

Egyes öntözőberendezések használatának költség/haszon elemzése a csemegekukorica-termesztésben

FEDOR BENCE – SZÚCS ISTVÁN

Kulcsszavak: öntözés, csemegekukorica, ökonómia, hatékonyság.

JEL-kód: Q15.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A globális klímaváltozás hazánkat is érinti, emiatt a mezőgazdaság termelési viszonyai módosulnak, illetve módosulni fognak. A klímaváltozás egyik leginkább érezhető hatása, hogy a szélsőséges időjárási helyzetek előfordulási gyakorisága növekszik. Az 500 mm/év alatti éves csapadékmennyiség előfordulása egyre gyakoribb hazánkban. Az öntözéssel a termésnövelés és a termésingadozás csökkentése céljából a tenyészidőszakban hiányzó csapadékot lehet pótolni, tehát az öntözés a szántóföldi zöldségtermesztésben, azon belül is a csemegekukorica-termesztésben a terméshozamok és a termésbiztonság növelésének alapfeltétele. Problémát jelent azonban, hogy a szabadföldi zöldségtermő területek csak mintegy 45%-a helyezkedik el öntözésre berendezett területen, ami 40-45 ezer ha termőterületnek felel meg. Ennek egyik oka, hogy hazánkban az öntözésre berendezett, illetve vízjogi engedélyes terület jelenleg 222 ezer hektár körüli (a mezőgazdasági terület 4%-a), melyből a ténylegesen öntözött terület aránya 2010 és 2014 között 31–59% között alakult. Az időjárási szélsőségek negatív hatásainak elkerülése, illetve a termésbiztonság fenntartása érdekében a jövőben fontosnak tartjuk az öntözéses gazdálkodásra történő berendezkedést, valamint az öntözött területek megfelelő, hatékony kihasználását. Tanulmányunkban a csemegekukorica két különböző rendszerű (csévélődobos és körforgó) öntözéses termesztésének gazdasági elemzését végeztük el az Észak-Alföld régió termelési viszonyai között. Arra a következtetésre jutottunk, hogy csévélődobos öntözőberendezés alkalmazása esetén az öntözéses gazdálkodás jövedelme a csemegekukorica-ágazatban csak jó termőhelyen pozitív előjelű, közepes, illetve gyenge termőhelyen rendre veszteséges. A körforgó (center pivot) öntözőberendezések esetén az öntözéses csemegekukorica-termesztés jövedelme kielégítő, és közepes termőhelyen is nyereséget eredményez, gyenge termőhelyen viszont negatív előjelű. Az alacsonyabb beruházási költségű csévélődobos öntözési rendszer használata jelentősen képes növelni a gazdálkodás eredményét száraz években az öntözetlen technológiához viszonyítva. A körforgó öntözőberendezés működtetése költséghatékonyabb a csévélődobosnál, és átlagos évben is számottevő többletjövedelem realizálható. Az öntözés további előnye, hogy késői, valamint másodvetés is alkalmazható, ezáltal akár nagyobb területen termesztethető csemegekukorica. A megfelelő vízpótlás mellett a termés minősége is javítható.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A mezőgazdasági termelés érzékeny a globális klímaváltozásra. Az éghajlatváltozás hazánkat sem kerüli el, emiatt a gazdálkodás feltételrendszere módosul. A klímaváltozás sérülékenyebbé teszi az élelmiszer-ellátás biztonságát és fenyegeti a talajállapotokat, valamint a vízkészleteket (Tóth et al., 2011). Csete (2009) szerint az éghajlatváltozás következtében a szélsőséges időjárási helyzetek előfordulásának gyakorisága növekszik, ami a problémák súlyosságát fokozza. Magyarországon az elmúlt 100 évből 28 aszályos volt. Az elmúlt bő egy évszázadban a hazánkban lehulló éves csapadékmennyiség 83 mm-rel csökkent (Tóth et al., 2011). Az öntözés nem csupán az aszály elleni védekezés hatékony eszközét jelenti, hanem olyan kulcsfontosságú mezőgazdasági input, amely nélkül ma már nem képzelhető el az intenzív gazdálkodás, mivel csak ezzel biztosíthatók a magas terméshozamok, az évenkénti termésbiztonság, a kiváló termésminőség (Kemény, 2015). Hazánknak két területen van jelentős komparatív előnye versenytársaival szemben, ez a két terület pedig a vízkészlet, illetve a mezőgazdasági területek relatíve magas aránya. Felszíni és felszín alatti vízkészleteink bőségesnek mondhatók, melyek többnyire jó minőségűek, öntözésre alkalmasak. Az öntözés lehetősége, egyes uniós versenytársainknál alacsonyabb ára hosszú távon előnyt biztosít számunkra (Kapronczai, 2010). Magyarország összes területének 57,4%-a mezőgazdasági hasznosítású volt 2015-ben. További előnyt jelenthet a szántóterületek aránya a mezőgazdasági területből, amely 2015-ben 81% volt. Magyarországon az öntözésre berendezett terület jelenleg 222 ezer hektár. 2015-ös adatok alapján hazánkban az öntözésre berendezett mezőgazdasági területek aránya az EU átlagának (8,4%) kevesebb mint a fele (4,1%), és mindössze

