

A LINEÁRIS PROGRAMOZÁSI MODELL ALKALMAZÁSA A SZÁNTÓFÖLDI NÖVÉNYTERMESZTÉS OPTIMALIZÁLÁSÁNÁL A KÖZVETLEN TÁMOGATÁSOK FIGYELEMBEVÉTELE MELLETT

Csipkés Margit

Absztrakt: 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 termeléshez kötött ipari zöldségnövény termesztésének támogatásával figyelembe véve, illetve annak csökkentett mértével. Második specifikus célul a földbérlet gazdaságosságának meghatározását tűztem ki, meghatározott rendelkezésre álló tőke és földbérleti díj mellett. Harmadik specifikus célul pedig a támogatások jövedelemre gyakorolt hatásának meghatározását tűztem ki.

Abstract: Linear programming should be applied in order to optimize the sowing structure and income of arable crops. This method can be used to determine an optimal sowing facility that meets the requirements for greening and maximizes the use of support options to provide the largest income for the farmer. The main goal of my paper is to maximize not only the potential income, but also the given plant 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. My other specific aim is to determine the economics of land renting with a certain amount of available capital and land rent. My third specific goal was to determine the impact of subsidies on income.

Kulcsszavak: szántóföldi növénytermesztés, lineáris programozás, jövedelem

Keywords: arable cultivation, linear programming, income

1. Bevezetés

Kutatásomban különböző szántóföldi kultúrák termesztésének vetésszerkezet és jövedelem optimalizálását választottam egy adott üzemméretre vonatkozóan. Magyarország 4,3 millió hektár szántóterületének, mintegy 50%-án őszi búza és kukorica kerül elvetésre, továbbá jelentős szereppel bírnak az ipari növények, mint napraforgó és zöldborsó, így anyagomban az előzőekben felsorolt kultúrák vetésterület és jövedelem optimalizálását kívánom elvégezni. 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 alkalmazni kell a zöldítési jogcím feltételeit a támogatás igénybevételéhez. Ennek keretében a gazdaságoknak területmérettől függően be kell tartaniuk a diverzifikációra, ökológiai célterületekre és gyepmegőrzésre vonatkozó szabályozásokat, 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 gyeptermesztés) feltételeinek, továbbá maximálisan kihasználja a támogatási lehetőségeket, így a lehető legnagyobb jövedelmet biztosítja a gazdálkodó számára. A lineáris programozás használatával nem csak 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 maximalizálást tűztem ki, amelyhez több specifikus célt is rendeltem. Első specifikus célkitűzésként a zöldborsó versenyképességét kívánom vizsgálni a termeléshez kötött ipari zöldségnövény termesztésének támogatásával figyelembe véve, illetve annak csökkentett mértével. Második specifikus célul a földbérlet gazdaságosságának meghatározását tűztem ki, meghatározott rendelkezésre álló tőke és földbérleti díj mellett. Harmadik specifikus célul pedig a támogatások jövedelemre gyakorolt hatásának meghatározását tűztem ki.

2. Közvetlen támogatások rendszere

Az Európai Unió közös agrárpolitikájának (KAP) három területe van, amelyek szervesen kapcsolódnak egymáshoz, így ezekből a területekből tevődik össze a KAP két pillére. 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 euró, amelyből a közvetlen támogatásokra fordítható összeg 8,85 milliárd eurót (~72%) tesz ki, a vidékfejlesztésre pedig 3,45 milliárd euró (~28%) jut (Palakovics et al., 2016).

A közös agrárpolitika 2015-ös reformja több új feltételt és jogcímet is bevezetett a közvetlen támogatások körébe. Ennek keretében Magyarország a kötelező elemek közül a területalapú támogatás (SAPS), a zöld komponens és a fiatalgazdálkodóknak 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 (Potori, 2012).

2.1. Területalapú támogatás

Az igénybe vehető területalapú támogatás legalább 1 hektár terület megléte esetén lehetséges, de a minimálisan támogatható parcella méret 0,25 hektár. A SAPS

keretében kifizethető összeg mértéke pedig 143 euró hektáronként. Minden egyéb közvetlen támogatás (zöldítés, termeléshez kötött zöldség-gyümölcs és fehérjenövény támogatása) csak SAPS jogosult területek után jár (Palakovics et al., 2016).

