

TDK DOLGOZAT

Papp László
Mosonmagyaróvár 2022

Széchenyi István Egyetem
Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar

**ÖNTÖZŐRENDSZEREKGAZDASÁGOSSÁGA
A SZÁNTÓFÖLDI
NÖVÉNYTERMESZTÉSBEN**

Konzulens:
Dr. Kacz Károly

Készítette:
Papp László

MOSONMAGYARÓVÁR
2022

Tartalomjegyzék

<u>I. BEVEZETÉS</u>	5
<u>II. IRODALMI ÁTTEKINTÉS</u>	6
II.1. AZ ÖNTÖZÉS AZ ÓKORBAN	6
II.2. AZ ÖNTÖZÉS TÖRTÉNETE MAGYARORSZÁGON	7
II.3. A MODERN ÖNTÖZÉS KEZDETE HAZÁNKBAN	8
II.4. AZ ÖNTÖZÉST BEFOLYÁSOLÓ KÖRNYEZETI TÉNYEZŐK	10
II.4.1. METEOROLÓGIAI VISZONYOK	10
II.4.2. TALAJTANI VISZONYOK	11
II.4.3. RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ ÖNTÖZŐVÍZ	12
II.5. ÖNTÖZÉSTÍPUSOK	13
II.5.1. FELÜLETI ÖNTÖZÉS	13
II.5.2. ÁRASZTÓ ÖNTÖZÉS	13
II.5.3. CSÖRGEDEZTETŐ ÖNTÖZÉS	13
II.5.4. BARÁZDÁS ÁZTATÓ ÖNTÖZÉS	13
II.5.5. ALTALAJÖNTÖZÉS	13
II.6. A SZÁNTÓFÖLDI KULTÚRÁK VÍZIGÉNYE	15
II.6.1. HIBRID KUKORICA VÍZIGÉNYE	15
II.6.2. SZÓJA VÍZIGÉNYE	16
<u>III. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK</u>	17
III.1. A MODELLGAZDASÁG FELÉPÍTÉSE	17
III.2. KÖZGAZDASÁGI ADATOK MEGHATÁROZÁSA	18
III.3. ÖNTÖZÉSSSEL TERMELT NÖVÉNYEK	18
III.3.1. HIBRIDKUKORICA	18
III.3.2. SZÓJA	19
III.4. TERMELŐI ÁRINDEX	19
<u>IV. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK</u>	21

IV.1. HIBRID KUKORICA TERMESZTÉSE	21
IV.2. SZÓJA TERMESZTÉSE	22
IV.3. GÉPESÍTÉS	24
IV.3.1. ÖNTÖZŐDOB	24
IV.3.2. ÖNTÖZŐMOTOR	25
IV.3.3. ÖNTÖZŐVÍZ	26
IV.4. PROJEKT MEGTÉRÜLÉS	28
IV.5. ÜZLETI ELŐNYÖK	29
IV.6. NEMZETGAZDASÁGI JELENTŐSÉG	29
 <u>V. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK</u>	 <u>31</u>
 <u>VI. ÖSSZEFOGLALÁS</u>	 <u>33</u>
 <u>IRODALOMJEGYZÉK</u>	 <u>35</u>
 <u>MELLÉKLETEK</u>	 <u>36</u>

I. BEVEZETÉS

Dolgozatomban a magyarországi öntözés agronómiai és közgazdasági kérdéseivel foglalkozom. A téma apropóját a termőföld, mint véges erőforrás fokozott csökkenése, pusztulása, az éghajlatváltozás, és az ezekből fakadó globális élelmiszerhiány, valamint az ezt övező egyre nagyobb társadalmi érdeklődés adja. Nem utolsó sorban ezáltal javítható a magyar mezőgazdaság termelékenységé, ezzel növelve a növénytermesztési ágazat nemzetgazdasági jelentőségét, segítve a gazdákat a minél nagyobb profit elérésében, javítva gazdasági helyzetüket. Egy tőkeerős mezőgazdaság több pénzt tud fordítani fejlesztésekre, a környezettudatos gazdálkodásra, a több, valamint jobb minőségű termékek előállításához szükséges tárgyi eszközök és immateriális javak beszerzésére. Belátható tehát, hogy ez a teljes társadalom érdekét szolgálja.

Szándékomban áll, hogy röviden bemutassam a világ és Magyarország öntözésének történetét, a múlt öntözőrendszereit, öntözési technikáit. Mindezekből sokat okulhatunk, láthatjuk a fejlődés irányát, illetve, hogy ez-e a helyes irány. A mai öntözési rendszerek fejlettségét vizsgálva rávilágíthatunk az előnyeire és hátrányira, környezetre gyakorolt hatásaira, ide sorolva a talajállapotra, termesztett növényekre, tápanyaggazdálkodásra, a talaj vízháztartására gyakorolt hatását. Amire a legnagyobb hangsúlyt szeretném fektetni, az a gazdaságosság kérdése, hiszen a nem megfelelően használt javak a jövedelmezőséget csökkenthetik. Ez pedig gátat fog vetni a technológia fejlődésében, holott az éghajlati modellek a Kárpát-medencében várható hőmérsékletemelkedést, a tenyészidőszakban csapadékcsökkenést, ugyanakkor intenzitásfokozódást jeleznek előre. Ezek a prognózisok fokozzák a növénytermesztés optimális vízigényéhez kapcsolódó problémákat, így a mesterséges vízpótlás várhatóan még a mainál is nagyobb szerepet kap majd a közeljövőben.

Az irodalmi áttekintést a témában rendelkezésre álló szakirodalom (könyvek, cikkek, tudományos folyóiratok) és releváns tudományos internetes források áttanulmányozását követően állítottam össze. Az esettanulmányban bemutatásra kerülő modellezett mezőgazdasági üzem paramétereit egy, a közelmúltba végrehajtott öntözésfejlesztési beruházásnak az adatait alapul véve készítettem el.

Céлом bemutatni, hogy megfelelő tőke birtokában egy gazdaság jövedelmezősége, termésbiztonsága, termésmennyisége és -minősége javítható az öntözés megfelelő formáinak alkalmazásával. Felhívva ezzel is a gazdálkodók figyelmét a technológia támogatásának szükségességére és hasznosságára.

II. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A dolgozatom ezen részében igyekszem áttekinteni az öntözés történetének alakulását a kezdetektől napjainkig, és rávilágítani, hogy mekkora szerepet játszott a mezőgazdaság fejlődésében. Kitérek az öntözés környezetre gyakorolt hatásaira, valamint a modellgazdaságban termesztett növények vízigényére is. Ezen irodalmi anyagok nagy segítséget nyújtottak dolgozatom elkészítésében.

II.1. Az öntözés az ókorban

Az emberiség a bolygónkon található földterületeket nagyjából tízezer éve kezdte el megművelni, és ennek a tevékenységnek az elindítója a 12-14 ezer évvel ezelőtt bekövetkezett utolsó felmelegedés és kiszáradás volt. Ezzel ellentétben a folyamvölgyi öntözéses gazdálkodás csak jóval később, először az i.e. III. évezred táján jelent meg a Tigris és az Eufrátesz között fekvő Mezopotámia területein, majd később ebből a térségből terjedt át Egyiptomba.

Az öntözéses gazdálkodás kialakulásnak első lépései a mocsarak lecsapolásával kezdődtek. Ezt követte az Eufrátesz folyó medrének rendezése, majd a tulajdonképpeni öntözőcsatorna-rendszer kiépítése, amelyhez a gátak és a zsilipek is hozzátartoztak, mivelhogy az Eufrátesz vízszintje erőteljes ingadozást mutatott. Új, megmunkálásra váró földterületek csak új vízelvezető rendszer létesítésével voltak bevonhatók a gazdálkodásba. Az öntözéses földművelés virágkorában felettébb magas terméshozamok születtek: 1 hektár földterületen 2,5 tonna árpát termeltek. Ez, valamint a rendszeres árvizek után visszamaradt termékeny hordaléktalaj termőképességének kihasználása akkora mértékű terméktöbbletet eredményezett, amely városokat, kézműves és vezető rétegeket volt képes ellátni és ezen felül még cserére is jutott belőle. Mindezek együttes hatása a technológia, a gazdaság, a tudomány és a kultúra felvirágozását eredményezte. Az öntözéses civilizációk mezőgazdasági termelésének ugrásszerű növekedése nagyban elősegítette a III. évezred technikai fejlődését is, mint például a kerekeken gördülő szekér, vagy az állati erővel vont eke megjelenésével. A kezdetleges csatornarendszerek eleinte nagymértékű túlöntözöttséget, magas talajvízszintet eredményeztek, amelyek következtében az agyagtalaj elszikesedése megindult. A kontrollálatlan mértékű és mennyiségű öntözéses gazdálkodás tehát közel egy-, másfél évezred alatt tette tönkre teljesen Dél-Mezopotámia folyamvölgyeinek jó minőségű talaját,

így a gazdálkodás súlypontja az északi részek felé tolódott, amely a déli részek fokozatos pusztulását és a talaj elsorvadását vonta maga után. Az i.e. I. évezredben Mezopotámia területein már csak a teraszos fölművelést lehetett alkalmazni. A teraszokra vízkiemelő rendszerekkel juttatták ki a szükséges vízmennyiséget.

A Nílus mentén, Egyiptomban is hamar realizálódott az emberekben, hogy a folyó rendszeres áradásának hatására az ártereken buja növényzet képes kialakulni. Ennek előfeltételeként a megfelelő, jó minőségű talaj és a meleg éghajlati viszonyok már rendelkezésre álltak. A természet nyújtotta lehetőségek kihasználása mellett megkezdődött a mesterséges vízpótlás gyakorlatának alkalmazása is. Az erőteljesen központosított államhatalom kezében voltak az öntözéses rendszerek. Az öntözés hiányában elképzelhetetlen terméshozamok rendkívül fejlett civilizációknak biztosítottak alapot. Például a magas terméshozamot eredményező években megtermett gabonát az állam képes volt a fejlett raktározási technikának köszönhetően a következő, esetlegesen rosszabb termésű évben, természetesen kamat fejében kölcsönadni azoknak, akiknek szüksége volt rá. Ez a cselekvés a bankári tevékenység egyik legősibb formájának tekinthető (Lőkös, 1998).

