

Az operációkutatás tantárgy gyakorlati alkalmazhatósági lehetőségei napjainkban

Csipkés Margit
egyetemi docens

Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar Statisztika és Módszertani Intézet
E-mail: csipkes.margit@econ.unideb.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4_32](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_32)

Összefoglalás: Ha a mindennapjainkat nézzük, akkor bármilyen tevékenységet is végzünk biztos, hogy először egy tervezést végzünk el az adott probléma megoldására (azaz döntéselőkészítést végzünk), döntést hozunk az előkészítés alapján, megvalósítjuk a tervünket, melyet később ellenőrzünk. A döntéselőkészítéskor több lehetséges kimenetelű tervet készítünk el, amelyek megkönnyítik a döntéshozatalt. Az élet bármelyik területét is nézzük, mindenütt előfordul az optimális döntés hozatal lehetősége. Mivel a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Karán olyan gazdasági szakembereket képzünk, melyek a munkájuk során döntések sorozatát fogják meghozni, így fontosnak tartom a lineáris programozási modellek gyakorlati alkalmazhatósági lehetőségeit összefoglalni ezen tanulmányban. Egy megfelelő döntés meghozatalakor cél, hogy több döntési variánsból minden esetben olyan döntést hozzunk, mely valamilyen szempontból optimálisnak tekinthető. Az optimális döntés kifejezés azt jelenti, hogy a kívánt célt, vagy célokat a legkisebb ráfordítással, vagy pedig a legnagyobb haszonnal hogyan tudjuk elérni. Mivel egy bonyolult probléma megoldására több variáns is el kell készíteni annak érdekében, hogy azok közül az optimális döntést tudjuk meghozni, így ezeket a tervvariánsokat valamilyen tudományos módszerrel célszerű megvalósítani. Az operációkutatás az a tudomány, amely az optimális döntések előkészítésében matematikai módszereket használ fel. Ezen módszertant megalapozottnak tekintem, mivel már a II. világháborús időszakokban is alkalmazták ezen módszertant (pl: harcászati jellegű problémák megoldására, hadászati készletgazdálkodási optimális megoldására, sorbanállási problémák megoldására, stb.). A kutatási anyagban ezért fontosnak tartom bemutatni a legismertebb lineáris programozási modelleket, illetve azok alkalmazási lehetőségeit a gazdasági életben, illetve a közgazdaság világában. Mivel a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Karán közgazdász hallgatók mellett gazdasági szakembereket is képzünk, így az optimális döntés meghozatala minden esetben nagyon fontos. A gyakorlati életben az egyes problémák megoldása többféleképpen modellezhető, így érdemes ismerni az átjárhatósági lehetőségeket az egyes alkalmazható modellek között.

Kulcsszavak: operációkutatás, lineáris programozás, számítások, optimalizálás

Abstract: If we look at our daily lives, no matter what activity we do, it is certain that we first make a plan to solve the given problem (i.e. we prepare a decision), we make a decision based on the preparation, we implement our plan, which we check later. When preparing a decision, we prepare plans with several possible outcomes, which facilitate decision-making. Whatever area of life we look at, the possibility of optimal decision-making occurs everywhere. Since at the Faculty of Economics of the University of Debrecen we train economic specialists who will make a series of decisions during their work, I consider it important to summarize the practical applicability of linear programming models in this study. When making a suitable decision, the goal is to always make a decision from several decision variants that can

be considered optimal from some point of view. The term optimal decision means how we can achieve the desired goal or goals with the least effort or with the greatest benefit. Since several variants have to be prepared to solve a complicated problem in order to be able to make the optimal decision among them, it is advisable to implement these design variants using some scientific method. Operations research is the science that uses mathematical methods to prepare optimal decisions. I consider this methodology to be well-founded, since II. this methodology was also used during World War II (e.g. to solve combat-related problems, optimal solutions for military inventory management, queuing problems, etc.). In the research material, I therefore consider it important to present the best-known linear programming models and their application possibilities in economic life and the world of economics. Since the Faculty of Economics of the University of Debrecen trains economics students as well as economic specialists, making the optimal decision is very important in every case. In practical life, the solution of individual problems can be modeled in several ways, so it is worth knowing the interoperability possibilities between the various applicable models.

