

A termőföld optimális hasznosítása

Az ipari fejlődés elkerülhetetlen velejárója a mezőgazdasági hasznosítású földek területének csökkenése. E jelenség figyelhető meg Magyarországon is. Az 1920-as években 13 millió kh mezőgazdasági és 9,73 millió kh. szántóterületünk volt. Ma a mezőgazdaságilag művelt terület és szántó kerekén 1 millió kh-val kevesebb. Magyarországon nincs mód új földek művelésbe vételével kompenzálni a nem mezőgazdasági jellegű hasznosítás növekedését. Az ország népsűrűsége is nagy, a világátlag ötszöröse és 20%-kal haladja meg Európáét.

Más oldalról viszont olyan folyamatot láthatunk, hogy növekszik a lakosság fogyasztása és a mezőgazdasági termékek exportja. Vagyis csökkenő tendenciát mutat a művelés alatt álló termőföld területe és növekvő tendenciát a mezőgazdasági termékek iránti igény. Ezen ellentmondás megoldása többféle módon meg is vége, nevezetesen:

1. Közgazdasági eszközökkel korlátozzuk egyrészt a földek nem mezőgazdasági jellegű igénybevételét, másrészt a gazdasági mechanizmus során olyan szabályozókat hoztunk működésbe, amelyek a mezőgazdasági üzemeket a földdel való takarékos gazdálkodásra serkentik.

2. Évről évre jelentős ráfordításokat végzünk a földek termőképességének megóvására és fokozására.

3. Korszerű agrotechnikai eljárásokkal, új bőtermő fajták létrehozásával, vagy honosításával növeljük a hozamokat.

4. Adminisztratív úton szabályozzuk a termőföldek rendeltetésszerű használatát, törvényt hoztunk a mezőgazdasági földek védelméről (1961. évi VI. törvény).

A „kevesebb földről több termék” ellentmondás megoldásaiban több eljárás is optimalizálható, például:

1. a talajjavításra rendelkezésre álló erőforrások optimális elosztása,

2. a rendelkezésre álló termőföldek optimális hasznosítása.

Mindkét említett témakör — a feladat természetétől függően — többféle modell alkalmazását igényli.

A továbbiakban csak a földhasznosítás optimalizálásáról lesz szó.

A földhasznosítás optimalizálásának lényege

A mezőgazdasági termelésben sok évszázad tapasztalata alapján kialakult egy bizonyos értékítélet arra nézve, hogy a különböző minőségű földeket milyen módon célszerű hasznosítani. Régóta ismerik az egyes növényeknek a termőtalajjal szembeni igényeit. Ismeretes az is, hogy egyes növényfélések-

kel mekkora termelési értéket, nyereséget (vagy veszteséget) lehet különböző talajokon elérni. A szélső értékek között igen jelentős a különbség. Például a Kertészeti Egyetem Tangazdaságában a gyümölcsstermesztés a leggyengébb talajokon 12—14 000,— Ft, a legjobb talajokon 70—80 000,— Ft termelési értéket ér el. A leggyengébb termőföldeken a kukoricatermesztés veszteséges, a legjobbokon nyereséges.

A termőföldek hasznosításában eddig kialakult gyakorlat két elgondolás együttes alkalmazására épült:

1. alapvetően biológiai szemléletből kiindulva arra törekedtek, hogy a növényeket olyan talajfélésegeken termeljék, amelyek a növények megkapják mindazokat a feltételeket, amelyek a legnagyobb, legjobb minőségű terméshez szükségesek,

2. gazdaságossági nézőpontból kiindulva olyan elhelyezést tartottak kívánatosnak, amely mellett a vállalat nyereséggel gazdálkodik.

Egyik elgondolás sem és mindkettő együtt sem jelenti a termőföld optimális hasznosítását.

Az optimális földhasznosítás üzemi modellje

Kétféle eljárás közül választhatunk:

1. A földhasznosítás optimalizálásának beépítése a vállalatfejlesztés komplex modelljébe.

2. Az adott és már optimalizált vállalatfejlesztési megoldás eredményeit feltételként beépítjük egy sajátos földhasznosítási modellbe.

Az első eljárás leírását itt mellőzhetjük, annak lényege megtalálható a Szigma 1969. évi 4. számában. (Csáki Csaba: Egy mezőgazdasági vállalat fejlesztési terve.)