2.1. Zöld komponens

A zöldítési támogatásra jogosult területnagyság 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 termesztetni, míg a 30 hektár feletti szántóterületen legalább három növénykultúrát. 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. A zöldítés második része az ökológiai jelentőségű területek kijelölése. Ennek keretében a 15 hektár feletti szántóterületen legalább 5%-nak megfelelő ökológiai célterület kell kijelölni. A zöldítés harmadik része pedig az állandó gyepterületek megőrzése, amely során az állandó gyepterületnek minősülő területeket mértékét meg kell őrizni. A zöldítés feltételei az 1. táblázatban láthatók (Internet_1).

1. táblázat: Zöldítés feltételei

Szántóterület mérete	Terménydiverzifikáció	Ökológiai célterület	Állandó gyepterület megőrzés
<10 ha	-	-	Minden állandó gyepterületet meg kell őrizni
10-15 ha	Legalább 2 növénykultúra	-	
15-30 ha	(legnagyobb növénykultúra a terület legfeljebb 75%-án)	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

2.3. Termeléshez kötött támogatás

A termeléshez kötött ipari zöldségnövény támogatására való jogosultság feltétele, hogy minimum 0,3 hektáron folyjon a növény termesztése. A támogatás igénybeviteléhez meghatározott kultúrák termesztése az irányadó, mint zöldborsó, csemegekukorica, zöldbab, szárazbab, spenót vagy sóska. Ezentúl, meghatározott hektáronkénti minimális vetőmag használat, illetve a vetőmag beszerzésének

számlával történő igazolása kötelező. A támogatás mértéke a benyújtott vetésterületek és az adott évben rendelkezésre álló forráskeret alapján kerül meghatározásra, amely 2015-ben 164 euró volt hektáronként (Fodor, 2015).

2. Anyag és módszer

Vizsgálatom során négy különböző kultúra vetésszerkezetének és jövedelmének optimalizálását végeztem el. Az ezekhez szükséges adatok felhasználása pedig, szekunder adatgyűjtéseken nyugszik. A modell felépítéséhez a következő adatok kerültek begyűjtésre: különböző kultúrák technológiai terve, ráfordítások költségei, fajlagos hozamok, értékesítési árak és 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 láthatóak.

2. táblázat: Hajdú-Bihar megye termésátlagai (kg/ha)

Kultúra	Hajdú-Bihar megye					Átlag
	2011	2012	2013	2014	2015	
Búza	4 400	4 080	4 700	5 040	5 150	4 674
Kukorica	6 910	5 190	6 080	6 920	6 070	6 234
Napraforgó	2 710	2 640	2 990	2 870	3 390	2 920
Zöldborsó	7 280	6 740	5 210	5 040	5 800	6 014

Forrás: Saját szerkesztés AKI, 2017 alapján

Értékesítési árak tekintetében a Budapesti Értéktőzsde és FAOSTAT által közölt adatok kultúránkénti öt éves átlagárait vettem alapul. A 2012-2016 között a búza értékesítési átlagárai 40 631 és 60 383 Ft/tonna között ingadozott, amely öt éves átlagban 49 702 Ft/tonna értéket eredményezett. Ugyanezen időszak alatt a kukorica értékesítési átlagárai 43 672 és 59 811 Ft/tonna között alakultak, amely öt éves átlagban 49 591 Ft/tonna átlagárát indukált. Ezzel ellentétben a napraforgó értékesítési átlagárai a 2012-2016 közötti időszakra vonatkozóan 91 593 és 129 612 Ft/tonna között ingadoztak, így az ötéves átlaga 109 852 Ft/tonna volt. A zöldborsó esetében a FAOSTAT adatai alapján a 2011-2015-ös évekre vonatkozó értékesítési átlagárai 71 910 és 91 686 Ft/tonna között alakultak, amely értékek öt éves átlagban 84 063 Ft tonnánkénti átlagárát eredményeztek.

Az egyes kultúrák vetésszerkezetének, illetve jövedelem optimalizálásához az operációkutatás egyik módszerét a lineáris programozást használtam fel, Excel program segítségével. A lineáris programozás alkalmas arra, hogy adott tevékenységek halmazán belül meghatározzuk a célfüggvény maximumát vagy minimumát az egyes tevékenységekhez rendelt erőforrások és azok korlátozása mellett (Bajalinov–Bekéné, 2010), amelynek alapsémája a 3. táblázatban látható.