Keywords: operations research, linear programming, calculations, optimization

1. Bevezetés

A gyakorlati életben nagyon sok esetben találkozunk az egyes problémák megoldásánál a matematikai programozás alkalmazásával. Ezért is tartom fontosnak, hogy az egyetemi képzés alatt megtanult Operációkutatás ismereteket bemutassam néhány napjainkban is előforduló probléma megoldásán.

Az operációkutatás tudománya alatt az optimális döntések előkészítését értjük matematikai módszerek alkalmazásával. Fontosnak tekinthető, hogy az operációkutatás csak a döntés-előkészítésének az egyik eszköze, a döntéshozás minden esetében az emberi gondolkodást igényli. Minden matematikai modell-lel leírható probléma megoldására az operációkutatás segítséget tud nyújtani. Természetesen a mindennapi életben (minden döntésünknel) nincs lehetőség optimalizálni (modellt felállítani), így a napi felmerülő problémák esetében megpróbáljuk a legjobban kielégítő döntést meghozni. Az operációkutatás legismertebb problémamegoldó módszerei a szimuláció, a lineáris programozás, a szállítási-, a hozzárendelési -, a sorbaállási -, illetve a hálótervezési feladatok. Anyagomban én a felsoroltak közül a lineáris programozást alkalmaztam, mivel, ha a feltételek lineáris egyenletek és egyenlőtlenségek formájában megfogalmazhatók és egy lineáris függvény szélsőértékét keressük, akkor minden esetben lineáris programozást célszerű használni.

Minden vállalat irányítása esetében cél, hogy hatékony gazdálkodást végezzünk, így célszerű az optimalizálás módszertanának a helyes alkalmazása. A cikk első részében a lineáris programozási modell alapjait, míg a cikk második felében a gyakorlati használhatóságát mutatom be.

2. A lineáris programozási modell történelmi alapjai

A cikkben bemutatott lineáris programozási módszertan az operációkutatás módszerei közé tartozik. Az operációkutatás a második világháború idején indult fejlődésnek és eleinte főleg katonai célokra, majd később különböző társadalmi- és gazdasági folyamatok modellezésére [1], a konkrét vállalati problémák megoldására, a kereskedelem, az államigazgatásban, a honvédelemben, a mezőgazdaságban, illetve egyéb szektorokban is használták.

Az egyik legismertebb operációkutatási definíciónak a Csáki – Mészáros által megfogalmazottat tekintik [4]. Véleményük szerint „az operációkutatás szűkebb értelemben olyan tudományos módszer, amely a döntések előkészítéséhez, a gazdasági optimum meghatározásához többnyire valamilyen matematikai szélsőérték feladatot alkalmaz”.

Az operációkutatás különböző matematikai módszereket (azaz eszközöket) alkalmaz a probléma megoldására, melyekhez szakmai ismeretek szükségesek. Ez azt jelenti, hogy a gazdasági optimum megkereséséhez és a döntések előkészítéséhez valamilyen matematikai szélsőérték módszert szükséges alkalmazni (20). Az operációkutatás jellemző eszközei a lineáris és a nem lineáris programozási modellek, a készletgazdálkodási modellek és a hálótervezés. Fontos megemlíteni, hogy az operációkutatás csak a döntés-előkészítést segíti, azaz a döntéshozatali folyamathoz nyújt támogatást, de nem feladata magának a döntésnek a meghozatala [29].

Maga a tevékenység több munkafázisra oszlik, amely szakaszok a gyakorlatban megismétlődnek, összefonódnak és egymáshoz kapcsolódnak. Egyik fő lépése, hogy a munkaszakaszokat logikai sorrendben építsük fel, illetve ismerni kell a szakaszokat, ahhoz, hogy megfelelően építsük fel a modellt. Abban az esetben, ha a logikai felépítés nem megfelelő, akkor a modell nem alkalmas a kalkuláció elkészítésére. Átlagosan öt munkafázist különböztetünk meg, amelyek további kisebb-nagyobb fázisokból épülnek fel. A kor fejlődésével megállapítható, hogy a számítógépek megjelenésével az operációkutatás még nagyobb teret hódított magának. Az optimalizálási feladatok nagy része sok számítást igényel, így a technikai fejlődése megkönnyítette a problémák megoldását.