A második megoldás sémája az alábbi.

$$(1) \quad \begin{array}{c} \mathbf{u}_1 \\ \mathbf{u}_2 \end{array} \left\{ \begin{array}{ccc|ccc} \mathbf{x}_1^* & \mathbf{x}_2^* & & & \mathbf{x}_m^* & \\ \mathbf{E}_1 & \mathbf{E}_2 & \dots & & \mathbf{E}_m & = \mathbf{b}_1 \\ \mathbf{1}^* & \mathbf{0}^* & & & \mathbf{0}^* & \\ \mathbf{0}^* & \mathbf{1}^* & & & \mathbf{0}^* & \\ \cdot & \cdot & & & \cdot & \\ \mathbf{0}^* & \mathbf{0}^* & & & \mathbf{1}^* & \\ c^* & c^* & & & c^* & \leq \mathbf{b}_2 \end{array} \right.$$

E jelek értelme:

\mathbf{x}_1^* vektorhoz tartozó tevékenységek egy meghatározott talajon folyó tevékenységet jelentik — pl. a leggyengébb minőségű talajokat képviselik,

\mathbf{x}_2^* a jobb talajokat,

\mathbf{x}_m^* pedig a legjobb talajokat,

\mathbf{u}_1 vektorhoz tartozó feltételek már optimalizált modell eredményeit tartalmazzák, s ezek kerülnek a programba, mint kötelező termékkibocsátás \mathbf{b}_1 -ben,

u_2 vektorhoz tartozó feltételek összegező és nullvektorokat tartalmaznak, és a különféle talajjaktól rendelkezésre álló mennyiségeket jelentik.

A feladat feltételei:

$$\begin{aligned} & \mathbf{x}_1^*, \mathbf{x}_2^*, \dots, \mathbf{x}_m^* \geq \mathbf{0} \\ & \mathbf{E}_1 \mathbf{x}_1 + \mathbf{E}_2 \mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{E}_m \mathbf{x}_m = \mathbf{b}_1 \\ & \left. \begin{array}{l} \mathbf{l}^* \mathbf{x}_1 \\ \mathbf{l}^* \mathbf{x}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{l}^* \mathbf{x}_m \end{array} \right\} \leq \mathbf{b}_2 \end{aligned}$$

A célfüggvény:

$$Y = \mathbf{c}^* \mathbf{x}_1 + \mathbf{c}^* \mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{c}^* \mathbf{x}_m \rightarrow \max/$$

Feltűnő e feladat hasonlósága a szállítási feladatokhoz. A szállítási program szokásos sémája átültethető egy föld-elosztási programba, mégpedig az alábbiak szerint:

(2)

	$x_a \dots x_c$	$x_d \dots x_f \dots$	x_m		
u_a	1	1	1	b_a	
\vdots					\vdots
u_g	1	1	1		b_g
u_h	1	1		b_h	
\vdots		1	1		\vdots
u_n			1		b_n
	$c_a \dots c_c$	$c_d \dots c_f$	c_m		

Mint szállítási feladat a (2) alatt jelzett modell homogén termékek szétosztását jelenti. A föld — bár igen eltérő minőségű — mégis homogénnek tekinthető abból a szempontból, hogy azon (a programba felvett) valamennyi termék előállítható.¹

Ezek szerint:

x_a -tól x_c -ig futó szlopok nemcsak egy feladóhelyről több átvevőhelyre való szállítást jelenthetnek, hanem egy talajfélésegen előállítható többféle terméket is. Ebben az értelemben a x_a -tól x_c -ig futó oszlopok az első feladóhely helyett az egyik talajfélélet — mondjuk a leggyengébbet, x_d -tól x_f -ig futó oszlopok és másik talajfélélet, míg az utolsó blokkban futó oszlopok a legjobb talajfélélet jelentik.

¹ A célgéppel ellentétben a szó igazi értelmében nincs „célföld”.

Az u_a -tól u_g -ig futó sorok azt írják elő, hogy mit kell elszállítani — vagyis mit kell a földeken előállítani, az u_h -tól u_n -ig futó sorok pedig korlátozzák az egyes átvevőhelyek átvevőképességét — azaz korlátozzák az egyes talajfélésegekből rendelkezésre álló mennyiségeket.

