

## A LÉZERREL PERFORÁLT FÓLIAALAGUTAK ALKALMAZÁSÁNAK VIZSGÁLATA A DINNYETERMESZTÉSben

CZIBOLYA CSABA  
MAGDA RÓBERT  
NOVÁK TAMÁS  
TÖRCSVÁRI ZSOLT

### Összefoglalás

*A fóliaalagutas dinnyetermesztésben alkalmazható technológiák a terméshozamban mérhető eltéréseket eredményeznek. Feltételeztük, hogy a hagyományostól eltérő fóliaperforálással nagyobb terméshozamot, valamint nagyobb nyereséget lehet elérni. Ehhez a TÁMOP-4.2.1-09/1-2009-0001 pályázat keretében különböző profilú bevágásokat készítettünk a 30 és 40 mikronos polietilén fóliákon. A vizsgálat célkitűzése az volt, hogy a hagyományosan és széles körben használt zárt és fűrt fóliák, mint kontrollkezelések mellett figyeljük meg az általunk kitalált, újfajta bevágásokkal ellátott fóliák viselkedését és hatékonyságát.*

*Laborkísérletekkel vizsgáltuk a kézzel, később a lézerrel vágott fóliák perforálásának viselkedését hő hatására, majd a vágások éleit mikroszkóp alatt is tanulmányoztuk. Ezt követően, a kutatás első évében, a kézzel perforált fóliákat kézzel, a második évben a lézerrel perforált fóliákat már géppel helyeztük ki a dinnyeföldre. A terepkísérletek során mértük a kihelyezett, különböző módokon perforált fóliatípusok alatt a levegő és a talaj hőmérsékletét, illetve a levegő páratartalmát.*

*A második évben, a fóliák levétele után, kezelésként megmértük egy-egy 40 elemű mintán a palánta leghosszabb szárának hosszát, és palántánként a virágok és a megkötött kisdinnyék számát. Később az első termés generációban megszámláltuk a mintákon a 10 cm-nél nagyobb hosszúságú terméseket. Szedésenként megmértük a kezeléseken a termés nagyságát.*

*A statisztikai vizsgálatok során kapcsolatokat kerestünk a különböző kezelésekek alatt mért fizikai paraméterek között. A kapott vizsgálati eredményekkel próbáltuk magyarázni a legjobb termést adó kezelésekek hatékonyságát.*

*Minden új kezelés jól szerepelt, a többletberuházás nyereséges volt, de a kezelésekek közül kettő kiemelkedően jó terméseredményt adott, mely abból származott, hogy a hagyományos technológiával termesztett növényekhez képest több, és két héttel korábbi termést produkált. A korai értékesítési árban érvényesíthető körülbelül 2,5-szeres többletfelár adja a nagyobb jövedelem alapját.*

**Kulcsszavak:** *dinnyetermesztés, polietilén, laborkísérletek, perforált fólia, lézer*

**JEL:** Q16

### Analysis of laser-perforated foil tunnels application of melon cultivation

#### Abstract

*The main point of the research was finding the most suitable foil perforation method in order to raise yields and income at polytunnel watermelon production. Our research was founded by TÁMOP-4.2.1-09/1-2009-0001. Different perforation profiles were*

*made on 30 and 40 micrometre thick polyethylene foils. The aim of the research was to compare and contrast the new foils' behaviour and effectiveness with the traditional closed and drilled foils.*

*We examined the effect of heating on hand-cut and laser-cut foil perforations in laboratory experiments under microscope. In the first year of the research we used hand-cut foils and outplaced them manually; in the second year laser-cut foils were used and they were outplaced by machines. We used the traditional closed and drilled foils as control groups and we examined external factors as well.*

*In the second year the foils were removed and measurements were taken on 40-element-samples. We measured the length of the longest stems of transplants and the number of flowers and small watermelon corps was counted. Later on in the first yield generation we counted the number of longer than 10-cm-corps on every sample. The quantity of yield was measured during every harvest.*

*During the statistical analysis we tried to find connections between the physical parameters measured underneath the differently treated foils. We tried to explain the efficiency of best-result giving foil treatments with the research data.*

