



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.

AZ ERŐTAKARMÁNYOK (KEVERÉKTAKARMÁNYOK) ÖSSZEÁLLÍTÁSA MATEMATIKAI MÓDSZEREK SEGÍTSÉGÉVEL

BAJNÓGEL FERENC dr.

A gazdasági egységek irányításának nagyszabású és sokrétű feladatai nap mint nap sürgetőbben lépnek fel azzal az igénnyel, hogy a gazdasági jelenségek és folyamatok vizsgálatánál a kvalitatív szemlélet mellett a különböző összefüggések objektív nagyságrendjét is megismerjük, illetve a kvantitatív szemléletet maradéktalanul érvényesítsük. Ennek egyik eszköze: a matematikai módszerek alkalmazása a termelés gazdaságtanában, tervezésében és szervezésében.

Az utóbbi időben fokozott mértékben növekszik az érdeklődés a matematikai módszerek gazdasági alkalmazása iránt. A gazdasági életben alkalmazott matematika egyik szintetikus iránya: az operációkutatás (Operations Research) sűrűn alkalmazza a lineáris programozást, a valószínűségszámítási és statisztikai módszereket, a különféle matematikai típusmodelleket stb. Az említettek közül legnagyobb gyakorlati jelentősége a lineáris programozásnak van, amely mint az operatív tervezés sajátos eszköze, fontos elősegítője lehet a gazdaságosság fokozásának.

TÁPÖSSZEÁLLÍTÁS LINEÁRIS PROGRAMOZÁSSAL

Az irodalomból tudjuk, hogy számos országban az erőtakarmányok recepturájának összeállítása lineáris programozással, ill. elektronikus számológéppel történik. Megítélésünk szerint ezzel a módszerrel hazánkban is foglalkozni kell. Az alábbiakban ismertetjük azt a módszert, amellyel az erőtakarmányok biológiaiailag optimális és gazdaságilag hatékony összetétele biztosítható.

Ismeretes, hogy az állatoknak szükségük van bizonyos tápanyagokra, így vízre, zsírra, rostra, fehérjékre stb. Jelöljük i indexszel az i -edik tápanyagot. Természetes, hogy a szükséges tápanyagok mennyiségének meghatározása csak bizonyos értékek intervallumában történhet. Így jelöljük az i -edik tápanyagból szükséges biológiai minimumot b_i -vel, a maximumot b_i' -vel. A tápanyagokat tartalmazó takarmányok jelölését végezzük j -vel. Jelöljük a_{ij} -vel azt, hogy az i -edik tápanyagból hány kg van a j -edik takarmány egységnyi mennyiségében.

Ha a j -edik takarmányból vett mennyiséget x_j -vel jelöljük, akkor ebből már következik, hogy x_j nem lehet negatív, vagyis

$$(1) \quad x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

Az x_j mennyiség ki kell, hogy elégítse a biológiai szükségletet. Ha a tápanyagokat egymás utáni sorokba (sorindex), a takarmányféléket oszlopokba írjuk, a kapott egyenlőtlenségrendszer:

Takarmány	1.	2.	j		n	
Tápanyag						
1.	$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1j}x_j + \dots + a_{1n}x_n$	$\geq$	b_1			
2.	$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2j}x_j + \dots + a_{2n}x_n$	$\geq$	b_2			
(2a)						
i	$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{ij}x_j + \dots + a_{in}x_n$	$\geq$	b_i			
.....						
m	$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mj}x_j + \dots + a_{mn}x_n$	$\geq$	b_m			
illetve						
1.	$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1j}x_j + \dots + a_{1n}x_n$	$\leq$	b'_1			
2.	$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2j}x_j + \dots + a_{2n}x_n$	$\leq$	b'_2			
(2b)						
i	$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{ij}x_j + \dots + a_{in}x_n$	$\leq$	b'_i			
.....						
m	$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mj}x_j + \dots + a_{mn}x_n$	$\leq$	b'_m			

A fenti egyenlőtlenségrendszer azt fejezi ki, hogy pl. az 1. tápanyagot, amelyből valamely haszonállatnak minimálisan b_1 és maximálisan b'_1 mennyiségre van szüksége, az 1. takarmány x_1 , a 2. takarmány x_2 , az n . takarmány x_n mennyiségével elégíthetjük ki, ha az 1. tápanyagból az 1. takarmányban a_{11} , a 2. takarmányban a_{12} , az n . takarmányban a_{1n} kilogramm van.