Mint szállítási feladat, feltételei azonosak az (1) alatt jelzett modell feltételeivel, mert

$$x_{ij} \geq 0 \text{ ugyanaz, mint } x_1^*, x_2^*, \dots, x_m^* \geq 0$$

azaz negatív eredmény nem kerülhet a megoldások közé akár negatív mennyiség szállításáról, akár negatív földterületen való termelésről legyen szó;

$$\sum_{j=a}^g x_{ij} = b_i \text{ ugyanazt jelenti, mint}$$

$$E_1 x_1 + E_2 x_2 + \dots + E_m x_m = b_1$$

azaz meghatározott mennyiséget kell szállítani, vagy meghatározott módon kell az egyes talajokat hasznosítani, végül

$$\sum_{i=h}^n x_{ij} = b_j \text{ ugyanaz, mint}$$

$$\left. \begin{array}{l} 1^* x_1 \\ 1^* x_2 \\ \vdots \\ 1^* x_m \end{array} \right\} = b_2$$

mert mindkettő korlátokat jelent, az előző az átvevőhelyek átvevőképességét, az utóbbi a földek korlátozott voltát.

De ebből következik, hogy fenn kell állni a

$$\sum_{i=a}^g b_i = \sum_{k=h}^n b_k \text{ feltételnek éppen úgy, mint a}$$

$$E_1 x_1 + E_2 x_2 + \dots + E_m x_m = b_1 = b_2 = \left\{ \begin{array}{l} 1^* x_1 \\ 1^* x_2 \\ \vdots \\ 1^* x_m \end{array} \right.$$

feltételnek, mint a maradék nélküli elosztás feltételének is.

Vagyis az (1) alatt jelzett modellben.

- a feltételek mind kivétel nélkül egyenlőségeket tartalmaznak,
- a matrixban csak 0 és 1 értékek szerepelnek,
- a felosztandó föld kétszer fordul elő a korlátok között (b_i és b_k)
- a matrix blokkokra osztható fel, mégpedig felső és alsó blokkokra, a felső blokkok mindegyike egy-egy egységmatrix, az alsó blokkok mindegyike egy összegező vektorból és több 0 vektorból áll
- a felső blokkok száma annyi, mint az alsó blokkokban levő sorvektorok száma — ez szükségszerű, mert egy-egy felső blokk egy-egy talajféléseget

jelent, az alsó blokkok sorai pedig a talajtípusból rendelkezésre álló területet képviselik.

A szállítási feladattól való eltérés abban áll, hogy itt a célfüggvénynek *nem a minimális, hanem maximális szélső értékét keressük.*

Ez az eltérés egyébként teljesen érthető, mert a termőfölddel való ésszerű gazdálkodás maximális termelési értékkel (vagy nyereséggel) indokolt.

Üzemi szintű számítások készültek a Kertészeti Egyetem Tangazdaságának modellje alapján. A legfontosabb, gyakorlatban alkalmazható következtetések az alábbiak:²

— Határozott tendencia mutatkozik arra, hogy a területegységenként legnagyobb termelési értéket vagy nyereséget adó növényfajtákat a legjobb termesztési körülmények között, a legjobb minőségű talajokon kell termelni, a kisebb értékűeket pedig a gyengébb talajokon.

Ez a következtetés ellentmond a kialakult gyakorlatnak, de ez érthető. A gyakorlati szakemberek a termőföldek hasznosításában egy-egy növényfajta igényéből indulnak ki, szemléletük agronómiai-biológiai beállítottságú. Ezzel szemben az optimalizálás közel sem jelenti azt, hogy minden növény *egyenként* a neki megfelelő elhelyezést kapja.

— Kialakul a növények rangsora abban, hogy a termőhelyi adottságok rangsorában a növények hol helyezkednek el. A két rangsor párhuzamosan fut: legértékesebb növények a legjobb földeken.

— A vizsgált talajok között nemcsak talajminőség, hanem öntözött és öntözés nélküli művelés szerint is különbséget tettünk. Az öntözött terület változása, mint paraméter, lehetőséget adott az öntözés és a termelési érték, valamint az öntözés és a nyereség kapcsolatának jellemzésére.

Néhány ilyen regressziós görbe:

a termelési érték (Y) növekedése az öntözött terület (X) függvényében

$$Y = 3,19 + 0,5496 X$$

ami azt jelenti, hogy az öntözés hatására a termelési érték mintegy 50%-kal növekszik, vagy ugyanez a nyereségre nézve

$$Y = 17,79 + 0,989 X$$

ami azt jelenti, hogy az öntözés hatására a nyereség (Y) nagyjából megkétszereződik.³

Az említett számításokat a gazdaság jól hasznosította, s a korábban deficitess gazdálkodást évi 10 millió Ft nyereség váltotta fel.

