

## *A közvetlen támogatások szerepe Hajdú-Bihar megyében a szántóföldi növénytermesztés optimalizálásánál*

**CSIPKÉS MARGIT**

**Kulcsszavak:** lineáris programozás, jövedelem, variáns, vetésszerkezet.

**JEL-kód:** Q14.

### **ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK**

A szántóföldi növénytermesztés vetésszerkezetének és jövedelmének egyidejű optimalizálására a lineáris programozást célszerű alkalmazni. A módszer segítségével meghatározható egy olyan optimális vetésszerkezet, amely megfelel a zöldítés feltételeinek, továbbá maximálisan kihasználja a támogatási lehetőségeket, így a lehető legnagyobb jövedelmet biztosítja a gazdálkodó számára. Általános célom az adott üzemméret mellett a lehetséges jövedelem maximalizálása. Első specifikus célkitűzésként a zöldborsó versenyképességét kívánom vizsgálni a többi szántóföldi növényvel szemben a termeléshez kötött ipari zöldségnövény termesztése támogatásának figyelembevétele mellett, illetve annak csökkentett mértékével. Második specifikus célom a földbérlet gazdaságosságának meghatározása, meghatározott rendelkezésre álló tőke és földbérleti díj mellett. Harmadik specifikus cél a támogatások jövedelemre gyakorolt hatásának meghatározása volt. Mindhárom cél eléréséhez lineáris programozási modellezést használtam fel. A számításaim alapján a következő eredményekre jutottam: A zöldborsó termesztése 50% feletti területi részarányal csak abban az esetben javasolt, ha a termeléshez kötött ipari zöldségnövény termesztésének támogatása (41 603 Ft/ha) nem csökken drasztikusan majdnem nullára hektáronként, továbbá támogatás nélkül az ágazat nagy valószínűséggel elvesztheti versenyképességét. Rendelkezésre álló tőke és biztos támogatások esetén megéri földbérletbe fektetni pénzünköt, hiszen 1 millió Ft-os bérleti díj kifizetésével majdnem 4 millió forint többletjövedelem realizálható a nagyobb vetésterület és a támogatások által. Közvetlen támogatások nélkül a szántóföldi növénytermesztés jövedelmezősége közel 60%-kal esik vissza, így a feltételeknek történő megfelelés elengedhetetlen a nagyobb jövedelem elérése érdekében. Fontos leszögezni, hogy a támogatások a gazdaságok fejlesztésére irányulnának, így csak azok lehetnek versenyképesek, akik támogatás nélkül is képesek életben maradni a jövőben.

### **BEVEZETÉS**

Kutatásom témájának a különböző szántóföldi kultúrák termesztésének vetésszerkezet- és jövedelemoptimalizálását választottam egy adott üzemméretre vonatkozóan. Magyarország 4,3 millió hektár szántóterületének mintegy 50%-

án őszi búza és kukorica termelése folyik, további jelentős szereppel bírnak az ipari növények is (napraforgó és zöldborsó), így munkámban az előzőekben felsorolt kultúrák vizsgálatát végeztem el. Az optimális vetésszerkezet meghatározásának jelentősége a Közös Agrárpolitika 2013-as

reformját követően tovább fokozódott, hiszen a közvetlen támogatások keretében bevezetésre került a zöldítés. A támogatások maximális igénybevételéhez több feltételnek is meg kell felelni, így a vetésszerkezet és jövedelem tudományos alapon történő optimalizálása nagyobb gazdaságok esetén elengedhetetlen.

A közvetlen támogatások új rendszerével hazánkban is kötelezően foglalkozni kell, azaz a zöldítési jogcím feltételeit a támogatás igénybevételéhez figyelembe kell venni. Ennek keretében a gazdaságoknak területmérettől függően be kell tartaniuk a diverzifikációra, az ökológiai célterületekre és a gyepmegőrzésre vonatkozó szabályozásokat is, így azok a nagygazdaságok (30 hektár feletti területtel rendelkezők), amelyek korábban kizárólag őszi búzát és kukoricát termesztettek a teljes területükön, már nem felelnének meg a zöldítés feltételeinek, ezáltal jelentős támogatási összegtől esnének el.

A szántóföldi növénytermesztés vetésszerkezetének és jövedelmének egyidejű optimalizálására a lineáris programozást célszerű alkalmazni. A módszer segítségével meghatározható az az optimális vetésszerkezet, amely megfelel a zöldítés (diverzifikáció, ökológiai célterület és gyepmegőrzés) feltételeinek, továbbá maximálisan kihasználja a támogatási lehetőségeket, így a lehető legnagyobb jövedelmet biztosítja a gazdálkodó számára. A lineáris programozás használatával nemcsak a zöldítés feltételei vehetők figyelembe, hanem a közvetlen támogatás keretében nyújtott további támogatások is, mint a területalapú támogatás vagy a termeléshez kötött ipari zöldségnövény termesztésének támogatása is.

Általános célnak az adott üzemméret tekintetében lehetséges jövedelem maximalizálását tűztem ki, amelyhez több specifikus célt is rendeltem (a zöldborsó versenyképességének vizsgálata a termeléshez kötött ipari zöldségnövény termesztése támogatá-

sának figyelembevétele mellett; a földbérlet gazdaságosságának meghatározása adott rendelkezésre álló tőke és földbérleti díj mellett; a támogatások jövedelemre gyakorolt hatásának meghatározása).

### KÖZVETLEN TÁMOGATÁSOK RENDSZERE

Az Európai Unió Közös Agrárpolitikája (KAP) a gyakorlati tapasztalatok alapján több célt is szolgál, melyek közül a legfontosabb, hogy segíti a termelőket, hogy megfelelő mennyiségű élelmiszerral láthassák el az Európai Unió tagországainak fogyasztóit. Kiemelt jelentőségűek ezen kívül azon törekvései is, hogy garantálja az élelmiszer-biztonságot, megóvja a termelőket a túlzott áringadozások és a piaci válságok hatásaitól, segíti a gazdaságok korszerűsítési beruházásait, támogatja az életképes, többrétű gazdasági tevékenységet folytató vidéki közösségeket, valamint védi a környezetet és gondoskodik az állatok jólétéről (OECD, 2011).

Az Európai Unió Közös Agrárpolitikájának három területe van, amelyek szervesen kapcsolódnak egymáshoz és ezekből tevődik össze a KAP két pillére is. Az I. pillért a piacszervezés és közvetlen támogatás, míg a II. pillért a vidékfejlesztés alkotja. A KAP összköltségvetésén és a tagállamok költségvetésén belül is a legnagyobb pénzügyi kerettel a közvetlen támogatások vannak jelen. A 2014–2020-as új költségvetési periódusban Magyarország számára rendelkezésre álló KAP-forráskeret 12,3 milliárd eurót tesz ki, amelyből a közvetlen támogatásokra fordítható 8,85 milliárd euró (~72%), a vidékfejlesztésre pedig 3,45 milliárd euró (~28%) (Palakovics et al., 2016).

Ezen információkat támasztja alá az Európai Unió egyik tanulmánya is (EU, 2018), miszerint a 2020-ig terjedő időszakban az új KAP több mint 12 milliárd eurót fordít a magyar gazdaságra és a vidéki területek fejlesztésére. Előnynek számít az is, hogy Magyarország rugalmasságot biztosít a köz-

vetlen kifizetésekre és a vidékfejlesztési alkalmazásokra is.

A Közös Agrárpolitika 2015. évi reformja több új feltételt és jogcímet is bevezetett a közvetlen támogatások körébe. Ennek keretében Magyarország a kötelező elemek közül a területalapú támogatást (SAPS), a zöld komponens és a fiatal gazdálkodóknak juttatott támogatást, míg nemzetileg önkéntes elemként a termeléshez kötött támogatást vezette be. Ezekon kívül további önkéntes elemként jelent meg a kisgazdaságok számára egyszerűsített támogatási rendszer, míg a degresszivitás kötelezően alkalmazandó. A továbbiakban azok a támogatási elemek kerülnek bemutatásra, amelyek az általam készített lineáris programozási modell részét képezik.

### A területalapú támogatás

Az igénybe vehető területalapú támogatás legalább 1 hektár terület megléte esetén lehetséges, de a minimálisan támogatható parcellaméret 0,25 hektár. A SAPS keretében kifizethető összeg mértéke hektáronként 143 euró. Minden egyéb közvetlen támogatás (zöldítés, termeléshez kötött zöldség-gyümölcs és fehérjenövény támogatása) csak SAPS-jogosult területek után jár (Palakovics et al., 2016).

