

## TAKARMÁNYIPARI OPTIMALIZÁLÁS TERMELÉSI MODELLEL

---

### *Bevezető*

Ha a takarmánykeverékek összetételét kívánjuk optimalizálni lineáris programozási módszerrel, abból kell kiindulni, hogy a keveréket minimális nyersanyagköltséggel kívánjuk előállítani a rendelkezésre álló takarmányokból, azzal a kikötéssel, hogy a háziállatok szükségletei ki legyenek elégítve.

A takarmánykeverékek ilyen optimalizálását mint a lineáris programozás tipikus minimalizálási feladatát lehet megfogalmazni.

Mai ismereteink és számítógépes lehetőségeink mellett a lineáris programozási feladatok felállítása, megoldása, a kapott eredmények értelmezése nem okoz gondot. Tapasztalt takarmányozási szakértő számára a keverékmódellek felállítása nem jelent problémát. Ha rendelkezik adatokkal a háziállatok tápanyag-szükségletéről, a takarmányok összetételéről és áráról, akkor különösebb matematikai tudás nélkül is felállíthatja a lineáris programozási feladatokat.

Egy széles termékskálájú takarmánykeverő üzem esetében azonban néhány fontos probléma vetődik fel:

1. Mint jelent a gyár össztermelése szempontjából, ha egyes keverékek összetétele optimalizálva van?
2. Optimális-e az össztermelés nyersanyagfogyasztása, ha az egyes termékek összetétele külön-külön van optimalizálva?
3. Az előzőekből adódik a következő kérdés is: Lehet-e egyetlen nagyobb méretű modellel optimalizálni a termelésben levő összes keverék összetételét, úgy hogy az össztermelés nyersanyagfogyasztása optimális legyen?

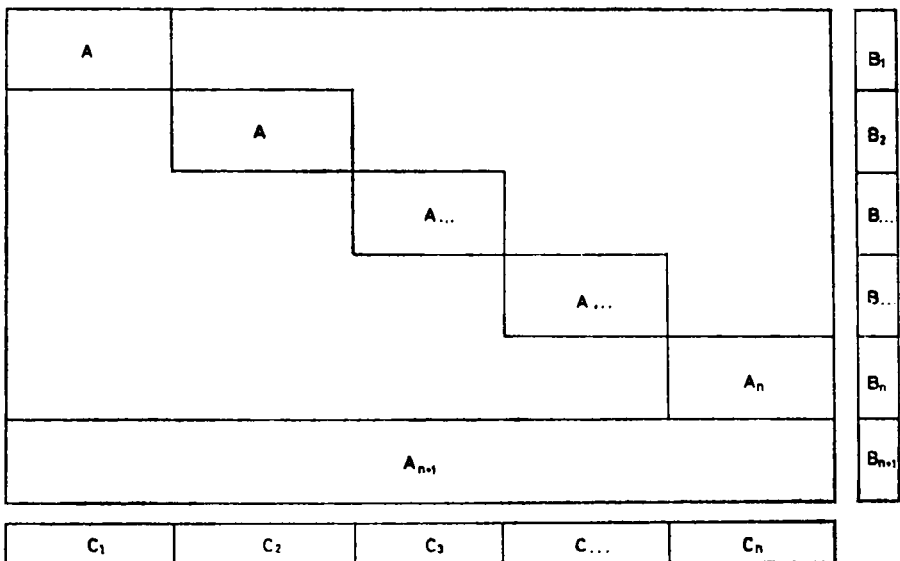
Ezen munka feladata az, hogy bemutassa a lineáris programozás egy olyan felhasználási változatát, amely biztosítani tudja nagyobb számú keverék optimális összetételét és az össztermelés optimális nyersanyagfogyasztását is egyidőben.

## A termelési modell alapelvei

Korábbi munkáinkban felvetettük, hogy az egyes keverékek modelljeit egy nagyméretű modellbe építsük be a maximális és minimális takarmányfogyasztás meghatározásával. Az ily módon felállított feladat megoldásával meg lehet próbálni az egész termelést a rendelkezésre álló takarmányok mennyiségi korlátai mellett optimalizálni (2).