II.2. Az öntözés története Magyarországon

A szórvány öntözések időszaka jelentette a Kárpát-medencében az öntözés kezdetét. Az öntözésbe vont területek három fő termelési ágra: rét-legelő, rizs és házi kerti zöldségekre terjedtek ki (URL¹).

Trummer (1952) szerint a szórvány öntözések összesített (rét, legelő, rizs) és halmozott területe hozzávetőlegesen megközelítette a 3.343 ha-t a korszak végéig.

Az öntözés kezdeti formájának létrejötté időben egybeesik a rizstermesztés meghonosodásával Magyarországon. A törökök étkezésében meghatározó szerepet töltött be a rizs, amelyet nem importáltak más országokból, hanem rendszerint helyben termeltek meg a helyi adottságoknak megfelelően. Magyarországon a hódoltság ideje alatt a rizstermesztés középpontjában a Temes folyó és annak vidéke állt. A török uralom megszűnését követő időszakban a rizstermesztés és vele együtt az öntözés is a Temes folyó vidékén továbbra is fennmaradt. A középkorban gyakorlatilag az öntözés fogalma egyet jelentett a gyepek, továbbá a rizs öntözésével és eleget tett az akkori növénytermesztés szerkezetének. Az kor kormányzatainak fejlesztési döntéseit és intézkedéseit az adott éghajlati körülmények változásai igencsak előre lendítették. A török uralommal egy időben véget ért a több

évszázada tartó hűvös, csapadékos időszak is (amelyet a szakemberek kis jégkorszak névvel is illettek), és lassan beköszöntött egy viszonylag hosszan tartó, száraz, csapadékhiányos korszak, amelynek ideje alatt egyre gyakrabban mutatkozott igény a mesterséges vízpótlás gyakorlatának alkalmazására.

A hazai öntözés történetében, annak 1813-as évének kiemelkedő személyisége volt Anton Wittmann (Wittmann Antal, a magyaróvári hercegi uradalom vezetője), akinek a közreműködésének köszönhetően létrejött egy 1.200 holdas rétöntözés, ebből mintegy 254 ha, akkoriban igen korszerűnek tartott csörgedezettető technológiával. Wittmann kezdeményezését az tette különlegessé, hogy viszonylag nagy területen többféle (felületi) öntözési mód – csörgedezettető, barázdás áztató, árasztásos – kipróbálását javasolta. A gondolat, hogy az öntözést az Alföld egészére kiterjesszék csak később, az 1840-es években merült fel, és szerves részét képezte a Széchenyi által kezdeményezett, illetve Pallavicini Péter, továbbá Vásárhelyi Pál nevéhez is fűződő Tisza szabályozási programnak. Az öntözővíz minőségével kapcsolatos kérdésekkel, valamint a trágyázás és az öntözés egyidejű alkalmazásának lehetőségével is ekkoriban kezdtek el komolyabban foglalkozni. Az öntözővízzel egyidejűleg a korabeli trágyaszereket – mészt, hamu, só – próbálták meg kijuttatni a földekre. A 1879-1930 közötti időszakban a gyepöntözés fejlesztésére fordították a nagyobb hangsúlyt. A jogi szabályozások vonatkozásaiban is jelentős előrelépés történt a Vízügyi Törvény létrehozásának köszönhetően. A kertészeti célú öntözés tekintetében a bolgárkertészet elterjedése óriási előrelépést eredményezett. Működésüket a korábban nálunk még nem ismert intenzitású víz- és szervestrágya-használattal lehet jellemezni. A századfordulón közel 12 évig tartó száraz éghajlati időintervallum lendítette előre az öntözési beruházásokat, valamint a technológia váltását is. Az első, permetező öntözést alkalmazó telepek az 1910-es években kezdtek el megjelenni német tapasztalatokat és berendezéseket alapul véve (Szalai, 1987).

II.3. A modern öntözés kezdete hazánkban

Az 1919-1930 közötti években az öntözött földek területe mindent számításba véve is csupán mintegy 6.512 ha-ral nőtt, emellett 138 új öntöző telep létesült. A földterületek 48%-án rét, 39%-án szántóföldi, 2%-án rizs, 11%-án pedig kertészeti öntözést alkalmaztak. A módszereket tekintve az öntözések 61%-a felületi, 20%-a esőztető, 19%-a altalaj öntözés volt. Ezek alapján bátran elmondhatjuk, hogy ez a korszak – ha mennyiségileg kissé mérsékelten

is, szerkezetileg és technológiailag azonban meghatározó módon – jelentős mértékű változásokat hozott az öntözés fejlődésében (Trummer, 1952).

1937-ben megalapították az Országos Öntözésügyi Hivatalt törvényi rendelkezéssel, melynek köszönhetően az öntözés fejlesztésének kérdése ismét központi irányítás alá került. A törvény közel 170 ezer ha öntözhető terület létrehozásával számolt a hozzátartozó létesítményekkel együtt. Az erőfeszítések eredményeképpen, a II. világháborút megelőző utolsó békeévben, az öntözött területek nagysága elérte a 24 ezer hektárt. A háborúval járó pénzügyi terhek növekedésnek indultak, de mindezek ellenére is adókedvezményt nyújtottak azoknak a gazdaságoknak, ahol öntözőberendezéseket használtak, azonban csak szigorú feltételek teljesítése mellett (pl. megszabták a belvízrendszer kiépítettségét). Az 1930-1944 közötti időszakban a ténylegesen megöntözött földterületek mérete 14.620-ról 28.000 ha-ra nőtt. Ezen belül ismét jelentős növekedést (8.500 ha-ra) mutatott a rizs aránya (Szalai, 1987).

A háborúban különféle sérüléseket elszenvedett öntözőtelepek újraindítása után erőteljes fejlődés vette kezdetét: mennyiségileg 1949-re érte el a háború előtti nagyságrendet. A strukturális változás is számottevő volt, a Dunántúl korábbi túlsúlya helyett az öntözőtelepek 80%-a az Alföldön került kiépítésre, voltaképp a monokultúras rizstermesztés elterjedésével. Az Alföldön az öntözés térhódításának meghatározó előfeltétele volt, hogy 1954-ben megkezdte működését a Tiszalöki Vízlépcső, majd 1956-ban a Keleti-Főcsatorna, amely az intézményes öntözés-fejlesztés intenzív korszakkezdetének tekinthető Magyarországon (Budavári et al., 1968).

1960-tól újra fejlődésnek indult az öntözés kérdése. A hagyományos felületi öntözéssel dolgozó telepek létesítésére egyre inkább növekvő keresletet és igényeket a tervezés-, kivitelezés- és gyártás akkori szintje azonban nem tudta megfelelően kielégíteni. Ezért 1962-től egyre több öntözőberendezés importjára volt szükség, ami a későbbiekben lényeges műszaki előrelépést is eredményezett. Az intézkedések eredményeként 1960-1965 között közel 210 ezer hektárral (több mint háromszorosára) növekedett az öntözésre berendezett terület, ezzel elérte a 369 ezer hektárt. A technikai fejlődés még lényegesebb: a felületi/esőztető öntözés 1960-ban érvényesülő 73,6/26,4%-os aránya 1966-ra majdnem megfordult, 30,2/69,8%-ra változott. Mindazonáltal az öntözéses gazdálkodás rendszerint az öntözés nélküli gazdálkodás lehetőségeire épült, új komplex technológiák (pl. öntözésre jól reagáló fajták) bevezetése nélkül, s így nem járt számottevő természetes és gazdasági eredményjavulással. A központi tervezés során elsősorban a hátrányos helyzetű üzemek felzárkóztatására fordították a fő hangsúlyt, és mellőzték, vagy nem követelték meg az öntözés alkalmazásához szükséges üzemi feltételek alapos vizsgálatát. Az öntözés

fejlesztéséhez szakmailag indokolt komplex melioráció általában nem valósult meg, a talajerőgazdálkodás színvonala nem igazodott az öntözéses gazdálkodás igényeihez.

1968-ban a kormányzat részéről döntés született a Kiskörei Vízlépcső és Öntözőrendszerei megvalósítására, ami a Tisza völgyben közel 300 ezer hektáros távlati öntözésfejlesztésre adott lehetőséget.

1970-től kezdődően jelent meg a célcsoportos beruházási konstrukció. Ennek eredményeként 1975-ig mintegy 24 ezer ha korszerű, felszín alatti csőhálózatú, hidránsról üzemelő, gépi áttelepítésű szárnyvezetékekkel felszerelt öntözőtelep épült. 1974-ben a Kiskörei Vízlépcső és a Kettős Körösön kiépített Békési duzzasztómű átadásával az öntözési kapacitás elérte a 451 ezer ha-t. Az öntözés-fejlesztés ipari háttére is intenzív fejlődést mutatott. Külföldi tapasztalatok felhasználásával korszerű gépi áttelepítésű, növelt vízszállító képességű esőztető öntözőberendezések kerültek forgalomba, fejlődött a hazai szórófej gyártás. A rendszerváltás után a TSZ-ek, állami gazdaságok átalakulása, megszűnése miatt az új földtulajdoni szerkezet (kisebb, egyéni gazdaságok) mellett nem lehetett hatékonyan üzemeltetni a kiépített öntözőrendszereket. Gyakorlatilag az egyéni gazdaságok területein teljesen visszaszorult az öntözés. Jelenleg Magyarországon vízjogi engedéllyel rendelkező terület 198.100 ha, ebből 119.300 ha, 60,2% a ténylegesen megöntözött terület aránya. Ez a mezőgazdasági területeink csupán 2,3%-a (Kapronczai, 2011; Stummer, 2021). (URL²)

II.4. Az öntözést befolyásoló környezeti tényezők

II.4.1. Meteorológiai viszonyok

Magyarország kontinentális éghajlattal rendelkezik. Ezt az éghajlati típust a nagy hőmérsékletingadozás, a jól elkülönülő négy évszak és a globális átlagnál alacsonyabb évi középhőmérséklet jellemzi. A nyár hosszúnak mondható (legalább három hónap), melynek középhőmérséklete meghaladja a 18 °C-ot és sokszor a nyár közepén a 35 °C-ot is átlépi a maximum hőmérséklet. A téli hőmérséklet eléggé változó, zord és enyhébb időszakok váltják egymást, de a 0 °C-nál hidegebb hónapok száma maximum három. Magyarország csapadékelátottsága a vízigények közepes mértékű kielégítését biztosítja, azonban csapadékhozam tekintetében jelentős az évek közötti változékonyság. Az éves csapadék nagyobbik része a nyári félévben hullik. Hazánk területén az évi átlagos csapadék mennyisége 600-650 mm, de tájaink között jelentős eltérések mutatkoznak. Az éves csapadékösszeg területi eloszlásában szerepet játszik a magasság és a tengertől való távolság is. 100 m-es

magasságnövekedés körülbelül 35 mm-es évi csapadékhozam növekedést okoz, a kontinentális jelleg fokozódása pedig a csapadékösszeg csökkenésében mutatkozik meg. A legcsapadékosabb részek a délnyugat-dunántúli területek (ahol a Földközi tenger hatása számottevő) és a magasabban fekvő területek, ahol akár kétszer annyi csapadékot kapnak, mint az Alföld közepe. A legtöbb csapadék május és június hónapokban hullik, a legkevesebb pedig januárban és februárban.

