

Az erőforrások kezelésének problémái a mezőgazdasági vállalati tervek lineáris programozási modelljeiben

A mezőgazdasági termelés természet-technológiai, valamint társadalmi-gazdasági sajátosságaiból eredően sok speciális probléma lép fel, amikor matematikai módszereket alkalmazunk mezőgazdasági vállalatok távlati terveinél. A Szigma 1969. évi 4. száma [2] tartalmazza olyan lineáris programozási modell általános leírását, amely komplex mezőgazdasági vállalati távlati tervek kiszámítására nyújt lehetőséget. A modell gyakorlati felhasználása során szerzett tapasztalatok azt mutatják, hogy az eredmények használhatósága szempontjából alapvető fontosságú az erőforrások megfelelő beépítése a feladatba. A gazdaságok termelési programjának optimalizálására olyan modellt célszerű alkalmazni, amely az erőforrások ésszerű és hatékony felhasználásának követelményét is érvényesíti.

E feladat és általában az erőforrások szerepeltetése a mezőgazdasági vállalatok távlati tervezési modelljeiben *sajátos megoldásokat igényel*, mivel:

- a mezőgazdasági vállalatok erőforrásainak jelentős része (pl. a föld, a gépi eszközök jó része) többféleképpen hasznosítható, felhasználásukkal a legkülönbözőbb termékek állíthatók elő;

- az erőforrásokat élőlények — növények, állatok — életfolyamataival összefüggő, azoktól elválaszthatatlan termelő folyamatban hasznosítják;

- a különböző termékek előállításának nagyszámú technológiai megoldása képzelhető el és jóval nagyobb a termelési technológiák változtatásának lehetősége egy-egy gazdaságnál, mint egy-egy meghatározott felszereltségű iparvállalatnál.

Cikkemben több konkrét vizsgálat¹ tapasztalataira támaszkodva ezeket a sajátos megoldásokat, tehát az erőforrásokkal összefüggő fontosabb modell-szerkesztési problémákat szeretném összefoglalni.

A vállalati távlati tervezési modellekben az erőforrások a korlátozó feltételekben jelennek meg, amelyekben az erőforrások iránti igényeket és azok kielégítésének lehetőségeit állítjuk szembe. Ennek megfelelően az erőforráskorlátokkal összefüggő problémák is két nagy csoportra oszthatók. Egyrésztől dönteni kell az igények szerepeltetéséről, másrészt megfelelő megoldást kell találni a fedezet lehetőségeinek a beépítésére. A szakirodalomban [3], [4], [5], [6], [7] elsősorban az utóbbi problémakört dolgozták fel, ezért részletesebben az igények megfogalmazásával foglalkozom.

¹ Az Orosházi, a Komáromi, a Vizesfási, a Gorzsai Állami Gazdaság és a Makói Lenin Termelészövetkezet távlati terveinek kidolgozása matematikai módszerekkel.

I. Az erőforrás-igények modellezése

A komplex mezőgazdasági vállalati távlati tervek kiszámítását szolgáló modellek összeállítása során az egyes termelési ágak erőforrás-igényeit eddig általában úgy vették figyelembe [4], [5], [6], hogy *előzetesen rögzítették ágazatonként, illetve termékenként a termelés technológiáját és ezzel együtt az egyes változókhoz kapcsolódó fajlagos ráfordítások nemét és volumenét is*. Ilyen megoldás alkalmazásánál a termelés technológiája, az erőforrások felhasználása kívül esik az optimalizálás körén. Csak az előre meghatározott technológiával folytatható termelési tevékenységek versenyeznek egymással. Az ilyen módon kiszámított termelési program *csak az adott technológiák, illetve fajlagos ágazati ráfordítások feltételezésével, annak keretei között tekinthető optimálisnak*.

Amennyiben a termelési technológiákra vonatkozó előzetes döntés optimális, a fajlagos ráfordítások rögzítése nem csökkenti az így számított optimális megoldás értékét. Azonban erősen kétséges, hogy hagyományos tervezési módszereket alkalmazva sikerül-e a legkedvezőbb technológiai megoldást megtalálni. Ezért általában elmondható, hogy a változók kötött ráfordítás-szerkezete és ráfordításvolumene jelentős hibaforrás lehet az optimum meghatározásában.

Vizsgálataim szerint az egyes termelési ágaknál jelentkező ráfordítás-igények modellbe építésének lényegesen pontosabb megoldása is alkalmazható, amelyben az *ágazatok fajlagos ráfordításainak, termelési technológiáknak az optimalizálása is szerepel*. A technológiák modelleken belüli optimalizálása olyan lehetőség, amely rendkívüli mértékben szélesíti az ilyen módszerekkel kiszámítható fejlesztési információk körét.