*All new foil treatments provided good results so the investment was profitable. Two of the new foil treatments had outstanding results because compared to the traditional methods they resulted more yields two weeks earlier than usual. Eventually, the new foil treatments gave the opportunity of selling the watermelons earlier, in a higher price.*

**Keywords:** *melon cultivation, polyethylene, lab experiments, perforated foil, laser*

## **Bevezetés**

A világon mintegy 2 millió hektáron termesztik a görögdinnyét. A termésátlag kb. 13–15 t/ha között változik. Ázsia termésátlaga 1984-ben 16 t/ha, Európáé 20 t/ha, Afrikáé 17 t/ha, Észak-Amerikáé 14 t/ha volt. (Balázs, 2004)

A görögdinnye termőterülete Magyarországon lassú ütemben csökkent 1945 után. 1931–1940 között átlagban még 12 500 hektáron, 1984-ben 7 000, 1993-ban 4 077 hektáron termesztettünk dinnyét. A Magyar Zöldség-Gyümölcs Szakmaközi Szervezet adatai szerint 2011-ben Magyarországon 4 800 hektáron folyt a görögdinnye termesztése.

Magyarországon szinte minden faluban, városban foglalkoznak kisebb-nagyobb felületen a termesztésével. Kiemelkedő azonban Heves, Békés és Baranya megye termésmennyisége. A termesztés fő feladata a hazai és az exportigények teljesítése. Évente 40–60 ezer tonna görögdinnyét exportáltunk (ez a frisszöldség-export 40–60%-a volt). Sajnos a termésátlag nem növekedett olyan mértékben, hogy az igényeket maradéktalanul kielégítsük. Nemzetközi összehasonlításban a magyarországi termésátlagok gyengének mondhatók (1993-ban 11,9 t/ha). (Balázs, 2004) 2012-ben ez az érték 40 t/ha körüli volt. (FruitVeB, 2012)

A dinnyepalántákat Magyarországon hagyományosan május elején ültették szabadföldbe a fagyok után. A termelők természetesen arra törekedtek, hogy minél hamarabb, és minél nagyobb mennyiségű termékkel jelenhessenek meg a piacon. Ennek egyik módja az volt, hogy egyre korábban helyezték ki a palántákat, ami a májusi fagyok miatt nagy kockázattal járt. Ennek a kockázatnak a csökkentése érdekében kezdték alkalmazni a fóliaalagutak technológiát. A fólia és a kihelyezése többletköltséggel jár, amit a termelők

egy része nem tud, vagy nem akar vállalni, ezért még mindig jelentős a szabadföldi dinnyetermesztés napjainkban.

Azok a termesztők, akik vállalják a többletköltségeket, az alacsony fóliaalagutak segítségével érik el, hogy a több héttel korábban kiültetett palánták a hűvösebb időben is a számukra kedvezőbb, védett környezetben fejlődhessenek. Korábban, primőr áron tudják értékesíteni a termés nagy részét, és a hosszabb tenyészidő alatt több termésre is számíthatnak.

A fóliaalagutak előnye, hogy az üvegházhatás révén a külső hőmérséklethez képest a fólia alatt melegebb a levegő hőmérséklete, így jobban felmelegszik a talaj is. Az alacsony fóliaalagút egyszerűen létesíthető termesztő berendezés. Tartószerkezete készülhet erősebb acélrótból, huzalból, PVC-csőből, vagy például gyalogakác, illetve fűzfavesszőből stb. A bordák anyagával szemben elsődleges követelmény, hogy formálható, könnyen alakítható, hajlítható, és lehetőleg tartós és olcsó legyen. (Nagy, 2005)

A méretét tekintve az 50 cm széles és 50 cm magas fóliaalagút a legelterjedtebb. Hosszúságát csak a sorok hossza határozza meg. A hagyományos fóliaalagút által bezárt légtömeg függvényében változik a hatékonysága. Minél hosszabb a fóliaalagút annál nagyobb a bezárt légtömeg és annál nagyobb talajrészt tud folyamatosan melegen tartani. A jobban átmelegedett nagyobb talajtömeg hidegebb időjárás esetén is lassabban hűl a növény számára kedvezőtlenebb hőmérséklettartományra.