Az egyenletnek igen sok megoldása lehetséges, vagyis a *lehetséges programok* száma nagy. Természetesen nem hajthatunk végre tetszőleges programot. Vannak reális adottságok, amelyekhez alkalmazkodni kell. Ilyen lehet pl. a dietikus szempont érvényesítése, amelynek alapján az egyes takarmányok megengedett mennyisége a készítendő tápanyagban korlátozott, vagy az import takarmányok korlátozott beszerezhető mennyisége stb. Ezeket a lényeges adottságokat — amelyek a program megválasztását érdemlegesen korlátozzák — *korlátozó feltételekként* beépítjük a modellbe. Csak azt a programot tekintjük megengedett programnak, amely a korlátozó feltételeket teljesíti. A korlátozó feltételek rendszerét teljesítő *megengedett programok* száma is általában igen nagy. A feladatunk az, hogy a megengedett programok közül kiválasszuk a legkedvezőbbet, az optimálisat.

Az optimum közgazdasági tartalma különböző lehet (minimális költség, minimális devizakiadás stb.). Amennyiben a minimális költséget tekintjük

optimumnak, és c_j -vel jelöljük a j -edik takarmány árát, abban az esetben az $x_1, x_2, \dots, x_n$ változóknak olyan értéket kell meghatározniuk, amelynél a

$$(3) \quad c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

függvény minimumot vesz fel.

Az elmondottak alapján optimális az a (2a, 2b) megengedett program, amely mellett a (3) *célfüggvény* a minimális értéket veszi fel.

Miután mind a feltételi egyenlőtlenségrendszer, mind a célfüggvény lineáris, a feladat — vagyis az erőtakarmányok biológiailag optimális és gazdaságilag hatékony összetétele — lineáris programozással megoldható.

A KÍSÉRLETKEPPEN LINEÁRIS PROGRAMOZÁSSAL ÖSSZEÁLLÍTOTT TÁPOK JELLEMZŐI

Az ismertettek alapján a Központi Élelmiszeripari Kutatóintézet Ipar-gazdasági Osztályán elkészített, „Az erőtakarmánygyártás import és belföldi nyersanyagellátásának elemzése” című tanulmányban lineáris programozással megállapítottuk a biológiailag optimális és gazdaságilag hatékony tápösszetételt.

1. táblázat

Sor- szám	Takarmány	Tápanyagtartalom							Vonat- kozta- tott súly	Állami gazd. elszá- moló ára (Ft/q)
		víz	nyers zsír	nyers rost	növényi	állati	emészt- hető	kemé- nyítő- érték		
1.	Árpa	13	2,3	3,5	11,4		8	72	100	180
2.	Kukorica	15	4,4	2,0	8,9		6,8	78	100	180
3.	Rozs	13	1,7	1,9	11,6		8,7	72	100	215
4.	Zab	13	5,8	10,9	11,3		7,0	55	100	180
5.	Borsó	13	1,9	5,8	23,4		17,0	71,2	100	240
6.	Bükköny	13	1,7	6,5	25,3		19,0	70,0	100	240
7.	Csillagfűrt	13	3,7	14,2	39,0		31,2	72,0	100	210
8.	Árpakorpa	13	3,3	12,1	12,3		9,0	55,8	100	140
9.	Búzakorpa	13	4,6	10,1	14,7		10	46,6	100	140
10.	Rozskorpa	13	3,1	4,2	15,6		10	47	100	140
11.	Extr. napraforgó dara ..	11	1,5	17,8	38,0		32	50	100	186
12.	Extr. földidiódara	8	1,0	12,0	48,0		42,0	66	100	270
13.	Extr. szójababdara	10	1,2	4,7	46,1		41,5	74	100	270
14.	Napraforgópogácsa	11	7,5	22,8	30,9		24,0	54,0	100	210
15.	Szójababpogácsa	11	8,7	6,8	32,9		27	75	100	310
16.	Földidőpogácsa	11	7,1	4,4	49,5		43,3	80	100	310
17.	Takarmányezésztő	7	1,5	1,3	45,0		38,0	65	100	500
18.	Extr. tepertődara	11	3,7			73,6	65	68	100	350
19.	Vegyes húsliszt	8	11,5			46,6	38	61	100	300
20.	Halliszt	11	2,1			53,6	44,5	45	100	500
21.	Tejpor	4	0,3			31,6	30,6	79,5	100	650
1.	Csibetáp I. max.	13	4-7	max. 4	17-19	6-7	19-21	66-68	100	
2.	Csibetáp II. max.	13	5-8	„ 5	16-18	4-5	16-18	67-70	100	
3.	Csibetáp III. max.	13	5-8	„ 7	15-17	2-3	14-16	69-71	100	
4.	Tojótáp max.	13	4-7	„ 7	16-18	4-6	15-17	65-67	100	
5.	Pecsenyekacsatáp	13	6-8	„ 7	16-18	6-8	16-18	62-64	100	
6.	Malactáp	13	3-7	„ 7	17-19	2-4	15-17	66-68	100	
7.	Sertéstáp I.	13	4-7	„ 7	13-15	2-3	11-13	65-67	100	
8.	Sertéstáp II.	13	5-7	„ 7	10-12	1-2	7-9	69-73	100	
9.	Szarvasmarhatáp	13	3-7	tetsz.	17-19	tetsz.	13-15	56-58	100	
10.	Lótáp	13		tetszőleges	13-15	tetsz.	7-9	61-63	100	