### A zöld komponens

A KAP-reform lényeges eleme a „zöldítés” (hivatalosan „a környezet szempontjából előnyös mezőgazdasági gyakorlatokra nyújtott támogatás”), amely a közjavak előállítását célozza. A zöldítés révén javulhat a környezetvédelem és uniós szinten elősegíti az éghajlat és a környezet szempontjából kedvező mezőgazdasági gyakorlat elterjedését. A zöldítés az alaptámogatással szerves egységet képez, zöldítés csak az alaptámogatás igénylése esetén kérelmezhető, sőt az alaptámogatás igénylésének feltétele – bizonyos kivételektől eltekintve – a zöldítés előírásainak teljesítése (Popp et al., 2016a). A zöldítési támogatásra jogosult terület nagyság meghatározásakor az egységes területalapú támogatáshoz megállapított területet kell alapul venni. A zöldítés támogatásának összege 81 euró hektáronként, amely éves kifizetésű, vissza nem térítendő támogatás. A zöldítés alapvetően három különböző gyakorlat összessége. Az első része a terménydiverzifikáció, azaz a növénytermesztés diverzifikálása. Ennek keretében 10 hektár feletti szántóterületen legalább két növénykultúrát kell termeszteni, míg a 30 hektár feletti szántóterületen legalább három növénykultúrát. Két kultúra esetében a legnagyobb területen termesztett növénykultúra a szántóterület legfeljebb 75%-át foglalhatja el (MVH, 2015). Három növénykultúra esetében a szántóterület legfeljebb 75%-át foglalhatja el a két legnagyobb területen termesztett növénykultúra, amelyek együttesen nem haladhatják meg a szántóterület 95%-át (MVH, 2016). A zöldítés második része az ökológiai jelentőségű területek kijelölése.

### I. táblázat

#### A zöldítés feltételei

Szántóterület mérete	Terménydiverzifikáció	Ökológiai célterület	Állandó gyepterület megőrzés
<10 ha	–	–	Minden állandó gyepterületet meg kell őrizni
10–15 ha	Legalább 2 növénykultúra (legnagyobb növénykultúra a terület legfeljebb 75%-án)	–	
15–30 ha		Szántóterület legalább 5%-ának megfelelő ökológiai célterület kijelölése	
>30 ha	Legalább 3 növénykultúra (legnagyobb növénykultúra a terület legfeljebb 75%-án, a két legnagyobb növénykultúra legfeljebb 95%-án)		

Forrás: Palakovics et al. (2016)

Ennek keretében a 15 hektár feletti szántóterületen legalább 5%-nak megfelelő ökológiai célterületet kell kijelölni. A zöldítés harmadik része az állandó gyepterületek megőrzése, amely során az állandó gyepterületnek minősülő területek mértékét meg kell őrizni. A zöldítés feltételei az 1. táblázatban láthatók.

### A termeléshez kötött támogatás

A termeléshez kötött ipari zöldségnövény támogatására való jogosultság feltétele, hogy minimum 0,3 hektáron folyjon a növény termesztése. A támogatás igénybevételéhez meghatározott kultúrák termesztése az irányadó, mint zöldborsó, csemegekukorica, zöldbab, szárazbab, spenót vagy sóska. Ezen kívül meghatározott a hektáronkénti minimális vetőmagmennyiség, illetve a vetőmag beszerzésének számlával történő igazolása (ezek kötelezők). A támogatás mértéke a benyújtott vetésterületek és az adott évben rendelkezésre álló forráskeret alapján kerül meghatározásra, amely hektáronként 2015-ben 164 euró volt (Fodor, 2015).

### ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatom során négy különböző kultúra vetésszerkezetének és jövedelmének optimalizálását végeztem el. Az ezekhez szükséges adatok felhasználása szekunder adatgyűjtéseken alapul.

A modell felépítéséhez a következő adatok kerültek begyűjtésre:

- különböző kultúrák technológiai terve;
- ráfordítások költségei;
- fajlagos hozamok;
- értékesítési árak, illetve a támogatások összege.

A szántóföldi kultúrák technológiai terve és az inputanyagok beszerzési ára, továbbá a gépköltségek Apáti (2016) adatai alapján kerültek összeállításra, amelyre maga a modell is épül.

A fajlagos hozamok meghatározásánál az Agrárgazdasági Kutató Intézet által közölt Hajdú-Bihar megyei éves termésátlagok öt-éves átlaghozamait használtam fel, amelyek a 2. táblázatban láthatók.

Az értékesítési árakra elkészített kalkulációk adatbázisát a Budapesti Értéktőzsde, az Eurostat és a Központi Statisztikai Hivatal adatai adták. A kalkulációim alapján megállapítható, hogy a 2013–2017. évek között a búza értékesítési átlagára 45,7 ezer forint, a kukorica 42,2 ezer forint, a napraforgó 102,6 ezer forint, míg a borsó 106,0 ezer forint volt (1. ábra). Mivel egy értékkel nem szabad jellemezni egy változó értéket, így az értékesítési árakra vonatkozóan 5%-os hibát feltételezve kultúránként meghatároztam egy úgynevezett konfidencia-intervallumot. A konfidencia-intervallum segítségével lehet megadni, hogy a vizsgált adatok egy meghatározott valószínűséget feltételezve az átlagtól milyen határok között mozoghatnak. Vagyis a konfidencia-intervallum a

2. táblázat

### A négy vizsgált kultúra termésátlaga Hajdú-Bihar megyében

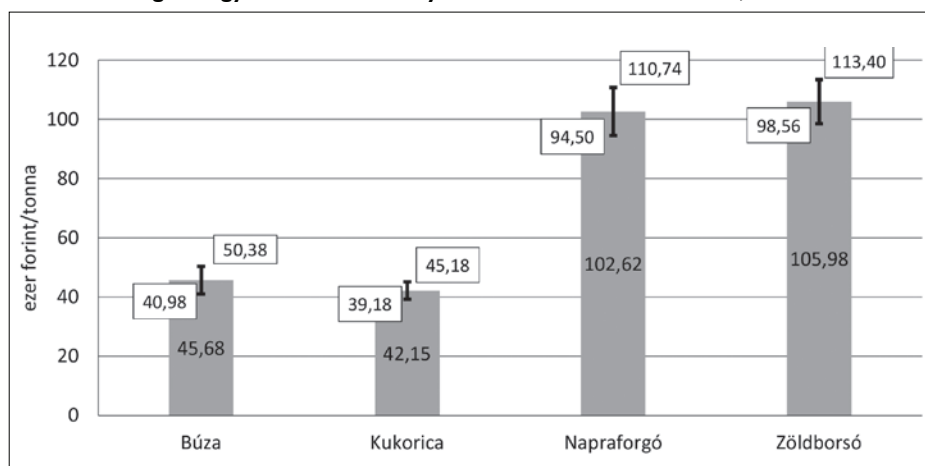
(M. e.: kg/ha)

Évek	Búza	Kukorica	Napraforgó	Zöldborsó
2013	4 700	6 080	2 990	5 210
2014	5 040	6 920	2 870	5 040
2015	5 150	6 070	3 390	5 800
2016	5 470	9 570	3 230	5 790
2017	6 040	8 220	3 360	5 840
Átlag	5 280	7 372	3 168	5 536

Forrás: saját szerkesztés AKI (2018) alapján

I. ábra

## A vizsgált négy szántóföldi növény értékesítési árának alakulása, 2013–2017



Forrás: saját szerkesztés BÉT (2018) adatai alapján

következő képlet segítségével határozható meg:

$$\bar{x} - \Delta; \bar{x} + \Delta,$$

ahol  $\bar{x}$  az átlagot jelenti,  $\Delta$  pedig a  $\pm$  irányú elmozdulás nagyságát.

Az elmúlt 5 év adatai alapján tehát 5%-os hibát feltételezve (magas biztonsággal) a búza értékesítési ára 40,98–50,38 ezer forint között, a kukoricáé 39,18–45,18 ezer forint között, a napraforgóé 94,5–110,74 ezer forint között, míg a zöldborsóé 98,56–113,4 ezer forint között változott. Mivel az adatbázis alapján a variációs koefficiens értéke (relatív szórás,  $\frac{\text{szórás}}{\text{átlag}}$ , %) minden növényi

kultúránál 10% alatt volt, így az átlaggal jól lehet jellemezni az adott sokaságokat.

Természetesen a kalkulációk elkészítése során törekedtem arra, hogy a Hajdú-Bihar megyében átlagosnak tekinthető aranykorona-értékkel, illetve átlagos talajadottságú területekkel számoljak. A számításokhoz használt bemeneti adatok mindegyike természetesen a gyakorlati életben használtaknak megfelelő. A termelési szerkezet elkészítésénél minden esetben figyeltem arra, hogy az adott növénytermesztési ágazat csak olyan területre kerüljön, amely

számára megfelelő. Ez jelentette a modellszámításokat követő utókalkulációs tevékenységeket.

Az egyes kultúrák versenyztetéséhez, illetve a jövedelem optimalizálásához az operációkutatás egyik módszerét, a lineáris programozást használtam (Excel program segítségével). A lineáris programozás segítségével adott tevékenységek halmazán belül meghatározható a célfüggvény maximuma vagy minimuma az egyes tevékenységekhez rendelt erőforrások és azok korlátozása mellett, amelynek alapsémája a 3. táblázatban látható.

A szakirodalmi feldolgozás során a lineáris programozás nagyon sok speciális területével találkoztam. Jelen cikkemben a legfontosabb mezőgazdasági, ezen belül pedig a növénytermesztési ágazatokhoz tartozó munkákat kívánom felsorolni, melyek nagy elismerést szereztek a lineáris programozással: *Alford et al. (2004)*; *Audsley (2001)*; *Csáki – Mészáros (1981)*; *Csáki – Varga (1976)*; *Csáki (1969)*; *Csipkés (2011)*; *Dantzig (1963), (1973)*; *Dinya (1978)*; *Ertsey – Kárpáti (1981)*; *Ertsey – Tóth (1985)*; *Ertsey (1974)*; *Ertsey (1986)*; *Hardaker et al. (2004a)*; *Hardaker et al.*

3. táblázat

A lineáris programozási modell alapsémája

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	Felhasználás	Reláció	Kapacitás
$u_1$	TECHNOLÓGIAI MÁTRIX			$*x$	$\leq$	Értékek
$u_2$				$*x$	$\leq$	
$u_3$				$*x$	$\leq$	
CF	Célfüggvényértékek (versenyztetés alapja)			$p*x$	MAX!	
Megoldás	$x$					

Forrás: saját szerkesztés, 2018

(2004b); Hazell – Norton (1986); Király et al. (1978); Nagy (2009); Tóth (1973, 1978, 1981) és Vinczeffly (1980).

