

V. Komplex vállalati modellek

A komplexitásra irányuló törekvések mind komplexebb modellek kidolgozásához vezetnek és tükrözik a kutatók azon törekvését, hogy a mezőgazdasági vállalatok gazdálkodását sokrétűbben, a valóságot egyre inkább teljes bonyolultságában kifejező modelleket dolgozzanak ki. A mezőgazdasági vállalatok komplex tervezésének modellezési kérdéseiről hazánkban is megjelent néhány könyvet és publikációt olvasva azonban kitűnik, hogy a modellek igen különbözőek és távolról sem komplexek. Szembetűnik viszont az a törekvés, hogy a szerzők általában igényt tartanak arra, hogy az általuk ismertetett modelleket komplex modell vagy komplex tervezési modell elnevezéssel illessék. Olyan modellt gyakorlatilag nem is lehet szerkeszteni, amely a szó igazi értelmében komplex, s a mezőgazdasági vállalatok gazdálkodásának minden részletére kiterjed. Minden modellel szembe lehet állítani egy még komplexebb modellt.

Kérdéses az is, hogy milyen mértékű komplexitásra célszerű törekednünk, hiszen ez általában a matematikai modell méretének növekedésével jár, ami viszont nagymértékben növeli a munka- és költségráfordítást, s ez nem mindig áll arányban az elérhető információtöbblettel. A munka- és költségtöbbletet, valamint az elérhető információtöbbletet mindenképpen mérlegelni kell, s e tekintetben is célszerű az optimumra törekedni.

A komplexitásra irányuló kutatások célja tehát a lényeges kérdések megragadása és a lényegtelen (tényleges információt nem adó, új információt nem vagy alig jelentő) kérdések figyelmen kívül hagyása kell hogy legyen.

Az azonban, hogy mi jelent lényeges információt, általában a vizsgálat céljától, illetve – a gyakorlati tervezés során – az adott vállalat konkrét feltételeitől, sajátosságaitól függ.

A mezőgazdasági vállalatok fejlesztési tervezését szolgáló programozási modellek komplexitását – véleményem szerint – kétféle aspektusból lehet vizsgálni:

– *horizontálisan*, vagyis, hogy milyen részletesen és széleskörűen fogja át a modell a vállalat gazdálkodási körét és

– *vertikálisan*, azaz, hogy milyen alapvető döntések egyidejű optimalizálását teszi lehetővé.

Valójában ez a szétválasztás is viszonylagos, s nem kezelhető mereven.

● **Horizontális szempontból** pl. felvetődik, hogy a modellben foglalkozunk-e valamennyi termelési tevékenységgel, vagy csak a legfontosabbakkal, esetleg a kisebb jelentőségű tevékenységeket aggregáltan vegyük figyelembe. Az állattenyésztési ágazatokat pl. fajonként, esetleg ezen belül termelési irányok szerint megbontva építhetjük be a modellbe, vagy pedig takarmányozási állatcsoportok szerinti részletezéssel. A takarmánytermelést az állatállománnyal összhangban, éves mérlepszinten (természetesen megfelelő belső arányokat biztosítva) vagy takarmányadag mélységig tervezhetjük. A munkaerő- és a gépmunka-mérlegeket havi vagy dekádokénti részletezésben vizsgálhatjuk. Ha egyidejűleg a gépparkot is optimalizáljuk, valamennyi gépet (a kis értékű gépeket is) változóként építhetjük a modellbe, vagy csak a nagy értékű gépek darabszámát határozzuk meg optimalizálással, esetleg a kisértékű munkagépeket az erőgépekkel aggregálva vesszük figyelembe. Kiterjed-e a modell (és milyen mélységben) szolgáltatási, pénzügyi és egyéb tevékenységekre stb. stb.

Horizontális szempontból tehát lényegében a modell kiterjedését és részletezettségét vizsgáljuk. Erre vonatkozólag általános elveket adni nem lehet, eldöntését a konkrét adottságok, a rendelkezésre álló számítástechnikai és pénzügyi lehetőségek határozzák meg. E kérdések módszertanilag nem vetnek fel különösebb problémát.

● **A modell vertikális felépítettségének vizsgálata** során meghatározzuk, hogy a modell milyen alapvető döntések egyidejű optimalizálását teszi lehetővé. A továbbiakban erre fordítjuk figyelmünket.

A II. fejezetben megfogalmaztuk a mezőgazdasági vállalatok komplex tervezése során felmerülő alapvető döntési feladatokat, és jellemeztük legfontosabb összefüggéseiket. Attól függően, hogy az alapvető döntési feladatok közül melyekre adunk választ, eltérő a modell felépítése, s ennek alapján — mint arról már szó volt — többféle típust különböztetünk meg.

Természetesen modelltípusonként eltérő a modellezéshez szükséges előkészítő munka, a modellezést követő tervezési munka, valamint a nyert információk tartalma és értéke is.

E fejezetben — a teljesség igénye nélkül — a modellszerkesztés módszertani kérdéseit tekintjük át. A könnyebb tárgyalhatóság és a terjedelmesség elkerülése végett először a legegyszerűbb modellből kiindulva, négy lineáris programozási modelltypussal foglalkozunk aszerint, hogy az alapvető döntési feladatok közül melyekre adunk választ. Ez lehetővé teszi, hogy a legegyszerűbb modelltypus részletesebb kifejtését követően, a további modelltypusok tárgyalása során, a módszertani szempontból új problémákra koncentráljuk a figyelmet. A négy lineáris programozási modelltypus áttekintése után — szintén csak a legfontosabb módszertani problémákat kiemelve — foglalkozunk a vegyes-egészértékű, a nemlineáris, valamint a nemlineáris vegyes-egészértékű programozás kérdéseivel, az időtényező figyelembevételével, majd a célfüggvény közgazdasági tartalmának problémájával és más kérdésekkel.

1. A termelési szerkezet optimalizálása adott termelési kapacitások és termelési technológiák esetén

Induljunk ki abból – a programozási szempontból legegyszerűbb esetből –, hogy adva van egy mezőgazdasági vállalat, amely többféle terméket termelhet. Tételizzük fel, hogy eleve adottak az alkalmazható termelési technológiák, az elérhető fajlagos hozamok, a termelési erőforrások is meghatározott mennyiségben rendelkezésre állnak, s változtatásuk nem áll módunkban. A négy alapvető döntési feladat közül tehát három eleve el van döntve. Célunk csupán a termelési szerkezet optimalizálása lehet.

Vizsgáljuk meg, miként építsük fel a probléma megoldására szolgáló lineáris programozási modellt, milyen változók és mérlegfeltételek alkalmazása célszerű*. A célfüggvényt itt még csak általánosságban fogalmazzuk meg, később azonban részletesen vizsgáljuk.

A lineáris programozási modell megalkotásánál mindenképpen tekintettel kell lenni arra, hogy a mezőgazdasági vállalatokban általában többféle terméket termelnek, ezek egymással több oldalú kapcsolatban vannak, egyes termékek termelése feltételezi vagy kiegészíti más termékek termelését, azaz a különböző termékek termelése között sok esetben megfelelő mennyiségi arányokat kell biztosítani. Éppen ezért a modellbe nagyszámú mérlegfeltételt kell beépíteni, amelyek egyrészt a termelési erőforrások felhasználására, másrészt a termelés belső arányaira és szükségyszerű összefüggéseire vonatkoznak.

Már a tervezés kezdeti szakaszában – a koncepciók kialakítása során – célszerű leírni a modell változóit, a mérlegfeltételeket és a célfüggvényt (vagy célfüggvények) közgazdasági tartalmát.

A modell változói

Egy mezőgazdasági vállalat különböző növényeket termelhet, állati termékeket állíthat elő, szolgáltatásokat teljesíthet, adásvételi és hitelműveleti, valamint beruházási tevékenységeket stb. folytathat. Mindezeket összefoglalóan tevékenységeknek nevezzük. Valamennyi tevékenység többféleképpen végezhető, s ettől függően más-más lesz az adott tevékenység munka- és eszközigénye, hozama stb.

Valamely tevékenység adott módon történő lefolytatása a matematikai modell változóját képezi. A modell egy-egy változója azonban jelenthet egészen egyszerű tevékenységet is, pl. műtrágya adott módon történő kiszórását, de jelenthet komplexebb tevékenységet, mint pl. a búza vagy valamely más növény termelését valamely technológiai rendszerben. Még komplexebb tevékenységről is lehet szó, pl. a szarvasmarhatartásról adott technológiai rendszerben. Ennek alapján megkülönböztethetünk egyszerű tevékenységeket, s ennek megfelelően egyszerű változókat (egy mun-

* A modell részletesebb tárgyalását kizárólag az indokolja – tekintve, hogy fejlesztési tervezésre nem, legfeljebb csak rövid távú, éves tervezésre alkalmazható –, hogy egyszerű és erre alapozva lehetővé válik a további modellek rövidebb, az új mozzanatok kiemelésére irányuló kifejtése.

kafolyamat vagy esetleg munkaművelet adott módon történő elvégzése), és aggregált tevékenységeket vagy aggregált változókat (valamely növény termelése vagy valamely állatcsoport, állatfaj tartása adott technológiai rendszerben).

Krekó Béla a modellváltozókkal képviseltetett tevékenységeket „elemi tevékenységeknek” nevezi. „Elemi tevékenységen a teljes tevékenységnek azt a szorosan körülhatárolt részét értjük, amelyet a kérdéses modell keretein belül tovább bontani már nem szándékozunk” (*Krekó*, 1972). Üzemenél egy-egy terméket, iparági szinten összeválogatott termékcsoportot tart helyesnek elemi tevékenységként kezelni. Hangsúlyozza azonban, hogy az elemi tevékenységek meghatározása alapos közgazdasági megfontolást igényel.

Az aggregálás szintje, illetve célszerűsége mindig az adott feltételektől függ. *A modell terjedelmének csökkentése végett célszerű lehet minden olyan aggregálás, ami a megoldás eredményét nem vagy jelentős mértékben nem befolyásolja.* Nem szabad azonban aggregálni, ha az olyan eredményhez vezethet, amely félrevezető, gyakorlatilag hibás eredményt ad, illetve az eredményt nagymértékben befolyásolja. Minél magasabb szintű aggregáláshoz folyamodunk, általában annál kevesebb információt nyerünk a modell megoldása során. Ha az aggregálás olyan értékes információk elvesztésével járhat, amelyek előreláthatólag többet érnek számunkra, mint a kevésbé aggregált modell alkalmazásából adódó munka- és költségtöbblet, akkor az aggregálást nem szabad elvégezni. *Az aggregálás mértékének eldöntésénél is egy ésszerű optimumra kell tehát törekedni, figyelembe véve a munka- és költségtöbbletet, s a velük nyerhető információ többletet.*

Amennyiben nem célunk a termelési technológiák optimalizálása, általában azt az elvet követhetjük — és a jelenlegi gyakorlatban ez az elterjedtebb —, hogy a szántóföldi növénytermelésben (és hasonlóképpen a gyümölcs- és szőlőtermelésben, valamint a rét- és legelőgazdálkodásban) egy-egy változóval egy-egy növény adott technológiai rendszerben történő termelését képviseltetjük. Az egyes munkafolyamatok elvégzésében mutatkozó eltéréseket, az eltérő talajtípusok hatását, az öntözéses vagy száraz termesztés közötti különbséget azáltal közelítjük meg, hogy az adott termék termelésére többféle technológiát dolgozunk ki, s ezek mindegyikét külön változóval reprezentáljuk. Az állattenyésztésben pedig jelenleg egy állatcsoportot (pl. tehén, borjú, hízómarha) vagy egy-egy állatfajt (meghatározott összetételben és termelési irányban) képviseltetünk egy-egy változóval, illetve eltérő technológiai rendszerek vizsgálata esetén annyi változóval, ahányféle technológiai rendszert kívánunk figyelembe venni. Hasonló elvek szerint szokás eljárni más tevékenységeknél is.

Legtöbbször azonban az így felépített modell sem nélküli az egyszerűbb tevékenységeket képviselő változókat. Pl. legtöbbször bekerülnek a modellbe olyan tevékenységek, illetve változók, mint valamilyen termék eladása vagy beszerzése (pl. takarmányvásárlás) vagy a szerveztrágyázás, a háztáji állatállomány számára takarmányjuttatás, esetleg kukoricaszár szecskázása a talajra stb. Ennek alapján azt mondhatjuk, hogy általában minden komplex mezőgazdasági vállalati matematikai modell vegyes (egyszerű és aggregált) változókból épül fel. Sok esetben olyan megoldást is alkalmazunk, amikor egy aggregált tevékenységet és egy egyszerű, más jellegű tevékenységet (pl. termelési és piaci tevékenységet) aggregálunk. Pl. olyan növény termelését, amelynél kizárólag ártermelésről van szó, célszerűtlen lenne az értékesítési

tevékenységtől elszakítani, ezért az azt reprezentáló változó az adott termék termelését és értékesítését egyaránt magában foglalja.

A felépített, a termelési szerkezetet adott technológia és erőforrások mellett optimalizáló matematikai modell változóit többféleképpen lehet rendszerezni. Mi a következőkben ismertetett csoportosítást, illetve rendszerezést alkalmazzuk.

● **Szántóföldi növénytermelési és értékesítési tevékenységek.** Idetartoznak mindazok a tevékenységek, amelyekkel kizárólag vagy döntően áru-előállítás és -értékesítést folytatunk, s amelyek termékének legfeljebb csak kis részét vagy melléktermékét használjuk más (pl. takarmányozási) célra. Ezek változói mind a termelési, mind az értékesítési tevékenységet (aggregáltan) képviselik, mégpedig annyi változóval, ahányféle technológiai rendszer szerint termelhető az adott termék*. Amennyiben az értékesítés többféle helyen és módon lehetséges s e tekintetben döntési szabadsággal rendelkezünk, és a döntést matematikai programozással kívánjuk megalapozni, akkor az értékesítési tevékenységet célszerű a termelési tevékenységtől elválasztva, külön változókkal reprezentálni, annyiival, ahányféle értékesítési lehetőségünk adódik.

Ha az adott termék egy részét takarmányként is hasznosíthatjuk, s az áruként és takarmányként történő felhasználás arányának eldöntését is matematikai programozással kívánjuk megalapozni – esetleg egyiket vagy másikat határozottan előírjuk mennyiségileg –, nem szükséges a termelést két olyan változóval reprezentálni, amelyek közül az egyik az árutermelést és -értékesítést, a másik a takarmánytermelést és -felhasználást képviseli. Ha mégis ezt tennénk, akkor valamennyi technológiai rendszer szerinti változatot két változóval kellene reprezentálni, vagyis a változók számát megdupláznánk. Elegendő csak a tervezett technológiai rendszerek szerinti árutermelési és értékesítési aggregált változókat, valamint még egy olyan változót beépítünk a modellbe, amely a megtermelt termék egy részét árutermékből a takarmányozás céljára csoportosítja át. Ez esetben nem kell tekintettel lenni arra, hogy a számba vett terméket melyik technológiai rendszerrel termeljük meg, még ha többféle technológiai rendszert alkalmazunk is. Magán a terméken ugyanis – általában – nem vehető észre, hogy milyen technológiával állítottuk elő. (Ha mégis, akkor nem kerülhetjük el a modell változóinak bizonyos mérvű szaporítását.)

Abban az esetben, ha az adott árunövény melléktermékét takarmányként hasznosítjuk, akkor célszerű egy változót a melléktermék takarmánykénti hasznosítására is beépíteni. Amennyiben a melléktermék hasznosítása többféle módon is lehetséges, s ennek eldöntését is a matematikai modellre bizzuk, pl. többféleképpen állítjuk elő (takarmányként vagy takarmányozásra és eladásra is felhasználható, vagy takarmányként és trágyaként hasznosítható), akkor a melléktermék hasznosítását annyi változóval reprezentáljuk, ahányféleképpen az adott melléktermék felhasználható.

Előfordulhat, hogy ugyanazon területen egy évben kétféle, egy korán és egy későn betakarítható árunövény termelése lehetséges. Ha a korán lekerülő árunövény után csak egyféle árunövény termelhető és ragaszkodunk ahhoz, hogy a két árunövény területe azonos legyen, a kétféle tevékenység egy aggregált változóval képviseltethető.

* A technológiai rendszerek eltérhetnek a talajtípus, az átlaghozam, s ennek megfelelően a műtrágya-felhasználás stb., a különböző munkaműveletek elvégzésének módja, az eszközök megválasztása és annak alapján, hogy öntözéses vagy száraz termelésről van szó stb.

Ha azonban kizárólag az a kívánalmunk, hogy a második árunövény területe nem lehet nagyobb, mint az első területe — de kisebb lehet —, két változóval kell dolgozunk. Hasonló módon vetődik fel a probléma több korai vagy késői árunövény esetében, ha azok arányai nem egyértelműen meghatározottak.

● **Szántóföldi takarmánytermelési tevékenységek.** Ebbe a csoportba soroljuk mindazokat a tevékenységeket, amelyek célja az adott vállalat saját állatállománya számára (figyelembe véve a termelészövetkezetben a háztáji állomány takarmányszükségletének egy részét is) takarmányt előállítani. E tevékenységeket technológiai rendszerként egy-egy változóval képviseltetjük.

Ha e takarmányok egy része értékesítésre kerülhet, akkor — egy értékesítési változót beépítve — az átcsoportosítás megoldható. Ezzel kapcsolatban — más oldalról — ugyanazon elveket alkalmazzuk, mint amikor az árunövények egy részét takarmányozásra használhatjuk fel. Kettős termesztés esetén is az árunövény-termeléssel kapcsolatban elmondottak az irányadók. A kifejtettekhez e helyütt elegendő annyit hozzáfűzni, hogy ilyenformán az áru- és takarmánytermelés is kombinálható (pl. korai árunövény után takarmány, vagy korai takarmány után árunövény termelhető).

Itt vehetjük fel az élőlő növények kezelésének problémáját. Köztudott, hogy egyes növények — különösen a takarmánynövények — egyszeri telepítéssel több évig is termést adnak, s a termelés szinten tartása érdekében az új telepítésű és a régi telepítésű terület között megfelelő arányt kell biztosítani. Ha pl. a lucernát négyéves korban törjük fel és „szinten” kívánjuk tartani, ez feltételezi, hogy a terület 25%-át minden évben feltörjük és ugyanannyi területen mindig új lucernát telepítünk. Az összes lucernaterület 25%-a lesz tehát mindig elsőéves, 25%-a másod-, 25%-a harmad- és 25%-a negyedéves lucerna. Ilyenkor nem feltétlenül szükséges külön változóval képviseltetni az első-, a másod-, a harmad- és negyedéves lucernát — hacsak azt a technológiai megfontolások külön nem indokolják —, hanem célszerű őket egyetlen aggregált változóba összevonni. Bonyolítja a helyzetet, ha a vállalat lucernamag-termeléssel is foglalkozik. Ha a lucernamag területi arányát egyértelműen meghatározuk, akkor az aggregált változóba az is egyszerűen beépíthető. Ha viszont a magtermelés arányának eldöntéséhez a matematikai programozást kívánjuk igénybe venni, külön változóként kell e tevékenységet szerepeltetni, természetesen biztosítva az egész lucernatermő területtel való megfelelő arányát.

● **Zöldségtermelési és értékesítési tevékenységek.** Ebbe a csoportba azokat a tevékenységeket sorolhatjuk, amelyeket kifejezetten a kertészeti üzemág keretében folytatunk. Kezelésükkel kapcsolatban lényegében ugyanazokat lehet elmondani, amiket az árunövény-termeléssel kapcsolatban mondtunk. Itt azonban gyakrabban fordul elő, hogy ugyanazon területen egy évben két vagy több terméket állítunk elő. E termékek közötti kapcsolatokra természetesen tekintettel kell lennünk. Általában az árunövénytermelésnél elmondottak a zöldségtermelésben bonyolultabb formában jelentkeznek. A zöldségtermelési változók meghatározásakor figyelembe kell venni a melegágyszükségletet és az üvegházi, valamint a fólia alatti termelést. A melegági termelést célszerű lenne az adott termék termelési változójával aggregáltan kezelni. Ez megoldható volna, ha a melegágóban csak egy adott termék palántáit nevelnénk. Legtöbbször azonban külön változó vagy változók modellbe építése szükséges, különösen, ha adott melegági területen többféle palántát nevelünk egymás után. Az üveg-

házi termelés, amennyiben ennek szerkezetét meghatározottnak tekintjük, egyetlen aggregált változót képezhet, ellenkező esetben termékenként (esetleg termékcsoportonként aggregált) külön változók modellbe építése válik szükségessé. Hasonló a helyzet a fólia alatti termelés tekintetében is.

● **Szőlő- és gyümölcsstermelési és -értékesítési tevékenységek.** E csoportba olyan több éves kultúrák tartoznak, amelyek telepítése általában jelentős beruházást igényel. Jellemzőjük, hogy a telepítés után néhány év múlva fordulnak termőre, kezdetben viszonylag alacsonyabb, majd növekvő hozamokkal, s egy idő után hozamuk csökken. Termőterületük általában lassan, de lökészerűen változik.

A vállalatok a szőlő- és gyümölcsstermelés nagyságának és összetételének kialakítását gyakran nem bízzák a matematikai programozásra (statikus modellben való kezelésük egyébként is elég problematikus), hanem az már vagy kialakult, s ebben az állapotban kívánják megtartani, vagy azon változtatni kívánnak, de erről lineáris programozás nélkül döntenek. Ilyen esetben a szőlő- és gyümölcsstermelést adottságként kell tekintenünk és egy aggregált változóként vagy – fajonként, illetve fajtánként megbontva – több változóként építjük be a matematikai modellbe. A modell terjedelmének csökkentése végett célszerű lehet az aggregált változó alkalmazása.

Ha mégis a lineáris programozást kívánjuk igénybe venni a szőlő- és gyümölcsstermelés nagyságára és összetételére vonatkozó döntések megalapozásához, akkor aggregálás nélkül a gyümölcsfajokat, illetve esetleg fajtákat külön változóként kell tekintenünk. Problémát jelent azonban, hogy a szőlő- és gyümölcsstermelés technológiáját milyen állapotra dolgozzuk ki. Ha ugyanis valamilyen gyümölcsöst csak ezután telepítünk, a terv megvalósítása időszakában az esetleg még nem fog termőre fordulni, ezért valószínűleg a modell megoldása során kiderülne, hogy „telepítése nem célszerű”.

Statikus modellben az a helyes – és a gyakorlatban is így jártunk el –, ha a szőlő- és gyümölcsstermelésre egy átlagos termést figyelembe véve dolgozzuk ki a technológiákat. Ez ugyan nem pontos, de elfogadható eredményt ad. A probléma megnyugtató megoldása csak dinamikus programozási modellben képzelhető el.

Természetesen a szőlő- és gyümölcsstermelés problémája a lineáris programozási modellben többféleképpen közelíthető meg, itt csupán egy egyszerűbb megközelítési mód felvázolására törekedhetünk. (Részletesebben *Pillis*, 1968, 1972.)

● **Rét- és legelőgazdálkodási tevékenységek.** Ha e tevékenységek adottságként tekinthetők, meghatározott technológiai rendszer szerinti összetételben, akkor egyetlen aggregált változó is képviselheti őket a modellben. Ha méretük és technológiai rendszer szerinti összetételük is döntés tárgya, akkor a technológiai változatok szerint egy-egy változót kell a modellbe építeni. E változók kezelése azonos a kizárólag takarmányként termelt szántóföldi növények kezelésével. Amennyiben telepített legelőről van szó, akkor természetesen a folyamatos telepítés tervezése is megoldható az évelő takarmányokkal kapcsolatban ismertetett eljárás szerint.

● **Állattenyésztési tevékenységek.** Ide soroljuk az állattenyésztési és az állattartási tevékenységeket. Amennyiben egy-egy állatfajon belül meghatározott összetételt írunk elő, célszerű egy-egy állatfajt egy-egy aggregált változóval képviseltetni. Természetesen, ha az adott állatfaj tartása többféle technológiai rendszerben is elképzelhető és a megvalósítandó technológiai rendszer fölötti döntést is programozással kívánjuk

megalapozni, minden technológiai rendszert külön változóval reprezentálunk. Ez esetben az adott állatfajt annyi változó képviseli, ahányféle technológiai rendszerben elképzelhető a tartása. Ha adott állatfajra két- vagy többféle termelési irány is megvalósítható — amelyek természetesen a fajon belül más-más összetételt írnak elő —, akkor egy-egy termelési irányt egy-egy változóval reprezentálunk, illetve különböző technológiai rendszerek esetén annyi változóval, ahányféle technológiai rendszert a szóban forgó termelési irány esetén elképzelünk. Ez esetben is beépíthetünk a modellbe olyan változókat, amelyek vásárolt alapanyagra épülnek, s függetlenek az előbbi, fajon belüli összetételtől (pl. vásárolt alapanyagból állathizlalás).

Részletesebb az eljárás, ha fajon belül állatcsoportokat képezünk, s azokat egy-egy változóval (illetve annyival, ahányféle technológiai rendszerben az adott állatcsoport tartható) reprezentáljuk. Ennek akkor van jelentősége, ha a fajon belüli összetétel nagyrészt tetszés szerint változtatható, s az állatok különböző korban eladhatók vagy vásárolhatók, különböző céllal nevelhetők vagy tarthatók. E részletesebb eljáráshoz folyamodunk akkor is, ha a takarmánytermelést és -vásárlást részletesen kívánjuk megtervezni, esetleg egészen a takarmányadagokig.

Ritkán szükséges ilyen részletes modellel dolgoznunk — különösen távlati tervezés során — és célszerű is ezt elkerülni, mert nagymértékben megnöveli a matematikai modell méretét. *Helyesebb ezért az aggregált változókat alkalmazni, természetesen a technológiai rendszerek alapján szükséges változatokkal.*

● **Kiegészítő tevékenységek.** Ide az ipari és feldolgozó ipari tevékenységeket soroljuk. A mezőgazdasági termeléstől független, kimondottan ipari tevékenységet általában programozási szférán kívüli tevékenységként kezeljük*, s a matematikai programozástól függetlenül tervezzük meg, így azokat a matematikai modellben nem vagy csak egy aggregált változóként összevontan adottságként szerepeltetjük. Nem kizárt azonban az sem, hogy ezeket a tevékenységeket — különösen, ha súlyuk a vállalati jövedelem szempontjából jelentős — tevékenységként külön változókkal építsük a matematikai modellbe.

A mezőgazdasági termeléshez szorosan kapcsolódó, s azzal mennyiségi viszonyban levő tevékenységeket viszont mindenképpen beépítjük a modellbe, hiszen ezeknek a termeléssel való kapcsolatát is meg kell teremteni. Pl., ha saját termelésű lucernára szárítóüzemet létesítünk, a termelés és a szárítóüzem kapacitása között összhangot kell teremteni. Ugyanígy érdemes eljárni, ha a szárítóüzem kapacitásának kihasználására — vagy más feldolgozó üzem kapacitásának kihasználására — más vállalattól is vásárolhatunk alapanyagot. Ez esetben a feldolgozó üzem kapacitása, valamint a saját termelés és alapanyag-vásárlás (amit külön változó reprezentál) között kell az összhangot biztosítani.

● **Piaci (értékesítési és beszerzési) tevékenységek.** Az értékesítési tevékenységeket általában az árutermelési tevékenységekkel aggregáltan, egy változóként építhetjük a modellbe. Legfeljebb olyan esetben kell ezeket külön változóként szerepeltetni, amikor — amint az árúnövény-termelési tevékenységnél erről már szó volt — többféle értékesítési lehetőség közül kell választanunk, vagy amikor — mint a takarmány-

* Az ipari üzem tevékenysége természetesen külön is programozható. Ez esetben az adott ipari üzem mint iparvállalatot is tekinthetjük.

termelési tevékenységeknél láttuk – valamely takarmány egy részének értékesítését is lehetővé kívánjuk tenni.

A beszerzési tevékenységek azonban a matematikai programozás során gyakran merülnek fel és sokszor jelentős szerephez is jutnak. *A beszerzések egy részét nem kezeljük külön változóként, mert a beszerzett javak mennyisége a technológiákban jut kifejezésre (pl. műtrágyák, vegyszerek stb.), s a megvalósításra tervezett technológiai rendszer és termelési szerkezet által egyértelműen meghatározottak.* Természetesen annak sincs akadálya, hogy ezen anyagokat a modellben külön változóval reprezentáljuk. A beszerzési változók többsége a takarmányvásárlási tevékenységek köréből kerül ki. Ezekkel kapcsolatban célszerű azt az eljárást követni, hogy *ha valamely takarmányból a felhasználandó mennyiség adott technológiai rendszerben egyértelműen meghatározott, akkor azt a technológiában kell egyértelműen megtervezni. Ha azonban valamely takarmány felhasználása a technológiában nem egyértelműen kerül eldöntésre, hanem az változhat – legalábbis egy meghatározott intervallumon belül –, akkor célszerű az illető takarmány beszerzését egy változóval képviseltetni a modellben, s a beszerzés pontos mennyiségét a matematikai programozás során meghatározni.*

● **Egyéb tevékenységek.** E csoportba foglalhatók össze mindazok a tevékenységek, amelyek az előbbi csoportosításból kimaradtak. Ezek igen különbözőek lehetnek, jellegük és kezelésük módja tekintetében is. Ilyenek a háztáji gazdaságok részére nyújtandó szolgáltatások, a háztáji gazdaság részére biztosítandó takarmány, a tevékenységek és a munkák átcsoportosítására szolgáló változók, a beruházásbővítési, illetve új beruházási változók, a beruházási hitel felvételét és más pénzügyi műveletek végrehajtását reprezentáló változók stb. E tevékenységek egy része – meghatározott terjedelem esetén – aggregálható. Az egyéb tevékenységek szükségessége, jellege és kezelésének módja mindig a konkrét helyzettől függ.

● **A változók szimbolizálása.** A matematikai modell változóit általában x -szel jelöljük. Azt, hogy adott modellben melyik változóról van szó, a szimbólum jobb oldalán (alul vagy felül, illetve alul és felül) elhelyezett indexekkel szoktuk szabatosan meghatározni. Ezek szerint x_j jelenti a j -edik változó méretét. A j bármely természetes szám lehet, s tulajdonképpen azt jelöli, hogy a modell hányadik sorszám alatt levő változójáról van szó.

Sok esetben szükség van a változók szabatosabb meghatározására. Így pl. az x_j^h azt jelentheti, hogy a j -edik terméket az i -edik talajtípuson, a h -adik technológiai rendszerben hány hektár területen termeljük, vagy az adott termékből hány egységet termelünk.

A változók szabatosabb meghatározása érdekében tehát többszörös indexjelölést is alkalmazhatunk. Hogy az egyes indexek mit jelentenek, azt a konkrét esetben adjuk meg.

Ha a probléma természete megkívánja, mert – legalábbis gazdasági szempontból – a modellt érthetőbbé teszi, a változók jelölésére különböző betűket is alkalmazunk. Vegyes változójú modellben pl. a változók szimbolizálására felhasználható az x , y , z stb., szintén egy vagy több indexszel ellátva. A valóságban az y , z stb. ugyanolyan változók, mint az x -szel jelöltek. A matematikai modellben ezeket is ugyanúgy kezeljük, csak a tárgyalás során a könnyebb megvilágítás érdekében használunk más betűt. A matematikai modell szempontjából elegendő csupán az x_j jelölést alkalmazni, de a tervezőnek tudnia kell, hogy a j -edik tevékenység pontosan mit is jelöl.

A mérlegfeltételek

A mezőgazdasági vállalatok automatizált tervezésekor általában sok mérlegfeltételt kell a modellbe beépíteni. Ennek célja a termelésiforrás-felhasználás mérleg-szerűségének, valamint a vállalat belső, szükségszerű összefüggéseinek és külső kapcsolatainak biztosítása, s nem utolsósorban az, hogy a mezőgazdaságban figyelembe kell venni a termelés idényszerűségét. A munkaerő és a gépek felhasználására pl. az ipari üzemek többségében — mivel a munkafolyamat és a termelési folyamat egybeesik, s az idényszerűség nem merül fel — elegendő lehet csak egy mérlegfeltétel modellbe építése. A mezőgazdaságban azonban legalább havonkénti vagy dekádonkénti bontásban kell egy ilyen mérlegfeltételt a modellbe építeni, ami a munkaerő- és gépmérlegek megtöbbszöröződésével jár együtt. Természetesen a modellben a mérlegfeltételek különböző időszakokra vonatkozhatnak. Egyes feltételeket egyhónapos, másokat dekádnál, ismét másokat esetleg néhány napos időszakokra vonatkoztatva, vegyesen lehet a modellbe építeni, ahogyan azt a szükségszerűség diktálja. A továbbiakban, célszerűen csoportosítva, röviden vizsgáljuk meg a mezőgazdasági vállalatok matematikai tervezése során alkalmazásra kerülő mérlegfeltételeket.

● **A földterület-felhasználás mérlegfeltételei.** A földterület* általában adott mennyiségben áll a mezőgazdasági vállalatok rendelkezésére. Közép- vagy hosszú távú tervezés esetén természetesen figyelemmel kell lenni a terület várható változására, ami bekövetkezhet utak megszüntetése, új utak vagy csatornák, továbbá állattenyésztési telepek vagy lakótelepek létesítése stb. miatt. E változások számításba vételével nyerjük a tervezésben figyelembe veendő „rendelkezésre álló területet”. Ha célunk a terület maradéktalan felhasználása, akkor ez azt jelenti, hogy csak olyan termelési szerkezet fogadható el, amelyben a területszükséglet pontosan megegyezik a rendelkezésre álló területtel. Ha x_j -vel jelöljük a j -edik változót és f_j -vel a j -edik változó fajlagos területigényét, F -fel pedig a rendelkezésre álló területet, akkor a területfelhasználás mérlegfeltétele a következő

$$\sum_{j=1}^n f_j x_j = F. \quad [28]$$

Természetesen, ha a modellben figyelembe vett tevékenységek egységeként az egységnyi (1 ha) földterületet alkalmazzuk, akkor az f_j értékek 1-gyel egyenlők. Ez a területre vonatkozó mérlegfeltételek egyszerűségét biztosítja.

A [28] egyenlőség kifejezi, hogy a területfelhasználásnak pontosan egyeznie kell a rendelkezésre álló földterülettel. Általában a földterület-felhasználásra egyenlőséget írunk elő, tehát a rendelkezésre álló földterület teljes kihasználását kívánjuk meg. Előfordulhat azonban, hogy megengedjük azt is, hogy a terület egy része kihasználatlanul maradjon, azaz a földterület felhasználását kizárólag felülről korlátozzuk. (Részletesebben l. *Tóth*, 1969, 1976-ban megjelent műveiben.)

* Természetesen mindig termőföldre gondolunk, ha a rövidség kedvéért a föld vagy földterület kifejezést használjuk is.

Különböző talajtípusok esetén nem elegendő egy összevont – általános – földfelhasználási mérlegfeltétel modellbe építése, hanem azt talajtípusonkénti bontásban kell megadni. Eszerint az i -edik talajtípusból rendelkezésre álló terület mérlegfeltétele

$$\sum_{j=1}^n f_j^i x_j^i = F^i. \quad [29]$$

Természetesen annyi ilyen mérlegfeltétel szerepel a modellben, ahány talajtípus az adott vállalat rendelkezésére áll. (Meg kell jegyeznünk, hogy nem a foltokban előforduló talajtípusokról van itt szó, hiszen ezek megkülönböztetésének nem volna értelme, hanem az összefüggő táblák, határrészek szerinti különbözőséget vesszük csak figyelembe. Így egy-egy vállalat modelljében általában 1–4-féle talajtípus adódik.)

Ha a területfelhasználási mérlegfeltételeket talajtípusonként építettük a modellbe, akkor a [28] általános területfelhasználási mérleg elhagyható.

Előfordulhat, hogy valamely átmeneti (kevert) talajtípus gyakorlatilag mind az egyik, mind a másik talajtípushoz is sorolható (pl. vályogtalaj, homokos vályogtalaj és homoktalaj). Ezt nem célszerű külön talajtípusként kezelni. Ilyen esetben érdemes az egyes talajtípusok rendelkezésre álló területét korlátok közé szorítani. Az alsó korlát az adott talajtípusból rendelkezésre álló területet, pl. F_0^i , a felső korlát az átmeneti talajtípussal növelt területet F^{i0} jelenti. Ez esetben teljesülnie kell az

$$f_0^i \leq \sum_{j=1}^n f_j^i x_j^i \leq F^{i0} \quad [30]$$

egyenlőtlenségnek, ami két mérlegfeltételre bontva, a

$$\sum_{j=1}^n f_j^i x_j^i \geq F_0^i \quad [31]$$

és a

$$\sum_{j=1}^n f_j^i x_j^i \leq F^{i0} \quad [32]$$

feltételekhez vezet. Ebben az esetben azonban az általános földfelhasználásra vonatkozó mérlegfeltétel [28] modellbe építése is szükséges.

A probléma ilyen megfogalmazása lehetővé teszi, hogy az átmeneti talajtípust bármely lehetséges talajtípushoz soroljuk, illetve azok között elosztsuk, de a területmérlegek egyensúlyát minden vonatkozásban biztosítsuk. Ez az eljárás akkor alkalmazható, ha csak egyféle átmeneti talajtípus áll rendelkezésre.

Amennyiben két- vagy többféle átmeneti talajtípusunk van, s azt több talajtípus szerint kell elosztani, akkor többféle területmérleg kidolgozása szükséges. Az előzőekben leírt elvek ez esetben is alkalmazhatók, azonban az általános területfelhasználási mérlegfeltétel helyett olyan mérlegek modellbe építése szükséges, amelyek az adott talajtípusok és a hozzájuk elosztható átmeneti talajtípusok együttes területét szabályozzák.

Az utóbbi esetben úgy is eljárhatunk, hogy csak az elhatárolható talajtípusokra adunk mérlegfeltételeket, s az átmeneti típusokra a modellbe változókat építünk be,

amelyek az egyes talajtípusok területét változtathatják. Ilyenkor viszont e változókat kell az adott átmeneti talajtípus szintjén korlátozni.

Meg kell még jegyezni, hogy amennyiben a matematikai programozás során eldöntendő kérdés az is, vajon létesítsünk-e vagy sem egy új állattenyésztő vagy állattartó telepet, akkor annak telephelyével kapcsolatos területigény az adott változónál figyelembe vehető.

A [28]–[32] mérlegfeltételek a terület kihasználásának feltételeit csak általában fogalmazzák meg. Sok esetben további előírások is szükségesek.

Lehetséges, hogy valamely tevékenység vagy tevékenységcsoport által használandó területet egyértelműen eleve előírjuk:

$$f_j x_j = \gamma F. \quad [33]$$

Máskor az adott tevékenység vagy tevékenységcsoport által használható területre alsó és felső korlátot adunk meg:

$$\gamma_0 F \cong f_j x_j \cong \gamma^0 F, \quad [34]$$

ahol γ egy szorzószám, amellyel F értékét szorozva, annak egy meghatározott részét (százalékát) kapjuk, azt a területnagyságot, amelyet az adott tevékenység vagy tevékenységcsoport felhasználhat. Intervallum esetén γ_0 az alsó, γ^0 a felső százalékarányt jelenti, vagyis azt, hogy legalább és legfeljebb hány %-át (milyen nagyságú területet) veheti igénybe az összes területnek az adott tevékenység vagy tevékenységcsoport.

Más esetben két tevékenység vagy tevékenységcsoport által használt terület valamilyen arányát kell előírnunk. (Például az új vetésű lucerna a régi vetésű, álló lucerna meghatározott részét – pl. 1/3-át – kell, hogy képviselje.) Ilyen esetekben a

$$\gamma f_j x_j = f_k x_k \quad [35]$$

formulát alkalmazzuk. Átrendezéssel kapjuk a

$$\gamma f_j x_j - f_k x_k = 0 \quad [36]$$

egyenletet, amely előírja, hogy a k -adik tevékenység által használt terület a j -edik tevékenység területének pontosan γ -szorosa legyen. Az egyenlet helyett egyenlőtlenségeket is alkalmazhatunk.

A [33]–[36] feltétel több növényre is kiterjeszhető és alkalmas bizonyos vetés-szerkezeti arányok előírására, adottságok figyelembevételére (pl. rét, legelő, gyümölcs, szőlő vagy más tevékenység területének meghatározott terjedelemben való rögzítésére), de alkalmasak a külső körülmények (pl. piaci lehetőségek) figyelembevételére is. (Pl. valamely növényből csak egy meghatározott területen folytatott termelésre kötnek a vállalattal szerződést.)

Ha lehet, a külső körülményekhez való alkalmazkodást (piaci feltételeket) cél-szerű területkorlátokkal beépíteni a modellbe.

Végül megjegyezzük, hogy a programozási szférán kívül eső tevékenységek területigényével – ha ilyen van – a rendelkezésre álló területet helyesbítjük.

● **A munkaerő-felhasználás mérlegfeltételei.** E mérlegfeltételekkel biztosíthatjuk, hogy a modell megoldásaként nyert termelési szerkezet munkaerőigénye ne haladja meg a rendelkezésre álló munkaerő-kapacitást. A munkaerő-kapacitás meghatározását azonban igen gondosan kell végezni, figyelembe véve az elöregedést, az iparba történő átáramlást, a fiatalok munkába állításának lehetőségeit, az időszakonként

munkába vonhatók létszámát stb. Az így meghatározott, tehát várhatóan rendelkezésre álló munkaerő-létszámból le kell vonni a vezetés és az adminisztráció, valamint a programozáson kívüli szféra által igényelt munkaerőt, megállapítva ezzel a programozási szférába tartozó tevékenységek folytatásához rendelkezésre álló munkaerő-mennyiséget.

A tervezés kezdeti szakaszában előre nem tudjuk, hogy adott termelési szerkezetben mikor adódik a munkacsúcs. A munkába időszakosan bevonható munkaerőt itt még úgy célszerű kezelni, hogy az év bármely szakaszában munkába állítható, ha szükség van rá, természetesen a valóságban akkor fogjuk ezeket a dolgozókat munkába bevonni, amikor a munkacsúcs szükségessé teszi. (Kivételt képez az olyan munkaerő, amelynek igénybevétele csak az év meghatározott időszakában lehetséges, pl. iskolás gyerekek).

A munkaerőmérleget időszakonkénti (havonkénti vagy dekádonkénti) bontásban építjük a modellbe, azaz a

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j = B_i \quad [37]$$

formában, ahol

a_{ij} a j -edik tevékenység fajlagos munkaidőigényét (általában munkanapban) jelenti az i -edik időszakban (általában az i -edik hónapban);

B_i az i -edik időszakban (hónapban) előreláthatólag ledolgozható munkanapok számát adja.

Felmerülhet a kérdés, hogy a havonként ledolgozható munkanapok száma más a növénytermesztésben és más az állattenyésztésben, a traktorüzemben stb. dolgozók esetén.

Pontos megoldást e tekintetben az ad, ha külön munkaerőmérleget adunk a növénytermelésre, az állattenyésztésre stb., és az egyes ágazatokban a dolgozókra munkaerő-átcsoportosító változókat építünk a modellbe.

A munkanap hosszával kapcsolatos probléma kiküszöbölhető, ha a technológiák kidolgozása során munkanapban terveztünk, hiszen minden tevékenység technológiájának tervezésekor a munkanap adott időszakban és munkafolyamatban gyakorlatilag lehetséges hosszával (pl. 8 vagy 10 órával) számolhatunk, s a teljesítményt ennek alapján határoztuk meg. Elvileg más megoldás is elképzelhető, pl. külön változók modellbe építésével szabályozzuk a munkanapok hosszát.

● **Gépfelhasználási mérlegfeltételek.** A gépmérlegeket géptípusonként, illetve gépkategóriánként és időszakonként dolgozzuk ki (általában havonkénti vagy dekádonkénti bontásban) és építjük be a modellbe, a munkaerőhöz hasonlóan, azaz

$$\sum_{j=1}^n g_{ij}^h x_j \equiv \bar{G}_i^h, \quad [38]$$

ahol

g_{ij}^h a j -edik tevékenység fajlagos gépmunka-igénye műszaknapokban a h -adik géptípus iránt, az i -edik időszakban;

\bar{G}_i^h a h -adik géptípus által az i -edik időszakban teljesíthető műszaknapok száma, vagyis a rendelkezésre álló kapacitás.

A [38] formula előírja, hogy a h -adik géptípus iránti igény nem lehet nagyobb, mint az abból rendelkezésre álló kapacitás*. Természetesen minden géptípusra, illetve gépkategóriára annyi mérlegfeltételt állítunk össze, ahány időszakban az adott gépet használjuk.

A traktormunkákkal kapcsolatban általában felmerül, hogy ugyanaz a munka különböző traktorkategóriába tartozó, illetve különböző típusú traktorokkal is elvégezhető. Lehetséges, hogy valamely munkát célszerű volna egyik traktortípussal végezni, de annak kapacitása kevésnek bizonyul, s akadályozná egy jól jövedelmező tevékenység kiterjesztését. Az adott munka azonban egy másik szabad kapacitással rendelkező traktortípussal is végezhető, bár nagyobb költséggel. Lehetséges, hogy egy jól jövedelmező tevékenység kiterjesztése még akkor is célszerű, ha a munkák egy részét költségszebb géppel végezzük. A probléma a géptípusok kapacitását átcsoportosító változók modellbe építésével megoldható.

A gépi munkák kezelése során felmerül a kettős vagy a nyújtott műszak lehetősége is. Mivel azonban a munkák egy része kettős műszakban is elvégezhető, más részük azonban nem, e feladat megoldása nem egyszerű. Gyakorlatilag elfogadható megoldást kapunk, ha a gépek műszakkapacitását bizonyos mértékig nyújtott műszakban tervezzük. Olyan hosszú műszakkal számolhatunk, amilyen – becslésünk szerint –, az adott időszakban végzendő munkákat figyelembe véve reálisnak mutatkozik, vagy még célszerűbb ha a termelés fajlagos műszakigényét eleve nyújtott műszakkal tervezzük. Természetesen egy-egy gépi számítás elemzésének eredményeképpen a modell adatait, célfüggvényét és feltételrendszerét többször is változtathatjuk. Esetleg arról is szó lehet, hogy a munkák egy részét az agrotechnikailag optimális időn kívül végeztetjük.

A géppark bővítésére és összetételének javítására is van lehetőség, úgynevezett gépbeszerzési (új beruházási) változók modellbe építésével. E probléma megnyugtató megoldása azonban e fejezet 3. pontjában tárgyalandó modellben lehetséges.

● **Anyagfelhasználási mérlegfeltételek.** A technológiai tervekben tevékenységenként megtervezzük a különböző anyagok felhasználását, egységnyi termék termeléséhez. A modellben egy-egy anyagra (természetes egységben vagy pénzértékben) csak akkor célszerű külön mérleget szerepeltetni, ha az nem szerzhető be kellő mennyiségben. Azokra az anyagokra, amelyek beszerzése és felhasználása nem korlátozott, illetve csak együttes beszerzésüket korlátozza a vállalat rendelkezésére álló pénzkeret, cél-szerű lehet összességükre egy aggregált pénzfelhasználási mérleget összeállítani.

Az előbbi esetben a

$$\sum_{j=1}^n s_j^h x_j \equiv S^h, \quad [39]$$

az utóbbi esetben pedig a

$$\sum_{j=1}^n t_j x_j \equiv C \quad [40]$$

mérleget alkalmazhatjuk, ahol

s_j^h a j -edik tevékenység egysége által igényelt h -adik anyag;
 S^h a h -adik anyagból felhasználható mennyiség;

* Csáki Csaba külön formulával tárgyalja a szállítóképesség mérlegfeltételeit (Csáki, 1969). Ez nem feltétlenül szükséges, hiszen a gépekre és gépi eszközökre általánosan megfogalmazott mérlegfeltételek a szállítóeszközökre vonatkozó mérlegfeltételeket is magukban foglalják.

t_j a j -edik tevékenység egysége által igényelt – az aggregált mérlegben figyelembe vett anyagokból adódó – anyagköltség;

C az aggregált mérlegben szereplő anyagok beszerzésére felhasználható pénzkeret.

A [40] mérlegfeltétel alkalmazása esetén a különböző anyagokból felhasználandó mennyiségek a technológiai tervek és a termelési szerkezet alapján meghatározhatók.

● **Takarmánymérleg-feltételek.** A takarmánymérlegek modellbe építésével célunk a takarmánytermesztés, a takarmányvásárlás és a takarmányeladás, valamint az állattenyésztés takarmányigénye közötti összhang megteremtése. (Fontosságuknál fogva célszerű a többi anyagmérlegtől elkülönített tárgyalásuk.)

Az állattenyésztési technológiák kidolgozása során adott állatcsoport számára a szükséges tápanyagmennyiségeket is – általában az évi szükségletet – megtervez- zük. Ugyancsak itt tervezzük meg az adott állatfaj biológiai igényét, figyelembe véve azt, hogy legalább, illetve legfeljebb mennyi abrakot, szálas, zöld- és lédús takarmányt, valamint takarmányszalmát fogyaszthat az év folyamán. Esetenként egyes takarmá- nyokra is előírunk mennyiségi korlátokat. *Általában* – és ez gyakorlatilag lehetsé- ges és szükséges is – *érdemes a tápanyagokra, egyes takarmányokra, illetve takar- mánycsoportokra is a szükségletet intervallumban megadni.* Ez elősegíti a megoldás rugalmasságát, és elkerülhetővé teszi, hogy ellentmondásos, ezért megoldhatatlan modellt állítsunk össze, s egyben a takarmányok közötti verseny lehetőségét is meg- teremti, illetve kiszélesíti.

