

# **SZÁNTÓFÖLDI NÖVÉNYTERMESZTÉSI ÁGAZATOK VERSENYEZTETÉSE LINEÁRIS PROGRAMOZÁSI MODELLEL A KÖZVETLEN TÁMOGATÁSOK FIGYELEMBEVÉTELE MELLETT**

Nagy Dávid – Csipkés Margit

**Absztrakt:** A növénytermesztési ágazatok egymással történő versenyeztetése napjainkban elég fontos szerepet tölt be, mivel a különböző adottságú területeken különböző termelési szerkezetekkel célszerű foglalkozni. Cikkünkben így a szántóföldi növénytermesztés vetésszerkezetének az optimalizálását (egyidejűleg a jövedelem optimalizálását) végeztük el lineáris programozási modellezés segítségével. A módszer segítségével egy olyan optimális vetésszerkezet határozható meg, mely a zöldítés feltételeinek megfelel, valamint a támogatási lehetőségeket maximálisan ki tudjuk használni. Célunk egy olyan termelési szerkezet kialakítása volt, ahol a legnagyobb jövedelmet tudja az adott gazdálkodó elérni a termelési szerkezetével. A kutatásunk során általános célként a jövedelem maximalizálását, míg specifikus célként a zöldborsó versenyképességét tűztük ki a termeléshez kötött ipari zöldségnövény termesztésének támogatásának figyelembe vétele mellett. Külön vizsgálatot végeztünk el arra vonatkozóan, hogy a támogatások jövedelemre gyakorolt hatása milyen. Második specifikus cél az volt, hogy meghatározzuk a földbérlés gazdaságosságának határait (rendelkezésre álló tőke és földbérlési díj mellett) adott feltételek mellett.

**Abstract:** Competition in crop production sectors is playing an important role nowadays, as it is expedient to deal with different production structures in different areas. In this paper, we have optimized the sowing structure of arable crops (simultaneously the optimization of income) by means of linear programming modelling. This method allows us to define an optimum sowing structure that meets the requirements for greening and we can maximize the support options. Our goal was to create a production structure where the farmer can achieve the highest income with the production structure. In our research, we aimed to maximize income while targeting the competitiveness of green peas as a specific objective, taking into account the support for the production of industrial green vegetable crops. We did a separate study on how the effect of subsidies on income is. A second specific objective was to determine the boundaries of the economy of land rent (with available capital and land rent fee) under the given conditions.

*Kulcsszavak:* támogatások, szántóföldi növénytermesztési ágazatok, lineáris programozási modell, modellvariánsok

*Keywords:* subsidies, arable crops, linear programming model, model variants

## **1. Bevezetés**

Kutatásunkban különböző szántóföldi növénytermesztési kultúrák termesztésének vetésszerkezet és jövedelem optimalizálását végeztük el adott üzemméretre vonatkozóan. A számításaink alapját egy mindtagazdaság adatbázisa adta, melyek adatait az általunk elkészített lineáris programozási modellbe be is építettünk. Magyarország összes területéből 4,43 millió hektáron volt 2017. évben szántóterület, melynek megközelítőleg 54%-át a gabonafélék, 25%-át az egyéb szántóföldi növénytermesztési ágazatok (87%-át a repce és a napraforgó tette ki), míg kb. 20%-át a takarmánynövények tették ki (90%-a megközelítőleg a lucerna és a gyep). A gabonanövények megközelítőleg 80%-át tették ki a kukorica és búza területei. 11%-os árpa részarány mellett a többi gabonaféle jelentősége minimális. Ezért is tartottuk

fontosnak, hogy a gabonanövények mellett néhány fontosabb ipari növényt, illetve egyéb takarmánynövényt is versenyeztessünk a földterület, illetve a jövedelmezőség szempontjából is.

A Közös Agrárpolitika alakulását figyelve észrevehető, hogy az optimális vetésszerkezet meghatározása fontos prioritás ma Magyarországon. A közvetlen támogatások bevezetésével a zöldítésnek is egyre nagyobb jelentősége lett. A közvetlen támogatások új rendszerével hazánkban is kötelezően alkalmazni kell a zöldítési jogcím feltételeit a támogatás igénybevételehez. Mivel korábban nagyon sok olyan gazdaság volt, ahol kizárólag csak őszi búza és kukorica termesztésével foglalkoztak, s ezen gazdaságok nem férnek bele a zöldítési programba, így ezek a gazdák elestek a támogatás összegétől. Ezért is fontos elkészíteni egy olyan optimális termelési szerkezetet, amelyből a lehető legmagassabb jövedelmet tudja a gazdálkodó megszerezni. Fontos azonban az, hogy a reformok alapján területmérettől függően minden gazdálkodónak be kell tartania a diverzifikációra, az ökológiai célterületekre és a gyepmegőrzésre vonatkozó szabályozásokat.