Az első feladat az ún. indulótábla összeállítása volt. Ez tartalmazza az egyes tápok tápanyagnormáit, a számba vehető takarmányfélék tápanyagtartalmát, valamint árát.

A biológiai tápanyagnormákat, illetve szükségletet az FM adatai alapján határoztuk meg. Amint az 1. táblázatból megállapíthatjuk, a tápok víz- és nyersrost-tartalmán kívül, a biológiai szükségességet intervallumban határozzuk meg. A szarvasmarhatápnál a nyersrost- és állatifehére-tartalomnál, a lőtápnál pedig a nyerszsír-, nyersrost- és állatifehére-tartalomnál nincs kikötés, tehát annak aránya tetszőleges.

A takarmányfélénél csak a gyakorlatilag kielégíthető volumenű takarmányokat vettük számításba. A változók száma, vagyis az $x_n = 21$.

A bekerülési árnál az állami gazdaságok elszámolóárát vettük alapul. Ennek oka, hogy egyrészt országos érvényű mezőgazdasági önköltségszint az egyes takarmányfélénél nem ismert, másrészt ezek — miután ügyszólván minden takarmányra adótak — az összehasonlításra módot nyújtanak.

Az optimalizálandó feladat, vagyis a célfüggvény tartalma a minimális bekerülési ár volt. De ugyanígy reprezentálhatta volna a vizsgálat célját a minimális devizaszükséglet vagy a minimális termőterület-nagyság is stb.

Az indulótábla adatait a Nehézipari Minisztérium Elektronikus Számoló Központ Elliott 803 típusú elektronikus számológépébe betápláltuk, és az egyes tápokot lefuttattuk.

A cikk korlátozott terjedelme miatt valamennyi táp összetételét nem közölhetjük, de kuriózumképpen a továbbiakban ismertetjük a csibetáp I. összehasonlító — lineáris programozással meghatározott — összetételét.

A 2. táblázat adataiból megállapíthatjuk, hogy a matematikai úton meghatározott táp annak ellenére, hogy teljesíti mindazokat a feltételeket, amelyek

2. táblázat

Sor-szám	Takarmány és tápanyag	100 kg táp tartalma		Állami gazdaságok elszámoló ára (Ft/q)	Bekerülési ár (Ft/q)	
		jelenlegi tápnál (kg)	matematikai úton megállapított tápnál (kg)		jelenlegi tápnál	matematikai úton megállapított tápnál
1.	Kukorica	47,0	41,7	180	84,60	75,06
2.	Árpa	3,0	—	180	5,40	—
3.	Csillagfürt (édes) ..	—	6,7	210	—	14,07
4.	Korpa	5,0	—	140	7,00	—
5.	Rizstakarmányszer	—	12,9	140	—	18,06
6.	Búzacsíra	5,0	—	175	8,75	—
7.	Malátacsíra	—	2,2	110	—	2,42
8.	Extrahált szójadara	22,0	20,3	270	59,40	54,81
9.	Hallisz	10,0	—	500	50,00	—
10.	Extrahált tepertődara	—	8,2	350	—	28,70
Összesen:		92,0	92,0	—	215,15	193,12
1.	Víz	12,0	11,7			
2.	Nyers zsír	2,9	5,0			
3.	Nyers rost	2,8	4,0			
4.	Növényi fehérje ..	16,2	18,0			
5.	Állati fehérje	5,4	6,0			
6.	Emészthető fehérje	18,6	20,0			
7.	Keményítőérték ..	65,6	67,0			