Az állattenyésztési technológiák tervezése során célszerű azokat a vásárlásból tervezett takarmányokat, amelyek felhasználandó mennyiségét pontosan előírjuk, a technológiában rögzített értékkel megtervezni. E takarmányok mennyiségét – illetve tápanyagtartalmukat – a szükségletből levonva, kapjuk a programozási szférában biztosítandó tápanyag- és takarmánymennyiségeket. Ezzel elkerülhetjük, hogy e takar- mányokat külön változóként építsük a modellbe.

A növénytermelési technológiákban, valamint a piaci tevékenységek tervében megtervezük az árúnövények és a takarmánynövények termelése során nyerhető takarmányokat és azok tápanyagtartalmát, a rét és a legelő takarmány- és tápanyag- hozamát, s a piaci tevékenységek által nyerhető (vagy eladásra kerülő) takarmányokat és ezek tápanyagtartalmát.

A mérlegfeltételeket úgy építjük a modellbe, hogy az összes takarmánytermelés és takarmányvásárlás, levonva ebből a takarmányeladást, annyi takarmányt, illetve a különböző tápanyagokból olyan mennyiséget biztosítson, amely legalább az állat- tenyésztés alsó intervallumban meghatározott szükségletét fedezi, de nem haladja meg a szükséglet felső intervallumát.

Jelentse

x_j^t a j -edik takarmányt adó változó terjedelmét (termelés, vásárlás),

$x_j^{t'}$ a j -edik takarmányt igénylő változó terjedelmét (állattenyésztési ágzatok, takarmányeladás)* és

* Az x_j^t és $x_j^{t'}$ szimbólumok esetén a t , illetve t' valójában nem indexek, hanem kizárólag a tevékenység jellegét (takarmányt adó vagy igénylő) jelölik.

q_{ij} , illetve q'_{ij} az egységnyi j -edik tevékenység által nyerhető, illetve az által igényelt i -edik tápanyagot vagy takarmányt,

q'_{i0} a j -edik takarmányt vagy tápanyagot igénylő változó által az i -edik takarmány vagy tápanyag iránti igény alsó határát, q''_{ij} a felső határát.

A mérlegfeltételeket a következők szerint fogalmazhatjuk meg:

$$\sum_{j=1}^n q_{ij} x_j^t \cong \sum_{j=1}^n q'_{i0} x_j^t, \quad [41]$$

és

$$\sum_{j=1}^n q_{ij} x_j^t \cong \sum_{j=1}^n q''_{ij} x_j^t. \quad [42]$$

Mint láthatjuk, a [41] összefüggés azt írja elő, hogy a termelés és a vásárlás *legalább* az eladást és a szükséglet alsó határát biztosítsa, illetve a [42] szerint a termelés és a vásárlás *legfeljebb* az eladást és az állattenyésztés által felhasználható legnagyobb mennyiséget biztosítsa a különböző tápanyagokból, takarmányokból, illetve takarmánycsoportokból.

Átrendezve a [41] és a [42] formulát, a következő egyenlőtlenségekhez jutunk:

$$\sum_{j=1}^n q_{ij} x_j^t - \sum_{j=1}^n q'_{i0} x_j^t \cong 0, \quad [43]$$

illetve

$$\sum_{j=1}^n q_{ij} x_j^t - \sum_{j=1}^n q''_{ij} x_j^t \cong 0. \quad [44]$$

A [43] formulát -1 -gyel beszorozhatjuk, hogy ezzel az egyenlőtlenség irányát megváltoztassuk, azaz

$$- \sum_{j=1}^n q_{ij} x_j^t + \sum_{j=1}^n q'_{i0} x_j^t \cong 0. \quad [45]$$

Ha a mínusz előjeleket a \sum mögé bevisszük, végeredményben a következőkhöz jutunk:

$$\sum_{j=1}^n (-q_{ij} x_j^t) + \sum_{j=1}^n q'_{i0} x_j^t \cong 0, \quad [46]$$

illetve a [44] esetén

$$\sum_{j=1}^n q_{ij} x_j^t + \sum_{j=1}^n (-q''_{ij} x_j^t) \cong 0. \quad [47]$$

Megkísérelték már olyan modell összeállítását, amely állatcsoportonként, esetleg ezen belül takarmányozási időszakonként tervezi a takarmányszükségletet. A probléma ilyen részletes megoldása azonban hallatlanul megnöveli a modell terjedelmét. Különösen középtávú tervezés során nem célszerű ehhez folyamodni. Tapasztalatunk szerint a [46] és a [47] alatt megfogalmazott mérlegfeltételek gyakorlatilag kielégítő eredményhez vezetnek, élettanilag is megfelelő takarmánymérleg összeállítását eredményezik, és biztosítják a versenyt az állattenyésztésen és a takarmánytermelésen belül, valamint az állattenyésztés, a takarmánytermelés és -vásárlás, és egyéb (árúnövénytermelési, takarmányela-

dási stb.) tevékenységek között. Tegyük hozzá, hogy több száz változó és több száz mérlegfeltétel modellbe építése sem válik ekkor szükségessé, így az egész modell kisebb méretű lesz, illetve a fontosabb kérdésekre koncentrálnak. [Az eljárás tulajdonképpen *A takarmánygazdálkodás matematikai tervezése* című könyvemben (1969) leírt globális módszert követi.]

● **Férőhely- és tárolóhely-mérlegfeltételek.** Az állattenyésztés és az állattartás méretét behatárolja a rendelkezésre álló férőhely. A termékek és az anyagok, valamint a gépek tárolásának is vannak épület-, illetve tárolóhelyigényei. A matematikai modellben fontos lehet annak előírása, hogy a különböző épületek, férőhelyek és tárolóhelyek iránti igény ne haladja meg az adott épületből rendelkezésre álló kapacitást. Ezért úgy kell ezeket megszerkeszteni, hogy kifejezésre juttassuk: egy adott tárolóhely többféle termék tárolására is alkalmas, a termékek azonos vagy eltérő időben veszik igénybe a tárolóhelyet, illetve az adott típusú tárolóhelyet. De nem hagyhatjuk figyelmen kívül az adásvételi lehetőségeket sem, pl. mikor célszerű vagy szükségszerű a termékeket eladni vagy a különböző anyagokat megvásárolni? Az általános típusú tárolóhelyekre időszakonkénti, a speciális tárolóhelyekre — amelyeket általában csak egyféle termék vagy anyag tárolására használunk — egyedi mérlegek építhetők a modellbe. Hasonlóképpen az állattenyésztésben, illetve az állattartásban a férőhely-ellátottságra vonatkozó mérlegfeltételek lehetnek egyediek (legtöbbször ez szükséges) vagy csoportosak.

Természetesen, ha a férőhely, a tárolóhely adott, úgy azt az adott szinten általában felső korlátként tekintjük. Ha bővíthetők, akkor külön változók (új beruházási változó) modellbe építése szükséges. Általában a gépekre vonatkozó mérlegfeltételekkel azonos elvek alapján lehet e mérlegfeltételeket megszerkeszteni. Itt azonban legtöbbször nem szükséges a költségek felosztása proporcionális és fix költségekre, hanem az összes költség fix költségként kezelhető.

— A *proporcionális* és a *fix* költségkereteken mindvégig a számvitelből jól ismert és a költségeket jellegük szerint csoportosító *változó* és *állandó* költségeket értjük. Az általunk proporcionálisnak nevezett költségek tehát a valóságban proporcionálisan vagy degresszíven, illetve nem lineárisan is változhatnak. Annak érdekében azonban, hogy minden esetben világos legyen: a költségekről mint változóról, vagy a változó költségről van-e szó, általában valamennyi változó költséget proporcionálisnak, míg az állandó költségeket fix költségnek nevezzük. Ezeknek az elnevezéseknek az alkalmazása egyébként — mint később kifejtjük — a lineáris programozásban a modell oldaláról nézve még jogosnak is tekinthető. A proporcionális és a fix költségekkel később részletesebben foglalkozunk.

● **Egyéb mérlegfeltételek.** Ide sorolható minden olyan mérlegfeltétel, amely az eddigiekben még nem szerepelt. Ezen belül is több csoportot lehetne megkülönböztetni, pl. a piaci feltételeket tükröző mérlegfeltételeket, a belső vállalati arányok biztosítását célzó feltételeket, továbbá olyanokat, mint az öntözővíz-kapacitás vagy az öntözhető terület korlátozottságát kifejező feltételek, bizonyos szintű foglalkoztatottságot vagy munkabért, illetve részesedést előíró feltételek.

A piaci helyzet figyelembevételét általában az adott termékek termőterületére előírt alsó vagy felső, esetleg alsó és felső korlátok modellbe építésével is megadhatjuk [33] és [34]. Ha ez lehetséges, alkalmazása — egyszerűségénél fogva — célszerű. Szükség esetén azonban a termelendő mennyiségre is előírhatunk korlátokat a [33] és

a [34] mérlegfeltétel értelemszerű felhasználásával. Ugyanígy járhatunk el a belső vállalati arányok biztosítását célzó mérlegfeltételek kidolgozása során is.

Ha a vállalatnál öntözéses termelés is folyik, korlátozott lehet az öntözésre berendezett terület vagy az öntözővíz-mennyiség. Az előbbi esetben szintén a [33] és [34] feltétel alkalmazható, természetesen talajtípusonként véve figyelembe az öntözésre berendezett területet. Az öntözővíz-mennyiség korlátozottsága esetén viszont az anyagmérlegeknél elmondottak [39] célszerű alkalmazása ad megoldást. Ez esetben azonban az öntözési idény különböző időszakaira (pl. hónapokra) külön mérlegfeltételek beépítése válik szükségessé.

Az egyes változókhoz tartozó technológiai lapokon kidolgozzuk a munkabér-, illetve a részesedési tervet, ezekre is alsó vagy felső korlátok beépítése indokolt. Hasonlóképpen szükségessé válhat beruházási vagy hitelfelvételi korlátok stb. kidolgozása is. (Ezekről a kérdésekről még részletesebben szó lesz.)

A célfüggvény

A mérlegfeltételek a változók értékeit bizonyos határok között korlátozzák, azaz behatárolják a lehetséges tervváltozatok halmazát. E halmaz azonban még számtalan sok tervváltozatot tartalmaz. A célfüggvényben fogalmazzuk meg, hogy e sokféle tervváltozat mint lehetőség közül hogyan, milyen céllal (vagy célokkal) válasszunk ki egyet vagy többet, amelyet optimálisnak tekintünk. A célfüggvénynek tehát kitüntetett szerepe van a modellben, ezért annak tartalmát nagyon gondosan kell meghatározni.

A célfüggvény közgazdasági tartalmának eldöntése igen bonyolult és több oldalú vizsgálatot igényel, ezért annak tárgyalását későbbre halasztjuk, s itt csak a matematikai megfogalmazását adjuk.

Ha p_j -vel jelöljük a j -edik tevékenységgel elérhető fajlagos jövedelmet, akkor a célfüggvény a következőképpen fogalmazható meg:

$$\sum_{j=1}^n p_j x_j \rightarrow \max. \quad [48]$$

Keressük tehát az adott függvény feltételes szélső értékét (maximumát vagy pl. költségfüggvény esetén minimumát).

A célfüggvénnyel kapcsolatban nemcsak az jelent problémát, hogy annak közgazdasági tartalmát célszerűen határozzuk meg. *Adott közgazdasági tartalmat tekintve is többféleképpen, más-más szemléletmóddal alakítható ki a célfüggvény.*

Az ismertett modell éppen a célfüggvény szemléletbeli hibája miatt alkalmatlan mezőgazdasági vállalatok fejlesztési terveinek megalapozására, legfeljebb éves tervezésre használható. A következőkben tárgyalásra kerülő modell leglényegesebb vonása éppen az, hogy a célfüggvény reális kezelését biztosítja.

2. A termelési tényezők jellemzése

A mezőgazdasági termelés tényezőinek fogalmához sorolom mindazokat az objektív és szubjektív tényezőket, amelyek a mezőgazdasági vállalatok termelésére, illetve termelési tevékenységére valamilyen módon és formában hatást gyakorolnak. Ezek szerint idetartozik:

- a földterület nagysága, minőségi tulajdonságai és domborzata, illetve minőségi tulajdonságai és domborzat szerinti megoszlása;
- az éghajlati és időjárás tényezők;
- a vállalat területi elhelyezkedése;
- a környezet (a partnerek elhelyezkedése, helyzete és magatartása);
- az állami irányítás formája, a közgazdasági irányító eszközök köre és tartalmi kérdései vagy a direkt irányítás köre, tartalma és formája;
- a piaci és az árviszonyok;
- a munkaerőhelyzet;
- az állóeszköz-ellátottság;
- az öntözési lehetőség és az öntözés módja, illetve lehetséges módjai;
- a vállalat pénzügyi helyzete;
- a szakember-ellátottság;
- a vezetés szervezete és színvonala;
- a vezetők és a dolgozók felfogása, szakképzettsége, munkafegyelme, lelkesedése;
- az anyagi ösztönzés rendszere stb.

E sokféle tényező összefüggő, komplex rendszert alkotva fejt ki hatását az elérhető fajlagos hozamokra és költségekre, a termelés méretére és szerkezetére, valamint a lehetséges termelési technológiákra egyaránt.

Korábban foglalkoztunk a mezőgazdasági vállalatok komplex tervezése során adódó négy alapvető döntési feladattal, rámutatva, hogy azok között igen bonyolult, komplex kapcsolat van.

A termelési tényezők rendelkezésre állása vagy változtathatósága nagymértékben befolyásolja a fajlagos hozamokat és az alkalmazható termelési technológiákat, valamint a termelési szerkezetet. A termelési szerkezetre, a fajlagos hozamokra és a technológiai változatokra hozott döntések viszont a termelési tényezők meghatározott rendelkezésre állását feltételezik. Ha a termelési tényezők adottak, akkor a fajlagos hozamokra és a technológiai változatokra vonatkozó döntések nagymértékben behatárolják a szerkezetre hozható döntéseket vagy a szerkezeti döntések a fajlagos hozamokra és a technológiára vonatkozó döntéseket. *Ha tehát a négy alapvető döntési feladatból hármat eldöntöttünk, a negyedikre vonatkozó döntési lehetőségünk nagymértékben behatárolt.* Az előző részben ismertetett modellben ez jelenti az egyik alapvető problémát. *Mivel a négy alapvető döntési feladat között szoros és kölcsönös kapcsolat van, azokban egyszerre, összefüggésükben célszerű dönteni.* A különböző termelési tényezők speciális szerepe, részbeni meghatározottsága és sokfélesége e tényezők részletesebb, előzetes vizsgálatát kívánja meg.

Mint már arról szó volt, a termelési tényezők mind a termelési technológiákra és a hozamokra, mind a termelési szerkezetre vonatkozó döntéseket befolyásolják.

A földterület minőségi tulajdonságának és domborzatának, de nagyságának is, az éghajlati, illetve időjárási tényezőknek, a rendelkezésre álló vagy beszerezhető eszközöknek, a munkaerőhelyzetnek stb. jelentős hatása van az elérhető fajlagos hozamokra, a fajlagos költségekre, az alkalmazandó technológiára, de a termelési szerkezetre is. *Ugyanazon termelési tényező tehát mind a fajlagos hozamokra és technológiai döntésekre, mind a szerkezeti döntésekre hatással van, vagyis maguk a termelési tényezők nem csoportosíthatók aszerint, hogy a technológiai, a hozammal kapcsolatos vagy a szerkezeti döntésekre vannak-e befolyással, hatásuk viszont ilyen alapon csoportosítható.*

A technológiai és a hozamokra vonatkozó döntések során alkalmazkodnunk kell a termelési tényezőkhöz a fajlagos hozam- és költségmutatók meghatározása, a termelési és a munkafolyamatok időbeli elosztásának ütemezése, a munkafolyamatok elvégzésének módja tekintetében, figyelembe véve természetesen a termelési tényezők változtathatóságának lehetőségeit.

A termelési tényezők egy részét az jellemzi, hogy mennyisége és minősége adott időszakban meghatározott, s ezen – legalábbis jelentősen – nem áll módunkban változtatni (pl. éghajlati tényezők), más részük azonban változtatható (pl. a traktorok száma és típusa). Kérdés azonban, hogy az utóbbiakat milyen mértékben és irányban célszerű megváltoztatni.

Általában azok a termelési tényezők is, amelyek változtatása nem áll módunkban, többféle hozamot és technológiai megoldást tesznek lehetővé, nem is beszélve azokról a tényezőkről, amelyek változtatására lehetőségünk van. Mindebből adódóan, valamely termék termelése adott vállalat keretei között többféle technológiai változattal és fajlagos hozammal lehetséges. Egyelőre tekintsünk el a fajlagos hozamok vizsgálatától, és irányítsuk a figyelmünket a termelési technológiákra, adott fajlagos hozamokat feltételezve. Hogy a lehetséges technológiai változatok közül melyik alkalmazása volna legcélszerűbb az adott vállalat feltételei között, annak eldöntéséhez a következő főbb szempontokat kell figyelembe venni:

– A termelési tényezők egy része a technológiai elemeket *egyértelműen* meghatározza. Például, ha valamely termék betakarításához egy adott betakarítógép-típus áll rendelkezésünkre, akkor e termék betakarításának technológiája egyértelműen meghatározott. Döntési lehetőség tehát nincs.

– A termelési tényezők egy része a technológiai változatok lehetséges számára nézve *közömbös*. Például a levegő CO₂-tartalma a termelésnek feltétlen tényezője, hiányában termelés nem képzelhető el, de olyan mennyiségben áll rendelkezésre, hogy hatásától általában eltekinthetünk. (Valójában elképzelhető a CO₂ mesterséges adagolása, pl. üvegházban, ahol az adagolt mennyiség szerint különböző technológiai változatok lehetnek.) Döntési lehetőség általában nincs.

– Más termelési tényezők valamely termék adott technológiai elemének csak *néhány alternatív változatát* teszik lehetővé. Például, ha a talajtípusok száma 2–3, akkor a talajt tekintve csak 2–3 technológiai változat lehetséges.

Az e csoportba sorolható termelési tényezők véges számú és legtöbbször kevés technológiai változat vizsgálatát teszik szükségessé, ezért elvileg e változatok kidolgozása, összehasonlítása és vizsgálata teljeskörűen lehetséges. Problémát jelent azonban, hogy az ilyen jellegű termelési tényezők által lehetővé tett technológiai változatok egy-

mással is kombinálhatók, a kombinációk már nagyszámú technológiai rendszer változatának vizsgálatát teszik szükségessé. Ha pl. valamely termék termelése során 3-féle talaj-előkészítés, 3-féle vetés és 3-féle betakarítási mód lehetséges, akkor már 27-féle technológiai rendszer-változatot állíthatunk elő.

A problémát ez ideig azzal igyekeztek áthidalni, hogy a sokféle lehetséges technológiai változat közül csak keveset, a legjobbnak tartott változatot vagy változatokat dolgozták ki és vizsgálták meg. Ez azonban nem tekinthető kielégítő megoldásnak. Egyrészt az összes lehetséges változat vizsgálata nélkül aligha lehetséges a legjobb változat vagy változatok kiválasztása a hagyományos módszerek keretei között. Másrészt, hogy melyik technológiai változat a legjobb, az függ a termelési szerkezettől és a fajlagos hozamoktól is.

A technológiai változatoknak a termelési szerkezettől függetlenített vizsgálata, még ha az összes lehetséges technológiai változat rendelkezésünkre állna is, nagyon rosszul orientálhat bennünket. *Lehetséges ugyanis, hogy egy önmagában vizsgálva jó jövedelmezőséget mutató technológiai változat az egész vállalati komplexumot tekintve rosszabb eredményt ad, mint egy önmagában vizsgálva kevésbé jövedelmező technológiai változat.*

Ez nem zárja ki a termelési technológiák elszigetelt vizsgálatának létjogosultságát, mint erről a IV. fejezetben részletesen szóltunk.

A probléma végleges, megnyugtató megoldását olyan módszertani eljárás kidolgozása teszi lehetővé, amelyben a termelési szerkezet és a változtatható termelési tényezők összefüggő optimalizálásával egyidejűleg az optimális technológiai rendszereket is matematikai programozással tervezzük meg.

– Ismét más termelési tényezők *sokféle technológiai változatot* tesznek lehetővé. Például a felhasználásra kerülő műtrágya mennyisége és összetétele – mint folytonos változó – végtelen sokféle lehet.

E termelési tényezők esetében a legnehezebb a döntés, mivel folytonos mennyiségi változóként viselkednek, s egy-egy tényező is végtelen sok értéket felvehet, tehát végtelen sokféle technológiai változatot tesz lehetővé. Hatásuk lineáris és nem lineáris formában egyaránt jelentkezhet.

E tényezők vizsgálatát és modellbe építését általában különböző pontokban felvett értékek alapján végezzük, de célhoz csak függvényyszerű elemzésük vezet (vö. a IV. fejezet 3. pontjával). Célszerűen lehet alkalmazni a regressziós analízist, amelyben képet kaphatunk arról, hogy a folytonosan változó termelési tényezők milyen mértékben befolyásolják a termelési költségek és a hozamok változását, s milyen – lineáris vagy nem lineáris – törvényszerűségek alapján fejtik ki hatásukat. Többváltozós regressziós függvények alkalmazásával természetesen egyszerre több tényező hatásának vizsgálata is lehetséges.

A technológiai rendszer-változatoknak pusztán logikai módszerrel, sok változatban történő kidolgozása hosszú időt, sok munkát és költséget igényel. Ha például valamely termék termelését tekintve, 10-féle termelési tényező figyelembevétele szükséges a technológiai változatok tervezése során, és mindegyik tényezőnek csak 5-féle változata lehetséges, akkor az adott termék lehetséges technológiáinak száma, minden technológiát komplexen kidolgozva, $5^{10} = 9\,765\,625$. Ennek megoldása még az automatizált technológiai rendszert alkalmazva is nehézkes lenne.

A lehetséges technológiai változatok számát, n -féle termelési tényező esetén, a következő formula szerint lehet kiszámítani:

$$\mu_1, \mu_2, \mu_3, \dots, \mu_n$$

azaz

$$\prod_{j=1}^n \mu_j (j = 1, 2, 3, \dots, n),$$

ahol μ_j a j -edik termelési tényező lehetséges változatainak száma, Π a szorzást szimbolizálja.

Ha például a búza 3-féle talajtípuson termesztendő, s mindegyik talajtípuson 5-féle műtrágyaadaggal, 3-féle talaj-előkészítéssel, 2-féle vetéssel és 2-féle betakarítással, és a többi munkafolyamat minden technológiai változatnál azonos, akkor a lehetséges technológiai változatok száma máris $3 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 2 = 180$ -féle! (Pedig itt a műtrágyára diszkrét értékeket vettünk figyelembe!)

A technológiai változatok hagyományos módszerrel történő összeállítása során ilyen sokféle változat kidolgozására aligha vállalkozhatunk. Bár a búzát illetően szerényen számoltunk, de ez esetben 10 termék esetén már 1800-féle technológiai változat kidolgozásának és modellbe építésének a szükségessége merülne fel, ami — ha a technológiai változatokat ki is dolgoznánk — olyan nagyméretű matematikai modellhez vezetne, amely munkaigénye és költségzsüksége miatt nagymértékben megnehezítené a matematikai programozás gyakorlati alkalmazását a mezőgazdaságban.

A termelési tényezők nemcsak abból a szempontból vizsgálhatók, hogy milyen fajlagos hozamok és technológiai variánsok alkalmazását teszik lehetővé, hanem olyan szempontból is, hogy mennyiségük — adott minőségben és választékban — egyértelműen meghatározott, vagy (esetleg bizonyos határok között) változtatható.

A kérdés vizsgálatát az teszi érdekessé, hogy *mind a lehetséges technológiai változatokat, mind azok megvalósítható méretét, mind az átlaghozamokat bizonyos mértékig behatárolja az, hogy milyen termelési tényezők állnak rendelkezésre és milyen mennyiségben*. Ebből adódóan a termelési tényezők *korlátozó tényezőként* veendő figyelembe (Csáki, 1969; Tóth, 1969).

Attól függően, hogy a termelési tényezők mennyisége adott, meghatározott vagy változtatható, azok mint korlátozó tényezők két csoportra oszthatók:

● **Merev korlátok** közé soroljuk azokat a termelési tényezőket, amelyek adott időszakban — vagy a tervidőszakban — meghatározott mennyiségben állnak rendelkezésre, változtatásuk lehetetlen vagy nagy nehézségekbe ütközik, illetve valamilyen ok miatt nemkívánatos vagy nem célszerű. E definícióból az is következik, hogy a merev korlátok *nem abszolút merevek*, hiszen a valóságban nincs is olyan termelési tényező, amelynek mennyiségi változtatása teljesen lehetetlen volna.

A mezőgazdasági vállalatoknál a merev korlátok közé sorolhatjuk általában a földterület nagyságát, talajtípusok és domborzat szerinti megoszlását, egyes érvényes és várható rendelkezéseket és gazdasági szabályozókat, illetve az általuk megszabott korlátokat, esetleg a központi készletgazdálkodásba vont termelési eszközökből beszerezhető mennyiségeket — különösen centralizált gazdaságirányítási rendszerben — és a termelészövetkezetekben általában a munkaerőt.

● **A rugalmas korlátok** csoportjába sorolhatjuk azokat a termelési tényezőket, amelyek változtatása nem ütközik nehézségekbe, mennyiségük viszonylag tág határok között, tetszés szerint változtatható, s amelyeket mindaddig célszerű változtatni, ameddig az jövedelmező vagy más szempontból előnyös. Ide tartoznak a korlátlanul beszerezhető termelési eszközök. E megfontolás azt indokolja, hogy ezeket a termelési tényezőket ugyanúgy változóként tekintjük a modellben, mint bármely termelési tevékenységet.

A termelési tényezőknek a merev vagy a rugalmas korlátok csoportjába történő besorolása természetesen viszonylagos. Ahogyan a merev korlátok sem abszolút merevek, ugyanúgy a rugalmas korlátok sem abszolút rugalmasak. A rugalmasság nem jelenti azt, hogy az adott korlát értéke nullától a végtelenig változtatható, csak azt, hogy adott viszonyok és feltételek között a korlát merevsége feloldható vagy viszonylag széles határok között tágítható.

Ha például feltételezzük, hogy egy mezőgazdasági vállalatnak adott típusból 10 traktor áll a rendelkezésére, s a termelési szerkezet bármilyen gyakorlatilag elfogadható változtatása sem emeli fel a szükségletet 20 traktor fölé, viszont a piaci helyzet olyan, hogy 10 traktor bármikor beszerezhető, akkor az adott traktortípus a vállalat számára nem jelent termelési korlátot. (A használt és az új traktorok értékelésével kapcsolatos problémák vizsgálatától eltekintünk.)

A modell megoldásának eredményeképpen természetesen olyan termelési szerkezethez is eljuthatunk, hogy még a meglévő 10 traktor felhasználása sem lehetséges. Ez esetben, ha arra lehetőség van, egy részüket eladhatjuk. Előfordulhat elvileg az is, hogy e traktorok eladása is korlátozott, például 5 db traktor használatához esetleg ragaszkodunk. Ekkor a traktorszükségletet a modellben 5–20 db között korlátozni kell. Ez mit sem változtat a korlát rugalmasságán, hiszen az 5–20 intervallumon belül az adott traktortípus darabszáma rugalmasan változhat, s a konkrét értéket a jövedelmezőség – esetleg más – szempontjai döntik el.

A termelési tényezők besorolása a merev vagy a rugalmas korlátok csoportjába olyan szempontból is viszonylagos, hogy adott termelési tényező az egyik vállalatnál egyik időszakban merev, a másik vállalatnál másik időszakban rugalmas korlátként kezelhető.

Más szempontból a termelési tényezőket mint korlátozó tényezőket ismét két csoportba sorolhatjuk:

● **Abszolút korlátról** akkor beszélhetünk, ha valamely termelési tényező rendelkezésre álló mennyiségét abszolút értékben határozzuk meg, mint pl. általában a földterületet. Ugyancsak abszolút (természetes mértékegységben vagy pénzértékben kifejezett) korlátot írhatunk elő bizonyos anyagok felhasználására. Egy-egy termék termelésére vagy termőterületére is előírhatunk abszolút korlátot, csakúgy, mint a belső vállalati arányok vagy a külső piaci kapcsolatok biztosítására stb.

● **Relatív korlátokról** beszélünk, ha valamely adott termelési tényezőt vagy tevékenységet nem abszolút értelemben korlátozunk, hanem a termelési és technológiai szerkezettől, valamint a fajlagos hozamoktól függő, viszonylagos korlátot írunk elő. Ilyenek például a takarmánymérleg egyensúlyának korlátai, ahol csak azt kívánjuk meg, hogy az állattenyésztés és a takarmánytermelés (takarmányvásárlás) között meghatározott arány (mérlegszerűség) legyen. De relatív korlátokat írhatunk elő általában az anyagfelhasználásra és a gépekre, az eszközökre is, ha azok „korlátlan” mennyiségben beszerezhetőek.

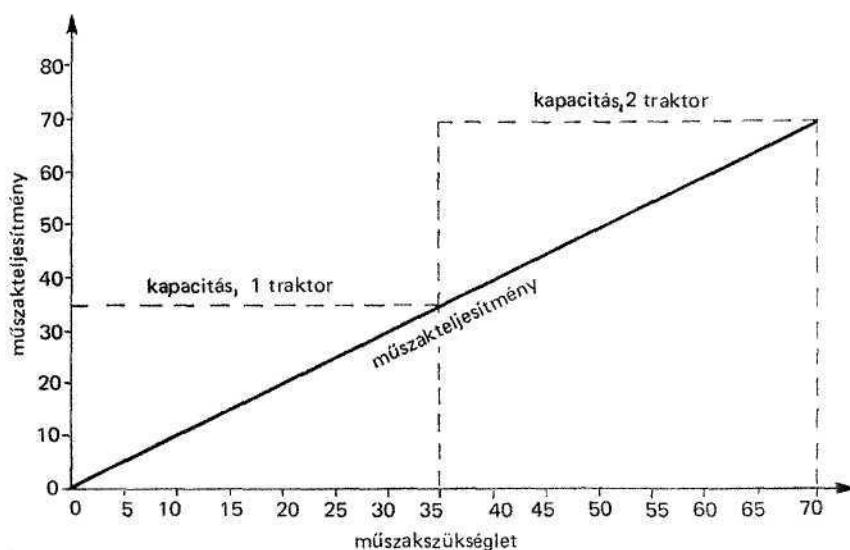
Az abszolút és a relatív korlátok egyaránt lehetnek merev vagy rugalmas korlátok, illetve a merev és a rugalmas korlátok egyaránt lehetnek abszolút vagy relatív korlátok.

Mint az előzőekben már láttuk, a termelési tényezők egy része folytonos mennyiségi változóként fogható fel, s adott határok között bármely (egész számú vagy tört) értéket felvehet. Így például 21 000 kg műtrágyát elvileg éppen úgy beszerezhetünk és felhasználhatunk, mint 21 030,5 kg-ot vagy 21 032,53 kg-ot. Más termelési tényezők csak egész számú (diszkrét) értékeket vehetnek fel. Például fél vagy negyed traktor beszerzéséről nem beszélhetünk. A termeléshez azonban nem a traktor, hanem a traktor által nyújtott szolgáltatás a lényeges, amely természetesen a traktorhoz kötött. A traktor által nyújtott szolgáltatás már akár tört értéket is felvehet (pl. fél vagy negyed traktorműszak), vagyis a traktor teljesítménye már folytonos változó. De egy traktor által végezhető munkateljesítmény maximális határa adott, s adott feltételek esetén meghatározottnak tekinthető. Ezt a traktor kapacitásának nevezzük. Ezek szerint a traktor teljesítményének felhasználása folytonos, a traktor kapacitása diszkrét változó, attól függően, hogy hány traktor áll rendelkezésünkre.

Ha feltételezzük, hogy egy adott időszakban (pl. hónapban, kettős vagy nyújtott műszakot is figyelembe véve) egy traktor maximálisan 35 műszakot teljesíthet, vagyis kapacitása 35 műszak – s ez esetben két traktornak 70 műszak, három traktornak 105 műszak a kapacitása – akkor mindaddig, amíg a termelés szükséglete az adott időszakban 35 műszak alatt van, egy traktorra van szükség, de már 35–70 műszak között két traktort kell beállítanunk és így tovább.

A teljesítményszükséglet és a szükséges kapacitás összefüggését – az előbbi példát véve alapul – a 7. ábra szemlélteti.

Tekintve, hogy a traktor kapacitása diszkrét, teljesítményfelhasználása pedig folytonosan változó, a kapacitás teljes kihasználása (a felhasználás és a kapacitás pontos egybeesése) csak esetleges, véletlen, míg a kapacitás és a felhasználás (szükség-



7. ábra. A traktorteljesítmény-szükséglet és -kapacitás változása

let) eltérése, egybe nem esése az általános. *Az összehangolás tehát nehéz.* Szerencsére a gyakorlatban ez nem vetődik fel olyan élesen, mint elméletileg, mivel a traktorok (vagy hasonló termelési tényezők) kapacitása sem és a technológiai folyamat sem eleve meghatározott, hanem sokszor időbelileg és gépkapcsolásokkal bizonyos mértékben rugalmasan változtatható, végül az időjárás viszonylag nagy szerepe miatt bizonyos tartalékkapacitás (fél vagy negyed traktor) célszerű lehet. Ez az oka annak, hogy nem követünk el nagy hibát, ha a traktorokat vagy más gépeket, illetve azok kapacitását folytonos változóként tekintjük (ez természetesen nem mindig engedhető meg), s a modell megoldásának eredményét egész számra kerekítjük, esetleg variánsszámítással helyesbítjük. Pontosabb eredményhez juthatunk azonban, ha a diszkrétén változó termelési forrásokra (de legalábbis a nagy értéket képviselőkre), esetenként a termelési tevékenységekre is, diszkrét értéket írunk elő. Ilyenkor a modellt vegyes-egészértékű feladatként oldjuk meg.

A diszkrétén változó termelési tényezőknek azonban más szempontból is van jelentőségük. Ha ugyanis a termelési tényezők költségként merülnek fel — márpedig a diszkrétén változó termelési tényezők nagy része ilyen —, akkor a költségek két csoportba sorolhatók:

- egy részük a teljesítménnyel arányosan változó, proporcionális költség,
- más részük a teljesítménytől független — vagy attól nagyrészt független — fix költség.

Az előbbieket a felhasználással, az utóbbiak a kapacitással kapcsolatosak. Például egy traktor csak akkor fogyaszt üzemanyagot, ha üzemeltetjük, mégpedig — mondhatjuk — az üzemeltetéssel arányos mértékben. Ha azonban a traktort nem használjuk, az akkor is amortizálódik, *s a jelenlegi elszámolási rendszer szerint, az amortizációs költség a traktor felhasználásától, illetve kihasználásától független, egy időszakra (pl. 1 évre) adott, meghatározott fix költség.* (Itt eltekintünk attól, hogy tulajdonképpen az amortizációs költség is elvileg két részre bontható volna, és a gépkihhasználástól is függ.)

A teljesítmény függvényében változó költségek valójában általában nem arányosan, nem proporcionálisan változnak. Lineáris modellben azonban kényszerülünk ennek feltételezésére. Ez azt jelenti, hogy adott, konkrét munka elvégzése során egységnyi munkavégzés mindig ugyanannyi teljesítménytől függő költségeket jelent. Például minden hektár búza learatása azonos mennyiségű üzemanyag-felhasználást igényel, adott típusú kombájn alkalmazása esetén. A proporcionális elnevezés tehát csak ilyen értelemben indokolt. Ha a problémát általánosan vizsgáljuk és nem a lineáris programozás szemszögéből, célszerűbb a teljesítmény függvényében változó költségekről beszélni.

A traktorok és más, hasonló termelési tényezők költségei tehát két részre bonthatók: — a teljesítménnyel (szolgáltatással) arányos, proporcionális és a teljesítménytől (szolgáltatástól) független, kapacitáshoz kötött, fix költségekre. E költségeket a célfüggvényben elkülönítve célszerű kezelni.

Az állóeszközöknél külön kell választani a fix és a proporcionális költségeket. *A proporcionális költségeket közvetlenül arra a tevékenységre lehet terhelni, amelynél felmerültek, a fix költségeket pedig az adott termelési eszközt reprezentáló változóra. A proporcionális költségek között számoljuk el a teljesítménnyel (szolgáltatással)*

arányos költségeket (pl. traktor esetén az üzemanyagköltséget, a traktoros munkabérét, s ennek SZTK-járulékát). A fix költségek között szerepelnek az adott termelési eszköz rendelkezésre állásával kapcsolatos költségek, amelyek a felhasználástól függetlenek (pl. a traktor amortizációs költsége és javítási költsége). Itt szerepeltethető az eszközkötési járulék is.

Valójában a gépek javítási költsége nem független használatuktól, s célszerű volna annak egy részét a fix, más részét a proporcionális költségekhez sorolni. Ehhez megfelelő költségnormatívák kialakítására lenne szükség.

Egyes termelési eszközöknél lényegében — ha a javítási költségeket a fix költségek közé soroljuk — a proporcionális költségek nem merülnek fel (pl. fogas, tárcsa, általában a munkagépek). Esetleg a proporcionális költségek igen csekély mértékűek és ezért elhanyagolhatók.

A fix költségeknek termelési tevékenységekre történő terhelése csak akkor lehet reális, ha a termelés, az adott állóeszköz kapacitásának kihasználása és a felhasznált kapacitások ágazatok közötti megoszlása ismert. Ennek meghatározása azonban a termelési szerkezet ismerete nélkül nem lehetséges. Az V. fejezet 1. pontjában ismertetett modellben ez jelenti a másik alapvető problémát.

A fix költség problémájával *Krekó Béla* is foglalkozott *Optimumszámítás* című könyvében. A költségeket változó költségekre és állandó vagy fix költségekre osztotta fel, s a j -edik termékkel kapcsolatos költségeket a következő összeg alakjában írta fel

$$k(x_j) + d,$$

ahol

$k(x_j)$ a változó költség,

d a fix költség.

Ezáltal a következő költségfüggvényhez jut:

$$p(x_j) = \begin{cases} 0, & \text{ha } x_j = 0, \\ k(x_j) + d, & \text{ha } x_j > 0. \end{cases}$$

Ezzel elérte, hogy „fix költség csak akkor merülhessen fel, ha ténylegesen folyik a termelés”.

Ez az eljárás — legalábbis a mezőgazdasági vállalatot tekintve — nem ad megnyugtató megoldást. Az egységnyi termelésre jutó fix költség ugyanis nem független a termelés szerkezetétől és ami ezzel szoros kapcsolatban van, az adott állóeszköz kapacitásának kihasználásától.

3. A termelési szerkezet és a termelési források egyidejű optimalizálása

A fix költségeknek az erőforrás-változókhoz való rendelése — mint azt e fejezet 3. pontjában látni fogjuk — a fix költséggel kapcsolatos problémát megnyugtatóan oldja meg.

Egylőre általában tekintsünk el a fajlagos hozamok és a termelési technológiák egyidejű optimalizálásától, s tételezzük fel, hogy valamennyi terméket adott hozamokkal és technológiai rendszerben, illetve különböző, de eleve meghatározott hozammal és technológiai változatokkal vesszünk figyelembe. Feladatunk csupán két alapvető döntési probléma, a termelési szerkezet és a termelési források egyidejű, összefüggő megoldása.

A modellben egyrészt alkalmazzuk a fejezet 1. pontjában ismertetett változókat, másrészt további változók beépítése szükséges, amelyek egy-egy változtatható termelési tényező reprezentálására szolgálnak. Ezeket erőforrás-változóknak vagy egyszerűen forrásváltozóknak nevezzük. Az eleve meghatározott, tehát mennyiségileg nem változtatható termelési tényezők változóként történő kezelésének nincs értelme.

Leglényegesebb erőforrás-változók a területfelhasználási változók, a munkaerő-változók, a gépváltozók, az épületváltozók és a pénzügyi változók.

● **Területfelhasználási változók.** A változók modellbe építésének akkor van jelentősége, ha a termőföld adásvétel tárgya vagy haszonbérlet, esetleg földcsere stb. útján módunkban áll a termőterület nagyságának változtatása, és a döntést modellezéssel kívánjuk megalapozni. Ha a változtatás többféle talajtípuson is végezhető, akkor természetesen annyi területfelhasználási változóval kell dolgoznunk, ahányféle talajtípuson változtatható a terület nagysága.

Alkalmazásuk célszerű lehet talajjavítási, meliorációs stb. döntések megalapozására is, e kérdésekre azonban e helyütt nem térünk ki.*

● **Munkaerő-változók.** E változók modellbe építése különösen állami vállalatoknál célszerű, ahol a munkaerő-létszám könnyebben változtatható. A munkaerő vizsgálható:

– kvalifikáltság szerint pl. szakmunkás, segédmunkás, vagy a szakmunkások további bontásban szakmai megoszlás szerint,

– hogy állandó vagy időszakos dolgozóról van-e szó, illetve az időszakos dolgozók közül milyen időszakban vagy milyen időtartamra vehetők igénybe.

Különösen célszerű különválasztani – a ledolgozható munkanapok eltérő volta miatt – az állattenyésztésben és a növénytermelésben foglalkoztatott munkaerőt. Annyi munkaerő-változót kell a modellbe építeni, ahányféle szempont szerint kívánjuk azt vizsgálni.

● **Gépváltozók.** Ide tartoznak az erőgépváltozók, a munkagépváltozók, a különböző speciális gépek változói, a szállítási eszközökre vonatkozó változók, s az egyszerűség kedvéért ide sorolhatjuk a fogaterő-változót is. Valamennyi gép és eszköz külön változóval reprezentálható. (A modell terjedelmének szűkítése végett azonban érdemes a változókat aggregálni. Ha ugyanis minden kis értékű gépet és eszközt külön változóval képviselünk, az jelentősen megnöveli a modell méretét. Az összevonás már csak azért sem jelent problémát, mivel a kis értékű gépek nem befolyásolhatják jelentősen a megoldást, s azok gyakran egy-egy erőgéphez kapcsolva használatosak.)

● **Épületváltozók.** Állattartási és állattenyésztési épületek, raktárak, magtárak, tárolóhelyek sorolhatók ide. A felhasználási cél, esetleg a típus stb. szerint egy-egy változóval reprezentálhatók, ha kapacitásuk változtatása lehetséges és döntés tárgyát képezi. Más célra történő átcsoportosításuk is megoldható átcsoportosító változók alkalmazásával.

● **Pénzügyi változók.** Ide soroljuk általában a hitelfelvételi és bankbetéti változókat, amelyek fontos pénzügyi műveletekkel kapcsolatos döntések megalapozása esetén

* A meliorációs kérdések modellezésével hazánkban *Szelényi László* foglalkozik.

merülnek fel. Előfordulhatnak egyéb pénzügyi változók is a bruttó és a nettó jövedelemmel kapcsolatos átcsoportosítások végrehajtásának megalapozására stb.

● **Beruházási változók.** Olyan esetekben, ha a meglévő állóeszközök és a beszerezhető új állóeszközök között lényeges különbségek vannak (pl. teljesítmény, ár), célszerű a változók megbontása régi, meglévő eszközöket reprezentáló és új beruházási változókra. Ugyanez alkalmazható, ha a meglévő eszközök kihasználása enélkül nem biztosítható, és azok nem értékesíthetők. Ilyenkor a modellben egyenként előírhatjuk, hogy a meglévő kapacitás rendelkezésre áll (vagy a meglévő kapacitásokat eleve megadjuk). Ez az előírás elegendő, bár nem zárja ki azt, hogy esetleg a meglévő kapacitás kihasználatlansága ellenére új beruházásra kapunk javaslatot. Ez azonban csak akkor fordulhat elő, ha az új beruházás minőségileg annyira felülmúlja a rendelkezésre álló állóeszközöket, hogy célszerűbb a régi kapacitás selejtezése, kihasználatlannal hagyása vagy értékesítése és új beruházás létesítése.

● **A változók szimbolizálása.** Az előbbieken bevezetett erőforrás-változók szimbolizálására, ha azokat konkrét tartalmuk nélkül vizsgáljuk, vezessük be az y_k szimbólumot. Ebben az esetben tehát a k -adik erőforrás-változó mennyiségéről van szó. Általában szükség van azonban az erőforrás-változók konkrétabb meghatározására is. E célra az *ábécé* kisbetűit használjuk, úgy, hogy azokat zárójelbe téve az y -hoz rendeljük felső indexként a következők szerint:

- a – állóeszköz-változó, g – gépváltozó,
- c – forgóeszköz-változó, e – épületváltozó,
- t – területváltozó, v^v – hitelfelvételi változó,
- m – munkaerő-változó, v – bankbetéti változó.

Esetenként még tovább konkretizáljuk a forrásváltozókat, pl. a területet talajtípusonként, a munkaerőt szakképzettség vagy az alkalmazás időtartama szerint, a gépeket típusonként vizsgálva. Ilyenkor a forrásváltozó alsó indexeként a h betűt is alkalmazzuk, eszerint pl. $y_h^{(a)}$ a h -adik talajtípus területét jelenti. Mindezek mellett természetesen az 1. pontban kifejtettek továbbra is érvényesek.

Mérlegfeltételek

E fejezet 1. pontjában kifejtett mérlegfeltételek közül továbbra is érvényesek az anyagfelhasználási mérlegfeltételek, kivéve, ha valamelyik anyagféleséget változóként építjük be a modellbe. Mivel ez általában nem gyakori és a következőkben kifejtettek értelemszerű alkalmazása egyszerűen oldható meg, részletes vizsgálatával itt nem foglalkozunk. Ugyancsak változatlanul érvényesek a takarmánymérleg-feltételek. A továbbiakban csak az ismertettektől való lényegesebb eltérésekre irányítjuk a figyelmet.

● **A területmérleg,** ha lehetőségünk van a földterület változtatására (adásvételére, cseréjére stb.), a

$$\sum_j f_j x_j - y^{(t)} = 0 \quad [49]$$

formulával fogalmazható meg. Így tehát a használandó terület $y^{(t)}$ meghatározását a matematikai modell megoldásával kapjuk. Most a \equiv és \cong relációk alkalmazásának nincs jelentősége. Amennyiben az adott mezőgazdasági üzemben többféle talajtípus fordul elő, s azok mindegyikének területe tetszés szerint változtatható, a [49] egyenletet talajtípusonként kell megadni. Ez esetben az általános talajkihasználási mérleg elhagyható.

Ha a területváltoztatás lehetséges, de csak korlátozott keretek között, mondjuk $[y_0^{(t)}, y^{(t)0}]$ intervallumon belül, akkor az $y^{(t)}$ változót korlátoznunk kell, azaz a következő feltételnek kell fennállni:

$$y_0^{(t)} \equiv y^{(t)} \equiv y^{(t)0}. \quad [50]$$

A kifejtett eljárás akkor alkalmazható, ha a területhasználat nem jár költséggel, vagy ha a már meglévő terület használata, eladása vagy új terület beszerzése esetén is azonos nagyságú költségkihatással számolhatunk, területegységre vonatkoztatva. Egyrészt ezek eltérése, másrészt beruházási eszközök lekötése, illetve felszabadításának figyelembevétele miatt azonban célszerűbb általában a

$$\sum_j f_j x_j - y^{(tr)} + y^{(te)} = F, \quad [51]$$

illetve a

$$\sum_j f_j x_j - y^{(tr)} - y^{(tv)} + y^{(te)} = 0 \quad [52]$$

egyenletet és természetesen az utóbbi esetben még a

$$y^{(tr)} + y^{(te)} = F \quad [53]$$

formulát alkalmazni,

ahol

$y^{(tr)}$ a jelenleg meglévő (rendelkezésre álló területet),

$y^{(tv)}$ a vásárolandó területet,

$y^{(te)}$ pedig az eladandó területet jelenti.

E változóknál figyelembe vesszük a beruházási mérlegben a beruházási eszközök lekötését, illetve felszabadítását, a célfüggvényben pedig a földdel kapcsolatos költségeket. Az utóbbit célszerű fix és proporcionális költségek szerint megbontani, amikor is a proporcionális költségeket a földterületet igénylő tevékenységekre, a fix költségeket pedig a területfelhasználási változóra terheljük.

Természetesen több talajtípus esetén az [51]–[53] feltételeket is talajtípusonként kell a modellbe építeni – ha a talajtípusok területe változtatható –, s ez esetben az általános területmérleg elhagyható.

Ha többféle talajtípuson gazdálkodik a vállalat, de csak egy részükön van lehetőség a terület változtatására, akkor az előzőekben megfogalmazott eljárást csak azokra a talajtípusokra alkalmazzuk, amelyek területe változtatható. (A többire az 1. pontban megfogalmazottak érvényesek.)

Szocialista viszonyok között általában nincs lehetőség a földterület tetszés szerinti változtatására, a földterület merev, abszolút korlátnak tekinthető. Az előbbieken vázoltak ismerete ennek ellenére szükségszerű, nemcsak elméleti-módszertani, de

gyakorlati jelentősége is van. Egyrészt bizonyos elméleti vizsgálatok, másrészt nagyobb mezőgazdasági vállalatok esetén, ha azon belül a területnek az önálló egységek között történő optimális elosztását kívánjuk megalapozni, szintén alkalmazhatók a [49]–[53] formulákkal megfogalmazott feltételek. De az eljárás használható akkor is, ha célunk a művelésiág-változtatások gazdasági hatásának vizsgálata vagy a meliorációs tervek megalapozása stb.