Ilyen lehetőségeket más szerzők is felvetnek (4). Ismereteink szerint azonban nincsenek gyakorlati tapasztalatok az ilyen feladatok megoldását illetően a takarmányiparban. Az ilyen modell elvi felépítését mutatja be az 1. sz. ábra.

### A TERMELÉSI MODELL ELVI SZERKEZETE



1. SZ. ÁBRA

Az ily módon felépített modellt termelési modellnek neveztük el.

Az ábráról megállapítható, hogy az egyes keverékek mátrixai ( $a_1$ — $a_n$ ) be vannak építve a termelési modell A mátrixának átlójára, mint almátrixok. A pótlólagos — közös kikötéseket, amelyek a minimálisan elfogyasztandó, vagy maximálisan elfogyasztható takarmánymennyiségekre vonatkoznak, az  $a_{n+1}$  almátrix tartalmazza. A keverékek követelményvektorai ( $b_1$ — $b_n$ ), valamint a pótlólagos követelmények vektora ( $b_{n+1}$ ) a termelési modell B vektorát képezik. Hasonlóan az egyes keverékmodellek célfüggvényei ( $c_1$ — $c_n$ ) képezik a termelési modell célfüggvényét.

Az ily módon felépített modell nagyméretű. Oszlopainak száma egyenlő a termékmodellek oszlopainak számával, korlátozó feltételeinek (sorainak) száma, ugyancsak az almátrixok korlátozó feltételeinek számával. Természetesen az így felépített A mátrix feltöltöttsége nullától eltérő értékű koefficienssekkel igen alacsony. (Tapasztalataink szerint alig több 10%-nál.) Ugyanígy megállapítható az is, hogy sok oszlop, illetve takarmány, többször fog megjelenni a modellben. Tudniillik nagyon sok takarmány szinte minden keverék nyersanyagaként megjelenhet. Hasonló a helyzet a sorokkal, illetve korlátozó feltételekkel is, habár itt nagyobb eltérések vannak az egyes almátrixok között. Ezek a jelenségek azonban nem képeznek lényegi problémát.

Feltételezhető (mint ahogyan kutatásaink kezdetén mi is tettük), hogy az ilyen módon meghatározott modell megoldásával más eredményeket kapunk, mint az egyes keverékek modelljeinek megoldásával.

### *A termelési modell szerkesztése*

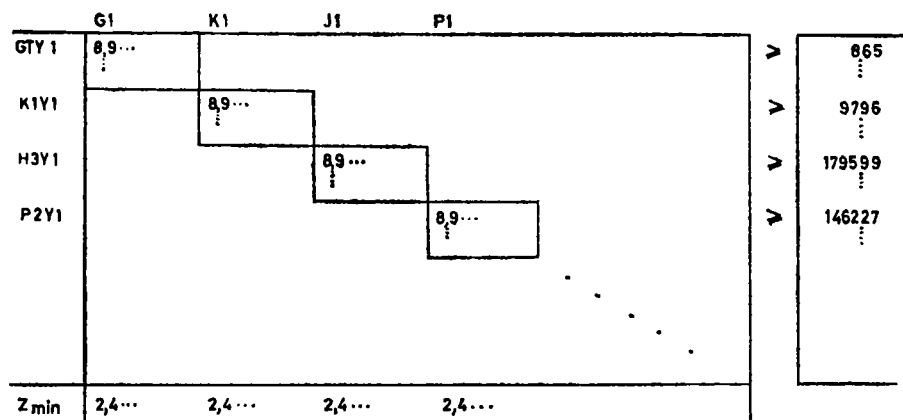
A termelési modellel kapcsolatos módszertani problémák tanulmányozására 16 sertés, szarvasmarha és baromfikeveréket választottunk ki. Ezeket beépítettük egy termelési modellbe az előzőekben leírt módon. Természetesen a termelési modell A mátrixában és B vektorában tizenhetedik almátrix, illetve alvektorként megjelentek azok a kikötésekkel kapcsolatos adatok, amelyek meghatározzák a rendelkezésre álló takarmányok maximális mennyiségét.