„A szélsőséges éghajlati adottságaink azonban veszélyesek a növénytermesztésünkre. A szélsőségek mértékének jellemzésére jó példa a debreceni megfigyelőállomás 100 évre visszamenőleg elkészített adatsora, amely szerint a legszárazabb (1862-291 mm) és a legcsapadékosabb (1878-1133 mm) év közötti eltérés 842 mm csapadék.” (Bartha et al., 1978) Nyilvánvalóan az ilyen szélsőséges évek közötti csapadékeloszlás negatívan befolyásolhatja az élelmiszer-ellátást, illetve, ha csökken a termésmennyiség, csökken a mezőgazdaság jövedelmezősége is. Az éghajlatváltozás ilyen irányú tendenciája összességében a magyar mezőgazdasági termelés-intenzitását veszélyezteti. A klímaváltozással foglalkozó szakemberek szerint az éves átlaghőmérséklet az utóbbi 100 évben 0,7 °C-kal emelkedett, a Kárpát-medencében viszont 1,0 °C-kal. Magyarországon az éves csapadékmennyiség csökken és ez a csapadék is intenzívebb formában érkezik, amely következtében az árvizek és belvizek hatalmas károkat okozhatnak. Mindemellett a várhatóan magasabb hőmérsékleti mértékek következtében az aszályok gyakorisága növekedni fog (Kapronczai, 2011).

II.4.2. Talajtani viszonyok

A talaj egy véges erőforrás, amelynek megőrzésére nagy hangsúlyt kell fektetnünk. Az öntözéssel növelhető a talaj termőképessége, de ha nem megfelelően járunk el és a talaj típusához nem megfelelően választjuk meg az öntözés mikéntjét, nagy károkat is okozhatunk. Bartha et al. (1978) szerint: „A helyesen végrehajtott öntözés a talaj termékenységére kedvezően hat, a víz rendszeres és megfelelő mértékű adagolása elősegítheti a talaj tápanyagkészletének és a talajba juttatott műtrágyának az érvényesülését.”

A nehéz mechanikai összetételű, kötött talajok öntözésekor hajlamosak vagyunk a túlóntözésre. Ez pedig nagyon káros, mert ebben az esetben a növény nemcsak, hogy nem képes az adagolt vizet megfelelően hasznosítani, hanem a víz kiszorítja a levegőt a talajból, ami további károsodást okozhat. Ha a túlóntözés nagymértékű, előidézhet olyan káros talajtani folyamatokat, mint a másodlagos láposodás, másodlagos szikesedés. A szikesedésnek leginkább kitettek a réti talajok, amelyek közepes vízbefogadóképességük mellett erősen víztartóak és altalajuk többnyire káros sókat tartalmaz, amelyek könnyen a felszínre juthatnak

nagy mennyiségű öntözővíz kijuttatása esetén. Öntözhetőség szempontjából három kategóriát különböztetünk meg: öntözésre nem alkalmas, rossz befogadóképességű, óránként csak 30-40 mm-t elnyelni képes; öntözésre feltételesen alkalmas, ahol talajjavítási és vízrendezési munkák nélkül nem lehet öntözést folytatni; valamint az öntözésre alkalmas, amelyeknél minden körülmény adott arra, hogy plusz vízmennyiséggel terméseredményt érjünk el a talaj állapotának rontása nélkül (Bartha et al., 1978).

II.4.3. Rendelkezésre álló öntözővíz

Az öntözővíz minőségének vizsgálatakor ismernünk kell a víz-talaj-növény hármas kölcsönhatását. A víz keletkezési helyéről és az adott körülményektől függően mindig tartalmaz bizonyos mennyiségű sót. A sótartalom, ha egy bizonyos mértéket meghalad, káros hat a növény fejlődésére. Az öntözéshez felhasznált víz maximális sómennyiségét az öntözött növény sótűrő képessége és az öntözött talaj sajátosságai is befolyásolják. A hazai öntözött kultúrnövények közül a legnagyobb sótűrő képességgel a rizs rendelkezik. Ha a talaj vízzáró rétege a felszín közelébe van és az öntözővízben túl magas a só koncentrációja az a felhalmozódás veszélyével fenyeget, ami káros hatással van mind a talajéletre, mind az itt termesztett növényekre. Az öntözővíz másik fontos értékmérő tulajdonsága a nátriumtartalom. A nátrium ugyanis megkötődik a talajrészecskéken és elszikesíti azt. Az öntözővíz szikesítő hatása attól függ, hogy a víz összes oldott sóinak hány százaléka nátriumsó (Bartha et al., 1978).

Az öntözővíz hőmérséklete 25 °C körül a legideálisabb, a hideg kútvízzel való öntözésnek – különösen a déli órákban – perzselő hatása van. Lényeges tehát, hogy a víz és a növényi test hőmérsékleti különbsége ne haladja meg a 10-12 °C-ot. A vízben található ezen felül még lebegő anyagok, amik 0,1 mm méret alatt javítják a talaj állapotát, de efelett károsak, mivel könnyen és gyorsan ülepednek, ezáltal szűkítik a csatornákat és költségesebbé teszik a karbantartást. Élő anyagok is lehetnek a vízben, amelyek egészségügyi és állategészségügyi megbetegedést is okozhatnak, ezért felhasználás előtt a baktériumok és gombák jelenlétét mindenképpen ellenőrizni kell.

II.5. Öntözéstípusok

II.5.1. Felületi öntözés

Akkor beszélhetünk felületi öntözésről, ha a talaj felszínére vezetett öntözővíz mozgás közben a gyökérzónába szivárog. Az öntözés ezen típusa csak megfelelő talajadottságú, domborzatú és sík, vagy csak enyhén lejtős területeken végezhető (Bartha et al., 1978).

II.5.2. Árasztó öntözés

Árasztó öntözéskor az öntözendő táblákat földgátakkal kisebb egységekre bontják, s a táblát megfelelő magasságú vízréteggel elárasztják. A víz a talajba szivárog, a felesleges vízmennyiséget pedig elvezetik. Az árasztó öntözés csak sík vagy csekély lejtésű, felületű táblákon alkalmazható. Elsősorban rizstelepeken és gyepterületeken alkalmazott öntözési forma, szántóföldi növények öntözésére nem megfelelő. „Árasztó öntözéssel egy alkalommal kiadott vízmennyiség minimum 150-250 mm lehet. Laza szerkezetű talajokon nem alkalmazható.” (Bartha et al., 1978).

II.5.3. Csörgedezettető öntözés

Csörgedezettető öntözésnél a vizet a talaj felszínére vékony, egyenletes sávban áramoltatva kell kijuttatni. A víz a talajt mozgás közben nedvesíti át. Csak egyenletes lejtésű, kiemelkedéseket nem tartalmazó táblákon alkalmazható. Az árasztásos öntözéshez képest kevésbé roncsolja a talaj szerkezetét és a sófelhalmozódásra sincs olyan rossz hatással. Egy alkalommal 80-100 mm öntözővíz kijuttatása lehetséges. Lucerna, vöröshere, gyepterület öntözését célszerű ezzel a módszerrel végezni (Bartha et al., 1978).

II.5.4. Barázdás áztató öntözés

Áztató öntözésnél a vizet a sorok között létrehozott megfelelő lejtésű barázdákba vezetjük. A víz a barázdákban végig folyva átáztatja a gyökérzónát. Egyenletes lejtésű tereprendezett területeken alkalmazható. Általában széles sortávolságra vetett növények (kukorica, napraforgó, kapásnövények) öntözésére alkalmas (Bartha et al., 1978).

II.5.5. Altalajöntözés

Az öntözés ezen típusánál a vizet közvetlenül a növények gyökérzónájához juttatjuk, ehhez felszín alatti csőhálózat szükséges. Ezek többnyire perforált műanyagcsövekből kerülnek összeállításra. A csőhálózatban a víz, nyomás nélkül oszlik szét és a pólusokon keresztül a

talajba szivárog. Az altalajöntözés a legjobb módja a növények vízigényének kielégítésére, pótlására, ugyanis a talaj szerkezetét nem rontja, a művelést nem befolyásolja és a párolgási veszteség is csekély. Egyetlen hátlütője, ami az elterjedését is megakadályozta, hogy rendkívül nagy költségekkel jár a telepítése (Bartha et al., 1978).

II.5.6. Esőztető öntözés

A szántóföldi öntözés a közelmúltban hazánkban elsődlegesen esőszerű öntözést jelent. Ez a módszer természeténél fogva nyomásigénnyel rendelkezik, melynek biztosításához nagyobb mennyiségű energia szükséges. Nem mindegy azonban, hogy a kívánt vízmennyiség kijuttatásának mekkora az energiaigénye.