2%-án folytattak öntözést (Kemény, 2015). Kemény és szerzőtársai (2017) szerint öntözéses gazdálkodást akkor célszerű bevezetni, amikor a termelési, gazdálkodási színvonal elérte, megközelítette a száraz körülmények között gazdaságosan elérhető termelési színvonalat, vagyis a természetes csapadék – mennyiségében és eloszlásában – nem elégséges a termelés további bővítéséhez. Ez az időpont az, amikor a termelés további növeléséhez szükséges fontosabb tényezők közül a víz jelenti a szűk keresztmetszetet. Az öntözés szükségességét és körülményeit az éghajlat, időjárás (elsősorban a csapadék-, hőmérséklet- és párolgási viszonyok), a domborzat (lejtésviszonyok, kitettség, mikrorelief), a talajvízviszonyok (talajvízszint terep alatti mélysége, ingadozása, talajvíz utánpótlódásának körülményei, kémiai összetétele) és a talajhasználat módja (művelési ágak, vetésszerkezet, agrotechnikai rendszer) mellett a talajviszonyok határozzák meg, elsősorban a talaj rétegezettsége, a termőréteg vastagsága, az egyes rétegek fizikai, vízgazdálkodási és kémiai tulajdonságai. Az öntözés lehetőségei mindenekelőtt a rendelkezésre álló megfelelő minőségű vízkészletektől és a terület domborzatától függenek, de számos esetben jelentik annak technikai vagy gazdaságossági akadályát a talajviszonyok (pl.: túl nagy szivárgási veszteségek; termékenységet korlátozó tényezők; „szárazgazdálkodásban” rejlő lehetőségek kihasználatlansága stb.). Ilyen akadályt jelent az is, ha az öntözés hatására kedvezőtlen talajtani változások (elvizenyősödés, láposodás, szikesedés stb.) prognosztizálhatók (Kemény et al., 2017).

Klímaváltozás hatása a mezőgazdasági termelésre

A klímaváltozás nem új keletű, hiszen több ezer éve folyamatosan változik a Föld éghajlata. Azonban míg régen egy-egy jégkorszakot fokozatos, lassú felmelegedés követett és csak a természetes hatótényezők befolyásolták az éghajlatot, manapság a

humán beavatkozások hatásai nagymértékben felgyorsítják a felmelegedés folyamatát (Láng, 2010). A mezőgazdaságban a legsúlyosabb termés kiesést okozó tényező az aszály, ezt követi a jég-, a víz-, valamint a fagykár. A szántóföldi zöldségtermesztő körzetekben kritikus tényező a megfelelő csapadékellátottság, hiszen térségünkben a meteorológiai tényezők közül leginkább a csapadék korlátozza a terméshozamokat és szabja meg a várható termés felső határát is. Ez számszerűen is alátámasztható, hiszen a tenyészidőszak (április–szeptember) potenciális párolgási értékei 450–700 mm között alakulnak, míg a lehulló csapadék mennyisége ezzel szemben gyakran csak 300–450 mm. Az Alföld legnagyobb részén, a zöldségtermesztési szempontból fontos körzetekben a 350 mm-t is meghaladja a deficit (Terbe, 2015). A tavaszi csapadék mennyiség csökkenése jelentős, hiszen a tavaszi csapadékösszeg a század elejeinek mintegy 75%-a. Az őszi és a téli csapadékcsökkenés 12-14%-os, a nyári időszakban nem tapasztalható jelentős csökkenés, ugyanakkor a fokozatosan növekvő hőmérséklet miatt a

száraz időszakok gyakoribbá váltak (Láng et al., 2007).

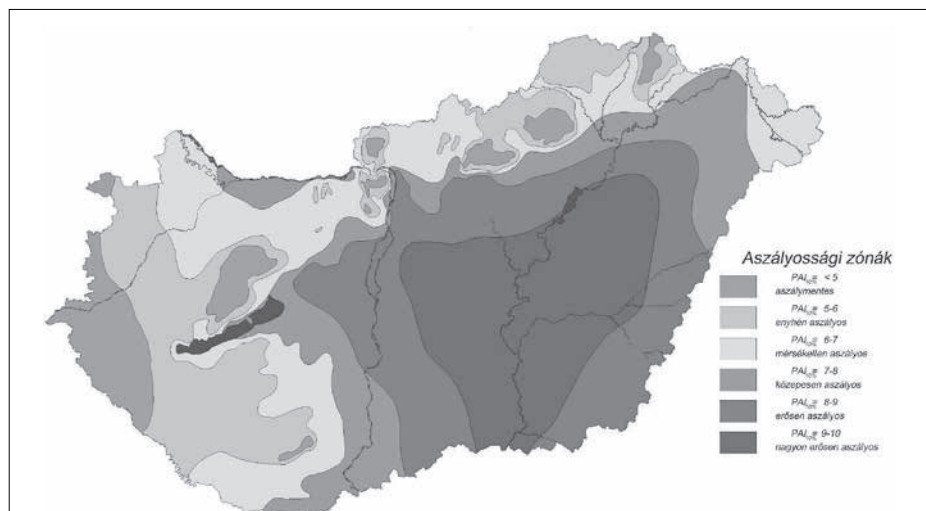
Magyarországon az évi átlaghőmérséklet 2040-ig akár 1,8 Celsius-fokkal is emelkedhet, a csapadék mennyisége pedig akár 40 milliméterrel is csökkenhet az 1990 előtti évtizedekhez képest. A folyamat valószínűleg erősebben érinti az Alföldet, mint a Dunántúlt (Somlyódy, 2011). Az aszályllyal sújtott terület nagysága és az eloszlási kép évente más és más, de az aszály tekintetében leginkább érintett körzetek elég jól kirajzolódnak. Ezek a Tiszántúlon, a Duna–Tisza közén és részben a Mezőföldön helyezkednek el (1. ábra).

Az aszályossági térkép egyrészt arra hívja fel a figyelmet, hogy az aszály kisebb-nagyobb mértékben Magyarország szinte teljes területét érintheti, tehát országos jelentőségű kérdésről van szó, másrészt azt mutatja, hogy a legerősebb aszályok az Alföldön alakulnak ki, tehát az elsősorban az Alföld problémája (Pálfai, 2007).