A matematikai programozási eljárás-kidolgozás egyik kiemelkedő személyének Kantorovics szovjet matematikust tekintik, aki a termelési és szervezési feladatokat olyan matematikai szélsőérték feladattal írta le, ahol a változókat lineáris függvényekkel támasztották alá [16]. Kantorovics mellett kiemelkedő személyeknek tekinthetők a lineáris programozás alkalmazásában a következő szerzők: Bálintfy, Heady, Weingartner, Beer; Heady – Norman,

Hartley, Myers – Pogue, Neave – Wiginton, Sullivan – Secrest; Lanzenauer et al., Rohn [2, 3, 13, 14, 15, 18, 19, 21, 23, 24, 28]

Hazai viszonylatban a terület kiemelkedő személyei: Csáki Csaba, Egerváry Jenő, König Dénes, Mészáros Sándor, illetve Turán Pál.

A lineáris programozás speciális alkalmazási területei közül kiemelném a mezőgazdaságot, ahol a növénytermesztési döntéstámogató rendszerek alkalmazásával foglalkoztak a következő személyek: Dantzig, Csáki, Csáki – Varga, Szelényi; Dinya, Király et al., Vinczeff; Csáki – Mészáros, Forgács, Tóth, 1978; Nemessályi; Ertsey – Tóth, Ertsey, Nagy [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 17, 20, 22, 25, 26, 27] Ezek a kutatók a takarmány felhasználás, a takarmánytermelés, a komplex vállalati tervek, illetve a növénytermesztési technológiák optimalizálásában, valamint a vállalati tervkészítés automatizálásában végeztek kiemelkedő tevékenységet.

3. A lineáris programozási modell működése

Az optimalizálási problémák megoldásának egyik meghatározó módszertani eszköze a matematikai programozás, amelynek legismertebb és leggyakrabban használt formája a lineáris programozás (LP), aminek keretében lineáris egyenletekkel és egyenlőtlenségekkel olyan feltételrendszert hozunk létre, amelynek a figyelembevételével egy lineáris célfüggvény maximumát vagy minimumát keressük [4].

A vállalat tevékenységétől és céljától függően megkülönböztetünk az optimalizálásánál célfüggvény érték minimum és maximum érték keresését. Ezek a lineáris programozási modell típusai, ahol vannak tevékenységek (x_1, x_2, \dots, x_n), rendelkezésre álló kapacitások (b_1, b_2, \dots, b_m), a_{ij} j-edik tevékenység fajlagos szükséglete az i-edik erőforrásból, illetve a p_j a j-edik tevékenység kapcsolódó fajlagos hatékonysági mutató (azaz célfüggvény együttható). A lineáris programozás feltételezi, hogy a p_j és az a_{ij} koefficiensek konstans értékek és nem függenek az x_j értékének változásától. A modell összeállításakor feltételezzük, hogy a modell megoldásakor egységnyi termék termelése mindig ugyanannyi jövedelem realizálását teszi lehetővé (vagyis egységnyi termék előállítására mindig ugyanannyi erőforrást igényel).

Az optimális megoldás keresésénél a célfüggvény maximumát vagy minimumát keressük, annak függvényében, hogy milyen a gazdasági tartalma a célfüggvénynek. A lineáris programozási modell célfüggvény tartalma lehet valamilyen költség -, vagy valamilyen bevétel kategória. Abban az esetben, ha valamilyen bevétel kategória szerepel a célfüggvényben, akkor a célfüggvény maximumát, míg ha a célfüggvényben valamilyen költség kategóriát helyezünk el, akkor a célfüggvény minimumát fogjuk megkapni a modellfuttatást követően.

Egy adott döntést akkor tekintünk optimálisnak, ha a kívánt célt vagy célokat a lehető legkisebb költséggel vagy a legnagyobb haszonnal érjük el.

