



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.



NEM LINEÁRIS TERVEZÉSI MODELLEK ALKALMAZHATÓSÁGA A MEZŐGAZDASÁGBAN

BARTOS ATTILA dr.

A nem lineáris programozási módszerek iránti érdeklődés csak akkor került előtérbe, amikor a lineáris programozás mezőgazdasági alkalmazása már gazdag tapasztalatot adott a tervezési munkákhoz. A nem lineáris programozási módszerek alkalmazhatóságának feltétele: vagy a korlátozó feltételek, vagy a célfüggvény, vagy a korlátozó feltételek és a célfüggvény is nem lineáris. A nem lineáris programozási modellek közül a mezőgazdasági tervezési munkában való alkalmazhatóság szempontjából két módszert: a marginális és a hiperbolikus programozási módszert mutatjuk be a tanulmányban. A nem lineáris modellek eredményeit összehasonlítottuk a hasonló felépítésű, de lineáris célfüggvények előírásával kapott megoldások eredményeivel is.

ALKALMAZÁSRA FELHASZNÁLT NEM LINEÁRIS MODELLEK

A nem lineáris programozási módszerek egy speciális esetének tekintik az ún. *marginális programozást*. A marginális programozási feladat jellegét — mint a többi programozási feladatot is — feltételes szélsőérték-meghatározási feladat határozza meg.

A matematikai analízisnek a többváltozós függvények feltételes szélsőértékének meghatározására használatos függvénye

$$F(x) = f(x) + \lambda_k \cdot \varphi_k(x),$$

amelynek szélső értékét keressük a Lagrange-féle multiplikátor módszerrel. Ekkor a függvény feltételes szélsőérték-helyei kielégítik a

$$\frac{\sigma F}{\sigma x_i} = 0, \quad \varphi_k(x) = 0$$

$n + m$ egyenletből álló egyenletrendszert.

Ha $f(x)$ másodfokú és $\varphi_k(x)$ lineáris egyenlőségek, akkor kézi számolással is könnyen meghatározhatjuk az optimális megoldást.

Hiperbolikus programozási feladat a következő módon adható meg:

$$\max. \left\{ \frac{c_0 + c^T x}{d_0 + d^T x} \mid x \geq 0, d_0 + d^T x > 0, A \cdot x \leq b \right\}$$

A feltételek tehát lineárisak, a célfüggvény pedig lineáris törtfüggvény.

Ennek a hiperbolikus programozási feladatnak nagy előnye, hogy visszavezethető lineáris programozási feladatra a következő módon:

$$\max. \{c_0 \cdot t + c^T y \mid t > 0, y \geq 0, A \cdot y - b \cdot t \leq 0, d_0 \cdot t + d^T y = 1\}$$

Az itt felírt lineáris feladatnak megoldása lehet a t_0, y_0 vektor, ekkor a hiperbolikus feladat optimális megoldása

$$x_0 = \frac{1}{t_0} \cdot y_0$$

A hiperbolikus programozási feladatot Martos B. oldotta meg először.

AZ ADATBÁZIS

A vizsgálatok során az adatbázist 3 mezőgazdasági termelőszövetkezet állította össze. A marginális programozási módszert használtam a *zalavári Új Idők Mezőgazdasági Termelőszövetkezet* költségfelosztásának optimalizálására. Így sikerült az ágazati kapcsolati mérlegekből megbízhatóan meghatározni a hozam—ráfordítás kapcsolatokat. Figyelembe véve az éves ráfordításfejlesztéseket, a sztochasztikus kapcsolatok közös optimumát lehetett a növénytermelés és az állattartás számára úgy előírni, hogy az összes hozam maximális lett.

A *farádi Felszabadulás Mezőgazdasági Termelőszövetkezet* számára aggregált hiperbolikus programozási modellt készítettem, s a kapott optimális megoldást a logikai kalkulációs úton összeállított tervvel vettem egybe, ami a hiperbolikus programozás eredményességét igazolta.

Vizsgáltam továbbá a *kosdi Lenin Mezőgazdasági Termelőszövetkezet* 55 változót, 187 korlátot tartalmazó fejlesztési modelljét. Az elemző munka során 16 hiperbolikus és 8 lineáris célfüggvényt írtam elő az összehasonlíthatóság érdekében. A hiperbolikus célfüggvények számlálóiban szerepeltek: *termelési érték, árbevétel, bruttó és nettó jövedelem*, a nevezőkben pedig: *munkabér, termelési költség, holtmunkaköltség és beruházás*. A lineáris célfüggvényként a fentebb felsorolt mutatók szerepeltek külön-külön.

A
hogy a
lével.
ágazat

A
célfügg
függés
sen a l
bat ka

A
55 vál
állapít

azonos
lem va
delem)

érték s
tel. —
azonos

jövede
vételek

lési kö
megha

jutó b
figyele
vényb

költsé
ség na

A
böző r
zásoko
célfüg
sokkal
ségne
nél —

A
—
nyeinc

A KAPOTT EREDMÉNYEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

A *marginális programozás* alkalmazható ráfordítások szétosztására úgy, hogy a hozam maximumát érhetjük el a korlátozó feltételek figyelembevételével. Adatforrásként sikeresen használhatók a rendelkezésre álló vállalati ágazati kapcsolati mérlegek.