Ide tartoznak az önjáró berendezések ezen belül a lineárok, továbbá a körforgó jellegű berendezések is. Ezek szórófejei a legtöbb esetben alacsony nyomásigénnyel rendelkeznek. Amely energiahatékony kijuttatást tesz lehetővé. Emellett megválasztható a kijuttatandó öntözővíz cseppmérete is, aminek nagy jelentősége van a kertészeti kultúrák, valamint a szántóföldi növények esetében is. A talaj szerkezetének megőrzésében is nagy jelentősége van, hogy milyen magasságból történik a kijuttatás, ugyanis a vízágyús megoldások esetében a talaj felszínébe nagy sebességgel csapódó cseppek roncsolhatják a termőföld szerkezetét. Előnyei közé tartozik továbbá a magas szintű automatizálhatósági lehetőség, valamint az áttelepítések hiányából származó alacsony emberi munkaerőigény. A precíziós kijuttatás is ezzel a technológiával a legkönnyebben megoldható. A telepítésének költsége viszont rendkívül magas. Nem minden talajszerkezet és domborzati viszony között alkalmazható, és a tulajdonviszonyok is sokszor hátráltatják az alkalmazását. Hazánkban jelenleg a legnagyobb területen, valamint legnagyobb volumenben (vízmennyiség) használt megoldás (1. ábra).

(URL³)

1. ábra
Az öntözőtípusok és az általuk lefedett terület

Kiadagolás módja	Megöntözött alapterület, ha	Kiöntözött vízmennyiség, 1000 m ³
Esőztető, lineár	30 741,50	27 731,68
Esőztető, csévéldobos	9 964,07	7 662,67
Esőztető, körforgós	8 388,94	7 453,77
Mikroöntözés, csepegtető	2 859,54	1 639,92
Felületi, árasztó	2 930,28	21 645,10
Egyéb	567,63	563,61
Összesen	55 451,96	66 696,76

Forrás: Saját szerkesztés (2022)

II.5.7. Hagyományos csévélődobos berendezések

A csévélődobokat ma Magyarországon jellemző módon vízágyúkkal szerelve használják. A vízágyús kijuttatás előnye, hogy strapabíró, igénytelen, ezen kívül jól beilleszthető a jelen időszakra jellemző erőteljesen gépesített termelési rendszerekbe. Ezzel párhuzamosan evidens hátrányai is vannak, hiszen működtetéséhez nagy nyomás (5-6 bar) szükséges, továbbá a nagyméretű cseppméret roncsolja a talajszerkezetet, valamint sérülhet a növényállomány is.

Ezen felül a magasba fellőtt vízsugár okán már kisebb légmozgás esetekkor is torzul a szórás kép, továbbá a kijuttatott víz hasznosulása is gyengének mondható (kb. 65 %). A mobil rendszerek áttelepítéséből adódó többlet élőmunka-, idő-, továbbá energiaigény elkerülhetetlen velejárói ennek a technológiának, viszont más agronómiai, valamint gazdaságossági hátrányok könnyen kiküszöbölhetők a rendelkezésre álló korszerű technikák használatával. Beruházási költsége csekély az esőztető rendszerekhez képest, és könnyen fejleszthetők, a vezérlőrendszerek elektronikájának cseréjével vagy a vízágyú öntözőkonzollal történő kiváltásával. (URL³)

II.6. A szántóföldi kultúrák vízigénye

II.6.1. Hibrid kukorica vízigénye

Magyarországon a hibrid kukorica vetőmag termesztés a jelenlegi meteorológia viszonyok között, öntözés nélkül elképzelhetetlen. A kukoricának a tenyészidőszak alatt 450-500 mm csapadékra lenne szüksége, de ettől jellemzően 100-200 mm-el elmaradunk. A növény vízigénye a keléstől a megtermékenyülésig fokozatosan nő, majd ezt követően csökken. A növény a fenológiai fázisától függően különböző mennyiségű vizet igényel. Három ilyen fázist különböztetünk meg.

- Az első szakasz a keléstől a virágzást megelőző második hétig a gyors növekedéshez szükséges, folyamatosan növekvő vízigényt kell kielégíteni.
- A második szakasz a virágzást megelőző második héttől az elvirágzásig tartó időszak és egyben a leginkább vízigényes fejlődési szakasz. Az öntözéssel igyekeznünk kell a talajt 85-90%-os nedvességtartalom között tartani, ezzel nem csak a növények vízigényét elégítjük, hanem az állományban egy olyan mikroklímát sikerül létrehoznunk, ami kedvezően hat a termékenyülésre. Ennek érdekében célszerű inkább kisebb, de többszöri vízádag kijuttatásával öntözni.
- A harmadik szakaszban a szemek kitelítődésének vízigényét kell kiszolgáltatnunk, ezzel érhető el kedvező ezerszemtömeg és megfelelő frakció arány (a kukorica szemtermés négy frakcióra oszlik méret szerinti osztályozás alapján: nagy gömbölyű, nagy lapos, kis gömbölyű, kis lapos), tehát összességében jó vetőmagkihozatal (URL⁴).

II.6.2. Szója vízigénye

Ugyan a szója termesztésének északi határán vagyunk, az újabb, korszerűbb fajták sikeresen termesztethetők vidékünkön. Mindazonáltal az elmúlt évek tendenciáit figyelembe véve, az éghajlatváltozás következtében a szója terméseredményeinek nagymértékű ingadozása arra enged következtetni, ha tovább fokozódnak az időjárás szélsőségei, a szója hazánkban nem lesz gazdaságosan termesztendő öntözés nélkül.

A szója csapadék igénye a tenyészidőben 300–350 mm között van. Szűkítve a tenyészidőszak legfontosabb időszakára a csapadék mennyiségét (júniustól augusztus közepéig) az elmúlt 10 év átlaga nem éri el az optimálisnak tartott 160–180 mm-t. A fenti adatokból is következik, hogy a szója vízigényének kielégítéséhez elengedhetetlen az öntözéses gazdálkodás (URL⁸).

III. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

Az ilyen és ehhez hasonló öntözési beruházásokról az elmúlt időszakban kevés dokumentáció készült. Az előző évszázadban több kiadvány is született, ami részleteiben vizsgálta az öntözés gazdaságosságát a szántóföldi növénytermesztés különböző területein (Szőke Molnár Lajos: Az öntözéses kukoricatermelés gazdaságossági kérdései, Kiss Károly, Szalóczy Bálint, Tózsér János: Az öntözés üzemtana) de ezen anyagok szakmailag akármennyire is kifogástalanok, a bennük leírt adatok mára már elavultak. Munkám célja, hogy valós képet adjak egy modellezett gazdaság tényleges, támogatások nélküli beruházásának leírásával, figyelembe véve a piaci viszonyokat, és az infláció árakra gyakorolt hatását. Az évek előrehaladtával a gépek üzemeltetéséhez szükséges többletköltséget, valamint a beruházás összértéke után fizetendő kamatokat is számításba véve. Nem feledkezem meg az avultatás költségéről sem és a gépek élettartamát 20 évben határozom meg. Ennek oka, hogy a beruházásban a legjobb minőségű, legfejlettebb technikák beszerzését kívánom modellezni, ugyanis a gyakorlati megfigyeléseim szerint ezek szervízigénye alacsonyabb, a váratlan meghibásodások és az ezáltal okozott termés kiesés valószínűsége csekély, üzemeltetésük egyszerűbb, kevesebb az emberi munkaerő igénye, valamint könnyebben integrálhatók a későbbiekben a precíziós és más korszerű növénytermesztési eljárásokba.

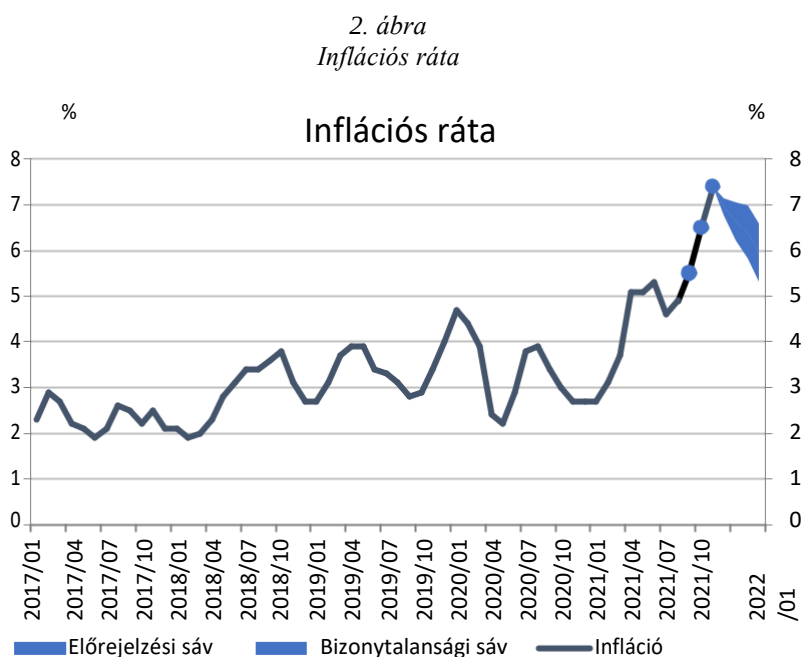
III.1. A modellgazdaság felépítése

Alaphelyzetnek egy 200 ha szántóterületen gazdálkodó családi vállalkozást vettem, ahol minden alapvető művelőeszköz és erőgép rendelkezésre áll, de öntözésre berendezett területeik, vízjogi engedélyük nincs. A beruházásra 10 millió forint önerő áll rendelkezésre, a többit fejlesztési célú hitel felvételéből fedezik. Ezek fedezete ingatlanvagyon és a vállalkozás tárgyi eszközei. A megművelt területek 50%-a valamilyen nagyobb folyó közelében található, a másik 50%-on az öntözés csak fűrt kutakból oldható meg. Mivel a vetésváltások kivitelezésénél minden területet fel kell készítenünk arra, hogy bármely a vetésszerkezetben tervezett növényt lehessen rajta megfelelő technológiával termeszteni ezért területük teljes egészét öntözhetővé kell tenni. A vetésszerkezet hibridkukorica vetőmagot, szóját, és változó mértékben kalászos gabonát tartalmaz. A kalászos gabonán kívül mindent öntözni kívánnak, tehát a vetésterületük 66%-án kell ezt biztosítani, ennek megfelelően csak 132 ha öntözéséhez elegendő gépesítéssel kell számolni.

III.2. Közgazdasági adatok meghatározása

A Budapesti Kereskedelmi és Iparkamara hivatalos weboldala szerint a társasági adó mértéke 9% (URL⁶).