Ezek a kutatók a takarmányfelhasználás, a takarmánytermelés, a komplex vállalati tervek, illetve a növénytermesztési technológiák optimalizálásában, valamint a vállalati tervek készítés automatizálásában végeztek kiemelkedő tevékenységet. Az általuk elkészített modellek alap gondolatát felhasználva készítettem el a saját lineáris programozási modelletem is. Fontos azonban megemlíteni, hogy az operációkutatás (ezen belül a lineáris programozás) csak a döntés-előkészítést segíti, azaz a döntéshozatali folyamathoz nyújt támogatást, de nem feladata magának a döntésnek a meghozatala.

A lineáris programozási modell felépítéséhez első lépésként azonosítani szükséges az egyes tevékenységeket, más néven változókat ( $x_1, x_2, x_3$  stb.), amelyek alapján optimalizálni kívánjuk a célfüggvényt. Az általam alkalmazott modellben a négy kultúra (búza, kukorica, napraforgó, zöldborsó), a parlagoltatás, továbbá az igénybe vehető támogatási jogcímek kerültek meghatározásra változókként.

Második lépésben az egyes tevékenységekhez meg kell határozni a szükséges erőforrásokat ( $u_1, u_2, u_3$  stb.), illetve azok mennyiségét ( $a_{nm}$ ), amelyeket a technológiai mátrixban szükséges elhelyezni.

A modell célfüggvény sora az egyes változó azon értékeit ( $p_1, p_2, p_3$  stb.) tartalmazhatja, amelyek alapján optimalizálni

kívánjuk a modellt is. Ez a legtöbb esetben valamilyen költség- vagy jövedelemkategória, jelen modellben az egyes kultúrák hektáronként realizálható fedezeti összege, valamint az egy hektárra jutó támogatások összege.

A kapacitás oszlopba ( $b_1, b_2, b_3$  stb.) az egyes erőforrásokból rendelkezésre álló mennyiséget szükséges meghatározni, ahova nem csak felső értéket, hanem akár minimálisan felhasználandó értéket is meg lehet határozni. A vetésterület kialakításánál a kapacitásértékek a rendelkezésre álló, illetve felhasználandó vagy felhasználható területek nagyságát jelölik.

Azt, hogy a rendelkezésre álló kapacitásból mekkora mennyiség kerül felhasználásra, a „felhasználás oszlop” értékei mutatják meg. Ennek meghatározásához a SZORZATÖSSZEG függvényt kell igénybe venni, ahol a „Tömb1” cellákba az egyes erőforrások és a célfüggvény változók sorát, a „Tömb2” cellába pedig a megoldás sort szükséges fixálva megadni. A modell optimalizálása az Excel program Solver bővítményével lehetséges. Itt kell beállítani a célértéket, a modell célját (esetemben maximális), a bővítményeket és a felhasználás reláció kapacitáskapcsolatát. A Solver bővítményen belül további beállítást igényel a „Nem korlátozott változók nemnegatívva tételének” kijelölése, amely biztosítja, hogy maga a megoldás sor negatív értéket ne vehessen fel, továbbá megoldási módszerként a Szimplex LP kiválasztása történik.



**A szántóföldi kultúrák átlagos értékesítési ára**

**4. táblázat**  
(M. e.: ezer Ft/tonna)

Év	Búza	Kukorica	Napraforgómag	Zöldborsó
2013	47,75	46,01	99,23	97,80
2014	48,39	39,60	95,92	103,40
2015	48,65	41,79	112,48	112,01
2016	39,96	40,89	105,67	108,80
2017	43,65	42,64	99,79	107,88
Átlag	45,68	42,18	102,62	105,98

Forrás: saját szerkesztés BÉT (2018) és FAOSTAT (2018) adatai alapján

Annak érdekében, hogy az egyes modellek eredményeit értékelni lehessen, Érzékenységmentést hívtam le, amelynek jelentéseit a konkrét eredmények alapján kívánom bemutatni.

### EREDMÉNYEK

Anyagomban négy különböző szántóföldi kultúra – búza (B), kukorica (K), napraforgó (N) és zöldborsó (Z) – vetésszerkezet- és jövedelemoptimalizálását végeztem el, ezek mellett a parlagoltatás is megjelent lehetséges zöldítési feltételként. Számításaimban meghatároztam az egyes kultúrák egy hektárra jutó ráfordításszükségeit (inputanyagok, gépi és személyi jellegű ráfordítások), azok mértékegységét és az egységnyi ráfordítás költségeit.

Az egyes kultúrák várható hozamainál Hajdú-Bihar megye 2013–2017 közötti termésátlagainak az átlagát vettem számításom alapjául, amely kiküszöböli az időjárás-változás miatt bekövetkezett szélsőséges értékeket. A búza esetén 5280 kg/ha, kukoricánál 7372 kg/ha, napraforgónál 3168 kg/ha, míg a zöldborsónál 5536 kg/ha a termésátlag, amelyek a 2. táblázat átlag sorában is megtalálhatók. Parlagoltatás esetén nem keletkezik érdemi hozam és bevétel, így az a táblázatban nem került feltüntetésre.

Az egyes kultúrák értékesítési árának meghatározásánál szintén az elmúlt 5 év adatait vettem figyelembe (4. táblázat).

A négy kultúra termesztésére 150 hektár szántóterület áll rendelkezésre, melyet teljes mértékben fel szeretnék használni. Az egyes kultúrák értékesítéséből származó bevételeken túl a közvetlen támogatások keretében lehívható összegeket az 5. táblázat tartalmazza. A területalapú támogatás termelési feltétel nélkül igényelhető, tehát nem kívánja meghatározott növénykultúra termesztését, egy hektárra jutó összege így 32 110 Ft (310 Ft/euró árfolyamot alkalmazva a támogatások esetén).

A zöldítés keretében különböző feltételeknek szükséges megfelelni mind a diverzifikáció, mind az ökológiai célterület kialakításának tekintetében. Az általam alkalmazott modell ezen elvárásokat teljesíti, ezáltal hektáronként 25 110 Ft támogatással lehet számolni, hiszen a parlagon hagyott terület alkalmazásával a minimális területmérték egyszeres szorzófaktorral rendelkezik.

Zöldborsó termelése esetén lehetőség van a termeléshez kötött ipari zöldségnövény termesztéséhez kapcsolódó támogatás igénybevételére, amelynek mértéke a rendelkezésre álló forráskeret és az ipari zöldségnövények országos vetésterületének hányadosával egyezik meg. A 2017. évben ennek mértéke 41 603 Ft volt hektáronként, így a modellemben is ezen értéket vettem számításom alapjául.

Ahhoz, hogy a közvetlen támogatások összegét a SAPS-támogatásra jogosult terü-

5. táblázat

## A közvetlen támogatások mértéke 2017. évben

(M. e.: Ft/ha)

Támogatási jogcím	Támogatási összeg
Egységes területalapú támogatás	32 110
Zöldítés parlagoltatással (1-szeres szorzófaktor)	25 110
Termeléshez kötött ipari zöldségnövény termesztése	41 603

Forrás: Palakovics et al. (2016)

letek teljes egészére igénybe lehessen venni, szükséges a zöldítés feltételeinek betartása, amelyek az 1. táblázatban láthatók.

Természetesen tisztában vagyok a támogatások figyelembevételével azzal, hogy a kérelembenyújtás tárgyévében a termelő csak a támogatás 70%-át kapja meg előlegben, s a végkifizetésre legtöbb esetben csak a tárgyévet követő évben kerül sor. Azonban ha ezeket az információkat be szeretném építeni a modellbe, akkor egy évre vonatkozó modellfuttatást nem lehet elkészíteni úgy, hogy megfelelő eredmény adódjon. Ehhez egy többperiódusú lineáris programozási modellt kellene felépíteni, azonban ezen modell típusnak több output és input részére lenne szükség, mely elkészítése a kockázati faktorok miatt nehézkes és nem adna biztos információkat a jövőre vonatkozóan.

Mivel a szántóterület (150 hektár) a jelenlegi modellben meghaladja a 30 hektárt, így mind a diverzifikációnak, mind az ökológiai célterület kialakításának meg kell felelni. Jelen esetben nem áll rendelkezésre állandó gyepterület, így ennek befolyásoló hatásával nem foglalkoztam a modellezés során. Diverzifikáció tekintetében legalább három különböző növénykultúra termesztése kötelező úgy, hogy a legnagyobb területen termesztett növény a szántó legfeljebb 75%-án lehet, míg az első és második kultúra a szántó legfeljebb 95%-át foglalhatja el.

Az ökológiai jelentőségű célterület kialakítása a szántóterület legalább 5%-án kötelező, amely esetben parlagoltatást alkalmaztam, így a SAPS-támogatásra jogosult területekre egyszeres szorzófaktorral rendelkező zöldítési támogatás hívható le.