Szélsőségekre hajló időjárásunkat az elmúlt évtizedekben felerősödő klimatikus hatások csak felerősítették. A klímaválto-

1. ábra

Aszályossági zónák földrajzi elhelyezkedése
(Pálfai-féle aszályindex)



Forrás: Pálfai, 2007

zás hatásai magukban foglalják a csapadék mennyiségének csökkenését, illetve az átlaghőmérséklet növekedését. A szántóföldi növénytermesztés szempontjából meghatározó a szélsőséges időjárási jelenségek gyakorisága. Sajnos egyre nehezebb az extrém időjáráshoz alkalmazkodni a növényi kultúrák struktúrájának megválasztásával, valamint az adaptív agrotechnikai eszközök valamelyikével is (Pepó, 2014). Ma még nem tudjuk biztosan, hogy a globális felmelegedés meddig tarthat és milyen súlyos következményei lehetnek, de a káros hatások mérséklése, illetve az új környezethez való alkalmazkodás jövőbeli feladat (Tóth et al., 2011). A klímapolitika megvalósításában politikai szervezetek, közigazgatási intézmények, önkormányzatok, tudományos körök, vállalkozások is részt vesznek eltérő szerepkörben és feladatokkal. A Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia feladata felkészülni a klímaváltozás várható hatásaira, főként a megelőzésre, valamint az ehhez kapcsolódó forgatókönyvek kidolgozására (Láng et al., 2006).

Az öntözés ökonómiája

Hazánk klimatikus viszonyai miatt az öntözés mint agrotechnikai tényező a hozamok alakulásában közvetlenül és közvetve is kiemelt szerepet tölt be. A növénytermesztés hozamainak nagysága, előállításuk hatékonysága sok egymással kölcsönhatásban lévő termelési tényező, illetve ráfordítás függvénye. Az öntözés mint pótlólagos ráfordítás egyrészt hozamfokozó, másrészt termésbiztonság-növelő hatással is bír. A terméshozamok növelése mellett kiegyenlítetté teszi a termésminőséget és az egyéb agrotechnikai tényezők hatékonyságát is növeli. Az elmúlt évtizedek éghajlati viszonyai, a drasztikus, hazánkat is érintő változások is felhívták a figyelmet az öntözés hozambizonytalanságot csökkentő szerepére és a szárazságtűrő növényfajták nemesítésére. A nagy termőképességű növényfajták intenzív termesztéstechnológi-

ája, az ezzel járó nagyobb termelési költségek megtérülése nem viseli el a vízellátás hiányosságait. A megnövekedett költségek fedezetének alapvető feltétele a hozamok nagysága és a felvásárlási ár. A termelési költségeken belül az intenzifikálással együtt jár az állandó költségek arányának növekedése, amely az eredményes gazdálkodás kockázatát növeli. Ezért is fontos az öntözés hozamkiegyenlítő hatása (Lengyel, 2007).

Az öntözés üzemi szintű jövedelmének meghatározásakor fontos megjegyezni, hogy az öntözőberendezés létesítésének és üzemeltetésének tiszta hasznát az öntözés termésmnövelő hatása révén keletkező többletárbevétel és az öntözésre fordított többletköltség különbsége határozza meg. A többletköltségek részben beruházási, részben működési jellegűek. A gazdaságossági számításokban egy adott év többletárbevételének és többlet működési költségeinek (éves folyó költség) különbségét vesszük, mely az adott év többletjövedelmének felel meg. A hosszú időtávra vonatkozó gazdaságossági számításokban ezek az éves jövedelmek állnak szemben a beruházási költséggel, tehát ezek viszonya határozza meg az öntözési beruházás megtérülését, gazdaságosságát (Kemény et al., 2017: 47).

Biró et al. (2011) szerint is az öntözés jövedelme az öntözés többletárbevételének és többletköltségének különbségeként határozható meg. Az árbevételt a vetésszerkezet, a gazdaságosan természetű növénykultúra és annak piaci ára is egyaránt befolyásolja. A többlethozam alakulására többnyire a termőhely adottságai és az időjárási viszonyok (csapadékmennyiség) hatnak. Az öntözés gazdaságosságának megítélését a csapadékos évek rontják, az aszályos évek pedig javítják. A vetésszerkezet hatása az öntözésre leginkább a magas hozamtöbblettel reagáló növénykultúrák termesztésén keresztül érvényesül. Az öntözés többlettermelési költségét az öntözőberendezés üzemeltetési költségei (pl.: kijuttatott ön-

tözővíz mennyisége, munkaerő-felhasználás, segédüzemi szolgáltatás stb.), a termesztéstechnológiai többletköltségek (pl.: tápanyag, növényvédelem stb.), valamint a többlethozam többlet változó költsége (betakarítás, szállítás) határozzák meg. A beruházási költséget az öntözési technológia, a finanszírozási mód, valamint az öntözendő terület nagysága, az üzem mérete határozza meg. Az öntözés beruházási költségének az elérhető többletjövedelemből kell megtérülnie (Biró et al., 2011).

Az egyes évek csapadékellátottsága jelentős mértékben befolyásolja az elérhető fajlagos hozamokat, így száraz, átlagos és csapadékos években a hozamok is jelentős mértékben ingadoznak. Az ingadozások mértékét az 1. táblázatban ismertetjük, amely alapján elmondható, hogy a repce, a burgonya, a silókukorica, a zöldborsó és a cukorrépa esetében szignifikáns eltérés van mind a száraz-átlagos, mind pedig a száraz-nedves évjáratok termésátlagai között, ugyanakkor nem mutatható ki jelentős eltérés az átlagos-nedves évjáratok összehasonlításban. Megállapítható, hogy az átlagos évjárat csapadékellátottsága elegendő feltétel a megfelelő termésátlag eléréséhez. Száraz évjáratban jelentősen csökkent a

termésátlag az átlagos évjáratához képest, ezért a csapadékos évjáratához képest csak a száraz évjáratban indokolt jelentősebb terméskieséssel számolni. Szélsőségesen csapadékos évjáratban viszont csökkenhet is a hozamszint az átlagos évjáratához képest, ami gyakran a belvíz okozta károkkal hozható összefüggésbe.