A talaj fölött – a gyomok ellen – talajtakaró fóliát szoktak alkalmazni. Hűvösebb időben a két fóliaréteg szigetelő hatása még nagyobb. A lehűlt fólia belső falára lecsapódó pára szintén szigetelőréteget hoz létre, melynek hatására a külső hőmérséklet csökkenését a fólia alatti levegő hőmérséklete még lassabban követi.

Ezzel a módszerrel elérhető, hogy a dinnyepalántát több héttel korábban ki lehet ültetni, mint a szabadföldbe, fóliaalagút nélkül telepített palántákat. Így több héttel korábban keletkezhet termés, a dinnyetermesztés biztonságosabbá válik. (Nagy 2005)

A fóliaalagutaknak viszont van egy hátránya: ha erősen tűz a nap, hiába 20°C körüli a levegő hőmérséklete a szabadban, a fólia alatt 40°C fölötti is lehet a levegő hőfoka. Sőt, ha hirtelen megre fordul az időjárás akár 60°C is lehet a fóliák alatt. Ez ellen csak úgy lehet védekezni, hogy a fóliát felnyitják – ez nagyon időigényes –, felvágják vagy feltépi, hogy kiszellőzzön a fóliaalagút, ez viszont többletmunka ráfordítást igényel a termelőtől és többletköltséggel jár. Továbbá, ha mégis hidegre fordulna az időjárás, akkor már nem tudja megvédeni a fölívágott fólia a palántákat.

Kerestünk tehát egy olyan megoldást, ami automatikusan kiszellőzteti a felforrósodott levegőt a fóliaalagút alól, hideg időben pedig majdnem úgy védi a növényt, mint a hagyományosan használt, a termelők által ismert zárt fóliaalagút.

Kutatásunk célja az volt, hogy *különböző perforációkkal* próbáljuk az automatikus kiszellőztetést optimalizálni. Ezeket a perforációkat eleinte pengével, később lézerrel vágtuk ki.

Az általunk alkalmazott technológiát akár más növényeknél is lehet alkalmazni, így gazdasági szempontból jelentős haszna lehet országos szinten is, mert több zöldségféléknél és gyümölcsnél lenne lehetőség arra, hogy a magyar termelők betörhessenek a külföldi piacokra primőr termékeikkel. Ilyen termékek lehetnek a

dinnyén kívül az eper, saláta, karfiol, karalábé, dísznövények, virágok, paradicsom, paprika, uborka, stb.

Természetesen nem csak tavasszal, hanem a kora őszi időben is használható a perforált fólia: a hideg napokon megvédi a növényeket a fagytól anélkül, hogy a napsütéses napokon megégnének a növények vagy, hogy fel kellene szedni a fóliát a növények fölül.

### **Anyag és módszer**

A kutatást megelőzték különböző laborkísérletek melyeknek célja: a pengével vágott ívek vizsgálata a laborban elhelyezett fóliaalagúton úgy, hogy diszkó füstölőt helyeztünk egy fólia alagút modell alá, és megnéztük melyik perforáció hogyan viselkedik különböző hőmérsékleteken. Hogyan nyílnak ki, illetve záródnak be a perforációval létrehozott kis szelepek, hogyan áramlik ki a meleg levegő felül, és hogyan ömlik be a hideg levegő az alagút alsó részén.

Mivel a perforálást a továbbiakban különböző – egy benyújtott szabadalomban felsorolt – okok miatt lézerrel terveztük készíteni, több lézeres kísérlettel kerestük meg a megfelelő lézerberendezést, és meghatároztuk a lézer szükséges paramétereit az optimális perforáláshoz. A kísérletek alapján elkészült egy lézeres fóliaperforáló gép, amellyel már automatizálva készítettük el a különböző módon perforált fóliákat. A terepkísérletekhez elkészültek a 60 méter hosszú fóliacsíkok, melyeket 3 különböző, új típusú perforációval láttunk el.