Nagyon sok szakirodalom foglalkozott már azzal, hogy a szántóföldi növénytermesztés vetésszerkezetének és jövedelmének egyidejű optimalizálására a legmegfelelőbb matematikai és statisztikai módszer a lineáris programozási modellezés (Ferenczi, 2006). A lineáris programozási modell elkészítésével egy olyan optimális termelési szerkezet alakítható ki, mely a rendelkezésre álló erőforrásokat a legjobb mértékben kihasználja, valamint a termelési szerkezettel kalkulálható az a maximális jövedelem, melyet a gazdálkodó el tud érni a termény értékesítését követően. A zöldítés feltételeinek betartását (diverzifikáció, ökológiai célterület és gyepmegőrzés) is be lehet építeni a modellbe, mellyel optimális megoldás érhető el.

A vetésváltási korlátok figyelembevétele mellett a támogatási lehetőségeket is be kell építeni a korlátok közzé, így a lehető legnagyobb jövedelmet biztosító modellt lehet megtervezni a gazdálkodó számára. A lineáris programozás használatával nem csak a zöldítés feltételei vehetők figyelembe, hanem a közvetlen támogatás keretében nyújtott további támogatások is (a területalapú támogatás, a termeléshez kötött ipari zöldségnövény termesztésének támogatása, stb.).

Kutatásunk során több célt is kitűztünk:

1. Általános cél: az adott üzemméret tekintetében lehetséges jövedelem maximalizálása.
2. Első specifikus cél: a zöldborsó versenyképességének vizsgálata a termeléshez kötött ipari zöldségnövény termesztésének támogatásának figyelembe vétele mellett.
3. Második specifikus cél: a földbérlet gazdaságosságának vizsgálata a mintagazdaságban rendelkezésre álló tőke és földbérleti díj mellett.
4. Harmadik specifikus cél: a támogatások jövedelemre gyakorolt hatásának meghatározása.

## **2. KAP közvetlen támogatások (2017-2020)**

2017. évben lett hivatalos a Közös Agrárpolitika Reformjának végrehajtását szolgáló, új közvetlen támogatási rendszer, melynek különböző hazai támogatási rendelei vannak.

A legfontosabb rendeleti rész a „közvetlen támogatások igénybevételének közös szabályairól szóló rendelet”, mely a közvetlen támogatások igénybevételének alapfeltételeit, valamint azon tevékenységi köröket is rögzíti, melyek a közvetlen támogatási jogosultságot kizárják. A rendeletben leírt feltételrendszert alkalmazni kell az egységes területalapú támogatás, a termeléshez kötött közvetlen támogatások, az éghajlat és környezet szempontjából előnyös mezőgazdasági gyakorlatokra nyújtott támogatás, a fiatal mezőgazdasági termelők támogatása, valamint a mezőgazdasági kistermelők támogatása esetében egyaránt.

Kutatásunkban nagy szerepet adtunk az éghajlat és környezet szempontjából előnyös mezőgazdasági gyakorlatokra nyújtandó támogatások igénybevételére. A rendelet kimondja, hogy a „szántóterület, az állandó gyepterület és az állandó kultúrával fedett földterület növénytermesztésre vagy legeltetésre alkalmas állapotban tartásának feltételei” (azaz a „zöldítési” eljárás) fontos az Uniós pénzek lehívása esetén.

A Kormány (2018) anyaga alapján 2017-ben különböző jogcímekre összesen közel 201 millió euró, mintegy 62 milliárd forint állt a rendelkezésre.

A szakirodalmi áttekintés alapján megállapítottuk, hogy az Európai Unió közös agrárpolitikájának (KAP) három területe van, amelyek szervesen kapcsolódnak egymáshoz. A működése 2 pillérből épül fel. Az első az I. pillér, melyet a piacszervezés és közvetlen támogatás adja (ez rendelkezik a legnagyobb pénzügyi kerettel az összköltségvetés, illetve a tagállami költségvetésben is). A második a II. pillér, melyet a vidékfejlesztés alkotja. A 2014-2020-as új költségvetési periódusban Magyarország számára rendelkezésre álló KAP forráskeret 12,3 milliárd euró, amelyből a közvetlen támogatásokra fordítható összeg megközelítőleg 9 milliárd eurót (~70%). Ezt követi a vidékfejlesztés, mely részaránya közel 30% (Palakovics et al., 2016).