A lineár és a csévélődobos öntözőberendezések átlagos üzemeltetési költségeit a 2. táblázat tartalmazza. Az öntözőberendezések üzemeltetése egymaga jelenti az öntözés összes többletköltségének 70-80%-át. A lineár és a csévélődobos öntözőberendezések éves üzemeltetési költsége eltérő. A lineár esetben jelentősebb tétel az amortizációs költség, mely nélkül az üzemeltetés éves folyó költsége 55-70 ezer Ft/ha-ra mérséklődik. Az anyagjellegű költségek az éves folyó költségek 40-50%-a, ami az öntözővíz- és energiaköltséggel van összefüggésben. A csévélődobos öntözés 80-125 ezer forint összes költséget jelent, amelyből az amortizációt levonva 60-100 ezer Ft/ha éves folyó költséget kapunk. Az anyagjellegű költségek az éves folyó költségekből 50-70%-ot tesznek ki, ami a berendezés üzemeltetésének relatíve magas energiaigényével áll összefüggésben. A csévélődobos

I. táblázat
Fontosabb növények országos termésátlagának alakulása évjáratcsoportok szerint
(M. e.: tonna/ha)

Kultúra/évjárat	Száraz ¹	Átlagos ²	Csapadékos ³
Csemegekukorica ⁴	13,17 ± 1,03	15,12 ± 2,43	14,07 ± 1,83
Búza	3,83 ± 0,80	4,05 ± 0,60	4,47 ± 0,73
Napraforgó	1,68 ± 0,25	2,04 ± 0,36	1,96 ± 0,40
Repce	1,48 ^{ab} ± 0,29	2,07 ^b ± 0,40	1,99 ^a ± 0,56
Burgonya	18,98 ^{ab} ± 2,39	22,93 ^b ± 2,85	23,59 ^a ± 2,44
Silókukorica	22,51 ^{ab} ± 3,53	28,96 ^b ± 2,82	27,97 ^a ± 2,52
Kukorica	4,21 ^a ± 0,97	5,55 ± 1,57	6,70 ^a ± 0,66
Zöldborsó	4,08 ^{ab} ± 0,61	5,59 ^b ± 0,34	5,35 ^a ± 0,71
Cukorrépa	32,58 ^{ab} ± 5,86	41,80 ^b ± 5,08	46,75 ^a ± 9,48

Megjegyzés: ¹ csapadék < 500 mm (8 év átlaga); ² 500 mm < csapadék < 600 mm (6 év átlaga); ³ csapadék > 600 mm (5 év átlaga); ⁴ 1994–2008; ^a szignifikáns különbség (p < 0,05); ^b szignifikáns különbség (p < 0,01).

Forrás: Biró et al., 2011

2. táblázat

Lineár és csévéldobos öntözőberendezés üzemeltetési költségei üzemi adatok alapján

Megnevezés	Lineár		Csévéldobos	
	költség, ezer Ft/ha	megoszlás, %	költség, ezer Ft/ha	megoszlás, %
Anyagköltség ^a	28–35	34–42	35–63	40–46
Személyi költség	19–23	17–23	18–23	18–23
Amortizáció	25–40	30–40	19–22	19–22
Javítás, karbantartás	6–8	8–9	2–7	3–6
Segédüzemi szolgáltatás	1–2	1–3	5–9	6–7
Összes költség	81–108	100	79–124	100

Megjegyzés: ^a Átlagos öntözővíz-kijuttatás (800–1200 mm³/ha) esetén.

Forrás: Biró et al., 2011

öntözőberendezések üzemeltetésének éves folyó költsége mintegy 30-40%-kal – hektáronként 15-25 ezer forinttal – magasabb, mint a lineár öntözőberendezéseké (Biró et al., 2011).

Átlagos vízkijuttatás mellett a körforgó berendezések éves költsége 55–63,5 ezer Ft/ha, míg intenzív vízkijuttatás esetén 73–85 ezer Ft/ha között alakul. A körforgó (center pivot) öntözőberendezések a költségek tekintetében hatékonyabban működtethetők, mint a lineár és csévéldobos berendezések (Amosson et al., 2011).

A TÉMA LEHATÁROLÁSA, CÉLKITŰZÉS ÉS HIPOTÉZIS

Munkánk során az öntözés hatását vizsgáljuk normál vetésidejű csemegekukoricában: két különböző rendszerű (csévéldobos és körforgó) öntözéses és öntözés nélküli termesztés gazdasági elemzését végezzük el az Észak-Alföld régió termelési viszonyai között.

Célkitűzésünk választ kapni arra a kérdésre, hogy (1) a megjelölt öntözési rendszerek használata esetén hogyan alakulnak a működési költségek, és arra, hogy (2) a csemegekukorica termesztésének jövedelmentermelő képességét ez hogyan befolyásolja.

A hipotézisünk szerint a körforgó rendszerű öntözőberendezések (center pivot) a szántóföldi növénytermesztésben költ-

séghatékonyabban működtethetők, mint a csévéldobos berendezések, mindamellett, hogy a fajlagos beruházási költségük jóval magasabb. A hipotézist az általános gazdálkodói értékítélet szerint állítottuk fel.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Primer adatgyűjtést végeztünk, melynek során egy öntözésre berendezkedett, az Észak-Alföld régióban elhelyezkedő gazdaság (Tiszavasvári) üzemi szintű adatait, illetve az öntözőberendezések egyik forgalmazójától, a KITE Zrt.-től kapott adatokat használtuk, míg a szekunder adatgyűjtés során a különböző szakirodalmi források és adatbázisok adatait vettük figyelembe.

Tiszavasvári Szabolcs-Szatmár-Bereg megye északnyugati részén, a Nyíri-mezőség tájegységben helyezkedik el a Keleti-főcsatorna bal partján, Nyíregyházától mintegy 28 kilométerre. A vizsgált területek átlagos aranykorona-értéke 27,5 AK. A termőföld bérleti díja jellemzően 75 000 Ft/ha, míg kb. 60 000 Ft/AK összegért lehet vásárolni. Talajtípus jellemzően csernozjom, átlagosan középkötött, illetve enyhén savanyú. Az átlagos csapadékmennyiség a térségben 500-550 mm/év, amelyből áprilistól szeptemberig körülbelül 200-220 mm jellemző.