A termelési ágak termelési technológiájának optimalizálása és ennek a távlati tervek meghatározására szolgáló modellekbe való beépítése meglehetősen bonyolult és összetett feladat, amely az alábbi módon oldható meg:

1. Bővíteni kell a változók számát. Az egyes termelési ágakhoz, illetve erőforrásokhoz kapcsolódóan új változókra van szükség, amelyek értékei egyrészt a különböző termékek előállítására fordítandó optimális ráfordítások mértékét mutatják, másrészt megadják a különböző erőforrások felhasználási területeit. Nevezük ezeket a változókat *erőforrás-felhasználási változóknak*. Egy-egy ilyen változó azt adja meg, hogy milyen volumenben kell egy erőforrást igénybe venni valamelyik termelési ág meghatározott termelési feladata² végrehajtásakor. Ennek értelmében erőforrástípusonként annyi erőforrás-felhasználási változóra van szükség, ahány termelési ág nál és ezen belül termelési feladatnál a kérdéses erőforrás igénybevételére sor kerülhet.

Az egyes termelési tevékenységekhez (termelési változókhoz) kapcsolódó erőforrás-felhasználási változók értékei mutatják meg az egyes termékek előállításának optimális technológiai megoldásait. Ezen változók értékei alapján meghatározhatók az optimális fajlagos ráfordítások is.

2. A korlátozó feltételek rendszerében olyan összefüggéseknek kell szerepelniük, amelyek a termékelőállítás oldaláról jelentkező igényeket és az ezek kielégítését szolgáló erőforrás-felhasználási változók kapcsolatát fogalmazzák meg termelési áganként (pl. valamely állatfaj fehérjeigénye és a szükséglet

² Termelési feladatnak tekintem a különböző termékek előállítási folyamata során jelentkező műveleteket (pl. szántás), ill. igények kielégítését (pl. az állatok emészthető fehérje-szükségletének fedezése). Ezek megoldása egy vagy több módon lehetséges.

kielégítésének különböző lehetőségeit szimbolizáló, az egyes takarmányfajtáknak megfelelő változók szembeállítására). Ezek a korlátozó feltételek a következőképpen írhatók le:³

— a növénytermelési technológiákra vonatkozó összefüggés:

$$t_b x_{\text{def}} - \sum_{a=1}^c v_{a(\text{def})b} \leq 0$$

ahol:

t_b = a d -edik növényfajnak a gazdaság f -edik talajtípusán az e -edik célra történő termelésénél jelentkező b -edik termelési feladatot kifejező fajlagos mutató⁴;

$v_{a(\text{def})b}$ = az a -adik erőforrásból az említett növénytermelési tevékenység b -edik termelési feladatának a megoldására felhasznált (igénybevett) mennyiség;

$a = 1 \dots c$, c = az erőforrások száma;

$b = 1 \dots o$, o = a termelési feladatok száma az egyes termelési ágaknál;

— az állattenyésztési technológiák meghatározása:

$$p_b y_{gh} - \sum_{a=1}^c v_{a(gh)b} \leq 0$$

ahol:

p_b = a g -edik állattenyésztési tevékenység h -adik istállótípusban való tartása során a b -edik termelési feladat erőforrás igényét kifejező fajlagos mutató;

$v_{a(gh)b}$ = az a -adik erőforrásból az említett állattenyésztési tevékenység b -edik termelési feladatának a megoldásánál felhasznált mennyiség.

A feltételeknek ebből a típusából annyi szerepelhet a modellben, amennyi a növény és az állattenyésztési ágak (változók) és ezen belül a termelési feladatok száma. A különböző termelési ágak azonos jellegű termelési feladatai és a meg-

³ Itt és a továbbiakban is a változóknak az alábbi jelölési rendszerét használom:

x_{def} = d -edik növényfaj (az azonos növények különféle fajtáit külön növényeknek tekintve) e -edik célra termelt volumene a gazdaság f -edik talajtípusán (hozamszinten), ahol

$d = 1 \dots l$; l = a modellben szereplő növényfajták száma,

$e = 1 \dots m$; m = a termelési célok száma növényenként,

$f = 1 \dots n$; n = a figyelembe vett talajtípusok (hozamszintek) száma;

y_{hg} = a g -edik állattenyésztési tevékenység mérete a h -adik típusú istállóban (állattenyésztési tevékenységnek tekintjük a különböző állatfajok fajtaváltozatainak kor-, ivarcsoportjait és hasznosítási irányait), ahol

$g = 1 \dots p$; p = az állattenyésztési tevékenységek száma,

$h = 1 \dots q$; q = a modellben szereplő tartási lehetőségek (férőhely-típusok) száma állatfajonként;

z_i = i -edik feldolgozó vagy egyéb kiegészítő tevékenység mérete a tevékenység jellegének megfelelő mértékegységben, ahol

$i = 1 \dots r$; r = a feldolgozó és kiegészítő tevékenységek száma a modellben;

u_j = a j -edik kereskedelmi tevékenység (beszerzés vagy értékesítés) volumene, ahol

$j = 1 \dots s$; s = a kereskedelmi tevékenységek száma;

v_k = a k -adik egyéb tevékenység mérete a tevékenységnek megfelelő mértékegységben, ahol

$k = 1 \dots t$; t = az egyéb tevékenységek száma.