Az (I) alatt jelzett modell föld minimalizálási feladattá alakítható át. Ilyen típusú feladat megoldására akkor van szükség, ha

- a termékkibocsátási kötelezettség adott, s azon számottevően nem lehet változtatni pl. szerződési kötelezettség, népgazdasági szükséglet miatt,
- ezen adott kibocsátást minimális földterület igénybevételével célszerű megoldani.

² Itt csak a termőföld hasznosítására vonatkozó következtetések szerepelnek.

³ Ugyanezen összefüggést pontosabban — bár kevésbé szemléletesen fejezi ki a hatványfüggvény görbéje ($Y = aX^b$ ahol $0 < b < 1$) s eszerint az említett két összefüggés függvénye:

$$\log Y = 0,3639 + 0,867299 \log X$$

$$\log Y = 0,51159 + 0,78619 \log X$$

E feladat gazdasági értelme: a termelés koncentrációjával megtakarítás érhető el különböző költségekben, s ha van többlet kapacitás, a megtakarított föld is hasznosítható.

A földminimalizálási modell az alábbi:

$$(3) \quad \begin{array}{c} \mathbf{u}_1 \\ \mathbf{u}_2 \end{array} \left\{ \begin{array}{ccc} \mathbf{x}_1^* & \mathbf{x}_2^* & \dots & \mathbf{x}_m^* \\ \mathbf{A}_1 & \mathbf{A}_2 & & \mathbf{A}_m \\ \mathbf{1}^* & \mathbf{0}^* & & \mathbf{0}^* \\ \mathbf{0}^* & \mathbf{1}^* & & \mathbf{0}^* \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{0}^* & \mathbf{0}^* & & \mathbf{1}^* \end{array} \right\} \begin{array}{c} \mathbf{b}_1 \\ \mathbf{b}_2 \end{array}$$

$-\mathbf{1}^*$

Ebben a modellben $\mathbf{x}_1^*, \mathbf{x}_2^*, \dots, \mathbf{x}_m^*$ értelme ugyanaz, mint a (1) alatt jelzett modellben, valamint $\mathbf{u}_1, \mathbf{b}_1, \mathbf{u}_2$ és \mathbf{b}_2 jelölések is megegyeznek az ottanival. Az \mathbf{A} matrixok azonban eltérnek.

Az \mathbf{A} -k most diagonális mátrixok, melyeknek koefficiensei azt mutatják, hogy az egyes növények az egyes talajokra mekkora átlagtermést adnak.

Ez a modell is mutat bizonyos hasonlóságot a szállítási feladathoz. Itt is szigorú mennyiségi összefüggés van a sor- és oszlopvektorok között: annyi \mathbf{A} matrix van, ahány összegező vektor szerepel az \mathbf{u}_2 feltételrendszerben (az alsó blokkokban annyi sorvektor van, ahány felső blokk van).

A feladat feltételei:

$$\mathbf{x}_1^*, \mathbf{x}_2^*, \dots, \mathbf{x}_m^* \geq 0$$

azaz a program a termőföld felhasználására nem adhat negatív eredményt

$$\mathbf{A}_1 \mathbf{x}_1 + \mathbf{A}_2 \mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{A}_m \mathbf{x}_m = \mathbf{b}_1$$

e feltételek a kötelező termékkibocsátást tartalmazzák,

$$\left. \begin{array}{c} \mathbf{1}^* \mathbf{x}_1 \\ \mathbf{1}^* \mathbf{x}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{1}^* \mathbf{x}_m \end{array} \right\} \leq \mathbf{b}_2$$

azaz a felhasznált föld nem haladhatja meg a talajfélék szerint rendelkezésre álló mennyiségeket.

A feladat hasonló a szállítási feladathoz, de nem azonos azzal. Ugyanis \mathbf{b}_1 értékek és \mathbf{b}_2 értékek egészen eltérőek.

Az előbb mint kibocsátási kötelezettség terméktömeget, súly vagy érték-mennyiséget, az utóbbi viszont területet jelent. Vagyis:

$$\mathbf{1}^* \mathbf{b}_1 \neq \mathbf{1}^* \mathbf{b}_2$$

összefüggés áll fenn.