● **A munkaerőmérés** tárgyalása során abból kell kiindulni, hogy a munkaerőforrás másként jelentkezik a termelőszövetkezetekben és másként az állami vállalatoknál. *Az állami vállalatoknál a munkaerő-létszám könnyebben változtatható.* Általában az állami gazdaságok alkalmaznak állandó munkaerőt, amelyet egész évben foglalkoztatnak, és időszakai munkaerőt is, amelyek viszont csak az év meghatározott – hosszabb-rövidebb – időszakában állnak a vállalattal munkaviszonyban. Az időszakai munkaerővel különböző időtartamokra lehet szerződést kötni aszerint, hogy számukra mikor tud a vállalat munkát biztosítani. Így alkalmazhatók 8 hónapra, 6 hónapra, 3 hónapra stb. szerződötött dolgozók. Az egyes csoportokban dolgozók más-más költségigénnyel lépnek fel. Ha a proporcionális költségek azonosak is (a teljesítmény vagy az órabér azonosnak vehető, bármely állandó vagy időszakai csoportba tartozó dolgozó végzi is a munkát), a fix költségek eltérőek. Az állandó dolgozóknak ugyanis esetleg összkomfortos lakást kell adni, az időszakai dolgozók számára viszont szállás biztosítása is elegendő lehet, esetleg a környező településekről kell őket naponta a gazdaságba és vissza a lakóhelyükre szállítani.

Bár a termelőszövetkezetekben a munkaerő-létszám adottságként fogható fel, középtávú tervezés során annak bizonyos változtatása lehetséges. Például az iparba áramlást vagy visszaáramlást milyen mértékben célszerű lehetővé tenni vagy ösztönözni? Elméleti vizsgálatok során is szükség lehet arra, hogy feltételezzük a munkaerő-változtatásának lehetőségét a termelőszövetkezeti modellben. Végül, ha a munkaerő-létszám a termelőszövetkezetekben adott, annak szakképzettség szerinti megoszlása – szakképzettséssel – változtatható. Szükség lehet az erre vonatkozó tervek megalapozására is.

Ha a munkaerőt adottnak tekintjük, akkor – mint az 1. pontban láttuk – a munkaerőmérés-feltételek a

$$\sum_j a_{ij}x_j = B_i \quad [54]$$

formában fogalmazhatók meg (B_i – mint ismeretes – az i -edik hónapban rendelkezésre álló, ledolgozható munkanapok mennyiségét jelenti).

Ha b_i -vel jelöljük az i -edik hónapban az egy munkaerő által ledolgozható munkanapok átlagos számát, és $y^{(m)}$ -mel a rendelkezésre álló munkaerő-létszámot, akkor

$$B_i = b_i y^{(m)}, \quad [55]$$

s ezt az [54]-be helyettesítve kapjuk, hogy

$$\sum_j a_{ij}x_j \cong b_i y^{(m)}, \quad [56]$$

s ezt átrendezve a

$$\sum a_{ij}x_j - b_i y^{(m)} \cong 0 \quad [57]$$

összefüggéshez jutunk. Itt $y^{(m)}$ -et már változónak tekintjük, a konkrét értékét a modell megoldása útján kapjuk.

Az [57]-ben tehát nem írtuk elő merev korlátként a rendelkezésre álló munkaerő-kapacitást, csak azt, hogy a munkaerő-szükséglet nem haladhatja meg a munkaerő-kapacitást, de a munkaerő-kapacitás a termelési szerkezettel tetszés szerinti összhangban lehet. Nem bontottuk meg a munkaerőt állandó dolgozókra és időszakai dolgozók csoportjaira, sem pedig szakképzettség szerint. Legtöbbször felmerül azonban ennek szükségessége. Ez esetben $y_h^{(m)}$ -val jelöljük a h -adik dolgozócsoporthat és b'_{ih} -val a h -adik dolgozócsoporthatban az egy fő által ledolgozható munkanapok számát az i -edik időszakban, s ekkor a problémát a következőképpen fogalmazhatjuk meg:

$$\sum a'_{ij}x_j - b'_{ih}y_h^{(m)} \leq 0. \quad [58]$$

A modell megoldásával megkapjuk az $y_h^{(m)}$ értékét, azaz hogy a h -adik dolgozó csoportból hány dolgozót célszerű foglalkoztatni ahhoz, hogy a munkaerő-szükséglet ne haladja meg a munkaerő-kapacitást. Természetesen, ha az $y_h^{(m)}$ változók csak egy meghatározott intervallumon – pl. $[y_{h_0}^{(m)}, y_h^{(m)0}]$ – belül mozoghatnak, szükséges az

$$y_{h_0}^{(m)} \leq y_h^{(m)} \leq y_h^{(m)0} \quad [59]$$

feltételek előírása is.

● **A gépmunka-mérlegek** megfogalmazása során abból indulunk ki, hogy a gépeket és az eszközöket mind az állami, mind a szövetkezeti vállalatoknál rugalmas, relatív korlátként célszerű kezelni.

A munkaerőmérlegnél elmondottak értelemszerű alkalmazásával most a következő összefüggéshez jutunk:

$$\sum_j g'_{ih}x_j^h - d'_{ih}y_h^{(g)} \leq 0, \quad [60]$$

ahol

d'_{ih} a h -adik gép egysége által az i -edik időszakban ledolgozható munkanapok (műszakok) számát,

$y_h^{(g)}$ pedig a gépek darabszámát jelenti.

Ekkor a gépszükségletet mint változót tekintjük, s a termelési szerkezettel egyidejűleg optimalizáljuk.

Természetesen, ha a h -adik típusba tartozó gépek száma csak egy meghatározott $[y_{h_0}^{(g)}, y_h^{(g)0}]$ intervallumban változhat, akkor az

$$y_{h_0}^{(g)} \leq y_h^{(g)} \leq y_h^{(g)0} \quad [61]$$

feltételek is érvényesítendőek.

● **Az állóeszközmérlegek** megfogalmazása a gépmérlegekkel kapcsolatban kifejtett elvek értelemszerű alkalmazásával történhet.

Az állóeszközök azonban beruházási igényt támasztanak, s a beruházás lehetősége általában – még hitelfelvétel esetén is – korlátozott, ezért célszerű beruházási korlátot előírni.

Ha a h -adik állóeszköz mennyiségét $y_h^{(a)}$ -val, annak egysége által támasztott beruházási igényét r_{ah} -val, a rendelkezésre álló beruházási keretet pedig R -rel jelöljük,

akkor az állóeszközökre vonatkozólag még a

$$\sum r_{ah}y_h^{(a)} \equiv R \quad [62]$$

feltétel modellbe építése is szükséges.*

Ha az állóeszközöket meglévő és új beruházási változókkal reprezentáljuk, az [62] feltételt csak az új beruházási változókra írjuk elő és R az új beruházásokra fordítható pénzmennyiséget tartalmazza. Ha ilyen megbontást nem eszközölhetünk, akkor a feltétel az összberuházási értékre is vonatkozhat. Ilyenkor viszont a meglévő beruházási szinten az állóeszközöket alulról korlátozni kell. Mindenesetre pontosabb az eljárásunk, ha az állóeszközöket meglévő és új beruházási változókkal reprezentáljuk. A modell terjedelmének csökkentése céljából azonban esetenként ez megkerülhető.

A rendelkezésre álló beruházási keret hitelfelvétellel növelhető, illetve bankbetétellel csökkenthető. Ilyenkor a [62] helyett a

$$\sum r_{ah}y^{(p)} \equiv R + y^{(v')} - y^{(v'')} \quad [63]$$

formula alkalmazható. Ha az erre vonatkozó döntést is modellezéssel kívánjuk megalapozni, akkor az $y^{(v')}$ -t és az $y^{(v'')}$ -t változóként kezelve, a

$$\sum r_{ah}y_h^{(a)}y^{(v')} + y^{(v'')} \equiv R \quad [64]$$

feltételhez jutunk. Ha lehetőségeink korlátozottak, akkor természetesen $y^{(v')}$ és $y^{(v'')}$ értékeit meghatározott intervallumban írhatjuk elő.

A célfüggvény

A fejezet pontjában ismertetett modellhez képest lényegesen módosul a célfüggvény. A technológiai változatok és a talajtípusok megkülönböztetése nélkül vizsgáljuk meg ezt a továbbiakban.

Az 1. pontban megfogalmazott

$$\sum p_j x_j \rightarrow \max \quad [65]$$

célfüggvény jövedelem-célfüggvény esetén a következő formában írható fel

$$\sum (T_j - C_j)x_j \rightarrow \max, \quad [66]$$

ahol T_j a termelési érték, C_j a termelési költség, egységnyi j -edik termékre vonatkoztatva.

T_j értéke a termelés (szolgáltatás) fajlagos mennyiségének (naturális hozamának) és egységárának ismeretében könnyen meghatározható. (Más kérdés a fajlagos hozamok és az egységárak bizonytalansága, amivel itt nem foglalkozunk).

Sokkal nehezebb a *fajlagos költségek* meghatározása. A fajlagos költségek (C_j) ugyanis – mint erről már szó volt – két csoportra bonthatók, a proporcionális és

*A gyakorlatban bonyolultabban jelentkezik a probléma, mivel az R nagyságát statikus modellben csak becsülni tudjuk. Ilyen szempontból a dinamikus vizsgálatok vezethetnek közelebb a megoldáshoz.

a fix költségekre. (A vállalati általános költségekkel nem foglalkozunk részletesebben, ezek adottnak, illetve a termeléstől függetlennek tekinthetők.) A proporcionális költségeket az jellemzi, hogy (bár jelentős bizonytalansággal, hiszen 1 ha terület felszántásának üzemanyagköltsége, munkabéreköltsége stb. nagymértékben függhet a talaj állapótól stb.) a kialakított, illetve elfogadott normatívák alapján a technológiai tervezés során egységnyi termeléshez megtervezhetők.

A fix költségek viszont (még akkor is, ha a gépek ára, amortizációs kulcsa biztosabban meghatározható) nem tervezhetők meg a technológiai tervezés során egységnyi termelésre. Hogyan lehetne a több tevékenység által hasznosított állóeszközök fix költségeit egységnyi tevékenységre meghatározni akkor, amikor még nem ismerjük a termelési szerkezetet? Pl. a traktorok amortizációs költségét időarányosan számoljuk el, tehát egy évre adottnak tekintjük. *Az, hogy egy műszakra mennyi amortizációs költség jut, nagymértékben függ attól, hogy az adott traktor az év során hány műszakot teljesít, ami viszont a termelési szerkezet függvénye.*

Ha pl. egy traktor évi amortizációs költsége 100 000 Ft, s egy év alatt 100 műszakot üzemel, egy műszakra 1000 Ft amortizációs költség jut. 200 műszakos teljesítménynél már csak 500 Ft, 300 műszakos teljesítménynél pedig csak 333 Ft az egy műszakra jutó amortizációs költség. Ennek alapján, ha valamely termék 100 ha-on való termelése során az adott traktor egy műszak munkát kell hogy végezzen, 1 ha-on való termelésre 1000 Ft, 500 Ft, vagy 333 Ft amortizációs költség jut, az adott traktor kihasználásától függően.

A mezőgazdaságban az 1. pontban vázolt modellt alkalmazva, átlagos (feltételezett) állóeszköz-kihasználással számolhatunk, s ennek alapján határozzuk meg az egy műszakra, valamint az egységnyi termelésre jutó fix költséget. Ha azonban a gépek kihasználása a valóságban jobb, az egy műszakra jutó fix költség is kevesebb, vagyis a modellünk az adott gép munkáját kevésbé igénylő tevékenységeknek kedvez. Alacsonyabb kihasználás esetén a helyzet fordított.

A termelési szerkezet és az erőforrások egyidejű optimalizálása során – a gazdasági követelményeket érzékeltetve – a [66] helyett a következő célfüggvényt alkalmazzuk:

$$\sum_j \left(T_j - C_j^{\text{vált.}} - \sum_h \frac{C_{ah}^{\text{fix}} y_h^{(a)}}{\mathbf{1}^* \mathbf{Z}_h \mathbf{x}} \cdot \mathbf{1}^* \mathbf{z}_j^h \right) x_j \rightarrow \max, \quad [67]$$

ahol

T_j a j -edik termelési tevékenységnél tervezett fajlagos termelési érték;

$C_j^{\text{vált.}}$ ugyanezen tevékenység fajlagos proporcionális költsége;

C_{ah}^{fix} a h -adik állóeszköz egységének éves fix költsége;

$y_h^{(a)}$ a h -adik állóeszközből szükséges mennyiség;

$\mathbf{1}^*$ összegző sorvektor;

\mathbf{Z}_h a h -adik állóeszközre vonatkozó technológiai mátrix;

\mathbf{z}_j^h a \mathbf{Z} mátrix j -edik oszlopvektora;

\mathbf{x} a termelési tevékenységek vektora;

x_j a vektor j -edik eleme, a j -edik termék termelésének volumene.

A C_{ah}^{fix} tehát itt nincs termelési tevékenységekre felosztva, hanem egységnyi állóeszközre vonatkozik, s az állóeszközhöz kapcsolódik. A fix költségeket tehát most nem

kell egy becsült kihasználás alapján 1 műszakra, majd egységnyi termelésre felosztani, mert a felosztás követelményét a modellbe építettük be. Így a fix költségek felosztása nem a termelési szerkezettől függetlenül, hanem a termelési szerkezettel, s ennek alapján a gépek kihasználásával összefüggésben történik meg.

A [67] összefüggés kifejezi, hogy a termékek értékelése során a termelési értékből levonjuk a termelési tevékenységre közvetlenül terhelhető változó költségeket, valamint a termelési szerkezet megvalósításához szükséges gépparknak és általában az állóeszközöknek a kihasználás függvényében az adott termék gépigénye szerint számított fix költségét. A $T_j - C_j^{\text{vált}}$ meghatározása egyszerű, kizárólag a fajlagos fix költség kiszámítása szorulhat részletesebb magyarázatra. A $C_{ah}^{\text{fix}} y_h^{(a)}$ a h -adik gép (vagy más állóeszköz) évi fix költségét mutatja, $y_h^{(a)}$ gépdarabszám mellett. Ezt osztva az adott termelési szerkezet megvalósításához szükséges összes műszaknapok számával ($\mathbf{1}^* \mathbf{Z}_h \mathbf{x}$ -szel) megkapjuk az 1 műszakra jutó fix költséget. Ha ezt megszorozzuk adott termék egységnyi termeléséhez a h -adik gép iránt jelentkező összes műszakszükséglettel ($\mathbf{1}^* \mathbf{z}_j^h$), akkor megkapjuk a adott termékre terhelhető fix költséget a h -adik gépre vonatkozólag. A h -ra összegezve az összes gépállomány (vagy összes állóeszköz) fix költségét kapjuk az adott termék egységére a kihasználás függvényében. Ha ugyanis \mathbf{x} vektor a modell megoldása során kapott optimális termelési szerkezetet szimbolizálja, a \mathbf{Z}_h mátrix a h -adik állóeszközre vonatkozó technológiai mátrix, akkor a $\mathbf{Z}_h \mathbf{x}$ szorzat egy oszlopvektort eredményez, amely az adott termelési tervben a h -adik állóeszköz-kapacitás iránti szükségletet fejezi ki az év különböző időszakaiban (pl. a h -adik gép iránti igény havonként, műszaknapokban). A havonkénti igényt összegezve, az évi műszakszükségletet kapjuk. A havi adatok összevezését itt az összegző sorvektorral balról történő szorzással szimbolizáljuk. A $\mathbf{1}^* \mathbf{Z}_h \mathbf{x}$ tehát az adott \mathbf{x} vektorral szimbolizált termelési tervben a h -adik állóeszköz iránti évi összes teljesítményigényt fejezi ki.

Ha a h -adik állóeszközből az adott termelési terv szükségletét $y_h^{(a)}$ darabbal tudjuk kielégíteni, és 1 db éves fix költsége C_{ah}^{fix} , akkor az $y_h^{(a)}$ darab fix költsége $C_{ah}^{\text{fix}} y_h^{(a)}$. Természetesen, ha a h -adik állóeszköz évi összes fix költségét ($C_{ah}^{\text{fix}} y_h^{(a)}$) osztjuk az adott állóeszköz évi összes teljesítményével ($\mathbf{1}^* \mathbf{Z}_h \mathbf{x}$), akkor megkapjuk, hogy az adott termelési tervben tervezhető teljesítménykihasználás esetén mennyi fix költség jut egy teljesítményegységre.

Mivel a \mathbf{z}_j^h vektor a \mathbf{Z}_h mátrix j -edik oszlopvektora, s azt mutatja, hogy a j -edik tevékenység egysége a h -adik gép teljesítményéből hány egységnyi igényelt (pl. hány műszakmunkát igényel havonként valamely traktortípusból), a \mathbf{z}_j^h vektor adatainak összegezése (balról összegző sorvektorral szorozva) a j -edik tevékenység évi fajlagos igényét adja meg a h -adik állóeszköz kapacitása iránt. Ezt az egységnyi kapacitásfelhasználásra jutó fix költséggel szorozva, megkapjuk a j -edik tevékenység 1 egységére — az adott termelési szerkezet és az adott állóeszköz-ellátottság mellett — terhelhető fix költséget. Amennyiben h -ra összegeztünk, akkor az összes állóeszköz fajlagos fix költségét nyertük a j -edik termékre vonatkoztatva. Így tehát a fix költségek kezelése reálissá válik. A megoldás folyamán megfelelő mérlegelés válik lehetővé a tevékenységek között. Pl. valamely állattenyésztési vagy -tartási tevékenység jövedelmezőségének eldöntésénél mérlegre kerül egyik oldalon az adott állattenyésztési tevékenységgel elérhető termelési érték, a másik oldalon pedig az adott állattenyésztési vagy -tartási tevékenységre közvetlenül ráterhelhető közvetlen költség, a vásárolt takar-

mányok költsége, az állat eltartására tervezett saját takarmánytermelésnél felmerülő, a takarmánytermelésre közvetlenül ráterhelhető költség, valamint az, hogy mind az állattenyésztés, illetve -tartás, mind a takarmánytermelés állóeszközöket (pl. gépeket) igényel, s ezek igénybevétele arányában viselnie kell fix költségeiket, adott kihasználásuk mellett. A [67] összefüggés — attól függően, hogy a munkabéreköltséget figyelembe vettük vagy nem — jelentheti a nettó vagy a bruttó jövedelem maximalizálását. Természetesen más célfüggvényeket (beruházás, üzemanyagköltség stb.) is alkalmazhatunk.

A [67] formulával megfogalmazott célfüggvénnyel egyenértékű a

$$\sum_j (T_j - C_j^{\text{vált.}})x_j - \sum_h \frac{C_{ah}^{\text{fix},(a)}}{1 * Z_h X} \mathbf{1} * Z_h X, \quad [68]$$

ami egyszerűsítve a

$$\sum_j (T_j - C_j^{\text{vált.}})x_j - \sum_h C_{ah}^{\text{fix},(a)} \quad [69]$$

egyszerű lineáris célfüggvényhez vezet. Ebből az következik, hogy az x_j -vel szimbolizált tevékenységek célfüggvény-koefficienseit a technológiák kidolgozása során úgy számítjuk ki, hogy a termelési értékből levonjuk mindazokat a költségeket, amelyek az adott tevékenységre közvetlenül ráterhelhetők (műtrágya, vegyszer, vetőmag stb.) és az állóeszközökkel kapcsolatos proporcionális (igénybevételtől függő, pl. üzemanyag-) költségeket. Az állóeszközök, illetve a szolgáltatótevékenységek (munkaerő is) célfüggvény-koefficiensei viszont az egységnyi állóeszköz (vagy pl. munkaerő) éves fix költségét tartalmazzák. Végeredményben tehát a bonyolult probléma a matematikai modellben igen egyszerű módon jelenik meg. A [67] formula ismertetése a gazdasági háttér megvilágítása és indoklása végett volt szükséges.

Ha a modellben a hitelfelvétel és a bankbetét lehetőségét is figyelembe vesszük, akkor e tevékenységek kihatását a célfüggvényben is tükröztetni kell. Tekintve azonban, hogy egységnyi banktevékenység költségkihatása — vagy jövedelemkihatása — egyértelműen meghatározható, azt az adott banktevékenység célfüggvény-koefficiensének kialakításakor egyszerűen figyelembe tudjuk venni.

A célfüggvény eddigiekben alkalmazott megfogalmazásában a halmozott bruttó és halmozott nettó jövedelem maximalizálását írtuk elő. A halmozás kiküszöbölése végett célszerűbb a célfüggvényben a termelési érték (T_j) helyett a végtermék értékét (jelöljük V_j -vel) vagy az árukibocsátás értékét (jelöljük A_j -vel) alkalmazni, azaz a [69] helyett a

$$\sum_j (V_j - C_j^{\text{vált.}})x_j - \sum_h C_{ah}^{\text{fix},(a)} \quad [70]$$

vagy a

$$\sum_j (A_j - C_j^{\text{vált.}})x_j - \sum_h C_{ah}^{\text{fix},(a)} \quad [71]$$

formulát alkalmazni. Ez lehetővé teszi a vállalaton belüli termékfelhasználásból adódó halmozódások kiküszöbölését.

Hangsúlyozni kívánom, hogy matematikai szempontból az 1. és a 3. pontban kifejtett lineáris programozási modell között nincs semmi elvi különbség. Mindkettő lineáris programozási modell. Eltérő azonban — mint láttuk — a két modell gazdasá-

gi háttere és eredménye. A 3. pontban ismertetett modell előnye — amellett, hogy a termelési szerkezetet és a forrásokat egyidejűleg, komplex összefüggésükben optimalizálja, valamint a célfüggvény reálisabb kialakítását biztosítja —, hogy nagyobb a biztosítéka annak, hogy a modell nem ellentmondásos, tehát megoldható.

A 3. pontban kifejtett modellben — éppen a célfüggvény-koefficiensek eltérő kezeléséből adódóan — a tevékenységek technológiáit az 1. pontban ismertetett modellhez képest eltérő rendszerben kell kidolgozni. Ez az eltérés a technológiák kidolgozásának egyszerűsödésében és reálisabbá tételében jut kifejezésre.

4. A termelési szerkezet, az átlaghozamok és a termelési források egyidejű optimalizálása

A fejezet 3. pontjában megfogalmazott modellel kapcsolatos ismereteket felhasználva igen röviden foglalkozunk azzal az esettel, amikor az átlaghozamokat nem tekintjük eleve adottaknak, hanem célunk azok optimális szintjének a meghatározása is, de szoros kapcsolatban és egyidejűleg a termelési szerkezettel és a termelési forrásokkal.

A feladat megoldásának lényeges jellemzője, hogy a termelési változókat két változóra bontva kell megadni, mégpedig területváltozó, valamint termelishozam-változó formájában a IV. fejezet 3. pontjában tárgyaltak szerint. A területi változó egysége 1 ha (vagy 100 ha) terület, a terméshozam-változó egysége 100 kg (vagy 1000 kg) termés lehet.

E szétválasztásnak megfelelően a technológiák kidolgozása, illetve megadása is két változatban történik:

— Az egyik változat a termőterülethez kapcsolódik, és azokat a munkaműveleti és költségadatokat tartalmazza, amelyek a területtel arányosak. Így általában a területtel kapcsolatban nem jelentkezik hozam, de ráterheljük a területtel kapcsolatba hozható anyagköltségeket és műveleti költségeket.

— A másik változat a terméshozammal kapcsolatos. Itt tervezzük meg a hozamot, valamint a terméshozammal kapcsolatos műveleti és anyagköltségeket.

Az e fejezet 3. pontjában ismertetett mérlegfeltételek értelemszerűen most is alkalmazhatók. Az eltérés csupán annyi, hogy most a munkaerő-, a gép- és az anyagfelhasználással stb. kapcsolatos mérlegfeltételek a két változótípusra együttesen vonatkoznak.

A területmérlegekben nincs lényeges változás, de természetesen területigénnyel csak a területi változó rendelkezik.

A hozam- és költségadatok szétválasztása folytán a célfüggvény is értelemszerűen alkalmazható.

Új feltételekként kell beépíteni a modellbe a területi és a hozamváltozók kapcsolatát (a IV. fejezet 3. pontjában kifejtettek szerint).

Látjuk tehát, hogy modellünk az V. fejezet 3. pontjában tárgyaltakhoz képest — eltekintve a termelési technológiák megbontásának szükségességétől — nem vet fel jelentősebb problémákat vagy nehézségeket. Most viszont az átlaghozamokat nem szükséges előre eleve eldönteni, hanem csupán egy maximálisan elérhető szintet ha-

tározunk meg felső korlátként, s modellezéssel, a termelési szerkezet és a termelési források optimalizálásával szoros kapcsolatban határozzuk meg az optimális termés-átlagot. Lehetővé válik a mezőgazdaságban meglevő igen bonyolult nem lineáris kapcsolatok egy részének linearizálása, másrészüknak pedig egyszerűbb, nem lineáris alakra hozása.

Anélkül, hogy e problémakör mélyebb tárgyalásába bocsátkoznánk, néhány kérdés megemlítését mégis fontosnak tartom.

A mezőgazdasági szakemberek körében gyakran hangzik el, hogy a mezőgazdaságban igen bonyolult, nem lineáris kapcsolatokat találunk. Ez is oka lehet, hogy kételkednek esetenként a matematika mezőgazdasági alkalmazásának lehetőségében.

Ez valóban igaz. Elegendő utalnunk például a [68] formulára, amelyben az 1 ha területre jutó gépi munka fix költségét egy olyan törtfüggvénnyel határoztuk meg, amelynek elemei mátrixok, vektorok és skalárok. De azt is bemutattuk a [69] összefüggésben, hogy ha a gépváltozókat bevezetjük és a fix költségeket azokra terheljük, a bonyolult függvény igen egyszerű lineáris formára egyszerűsödik.

Általában, ha egy termék termelési technológiáját önállóan, összefüggéseiből kiragadva kívánjuk vizsgálni, igen nehéz helyzetbe kerülhetünk, s egyes paramétereit különböző tényezők bonyolult függvényei. Különösen nehéz a helyzet, ha a technológia minden elemét egy megadott egységre (pl. 1 ha területre) kívánjuk meghatározni. Egyszerűsíthető valamelyest, ha a technológiát megbontjuk, s egyes elemeit területegységre, más elemeit termékegységre határozzuk meg. Továbbra is fennáll azonban a modell megoldása előtt még ismeretlen termelési szerkezettel és forrásszükséglettel való bonyolult összefüggés, ami viszont ezek modellezésével részben feloldható.

A továbbra is fennmaradó nem lineáris kapcsolatok (pl. a műtrágya-felhasználás) azt által egyszerűsödnek, hogy most csupán a technológia azon elemével kell összefüggésbe hoznunk őket, amelyekkel valóban szoros kapcsolatban vannak (pl. a műtrágya-felhasználást az átlagterméssel), s így általában egyváltozós, vagy csak néhány változós, viszonylag egyszerű (pl. parabola-) függvénnyel kell dolgoznunk.

E fejezet 4. pontjában vázolt modellezési megoldás tehát lehetővé teszi a legfontosabb nem lineáris tényezők viszonylag egyszerű nemlineáris modellel történő kezelését.

Lényeges előnye a modellnek, hogy a technológiai változatoknak a termésátlag függvényében való változása vagy adott vállalatnál a terméshozam szintjének optimalizálása során nincs szükség arra, hogy egy folytonos változó (a termésátlag) meghatározott pontjaira technológiai változatokat dolgozzunk ki. Az előbbi esetben paraméteres programozás alkalmazásával állíthatunk elő függvényeket, az utóbbi esetben pedig az optimális szintet változatok vizsgálata nélkül előállíthatjuk.

5. A termelési szerkezet, a termelési technológiák és a termelési források egyidejű optimalizálása

A 3. és 4. pontban kifejtett modell jelentős előrelépés a mezőgazdasági vállalatok komplex tervezésében és számos termelészövetkezetben eredményesen alkalmaztuk a gyakorlatban is. A tervezés szempontjából nem közömbös az sem, hogy amennyiben a technológiai változatok számát egy-egy termékre nem növeljük nagymértékben, s megelégszünk néhány alternatív lehetőség vizsgálatával, akkor viszonylag kis méretű, legfeljebb 80–150 változót és 100–200 feltételt tartalmazó modellel kell dolgoznunk.

Hátránya viszont, hogy csak néhány technológiai alternatíva közül választha-

tunk, valamint, hogy a modellszerkesztés előtt komplex technológiai terveket kell készíteni.

A mezőgazdaságban egy-egy növény termelése az összes lehetséges gépkapcsolatokat, különböző műtrágyaadagokat stb. figyelembe véve, igen sokféle technológiai elképzelés szerint lehetséges, s nem biztos, hogy a vizsgált néhány alternatíva között az optimális is ott van. Ez annál kevésbé bizonyos, mivel az, *hogy mi volna az optimális termelési technológia, függ a termelés szerkezetétől és a termelés forrásokkal is kölcsönös kapcsolatban van*, ezek ismerete nélkül az optimum meghatározásának lehetősége igen csekély. *De természetesen a különböző termékek termelési technológiai között is kölcsönhatás van.* A IV. fejezet 1. és 2. pontjában ismertetett modellel végeztünk olyan vizsgálatokat is — a termelési rendszerekkel kapcsolatban — amikor egy-egy ágazat technológiai rendszerét optimalizáltuk (Balla—Tóth, 1975). Ez önmagában véve is jelentős lehet, azonban a fejlesztés tervezését nem oldja meg. A technológiai rendszer optimuma ugyanis nem független — mint azt már hangsúlyoztuk — a termelési szerkezettől, illetve a vállalat teljes komplexumától. Egy vállalat szempontjából *egy-egy ágazat* — még ha jelentős is, és még ha termelési rendszerhez kapcsolódik is — *csak alrendszerként képez.* *Az alrendszereket pedig célszerűen kell összeilleszteni a komplex vállalati rendszerben.*

Mint a továbbiakban látni fogjuk, megvan a lehetősége annak is, hogy a termelési szerkezetet, a termelési erőforrás-szükségletet, valamint a termelési technológiákat egyidejűleg, komplex kapcsolatukban optimalizáljuk. Ezzel egyidejűleg három alapvető döntési problémát tudunk matematikai programozással megalapozni. A fajlagos hozamokat egyelőre adottnak vesszük (a következő pontban a hozamok optimalizálásával is foglalkozunk).

A rövidebb tárgyalhatóság céljából — az előbbi modellek ismeretét feltételezve — eltekintünk a modell részletes leírásától, s csupán a legfontosabb új mozzanatokra koncentrálnak a figyelmet. Így nem részletezzük a termelési változókat árunövénytermelési, takarmánytermelési, gyümölcs-, szőlőtermelési, rét- és legelőgazdálkodási és állattenyésztési, illetve állattartási változók szerint, hanem azokat összevontan termelési változókként tárgyaljuk. A részletezés az V. fejezet 1. pontjában kifejtettek szerint elvégezhető.

Mivel a termelési változókat nem részletezzük, nem vizsgáljuk a takarmánymérlegeket, valamint a termelési arányokat meghatározó feltételeket sem. E feltételek megfogalmazása az előbbi modellekkel kapcsolatban leírtakkal lényegében meg- egyezik, nem vet fel új problémát, megismétlésük szükségtelen.

Ugyancsak nem foglalkozunk az új beruházási változók, hitelféveteli változók stb. kérdéseivel, valamint az anyagmérlegekkel, eltérő és átmeneti talajtípusokkal stb. Az előbbi modellek ismerete alapján ezek aligha jelenthetnek problémát.

A modell röviden a következő formában írható fel:

$$\begin{aligned}
 x_j, m_{ijk}^{hr}, y_h, y_r &\cong 0 \\
 \sum_j x_j - \sum_j \sum_{hr} m_{ijk}^{hr} &= 0 \\
 \sum_j \sum_{hr} \sum_k a_{ijk}^{hr} m_{ijk}^{hr} - g_{ih} y_h &\cong 0 \\
 \sum_j \sum_{hr} \sum_k a_{ijk}^{hr} m_{ijk}^{hr} - g_{ir} y_r &\cong 0
 \end{aligned}
 \tag{72}$$

$$\sum_j (t_j - k_j)x_j - \sum_j \sum_{hr} \sum_i \sum_k c_{ijk}^{hr \text{ vált.}} m_{ijk}^{hr} - \sum_h c_h^{\text{fix}} y_h - \sum_r c_r^{\text{fix}} y_r \rightarrow \max,$$

ahol

x_j a j -edik termelési változó mérete;

m_{ijk}^{hr} a j -edik termelési tevékenység fajlagos igénye a k -adik munkaművelet iránt, az i -edik időszakban, a műveletet adott erő- és munkagépkapcsolattal végezve (h az erőgépre, r a munkagépre utal);

y_h a h -adik erőgépből szükséges mennyiség,

y_r az r -edik munkagépből szükséges mennyiség, ezek együtt a modell változóit szimbolizálják; a továbbiak a modell konstans paramétereit jelentik;

a_{ijk}^{hr} az m_{ijk}^{hr} munkaművelethez tartozó fajlagos teljesítményadatok (fajlagos műszakszükséglet),

g_{ih} a h -adik erőgép egysége által az i -edik időszakban ledolgozható műszakok száma;

g_{ir} az r -edik munkagép egysége által az i -edik időszakban ledolgozható műszakok száma;

t_j a j -edik termelési változóval elérhető fajlagos termelési érték*;

k_j a j -edik termelési változónál felmerülő, a termelési változóra közvetlenül terhelhető termelési költség;

$c_{ijk}^{hr \text{ vált.}}$ az m_{ijk}^{hr} munkaműveletre terhelhető fajlagos termelési költség;

c_h^{fix} , illetve c_r^{fix} az erő-, illetve munkagépek fajlagos éves fix költsége.

A nem negativitási vagy határfeltételek nem szorulnak magyarázatra. Az ezt követő egyenletrendszer a *munkaműveleti mérlegeket* tartalmazza, s azt írja elő, hogy a termelési tevékenységek által igényelt munkaműveleteket el kell végezni, de azt, hogy az adott műveletet milyen erő- és munkagépkapcsolattal és milyen időbeli ütemezéssel célszerű elvégezni, optimalizálni kell.

A leírtakkal kapcsolatban még a következőket jegyezzük meg:

– Mivel a munkaműveletek a célfüggvényben költségükkel szerepelnek, egyenlet helyett a \equiv reláció is alkalmazható. Ez az eredményen nem változtat, így gyakorlati számítások során érdemes ennek alkalmazása.

– Ha valamely munkaművelet különböző időszakokban végezhető és optimalizálni kívánjuk a célszerű időszakot vagy a különböző időszakokban végzendő műveletek megoszlását, ennek nincs akadálya. Ilyen esetben a munkaműveleti változókat i -re is összegezni kell.

– A műveleti mérlegekben eltérő időintervallumok is alkalmazhatók. Azonban, ha azonos gépeket igénylő, különböző műveletekben eltérő a vizsgált időszakok hossza, ezt a gépmérlegek kidolgozása során figyelembe kell venni. Ez a modellszerkesztést bonyolítja, kivéve olyan esetben, amikor csak egy ágazat által használt speciális gépről van szó.

– A műveleti változók között gyakran célszerű arányokat kell előírni. Ilyenkor kézenfekvő lehet egyes műveleteket közvetlenül az előző művelethez vagy műveletekhez kapcsolni. Ezáltal a műveletek célszerű arányait is biztosítjuk.

– Ha valamely műveletet pl. a j -edik termeléshez nem 1 : 1 arányban kell kapcsolni, hanem ezt pl. a terület kétszeresén vagy felén stb. kell elvégezni, a feltételben x_j -hez megfelelő szorzószámot beiktatva, a problémát megoldhatjuk.

* Mint az előző pontban rámutattunk, a jövedelem halmozódásának elkerülése végett célszerűbb a termelési érték helyett a végterméket vagy az árbevételt alkalmazni.

A további feltételek az erő-, illetve munkagépmérlegeket foglalják össze. Előírtuk, hogy annyi erő-, illetve munkagépnek kell lenni, hogy az adott termelési szerkezet megvalósításához szükséges összes munkaműveletet figyelembe véve, a feladat munkacsúcs-időszakban is elvégezhető legyen. Csak röviden jegyezzük meg – mivel ez módszertanilag nem jelent új problémát –, hogy a gépmérlegekhez hasonlóan fogalmazzuk meg a munkaerőmérlegeket is. Ilyenkor a munkaerő-létszám is – mint modellváltozó – optimalizálásra kerül (esetleg meghatározott intervallumon belül) Gyakorlati tervezés során általában a munkások és segédmunkások szerint megbontva optimalizáljuk.

A célfüggvénnyel kapcsolatban a következőket kell megjegyezni. A *termelési változóknál* jövedelem-célfüggvény esetén a termelési érték és a termelési változóra közvetlenül terhelhető költségek különbségét vesszük figyelembe. Itt tehát költségként kizárólag azokat a ráfordításokat számoljuk el, amelyek sem munkaműveletekhez, sem gépekhez nem kapcsolhatók. Ilyen lehet pl. a földadó – ha ezt nem általános költségként kezeljük – vagy a biztosítási költségek. Az egyszerűség kedvéért érdemes itt elszámolni a műtrágya- és vegyszerköltségeket is, adott átlaghozamot alapul véve.

A *műveleti változóknál* vesszük figyelembe mindazokat a közvetlen költségeket, amelyek művelethez kapcsolódnak, azokra terhelhetők és azok elvégzésétől függenek. Ilyenek pl. az üzemanyag- és kenőanyagköltségek, a munkabéreköltségek, a géphasználattól függő javítási és karbantartási költségek (ha mód van ezek meghatározására). Ezek a költségtényezők ugyanis függnak attól, hogy az adott műveleteket mikor, milyen erőgép- és munkagépkapcsolattal végezzük el.

Végül a *gépváltozókra* terheljük azok éves fix költségeit, az amortizációs költségeket, a gépek biztosítási költségét és adóköltségét, a gépek kihasználásától független javítási költségeket.

A termelési tevékenységek közül az állattenyésztési tevékenységeket – esetleg más, hasonló jellegű tevékenységeket is – nem célszerű műveleti bontás szerint a modellbe építeni, ehelyett egy adott technológiai megoldással, vagy alternatív technológiai megoldásokkal dolgozhatunk. Ilyenkor az adott technológiai megoldás vagy megoldások paramétereit a munkaerő- és a gépmérlegekbe egyszerűen beépíthetjük, az adott változóhoz.

A halmozódás elkerülése végett a *célfüggvényben* a termelési változóknál ajánlatos a termelési érték helyett a végterméket vagy az árutermelés értékét számításba venni ugyanúgy, mint azt az V. fejezet 3. pontjában ismertettük.

A *modellben nagyon komplex kapcsolatot* jut kifejezésre, aminek szemléltetésére még a következőket jegyezzük meg. A *termékek versenyeznek egymással* a földért és az erőforrásokért és viszont, az erőforrások – különösen a munkaerő és a gépek – a termékekért. Ennek során mérlegre kerülnek a technológiai megoldások is, mind a műveletek időbeli ütemezését, mind pedig a művelet elvégzésének módját – gépkapcsolatokat – illetően. Így pl., ha célfüggvényünkben a jövedelem optimalizálását tűztük ki, akkor egy állattenyésztési ágazat csak akkor kerül be a tervbe, ha árbevétele felülmúlja az adott állattenyésztési ágazatra terhelhető közvetlen költségeket, valamint az adott állattenyésztés ellátásához közvetlenül szükséges gépeknek az ágazat igénye alapján felmerülő fix költségeit. Ugyanakkor az adott állattenyésztési ágazat saját termelésű takarmányokat is igényelhet. A takarmányok szintén verse-

nyeznek egymással, s azokat úgy kell megválasztani, hogy az a legkisebb költséggel járjon együtt, mivel az állattenyésztési ágazatnak viselnie kell a takarmányok közvetlen (termelési változóra terhelhető) anyagköltségeit, a termeléshez szükséges műveletek költségeit és a műveletek elvégzéséhez szükséges gépeknek az igénybevételtől függő fix költségeit. Természetesen az adott állattenyésztési ágazat egyidejűleg versenyben áll más állattenyésztési ágazatokkal, valamint az árunövény-termelő ágazatokkal is.

A modell előnye, hogy lehetővé teszi a termelési szerkezet, a termelési technológiák és a termelési erőforrások (különösen a géppark- és a munkaerő-szükséglet, de más, általunk tetszés szerint vagy adott intervallumon belül változtatható tényezők) egyidejű egymással szoros kapcsolatban történő optimalizálását. Nincs szükség arra, hogy a modellezés előtt komplex termelési technológiai terveket készítsünk el. Elegendő csupán a termeléshez szükséges műveletek felsorolása, esetleg szükségszerű arányainak meghatározása, valamint a műveleti paraméterek megadása. Ez jelentősen megkönnyíti és meggyorsítja az alapadatok kidolgozásának folyamatát.

Igaz, hogy viszonylag nagyobb méretű modellel — kb. 200–300 változóval és 300–400 feltétellel — kell dolgoznunk, bár ez eléggé üres modell, mert egy-egy feltétel csak néhány adatot tartalmaz. *Található azonban olyan számítástechnikai megoldás, amely lehetővé teszi, hogy a nagyméretű modellt számítógéppel viszonylag rövid idő alatt megoldjuk, mint ezt később ismertetjük.* A probléma egyszerűsíthető, ha a modellt termelési változókhoz kapcsolva, blokkonként szerkesztjük meg. Az így felépített modellt a [73]-ban megadott vázlattal szemléltetjük, lényegesen leegyszerűsítve. A vázlatból kitűnik, hogy most egy-egy termelési változó és a hozzá tartozó összes munkaművelet egy-egy blokkot képez. A termelési változóhoz rendelt γ egy szorzószám, amellyel előírjuk, hogy adott munkaműveletet a terület hány-szorosán kell végezni.

A munkaműveleti változók természetesen nemcsak a termelési változókhoz kapcsolhatók, hanem egymáshoz is, sőt legtöbbször ez a legcélszerűbb megoldás. Ez a modellszerkesztést is megkönnyíti, mert csak az egymással szomszédos változókkal kell egyidejűleg foglalkozni, és ezzel a módszerrel egyszerűen megteremthető a műveletek egymás közötti célszerű kapcsolata is.

A műveleti blokkokat követik a gépmérlegek, külön blokként kezelve az erő- és a munkagépmérlegeket. Ezeken keresztül megteremtjük a kapcsolatot a gépi munka műszakszükséglete és a gépkapacitás között. Mivel ennek során egyrészt a műveleti változók költségei, másrészt a gépek fix költségei mérlegre kerülnek, és nagyságuknál fogva utóbbiak jelentősebbek, a modell megoldása során a géppark nagyságának csökkentésére, ennél fogva fokozott kihasználására irányuló törekvés érvényesül. *A jövedelem maximalizálásából eredően tehát az eszköztakarékos gazdálkodásra irányuló törekvés jut kifejezésre. De az eszköztakarékosság nem öncélú, hanem a nagyobb jövedelem elérése érdekében nyilvánul meg, ami igen lényeges.*

Itt tulajdonképpen a IV. fejezet 1. pontjában ismertetett eljárás kiterjesztéséről van szó, amikor a különböző termékek műveleti kapcsolatának blokkjait egy kvázi-diagonális modellbe foglaltuk, majd valamennyi terméket figyelembe véve készítettük el a további mérlegfeltételeket és a célfüggvényt.

Sor- szám	A feltételek megnevezése	x_1	m_{i1k}^{hr}	x_2	m_{i2k}^{hr}	...	x_n	$m_{in_k}^{hr}$	y_n	y_r	Re- láció	b
1.	Az első termelési változó műveleti blokkja	γx_1	$-m_{i1k}^{hr}$	0	0		0	0	0	0	\equiv	0
2.	A második termelési változó műveleti blokkja	0	0	γx_2	$-m_{i2k}^{hr}$		0	0	0	0	\equiv	0
3.	⋮					⋮					⋮	⋮
4.	Az n -edik termelési változó műveleti blokkja	0	0	0	0		γx_n	$-m_{in_k}^{hr}$	0	0	\equiv	0
5.	Erőgépmérlegek időszakonként	0	a_{i1k}^{hr}	0	a_{i2k}^{hr}		0	$a_{in_k}^{hr}$	$-g_{ih}$	0	\equiv	0
6.	Munkagépmérlegek időszakonként	0	a_{i1k}^{hr}	0	a_{i2k}^{hr}		0	$a_{in_k}^{hr}$	0	$-g_{ir}$	\equiv	0
7.	Egyéb feltételek											
8.	Területmérleg	x_1	0	x_2	0	...	x_n	0	0	0	=	\bar{F}
9.	Jövedelem	$t_1 - k_1$	$-c_{i1k}^{hr}$ vált.	$t_2 - k_2$	$-c_{i2k}^{hr}$ vált.		$t_n - k_n$	$-c_{in_k}^{hr}$ vált.	$-c_h^{fix}$	$-c_r^{fix}$	\longrightarrow	max

6. A termelési szerkezet, az átlaghozamok, a termelési technológiák és a termelési források egyidejű optimalizálása

Az előző pontban ismertetett modell egyidejűleg három alapvető döntési feladatot megalapozását teszi lehetővé. Az átlaghozamokat viszont — mint az előzőekben ismertetett modellekben is — adottnak tekintjük. Ez azt kívánja, hogy a természeti és közgazdasági feltételeket alapul véve, átlagosan vagy maximálisan (illetve több év, azaz a tervezési időszak átlagában) elérhető átlaghozamokkal vagy ennél esetleg kisebb, de szubjektív alapon megválasztott átlaghozamokkal tervezzünk.

Korlátozott vállalati erőforrások esetén azonban nem biztos, hogy a rendelkezésre álló kapacitások elegendőek a maximális hozamok eléréséhez. Ilyen esetben *a modell olyan megoldáshoz vezet* (különösen, ha a terület teljes felhasználását írjuk elő), *amelyben a kevesebb erőforrást igénylő ágazatok részesülnek előnyben, még akkor is, ha ez kevesebb vállalati jövedelemhez vezet.* Célszerűbb volna esetleg egyes ágazatoknál a maximális átlaghozamok elérésére törekedni, más ágazatoknál viszont az erőforrások korlátozott rendelkezésre állásából adódóan a maximálisan elérhetőnél alacsonyabb hozamokkal tervezni, ha ez növeli az erőforrások hatékonyságát. Ennek eldöntése — mint látni fogjuk — matematikai programozással megalapozható.

Ha egy ágazatot önmagában vizsgálunk, akkor sem biztos, hogy a maximális átlaghozamok elérésére kell törekedni, mert lehetséges, hogy — még ha az erőforrásokat ehhez biztosítani tudjuk is — ez olyan arányban növelné az erőforrás-szükségletet, ami a költségek nagyarányú növekedése miatt csökkentené az elérhető vállalati jövedelmet.

E pontban egyelőre — lineáris összefüggéseket feltételezve — olyan modellmegoldást vizsgálunk, amely lehetővé teszi a termelési szerkezet, a termelési technológiák és a géppark optimalizálásával összefüggésben egyidejűleg az átlaghozamok optimalizálását. (A 7. pontban majd ennek nem lineáris vizsgálatával is foglalkozunk.) Induljunk ki a [73] formulából. Ebben x_j azt jelenti, hogy a j -edik terméket hány hektár területen termeljük. A munkaműveleti változók most azt mutatják, hogy pl. az adott munkaműveletet hány hektáron kell végezni. Mind a termelési, mind a műveleti változókhoz rendelt technológiai koefficiensek és célfüggvény-koefficiensek 1 hektár területen történő termelésre vonatkoznak. Adott átlagterméssel tervezve ez nem is okoz különösebb gondot.

A munkaműveleti változók azonban — mint azt már ismerjük — két csoportra bonthatók. Az egyik csoportba sorolhatók azok a műveletek, amelyek elvégzése nem függ — legalábbis lényegesen — a terméshozam nagyságától, adott terméket adott talajtípuson termelve, egységnyi területre vonatkoztatva konstans, ezért arányos a terület nagyságával. Ilyen munkaműveletek pl. a szántás, a tarlóhántás, általában a talajművelési munkák. A másik csoportba azok a munkaműveletek tartoznak, amelyek a terméshozam nagyságától is függenek. Így pl. a termés szállítással kapcsolatos szállítási munkák mindenképpen függenek a terméshozam nagyságától.

Valójában a munkaműveletek ilyen szétválasztása nem könnyű. Vannak olyan munkaműveletek, amelyek egyik csoportba sem sorolhatók egyértelműen, mert pl. a művelet a terület bejárását jelenti, s a bejárás ideje függ az adott műveletnél maximálisan megengedhető gépsebességtől. Ugyanakkor azonban magasabb termésho-

zam esetén a maximálisnál kisebb sebességgel végezhető e művelet, s a sebességcsökkenés nem mindig lineáris függvénye a terméshozamnak. De a területarányos műveletekhez sorolt talajmunkáknál is felvethető, hogy azok is függnék — ha viszonylag kismértékben is — az elérendő terméshozamoktól, mert pl. jobb minőségű munkavégzést igényelnek, vagy a művelet optimális elvégzésének idejét szigorúbban kell betartani (pl. rövidebb idő alatt kell a műveletet elvégezni). Hasonló problémák felvetődnek a *terméshozammal arányos műveletekkel* kapcsolatban is.

Modellezési szempontból az ezzel kapcsolatos igények figyelembevételének sem volna akadálya. (Elvileg elképzelhető, hogy adott műveleteket mind a területi, mind a terméshozam-változókhoz kapcsoljuk megfelelő arányban.)

Tegyük fel, hogy a műveleteket a leírtak alapján területarányos és terméshozamarányos műveletekre csoportosítottuk. Ezután kidolgozzuk e műveleti változókhoz tartozó teljesítményadatokat és célfüggvény-koefficienseket úgy, hogy azok a területarányos műveleteket illetően 1 hektár területen elvégzendő műveletre, a terméshozamarányos műveleteknél pedig 100 kg terméssel kapcsolatos műveletre vonatkozzanak. (Természetesen a 100 ha és az 1000 kg ugyancsak alkalmazható.)