Az első dinnyepalánták 2012. április 7-én lettek kihelyezve a hagyományos zárt fólia alá – mint egyféle kezelés –, de a hőmérséklet hirtelen lehülését jelezte előre a meteorológia, ezért a speciális fóliákat a többi dinnyével együtt csak április 12-én helyeztük ki. Ekkor került telepítésre az általunk készített 3 különböző perforált fólia, valamint a hagyományosan fűrt és a hagyományosan zárt fólia is a kísérleti területre. Minden fóliatípusból több mint 60 méter hosszú szakasz, több mint 60 palántával került telepítésre.

A perforálás ellenére a kísérleti fóliákat is géppel lehetett kihelyezni, mert a lézeres perforálás miatt nem romlott jelentősen a fóliák szakítószilárdsága, és nem szakadtak olyan könnyen, mint korábbi években a pengével hasított kísérleti fóliák.

A különböző kezelések megkülönböztetésére használt jelölések a következők:

- Zárt: hagyományosan használt 40 mikronos polietilén fólia.
- Fűrt: már ismert módszer a fólia alatti levegő kiszellőztetésére. A 40 mikronos fólia tekercsét 10x10 cm-es négyzethálónak megfelelően 10 mm-es fűrófejjel, kézi fűrógéppel fűrjük ki.
- A többi speciális kezelés paramétereit szabadalom védi, ezért ezekre csak 'a', 'b', 'c' megjelöléssel hivatkozunk.

A terepkísérletek során lehetőségünk volt 4 héten át 3 paramétert – levegő hőmérséklet, levegő páratartalom és talaj hőmérséklet – mérni 6 különböző helyszínen 3 percenként. Ezeket a LogTag márkájú Haxo-8 (páratartalom, hőmérséklet) és Trix-8 (hőmérséklet) mérőberendezésekkel végeztük (Brinkman, 2010).

Miután a dinnyepalántákról lekerültek a fóliák, megmértük minden ötödik tövön a leghosszabb inda hosszát, és megszámloltuk az egy dinnyetövön lévő kisdinnyék és

virágok számát. Ezek után heti rendszerességgel ellenőriztük és mértük, hogyan fejlődnek a dinnyék. Dinnyeszüretkor megmértük és megszámláltuk kezelésként 40-40 véletlenszerűen kiválasztott növényen a termést. Figyeltük az aktuális eladási árakat is. Több mint 500 000 adattal dolgoztunk.

Az adatok feldolgozása során a következő statisztikai módszereket alkalmaztuk:

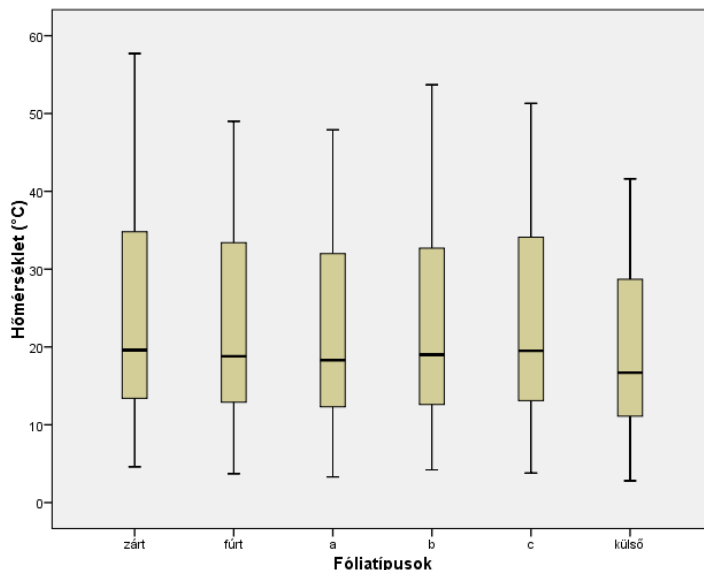
- készítettünk diagramokat, legfőképpen pont és vonaldiagramot,
- számoltunk középértékeket: számtani átlagot, mediánt, móduszt, kvartiliseket,
- meghatároztuk a szélsőértékeket (minimum, maximum),
- a szóródás mutatószámait: szóródás terjedelmét, kvartilis eltérést, átlagos eltérést.
- Ezen kívül vegyes kapcsolat vizsgálatát végeztük szóráshányadossal, szórásnégyzet hányadossal,
- korrelációs együtthatót számoltunk, hogy a mennyiségi jellemzők szorosságát megmérjük.
- Regressziós függvényeket határoztunk meg a mennyiségi kapcsolatok jellemzésére, valamint
- egytényezős varianciaanalízist végeztünk.