4. Az Operációkutatásról röviden

A gyakorlati használhatóságról az 1950-es évek elejétől beszélhetünk, amikor is Koopmans felállított egy közgazdasági modellt, mely a ma is használható lineáris programozási modell alapját jelentette. Ettől az időszaktól beszélhetünk a fejlődés szakaszáról, mivel az alkalmazhatóság köre egyre szerteágazóbb lett ezen a területen. Ezen időszakban jelent meg a játékelmélet, a különböző hálózati folyamatok elemzése, illetve a sokrétű optimalizálások. Az operációkutatás és azok területeit felölelő lineáris programozási modellekért Kantorovics és Koopmans 1975-ben, míg Nash, Selten és Harsányi 1994-ben közgazdasági Nobel díjat kapott, amely elég nagy elismerés volt számukra. Az elmúlt 60-70 évben jelentős fejlődésnek tekinthető Khachiyani 1979-ben publikált lineáris programozásra alkalmazott ellipszoid módszere, a Karmarkar 1984-ben publikált lineáris programozási eredménye, amely alapját jelentette a belső pont módszerek vizsgálatának. A magyarok közül megemlítendő Prékopa András sztochasztikus programozási alapjainak kifejlesztése, illetve a hazai operációkutatás megteremtése, Lovász László kombinatorikus optimalizálása, illetve a szemidefinit programozás elméleti megalapozása.

5. Az Operációkutatás gyakorlati alkalmazhatósága

A gyakorlati alkalmazhatóság alatt a lineáris programozás néhány esetét kívánom bemutatni, melyek mindegyike alkalmazható a mindennapi életben is. Ahogy a bevezető részben is jól látszott, a lineáris programozás alkalmazásához lineáris algebra, illetve megfelelő számítógépes fejlettségre van szükség.

Az alkalmazhatósági lehetőségek közül a közgazdász világban fontos szerepet játszó optimumkeresést kívánom kiemelni, ahol a jövedelem/profit maximalizálását és a költségek minimalizálását kívánom bemutatni. Mivel egy induló vállalkozás esetében a profit maximalizálása a cél, ezért elsőként ezt szeretném egy konkrét gyakorlati példán keresztül bemutatni.

A vizsgált vállalkozás debreceni székhellyel rendelkezik, s a vállalkozásnak 4 kiskereskedelmi boltja van. A vállalkozás fő tevékenységi köre kenyér értékesítése pék beszállítókon keresztül. A vállalkozás több pékárú értékesítésével is foglalkozik, azonban az értékesítési kör 82-84 százalékát a kenyér termék teszi ki mind a négy bolt esetében, ezért ezen termék profit termelő képességét vizsgálom meg 2023. novemberi hónapban. A felhasznált adatok egy működő vállalkozástól származnak, mely vállalkozás a kutatásban

anonimitást kért. A vállalkozás boltjait ezért általános jelöléssel láttam el rendre „1. bolt”, „2. bolt”, „3. bolt” és „4. bolt” elnevezésekkel. A kereskedő a kenyeret két péktől vásárolja, melyek rendre „A” és „B” jelöléseket kapták. Az „A” pék 315 Ft-ot kér el darabonként a kenyérért és az összesen bevállalt szállítási mennyiség maximálisan 350 darab naponta. Ezzel szemben a „B” pék 355 Ft-ért adja darabonként a kenyérét és összesen 420 darab kenyeret tud biztosítani a kereskedőnek naponta. Az értékesítő a kenyeret a következő áron tudja eladni az egyes boltokban (1. táblázat):

1. Táblázat

A kenyér eladási ár alakulása az egyes boltokban 2023.11 hónapban a vizsgált 4 bolt esetén

1. bolt	2. bolt	3. bolt	4. bolt
720 Ft/db	790 Ft/db	850 Ft/db	990 Ft/db

Forrás: Saját adatgyűjtés

Az értékesítő természetesen azt is felmérte már, hogy az egyes boltokban mennyi mennyiséget lehet eladni az egyes napokon (2. táblázat):

2. Táblázat

A maximálisan eladható kenyér mennyisége naponta a vizsgált 4 bolt esetében 2023.11. hónapban

1. bolt	2. bolt	3. bolt	4. bolt
480 db	390 db	550 db	250 db

Forrás: Saját adatgyűjtés

Az értékesítés esetében az eladónak kalkulálni kell a kenyér szállításának költségével, illetve a felmerülő egyéb járulékos költségekkel is (3. táblázat) (pl: munkaerő, áramfogyasztás, bérleti díj, stb).