Magyarország számára a legfontosabb támogatási forrás a területalapú támogatás (Potori, 2012). Az igénybe vehető területalapú támogatás legalább 1 hektár terület megléte esetén lehetséges (mértéke SAPS keretében 143 euró), de a minimálisan támogatható parcella méret 0,25 hektár. A támogatás igénybevételénél fontos szem előtt tartani Palakovics et al. (2016) szerint, hogy minden egyéb közvetlen támogatás (zöldítés, termeléshez kötött zöldség-gyümölcs és fehérjenövény támogatása) csak a SAPS jogosult területek után járhat.

Fontos szerepe van ezek mellett a zöldítési támogatásnak is, melynek a területnagyság meghatározásakor az egységes területalapú támogatáshoz megállapított területet veszik figyelembe. A zöldítés támogatásának összege megközelítőleg hektáronként 80 euró. Ez a támogatási forma vissza nem térítendő éves kifizetésű támogatás. A zöldítés 3 részből épül fel:

1. rész a terménydiverzifikáció (a növénytermesztés diverzifikálása)  
Feltétel, hogy 10 hektár feletti szántóterületen legalább két növénykultúrát kell termesztetni. Abban az esetben, ha 30 hektár feletti szántóterületen gazdálkodunk, akkor legalább három növénykultúrával kell foglalkozni. Két kultúra esetében a legnagyobb területen termesztett növénykultúra a szántóterület legfeljebb 75%-át foglalhatja el. 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.
2. rész az ökológiai jelentőségű területek kijelölése  
15 hektár feletti szántóterületen legalább 5%-nak megfelelő ökológiai célterület kell kijelölni.
3. rész az állandó gyepterületek megőrzése  
Az állandó gyepterületnek minősülő területeket mértékét meg kell őrizni.

Harmadik fontos támogatási forma a termeléshez kötött támogatás. A termeléshez kötött ipari zöldségnövény támogatására való jogosultság feltétele, hogy minimum 0,3 hektáron történjen növény termesztése. A támogatás igénybevételéhez meghatározott kultúrák termesztése az irányadó (pl.: zöldborsó, csemegekukorica, zöldbab, szárazbab, spenót vagy sóska). Ezen támogatásnál szabályozzák a hektáronkénti minimális vetőmag felhasználását, valamint a vetőmag beszerzésének számlával történő igazolását is kötelezővé teszik. A termeléshez kötött területalapú támogatások esetében a támogatható hektárszám alapján történik a kifizetés, mely 2017. októberi adatok alapján a következők (a folyósítható összegek felső határait mutatjuk be) (NAK, 2018):

- rizstermesztés-támogatás 158 559 Ft
- cukorrépa-termesztés támogatás 100 474 Ft
- zöldségnövény-termesztés támogatás 60 401 Ft
- iparizöldségnövény-termesztés támogatás 41 603 Ft
- ipariolajnövény-termesztés támogatás 51 303 Ft
- extenzív gyümölcsstermesztés támogatása 51 219 Ft
- intenzív gyümölcsstermesztés támogatása 85 647 Ft
- szemes fehérjetakarmánynövény-termesztés támogatása 36 005 Ft
- szálás fehérjetakarmánynövény-termesztés támogatása 16 399 Ft.

## 2. Anyag és módszer

A vizsgálatunk során négy különböző kultúra (kukorica, őszi búza, napraforgó, zöldborsó) vetésszerkezetének és jövedelmének optimalizálását végeztük el. A kalkulációkhoz szükséges adatok szekunder adatgyűjtés eredményei. A kalkulációk, illetve a technológiák kialakításánál az Apáti (2016) adatait, valamint az Észak-alföldi régió néhány gazdálkodásainak az eredményeit vettük figyelembe. Ezen adatok kerültek be a lineáris programozási modellbe is. A lineáris programozási modell összeállításához a következő adatokat használtuk fel: a felhasznált növénytermesztési ágazatok technológiái, a ráfordítások költségei, a fajlagos hozamok, az értékesítési árak és a támogatások összege.

A fajlagos hozamok meghatározásánál a Központi Statisztikai Hivatal által közölt Hajdú-Bihar megyei éves termésátlagok éves átlaghozamait használtuk fel, melyek az 1. táblázatban láthatóak.

1. táblázat: Néhány szántóföldi növény termésátlag eredményei Hajdú-Bihar megyében (kg/ha)

Ágazat	2000	2005	2010	2015	2017	Átlag
<b>Búza</b>	3 820	4 490	3 420	5 150	6 060	<b>4 588</b>
<b>Kukorica</b>	4 980	7 670	6 360	6 070	7 930	<b>6 602</b>
<b>Napraforgó</b>	1 620	2 150	1 800	3 390	3 220	<b>2 436</b>
<b>Zöldborsó</b>	4 980	5 160	6 870	5 800	7 150	<b>5 992</b>

Forrás: Saját szerkesztés a KSH (2018) adatai, illetve saját adatgyűjtés alapján

Az értékesítési árak tekintetében a Budapesti Értéktőzsde és a FAOSTAT által közölt adatok kultúránkénti nyolc éves átlagárait vettük figyelembe. A búza esetében 50 270 Ft/tonna, a kukorica esetén 50 390 Ft/tonna, a napraforgónál 112 005 Ft/tonna, míg a zöldborsónál 82 910 Ft tonnánkénti átlagárat vettünk figyelembe a kalkulációknál.