Az adatfeldolgozáshoz a Microsoft Excel 2010, illetve az IBM SPSS Statistics 22 programokat használtuk.

## **Eredmények**

### ***Egyszerű statisztikai elemzések***

A mért értékeket elemezve (1. ábra) megfigyelhető, hogy a zárt fóliaalagút alatt voltak legmagasabbak a napi minimum hőmérsékletek, míg a legalacsonyabb a külső levegő napi minimum hőmérséklete volt. Az is megfigyelhető, hogy a napi maximum levegő hőmérsékletek is ugyanígy viselkedtek: a zárt fóliaalagút alatt legmagasabbak, míg a legalacsonyabb a külső levegő hőmérséklet maximumai voltak. Feltűnő viszont, hogy a zárt fóliatípus alatt voltak olyan napok, amikor a levegő hőmérséklete meghaladta az 55°C-ot (!) is, ami a dinnyepalánta növekedését, valamint a virágzást és a kötéseket is károsan befolyásolhatja. (Nagy, 2000)



1. ábra: A fóliatípusok alatt mért hőmérséklet 'BoxPlot' ábrája

Forrás: Saját ábra

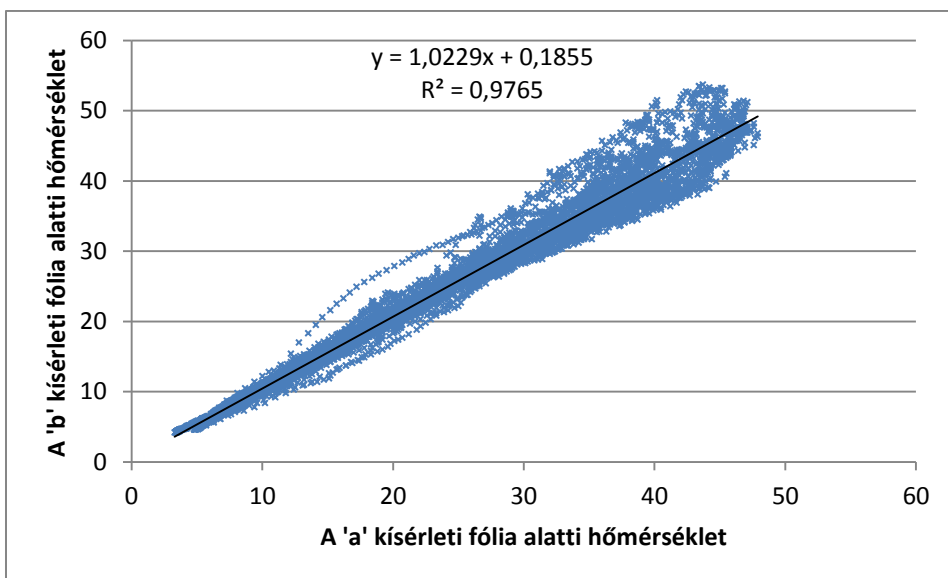
A kísérleti 'a' kezelés viselkedett melegben a legjobban. Azt tapasztaltuk, hogy amikor közel került a fólia alatt a levegő hőmérséklete a kritikus 50 °C-hoz, a kis 'a' típusú szelepek kinyíltak, így nem melegedett tovább a levegő hőmérséklete. A fólia alatti meleg levegő a felső nyílásokon kiáramlott, a külső, hűvösebb levegő az alsó nyílásokon beáramlott, ahogy a laborkísérletekben a füst áramlása mutatta. Hidegben azonban a szelepek zártak, így a dinnyepalánták védve voltak az alacsony hőmérséklettel szemben.