A célfüggvény azt tartalmazza, hogy az

$$\mathbf{A}_1 \mathbf{x}_1 + \mathbf{A}_2 \mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{A}_m \mathbf{x}_m = \mathbf{b}_1$$

egyenlőségben megfogalmazott kibocsátási kötelezettséget hogyan lehet minimális földterületen teljesíteni, azaz

$$Y = -(\mathbf{1}^* \mathbf{x}_1 + \mathbf{1}^* \mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{1}^* \mathbf{x}_m) \rightarrow \max!$$

E modellhez még a következő megjegyzések szükségesek:

- Az \mathbf{A} matrix nem minden esetben szabályosan diagonális, ugyanis lehetséges, hogy valamelyik talajcsoportban néhány termék nem szerepel.
- Valamilyen megfontolásból kiindulva szükségessé válhat még olyan kikötés, hogy előírjuk az elérhető föld-megtakarítást egy meghatározott talajféleségre. Nyilvánvalónak látszik ugyan, hogy a program a megtakarítást a leggyengébb minőségű földeken fogja kimutatni, de ugyanakkor lehetséges, hogy e talajcsoporthoz tartozó területen van már valamilyen létesítmény, vagy a fekvése kedvező és ezért nem kívánatos, hogy éppen itt keletkezzék megtakarítás.

Egy népgazdasági szintű földminimalizálási kísérleti modell

A (2) alatti modellhez hasonló számítások készültek a „Népgazdasági programozás 1966–70” három szektor-modelljének átalakítása és összekapcsolása révén. E számítások és a vele kapcsolatos vizsgálat célja az volt, hogy egyrészt tisztában lássuk a három szektor (zöldségtermesztés, szőlőtermesztés, gyümölcs-termesztés) termékeinek a jobb minőségű földekért folyó versenyét: melyik termék melyik földről, melyik terméket szorítja ki, másrészt, hogy mekkora mértékű a megtakarítás a termőföld használatában, végül, hogy egyáltalán lehetséges-e az eredeti modellek átalakításával és összekapcsolásával olyan modell konstruálása, amely alkalmas arra, hogy más kapacitások — pl. szerves és műtrágyák, egyéb vegyszerek, gépek, bérek és munkaerő stb. optimális elosztását kutassa.

A népgazdasági programozás említett három szektorának modellje egyszerűsítve és blokkokra bontva az alábbi volt:

	\mathbf{x}^*	\mathbf{y}_s^*	\mathbf{y}_k^*	\mathbf{z}_s^*	\mathbf{z}_k^*	
(4)	A	— E	— E	E	E	\mathbf{b}_1
	B	0	0	0	0	\mathbf{b}_2
	C	0	0	0	0	\mathbf{b}_3
	0	E	0	0	0	\mathbf{b}_4
	0	0	E	0	0	\mathbf{b}_5
	0	0	0	E	0	\mathbf{b}_6
	D	0	0	0	0	\mathbf{b}_7
	0*	\mathbf{d}_s^*	0*	— \mathbf{d}_t^*	0*	\mathbf{b}_8
	0*	0*	\mathbf{d}_t^*	0*	— \mathbf{d}_t^*	\mathbf{b}_9

E jelek értelme:

- x^* a termelési változók vektora
- y_s^* szocialista export változók vektora
- y_k^* tőkés export változók vektora
- z_s^* szoc. import változók vektora
- z_k^* tőkés import változók vektora
- A** belső ellátási feladat matrixának együtthatói
- B** anyagfelhasználás matrixának együtthatói
- C** földfelhasználás matrixának együtthatói
- D** gép és építési felhasználások matrixának együtthatói
- E** és $-E$ egyésmatrixok
- 0** nullmatrixok
- d_s^* és $-d_s^*$ szocialista export és importvektor
- d_t^* és $-d_t^*$ tőkés export és importvektor
- 0^* nullvektor
- b_1 belső ellátási feladat vektora
- b_2 anyagfelhasználások korlátainak vektora
- b_3 földfelhasználások korlátainak vektora
- b_4 szocialista export korlátainak vektora
- b_5 tőkés export korlátainak vektora
- b_6 szocialista import korlátainak vektora
- b_7 gép és építési felhasználások korlátainak vektora
- b_8 szocialista devizamérleg
- b_9 tőkés devizamérleg

Mivel a földhasznosítás vizsgálata csak azt a problémát állította előtérbe, hogy a már előzetesen, szektoronként optimalizált termelési előírást (belső ellátás és export együtt) lehetséges-e kevesebb föld igénybevételével teljesíteni, nyilvánvaló, hogy nincs szükség a (4) alatti modell valamennyi blokkjára és vektorára. A három szektor modellből (jelöljük a továbbiakban Z ., Sz ., Gy -vel) ki kellett venni az **A** blokkot (A^Z A^{Sz} A^{Gy}) továbbá az ezekhez tartozó b_1^Z b_1^{Sz} és b_1^{Gy} korlátvektorokat, továbbá a C^Z C^{Sz} és C^{Gy} földfelhasználási blokkokat, valamint a hozzájuk tartozó b_3^Z b_3^{Sz} és b_3^{Gy} földfelhasználási korlátvektorokat.