A növénytermesztési kultúrák vetésszerkezetének, illetve jövedelem optimalizálásához az optimalizálás egyik módszerét a lineáris programozást alkalmaztuk (Glevitzky, 2003). A lineáris programozási modellben a négy szántóföldi növénytermesztési kultúrához technológiai elemeket rendeltünk (mérlegfeltételek megfogalmazásával), valamint az egyes ágazatokat a célfüggvény (fedezeti összeg) értékük alapján versenyeztettük. A mérlegfeltételek esetén a technológiai feltételekhez kapacitás értékeket rendeltünk, melyek alapját az Észak-alföldi gazdaságok alapján kialakított mintagazdaság adatai adták. A modellt az Excel programban építettük fel. A modellben szereplő rövidítések jelentése a következő: B = Búza; K = Kukorica; N = Napraforgó; Z = Zöldborsó; CF = Célfüggvény. A lineáris programozási modell alapsémáját a 2. táblázatban mutatjuk be.

2. táblázat: A lineáris programozási modell alapsémája

	B	K	N	Z	Felhasználás	Reláció	Kapacitás
<b>Mérlegfeltételek</b>	Növénytermesztési technológiák beépítése				Számított mező, (Szorzatösszeg)	<=	Gazdaságok alapján
						>=	
						=	
<b>CF</b>	Növénytermesztési ágazatok CF értékei				<u>Maximális CF</u>		
<b>Megoldás</b>	Növénytermesztési ágazatok termelési szerkezete (Solver)						

Forrás: Saját szerkesztés, 2018

A lineáris programozási modellben a négy növénytermesztési kultúra (búza, kukorica, napraforgó, zöldborsó), a parlagoltatás, továbbá az igénybe vehető támogatási jogcímek kerültek meghatározásra változókként. Az egyes növénytermesztési ágazatok erőforrás igényeit a mintagazdaságok adatai alapján határoztuk meg. Az egyes ágazatokat a modellben több vállalat gazdaságtani mutató alapján is versenyeztethetjük. A célfüggvénybe el lehet helyezni valamilyen költségkategóriát, vagy jövedelemkategóriát is. Modellünkben mi az egyes növénytermesztési kultúrák hektáronként realizálható fedezeti összegét helyeztük el. Egyes modellvariánsokban az egy hektárra jutó támogatások összege alapján is készítettünk versenyhelyezetet.

A kapacitásoknál az egyes erőforrásokból rendelkezésre álló mennyiségeket vettük alapul. Természetesen figyelembe vettük a vetésváltási korlátokat, illetve a különböző területi megkötéseket is. Azt, hogy a rendelkezésre álló kapacitásból mekkora mennyiség kerül felhasználásra azt a felhasználás adatai adják meg a modellfuttatást követően. A modell futtatása előtt természetesen a felhasználás adataira egy számítási mezőt alakítottunk ki (szorzatösszeg függvény felhasználásával). A modell futtatásához az Excel Solver bővítményét alkalmaztuk.

### 3. Eredmények és értékelésük

Anyagunkban tehát négy különböző szántóföldi kultúra vetésszerkezet és jövedelem optimalizálását végeztük el. A modellszámítások esetén megjelent a parlagoltatás is, mint lehetséges zöldítési feltétel. A növénytermesztési technológiák dekádonkénti bontásban való elkészítését követően került sor az egyes növénytermesztési kultúrák egy hektárra jutó ráfordítás szükségletének a meghatározására. A növénytermesztési kultúrák hozamainak ismerete mellett meg tudtuk határozni a fedezeti összeg értékét is. A termésátlagoknál a korábban bemutatott Hajdú-Bihar megyei átlag adatokat vettük figyelembe (2. táblázat), mely az elmúlt 17 év adatait figyelembe veszi. Számításaink során a kiküszöböltük az időjárás változás által bekövetkezett szélsőséges értékeket. Parlagoltatás esetén nem keletkezik érdemi hozam és bevétel, ezért is nem tüntettük fel a 2. táblázatban azokat.

Az egyes kultúrák értékesítési árának meghatározásánál a Budapesti Értéktőzsde adatait vettük figyelembe (korábban részleteztük az árakat).