⁴ Ez esetben tehát a termelési változók technikai koefficiensei nem a fajlagos ráfordításokat mutatják, hanem a termelési feladatok volumenét (pl. búza esetében az 1 kh-ról elszállítandó termék mennyiségét stb.)!

oldás lehetséges módozatai azonban egy korlátozó feltétel keretében is szembeállíthatók egymással, ha összevonjuk őket.

Természetesen technológiai vagy biológiai okokból korlátozhatjuk valamely erőforrás-típus vagy típusok igénybevételének volumenét is a különböző termelési ágaknál. Ez a korlátozás kifejezhető *abszolút számokkal*, rögzítve bizonyos megoldások maximálisan lehetséges vagy feltétlenül megkövetelt méretét, előírhatunk azonban a különböző felhasználási módok között bizonyos *arányokat* is:

— *korlátozás abszolút számmal*

$$v_{a(\text{def})b} \leq q_b$$

ahol:

q_b = az a -adik erőforrás felhasználási korlátja az adott növénytermelési tevékenység b -edik termelési feladatánál;

$$v_{a(\text{gh})b} \leq r_b$$

r_b = az a -adik erőforrás felhasználási korlátja az adott állattenyésztési tevékenység b -edik termelési feladatánál;

— *arányok előírása*

$$v_{a(\text{def})b} \leq a_b \sum_{a=1}^c v_{a(\text{def})b}$$

ahol:

a_b = az a -adik erőforrás megkövetelt felhasználási arányát kifejező koefficiens az adott növénytermelési tevékenység b -edik termelési feladatánál.

$$v_{a(\text{gh})b} \leq c_b \sum_{a=1}^c v_{a(\text{gh})b}$$

ahol:

c_b = az a -adik erőforrás megkövetelt felhasználási arányát kifejező koefficiens az adott állattenyésztési tevékenység b -edik termelési feladatánál.

A modellben elsősorban az utóbbi típusú feltételek beépítésének van értelme. Az egyes termelési tevékenységek mértékének ismerete nélkül ugyanis a különböző erőforrások ágazati felhasználására vonatkozó kötöttségeket csak a legkritikább esetben lehet elfogadhatóan abszolút számokban megfogalmazni.

A termelési technológiák optimalizálását is magában foglaló modellek mérete — az erőforrások és a termelési ágak, valamint a termékek előállításánál figyelembe vett termelési feladatok számától függően — a rögzített technológia alapján összeállított modellének többszöröse. Ez esetben nehéz lehet a nagy modell megoldása és nem könnyű a termelési ágak termelési feladatainak a számszerű meghatározása sem. A mind tökéletesebb és nagyobb teljesítményű számítógépek egyre inkább csökkentik a modellek méretével kapcsolatos problémákat. Ennek ellenére úgy vélem, napjainkban feltétlenül létjogosultsága van a technológiák optimalizálását is megoldó modelleknél egyszerűbb modelleknek is.

Számos olyan módszer ismeretes, amelyek segítségével csökkenthető a fajlagos ráfordítások előzetes rögzítéséből eredő pontatlanság, s e módszerek a technológiák, illetve a fajlagos ráfordítások bizonyos mértékű optimalizálására is lehetőséget nyújtanak. Az így nyert eredmények ugyan nem teljesen egyenértékűek a technológiák egészének optimalizálását szolgáló modelleké-

vel, a kapott eredmények gyakorlati használhatósága azonban nem sokkal kisebb. Nagy előnyük viszont a kisebb modell és az egyszerűbb matematikai eljárás, a gyorsaság.

A szakirodalom és kutatásaim szerint több közbeeső megoldási mód jöhet számításba, amelyek közül elsősorban az alábbiak érdemelnek figyelmet:

- a termelési technológiák előzetes optimalizálása;
- termelési áganként több reálisan elképzelhető technológiai rendszer modellbe építése;⁵
- a főbb erőforrások közötti helyettesítés lehetővé tétele;
- a termelési technológiák egésze helyett a kritikus technológiai mozzanatok optimalizálása.

1. Rögzített technológiákból eredő problémák — mint már említettük — megszűnnek, ha a figyelembe vett technológiai változat az adott termék előállításának legkedvezőbb változata. De ilyen technológiákhoz csak abban az esetben juthatunk, ha a termelési szerkezet meghatározására szolgáló modell összeállítás előtt speciálisan e célt szolgáló kisebb feladatok segítségével meghatározzuk a különböző termékek előállításának legkedvezőbb technológiáját, illetve kritikus esetben egy-két technológiai variánst. E módszer számos előnnyel jár. Mindenekelőtt feleslegessé teszi a túl nagy modelleket, ugyanakkor az előzetes optimalizálás során lényegesen igényesebbek is lehetünk, hiszen ilyenkor a modell lehetséges mérete gyakorlatilag nem korlátozza munkánkat. Véleményem szerint ezért ez a legcélszerűbb eljárás.