3. Táblázat

A kenyér szállítási költségének és a felmerülő költségeinek alakulása 2023. 11. hónapban a vizsgált 4 bolt esetén

Költség (Ft/db)	Bolt			
	1.	2.	3.	4.
Szállítási (A)	45	42	69	78
Szállítási (B)	39	41	55	84
Járulékos (A)	31	39	55	78
Járulékos (B)	31	39	55	69

Forrás: Saját adatgyűjtés

4. Táblázat

A kenyér versenyztetett ára 2023. 11. hónapban a vizsgált 4 boltnál a két pék esetében

Pék	1. bolt	2. bolt	3. bolt	4. bolt
"A" (Ft/db)	329	394	411	519
"B" (Ft/db)	295	355	385	482

Forrás: Saját adatgyűjtés

A cél, hogy a kenyér értékesítésével a vállalkozó maximális napi nyereséget tudjon elérni, feltételezve azt, hogy minden nap csak a friss kenyér terméket értékesíti a boltban.

Egy vállalkozás esetén felmerül a kérdés, hogy ezen adatok ismeretében mennyi maximális napi profitot lehet elérni a kenyér értékesítésével? A problémát lineáris programozási modell segítségével oldhatjuk meg könnyedén, használva az informatika adta lehetőségeket. Mivel két pék van, aki beszállít és van 4 boltja a vállalkozónak, így 8 változó lesz a modellben. A mérlegfeltételek a napi eladható mennyiségre, az „A” és „B” pék maximálisan szállítható mennyiségére határoztam meg.

A célfüggvény értékét az eladási árból kiindulva határoztam meg úgy, hogy ezen összegből levonásra került az összes felmerülő költség értéke (a vételár értéke a péktől, a szállítási költség, illetve a járulékos költség).

Az egyes boltokhoz tartozó versenyeztett árakat a 4. táblázat mutatja.

A célfüggvény így a következő:

$$329 x_{A1} + 394 x_{A2} + 411 x_{A3} + 519 x_{A4} + 295 x_{B1} + 355 x_{B2} + 385 x_{B3} + 482 x_{B4} \rightarrow \text{MAX}$$

A modell összeállítását és futtatását követően megkaptuk, hogy a legmagasabb profitot naponta akkor kapjuk meg, ha az „A” pék a 3. boltba 100 darabot, a 4. boltba 250 darabot, míg a „B” pék a vállalt 420 darabot a 3. boltba szállítja el (napi maximális profit ekkor 332 550 Ft). Természetesen egy vállalkozás esetében azt is figyelembe kell venni, hogy minden boltba a minimális igényt ki kell elégíteni még akkor is, ha kevesebb profitot tud realizálni. Ha azt feltételezzük, hogy minden boltba a minimális 50 darabos napi igényt teljesíteni kell, akkor egy kicsit módosul a kapott eredmény. Közel 321 ezer forintos profit érhető el úgy, hogy minden boltba elszállítjuk a minimális 50 darab kenyeret naponta és még pluszba lehetőség van a 4. boltba 150 darab, míg a 3. bolt 220 darab kenyér elszállítására is.

A lineáris programozási modellek másik csoportja a valós adatok alapján való minimális egység meghatározása, ezért egy munkaszervezést bemutató példát vezetek le egy ismert debreceni hipermarket esetében. A hipermarketben a hét különböző napjain eltérő számú teljes munkaidejű alkalmazott munkájára van szükség. A 5. táblázat az egyes napokra vonatkozó teljes munkaerő szükségletet mutatja be a cégnél végzett adatgyűjtés alapján.