#### ***Vegyes kapcsolatok vizsgálata a levegő hőmérséklete és a kezelés típusa között***

Kíváncsiak voltunk arra, hogy van-e a különböző kezelésekkel ellátott fóliaalagutak alatti levegő hőmérsékletek átlagai és a kezelés típusa között kapcsolat. Ezt először szóráshányados és szórásnégyzet hányados vizsgálattal néztük meg. A  $H=0,1124$  érték valamint a  $H^2= 1,27\%$  azt mutatja, hogy nincs, vagy nagyon gyenge a kapcsolat. (Töröcsvári, 2012)

#### ***Korrelációs vizsgálatok***

Mivel az 'a' és a 'b' kezelések esetén kaptuk később a legtöbb és legkorábbi termést, megvizsgáltuk a kettőjük alatt, ugyanabban a pillanatban mért levegőhőmérsékletek kapcsolatát (2. ábra). A kapcsolatot leíró lineáris regressziós függvény képletében az egyenes meredekségére utaló „b” paraméter majdnem 1. ( $b=1,0229$ ) Ugyanabban a pillanatban a kísérleti 'a' és a kísérleti 'b' fóliák alatti levegő hőmérséklet szinte ugyanaz volt. Az  $R^2$  értéke majdnem egy, ez nagyon szoros kapcsolatra utal.



**2. ábra: A kísérleti 'a' és 'b' fóliatípus alatti ugyanabban a percben mért levegőhőmérsékletek közötti kapcsolat**

*Forrás: Saját ábra*

### Terméseredmények

Akkor tudunk mérni palántával kapcsolatos adatokat, amikor lekerült a fóliaalagút a palántákról. A területet végignézve, a következő tűnt fel első látásra:

1. A legkorábban kirakott, helyenként a fóliaalagút védelme ellenére elfagyott területen a nem elfagyott palánták erősek, szépek voltak. Az újraéledtek, a töből kihajtottak feltűnően le voltak maradva a többihez képest ugyanúgy, mint a pótlással kihelyezettek.
2. A fagyok után, a többi kezeléssel együtt kihelyezett, hagyományosan zárt fóliák alatt növekedett növények tömör, erős szárú és dús levézetű palánták voltak. Jelentős sortáv látszott a szomszédos sorok között.
3. A perforált, és a fűrt fóliák alatti növények szára jelentősen hosszabb, kicsit vékonyabb volt a többihez képest, levélszámuk nem volt kisebb, de a hosszabb szár miatt ritkábbnak tűntek. Már majdnem átértek a dinnyeszárak a szomszédos sorba. Az is feltűnő volt, hogy ezeken sárgállottak már a virágok, sőt megjelentek a kis dinnyék.

Később a levézetben a különbségek kiegyenlítődtek, a vékony száruk megvastagodtak, a levézet besűrűsödött. Jelentős maradt azonban a különbség a termés beérésének idejében és a mennyiségekben.

Az 1. táblázat a különböző időpontokban leszüretelt dinnyék számát mutatja fóliatípusonként. Feltűnő, hogy két kezelés, az 'a' és a 'b', kiemelkedően jól viselkedett, továbbá az is látható, hogy a legkorábbi szüretet alkalmával ezeknél a kezeléseknél kimagaslóan sok dinnyét sikerült leszedni. Ez jelentős többletbevételt jelentett, ugyanis az egységár júliusban még nagyon magas volt (2. táblázat).

**1. táblázat: 2012-ben leszüretelt dinnyék száma fóliatípusonként a három termésgenerációban**

Fólia-típusok	1. generáció			2. generáció			3. generáció		
	júl. 1.	júl. 6.	júl. 11.	júl. 17.	júl. 21.	júl. 25.	aug. 25.	aug. 28.	szept. 1.
	A leszüretelt dinnyék darabszáma / 40 tő								
<b>zárt</b>	0	0	0	52	24	20	19	17	12
<b>fürt</b>	35	22	6	14	10	6	5	8	4
<b>a</b>	53	26	15	25	14	8	10	11	6
<b>b</b>	52	26	15	27	10	10	11	8	7
<b>c</b>	15	25	10	22	15	8	2	8	5

*Forrás: Saját gyűjtés*

A nyers adatokból is látszik, hogy a kísérleti 'a' és 'b' kezelés jelentősen megnövelhetné a termesztők bevételeit. Ezért elvégeztünk néhány számítást, annak szemléltetésére, hogy mekkora bevételkülönbség van a hagyományos és a kísérleti kezelése között. Azért, hogy óvjuk a dinnyetöveket, nem mértük meg egyenként az összes dinnyét, hanem véletlen kiválasztással megbecsültük az átlagos tömegüket. Ez 9,64 kg volt.