2. Nagyon jól felhasználható programot ad az olyan modell, amelyben rögzített technológiákkal számolunk ugyan, azonban *egy-egy termék előállításánál az elképzelhető összes fontosabb technológiai variánst figyelembe vesszük, mint külön tevékenységet, amelyeket viszont hagyományos módszerekkel tervezünk meg.* Az optimális szerkezetben nyilvánvalóan a legkedvezőbb lehetőség fog szerepelni. Ez esetben a fő probléma az, hogy nincs biztosíték arra, hogy ez a legkedvezőbbnek tűnő eljárás optimális, tehát a ráfordítások legkedvezőbb szerkezetét mutatja meg. A modell ilyen összeállítása esetén minden egyes növénytermelési változó *valamilyen fajtaival bizonyos célból, valamilyen hozamszinten (földterületen), meghatározott technológiával* folytatott növénytermelő tevékenységet jelent. (Amennyiben pl. egy gazdaság magyar és jugoszláv hibridkukoricát termelhet három talajtípuson, háromféle termelési technológiával takarmánynak és vetőmagnak, úgy a kukoricatermelés különböző lehetőségeit 36 változó képviseli a modellben). Az állattenyésztési változók pedig *valamilyen állatfaj meghatározott kor-, ivarcsoportjának és hasznosítási irányának felelnek meg bizonyos épülettípusban, meghatározott tartási technológiát feltételezve.* (Pl. a sertéshizlalás 18 változóval szerepel a modellben, ha 2 fajta, 3 féle épülettípus és ezen belül 3 tartási-, takarmányozási technológia jöhet számításba.)

3. A főbb erőforrások közötti *helyettesítés lehetőségének modellbe építése* szintén közelebb vihet a ráfordítások legkedvezőbb szerkezetének eléréséhez. Amennyiben csupán egyoldalú helyettesítésről lehet szó (az a erőforrás helyettesítheti a b-t), csak egy-egy új változó beállítására van szükség, amely a helyettesítés volumenét mutatja (b erőforrás helyett felhasznált a erőforrás). A teljes, tehát kétoldalú helyettesítés (az a helyettesítheti a b-t, a b pedig az a erőforrást) bonyolultabb modellt követel. A kétirányú helyettesítés volumenét külön változókkal szimbolizáljuk. Ez esetben nagyon kell ügyelni a helyette-

⁵ Ezt javasolja Tóth József a takarmánynövények szerkezetének meghatározására [8].

sítési változókat is tartalmazó korlátozó feltételek körültekintő összeállítására. Az egyirányú helyettesíthetőség figyelembevételére gyakran lehet szükség, különösen a szűk keresztmetszetek enyhítésével kapcsolatban. A kölcsönös helyettesítés megfogalmazása elég körülményes, könnyen követhetünk el modellszerkesztési hibákat. Ezért úgy vélem, célszerűbb e megoldás helyett, a vele teljesen egyenértékű alábbi eljárást alkalmazni.

4. Az előzőekben megállapítottuk, hogy a termelési technológiák egészének optimalizálása a termelési program optimalizálására szolgáló modellben viszonylag körülményes. Nem jelenti ez azonban azt, hogy a termelési technológiák, illetve a felhasználandó erőforrások összetételének a programozási lehetőségét teljesen el kell vetni. Elképzelhető olyan megoldás is, amikor a számítások eredményeitől *csupán a kritikus technológiai mozzanatokra* kérünk választ. Azon technológiai elemeket (és a nekik megfelelő ráfordításokat), amelyeknél a legkedvezőbb megoldás egyértelműen meghatározható, előzetesen rögzíthetjük. A kritikus, többféleképpen megoldható lépéseknél viszont a technológiák optimalizálásának ismertetett módján lehet eljárni. Az ilyen modellek eredményei pontosság tekintetében majdnem elérik a technológiák teljes optimalizálásával végrehajtott számítások színvonalát.

2. Az erőforrás-igények kielégítése

Az erőforrásokkal kapcsolatos korlátozó feltételek megfogalmazásának másik problémaköre az *ágazati igények kielégítésére felhasználható erőforrásokkal függőssze*. Függetlenül a termelési ágak ráfordításainak a modellben való szerepeltetési módjától, tehát az előzőekben tárgyalt megoldásoktól, a *termelési szerkezet alakulását meghatározó erőforrások figyelembevételének is több lehetősége van*.