Az üzemi szintű adatgyűjtés kiterjedt a száraz és az öntözéses művelésű csemege-

kukorica termesztésének technológiájára és az öntözőberendezések üzemeltetési ráfordításaira, illetve költségeire. A termesztéstechnológiához kapcsolódóan a fajlagos naturális adatokat (pl.: vetőmag, műtrágya, növényvédő szer stb.) gyűjtöttük be, majd ezekhez rendelve azok piaci beszerzési árát kalkuláltuk a költségeket. Mindezek alapján egy primer, azaz üzemi szintű adatgyűjtésre alapozott virtuális üzem kalkulációs modelljét állítottuk össze, amely korábbi időszakok tényadataira alapoz. Az ökonómiai kalkulációt átlagos, valamint száraz évjáratokra vonatkozóan végeztük el. Az öntözés termelésre gyakorolt hatásának vizsgálatához a száraz 2015-ös, illetve az átlagosnak mondható 2016-os évet választottuk. A térségre vonatkozó csapadékmennyiségek adatait az említett, csemegekukoricát öntözve és öntözetlenül termesztő gazdálkodó szervezet biztosította számunkra. A vizsgált terület a Pálfi-féle besorolás szerint közepesen aszályosnak mondható. A 2015-ös év rendkívül aszályos volt, míg a 2016. novemberig lehullott csapadékmennyiség átlagosnak mondható. 2015-ben a mintaterületen 342 mm volt a csapadékmennyiség, május és augusztus hónapok között mindössze 143 mm csapadék hullott. A térségben 2016. novemberig lehullott éves csapadék mennyisége 526 mm, amely az előző évhez képest 45%-kal több. A májusi vetésű csemegekukorica tenyészidejében 226 mm csapadék hullott, ez 83 mm-rel több az előző évhez képest. A potenciálisan elérhető csemegekukorica-hozamokat a különböző évjáratokban a KITE Zrt. forgalmazójától kapott adatok alapján határoztuk meg Tiszavasvári térségére vonatkozóan. Az értékesítési árak esetében a vizsgált évek átlagos piaci felvásárlási áraival kalkuláltunk. Az eredmények bemutatása során ezer Ft-ra kerekített értékeket ismertetünk.

A kalkulációban a Debreceni Üzemtani Iskola által kidolgozott tervlapokat, illetve tervezési rendszert használtuk.

Ennek központi eleme, hogy primer üzemi adatgyűjtés során elsősorban a termesztéstechnológiához kapcsolódóan naturális adatok kerülnek begyűjtésre mind a ráfordítások, mind a kibocsátás oldalán, vagyis nem a számviteli bizonylatok alapján történik a költségek meghatározása. A termesztéstechnológiához kapcsolódó naturáliákhoz ezt követően rendeljük hozzá az adott időszakra jellemző piaci árakat (input/output) és ezek alapján határozzuk meg például a munkaműveletekhez kapcsolódó költségeket. A kalkulációs tervlapok tartalmazzák: (1) a technológia általános jellemzését; (2) az egyes technológiai műveleteket és kapcsolódó ráfordításokat naturális mértékegységben kifejezve (pl.: anyag, gépi munka, élő munka stb.) időrendi sorrendben; (3) a gépi munka költségkalkulációját; (4) az élő munka költségkalkulációját; (5) az anyagjellegű költségek kalkulációját; (6) az egyéb közvetlen költségek kalkulációját; (7) egyhavi bontású pénzforgalmat; (8) költségnemenkénti és munkaműveletenkénti összesített költségkalkulációt; (9) és a legfontosabb, a gazdálkodás eredményét és hatékonyságát jellemző mutatót.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A 3. táblázatban a célterületen regisztrált csapadék mennyisége látható. Tiszavasvári térségében a 2015-ben lehullott csapadékmennyiség az országos átlag mindössze 63,4%-a. Legcsapadékosabb hónap május, július, valamint október volt, míg a legaszályosabbak december, február, illetve április. A tenyészidőszakban jelentkező csapadék hiánya a terméshozamokra negatív hatást gyakorolt, külön kiemelve, hogy az áprilisi csapadékmennyiség kritikusan volt mondható. A csemegekukorica vízigénye (fajtától függően) 350–600 mm között alakul. Május és augusztus között 143 mm csapadék hullott, mely a csemegekukorica vízigényének kevesebb mint fele. A térségben 2016.

3. táblázat
Lehullott csapadékmennyiség Tiszavasvári térségében 2015–2016 között
(M. e.: mm)

Megnevezés	Mennyiség, 2015	Mennyiség, 2016
Január	23	45
Február	9	84
Március	18	28
Április	7	6
Május	54	48
Június	18	54
Július	57	69
Augusztus	14	55
Szeptember	15	32
Október	96	105
November	27	–
December	4	–
Összesen	342	526

Forrás: saját szerkesztés primer adatgyűjtés alapján, 2016

novemberig lehullott csapadék mennyisége 526 mm, amely az előző évhez képest 45%-kal több. Legcsapadékosabb hónapok február, július, valamint október, a legaszályosabbak pedig március és április. Az áprilisi mennyiség az előző évhez hasonlóan kritikus. A májusi vetésű csemegekukorica tenyészidejében 226 mm csapadék hullott, ez 83 mm-rel több az előző évhez képest. A nyári hónapokban pontosan kétszer annyi csapadék hullott 2015-höz képest, ez a termésmennyiségre, valamint minőségre egyaránt pozitív hatást gyakorolt. Az októberi csapadékmennyiség mindkét évben hasonlóan magasnak mondható.

A vizsgált térségben lehullott csapadékmennyiséget és a csemegekukorica vízigényét figyelembe véve megállapítható, hogy a biztonságos termelés érdekében, akár 100–250 mm-nyit is pótolni szükséges. A csemegekukorica a címerhányás fenofázisában igényli a legtöbb vizet. A száraz években a normál vetésidőjű csemegekukoricánál is alkalmazni kell kelesztő öntözést, hasonlóan a késői, illetve másodvetésű csemegekukoricához.