Fontos megjegyezni, hogy az ökológiai célterületnél alkalmazott kultúra vagy egyéb művelés egyszerre elégíti ki az ökológiai célterület és diverzifikáció feltételeit, így a parlagoltatás is megfelel mint ökológiai célterület és a diverzifikáció harmadik eleme.

A modell elkészítésével célt az volt, hogy meghatározzam azt az optimális vetésszerkezetet, amely a lehető legnagyobb jövedelmet eredményezi 150 hektáron, a támogatások igénybevétele és a feltételek teljesülése mellett.

A lineáris programozási modell elkészítése előtt meghatároztam az egyes kultúrák és a parlagoltatás közvetlen költségeit (szorzatósszeg függvény alkalmazásával), majd pedig a fedezeti összegüket hektárra vetítve, továbbá az egyes támogatási összegeket (6. táblázat). A lineáris programozási modellem célfüggvény-együttható értékeit a bevételekből képezett kategória adta. Tehát a búzánál 113 517 Ft/hektár, kukoricánál 135 152 Ft/hektár, napraforgónál 145 580 Ft/hektár, a zöldborsónál 234 643 Ft/hektár, míg a parlagoltatásnál 26 245 Ft/hektár értékkel kalkuláltam az alapmodellben.

Az 1. modellvariánsban az alapmodell érzékenységjelentése alapján csökkentem majd a célfüggvény együttható értékét a zöldborsó esetén.

## Az alapmodell

A modell elkészítésénél nyolc különböző változó (oszlop) került bevezetésre, úgymint búza, kukorica, napraforgó, zöldborsó, parlagoltatás és az egyes támogatások, mint



6. táblázat

## A fedezeti és támogatási összegek meghatározása 2017. évre

Megnevezés	Búza	Kukorica	Napraforgó	Zöldborsó	Parlagoltatás
Összes közvetlen költség, Ft/ha	184 893	233 041	236 734	450 875	30 975
Hozam, t/ha	5,28	7,37	3,17	5,54	0
Értékesítési ár, Ft/t	45 680	42 183	102 618	105 978	0
Bevétel, Ft/ha	241 190	310 973	325 094	586 694	0
Fedezeti összeg, Ft/ha	56 297	77 932	88 360	135 820	-30 975
Támogatás: Területalapú, Ft/ha	32 110	32 110	32 110	32 110	32 110
Támogatás: Zöldítés parlagoltatással, Ft/ha	25 110	25 110	25 110	25 110	25 110
Támogatás: Termeléshez kötött, Ft/ha	0	0	0	41 603	0
Támogatási összeg, Ft/ha	57 220	57 220	57 220	98 823	57 220

Forrás: saját számítás, 2017

SAPS, termeléshez kötött támogatás, valamint a zöldítés.

A sorok az egyes változókhoz felhasználható területi erőforrásokat adják, valamint azok kapacitásait.

Az összes terület 150 hektárban került meghatározásra, amelyet teljes egészében felhasználtam. A területeken búza, kukorica, napraforgó, zöldborsó termesztésére és parlagoltatásra van lehetőség.

A következő erőforrásként a területalapú támogatás került bevezetésre, amelynek területi mérete megegyezik az összes területtel, továbbá a támogatás igénylése független a termeléstől.

Ahhoz, hogy a zöldítési támogatás feltételeinek megfeleljen a modell, ökológiai célterület került kialakításra (parlagoltatás kialakításával), amelynek legalább 5%-nak kell lennie az összes területre vonatkozóan, továbbá a parlagterület elfogadható a diverzifikáció során előírt harmadik kultúrának.

Mivel a diverzifikációt és az ökológiai célterületet is teljesíti a modell, így az erőforrásként bevezetett zöldítési támogatást is igénybe lehet venni az összes terület után.

A termeléshez kötött ipari zöldség támogatását kizárólag azokra a területekre lehet igénybe venni, amelyeken zöldborsó

termelése folyik, így annak területi korlátja a zöldborsó területi erőforrása alapján került áthivatkozásra.

A diverzifikáció előírja, hogy a legnagyobb területen termesztett növény a terület legfeljebb 75%-án termesztendő legyen, ezáltal az összes terület maximum 75%-ában van lehetőség búza, kukorica, napraforgó (Popp et al., 2016b) és zöldborsó termesztésére. További feltételként került bevezetésre, hogy a két legnagyobb területen termesztett kultúra együttes aránya nem haladhatja meg a 95%-ot.

A relációk ezen feltételek mentén kerültek meghatározásra, továbbá a területkapacitások az összes területre vonatkozóan dinamikusan lettek felvezetve a modellbe.

Célfüggvényként a négy kultúra és a parlagterület esetében a hektáronkénti fedezeti összegük, míg az egyes támogatások tekintetében azok hektáronkénti összege került meghatározásra.

A modell elkészítését követően a program megoldását az Excel program Solver bővítményével kaptam meg, melyet a 7. táblázatban foglaltam össze. Az optimális vetésszerkezet a modell futtatását követően: 112,5 hektár zöldborsó, 30 hektár napraforgó és 7,5 hektár parlagterület.

7. táblázat

## Az alapmodell felépítése és eredményei

Megnevezés	B	K	N	Z	Parl <sup>a</sup>	Ter.al <sup>b</sup>	Term. köt <sup>c</sup>	Zöld. tám <sup>d</sup>	Felhasználás	Reláció	Területkapacitás
Összes terület	I	I	I	I	I	I			150,0	=	150,0
Területalapú támogatás						I			150,0	=	150,0
Zöldítés Parlagoltatás (min 5%)					I				7,5	>=	7,5
Zöldítés támogatás								I	150,0	=	150,0
Termeléshez kötött támogatás							I		112,5	=	112,5
Búza (max 75%)	I								0,0	<=	112,5
Kukorica (max 75%)		I							0,0	<=	112,5
Napraforgó (max 75%)			I						30,0	<=	112,5
Zöldborsó (max 75%)				I					112,5	<=	112,5
Búza és kukorica (max 95%)	I	I							0,0	<=	142,5
Búza és napraforgó (max 95%)	I		I						30,0	<=	142,5
Búza és zöldborsó (max 95%)	I			I					112,5	<=	142,5
Kukorica és napraforgó (max 95%)		I	I						30,0	<=	142,5
Kukorica és zöldborsó (max 95%)		I		I					112,5	<=	142,5
Napraforgó és zöldborsó (max 95%)			I	I					142,5	<=	142,5
Fedezeti összeg, támogatás, Ft/ha	113 517	135 152	145 580	234 643	26 245	32 110	41 603	25 110	44 224 877		
Megoldás	0,0	0,0	30,0	112,5	7,5	150,0	112,5	150,0	150,0		
Területmegoszlás	0%	0%	20%	75%	5%	–	–	–	100%		

Megjegyzés: Parl<sup>a</sup> = Parlagoltatás; Ter.al<sup>b</sup> = Területalapú támogatás; Term. köt<sup>c</sup> = Termeléshez kötött támogatás; Zöld.tám<sup>d</sup> = Zöldítés támogatás.

Forrás: saját szerkesztés, 2018

let. A program futtatásával kapott bevétel 44,2 millió Ft.

A területalapú és zöldítés támogatására jogosult területek mérete 150 ha, míg a termeléshez kötött támogatásra jogosult terület 112,5 ha, amely a zöldborsó vetésterülete alapján igényelhető.

Ellenőrző cella került bevezetésre a megoldás sor végére, ahol látható, hogy a négy kultúra és a parlagterületek összege pontosan 150 hektár. A vetésterület 75%-án zöldborsó, 20%-án napraforgó, míg 5%-án parlagon hagyott területek lesznek.

#### Érzékenységgjelentés 1.

A lineáris program megoldásával egyidejűleg Érzékenységgjelentés került lekérdezésre, amely két részből áll: a módosuló cellák és a korlátozó feltételek táblázatából. A módosuló cellák táblázata az egyes változókról ad információkat, amelyek a 8. táblázatban láthatók.

A táblázatban a végső végérték a modell megoldás sorával, míg a célérték együttható a célfüggvény sorral egyezik meg. Azok a változók, amelyek nem rendelkeznek végső végértékkel, nem kerültek be a modellbe, így redukált költséggel rendelkeznek. Esetemben a búza nem került be a termelési szerke-

zetbe, redukált költségértékkel rendelkezik, ami 32 063 Ft (a 113 517 Ft-os célfüggvényhez képest túl magas). Kalkulációm alapján több mint 145 ezer Ft-ra kellene a jelenlegi búza célfüggvény értékét növelni, hogy a termelési szerkezetbe bekerülhessen (változatlan maximális célfüggvényérték mellett).

A kukorica szintén nem versenyképes a jelenlegi adatokkal, nem rendelkezik végső végértékkel. Itt a redukált költségérték már jóval alacsonyabb, ami azt jelenti, hogy 10 428 Ft-tal növelve az egy hektárra vonatkozó célfüggvényt, máris bekerülne a termelési szerkezetbe (azaz versenyképes lehetne).

Mivel a napraforgó, a zöldborsó és a parlagon hagyott terület végső végértékkel rendelkeznek, így azok benne vannak az optimális megoldásban. A megengedhető növekedés- és csökkenésértékük arról árulkodik, mennyivel lehet növelni vagy csökkenteni a célfüggvényértéküket, hogy az optimális megoldásban benne maradjanak.