5. Táblázat
A teljes munkaerő igény a vizsgált hipermarketnél

Napok	Hétfő	Kedd	Szerda	Csütörtök	Péntek	Szombat	Vasárnap
Létszám (fő)	17	13	15	19	14	16	11

Forrás: Saját adatgyűjtés

A cég által használt munkaszerződés alapján minden teljes munkaidejű alkalmazottnak 3 egymást követő munkanapon kell dolgoznia, ezután 2 szabadnap jár. A hipermarket úgy akarja a napi munkaerő szükségletét kielégíteni, hogy csak teljes munkaidejű alkalmazottat foglalkoztat.

6. Táblázat

A lineáris programozási modell összeállítás a hipermarket létszám gazdálkodására

	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	Szükséges létszám (fő)	Feltétel	Minimális igény (fő)
Hétfő	1			1	1	1			>=	12
Kedd	1	1			1	1	1		>=	16
Szerda	1	1	1			1	1		>=	10
Csütörtök		1	1	1			1		>=	11
Péntek			1	1	1				>=	13
Szombat	1			1	1	1			>=	10
Vasárnap	1	1			1	1	1		>=	14
Célfüggvény	1	1	1	1	1	1	1			
Megoldás										

Forrás: Saját kalkuláció

A probléma megoldására egy lineáris programozási modell készíthető el (6. táblázat), melyet a hipermarket arra tud használni, hogy a lehető legkevesebb teljes munkaidős alkalmazottat foglalkoztassa. Mérlegfeltételként a minden napra szükséges dolgozói létszámot határoztam meg, s mivel minden változó hasonló arányba kerülhet be a modellbe, így a célfüggvény értékét 1-1 értékben határoztam meg.

Az alkalmazott változók (x₁-től x₇-ig) az összes lehetséges kombinációját tartalmazzák a 3 egymást követő nap munka és 2 egymást követő nap munkaszünet kombinációjának. Változók magyarázata: x₁ hétfőn kezdők száma, x₂ kedden kezdők száma, x₃ szerdán kezdők száma, x₄ csütörtökön kezdők száma, x₅ pénteken kezdők száma, x₆ szombaton kezdők száma és a x₇ vasárnap kezdők száma. Az ismert feltételek esetében hétfőre 12 fő, keddre 16 fő, szerdára 10 fő, csütörtökre 11 fő, péntekre 13 fő, szombatra 10 fő, míg vasárnapra 14 fő munkája szükséges a hipermarketbe (7. táblázat). Ehhez az x₁ változó munkarendből 1 főre, az x₂ munkarendből 7 főre, az x₃ munkarendből 2 főre, az x₄ munkarendből 3 főre, az x₅ munkarendből 8 főre és az x₆ és x₇ munkarendből nem szükséges dolgozói létszám.

7. Táblázat
A teljes munkaerő igény kalkulációja a vizsgált hipermarketnél

	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	Szükséges létszám (fő)	Feltétel	Minimális igény (fő)
Hétfő	1			1	1	1		12,00	>=	12
Kedd	1	1			1	1	1	16,00	>=	16
Szerda	1	1	1			1	1	10,00	>=	10
Csütörtök		1	1	1			1	11,00	>=	11
Péntek			1	1	1			13,00	>=	13
Szombat	1			1	1	1		12,00	>=	10
Vasárnap	1	1			1	1	1	16,00	>=	14
Célfüggvény	1	1	1	1	1	1	1	20,67		
Megoldás	1,33	6,33	2,33	2,33	8,33	0,00	0,00			

Forrás: Saját kalkuláció

Abban az esetben, ha nem a 3 egymást követő munkarend és 2 egymást követő munkaszünet kombinációjában dolgoztat a munkaadó, hanem a megszokott 5 egymást követő munkanap és 2 nap munkaszünetet alkalmazza, akkor kevesebb munkavállalóra van szüksége. Az új munkarenddel 18 munkavállalóra van szükség, akik közül 4 fő kedden, 1-1 fő szerdán és csütörtökön, 7 fő pénteken és 5 fő vasárnap kezd (8. táblázat).