#### **A dinnyetermelő többletbevétele**

A dinnye eladási ára hétről hétre változik, melyet a 2. táblázatban tüntettünk fel.

**2. táblázat: A 2012-es dinnyefelvásárlási árak alakulása az eladási időpontok szerint**

Dátum	júl. 1.	júl. 6.	júl. 11.	júl. 17.	júl. 21.	júl. 25.	aug. 25.	aug. 28.	szept. 1.
<b>Eladási ár (Ft/kg)</b>	100	90	85	42	40	37	30	25	25

*Forrás: Saját, tényleges értékesítési árak*

Az 1. és a 2. táblázatok adatait kiértékelve látszik, hogy ha összehasonlítjuk az eddig ismert hagyományosan fürt és a kísérleti 'a' és 'b' fóliatípust akkor jelentős bevételkülönbségre számíthatunk. 40 dinnyetövön a különbség körülbelül 28000 Ft. Egy hektárnyi területen körülbelül 5000 dinnyepalánta található, így az első generációs többletbevétel 3,5 M Ft-ra becsülhető. A részletes számolást a 3. táblázat tartalmazza. Fontos megjegyezni, hogy minden szedésnél és minden dinnyénél 9,64 kg átlagos tömeggel számoltunk. Amennyiben ezt a becslést folytatjuk a második, illetve a harmadik generációs dinnyéknél is, akkor a dinnyetermelő többletbevétele végül meghaladhatja a 4,5 M Ft-ot is.



**3. táblázat: Az 'a' és a fűrt kezelés összehasonlítása az első generációs dinnyék száma alapján**

Dátum	júl. 1.	júl. 6.	júl. 11.
<b>Dinnyék számának különbsége: ( 'a' kezelés – fűrt kezelés) / 40 tő (db/40 tő)</b>	18	4	9
<b>Bevételekülönbség / 40 tő (Ft/40tő)</b>	17 352	3 470	7 375
<b>Hektáronkénti bevételkülönbség (Ft/ha)</b>	2 169 000	433 750	921 875
<b>Összes többletbevétel (Ft)</b>	<b>3 524 625</b>		

*Forrás: Saját számolás*

Jelenleg 1 méter 30 mikronos takarófólia bruttó 35 Ft-ba kerül. A kísérleti dinnyeföldön 1 hektárra körülbelül 6000 méter takarófólia szükséges, ez a hagyományosan ismert zárt fóliatípusból 210 E Ft-ba kerül.

A kísérleti fóliatípusok alkalmazása esetén többletköltség csak a perforáció elkészítése során keletkezik. Kérdés, hogy egy termelő mennyivel hajlandó többet fizetni a speciális fóliáért, ami 3,5 M Ft többletbevételt eredményezhet számára?

Tegyük fel, hogy egy méter fólia perforálása 35 Ft többletköltséget okoz, akkor is csupán 70 Ft-ba kerül métere a speciális fóliának. Ez egy hektárra vetítve 420 E Ft. Ez azt jelenti, hogy 1 Ft többletköltség több mint 8 Ft bevételt eredményezett ebben az évben.

#### **A fóliaperforáló vállalkozás nyeresége**

Megvizsgáltuk, hogy a feltételezett 35 Ft-os perforációs költség megfelelő nyereséget biztosít-e a perforálást végző vállalkozásnak. Kísérleti gépünkkel sajnos nem tudtunk nagyüzemi mennyiséget gyártani, ezért tervezzük egy olyan nagy teljesítményű gép elkészítését, amellyel már meg lehet jelenni a termelők tömegeinél.

Ha az elképzeléseinknek megfelelően 20 méter fóliát tudnánk perforálni egy perc alatt, akkor egy 8 órás munkarendben 9600 méter fólia előállítására lenne képes a gyártósor. Mivel a rendszer teljesen automata így folyamatosan képes üzemelni, és élő munkaerőt csak a befűzéskor, illetve a tekercs cseréjekor igényel. A napi 20-25 km perforált fólia előállítása reális lenne. A perforációk 35 Forintos előállítási ára mellett ez napi 700 000 – 875 000 Ft bevételt jelentene.