A területalapú támogatás és a zöldítés esetében a megengedhető növekedés és csökkenés is végtelen értéket vett fel, hiszen ezen változók célfüggvényértékének módosulása nincs hatással az egyéb változókra és azok modellben betöltött szerepére.

A termeléshez kötött támogatásnál a

8. táblázat

Az alapmodell érzékenységgjelentésének módosuló cellái

Név	Végső végérték	Redukált költség	Objektív célegyüttható	Megengedhető növekedés	Megengedhető csökkenés
Búza	0,0	-32 063	113 517	32 063	1E+30
Kukorica	0,0	-10 428	135 152	10 428	1E+30
Napraforgó	30,0	0	145 580	130 666	10 428
Zöldborsó	112,5	0	234 643	1E+30	130 666
Parlagoltatás	7,5	0	26 245	119 335	1E+30
Területalapú támogatás	150,0	0	32 110	1E+30	1E+30
Termeléshez kötött támogatás	112,5	0	41 603	1E+30	130 666
Zöldítés támogatás	150,0	0	25 110	1E+30	1E+30

Forrás: saját szerkesztés, 2018

megengedhető növekedés és csökkenés értéke a zöldborsóval megegyező, hiszen azok megoldásértékének is megegyezőnek kell lennie. Ennek alapján ha a zöldborsó célfüggvényértékét hektáronként 130 666 Ft-tal csökkentjük, akkor azok modellben betöltött szerepe is módosulni fog.

A „Korlátozó feltételek” táblázat (9. táblázat) az erőforrásokról ad információt. A táblázatban szereplő végső végérték a modell felhasználás oszlopával, míg a korlátozó feltételek a területkorlátok oszloppal fog megegyezni. A megengedhető növekedés és csökkenés értéke megmutatja, hogy az egyes erőforrások területkorlátja mennyivel változtatható anélkül, hogy azok modellben betöltött szerepe ne változzon.

Abban az esetben, ha az erőforrás vég-

ső értéke és a korlátozó feltétel értéke megegyezik felső korlátnál, akkor szűk keresztmetszet alakul ki, így árnyékárral rendelkezik majd az erőforrás. Az árnyékár megmutatja, hogy az adott erőforrás kapacitásértékének egy egységnyi változtatásával mennyivel változik a célfüggvény értéke.

Látható, hogy a búza, a kukorica, a napraforgó esetén nem került teljes kihasználásra a terület, így ezeknek a növényeknek a területkapacitását bármennyivel is növelnénk, a célfüggvényértékük nem változna.

A zöldborsónál a 112,5 ha teljes mértékben kihasználásra került, így ha a zöldborsó kultúra területkapacitás értékét 30,0 és 142,5 hektár között ingadoztatnánk, akkor a kapacitás egy egységgel való változtatásával a modell célértéke  $\pm 130\,666$  forinttal

9. táblázat

Az alapmodell érzékenységjelentésének korlátozó feltételei

Név	Végső végérték	Árnyékár	Feltétel jobb oldala	Megengedhető növekedés	Megengedhető csökkenés
Búza és kukorica	0,0	0,0	142,5	1E+30	142,5
Búza és napraforgó	30,0	0,0	142,5	1E+30	112,5
Búza és zöldborsó	112,5	0,0	142,5	1E+30	30,0
Kukorica és napraforgó	30,0	0,0	142,5	1E+30	112,5
Kukorica és zöldborsó	112,5	0,0	142,5	1E+30	30,0
Napraforgó és zöldborsó	142,5	0,0	142,5	1E+30	0,0
Összes terület	150,0	145 579,9	150,0	0	30,0
Területalapú támogatás	150,0	32 110,0	150,0	1E+30	150,0
Zöldítés parlagoltatás	7,5	-119 334,9	7,5	30,0	0,0
Zöldítés támogatás	150,0	25 110,0	150,0	1E+30	150,0
Termeléshez kötött támogatás	112,5	41 603,0	0,0	1E+30	112,5
Búza	0,0	0,0	112,5	1E+30	112,5
Kukorica	0,0	0,0	112,5	1E+30	112,5
Napraforgó	30,0	0,0	112,5	1E+30	82,5
Zöldborsó	112,5	130 665,8	112,5	30	82,5

Forrás: saját szerkesztés, 2018

módosulhatna anélkül, hogy a zöldborsó modellben betöltött szerepe módosulna.

Azokban az esetekben, ahol két növénykultúra területkapacitása került korlátozásra (búza-kukorica, búza-napraforgó, búza-zöldborsó, kukorica-napraforgó és kukorica-zöldborsó) látható, hogy a meghatározott területkapacitás nem került teljes mértékben felhasználásra, így azok kapacitásértékét bármennyivel is növelve a célfüggvény értéke nem változik.

A napraforgó és zöldborsó esetében teljes mértékben felhasználásra került a területkapacitás, így árnyékárral kellene rendelkeznie. Azonban ebben az esetben nem találunk árnyékárat, ami azt jelenti, hogy nem érdemes további területnövekedést bevezetni a gazdaságban.

Az összes terület erőforrásként is teljes mértékben felhasználásra került. Itt lehetőségként a program csak a területcsökkenést adta meg, mivel további területnöveléssel a jelenlegi erőforrások mellett nem célszerű növelést bevezetni. Ha a területkapacitás értékét egy hektárral csökkentenénk, akkor a maximális célfüggvényértékünk 145 578 Ft-tal csökkenne (maximálisan 30 hektár csökkenés engedélyezett anélkül, hogy a termelési szerkezet ne változzon meg).

Az egyes támogatási jogcímekek területe is teljes mértékben felhasználásra került, hiszen az első kettőt csak az összes terület, míg az utolsót a zöldborsó terület felhasználása alapján lehet igényelni.

A parlagoltatás minimum 5%-os területe is teljes mértékben kihasználásra került, így ezen erőforrás is árnyékárral rendelkezik. Érdekesnek tekinthető, hogy a modellfutásnál ez az egyedüli olyan erőforrás, ahol negatív előjelű az árnyékár, ami azt jelenti, hogy minden egyes hektár csökkentésével a modellhez tartozó maximális fedezeti összeg 119 335 Ft-tal nőne.

### Modellvariáns 1.

Az első modellvariánsomat a termeléshez kötött támogatás összegével kapcsolatban végeztem el, amely a második specifikus célkitűzésemhez kapcsolódik. Ennek keretében megvizsgáltam a termeléshez kötött ipari zöldségnövény termesztésének támogatása és a zöldborsó termelése közötti kapcsolatot, utóbbi versenyképességét csökkentett támogatási összeg mellett. Az alapmodell érzékenységmentéséből látható, hogy amennyiben 130 666 Ft-tal csökkentésre kerül a hektáronkénti támogatás mértéke, az optimális modell is megváltozik. Mivel a termeléshez kötött támogatás csak a zöldborsó vetésterülete után jár, így a célfüggvényérték két helyen változott: zöldborsónál és termeléshez kötött támogatásnál. Mivel a termeléshez kötött támogatás országos vetésterület alapján kerül szétosztásra adott keretösszegeből, így akár a valóságban is megvalósulhat a támogatási összeg hasonló csökkentése.

10. táblázat

Az 1. modellvariáns felépítése és eredményei

Megnevezés	B	K	N	Z	Parl <sup>a</sup>	Ter. al <sup>b</sup>	Term. köt <sup>c</sup>	Zöld. tám <sup>d</sup>	Felhasználás
Fedezeti összeg, támogatás, Ft/ha	113 517	135 152	145 580	103 977	26 245	32 110	0	25 110	29 212 129
Megoldás	0,0	30,0	112,5	0,0	7,5	150,0	0,0	150,0	150,0
Területmegoszlás	0%	20%	75%	0%	5%	–	–	–	100%

Megjegyzés: Parl<sup>a</sup> = Parlagoltatás; Ter.al<sup>b</sup> = Területalapú támogatás; Term.köt<sup>c</sup> = Termeléshez kötött támogatás; Zöld.tám<sup>d</sup> = Zöldítés támogatás.

Forrás: saját szerkesztés, 2018

Az 1. modellvariáns termeléshez kötött támogatásának célfüggvény-együtthatójába hivatkozva a csökkentett támogatási összeget és lefuttatva a Solver bővítményt (változatlan beállítások mellett) látható (10. táblázat), miként változik az optimális vetésszerkezet és a jövedelem.

Az 1. modellvariáns alapján elmondható, hogy hektáronkénti termeléshez kötött támogatás nélkül a zöldborsó termelésének versenyképessége megváltozik, mivel be sem kerülne a termelésbe. A napraforgó átvette a zöldborsó alapmodellben kapott területmértékét (vagyis a 112,5 ha-t). Ekkor már a kukorica is versenyképesé vált a többi növényi kultúrával szemben, a termelési szerkezetbe 30 hektárral be is került, továbbá megmaradt a parlagon hagyott terület mértéke is 7,5 ha-ral.

A maximális célfüggvényérték a zöldborsó nagy területkiesése miatt 15 millió forinttal csökkent, ami a 150 hektáros mintagazdaságban hektáronként 100 ezer forintos csökkenést jelent az alapmodellhez képest. Vagyis az új termelési szerkezetben a 150 hektár 75%-án napraforgó, 20%-án kukorica termelése ajánlott, míg a fennmaradó 5%-on parlagon hagyott terület lenne.