A programozási gyakorlatban eddig általában úgy konstruálták meg a komplex vállalati modelleket, hogy fix értékekkel rögzítették az erőforrások felhasználásának maximális lehetőségét.⁶ Ez az erőforrások egy részénél kétségtelenül helytálló feltételezés, hiszen pl. a földterület módosítására gyakorlatilag nincs lehetőség. Szép számmal vannak azonban olyan erőforrások is, mint ahogy erre *Tóth József* [9] nem régen felhívta a figyelmet, amelyek volumenét a gazdaságok a termelési programmal együtt határozhatják meg (pl. a traktorállomány, az állami gazdaságokban a munkáslétszám stb.).

Tóth József megállapítása szerint a termelést korlátozó tényezők, így az erőforrások is, jellegüket tekintve két csoportra oszthatók:

„1. *Merev korlátok*. Ide sorolhatjuk azokat a termelést korlátozó tényezőket, amelyek értékeinek változtatása lehetetlen, vagy nagy nehézségbe ütközik, illetve valamilyen ok következtében egyáltalán nem kívánatos . . .

2. *Rugalmas korlátok*. E csoportba azokat a termelési korlátokat soroljuk, amelyeknek változtatása általában nem ütközik nehézségekbe, s amelyeket mindaddig érdemes változtatni, amíg az gazdaságos.” ([9] 510–511. o.)

Úgy vélem, az erőforrásokkal kapcsolatos korlátozó feltételek fedezeti oldalának a megfogalmazásánál ezen osztályozásból célszerű kiindulni. A *merev korlátot* jelentő erőforrásokból (pl. földterület) rendelkezésre álló és felhasználható mennyiségeket fix értékkel kell rögzíteni. A *rugalmas korlátként* kezelhető

⁶ Ilyen megoldásokkal találkozhatunk az amerikai (Heady, E. O. [3] stb.) és a szovjet szakirodalomban [4] [5] [6] is.

erőforrásoknál viszont lehetővé kell tenni, hogy a szükséges volument a fejlesztés igényei határozzák meg. Természetesen a rugalmas korlát fogalmát nem szabad abszolút értelemben venni. „A rugalmasság tehát nem jelenti azt — írja *Tóth József* —, hogy a korlát értéke 0-tól végtelenig változtatható, csak azt, hogy az adott üzem szempontjából, az adott viszonyok és feltételek között a korlát merevsége feloldható vagy tágítható.” ([9] 511. o.)

A rugalmas korlátként kezelt erőforrások reprezentálása új, *erőforrás-szükségleti változók*⁷ beállításával oldható meg. Ezen változók értékei a különféle *erőforrás-fajtákból az optimális fejlesztési program megvalósításához szükséges* mennyiségeket mutatják. Az ilyen változók segítségével elérhetjük a rugalmas korlátként kezelt erőforrások optimálisan szükséges mennyiségének a kiszámítását is. Az erőforrás-szükségleti változókkal a modellekben a konstans kapacitásokat helyettesítjük.⁸ A termelési technológiák vagy azok bizonyos elemeinek a komplex vállalati modelleken belüli optimalizálása esetén az erőforrás-szükségleti változóknak összegező szerepe van. Ilyenkor ezek a különböző termelési ágak, különféle technológiák erőforrás-felhasználásainak az összegét mutatják.

Nem szabad azonban elfelejtenünk, hogy az elvileg rugalmasnak tekinthető erőforrások nem egyformán rugalmasak. A „rugalmasság” mértéke az erőforrásoktól függően más és más lehet. Ennek megfelelően a rugalmasan kezelhető erőforrásokkal kapcsolatos feltételeknek a megfogalmazásánál is többféle lehetséges megoldási mód jöhet számításba.

Az erőforrás-szükségleti változók illetén alkalmazása, azaz erőforrás-típusonként egy olyan változó beállítása, amely az összes szükségletet mutatja, csak azon erőforrásokkal kapcsolatban célszerű, amelyeknél a gazdaságban meglévő kapacitások gyakorlatilag semmilyen kötöttséget nem jelentenek, illetve nincs lényeges különbség aközött, hogy a szükségleteket a meglévő kapacitásokból, vagy új kapacitásokból elégítik-e ki. (Pl. ilyen erőforrás az állami gazdaságokban a munkaerő és a forgóeszközök bizonyos típusai.)

Az erőforrások igen jelentős csoportjánál, mindenekelőtt az állóeszközök nagy részénél, bizonyos tekintetben más a helyzet. Számolni kell azzal, hogy — a meglévő kapacitások nem hagyhatók figyelmen kívül, mivel ezek egyrészt új befektetések nélkül rendelkezésre állnak, másrészt korlátozott más irányú hasznosításuk vagy értékesítésük lehetősége, nagy értékük miatt azonban tetemes veszteséggel járhat, ha kihasználatlanul hagyjuk őket;

— új kapacitások létrehozása a meglévőkön felül nagy anyagi befektetést igényel, viszont a gazdaságok fejlesztési, beruházási lehetőségei általában korlátozottak.