HOZAM ÉS TERMELÉSI ÉRTÉK ALAKULÁSA

A csemegekukorica átlaghozama 28–35 AK területeken a vizsgált térségben öntözetlen technológiában, száraz, azaz aszályos évjáratban átlagosan 13 t/ha, csévélődóval öntözött technológiában 17 t/ha, körforgó rendszerrel öntözött technológiában pedig 19 t/ha. Az öntözetlen és öntözött kultúrák között száraz évjáratban jelentős a hozamok közötti különbség. A megfelelő hozam eléréséhez elengedhetetlen a tenyészidőszakban igényelt víz mennyiségének pótlása. 2015-ben május és augusztus között ugyanakkor 143 mm csapadék hullott, amely rendkívül alacsony hozamokat eredményezett. A piaci áraknak megfelelően 38 ezer Ft/t értékesítési árral kalkuláltunk. A vizsgált alapadatokkal öntözetlen technológiában 494 ezer Ft/ha, csévélődóval öntözött technológiában 646 ezer Ft/ha, körforgó rendszerrel öntözött technológiában pedig 722 ezer Ft/ha árbevétel realizálható. Az egyéb bevételeknél a potenciálisan lehívható támogatások értéke látható, amelyek

4. táblázat

Hozam és termelési érték alakulása alacsony csapadékelátottságú évben

Megnevezés	M. e.	Öntözetlen	Csévélődobos	Körforgó
Fajlagos hozam	t/ha	13	17	19
Értékesítési ár	ezer Ft/t	38	38	38
Árbevétel	ezer Ft/ha	494	646	722
Egyéb bevételek	ezer Ft/ha	125	125	125
Termelési érték	ezer Ft/ha	619	771	847

Forrás: saját kalkuláció

5. táblázat

Hozam és termelési érték alakulása átlagos csapadékelátottságú évben

Megnevezés	M. e.	Öntözetlen	Csévélődobos	Körforgó
Fajlagos hozam	t/ha	16	19	22
Értékesítési ár	ezer Ft/t	38	38	38
Árbevétel	ezer Ft/ha	608	722	836
Egyéb bevételek	ezer Ft/ha	125	125	125
Termelési érték	ezer Ft/ha	733	847	961

Forrás: saját kalkuláció

125 ezer Ft/ha bevételt jelentenek, melyből a területalapú támogatás 44 956 Ft/ha, a zöldítés 25 084 Ft/ha, az ipari zöldtség támogatás pedig 55 411 Ft/ha értékkel bír (4. táblázat).

A csemegekukorica átlaghozama a vizsgált területen átlagos csapadékelátottságú évben, öntözetlen technológia esetében is kedvezőnek mondható, 16 t/ha. Csévélődobos öntözött technológiában 19 t/ha, körforgó berendezéssel öntözött technológiában pedig 22 t/ha fajlagos hozam is elérhető. A vizsgált alapadatokkal öntözetlen technológiában 608 ezer Ft/ha, csévélődobos öntözött technológiában 722 ezer Ft/ha, körforgó rendszerrel öntözött technológiában pedig 836 ezer Ft/ha árbevétel realizálható (5. táblázat).

RÁFORDÍTÁS ÉS TERMELÉSI KÖLTSÉG ALAKULÁSA

A csemegekukorica-termesztés öntözetlen technológiájában alacsony és átlagos csapadékelátottságú évjáratban egyaránt az anyagjellegű költségek a meghatározók,

amelyek az összes költség 52-54%-át teszik ki. Ennek egyik oka, hogy a kalkulációban a betakarítási, illetve szállítási költség a hozam függvényében változik, amely a 13-16 t/ha fajlagos hozam esetén nem kimagasló, illetve értelemszerűen nem kell kalkulálni az öntözés többletköltségével, valamint az öntözőberendezések értékcsökkenésével. A segédüzemi költségek aránya az öntözetlen technológiákban 37,0-39,5%. Továbbá az összes technológia esetében kalkuláltunk biztosítási költséggel, melynek értéke 17,5 ezer Ft/ha. Az általános költségek aránya az összes költségen belül 4,8% (6. táblázat).

A csemegekukorica-termesztés csévélődobos öntözőberendezésekkel öntözött technológiája esetében már a segédüzemi, azaz a gépi költségek dominálnak, ezek aránya a termelési költségen belül 49,3-49,9% között alakul, amely főként a magas betakarítási, betakarítás utáni szállítás, valamint az öntözés többletköltségének köszönhető. Alacsony csapadékelátottságú évben 4×40 mm/ha, valamint egyszeri 15

Termelési költség alakulása

6. táblázat

(M. e.: ezer Ft/ha)

Megnevezés	Alacsony csapadékellátottságú év			Átlagos csapadékellátottságú év		
	öntözetlen	csévélődobos	körforgó	öntözetlen	csévélődobos	körforgó
Anyagjellegű költség	215	226	226	215	225	225
Egyéb költség	18	18	18	18	18	18
Segédüzemi költség	147	268	288	165	260	295
Közvetlen költség	380	512	531	397	503	538
Általános költség	19	27	27	20	25	27
Összes költség	399	538	558	417	528	565

Forrás: saját kalkuláció

mm/ha öntözővíz kijuttatásával (kelesztő öntözés), míg átlagos csapadékellátottságú évben 3×40 mm/ha öntözővíz kijuttatásával számoltunk (kelesztő öntözés nélkül). A csévélődob üzemeltetési költsége 40 mm/ha öntözővíz kijuttatása esetén 13,8 ezer Ft/ha, egy csévélődob átlagos bekerülési értéke mintegy 6 millió forint. A modellkalkulációban szereplő 30 hektáros terület hatékony öntözéséhez két ilyen berendezés használatával számoltunk. Ennek következtében az elszámolt értékcsökkenési leírás (ÉCS) 36 ezer Ft/év/ha, ezzel együtt az öntözés költsége száraz évjáratban 97 ezer Ft/ha, átlagos csapadékellátottságú évben pedig 77,6 ezer Ft/ha (6. táblázat).