### *Érzékenységgjelentés 2.*

Az 1. modellvariáns megoldásával egyidejűleg szintén Érzékenységgjelentés került lekérdezésre. Ebből látható, hogy a búza és a zöldborsó nem került be az optimális megoldásba, a megengedhető növelés és redukált költségértékük nagyon magasnak tekinthető. A búza jelenlegi árát hektáronként 21 635 Ft-tal, míg a kukoricáét 31 175 Ft-tal kellene növelni, hogy versenyképes lehessen a többi szántóföldi kultúrával szemben.

A két termelésbe jutott célfüggvény vizsgálatakor megállapítottam, hogy a kukorica célfüggvénye 113 517–145 586 Ft között változhat anélkül, hogy a termelésben betöltött szerepe megváltozna. A napraforgó célfüggvényértéke a számítások alapján

135 152 Ft-tól bármekkora értéket felvehet, s mégsem fog változni a termelésben betöltött szerepe.

A parlagon hagyott terület megengedhető növelésértéke 108 906 Ft hektáronként, vagyis még ezen értékkel növelve a célfüggvény-együtthatót biztos, hogy versenyképes marad az egyes kultúrákkal szemben.

A területalapú támogatás és zöldítés esetében a megengedhető növekedés és csökkenés is végtelen értéket vett fel, hiszen ezen változók célfüggvényértékének módosulása nincs hatással az egyéb változókra és azok modellben betöltött szerepére.

A modellfuttatás során a búza, a kukorica és a zöldborsó nem használta ki a 112,5 hektáros területet, így ezen növények kapacitásértékét növelve a célfüggvény nem fog változni.

A napraforgó esetében a 112,5 ha teljes mértékben kihasználásra került, így ezen kultúra területkapacitás értékét a megengedhető növekedés és csökkenés intervallumán belül változtatva egy egységnyi változtatásával a modell célértéke 10 428 Ft-tal változna.

Azokban az esetekben, ahol két növénykultúra területkapacitása 95%-ban került korlátozásra látható, hogy a meghatározott területkapacitás csak a kukorica és napraforgó esetében került teljes mértékben felhasználásra, azonban ezek így nem rendelkeznek árnyékárral (azaz nem célszerű a növelés vagy csökkentés a két kultúra összetett feltétele esetén). Ez azt jelenti, hogy azok kapacitásértékét bármennyivel is növelve a célfüggvény értéke nem változna.

Az egyes támogatási jogcímek területe is a termeléshez kötött támogatás kivételével teljes mértékben felhasználásra került.

A parlagoltatás minimum 5%-os területe is teljes mértékben kihasználásra került, így ezen erőforrás is árnyékárral rendelkezik. A kapacitásértékét a megengedhető növekedés és csökkenés értékén belül változtatva a modell célfüggvényértéke 108 907 Ft-tal csökken.



## Modellvariáns 2.

A második modellvariáns elkészítésénél megvizsgáltam, miként hat az optimális vetésszerkezetre és a termelés jövedelmezőségére, ha 1 millió Ft rendelkezésre álló tőkéből földbérlet valósul meg. A földbérleti díj meghatározásánál a KSH által közölt 2017. évi Hajdú-Bihar megyei átlagos díjat vettem alapul, amelynek mértéke hektáronként 58 900 Ft volt (KSH, 2017).

Ez alapján egy újabb erőforrás került bevezetésre a modellben mint rendelkezésre álló tőke, amelynek felső korlátja 1 millió Ft, továbbá új változóként a „Bérelt föld” került meghatározásra. A modell megoldását követően a 11. táblázatban összefoglalt eredményeket kaptam.

Az eredmények alapján elmondható, hogy az 58 900 Ft-os hektáronkénti földbérleti díj esetén 17 hektár bérletére van lehetőség 1 millió Ft-ból, amely lehetővé teszi a vetésterület és jövedelem növelését, hiszen a 167 hektáros szántóterületen maximálisan elérhető jövedelem 48,2 millió Ft abban az esetben, ha a földbérleti díj mint költség már elszámolásra kerül.

Az egyes kultúrák között a zöldborsó és napraforgó továbbra is vezető szerepet tölt be 125,2 és 33,4 hektár vetésterülettel, emellett a parlagterület mértéke a zöldítésnek való megfelelés miatt 8,3 hektárra növekedett. Megoszlás alapján a zöldborsó a vetésterület 75%-át, a napraforgó a 20%-át, míg a parlagon hagyott terület az 5%-át képviseli, amely így kielégíti a zöldítés felteteleit. A 17 hektárnyi szántóterület bérletének hatására az elérhető jövedelem az alapmodellhez képest hektáronként majdnem 24 ezer Ft-tal növekedett (összesen majdnem 4 millió forinttal a 167 hektáron).

### Érzékenységmentés 3.

Az alapmodellhez hasonlóan itt sem került be a búza a termelési szerkezetbe. Kalkulációm alapján hektáronként legalább

## II. táblázat

A 2. modellvariáns felépítése és eredményei

Megnevezés	B	K	N	Z	Parl <sup>a</sup>	Ter.al <sup>b</sup>	Term.köt <sup>c</sup>	Zöld.tám <sup>d</sup>	Földb.	Felhasználás
Fedezeti összeg, támogatás, Ft/ha	113 517	135 152	145 580	234 643	26 245	32 110	41 603	25 110	-58 900	48 230 522
Megoldás	0,0	0,0	33,4	125,2	8,3	167,0	125,2	157,0	17,0	167,0
Területmegoszlás	0%	0%	20%	75%	5%	-	-	-	-	100%

Megjegyzés: Parl<sup>a</sup> = Parlagoltatás; Ter.al<sup>b</sup> = Területalapú támogatás; Term.köt<sup>c</sup> = Termeléshez kötött támogatás; Zöld.tám<sup>d</sup> = Zöldítés támogatás.

Forrás: saját szerkesztés, 2018

el kellene érnie a 145 580 forintos bevételt ahhoz, hogy versenyképes lehessen a többi szántóföldi kultúrával szemben.

A kukorica szintén nem rendelkezik itt sem végső végértékkel, számítások alapján a kukoricának is közel 145 ezer forintos értéket kellene hektáronként elérni ahhoz, hogy versenyképes legyen.

A napraforgó, a zöldborsó, illetve a termeléshez kötött támogatások is végső végértékkel rendelkeznek a modellfuttatás után, így az optimális termelési szerkezetben benne lesznek. Érdekesnek tekinthető, hogy ha a napraforgó célfüggvény-együttható értéke 135 151 és 276 244 Ft között változik, akkor is benne marad a termelési szerkezetben.

A modellfuttatás alapján a parlagon hagyott terület itt is elérte a közel 8 hektáros területi nagyságot, így ezzel is lehet a földhasználat kialakításakor számolni.

Mindhárom támogatásnál a megengedhető növekedés értéke végtelen, vagyis bármennyivel növelve azok célfüggvényértékét, a termelés során igénybe lesznek véve.

A bérelt föld is rendelkezik végső értékkel, így az optimális modell alapján elmondható, hogy megéri földet bérelni. A megengedhető növekedés végtelen értéke arra utal, hogy célfüggvény-együtthatóját bármennyivel is növelve (bérelti díjat csökkentve) az optimális megoldásban szerepelni fog. A hektáronkénti 235 932 forintos megengedhető csökkenésérték megmutatja, hogy a jelenleg 58 900 Ft/ha célfüggvényértéket 294 832 Ft/ha-ra növelve a bérelt föld már nem lenne benne az optimális megoldásban (ekkor már nem éri meg földet bérelni).

További számítások alapján látható, hogy a zöldborsó eddigi 112 hektáros területe megnövekedett 125,2 hektárra, s így kialakult egy szűk keresztmetszet is, azaz a zöldborsó területét egy hektárral növelve 130 666 Ft-os bevételnövekedés lenne indukálható. A maximális területnövekedési lehetőség a kalkulációim alapján 33,4

hektár, amikor még meg lehet mondani a növekedés pontos nagyságát.

Az összes terület mint erőforrás is teljes mértékben felhasználásra került, így egy újabb hektár termelésbe való bevonásával a modell célfüggvényértéke 145 580 Ft-tal nőne.

Az egyes támogatási jogcímek területe is teljes mértékben felhasználásra került, hiszen az első kettőt csak az összes terület, míg az utolsót a zöldborsó terület felhasználása alapján lehet igényelni. A parlagoltatás minimum 5%-os területe is teljes mértékben kihasználódott, így ezen erőforrás is árnyékárral rendelkezik. A kapacitás értékét csökkenteni nem lehet, mert akkor az előírások nem teljesülnének. Növelni azonban 33,4 hektárral lehet, s ekkor hektáronként 119 335 Ft-tal növelhető az alapmodell maximális célfüggvényértéke.

### Modellvariáns 3.

A 3. modellvariáns esetében a közvetlen támogatások jövedelemre gyakorolt hatását kívánom megvizsgálni, vagyis hogy mennyire befolyásolja a vetésszerkezetet a közvetlen támogatásoknak történő megfeleltetés, továbbá mennyire jövedelmező a szántóföldi növénytermesztés támogatások nélkül.