A [73] formulával megadott modell — a IV. fejezet 3. pontjában kifejtettek szerint —, most igen egyszerűen alakítható át úgy, hogy egyidejűleg a termésátlagot is optimalizáljuk. Elegendő csupán az x_j termelési változó megbontása területi változóra ($x_j^{(t)}$) és terméshozam-változóra ($x_j^{(q)}$), s a területarányos munkaműveleti változókat a területi, a terméshozammal arányos munkaműveleti változókat a terméshozam-változókhoz kapcsoljuk. (Természetesen a műveletek egy előző, ugyanolyan jellegű művelethez is kapcsolhatók.)

Az $x_j^{(q)}$ terméshozam és az $x_j^{(t)}$ területváltozóból az átlagtermés (q_j) egyszerűen kiszámítható a

$$q_j = \frac{x_j^{(q)}}{x_j^{(t)}} \quad [74]$$

alapján.

Lineáris kapcsolatot feltételezve a modell megoldása szélsőségesen nagy átlaghozamtervekhez vezethetne. Ennek elkerülése végett a terméshozamot egy maximálisan elérhető szinten korlátozni kell a következők szerint:

$$x_j^{(q)} \leq q_j^0 x_j^{(t)}, \quad [75]$$

ahol

q_j^0 a j -edik terméknél maximálisan elérhető átlaghozam.

A célfüggvény-koefficiensekkel kapcsolatban a IV. fejezet 3. pontjában kifejtetteket lehet értelemszerűen alkalmazni.

A modell további részletezése aligha szükséges, hiszen a [73]-ban kifejtett modellel egyezik.

Az elmondottak értelemszerűen alkalmazhatók a [72] formulára, valamint a IV. fejezet 3. pontjában kifejtett modellel kapcsolatban is (Karlik—Tóth, 1976). Láthatjuk, hogy a modell a IV. fejezet 3. pontjában kifejtett eljárás több termékre való kiterjesztését jelenti.

7. Nemlineáris modellek alkalmazása

Az eddigiekben lineáris programozási modellekkel foglalkoztunk. A mezőgazdasági szakemberek részéről azonban — mint erről szó volt — indokoltan merülnek fel aggályok a lineáris programozással szemben. Valóban igaz, hogy a *mezőgazdasági összefüggések általában nem lineárisak, sokszor csak igen bonyolult, nemlineáris függvényekkel volnának megközelíthetők*. Ha meggondoljuk, hogy e bonyolult, nem lineáris kapcsolatok egyidejűleg sztochasztikus kapcsolatok is, mind az összefüggés tartalmát, mind paramétereiket tekintve, vállalatunként is és időbelileg is eltérőek, igen nehéz helyzet előtt állunk.

Ez ideig a mezőgazdaságban nem végeztek olyan, hosszabb időtartamra kiterjedő és széles területet felölelő, üzemi adatokra támaszkodó komplex vizsgálatokat, amelyek — ha megközelítőleg is — fényt derítettek volna e bonyolult gazdasági összefüggések mibenlétére. Az ilyen jellegű vizsgálatok eddig legfeljebb egy-egy részproblémára szorítkoztak, kiszakítva azokat komplex kapcsolatukból. Tagadhatatlan az ilyen részvizsgálatok nagy jelentősége, de látnunk kell azt is, hogy a komplex vizsgálatokat nem helyettesíthetik.

Széles körű, komplex vizsgálatok hiányában a mezőgazdasági vállalati gazdálkodás nem lineáris összefüggéseit a továbbiakban kénytelenek vagyunk nagyjából intuitív módon megközelíteni.

A legnehezebb problémát a természeti tényezők, különösen az időjárás tényezők jelentik. Bizonyos, hogy az időjárás tényezők hatást gyakorolnak a talajra, a munkateljesítményre, a költségekre és a hozamokra, s hatásuk nem lineáris. Az időjárás tényezők alakulását azonban előre nem ismerjük, tehát még ha tisztában volnánk is hatásukkal, nem tudnánk azzal mit kezdeni. Aligha van jelenleg más lehetőségünk, mint több éves tapasztalatra alapozva, átlagos időjárás feltételeket tekintve adjuk meg az átlaghozamokat és a technológiai paramétereket, s számolunk az időjárás tényezők hatásaként jelentkező bizonytalansággal. *De annak is megvan a lehetősége, hogy a modellezést különböző időjárás viszonyokat feltételezve dolgozzuk ki és oldjuk meg.* Így viszont igen sokféle megoldáshoz jutunk, de ezek közül megvalósításra csak egyet választhatunk, mégpedig úgy, hogy az időjárás tényleges alakulását nem ismerjük előre. Az ilyen megoldás legfeljebb annyiban segít, hogy *bizonyos mértékig képet kaphatunk arról, hogy mely tényezők mennyire érzékenyek az időjárásra.* Ebben azonban elég sok a szubjektív elem, ami bizonytalan döntéseknél soha sem zárható ki, s mivel az eljárás — a modell igen sok változatban történő elkészítése vagy átdolgozása és megoldása — nagyon költséges és időigényes, egyáltalán nem biztos, hogy a több-telinformáció ezzel arányban van.

A gyakorlati gazda a talajviszonyok és a több éves időjárás tapasztalatok alapján becslést tud adni arról, hogy a különböző növények termelése során a fajtára vonatkozó, a technológiai stb. tényezőktől függően több éves átlagban milyen átlaghozamok vagy maximálisan milyen hozamok érhetők el és milyen technológiai paraméterekkel tervezhetünk. Ezek az adatok természetesen csak meghatározott valószínűséggel jutnak érvényre, s az ebből adódó bizonytalansággal mindenképpen számolnunk kell. Ez viszont bármely tervezési módszernél így van.

A továbbiakban abból indulunk ki, hogy a természeti tényezők alakulását adott-nak, több éves átlagban meghatározhatónak tekinthetjük, és az átlaghozamok és technológiai paraméterek ennek megfelelően — természetesen a bizonytalanság tényezőit figyelembe véve — tervezhetők. (E feltételezés nélkül a mezőgazdaságban mindenféle tervezésről le kellene mondanunk.)

Figyelmünket tehát a továbbiakban a belső vállalati összefüggésekre irányítjuk, a természeti tényezőket meghatározottnak tekintve. A mezőgazdasági vállalatok gazdasági összefüggései még így is igen bonyolultak.

Bonyolult összefüggések vannak a teljesítményadatokat tekintve is. A fajlagos teljesítmények eltérőek különböző táblaméretetek esetén. Az oda- és a visszautazás ideje a táblamérettől függően kevesebb vagy több lesz területegységre vonatkoztatva, adott távolság esetén is. De a táblák távolsága is változó, adott növény esetén, attól függően, hogy azt közelebbi vagy távolabbi táblán helyezük el. A táblamérettől függhet a fordulásokra fordított üresjáratú idő is stb. Az ebből adódó eltérések azonban általában nem jelentősek, ezért elhanyagolhatók, illetve bizonyos mértékig a teljesítményadatokban figyelembe vehetők.

Nagyobb problémát jelent az anyagfelhasználás tervezése, ha azok korlátozott mértékben állnak rendelkezésre, és ezért kényszerülünk arra, hogy a modellbe anyagmérlegeket építsünk be. Ez természetesen csak akkor jelent nehézséget, ha az anyagfelhasználás és a termelés között nem lineáris kapcsolat van, például ilyen esettel állunk szemben a műtrágya-felhasználást illetően. Ekkor ugyanis elkerülhetetlen nem lineáris mérlegfeltételek alkalmazása a modellben. Egyszerűbb az eset, ha az anyagfelhasználás nem korlátozott. Ilyenkor elegendő ennek kihatását mint költséget a célfüggvényben figyelembe venni.

Induljunk ki most abból, hogy a termelési eszközök korlátlan beszerzésére lehetőség van, legalábbis az adott vállalat várható igényeinek határáig. Ilyenkor az anyagmérlegek modellbe építése elkerülhető, a gépek és az eszközök vonatkozásában pedig az eddig megismert összefüggések alapján írjuk elő a mérlegfeltételeket úgy, hogy azok változóként szerepelnek a modellben, s célunk a gép- és eszközfelhasználás optimalizálása is. Ilyen feltételezés mellett elegendő csupán a célfüggvény nem lineáris formában történő kezelése. A gépszükséglet optimumát a modell megoldásaként nyerjük, az anyagszükséglet pedig a modell megoldásának eredménye, valamint a technológiai paraméterek alapján egyszerűen meghatározható. A munkaerővel és egyéb feltételekkel nem foglalkozunk, azok az eddigiék értelemszerű alkalmazásával egyszerűen megfogalmazhatók.

Vizsgáljuk meg ezek után a célfüggvényt. Tegyük fel, hogy a [73] modellt alkalmazzuk, de kibővíve a 6. pontban leírtakkal, alkalmassá téve azt a négy alapvető döntési feladat egyidejű megoldására. Feltételezzük, hogy a maximálisan elérhető átlaghozamot meg tudjuk határozni a talaj és az időjárási viszonyok ismeretében.

A célfüggvényben a pénzben kifejezett hozam (termelési érték, árbevétel stb.), valamint a költségek találhatóak. Az árak lehetnek függvényei a termelésnek (pl. zöldség, gyümölcs). Valójában itt is nem lineáris kapcsolatot találunk, azonban a probléma a költségek terméshozamtól függő elemeivel azonosan kezelhető, vagy az egyszerűség kedvéért egy átlagárral dolgozhatunk. Egyelőre ez utóbbit tételezzük

fel. Így elegendő csupán a költségeket vizsgálni, ehhez viszont ajánlatos a költségeket a következő csoportosításban tárgyalni*.

● **Általános költségek.** Ide soroljuk azokat a költségeket, amelyek a termeléstől függetlenek vagy csaknem függetlenek, vállalati szinten adottak, meghatározottak. Ilyenek a vállalatvezetés költségei (a vezetés és az adminisztráció munkabére, az adminisztrációs költségek, a vállalati vezetéssel kapcsolatos épületek, irodák amortizációs és fenntartási, javítási költségei, személygépkocsikkal és egyéb közlekedési eszközökkel kapcsolatos költségek, az üzemi ebédlő, kultúrház stb. költségei).

Valójában ezek nem függetlenek a termeléstől, de adott vállalat kialakult vagy kialakítandó viszonyait tekintve, nagyrészt meghatározottak, esetleg egyes elemei vagy azok egyes részei a termeléstől függő költségként tekinthetők, s ilyen esetben termelési változókhoz vagy forrásváltozókhoz (pl. munkaerő-változókhoz) kapcsolhatók. Ide sorolhatók még esetleg a meglévő központi tárolóhelyek (raktárak, magtárak stb.) költségei is.

● **A termeléssel kapcsolatos állóeszközök fix (állandó) költségei.** Jellemzőjük, hogy a termeléssel szoros összefüggésben vannak, *egységnyi* termelésre jutó nagyságuk és a termelés között nem lineáris kapcsolat van. Ide sorolhatók általában az állóeszközök fix (állandó) költségei. Mint e fejezet 2. pontjában erről már szó volt, ezek a költségek általában diszkrétén változó termelési forrásokhoz kapcsolódnak, az állóeszköz kihasználásától függetlenek, egy időszakra (pl. 1 évre) adottak.

E költségek és a termelés között bonyolult, nem lineáris kapcsolatot találunk, ha e költségeket egységnyi termelésre kívánjuk vetíteni, mint azt a [67] és a [68] formulában is kimutattuk. Az egységnyi termelésre jutó költség függ a rendelkezésre álló állóeszközök (vagy tervezett állóeszközök) számától, beruházási értékétől, az amortizációs kulcstól, a termelés szerkezetétől és ebből fakadóan az adott állóeszköz kihasználásától, valamint az adott termék által igényelt kapacitásszükséglettől.

Szerencsére e költségek az állóeszköz-kapacitáshoz kapcsolódnak, s az állóeszközök mennyiségével az évi költség lineáris kapcsolatban van. Ha tehát az állóeszközök fix költségeit az állóeszköz-változókhoz kapcsoljuk — mint az a [69] formulából is kitűnik —, lineáris formával állunk szemben.

● **A termeléssel kapcsolatos változó költségek** mindazok a költségek, amelyek — adott természeti viszonyok és állóeszközök esetén — kizárólag (vagy legalábbis döntő mértékben) a termeléstől függenek, s egységnyi termelésre a termelési szerkezet és az alkalmazott állóeszközök darabszámának ismerete nélkül is vonatkoztathatók. Így például a munkabér-, a műtrágya- és vegyszerköltség, az üzemanyag- és kenőanyagköltség. A természeti viszonyok ismeretében — eltekintve természetesen a bizonytalanságtól — pl. meg lehet tervezni (ha ismerjük az ehhez szükséges függvényt), hogy valamely növényt termelve, a tervezett átlaghozam eléréséhez mennyi műtrágyára és vegyszerre van szükség, mi lesz ennek a költsége, vagy hogy adott termésátlagszinten a termésátlag 1 kg-mal történő emelése milyen anyagköltséggel jár. De egyes munkaműveletek munkabér- és üzemanyag-, valamint kenőanyagköltsége is megtervezhető, ha tudjuk, hogy a műveletet milyen gépkapcsolattal végezzük, illetve milyen gép-

* Itt csak a növénytermelés szempontjából vizsgáljuk a költségeket, de hasonló vizsgálat végezhető az állattenyésztéssel kapcsolatban is.

kapcsolatokkal végezhetjük. (Természetesen gépkapcsolatonként más-más költséggel tervezünk, ami lehetővé teszi a célszerű gépkapcsolat meghatározását.)

A termeléssel kapcsolatos változó költségek két csoportba sorolhatók.

● **A termőterülettel arányos változó költségek** azok a költségek, amelyek a terméshozam nagyságától függetlenek, kizárólag (vagy döntően) a területtel arányosak, illetve területegységre vonatkoztatva (adott talaj, időjárás és gépkapcsolat, illetve gépkapcsolatok esetén) konstansként tervezhetők. Például 1 ha középköttött talaj felszántásának üzemanyag- és munkabéreköltsége — adott erő- és munkagéppel — „független” a termésátlag alakulásától. (Felvethető természetesen, hogy ha magasabb átlaghozamot kívánunk biztosítani, feltétlen követelmény a jó minőségű szántás, és ez többletköltséggel járhat. Ilyen aprólékos tervezés azonban, hogy a szántás minőségét és átlaghozammal való kapcsolatát is figyelembe vegyünk, fejlesztési tervezésnél aligha lehetséges. Egyébként is a termésátlagot csak meghatározott intervallumban vizsgáljuk, amelyben a munkaműveletek jó minőségű elvégzése követelmény.)

A területtel arányosan változó költségek és a területnagyság között a kapcsolat lineárisnak tekinthető. Ezzel kapcsolatban is felvethető természetesen, hogy ez az összefüggés sem pontosan lineáris, mert például a táblára való és a visszautazás területegységre jutó költsége függ a tábla távolságától. Ez a költségrész azonban elhanyagolhatóan kicsi, és a technológiai tervekben bizonyos mértékig figyelembe vehető.

● **A terméshozamtól függő változó költségek** azok a költségek, amelyek nem a termőterület nagyságától, hanem (legalábbis döntően) az átlaghozamok alakulásától, illetve a tervezett átlaghozam nagyságától függenek. Így például a műtrágyaköltség — a talajadottságokat, az időjárást és a technológiát tekintve — a termésátlag függvénye. Hasonlóképpen függ a termésátlagtól egyes munkaműveletek költsége is, pl. a terménybeszállítás költsége, a terményszárítás költsége. Ezek tehát a termésátlagok ismerete nélkül nem vetíthetők területegységre, de vetíthetők egységnyi terméshozamra.

Míg az általános költségek összességében, egy gazdaságra vonatkozóan adottnak tekinthetők, és a termeléssel kapcsolatos állóeszközököltségek az állóeszközök mennyiségeinek lineáris függvényei, a termőterülettel arányosan változó költségek pedig a termőterület nagyságának lineáris függvényei, addig a terméshozamtól függő változó költségek egy része a terméshozammal lineáris kapcsolatban van, más részüknél viszont nem lineáris a kapcsolat. Általában a munkaműveleti költségeket illetően nem követünk el nagy hibát, ha lineáris formát tételezünk fel. Ugyancsak lineáris kapcsolattal dolgozhatunk egyes anyagokat illetően (pl. kötözőzsinag, zsák). Az anyagfelhasználás egy részénél azonban nem lineáris kapcsolattal állunk szemben, *ami elsősorban a műtrágyaköltségeknél jelenik meg*, mégpedig olyan formában, hogy a termelési szint növekedésével a műtrágyaköltségek egyre gyorsuló ütemben növekednek.

Az eddig tárgyaltak alapján most foglaljuk össze az elmondottakat s vonjuk le a megfelelő következtetéseket.

A mezőgazdasági vállalatokra bonyolult belső kapcsolatok jellemzőek, amelyek kifejezése az V. fejezet 1. pontjában ismertetett modellrendszerben semmiképpen nem oldható meg.

A továbbiakban bemutatott modellek egyre közelebb vezetnek e bonyolult összefüggések modellezéséhez. Kimutattuk azt is, hogy a modell olyan felépítésével, amikor a változókat területi, hozam-, munkaműveleti és erőforrás-változókra bont-

jük, s mind a négy alapvető döntési feladatot egyidejűleg oldjuk meg, a bonyolult összefüggések lineáris kezelése lehetséges, kivéve a terméshozammal kapcsolatos összefüggések egy részét.

A terméshozammal kapcsolatos nem lineáris összefüggések, különösen a műtrágya-felhasználás tekintetében jelentősek. Ezzel kapcsolatban a konvex programozás alkalmazható. *Olyan modellel kell tehát dolgoznunk, amely döntően lineáris összefüggéseket tartalmaz, azonban a terméshozam-változókat tekintve a mérlegfeltételek egy része és (vagy) a célfüggvény konvex problémaként kezelendő.* A gyakorlati megoldások során a konvex összefüggések szakaszosan lineáris problémaként egyszerűen megoldhatók.

Amennyiben a konvex mérlegfeltételekre vonatkozó kapacitások nem korlátozottak (pl. a modell várható megoldásából adódó műtrágyaszükséglet beszerezhető), e mérlegfeltételek el is hagyhatók, s a beszerzendő mennyiségeket a modell megoldása és a termelési technológiák alapján számítjuk ki. *Ez esetben kizárólag a célfüggvényben jelentkezik a konvexitás, ami szakaszos linearitással tetszés szerint megközelíthető.* Ilyen esetben a gyakorlati megoldás igen egyszerű. Elegendő csupán a [73] formulával megadott modellt (Karlik–Tóth, 1976/b) a 6. pontban leírt formában átalakítani, amikor is a modellben a termelési változókat területváltozóval és terméshozam-változóval reprezentáljuk (100 kg-ra vagy 1000 kg-ra vonatkoztatva). Ehhez rendeljük a termék árát, illetve ebből levonjuk a terméshozam-változóhoz kapcsolható, s a terméshozammal lineáris kapcsolatban levő termelési költségeket (pl. a göngyöleg-költséget).

A modellbe ezután lineáris szakaszonként meghatározott segédváltozókat építhetünk be. Ezek célfüggvény-koefficienseiben juttatjuk kifejezésre a terméshozammal kapcsolatos változó költségek közül azokat, amelyek konvex összefüggésként kezelendők. (A szakaszos linearitás feltételezéséből adódóan ezeket most lineáris összefüggésként kezeljük.)

A segédváltozókra természetesen a következő feltételeket kell előírni a mérlegfeltételekben:

- adott termékre beépített konvex változók összege megegyezik a terméshozam-változó értékével,
- a konvex változók értéke a lineáris szakasz által meghatározott értéket nem haladhatja meg.

Ha például a j -edik termékre vonatkozó területi változót x_j -vel, a terméshozam-változót x_j' -vel, a konvex változókat pedig x_{j1}'' , x_{j2}'' , ..., x_{jr}'' -rel jelöljük és a maximálisan elérhető átlaghozam az adott terméknél 5000 kg, amit 1000 kg-os szakaszokra bontunk fel, a következő mérlegfeltételeket kell a modellbe építeni:

$$\begin{aligned} x_j' &\equiv 5000 x_j \\ x_j' &\equiv x_{j1}'' + x_{j2}'' + x_{j3}'' + x_{j4}'' + x_{j5}'' \\ x_{j1}'' &\equiv 1000 \\ x_{j2}'' &\equiv 1000 \\ x_{j3}'' &\equiv 1000 \\ x_{j4}'' &\equiv 1000 \\ x_{j5}'' &\equiv 1000 \end{aligned}$$

A célfüggvényben a x_j^* -höz rendeljük a termék ára és a terméshozammal lineárisan változó költségek különbségét, az x_{j1}^* , x_{j2}^* , ..., x_{j5}^* változóhoz pedig a konvex költségeket, mondjuk c_{j1}^* , c_{j2}^* , ..., c_{j5}^* költségeket. Mivel $c_{j1}^* < c_{j2}^* < \dots < c_{j5}^*$, biztosítva van, hogy az x_{j1}^* , x_{j2}^* , ..., x_{j5}^* egymás után, sorrendben kerüljön a megoldásba, tehát nem kell félni attól, hogy a közbeeső intervallumok kimaradnak a megoldásból. Gyakorlati modellvizsgálataink bebizonyították a modell alkalmazhatóságát. Egyedüli probléma, hogy a konvex függvény paraméterei nem ismertek a gyakorlatban, ezért jelenleg csak becslésekre vagyunk utalva. A paraméterek egzaktabb megállapítását elősegítené a terméshozam és a műtrágya-felhasználás kapcsolatának regressziós analízissel történő szélesebb körű vizsgálata. Ez viszonylag kevés költséggel elvégezhető, s mindenképpen egyszerűbb, mint ha a mezőgazdaságban uralkodó bonyolult összefüggéseket az 1. pontban ismertetett modellhez kívánnák feltárni.

8. Vegyes-egészértékű (diszkrét) programozás

Az eddigiekben a mezőgazdasági vállalatok modellezését folytonos feladatnak tekintettük. Indokoltan vetődhet fel azonban az az igény, hogy a változókat vagy azok egy részét diszkrét változóként kezeljük. Modellszerkesztési szempontból ez nem vet fel új problémát, tehát az eddig ismertetett bármely modell alkalmas arra, hogy egészértékű vagy vegyes-egészértékű feladatként kezeljük, csupán azt kell megadni, hogy mely változókra írjuk elő az egészértékűséget (Krekó, 1972; Bod, 1965; Krajcsovits—Lampl—Stahl, 1965; Vanga, 1966). Ezt viszont gazdasági és gazdaságossági megfontolások alapján kell eldönteni.

A feladat matematikai megfogalmazása azonban a

$$\max \{ \mathbf{p}_1^* \mathbf{x} - \mathbf{p}_2^* \mathbf{y} \mid \mathbf{f}^* \mathbf{x} \equiv F; \quad -\mathbf{A}^h \mathbf{x} + \mathbf{b}^h \mathbf{y} \equiv 0 \} \quad [76]$$

$$\mathbf{x} \in E_{n_1}^+; \quad \mathbf{y} \in E_{n_2}^+$$

folytonos feladattal szemben, a következő formában írható fel:

$$\max \{ \mathbf{p}_1^* \mathbf{x} - \mathbf{p}_2^* \mathbf{y} \mid \mathbf{f}^* \mathbf{x} \equiv F; \quad -\mathbf{A}^h \mathbf{x} + \mathbf{b}^h \mathbf{y} \equiv 0 \} \quad [77]$$

$$\mathbf{x} \in E_{n_1}^+; \quad \mathbf{y} \in I_{n_2}^+ \}$$

ahol

\mathbf{x} az éves termelési (szolgáltatási, piaci, pénzügyi stb.) tevékenységek n_1 elemű vektora; j -edik eleme (x_j) a j -edik tevékenység szintjét ábrázolja;

\mathbf{y} a termelési források n_2 elemű vektora, h -adik eleme (y_h) megmutatja a h -adik termelési forrásból jelentkező szükségleteket;

\mathbf{A}^h technológiai mátrix, amelynek a_{ij}^h eleme megmutatja, hogy a j -edik termelési tevékenység egységének megvalósításához mennyi erőforrás szükséges a h -adik forrásból az i -edik figyelembe vett időszakban;

\mathbf{b}^h a h -adik termelési forrás egységének kapacitása a különböző időszakokban (a \mathbf{b}^h vektorokból $\langle \mathbf{b}^h \rangle$ diagonálmátrix képezhető);

\mathbf{f} a tevékenységek fajlagos területigényének vektora;

F az összes rendelkezésre álló földterület;

\mathbf{p}_1^* a tevékenységek nettó jövedelem hozzájárulásának vektora;

\mathbf{p}_2^* a termelési források fix költségeinek vektora;

$E_{n_1}^+, E_{n_2}$ az n_1 , illetve n_2 dimenziós euklidészi tér nem negatív ortánsa;

$I_{n_2}^+$ pedig az n_2 dimenziós euklidészi tér azon nem negatív vektorainak halmaza, amelynek a koordinátái egész számok.

A lehetséges programok L halmazát tehát az (\mathbf{x}, \mathbf{y}) vektorpárok alkotják. Olyan nem negatív (és \mathbf{y} esetén egészértékű) vektorok, amelyek kielégítik a földhasználatra vonatkozó $\mathbf{f}^*\mathbf{x} \cong F$ korlátot*, valamint minden egyes számba vett forrásra és időszakban nem igényelnek több erőforrást, mint amennyit a beállított termelési források biztosítanak, s amit a $-\mathbf{A}^h\mathbf{x} + \mathbf{b}^h\mathbf{y} \cong 0$ relációk fejeznek ki.

Gyakorlati feladatoknál általában nyugodtan feltételezhetjük, hogy az L halmaz nem üres és azt is, hogy korlátos, valamint azt is, hogy $\mathbf{p}_1^*\mathbf{x} + \mathbf{p}_2^*\mathbf{y}$ korlátos az L halmazon.

Mindezek értelmében a [77] összefüggés egy olyan vegyes-egészértékű feladatot fogalmaz meg, amelyben az \mathbf{x} vektor komponensei (a termelési tevékenységek vektora) folytonos, az \mathbf{y} vektor komponensei (a termelési források vektora) egészértékű változók.

Az egészértékűség követelménye felmerülhet a termelési változókkal szemben, vagy amennyiben ezeket megbontjuk területi és terméshozam-változókra, akkor a területi változókkal szemben. A termelési változókat tekintve, az egészértékűség főleg az állattenyésztési ágazatoknál merül fel, mivel az állattenyésztési telepek általában egy meghatározott állomány nagyság befogadására vannak tervezve. A növénytermelési változók egészértékű kezelésének nincs sok jelentősége. Felvethető ugyan itt is az egészértékűség igénye a táblák mérete szerint. Ennek akadályja nincs.

Mindenképpen felmerül az egészértékűség követelménye viszont a diszkrét erőforrás-változókkal, azaz általában az állóeszköz-változókkal szemben. Gépekből ugyanis csak egész számú mennyiség szerezhető be. Hasonlóképpen egészértékű megoldást kívánunk a terményszárítókra és más állóeszközökre vonatkozóan.

Ha egy viszonylag kis értékű gépről van szó, különösen, ha előreláthatólag abból többre van szükség, az egészértékűség követelménye kevésbé vetődik fel. Ha az előbbi gépre vonatkozóan folytonos megoldással például 7,2 db-ot kapunk, akkor 7 gépet tervezhetünk. Ez azt jelenti, hogy 3%-os géphiányt tervezünk. Ez még akkor sem okoz gondot, ha az adott gépnek igen szoros határidő alatt megoldandó feladatot kell végezni. Tegyük fel például, hogy a 7,2 gép azért szükséges, hogy egy munkafeladatot 8 órás munkaidővel 3 nap alatt, azaz 173 gépórával meg tudjuk oldani. A 0,2 gép hiánya 4,8 óra kiesést jelent, amit a 7 gép 0,7 óra alatt pótolni tud.

Nagy értékű gépek esetén, különösen ha előreláthatólag ebből csak 1–2 darabra lesz szükség, célszerű az egészértékűséget előírni.

A költségeket is mérlegelve tehát arra a következtetésre jutottunk, hogy a *gyakorlati tervezés során egészértékűséget csupán az állattenyésztési telepekre és a nagy értékű gépekre és más nagy értékű állóeszközökre érdemes előírni.* (Utóbbiakból általában a szükséglet is csak 1–2 db-ra tehető). A döntést természetesen mindig az adott körülmények mérlegelésével kell meghozni. (Valójában a munkaerő is egész számú létszámban biztosítható, itt azonban a nagy létszámnál fogva nem jelent problémát a kerekítés.)

* Ha ragaszkodunk a földterület teljes felhasználásához, akkor az $\mathbf{f}\mathbf{x} = F$ feltételt alkalmazzuk.

Az egészértékűség, illetve a vegyes-egészértékű megoldás — mint arról szó volt — bármely, az előbbieken tárgyalt modellben biztosítható, így természetesen az V. fejezet 7. pontjában vázolt nemlineáris modellben is (Felleg—Tóth, 1975). A 3. és 5. pontban leírt modellek vegyes-egészértékű megoldását a gyakorlatban is alkalmaztuk néhány esetben.

9. Az időtényező figyelembevétele

A mezőgazdasági vállalatok tervezését eddig mint statikus problémát tekintettük. Ez azt a hallgatólagos feltételezést foglalta magában, hogy a tervet egy meghatározott évre vagy a fejlesztési időszak utolsó évére dolgozzuk ki. Az utóbbi esetben nem feltétlenül rögzítjük a megvalósulás naptári évét, hanem egy megvalósítandó tervet dolgozunk ki mint elérendő célt, s hogy azt mikorra teljesítjük, az számos tényezőtől (időjárástól, hitellehetőségtől, árak alakulásától, a szakemberek és a szakképzett munkaerő biztosításának lehetőségétől, meglévő gépek és eszközök amortizálódásától stb.) függ.

Ha a fejlesztési tervezést statikus problémaként kezeljük, akkor vagy nem adjuk meg az oda vezető utat, tehát nem készítünk éves, átmeneti terveket, vagy az átmeneti terveket a fejlesztési tervvel bizonyos mértékig összehangolva, programozással vagy anélkül készítjük el, de a fejlesztési terv és az átmeneti tervek nem kapcsolódnak szerves egységbe, nem alkotnak egy komplex modellrendszert. Ez azt is jelenti, hogy lényegében a tervidőszak utolsó éve alapján döntünk a fejlesztésről.

Indokoltan vetődik fel a mezőgazdasági szakemberek részéről az az igény, hogy a fejlesztési terv a báziséből kiindulva a közbeeső évek láncolatát egységes komplexumnak tekintve készüljön. A fejlesztési terv teljesítéséhez az éves tervek sorozatának megvalósításán keresztül lehet eljutni, s nem közömbös az sem, hogy a közbeeső időszakokban milyen lesz a vállalati jövedelem. Aligha volna megengedhető olyan fejlesztés, amely a fejlesztési időszak utolsó évében ugyan nagy jövedelemmel kecsegtet, de a közbeeső években a vállalat veszteségesen vagy csak igen kis jövedelemmel működjön, s esetleg éppen e miatt váljon lehetetlenné a fejlesztési terv megvalósítása.

A jelen és a jövő összehangolása érdekében arra kell törekedni, hogy a vállalati jövedelem több év összesítésében vagy átlagában legyen maximális. De nemcsak a jövedelem szempontjából, hanem egyéb vonatkozásban is a terv több éves vizsgálata — illetve a különböző tényezők több éves alakulása — alapján célszerű dönten.

Az időtényező figyelembevételére — véleményem szerint — jelenleg három, gyakorlatilag is kivitelezhető megoldás kínálkozik.

● **A vizsgált időszakokat éves modellek összekapcsolásával — szimultán — egyetlen modellbe foglaljuk össze.** Ez a legpontosabb megoldás. Érdemes ilyenkor az első tényleges időszak modelljéből kiindulni, amikor a modellblokk minden változójára egyenletet írunk elő a tényleges helyzetnek megfelelően. E blokkban valamennyi adat a tényleges helyzetet tükrözheti. Ezután átlós irányban (kvázidiagonális modellként) építjük fel az egyes évek modellblokkjait. Annyi ilyen blokkot képezünk, ahány évet a tervezési időszakban áttekinteni kívánunk.

A modellblokkok a változók tekintetében eltérhetnek.

– A tervidőszak folyamán egy-egy termék termelését beszüntethetjük. Ettől kezdve a blokkmodellekből ezt a terméket kihagyjuk.

– Új termékek termelése iktatható be, esetleg valamely közbeeső időszakban. Ettől kezdve természetesen a blokkmodellekben e termék is változóként szerepel.

– A gépek a tervidőszak folyamán amortizálódnak és új gépek beszerzésére van lehetőség. Ennek megfelelően a gépváltozók a modellblokkokban eltérőek lehetnek.

– Eltérnek a modellek a mérlegfeltételeket illetően. Ha egy gép alkalmazása időközben megszűnik, ettől kezdve a blokkmodellek erre a gépre vonatkozóan nem tartalmaznak mérlegfeltételeket. Új gép belépése esetén viszont belépnek az erre vonatkozó mérlegfeltételek.

– Jelentősen változhatnak a termelési korlátokra és arányokra vonatkozó feltételek. Ezek az időszakok folyamán a gazdasági és a piaci feltételeknek, valamint a népgazdasági igényeknek megfelelő irányban ösztönzik a termelési szerkezet kialakítását és a géppark változtatását.

Ha a modellben a termésátlagot is optimalizálni kívánjuk, az időszakokat tekintve eltérő lehet a maximálisan elérhető átlaghozamok szintje.

A blokkmodelleket több vonatkozásban összekapcsoljuk.

– Kapcsolatot teremtünk a termelési változók között. Például nem engedhető meg, hogy állattenyésztési tevékenységek (telepek) egyik évben legyenek, a másik évben ne. A felépült állattenyésztési telepek – míg csak nem használódnak el – léteznek, s ezt a modellben kifejezésre kell juttatni. Ha a telepre külön szerepeltetjük az állóeszköz-változót és külön a termelési változót, akkor előírjuk, hogy a már meglévő állóeszköz-változóval minden évben számolni kell, az nem szüntethető meg. Bővíteni esetleg lehet, de ez esetben a további években már a bővítéssel is számolni kell. Ilyen megfogalmazás esetén természetesen előfordulhat, hogy a megoldásban a telep kihasználása változni fog, ha ezt a magasabb jövedelem elérése így kívánja. Ha ezt is el akarjuk kerülni, akkor az állóeszköz- és a termelési változó olyan kapcsolatát kell blokkonként előírni, amely a kapacitás teljes kihasználását biztosítja.

– Kapcsolatot teremthetünk más termelési változók között is, előírhatjuk például, hogy valamely növényt vagy növénycsoportot minden évben azonos területen kell termelni, vagy bizonyos termékek termelési aránya nem változhat, vagy meg kell hogy változzon stb., stb.

– Összekapcsoljuk a modelleket a gépváltozókat tekintve is. A bázismodellben adott gépparkkal dolgozunk. E gépek vagy azok egy része a következő időszakban is meglesz, ezekkel tehát számolni kell. A meglévő gépek száma az elhasználódás arányában csökken, amit blokkonként kifejezésre kell juttatni, előírva, hogy e gépekből hány darab lesz évenként. Az időszak folyamán új gépeket kell vásárolni (a meglévővel azonos vagy más típusút; ezt programozással döntjük el), de a vásárlás időpontjától kezdve ezek a gépek is rendelkezésre állnak.

– A modellblokkok tartalmazhatnak hitelfelvételi, esetleg bankbetéti változókat. Az egyes blokkokat ilyen vonatkozásban is össze kell kapcsolni. E változók kamatai és visszafizetési kötelezettségei a további blokkokban jelentkeznek.

– Azt is előírhatjuk, hogy például a munkabér- és bérjellegű költségek az évek során nem csökkenhetnek, vagy legalább meghatározott arányban növekedniük kell. Összefüggéseket írhatunk elő a munkaerő-létszámra vonatkozóan is stb.

– Kapcsolódnak a blokkmodellek a jövedelem és a beruházás vonatkozásában. Egy-egy időszak blokkjának megoldásában a beruházás nem haladhatja meg pl. az előző évi jövedelem meghatározott százalékát, az előző évek bankbetétjének összegét és az adott évben felvehető hitelek összegét.

– Végül szoros kapcsolatot teremt a modellek között a célfüggvény. Ebben előírhatjuk, hogy az egész időszakban realizálható összes jövedelem vagy az utolsó időszak jövedelme legyen maximális, de az évenkénti jövedelmek is elérjenek egy meghatározott szintet stb.

A modell részletes kifejtése önmagában is jelentős terjedelmű tanulmányhoz vezetne. Itt kizárólag a legfontosabb kérdéseket tekintettük át, de úgy vélem, ebből is kitűnik az a sokoldalú és bonyolult kapcsolat, amelyet a mezőgazdasági vállalatok több éves tervezési modelljében kifejezésre kell juttatni.

Az V. fejezet 1. pontjában ismertetett modell több éves tervezésre éppúgy nem alkalmas, mint ahogy fejlesztési tervezésre sem. A további modellek viszont alkalmasak az időtényező figyelembevételére. Megjegyezném viszont, hogy a 3. pontban ismertetett modell alkalmazásakor a termelési változókat évenként más-más (fejlődő) átlaghozammal célszerű tervezni. Ez a technológiai tervek évről évre történő átdolgozását igényli. Ha egyidejűleg a termés hozamokat is optimalizáljuk, ilyen átdolgozásra nincs szükség, csupán a maximálisan elérhető hozamokat kell fejlődő szinten meghatározni, és kizárólag az új termékekre vagy új gépekre vonatkozó technológiai összefüggéseket kell megtervezni.

Ha az első blokkmodell elkészült, a további blokkok megszerkesztése legegyszerűbb a 7. pontban ismertetett modellel. Ha nincs új termék vagy új gép, akkor elegendő csupán a termés hozam maximális szintjének változtatása és új segédváltozók modellbe építése. Természetesen elképzelhető az is, hogy nem egy tényleges bázisév képezi az első blokkmodellt, hanem az azt követő, azaz az első tervév. Ilyenkor viszont a tényleges bázisév sokirányú hatását a modellben mérlegfeltételekkel és korlátok célszerű megadásával kell biztosítani.

A *szimultán eljárás* nagy pontossággal teszi lehetővé a probléma vizsgálatát, illetve megoldását. Hátránya viszont, hogy már egy ötéves periódus átfogása is igen nagy és bonyolult modellhez vezet. Kérdés azonban, hogy a mezőgazdaságban, a bizonytalanságot és más problémákat is figyelembe véve, az ebből adódó munka- és költségtöbblet arányban áll-e az információ többlettel. Ezt mindenképpen célszerű mérlegelni. Kutatási szempontból azonban a vázolt megoldásnak mindenképpen van jelentősége, s az sem kizárt, hogy nincs távol az idő, amikor gyakorlati alkalmazása is célszerű lesz. A modellszerkesztés automatizálása ugyanis több éves modellre is megoldható, és a modellek, amelyek a négy alapvető döntési feladat egyidejű optimalizálását lehetővé teszik, igen üres modellek. Ennek figyelembevételével lehetőség kínálkozik olyan megoldó programok elkészítésére, amellyel a modell megoldásának gép-
időigénye jelentősen csökkenthető.

● **Az előbbi modell blokkjait külön modelleként kezelve, mint modellsorozatot (rekurzív programozás) is megoldhatjuk a feladatot.** Ilyenkor elegendő lehet az első blokkot mint alapmodellt kidolgozni, majd ennek megoldását figyelembe véve, az alapmodellt a következő időszakra vonatkoztatva átdolgozni és megoldani.

Ez a megoldás lényegesen pontatlanabb, de valamivel kevesebb a munkaráfördítés.

Az alapmodell módosítása új változók beépítését vagy változók elhagyását, új feltételek beépítését vagy feltételek elhagyását, korlátok módosítását, a maximálisan elérhető hozam adatainak módosítását stb. jelenti. A módosítás esetleg számítógéppel is elvégezhető, sőt annak sincs akadálya, hogy ezt a számítógép az előző modell megoldása alapján nagyrészt vagy teljesen külső beavatkozás nélkül végezze el. Készíthető olyan modell is, amely az összes lehetséges változót és feltételt tartalmazza, s csupán néhány adatát (pl. átlaghozamokat) kell évről évre változtatni.

E módszer alapvető problémája, hogy az éves modellek között csak egyirányú (előre vagy visszafelé haladó) kapcsolat érvényesül, s visszakapcsolás hiánya miatt kölcsönös kapcsolatra nincs lehetőség. Ez a kérdés enyhíthető ugyan az évekre vonatkozó modellek többszöri megoldásával és vizsgálatával, ez azonban ismét nagymértékben megnövelné a munka- és költségráfördítést.

Az előbbi két megoldás konkrét nagyüzemi gyakorlati alkalmazására voltak már próbálkozások, azonban ezek legfeljebb az V. 1. pontban vázolt modellre szorítkoztak, és általában egyszerűsítéseket tartalmaztak, de így is jelentősen előbbre vitték a probléma megoldását (Acsay—Csáki—Varga, 1974).

● **Végül a harmadik lehetőség, hogy a statikus tervezést alkalmazzuk.** A megvalósulás évét sem határozzuk meg pontosan, hanem egy olyan középtávú fejlesztési tervnek tekintjük, amelyet 4–7 év alatt tartunk megvalósíthatónak. Ezt, mint elérendő célt fogadjuk el, számítva a bizonytalansági tényezőkre.

A fejlesztési tervet részletesen kidolgozzuk, a megvalósítás útját pedig csak főbb vonásaiban határozzuk meg. Az éves terveket viszont az előző évi eredmények és az egy évre előre már biztosabban látható lehetőségek alapján úgy készítjük el, hogy az — minden évben kedvező tervre törekedve — a fejlesztési terv megvalósítása felé egy-egy lépést jelentsen. Természetesen az egyik évben nagyobb, a másik évben kisebb előrelépésre lesz lehetőségünk, de végső soron eljutunk a fejlesztési terv megvalósításához, ha ez egyáltalán célszerűnek látszik.

Ebben az esetben elmarad az, hogy a fejlesztési terv készítésével egyidejűleg az átmenetet is részletesen megtervezzük. Ehelyett nagyobb gondot fordítunk az éves tervezésre (a modell kisebb átalakítással erre a célra is felhasználható), vagyis az átmeneti terveket folyamatosan akkor készítjük el, amikor az ehhez szükséges információk nagyobb biztonsággal állnak rendelkezésünkre.

Nagyobb gondot fordítunk a fejlesztési terv karbantartására is. A megváltozott feltételek alapján a fejlesztési modellt esetleg évenként is megvizsgáljuk, újra megoldjuk, és elbíráljuk, hogy a kidolgozott fejlesztési terv megvalósítása továbbra is célszerű-e, vagy azt módosítani kell.

Csak érdekességként említem meg egy tervkarbantartással kapcsolatos tapasztalatunkat. Egy termelőszövetkezet részére 1975-ben készített fejlesztési tervünk karbantartását végeztük el 1976-ban, tekintve, hogy az árak és a szabályozók megváltoztak. Első lépésként vizsgáltuk a változás hatását az elkészített fejlesztési tervre. E vizsgálat a szövetkezet bruttó jövedelmének 14 millió Ft-tal történő csökkenését mutatta, vagyis az árak és a szabályozók változása nagymértékben rontotta volna a jövedelmet. A modellt a változások átvezetése után újra megoldottuk, és tervváltozatokat állítottunk

elő, amelyből a termelőszövetkezet választani tudott. Eszerint módosítva a tervet, a bruttó jövedelem csökkenését 7 millió Ft-ra mérsékeljük. Megjegyezzük, hogy a 7 millió Ft-os eredményben jelentős szerepe volt annak, hogy az árnyékarak elemzése alapján a termelőszövetkezet néhány termelési korlát tágítását, így a termelési szerkezet kedvező változtatását tette lehetővé.

Az eddigiek is alátámasztják, hogy a mezőgazdasági vállalatok tervezése milyen bonyolult, különösen, ha az időtényezőt is figyelembe vesszük. Nem egyértelműen eldöntött a tervezéssel áttekintendő időhorizont meghatározása sem. Egyik oldalról a hosszabb távú időszak felölelése volna kívánatos, más oldalról — a távlatokra vonatkozó információk nagyobb bizonytalanságából adódóan — a középtávú időhorizont átfogása látszik célszerűnek.

10. A célfüggvény közgazdasági tartalma

A célfüggvény közgazdasági tartalmának problémája önálló tanulmányt igényelne. Tekintve azonban, hogy a kérdéssel több publikációmban is foglalkoztam (Tóth, 1969/a, 1972, 1973), itt elegendőnek tartom néhány, általam fontosabbnak vélt kérdés kiemelését, a vizsgálataim során levont néhány következtetés rövid összefoglalását.

A célfüggvény közgazdasági tartalmának problémájával számos irodalom foglalkozik (Bod, 1963; Csáki, 1973; Kornai, 1965; Krekó, 1966; 1972; Pillis, 1972/b).

A mezőgazdasági vállalatok komplex tervezési modelljében a célfüggvény közgazdasági tartalma igen sokféle lehet. Így pl. a termelési érték, az árbevétel, a bruttó jövedelem, a nettó jövedelem, az összes beruházási érték, az új beruházások értéke, a munkabér, a munkanap-felhasználás, az állóeszközök állandó (fix) költsége, az összes termelési költség, a változó költségek, az energiaköltség valamilyen termelési egyenérték stb.

Rögtön felmerül a kérdés, hogy a felsorolt vagy még lehetséges célfüggvények közül melyiket célszerű választani. Ismeretes az agrárközgazdászok között korábban a termelőszövetkezeti bruttó vagy nettó jövedelem kérdésében kialakult vita.

Vizsgálataim azt mutatták, hogy a problémát (így a bruttó vagy nettó jövedelem kérdését is) nem lehet általános érvénnyel eldönteni. *A kérdés eldöntésénél több tényezőt együttesen kell mérlegelni, s a döntés időben és gazdaságoként is eltérő lehet* (Tóth, 1973). Mind a vállalatra ható külső tényezők (árak, illetve árarányok, gazdasági szabályozók, más vállalatok által a termelőszövetkezeti tagok részére kínált munka- és kereseti lehetőségek stb.), mind a belső vállalati tényezők (a munkaerő-sűrűség, illetve -ellátottság, a termelhető termékek köre és/termelési színvonala, a gépesítettség, a beruházási lehetőségek, a termelőszövetkezet gazdasági, pénzügyi helyzete, a tagok jövedelme stb.) mérlegelése szükséges, figyelembe véve azok időbeli változását és annak tendenciáját.

A döntés — különösen a modellszerkesztés idején, amikor az eredményt előre még nem láthatjuk — nem könnyű. Célszerűbbnek látszik a modellt mindkét célfüggvénnyel vizsgálni, s az eredmények ismeretében dönteni. Ezt az eljárást az is indokolja, hogy *a tervváltozatok közül általában nem csak a célfüggvény alapján választunk, hanem a célfüggvény, a termelési szerkezet és a géppark együttes mérlegelése alapján.*

Ezek a megfontolások azt is jelzik, hogy több célfüggvény alkalmazása célszerűbb. (Ez természetesen nem jelenti azt, hogy valamennyi célfüggvény egyenrangú.) Elvileg megoldható a probléma úgy is, hogy több célfüggvényből képezünk egyet (Tóth, 1969; Bod, 1963). Ezáltal viszont értékes információkat veszíthetünk el. Helyesebb, ha a modellt az egyes célfüggvényekkel sorban oldjuk meg. Ez az eljárás általában nem növeli nagymértékben a gépidőt, de több tervváltozathoz vezet, s azokat a termelési szerkezet, a géppark és valamennyi célfüggvény értékének egyidejű mérlegelésével lehet vizsgálni. Tény viszont, hogy a célfüggvények száma sem szaporítható túlságosan. Adott vállalat ismeretében viszont általában ki lehet választani azt a néhány legfontosabb mutatót, amelyet a célfüggvényben érdemes vizsgálni. Megjegyezném viszont, hogy gyakran két vagy több célfüggvény is ugyanazon tervváltozathoz vezet. A számítógépre szerkeszthető olyan program, amely a modellt csak azokkal a célfüggvényekkel vizsgálja tovább, amelyek az előző megoldásoktól eltérő tervváltozathoz vezetnek. *Indokolt viszont az az igény is, hogy a célfüggvényben ne csak abszolút (pl. jövedelemösszeg), hanem relatív mutatókat is (pl. jövedelmegosztás) vizsgáljunk.* Az előbb felsorolt célfüggvényeket például egymáshoz viszonyítva egy sor relatív mutatót képezhetünk. Ezek vizsgálata hiperbolikus programozáshoz vezet (Bartos, 1970). Ma már nem jelent nehézséget az ilyen jellegű feladatok megoldása, de az is igaz, hogy a tervezési költségek ilyen vonatkozásban is mérsékleltre intenek (Tóth, 1973).

A gyakorlati tervezés során általában az V. fejezet 3. és 5. pontjában ismertetett modellt alkalmazva, általában több célfüggvénnyel dolgoztunk és 10–50 tervváltozatot terjesztettünk elő döntésre. Ezekből már általában választani tudtak a termelőszövetkezetek a gyakorlati megvalósításra célszerű tervet. Előfordult az is, hogy az előterjesztett tervváltozatok valamelyikét kisebb kerekítésekkel fogadták el, vagy két változathból egyet képeztek. Általában olyan tervváltozatot fogadtak el, amely célfüggvényében a bruttó vagy nettó jövedelem maximalizálása volt célunk. Gyakoribb volt a nettó jövedelem maximalizálásával nyert tervváltozat kiválasztása. Érdekes, hogy a beruházás minimalizálásával nyert változatot egy esetben sem fogadták el megvalósításra.