Az infláció mértékét a Magyar Nemzeti Bank adatai alapján (URL⁷) becsültem meg az elkövetkező 10 évre (2022-2032):



Az MNB 2021. decemberi inflációs jelentése alapján az év addigi inflációs csúcsa 7,4% volt (2. ábra), de ez a 2022-es év negyedik negyedévére ismét a jegybanki toleranciasávba csökken, az infláció várhatóan 3,4-3,8% között lesz. Mivel ez egy elég optimista becslés, reálisabbnak gondolom, hogy a számításaimat 2022-től 5%-os inflációval modellezzem.

III.3. Öntözéssel termelt növények

III.3.1. Hibridkukorica

A termésátlagok meghatározására egy nagy állami mintagazdaság több előző évi terméseredményét vettem alapul, ennek alsó (2,71) és felső (3,91) értékei között egy véletlenszerű számgenerálást hoztam létre, amitől azt várom, hogy a környezeti hatásokhoz hasonlóan kiszámíthatatlanul befolyásolják a termelt mennyiséget. Az öntözés esetében a termésátlagot a vizsgált időszakban elért maximális, 3,9 tonnás hektáronkénti eredménnyel szimulálom.

A hibridkukoricának különösen nagy szerepen van a vállalkozás jövedelmezőségét tekintve, mivel ezen kultúra hektáronkénti bevételei és emellett profitjai a legnagyobbak, ugyanakkor az adott területre eső ráfordítás mértéke is itt a legnagyobb. Ez megmutatkozik az emberi munkaerő igényben (a címerezés és idegenelés nagy humán erőforrás szükségletében), valamint a növényvédelem is nagy mértékű plusz költségekkel jár ennél a kultúránál. Tehát a termésbiztonság biztosításához elengedhetetlen az öntözés lehetőségének megteremtése, ezt a hibrid kukorica vetőmagtermesztéssel foglalkozó nagy nemzetközi vállalatok is megkövetelik. Ebből kifolyólag, e nagyon jövedelmező kultúra az öntözés infrastruktúrájának kiépítése nélkül nem is termesztethető. Az öntözőrendszer kiépítése, még ha az adott évben egyáltalán nincs is rá szükség, akkor is termel plusz profitot, a pusztta meglétével is.

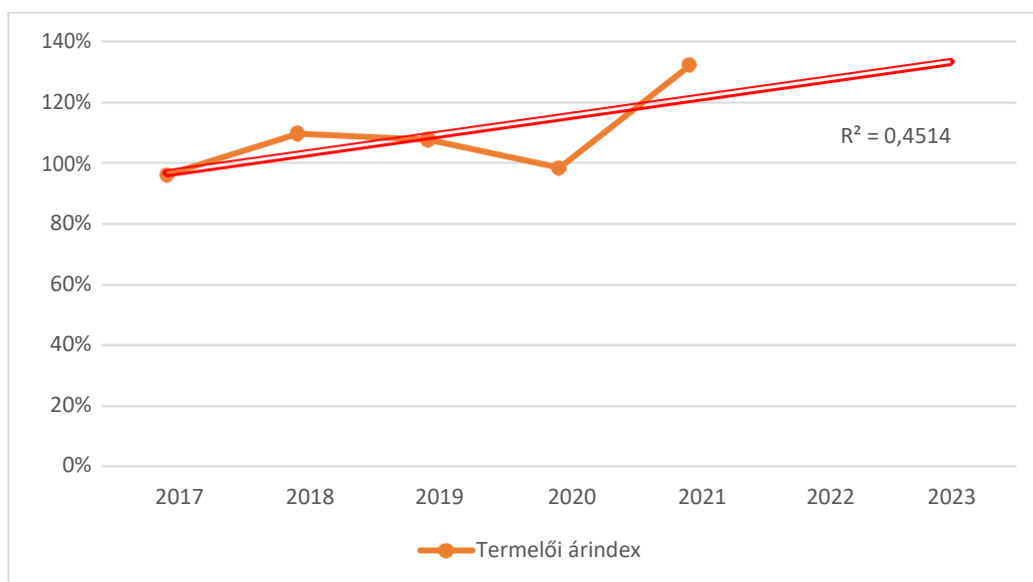
III.3.2. Szója

A szója esetében a termésátlagok meghatározására a hibridkukorica vetőmagtermesztéshez hasonlóan az elmúlt 5 év termésátlagait vettem figyelembe. Ezúttal viszont a KSH által mért országos termésátlagokra támaszkodva. Itt a minimum érték a 2015-ös 2,03 t/ha, a maximum pedig a 2016-os 3,03 t/ha lett. Ezen két érték között hoztam létre a véletlen alapuló számsort, ami az öntözés nélküli hozam alapját képezte. Ezzel szemben az öntözött részen a szakirodalomban leírt várható termésátlag (4-4,5 t/ha) középértékét, 4,25 t/ha-t helyettesítettem be.

III.4. Termelői árindex

A hibridkukorica jövőbeni árnövekedésénél a KSH mezőgazdasági termékek termelőiár-indexeit vettem figyelembe. Ezen havi értékek alapján egy átlagot készítettem minden évhez, amit egy táblázatban foglaltam össze. Ezen adatok egy függvényen belül kirajzolt trendvonal segítségével adják meg a mezőgazdasági termékek jövőbeni árát (3. ábra). A trendvonal r négyzet értéke 0,45, ami az évek termelői árindex nagy mértékű ingadozásának köszönhető.

3. ábra
Termelői árindex alakulása



Forrás: Saját szerkesztés (2022)

A szója jövőbeni árának meghatározásánál szintén a KSH adatait hívtam segítségül. A termelői árindexén felül itt az elmúlt 20 év felvásárlási árait is figyelembe vettem. Az előző naptári évet 100%-nak tekintve, az elmúlt év felvásárlási árához viszonyított százalékos kimutatást készítettem, amit a végén átlagoltam és ennek az inflációt meghaladó értékét vettem figyelembe. Mivel ez a termelői árindexel szinte teljes mértékben megegyezett ennek növekedése, ezért az egységesség jegyében itt is a 2,16%-os áremelkedéssel számoltam (URL⁸).

IV. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Az eredmények értékelésénél a dinamikus megtérülési idő módszerét használok. Ezzel megállapítható, hogy a projekt pontosan melyik üzleti évben fog megtérülni és a modellezett időszakon belül mennyi extra jövedelmet fog biztosítani. Azért lényeges ennek használata, mivel a pénz folyamatosan veszít értékéből, és a jövőben a beruházásból származó profit már kevesebbet fog érni. Ennek a felhasználásához nyújt segítséget a diszkont faktor is, amely megmutatja, hogy az adott időszak profitját milyen, jellemzően 1-nél kisebb számmal megszorozva fogjuk megkapni a pénzeszköz megtérüléséhez való hozzájárulását.

IV.1. Hibrid kukorica termesztése

1. táblázat
Hibridkukorica termesztés részletes kimutatása

	Hozam (t/ha) - ALAP	Hozam (t/ha) - ÖNTÖZÉSEL	Öntözhető terület (ha)	Értékesítési ár (eFt/t)	Bevétel (eFt/ha) - ALAP	Bevétel (eFt/ha) - ÖNTÖZÉSEL	Nettó termelési költség (eFt/ha) ALAP	Nettó termelési költség (eFt/ha) ÖNTÖZÉSEL	Bruttó fedezet (eFt/ha) ALAP	Bruttó fedezet (eFt/ha) ÖNTÖZÉSEL	extra profit (eFt/ha)	Öntözés miatti extra profit 66ha-ra (eFt/ha)
2022	2,1			317								
2023	2,5	3,9	66	323	811	1260	542	703	269	557	288	19010
2024	3,1	3,9	66	330	1023	1287	558	724	465	563	98	6482
2025	2,4	3,9	66	337	806	1315	575	746	231	569	338	22327
2026	3,2	3,9	66	344	1099	1343	592	768	506	575	69	4531
2027	3,1	3,9	66	352	1087	1372	610	791	477	581	104	6853
2028	2,3	3,9	66	359	819	1402	628	815	191	587	396	26115
2029	2,4	3,9	66	367	889	1432	647	839	241	593	351	23183
2030	2,4	3,9	66	375	885	1463	667	865	219	598	380	25063
2031	3,1	3,9	66	383	1203	1495	687	891	517	604	87	5766
2032	3,0	3,9	66	391	1174	1527	707	917	467	610	142	9395
2033	2,4	3,9	66	400	964	1560	728	945	235	615	380	25056
2034	3,0	3,9	66	409	1226	1594	750	973	475	620	145	9567
2035	3,0	3,9	66	417	1244	1628	773	1002	471	626	155	10201
2036	3,3	3,9	66	426	1403	1663	796	1032	607	631	24	1569
2037	2,7	3,9	66	436	1168	1699	820	1063	348	636	288	19011
2038	3,2	3,9	66	445	1433	1736	845	1095	589	640	52	3425
2039	2,3	3,9	66	455	1028	1773	870	1128	158	645	487	32168
2040	2,6	3,9	66	464	1212	1812	896	1162	316	650	333	21990
2041	2,5	3,9	66	475	1205	1851	923	1197	282	654	371	24509
2042	2,8	3,9	66	485	1372	1891	950	1233	421	658	236	15608

Forrás: Saját szerkesztés (2022)

A 1. táblázatban megfigyelhető, hogy az évek túlnyomó részében a beruházás nagymértékű plusz hozammal járt az öntözés nélküli gazdálkodáshoz viszonyítva. Mégis akadt néhány olyan év, ahol az öntözés kisebb mértékű profitot termelt. Megvizsgálva ezen éveket kiderül,

hogy azon időszakok esetén, amikor az időjárás öntözés nélkül is kielégíti a növénykultúra vízigényét, az öntözőrendszerek üzemeltetése nem kiemelkedően gazdaságos. Amiről viszont a táblázat kimutatásai nem tanúskodnak az az, hogy ezen években az öntözés változó költségei is visszaszorulnak. Számos következtetést vonhatunk le egy ilyen év kimutatásaiból, láthatjuk, hogy a nem okszerűen végzett tevékenység mennyit árthat a gazdaságunk jövedelmezőségének. Érdemes tehát nem a megszokásra hagyatkozva eljárni, hanem a talaj nedvességtartalmát mérni és ez alapján meghatározni az öntözés szükségességét. De itt se feledkezzünk meg az öntözés mikroklímára gyakorolt hatásairól sem. Hiába van ugyanis megfelelő nedvességtartalom a talajban, ha a levegő nedvességtartalma olyan alacsony, hogy a pollenek a bibére átjutva azt képtelenek megtermékenyíteni, akkor ugyan olyan termés kiesést fogunk tapasztalni, mintha a területet öntözetlenül hagytuk volna. Célszerű tehát ismerni a növényi élettevékenység oldaláról is a csapadékutánpótlás hatását.