8. Táblázat
A teljes munkaerő igény kalkulációja a vizsgált hipermarketnél

	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	Ténylegesen dolgozók száma	Reláció	Kapacitás
Hétfő	1			1	1	1	1	13	>=	12
Kedd	1	1			1	1	1	16	>=	16
Szerda	1	1	1			1	1	10	>=	10
Csütörtök	1	1	1	1			1	11	>=	11
Péntek	1	1	1	1	1			13	>=	13
Szombat		1	1	1	1	1		13	>=	10
Vasárnap			1	1	1	1	1	14	>=	14
Célfüggvény	1	1	1	1	1	1	1	18	MIN!	
Megoldás	0	4	1	1	7	0	5			

Forrás: Saját kalkuláció

6. Összefoglalás

Az optimalizálási problémák megoldásának egyik meghatározó módszertani eszköze a matematikai programozás, mely legismertebb és leggyakrabban használt formája a lineáris programozás. Anyagomban gyakorlati tapasztalatokon alapuló példákat dolgoztam fel. Az elkészített kutatási anyagban jól látható, hogy az egyetemi képzés alatt megtanult optimalizálási

módszerek igen is jól alkalmazhatók a mindennapokban. Sok esetben kérdéses az egyetemi Hallgatók számára, hogy mennyire is hasznosíthatók az egyetemi képzésben tanult információk. Ezen összefoglaló anyagban ezért is szerettem volna bemutatni, hogy igen is érdemes a felsőoktatásba az operációkutatás tárgyat minél több óraszámban tanulni, illetve célszerű a Hallgatók számára bemutatni számítógépes alkalmazás formájában is a szélsőérték keresést. Anyagomban jövedelem maximalizálást, illetve költség minimalizálási problémát is bemutattam, mivel minden esetben a vizsgált vállalat tevékenységétől függően az optimalizálás különböző lehet. A levezetett példák mindegyikéből látható volt, hogy egy adott döntés akkor tekinthető optimálisnak egy vállalat szempontjából, ha a kívánt célt vagy célokat a lehető legkisebb költséggel vagy a legnagyobb haszonnal érjük el (figyelembe kell venni minden esetben a költség hasznon elvét is). Természetesen minden kialakult problémát első körben a legkevesebb feltétel felírásával célszerű megoldani a meglévő erőforrás környezetében. Az alapfeltétel a lineáris programozási modell összeállításánál, hogy az induló modell futtatásakor a lehető legkevesebb korlát kerüljön beépítésre. A variánsok kidolgozásánál egyszerre csak egy paramétert célszerű megváltoztatni, mert így mondható meg biztonságosan, hogy melyek a befolyásoló tényezők. A döntési változók képzéséhez célszerű érzékenységvizsgálatot alkalmazni, melyek a végső döntéshez is nagy segítséget nyújthatnak.

Irodalomjegyzék

- [1] Bajalinov E. B.; Imreh B.: *Operációkutatás*. Polygon. Szeged. 2001;
- [2] Bálintfy J.: *A mathematical programming system for food management applications*. Interfaces 6 no.1. pt.2. pp. 13-31. 1976 <https://doi.org/10.1287/inte.6.1pt2.13> ;
- [3] Beer S.: *Decision and Control*. Wiley. London, 1966;
- [4] Csáki Cs.; Mészáros S.: *Operációkutatási módszerek alkalmazása a mezőgazdaságban*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 1981;
- [5] Csáki Cs.; Varga Gy.: *Vállalatfejlesztési tervek lineáris programozási modellje*. Akadémiai Kiadó. Budapest 184. p. 1976;
- [6] Csáki Cs.: *Mezőgazdasági vállalati távlati tervezés matematikai programozással*. Akadémia Kiadó. Budapest. 1969;
- [7] Dantzig G. B.: *Linear Programming and Extensions*. Princeton University Press. Princeton. New Jersey. 1963;
- [8] Dinya L.: *Matematikai modellek a mezőgazdasági vállalatok tervezésében és elemzésében*. Debreceni Agrártudományi Egyetem. „Tessedik Sámuel” Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok. Debrecen. 1978;
- [9] Ertsey I.; Tóth J.: *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. 1985;