Az 5. pontban ismertetett modellt általában háromnál több célfüggvénnyel vizsgáltuk. Egyik modellünket 7 célfüggvénnyel oldottuk meg (anyagköltséggel csökkentett árbevétel, bruttó jövedelem, nettó jövedelem, beruházás, állandó költségek, változó költségek, munkabér). Ennek alapján 7 tervváltozatot terjesztettünk elő döntésre. A termelőszövetkezet megvalósításra most is a nettó jövedelem célfüggvény szerinti változatát választotta.

A célfüggvény (célfüggvények) közgazdasági tartalmának célszerű megválasztása mellett nagyon fontos annak helyes, szemléletbeli és adatbeli kialakítása. A szemléletbeli problémákra jó példa a fejezet 1. és 3. pontjában kifejtett modellek eltérő szemléletmódja. Ismét hangsúlyozom azonban, hogy a 3. pontban ismertetett modell jelentősége az 1. pontban leírthoz képest nem annyira a mérlegfeltételek átalakításában, a korlátok feloldásában van – amit variánsszámítással vagy más módon is megoldhatunk –, hanem éppen a célfüggvény realitás felépítésében, bár természetesen a kettő szorosan összefügg. A 3. pontban ismertetett modell szemlélete végigvonul a továbbiakban leírt modelleken is, majd a 7. pontban még realitás megvalósításához jutunk.

Ami az adatbeli helyességet illeti, már sokkal bonyolultabb a helyzet. A mezőgazdaságban fellelhető nagyfokú bizonytalansági tényezők a célfüggvényben általában sűrűsödnek. A jövedelem függ az átlaghozamoktól, a termékek árától és a költségek-

től. Az átlaghozamokat előre nem tudjuk biztonságosan tervezni. Az árakban is vannak bizonytalanságok. A költségek több elemből tevődnek össze és lényegében a modell feltételrendszerében alkalmazott paraméterek, ugyanakkor külső körülmények (például anyagárak) függvényei is. Mind a belső paraméterek, mind a külső körülmények jelentős bizonytalanságot foglalnak magukban.

Az adatbeli helyesség tehát nem egyszerűen csak számolási vagy szakmai felkészültségi probléma, hanem ennél sokkal összetettebb.

A tervező aligha tehet mást, mint él bizonyos feltételezésekkel. Feltételez egy termésátlagot vagy annak egy elérhető maximális szintjét. Feltételezi az árakat és a modell feltételrendszerének paramétereit stb. Megvan a mód arra, hogy a tervező — feltételezéseit változtatva — variánsszámításokat végezzen, esetleg e variánsszámításokat a paraméterekre, a hozamokra stb. vonatkozó egyéb vizsgálatokkal alapozza meg, valamint arra is, hogy paramétereket objektív számításokkal határozzon meg. Ezek a vizsgálatok hasznosak lehetnek, mert segítségükkel felderíthető, hogy mire érzékeny a modell. A mezőgazdaságban azonban igen sok variánsszámításra volna szükség, ez viszont olyan nagy tömegű információhoz vezetne, amelyet képtelenek lennénk megfelelően értékelni. De ha mégis, akkor is kérdéses, hogy mit tudnánk abból hasznosítani.

Képzeld el a vállalatvezetőt, ha több száz tervváltozatot kap, amelyből meg tudja állapítani, hogy ha ez történik, akkor ez az optimális, ha az történik, akkor amaz, de nem tudja, hogy mi fog valójában történni.

Ha a vállalat és a népgazdaság kapcsolata szempontjából vizsgáljuk a célfüggvényt, még szélesedik a probléma. Lehet, hogy valamely célfüggvény a vállalat szempontjából nézve kedvező tervváltozatot eredményez, de az nem kedvező népgazdasági szempontból, vagy fordítva. Előírható a modell feltételrendszerében, hogy meghatározott népgazdasági igényeknek eleget kell tenni még akkor is, ha az a vállalat számára kedvezőtlen. Ismeretes, hogy az árnyékárakból* az is kiderül, hogy az ilyen előírások milyen mértékű hátrányt jelentenek a vállalatnak „saját célfüggvénye” szempontjából. *A gazdaságpolitikának az a célja, hogy a gazdasági szabályozókat úgy alakítsa, hogy az a vállalatot a népgazdasági érdek megvalósítására ösztönözze.* Ezt nagymértékben elősegítené, ha a matematikai tervezés szélesebb körű volna és sok, eltérő körülmények között gazdálkodó mezőgazdasági vállalat modelljével rendelkeznenk, amelyek alkalmasak volnának a gazdasági szabályozók hatásának vizsgálatára.

Köztudott, hogy nálunk az árak sem nem értékarányosak, sem nem termelésiár-típusúak (bár az utóbbi időben ilyen irányban történtek változások), hiszen a szocialista állam jelentős gazdasági funkciója éppen az árak tudatos irányítása. Lehetséges pl., hogy egy termék árát az állam alacsonyabb szinten tartja még akkor is, ha arra feltétlenül szükség van — vagy éppen azért —, ezért a termék termelése veszteséges. Ha a vállalatok kizárólag a jövedelem-célfüggvény szerint terveznének, veszteséges termékeket nem termelnének. Aligha volna azonban megengedhető, hogy Magyarországon a mezőgazdasági vállalatok egyáltalán ne termeljenek pl. tejet. A megoldás ismét különböző lehet. A feltételrendszerben előírhatjuk, hogy a népgazdasági igé-

* Az árnyékárakkal röviden a VI. fejezetben foglalkozunk.

nyeknek adott termékek vonatkozásában eleget kell tenni. (A matematikai programozás olyan vonatkozásban is segítséget jelenthetne, hogy az ilyen jellegű termények termelését hogyan volna célszerű a vállalatok között szétosztani, hogy az országos szinten a lehető legkedvezőbb legyen. A jelenlegi helyzet, amikor egy termelőszövetkezet 2–3 ilyen termékkel is foglalkozik, igen kis volumenben termelve azt, elmaradott technológiával, kis ráfordítással, semmiképpen sem lehet jó megoldás.) Ugyanakkor felmerülhet a termelői ár megfelelő szintre emelése, vagy ami ezzel egyenértékű lehet, más termékek (versenytársak) termelői árának csökkentése, illetve mindkét eset egyidejű alkalmazása. Ezzel kapcsolatban számos vizsgálatra érdemes probléma merülhet fel. Például az egymással versenyző termékek áráránya, az árárányok változtatásának hatása a versenyre. Ugyanez felmerülhet a mezőgazdaságban használatos termelési eszközök körében is. E két tényezőcsoport egymás közötti viszonya is vizsgálható egyenként és összességében. Elemezni lehetne, hogy adott veszteséges termékeket az állam részéről hol célszerű dotálni, a termelőnél, az ipari feldolgozó vállalatnál, a kereskedelemnél vagy a fogyasztónál.

Vállalati szinten általában csak a vállalatnál jelentkező problémákat tudjuk érzékelni, ezért nagyon fontos a gazdasági szabályozók olyan alakítása, hogy azok a vállalatot a népgazdasági célok megvalósítására ösztönözzék. Ez feltétlenül indokolja a gazdasági szabályozók megalapozásával kapcsolatos közgazdasági számításokat, de indokolja azt is, hogy a vállalatok megfelelően informálva legyenek a népgazdaság céljairól.

A problémák — bár azok itt távolról sem tekinthetők át teljeskörűen — talán a tervező kedvét szeghetik. Megkerülni a kérdést viszont nem lehet, mint ahogy a tervezést sem lehet megkerülni. Tervezni kell, ha egyáltalán termelni és a termelést fejleszteni akarjuk. Sőt, a tervezést a jelenleginél magasabb szintre kell emelni, s ennek hasznos eszköze lehet a matematikai programozás. De látunk kell azt is, hogy a tervezés nem lesz hibamentes akkor sem, ha matematikai programozással, s akkor sem, ha enélkül tervezünk. Legfeljebb a matematikai programozással egzakt számítások útján több információt nyerhetünk, s ezáltal megalapozottabban tervezhetünk.

11. Speciális elrendezésű modellek költségmegtakarító megoldása

Az 5. és 6. pontban tárgyalt modellek jellemzője, hogy általában nagyméretűek, megoldásuk idő- és költségigényes. Ennélfogva nem éréktelen olyan megoldási lehetőségek vizsgálata, amelyek gyorsabban, kevesebb költséggel vezetnek eredményhez. Jellemzőjük még a speciális elrendezés is. Ezt vizsgálva olyan eljárásához jutunk, amely a modell megoldásához szükséges gépidőt csökkentheti. E jelzett modellek is lehetnek különböző elrendezésűek, célszerű azonban azokat a következőkben tárgyalt blokkos elrendezésben szerkeszteni, nemcsak azért, mert ez az elrendezési mód teszi legegyszerűbben lehetővé a modellszerkesztés automatizálását, hanem szakmai megfontolások miatt is; ez a felépítés biztosítja az egyes termékek optimális technológiai folyamatának rendszerbe foglalt leírását a modell megoldásának eredményeként. Az alapmodell a következő:

	x^*	y^*		
u_1	A	O	=	O
u_2	B	F	\equiv	O
u_3	D	G	\geq	b
	p^*	c^*		O

[78]

ahol

A a termelési tevékenységek és a munkaműveletek összefüggését előíró mátrix;

B a termelési tevékenységek és munkaműveletek fajlagos erőforrásigényeinek mátrixa ($\mathbf{B} \geq \mathbf{0}$);

D, G egyéb feltételekre (takarmány, termelési korlátok, anyagkorlátok, beruházási korlátok stb.) vonatkozó fajlagos tényezők mátrixa ($\mathbf{D}, \mathbf{G} \geq \mathbf{0}$);

F a forrásváltozók fajlagos kapacitására vonatkozó mátrix ($\mathbf{F} \geq \mathbf{0}$);

b az egyéb feltételekre vonatkozó korlátok ($\mathbf{b} \geq \mathbf{0}$);

p^* a termelési tevékenységek hozamait (pozitív előjelű elemek) és a munkaműveletek költségeit (negatív előjelű elemek) tartalmazó vektor;

c^* a forrásváltozók fix költségeinek vektora ($\mathbf{c}^* \geq \mathbf{0}$);

x a termelési és műveleti változók vektora;

y a forrásváltozók vektora.

Méretét tekintve legnagyobb az **A** mátrix, minthogy a mezőgazdasági vállalatoknál sokféle termék termelése jöhet szóba, sokféle munkaműveletet kell elvégezni, s ezek megoldási módja és ideje is változatos. Általában az **A** mátrixhoz kapcsolódik a modellváltozóknak és a feltételeknek körülbelül háromnegyede, a modellben a változók száma 800–1500 között van, s e körül található a szükséges feltételek száma is.

Az **A** mátrix jellemzője, hogy kvázidiagonálisan elhelyezkedő blokkokból épül fel:

A_{11}			
	A_{22}		
		.	
		.	
			A_{nn}

[79]

Az **A** mátrix blokkjaiban az elemek elrendeződése speciális, a legegyszerűbb esetben A_{ij} a [80] formula szerint alakul. E modellblokkban azt írjuk elő, hogy amennyiben például adott terméket meghatározott mennyiségben termelünk (x_{ij1}), ennek megfelelő mennyiségben el kell végezni a termék termeléséhez szükséges első

műveletet (x_{ij2}), illetve az első művelet elvégzése maga után vonja a második művelet elvégzését, és így tovább a k -adik művelet elvégzését. A gyakorlati tervezés során a modellblokkok nem ilyen egyszerűek. A munkaműveletek különböző módokon (pl. különböző erő- és munkagépkapcsolatokkal) és különböző időszakokban (dekádokban vagy hónapokban) végezhető. Ebből adódóan adott művelet több változóval képviseltethető, és ezek között minden esetben kapcsolatot kell teremteni a feltételekben.

A problémát itt egyelőre leegyszerűsítve tárgyaljuk, az ismertetésre kerülő eljárás azonban – erre utalni fogunk – bonyolultabb esetekben is alkalmazható. A [80] szerinti A_{ij} blokk jellemzője, hogy k számú változót és $k-1$ számú feltételt tartalmazó irreguláris mátrix. Az A_{ij} mátrix utolsó oszlopának elhagyásával képzett A'_{ij} mátrix viszont kvadratikus, nem szinguláris mátrix.

x_{ij1}	x_{ij2}	x_{ij3}	x_{ij4}	...	x_{ijk-1}	x_{ijk}
1	-1					
	1	-1				
		1	-1			
				.		
				.		
					1	-1

[80]

ahol

x_{ij1} az ij -edik blokk termelési változója (j -edik termelési tevékenység mérete);

$x_{ij2}, x_{ij3}, \dots, x_{ijk}$ a j -edik termelési változóhoz szükséges munkaműveletek változói.

Egyszerűen megállapítható, hogy az A_{ij} mátrix utolsó oszlopának elhagyásával képzett A'_{ij} mátrix inverze olyan trianguláris mátrix, amelynek diagonális elemei és a diagonális feletti elemei egységek, s a diagonális alatti elemei zérusok. Ezek szerint tehát $A'_{ij}{}^{-1}$ minden számolás nélkül felírható. Ha például

$$A'_{ij} = \begin{bmatrix} \text{(1)} & \text{(2)} & \text{(3)} & \dots & \text{(k-1)} \\ \hline 1 & -1 & & & \\ & 1 & -1 & & \\ & & 1 & & \\ & & & \ddots & \\ & & & & -1 \\ \hline & & & & 1 \end{bmatrix} \quad [81]$$

akkor

$$A_{ij}^{\prime-1} \begin{bmatrix} (1) & (2) & (3) & \dots & (k-1) \\ \hline 1 & & & & 1 \\ & 1 & & & 1 \\ & & 1 & & 1 \\ & & & \dots & \vdots \\ & & & & \vdots \\ & & & & \vdots \\ & & & & \vdots \\ & & & & 1 \end{bmatrix} \quad [82]$$

Térjünk vissza a [78] szerint megfogalmazott modellre. Ha úgy rendezzük a feladatot, hogy x^* vektort x'^* és x''^* vektorokra bontjuk, ahol x''^* -hez rendeljük az A_{ij} mátrixok utolsó oszlopainak megfelelő vektorokat, a modell a következőképpen alakul:

	x'^*	x''^*	y^*		
u_1	A'	A''	O	$=$	O
u_2	B'	B''	F	\cong	O
u_3	D'	D''	G	\cong \leq	b
	p'^*	p''^*	c^*		O

[83]

Végrehajtva a bázistranszformációt A' generálóblokkal a következőket kapjuk:

	u^*	x''^*	y^*	
x'	A'^{-1}	$A'^{-1}A''$	O	O
u_2	$-B'A'^{-1}$	$B'' - B'A'^{-1}A''$	F	O
u_3	$-D'A'^{-1}$	$D'' - D'A'^{-1}A''$	G	b
	$-p'^*A'^{-1}$	$p''^* - p'^*A'^{-1}A''$	c^*	O

[84]

A bázistranszformáció tehát csak az x'^* és x''^* -hoz tartozó blokkokat változtatta meg, ami természetes, tekintve, hogy a feladat első sorában A mátrix kivételével zérusblokkok szerepelnek.

Megállapítottuk, hogy az A mátrix inverze (A'^{-1}) olyan kvázidiagonálisan elhelyezkedő felsőtrianguláris mátrixblokkokból áll, amelyeknek zérustól különböző elemei egységek. Ha például egy B mátrixot ilyen mátrixblokkal szorzunk, a B mátrix-oszlop vektorainak kumulációját kapjuk. Például:

$$\begin{aligned}
 & \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1k-1} & (1) & (2) & \dots & (k-1) \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2k-1} & 1 & 1 & \dots & 1 \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & & & \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & & & \\ b_{k-11} & b_{k-12} & \dots & b_{(k-1)(k-1)} & & & & 1 \end{bmatrix} = \\
 & = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{11}+b_{12} & \dots & b_{11}+b_{12}+ & \dots & +b_{1k-1} \\ b_{21} & b_{21}+b_{22} & \dots & b_{21}+b_{22}+ & \dots & +b_{2k-1} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \\ b_{k-11} & b_{k-11}+b_{k-12} & \dots & b_{k-11}+b_{k-12}+ & \dots & +b_{(k-1)(k-1)} \end{bmatrix} \quad [85]
 \end{aligned}$$

Hasonlóképpen nyerjük a $-\mathbf{B}'\mathbf{A}'^{-1}$, $-\mathbf{D}'\mathbf{A}'^{-1}$, $-\mathbf{p}''^*\mathbf{A}'^{-1}$ szorzatokat, utóbbi esetben természetesen a sorvektor elemeinek halmozásaként.

Egyszerű példa segítségével könnyen ellenőrizhető, hogy az $\mathbf{A}'^{-1}\mathbf{A}''$ olyan mátrixot eredményez, amelynek diagonálisan elhelyezkedő mátrixai olyan oszlopvektorok, amelyek az eredeti \mathbf{A}_{ij} mátrix sorainak számával egyező elemet tartalmaznak, s az elemek mindegyike -1 $\mathbf{A}\mathbf{B}'' - \mathbf{B}'(\mathbf{A}'^{-1}\mathbf{A}'')$ és $\mathbf{D}'' - \mathbf{D}'(\mathbf{A}'^{-1}\mathbf{A}'')$ a \mathbf{B} mátrix az \mathbf{A}_{ij} mátrixhoz kapcsolódó elemeinek soronkénti összege. Ugyanez vonatkozik értelemszerűen a célfüggvényekre is.

Az előbbiekből következik, hogy a [84] minden különösebb számítás nélkül felírható, illetve csupán a vektor elemeinek halmozott összeadására szorítkozik (ez a számítógépbe történő beolvasás folyamán elvégezhető); természetesen az előjeleket ellenkezőre változtatjuk.

Ezáltal viszont előállítottunk egy olyan közbenső bázismegoldást, amikor a modellváltozók nagyobb részét bevontuk a bázisba. Igaz, hogy a bázisba vont változók értéke egyelőre nulla, de eljutottunk a feladat jelentős átrendezéséhez. A $-\mathbf{p}''^*\mathbf{A}'^{-1}$ elemei általában negatív, viszont a $\mathbf{p}''^* - \mathbf{p}''^*(\mathbf{A}'^{-1}\mathbf{A}'')$ elemei általában pozitív előjelűek. (Ellenkező esetben olyan tevékenység szerepel a modellben, amely biztosan nem jövedelmező, hiszen a termék termelési értéke a közvetlen műveleti költségeket sem fedezi, nem is beszélve a gépek fix költségeiről. Ha a modellben ilyen tevékenység van, az természetesen akkor szerepelhet a megoldásban, ha azt egyenlettel vagy alsó korláttal előírjuk.) A megoldás tehát a $\mathbf{p}''^* - \mathbf{p}''^*(\mathbf{A}'^{-1}\mathbf{A}'')$ szerint folytatható, az \mathbf{x}''^* valamely eleme a bázisba bevonható. (Érdekesség viszont, hogy a bázisba vont változók egy ideig még továbbra is nulla értéket vesznek fel. Közben azonban \mathbf{c}^* elemei előjelet váltanak és \mathbf{y}^* elemei is a bázisba kerülnek, majd az \mathbf{x}''^* , \mathbf{x}''^* és \mathbf{y}^* több bázisba vont eleme vesz fel egyszerre nullától különböző pozitív értéket.)

Összefoglalva tehát egy nagyméretű modell megoldását egy olyan közbenső bázismegoldásból kiindulva kezdhethetjük el, amikor a változóknak körülbelül 75 %-át már bevontuk a bázisba, tehát a számításoknál igen jelentős gépidőt takaríthatunk meg.

Az eddigiek során a problémát lényegesen leegyszerűsítettük. A gyakorlati tervezés ilyen egyszerűsítéseket nem tesz lehetővé, azonban az ismertetett eljárás bonyolultabb esetekben is alkalmazható és jelentős segítséget nyújthat.

Nehezíti a helyzetet, hogy az állattenyésztési változóknál nem merül fel technológiai blokkok szükségessége, hanem olyan aggregált tevékenységeket reprezentálnak, amelyek a termelést és a munkaműveleteket egyidejűleg tartalmazzák. Tekintve azonban, hogy ezek a tevékenységek az u_1 sorokban nulla értékeket tartalmaznak, viselkedésük a forrásváltozókhoz hasonló, tehát az [84] előállítását nem zavarják.

Nagyobb probléma, hogy a munkaműveletek – vagy azok egy része – adott vállalat esetén is különböző módokon és különböző időszakokban végezhető. A [80] szerinti A_{ij} blokk tehát a gyakorlati tervezés során a bemutatottnál bonyolultabb:

x_{ij1}	x_{ij2}^1	x_{ij2}^{12}	x_{ij2}^{21}	x_{ij2}^{22}	x_{ij3}^1	x_{ij3}^2	x_{ij4}	x_{ij5}^1	x_{ij5}^2	...
1	-1	-1	-1	-1						
	1	1	1	1	-1	-1				
					1	1	-1			
							1	-1	-1	

[86]

A blokk első változója most is a termelési változó. Ehhez kapcsolódik az első művelet, amelyet itt négy változó képvisel, tekintve, hogy az adott művelet két időszakban kétféle módon végezhető. Ugyanakkor a második művelet két időszakban és egyféle módon, a harmadik művelet egy időszakban és egyféle módon, a negyedik művelet két időszakban egyféle módon végezhető, és így tovább.

Az A_{ij} mátrixblokk és x^* particionálása ilyenkor is célszerűen elvégezhető úgy, hogy az x^* vektor tartalmazza a termelési változókat és minden blokk munkaműveleti változóinak egyikét (érdemes azt választani, amelyhez a legkisebb költség tartozik), az x^{**} vektor pedig tartalmazza az x^* többi elemét. Most tehát az A_{ij}^* mátrix nem csak az A_{ij} blokk utolsó oszlopát, hanem annak több közbeeső oszlopát is tartalmazza. Ennek alapján az A_{ij}^* mátrixblokkok egyszerűen előállíthatók, az ismertetett eljárás segítségével, s a [84] minden különösebb számítás nélkül felírható, és a modell megoldása innen indítható. Könnyíti a feladat megoldását, hogy számítógépre írható olyan program, amely a blokkméretek megadása után az A^{*-1} -et adott feladathoz összeállítja. A vázolt eljárás a szükséges gépidőt 40–50%-kal csökkentheti, ami nagyméretű modell esetén jelentős. Ugyanakkor azonban a gépidő-megtakarítás aránya a műveleti változók sokféleségével csökken.

Természetesen a modell különböző célfüggvényekkel vizsgálható, mind maximum-, mind minimumfeladatként megoldható, és igen széles körű, részletes elemzésre ad lehetőséget. Különösen nagy előnye, hogy lehetővé teszi a vállalat mint rendszer részletes és komplex vizsgálatát; lehetőséget teremt a vállalat gazdasági magatartásának, a változásokra való reagálásának vizsgálatára, érzékenységi vizsgálatokra; ha a rendszer valamely eleme vagy elemei megváltoznak, például az árak változására; valamely eszköz vagy anyag árának vagy fajlagos szükségletének megváltozására; a beszerezhető gépek fajtáinak megváltozására vagy korlátozására stb. Különösen

komplex módon vizsgálható a vállalati magatartás, ha a modellben a termelési színvonal (átlaghozamok) optimalizálását is feladatul tűzzük ki, természetesen ez esetben nemlineáris modellt alkalmazva. Ez lehetővé teszi nem csak az átlaghozamok optimális szintjének meghatározását, hanem annak vizsgálatát is, hogyan reagálhat a vállalat az átlaghozamok változására, milyen átlaghozamok elérése szükséges bizonyos feladatok jövedelmező megoldásához vagy ahhoz, hogy adott termék termelésének jövedelmező szintjét elérjük.

A gépidő csökkentése és az itt bemutatott eljárás különösen jelentős lehet dinamizált tervezési feladat esetén, amikor a vázolt komplex rendszermodell lényegesen több változót és feltételrendszert tartalmaz. Ilyen méretű gyakorlati feladat megoldása automatizált modellszerkesztés nélkül jelentős nehézségek elé állítja a tervezőt, és a modell megoldása költséges. A gépidő jelentős csökkentésének lehetőségét megteremtve viszont közelebb kerülünk ilyen jellegű feladatok gyakorlati célból történő megoldásához is.

12. A modellszerkesztés automatizálása

A 8. táblázatban a lippói Béke Őre Termelőszövetkezet 1976-ban készített komplex vállalati tervezési modelljét mutatjuk be egy alapváltozat szerint. Viszonylag kis méreténél fogva célszerűnek tartottuk e modell bemutatását, annak ellenére, hogy a modell költség- és áradatai elavultak. Másrészt — mint már jeleztük — azért is választottuk bemutatásra e modellt, mert lehetőséget ad a későbbiekben a terv megvalósulásának vizsgálatára is.

A modellt az V. fejezet 3. pontjában kifejtettek szerint szerkesztettük meg, tehát a termelési szerkezet és a termelési források egyidejű, összefüggő optimalizálását tűztük ki feladatul. A termékek viszonylag kis száma, valamint az, hogy a növénytermelésben nem volt szükség többféle technológiai variáció vizsgálatára, ezenkívül az állattenyésztés viszonylag egyszerű szerkezete kis méretű modell összeállításához vezetett. Több technológiai változatot építettünk viszont a modellbe az állattenyésztési, illetve -tartási ágazatokra. Másrészt lehetővé tettük az abrakvásárlást, illetve a saját termelésű abrak eladását.

Mint a modellből kitűnik, azt több célfüggvénnyel vizsgáltuk, erről azonban a későbbiekben a variánsszámítások során lesz szó.

A modellben a mérlegfeltételek nagy részét a munkaerő- és gépmérlegek alkotják, bár azokat csak havi bontásban vettük figyelembe. Jelentősek lehetnek még a takarmány-mérlegfeltételek, különösen, ha valamennyi tápanyagra, valamint többféle takarmánycsoportra, esetleg takarmányokra vonatkozóan alsó és felső korlátos mérlegfeltételeket fogalmazzunk meg. (Gyakran elegendő azonban csak alsó korlátos feltételek megadása; így kisebb modellmérettel is gyakorlatilag jól használható eredményt érünk el.)

A növénytermelési technológiai tervek automatizált tervezési rendszerének tárgyalása során láttuk, hogy a technológiák fajlagos munkanap- és gépiműszak-szükségletét, valamint a fajlagos tápanyaghozamot és a takarmány jellegét a technológiai tervekben meghatároztuk, és előállítottuk a célfüggvényszámítások során a technoló-

giai terv hozam- és költségadatait is. Ezek az adatok mágneses adathordozókon ideiglenesen tárolásra kerülnek, s a modell nagyobbbrészt ezek rendezésével előállítható.

Ma még nem rendelkezünk az állattenyésztési technológiák automatizált tervezési rendszerével, ezért jelenleg az állattenyésztési változókhoz tartozó adatokat a programrendszer input adatai között vagy a modell utólagos bővítéséhez közvetlenül adjuk meg.

A modellszerkesztő program működése vázlatosan a következő.

● *A növénytermelési technológiai változatok elkészítése és tárolása* után beolvastatjuk az állattenyésztési változókat s a hozzájuk tartozó paramétereket a következők szerint:

- a szakmunkás munkanap-szükségletet időszakonként,
- a segédmunkás munkanap-szükségletet időszakonként,
- gépműszak-szükségletet géptípusonként (megadva a gép kódszámát) és időszakonként,

- a tápanyagszükségletet tápanyagféleségenként alsó- és felső intervallumban, valamint a takarmánycsoportok vagy -féleségek szerinti igényt alsó és felső intervallumban (vagy csak alsó, vagy csak felső intervallumban),

- az ágazat méretkorlátait (alsó, felső vagy alsó és felső korlátként),

- a célfüggvény-paramétereket, aszerint, hogy milyen célfüggvénnyel kívánjuk a modellt vizsgálni.

● *Ezek után a számítógép meghatározza a modellváltozókat:*

- a növénytermelési változókat a növények és technológiai változatok szerint a 3. pontban megadott rendszerben,

- az állattenyésztési változókat ágazatok és technológiai változatok szerint, a betáplálás sorrendjében,

- a munkaerő-változókat növénytermelési szakmunkás és segédmunkás, valamint állattenyésztési szakmunkás és segédmunkás sorrend szerint (a bemutatott modellben még a gépváltozók után találjuk a munkaerő-változókat),

- a gépváltozókat a gép- és eszközügyek szerinti sorrendben mindazokra a gépekre, amelyek a növénytermelési és állattenyésztési technológiákban szerepelnek.

● *A következő lépés az általános területmérték elkészítése*, amely a modell első feltételét képezi. Ez úgy történik, hogy a számítógép a növénytermelési változókhoz 1-es paramétert ír, a reláció egyenlőség, a feltétel jobb oldalára az általános vállalati információkban megadott terület századrészét írja, mivel a technológiákat a komplex vállalati tervezés során 100 ha-ra tervezzük. Az egyéb változókhoz 0 paraméter tartozik. (A bemutatott modellben még a mérlegfeltételek sorrendje is más, és a sorrend a modell átrendezésével változtatható.)

● *Ezek után a számítógép a forrásmérlegeket képezi* a forrásváltozók sorrendjében, időszakonként. Erre a célra a növénytermelési technológiákból az 1. melléklet 5. lapján feltüntetett adatok használhatók, amelyek, mint láttuk, tartalmazzák a munkanap- és gépműszak-szükségleteket szakmunkás, segédmunkás és géptípusok szerinti bontásban. Egy-egy oszlop kiemelésével és a modellben egymás mellé rendezésével tehát a feltételek növénytermelési változókhoz tartozó paraméterei a modellbe kerülnek.

Kiegészíti a feltételeket a számítógép az állattenyésztési változók paramétereivel

azáltal hogy a hivatkozott gépekre vonatkozó adatokat azok mérlegfeltételeihez veszi.

● *Ezután a forrásváltozó paramétereinek meghatározása következik, azaz a számítógép a forrásváltozókhoz rendeli az adott forrásokra vonatkozó mérlegfeltételeknél az időszakonként ledolgozható munkanapok számát negatív előjellel. Végül e feltételeket \cong relációval és jobb oldalon 0 paraméterrel látja el.*

● *A következő lépés a takarmánymérlegek elkészítése. Tápanyagonként és a modellben vizsgálni kívánt takarmánycsoportonként a növénytermelési technológiákhoz azok fajlagos hozama kerül, az állattenyésztési változóknál pedig alsó korlátos feltétel esetén a minimális, felső korlátos feltétel esetén a maximális szükséglet, illetve a feleltethető mennyiség. Alsó korlátos feltétel esetén a növénytermelési változókhoz tartozó paraméterek, felső korlátos feltétel esetén az állattenyésztési változókhoz tartozó paraméterek kapnak negatív előjelet. A reláció \cong és a jobb oldal 0 paramétert kap.*

● *Az ágazatsoportokra vagy ágazatokra vonatkozó méretkorlátok feltételeinek modellbe építése következik úgy, hogy az érintett ágazatokhoz 1-es paraméter kerül, majd alsó korlát esetén \cong , felső korlát esetén \cong reláció, illetve a feltétel jobb oldalára a megadott méretkorlát századrésze.*

● *Végül a számítógép különböző célfüggvényeket képez a megadott utasítás szerint. Például, ha a célfüggvényben a nettó jövedelem maximalizálására kerül sor, akkor a célfüggvény sorába beírja növénytermelési változók esetén a technológiai terv szerinti nettójövedelem-hozzájárulást, állattenyésztési változó esetén a közvetlenül beolvasott nettó jövedelem-hozzájárulást, forrásváltozók esetén pedig negatív előjellel az éves fix költséget, ami mint ismeretes, a gép- és eszközadattárban található. Hasonlóképpen képes a számítógép más célfüggvények modellbe építésére is.*

Az így megalkotott modellt a számítógép utasításra kinyomtatja. Szükség lehet azonban a modell bővítésére pl. takarmányvásárlási vagy értékesítési és egyéb változók beépítése, újabb feltételek megadásakor stb. Éppen ezért a modellszerkesztő program lehetőséget kell hogy adjon a modell bővítésére, javítására, újabb változók vagy feltételek modellbe építésére, oszlopok és sorok elhagyására, sorrendjének változtatására vagy egyes paraméterek javítására.

Megjegyezzük, hogy a modellszerkesztő program alkalmazható a fejezet 4. pontjában kifejtett modell automatizált szerkesztésére is, amikor a szerkesztő program a területi és hozamra vonatkozó technológiákat mint önálló technológiai változatokat kezelheti. Csupán a terület- és terméshozam-kapcsolatokat kell a modell javítása során újabb feltételek megadásával a modellbe építeni.

Készítettünk modellszerkesztő programot az V. 5. pontban ismertetett modell automatizált szerkesztésére is, ami természetesen alkalmazható a 6. és 7. pontban leírt modellek automatizált szerkesztésére, illetve az utóbbiak automatizált szerkesztésére javított programok is kidolgozhatók. Ez a modellszerkesztő program tulajdonképpen a IV. fejezet 2. pontjában leírtak továbbfejlesztéseként fogható fel. Az ott ismertetett eljárás képes a művelési kapcsolatokra vonatkozó utasítások megadása után egy termék technológiai optimalizálására egy modellt készíteni. Továbbfejlesztéseként csak azt kellett megoldani, hogy először minden növényre a művelési kapcsolatok blokkja-it dolgozzuk ki, majd azokat kvázidiagonális elrendezés szerint egy modellbe foglaljuk

össze. Ezután valamennyi növény művelési blokkjait figyelembe véve kell a munkaerő- és a gépmérlegeket, valamint a célfüggvényeket elkészíteni.

Ez utóbbiak elkészítése előtt azonban még ki kell bővíteni a modellt az állattenyésztési ágazatokra vonatkozó változókkal és a hozzájuk tartozó paraméterekkel, valamint elő kell írni a takarmánymérlegeket és ágazati korlátokat az előbbieken leírtak szerint.

A terméshozam-változók most is kezelhetők a területi változóktól elkülönítve, saját művelési kapcsolatukkal, így a program segítségével a 6. pontban kifejtett modell felépíthető. Konvex változóknak a modell javításával történő megadása viszont a 7. pontban leírt modellhez vezet.

Természetesen bármely modell automatizált szerkesztését végezve az üres sorok kihagyása vagy a csúcsideőszakhoz biztosan nem vezető feltételek elhagyása stb. lehetővé teszi egy szűkített modell elkészítését is.

A modellszerkesztés automatizálása jelentős terhet vesz le a tervező válláról. Az ismertetett elvek értelemszerű alkalmazásával kidolgozható olyan modellszerkesztő program is, amely az időtényezőt figyelembe véve, több periódusú, szimultán modellek előállítását teszi lehetővé. A probléma megoldása ugyanis az 5. pontban leírt modell automatizált szerkesztéséhez hasonló feladatok megoldását jelenti, azzal az eltéréssel, hogy nem a különböző termékek művelési blokkjait, hanem a különböző évekre vonatkozó blokkokat kell kvázidiagonális modellbe elrendezni, majd e blokkokat további, intertemporális mérlegfeltételekkel összekapcsolni.

Rekurzív megoldások esetén viszont különösen jól használhatók a fejezet 4., valamint 6. pontjában leírt modellek. Megfelelő szerkesztésük esetén ugyanis az elérhető maximális átlaghozamok értékeinek, valamint néhány korlátnak (pl. a beruházási kereteknek) a módosításával az évek egymásutánjaira egyszerűen szerkeszthető modellek.

VI. A döntés és a tervszámítások

1. Variánsszámítások és az árnyékárak szerepe

Egy modell adott feltételrendszerében a lehetséges megoldások halmaza igen sok tervváltozatot tartalmaz. A lehetséges tervváltozatok e halmazából a célfüggvény megadása teszi lehetővé az adott cél tekintetében legjobb tervváltozat kiválasztását.

A mezőgazdasági vállalati modellek azonban – amint az V. fejezet 10. pontjában erről már szó volt – különböző célfüggvényekkel vizsgálhatók. A 8. táblázatban megadott modellt 9 lineáris és az ezek alapján képezett 16 hiperbolikus célfüggvénnyel vizsgáltuk.

Egy adott modellszerkezetben annyiféle tervváltozatot kapunk, ahány célfüggvénnyel a modellt megoldjuk, eltekintve most attól – ami a gyakorlatban nemegyszer előfordult –, amikor két vagy több célfüggvény azonos megoldáshoz vezet. (Az így nyert megoldások lineáris kombinációjaként újabb – kompromisszumos – tervváltozatok állíthatók elő.)

Célszerű a számítógéppel nem csak az optimális, de az azt megelőző néhány változat kiírása is, ugyanis ha végigkísérjük egy modell megoldását lépésenként, azt tapasztaljuk, hogy általában az optimális előtti megoldások a célfüggvény értékét tekintve nem különböznek lényegesen az optimális megoldástól, s lehetséges, hogy egy előző megoldáshoz a célfüggvény kissé alacsonyabb szintje tartozik (pl. néhány ezer forinttal kevesebb jövedelem), de egyéb szempontból előnyösebb, és a gyakorlatban inkább megvalósítható tervváltozatot ad.

Ha a 8. táblázatban megadott modellt az említett 25 célfüggvénnyel oldjuk meg, s valamennyi megoldás előtt átlag 9 lépést íratunk ki, máris 250 tervváltozathoz jutunk.

Variánsok is előállíthatók a modell bármely paraméterének, feltételrendszerének vagy korlátjainak változtatásával. Pl. vizsgálható a modell – ha a termésátlagot is optimalizáljuk – a maximálisan elérhető termésátlagszintek változtatásával, szűkítésével vagy tágításával, vagy egy növény maximálisan elérhető átlaghozamának változtatásával. Ilyen elemzések lehetővé teszik annak felderítését, hogy például adott termék milyen átlaghozamszint mellett volna versenyképes más termékekkel, utóbbiak elérhető átlaghozamát meghatározott szinten rögzítve vagy változtatva. Fény deríthető az átlaghozam, a termelési technológiák, a termelési szerkezet és a forrásszükséglet összefüggéseire.

Vizsgálhatjuk a célfüggvény-paraméterek alkalmas módon történő változtatásával az árváltozások hatását, bizonyos célok eléréséhez kívánatos árszinteket vagy

különböző célfüggvények alkalmazásával és paramétereik változtatásával a különböző költségtényezők változtatásának hatását stb.

Szinte kimeríthetetlenek azok a lehetőségek, amelyeket a modellvizsgálatok teremtenek a gazdasági elemzésben.

Gyakorlati tapasztalataink szerint e tekintetben is igaz az a közmondás, hogy „evés közben jön meg az étvágy”. A vállalati vezetők, még ha esetleg kezdetben idegenkedtek is a számítógépes tervezéstől, általában sokrétű vizsgálatra ösztönöztek bennünket, sokféle ötletet adtak, amelyek vizsgálatainak eredményeire kíváncsiak voltak. A költségkeretek azonban ilyen irányú lehetőségeinket behatárolták. Leggyakrabban fordult elő a modellben megfogalmazott korlátértékek változtatása az árnyékárak alapján.

Ismeretes, hogy például bármely lineáris programozási maximumfeladathoz hozzárendelhető egy duális minimumfeladat. Így például az

$$\begin{aligned} x &\cong 0, & b &\cong 0 \\ Ax &\cong b \\ c^*x &\rightarrow \max \end{aligned} \quad [87]$$

feladat duálisa az

$$\begin{aligned} y &\cong 0, & c &\cong 0 \\ A^*y &\cong c \\ b^*y &\rightarrow \min \end{aligned} \quad [88]$$

és

$$c^*x = b^*y, \quad [89]$$

vagyis a két feladat egyenértékű.

Egyszerűsített megfogalmazásban a duális változók azt fejezik ki, hogy a termelés során felhasznált erőforrásokat egységnyivel növelve vagy csökkentve, a célfüggvény értéke – például a jövedelem – hány egységgel növekedne, illetve csökkenne.

A modellben tehát az erőforrások (és tágabb értelemben a termelési korlátok) mintegy felértékelődnek, a modell megoldása során „kialakul valamilyen értékelési ár” a különböző termelési korlátokra. *A duális változókat árnyékáraknak nevezzük.* A duális változók, azaz az árnyékárak elemzése mindig fontos információkhoz vezet. Elsősorban – ha ez lehetséges – azokat a termelési forrásokat célszerű bővíteni, amelyek árnyékára a piaci árhoz viszonyítva a legkedvezőbb.

Ha például a munkaerő kapacitása időszakai dolgozók foglalkoztatásával adott időszakban bővíthető és a napi bér 100 Ft, s egy munkanap árnyékára az adott időszakban a modell elemzése szerint 150 Ft, akkor célszerű a munkanap-kapacitás bővítése, mert minden munkanappal történő bővítés pl. bruttó jövedelem célfüggvénye esetén 150 Ft emelkedést eredményez a bruttó jövedelemben, amiből 100 Ft a munkabér, 50 Ft a nettó jövedelem. Hasonló a helyzet, ha – az előbbi példánál maradva – a nettó jövedelemre vonatkozó árnyékár 50 Ft.

E példa azt is tükrözi, hogy az árnyékár a modellben alkalmazott célfüggvény mellett érvényes és minden célfüggvény szerint más és más árnyékárt kapunk. Ez felveti az árnyékárak különböző célfüggvényekre kapott értékeinek összehasonlító elemzését.

Az árnyékárak azonban csak egy adott modellrendszerben értékelhetők, adott

korlátok mellett. Ha például egy termelési korlátot vagy erőforrás-kapacitást, amelyekre a legnagyobb árnyékárát kapjuk — jelezve, hogy a termelésnek itt van a legszűkebb korlátja (szűk keresztmetszete) — tágítjuk, egy idő után megszűnik szűk keresztmetszet lenni, s árnyékára nullára redukálódik. További bővítése már nem célszerű, mert a kapacitásbővítés kihasználatlanul marad. Ekkor már egy másik korlát válik szűk keresztmetszetté, s erre kapjuk a legnagyobb árnyékárát. Ez arra is utal, hogy az árnyékárak magukban hordhatják a modellszerkesztő szubjektív hatását.

A gyakorlatban célszerű a számítógéppel a következőket kiírni a modell megoldása után:

- a célfüggvény értéke,
- a primális változók értéke,
- a duális változók értéke,
- a célfüggvény-paraméterek értéke,
- a maradék kapacitás.

A célfüggvények értéke tájékoztat bennünket arról, hogy az adott optimális megoldás mennyi bruttó vagy nettó jövedelmet, mennyi termelési értéket, árbevétel eredményez, illetve mennyi termelési költséggel, mennyi élőmunka-, üzemanyag- vagy tárgyaszolgáltatás-költséggel vagy mennyi beruházással, állóeszközértékkel stb. jár.

A számítógéppel — bármely célfüggvénnyel oldjuk meg a modellt — célszerű a vizsgálatban szereplő összes célfüggvénynek a kapott megoldáshoz tartozó értékeit kiírni. Ez tájékoztat arról, hogy egy adott célfüggvényhez — amely szerint a feladatot megoldottuk — milyen más célfüggvényértékek tartoznak, pl. adott jövedelemhez milyen nagyságú beruházás, állóeszközérték, termelési költség (összességében vagy költségcsoportonként) stb. Ugyancsak összehasonlíthatók valamennyi célfüggvénnyel külön külön nyert megoldások az összes célfüggvények értékei szerint.

Egy ilyen elemzés jól hasznosítható a variánsszámításokra vonatkozó elhatározások megalapozásához. Pl. egy kiválasztott célfüggvényérték szerinti optimalizálás — más célfüggvényekre vonatkozó alsó vagy (és) felső korlátok előírása mellett —, a célfüggvény-koefficiensek felülvizsgálatának lényeges lehetőségei, hiperbolikus programozásra vonatkozó elképzelések megalapozása stb.

A primális változók értéke a modell megoldását, a termelési szerkezetet, annak technológiai változatok szerinti megoszlását, a forrásszükségletet, illetve az optimális termelési technológiát, vagy ha a négy alapvető döntési feladatot optimalizáljuk, az átlaghozamok optimális szintjét is adja. Elemzése megmutatja, hogy az adott megoldás gyakorlatilag megvalósítható-e, illetve megvalósítása célszerű-e? Különösen fontos annak vizsgálata, hogy az így kapott termelési szerkezet arányaiban megfelel-e a biológiai és a gazdasági feltételeknek, beleértve a vetésváltást, a megfelelő növényi sorrend megvalósításának lehetőségét, a növényvédelmi és agrotechnikai szempontokat, a piaci lehetőségeket, a népgazdasági igényeket stb.

Hasonló elemzésnek kell alávetni a forrásszükségletet is: reális-e ezek mennyisége és összetétele, figyelembe véve a meglévő és a beszerezhető gépeket, a pénzügyi lehetőségeket stb.

A vállalati vezetők adott megoldás során gyakran azt kívánják felderíteni, hogy az erőforrás-szükséglet és -kapacitás — természetesen időszakonként is — össz-

hangban van-e? Ennek elemzése azokra az erőforrásokra és időszakokra, amelyekre vonatkozóan a modell feltételeket tartalmaz, nem szükséges, hiszen a modell megoldása a modellben figyelembe vett összes feltételekre összhangot biztosít (eltekintve most modellszerkesztési vagy számítógéphiától, amelyek azonban kiszűrhetők, illetve elkerülhetők). Az elemzésnek tehát azokra a problémákra kell összpontosulni, amelyekre vonatkozóan a modell nem tartalmaz feltételt.

E vizsgálat ismételten felvetheti variáncszámítások elvégzésének célszerűségét, a különböző termékek alulról vagy (és) felülről történő korlátozásával, a termékarányok előírásával, a források kicserélésével, alulról vagy (és) felülről történő korlátozásával stb.

A duális változók (árnyékarak) értéke — mint arról már szó volt — *azt mutatja, hogy adott korlátértékek egységnyi változtatásával a célfüggvény milyen mértékű változása jár együtt.* Maximumfeladat esetén \cong relációjú feltételre pozitív árnyékárát kapunk vagy nullát. A pozitív árnyékár azt mutatja, hogy a korlát értékének egységnyi növelése mennyivel növeli a célfüggvény értékét, illetve a korlát értékének egységnyi csökkentése mennyivel csökkenti. Ha viszont az árnyékár nulla, akkor nem merítettük ki az adott korlát értékét vagy éppen csak kimerítettük, de bővítése nem okozna változást a célfüggvényben, tehát annak nem volna jelentősége.

Ha maximumfeladat esetén \cong relációjú feltétel is van a modellben (és legtöbbször több ilyen is van) az árnyékár negatív vagy nulla lehet. A negatív árnyékár azt mutatja, hogy a korlát értékének növelése mennyivel csökkenti a célfüggvény értékét, illetve a korlát értékének csökkentése (pl. egy bizonyos szintű termelés kötelező előírásának alacsonyabb szintre szállítása) mennyivel tenné lehetővé a jövedelem emelését. Nulla árnyékár esetén viszont a kötelezettség tulajdonképpen nem tesz szükségessé áldozatot, sőt az előírt értéknél magasabb szint megvalósítása is célszerű lehet.

Szigorú egyenletként előírt modellfeltételekre mind pozitív, mind negatív árnyékárát kaphatunk, de nullát is. Pozitív előjel esetén a korlát szintjének emelése, negatív előjel esetén csökkentése, nulla esetén változatlanul hagyása a célszerű.

Természetesen minimumfeladat esetén a leírtak értelemszerűen változnak.

Próbáljuk meg leegyszerűsítve — szinte vulgarizálva — az árnyékarak gyakorlati jelentését megadni a tárgyalat különböző modell típusokra és feltételekre.

● **A területmérlegre vonatkozó árnyékár** valamennyi modell típusra vonatkozóan ugyanazt jelenti, azaz, hogy milyen mértékben változna a célfüggvény értéke, ha a rendelkezésre álló területet (vagy adott talajféleségből rendelkezésre álló területet) egységnyivel (1 ha-ral) változtatnánk. Jelentősége van egyrészt, ha a föld adásvétel tárgya és az adásvételre gyakorlatilag is lehetőség van, ha a földnek piaci ára van. Az árnyékár és a piaci ár, és természetesen a föld vásárláshoz szükséges pénzösszeg és a kamatláb nagyságának együttes értékelése teszi a döntést megalapozottabbá. De a földek árnyékárának elemzése felhasználható a földadó nagyságára vonatkozó döntések megalapozásánál, különösen az eltérő talajféleségek földadóterheinek arányosítása szempontjából.

De felhasználható lehet a föld árnyékára különböző vizsgálatok során is pl. az optimális üzem nagyság, a földértékelés, a termelés területi elhelyezése, a földkihasználás ösztönzése céljából, a kihasználatlan föld büntetőkamatának célszerű nagysága stb. megalapozásához.

● **A munkaerő- és gépműszakmérlegek árnyékárai** minden modellben egy munkanapra vagy egy műszakra vonatkoznak. Így tehát a modellek között lényeges különbség nincs. Jelentősége akkor merül fel, ha egy-egy időszakra lehet napszámba dolgozókat szerződtetni vagy gépi műszakot lehet más vállalattól (pl. szállító vállalatoktól) bérelni, s alapot ad a még gazdaságos napszámbér vagy műszaknapbér megállapítására, illetve arra, hogy adott napszámbér és műszaknapbér esetén célszerű-e igénybe venni a lehetőségeket és milyen mértékben. Az árnyékárakból tájékozódhatunk a csúcsideőszakokról is, adott munkaerőcsoportra vagy eszközcsoportra vonatkozóan. A csúcsideőszakokra ugyanis pozitív árnyékárakat, a völgyideőszakokra nulla árnyékárakat kapunk.