A vizsgálat két célfüggvénnyel történt: egyszer mint földminimalizálási, s egyszer mint termelési érték maximalizálási feladat. Ez utóbbihoz szükség volt még a d_t^* vektorra, a célfüggvényben.

A három modell összekapcsolása során azonban nem arról volt szó, hogy a három eredeti matrix egyes blokkjait átalakítás nélkül lehetett volna összekapcsolni, mert az eredeti és az összekapcsolt modell struktúrája eltért egymástól.⁴ Az összekapcsolt modellben a **C** blokk az alábbi

$$C = \begin{bmatrix} 1^* & 0^* & \dots & 0^* \\ 0^* & 1^* & \dots & 0^* \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0^* & 0^* & \dots & 1^* \end{bmatrix}$$

⁴ A három szektor-modell a földfelhasználási koefficienseket 1 t termék kibocsátásához szükséges földmennyiségben adta, az összekapcsolt modellben viszont 1 egység föld termék kibocsátása szerepelt.

vagyis azonos az (1) és (2) alatti modell alsó blokkjaival. Ennek megfelelően a következő modellt kaptuk:

$$(5) \quad \begin{array}{ccc|c} \mathbf{x}^{*Z} & \mathbf{x}^{*Sz} & \mathbf{x}^{*Gy} & \\ \hline \mathbf{A}^Z & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{b}_1^Z \\ \mathbf{0} & \mathbf{A}^{Sz} & \mathbf{0} & \mathbf{b}_1^{Sz} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{A}^{Gy} & \mathbf{b}_1^{Gy} \\ \hline & \mathbf{C} & & \mathbf{b}_3^Z + \mathbf{b}_3^{Sz} + \mathbf{b}_3^{Gy} \\ & & & \\ & c_1^* & & \\ & c_2^* & & \end{array}$$

ahol c_1^* a földminimalizálási célfüggvény, ahol

$$c_1^* = -\mathbf{1}^*$$

c_2^* pedig termelési érték maximalizálási célfüggvény, ahol

$$c_2^* = [\mathbf{d}_1^{*Z}, \mathbf{d}_1^{*Sz}, \mathbf{d}_1^{*Gy}]$$

Az (5) alatti modell hosszú, szalagszerű matrixot adott; méretei: 26 feltétel, 84 változó (segédváltozók nélkül).

A feltételek közül a termékkibocsátási mérlegek száma 19, a földkorlátoké 7, az előzőek \geq az utóbbiak \leq relációban szerepeltek. A földkorlátok $\mathbf{b}_3^Z + \mathbf{b}_3^{Sz} + \mathbf{b}_3^{Gy}$ összegezése azt jelenti, hogy megengedett az egyik szektor földjének másik általi igénybevétele.

Az 1966–70. évi népgazdasági terv szerint a három szektor összesen 565,7 ezer kh területet kapott. Ugyanezen terméktömeg azonban a földek optimális elosztásával 31,7 ezer kh-dal kisebb területen is előállítható, s ez igen tekintélyes mennyiség.

A két célfüggvény szerint optimalizálás eredménye a termékek elhelyezkedése szempontjából nem mutatott eltérést: a c_2^* célfüggvény hasznosította a c_1^* célfüggvény eredményében megtakarított földet.

Mindkét optimumban kimutatható a termelés talajfélék szerinti koncentrációjának előnye, valamint tendencia arra nézve, hogy mely termékeket milyen feltételekre célszerű koncentrálni:

- a borszólót, ha homoktalajokra kerül, ajánlatos területének kerekén 1/7 részén öntözni,
- a zöldségfélék a jobb minőségű közepkötött talajokra kerültek,
- az összes paradicsomtermő területnek 87%-át ajánlatos az optimális megoldás szerint öntözni,
- kívánatos, hogy a gyümölcstermesztés is átcsoportosuljon a jobb minőségű földekre.

Az (5) alatti modell csak kísérletül szolgált egy nagyobb terület optimális földhasznosításának vizsgálatához. Ugyanis a termelés ilyen mértékű koncentrációja az egyes talajféléken rendkívüli egyenlőtlenséget idéz elő a jövedelmekben és a foglalkoztatásban az ország egyes tájai között. Hogy ezen a problémán hogyan lehet segíteni, ezt kutatta Bács-Kiskun megye modellje.