Ezen tényezőket figyelembe véve, véleményem szerint, a rugalmasan korlátozott erőforrások nagy részénél célszerű *különbséget tenni a meglévő kapacitásokhoz kapcsolódó és az új kapacitások létrehozását feltételező igénybevétel között*. Természetesen merev korlátként kell rögzíteni a meglévő kapacitások értékeit, valamint a kapacitásbővítés lehetőségeit. Sőt bizonyos körülmények között elképzelhető az is, hogy feltételként elő kell írni valamelyik meglévő erőforrás teljes vagy meghatározott mértékű kihasználását. Különösen előfordulhat ez

⁷ Nem tévesztendő össze ezek a változók az ágazati technológiák optimalizálásával kapcsolatos erőforrás-felhasználási változókkal.

⁸ Rögzített kapacitások esetén azt írjuk elő, hogy a felhasználás nem lehet több a rendelkezésre álló mennyiségénél, a második esetben viszont azt, hogy az igények nem haladhatják meg az erőforrás-szükségleti változó értékét.

az állattartási épületekkel — pl. napjainkban az állami gazdaságokban ilyen erőforrás a tehénistálló — és az ültetvényekkel kapcsolatosan. A rugalmasság tehát csak ezen keretek között értendő.

A meglévő kapacitásokhoz kapcsolódó és az új kapacitásokat feltételező felhasználások között két módon differenciálhatunk:

1. *Két erőforrás-szükségleti változót állítunk be* erőforrás-típusonként. Az egyik a meglévő kapacitásokból kielégítendő szükségleteket, a másik pedig az újonnan kialakítandó kapacitásokkal fedezendő szükségletek volumenét mutatja.⁹

2. *Csak az újonnan kialakítandó kapacitásokat terhelő szükségleteket jelképezzük erőforrás-szükségleti változóval*, míg a meglévő kapacitásokat a hagyományos módon, fix értékekkel vesszük figyelembe.¹⁰

Végül meg kell jegyezni, hogy a rugalmas korlátként kezelhető erőforrások egy részénél eljárhatunk más módon is. Az olyan erőforrások, amelyek felhasználásával kapcsolatos kötöttségek elhanyagolhatók — kivéve a termelési technológiák modellen belüli optimalizálásának esetét — a korlátozó feltételek megfogalmazásánál teljesen figyelmen kívül is hagyhatók. Ez a megoldás a modellek mérete szempontjából kétségtelenül előnyös. Vigyázni kell azonban arra, hogy ne hogy a túlzott egyszerűsítéssel pontatlanság forrását teremtjük meg.

Az előzőek értelmében a komplex mezőgazdasági vállalati távlati tervezési modellekben az erőforrások és az igények kapcsolatát az alábbi típusú feltételek ábrázolhatják:

1. Előzetesen rögzített ráfordításszerkezet esetén

a) *merev korlátként kezelt erőforrás:*

$$\sum_{d=1}^l \sum_{e=1}^m \sum_{f=1}^n a_{def} x_{def} + \sum_{g=1}^p \sum_{h=1}^q a_{gh} y_{gh} + \sum_{i=1}^r a_i z_i + \sum_{j=1}^s a_j u_j + \sum_{k=1}^t a_k v_k \leq A$$

ahol:

a = fajlagos felhasználási koefficiens az a típusú erőforrásból,

A = az a típusú erőforrásból rendelkezésre álló mennyiség;

b) *rugalmas korlátként kezelt erőforrás:*¹¹

— az összes szükségletet egy erőforrásszükségleti változó jelképezi:

$$\sum_{d=1}^l \sum_{e=1}^m \sum_{f=1}^n a_{def} x_{def} + \sum_{g=1}^p \sum_{h=1}^q a_{gh} y_{gh} + \sum_{i=1}^r a_i z_i + \sum_{j=1}^s a_j u_j + \sum_{k=1}^t a_k v_k - v_a \leq 0$$

ahol:

v_a = az a -adik típusú erőforrásból az optimális termelési szerkezet megvalósításához szükséges mennyiség;

— a meglévő és az új kapacitások szerint differenciált erőforrás-szükségleti változók:

$$\sum_{d=1}^l \sum_{e=1}^m \sum_{f=1}^n a_{def} x_{def} + \sum_{g=1}^p \sum_{h=1}^q a_{gh} y_{gh} + \sum_{i=1}^r a_i z_i + \sum_{j=1}^s a_j u_j + \sum_{k=1}^t a_k v_k - (v_{am} + v_{an}) \leq 0$$

⁹ Ez esetben az egyik változó értékének felső határát a meglévő kapacitások, a másikat pedig a bővítési lehetőségek szabják meg.

¹⁰ E megoldás esetén a korlátozó feltétel: az igények mínusz az új kapacitások egyenlők a meglévő kapacitásokkal.