IV.2. Szója termesztése

2. táblázat

Szójatermesztés részletes kimutatása

	Hozam (t/ha) - ALAP	Hozam (t/ha) - ÖNTÖZÉSEL	Öntözhető terület (ha)	Értékesítési ár (eFt/t)	Bevétel (eFt/ha) - ALAP	Bevétel (eFt/ha) - ÖNTÖZÉSEL	Nettó termelési költség (eFt/ha) ALAP	Nettó termelési költség (eFt/ha) ÖNTÖZÉSEL	Bruttó fedezet (eFt/ha) ALAP	Bruttó fedezet (eFt/ha) ÖNTÖZÉSEL	Öntözés miatti extra profit (eFt/ha)	Öntözés miatti extra profit 66ha- ra (eFt/ha)
2022				123								
2023	2,2	4,25	66	125	276	533	228	389	48	144	96	6351
2024	3,0	4,25	66	128	388	545	233	397	156	148	-8	-515
2025	2,2	4,25	66	131	289	556	237	405	52	152	100	6577
2026	2,2	4,25	66	134	290	568	242	413	48	156	107	7090
2027	2,5	4,25	66	137	340	581	247	421	93	160	66	4375
2028	2,0	4,25	66	140	285	593	252	429	33	164	131	8634
2029	2,3	4,25	66	143	334	606	257	438	77	168	91	6015
2030	2,2	4,25	66	146	313	619	262	447	51	172	121	7991
2031	2,0	4,25	66	149	302	633	267	456	35	177	142	9362
2032	2,1	4,25	66	152	318	646	272	465	45	181	136	8982
2033	2,1	4,25	66	155	331	660	278	474	53	186	133	8787
2034	2,6	4,25	66	159	411	674	283	484	128	191	63	4179
2035	2,3	4,25	66	162	366	689	289	493	77	196	119	7822
2036	2,6	4,25	66	166	434	704	295	503	139	201	62	4077
2037	2,0	4,25	66	169	343	719	301	513	43	206	163	10776
2038	2,6	4,25	66	173	444	735	307	523	137	211	74	4870
2039	2,1	4,25	66	177	376	751	313	534	63	217	153	10126
2040	2,8	4,25	66	180	507	767	319	545	188	222	34	2272
2041	2,2	4,25	66	184	404	783	326	556	78	228	150	9886
2042	2,9	4,25	66	188	538	800	332	567	206	234	27	1798

Forrás: Saját szerkesztés (2022)

A szója (2. táblázat) a hibridkukoricához viszonyítva sok tekintetben alulmarad, jelenléte a vetésszerkezetben azonban mégis indokolt. Ennek oka az európai uniós előírások betartása, amely ennél az üzemméretnél már előírja – a biodiverzitás jegyében – a minimum 3 féle növénykultúra termesztését. Ennek hiányában nem csak az AKG, hanem a terület alapú támogatásoktól is elesne a modellgazdaságunk. Ezekre a támogatásokra véleményem szerint egy ekkora gazdaságnak mindenképp szüksége van azért, hogy a megélhetés biztonságát minden körülmények között fent lehessen tartani. Tehát minimum 3 növényt kell egy vetésszerkezetbe beilleszteni úgy, hogy azok közül egy se legyen rokon faj a kukoricával, ugyanis ezt a hibridkukorica előállítását vezető nagy nemzetközi multik megkövetelik, tehát a silókukorica, takarmánykukorica és a ciroknak bármely fajtája (biogáz, takarmány, seprű) ki van zárva.

Ezek mellett fontos szempont még, hogy az öntözőrendszer kihasználtságának maximalizálása érdekében öntözéssel a terméseredményt jelentősen növelni tudjuk. Nem beszélve a jelenlegi időszak (2022) óriási fehérjenövény árrobbanásáról.

Nem utolsó szempont ellenben az sem, hogy a növény nitrifikáló baktériumainak hála a talajt nitrogénben dús állapotban hagyja hátra, ami segíti mind a kalászosok, mind a kukoricatermesztésben a műtrágya kijuttatás mérséklését. Mindezek által óvva a környezetet, és nem utolsó sorban csökkentve költségeinket.

Ennél a kultúránál is megfigyelhető az a jelenség, ami a hibridkukoricánál is tetten érhető volt: azokon az éveken keletkezik kismértékű deficit, ahol a csapadék mennyisége több az átlagosnál. (További okai is megegyeznek a fent leírtakkal, ezért nem is részletezem.)

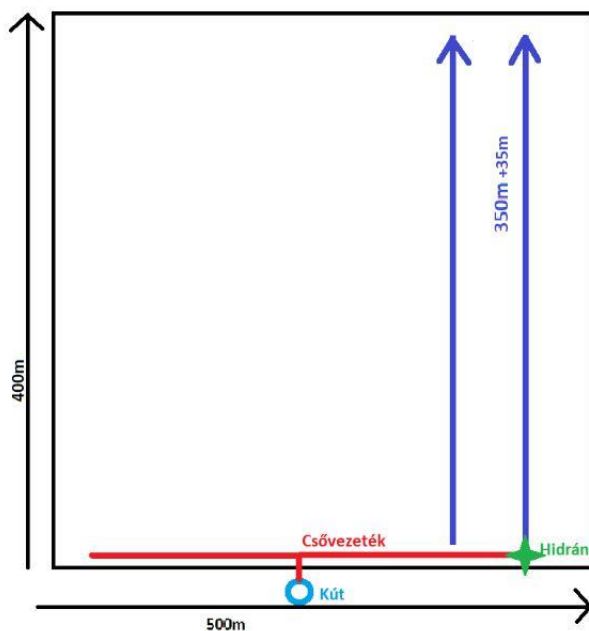
Az öntözés jelentősége a szójánál nem csak a termésmennyiségben, hanem a minőségben is eredményez változásokat, ezáltal nem csak a profitmaximalizáló hatásánál fogva segíti a vállalkozást, hanem jobb piaci pozíciókat eredményezve javítja annak versenyképességét is.

IV.3. Gépesítés

IV.3.1. Öntöződob

Az irodalmi áttekintés részben az öntözés megvalósításának igen sok lehetőségét ismertettem. Viszont ma használatos rendszereket vettem csak figyelembe, amikor a gazdaság gépesítésének kérdése merült fel. Ezek közül az öntöződobok használata tűnt a leggazdaságosabbnak. A további lehetőségek közül a lineár valamint a körforgó típusú öntözőberendezések használata a beruházási költség drasztikus emelkedését vont maga után. A választott Bauer Rainstar T61 100-350 típusú öntöződob 350 m hosszúra kihúzható és az öntözősugár 35 m-es hatótávját beleszámítva a modellezett terület 400 m-es hosszát a tábla szélén lévő fordulónak kialakított peremterület kivételével, végig öntözhető. Az 500 m-es szélességet megközelítőleg 7 fordulóval lehet végig öntözni. Ehhez a terület szélesebb oldalának felezőpontja környékén elhelyezett fűrt kútra, vagy természetes vízforrásra van szükség. Ez esetben az adott táblán 250 m csővezetékre van szükség, amibe 3 hidráns integrálása szükséges.

4. ábra
Öntözés sematikus vázlata



Forrás: Saját szerkesztés (2022)

IV.3.2. Öntözőmotor

3. táblázat

Öntözőmotor gázolajfogyasztása

Motorteljesítmény	81	kW	Egy órás energiafogyasztás	518,4	[MJ]
Hatásfok	0,45	-	Tüzelőanyagfogyasztás óránként	14,29	[L]
Dízel fűtőérték	43,2	MJ/kg			
Dízel sűrűség	0,84	kg/L			

Forrás: Saját szerkesztés (2022)

A szivattyúk méretét az öntöződobokhoz méretezve választottam ki. Olyan módon, hogy a tartós üzemhez szükséges vízmennyiséget 80%-os teljesítményszinten biztosítsák. Ennek oka, hogy ilyen körülmények között a legmagasabb a dízel motor hatásfoka, ebből következik, hogy itt a legalacsonyabb a fajlagos üzemanyag fogyasztás. Valamint az ennél magasabb teljesítményen való üzemeltetés a gépek élettartamának csökkenésével járna. Az öntözőmotornál egy IVECO motorral rendelkező Caprari szivattyúra esett a választás. A munka legnehezebb részét a berendezés tüzelőanyag fogyasztásának kiszámítása jelenti. Ebben az esetben a haszongépjármű motoroknál átlagos 45%-os hatásfokkal a motor katalógus szerinti teljesítményével és a gázolaj ismert fűtőértékével és sűrűségi tulajdonságaival kellett számolnom. Ennek eredményeként kaptam meg a 14,29 literes óránkénti fogyasztást (3. táblázat), aminek hitelességét gyakorlati tapasztalataim is alátámasztják. Az üzemanyag fogyasztásnak kiemelt jelentősége van az öntözés gazdaságosságának vizsgálatakor, ugyanis az öntözés teljes költségének mintegy 81%-át teszi ki. (4. táblázat)

Ezen tételen felül a vízhasználati díjjal, illetve a motor üzemben tartásának költségeivel kell számolnunk. Ez utóbbi az egyéb anyagjellegű ráfordításokat jelenti, mint például olaj, zsír vagy más, a működéshez nélkülözhetetlen, de az üzemeltetés során folyamatosan fogyó anyagok. Ebbe a csoportba tartozik még a tervszerű megelőző karbantartások költsége is, ezek a kötelezően elvégzendő szervizek: olajcsere, illetve szűrők cseréje.