A négy növénytermesztési kultúra termesztésére összesen 100 hektár szántóterület áll rendelkezésre, amelyet teljes mértékben felhasználásra kerülhet. Az egyes kultúrák értékesítéséből származó bevételeken túl a közvetlen támogatások keretében lehívható összegeket a 3. táblázat tartalmazza. A területalapú támogatás termelési feltétel nélkül igényelhető, tehát nem kíván meghatározott növénykultúra termesztését, egy hektárra jutó összege megközelítőleg 45 756 Ft.

A zöldítés keretében különböző feltételeknek szükséges megfelelni, mind diverzifikáció és ökológiai célterület kialakításának tekintetében (Internet\_1). Az általunk alkalmazott modell, ezen elvárásokat teljesíti, ezáltal hektáronként 25 920 Ft támogatással lehet számolni, hiszen a parlagon hagyott terület alkalmazásával a minimális területmérték egyszeres szorzófaktorral rendelkezik.

A zöldborsó termelése esetén lehetőség van termeléshez kötött ipari zöldségnövény termesztéséhez kapcsolódó támogatás igénybevételére. A 2017. évben ennek mértéke 52 480 Ft volt hektáronként, így a modellemben is ezen értéket vettük figyelembe.

3. táblázat: A közvetlen támogatások mértéke 2017. évben

Támogatási jogcím	Támogatási összeg (Ft/ha)
Területalapú támogatás	45 756
Zöldítés parlagoltatással (1x szorzófaktor)	25 920
Termeléshez kötött ipari zöldségnövény termesztés	52 480

Forrás: Saját adatgyűjtés, 2018

A korábban leírt információk alapján, mivel a szántóterület (modellünkben 100 hektár) a modellünkben meghaladja a 30 hektárt, így mind a diverzifikációnak, mind az ökológiai célterület kialakításának meg kell felelni.

A diverzifikáció esetén 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. Ezzel szemben az ökológiai jelentőségű célterület kialakítása a szántóterület legalább 5%-án kötelező, amely esetben parlagoltatást alkalmaztunk, így a SAPS támogatásra jogosult területekre egyszeres szorzófaktorral rendelkező zöldítési támogatás hívható le.

Fontosnak tartjuk megemlíteni, hogy az ökológiai célterületnél alkalmazott kultúra vagy egyéb művelés egyszerre elégíti ki az ökológiai célterület és diverzifikáció feltételeit. Ezért is kiemelendő, hogy a parlagoltatás megfelelő tényező a modellszámításunk esetén, mivel ezek az ökológiai célterület és a diverzifikáció harmadik elemei.

### 3.1. Az alapmodell felépítése és értékelése

Az alapmodell összeállítása során nyolc változót alakítottunk ki, ahol a 4 növénytermesztési kultúra mellé a parlagoltatás, a területalapú támogatás, a termeléshez kötött támogatás, illetve a zöldítés került be. Mivel egy mintagazdaságra vonatkozóan kívánjuk levonni a következtetéseinket így 100 hektáros gazdasági nagysággal kalkuláltunk. A modell futtatásával egy olyan területi szerkezetet kívántunk létrehozni, mellyel a 100 hektáros gazdaságunkat teljes egészében le tudjuk fedni (mérlegfeltételbe beépítettük a 100%-os területi kihasználást). A területi korlátok, illetve a vetésváltási korlátok figyelembe vétele mellett az egyes területekre bármelyik vizsgált szántóföldi növénytermesztési kultúra kerülhetett.

A támogatások esetében a korábban említett támogatási formákat különböző módon kezeltük. Mivel a területalapú támogatás igénylése független a termeléstől, így a teljes területi nagyságra (100 hektár) figyelembe vettük a támogatás nagyságát. Ezzel ellentétben a zöldítési támogatás feltételeinek betartása miatt a modellemben ökológiai célterület került kialakításra (parlagoltatás kialakításával), amelynek legalább 5%-nak kell lennie az összes területre vonatkozóan (5 hektár). A zöldítési

támogatás esetében is az összes területre igénybe lehet venni a mintagazdaság alapján a támogatást (100 hektár), mivel a diverzifikációt és az ökológiai célterületet is teljesíti a modell. A termeléshez kötött ipari zöldség támogatását kizárólag azokra a területekre lehet igénybe venni, amelyeken zöldborsó termelése folyik (maximálisan 20 hektár).

A diverzifikáció előírja, hogy a legnagyobb területen termesztett növény a terület legfeljebb 75%-án termesztendő, ezáltal az összes terület maximum 75%-ában van lehetőség búza, kukorica, napraforgó és zöldborsó termesztésére (maximálisan 75 hektár). Fontos bevezetni az előírások miatt, hogy a két legnagyobb területen termesztett kultúra együttes aránya nem haladhatja meg a 95%-ot (95 hektár).