● **A takarmánymérlegekre vonatkozó árnyékárak** egyrészt azt mutatják, hogy az állatállomány igényének a különböző tápanyagok iránt való egységnyi csökkenése, illetve a takarmánytermelésben a tápanyagtermelés növekedése milyen eredménnyel járna a célfüggvény szempontjából. Mivel itt általában kötött viszony van, a vállalatvezetés nem sokat tehet, legfeljebb olyan esetekben, ha a felső korlátokra kapunk árnyékárakat. Például, ha a keményítőérték felső korlátjára jelentős árnyékárakat kapunk, ebből arra következtethetünk, hogy az adott üzemben a keményítőértékben gazdag takarmányokból az ellátás (esetleg a melléktermékek felhasználásával) igen kedvező, szemben a fehérjében gazdag takarmányok kedvezőtlen voltával. Ez esetben meg lehet vizsgálni a keményítőérték felső korlátjának tágítási lehetőségét egészen a biológiai megengedhető határig.

Nagyobb lehetősége van a vállalatvezetésnek a takarmánycsoportokra előírt korlátok változtatásában (természetesen most is csak bizonyos ésszerű határig), ezért az ezekre vonatkozó árnyékárak nagy segítséget nyújthatnak a variáncszámításokra vonatkozó elképzelések kialakításánál.

● **Az anyagmérlegekre vagy a pénzügyi mérlegekre vonatkozó árnyékárak** jelentése (az anyag- vagy pénzkorlát egységnyi változtatásának hatása) nem különbözik a modellekben. Alapot adnak e korlátok tágításának megalapozására, ha ilyen korlátok vannak a modellben.

A fejezet I. pontjában tárgyalt modell kivételével — amelyben forrásváltozók nincsenek, bár a beruházási változók hasonlóképpen viselkednek, így ez esetben az a modell sem kivétel — a forrásváltozókra is korlátok adhatók meg. Ezek árnyékárai már egységnyi forrásváltozóhoz kapcsolódnak, tehát egy fő munkaerő vagy valamely géptípusból egy gép modellbeli értékét juttatják kifejezésre. Ilyen esetben pl. az árnyékárakat az adott forrás egységárával összevetve dönthetünk arról, hogy célszerű-e az adott gépből egy egység beszerzése vagy nem, illetve ha a vállalatnál meglévő gépekre alsó korlátot írunk elő, akkor az árnyékárak elemzése támpontot adhat, hogy nem volna-e jobb — ha erre lehetőség van — gépeladással csökkenteni a gépparkot. Ha pl. gépberuházásra beruházási keretet vagy a munkaerő-létszámra vonatkozóan keretet adunk meg, annak változtatásával vizsgálható, hogyan alakul a jövedelem (vagy más gazdasági mutató), valamint a termelési szerkezet és a géppark a beruházási keretek, illetve a munkaerő változásának függvényében (Tóth, 1973). Még célszerűbben vizsgálható e probléma paraméteres programozással, amikor a munkaerő- és a beruházásfelhasználás egy paraméter függvénye, illetve ha mind a munkaerő, mind a beruházás függvényében egyidejűleg kívánjuk a változást vizsgálni kétparaméteres

feladattal állunk szemben. Természetesen hasonlóképpen vizsgálható más termelési források változásának hatása is paraméteres programozással (Ferenczi–Tóth, 1978).

● **Az átlaghozam-feltételekre vonatkozó árnyékárak** — ha modellünkben az átlaghozamokat is optimalizáljuk — azt mutatják, hogy milyen hatással volna a célfüggvényre, ha a maximálisan elérhető átlaghozamszint egységnyivel változna. Az ilyen vizsgálatok megmutatják (ha a maximális szintek változtatásával sorozatszámítást végzünk vagy paraméteres programozással dolgozunk), hogy hogyan alakul a különböző célfüggvények értéke, valamint a termelési szerkezet és a forrásszükséglet adott növény átlaghozam-változásának függvényében.

● **Végül a műveleti kapcsolatokra vonatkozó árnyékárak** azt mutatják, hogy adott művelet elhagyása (1 ha-ral történő csökkentése) milyen változásokat okoz. Ennek ilyen szempontból nincs sok jelentősége, mivel a műveleteket — legalábbis a tervezés során — meghatározott szükségletként foghatjuk fel, azonban az időbeli ütemezés hatásáról vagy a művelet elvégzésének módjára vonatkozó korlátok hatásáról tájékoztat, és lehetővé teszi műveleti költségek mélyrehatóbb elemzését is. Ennek részletezésére azonban itt nem térünk ki.

● **A célfüggvény-paraméterek értékének elemzése** olyan szempontból jelentős, hogy a megoldásban nem szereplő primális változókhoz tartozó célfüggvény-paraméterek nagysága (ezek előjele mindig negatív vagy értékük nulla) tájékoztat bennünket arról is, hogy hogyan változnának a célfüggvényértékek, ha ragaszkodnánk e változók megoldásba kerüléséhez, vagyis ha valamely, a megoldásba be nem került terméket termelnénk, gépet alkalmaznánk, egységenként milyen áldozatot kellene ezért vállalni. Mérlegelhető tehát, hogy az ehhez való ragaszkodás megéri-e az áldozatot. Gyakran ilyen elemzés teszi lehetővé szubjektív megítélések visszaszorítását (pl. kedvelt, de nem versenyképes ágazatok elhagyása) vagy a népgazdasági szükséglet biztosításáért a vállalati áldozat nagyságának meghatározását stb.

■ Az ilyen elemzés közelebb vezethet a helytelen arányok felderítéséhez, az árpolitikai döntések megalapozásához vagy — paraméteres célfüggvényvizsgálatokkal — az árváltozások hatásának felderítéséhez stb. A célfüggvény és a kapacitások paraméteres vizsgálata fényt derít arra is, hogy azok változására milyen érzékeny a modell megoldása, illetve milyen változásuk mellett marad változatlan.

Végül a maradék kapacitások kiíratása megmutatja, hogy a modell megoldása mely hónapokban biztosítja a munkanap- és a gépműszak-kapacitás kihasználását, mely időszakokban, milyen mértékű kihasználatlan kapacitással fogunk rendelkezni, kihasználjuk-e az adott termékre, termékcsoportha vagy erőforrásra stb. megadott felső korlátot vagy mennyire maradunk ez alatt, illetve alsó korlátos feltétel esetén mennyivel lépjük túl a megadott korlátot. Tulajdonképpen tehát már itt tájékozódhatunk arról — anélkül, hogy a mérlegszámításokat részletesen elvégeznénk —, hogy a tervmérlegek két oldala milyen viszonyban van egymással.

■ Csupán lényeges vonatkozásban foglaltuk össze — a variánsszámítások sokféle lehetőségeire utalva — a legfontosabb tényezőket, amelyekkel kapcsolatos vizsgálatokat felhasználhatjuk a variánsszámításokra vonatkozó elképzelések kialakítása során. Ezzel is érzékeltetni kívántuk a számítógépes tervezés sokszínűségét, bár a lehetőségek felvázolását távolról sem merítettük ki.

2. A döntés

A számítógépes tervezés során — s így rendszerünkben is — a legnagyobb dilemmát a döntés jelenti.

A döntést a vállalatvezetésnek kell meghoznia, összehasonlítva és mérlegelve a döntésre előterjesztett tervváltozatokat. Ennek során figyelembe kell venni a különböző célfüggvények értékeit és egyéb gazdasági mutatókat, a termelés szerkezetét — illetve, ha a hozamokat is optimalizáljuk, azok szintjét is —, a munkaerő- és eszközszükségletet stb.

A tervváltozatok ilyen komplex összehasonlítása és értékelése nem könnyű feladat, annál nehezebb, minél több változat áll rendelkezésre, s azokat minél több szempontból kívánjuk összehasonlítani, értékelni.

A variánsszámítások során többféle modellváltozatot vizsgálhatunk és többféle célfüggvénnyel dolgozhatunk. Minden modellváltozat annyi optimális megoldáshoz vezethet — ha van a modellnek optimális megoldása — ahány célfüggvénnyel végezzük vizsgálatát. A matematikai optimum azonban kizárólag azt jelenti, hogy a modellben megfogalmazott feltételeket kielégítő lehetséges megoldások közül kiválasztjuk azt, amelyik a vizsgált célfüggvény szempontjából a legkedvezőbb. A matematikai optimum tehát nem feltétlenül jelent a gyakorlati megvalósítás szempontjából is optimális tervváltozatot. Ez a probléma sokszor vezet konfliktushoz.

Ha mezőgazdasági vállalat modelljének megoldását lépésről lépésre nyomon követjük — mint ezt az előző fejezetben érzékeltettük —, azt tapasztaljuk, hogy az optimális megoldás a célfüggvény változását tekintve nem egy hegyes csúcson található, hanem általában egy lapos domborulat legmagasabb pontján. Ebből következik, hogy általában az optimális megoldás előtti lépésekben olyan tervváltozatokhoz juthatunk, amelyek ugyancsak kielégítik a modellben megfogalmazott feltételrendszer követelményeit, a célfüggvény szempontjából alig maradnak el az optimális megoldástól, de a termelési szerkezet, a termelési színvonal, a termelési források és más célfüggvények tekintetében esetleg lényegesen különbözhetnek az „optimális” megoldástól.

Lehetséges tehát, hogy a matematikai optimum előtt olyan tervváltozatokhoz jutunk, amelyek gyakorlati megvalósításra kedvezőbbek, bár a vizsgált célfüggvényt tekintve valamivel kedvezőtlenebbek. Érdemes tehát a matematikai optimumot megelőző megoldások vizsgálata is.

A döntéshozatalnál a tervváltozatok különböző kritériumok alapján hasonlíthatók össze. Ezek általában nagyszámúak és nem mindig számszerűsíthetők. Döntési kritériumként szolgálhatnak a különböző célfüggvények abszolút értékei (a termelési érték, az árbevétel, a bruttó vagy nettó jövedelem, a munkabér, a termelési költség, az anyag- vagy üzemanyagköltség, a beruházás stb. nagysága), a célfüggvények különbségei [pl. mekkora a jövedelemtöbblet és egyidejűleg a költség vagy (és) a beruházástöbblet stb.] és a célfüggvények egymáshoz viszonyított aránya (pl. egységnyi termelési költségre vagy beruházásra, illetve egységnyi költségtöbbletre vagy beruházási többletre jutó jövedelem, illetve jövedelemtöbblet stb.).

Egyidejűleg *mérlegelésre kerülhetnek a célfüggvények és az erőforrás-felhasználások*, illetve többletfelhasználások arányai, azaz az erőforrás-felhasználás és az ezáltal

elért jövedelemnövekmény viszonya stb. vagy egyéb gazdasági mutatók (pl. munkaerő- és eszközhatékonyág, munkaerő- és eszközkhasználás stb.).

A gazdasági mutatók mellett *vizsgálni kell a termelési szerkezetet*. Ennek során a számszerű vizsgálatok mellett nem vagy csak nehezen számszerűsíthető jellemzőket is figyelembe kell venni pl. a vetésváltás lehetőségeit, az előveteményt, a termőföld különböző minőségi tulajdonságok szerinti megoszlását és a termelési szerkezet megfeleltetését stb.

Egyidejűleg kell vizsgálat alá vetni *az eszközszükségletet* is, amelynek során ugyancsak figyelemmel kell lenni nem számszerűsíthető tulajdonságokra is pl. a különböző gépekkel végzett munka eltérő minőségére, az alkatrészek beszerzési lehetőségeire, szervizellátottságra, üzembiztonságra stb.

A sokféle tervváltozat ilyen komplex összehasonlítása és értékelése — különösen, ha figyelembe vesszük az adatok gyakori bizonytalanságát — igen nehéz feladat. Az egyik célfüggvény szerint az egyik, a másik célfüggvény szerint egy másik tervváltozat a kedvezőbb. Az a tervváltozat, amelyiket a termelés szerkezete vagy a munkaerő-, illetve az eszközkhasználás szempontjából a legkedvezőbbnek tartunk, esetleg kedvezőtlenebb a jövedelem szempontjából. Lehet, hogy az egyik tervváltozat nagyobb jövedelem realizálásával kecsegtet, de nagyobb beruházás árán. Kérdés, hogy a nagyobb jövedelem reménye megéri-e a többletberuházást, vagy egyáltalán módunkban áll-e a beruházási források előteremtése. Lehet, hogy az egyik tervváltozat nagyobb jövedelem realizálását ígéri, de magasabb termelési költséggel, ami esetleg a jövedelmezőség romlásával járhat együtt.

A döntéshez receptet adni nem lehet, legfeljebb elősegíthetjük a döntést a következő (természetesen nem egyedül lehetséges) eljárás követésével:

— Mindenekelőtt biztosítani kell, hogy a számítógéptől nyert és döntésre előterjesztett tervváltozatok mindegyike ugyanazon mutatókat és jellemzőket tartalmazza, azonos, jól áttekinthető rendszerben, megkönnyítve ezzel a változatok összehasonlítását.

— Az első lépésben célszerű egy-egy modellváltozat egy-egy célfüggvény szerint előállított tervváltozatainak (pl. a megoldás utolsó tíz lépésében kapott változatoknak) a vizsgálata, annak felderítésére, hogy a matematikai optimum előtti változatok között találunk-e olyat, amely alkalmasabb a gyakorlati megvalósításra. Ha ilyen nincs, megvizsgáljuk, hogy a matematikai optimumként nyert tervváltozat alkalmas-e gyakorlati megvalósításra. Ha alkalmasnak találjuk, további vizsgálat céljára félretesszük, ha nem találjuk alkalmasnak, akkor elvetjük.

Amennyiben a matematikai optimum előállítása előtti lépésekben gyakorlati megvalósításra alkalmas tervváltozatot (vagy tervváltozatokat) találtunk, azt (vagy azokat) szintén megtartjuk további vizsgálatok céljára.

— Végigvizsgálva így minden modellváltozat és minden célfüggvényre nyert tervváltozat-csoportot, nagyfokú szelekciót végezhetünk, és csak azokat a tervváltozatokat tartjuk meg további vizsgálatok céljára, amelyeket gyakorlati megvalósításra alkalmasnak tartunk. Ezeket a változatokat döntésre előterjesztjük.

— A döntés az előterjesztett változatok összehasonlítását és szelektálását jelenti, mindaddig amíg kiválasztjuk azt a tervváltozatot, amelyet megvalósításra legcélszerűbbnek tartunk.

Ennek megkönnyítésére érdemes a gazdasági mutatók és az egyéb jellemzők között hierarchikus sorrendet megállapítani, sőt kialakíthatunk olyan elképzeléseket is pl., hogy hogyan ítéljük meg a gazdasági mutatók viszonylagos súlyát, hány Ft többletjövédalom reményében vagyunk hajlandók 1 forint beruházástöbbletet vagy termelési költség-többletet elviselni, mi lehet a beruházás felső határa stb.

Ezután összehasonlítási alapul választjuk a legfontosabb gazdasági mutató alapján legkedvezőbb tervváltozatot, majd a többi rendben ehhez hasonlítjuk, mind a gazdasági mutatók, mind a termelési szerkezet, az átlaghozamok és a forrásszükséglet stb. tekintetében. Amennyiben az összehasonlítás során az összehasonlítási alapul választott tervváltozatnál gyakorlati megvalósításra alkalmasabb változatot találunk, a továbbiakban ez szolgál összehasonlítási alapként. Az is előfordulhat, hogy például két változatot egyformán jónak tartunk, s azokat a továbbiakban egyaránt összehasonlítási alapul választjuk. A szelektálást mindaddig folytatjuk, amíg döntéshez nem jutunk. *A döntés kimenetele* azonban többféle lehet. A vállalatvezető

- az előterjesztett tervváltozatok alapján egyértelműen dönt, egyet megvalósításra kiválaszt;

- egynél több tervváltozatot választ ki, ezeket egyaránt megvalósíthatónak tartja, de csak később (pl. beruházási vagy hitellehetőségek ismeretében, szerződés-kötések után stb.) képes egyértelműen dönteni;

- egy vagy több változatot választ ki megvalósításra, de azokon kisebb – inkább csak kerekítés jellegű – változtatásokat végeznek;

- több tervváltozat konvex lineáris kombinációja alapján újabb tervváltozatokat állított elő, majd ezek közül választ. Ez az eset további széles körű vizsgálatokat tesz lehetővé, ami számítógéppel szintén elvégezhető,

- az előterjesztett tervváltozatok közül egyet sem tart megvalósíthatónak vagy tárgyalási alapként elfogadhatónak. Ez esetben újabb tervváltozatok készítése szükséges. Ez általában csak elvi lehetőségként merül fel, mert ha a tervezők és a vállalati vezetés szorosan együttműködnek, ilyen eset nem fordulhat és gyakorlatunkban nem is fordult elő.

A számítógépes tervezésnél általában többféle tervváltozatot terjesztünk elő döntésre, nagyszámú gazdasági mutatóval és tervjellemezővel. Mindezek bemutatására itt nincs lehetőségünk, ezért csak egy leszűkített adatbázist mutatunk be a lippói Béke Óre Termelészövetkezetről.

A 9. táblázat egy modellváltozat többféle lineáris célfüggvénnyel történő megoldásának eredményét mutatja be, csupán a termelési szerkezet, a munkaerő-szükséglet és a célfüggvényértékek szempontjából. A táblázat oszlopaiban helyeztük el a különböző lineáris célfüggvények maximalizálásával, illetve minimalizálásával nyert tervváltozatokat, az utolsó oszlopban pedig a termelészövetkezeti vezetés döntését. A táblázat oldalrovatai a termelési szerkezetet, a munkaerő-szükségletet és a célfüggvényeket tartalmazzák. Látható, hogy egyes tevékenységeknél (hízómarha-, pecsenyecsirke-előállítás) többféle technológiai változatot is figyelembe vettünk. A termelt istállótrágya felhasználását előírtuk, és lehetővé tettük a háztáji állatállomány által termelt istállótrágyának (vagy egy részének) a felhasználását is. Az abrak-takarmányokra vonatkozóan az eladást, a vásárlást, illetve ezek együttes lehetőségét is megteremtettük.

9. táblázat

Lineáris megoldások

Sor- szám	Változók	Mérték- egység	TÉ	Árbevétel	Bruttó jövedelem	Nettó	Munka- bér	Munka- bér	TK	Holt mun- ka TK	Beruhá- zás	Elfoga- dott
			maximum					minimum				
1.	Őszi búza	ha	353	353	353	381	900	231	900	900	692	370
2.	Kukorica	ha	900	900	900	900		900	547	547	237	900
3.	Borsó	ha					349	450	134	134	450	—
4.	Szója	ha	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
5.	Cukorrépa	ha	300	300	300	300	300				202	300
6.	Lucernatelepítés	ha	24	24	24	15	26	15	15	15	15	13
7.	Lucerna álló, széna	ha	49	49	49	30	51	30	30	30	30	26
8.	Szervestrágyázás	ha	269	269	269	215	269	193	193	193	193	211
9.	Szervestrágyázás, tagok	ha	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
10.	Hízómarha, I.	db	350	350	350	43	350	43	43	43	43	
11.	Hízómarha, II.	db										
12.	Pecsenyecsibe, I. A	1000 db			1 377	1 377	1 377	1 377	1 377	1 377	1 377	1 377
13.	Pecsenyecsibe, I. B	1000 db	1 377	1 377								
14.	Pecsenyecsibe, II. A	1000 db	684	684	684	684	684					684

15.	Pecsenyecsibe, II. B	1000 db										
16.	Ló	db	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
17.	Szaktmunkás (növénytermelés)	fő	36	36	36	36	46	28	40	40	38	35
18.	Segédtmunkás (növénytermelés)	fő	130	130	130	129	143	25	36	36	107	125
19.	Szaktmunkás (állattenyésztés)	fő	82	82	82	76	82	54	54	54	54	75
20.	Szak- és segédtmunkás összesen (állattenyésztés)	fő	88	88	88	83	88	60	60	60	60	82
21.	Abrakvásárlás	100 kg	22 354	22 354			50 492				11 624	
22.	Abrakeladás	100 kg	67 500	67 500	16 240	23 352			12 180	12 180		24 375
1.	TÉ	M Ft	121 912	121 912	119 861	113 475	115 673	81 122	76 713	76 713	82 238	111 811
2.	Árbevétel	M Ft	119 132	119 132	104 010	99 828	113 661	62 740	72 839	72 839	78 064	99 000
3.	Bruttó jövedelem	M Ft	31 524	31 524	32 040	31 801	26 537	31 569	22 692	22 692	22 951	33 639
4.	Nettó jövedelem	M Ft	24 483	24 483	24 999	25 353	19 348	7 401	18 461	18 461	17 937	26 046
6.	Munkabér	M Ft	7 041	7 041	7 041	6 447	7 189	4 168	4 231	4 231	5 014	7 593
7.	Termelési költség	M Ft	94 649	94 649	80 011	74 475	94 313	55 339	54 378	54 378	60 127	72 954
8.	Holt munka TK	M Ft	87 608	87 608	71 970	68 027	87 124	51 171	50 147	50 147	55 113	65 361
9.	Beruházás	M Ft	61 169	61 169	61 169	59 536	57 434	44 530	45 206	45 206	42 680	58 499

Sor- szám	Változók	Mérték- egység	Mun- kabér	TK	Holt mun- ka TK	Beru- házás	1 Ft-jára jutó			
							Mun- kabér	TK	Holt mun- ka TK	Beru- házás
I Ft-jára jutó TÉ							1 Ft-jára jutó árbevétel			
1.	Őszi búza	ha	681	374	374	382	681	381	394	347
2.	Kukorica	ha	900	879	879	438	900	900	887	462
3.	Borsó	ha				450				450
4.	Szója	ha	200	200	200	200	200	200	200	200
5.	Cukorrépa	ha		300	300	283		300	300	294
6.	Lucerna- telepítés	ha	15	24	24	24	15	15	15	24
7.	Lucerna, álló, széna	ha	30	49	49	49	30	30	30	49
8.	Szervestrágyá- zás	ha	215	269	246	269	215	193	193	269
9.	Szervestrágyá- zás háztáji- ból	ha	133	133	133	133	133	133	133	133
10.	Hízómarha, I.	db	43	350	350	350	43	43	43	350
11.	Hízómarha, II.	db								
12.	Pecsenyecsibe, I. A	1000 db		1377	1377	1377	1377	1377	1377	1377
13.	Pecsenyecsibe, I. B	1000 db	1377							
14.	Pecsenyecsibe, II. A	1000 db	684	684						684
15.	Pecsenyecsibe, II. B	1000 db				684	684			
16.	Ló	db	12	12	12	12	12	12	12	12
17.	Szaktmunkás (növényter- melés)	fő	31	36	36	32	31	36	36	32
18.	Segédmunkás (növényter- melés)	fő	28	130	130	142	28	128	128	146
19.	Szaktmunkás (állatte- nyésztés)	fő	76	82	60	82	76	54	54	82
20.	Szak- és segéd- munkás özs- zesen (állattenyésztés)	fő	83	88	66	88	83	60	60	88
21.	Abrakvásárlás	100 t	14,9			36,9	29,4			51,3
22.	Abrakeladás	100 t	67,5	14,7	29,1	32,9	67,5	37,7	36,8	34,6

(termelési szerkezet)

Mértékegység	Munkabér	TK	Holtmunka TK	Beruházás	Munkabér	TK	Holtmunka TK	Beruházás
	1 Ft-jára jutó bruttó jövedelem				1 Ft-jára jutó nettó jövedelem			
ha	382	381	394	363	381	381	381	352
ha	900	900	887	755	900	900	900	778
ha				163				151
ha	200	200	200	200	200	200	200	200
ha	299	300	300	300	300	300	300	300
ha	15	15	15	15	15	15	15	15
ha	30	30	30	30	30	30	30	30
ha	215	193	193	193	215	193	193	193
ha	133	133	133	133	133	133	133	133
db	43	43	43	43	43	43	43	43
db								
1000 db	1377	1377	1377	1377	1377	1377	1377	1377
1000 db								
1000 db	684				684			
1000 db								
db	12	12	12	12	12	12	12	12
fő	36	36	36	35	36	36	36	36
fő	128	128	128	136	128	128	128	135
fő	76	54	54	54	76	54	54	54
fő	83	60	60	60	83	60	60	60
100 t								
100 t	23,4	37,7	36,8	26,8	23,4	37,7	37,7	28,5

Sor- szám	Változók	Mér- ték- egység	Mun- kabér	TK	Holt mun- ka TK	Beru- házás	Mun- kabér	TK	Holt mun- ka TK	
			1 Ft-jára jutó TÉ				1 Ft-jára jutó árbevétel			
1.	Termelési érték (TÉ)	M Ft	108,0	119,4	96,5	117,0	108,0	90,0	90,0	
2.	Árbevétel	M Ft	106,6	103,9	85,0	115,5	106,6	80,9	80,9	
3.	Bruttó jövede- lem	M Ft	20,9	25,5	21,9	21,8	20,9	21,7	21,7	
4.	Nettó jövede- lem	M Ft	13,5	16,5	14,0	12,7	13,5	14,4	14,4	
6.	Munkabér	M Ft	7,4	9,0	7,9	9,1	7,4	7,3	7,3	
7.	Termelési költ- ség (TK)	M Ft	93,1	87,4	70,9	102,8	93,1	66,5	66,4	
8.	Holt munka TK	M Ft	85,7	78,4	63,1	93,7	85,7	59,2	59,2	
9.	Beruházás	M Ft	58,4	60,9	50,2	55,7	58,4	48,9	48,7	
Törtértékek										
10.	1 Ft munkabérre jutó TÉ		14,68	13,20	12,27	12,92	14,68	12,38	12,37	
11.	1 Ft TK-re jutó TÉ		1,16	1,36	1,36	1,13	1,16	1,35	1,35	
12.	1 Ft holt munka TK-ére jutó TÉ		1,26	1,52	1,53	1,24	1,25	1,52	1,52	
13.	1 Ft beruházásra jutó TÉ		1,85	1,96	1,92	2,09	1,84	1,84	1,85	
14.	1 Ft munkabérre jutó árbevétel		14,50	11,49	10,80	12,76	14,50	11,12	11,11	
15.	1 Ft TK-re jutó árbevétel		1,14	1,18	1,19	1,12	1,14	1,22	1,21	
16.	1 Ft holt munka TK-ére jutó árbevétel		1,24	1,32	1,34	1,23	1,24	1,36	1,37	
17.	1 Ft beruházásra jutó árbevétel		1,83	1,70	1,69	2,07	1,82	1,65	1,66	
18.	1 Ft munkabérre jutó bruttó jövedelem		2,84	2,82	2,78	2,40	2,84	2,98	2,97	
19.	1 Ft TK-re jutó bruttó jövedelem		0,22	0,29	0,31	0,21	0,22	0,32	0,32	
20.	1 Ft holt munka TK-ére jutó bruttó jövedelem		0,24	0,32	0,35	0,23	0,24	0,36	0,36	
21.	1 Ft beruházásra jutó bruttó jövedelem		0,36	0,42	0,43	0,39	0,35	0,44	0,44	
22.	1 Ft munkabérre jutó nettó jövedelem		1,84	1,82	1,78	1,41	1,84	1,98	1,98	
23.	1 Ft TK-re jutó nettó jövedelem		0,14	0,18	0,19	0,12	1,40	0,21	0,21	
24.	1 Ft holt munka TK-ére jutó nettó jövedelem		0,16	0,21	0,22	0,13	0,15	0,24	0,24	
25.	1 Ft beruházásra jutó nettó jövedelem		0,23	0,27	0,27	0,22	0,23	0,29	0,29	

(célfüggvényértékek)

Beruházás	Mértékegység	Munkabér	TK	Holtmunka TK	Beruházás	Munkabér	TK	Holtmunka TK	Beruházás
1 Ft-jára jutó bruttó jövedelem					1 Ft-jára jutó nettó jövedelem				
117,3	M Ft	113,0	90,1	90,0	89,0	113,0	90,1	90,1	89,1
115,9	M Ft	99,8	80,9	80,8	79,8	99,8	80,9	80,9	80,0
22,0	M Ft	25,3	21,7	21,7	20,9	25,3	21,7	21,7	21,1
12,9	M Ft	16,9	14,4	14,4	13,6	16,8	14,4	14,4	13,8
9,1	M Ft	8,4	7,3	7,3	7,3	8,5	7,3	7,3	7,3
102,9	M Ft	83,0	66,5	66,4	66,2	83,0	66,5	66,5	66,2
93,9	M Ft	74,5	59,2	59,2	58,9	74,5	59,2	59,2	58,9
55,9	M Ft	59,5	48,9	48,7	46,1	59,5	48,9	48,9	46,4
12,91		13,38	13,39	12,37	12,20	13,38	12,39	12,39	12,22
1,13		1,36	1,35	1,35	1,34	1,36	1,35	1,35	1,35
1,25		1,51	1,52	1,52	1,51	1,52	1,52	1,52	1,51
2,09		1,89	1,84	1,85	1,93	1,89	1,84	1,84	1,92
12,75		11,81	11,13	11,11	10,95	11,82	11,13	11,13	10,97
1,12		1,20	1,22	1,22	1,20	1,20	1,22	1,22	1,21
1,23		1,33	1,36	1,36	1,35	1,34	1,37	1,36	1,36
2,07		1,67	1,65	1,66	1,73	1,68	1,65	1,65	1,72
2,42		2,99	2,98	2,98	2,87	2,99	2,98	2,98	2,89
0,21		0,30	0,33	0,32	0,32	0,30	0,33	0,33	0,32
0,23		0,33	0,36	0,37	0,36	0,34	0,37	0,37	0,36
0,39		0,42	0,44	0,44	0,45	0,42	0,44	0,44	0,45
1,42		1,99	1,98	1,98	1,87	1,99	1,98	1,98	1,89
0,12		0,20	0,22	0,22	0,21	0,20	0,22	0,22	0,21
0,14		0,22	0,24	0,24	0,23	0,22	0,24	0,24	0,23
0,23		0,28	0,29	0,29	0,29	0,28	0,29	0,29	0,29

Nem bocsátkozhatunk a táblázat adatainak részletes elemzésébe — ezt az olvasóra bizzuk —, csupán néhány érdekességre hívjuk fel a figyelmet.

— Érdeemes megfigyelni, hogy a különböző célfüggvényekkel milyen eltérő termelési szerkezethez jutottunk. Ezek az eltérések egyidejűleg lehetőséget adnak arra is, hogy a különböző termékeket vagy technológiai változatokat értékeljük, melyik gazdasági mutató szempontjából kedvezőek, milyen szempontjából kedvezőtlenek. Vannak tevékenységek, amelyek a hozammutatók szempontjából egyértelműen kedvezőbbek, a ráfordítások szempontjából egyértelműen kedvezőtlenek (természetesen az adott időszakban érvényes árakkal számolva és az adott termelészövetkezet konkrét modelljében), vagy előfordul ennek fordítottja is. Egyik tevékenység a bruttó, a másik a nettó jövedelem szempontjából kedvező stb. Igen kedvezőnek mutatkozott például minden célfüggvénnyel a szója termesztése, míg a borsó — amelyet egyébként a termelészövetkezet igen jó terméknek tartott, s ténylegesen önmagában, ágazati szinten vizsgálva igen értékes növény — a komplex összefüggésben, különösen a hozamok szempontjából, gyengébbnek bizonyult.

Érdeemes megfigyelni, hogy a különböző célfüggvények szerint kapott megoldások milyen eltéréseket mutatnak a különböző célfüggvények értékeit tekintve. Ez élesen rávilágít arra, hogy adott, konkrét körülmények között, adott átlaghozamok és technológiai lehetőségek esetén is a hozam, a költség és a jövedelem igen nagy mértékben függ a termelési szerkezettől és természetesen ezzel szoros összefüggésben a termelésiforrás-szükséglettől.

— Optimumszámítás nélkül tervezve bármely tervváltozathoz vagy azok között elhelyezkedő tervváltozathoz eljuthatunk, de hogy melyik tervváltozathoz jutunk el, az nagymértékben meghatározza a gazdálkodás eredményességét. Márpedig aligha lehet közömbös a vállalat számára, hogy például olyan tervváltozatot valósít-e meg, amelyben a nettó jövedelem 7,4 millió Ft vagy olyant, amelyben 25,4 millió Ft. Hasonlóképpen ragadhatnánk ki bármelyik célfüggvényt vagy végezhetnénk azok segítségével több irányú komplexebb elemzést.

Végül néhány szót a termelészövetkezet döntéséről, amelyet az utolsó oszlopban tüntettünk fel.

A termelészövetkezet a nettó jövedelem maximalizálásával nyert tervváltozatot választotta, azon a következő változtatásokat hajtva végre.

Folytonos modellel dolgoztunk, s az állatlétszámot nem telephelyben, hanem darabban határoztuk meg, így nem kifogásolhatjuk, hogy a megoldásban 45 hizómarha szerepel. A hizómarhát egyébként is régi istállóban tartotta a termelészövetkezet. Természetes viszont, hogy a termelészövetkezeti vezetéssel egyetértően célszerűtlennek tartottuk évi 45 marha hizlalását, tehát a döntés az volt, hogy a hizómarha tartását a tervből el kell hagyni. Ez részben érintette a takarmánytermelést is, s kisebb módosítást tett szükségessé a növénytermelés szerkezetében. A termelészövetkezeti vezetés a megyei szervekkel egyeztetve elhatározta, hogy 20 ha zöldséget is termel. Ez utóbbi a táblázatban nem található, mivel eredetileg ezzel nem számoltunk, és zöldegytermelésre technológia nem készült.

E viszonylag lényegtelen változtatásokkal a termelészövetkezet a tervet elfogadta, és el is kezdte megvalósítását. Ennek három év alatt elért eredményeire később visszatérünk.

A termelészövetkezet modelljét több változatban lineáris és hiperbolikus célfüggvénnyel is vizsgáltuk.

A 10. táblázatban egyik modellváltozat hiperbolikus célfüggvényekkel történő megoldásait mutatjuk be, részletesebb elemzését az olvasóra bízva.

3. A komplex vállalati terv mérleg- és táblázatrendszere

Ha a döntés megtörtént, azaz elhatároztuk, hogy a matematikai programozással előállított tervváltozatok közül melyiket (vagy melyeket) fogadjuk el gyakorlati megvalósításra — esetleg a számítógéptől nyert változatokat bizonyos mértékig módosítva —, tulajdonképpen a komplex vállalati terv minden információja rendelkezésünkre áll.

A döntés ugyanis meghatározta a megvalósítandó termelési szerkezetet, s amennyiben a matematikai programozással nyert egyik tervváltozatot változtatás nélkül elfogadtuk, a megoldás egyben szolgáltatja a munkaerő-, a gép- és eszközszükségletet, s ha az átlaghozamokat és a termelési technológiákat is optimalizáltuk, akkor ezeket is, vagy ha utóbbiakat nem modelleztük, akkor a rájuk vonatkozó információkat a technológiai tervek tartalmazzák.

Ezek az információk azonban nem a megszokott és könnyen kezelhető formában állnak rendelkezésre, s ha a matematikai programozással nyert tervváltozaton bármilyen módosítást végzünk is, szükségszerűen módosítani kell a komplex vállalati terv információbázisát is.

Célszerű tehát a döntés után a komplex vállalati tervet — a hagyományos tervezésnél szokásos táblázatrendszert követve — egyszerű, könnyen áttekinthető és kezelhető formában, táblázatok és tervmérlegek alakjában kidolgozni.

Rendszerünk akkor is jól alkalmazható, ha nem végzünk optimumszámításokat, hanem a termelési szerkezetet vagy változatokat logikai döntés alapján határozzuk meg, amennyiben a technológiák tervezése automatizált rendszerünkben számítógéppel történt. *Rendszerünkben tehát a matematikai és a logikai tervezés kombinálására is lehetőség van.*

A tervszámításokhoz szükséges adatokat — mint azt már jeleztük — a technológiai tervezés és a modellszerkesztés (esetleg az állattenyésztési adatokat automatizált technológiai tervezés hiányában a modell bővítéséhez adjuk meg) eredményeként nyerjük, és célszerű rendszerben tároljuk.

A döntés eredményeként input adatként megadjuk a megvalósításra elfogadott tervváltozatot, amely tartalmazza a növénytermelési és az állattenyésztési tevékenységek méreteit technológiai változatok szerint, illetve a modellben szereplő egyéb változók méreteit is, ha ilyen van. Ezen információk birtokában a tervtáblázatok összeállíthatók.

A tervtáblázatok címe, valamint oszlopainak megnevezése minden vállalatnál azonos, ezeket a programrendszer tartalmazza. A táblázatok sorszámozása az előállítás sorrendjében történik.

A tervtáblázatok oldalrovatai általában az ágazatok megnevezését tartalmazzák technológiai változatokként, kivéve — mint látni fogjuk — az állattenyésztés szerke-

zetét mutató táblázatot, amelyben minden ágazat kétszer szerepel, az első sor az összes állatlétszámmra vonatkozik, a második sor feltünteti ezen belül az anyaállatok számát, ami a technológiai tervben található, vagy ha ezt nem számítógéppel terveztük, külön inputként kerül megadásra.

A továbbiakban áttekintést adunk a tervtáblázatok általunk kialakított rendszeréről (3. melléklet) s vázoljuk az adatok előállítási folyamatát. A táblázatok fogalmi megnevezéseit a programrendszer tartalmazza, vagy azok a törzsadattárakból és technológiákból kerülnek átvételre. Az adatbázist a technológiák tervezése és a modellszerkesztés során előállított, és a számítógépben tárolt adatok, valamint a döntésről adott információk szorzataként állítjuk elő.

A tervtáblázatok kidolgozásának részletes ismertetésétől eltekintünk, csupán a termelési érték, a termelési költség és a jövedelemtáblázat kialakítását vizsgáljuk meg. Erre vonatkozólag háromféle táblázatot alakítottunk ki.

● *Az első megoldásban ágazatonként adjuk meg:*

- a halmozott és halmozatlan termelési érték,
- az ágazat közvetlen termelésiköltség-, bruttójövedelem- és nettójövedelem-, valamint munkabéradatait.

Ebben az esetben a technológiák célfüggvényszámítási adatait használjuk fel, tehát a termelési költség a különböző ágazatoknál nem tartalmazza az általános költség és a többi ágazat által használt eszközök fix költségeinek az ágazatra terhelendő részét. Így ágazati szinten a bruttójövedelem-hozzájárulás és a nettójövedelem-hozzájárulás kerül kimutatásra.

Ugyanakkor a táblázatban felsorolásra kerülnek a termelési tevékenységek után az egyéb tevékenységek, a munkaerő- és gépváltozók is, utóbbiak — hacsak szolgáltatási tevékenységet nem végeznek — költségként viselik fix költségmentüket. Hasonlóképpen egy vagy több sorban megadhatók a nem mezőgazdasági tevékenységek (összesítve vagy részletezve), valamint az általános költség.

A táblázat összesített adatai tehát vállalati szinten már a teljes termelési költséget tartalmazzák, s így a bruttó és nettó jövedelem is itt már a ténylegesen tervezett adatokat tartalmazza. (A megoldás a [69] formula szemléletét tükrözi.)

E megoldás kizárólag vállalati szemléletű, s nem teszi lehetővé az ágazatoknak a jelenleg általános szemléletben történő értékelését.

● *Fejlettebb eljárás, ha több ágazat által használt gépek és eszközök fix és általános költségeit is felosztjuk ágazatokra.*

A gépek és eszközök fix költségeinek ágazati elszámolását a következőképpen oldjuk meg:

– Az adott gép vagy eszköz fajlagos évi fix költségét szorozzuk a tervezett darabszámmal. Ezt osztva az adott gépre vagy eszközre már korábban kiszámolt és tárolt összes műszak-felhasználási tervvel, nyerjük az egy műszak fix költségét. Ezzel végigszorozzuk a különböző ágazatok éves műszakigényét az adott gép vagy eszköz iránt, megkapjuk, hogy az adott gép vagy eszköz fix költségéből mennyi terhel az adott ágazatot. Végül az így géptípusonként meghatározott fix költségterheket összegezve nyerjük az ágazatot terhelő összes fix költséget. (Ez a [67] formula szemléletét tükrözi.)

– A fix költségek felosztásánál eljárhatunk úgy is, hogy — mint az V. fejezetben

kifejtettük — a munkaerő- és gépszükségleti mérleg elkészítése során *megoszlási viszony-számokat* számítunk, annak jellemzésére, hogy az éves műszakfelhasználás milyen arányban oszlik meg az ágazatok között. A gépek fix költségét a megoszlási viszony-számok segítségével is terhelhetjük ágazatokra, s az előbbi eljárással azonos eredményt kapunk, de itt nem számítjuk ki az átlagos műszakköltséget.

Ebben az esetben egy mátrixot képezhetünk, amelynek oszlopai a géptípusokra, sorai az ágazatokra vonatkoznak, elemei pedig az előbbieken kiszámított megoszlási viszonyszámokat tartalmazzák. Tehát megadják, hogy a különböző eszközök fix költségeit milyen arányban kell felosztani az ágazatok között. Ezt jobbról egy olyan oszlopvektorral szorozva, amelynek elemei a mátrix oszlopvektorai szerinti sorrendben tartalmazzák a különböző gép- és eszköztípusból tervezett mennyiségek évi fix, költségeit, olyan oszlopvektort nyerünk, amelynek elemei az ágazatokhoz tartozó összes fix költséget mutatják.

Az általános költséget inputként kell megadni. Egyidejűleg meg kell adnunk azt is, hogy az általános költség milyen elv (termelési érték, termelési költség stb.) szerint kerüljön az ágazatok között felosztásra. Amennyiben az általános költséget a termelési költségek arányában kívánjuk felosztani az ágazatok között, akkor itt már a fix költségekkel terhelt költségeket vesszük figyelembe.

A feladat viszonylag egyszerűen megoldható. Az ágazatonként rendelkezésre álló (az előbbieken már a fix költségekkel is terhelt) termelési költségadatokat összegezzük, majd ennek ágazatok szerinti megoszlása (megoszlási viszonyszámok számítása) alapján az általános költséget ágazatokra terheljük.

● *A harmadik megoldásban az általános költségek között különbséget teszünk aszerint, hogy főágazati általános vagy vállalati általános költségről van-e szó. Ez esetben a főágazati általános költség csak a főágazathoz tartozó ágazatok, a gazdasági általános költség valamennyi ágazat között kerül felosztásra. Mindkét táblázatban elkülönítve kerülhet felosztásra az általános költségek tárgyasult és élőmunka jellegű költségének része, így a bruttó és a nettó jövedelem elhatárolhatóvá válik.*

Természetesen, mint a mellékletben közölt táblázatból kitűnik, a költség- és a jövedelemmutatók meghatározott rendben kerülnek ágazatonként kifarásra és összesítésre.

Utóbbi két esetben a táblázat nem tartalmaz forrásváltozókat, hiszen azok költségeit ágazatokra terheljük. Ugyancsak nem tartalmazza az általános költség adatait. Az előző táblázathoz hasonlóan tartalmazhat viszont sorokat (input adatként a számítógépbe táplálva) a nem mezőgazdasági tevékenységekről.

Az eddigiek során a komplex vállalati terv automatizált kidolgozását, ha ki-mondatlanul is, alapvetően az V. fejezet 3. pontjában ismertetett modellt figyelembe véve tárgyaltuk, amikor a modellben csak a termelési szerkezet és a termelési források optimalizálását tűztük ki feladatul, s a komplex technológiákat számítógéppel auto-matizált rendszerünkben dolgozzuk ki.

Egyszerűen alkalmazható az eljárás az V. fejezet 4. pontjában ismertetett modellel alapozva is, amikor a területváltozóhoz és a termés hozam-változóhoz kapcsolt technológiai adatokat aggregálnunk kell.

Eltérő az eljárásunk akkor, ha a termelési technológiákat is optimalizáljuk, tehát a modell műveleti változókat tartalmaz. Ilyenkor a táblázatok nagy része — az

előbbiek értelemszerű alkalmazásával — szintén kidolgozható automatizált rendszerünkben, azonban a munkaerő- és gépműszak-szükségleti táblázatokat a modell felhasználásával lehet csak elkészíteni.

Jelenleg három programunk van a tervtáblázatok szerkesztéséhez.

Az első program a mellékletben bemutatott valamennyi táblázat kidolgozására képes, a technológiákra alapoz, alapvetően azok adatbázisát használja.*

A másik program csak a munkanap- és gépműszak-szükségleti táblázatok kidolgozását oldja meg az V. fejezet 3. pontjában ismertetett modellel. Ez a program egyidejűleg alkalmas a V. 1. és V. 4. pontban ismertetett modellek esetén is.**

Végül a harmadik program szintén a munkanap- és gépműszak-szükséglet táblázatos kidolgozására szolgál az V. 5. pontban bemutatott modellekre alapozva, de alkalmas az V. 6. modellek esetében is.***

Csupán a legfontosabb tervtáblázatokat emeltük ki, amelyeket a lippói Béke Őre Mgtsz tervezésénél már alkalmaztunk. Ezek magyarázatától eltekintünk, mivel e nélkül is jól értékelhetők. A számítógépes tervezés azonban oly széles körű adatbázist szolgáltat, hogy tág lehetőséget ad további táblázatok kidolgozásához, gazdasági mutatók kiszámításához (műszakköltség-adatok és azok megoszlása a különböző költségek szerint, önköltségszámítás 1 munkanapra, 1 főre, 1 Ft beruházásra stb. jutó termelési érték, árutermelés, bruttó és nettó jövedelem stb. összefüggések vizsgálatához, ábrák készítéséhez stb.) *Ez felveti annak szükségletét, hogy kidolgozzuk a számítógépes tervezés elemzési rendszerét.*

4. A terv megvalósítása és a tervkarbantartás

A terv megvalósítása

Olyan vállalati (fejlesztési vagy éves) tervet készíteni a mezőgazdaságban, amely minden számadatában megvalósul, nem lehet. Sőt, az a gyakoribb —, különösen fejlesztési terv esetén — hogy a tervnek szinte egyetlen adata sem fog pontosan valóra válni.

A tervtől való eltérés az időjárás változékonyságától és biológiai tényezők hatására következhet be, valamint az ember tervezettől eltérő tevékenysége miatt, műszaki vagy gazdasági és más tényezők miatt, illetve abból adódóan, hogy a tervezés során számos tényező alakulása nem látható pontosan, s csupán becslésekre és feltevézésekre vagyunk utalva. Sőt, esetenként a tervhez való merev ragaszkodás — mint arról már szó volt — egyenesen káros lehet.

Gondos tervezés esetén általában nem adódik olyan helyzet, hogy pl. a legjövődmezőbb termék veszteségesse válik, illetve egy veszteséges termék a legjövődmezőbbé stb. *Ha pedig a tervek arányaikban nagy valószínűség szerint megvalósíthatók, akkor a magasabb eredményt ígérő terv ténylegesen is jobb eredményhez vezethet.*

* A programot a Debreceni Agrártudományi Egyetem Ökonómiai Szervezési Intézetének Számítástechnikai Laboratóriumában írták.

** A programot dr. Ligeti Csák írta.

*** A programot dr. Szenteleki Károly írta.

Számos termelőszövetkezet részére készítettünk fejlesztési tervet számítógép alkalmazásával, ami arányait tekintve a legtöbb esetben kisebb vagy nagyobb mértékben megvalósult. Jelenlegi szerény feltételeink mellett nem sok energiát tudunk fordítani a terv megvalósításának részletesebb technológiai szintű vizsgálatára. Ilyen vizsgálatot csak egy termelőszövetkezetben végeztünk és a technológia megvalósítása a tervezettnél is nagyobb jövedelmet eredményezett, az attól való helytelen irányú eltérések viszont jelentősen rontották az ágazat jövedelempozícióit. Hasonló tapasztalataink voltak a tervezett termelési szerkezettől való eltérés vonatkozásában is.

A készített tervek megvalósulását összességében tekintve elmondhatjuk, hogy több termelőszövetkezetben jelentős fejlődést, s a jövedelem és a jövedelmezőség javulását könyvelhetjük el. Ennek alátámasztására röviden bemutatjuk a lippói Béke Óra Termelőszövetkezet helyzetét.

A termelőszövetkezet viszonylag kis területtel rendelkezik, termelési feltételei a szántóföldi mezőgazdasági termelést tekintve igen kedvezőek. Kizárólag szántóföldi növényekkel és állattenyésztéssel foglalkozott, gyümölcs-, szőlő-, zöldségtermelés és ipari tevékenység nélkül.

A termelőszövetkezet vezetése úgy látta — mint azt a szövetkezet elnöke elmondta —, hogy a termelési technológia és a fajlagos hozamok tekintetében magas színvonalat értek el, s a további fejlődésre a lehetőségeik már csak igen korlátozottak (illetve a fajlagos hozamok további emelése jelentős költségigénnyel járna, ami a termelés hatékonyságát ronthatná). A további fejlődésről viszont nem mondanak le, s ezért úgy gondolták: „hátha a számítógépes tervezés elvezet valamilyen jó ötlethez, ami további fejlődést tesz lehetővé.”

A termelőszövetkezet megismerése, a koncepciók kialakítása és a konkrét viszonyokra alapozott termelési technológiák elkészítése után összeállítottuk a termelőszövetkezet matematikai modelljét* (8. táblázat). Ezt több változatban lineáris és hiperbolikus feladatként megoldva, tervváltozatokat állítottunk és terjesztettünk elő döntésre a termelőszövetkezet vezetéséhez, s a döntés után kidolgoztuk a tervmérlegeket. Előrebocsátanám, hogy a termelőszövetkezet meg sem várva a tervtáblázatok kidolgozását, hozzákezdett a terv megvalósításához. (A döntési alternatívákat a 9. és 10. táblázatban mutattuk be.)