Mivel ezen költségek az üzemórával és ezáltal a gázolajfogyasztással arányosak, ebből a költségtényezőből kerültek levezetésre. Az anyagjellegű ráfordítások esetében 5%, míg a karbantartásnál 10%-a az üzemanyagköltségnek, a karbantartásra szánt összeg.

4. táblázat
Az öntözés közvetlen költségei

Öntözés közvetlen költségei	1 Táblára jutó költség (Ft)
Víz mennyisége m ³	20 000
Öntözőberendezés üzemórája	666
Vízhasználati engedély 1000m ³ /nap vízre	210 000
Üzemanyagköltség	2 616 429
Egyéb anyagjellegű ráfordítás (olaj, zsír)	130 821
Karbantartás	261 643
Összes közvetlen költség	3 218 893
1ha-ra jutó	160 945
Üzemanyagköltség részaránya	81%

Forrás: Saját szerkesztés (2022)

IV.3.3. Öntözővíz

A víz kivételével járó költségek két nagy részre bonthatók. Az első az ide kapcsolódó állandó költségek listája, ami a kutak létesítésének és azok hatóság által való engedélyeztetésének árát foglalja magába. A változó költségeknél a vízhasználati engedély kiváltására kell még a pénzeszközeink közül áldozni, ez a felhasznált mennyiség függvényében változik, itt a 100 m³/nap-tól, az 1000 m³/nap mennyiségig kategóriába tartozunk bele. Ez egy egyszerű számítással meghatározható, a szórófej üzemi körülmények között megközelítőleg percenként 500 l víz kijuttatására képes, ezt 24 órára vetítve megkapjuk, hogy megállás nélküli üzem esetén se tudunk napi 720 m³-nél több vizet kijuttatni.

Egy 20 hektáros egység esetén a szükséges 100 mm esőnek megfelelő vízmennyiség kijuttatása a teljes tenyészidőszak alatt 20.000 m³-es vízmennyiséget követel meg (5. táblázat), ez és a fent leírt 500 l/p maximális teljesítményű öntözőberendezés-kapacitás eredményezi a fent már leírt 666 üzemórás évenkénti használatot.

5. táblázat
Öntözővíz mennyisége

Öntözővíz mennyisége (mm)	Öntözővíz (m ³ /ha)	20 ha-ra jutó víz (m ³)
1 mm	10	200
100 mm	1.000	20.000

Forrás: Saját szerkesztés (2022)

A berendezések kihasználtságát, a növények fenológiai fázisa és értelemszerűen a természetes csapadék mennyisége befolyásolja. Ezeket és a talaj nedvességtartalmát figyelembe véve kell meghatároznunk az öntözés pontos időpontját: túl nagy eltérés nem mutatkozhat a tábla egyes részeinek megöntözése között. A modellezett 20 hektáros táblákra a szója esetében 4, a kukorica esetében 3 körben kell kijuttatni a szükséges vízmennyiséget, míg az előbbinél 7, addig az utóbbinál 10 nap alatt tudjuk a teljes táblát lefedni. Fontos megjegyezni, hogy itt napi 22 órás üzemmel kalkuláltam, mivel legrosszabb esetben is csak 2 óra szükséges egy öntöződob áttelepítésére. Ebben az esetben a termelőeszközök kihasználtsága megközelíti a 90%-ot.

IV.4. Projekt megtérülés

6. táblázat
Projekt megtérülése

Év	Befektetés (eFt)	Extra eredmény FEJLESZTÉSSEL	Diszkont faktor		Kommulált nettó jelenérték
2022	- 120 000	0	1	-	120 000
2023		25361	0,95	-	95 907
2024		5967	0,90	-	90 522
2025		28903	0,86	-	65 741
2026		11620	0,81	-	56 276
2027		11228	0,77	-	47 589
2028		34749	0,74	-	22 045
2029		29199	0,70	-	1 654
2030		33054	0,66		20 275
2031		15129	0,63		29 810
2032		18378	0,60		40 813
2033		33843	0,57		60 063
2034		13746	0,54		67 491
2035		18022	0,51		76 742
2036		5646	0,49		79 496
2037		29787	0,46		93 295
2038		8295	0,44		96 946
2039		42294	0,42		114 630
2040		24262	0,40		124 268
2041		34396	0,38		137 247
2042		17407	0,36		143 487

Forrás: Saját szerkesztés (2022)

Amint az látható (6. táblázat), a beruházás teljes költsége 120 millió forint, ebből 10 millió a saját tőke befektetése, a fentmaradó rész MNB hitel és annak kamatai. A hitel futamideje 120 hónap, törlesztőrészlete 920.135 Ft havonta. Ez éves szinten 11.041.620 Ft-ot jelent. Ha megnézzük az extra eredmény oszlopot, látható, hogy ennek a megtérülési időszak 8 évéből csak 7-ben van meg a fedezete. Viszont, ha átlagoljuk az extra profitokat, megkapjuk azt a 21.013.000-es forintértéket, ami már sokkal biztatóbb. Ebből azt a következtetést lehet levonni, hogy az évek során érdemes tartalékolni, mert egy kevésbé sikeres év könnyen fizetéseképtelenné teheti a céget. Bár itt szeretném megjegyezni, extra profitról beszélünk és nem a teljes gazdaság teljes jövedelmezőségéről. Ha csak az európai uniós terület alapú támogatásokat nézzük, egy 200 ha-ral rendelkező cég 140 millió forinthez jut hozzá még akkor is, ha nem vesz részt semmilyen más támogatási rendszerben (AKG). Valamint, ebben az öntözetlen területekről származó bevétel, illetve annak a bevételnek a mértéke, ami akkor is keletkezne, ha nem öntöznénk, sincs még benne. Ezek tudatában biztosan kijelenthető, hogy a beruházást a vállalkozás okszerű gazdálkodás esetén képes finanszírozni, és mint az látható, a várak szerint 2031-ben már a beruházási értéken felüli hasznot képes generálni.

A teljes ciklus végére a felhalmozott (kumulált) nyereségtöbbség meghaladja a beruházás jelenértékét. Ebből, és abból, hogy a technológia fejlődésével az öntözőrendszer árak várhatóan mérséklődni fognak, kijelenthetjük, hogy a következő fejlesztés/felújítás, aminek 20 múlva kell következnie, ebből a felhalmozott céltartalékból megvalósítható. Kiemelném ezen felül, hogy a kutak létesítésének költsége és a vízjogi engedélyek beszerzése ekkor már nem terhelné a vállalkozást. És ettől az évtől, talán sikerülne olyan mértékben javítani a jövedelmezőségen, hogy a tőkehiány már nem szabná gátját más beruházások kivitelezésének sem. Még abban az esetben sem, ha erre semmilyen állami vagy Európai Unió támogatás nem lenne lehívható.

IV.5. Üzleti előnyök

Az öntözés a szántóföldi növénytermesztésben gyakorolt pozitív hatásain túl, rendelkezik még más előnyökkel is. A termésbiztonság a globális kereskedelem előtérbe helyeződésével egyre fontosabbá vált. Nagy előnyt jelent egy termény eladásánál, ha a piaci versenytársaknál korábban tudunk és minél nagyobb mennyiségű árut lekötni. A multinacionális cégek, akik a kukorica vetőmag előállítását végeztetik, sok esetben elő is írják, hogy milyen eredmény az a minimum, amit elfogadnak. Ezen megállapodás teljesítésének hiánya súlyos anyagi terheket róna a vállalkozásra. Ha csak magát a gazdasági tevékenységek tervezését nézzük sem mindegy, hogy az adott gazdálkodó mennyire tud előre tervezni, egy beruházás, gépvásárlás is nagy kockázatot rejt ebben a tőkehiányos szektorban. Jobb tehát, ha nem a környezeti tényezőknek teljesen kitéve tervezzük meg stratégiai döntéseinket.

IV.6. Nemzetgazdasági jelentőség

Ez a kis modellmunka, amit készítettem, bár csak egy 200 ha-os fiktív családi gazdaságról szól, mégis úgy érzem, hogy rendelkezik nemzetgazdasági szereppel is. Magyarország az EU-n belül is kiemelkedően jó mezőgazdasági adottságokkal rendelkezik, ezek viszont sok esetben nincsenek kihasználva. Ennek oka természetesen nem csak az öntözés hiánya, elkerülve az egyoldalúságot. Sokkal inkább az a folyamat, ahogy az életszínvonal fenntartásához a gazdálkodók a nyereségük nagy részét felélik és a fejlesztés hiányában nem tudnak olyan színvonalú gazdálkodást folytatni, mint a tőlünk nyugatabbra eső országokban. Ezt a tőkehiányt a kormányzat már régóta próbálja kedvezményes hitelekkel, támogatásokkal ellensúlyozni.

Azonban, ameddig nem látnak egy, a saját gazdaságuk méreteihez hasonló körülmények között megvalósuló és ténylegesen megtérülő projektet, addig ezeket a fejlesztésre szánt összegeket inkább olyan dolgokba fogják fektetni, amik nem feltétlenül, de legalábbis nem ilyen mértékben növelik a gazdaságaik jövedelmezőségét. Ennek főleg az elmaradottabb régiókban látható a hatása, ahol falvak néptelenednek el, mert a gazdálkodó vidék nem volt képes elég embert foglalkoztatni és megfelelő életszínvonalat biztosítani számukra.

V. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A dolgozatom célja az volt, hogy az öntözés gazdaságosságát vizsgáljam, egy olyan családi gazdaságban, amely úgymond megfeleltethető a magyar átlagnak.

Eredményeim összegzéséül elmondhatom, hogy az öntözésfejlesztés, amennyiben az okszerűen történik, valamint a berendezések használata is kellő szakértelem mellett történik, akkor annak gazdaságossága megkérdőjelezhetetlen.

Látva a magyarországi viszonyokat azonban az tapasztalható, hogy a nagy cégeken kívül más gazdasági szervezetek nem mernek belevágni egy ekkora projekt kivitelezésébe. Ennek oka, úgy vélem a bizonytalanság, és ezen próbáltam a magam eszközeivel (egy kicsit) változtatni. Hipotézisem szerint, ha egy gazdálkodó találkozik egy már megvalósult és működő projekttel, ami megközelíti a saját üzemméreteit, akkor kisebb rizikóval vághat bele a saját területén valami hasonló beruházásba. Vannak Magyarországon mintagazdaságok, ahol zajlottak, és zajlanak jelen pillanatban is hasonló projektek, de ezek mérete egy átlagos gazdálkodó léptékeivel felfoghatatlanok. Ezen területeken az öntözés más gépesítés mellett és más vízforrások felhasználásával történik. Véleményem szerint az mozdítaná a hazai öntözés sorsát egy kedvezőbb irányba, ha ezeken a területeken olyan gépesítés tesztelését és megtérülés-vizsgálatát is folytatnák, ami elérhető a nagyközönség számára is.