A lineáris programozási modell célfüggvényébe a négy növénytermesztési kultúra és a parlagterület esetében az egy hektárra vetített fedezeti összeget helyeztük el. A támogatásoknál a hektáronkénti összegeket tüntettük fel.

A modell összeállítását követően került sor a számított mező elkészítésére, ahol a szorzatösszeg függvényt alkalmaztuk. Erre azért van szükség, mert a mérlegfeltételek betartása, illetve a jobb áttekinthetőség érdekében szükséges ezen számított érték. Ezen függvény a technológiai mátrix elemeit és a megoldás sorban található termelési szerkezetet veszi figyelembe. Az elkészített modellt az Excel program Solver bővítményével futtattuk le.

#### 4. táblázat: Az alapmodell bevételeinek összegzése részletezve

Megnevezés	Összeg	Me.
Növénytermesztési ágazat	8 390 948 Ft	
Támogatások	8 217 600 Ft	
<b>Összesen</b>	<b>16 608 548 Ft</b>	
Parlagoltatás	-154 875	
<b>Maximális fedezeti összeg</b>	<b>16 453 673 Ft</b>	

  

Ágazat	Ft
Búza	0
Kukorica	7 472 504
Napraforgó	0
Zöldborsó	918 444

  

Megnevezés	Ft
Területalapú támogatás	4 576 000
Termeléshez kötött támogatás	1 049 600
Zöldítés támogatás	2 592 000

Forrás: Saját szerkesztés, 2018

A modell futtatását követően kialakult termelési szerkezet a következő: 75 hektáron kukorica, 20 hektáron zöldborsó, míg 5 hektáron parlagoltatással szükséges foglalkozni a maximális fedezeti összeg elérése érdekében (16,6 millió Ft 100 hektárra). A növénytermesztési kultúrákból megközelítőleg 8,4 millió Ft, míg a



támogatásokból 8,2 millió Ft bevétel származhat a 100 hektáron gazdálkodónak. A növénytermesztési ágazatok közül legnagyobb jelentősége a kukoricának van, mivel az ágazati bevétel kb. 89%-át ez adja. A támogatásokon belül a bevétel több, mint felét a terület alapú támogatás adja, kb. harmadát pedig a zöldítés biztosítja.

Mivel az egyik támogatás igénybevételéhez szükséges minimálisan 5%-os parlagoltatás, így a maximális fedezeti összeg értékét megközelítőleg 150 ezer Ft-tal csökkentik a parlagoltatás miatt felmerülő költségei. Ezt azonban a zöldítés kötelező jellegűen előírja a gazdálkodó számára a támogatás igénybevétele esetén.

### 3.2. Az alapmodellhez tartozó érzékenységmentés értelmezése

A lineáris programozási modell megoldásával egyidejűleg Érzékenységmentés is kérhető a programban, amely két részből épül fel: a változó cellák táblázata; a korlátozó feltételek táblázata.

A változó cellák táblázata a tevékenységek (lineáris programozási modell 8 változójára) nyújt információt (5. táblázat).

#### 5. táblázat: Az alapmodell érzékenységmentésének változó cella értelmezése

Változócellák

Név	Végső Érték	Csökkentett költség	Célérték együtthatója	Megengedhető Növelés	Megengedhető Csökkentés
Megoldás Búza	0	0	45745,33	176,89	9 635,05
Megoldás Kukorica	75	0	99 633,38	1E+30	53 711,16
Megoldás Napraforgó	0	-9635,05	36 110,28	9 635,05	1E+30
Megoldás Zöldborsó	20	0	45 922,22	53 711,16	176,89
Megoldás Parlagoltatás	5	0	-30 975,00	76 720,33	1E+30
Megoldás Területalapú támogatás	100	0	45 760,00	1E+30	1E+30
Megoldás Termeléshez kötött támogatás	20	0	52 480,00	1E+30	1E+30
Megoldás Zöldítés támogatás	100	0	25 920,00	1E+30	1E+30

Forrás: Saját szerkesztés, 2018

A táblázat 2. oszlopában található a „végső érték”, mely a lineáris programozási modell megoldás értékeit jelenti. Ahol nullás érték szerepel ebben az oszlopban, az nem került be a termelési szerkezetbe. Az olyan esetekben, ahol a „nullás” végső érték mellett csökkentett költség érték is szerepel, ott van lehetőség további változtatásokra. Mivel a napraforgó nincs benne a termelésbe, ezért célszerű megvizsgálni, hogy mikor kerülhetne be az a termelésbe. Ha a jelenlegi fedezeti összeg értékét 9635 Ft-tal növelnék egy hektárra vonatkozóan (azaz 45 745 Ft-ra), akkor a termelésbe már bekerülne ez a növénytermesztési ágazat is.