- [10] Ertsey I.: *A lineáris programozás alkalmazása a termelőszövetkezetek távlati fejlesztési tervének készítésében*. Doktori értekezés kézirat. Debreceni Agrártudományi Egyetem. 134. p. 1974;
- [11] Ertsey I.: *Some methodological problems of modelling crop production*. Bulletin for Applied Mathematics XLIII. pp. 86. 1986;
- [12] Forgács Cs.: *Állattenyésztési modellek*. In.: Operációkutatási módszerek alkalmazása a mezőgazdasági vállalatok tervezésében. Agrártudományi Egyetem Közleménye. Gödöllő. 1981;
- [13] Hartley R.: *Decision making when joint products are involved*. Accounting Review. pp. 746-755. 1971;
- [14] Heady E. O.; Norman K.: *Aggregate economic effects of alternative land retirement programs: a linear programming analysis*. Whittlesey. 1966;
- [15] Heady E. O.: *Economic Models and Quantitative Methods for Decisions and Planning in Agriculture*. Iowa. 1971;
- [16] Kasten A.; Weber W.; Schmutzsch S.: *Die Planung des Traktorenbedarfs für den Landwirtschaftsbetrieb mit Hilfe der linearen Optimierung*. Deutsche Agrartechnik. 12. sz. Berlin. 1965;
- [17] Király E.; Szenteleki K.; Tóth J.: *A növénytermelési technológiák automatizált tervezése*. Gazdálkodás XXII. évfolyam 10. szám. 25-31. p. 1978;
- [18] Lanzanauer C. H.; Harbauer E.; Johnston B.; Shuttleworth D. H.: *RRSP Flood: LP to the rescue*. Interfaces 17. no.4. pp. 27-41. <https://doi.org/10.1287/inte.17.4.27> 1987;
- [19] Myers S.; Pogue C.: *A programming approach to corporate financial management*. Journal of Finance 29 pp. 579-599. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1974.tb03072.x> 1974;
- [20] Nagy L.: *A kockázatelemzés néhány lehetősége a növénytermesztés döntéstámogatásában*. Doktori értekezés. Debrecen, 2009
- [21] Neave E.; Wiginton J.: *Financial management: Theory and Strategies*. Englewood Cliffs. N.J.: Prentice Hall. 1981;
- [22] Nemessályi Zs.: *A melléktermékek felhasználása*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 1-151. p. 1982
- [23] Rohn E.: *A new LP approach to bond portfolio management*. Journal of Financial and Quantitative Analysis 22. pp. 439-467. <https://doi.org/10.2307/2330794> 1987;
- [24] Sullivan R. – Secret S.: *A simple optimization DSS for production planning at Dairyman's Cooperative Creamery Association*. Interfaces 15 no.5. pp. 46-54. <https://doi.org/10.1287/inte.15.5.46> 1985;
- [25] Szelényi L.: *Meliorációs tervezés, operációkutatási módszerekkel*. In: Ágoston B. – Gábrriel A. – Magyar J. – Marjai Gy. – Matos K. – Nádósy I. – Sipos A. – Sipos S. – Stefanovics P. – Szabó J. – Tóth B. – Géczy K. – Kamarás M. – Szelényi L.: *A melioráció kézikönyve*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. ISBN 963-230-255-9 1-394. p. 1977
- [26] Tóth J.: *Mezőgazdasági vállalatok automatizált tervezése*. Operációkutatás és számítástechnika a mezőgazdaságban. 2. Országos Tudományos Konferencia előadás. Debrecen. 1978;
- [27] Vinczeffly Zs.: *Lineáris programozási modellépítés módszere a növénytermelés tervezésében*. Gazdálkodás XXIV. évfolyam. 5. szám. 33-40. p. 1980;
- [28] Weingartner H.: *Mathematical programming and the analysis of capital budgeting*. Englewood Cliffs. N.J.: Prentice Hall. 1963;

- [29] Willems E.; Lemmens T.; Buffaria B.: *Utilisation of CLC 90 & 2000 data for monitoring the impact of CAP developments on the rural landscape* 15-35. p. In: JRC report: Trends of some Agri-Environmental Indicators in the European Union” pp. 192. <http://agrifish.jrc.it/marspac/GAECS/publications.htm> Letöltés: 2023.01.15. 2005.