A 11. táblázatban összevetjük a fejlesztési tervben 1980-ra előirányzott termelési szerkezetet és átlaghozamokat a tervidőszakot megelőző, bázisév adataival, valamint a fajlagos hozamok 1971–1975 közötti 5 éves átlagával. Ebből kitűnik, hogy eltérő mértékű hozamemelkedéssel számoltunk, és jelentősen megváltoztattuk a modellezés eredményeképpen a termelési szerkezetet. Az állattenyésztést egyetlen tevékenységre specializáltuk, vagyis nagymértékű fejlesztést irányoztunk elő a pecsenyecsirke-előállításban.

A növénytermelést illetően a legjellemzőbb változás a kukoricatermelés kiterjesztése a kenyérgabona-termelés rovására. Egyidejűleg a borsó termesztésének megszüntetésével előirányoztuk a cukorrépa- és a szójatermelés növelését.

* Munkatársaimmal, a Gödöllői Agrártudományi Egyetem statisztikai tanszéke operációkutatási csoportjának három dolgozójával (Király Endre, Király Endréné, Kasza Miklós) vállaltuk a feladatot.

11. táblázat

A termelési szerkezet és a fajlagos hozamok egybevetése

Megnevezés	1975.		Fajlagos hozamok 5 éves átlaga 1971–1975. kg/ha	1980-ra tervezett	
	termelési volumen ha, db	fajlagos hozamok kg/ha		termelési volumen ha, db	fajlagos hozamok kg/ha
Szántóterület	1 868			1 868	
– közösen művelt	1 817			1 826	
– háztáji	51			42	
Kert (háztáji)	3			3	
Szőlő (háztáji)	2			2	
Rét	36			19	
Legelő	19			19	
Erdő	24			24	
Művelésből kivett	28			28	
Összesen	1 980			1 980	
<i>Szántóföldi növénytermelés</i>					
Őszi búza	611	4 291	4 820	370	5 500
Zab	5	2 180	2 370		
Kukorica	646	7 210	6 630	900	7 500
Étkezési borsó	135	1 340	2 060		
Szója				200	2 000
Cukorrépa	230	48 190	47 090	300	50 000
Takarmányrépa	4	72 350	83 100		
Lucerna, régi telepítés	70	6 560	7 040	26	7 070
Lucerna, új telepítés	24	5 190	4 630	13	4 200
Szántóföldi zöldség	12			17	
Vetetlen terület és egyéb	71				
<i>Állattartás</i>					
Hízómarha-értékesítés (db, 100 kg)	447				
Pecsenyecsirke-értékesítés (db)	108 811			2 061 000	
Ló, átlagos állomány	29			22	

Jelenleg – a kézirat megírásának idején (1980 nyarán) – általában nem tekint érdemnek a pecsenyecsirke-termelés kiterjesztését, mert világgiazi ára miatt illetve a termelési költségek jelenlegi szintjén annak devizakitermelési mutatója országos átlagban kedvezőtlen (hogy ez javul vagy romlik a könyv megjelenése idejére azt előre nem tudhatjuk). Ennek ellenére úgy vélem, nem volt célszerűtlen az adot

termelőszövetkezetben a pecsenyecsirke-termelés kiterjesztése. Okait a következőkben látom:

– A pecsenyecsirke-termelésre a jövőben is szükség lesz, mert a hazai piac ellátására – s véleményem szerint –, exportra is lehetőség adódik. Gazdasági célunk jelenleg nem lehet a pecsenyecsirke-termelés csökkentése és exportjának beszüntetése, hanem a termelési költségek csökkentésével az export gazdaságossá tétele.

A ma már meglévő baromfifeldolgozó üzemek leállítása, vagy más termék termelésére való átállítása, a meglévő baromfi-férőhelyek más célú felhasználásra történő átállítása stb., illetve a kapacitások kihasználásának csökkentése jelentős problémákat vetne fel, jelentős költségekkel, illetve anyagi veszteséggel járna. Járhatóbb útnak tartom a termelési költség csökkentésével az export gazdaságos szintjének megteremtését.

– A lippói Béke Őre Termelőszövetkezetben a pecsenyecsirke termelése a múltban is az országos átlagot jóval meghaladó színvonalon folyt, igen jó gazdasági hatékonysággal. Márpedig a mezőgazdaságban jelentős tartalékok vannak, éppen abban, hogy a különböző termékeket ott termeljük, ahol az a leghatékonyabb. Ha tehát sor kerülne a pecsenyecsirke-termelés csökkentésére, azt semmiképpen nem Lippón kellene kezdeni, hanem ott, ahol a termelés hatékonysága nem kedvező. (Ilyen irányú lépések történtek is, s talán „túl jól” is sikerültek.)

– A fejlesztési terv – mint látni fogjuk – az eltelt időszak alatt a termelőszövetkezet számára mindenképpen előnyökkel járt.

Jelenleg a terv megvalósítása első három évéről rendelkezünk információval. Ennek alapján, röviden értékelve a három év alatt megtett utat, arra a következtetésre jutunk, hogy a szövetkezet nagyfokú rugalmassággal a tervet 3 év alatt csaknem megvalósította, s jó vezetéssel és a tagság szorgalmas munkájával, nem tervezett lehetőségeket is kihasználva, a mezőgazdaság számára nem éppen kedvező közgazdasági viszonyok ellenére, szinte példa nélkül álló fejlődést ért el, s mindhárom évben elnyerte a „Kiváló Termelőszövetkezet” megtisztelő címet.

Töretlen fejlődéssel 3 év alatt a termelési érték 70%-kal, a termelési költség 87%-kal, a mérleg szerinti eredmény pedig 163%-kal növekedett. A 12. táblázatban

12. táblázat

Fontosabb gazdasági mutatók változása 1975–1978-ban

Megnevezés	1975.	1976.	1977.	1978.	1978. év az 1975. év %-ában
Üzemi termelési érték (M Ft)	75	94	111	128	170
Nyereség (M Ft)	8	15	15	21	263
Költség (M Ft)	54	77	97	101	187
Termésátlagok (kg/ha)					
– búza	4 300	6 200	6 500	5 600	130
– kukorica	7 200	7 500	8 600	9 100	126
– cukorrépa	48 200	49 300	49 300	40 000	82
Pecsenyecsirke-értékesítés (vagon)	124	132	192	228	184

néhány fontosabb gazdasági mutató évenkénti alakulását adjuk közre. A legfontosabb gazdasági mutatók 1978. évi szintjét a tervezettel egybevetve (13. táblázat) azt látjuk, hogy már 1978-ban elérték vagy túlhaladták az 1980-ra tervezett szintet.

Fejlődés tapasztalható a fajlagoshozam-szintekben is, természetesen az időjárás, esetleg a technológiától való eltérés hatásaként eltérően (lásd 11. táblázatot).

Ami a termelési szerkezetet illeti, azt alapvetően a terv szerinti irányban módosították, természetesen nem jutottak el 1978-ban az 1980-ra tervezett szinthez, de ugyanakkor bizonyos körülmények hatására rugalmasan reagáltak.

A peccenyecsirke-termelést nagymértékben kiterjesztették, két épület híján a tervezett épületeket megépítették és üzemeltetik. Az elmaradt két épület megépítése egy fél telep létesítését kívánná, ezért ettől jelenleg eltekintenek. Egyébként is egy újabb, 1981–1985. évre szóló fejlesztési terv készítése veszi kezdetét, és felmerültek integrációs lehetőségek is, emiatt a továbblépés ma nem volna célszerű.

A kukoricatermelést jelentősen kibővítették, a kenyérgabona-termelést pedig csökkentették, de még e tekintetben sem jutottak el az 1980. évi tervezett szintig. Ugyanakkor ma már annyi kukoricát termelnek, hogy a megnövekedett takarmányszükséglet ellenére is az értékesített kukorica mennyisége a bázisév és az az előtti évek szintjét jelentősen túlszárnyalja.

Növelték a szója és a cukorrépa területét, bár a szójatermesztés területe az 1980. évi tervezett szint alatt van, és a tervezett szójaterület egy részén jelenleg a Bólyi Állami Gazdasággal való jó partneri kapcsolat miatt borsót termelnek, amit 1980-ra nem terveztünk. A tervezett 20 ha zöldségterületen dinnyét termeltek 1978-ban.

Végül még egy eltérés van az 1980. évi tervhez viszonyítva, mégpedig az, hogy a meglévő szarvasmarha-férőhelyeken, ha kis volumenben is, de tovább foglalkoznak a vásárolt alapanyagra alapozott marhahizlalással.

Úgy vélem, ezek a kényszerű és/vagy ésszerű eltérések célszerűek voltak és helyeselhetők, nem sértik, sőt erősítik a tervet, illetve annak alkotó megvalósítását jelentik, ami a mezőgazdaságban nemcsak megengedhető, hanem követelmény is.

A lippói Béke Őre Termelőszövetkezet példája nem egyedülálló. Eddigi gyakorlatunkból több termelőszövetkezetet tudnánk felvonultatni, ahol a fejlesztési terv alapvetően, legfontosabb arányaiban vagy tendenciájában megvalósult, és a termelő-

13. táblázat

Az 1978. évi tényleges és az 1980. évi tervezett eredmények összehasonlítása

Megnevezés	1980. évi terv	1978. évi tényleges	Az 1978. évi az 1980. év %-ában
Termelési érték (M Ft)	111,8	128	115
Költség (M Ft)	81,5	101	124
Nyereség (M Ft)	17,5	21	120
Peccenyecsirke-értékesítés (vagon)	278	228	82
Átlagtermés (kg/ha)			
– búza	5 500	5 600	102
– kukorica	7 500	9 100	121
– cukorrépa	50 000	40 000	80

szövetkezet nagy fejlődést ért el. Mégsem szabad az eredményeket a számítógépnek vagy a számítógépes tervezésnek tulajdonítani. A számítógép eszköz. Felhasználása, a számítógépes tervezés csak elősegíthette a fejlődést, a magasabb eredmény szint elérését, de azok a termelőszövetkezetben dolgozó emberek munkájának eredményei. A terv legfeljebb elősegítheti, hogy e munka hatékonyabbá váljon.

A tervet magát is emberek alkotják, legfeljebb a tervezési munka — és éppen úgy, mint a műtrágyák, a növényvédő szerek, a gépek és eszközök, valamint a korszerű termelési módszerek alkalmazásával a termelőmunka — a korszerű módszerek és a számítógép alkalmazásával hatékonyabbá válik.

De a tervezett termelési szerkezet és a termelési technológia, valamint az eszközök beszerzése és hasznosítása az emberi munka során valósul meg, az ember elsődlegessége, meghatározó szerepe tehát vitathatatlan.

Az első nyomdai levonat elkészülte után kaptam meg a lippói Béke Őre Mgtstól a terv teljes ötéves periódusára vonatkozó értékelést. Részletes közlésre már nincs lehetőség, a Kiadó azonban hozzájárult, hogy néhány mondatnyi bővítéssel erről is szóljak.

1980-ban a borsó termelését elhagyták, viszont a szója területét a tervezettet meghaladva 342 ha-ra emelték. Búzát a tervezettnél nagyobb (533 ha), kukoricát (631 ha) és cukorrépát (238 ha) a tervezettnél kisebb területen termeltek. A termésátlag a cukorrépa kivételével valamennyi növényenél meghaladta a tervezettet (búza 6439 kg, kukorica 8550 kg, szója 2401 kg, cukorrépa 45 454 kg volt hektáronként).

1980-ban a tervezettnél több a pecsényecsirke-termelés (2872 t), s emellett 191 t volt a hízómarha-értékesítés.

Az átlagos állományi létszám tovább csökkent 1980-ban 303 főre. Ugyanakkor az 1980. évi termelési érték 172 M Ft, az árbevétel 197 M Ft, a tiszta nyereség 31 M Ft volt. Eszerint tehát 1975-höz képest a termelési érték 230%-ra, az árbevétel 200%-ra, a tiszta nyereség pedig közel 400%-ra emelkedett, s ezzel az általunk tervezett jövedelmet 170%-ra teljesítették. Ez azt is jelzi, hogy az 1980-as év viszonylag kedvező volt, mi pedig a tervezésnél átlagos évet vettünk alapul, viszonylag mérsékelt elképzelésekkel, bár 1975-ben kicsit merésznék tűnt 5500 kg/ha búzát tervezni, amit az előző 5 évben egyszer sem értek el, igaz a tervperiódusban minden évben túlhaladták, s ez jelzi a technológiai változásokat is.

Nincs lehetőségünk részletesebb elemzésre, így csupán azt jegyeznénk meg, hogy a termelőszövetkezet 1980-ban 1975-höz képest ugyanazon a földterületen 8%-kal kevesebb munkaerővel 562 t-val (20%-kal) több búzát, 737 t-val (16%-kal) több kukoricát, 181 t borsó helyett 821 t szóját, 1634 t-val (132%-kal) több csirkét termelt.

Az eredmények részletes oknyomozata messze vezethetne, de az okok között bizonyosan első helyre kell sorolnunk az emberi munkát, az ember alkotó tevékenységét.

A tervkarbantartás automatizálása

Egy középtávú, 5 évre szóló fejlesztési terv készítése során aligha láthatunk mindent előre (hosszú távú fejlesztési terv esetén még kevésbé), ezért sok vonatkozásban kénytelenek vagyunk a tervezés idején érvényes helyzetekre, valamint a jövőre vonatkozó becslésekre szorítkozni.

Nem lehet előre látni — mint arra már utaltunk az I. fejezetben — az időjárási tényezőket, az árak és a szabályozók alakulását, változását, különösen a világpiaci árak változását, a keresletet és a kínálatot, a piaci viszonyokat, új fajták, termelési módszerek, új gépek és eszközök stb. jelentkezését. Mindezek viszont szerepet játszanak abban, hogy egy terv megvalósítása célszerű és hatékony lesz-e, illetve hogy milyen terv lenne célszerűbb és hatékonyabb.

E tényezők alapvetően két csoportba sorolhatók :

● *Az előre nem becsülhető tényezőket* — amelyek még rövid távon sem láthatók előre — sorolhatjuk az első csoportba. Ide tartoznak elsősorban az időjárási tényezők. Ezekre vonatkozóan a tervezés csak a múltbeli adatok több éves átlagait veheti figyelembe, s a tényleges helyzethez való igazodás az operatív vezetés feladata.

Ide tartoznak az elemi csapások, de ebben a vonatkozásban még több éves átlaggal sem tervezhetünk, hanem elkerülésükre törekszünk (tűzvédelmi szabályok megtartása), illetve biztosítást kötünk a károknak vagy egy részüknek a megtérítésére (jégkár, tűzkár stb. esetére).

● *A rövidebb távra nagyságrendileg vagy pontosan megismerhető tényezőket* sorolhatjuk a másik csoportba, jelentkezésük után egy ideig hatnak, tehát a terv megvalósításának még hátralevő idejében hatásuk figyelembe vehető. Így például az árak és a szabályozók általában hosszabb ideig érvényesek, rövid távon ritkán változnak meg lényegesen. Még a frisszöldség-árak szabadpiaci alakulásáról is rendelkezünk információkkal, legalábbis ami az árváltozások tendenciáját illeti (egy induló magasabb szintről lefelé irányuló tendencia), ha a pontos áralakulást nem is látjuk előre. Új fajta, gép, eszköz, anyag vagy termelési módszer is általában jelentkezése után viszonylag hosszabb ideig, legalább néhány évig érvényes hatásként merül fel.

E tényezőcsoporthoz a terv állandó karbantartásával, a megváltozott feltételeknek megfelelő átdolgozásával, s egyidejűleg az operatív vezetéssel tudunk alkalmazkodni. Az ide tartozó elemek különböző időpontokban, különböző arányban, egymástól függetlenül, bármikor változhatnak. A hozzájuk való alkalmazkodásra azonban a gazdasági év közepén, a termelési periódus során csak csekély lehetőség van az operatív vezetés eszközeivel, a terv ilyenkor már nem változtatható. Ha ugyanis a növényeket már elvetettük és azok elérték egy fejlődési szintet, például bármilyen árváltozás történjen is, az adott vetésszerkezeten legtöbbször nem tudunk változtatni. Ugyanakkor a következő termelési periódusban már nagyfokú lehetőségünk van arra, hogy a tervezett termelési szerkezetet, termelési technológiát stb. az új helyzethez igazítsuk. E feladatot a tervkarbantartás vagy ha úgy tetszik a permanens tervezés oldhatja meg.

Bizonyos, hogy a tervkarbantartásnak is vannak korlátai. A változások annyira kedvezőtlenül is érinthetik adott időszakban a termelészövetkezetet, hogy a kedvezőtlen hatást teljesen kiküszöbölni nem, legfeljebb csak mérsékelni tudja. De, mint erre gyakorlati példával is utaltunk, behatárolják a változtatás lehetőségét a már meglévő állóeszközök is, különösen a hosszú távra szóló nagy értékű eszközök. Például egy pecsenyecsirke-telep még viszonylag kis költséggel átalakítható más, baromfi- vagy például házinyúltartás céljára, de nehezebb helyzetbe kerülnénk, ha szarvasmarha- és sertéságazat között kellene váltani.

A mezőgazdasági vállalatoknál a tervezés ma még az esetek többségében nem

számítógéppel történik, és mivel így a tervkarbantartás igen munkaigényes folyamat, azt általában nem végzik el. Az egyszer elkészített fejlesztési tervet tehát nem változtatják meg, hanem annak figyelembevételével készítenek éves termelési terveket — s a változó feltételek figyelembevétele, azaz tulajdonképpen a tervkarbantartás annak során jut többé-kevésbé kifejezésre — vagy esetleg a fejlesztési tervet figyelmen kívül hagyják.

Számítógépes tervezés esetén a tervkarbantartás viszonylag kevés munkával, gépesítve, illetve automatizálva végrehajtható. Erre többféle megoldás is lehetséges.

● **Statikus tervezés esetén** a fejlesztési terv karbantartására kétféle lehetőség kínálkozik, természetesen az alkalmazott modelltípusnak megfelelő követelményeket is érvényesítve.

— *Az egyik eljárás a tervezés megisméltése.* Ebben az esetben a törzsadattárak szükséges módosítása után (amit, ha a törzsadattárakra vonatkozó paraméterek, árak módosulnak, új gépek, eszközök, anyagok kerülnek a termelésbe, úgyszólván módosítani kell) a vállalati és ágazati információkat is szükség szerint módosítjuk, és a teljes tervezést megisméltjük az új feltételeknek megfelelően.

— *A másik eljárás egyszerűbb,* mert elegendő a célfüggvényértékek változtatása. Ez viszont csak akkor alkalmazható, ha a termelési technológiában, az anyag-, gép- és eszközhasználatban nem következik be sok és lényeges változás, csak az árak változnak. Ugyancsak alkalmazható ez az egyszerűbb eljárás, ha új tevékenységről kell dönteni, vagy tevékenységet egyértelműen el kell dönteni, vagy tevékenységet egyértelműen el kell hagyni.

Ez esetben a terv karbantartását az eredeti modellen végrehajtott néhány változtatással végre lehet hajtani, azaz az új feltételeknek megfelelően megváltoztatjuk a modell célfüggvényeinek paramétereit, s szükség esetén új változókkal bővítjük a modellt vagy változók elhagyásával szűkítjük azt. Ezután a modell megoldásával kezdődően megisméltjük a tervezés további folyamatát.

A terv karbantartása mindkét esetben automatizálható folyamat, kivéve természetesen a feltételekre vonatkozó információk meghatározását és a döntést.

Azzal az esettel, amikor a tervezést megisméltjük, nem kell foglalkoznunk, hiszen azt már részletesen megismertük, s láttuk a tervezés automatizált rendszerének teljes folyamatát, problémáit, különböző megoldási lehetőségeit. Szó volt arról is, hogy a törzsadattárak karbantartása permanens feladat. *De készíthető program a vállalati és az ágazati információk szükséges módosításának egyszerű, automatizált végrehajtására is.*

A másik esetben, amikor a modelltől indulunk ki, ez ideig a modell módosításához szükséges számításokat manuálisan végeztük, kidolgozva az új, módosított célfüggvényeket, majd azzal az eredeti célfüggvényeket kicseréltük. A feladat megoldása azonban automatizálható a következőképpen:

— A modellhez eleve több célfüggvényt dolgozunk ki, így részletezzük a hozamfüggvényeket (termelési érték, belső felhasználás címenként) és a költségfüggvényeket (műtrágyaköltségek, üzemanyag- és kenőanyagköltségek, vetőmagköltség, egyéb anyagköltség, munkabéreköltség, munkabérek közterhének költsége, közvetlen állóeszközököltség).

Ezen hozam- és költségfüggvényadatok összeadása, különbségképzései stb.

alaján előállíthatók további célfüggvények pl.: árbevétel, bruttó vagy nettó jövedelem, állóeszközérték. E feladat megoldható az eredeti modellszerkesztési programban vagy egy kisebb program megadásával.

A tervkarbantartás, amennyiben az előbbi hozam- vagy költségcsoporthoz tartozó elemek árai azonos arányban változnak meg (pl.: a műtrágyaárak egyöntetűen, mondjuk 10%-kal), egyszerű programmal megoldható az adott költségcsoporthoz tartozó árának módosítása, s a további (pl.: jövedelem-) célfüggvények újból történő meghatározása.

Amennyiben a gépek árában vagy költségeiben (pl.: fix költségekben) következik be változás, a forrásváltások célfüggvényadatait kell a módosított törzsadattár alapján kicserélni. Ez a feladat is egyszerűen megoldható, hiszen csak a modell forrásváltóival tartozó célfüggvény-paramétereket kell egyeztetni a gép- és eszköz-törzsadattár adataival, és eltérés esetén a törzsadattár adataival az eredeti adatokat kicserélni.

Nehezebb a probléma, ha az egyes költségcsoporthoz tartozó elemek árai különböző arányban változnak meg. Ez azt igényli, hogy valamennyi elemre vonatkozó adatot jól rendszerezve tároljuk, beleértve a közvetlen állóeszközök ár- és költségadatait, valamennyi az adott gazdaságban használatos állóeszközre.

Tekintve, hogy előre nem láthatjuk, hogy az egyes csoportokon belüli elemek változása azonos vagy eltérő mértékű lesz-e, ha általános rendszert kívánunk létrehozni, célszerű a hozam- és költségadatokat elemeik szerint egy mátrixba rendszerezni. Ennek oszlopai a modellbeli oszlopokkal megegyezve a tevékenységekre vonatkoznak, sorai pedig a hozam- és költségelemek szerint rendszereződnek.

A mátrix elemei lehetnek költségek vagy természetes egységek (mindkét esetben az eredeti modell adatait tartalmazva).

E mátrix az eredeti modell automatizált szerkesztése során is összeállítható és tárolható. Ugyanakkor képezhetünk egy árvektort is, amely az adott költségelemekre vonatkozó egységár-, illetve egységköltségadatokat tartalmazza. Amennyiben a mátrix elemei a természetes felhasználást adják, azt az árvektor elemeivel szorozva a fajlagoshozam- és költségmátrixot nyerjük, amelynek soraiból egyszerű összeadások és kivonások elvégzésével képezhetők a célfüggvények. *Ebben az esetben a tervkarbantartás abból áll, hogy az árvektort módosítjuk a karbantartott törzsadattárak adatai szerint, majd a módosított vektor elemeivel a mátrix elemeit szorozzuk és képezzük a különböző célfüggvényeket.*

Abban az esetben viszont, ha a mátrix eleve költségadatokat tartalmaz, az eredeti és a karbantartott törzsadattárból képzett árvektort kell összehasonlítani és különbségüket viszonyszám formájában kifejezni. Az így előállított viszonyszámokból álló vektor elemeivel szorozva a költségmátrixot, a költségeket az új helyzet szerint módosítottuk, s ezen adatokból képezhetjük a módosított célfüggvényeket. Ezután természetesen a modell szükség esetén újabb oszlopok vagy sorok beépítésével, oszlopok vagy sorok elhagyásával tovább módosítható.

A tervkarbantartás során még egy sor olyan eset adódhat, amikor a változás egyszerűen, a modellen vezethető át. Így szükségessé válhat a modell néhány adatának megváltoztatása (pl.: új fajta esetén valamely takarmány beltartalmi értékeinek megváltoztatása, vagy ha az átlaghozamot is optimalizáljuk, valamely termék maximálisan elérhető átlaghozamszintjének változtatása), ami a modell módosítását biztosító

program segítségével ugyanúgy végrehajtható, mint az oszlopok vagy sorok cseréje, bővítése vagy szűkítése.

Ha a technológiát is optimalizáljuk, és egy új géppel kívánunk a modellben egy régebbi gépet helyettesíteni, elegendő csupán a gép megnevezését és célfüggvényértékét, valamint a modellnek a gépre vonatkozó műszakfelhasználási blokkját kicserélni stb.

Statikus tervezés esetén — ha a terv csak egy elérendő célt tartalmaz — a tervkarbantartás önmagában nem elegendő. Emellett évről évre el kell készíteni az adott év tervét is. A probléma megoldása kétféle módon történhet: a tervezési folyamat megismétlésével vagy a modell felhasználásával.

Az V. fejezet 1., 3. és 5. pontjában bemutatott modellek alkalmazása esetén általában a teljes tervezési folyamat megismétlése szükséges. Itt ugyanis a tervezési tevékenység technológiáját adott, az utolsó tervére tervezett átlaghozam elérését feltételezve dolgoztuk ki. Márpedig általában a tervidőszak éveiben kevesebb átlaghozammal tervezhetünk. Ha viszont az átlaghozamot megváltoztatjuk, a termelési technológia valamennyi adata megváltozik, tehát az éves tervezést a technológiák tervezésével kell kezdeni. Ugyancsak változtatásra kerülhet sor a modell korlátrendszerében is. (Pl.: termelési korlátok változtatása vagy a modellben figyelembe vett gépek és eszközök egy részének letiltása: még nem vagy már nem használhatók.)

Egyszerűbb a helyzet, ha az V. fejezet 4. vagy 6. pontjában leírt modelleket alkalmazzuk, amikor a termésátlagokat is optimalizáljuk, azaz a különböző termékek termelését területváltozóval és hozamváltozóval reprezentáljuk. Az évenként eltérő átlaghozamszintek figyelembevétele most egyszerűen történhet a maximálisan elérhető átlaghozamszintekre vonatkozó adatok célszerű módosításával vagy — ha az átlaghozamot eleve rögzíteni kívánjuk — a relációk egyenlettel történő előírásával. Az előbbihez hasonlóan végezhetünk a modellen további módosításokat.

Az éves tervet természetesen a döntés után szintén részletesen, a fejlesztési terv táblázatrendszerét felhasználva kidolgozzuk.

● **Dinamikus tervezés esetén** a tervkarbantartást és az éves tervezést célszerű összekapcsolni. *Szimultán modell esetén* a modell megoldásával megkapjuk az ötéves periódus minden évre vonatkozó tervét, s így az első év terve egyben az adott periódus első évének éves terve is.

Egy év múltán az első blokkot a tényleges helyzet alapján rögzítjük, s ismét megoldjuk a modellt. Ennek során megkapjuk a második év éves tervét és egy, az első évben kialakult helyzetnek megfelelő fejlesztési tervet a következő három évre. Természetesen előzetesen — és ez minden évre vonatkozik — elvégezzük a modell karbantartását.

A következő évben az első blokkot elhagyjuk, a második blokkot rögzítjük a tényhelyzet alapján, elvégezzük a modell karbantartását és megoldását. Most megkapjuk a harmadik év éves tervét, valamint a fejlesztési tervet a negyedik és az ötödik évre, természetesen az új feltételek szerint karbantartva.

Az elmondottak alkalmazása akkor egyszerűbb, ha a modellblokkokat az V. fejezet 4. vagy 6. pontja alapján készítjük, tehát az átlaghozamot is optimalizáljuk.

Egy-egy blokk elhagyásával egyidejűleg egy-egy további évre vonatkozó blokkal

a modell bővíthető, így állandóan rendelkezünk egy folyamatosan változó periódus tervével. Ez esetben célszerű azonban hat blokkból álló modellt képezni. Az első blokk az utolsó, már megvalósult tervére vonatkozik, mint bázisévre, a következő blokk egy ötéves periódusra, amelynek első éve egyben az első tervén éves terve is. A további blokkok egy ötéves változó tervperiódus második, harmadik, negyedik és ötödik tervét alapozzák meg.

● **Rekurzív programozás esetén** az előbbieket értelemszerűen alkalmazzuk, blokkonként oldva meg a feladatot. A tervkarbantartás automatizálása az előbbieik értelemszerű alkalmazásával most is megoldható.

VII. Az automatizált tervezési rendszer továbbfejlesztése

1. Az irányítási rendszer.

A tervezés mint az irányítási rendszer alrendszere

A tervezés és tágabb értelemben a döntésmegalapozás az irányítási rendszer egyik alrendszere, ezért nem független más alrendszereitől, hanem azokkal szoros kapcsolatban, kölcsönhatásban van, sőt az irányítási rendszer alrendszerei gyakran nem is határolhatók el mereven egymástól. A tervezési rendszer egyik problémája tehát az, hogy hogyan illeszkedik az irányítási rendszerbe, milyen módon kapcsolódik annak más alrendszereihez.

A tervezés felhasználja a számvitel és a nyilvántartás által szolgáltatott információkat vagy önmaga számára szerzi be az előbbiektől által nem szolgáltatottakat vagy nem szolgáltathatókat, támaszkodik gazdasági elemzésekre, illetve végez ilyen elemzéseket, sőt a tervezési rendszer alkalmas eszköz is lehet részleges vagy átfogóbb gazdasági elemzésekhez, alapját képezi a termelés-szervezésnek, a munkaszervezésnek, a vezetésszervezésnek, az erőforrás-felhasználás szervezésének, illetve bizonyos szervezési koncepciókból és feltételekből indulhat ki stb.

Célszerű tehát az alrendszerek között olyan kapcsolatrendszert kialakítani, amelyekben a kölcsönhatások biztosíthatók, illetve ezen túlmenően az automatizált irányítási rendszerrel szemben követelmény az is, hogy alrendszerei között az információáramlás lehetőleg minél kevesebb munkával és beavatkozással, automatizált úton valósulhasson meg.

Ilyen szempontból is problémának tűnik — és nagy körültekintésre sarkall —, hogy most, amikor oly nagy az információdömping, hogy annak befogadására, feldolgozására és hasznosítására képtelenek vagyunk, ugyanakkor nagyfokú információéhség is keletkezett. E kettő egymással szoros kapcsolatban van. Nem juthatunk hozzá lényeges információkhoz, vagy azok megszerzése, az információtömegből való kikeresése jelentős többletmunkát igényel, hiszen az információ gyakran nem a szükséges formában és időben áll rendelkezésünkre. Az automatizált irányítási rendszer kialakítása során ezt az anomáliát célszerű megszüntetni vagy legalábbis a minimálisra csökkenteni, s alrendszerei között csak azokat az információkat áramoltatni, amelyek szükségesek és felhasználásra is kerülnek. Ezt azért is kell hangsúlyozni, mert a számítógép használatával hihetetlen mértékben növelhető az információtömeg, meghatározott adatbázis is sokféleképpen csoportosítható, és azokból nagyszámú mutató és paraméter állítható elő, és fennáll a veszélye a mértéktelen információszolgáltatásra való törekvésnek akkor is, ha azok egy részét valójában nem tudjuk hasznosítani.

Az irányítási rendszer — és talán még inkább fennáll ez az automatizált irányí-

tási rendszerben – akkor lehet igazán hatékony, ha az irányítás különböző szintjeit (makro, mezo, mikro) magába foglalja, s azok között is biztosítva van a kölcsönös kapcsolat és automatizált információáramlás.

Ma még csak egy vázlatos koncepciót tudunk adni a mezőgazdasági irányítás automatizált rendszeréről mint egy lehetséges – és távolról sem kizárólagos – megoldásról, majd e koncepcióban keressük az automatizált tervezési rendszer helyét és továbbfejlesztésének lehetőségeit.

Ha elfogadjuk, hogy az irányítási rendszer komplex rendszer, magába foglalva a makro-, a mezo- és a mikroirányítási szinteket, másfelől az irányítás különböző alrendszereit, így a könyvelés és nyilvántartás, a statisztika és a gazdasági elemzés, a döntésmegalapozás és a tervezés, valamint a szervezés alrendszereit, akkor aligha lehet kétséges, hogy bármely szint vagy alrendszer önmagában, a többitől elszigetelten történő automatizálása csak részeredményeket hozhat, egyidejűleg ellentmondásokat teremthet. *Hatékony eredményt csak az irányítási rendszer egészének automatizálása adhat.*

Ez a megállapítás nem zárja ki egy-egy alrendszer automatizálásának lehetőségét és eredményességét, különösen ha azt eleve úgy szervezzük, hogy megteremtjük kapcsolatát más automatizált vagy még nem automatizált alrendszerekkel, illetve ha az adott alrendszeren belül is biztosítunk lehetőséget a hiányos kapcsolatok bizonyos fokú korrigálására.

Így például az automatizált tervezési rendszer sokkal hatékonyabb lehetne a számvitel és a nyilvántartás automatizálásával, hiszen az adott vállalatra vonatkozó információk egy része automatikusan adódnak, s nem kellene azokat a jelenlegi könyvelési rendszerből külön összegyűjteni. Különösen megnövelné a tervezés hatékonyságát a szervezés, illetve a szervezési tervek készítésének, a termeléselemzéssel kapcsolatos számítások automatizálása, ami ismét feltételezi a könyvelés automatizálását stb. Mindebből következően tehát az automatizált tervezés önmagában is igen eredményesen alkalmazható, de távolról sem meríti ki azokat a lehetőségeket, amelyeket a számítógép hasznosítása teremt.

Milyen koncepció vázolható fel – esetenként alternatív megoldásokkal – az irányítási szinteket is tekintve, az automatizált irányítási rendszer megvalósítására?

Az automatizált irányítási rendszerben is három irányítási szint (mikro, mezo, makro) különböztethető meg, azonban a számítógépnek – beruházási igényessége, nagy teljesítménye, létszám- és szakemberszüksége miatt – nem feltétlenül kell helyileg is az adott irányítási szinten lenni.

A vállalati szinten általában még csak könyvelőgépek, adatrögzítő gépek vagy az operatív irányítás céljait szolgáló asztali kalkulátorok vehetők számításba, s legfeljebb csak az agrár-ipari egyesülések és nagyvállalatok gondolhatnak saját számítógép üzemeltetésére. (Más a helyzet a specializált kiserőműveken, ahol az irányítás viszonylag kis számítógépekkel megoldható.)

A vállalatok tehát legfeljebb csak kisméretű könyvelésre, alapbizonylatoknak adathordozókra történő rögzítésére, asztali kalkulátorok alkalmazására vállalkozhatnak, jelentősebb számítógép üzemeltetését csak több vállalat feladatainak ellátására célszerű megvalósítani. Ennek több formája is lehetséges.

● **Egyik lehetőség, hogy a vállalatok egy meghatározott köre szerez be és üzemeltet**

számítógépet (így például az agrár-ipari egyesülésekbe tömörült vállalatok, termelési rendszerbe kapcsolódott vállalatok, számítógép üzemeltetésére és hasznosítására tömörült vállalatok stb.).

E megoldásnak számos előnye van. Mentesíti a népgazdaságot a beruházástól, illetve a beruházás vagy annak egy része a vállalatokra hárítható, a vállalatokat terheli az üzemelés költsége, a vállalatok magukénak érzik a számítógépet, így azt jobban igénybe veszik, esetleg sarkallják a személyi állományt a nagyobb teljesítményre stb.

E megoldásnak azonban jelentős hátrányai is vannak. Ezen az úton esetleg sok év szükséges ahhoz, hogy minden mezőgazdasági vállalat megbizonyosodjon a számítógép hasznosságáról, alkalmazásának hatékonyságáról oly mértékben, hogy vállalja az ezzel kapcsolatos beruházási és üzemelési költségeket. A számítógép installálása után hosszú idő szükséges ahhoz, hogy azt úgy-ahogy kihasználják, rendelkezzenek az ehhez szükséges rendszerekkel, programokkal, s eközben sok csalódás érheti a vállalatokat. Problematikussá válik egységes vállalati irányítási rendszer kialakítása. Minden számítóközpont saját rendszer kidolgozására törekszik, ezáltal megsokszorozódik a rendszerszervezői és programozói létszám és munka. Nem vezet el egy országos automatizált irányítási rendszer kialakításához, s az irányítási szintek között az automatizált információáramláshoz. A mezoszintű irányítás külön számítógépet igényel stb.

● **A másik lehetőség területi számítóközpontok létrehozása, illetve országos hálózatának megteremtése.**

E megoldás nagy előnye a gyorsabb megvalósíthatóság, mert függetleníthető a vállalatok egyéni meggyőződésétől, egységes, országos rendszer kialakításához vezet, kevesebb számítógép és még kevesebb létszámszükséglet adódik (hiszen elegendő lehet egyetlen számítóközpontban rendszerfejlesztéssel, programozással, adatbankrendszer megteremtésével foglalkozni), a vállalati szolgáltatással egyidejűleg a területi irányítást is kiszolgálja, biztosítható az országos rendszerben az automatizált információáramlás stb.

Hátrányaként hozható fel, hogy elveszítjük az előbbi megoldás előnyeit.

Bármelyik lehetőség kerülne megvalósításra, az adott számítógép több vállalatot szolgál ki (különösen az utóbbi változat esetén), és nem lehet jelen valamennyi vállalat központjában, sőt esetleg egyikben sem.

A vállalatoktól az adatok többféle módon kerülhetnek a számítógéphez. Legfejlettebb formája ennek a terminál rendszer, amikor a vállalat közvetlen vonallal kapcsolódik a géphez. További lehetőségek, hogy a vállalat alapbizonylatait adathordozóra rögzíti és azt a számítóközpontba, vagy pedig közvetlenül az alapbizonylatot küldi be, és a központban rögzítik azokat adathordozóra.

Bármely megoldás mellett is célszerű lehet, hogy a vállalatok programozható asztali kisgéppel rendelkezzenek, az operatív irányításhoz szükséges kisebb volumenű számítási feladatok elvégzéséhez.

A második változat egyidejűleg a mezoszintű irányítás automatizálását is lehetővé teszi, sőt automatikusan, újabb adatrögzítés nélkül biztosítja a makroszintű irányításhoz szükséges információk nagy részét is. Az első változat megvalósulása esetén viszont a mezoszintű irányítás önálló számítógépet igényel, és nehezebben valósítható meg az információáramlás automatizálása.

Makroszinten szintén elkerülhetetlen — és jelenleg így is van — a MÉM tárca számára egy nagy teljesítményű számítóközpont üzemeltetése. Jelenleg azonban a vállalati irányítás gépesítésének hiányában a tárcaszintű számítóközpont nem rendelkezik vállalati bázissal, a begyűjtött vállalati információk adathordozókra vitele jelentős többletmunkát igényel, s sokrétűsége és hatékonysága messze elmarad a lehetségestől.

Végül az irányítási szintekhez kapcsolódhatnak országos vagy területi funkcionális szervek és azok számítóközpontjai (termelési rendszerek, növényvédelmi és agrokémiai, állattenyésztési és takarmányozási, funkcionális szervek, tudományos kutatóintézetek és felsőoktatási intézmények stb.), s ezekkel is megteremthető a kétoldalú információáramlás.

Egy ilyen hálózat fokozatosan, hosszú idő alatt építhető ki (hasonló hálózat van már Csehszlovákiában és a Német Demokratikus Köztársaságban), természetesen úgy szervezve, hogy egy-egy számítógép beállítása rövid időn belül kihasználható és célszerűen hasznosítható legyen.

A kölcsönös kapcsolatot és az automatizált információáramlást azonban nem csak az irányítási szintek között, hanem az irányítási rendszer alrendszerei között is biztosítani kell.

Induljunk ki a könyvelési, nyilvántartási alrendszerből. Azon túl, hogy az alapbizonylatokat a megfelelő számlákra könyveljük, a nyilvántartások naprakészségét, a bérszámfejtést stb. biztosítjuk, információt kell szolgáltatni a gazdasági elemzésekhez és az operatív irányításhoz, a tervezéshez és a döntésmegalapozáshoz, az adatbank számára későbbi elemzésekhez, és statisztikai adatokat kell szolgáltatni a vezetés, illetve a felsőbb szervek számára.

Az elemzési alrendszer visszaigazol a számvitelnek, információt nyújt a tervezés, a szervezés, illetve operatív irányítás számára. A tervezés információt szolgáltat az elemzéshez és az operatív irányításhoz, illetve a szervezés és az operatív irányítás a tervezéshez és az elemzéshez stb.

A különböző irányítási szinteken kétféle adatbank (vagy adattár) létrehozása célszerű. Az egyik a tervezéshez szükséges törzsadattár-rendszer, amelyről részletesen volt szó, a másik a tényleges adatok tára. Ez utóbbi gyűjti (több évre visszamenőleg is) az adott irányítási szint számára legfontosabb adatokat, hogy azok elemzés céljára bármikor felhasználhatók legyenek.

A tervezési alrendszer bizonyos mértékig meghatározó szereppel rendelkezik az irányítási rendszerben. Múltunkon és jelenünkön ugyanis már nem változtathatunk, s a múlt és a jelen ismerete is a jövő szempontjából hasznos. A nyilvántartási rendszer, a statisztika és a gazdasági elemzés is a jövőt kell hogy szolgálja, beleértve a vagyónvédelmet is. Hiszen azért kell a vagyónvédelmet biztosítani, hogy a múltban, illetve a jelenben meglévő termelési erőforrások (és szociális-kulturális erőforrások) a jövőben is meglegyenek, hasznosíthatók legyenek, s lehetővé tegyék életkörülményeink adott, sőt magasabb szintjét. A gazdasági elemzés célja is az elsősorban vagy kizárólagosan az, hogy a múltbeli eseményekből tanulva magasabb szintet érjünk el. A jövőnek viszont alapja a tervezés, keretet adva a szervezés és az operatív irányítás számára. S ennek célja ismét csak a jövő.

Ha viszont a tervezési alrendszer mint a jövő formálásának fontos eszköze

meghatározó szerepet tölt be az irányítási rendszerben, akkor ennek alrendszerait bizonyos értelemben alá kell rendelni a tervezés alrendszerének. Biztosítani kell mindenekelőtt, hogy a számvitel és a nyilvántartás alrendszere — tartalmában és formájában — minél jobban kielégítse a tervezés (és természetesen a tervezéshez szükséges elemzés, valamint a terv megvalósítását biztosító szervezés és operatív irányítás) információigényét. Hasonló összefüggés van a tervezés és az elemzés alrendszere, illetve a nyilvántartás és számvitel, valamint az elemzés alrendszere között.

A tervezés alrendszerével szemben követelmény, hogy alapot szolgáltatson a szervezéshez és az operatív irányításhoz, biztosítsa az ehhez szükséges információt (tartalmi és formai szempontból), illetve hogy a tervezés és a számvitel olyan kapcsolatot teremtsen meg, formai és tartalmi szempontból is, ami lehetővé teszi a terv és a tény összehasonlítását és elemzését is.

A vázolt logikai megfontolások — és emellett szűkös feltételeink — vezettek bennünket arra az elhatározásra, hogy az automatizált irányítási rendszer megvalósítását — ha a feltételek nem teszik lehetővé az irányítás valamennyi alrendszerének egyidejű automatizálását — a tervezési alrendszerrel kezdjük, s erre alapozzuk a további alrendszerek szervezését.

Csupán megjegyezném, hogy Magyarországon több szerv és intézmény is foglalkozik a számítógépes irányítás megvalósításával a mezőgazdaságban. Megfelelő koordináció hiányában munkájuk egymástól független, egy-egy alrendszer egy-egy területére dolgoznak ki rendszereket egymástól függetlenül, ezért a rendszerek nem illeszthetők össze komplex rendszerbe, így a meglévő szellemi és technikai források hasznosítása nem elég hatékony.

A probléma szerteágazó, részletesebb kifejtésétől most eltekintünk, csupán néhány gondolat felvetésére szorítkozhattunk, felvillantva az automatizált irányítási rendszer megvalósításának lehetőségét és problémáit, rámutatva a tervezési alrendszer szerepére az automatizált irányítási rendszerben.

2. Az automatizált tervezési rendszer fejlesztése

Jelenleg folyamatban van az ismertett tervezési rendszer továbbfejlesztése, amellet természetesen, hogy azt a gyakorlatban is folyamatosan alkalmazzuk. Bizonyos az is, hogy a fejlesztés jelenlegi feltételeink között hosszú időt igényel és több szakaszban valósítható meg, állandóan tökéletesítve a rendszert az alkalmazás során nyert gyakorlati tapasztalatok birtokában. A továbbiakban tekintsük át vázlatosan azokat a területeket, amelyeket a fejlesztés során a leglényegesebbeknek tartunk.

● **Nemzetközileg alkalmazható rendszer kifejlesztése.** Jelenlegi rendszerünk magyar viszonyokra készült, s egyrészt kizárólag magyar nyelven adja meg a fogalmakat, illetve az output táblázatrendszert, másrészt tartalmaz néhány speciális, csak Magyarországon használatos fogalmat (például a takarmányok értékelésénél a keményítőérték csak nálunk használatos).

A rendszer nemzetközivé tétele tehát egyrészt azt célozza, hogy az output táblázatok bármely ország nyelvén kiirathatók legyenek. Ez úgy érhető el, hogy az output táblázatok fogalmi rendszere külön listán legyen megadható az adott ország nyelvén

— tehát a programrendszerben csak az erre való hivatkozást adjuk meg —, ezt a számítógép a törzsadattárakhoz hasonlóan tárolja és használja fel.

Maga a programrendszer így független az országokban beszélt nyelvtől, illetve a fogalmi lista megadása után bármely ország nyelvén megjeleníti az output táblázatokat.

Hasonló a helyzet a törzsadattár és az input fogalmi rendszerével, hiszen azok eleve — és jelenleg is — az adott ország nyelvén adhatók meg, így is jelennek meg az output táblázatokban.

Azt is meg kell oldani, hogy a rendszer fogalmi rendszerében is rugalmas legyen, alkalmazkodhasson bármely ország fogalmi rendszeréhez. Ennek megoldása olyan esetekben egyszerűbb, amikor ugyanazon dologról van szó, csak más fogalmi elhatárolással, esetleg bizonyos mértékben tartalmi módosulással. Ilyenkor az adott ország nyelvén megfogalmazható az adott fogalom, tartalmi módosítása pedig a törzsadattárba vagy input adatként megadható.

Más problémával állunk szemben akkor, amikor gyökeres fogalmi és tartalmi átalakításra van szükség. Az előbbieken már utaltunk arra, hogy a keményítőérték fogalmát nemzetközileg nem használják. Hasonló problémák más vonatkozásokban is előfordulhatnak. Célszerűnek tűnik esetenként olyan rugalmas megoldáshoz folyamodni, hogy nem határoljuk el eleve a fogalmak körét, hanem azt a felhasználó kívánsága szerint alakíthatja. Például a felhasználó megadhat egy listát, hogy a megtermelt termékek milyen beltartalmi értékeit kéri vizsgálni és hogy az adott termék takarmányként, élelmiszerként stb. kerül felhasználásra. Ha a megadott fajlagos beltartalmi adatok az adattárban találhatóak vagy azokat inputként megadjuk, a számítógép kiszámítja és outputként kírja az adott terület hozamát az adott területre vonatkoztatva, felhasználási címenként (élelmiszer, takarmány stb.) és összesen. Így bármely anyag (aminosavak, vitaminok, ásványi anyagok stb.) termelése kimutatható.

A rendszer ilyen átalakítása több irányú vizsgálatot is lehetővé tesz. Egyrészt vizsgálható bármely anyagra vonatkozóan, hogy például a növény mennyit vesz ki a talajból, illetve mennyit ad át takarmányozási vagy élelmezési célra. Másrészt az ilyen számítás megalapozottabbá teheti a műtrágya-felhasználást, de alkalmas lehet környezeti hatások és egészségügyi elemzések (pl. a különböző vegyszerek maradványai a növényben különböző feltételek között) megalapozására is.

A tervezési rendszer így valójában elemzési rendszerre is válik és részletes vizsgálatokat tesz lehetővé a termelés és az anyagfelhasználás, az ökológiai potenciál és annak hasznosítása, a termelés és környezet, a termeléstechológia és az egészségügyi, biológiai kérdések összefüggéseire vonatkozólag.

A Laxenburgi Nemzetközi Rendszeralkalmazási Intézetben (IIASA) szervezett konferencián rendszerünk ismertetését követő vitában *felmerült egy nemzetközi adatbank létesítésének gondolata*, amely elősegítené a nemzetközi alkalmazásokat.

Nem kis gond viszont, hogy a vázolt nemzetközi automatizált tervezési rendszer megteremtése (és ezt tulajdonképpen ma már bármely ország megvalósíthatja) politikai és országhatároktól függetleníthető, és lehetővé teheti (ha nem is kevés munka árán), hogy bármely ország más országok mezőgazdaságát részletesen modellezze és elemezze annak engedélye nélkül.

Ma már minden országban kiadásra kerülnek katalógusok, gyártó cégek pros-

pektusai stb., amelyek alapján a mezőgazdaságban használatos gépek, eszközök és anyagok paraméterei és árai megismerhetők és törzsadattárakba rendezhetők. Térképek, talajtérképek stb. állnak rendelkezésre vagy készíthetők mesterséges holdak felvételei alapján. „Formulátárak” segítségével (és ezek egyre tökéletesebbek lehetnek) teljesítményparaméterek állíthatók elő stb. Mindezek pedig lehetővé teszik technológiai változatok és modellek részletes kimunkálását és elemzését.