A megengedhető növekedés és csökkenés érték arról ad információt, hogy mennyivel szükséges növelni vagy csökkenteni a célfüggvény értékét az adott növénytermesztési ágazatnak, hogy az optimális megoldásban betöltött szerepük megváltozzon. Az 1E+30 érték ezen oszlopokban azt jelenti, hogy bármennyivel is

változtatva azok értékét az optimális megoldásban betöltött szerepük nem fog módosulni.

Azon ágazatoknál, amelyek a termelésben benne vannak célszerű megvizsgálni, hogy milyen fedezeti összeg intervallumban mozoghat az értékük, hogy a termelésben betöltött szerepe változna. Látható a 6. táblázat alapján, hogy a kukorica minimális fedezeti összeg értéke 45 922 Ft/ha. Ezen érték alá csökkenve a kukorica termelési szerkezetben betöltött szerepe megváltozna (változna a vetésszerkezet). A zöldborsó jelenlegi 45 922 Ft-os fedezeti összeg értéke 45 745 és 99 633 Ft között változhat egy hektárra vonatkozóan, hogy a termelésben betöltött szerepe ne változzon.

6. táblázat: A fedezeti összeg ingadozása az alapmodell érzékenységjelentése alapján

Ágazat	Fedezeti összeg	
	alsó korlát	felső korlát
<b>Búza</b>	nincs benne a termelésben	
<b>Kukorica</b>	45 922	végtelen
<b>Napraforgó</b>	0	45 745
<b>Zöldborsó</b>	45 745	99 633

Forrás: Saját szerkesztés, 2018

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

A termeléshez kötött támogatás esetében a megengedhető növekedés és csökkenés értéke a zöldborsóval megegyező, hiszen azok megoldás értékének is megegyezőnek kell lennie (mérlegfeltételek alapján).

A „változó cellák” táblázata mellett elkészítésre kerül egy „korlátozó feltételek” táblázata is, mely az erőforrásokra ad információt. Azon erőforrásnak van árnyékára, melynél a kapacitás és a felhasználás megegyezik egymással. Az árnyékár megmutatja, hogy az adott erőforrás kapacitás értékének egy egységnyi változtatásával, mennyivel változik a célfüggvény értéke.

Esetünkben a 7. táblázatban feltüntetett erőforrásoknál van szűk keresztmetszet. Látható, hogy a 100 hektáros területet teljes egészében felhasználtuk, s egy újabb hektár bevonásával a maximális fedezeti összeg értékünk 45 745 Ft-tal növekedne. Maximálisan 20 hektár terület növekedését irányozza elő a modell, mellyel 20 hektár x 45 745 Ft fedezeti összeg növekedést tudnánk elérni.

Érdekes információnak tekinthető még a táblázat alapján, hogy a kukorica területét, ha még lehetőség lenne növelni legalább egy hektárral, akkor majdnem 54 ezer Ft fedezeti összeg növekedést tudnánk elérni. A jelenlegi kapacitás értékünket a modell a kukorica esetében 20 és 95 hektár közöttire határozza meg. Azonban figyelni kell arra, hogy a jelenlegi kukorica területünket, ha 1 hektárral

csökkentenénk, akkor 54 ezer Ft-os csökkenést tudnánk realizálni, mely rossz lenne a jelenlegi feltételek mellett.

**7. táblázat: Az alapmodell érzékenységjelentésének korlátozó feltételek táblázatának értelmezése**

Korlátozó feltételek						
Név	Felhasz- nálás	Árnyék- ár	Kapacitás	MN	MCS	
Összes terület	100	45745,3	100	20	0	
Területalapú támogatás	100	45760,0	100	1E+30	100	
Zöldítés parlagoltatás (min 5%)	5	-76720,3	5	0	5	
Zöldítés támogatás	100	25920,0	100	1E+30	100	
Termeléshez kötött támogatás	20	52480,0	20	1E+30	20	
Kukorica (max 75%)	75	53711,2	75	20	55	

Forrás: Saját szerkesztés, 2018

Látható, hogy a búza, kukorica, napraforgó esetén nem került kihasználásra a meghatározott (legfeljebb 75%-os) terület, így ezen növények kapacitás értékét bármennyivel is növelve a célfüggvény nem fog változni, hiszen nem rendelkeznek árnyékárral.

Azokban az esetekben, ahol a 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 kapacitás értékét bármennyivel is növelve a célfüggvény értéke nem változik.