az induló táblában szerepelnek, és annak ellenére, hogy tápanyagtartalma valamivel magasabb is mint a jelenlegi táptartalma, mégis 22,03 Ft/q-val olcsóbb. Azzal a feltételezéssel, hogy a tervidőszak végén mintegy évi 4000—5000 vagon csibetápot gyártunk, annak önköltsége 8,8—11,0 millió forinttal csökkenthető lenne.

A csibetáp I. összetételének meghatározásánál az indulótáblán a rizstakarmánylisztet és a malátacsírárt is szerepeltettük, így tehát a takarmányfélék száma (x_n) 23 volt, az 1. táblázatban közölt 21 takarmányfélével szemben. Tekintettel azonban arra, hogy a rizstakarmányliszt és a malátacsíra megtermelhető, ill. beszerezhető mennyisége korlátozott, valamennyi tápot ennek alapján összeállítani nem volna reális. Az import nélküli mennyiségek azonban a csibetáp I. összeállításához szükséges rizstakarmánylisztet és a malátacsírárt biztosítják.

De nemcsak a csibetáp I., hanem valamennyi lineáris programozással megállapított táp elszámolóáron vett bekerülési ára minden esetben alacsonyabb, mint a jelenlegi tápok ára. Tehát a lineáris programozással meghatározott tápok etetése — állami gazdasági elszámolóáron számítva — évenként jelentékeny, milliós nagyságrendben kifejezhető megtakarítást eredményezhet.

Tekintettel arra, hogy a gyártott keveréktakarmányoknak mintegy $\frac{3}{4}$ részét a termelőszövetkezetek használják fel, érdeklődésre tarthat számot, hogy a termelőszövetkezetek felé érvényesített árvetés alapján milyen mértékű megtakarítás várható a matematikai módszerekkel összeállított tápok etetésével.

Összehasonlításképpen a 3. táblázatban ugyancsak a csibetáp I. adatait ismertetjük. S mint az adatokból is kitűnik, az elérhető megtakarítás (22,25 Ft/q) gyakorlatilag megegyezik azzal az összeggel, amit az állami gazdasági elszámolóáron vett tápoknál mutattunk ki (22,03 Ft/q).

3. táblázat

Sor-szám	Takarmány és tápanyag	100 kg táp tartalma		A jelenlegi árvetésben érvényesített ár (Ft/q)	Bekerülési ár (Ft/q)	
		jelenlegi tápnál (kg)	matematikai úton megállapított tápnál (kg)		jelenlegi tápnál	matematikai úton megállapított tápnál
1.	Kukorica	47,0	41,7	220,0	103,40	91,74
2.	Árpa	3,0	—	220,0	6,60	—
3.	Csillagfürt (édes) ..	—	6,7	210,0	—	14,07
4.	Korpa	5,0	—	138,4	6,92	—
5.	Rizstakarmányliszt ..	—	12,9	138,4	—	17,85
6.	Búzacsíra	5,0	—	185,0	9,25	—
7.	Malátacsíra	—	2,2	120,0	—	2,64
8.	Extrahált szójadara ..	22,0	20,3	275,0	60,50	55,83
9.	Halliszt	10,0	—	470,0	47,00	—
10.	Extrahált tepertődara ..	—	8,2	375,0	—	29,29
Összesen:		92,0	92,0	—	233,67	211,42
1.	Víz	12,0	11,7			
2.	Nyers zsír	2,9	5,0			
3.	Nyers rost	2,8	4,0			
4.	Növényi fehérje ..	16,2	18,0			
5.	Állati fehérje	5,4	6,0			
6.	Emészthető fehérje ..	18,6	20,0			
7.	Keményítőérték ..	65,6	67,0			

Valamennyi tápnál elérhető megtakarítást alapul véve, mind állami gazdasági elszámolóáron, mind a jelenlegi árvetési áron számolva — a tervidőszak végi mennyiség figyelembevételével —, évenként mintegy 200 millió Ft-ot lehetne a lineáris programozással megtakarítani.