A modellvariánsban (12. táblázat) az egyes támogatási jogcímek célfüggvény-együtthatóját nullára redukáltam, továbbá az ökológiai célterület kialakítására vonatkozó minimumkorlátot is kivontam a modellből. Egyedül a diverzifikáció került megtartásra annak érdekében, hogy meghatározható legyen az egyes kultúrák versenyképessége.

### Érzékenységgjelentés 4.

Az Érzékenységgjelentés alapján elmondható, hogy a búza nem rendelkezik végső értékkel, vagyis a közvetlen támogatások nélkül sem kerül be az optimális megoldásba. A magas redukált költségértéke miatt termelésbe való bevonása is nehézkes. A legnagyobb vetésterülettel a modellbe

12. táblázat

## A 3. modellvariáns felépítése és eredményei

Megnevezés	B	K	N	Z	Parl <sup>a</sup>	Ter. al <sup>b</sup>	Term. köt <sup>c</sup>	Zöld. tám <sup>d</sup>	Felhasználás
Fedezeti összeg, támogatás, Ft/ha	56 297	77 932	88 360	135 820	-30 975	0	0	0	18 515 002
Megoldás	0,0	7,5	30,0	112,5	0,0	0,0	0,0	0,0	150,0
Területmegoszlás	0%	5%	20%	75%	0%	-	-	-	100%

Megjegyzés: Parl<sup>a</sup> = Parlagoltatás; Ter.al<sup>b</sup> = Területalapú támogatás; Term.köt<sup>c</sup> = Termeléshez kötött támogatás; Zöld.tám<sup>d</sup> = Zöldítés támogatás.

Forrás: saját szerkesztés, 2017

a zöldborsó került (112,5 ha), amelynek célfüggvényértékét a számításaim alapján még 47 460 Ft-tal lehetne csökkenteni anélkül, hogy a termelésből kikerüljön.

A napraforgó a második legjövedelmezőbb a modell alapján, 30 hektárral benne van a termelésben. Helye stabilnak tekinthető, mert kisebb jövedelemingadozások esetén is benne marad a szerkezetben, mivel értéke több mint 10 ezer forinttal csökkenthető, s majdnem 50 ezer forinttal növelhető anélkül, hogy a termelésben betöltött szerepe változna.

A kukorica itt már bekerült a termelésbe 7,5 hektárral. A közvetlen támogatások nélkül tehát a búzát megelőzve a 3. legjövedelmezőbb ágazat. A jelenlegi célfüggvényértékét hektáronként 21 635 Ft-tal csökkentve vagy 10 428 Ft-tal növelve is benne marad ugyanezzel a mennyiséggel a termelési szerkezetben.

A parlagon hagyott terület a zöldítés támogatásának igénybevétele és a megfeleltetése nélkül nem került be az optimális megoldásba, hiszen veszteséget termelne.

Az összes terület felhasználásra került a modell futtatásával, s a kapott megoldás alapján a rendelkezésre álló erőforrások további felhasználása mellett 22,5 hektárral lenne célszerű a területet növelni. Ezen növeléssel a maximális célfüggvényérték majdnem 78 ezer forinttal növekedne.

Az egyes kultúráknál 75%-ban maximalizált területkapacitás esetén csak

a zöldborsó került teljes felhasználásra. A zöldborsó területének további növelésével (+22,5 ha) a maximális célfüggvény 47 460 Ft-tal növekszik hektáronként.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Tanulmányomban a közvetlen támogatások szerepét és hatását vizsgáltam négy szántóföldi kultúra vetésszerkezet- és jövedelemoptimalizálásának tekintetében. Az alapmodellben 150 hektár területkapacitáson négy kultúra vetésterülete került optimalizálásra fajlagos bevételük alapján, amely egyidejűleg megfelel a zöldítés által előírt diverzifikáció és ökológiai célterület kialakításával kapcsolatos előírásoknak, továbbá a későbbiekben beépítésre került a területalapú támogatás és a termeléshez kötött ipari zöldségnövény termesztésének támogatása. Az alapmodell és az egyes modellvariánsok vetésterületeinek megoszlását, valamint a realizálható jövedelmet a 13. táblázat tartalmazza.

Az alapmodellnél az optimális megoldásba 112,5 hektárral (75%) a zöldborsó, 30 hektárral (20%) a napraforgó került termesztésbe, illetve 7,5 hektáron (5%) célszerű parlagoltatással foglalkozni. A búza és a kukorica alacsony bevételi lehetőségei miatt, illetve a termeléshez kötött támogatás hiányában nem kerültek be az optimális megoldásba. Ezen vetésszerkezettel és a támogatások igénybevételeivel a célfüggvény értéke 44,2 millió Ft.

**13. táblázat**

**A vetésterületi megoszlások és jövedelmek az egyes modelleknél**  
(M. e.: százalék)

Megnevezés	Alapmodell	Modellvariáns		
		1.	2.	3.
Búza	0,0	0,0	0,0	0,0
Kukorica	0,0	20,0	0,0	5,0
Napraforgó	20,0	75,0	20,0	20,0
Zöldborsó	75,0	0,0	75,0	75,0
Parlagoltatás	5,0	5,0	5,0	0,0
Célfüggvény, ezer Ft	44 225	29 212	48 231	18 515

Forrás: saját szerkesztés, 2017

Az első modellvariánsban megvizsgáltam, miként hat a jövedelemre és a vetésszerkezetre a hektáronkénti termeléshez kötött támogatás mértékének csökkentése. Az alapmodell érzékenységszámítás alapján hektáronként 130 666 Ft-tal csökkentve a zöldborsó támogatottságát, változni fog a termelési szerkezetben betöltött szerepe. Kalkulációim alapján megállapítottam, hogy a zöldborsó versenyképessége csökkentett támogatás esetén jelentősen csökkenne. Az optimális vetésszerkezet alapján a napraforgó átvinné a 112,5 ha-os területméretet (75%) mint főnövény, majd azt követné a kukorica 30 hektáros területtel (20%), a parlagon hagyott terület mértéke (5%) pedig változatlan maradna. A búza és a zöldborsó nem kerülne be az optimális vetésszerkezetbe. Ezek csak akkor juttathatók be, ha a zöldborsó bevételi kategóriájának és támogatásának mértéke meghaladja azok hektáronkénti bevételeit. Ezen vetésszerkezet és a csökkentett támogatás mellett a célfüggvény értéke 29,2 millió Ft lenne, amely majdnem fele az alapmodellnél kapott értéknek.

A második modellvariáns esetén a földbérletben rejlő lehetőséget vizsgáltam 1 millió Ft rendelkezésre álló tőke és 58 900 Ft/ha Hajdú-Bihar megyei átlagos bérleti díj mellett. Az optimális modell alapján megéri a jelenlegi bevételek és támogatások

mellett földet bérelni, hiszen a bérleti díjjal csökkentett célfüggvény értéke magasabb lett, mint az alapmodellnek (4 millió forinttal magasabb). A rendelkezésre álló tőkéből 17 hektáros területbővítés válik lehetővé. Az egyes kultúrák között a zöldborsó továbbra is dominál 125,2 hektáron, míg a napraforgó vetésterülete 33,4 hektárra növekedett. A parlagon hagyott terület mértéke a zöldítés teljesítése érdekében 8,3 hektárra módosult.

A harmadik modellben a közvetlen támogatások nélküli optimális vetésszerkezet és jövedelem maximalizálását vizsgáltam a diverzifikáció alkalmazásával, hiszen a gyakorlati életben 150 hektáros területen már legalább 2-3 kultúra termesztésére kerül sor az áringadozásból fakadó kockázatok mérséklése érdekében. Elmondható, hogy a támogatások nélkül a vetésszerkezet jelentősen átalakul, hiszen a zöldborsó 112,5 hektáros területe mellől a parlagosítás elmarad, s helyére a kukorica kerül be 7,5 hektárral. A termelésbe itt sem került be a búza, kalkulációim alapján a bevételeit megközelítőleg 22 ezer forinttal kellene növelni hektáronként, hogy versenyképes lehessen a többi kultúrával szemben. Jelen vetésszerkezettel és a támogatások megvonása esetén a modellvariáns célfüggvényértéke alig haladja meg a 18 millió forintot. Ez az érték az alapmodellhez képest nagyjából

1,5-ször kisebb. Az egyes modellvariánsok és érzékenységmentések alapján három javaslatot fogalmaztam meg a termelők számára:

- A zöldborsó termesztése 50% feletti területi részarányal csak abban az esetben javasolt, ha a termeléshez kötött ipari zöldszén-növény termesztésének támogatása (41 603 Ft/ha) nem csökken drasztikusan majdnem nullára hektáronként, emellett támogatás nélkül az ágazat nagy valószínűséggel elvesztheti versenyképességét.
- Rendelkezésre álló tőke és biztos támogatások esetén megéri földbérletbe fektetni,

hiszen 1 millió Ft-os bérleti díj kifizetésével majdnem 4 millió forint többletjövedelem realizálható a nagyobb vetésterület és a támogatások által.

- Közvetlen támogatások nélkül a szántóföldi növénytermesztés jövedelmezősége közel 60%-kal esik vissza, így a feltételeknek történő megfelelés elengedhetetlen a nagyobb jövedelem elérése érdekében. Fontos leszögezni, hogy a támogatások a gazdaságok fejlesztésére irányulnának, így csak az lehet versenyképes, aki támogatás nélkül is képes életben maradni a jövőben.

## FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) ALFORD, A. R. – GRIFFITH, G. R. – CACHO, O. (2004): *A Northern Tablelands Whole-Farm Linear Program for Economic Evaluation of New Technologies at the Farm-Level*. Economic Research Report No.13, NSW Agriculture, Armidale, March – (2) APÁTI F. (2016): *Mezőgazdasági ágazatok gazdaságtana I. előadás*. Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar, Debrecen, 2016.09.15. – 2016.12.05. – (3) AUDSLEY, E. (2001): *Agricultural mechanisation and automation: Expenditures and returns*. UNESCO Encyclopedia of Life Support Systems (in press) – (4) CSÁKI Cs. (1969): *Mezőgazdasági vállalati távlati tervezés matematikai programozással*. Akadémia Kiadó, Budapest – (5) CSÁKI Cs. – MÉSZÁROS S. (1981): *Operációkutatási módszerek alkalmazása a mezőgazdaságban*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest – (6) CSÁKI Cs. – VARGA Gy. (1976): *Vállalatfejlesztési tervek lineáris programozási modellje*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 184. p. – (7) CSIPKÉS M. (2011): *Egyes energia-növények gazdasági elemzése, valamint hatásuk a földhasználatra*. Doktori értekezés (DE AGTC). – (8) DANTZIG, G. B. (1963): *Linear Programming and Extensions*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey – (9) DANTZIG, G. B. (1973): *Linear Programming and Extensions*. Princeton University Press – (10) DINYA L. (1978): *Matematikai modellek a mezőgazdasági vállalatok tervezésében és elemzésében*. „Tessedik Sámuel” Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok. Debreceni Agrártudományi Egyetem, Debrecen – (11) ERTSEY I. (1974): *A lineáris programozás alkalmazása a termelészövetkezetek távlati fejlesztési tervének készítésében*. Doktori értekezés kézirat (Debreceni Agrártudományi Egyetem). 134. p. – (12) ERTSEY I. (1986): Some methodological problems of modelling crop production. *Bulletin for Applied Mathematics*, XLIII. pp. 86. – (13) ERTSEY I. – KÁRPÁTI L. (1981): *Növénytermesztési ágazatok számítógépes interaktív tervezési-elemzési rendszere*. XI. Magyar Operációkutatási Konferencia előadás-kivonatai. Miskolc – (14) ERTSEY I. – TÓTH J. (1985): The application of an automated technological planning system and linear programming in the foundation of decisions relating to the utilization of machines. *Bulletin for Applied Mathematics*, XXXVIII. PAMM's 65th Country Meeting – (15) EU (2018): *CAP in your country*. [https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/cap-in-your-country/pdf/tc-iy-c-hu\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/cap-in-your-country/pdf/tc-iy-c-hu_en.pdf) [2018.03.20.] – (16) FODOR Z. (2015): *Termeléshez kötött támogatások a kertészeti ágazatban 2015–2020*. Budapest, [http://www.nak.hu/images/Kamara/Letoltheto/2015\\_01\\_30\\_NAK\\_zgy\\_termkot\\_tamogatas\\_AGRomashEXPO.pdf](http://www.nak.hu/images/Kamara/Letoltheto/2015_01_30_NAK_zgy_termkot_tamogatas_AGRomashEXPO.pdf) [2017.11.17.] – (17) HARDAKER, J. B. – HUIRNE, R. B. M. – ANDERSON, J. R. (2004a): *Coping with Risk in Agriculture*. 2nd ed. CABI Publishing, Wallingford-Cambridge – (18) HARDAKER, J. B. – RICHARDSON, J. W. – LIEN, G. – SCHUMANN, K. D. (2004b): Stochastic Efficiency Analysis with Risk Aversion Bounds: a Simplified Approach. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 48 (2) 253–270. pp. – (19) HAZELL, P. B. R. – NORTON, R. D. (1986): *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture*. Macmillan Publishing Company, New York – (20) KIRÁLY E. – SZENTELEKI K. – TÓTH J. (1978): *A növénytermelési technológiák automatizált tervezése*. *Gazdálkodás*, XXII (10) 25–31. pp. – (21) KSH (2017): *Mezőgazdasá-*

gi termőföldárak és bérleti díjak. <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/mgfoldarak/mgfoldarak16.pdf>, [2018.03.12.] – (22) MVH (2015): *A Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal 66/2015. (V.14.) számú közleménye az éghajlat és környezet szempontjából előnyös mezőgazdasági gyakorlatokra nyújtandó támogatás kapcsán egyes ökológiai jelentőségű területekkel kapcsolatos tulajdonosi/vagyonkezelői nyilatkozat megtételéről*. [https://www.mvh.allamkincstar.gov.hu/documents/20182/211481/66\\_20150514+K%C3%B6zlem%C3%A9ny/f755d012-b5f8-46e2-b60b-53f29e1aebac](https://www.mvh.allamkincstar.gov.hu/documents/20182/211481/66_20150514+K%C3%B6zlem%C3%A9ny/f755d012-b5f8-46e2-b60b-53f29e1aebac) [2018.03.20.] – (23) MVH (2016): *Zöldítés Gazdálkodói Kézikönyv*. <http://www.kormany.hu/download/3/41/b0000/zoldites.pdf> [2018.03.20.] – (24) NAGY L. (2009): *A kockázatelemzés néhány lehetősége a növénytermesztés döntéstámogatásában*. Doktori értekezés (Debrecen). – (25) OECD (2011): *Evaluation of Agricultural Policy Reforms in the European Union*. OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264112124-en> – (26) PALAKOVICS SZ. – FODOR Z. – TAKÁCS A. (2016): *Közvetlen támogatások gazdálkodói kézikönyv*. Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, Budapest, 58. p. – (27) POPP J. – SZAKÁLY Z. – POLERECZKY ZS. – OLÁH J. (2016a): Substitution of soybean with alternative source of protein for feed in the EU. *Hungarian Agricultural Research*, Ministry of Agriculture Hungary, 2016/2. 4–9. pp. – (28) POPP J. – BIRÓ SZ. – RÁCZ K. – HAMZA E. – BALOGH P. – OLÁH J. (2016b): *Az EU Közös Agrárpolitikája és a Magyar Vidékfejlesztési Program*. Szaktudás Kiadó Ház Zrt., Budapest – (29) TÓTH J. (1973): *A termelési tényezők felhasználásának optimalizálása a mezőgazdaságban*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest – (30) TÓTH J. (1978): *Mezőgazdasági vállalatok automatizált tervezése. Operációkutatás és számítástechnika a mezőgazdaságban*. 2. Országos Tudományos Konferencia előadás, Debrecen – (31) TÓTH J. (1981): *Mezőgazdasági vállalatok automatizált tervezése*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest – (32) VINCZEFFY ZS. (1980): Lineáris programozási modellépítés módszere a növénytermelés tervezésében. *Gazdálkodás*, XXIV (5) 33–40. pp.



sunflower, oilseed rape), and in many cases, it had cost benefits compared to the traditional cultivation. As a result of the more precise technology and the reduced overlapping cultivation, it would be generally expected that the technological change would reduce the input usage. Our examinations have just confirmed the opposite; as for yields, there was a surplus in the level of input usage for farms that had changed to precision technology. However, in most cases, the increase in yields was significantly higher than the increase in expenditures, which resulted a significant increase in profits. The purchase of machines with precision capabilities and the use of the right input is not enough for the effective application of precision technology. It is not a homogeneous technology which brings the same results under any circumstances if applied the same application way. It is important to emphasise that individual technology operations need to be adapted to the local natural conditions. Serious professional skills are needed to achieve the desired results, so introducing the technology with the help of an agricultural consultant is advisable. Expected benefits can be reached only by the appropriate use of the technology.

#### **DIRECT SUPPORT ROLE FOR THE OPTIMISATION OF ARABLE CROP PRODUCTION**

**By: Csipkés, Margit**

**Keywords: linear programming, income variant, the structure.**

**JEL Classification: Q14.**

Linear programming can be used to determine an optimal sowing facility that meets the requirements for greening and maximises the use of support options to provide the largest income for the farmer. My overall goal is to maximise the potential income besides the farm size. The first specific objective is to look at the competitiveness of green peas, with the support of the production of industrial vegetable crops linked to production, and its reduced scale. The second specific objective is the definition of the land lease economy with determined available capital and rent on land. My third specific goal was to determine the impact of subsidies on income.

#### **JEL (JOURNAL OF ECONOMIC LITERATURE) CLASSIFICATION OF SCIENTIFIC ARTICLES PUBLISHED IN 'GAZDÁLKODÁS' BETWEEN 2000 AND 2014**

**By: Hegyi, Judit – Vincze, Judit – Troján, Szabolcs**

**Keywords: Gazdálkodás scientific journal on agricultural economics, scientific article, JEL classification system, category group.**

**JEL Classification: Q19.**

Contents of all scientific articles published in the agricultural economic journal called *Gazdálkodás* between the years 2000 and 2014 were examined. The scientific publications were classified into groups based on the categories of the JEL (Journal of Economic Literature) classification system. The system is suitable for classification and categorisation of scientific articles which were written in the field of economics. There 20 category groups in the JEL system. Five category groups were used for classification of articles published in *Gazdálkodás* during the period under review, which were the following: J (Labour and Demographic Economics), N (Economics History), O (Economic Develop-