Számításaink szerint egy olyan gép, amely képes lenne ilyen mennyiségek előállítására kb. 70-80 M Ft-ba kerülne. Az előzőleg említett számítások szerint ez a befektetés 2 000 - 2 500 km fólia előállításával megtérülne, ami 100 nap alatt lehetséges, ha napi 20-25 km fóliát tudunk perforálni. Ennek üzemóra igénye nagyságrendileg 1 600-2 000 óra. Egy átlagos lézerforrás élettartama 10 000-20 000 munkaóra, és a berendezésben csak a lézerfejeket kellene cserélni. A többi alkatrész csak minimális karbantartást igényel. Egy hektárhoz kb. hat kilométer fólia szükséges, így a gép árának megtérüléséhez körülbelül 400 hektárra elegendő mennyiséget kell legyártani. Mivel a

perforált fóliát más növények termesztésénél is lehet alkalmazni, ezért feltételezhetjük, hogy ennél nagyobb mennyiségre lenne igény.

### **Következtetések, javaslatok**

A terepkísérletek adatait megfigyelve látható, hogy a kísérleti fóliatípusok megtartják a hagyományosan ismert fóliaalagutak technológia kedvező tulajdonságait, viszont azok negatívumait nem. A fólia alatti – a perforációk által biztosított – kedvezőbb klíma miatt a terméseredmények a várakozásainkat is felülmúlták. Véleményünk szerint az 'a' és 'b' fóliatípust érdemes lehet nagyüzemi gyártásban előállítani, ehhez azonban már nem megfelelő az a perforáló gép, amivel a kísérletek alatt a fóliákat kivágtuk. Terveink szerint a következő évben elkészül egy újabb lézeres perforáló gép, amivel már nagyüzemi körülmények között tudnánk legyártani a perforált fóliákat és más növénykultúrákban is tudnánk végezni kísérleteket.

### **Hivatkozott források**

- [1.] Balázs, S. (2004). *Zöldségtermesztők kézikönyve* Budapest: Mezőgazda Kiadó
- [2.] Nagy, J. (2005). *A sárga- és görögdinnye*. Budapest: Grafika Press Nyomdaipari Rt.
- [3.] Brinkman, H. K. (2010). LogTag Páratartalom és Hőmérséklet Regisztráló
- [4.] Nagy, J. (2000). *A dinnye és termesztése* Budapest: Szaktudás Kiadó Ház Rt.
- [5.] Nagy, J., Zatykó, J., Gracza, P., Velich, I., & Molnár, B. (1981). *Dinnyetermesztés* Budapest: Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat.
- [6.] Terbe, I. (1997). *Fólia alatti zöldségtermesztés* Budapest: Szaktudás Kiadó Ház
- [7.] FruitVeB (2012). *A zöldség és gyümölcs ágazat helyzete Magyarországon*
- [8.] Töröcsvári, Z. (2012). *Vázlat a statisztika II. tananyaghoz* Gyöngyös: Károly Róbert Kutató - Oktató Közhasznú Nonprofit Kft.

### **Szerzők:**

#### **Czibolya Csaba**

Gazdaságinformatikus hallgató  
III. évfolyam  
[czibolya.csaba@gmail.com](mailto:czibolya.csaba@gmail.com)

#### **Dr. habil Magda Róbert, PhD**

egyetemi docens  
Károly Róbert Főiskola  
[rmagda@karolyrobert.hu](mailto:rmagda@karolyrobert.hu)

#### **Dr. Novák Tamás, PhD**

főiskolai docens  
Károly Róbert Főiskola  
[tnovak@karolyrobert.hu](mailto:tnovak@karolyrobert.hu)

#### **Dr. Töröcsvári Zsolt, CSc**

főiskolai tanár  
Budapesti Gazdasági Főiskola  
[dr.toercsvari.zsolt@kvifk.bgf.hu](mailto:dr.toercsvari.zsolt@kvifk.bgf.hu)