3. táblázat: A lineáris programozási modell alapsémája

	x1	x2		x3	Felhasználás	Reláció	Kapacitás
u1					*x	<=	
u2					*x	<=	
u3					*x	<=	
CF					p*x	MAX!	
Megoldás			x				

Forrás: Saját szerkesztés, 2017

A lineáris programozási modell felépítéséhez első lépésként azonosítani szükséges az egyes tevékenységeket (Ferenczi, 2006), más néven változókat (x1, x2, x3 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.

Az egyes tevékenységekhez meg kell határozni második lépésben a szükséges erőforrásokat (u1, u2, u3 stb.), illetve azok mennyiségét (anm), amelyeket a technológiai mátrixban szükséges elhelyezni (Glevitzky, 2003).

A modell célfüggvény sora az egyes változók azon értékeit (p1, p2, p3 stb.) tartalmazhatják, amelyek alapján optimalizálni kívánjuk a modellt is (Rapcsák, 1988). Ez a legtöbb esetben valamilyen költség vagy jövedelemkategória. Jelen modell esetében az egyes kultúrák hektáronként realizálható fedezeti összege, valamint az egy hektárra jutó támogatások összege.

A kapacitás oszlopba (b1, b2, b3 stb.), az egyes erőforrásokból rendelkezésre álló mennyiséget szükséges meghatározni, ahova nem csak felső értéket, hanem akár minimálisan felhasználandó értéket is meglehet határozni. A vetésterület kialakításánál a kapacitás értékek a rendelkezésre álló, illetve felhasználandó vagy felhasználható területek nagyságát jelöli.

Azt, hogy a rendelkezésre álló kapacitásból mekkora mennyiség kerül felhasználásra az a felhasználásból olvasható majd ki. A modell optimalizálása az Excel program Solver bővítményével lehetséges.

3. Eredmények és értékelésük

Anyagomban négy különböző szántóföldi kultúra – búza (B), kukorica (K), napraforgó (N) és zöldborsó (Z) – vetésszerkezet és jövedelem optimalizálását végeztem el, amely mellett a parlagoltatás is megjelent, mint lehetséges zöldítési feltétel. Számításaimban meghatároztam az egyes kultúrák egy hektárra jutó ráfordítás szükségleteit (inputanyagokat, gépi- és személyi jellegű ráfordításokat), azok mértékegységét és az egységnyi ráfordítás költségét.

Az egyes kultúrák várható hozamainál a Hajdú-Bihar megyei 2011 és 2015 közötti termésátlagainak az átlagát vettem számításom alapjául, amely kiküszöböli az időjárás változás által bekövetkezett szélsőséges értékeket. A búza esetén 4555 kg/ha, kukoricánál 6234 kg/ha, napraforgónál 2920 kg/ha, míg a zöldborsó tekintetében 6014 kg/ha a termésátlag, amelyek a 4. táblázatban láthatók.

Parlagoltatás esetén nem keletkezik érdemi hozam és bevétel, így az a táblázatban nem került feltüntetésre.

4. táblázat: Szántóföldi kultúrák termésátlagai Hajdú-Bihar megyében (kg/ha)

Kultúra	2011	2012	2013	2014	2015	Átlag
Búza	4 400	4 080	4 700	5 040	5 150	4 555
Kukorica	6 910	5 190	6 080	6 920	6 070	6 234
Napraforgó	2 710	2 640	2 990	2 870	3 390	2 920
Zöldborsó	7 280	6 740	5 210	5 040	5 800	6 014

Forrás: Saját szerkesztés AKI, 2017 adatai alapján

Az egyes kultúrák értékesítési árának meghatározásánál szintén az elmúlt évek adatait vettem alapul, amelyek értéke az 5. táblázatban látható. A búza esetén 49 702 Ft/t, a kukoricánál 49 591 Ft/t, a napraforgónál 109 852 Ft/t, míg a zöldborsó tekintetében 84 063 Ft/t az átlagos értékesítési ár.