A matematikai úton meghatározott tápok nagy részében szerepel a csillagfürt. A csillagfürt jelenlegi ára, az 1 kat. holdról megtermelhető fehérje mennyisége, valamint a csillagfürt-fehérje komplettáltsága megköveteli a vetésterület növelését. Koch Béla (Agrobotanika, 1960. évf. 2. kötet) közlése szerint a csillagfürt termesztésére szántóföldünkben kb. 600 000 kat. hold savanyú homok alkalmas. Ezenkívül a Duna—Tisza közén 1,5 millió kat. hold meszes homok is rendelkezésre áll, amelyen a *Lupinus varius* L. (Mésztűrő csillagfajta) termelhető.

Tekintettel arra, hogy jelenleg a csillagfürt számba vehető mennyisége erősen korlátozott, kimunkáltuk azt a változatot, ahol mint alapanyagot figyelmen kívül hagytuk, s csak a jelenlegi strukturális termelésből kielégíthető volumenű alapanyagokat vettük figyelembe. Ebben az esetben is az évi várható megtakarítás mintegy 170 millió Ft.

Az alapanyagok körének kiterjesztésével vagy szűkítésével más-más összetételhez, és ezen keresztül más és más eredményhez jutunk, de az kétségtelen tény, hogy minden változat esetében mind népgazdasági szinten, mind a gyártó, ill. felhasználó szervnél megtakarítást lehet elérni.

SZEMPONTOK A MATEMATIKAI MODELL FELÁLLÍTÁSÁHOZ

A gazdasági tevékenységeknek matematikai módszerekkel végzett elemzésénél elvileg három fázist különböztethetünk meg:

1. Az első fázis felderítő jellegű, célja a probléma meghatározása és azoknak a feltételeknek a leírása, amelyek között a vizsgálatot el kell végezni, és amelyekre figyelemmel kell lenni.

2. A második fázisban a problémát matematikailag fogalmazzuk meg, és meghatározzuk a problémát konkrétan visszatükröző matematikai modellt és annak elméleti megoldását.

3. A harmadik fázis lényege a második fázisban nyert eredmények elemzése, következtetések levonása és a szükséges intézkedések meghatározása.

Az elmondottakból következik, hogy a gazdasági tevékenységek matematikai módszerrel történő elemzése sokoldalú együttműködést követel a műszaki-gazdasági szakemberektől.

A fentiek alapján, a lineáris programozással történő tápösszeállításnál a következő feladatokat kell megoldani:

1. Az első fázisban meg kell határozni a kérdés közgazdasági alapját, vagyis a célfüggvény (preferencia) tartalmát kell eldönteni. Mint korábban említettük, ez lehet a minimális önköltségi ár, devizakiadás, minimális termelőterület stb. A célfüggvény tartalmával kapcsolatosan kell a különféle közgazdasági megfontolásokat is eldönteni. Így választhatjuk azt az esetet, hogy kizárólag csak a jelenlegi termelési struktúra alapján határozzuk meg az optimális tápössze-

tételt, de választhatjuk azt a módszert is, hogy a takarmánytermelés struktúrájának megváltoztatását fogjuk végrehajtani, az optimális tápösszetétel függvényében. Az előbbi esetben az egyes takarmányféléknél korlátozó feltételként kell beállítani a rendelkezésre álló maximális mennyiséget, az utóbbi esetben ilyen jellegű korlátozó feltétel nem szerepel. Helyezkedhetünk arra az álláspontra, hogy a jelenlegi külkereskedelmi elgondolásokat vesszük számítási alapul, de kiindulhatunk az optimális tápösszetételből is, és ebből eredően határozzuk meg a külkereskedelem importfeladatait. Itt az első esetben ugyancsak korlátozó feltételt kell érvényesíteni, mégpedig a rendelkezésre álló devizakeretet, míg az utóbbi esetben ez korlátozó feltételként nem szerepel.

Természetesen a gyakorlati életben ezek a problémák nem vagylagosan, hanem egymás mellett jelentkezhetnek, és a helyes arányok kialakítása a lineáris programozás értékét nagymértékben befolyásolja.