Az így felállított modellben nagyon sok takarmány (oszlop) többször jelent meg, más és más extern jelöléssel.<sup>1</sup> Ugyanígy több kikötés is többször jelenik meg. Például, a nyersprotein korlátozó feltétel megjelenik minden takarmánykeverékben, megfelelően megváltoztatott extern jelöléssel.

Az oszlopok és sorok ismétlődéséből következik, hogy az A mátrix koefficiensai is ismétlődnek. Például a kukorica nyersprotein mutatója megjelenik minden almátrix megfelelő oszlopában és sorában.

A B vektor mutatói ettől eltérően változnak. A változásokat az okozza, hogy az egyes háziállatcsoportok tápanyagkövetelményei egymástól eltérőek. A célfüggvény mutatói, azaz a takarmányok ára annyiszor ismétlődik, ahányszor a takarmány megjelenik az almátrixokban. Példaként ismét a kukoricát említjük. Mivel minden almátrixban jelentkezik mint takarmány, a célfüggvényben is tizenhatszor jelentkezik az ára. A modell méretei miatt csak a takarmányok, követelmények technikai koefficiensok, célfüggvény-koefficiensok ismétlődését mutatjuk be a 2. sz. ábrán.

**AZ EXTERN JELÖLÉSEK ÉS A KÜLÖNBŐZŐ Koefficiensek  
ISMÉTLŐDÉSE**



G1, K1, J1, P1 - A KUKORICA EXTERN JELÖLÉSE  
 GTY1, K1Y1, H3Y1, P2Y1 - A NYERSPROTEIN KORLÁTOK EXTERN JELÖLÉSEI  
 8,9 - A KUKORICA NYERSPROTEIN TARTALMA  
 2,4 - A KUKORICA ÁRA  
 865, 9796, 179599, 146227 - A NYERSPROTEIN KIÖTÉSEK MUTATÓI

**2. SZ. ÁBRA**

*A termelési modell számítógépes megoldása*

Az előzőekben felállított feladatot a Szabadkai Ügyvitelszervezési Intézet 1100/20-as UNIVAC számítógépén oldottuk meg. Lehetséges megoldást 59, optimálist 216 iteráció után kaptunk, alig 7 perc alatt. Az optimális megoldás adatait helyszűke miatt nem tudjuk bemutatni, mert a posztoptimális elemzéssel több mint 64 számítógépes nagyformátumú oldalt tesz ki.

*A termelési modell megoldásával kapott eredmények felhasználási lehetőségei*

A termelési modellel kapcsolatos módszertani vizsgálatok megmutatták, hogy az ilyen nagyméretű modellek szerkesztése, megoldása, értelmezése, sem jelent különösebb problémát. Az almátrixok szerkesztése identikus a kisméretű keverékproblémák összeállításával.

A pótlólagos almátrix a takarmánykorlátokkal ezt a modellt realiztikusabbá teszi a takarmánykeverékek egyes modelljeinél. A rendelkezésre álló takarmánymennyiségek pontos meghatározása olyan optimális megoldást (optimális recepteket) biztosít, ami gyakorlatilag is megvalósítható. Ettől eltérően az egyes keverékek külön-külön történő optimalizálása esetén nem lehet pontos mennyiségi korlátokat meghatározni.

Ezért megtörténhet, hogy a kapott optimális receptek gyakorlatilag megvalósíthatatlanok, mert nincs minden takarmányból elegendő.

A termelési modell összeállítás, értelmezése nagyobb intellektuális erőfeszítést, többszöri számítógépes futtatást igényel, de már az első elfogadható megoldással olyan gazdagon informál, hogy megtérül a ráfordítás.

Az ilyen nagyméretű modellek megoldása nem jelent problémát a ma használatban lévő nagykapacitású számítógépek számára. A költségek sem okoznak gondot, mivel tapasztalataink szerint az ilyen feladatok megoldása nem tart tovább 7 percnél.