5. táblázat: Szántóföldi kultúrák átlagos értékesítési ára (Ft/tonna)

Kultúra	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Átlag
Búza	-	60 383	53 912	47 197	46 385	40 631	49 702
Kukorica	-	59 810	52 478	46 296	45 700	43 671	49 591
Napraforgó	-	129 612	109 804	91 592	110 377	107 876	109 852
Zöldborsó	71 909	84 151	86 666	91 686	85 904	-	84 063

Forrás: Saját szerkesztés BÉT, 2017 és FAOSTAT, 2016 adatai alapján

A négy kultúra termesztésére 150 hektár szántóterület áll rendelkezésre, amelyet teljes mértékben felhasználásra kerül. Az egyes kultúrák értékesítéséből származó bevételeken túl a közvetlen támogatások keretében lehívható összegeket a 6. táblázat tartalmazza. A területalapú támogatás termelési feltétel nélkül igényelhető, tehát nem kívánja egy meghatározott növénykultúra termesztését. Az egy hektárra jutó területalapú támogatás összege 44 208 Ft (309,15 Ft/euró árfolyamot alkalmazva a támogatások esetén).

A zöldítés keretében különböző feltételeknek szükséges megfelelni, mind diverzifikáció, mind ökológiai célterület kialakításának tekintetében. Az általam alkalmazott modell, ezen elvárásokat teljesíti, ezáltal hektáronként 25 041 Ft támogatással lehet számolni, hiszen a parlagon hagyott terület alkalmazásával a minimális területmérték egyszeres szorzófaktorral rendelkezik.

Zöldborsó termelése esetén lehetőség van termeléshez kötött ipari zöldségnövény termesztéséhez kapcsolódó támogatás igénybevételére, amelynek mértéke a rendelkezésre álló forráskeret és az ipari zöldségnövények országos vetésterületének hányadosával egyezik meg. A 2015-ös évben ennek mértéke 50 701 Ft volt hektáronként, így a modellemben is ezen értéket vettem számításom alapjául.

6. táblázat: Közvetlen támogatások mértéke

Támogatási jogcím	Támogatási összeg (Ft/ha)
Területalapú támogatás	44 208
Zöldítés parlagoltatással (1x szorzófaktor)	25 041
Termeléshez kötött ipari zöldség-növény termesztés	50 701

Forrás: Palakovics et al., 2016

Ahhoz, hogy a közvetlen támogatások összegét a SAPS támogatásra jogosult területek teljes egészére igénybe lehessen venni, szükséges a zöldítés feltételeinek betartása, amelyek az 1. táblázatban láthatók.

Mivel a szántóterület (150 hektár) a jelenlegi modellben meghaladja a 30 hektárt, így mind a diverzifikációnak és az ökológiai célterület kialakításának meg kell felelni. Mivel jelen esetben nem áll rendelkezésre állandó gyepterület, így ennek befolyásoló hatásával nem foglalkoztam a modell 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 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.

3.1. Alapmodell

A modell elkészítésénél nyolc különböző változó (oszlopok) került bevezetésre, mégpedig a búza, kukorica, napraforgó, zöldborsó, parlagoltatás és az egyes támogatások, mint SAPS, termeléshez kötött támogatás, valamint a zöldítés.

Az összes terület esetén az érték a feladatleírás alapján 150 hektárban került meghatározásra, amelyet teljes egészében felhasználtam. A területeken pedig búza, kukorica, napraforgó, zöldborsó termelésére és parlagoltatásra van lehetőség.

A következő erőforrásként a területalapú támogatás került felvezetésre, amelynek területi mérete megegyezik az összes területtel, továbbá ezen 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 parlag terület 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 termeszthető, ezáltal az összes terület maximum 75%-ában van lehetőség búza, kukorica, napraforgó 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 terület kapacitások 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 összegük került meghatározásra.

A modell elkészítését követően a program megoldását az Excel program Solver bővítményével kaptam meg.

A program futtatásával kapott célérték összege 24 531 659 Ft, tehát az adott vetésszerkezet mellett ekkora bevétel érhető el 150 hektáron. Az optimális vetésszerkezet alapján elmondható, hogy 112,5 hektáron zöldborsó, 30,0 hektáron napraforgó és 7,5 hektáron parlag terület kialakítása szükséges.

A területalapú és zöldítés támogatására jogosult területek mértéke 150 ha, míg a termeléshez kötött támogatásra jogosult terület 112,5 hektár, amely a zöldborsó vetésterülete alapján igényelhető. A négy kultúra és a parlag területek összege pontosan 150 hektár. Ezen belül 75%-ot képvisel a zöldborsó, 20%-ot a napraforgó és 5%-ot a parlagon hagyott területek aránya.

3.2. Érzékenységmentés 1.

A. lineáris program megoldásával egyidejűleg Érzékenységmentés került lekérdezésre, amely két részből áll, mégpedig a módosuló cellák és a korlátozó feltételek nevű táblázatokból. A módosuló cellák táblázata az egyes változókról ad információkat, amely a 7. táblázatban látható.