A körforgó berendezéssel öntözött csemegekukorica-termesztés esetében a segédüzemi költségek 51,6–52,1% között alakulnak, ezen belül meghatározó a betakarítás, a betakarítás utáni szállítás, valamint az öntözés költsége. Az anyagjellegű költségek aránya 40%. Alacsony csapadékellátottságú évben 7×20 mm/ha, míg átlagos csapadékellátottságú évben 5×40 mm víz kijuttatásával kalkuláltunk, hiszen a körforgó öntözőberendezések hatékonysága 80–85%, míg a csévélődobos öntözés ezzel szemben alacsonyabb, azaz 65–70%. A körforgó rendszerek üzemeltetési költsége 20 mm/ha víz kijuttatása esetén 5,6 ezer Ft/ha. Egy körforgó rendszer át-

lagos beruházási költsége 30 ha esetén cornerrel és Fieldnet vezérlővel mintegy 26 millió forint. Ennek megfelelően az ÉCS mintegy 66 ezer Ft/ha/év, amellyel együtt az öntözés költsége száraz évjáratban 105 ezer Ft/ha, átlagos csapadékellátottságú évjáratban pedig 94 ezer Ft/ha (6. táblázat).

EREDMÉNYEK ÉS A HATÉKONYSÁGI MUTATÓK ALAKULÁSA

Alacsony csapadékellátottságú évjáratokban jelentős mértékű az öntözött technológiák többletjövedelme. A csemegekukorica nagyon érzékeny a megfelelő vízellátásra, ezért öntözetlen körülmények között jelentős a hozam, a termelési érték és a jövedelem csökkenése. Csévélődobbal öntözött technológiában mintegy 13 ezer Ft/ha, míg körforgó rendszerrel öntözött technológiában akár 70 ezer Ft/ha többletjövedelem is realizálható ilyenkor (7. táblázat).

Az öntözött technológiák magas többlétráfordításának eredményeképpen a csévélődobbal öntözött csemegekukorica-termesztéstechnológia és az öntözetlen technológia nettó jövedelme közel azonos értéket mutat átlagos csapadékellátottságú évjáratban (8. táblázat).

Az eredmények alapján kijelenthető, hogy az átlagos évjárat csapadékellátottsága ele-

7. táblázat

Eredmények alakulása alacsony csapadékellátottságú évben

Megnevezés	M. e.	Öntözetlen	Csévélődobos	Körforgó
Árbevétel	t/ha	494	646	722
Termelési érték	ezer Ft/ha	619	771	847
Termelési költség	ezer Ft/ha	399	538	558
Nettó jövedelem	ezer Ft/ha	220	233	289
Fedezeti összeg	ezer Ft/ha	239	260	316
Termék önköltsége	Ft/kg	30,7	31,6	29,4

Forrás: saját kalkuláció

8. táblázat

Eredmények alakulása átlagos csapadékellátottságú évben

Megnevezés	M. e.	Öntözetlen	Csévélődobos	Körforgó
Árbevétel	t/ha	608	722	836
Termelési érték	ezer Ft/ha	733	847	961
Termelési költség	ezer Ft/ha	417	528	565
Nettó jövedelem	ezer Ft/ha	316	319	396
Fedezeti összeg	ezer Ft/ha	336	344	423
Termék önköltsége	Ft/kg	26,1	27,8	25,7

Forrás: saját kalkuláció

gendő feltétel a megfelelő, azaz gazdaságos csemegekukorica-termelést feltételező termésátlag eléréséhez. A körforgó rendszerrel öntözött technológiában akár 80 ezer Ft/ha-ral nagyobb jövedelem is realizálható átlagos évjáratban.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Napjainkban tényként kezelendő, hogy az éghajlatváltozás negatív hatással van/lesz a mezőgazdasági termelésre és egyre gyakoribbakká válnak az aszályos évek. Az öntözéssel a terméshozamok és a termésingadozás csökkentése céljából a tenyészidőszakban hiányzó csapadékot lehet pótolni, tehát az öntözés a szántóföldi növénytermesztésben a terméshozamok és a terméshozamok növelésének alapfeltétele. Problémát jelent azonban, hogy a szabadföldi zöldségtermő területek csak mintegy 45%-a helyezkedik el öntözésre berendezett területen, ami 40-45 ezer ha

termőterületnek felel meg. Öntözéssel sokéves országos átlagban 25-45%-kal nagyobb termésátlagok érhetők el az öntözés nélküli termesztéshez képest.

A csemegekukorica termesztése során az öntözés hozamra és jövedelemre gyakorolt hatása száraz évjáratban jelentős, hiszen öntözetlen technológiához képest csévélődobos technológiával 13 ezer Ft/ha, míg körforgó technológiával 70 ezer Ft/ha többletjövedelem realizálható. Átlagos évben az öntözetlen technológiához viszonyítva a csévélődobos technológiában közel azonos jövedelem realizálható, míg a körforgó technológiában akár 80 ezer Ft/ha többletjövedelem érhető el. Eredményeink alapján megállapítható, hogy jelentős eltérés van a száraz és az átlagos évjáratok csemegekukorica-termésátlagai között, de az is megállapítható, hogy az átlagos évjárat csapadékellátottsága elegendő feltétel a „szokásos” jövedelmet biztosító termésátlag eléréséhez. A csévélődobos öntözőberende-

zés alacsonyabb beruházási költsége mellett is jelentősen képes növelni a gazdálkodás eredményét száraz évben az öntözetlen technológiához viszonyítva. A körforgó öntözőberendezés üzemeltetése költség-hatékonyabb a csévéldobosnál, és átlagos évben is számottevő többletjövedelem reálizálható, így a gazdálkodói értékítéletre alapozott hipotézisünk igaznak bizonyult,