A modellek szerkesztésével, megoldásával és az eredmények értelmezésével szerzett tapasztalataink alapján megállapítottuk, hogy a takarmánykeverő üzemek a termelési modellek megoldásából a következő információkat használhatnák:

1. A kapott megoldást, amely optimális a megadott követelmények, árak és tápanyagtartalmak mellett.

A takarmánykeverék feladat megoldásán túl ez az optimális megoldás több információt is biztosít. Meg lehet állapítani az egész termelés nyersanyag-szükségletét, az almátrixok megoldásából vett takarmánymennyiségek összeadásával és minden keverék receptúrája is kiolvasható a megoldásból.

2. A célfüggvény optimális értékét, amely az optimális nyersanyag-fogyasztás összértékét mutatja.

Emellett az egyes keverékek optimális nyersanyag-fogyasztásának értékét is meg lehet kapni a receptúrák optimális összetételének és a célfüggvény-koefficiensek szorzatából.

3. Az almátrixok szerinti tápanyagtartalmát.

Ezeket az információkat fel lehet használni az esetleges újraoptimalás megállapításának szükségességére abban az esetben, ha a takarmányok minősége és összetétele lényegesebben változik.

4. A kapott duális megoldás a korlátozó feltételek duális értékéről és az optimális megoldásba be nem került takarmányok marginális áráról informál.

Ezek az adatok nagyon fontosak a takarmánybeszerzési döntések meghozatalában.

Tudni kell azonban, hogy a különböző almátrixok duális megoldásában a korlátok és takarmányok duális, illetve marginális ára különböző lehet. Ezért felvetődik a kérdés, hogy melyik duális és marginális értékeket használjuk fel a takarmánybeszerzési döntések megfogalmazásában?

Tekintettel az előzőekre, minden takarmánykeverékre, illetve almátrixra külön kell meghatározni az új, vagy megváltozott összetételű takarmányok marginális árát. Az így meghatározott marginális árak és a felkínált beszerzési árak összehasonlításával tudjuk megállapítani, hogy az adott takarmány a felkínált áron konkurrens-e az optimális megoldásban lévő takarmányokkal vagy sem. Ugyanígy az almátrixok optimális megoldásába be nem került takarmányok marginális árai is kü-

lönbözőek lehetnek. Például a már említett 16 almátrixból álló modell megoldásában az árpa nem került be 2,5 dináros kilónkénti áron egyetlen almátrix megoldásába sem. Az árpa marginális ára egyes almátrixok duális megoldásában 1,7646 és 0,1635 dinár között mozog.

Ennek alapján állapítottuk meg, hogy az adott esetben az árpa felhasználása vagy beszerzése csak akkor lenne indokolt, ha ára a legmagasabb marginális árnál — 1,7646 dinárnál alacsonyabb lenne.

Magától értetődő, hogy ezen a marginális áron csak annyi árpa beszerzése lenne igazolt, amennyi az az egy keverék termeléséhez szükséges. Hogy mekkora ez a mennyiség, arra csak az árpa árelaszticitásának posztóptimális elemzése ad választ. A felajánlott takarmányár lehet azonban a marginális árnál alacsonyabb is. Felvetődik a kérdés, hogy abban az esetben mennyi takarmány vehető meg egy adott termelési program megvalósításához. Ebben az esetben parametrikus programozással vizsgálhatjuk a csökkenő takarmányár hatását az optimális megoldásra, ami hozzávetőlegesen jó választ ad a takarmánybeszerzési döntés kérdésére is.

Tény az, hogy az egyes keverékek modelljeinek megoldásánál is kapunk duális és marginális árakat. Azok ugyancsak felhasználhatók a beszerzési döntések kialakításánál, de kétségtelen, hogy a termelési modellel kapott mutatók realisabbak, mert több optimalitási kritérium hatása alatt keletkeztek.

5. A B vektor koefficienseinek elaszticitási határait.

Ezeknek az adatoknak rendkívüli analitikai értéke van a takarmányozás nyílt kérdéseinek megoldásában. Tudniillik a keverékek szükséges tápanyagtartalma, illetve a takarmányozás belterjességi szintje állandóan probléma.<sup>2</sup>

6. A célfüggvény koefficienseinek elaszticitási határait.

Ezek az információk azért jelentősek, mert megmutatják, hogy milyen áremelkedés, illetve csökkenés esetében kell elvégezni az újraoptimalást.