Azoknál a változóknál, amelyek nem rendelkeznek végső végértékkel, azok a változók nem kerültek be a modellbe, így redukált költséggel rendelkeznek. Amint látható, a búza nem került be az optimális megoldásba, a megengedhető növelés és redukált költség 34 612 Ft/ha-os értéke azt jelenti, hogy ezen értékkel 76 109 Ft/ha-os összegre növelve a búza célfüggvényét az biztos bekerül az optimális megoldásba.

A kukorica szintén nem rendelkezik végső végértékkel, így nincs benne az optimális megoldásban sem. Ezzel egyidejűleg redukált költséggel sem rendelkezik, amely arról árulkodik, hogyha a búza célfüggvény értéke növelésre kerül a redukált költség értékével, akkor a búza és kukorica célfüggvény értéke megegyező lesz, így

alternatív optimum keletkezik. Alternatív optimum esetén pedig megoszlási viszonyszámok segítségével, végtelen mennyiségű optimális megoldás indukálható.

7. táblázat: Alapmodell érzékenységmentésének módosuló cellái

Név	Végső Érték	Csökkentett költség	Célérték együtthatója	MN	MCS
Búza	0	-34 611,54	41 497,35	34 611,54	1,00E+30
Kukorica	0	0	76 108,89	7 925,63	34 611,54
Napraforgó	30	0	84 034,52	2 1347,66	7 925,63
Zöldborsó	112,5	0	54 681,58	1,00E+30	21 347,66
Parlagoltatás	7,5	0	-30 975	107 083,89	1,00E+30
Területalapú támogatás	150	0	44 208,45	1,00E+30	1,00E+30
Termeléshez kötött támogatás	112,5	0	50 700,6	1,00E+30	21 347,66
Zöldítés támogatás	150	0	25 041,15	1,00E+30	1,00E+30

*MN: Megengedhető növelés; MCS: Megengedhető csökkentés

Forrás: Saját szerkesztés, 2017

Mivel a napraforgó, zöldborsó és a parlagon hagyott terület végső végértékkel rendelkezik, így azok benne lesznek az optimális megoldásban. A megengedhető és csökkenés értékük pedig arról árulkodik, mennyivel szükséges növelni vagy csökkenteni a célfüggvény értéküket, hogy az optimális megoldásban betöltött szerepük megváltozzon. Az 1E+30 érték pedig szintén azt jelenti, hogy bármennyivel is változtatva azok értékét az optimális megoldásban betöltött szerepük nem fog módosulni.

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. Ennek alapján, ha a zöldborsó vagy a termeléshez kötött támogatás célfüggvény értékét hektáronként 21 348 Ft-tal csökken, akkor azok modellben betöltött szerepe is módosulni fog.

Abban az esetben, ha az erőforrás végső érték és korlátozó feltétel értéke egyenlő, abban az esetben szükkeresztmetszet alakul ki, így árnyékárral fog rendelkezni. Az árnyékár megmutatja, hogy az adott erőforrás kapacitás értékének egy egységnyi változtatásával, mennyivel változik a célfüggvény értéke.

Látható, hogy a búza, kukorica, napraforgó esetén nem került kihasználásra a 112,5 hektáros (legfeljebb 75%-os) terület, így ezen növények kapacitás értékét

bármennyivel is növelve a célfüggvény nem fog változni, hiszen nem rendelkeznek árnyékárral.

A zöldborsó esetében a 112,5 ha teljes mértékben kihasználásra került, így ezen kultúra terület kapacitás értékét a megengedhető növekedés és csökkenés intervallumán belül (+30 és -82,5 ha) változtatva egy egységnyi változtatásával a modell célértéke 21 348 Ft-tal módosul, anélkül, hogy a zöldborsó modellben betöltött szerepe módosulna (8. táblázat).