A *hiperbolikus programozási* módszer alkalmazható hozam—ráfordítás célfüggvény optimalizálására aggregált modellnél. Itt azonban a belső összefüggések, felhasználások csak pontatlanul vehetők figyelembe. Természetesen a logikai kalkulációs úton összeállított tervezési programnál így is jobbat kaphatunk.

A hiperbolikus programozási módszer másik alkalmazásából — amely 55 változót és 187 korlátot tartalmazott — származtatható általános megállapítások a következők:

— A 24 célfüggvény figyelembevételével kapott eredmények közel azonos megoldást adtak, ha *lineárisan* a bruttó jövedelem, a nettó jövedelem vagy *hiperbolikusan* a bruttó jövedelem (munkabér, illetve a nettó jövedelem), munkabér célt írtuk elő.

— Amikor a hiperbolikus célfüggvények számlálójában a termelési érték szerepelt, minden megoldás különböző lett. Ezzel szemben az árbevétel — akár a termelési költségre jutó, akár a holtmunkaköltségre jutó — azonos megoldást eredményezett.

— A termelési költségre és a holtmunkaköltségre jutó bruttó és nettó jövedelem maximumai megegyeztek mind a négy célfüggvény figyelembevételkor.

— A lineáris modellek közül azonos megoldást kaphatunk, ha a termelési költséget vagy a holtmunkaköltséget használjuk az optimális szerkezet meghatározásához.

— Az eddig elmondottak alapján megállapítható, hogy a munkabérre jutó bruttó és nettó jövedelem hiperbolikus célfüggvények helyett elég figyelembe venni csak a bruttó vagy a nettó jövedelmet lineáris célfüggvényben.

— Azt is megállapíthatjuk, hogy a termelési költség vagy a holtmunkaköltség figyelembevétele egyenértékű, ami érthető is, mert a termelési költség nagy részét a holtmunkaköltség teszi ki.

A célfüggvény értékeit illetően nagy különbségek adódtak a 24 különböző modell esetében. Ha a *lineáris és a hiperbolikus célfüggvények alkalmazásakor kapott eredmények* alsó és felső értékeit vizsgáljuk, a hiperbolikus célfüggvényeknél kapott értékeket természetesen módosítani kell a konstansokkal (munkabérnél és holtmunkaköltségnél + 3 millió Ft, termelési költségnél + 6 millió Ft, bruttó jövedelemnél — 3 millió Ft és a nettó jövedelemnél — 6 millió Ft).

Az 1. táblázat alapján megállapíthatók a következők:

— A hiperbolikus programozással kapott célfüggvényértékek eredményeinek ingadozása jelentősen kisebb, mint a lineáris célfüggvényértékek

1. táblázat

A LINEÁRIS ÉS HIPERBOLIKUS CÉLFÜGGVÉNYEKKEL KAPOTT EREDMÉNYEK
ALSÓ ÉS FELSŐ ÉRTÉKEI

(Millió Ft)

	Lineáris célfüggvénnyel			Hiperbolikus célfüggvénnyel		
	alsó	felső	különbség	alsó	felső	különbség
	érték			érték		
Termelési érték	74	90	16	74	87	13
Árbevétel	59	74	15	62	71	9
Bruttó jövedelem	8	22	14	9	22	13
Nettó jövedelem	2	15	13	7	15	8
Munkabér	5	7	2	5	7	2
Termelési költség	51	72	19	56	61	5
Holtmunkaköltség	46	64	18	47	53	6
Beruházás	61	88	27	62	82	20

ingadozása, ami a hiperbolikus célfüggvények nevezőinek mérséklő hatását is kifejezésre juttatja.

— A hiperbolikus célfüggvények realisabbak, mint a lineárisak.

— A hiperbolikus célfüggvények előírása révén mindig takarékosabb gazdálkodási terv határozható meg (a nevező mérséklő hatása!), úgy, hogy a bruttó jövedelem és a nettó jövedelem értéke a kívánt szinten marad.

— A bruttó és a nettó jövedelem felső határai megegyeznek a lineáris és a hiperbolikus célfüggvények alkalmazása esetén, de a hozzájuk tartozó termelési költségek a hiperbolikus modellek megoldásaiban mindig alacsonyabbak.

— A termelési érték a lineáris célfüggvény alkalmazásakor a legnagyobb, de ehhez tartozik a legnagyobb beruházási és termelési költség vonzat is.

— A hiperbolikus célfüggvény előírásakor az árbevétel a lényegesen alacsonyabb holtmunkaköltséggel és beruházással magasabb lehet, mint a lineáris célfüggvények előírásakor.

— A munkabér a hiperbolikus célfüggvényeknél alacsonyabb, vagy legfeljebb akkora, mint a lineáris célfüggvények előírásakor.

— A termelési költség a hiperbolikus célfüggvényeknél mindig alacsonyabb értékű, mint a lineáris célfüggvényeknél, kivéve természetesen a lineáris termelési költség minimum célfüggvényénél kapott értékeket, de ott minden egyéb cél is alacsonyabb szinten volt teljesíthető.