Amennyiben a feladat a minimális bekerülési ár, úgy azt különböző elszámolóárral lehet figyelembe venni, amikor is más és más számszerűséghez juthatunk. Éppen ezért igen kézenfekvő megfontolásnak látszik, hogy a különféle takarmányok, illetve tápok dollárban kifejezett világpiaci árát vegyük alapul. Ennek realitását alátámasztja az, hogy az importtakarmány ára dollárban van kifejezve, a megfelelő mennyiségű vagy felesleges takarmány viszont exportra kerülhet, tehát ennél is indokolt a világpiaci ár alkalmazása.

Meg kell határozni az ún. kizáró, ill. korlátozó feltételeket is. Ilyenek lehetnek pl. a különböző dietikus előírások, így a gyapotmagpogácsa maximális aránya a sertéstápoknál, a hüvelyesek maximális mennyisége a különböző tápoknál stb. Korlátozó feltételként lehet figyelembe venni az importálható alapanyag mennyiségét, a rendelkezésre álló készletet stb.

A biológiai tápanyagszükségletet táponként határozzuk meg. Tekintettel arra, hogy a tápanyagok jelenlegi meghatározása nem teljes, szükséges azoknak további részletezése (pl. az aminosavtartalom, ásványianyag-tartalom, vitamintartalom stb.).

Az olyan esetekben, amikor egy gazdasági egység — állami gazdaság vagy valamely termelőszövetkezet — az erőtakarmánygyártásban autarch vagy önállóan készíti takarmányait, a helyi adottságoknak legjobban megfelelő tényezőket építheti be matematikai modelljébe. Így figyelembe veheti a gazdaságföldrajzi és agrotechnikai adottságokból eredően a takarmányok megtermesztéséhez szükséges legkisebb kat. hold szükségletet stb. Ebben az esetben természetesen az ún. gazdasági körzet optimális tápösszetétele és bekerülési ára vagy önköltsége nem lesz azonos az erőtakarmány-gyárakban előállított takarmányokéval.

Az elmondottakból kitűnik, hogy az erőtakarmány-gyártás lineáris programozása műszaki-gazdasági alapjainak meghatározása sokoldalú kollektív munkát igényel. A szempontok meghatározása igen összetett, s ezért bizonyos koordinációt követel.

2. A második fázisban az említett szempontok alapján felállított egyenlet megoldása következik. Ez többféle módon történhet. Nagyszámú ismeretlen esetében az elektronikus számológép nélkülözhetetlen. Ez nyilvánvalóvá válik, ha figyelembe vesszük, hogy pl. egy 50 ismeretlenes lineáris egyenletrendszer

megoldása hozzávetőlegesen 125 ezer szorzást igényel, aminek elvégzéséhez — elektromos kézi számológépet alkalmazva — kb. 350 óra szükséges. Ezzel szemben egy másodpercenként 500 szorzást végző elektronikus számológép (amely a lassúak közé tartozik) a 125 ezer szorzást — a kiszolgálási idő figyelembevételével is — mintegy 10 perc alatt el tudja végezni. Az elmondottakból érthető, hogy az elektronikus számológépek alkalmazása a gazdasági feladatok megoldásában az utóbbi években rendkívüli mértékben elterjedt, annak ellenére, hogy az első valóban elektronikus számológép 1946-ban készült el. Hitelesnek tekinthető közlések szerint egyedül az Egyesült Államokban csaknem 11 300 elektronikus számológépet állítottak üzembe, ebből több mint 3000 gépet az utolsó másfél évben. Jelenleg az elektronikus számítógépek száma az egész világon mintegy 40 ezerre tehető.

3. A harmadik fázisban a matematikai megoldásként kapott eredményekből levonható következtetéseket határozzuk meg. Annak ellenére, hogy a különböző korlátozó feltételek a diétikus szempontokat tartalmazzák, a lineáris programozással meghatározott tápokkal összehasonlító etetési kísérleteket kell elvégezni. Azonos takarmányértékesülés esetén a tápok gyártása beindítható.

Amint korábban utaltunk rá, az erőtakarmány-gyártás során alkalmazott lineáris programozásnak — a célfüggvény tartalmának meghatározásán kívül — egyéb „mellékkörülményekben” lemérhető hatása is van. Így pl. hatást gyakorolhat a vetésszerkezetre, külkereskedelmi elgondolásokra, a különböző biológiailag aktív anyagok (unidentified growth factors) jelenlétének és egyes tápanyagok hiányának felismerésére stb.