Az egyes támogatási jogcímek (SAPS, zöldítés és termeléshez kötött támogatás) 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 (5 ha) is teljes mértékben kihasználódott, így ezen erőforrás is árnyékárral rendelkezik. A kapacitás értékét a megengedhető növekedés és csökkenés értékén belül változtatva a modell célfüggvény értéke 76 720 Ft-tal csökkenne.

**4. Következtetések, összegzés, záró megjegyzések, záró gondolatok**

A kutatásunkban a négy hagyományos szántóföldi növénytermesztési ágazat vetésszerkezet és jövedelem optimalizálását végeztük el a közvetlen támogatások figyelembevételével. A modellezés során a Központi Statisztikai Hivatal adatbázisait és néhány Észak-alföldi régióban működő vállalkozás adatait használtuk fel. A modellünkben egy 100 hektár mintagazdaság vetésszerkezetét készítettük el. Figyelembe véve a területkapacitások, a vetésszerkezeti korlátokat, illetve az egyéb körülményeket (pályázati összegek lehívásához szükséges alapfeltételeket). A modellezésben az egyes ágazatokat a fajlagos fedezeti összegük alapján versenyztatottuk, melyek egyidejűleg megfelelnek a zöldítés által előírt diverzifikáció és ökológiai célterület kialakításával kapcsolatos előírásoknak. A modellben

beépítésre került a területalapú támogatás és a termeléshez kötött ipari zöldség-növény termesztésének támogatása is.

A modell futtatását követően megállapítottuk, hogy 75%-ban kukoricával, 20 %-ban zöldborsó, míg 5 %-ban parlagoltatással szükséges foglalkozni a maximális fedezeti összeg elérése érdekében. A növénytermesztési kultúrákból megközelítőleg 8,4 millió Ft, míg a támogatásokból 8,2 millió Ft bevétel származhat egy 100 hektáros gazdaságban.

Megállapítottuk tehát, hogy a növénytermesztési ágazatok közül a vizsgált kultúrák közül a legnagyobb jelentősége a kukoricának volt, mivel az ágazati bevétel kb. 89%-át ez adta. A támogatásokon belül a bevétel több, mint felét a terület alapú támogatás adják az ilyen termelési szerkezet mellett, míg kb. egy harmadát pedig a zöldítés biztosítja.

## Irodalomjegyzék

- Apáti F. (2016): Mezőgazdasági ágazatok gazdaságtana I. előadás. Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Debrecen, 2016.09.15.-2016.12.05.
- Ferenczi Z. (2006): Operációkutatás. <[http://www.sze.hu/~kundi/opkut\\_jegyzetek/Oper%E1ci%F3kutat%E1s.pdf](http://www.sze.hu/~kundi/opkut_jegyzetek/Oper%E1ci%F3kutat%E1s.pdf)> (2018.11.03.)
- Glevitzky B. (2003): Operációkutatás I. <<https://gyires.inf.unideb.hu/mobiDiak/Glevitzky-Bela/Operaciokutatas-1/opkut1.pdf>> (2017.10.10).
- Internet\_1: Zöldítés Gazdálkodási Kézikönyv. <<http://www.nak.hu/kiadvanyok/kiadvanyok/411-zoldites-gazdalkodoi-kezikonyv/file>> (2018.10.31.)
- Kormány (2018): KAP közvetlen támogatások (2017-2020) <<http://www.kormany.hu/hu/foldmuvelesugyi-miniszterium/agrargazdasagert-felelos-allamtitkarsag/hirek/kap-kozvetlen-tamogatások-2015-2020>> (2018.11.28.)
- KSH (2018): Táblák (STADAT) – Idősoros éves, területi adatok – Gazdasági ágazatok. <[http://www.ksh.hu/stadat\\_eves\\_6\\_4](http://www.ksh.hu/stadat_eves_6_4)> (2018.11.18.)
- NAK (2018): Az agrártámogatásokról szóló rendelet részletei. <<https://www.nak.hu/tajekoztatasi-szolgaltatas/mezogazdasagi-termeles/95229-az-agrartamogatásokrol-szolo-rendelet-reszletei>> (2018.11.24.)
- Palakovics Sz., Fodor Z., Takács A. (2016): *Közvetlen Támogatások Gazdálkodói Kézikönyv*. Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, Budapest.
- Potori N. (2012): Közös Agrárpolitika 2014-2020: A reformtervezetek alapján várható hatások és kihívások Magyarországon. <[http://www.ctosz.hu/html/jog/eu/KAP\\_2014-2020\\_TERVEZET\\_2012.05..pdf](http://www.ctosz.hu/html/jog/eu/KAP_2014-2020_TERVEZET_2012.05..pdf)> <2018.09.24.>