Ezzel kapcsolatban ismét meg kell említenünk, hogy ugyanannak a takarmánynak különböző almátrixok esetében különböző elaszticitási határai jelentkeznek. Könnyen belátható azonban, hogy csak a célfüggvényben levő koefficienshez a legközelebb levő alsó és felső elaszticitási értékek érdekesek. Tudniillik, ha az ár csökken, vagy növekszik, a legközelebb levő értékhatárokon már változni fog az optimális megoldás.

Az elaszticitási határok felhasználásával kapcsolatban megjegyzendő; gyakori jelenség, hogy egy adott takarmány benne van az egyes almátrixok optimális megoldásában, s a célfüggvény-koefficienseknek vannak elaszticitási határai. Ugyanakkor egyes almátrixok optimális megoldásában nincsen benne az adott takarmány és a duális megoldásokban marginális ára van.

Ez a lehetőség is mutatja, hogy a termelési modell megoldásának elemzése differenciáltabb megközelítést kíván. Eltérően a takarmánykeverék modell megoldásától, ebben az esetben ugyanannak a takarmánynak lehet árelaszticitási határa és marginális ára is.

7. A takarmányok mennyiségi korlátainak hatását a termelési modell optimális megoldásának értékére.

Az ilyen korlát duális értéke ugyanis azt mutatja, hogy a korlátozottan rendelkezésre álló takarmány péctőltagos beszerzése és a mennyiségi korlát feloldása mekkora eredményjavulást ad. A posztoptimális elemzés választ ad arra a kérdésre is, hogy melyik határig érvényes az ilyen hatás, illetve, hogy mennyit kellene az adott takarmányból beszerezni.

### *A keverék és termelési modell megoldásával kapott eredmények összehasonlítása*

Amennyiben összehasonlítjuk a takarmánykeverék-modellek megoldásával és a termelési modellt, amely több keverékmodellt tartalmaz, megoldásaival kapott eredményeket, feltüntethetjük a következő lényeges eltéréseket.<sup>3</sup>

1. A termelési modell szerkesztése, megoldása, finomítása nagyobb intellektuális erőfeszítést és a paraméterek komplettebb felölését követeli.

2. A nagyszámú apró modell helyett az optimalizálást egyetlen nagy modellel végezzük.

3. A termelési modell realisztikusabban tükrözi a valós helyzetet, tekintettel a takarmánymennyiség reális korlátaira.

4. A kapott eredmények — információk — gazdagabbak és szélesebb alapot biztosítanak a receptúrák összetételével kapcsolatos döntéshozatalhoz.

5. A termelési modell megoldása nemcsak egyes keverékek összetételének problémáját kezeli, hanem az egész termelését. Ez lehetővé teszi az egész termelés problémáinak szisztematikus megoldását.

6. A termelési modell nem növeli a nutriceptikai szolgálat információs szükségleteit, csak megköveteli az információk differenciáltabb felhasználását.

### *A termelési modell használatának eredményei*

A termelési modell alkalmazásának vizsgálata érdekében egy takarmánykeverő üzem egyévi termelését mértük fel részletesen. Az üzem 16 féle keveréket gyártott 87 220 173 dináros nyersanyagfogyasztással. A felméréssel kapott adatokat elemezve megállapítottuk, hogy az optimális megoldást determináló paraméterek nagyon változóak voltak, ami az optimális megoldás többszöri újrakeresését követelte volna meg. A felmért év kezdő adatai alapján megszerkesztettük a kezdő termelési modellt. Elvégeztük az optimalizálást. A kapott megoldás elaszticitási határait összehasonlítva a felmért adatokkal megállapítottuk, hogy mikor történtek olyan paraméter-változások, amelyek újraoptimalizálást kívánnak. A megváltozott adatokkal újraoptimalizáltunk. Ezt az iteratív eljárást

természetesen az egész évre kiterjesztettük. A termelési modell alkalmazásával párhuzamosan elvégeztük hasonló iteratív alapon az egyes keverékek többszöri optimalizálását is a beszerzési árak és egyéb mutatók változásától függően.