mindamelllett, hogy az önköltségek tekintetében nagyobb különbségekre számítottunk. Az öntözés további előnye, hogy késői, valamint másodvetés is alkalmazható, ezáltal akár nagyobb területen termeszthető csemegekukorica, illetve olyan növények szerződéses termesztési lehetőségéhez lehet ezáltal hozzájutni, ami öntözés nélkül elképzelhetetlen lenne.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) AMOSSON, S. – ALMAS, L. – GIRASE, J. R. – KENNY, N. – GUERRERO, B. – VIMLESH, K. – MAREK, T. (2011): *Economics of irrigation systems*. Texas A&M AgriLifeCommunications, 14 p. – (2) BIRÓ SZ. – APÁTI F. – SZŐLLŐSI L. – SZŰCS I. (2011): Az öntözésfejlesztés gazdasági összefüggései. 45–74. pp. In BIRÓ SZ. – KAPRONCZAI I. – SZŰCS I. – VÁRADI L. (szerk.): *Vízhasználat és öntözésfejlesztés a magyar mezőgazdaságban*. Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest, 164 p. – (3) CSETE L. (2009): Szárazodás, aszály – felkészülni muszáj! *Gazdálkodás*, 53 (5) 506–508. pp. – (4) KAPRONCZAI I. (2010): *A magyar agrárgazdaság az adatok tükrében az EU csatlakozás után*. Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest, 185 p. – (5) KEMÉNY G. (2015): A jövő útjai a hazai kockázatkezelésben. 137–139. pp. In Majoros K. (szerk.): *Agrárszektor 2015 – Az 50 legbefolyásosabb személy a magyar agráriumban*. Net Média Zrt., Budapest, 150 p. – (6) KEMÉNY G. (szerk.) – LÁMFALUSI I. (szerk.) – MOLNÁR A. (szerk.) – BOZÁN Cs. – MISKÓ K. – PÉTER K. – DOMÁN Cs. – VÁRI E. – KEMÉNYNÉ H. Zs. – KISS A. – GAÁL M. (2017): *Az öntözhetőség természeti-gazdasági korlátainak hatása az öntözhető területekre*. Vitaanyag, kézirat. 11. p.; 47. p. – (7) LÁNG I. (2010): A vidék és a klímaváltozás. *Párbeszéd a vidékért*, 2 (1) 23–24. pp. – (8) LÁNG I. – CSETE L. – JOLÁNKAI M. (2007): *A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok. VAHAVA jelentés*. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 220 p. – (9) LÁNG I. – KISS Cs. – BAGI A. (2006): *A Nemzeti Éghajlat-változási Stratégia koncepciójának alapjai*. Nyilvános vitára összeállították a VAHAVA projekt anyagai alapján. Budapest, 42 p. – (10) LENGYEL L. (2007): Az öntözés szervezése és ökonómiája. 153–163. pp. In NÁBRÁDI A. – PUPOS T. – TAKÁCSNÉ Gy. K. (szerk.): *Üzemtan I*. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 193 p. – (11) PÁLFAI I. (2007): Éghajlatváltozás és aszály. „KLÍMA-21” Füzetek, (49) 59–65. pp. – (12) PEPÓ P. (2014): Klímaváltozás és öntözés. *Agrárium*, 24 (5) 55–56. pp. – (13) SOMLYÓDY L. (2011): *Magyarország vízgazdálkodása: helyzetkép és stratégiai feladatok*. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 335 p. – (14) TERBE I. (2015): Termesztéstechnológiai lehetőségek és megoldások a zöldégetermesztésben a klímaváltozás hatásainak ellensúlyozására. *Agrárágazat*, 16 Szólészet és kertészet különszám 36–38. pp. – (15) TÓTH P. – BOZÁN Cs. – KÖRÖSPARTI J. – FELKAI B. (2011): Magyarország vízhasználati adottságai és feltételei. 11–19. pp. In BIRÓ SZ. – KAPRONCZAI I. – SZŰCS I. – VÁRADI L. (szerk.): *Vízhasználat és öntözésfejlesztés a magyar mezőgazdaságban*. Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest, 164 p.

**COST-BENEFIT ANALYSIS OF THE USE OF VARIOUS IRRIGATION EQUIPMENT
IN SWEET MAIZE PRODUCTION****By: Fedor, Bence – Szűcs, István****Keywords: irrigation, sweet maize, economics, efficiency.****JEL Classification: Q15.**

Global climate change also affects Hungary, resulting in the ongoing or future change of agricultural production conditions. One of the most noticeable effects of climate change is that the incidence of extreme weather events is increasing. The prevalence of yearly precipitation below 500 mm is increasing in Hungary. Irrigation can contribute to making up for the shortage of rainfall during the growing season to increase yield and reduce yield fluctuation. Therefore, irrigation is a prerequisite for increasing crop yields and improving yield safety in field vegetable production, more specifically, in sweet maize production. However, it is a problem that only about 45% of the fields used for field vegetable production are in irrigated areas, which is around 40 - 45 thousand hectares of production area. One of the reasons for this problem is that the area equipped for irrigation or bearing legal water permit currently covers about 222 thousand hectares (4% of the agricultural area) in Hungary, of which the actual irrigated area ranged between 31 - 59% between 2010 and 2014. To avoid the negative impact of weather extremes and to maintain yield safety, we consider it important in the future to set up irrigation farming and to properly and efficiently use irrigated areas. In our study, we conducted an economic analysis of the two different irrigation systems (hose reel and center pivot) used in sweet maize production in accordance with the production conditions of the North Great Plain region. We concluded that in the case of hose reel irrigation systems, the income of irrigation farming in the sweet maize sector is positive only on favourable production sites, while it produces a loss on average and unfavourable production sites. In the case of center pivot irrigation systems, the income of irrigated sweet maize production is satisfactory and results in a profit also on average production sites, while it has a negative sign on unfavourable production sites. The use of hose reel irrigation systems with lower investment costs can significantly increase the economic results of farming in dry years compared to non-irrigated technology. The operation of the center pivot irrigation equipment is more cost-effective than the hose reel system and considerable additional income can be realised in an average year. Another advantage of irrigation is that late sowing or double cropping can be performed, resulting in a larger area of sweet maize production. Yield quality can also be improved with proper water replenishment.