A lineáris programozás során „mellékkörülményként” megállapítottuk a tápok „zsírszegénységét”.

Az utóbbi évek kísérletei szerint az állati zsíradékok jó eredménnyel használhatók a takarmányozásnál és elsősorban az erőtápok gyártásánál. Mint ismeretes, a zsír ízletesebbé teszi a takarmányt, növeli az emészthetőséget, az állatok a zsíros takarmány fogyasztása következtében több energiát képesek felvenni, ami a napi súlygyarapodás és az 1 kg takarmányból előállítható élőszármennyiség növekedését idézi elő. A zsír felhasználásának vannak más pozitív tényezői is (porképződés csökkentése, a keverőgépek kopásának csökkentése). Mindezekon kívül a megfelelő antioxidánsokkal tartósított állati zsírok az erőtápokban stabilabbá teszik a zsírban oldódó vitaminokat (A, D, E, K, F vitaminok).

Az említett tulajdonságok alapján az Egyesült Államokban az erőtápgyártásnál nagy mennyiségű zsíradékot használnak fel. A baromfitakarmánykeverékek 50%-ába, a többi takarmánykeverékeknek pedig 25%-ába 2–8% zsírt tesznek. Statisztikai adatok szerint évenként 500 millió font, vagyis 227 000 tonna zsíradékot használnak fel az erőtápok gyártásához, ami az USA teljes állatizsír-termelésének mintegy 17%-a.

A hazai zsíradékmérleg a közeljövőben zsíradékfelesleget fog mutatni. Ha az ötéves tervidőszak végén gyártandó baromfitápg 50%-ába 4% zsírt és a sertéstápg 25%-ába 3% zsírt kevernénk, akkor mintegy 22 100 tonna zsírra lenne szükség. A közltek alapján tehát a zsíradékfelesleg felhasználása nem okoz nehézséget, és igen rentabilis elhelyezésre van lehetőség.

Az állati zsíradékok adagolásának lehetősége és szükségessége felveti a kukorica csíráatlanításának problémáját. Az erőtakarmány-gyártás nyersanyag-ellátása szempontjából ugyanis igen nagy jelentőségű lenne, ha az erőtápokba az avasodás és keseredés elkerülése érdekében csak csíráatlanított kukoricalisztet használnánk. A külföldi tapasztalatok szerint az a célszerű, ha a növényi olajokat a takarmányokból kivonjuk és azt antioxidánssal kevert zsíradékkal pótoljuk vissza.

A kukorica mintegy 10% csírárt tartalmaz. A csíra olajtartalma kb. 20%. Ez azt jelenti, hogy 1 q kukoricából 2 kg csíraolaj nyerhető. A kukoricacsíraolaj keresett cikk a világpiacra, amelynek 1962. évi átlagára 270 \$/t körül volt. Ha csupán a szentesi, a budapesti és a karcagi erőtakarmány-gyárak kapacitását vesszük számításba — amely mintegy 200 000 t erőtápgyártásnak felel meg —, és e gyárakban a kukorica csíráatlanítását (100 000 t) elvégeztetjük, úgy 10 000 t csírához, illetve 2000 t csíraolajhoz juthatunk. Ha ezt a mennyiséget exportáljuk, mintegy 540 000 \$ devizabevételtelhez jutunk, amelyből kb. 5400 t fehérjedús olajipari abraktakarmányt importálhatunk. A sajtolás után visszamaradó kukoricacsíra-pogácsa, ill. az extrahálás után visszamaradó kukoricacsíra-dara is minden állattal jól értékesíthető, kg-ként 640—700 keményítőértéket és 122—126 g emészthető fehérjét tartalmaz.

A tápgyártásnál használt kukorica csíráatlanítása tehát nemcsak szükséges, hanem igen gazdaságos is.

Az ismertetésből is kitűnik, hogy a lineáris programozásnál „láncreakció-szerűen” vetődnek fel a vizsgálandó problémák, s a programozás a számokban kifejezett gazdasági eredmény mellett igen sok komplexen kezelendő kérdésre is irányítja figyelmünket. S mint láttuk, ezek a „mellékkörülmények” sem elhanyagolhatók.