Egy megyei modell

Megyei modell szerkesztése rendkívül sok problémába ütközik. Ezek mindjárt a számításokhoz szükséges adatok összeállításánál kezdődnek. A három szektor-modell is és általában az üzemi méreteket meghaladó szintű programozás többéves munkát és sok szakértő közreműködését igényli. Közismert, hogy a jelenlegi statisztikai adatszolgáltatás eredménye alig használható fel közvetlenül a számításokhoz, mert az adatgyűjtés, feldolgozás, csoportosítás és összesítés nem olyan szempontok szerint történik, mint amelyeket a kutatás követel.

Mellőzve a nehézségek okát és természetét,⁵ a megye területét 12 részre bontottuk és 17 növényesoporra vonatkozóan első közelítésként az (3) alatti modellel számoltunk, vagyis a feladat tartalma kötelező termékkibocsátás volt a termőföld minimális igénybevétele mellett. A modell adatai: 29 feltevés, 179 változó.

A kapott eredményeket nagyjából előre sejtettük. Változatlan termésmennyiség 54 ezer kh termőföld megtakarításával is előállítható. Ez a megye termőterületének 15%-át teszi ki!

Az optimális megoldásban a termékek területi elhelyezkedése természetesen egészen eltér a hagyományostól. A „megtakarított” 54 ezer kh földterület természetesen hasznosítható, bár meg kell jegyezni, hogy ezek a földek éppen a legrosszabb minőségűek.

Az ismertetett modell csak kísérleti jellegű volt. Realizálása lehetetlen, mert a termelés olyan erős koncentrációját ajánlotta, amely mellett megoldhatatlan a munkaerő közelítően egyenletes foglalkoztatása, tovább óriási különbségeket hoz létre a jövedelmekben a megye egyes tájai között.

A megyei vizsgálat lényegét a következő modell alkotta:

$$(6) \quad \begin{array}{c} \mathbf{u}_1 \\ \mathbf{u}_2 \\ \mathbf{u}_e \end{array} \left\{ \begin{array}{c} \mathbf{A}_1 \quad \mathbf{A}_2 \quad \dots \quad \mathbf{A}_m \\ \mathbf{I}^* \quad \mathbf{0}^* \quad \dots \quad \mathbf{0}^* \\ \mathbf{0}^* \quad \mathbf{I}^* \quad \dots \quad \mathbf{0}^* \\ \dots \\ \mathbf{0}^* \quad \mathbf{0}^* \quad \dots \quad \mathbf{I}^* \\ \mathbf{K}_1 \quad \mathbf{0}^* \quad \dots \quad \mathbf{0}^* \\ \mathbf{0} \quad \mathbf{K}_2 \quad \dots \quad \mathbf{0}^* \\ \dots \\ \mathbf{0} \quad \mathbf{0} \quad \dots \quad \mathbf{K}_m \end{array} \right\} \begin{array}{l} = \mathbf{b}_1 \\ = \mathbf{b}_2 \\ \geq \mathbf{b}_e \end{array}$$

\mathbf{c}^*

⁵ A megyei vizsgálat során kitudt, hogy a szükséges koefficiensok összeállítása sokkal nehezebb, mint a modell megszerkesztése, hogy az előbbi ráadásul hálátlanabb munka, nem „mutató”, mert több hónapi számolás eredménye egyetlen szám.

E modell felső (u_1 és u_2 feltételeket magában foglaló) blokkja azonos a (3) alatti modellel, azonos a megyei vizsgálat első, kísérleti részében alkalmazott modellel. Ez egészült ki az u_e feltételekkel, amelyeket „korlátok között mozgó jövedelemkiegyenlítő feltételeknek” — röviden egyenlítő feltételeknek nevezünk el, amelyeknek eleget kell tenni a következő egyenlőtlenségeknek:

$$\left. \begin{array}{l} K_1 x_1 \\ K_2 x_2 \\ \vdots \\ K_m x_m \end{array} \right\} \geq b_e$$

A K matrixok együtthatói a különböző termékek területegységenkénti hozamát jelentik.

Az „egyenlítő feltételek” természetesen nem azt kívánták, hogy a megyében valóban egyenlő jövedelmek jöjjenek létre. De korlátozni kellett a jövedelmek óriási egyenlőtlenségét. E feltételek hiányában ugyanis az első számítás szerint a legjobb földekkel rendelkező járásokban koncentráltódott például a kertészeti termelés nagy része is, itt a termelési érték a korábbinak több mint kétszeresére emelkedett, más járásokban viszont a régiek a felét sem érte el.