### *Jegyzetek*

- <sup>1</sup> Az „extern jelölés” terminus az automatikus adatfeldolgozásból kölcsönözött, ahol ez az oszlopok és sorok elnevezését jelenti.
- <sup>2</sup> A kutatások azt mutatják, hogy a gyakorlati takarmányozás belterjességi szintje nagyon sok esetben magasabb az indokoltnál az adott gazdasági feltételek mellett. Ennek alapján feltehető a kérdés, hogy a takarmányozás gazdaságosságának javítása nem lehetséges-e az abrakok tápanyag-koncentrációjának csökkentésével? Erre azonban, csak olyan kísérletekkel lehet választ adni, amelyek a tápanyag-koncentráció és termelés összefüggései mellett, arra is választ adnak, hogy a takarmányozás belterjességi szintjének csökkenésével a költségek vagy a termelés értékének csökkenése nagyobb ütemű-e. (3)
- <sup>3</sup> Nem térünk ki részletesen néhány olyan problémára, amelyek jelen vannak mint termelési modell mint receptúra modellek alkalmazása esetén a termelésirányításban. Tekintettel a fontosságukra azonban megemlítjük:

— Mindkét esetben elkerülhetetlen az optimumot meghatározó összes paraméter állandó ellenőrzése (árak kísérése, háziállatok szükségleteinek ellenőrzése, takarmányok vegyi összetételének elemzése).

— Amennyiben az ellenőrzés azt mutatja, hogy valamely mutató az elaszticitási határon kívül került, újraoptimalás esedékes.

Tehát a módszer rendszeres alkalmazása megfelelő szervezettséget, információs rendszert, fegyelmet, állandó munkát kíván, mert változnak a paraméterek, az optimális megoldás, s ezt mindig idejekorán figyelembe kell venni.

A kapott adatok elemzésével és statisztikai tesztelésével megállapítottuk, hogy magasan szignifikáns eltérések jelentkeznének a termelési folyamat levezetésében és a nyersanyagfogyasztásban a lineáris programok alkalmazása esetében.

A receptúrák egyenkénti optimalása jobb eredményt mutatott, mint a termelési modell alkalmazása. Míg a termelési modell alkalmazása csak 6,06%-os nyersanyag érték megtakarítást, addig az egyes receptúrák optimalása 12,14%-os nyersanyag érték megtakarítást mutatott.

A részletesebb elemzés azonban megmutatta, hogy az egyes receptúrák optimalizálásával kapott eredmények nem használhatók. Tudniillik, a mennyiségi korlátok beállítási problémái miatt az ilyen matematikailag optimális receptúrák gyakorlati alkalmazása nehézségekbe ütközne a takarmányhiány miatt. A termelési modell alkalmazásával kapott mérsékelt eredmények azonban elérhetőek lettek volna, mivel a beállított takarmánykorlátok tiszteletben tartásával állapítottuk meg őket.



## Összefoglalás

A lineáris programozás alkalmazása optimális takarmánykeverékek meghatározására jól ismert. Azonban a nagy termékválasztékú keverőüzemek esetében néhány fontos kérdés vetődik fel:

1. Mit jelent az üzem össztermelésére nézve, ha csak egyes keverékek receptúrája van optimalizálva?

2. Optimális-e az össztermelés takarmányfogyasztása, ha egyes keverékeket optimális receptúrák szerint gyártanak?

3. Ezen problémák alapján vetődött fel a kérdés, hogy lehet-e egyetlen nagyméretű modellel optimalizálni az összes receptúrát és milyen problémákat vet fel egy ilyen próbálkozás?

Ebben a munkában igyekeztünk bemutatni az ilyen jellegű termelési modell felállítását, megoldását és felhasználását.

A modell gyakorlati lehetőségeinek ellenőrzésére egy nagyobb termékválasztékú takarmánykeverő üzem adatait használtuk fel és egy teljes termelési év adatait mértük fel. Az üzem 16 terméket gyártott 87 220 173 dináros nyersanyagfogyasztással. Elvégeztük a keverékek folyamatos optimalizálását, keverék és termelési modell alkalmazásával is, attól függően, hogy a beszerzési árak és egyéb paraméterek változtak. Az elemzés azt mutatta, hogy 6,07—12,14% takarmányérték megtakarítás érhető el. Jobb eredményt — nagyobb megtakarítást — mutat a keverékek egyenkénti optimalizálása, mégis a termelési modell alkalmazása ajánlható gyakorlati alkalmazásra, mert az, a tényleges mennyiségi korlátok tiszteletben tartását teszi lehetővé, míg ugyanez nem mondható el a takarmánykeverékek egyenkénti optimalizálásáról.