— A holtmunkaköltség hasonlóan alakult, mint a termelési költség.

— Realisan lehet a beruházásokat megtervezni a hiperbolikus célfüggvények figyelembevételével.

— A beruházás a bruttó jövedelem és a nettó jövedelem nevezőjeként eredményezte a gazdálkodás eredményeinek és ráfordításainak a legkedvezőbb alakulását.

2. táblázat

A HOZAM—RÁFORDÍTÁS ÉRTÉKEI A KÜLÖNBÖZŐ CÉLFÜGGVÉNYEK ESETÉN

Hozam—ráfordítás hányadosok	Lineáris	Hiperbolikus	Különbség
	célfüggvényrel		
<u>Termelési érték</u>			
Munkabér + 3 millió	8,92	9,86	0,94
<u>Termelési érték</u>			
Termelési költség + 6 millió	1,39	1,42	0,03
<u>Termelési érték</u>			
Holtmunkaköltség + 3 millió	1,64	1,69	0,05
<u>Termelési érték</u>			
Beruházás	1,02	1,22	0,20
<u>Árbevétel</u>			
Munkabér + 3 millió	7,33	7,80	0,47
<u>Árbevétel</u>			
Termelési költség + 3 millió	1,11	1,15	0,04
<u>Árbevétel</u>			
Holtmunkaköltség + 3 millió	1,31	1,38	0,07
<u>Árbevétel</u>			
Beruházás	0,09	1,01	0,11
<u>Bruttó jövedelem — 3 millió</u>			
Munkabér + 3 millió	1,94	1,94	0
<u>Bruttó jövedelem — 3 millió</u>			
Termelési költség + 6 millió	0,32	0,32	0
<u>Bruttó jövedelem — 3 millió</u>			
Holtmunkaköltség + 3 millió	0,38	0,38	0
<u>Bruttó jövedelem — 3 millió</u>			
Beruházás	0,24	0,26	0,02
<u>Nettó jövedelem — 6 millió</u>			
Munkabér + 3 millió	0,95	0,95	0
<u>Nettó jövedelem — 6 millió</u>			
Termelési költség + 6 millió	0,15	0,15	0
<u>Nettó jövedelem — 6 millió</u>			
Holtmunkaköltség + 3 millió	0,18	0,19	0,01
<u>Nettó jövedelem — 6 millió</u>			
Beruházás	0,11	0,12	0,01

A hozam—ráfordítás hányadosokat a 2. táblázatban foglaltam össze. Az adatokat figyelembe véve az alábbi megállapítások tehetők:

— hiperbolikus célfüggvény alkalmazásakor a munkabérre jutó termelési érték és árbevétel kedvezőbben optimalizálható, mint lineáris célfüggvény esetében;

— a beruházás optimuma is jobban igazodik a termelési érték és az árbevétel maximumához, mint lineáris termelési érték és árbevétel maximum előírásakor;

— a bruttó és a nettó jövedelem a munkabérre, a termelési költségre, a holtmunkaköltségre és a beruházásra vetítve ad jobb eredményt hiperbolikus célfüggvénnyel, mint lineárisan.

*

Mindenkor szem előtt kell tartani azt a nagyon fontos tényt, hogy a különböző céloknak és lehetőségeknek megfelelően nemcsak a statikus lineáris és nem lineáris programozási módszerek jöhetnek szóba, hanem egyre inkább előtérbe kerülnek a dinamikus és sztochasztikus programozási módszerek. Hasonlóképpen nagy jelentősége van a különböző modelleken végzett szimulációs eljárásoknak is.

IRODALOM

- (1) Bartos A.: A nem lineáris programozási módszerek alkalmazási lehetősége a mezőgazdaságban. Kandidátusi értekezés. Keszthely, 1976. — (2) Kerekó B.: Optimumszámítás. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Bp. 1972. — (3) Martos B.: Nonlinear programming theory and methods. Akadémiai Kiadó, Bp. 1975. — (4) A koldsi Lenin Mezőgazdasági Termelőszövetkezet fejlesztési terve. Kézirat. ATE, Gödöllő Mezőgazdaságtudományi Kar Statisztika Tanszéke, 1976.

Среди моделей нелинейного программирования, с точки зрения пригодности в плановой работе сельского хозяйства, опробировалось два метода: маргинальный и гиперболическое программирование. Результаты нелинейных моделей были сопоставлены с решениями полученными с помощью линейных целевых функций подобного построения.

In dieser Studie werden von den nicht-linearen Programmierungsmodellen zwei Methoden die marginale und hyperbolische Programmierung vom Gesichtspunkt der Verwendbarkeit in der landwirtschaftlichen Planung ausprobt. Die Resultate der nichtlinearen Modellen werden mit den Lösungen die nach den Vorschriften der ähnlich aufgebauten, aber linearen Zielfunktionen kalkuliert wurden, verglichen.

Two methods: the marginal and hyperbolic programming are tested from point of view the applicability for agricultural planning purposes. Comparisons are made between results of non-linear models and solutions attained with imposition of linear goal-functions of similar construction.