Ezek mellett, mondjuk hasonlóan a nyilvánosságra hozott fajtabemutató kísérletekhez, lehetne különböző technikai eszközök összehasonlító tesztelését is végezni, és itt nem csak a különféle gyártók, hanem a különböző öntözéstípusok összehasonlítását is értem. Ez a rendszer már bizonyított és más területeken már évtizedek óta segít a gazdáknak az objektív döntéshozatalban.

Szintén régóta ismert és kipróbált módszer egy ágazatban a know-how átadására és meggyökereztetésére a szaktanácsadási rendszer, de hiányosságait nem lehet eltagadni. Én itt most kizárólag a kapcsolódó területekre szeretnék kitérni: ez a gazdasági tevékenységekkel kapcsolatos szaktanácsadás hiánya, hiszen egy falugazdász feladatköre megáll a növénytermesztés-állattenyésztés körében adott segítségek terén. Pedig egy gazdaság életében, mint hogy egy gazdálkodó szervezetről lévén szó, az üzemgazdasági kérdések körében ugyan akkora, ha nem nagyobb szükség lenne profi tanácsadásra.

Úgy gondolom, hogy egy ilyen összetett rendszerben, mint a minket körülvevő világ és a természet, amihez alkalmazkodva igyekszünk megteremteni az életfeltételeinket immár 10 ezer éve egyre gyorsuló tendenciájú fejlődéssel, nem fogunk tudni semmi olyan újdonságot

kitalálni, ami egy csapásra megoldja minden problémánkat, de apró lépésekkel haladhatunk előre felé. Talán az öntözés nagyobb mértékű használatának előre mozdítása hazánkban is egy ilyen apró lépés.

Tökéletes nincs, a tökéletes csak egy irány cél melyet követnünk kell.

VI. ÖSSZEFOGLALÁS

Dolgozatomban az irodalmi áttekintés résznél az ókortól egészen napjainkig igyekeztem végig venni az öntözési rendszerek fejlődését és annak társadalomra, valamint a mezőgazdasági termelés tényezőire gyakorolt hatását. Mindezek mellett az öntözéstípusok megismertetését is szem előtt tartottam, felsorolva ezek előnyeit és hátrányait.

Vizsgálatom alapvetően a szántóföldi növénytermesztésben használatos öntözőrendszerek gazdaságosságának vizsgálatán alapult, azonban ezek részletes megismeréséhez más aspektusait is figyelembe kellett vennem, az általam modellezett, mint egy 200 ha-on gazdálkodó családi gazdaság esetében. A vetésterület három megegyező részre került felosztásra. Ezen különböző területegységeken három különböző növénykultúra termesztésének lehetőségét vetettem fel, amelyek közül kettővel foglalkoztam részletesebben. Ezek a hibrid kukorica vetőmag, valamint a szója. A harmadik területegységen kalászos gabona klasszikus termesztését terveztem, amely kísérleteim eredményét nem befolyásolta, ugyanis ezen részek öntözése a időszakban szünetelt. Ennek oka az említett növénykultúra öntözésének gazdaságtalansága, valamint a beruházási érték száz millió forint körül tartása. Ezt az értéket átlépve úgy éreztem, hogy a kutatás realitását veszti, mivel ennél nagyobb beruházásra egy átlagos magyar családi gazdaság már nem tud megfelelő fedezetet biztosítani. Mindazonáltal igyekeztem a gépek terén minőségi gyártók kínálatából válogatni. Ennek oka, hogy volt szerencsém, összehasonlítani a gyakorlatban a kedvezőbb árú termékekkel. Úgy gondolom, hogy a kisebb karbantartás igény, a nagyobb megbízhatóság és a későbbiekben esetleges precíziós növénytermesztési berendezések integrálásának lehetősége megéri a plusz befektetést. Beszerzésre került a dobokon és az öntözőmotorokon felül még megfelelő mennyiségű csővezeték. A kutak kialakításának és ezek engedélyeztetésének költségeiről sem feledkeztem meg.

Vizsgálatomat az adott növények terméseredményének kiszámításával kezdtem, amit a KSH és egy nagy állami mintagazdaság, közelmúltban nyilvánosságra hozott adataira alapoztam. Ezekből meghatároztam a termesztett növények öntözés nélküli várható hozamát, valamint a felvásárlási árak ismeretében az ebből származó profitot is. Természetesen az árak emelkedésével is számoltam, ebben volt segítségemre a mezőgazdasági termékek termelői árindexe, ami szintén nyilvánosan elérhető a Központi Statisztikai Hivatal oldalán.

Ezután az öntözés hatásainak termésmennyiségre gyakorolt hatását, az elérhető szakirodalmak segítségével kalkuláltam ki, ez folyóiratokon, illetve online értésléseken alapult. Ennek a már megismert módon következett a jövedelmezősségszámítása.

A változó költségek becslésénél az öntözőmotor üzemeltetése, azon belül is a gázolajköltség jelentette a kiadások jelentős százalékát, ezen tételeken felül a vízhasználati díjjal, illetve a motor üzemben tartásának egyéb költségeivel kellett számolnom.

De ezen számítások eredményeként sikerült megkapni az egy területegységre (20ha) valamint az egy hektárra eső öntözés változó költségét.

A növénykultúrák öntözés nélküli termelési költségét kiegészítve ezekkel az adatokkal, megkaptam az öntözött kultúrák és az öntözetlenek közti különbséget.

Így már csak egy feladat maradt megállapítani az adott évre vonatkozó öntözés által termelt extra profitot.

Ezek birtokában már egy egyszerű összeadással megkapható a teljes gazdaságban létrejövő plusz nyereség éves lebontásban és az egész vizsgált időszakra egyaránt.

Úgy gondoltam, hogy az eredmények értékelésénél a dinamikus megtérülési idő módszerét használom. Ezzel megállapítható, hogy a projekt pontosan melyik üzleti évben fog megtérülni és a modellezett időszakon belül mennyi extra jövedelmet fog biztosítani. Azért lényeges ennek használata, mivel a pénz folyamatosan veszít értékéből, és a jövőben a beruházásból származó profit már kevesebbet fog érni.

Ezek alapján behelyettesítve a táblázatba megkaptuk, hogy már a tizedik évben megtérül és ezután már nyereséget termel a beruházásunk. A következő vizsgált 10 év alatt, ami a felépített rendszer tervezett élettartama, képes megközelítőleg még egyszer kitermelni a beruházás költségeit. És itt még nem esett szó az öntözés által jelentett egyéb plusz előnyökről sem. Gondolok ezalatt a termésbiztonság és a termésminőség növekedésére, a tervezhetőség és az ebből fakadó jobb piaci pozíció elérésére.

Foglalkoztam a vállalkozások öntözés által való tőkeerő növekedésének kérdésével, és ennek nemzetgazdasági szerepével is.

Majd arra következtetésre jutottam, hogy egy ilyen összetett rendszerben, mint a minket körülvevő világ és a természet, amihez alkalmazkodva igyekszünk megteremteni az életfeltételeinket immár 10 ezer éve egyre gyorsuló tendenciájú fejlődéssel, nem fogunk tudni semmi olyan újdonságot kitalálni, ami egy csapásra megoldja minden problémánkat, de apró lépésekkel haladhatunk előre felé. Talán az öntözés nagyobb mértékű használatának előre mozdítása hazánkban, is egy ilyen apró lépés.

IRODALOMJEGYZÉK

Bartha, István, Csaba Csákvári és Gábor Povázsay. *Öntözéssel több termést*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 1978.

Budavári, Károly, Lajos Dávid és Dénes Deseő. *Az öntözőművek korszerű üzeme*. Budapest: Felsőoktatási Jegyzetellátó, 1968.

Dr. Stummer, Ildikó Szerk. *Gabona és ipari növények*. Budapest: Agrárközgazdasági Intézet, 2021.

György, Szalai. *Ember és víz*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 1987.

Kapronczai, István. *Vízhasználat és öntözésfejlesztés a magyar mezőgazdaságban*. Budapest: Agrárgazdasági Kutató Intézet, 2011.

Lőkös, László. *Egyetemes agrártörténet*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 1998.

Szél, Sándor. *A Kukorica Kutatási Igazgatóságról*. Szeged: Gabona Kutató Intézet, 1991.

Trummer, Árpád. *Az öntözés alapelvei*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 1952.

Online hivatkozások:

URL¹. <http://www.ontozesmuzeum.hu/az-ontozes-tortenete> 2022.09.27.

URL². https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0046.html 2022.09.27.

URL³. <https://agroforum.hu/szakcikkek/novenytermesztes-szakcikkek/a-hatekony-szantofoldi-ontozes-muszaki-megoldasai> 2022.09.27.

URL⁴. <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2013/01/szantofold/a-hibridkukorica-vetomagtermesztesrol-a-hod-mezogazda-zrt-gyakorlata-tukreben> 2022.09.27.

URL⁶. <https://bkik.hu/hu/szolgalatasok/tudastar/tao-tarsasagi-ado> 2022.09.27.

URL⁷. <https://www.mnb.hu/letoltes/hun-ir-digitalis-10.pdf>. 2022.09.27.

URL⁸. <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2014/06/szantofold/szoja-oskola-a-szoja-ontozese> 2022.09.27.

MELLÉKLETEK

A dolgozathoz felhasznált összes számítás elérhető a <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1S4j8d9JsoJmYGvB9LSB3cGgQhXPkgHCT/edit?usp=sharing&ouid=105940183893426707429&rtpof=true&sd=true> oldalon.

A hitelkalkuláció teljes dokumentációja a https://drive.google.com/file/d/1gKHGmrk2M6jc-V3-hSQsma_Ofr7CVH2/view?usp=sharing oldalon.