8. táblázat: Alapmodell érzékenységjelentésének korlátozó feltételi

Név	Végső Érték	Árnyék-ár	Korlátozó feltétel jobb oldal	MN	MCS
Búza és Kukorica	0	0	142,5	1,00E+30	142,5
Búza és Napraforgó	30	0	142,5	1,00E+30	112,5
Búza és Zöldborsó	112,5	0	142,5	1,00E+30	30
Kukorica és Napraforgó	30	0	142,5	1,00E+30	112,5
Kukorica és Zöldborsó	112,5	0	142,5	1,00E+30	30
Napraforgó és Zöldborsó	142,5	7925,63	142,5	0	30
Összes terület	150	76108,89	150	30	0
Területalapú támogatás	150	44208,45	150	1,00E+30	150
Zöldítés parlagoltatás	7,5	- 107083,9	7,5	0	7,5
Zöldítés támogatás	150	25041,15	150	1,00E+30	150
Termeléshez kötött támogatás	112,5	50700,6	0	1,00E+30	225
Búza	0	0	112,5	1,00E+30	112,5
Kukorica	0	0	112,5	1,00E+30	112,5
Napraforgó	30	0	112,5	1,00E+30	82,5
Zöldborsó	112,5	21347,66	112,5	30	82,5

*MN: Megengedhető növelés; MCS: Megengedhető csökkentés

Forrás: Saját szerkesztés, 2017

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 kapacitás értékét bármennyivel is növelve a célfüggvény értéke nem változik.

A napraforgó és zöldborsó esetében azonban teljes mértékben felhasználásra került a területkapacitás, így árnyékárral rendelkezik. A megengedhető növekedés és csökkenés intervallumán belül (+0 és -30 ha) változtatva annak kapacitás értékét a modell célfüggvény értéke egy egységnyi változtatással 7926 Ft-tal változik anélkül, hogy az adott erőforrás modellben betöltött szerepe módosulna.

Az összes terület, mint erőforrás is teljes mértékben felhasználásra került, így a megengedhető növekedés és csökkenés intervallumán (+30 és -0 ha) változtatva annak kapacitás értékét, az egységnyi változtatással a célfüggvény érték 76 109 Ft-tal 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 (7,5 ha) is teljes mértékben kihasználódott, így ezen erőforrás is árnyékárral rendelkezik. A kapacitás értékét a megengedhető növekedés és csökkenés értékén (+0 és -7,5 ha) belül változtatva a modell célfüggvény értéke -107 804 Ft-tal változik.

4. Következtetések, összegzés, záró megjegyzések, záró gondolatok

Anyagomban a közvetlen támogatások szerepét és hatását vizsgáltam négy szántóföldi kultúra vetésszerkezet és jövedelem optimalizálásának tekintetében. A modellem során 150 hektár területkapacitáson négy kultúra vetésterülete került optimalizálásra fajlagos fedezeti összegük alapján, amely egyidejűleg megfelel a zöldítés által előírt diverzifikáció és ökológiai célterület kialakításával kapcsolatos előírásoknak, továbbá beépítésre került a területalapú támogatás és a termeléshez kötött ipari zöldsejtnövény termesztésének támogatása a modellbe.

Az alapmodell esetén 150 hektárból az optimális megoldás alapján 112,5 hektáron (75%) zöldborsó, 30,0 hektáron (20%) napraforgó került termesztésre, illetve 7,5 hektár (5%) a parlagon hagyott terület. A búza és kukorica alacsony fedezeti összeg és termeléshez kötött támogatás hiányába nem került be az optimális megoldásba. Ezen vetésszerkezettel és a támogatások igénybevételeivel a célfüggvény értéke 24 531 659 Ft.

Irodalomjegyzék

- Apáti F. (2016): Mezőgazdasági ágazatok gazdaságtana I. előadás. Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Debrecen, 2016.09.15.-2016.12.05.
- Bajalinov E., Bekéné R. A. (2010): *Operációkutatás I.* <http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/0046_operaciokutatas1/0046_operaciokutatas1.pdf> (2017.09.11.)
- Ferenczi F. (2006): *Operációkutatás.* <http://www.sze.hu/~kundi/opkut_jegyzetek/Oper%E1ci%F3kutat%E1s.pdf> (2017.09.17.)
- 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> (2017.07.20.).

- Glevitzky B. (2003): *Operációkutatás I.* <[https://gyires.inf.unideb.hu/mobiDiak/ Glevitzky-Bela/Operaciokutatas-1/opkut1.pdf](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>>
- KSH (2016): *Mezőgazdasági termőföldárak és bérleti díjak, 2015* <<http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/mgfoldarak/mgfoldarak15.pdf>> (2017.08.21.).
- 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> (2017.04.18.)
- Rapcsák T. (1988): *Az operációkutatás kialakulásáról és hazai helyzetéről.* <<http://www.inf.u-szeged.hu/~csendes/rapcsak.htm>> (2017.08.10.)