Az elmondottak során csak igen röviden és vázlatosan ismertettük az erőtakarmány-gyártásban alkalmazható korszerű matematikai módszer lényegét, hatását. Bármilyen gazdaságossági szemléletet is fogadunk el kiindulási alapul, fenntartás nélkül állítjuk, hogy nincs olyan gyakorlati vagy elméleti szakember, aki a lineáris programozás mellőzésével biológiailag optimális és egyben gazdaságilag leghatékonyabb tápot tud összeállítani. Erre mutat egyébként az a körülmény, hogy a fejlett erőtakarmány-gyártással rendelkező országokban széles körben alkalmazzák a lineáris programozással történő tápösszeállítás módszerét.

Az erőtakarmány-gyártás igen összetett és összefüggéseiben több iparágat, sőt népgazdasági ágat érintő probléma. Ebből eredően irányításában nagymértékű koordináltságra volna szükség. A jelenlegi gazdasági-szervezeti rendszer mellett a koordináltság nem biztosítható, s így a mindenkori gazdaságos szemlélet sem érvényesíthető. Tekintettel a kérdés fontosságára, valamint a gyártandó termék volumenére és értékére, országos hatáskörű szerv létrehozása lenne indokolt, amely az erőtakarmány-gyártással kapcsolatos feladatkomplexumot operatív módon megoldja.

IRODALOM

(1) Krekó Béla: Lineáris programozás, Budapest, 1962. — (2) V. Sz. Nemcsinov: Matematika alkalmazása a közgazdasági kutatásokban, Budapest, 1962. — (3) H. R. Halloran: A legelősebb takarmányreceptek kiszámítása elektronikával. Feedstuffs, 1959. május 18. — (4) W. D. Fischer — L. W. Schruben: Linear Programming Applied to Feed — Mixing under Difference Price Conditions. (Takarmányok keverési arányának előírása különböző árviszonyok között.) Journal of Farm Economics, 1963. 35. — (5) A. Kasten — O. Kreutzberger: Mathematische Planung in der Futterwirtschaft. Kühn — Archiv, Halle, 1959. 73. kötet 1/2 szám.

Биологически оптимальное и экономически эффективное составление концентратов можно решить линейным программированием. Этот прием может обеспечить многосторонний результат. Так он может иметь непосредственное влияние на образование структуры посевов, на деятельность внешней торговли и т. д.

Решение хозяйственных задач при помощи линейного программирования требует многостороннего взаимодействия технических специалистов хозяйства. Так как производство концентратов является проблемой, затрагивающей некоторые промышленные и даже народнохозяйственные отрасли, применение линейного программирования требует комплексного взаимодействия и большой координации.

У фабричной себестоимости питательных веществ, составленных линейным программированием, ежегодно можно достичь экономии, выраженной в миллионах форинтов.

Biologically optimal and economic feed-rations can be balanced by linear programming. This method can give a multilateral result. E. g. it can have a direct effect on the formation the structure of crop production and on the foreign trade operations etc.

To balance the concentrates by linear programming requires multilateral cooperation from the technical economic-experts. As the balancing of concentrates is a problem of a number of industries, the application of the linear programming claims for a complex cooperation and coordination.

With the help of the linear programming millions of Forints can be saved every year by decreasing the unit-cost of production.

Die biologisch optimale und wirtschaftlich wirksamste Zusammenstellung der Kraftfutter ist mit der linearen Programmierung zu sichern. Mit diesen Verfahren ist ein sehr vielseitiger Erfolg zu erzielen. Es kann einen direkten Einfluss auf die Ausbildung der Anbaustruktur und auf die Auserhandel-tätigkeit etz ausüben.

Die Lösung der wirtschaftlichen Aufgaben mit linearer Programmierung verlangt eine vielseitige Zusammenarbeit der technischen und wirtschaftlichen Spezialisten. Weil die Kraftfutterproduktion ein solches Problem ist, welches mehrer Industrie — sogar volkswirtschaftliche Zweige berührt, beansprucht ihre Anwendung eine komplexe, möglichst grosse Zusammenarbeit und Koordinierung.

Mit Anwendung der linearen Programmierung sind bei der Herstellung von Nahrungsmittel grosse — jährlich millionen Forint erreichende — Ersparnisse zu erzielen.