Az „egyenlítő feltételek” korlátvektora b_e vektor alsó korlátokat adott, s ezzel lehetővé tettük, hogy a jövedelem az egyes járásokban legfeljebb 5%-kal csökkenjen — miközben más járásokban ennél nagyobb mértékben növekedhet. A növekedésnek felső határt nem adhatunk.

Az 5% jövedelemcsökkenés elviselhető nagyságnak tűnik. Mivel az előzetes kísérleti program már elég biztosítékot nyújtott arra, hogy a jövedelmek csökkenése a leggyengébb földekkel rendelkező területeken fog bekövetkezni, ez ösztönöznö fogja a mezőgazdasági keresőket arra, hogy ott vállaljanak munkát, ahol jobb földek vannak.

Az „egyenlítő feltételek” számszerű meghatározása nem egyszerűen közgazdasági probléma, hanem elsősorban politikai, szociálpolitikai téma, amelyet rendkívül sok körülmény határoz meg. Például az érintett népesség mozgása, szaporodása, mezőgazdaságon kívüli jövedelmek szerzésének lehetőségei stb.

A megyei modelltől fakadó legfőbb következtetések:

1. Az „egyenlítő feltételek” megakadályozták azt, hogy a leggyengébb földekkel rendelkező területeken a jövedelem 5%-nál nagyobb mértékben csökkenjen, de az egész megye termelési értéke mégis kerekén 125 millió Ft-tal növekedett.

2. Ha az „egyenlítő feltételekbe” kevésbé erős korlátokat engedünk — pl. 5%-nál nagyobb mértékű jövedelemcsökkenést — az egész megye termelési értéke még nagyobb mértékben nő.

3. Az előzőkből következik, hogy nincs megoldva a gyenge talajok hasznosításának problémája.

(Beérkezett: 1970. II. 10.)

OPTIMUM UTILIZATION OF ARABLE LAND

Increasing yield from a diminishing area of arable land is a necessary concomitant of Hungarian agricultural development. In this process the optimum utilization of disposable arable lands plays great part.

In the study three optimization subjects are reviewed.

1. Agricultural plant model.

There are two possible procedures, viz. optimization of land exploitation in the framework of a complex enterprise development model, or an already optimized product pattern as output obligation built into a land "distribution" model. The latter is similar to the general transport problem with maximum objective function. The calculations reveal the tendency that it is advisable to produce the plants yielding the highest value or profit per area unit on the best soil. This model can also be converted into an area minimization model.

2. Area minimization model on economy-wide level.

The model constructed by linking the land utilization constraints of the 3 agricultural sectors of an economy-wide program, showed a saving of more than 40 thousand acres in vine, vegetable and fruit growing area.

3. County model.

The county model was constructed in two phases. In the first phase, as an area minimization model it saved 15% of the county's arable land but brought about extremely wide differences in income levels between the county's different regions. In the second phase the admissible income differences were restricted. The model allowed at most 5% decrease of incomes in some districts with a 125 million forint increase in production for the county as a whole.

ОПТИМАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБРАБОТАННОЙ ЗЕМЛИ

Для венгерского экономического развития характерно достижение возрастающего количества продуктов с убывающего участка земли. В этом процессе имеет большое значение оптимальное использование имеющихся земельных участков.

В статье изложены три темы оптимализации.

1. Производственные модели.

Имеются два возможных метода: оптимализация использования земли в рамках комплексной модели развития предприятия, или уже оптимализированная структура продуктов, включённая в модель «распределения» земли как обязательство по выпуску продуктов. Эта последняя похожа на общую транспортную задачу с максимумом в целевой функции. Расчёты, употребленные в практике, показывают такую тенденцию, что растения, которые дают наибольшую стоимость или наибольшую прибыль, целесообразно выращивать на наилучших участках. Изложенную модель можно преобразовать в модель минимализации земли. В этом случае достижима экономия земли.

2. Модель минимализации земли на уровне народного хозяйства.

Трёхсекторная модель программирования народного хозяйства, сделанная с объединением условий по использованию земли, показала возможность экономии 17 тысяч гектаров на площади, предназначенной для овощей, винограда и фруктов.

3. Областная модель.

Областная модель сделана из двух ступеней. На первой ступени как модель минимализации земли сэкономила 15%-ов площади посевных участков области, но создала огромные расхождения в доходах различных краёв области, на второй же ступени возникновение возможных расхождений в доходах ограничилось. Модель в отдельных районах допустила уменьшения доходов на 5%-ов и при этом в области целиком производство увеличилось на 125 миллионов форингов.