A termelési modell alkalmazása mérsékeltbb eredményt ad, de elegendőt, hogy igazolja alkalmazását.

A kapott eredmények statisztikai elemzése 99%-os megbízhatóság mellett is magasabb szignifikáns eltérést mutattak a takarmányfelhasználás értékében, ami azt bizonyítja, hogy a termelési modell gyakorlati alkalmazása joggal ajánlható a nagy termékválasztékú üzemek termelésirányítására.

## Irodalom

1. Kamenečki F.: Pojam, značenje i primena linearnog programiranja u poljoprivredi, Savremena poljoprivreda, Novi Sad, 1963., 1. szám.
2. Šomodi Šandor: Upotreba elektronskog računara za rešavanje problema krmnih smeša u uslovima njihove industrijske proizvodnje, magiszteri munka, Szabadka, 1970.
3. Šomodi Šandor: Optimiranje industrijske proizvodnje krmnih smeša, doktori értekezés, Szabadka, 1979.
4. Waldroup P. W.—Johnson Z. B.: Multiple blending of diets as a means of allocating searse ingredients on a least-cost basis, Feedstuffs, 1973, 45. kötet, 36. szám.

## *Rezime*

### Optimiranje u industriji stočne hrane sa proizvodnim modelom

Poznato je da se linearno programiranje koristi za određivanje optimalnih smeša stočne hrane. Postavljaju se međutim neka pitanja koja se odnose na pogone sa velikim asortimanom:

1. Da li optimiranje nekih receptura povoljno utiče na ukupnu proizvodnju?
2. Da li je optimalna potrošnja stočne hrane ako se neke recepture optimiraju?
3. Da li je moguće upotrebom jednog jedinog modela optimirati sve recepture?

Ovim radom smo hteli ukazati na mogućnost sastavljanja ovakvog modela kao i na njegovu primenu.

Za proveravanje mogućnosti ovog modela upotrebili smo podatke jednog većeg pogona sa velikim asortimanom. Uzeli smo u obzir podatke jedne čitave godine. Pogon je proizvela 16 proizvoda sa potrošnjom sirovine u vrednosti od 87,220.173. Izradili smo i pojedinačni model svake smeše, kao i model proizvodnje u zavisnosti od promena indikatora. Analiza je ukazala na uštedu vrednosti stočne hrane 6,07—12,14%. Pojedinačno optimiranje ima veće efekte ipak preporučujemo upotrebu proizvodnog modela zbog mogućnosti praćenja granica volumena.

Rezultati upotrebe proizvodnog modela su umereniji ali dovoljni da opravdaju njegovu primenu.

Statistička analiza je takođe pokazala svrsishodnost primene ovog modela u pogonima sa velikim asortimanom.

## *Summary*

### Optimization in Fodder Industry with a Production Model

It's known that linear programming can be applied at the determination of fodder blend. There are some questions that appear in those mixing units (industries) which produce a big assortment.

1. Does the existence of few optimal recipes mean anything to the total production?
2. Is the total fodder consumption of the industry optimal when only some of the fodder mixtures is optimal?
3. Is it possible to apply a big model to optimise every recipe?

This work is to show the structure of a model and its application. To control the possibility of application the author used the data of an industry with a wide assortment. The industry produces 16 products consuming 87,220.173 dinars worth of raw material. We completed the fluent optimization, — both by mixing and production models according to the changes of the indicators. The analysis shows that 6,07—12,14 percent saving of fodder value can be achieved. The one by one optimization of the blends shows even better results but we still advise the production model because it enables fluent following of the volume limits.

The production model gives smaller results but still big enough to prove the worthyness of it's application.

According to the statistical analysis of the results this production model is advised to those industries which produce wide assortments.