¹¹ Természetesen az erőforrás-szükségleti változók értékeit más korlátozó feltételek is behatárolják.

ahol:

v_{am} = az a típusú erőforrás meglevő kapacitásából az optimális termelési szerkezet megvalósításához szükséges mennyiség,

v_{au} = az a típusú erőforrásból az optimális termelési szerkezet megvalósításához szükséges újonnan létesítendő kapacitás;

– az erőforrás-szükségleti változó az új kapacitásokat jelképezi:

$$\sum_{d=1}^l \sum_{e=1}^n \sum_{f=1}^m a_{def} x_{def} + \sum_{g=1}^p \sum_{h=1}^q a_{gh} y_{gh} + \sum_{i=1}^r z_i a_i + \sum_{j=1}^s a_j u_j + \sum_{k=1}^t a_k v_k - v_{au} \leq A$$

2. A technológiák modellen belüli optimalizálásának esetén

a) merev korlátként kezelt erőforrások:

$$\sum_{d=1}^l \sum_{e=1}^m \sum_{f=1}^n \sum_{b=1}^o v_{a(def)b} + \sum_{g=1}^p \sum_{h=1}^q \sum_{b=1}^o v_{a(gh)b} \leq A$$

b) rugalmas korlátként kezelt erőforrás:

– az összes szükségletet egy erőforrás-szükségleti változó jelképezi:

$$\sum_{d=1}^l \sum_{e=1}^m \sum_{f=1}^n \sum_{b=1}^o v_{a(def)b} + \sum_{g=1}^p \sum_{h=1}^q \sum_{b=1}^o v_{a(gh)b} - v_a \leq 0$$

– a meglevő és az új kapacitások szerint differenciált erőforrás-szükségleti változók:

$$\sum_{d=1}^l \sum_{e=1}^m \sum_{f=1}^n \sum_{b=1}^o v_{a(def)b} + \sum_{g=1}^p \sum_{h=1}^q \sum_{b=1}^o v_{a(gh)a} - (v_{am} + v_{au}) \leq 0$$

– az erőforrás-szükségleti változó az új kapacitásokat jelképezi:

$$\sum_{d=1}^l \sum_{e=1}^m \sum_{f=1}^n \sum_{b=1}^o v_{a(def)b} + \sum_{g=1}^p \sum_{h=1}^q \sum_{b=1}^o v_{a(gh)b} - v_{au} \leq A$$

A mezőgazdasági vállalatok erőforrásainak speciális típusát képezik azok, amelyek a gazdaságon belül folyó termelő tevékenység révén is létrejöhetnek (ilyenek például a takarmányok). Ez esetben az előzőektől némileg eltérő módszert alkalmazhatunk. Erőforrásszükségleti változóval csak a külső forrásból fedezendő erőforrásokat célszerű jelképezni, míg a saját termelés lehetőségei közvetlenül szembeállíthatók az igényekkel.

– *Előzetesen rögzített ráfordításszerkezet esetén:*

$$\sum_{d=1}^l \sum_{e=1}^m \sum_{f=1}^n a'_{def} x_{def} + \sum_{g=1}^p \sum_{h=1}^q a'_{gh} y_{gh} + \sum_{i=1}^r a'_i z_i + \sum_{j=1}^s a'_j u_j + \sum_{k=1}^t a'_k v_k - v_u = 0 \text{ vagy } \leq A$$

ahol:

a' = fajlagos felhasználási ($a' > 0$), illetve termelési ($a' < 0$) koefficiens az a erőforrásból;

v_u = az a típusú erőforrásból a gazdaságon kívülről beszerzendő mennyiség (amennyiben az a erőforrásból a gazdaságon belül megtermelt mennyiség nagyobb az igényeknél v_u az értékesítés vagy a készletnövekedés volumenét mutatja. Ez esetben $v_u > 0$).

— A technológiák modellen belüli optimalizálásának esetén:

$$\sum_{d=1}^l \sum_{e=1}^m \sum_{f=1}^n \sum_{b=1}^o v_{a(\text{def})b} + \sum_{g=1}^p \sum_{h=1}^q \sum_{b=1}^o v_{a(gh)b} -$$

$$- \sum_{d=1}^l \sum_{e=1}^m \sum_{f=1}^n a''_{\text{def}} x_{\text{def}} - \sum_{g=1}^p \sum_{h=1}^q a''_{gh} y_{gh} - \sum_{i=1}^r a''_i z_i - v_u = 0 \text{ vagy } \leq A$$

ahol:

a'' = fajlagos termelési koefficiens az a erőforrásból.

A korlátozó feltételeket, amennyiben az időszakonként eltérően jelentkező igények ezt szükségessé teszik, *időszakos bontásban* is megadhatjuk. Ilyenkor minden erőforrásra annyi feltételt írunk elő, ahány időszakot figyelembe veszünk.

Az előzőekben áttekintettük az erőforrások kezelésének néhány problémáját. Cikkemben a fő figyelmet az *igények és a fedezet figyelembevételének módszereire* fordítottam. Természetes a mezőgazdasági vállalati távlati tervezési modelleknél az erőforrásokkal kapcsolatosan egyéb problémák is felmerülhetnek. Így hasonlóan összetett kérdés a különböző erőforrások közötti arányok előírása, a lineáris modellekben az erőforrások méretezése stb., amelyekkel itt nem foglalkozom.

(Béérkezett: 1971. január 18.)

IRODALOM

1. CSÁKI Cs.: Mezőgazdasági vállalati távlati tervezés matematikai programozással. Budapest, 1969. Akadémiai Kiadó. 144 p.
2. CSÁKI Cs.: Egy mezőgazdasági vállalat fejlesztési terve. Szigma, 1969. 4. sz.
3. HEADY, E. O.: A döntési tervezési eljárások, valamint a körülmények szintézise. Kézirat. Ökonómiai modellek és kvantitatív módszerek a mezőgazdasági döntésekhez és tervezéshez címmel megrendezett nemzetközi szemináriumon (Keszthely, 1968. június 24—július 3.) elhangzott előadás.
4. Использование математических методов и вычислительной техники в сельском хозяйстве. Москва, 1968. Издательство Экономика. 366 о.
5. Кравченко, Р. Г.—Попов, И. Г.—Толпекин, С. З.: Экономико-математические методы в организации сельскохозяйственного производства. Москва, 1967. Издательство Колос. 479 о.
6. Применение математических методов в экономических исследованиях по сельскому хозяйству. Москва, 1964. Издательство Экономика. 355 о.
7. REISCH, E. M.: A mikrotervezés és a döntések bevált eszközei. Kézirat. Ökonómiai modellek és kvantitatív módszerek a mezőgazdasági döntésekhez és tervezéshez címmel megrendezett nemzetközi szemináriumon (Keszthely, 1968. június 24—július 3.) elhangzott előadás.
8. Tóth J.: A takarmánygazdálkodás matematikai tervezése. Budapest, 1968. Akadémiai Kiadó. 165 p.
9. Tóth J.: A termelési szerkezet és a források optimuma. Statisztikai Szemle, 1969. 5. sz. 510—519 p.
10. Tóth J.: Korszerű módszerek alkalmazása a mezőgazdasági döntések megalapozásában. Vezetés a mezőgazdaságban, az élelmiszeriparban, az erdőszet-faiparban, 1970. 2. sz. 24—32 p.

PROBLEMS IN HANDLING RESOURCES WITHIN LINEAR PROGRAMMING MODELS FOR FARM PLANS

So far in the planning of farms the models have determined *the demand for resources of the production sectors* by preliminarily fixing the technology of production and, along with this, the sort and volume of per unit inputs for each variable. In this case the calculated production program can be considered optimal only within the framework of the given technologies and input coefficients. However, another model can be constructed, which includes *the optimization of the sector's inputs*, i.e. that of the *production technologies*.

The essence of the solution suggested by the author is: new variables called *resource-utilization variables* must be assigned to each productive sector and to each resource. Their value shows the optimal inputs for the production of different goods on one hand, and the fields of resource utilization on the other.

The size of models including the optimization of production technologies is the multiple of those with fixed technology. Therefore the paper also discusses *simpler solution methods* than those solving the complete optimization of technologies. These are: preliminary optimization of production technology; inclusion of several technological systems into the model for each productive sector; allowing substitution among the resources; optimization of the critical aspects of technology.

ПРОБЛЕМЫ ТРАКТОВКИ РЕСУРСОВ В МОДЕЛЯХ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПО ПЛАНАМ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

До сих пор в моделях, использованных в долгосрочном планировании для сельскохозяйственных предприятий, потребности отдельных отраслей в ресурсах определили таким образом, что заранее закрепили технологию производства и вместе с этим вид и объем удельных затрат, относящихся к разным переменным. В таком случае полученная программа производства является оптимальной только в рамках данных технологий и данных удельных затрат. Однако можно конструировать и такую модель, в которой оптимизируются удельные затраты отраслей, т. е. технологии производства.

Сущность метода, предлагаемого автором: нужны новые, так называемые переменные использования ресурсов, относящиеся к отдельным отраслям или ресурсам. Значения этих переменных с одной стороны показывают оптимальные затраты, необходимые для производства различных продукций, а с другой стороны показывают на область употребления различных ресурсов.

Размерность моделей, включающих оптимизацию технологии производства, в много раз больше размерности модели, составленной на основе закреплённых технологий. Поэтому статья излагает решения, которые проще моделей, решающие полную оптимизацию технологией. Такие: — предварительная оптимизация технологий производства; — построение в модель больше систем технологий для каждой отрасли производства; — разрешение взаимозаменяемости главных ресурсов; — оптимизация критических моментов технологии.