● **Nemzeti modellek. Makro-, mezo- és mikrogazdasági kapcsolatok.** Jelenleg is vannak olyan nemzeti modellek, amelyek adott ország mezőgazdaságát nemzeti szinten vizsgálják. Így például az amerikai IOWA-i egyetemen az Amerikai Egyesült Államok modelljét dolgozták ki részletesen (beleértve környezeti vizsgálatokat is), amely százezer változót és százezer feltételt tartalmaz. (A modellt *O. Heady* professzor ismertette a már hivatkozott IIASA konferencián.) Készültek nemzeti modellek a IIASA-nél is különböző országokra, így Magyarországra is. (Utóbbit *Csáki Csaba* és munkatársai készítették.) Az IIASA-nél készült nemzeti modellek problémája, hogy technológiai adatbázis hiányában igen aggregáltak, s globális vizsgálatok céljaira készültek.

Az ismertetett automatizált tervezési rendszerben egyrészt megteremthető, – viszonylag kevés munkával – e modellek részletes adatbázisa, másrészt az automatizált tervezési rendszer önmagában is lehetővé teszi nemcsak vállalati, de makroszintű (nemzeti) és mezoszintű modellek automatizált készítését is. Így például különböző talajtípusokra és feltételekre technológiai változatok készíthetők országos modellezéshez, automatizáltan megszerkeszthető egy nemzeti modell, s ha megadjuk talajtípusonként az országban rendelkezésre álló területet, a modell megoldásával és variáncszámításokkal megalapozhatók az ország mezőgazdasági termelési szerkezetére, a termelés területi, illetve talajtípusok szerinti elhelyezésére, az alkalmazott technológiákra stb. vonatkozó országos döntések. Hasonlóan végezhető mezoszintű vizsgálatok is.

Problémát jelent azonban, hogy a makro- és a mezoszintű modellekben a mezőgazdasági problémák soha nem fogalmazhatók meg kellő differenciáltsággal, hiszen a termelési szerkezet és technológia nem csak a talajtípustól és az adott talajtípuson elérhető fajlagos hozamoktól függ, hanem a vállalatok számos más feltételeitől is, a már meglévő beruházásoktól, a szállítási távolságoktól és az útviszonyoktól stb. *A mezőgazdasági feltételeket és a termelés célszerűségét tehát legdifferenciáltabban vállalati szintű modellekkel lehet vizsgálni.* A vállalat viszont nem független más vállalatok tevékenységétől, nem független adott régiótól és a népgazdaságtól.

Arra ma sem és a jövőben sem gondolhatunk, hogy olyan nemzeti modellel rendelkezünk, amely blokkjaiban valamennyi vállalat részletes modelljét is tartalmazza, s egyidejűleg vizsgálja az összes vállalatot és a népgazdaságot.

Járhatóbb út lehet a kétszintű tervezés (népgazdasági és vállalati), közgazdasági döntési játékokkal megalapozva. Ha ugyanis minden vállalat eljutna (területi számítóközpontok hálózatával) az automatizált tervezési rendszer alkalmazásához, s emellett egy népgazdasági modellel is rendelkeznének, azok között részletes döntésmegalapozási játék végezhető.

A vállalatok elkészítenék tervüket, s mintegy ajánlatot tennének a népgazdaságnak. Amennyiben ez nem felel meg a népgazdaság igényeinek, részletesen vizsgálni

lehetne, hogy mely vállalatok, milyen áron vagy milyen feltételek mellett igazodhatnak leginkább a népgazdasági igények kielégítése irányában, milyen ár- vagy szabályozó-változtatásokat célszerű végrehajtani a vállalatoknak a népgazdasági igény kielégítése irányában való ösztönzésére stb. Ennek során a vállalati és a népgazdasági modellek árnyékárainak elemzése számos kérdésre fényt deríthetne.

Hasonló kölcsönhatások vizsgálhatók általában az ár, a közgazdasági szabályozók, a hitelpolitika, a közgazdasági kapcsolatok, a népgazdasági beruházások (ipar-telepítés, melioráció, öntözés stb.) megalapozására.

● **A rendszer általánosságának és rugalmasságának növelése.** Fontos követelmény a rendszerrel szemben, hogy minél általánosabban használható és minél rugalmasabb legyen.

Általános használhatósága nemcsak nemzetközisége szempontjából érdekes, de olyan tekintetben is, hogy adott országon belül eltérő vállalati feltételek között is eredményesen alkalmazható legyen. Ez a követelmény szoros kapcsolatban van a rendszer rugalmasságával.

A meglévő rendszer is sok tekintetben rugalmas, többféle megoldási lehetőséget tartalmaz és választani lehet — a felhasználó kívánsága szerint — közöttük.

A folyamatba az ember több ponton beavatkozhat, módosíthat, egyes szakaszokban kikapcsolhatja az automatizmust és az általa logikai úton vagy egyszerű számítások alapján megadott vagy taláalomra kiválasztott döntéseket tehet. Ez a rugalmasság tovább fokozható.

Az általánosság növeléséhez tartozik, hogy a rendszert úgy kívánjuk fejleszteni, hogy minél kevésbé függjön számítógéptípustól, azaz a különböző típusú számítógépekhez könnyen adaptálható legyen.

Jelentősnek tartjuk ilyen szempontból is egy „formularendszer” megteremtését, majd a gyakorlati alkalmazás során ennek állandó tökéletesítését, bővítését, a formulaválaszték biztosítását.

Mind az általánossággal, mind a rugalmassággal kapcsolatban fennáll az a követelmény, hogy a rendszer döntésmegalapozáshoz, tervezéshez, operatív irányításhoz és elemzéshez egyaránt felhasználható legyen.

A tervezés kérdéseivel részletesen foglalkoztunk. Utaltunk arra, hogy a terv alapja az operatív irányítás során a munkaszervezésnek is, hiszen a modell particionálásával vagy részmodellek összeállításával olyan feladatokhoz juthatunk, amely egy-egy feladat vagy kampányidőszak munkaszervezési tervének megalapozására alkalmas. Elkészíthető a modell alapján adott termelési terv megvalósításának hálóterve is, sőt ez a folyamat is automatizálható, ami alapul szolgál munkaszervezési, géphasználati stb. tervek megalapozásához.

Több esetben utaltunk arra, hogy az automatizált tervezési rendszer a gazdasági elemzés céljaira is alkalmas. Részletes elemzéseket végezhetünk a népgazdaság és a vállalati kapcsolatok és összefüggések vizsgálatára, a gazdaságpolitikai eszközök (árak, szabályozók stb.) megalapozására, de a termelés és az ökológiai viszonyok és a termelés környezetre való hatását illetően is.

De önmagában jelentős elemzésre ad lehetőséget az is, hogy adott talajtípus átlaghozam és más feltételek között a munkaműveletek különböző módokon, különböző gép- és eszközfelhasználással történő végzése összes lehetséges változatát:

technológiákat dolgoztatunk ki, s azokat különböző gazdasági mutatók alapján sorba rendezzük. Ezáltal különböző mutatók függvényében vizsgálható a technológiák változtatásának célszerűsége, csomópontjai stb. Ugyanezt eltérő átlaghozamokra végezve az átlaghozam, a technológia és a gazdasági mutatók függvényszerű kapcsolata is kideríthető.

Komplex vállalati modellek állíthatók össze különböző feltételekre, s vizsgálható azok megoldása alapján, hogy az eltérő feltételek milyen hatással vannak a termelés-szerkezetre és a technológiára, célszerű vállalati viselkedést tételezve fel. Konkrét körülményre adaptált modell megoldása eltérő munkaerő-, eszközellátottság, beruházás, árak stb. mellett fényt deríthet e tényezők, a termelés és a gazdasági mutatók összefüggéseire, törvényszerűségek állapíthatók meg objektívebb alapon, mivel modellezéssel számos, a tényleges adatok esetében zavaró momentum kiszűrésére is lehetőség van. Különösen hasznos eszköznek bizonyulhat ilyen jellegű vizsgálatok során a paraméteres programozás.

A modellezéssel végzett vizsgálatok éppen azért, hogy a tényadatokban megtalálható zavaró hatások kiküszöbölhetők, objektívebb eredményhez vezethetnek. Erre vonatkozólag csupán egy példát említünk meg vázlatosan. A kutatók a mezőgazdaságban a munkaerő-sűrűség és az egy főre jutó jövedelem vizsgálatával foglalkozva (egyszerű csoportosítást vagy kétváltozós regressziós analízist alkalmazva) arra a következtetésre jutottak, hogy a két tényező között pozitív kapcsolat van, tehát a munkaerő-sűrűség növekedése az egy főre jutó jövedelem növekedésével jár együtt. A következtetéshez területi sorok vizsgálata vezetett, az adott két tényezőt kiragadva más tényezőkkel való bonyolult kapcsolataikból.

Csakhogy a mezőgazdaságban (és ez világjelenség) a munkaerő-csökkenés folyamata megy végbe, tehát ha az említett következtetést elfogadjuk, akkor az egy mezőgazdasági dolgozóra jutó mezőgazdasági jövedelem évről évre történő csökkenése következne be. Márpedig, eltekintve az időjárás és az árrendszer vagy más tényezők időleges hatásától, a mezőgazdaságban is a jövedelem és az életszínvonal emelkedési tendenciájának vagyunk tanúi. Itt tehát a térbeli és az időbeli folyamatok vizsgálata ellenkező eredménnyel jár, aminek oka éppen abban keresendő, hogy a térbeli vizsgálatok adott két tényezőnek összefüggéseiből történő kiragadásával helytelen következtetésekhez vezethetnek. Ha ugyanis a munkaerő-sűrűség térbeli eloszlása más termelési tényezők azonos irányú térbeli eloszlásával jár (eszközráfordítás, a talaj tulajdonságai, időjárás tényezők), azok összhatása úgy tűnhet, mintha az a munkaerő-sűrűség változásának volna köszönhető. Egzakt modellvizsgálatokkal ez kimutatható, s az is, hogy valójában az egy főre jutó jövedelem és a munkaerő-sűrűség között még adott technikai ráfordítási szint és adott technikai minőségi színvonal mellett is fordított kapcsolat van, feltételezve természetesen a célszerű vagy célszerűhöz közelálló termeléspolitikát. A mezőgazdasági munkaerő-sűrűség csökkenése tehát általában az egy főre jutó jövedelem növekedésével jár, ami annál nagyobb, minél célszerűbben tudjuk pótolni a munkaerő-létszám csökkenését a tárgyiasult munkaráfordítással.*

* Ilyen jellegű vizsgálatokkal A termelési tényezők hatékony felhasználása a mezőgazdaságban c. könyvemben részletesen foglalkoztam.

● **A rendszer dinamikus szemlélete.** Rendszerünket jelenleg a statikus szemlélet jellemzi. Adott, statikus időpontra készít technológiákat, statikus modellt állít össze stb. Igaz, hogy e statikus vizsgálatokat különböző évekre, különböző terméshozam- és technológiai szinteket feltételezve és összehasonlítva, illetve ezek alapján különböző időszakokra összeállított modelleket vizsgálva, dinamikus szemléletű vizsgálatok végezhetők, bár jelentősebb többletmunka árán.

A rendszer továbbfejlesztéseként viszont célul tűztük ki, hogy egy bázisévet és egy ehhez rendelt számot megadva a számítógép a bázisévvel együtt annyi évre állít elő termelési technológiákat és ennek alapján modelleket, mint a bázisévet követő szám. Ha például $1980+6$ a megadott érték, akkor 1980-tól 1985-ig, minden évre készülnek termelési technológiák és modell. Természetesen ebben az esetben meg kell adni a vizsgált évekre az átlagtermés adatait is vagy a bázisév átlaghozamadatát, s ezt követően egy függvényt a további évek átlaghozamainak kiszámítására. Hasonlóképpen adható meg függvény például a műtrágya-, vegyszer- stb. szükséglet meghatározásához is.

A fejlesztési lehetőségeket illetően csak néhány kérdés vázlatos kiragadására fordítottunk figyelmet. Nem tértünk ki számos, nemlinearitással, sztochasztikus összefüggésekkel kapcsolatos problémákra stb. Lehet viszont, hogy éppen az adatbázis megteremtésének automatizálása, valamint a modellszerkesztés és a modell elemzésének automatizálása, a munkaidőigény jelentős csökkenése következtében további perspektívákat nyithat a számítástechnika mezőgazdasági alkalmazása előtt. Az ember egyre inkább felszabadul a manuális adatrendezési és számolási feladatok alól, s a magasabb rendű, érdemi szellemi tevékenységre koncentrálhat.

Függelék



Növénytermelési technológiai terv

(100 ha területre)

Őszi búza

1. változat

Béke Őre Mgtsz, Lippó, 1975

Készítette:

Debrecen, ATE, Agrárökonómiai és Szervezési Intézet
Számítástechnikai Laboratórium

101 őszi búza
Béke Óre Mgtsz, Lippó

Sor- szám	Megnevezés	M. e.	Felhasznált mennyiség	Egységár Ft	Összes költség Ft
	<i>Műtrágyák</i>				
1.	Nitrogén	100 kg	185,0	241,0	44 585
2.	Szuperfoszfát	100 kg	800,0	120,0	96 000
3.	Kálisó	100 kg	240,0	116,0	27 840
4.	Karbamid	100 kg	300,0	305,0	91 500
	Összesen				259 925
	<i>Növényvédő szerek</i>				
5.	Dikotex 40 EC	100 kg	3,6	760,0	2 736
6.	Hungária L-10	100 kg	2,0	1 766,0	3 532
7.	Fundazol 50 WP	100 kg	0,4	22 308,0	8 923
8.	Milstem	100 kg	2,0	27 040,0	54 080
9.	Hormon-G	kg	1,7	3 000,0	5 100
	Összesen				74 371
	<i>Vetőmag</i>				
10.	Őszibúza-vetőmag	100 kg	300,0	455,0	136 500
	Összesen				136 500
	<i>Egyéb</i>				
11.	Áram	kW	540,0	1,5	810
12.	Bálázósineg	100 kg	4,0	6 750,0	27 000
13.	Gázolaj	100 kg	3,0	320,0	960
	Összesen				28 770
	Mindösszesen				499 566

Termékelszámolás

101 Őszi búza

Béke Őre Mgtsz, Lippó

Sor-szám	Megnevezés	Főtermék			Melléktermék			Mind-összesen Ft
		meny-nyisége 100 kg	egység-ára Ft/100 kg	összérték Ft	meny-nyisége 100 kg	egység-ára Ft/100 kg	össz-érték Ft	
1.	Összes termék	5500	291	1 600 500	4000	45	180 000	1 780 500
2.	Ebből: vetőmag							
3.	takarmány	138	150	20 700				20 700
4.	alom				2000	40	80 000	80 000
5.	eladásra	5362	295	1 579 800	2000	50	100 000	1 679 800

A takarmány beltartalma

Sor-szám	Megnevezés	Főtermék 100 kg	Melléktermék 100 kg	Összesen 100 kg
1.	Száranyag	120,1		120,1
2.	Keményítőérték	99,4		99,4
3.	Fehérje	13,2		13,2

1. melléklet
Ágazati műveleti terv

101 őszi búza
Béke Óre Mgtsz, Lippó

Sor- szám	Megnevezés	M. e.	Elvég- zendő meny- nyi- ség	Az erőgép típusa	A munkagép típusa	Telje- sít- mény (10 órás)	Munkaerő- szükséglet (fő)		A munkavégzés ideje			Mű- szak- szám
							szak- munka	segéd- munka	(hó- nap,	dekád,	(%)	
1.	Műtrágyarakodás	100 kg	1340	HON-051		1500	1	3	7 8 9 10		20 30 30 20	1
2.	Műtrágyaszórás	100 kg	200	MTZ-50	TORNÁDÓ 5 T	30	1		7 8 9 10		20 30 30 20	1
3.	Egyirányú tárcsázás	ha	100	T150 K	ETB-24	35	1		7 8 9 10		20 30 30 20	1
4.	Szántás + zárás	ha	100	T150 K	LCK-5-35	9	1		7 8 9 10		20 30 30 20	1
5.	Tárcsázás	ha	300	T150 K	XT-7,6	35	1		7 8 9 10		20 30 30 20	1

6.	Vetőágykészítés	ha	100	T150 K	MC-6	35	1		10		100	1
7.	Vetőmagsávázás	100 kg	300		Mobitox	600	1	4	10		100	1
8.	Vetőmagszállítás	100 kg	300	IFA W 50 LA/Z		250	1	3	10		100	1
9.	Vetés + magtakaró fogasolás	ha	100	MTZ-50	Lajta-32	23	1	2	10		100	1
10.	Vetés lezárása	ha	100	MTZ-50	HG-3	20	1		10		100	1
11.	Fejtrágyázás	ha	100	MTZ-50	RCW-3	30	1	1	3		100	1
12.	Növényápolás	ha	30	MTZ-50	V-605	30	1		3		100	1
13.	Permetlékészítés	hl	300		Pemix-1001	500	2		4		100	1
14.	Vegyszeres gyomirtás	ha	100	MTZ-50	NOVOR-2002	20	2		4		100	1
15.	Aratás, 1	ha	3300	E 512		500	1		7		100	1
16.	Aratás, 2	ha	2200	E 516		700	1		7		100	1
17.	Szállítás, 1	100 kg	5500	IFA W 50 LA/Z	HW-60-11	700	1		7		100	1
18.	Búzatisztítás	100 kg	5500		BLE-1	5000			7		100	1
19.	Búzaszáritás	100 kg	825	BL-15		3000	2		7		100	1
20.	Szalmbálázás, 1	100 kg	50	ZCR-120	BIG-BALER	20	1		7		100	1
21.	Bálarakodás	100 kg	2000	MTZ-50	BKR-700	600	1	2	7		100	1
22.	Bálaszállítás	100 kg	2000	MTZ-50	MBP-6,5	200	1		7		100	1
23.	Bálakazalozás	100 kg	2000	MTZ-50	BKR-700	600	1	4	7		100	1
24.	Szalmbálázás, 2	ha	50	MTZ-50	K-442+490	8	1	2	7		100	1
25.	Bálaszállítás tagoknak	100 kg	2000	MTZ-50	MBP-6,5	100	1	2	7		100	1
26.	Tarlóégetés	ha	100	MTZ-50		50	1	4	7		100	1
27.	Tarlóhántás	ha	100	T150 K	XT-7,6	35	1		7		100	1
28.	Hengerezés	ha	100	MTZ-50	HG-3	20	1		7		100	1
29.	Barázdabehűzés	ha	100	MTZ-50	BB230	50	1		9		80	1
									10		20	

1. melléklet

Munkanap- és gépműszak-szükséglet havonként

101 őszi búza

Béke Öre Mgtsz, Lippó

Sor- szám	Megnevezés	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Évi összes szükséglet	Bértétel, Ft	Munkabér, Ft	Járulék, Ft	Összesen, Ft
		hónapban																
1.	Szakmunka			4,3	11,2			79,4	9,0	10,6	20,3			134,8	200	26 960	5122	32 082
2.	Segédmunka			3,3				81,0	0,8	0,8	14,8			100,7	170	17 119	3253	20 372
3.	HON-0,51							0,2	0,3	0,3	0,2			1,0	üzemanyag- költség mű- szak Ft	360,0	összes költség Ft	360,0
4.	MTZ-50			4,3	5,0			51,2	2,0	3,6	11,1			77,2	328,0		25 321,6	
5.	T150 K							7,4	6,8	6,8	7,4			28,4	865,0		24 566,0	
6.	IFA W 50 LA/Z							7,9			1,2			9,1	322,0		2 930,2	
7.	E 512							6,6						6,6	653,0		4 309,8	
8.	E 516							3,1						3,1	1096,0		3 397,6	
9.	BL-15							0,3						0,3	8500,0		2 550,0	
10.	ZCR-120							2,5						2,5	684,0		1 710,0	

11.	TORNÁDÓ 5 T						1,3	2,0	2,0	1,3			6,6	0,0	0,0
12.	ETB-24						0,6	0,9	0,9	0,6			3,0	0,0	0,0
13.	LCK-5-35						2,2	3,3	3,3	2,2			11,0	0,0	0,0
14.	XT-7,6						4,6	2,6	2,6	1,7			11,5	0,0	0,0
15.	MC-6									2,9			2,9	0,0	0,0
16.	Mobitox									0,5			0,5	0,0	0,0
17.	Lajta-32									4,3			4,3	0,0	0,0
18.	HG-3						5,0			5,0			10,0	0,0	0,0
19.	RCW-3			3,3									3,3	0,0	0,0
20.	V-605			1,0									1,0	0,0	0,0
21.	Pemix-1001				0,6								0,6	0,0	0,0
22.	NOVOR-2002				5,0								5,0	0,0	0,0
23.	HW-60-11						7,9						7,9	0,0	0,0
24.	BLE-1						1,1						1,1	0,0	0,0
25.	BIG-BALER						2,5						2,5	0,0	0,0
26.	BKR-700						6,7						6,7	0,0	0,0
27.	MBP-6,5						30,0						30,0	0,0	0,0
28.	K-442+490						6,3						6,3	0,0	0,0
29.	BB230								1,6	0,4			2,0	0,0	0,0
	Mindösszesen														65 145,2

I. melléklet
Közvetlen állóeszköz-szükséglet és -költség

101 őszi búza
Béke Öre Mgtsz, Lippó

Sor- szám	Megnevezés	Egységre jutó					100 ha-ra jutó		
		bekülıési érték Ft	amortizá- ciós kulcs %	amortizáció Ft	állandó költség egyéb Ft	állandó költség összesen Ft	mennyi- ség db	éves állandó költség Ft	beruházási igény Ft
1.	Lajta – 32	33 800	17	5 746	6 084	11 830	0,30	3 549	10 140
2.	BIG – BALER	600 000	17	102 000	78 000	180 000	0,25	45 000	150 000
	Speciális gépek összesen	633 800		107 746	84 084	191 830		48 549	160 140
3.	Terménytároló torony	365 000	2	7 300	37 230	44 530	0,30	13 359	109 500
	Épületek összesen	365 000		7 300	37 230	44 530		13 359	109 500
	Ültetvények összesen								
	Mindösszesen	998 800		115 046	121 314	236 360		61 908	269 640

1. melléklet
Célfüggvényszámítás

7. lap

101 őszi búza
Béke Óre Mgtsz, Lippó

E Ft

Termelési érték	1 780 500
Belső felhasználás	100 700
Árbevétel	1 679 800
Vásárolt anyag költsége	499 566
Üzemanyag- és kenőanyagköltség	65 145
Anyagköltség összesen	564 711
Közvetlen állóeszközköltség	61 908
Bruttójövedelem-hozzájárulás	1 053 181
Munkabéreköltség	44 079
Munkabér és közteher	52 454
Nettójövedelem-hozzájárulás	1 002 716
Közvetlen termelési költség összesen	679 073
Közvetlen tárgyasult munka költsége	626 619
Forgóeszköz értéke	617 165
Közvetlen beruházási érték	269 640



A technológia száma: 25

kód: 600 db tehén szaporulata

Technológiai terv

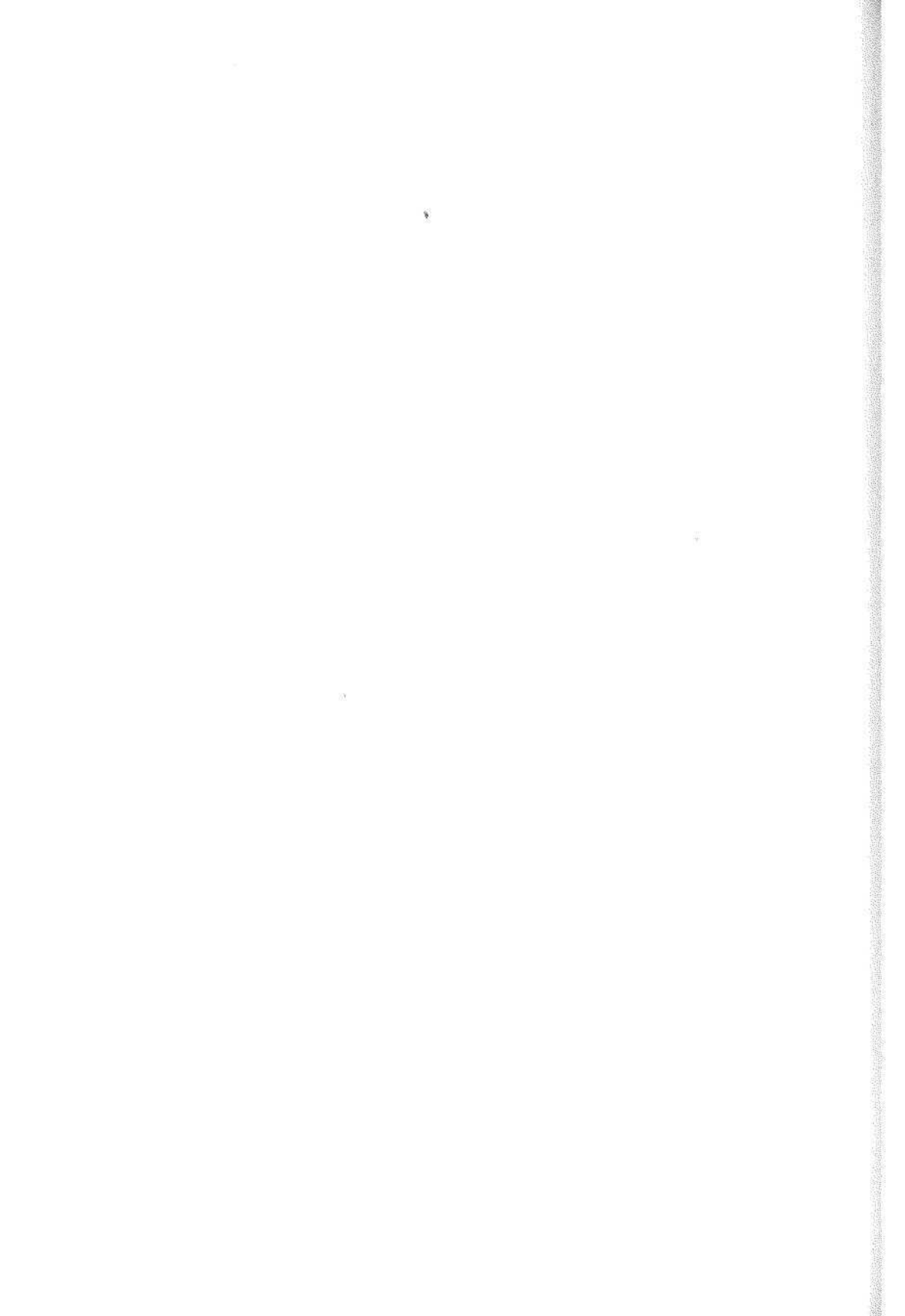
Saját abraktakarmány,
telep minimális rekonstrukcióval,
tejtermelés 3000 liter/év

Szarvasmarha, tejtermelő III. ágazat

Kossuth Mgtysz, Besenyszög, 1975

Készítette:

Debrecen, ATE, Agrárökonómiai és Szervezési Intézet
Számítástechnikai Laboratórium



Állományváltozási terv (600 db tehénre és szaporulatára)

Ágazat: szarvasmarha, tejtermelő III.

A technológia száma: 25

Sor- szám	Korcsoport	Nyitó- állomány db	Növekedés				Csökkenés					Záró- állomány db	Állat- létszám évi átlagban db
			szapo- rulat	át- minő- sítés	vásár- lás	össze- sen	elhul- lás	kény- szer- vágás	érté- kesí- tés	át- minő- sítés	össze- sen		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	Tehén	600		150		750	10	20	120		150	600	600
2.	Szopós borjú	20	510			530	25			485	510	20	15
3.	Bika, 6 hónapig	126		243		369	4	6		233	243	126	110
4.	Üsző, 6 hónapig	126		242		368	8	12		222	242	126	107
5.	Üsző, 7–12 hónapig	125		222		347		2		220	222	125	110
6.	Üsző, 13–18 hónapig	125		220		345		-2		218	220	125	110
7.	Vemhes üsző, 19–27 hónapig	72		152		224		2		150	152	72	111
8.	Hízó bika, 7–17 hónapig	228		233		461	1	2	230		233	228	190
9.	Hízó üsző, 19–20 hónapig	12		66		78	1	1	64		66	12	11
10.													
11.	Összesen	1434	510	1528		3472	49	47	414	1528	2038	1434	1364
12.	Számosállat												1091

2. melléklet

Termékhozam, termékfelosztás és termelési érték (600 db tehénre és szaporulatára)

Ágazat: szarvasmarha, tejtermelő III.

A technológia száma: 25

Sor- szám	Megnevezés	Termelőegység		Összes mennyiség 100 kg, hl	Egységár Ft	Termelési érték Ft	Értékesítés		
		mennyi- sége db, szá.	átlag- hozam kg/db, l/db				mennyisége 100 kg, hl, db	egységár Ft	összesen Ft
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Selejttehen	120	550	660	2 900	1 914 000	660	2900	1 914 000
2.	Tej	600	3000	18 000	580	10 440 000	17 643	580	10 232 940
3.	Hízó bika	230	550	1 265	3 250	4 111 250	1 265	3250	4 111 250
4.	Hízó üsző	66	520	343	3 150	1 080 450	343	3150	1 080 450
5.	Saját nevelésű tenyésztő	150	500	750	22 000	3 300 000			
6.	Trágyatermelés	1091	1200	130 920	10	1 309 200			
	Összesen					22 154 900			17 338 640

2. melléklet

4. lap

Az éves tápanyagszükséglet takarmányból (600 db tehénre és szaporulatára)

Ágazat: szarvasmarha, tejtermelő III.

A technológia száma: 25

Sorszám	Megnevezés	Évi átlag- létszám	Takarmá- nyozási nap	Napi szükséglet (kg-ban)			Évi szükséglet (100 kg-ban)		
				száraz- anyag	keményi- tőérték	emészt- hető fehérje	száraz- anyag	keményi- tőérték	emészt- hető fehérje
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Tehén, 10 literes fejési átlaggal	600	219 000	14,0	5,8	0,920	30 660	12 702	2015
2.	Szopós borjú	15	5 475	0,9	1,2	0,238	49	65	13
3.	Itatásos borjú	217	79 205	3,5	2,5	0,550	2 772	1 980	437
4.	Üsző, 7–12 hónapig	110	40 150	5,5	3,5	0,500	2 205	1 403	200
5.	Üsző, 13–18 hónapig	110	40 150	8,0	3,8	0,600	3 208	1 524	240
6.	Vemhes üsző, 19–27 hónapig	111	40 515	10,0	4,2	0,700	4 050	1 701	283
7.	Hízó bika, 7–17 hónapig	190	69 350	10,0	6,0	0,900	6 935	4 158	624
8.	Hízó üsző, 19–20 hónapig	11	4 015	9,0	4,8	0,800	360	192	32
9.									
10.									
11.	Összesen						50 239	23 725	3844
12.	Le: vásárolt						3 244	2 408	790
13.	Le: természetes legelő								
14.	Megtermelendő						46 995	21 317	3054
15.	Minimum						46 995	21 317	3054
16.	Maximum						51 695	23 449	3360

2. melléklet

Takarmányfélések évi szükséglete (600 db tehénre és szaporulatára)

Ágazat: szarvasmarha, tejtermelő III.

A technológia száma: 25

Sorszám	Megnevezés	Átlag- lét- szám	Tak- ar- má- nyo- zási idő- szak	Takar- má- nyo- zási nap	Kukorica- szilázs		Lucerna- szénáz		Lucerna- széna	
					kg/t. n.	össze- sen 100 kg	kg/t. n.	össze- sen 100 kg	kg/t. n.	össze- sen 100 kg
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Tehén, 10 l-es fejési átlaggal	600	téli	147 000	15	22 050	15	22 050	5	7 350
2.	Tehén, 10 l-es fejési átlaggal	600	nyári	72 000						
3.	Szopós borjú	15		5 475						
4.	Itatásos borjú, 6 hónapig	217		79 205	4	3 168	4	3 168	2	1 584
5.	Üsző, 7–12 hónapig	125	téli	30 625	15	4 593			2	612
6.	Üsző, 7–12 hónapig	125	nyári	15 000						
7.	Üsző, 13–18 hónapig	125	téli	30 625	20	6 125			3	918
8.	Üsző, 13–18 hónapig	125	nyári	15 000						
9.	Vemhes üsző	111	téli	27 195	25	6 798			4	1 088
10.	Vemhes üsző	111	nyári	13 320						
11.	Hízó bika	190		69 350						
12.	Hízó üsző	11		4 015						
13.										
14.										
15.										
16.										
17.										
18.										
19.										
20.										
21.	Összesen					42 734		25 218		11 552
22.	Le: természetes legelő									
23.	vásárolt									
24.	Megtermelendő					42 734		25 218		11 552
25.	Minimum					42 734		25 218		11 552
26.	Maximum					47 007		27 740		12 707

Megjegyzés: a t. n. rövidítés takarmányozási napot jelent.

Zöld-lucerna		Zöldfű		Abrak		Alomszalma		Teljes tej		Lucernaliszt		Tejpótló borjútápszer			
kg/t. n.	össze-sen 100 kg	kg/t. n.	össze-sen 100 kg	kg/t. n.	össze-sen 100 kg	kg/t. n.	össze-sen 100 kg	kg/t. n.	össze-sen 100 kg	kg/t. n.	össze-sen 100 kg	kg/t. n.	össze-sen 100 kg	kg/t. n.	össze-sen 100 kg
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
				3,0	4 410	5	7 350								
15	10 800	20	14 400	2,5	1 800	5	3 600								
						3	164	7	357						
				1,5	1 188	3	2 376					0,4	325		
				1,5	459	3	918								
		20	3 000	0,5	75	2	300								
				2,0	612	4	1 221								
		25	3 750	1,0	150	2	300								
				2,5	680	5	1 360								
		30	3 996	1,5	200	3	400								
				5,0	3 467	5	3 467			2,2	1525				
				4,5	180	5	200			2,0	80				
	10 800		25 146		13 221		21 656		357		1605		325		
					3 388								325		
	10 800		25 146		9 833		21 656		357		1605				
	10 800		25 146		9 833						1605				
	11 880		27 660		10 816						1766				

A kézi munka havi összesítője és a munkabérlétszám (600 db tehénre és szaporulatára)

Ágazat: szarvasmarha, tejtermelő III.

A technológia száma: 25

Sor- szám	Megnevezés	Kézi munka, 10 órás műszaknapban													Munkabérlétszám, Ft			
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	össze- sen	bér- tétel	összes bér	közteher %	mind- összesen
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1.	<i>Szakmunka</i>																	
2.	Tehénész, 19 fő	589	532	589	570	589	570	589	589	570	589	570	589	6 935	160	1 109 600		
3.	Ellető tehénész, 4 fő	124	112	124	120	124	120	124	124	120	124	120	124	1 460	170	248 200		
4.	Borjúgondozó, 4 fő	124	112	124	120	124	120	124	124	120	124	120	124	1 460	160	233 600		
5.	Üsző- és hizómarha- gondozó, 14 fő	434	392	434	420	434	420	434	434	420	434	420	434	5 110	150	766 500		
6.	Éjjeli váltó, 11 fő	341	308	341	330	341	330	341	341	330	341	330	341	4 015	160	642 400		
7.	Karbantartó, 1 fő	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	160	58 400		
8.	Gépvezető, 5 fő	135	120	135	130	135	130	135	135	130	135	130	135	1 585	160	253 600		
9.	Állatszállítás			5			5			5			5	20	160	3 200		
10.																		
11.	Összesen	1778	1604	1783	1720	1778	1725	1778	1778	1725	1778	1720	1783	20 950		3 315 500	729 410	4 044 910
12.	<i>Segédmunka</i>																	
13.	Tejházi dolgozó, 2 fő	62	56	62	60	62	60	62	62	60	62	60	62	730	120	87 600		
14.	Takarmányrakodó, 6 fő	162	144	162	156	162	156	162	162	156	162	156	162	1 902	150	285 300		
15.	Portás, 3 fő	93	84	93	90	93	90	93	93	90	93	90	93	1 095	80	87 600		
16.	Takarítónő, 2 fő	54	48	54	52	54	52	54	54	52	54	52	54	634	80	50 720		
17.	Állatszállítás			10			10			10			10	40	150	6 000		
18.	Egyéb munka	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120	80	9 600		
19.	Összesen	381	342	391	368	381	378	381	381	378	381	368	391	4 521		526 820	115 900	642 720
20.	Szak- és segédmunka összesen	2159	1946	2174	2088	2159	2103	2159	2159	2103	2159	2088	2174	25 471		3 842 320	845 310	4 687 630

A gépi munka havi összesítője, üzem- és kenőanyagköltsége (600 db tehénre és szaporulatára)

Ágazat: szarvasmarha, tejtermelő III.

A technológia száma: 25

Sor- szám	Megnevezés	Gépi munka, 10 órás műszaknapban							összesen
		MTZ- 80	IFA W 50						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Gépi munka: I. hó	135							
2.	II. hó	120							
3.	III. hó	135	5						
4.	IV. hó	130							
5.	V. hó	135							
6.	VI. hó	130	5						
7.	VII. hó	135							
8.	VIII. hó	135							
9.	IX. hó	130	5						
10.	X. hó	130							
11.	XI. hó	130							
12.	XII. hó	135	5						
13.	Összesen	1 580	20						
14.	Egy műszakra jutó üzem- és kenő- anyagköltség	503	322						
15.	Évi összes üzem- és kenőanyag- költség	797 255	6440						801 180

Állóeszköz-szükséglet és -költség (600 db tehenre és szaporulatára)

Ágazat: szarvasmarha, tejtermelő III.

A technológia száma: 25

Sor-szám	Megnevezés	Egy-ség	Meny-nyiség	Mező-gazdasági átadási ár Ft	Amor-tizá-ció %	Évi költség (Ft)		
						amorti-záció	állandó és egyéb költség	évi költ-ség össze-sen
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Tehenészeti telep	fh.	864	12 492 000	2,1	262 332	131 166	393 498
2.	Növendéküző-istálló, 5 db	fh.	350	2 261 000	2,0	45 220	22 610	67 830
3.	Hízómarha-istálló, 3 db	fh.	250	1 803 000	2,1	37 864	18 932	56 796
4.	Tehenészeti telep rekonstrukciója			4 200 000	3,0	126 000	63 000	189 000
5.								
6.	Épületek összesen			20 756 000		471 416	235 708	707 124
7.	Technológiai berendezések rekonstrukciója	fh.	864	2 250 000	12	270 000	112 500	382 500
8.	CPF – 3 szippantókocsi	db	1	64 400	12	7 728	7 728	15 456
9.	Pótkocsi MDP – 6,5	db	12	790 800	12	94 896	94 896	189 792
10.	TAK – 7 takarmánykeverő-kiosztó kocsi	db	3	561 900	12	67 428	84 285	151 713
11.	Markoló KOR – 2000	db	2	331 540	8	26 523	43 100	69 623
12.	Homlokrakodó	db	1	26 300	8	2 104	3 419	5 523
13.								
14.	Speciális gépek összesen			4 024 940		468 679	345 928	814 607
15.	Mindösszesen			24 780 940		940 095	581 636	1 521 731

Vásárolt anyag felhasználási terve (600 db tehénre és szaporulatára)

Ágazat: szarvasmarha, tejtermelő III.

A technológia száma: 25

Sor- szám	Megnevezés	M. e.	Mennyiség	Egységár Ft	Összesen Ft
1	2	3	4	5	6
1.	Takarmány: korpa	100 kg	932	260	242 320
2.	Extrahált napraforgódara	100 kg	465	670	311 550
3.	Extrahált szójadara	100 kg	465	820	381 300
4.	Borjú-indítótáp	100 kg	264	528	139 392
5.	Borjú-nevelőtáp	100 kg	1 261	471	593 931
6.	Borjú-startertáp	100 kg	163	4 020	655 260
7.	Borjú-nevelőtáp	100 kg	163	3 530	575 390
8.	Takarmánykiegészítők, takar- mánysó	100 kg	250	115	28 750
9.	Takarmánymész	100 kg	602	70	42 140
10.	Phylafor	100 kg	300	1 250	375 000
11.	Gyógyszer, vegyszer	szá.	1 091	200	218 200
12.					
13.					
14.	Tenyész- és hízóalapanyag				
15.					
16.	Egyéb anyag				
17.	Elektromos energia	kWó	200 000	1,5	300 000
18.	Fogyóeszköz		1 091	100	109 100
19.	Járlatlevél	db	510	40	20 400
20.	Sperma	db	1 500	70	105 000
21.	Anyag összesen				4 097 733

Célfüggvényszámítás

1. Összes árbevétel (3. lap 10-es oszlop összesen)	17 338 640 Ft
2. Belső felhasználás értéke (3. lap 7-es és 10-es oszlop összesen-jének különbsége)	4 816 260 Ft
3. Termelési érték (1+2, illetve a 3. lap 7-es oszlopának összesen sora)	22 154 900 Ft
4. Vásárolt anyagok költsége (9. lap 21. sor 6. oszlop)	4 097 733 Ft
5. Épület- és speciális gépköltség (8. lap 15. sor 9-es oszlop)	1 521 731 Ft
6. Gépek üzemanyag- és kenőanyagköltsége (7. lap 10-es oszlop összesen)	801 180 Ft
7. Módosított bruttó jövedelem $1 - (4 + 5 + 6)$	10 915 481 Ft
8. Munkabéreköltség (6. lap 20. sor 19-es oszlop)	4 687 630 Ft
9. Módosított nettó jövedelem $(7 - 8)$	6 227 851 Ft
10. Forgóeszközérték $(2 + 4)$	8 913 993 Ft
11. Közvetlen termelési költség $(3 - 9)$	15 924 533 Ft

Mérleg- és tervtáblázatok

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

A szántóföldi növénytermelés szerkezete

Béke Őre Mgtysz, Lippó

Sor-szám	Az ágazat megnevezése	Változat	Vetés-terület ha	Termés-átlag 100 kg/ha	Összes termés 100 kg
1.	Őszi búza	1	370	55,0	20 350,0
2.	Kukorica	1	900	75,0	67 500,0
3.	Cukorrépa	1	300	500,0	150 000,0
4.	Szója	1	200	20,0	4 000,0
5.	Lucernatelepítés	1	13	42,0	546,0
6.	Lucerna, álló, széna	1	26	70,0	1 820,0
	Összesen		1809		

Az állatállomány terve

2/2. lap

Sorszám	Megnevezés	Egység	Tervezett létszám
1.	Pecsenyecsibe, I. éves, értékesítés	db	1 377 000
2.	Pecsenyecsibe, II. éves, értékesítés	db	684 000
	Pecsenyecsibe összesen	db	2 061 000
3.	Ló	db	22

A növénytermelés termékfelosztási terve (100 kg)

Béke Öre Mgtsz, Lippó

Sorszám	Az ágazat megnevezése	Változat	Termelt mennyiség	Belső felhasználás	Áruértékesítés
1.	Őszi búza	1	20 350	511	19 839
2.	Kukorica	1	67 500	67 500	0
3.	Cukorrépa	1	150 000	0	150 000
4.	Szója	1	4 000	0	4 000
5.	Lucernatelepítés	1	546	546	0
6.	Lucerna, álló, széna	1	1 820	1 820	0

3. melléklet
Takarmánymérleg (100 kg)

4. lap

Béke Öre Mgtsz, Lippó

Sorszám	Az ágazat megnevezése	Változat	Mennyiség db, ha, 100 kg	Kemé- nyítő- érték	Fehérje	Száraz- anyag	Abrak	Széna	Lédús takar- mány	Zöld- takar- mány
	<i>Termelésből biztosítva</i>									
1.	Őszi búza	1	370	368	49	444	511			
2.	Kukorica	1	900	53 730	5 940	58 725	67 500			
3.	Cukorrépa	1	300							
4.	Szója	1	200							
5.	Lucernatelepítés	1	13	175	71	459		546		
6.	Lucerna, álló, széna	1	26	582	237	-1 529		1820		
	Összesen		1 809	54 855	6 297	61 157	68 011	2366		
	<i>Szükséglet</i>									
1.	Pecsenyecsibe, I. A		1 377 000	31 891	8 055	37 275	42 687			
2.	Pecsenyecsibe, II. A		684 000	15 841	4 001	18 516	21 204			
3.	Igásló		12	418	63	927	212	334		
	Összesen			48 150	12 119	56 718	64 103	334		

Béke Óre Mgtsz, Lippó

Az ágazat megnevezése	Változat	A műszaknapok száma havonként												Összesen
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
Őszi búza	1			15,9	41,4			293,8	33,3	39,2	75,1			498,7
Kukorica	1			45,0	285,3	60,3				327,6	377,1			1 095,3
Cukorrépa	1			134,1	103,5	24,9	72,6	83,7	148,5	181,2	258,0			1 006,5
Szója	1			51,2	58,4					100,0	10,6			220,2
Lucernatelepítés	1			2,4	5,1	1,6	12,4	4,9	11,5	8,4	0,4			46,7
Lucerna, álló, széna	1			2,6		49,1	36,5	25,6		14,7				128,5
Növénytermelés összesen				251,2	493,7	135,9	121,5	408,0	193,3	671,1	721,2			2 995,9
Pecsenyecsibe, I. A		1637,5	1480,0	1637,5	1585,0	1637,5	1585,0	1637,5	1637,5	1585,0	1637,5	1585,0	1637,5	19 411,0
Pecsenyecsibe, II. A		687,0	621,0	687,0	665,0	687,0	665,0	687,0	687,0	665,0	687,0	665,0	687,0	27 501,0
Igásló		6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	27 573,0
Állattenyésztés összesen		2330,5	2107,0	2330,5	2256,0	2330,5	2256,0	2330,5	2330,5	2256,0	2330,5	2256,0	2330,5	74 485,0
Összesen		2330,5	210,7	2581,7	2749,7	2466,4	2377,5	2738,5	2523,8	2927,1	3051,7	2256,0	2330,5	77 480,9

Béke Őr Mgtsz, Lippó

Az ágazat megnevezése	Változat	A munkanapok száma havonként												Összesen
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
Őszi búza	1			12,2				299,7	3,0	3,0	54,8			372,7
Kukorica	1				89,1	60,3				76,5	78,3			304,2
Cukorrépa	1			27,3	2724,9	1824,9		2,1	17,4	159,9	240,0			4996,5
Szója	1			8,4	16,4		200,0			30,0				254,8
Lucernatelepítés	1			0,6	1,9		11,3		11,3	1,2				26,3
Lucerna, álló, széna	1			1,4		18,4	14,3	10,2		6,2				50,5
Növénytermelés összesen				49,9	2832,3	1903,6	225,6	312,0	31,7	276,8	373,1			6005,0
Pecsenyecsibe, I. A		20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	290,5
Pecsenyecsibe, II. A		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	410,5
Igásló		182,0	161,0	189,0	175,0	175,0	185,0	189,0	175,0	182,0	182,0	175,0	175,0	2555,5
Állattenyésztés összesen		212,0	191,0	219,0	205,0	205,0	215,0	219,0	205,0	212,0	212,0	205,0	205,0	3256,5
Összesen		212,0	191,0	268,9	3037,3	2108,6	440,6	531,0	236,7	488,8	585,1	205,0	205,0	9261,6

3. melléklet
Műszakszükséglet

A gép megnevezése: MTZ — 50
Béke Öre Mgtsz, Lippó

Az ágazat megnevezése	Változat	Műszaknapok száma havonként												Összesen
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
Őszi búza	1			15,9	18,5			189,4	7,4	13,3	41,1			285,6
Kukorica	1			45,0	119,7	60,3				83,7	102,6			411,3
Cukorrépa	1			79,8	60,0	24,9	30,0	39,9	75,0	104,4	147,6			561,6
Szója	1			26,6	33,4					20,6	4,0			84,6
Lucernatelepítés	1			1,1	3,5	0,6	5,8		5,4	1,1				17,5
Lucerna, álló, széna	1			2,6		9,0	6,6	5,1		3,6				26,9
Növénytermelés összesen				171,0	235,1	94,8	42,4	234,4	87,8	226,7	295,3			1387,5
Pecsenyecsibe, I. A		5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	60,0
Pecsenyecsibe, II. A		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	30,0
Állattenyésztés összesen		7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	90,0
Összesen		7,5	7,5	178,5	242,6	102,3	49,9	241,9	95,3	234,2	302,8	7,5	7,5	1477,5

Gépenkénti műszakszükséglet havonkénti eloszlása

A gép megnevezése: MTZ – 50

Béke Őre Mgtsz, Lippó

Egy jel 3 műszaknapnak felel meg

Jelmagyarázat a diagramokhoz

302,8			35	
			CE3	
			CCC	
			CCC	
			CCC	
			CCC	
			CCC	
241,9	335	335	CCC	
234,2	EEF	CGG	335CCC	
	EEE	CCC	EEGCCC	
	EEE	CCC	EEECCC	
	EEE	CCC	CEECCC	
	CCC	CCC	CCCCCC	
	CCC	AAA	CCCCCC	
178,5	335CCC	AAA	CCCCCC	
	EEGCCC	AAA	CCCCCC	
	EEECCC	AAA	CCCCCC	
	EEECCC	AAA	CCCCCC	
	CCEBCC	AAA	CCCBBB	
	CCCBBB	AAA	CCCBBB	
	CCCBBB	AAA	CCCBBB	
	CCCBBB	AAA	CCCBBB	
102,3	CCCBBB5	AAA	CCCBBB	
95,3	CCCBBBG33	AAA35	BBCBBB	
	CCCBBBCGG	AAAFF3BBBBBB		
	CCCBBBCCC	AAACCCBBBBBB		
	CCCBBBCCC	AAACCCBBBBBB		
	BBCBBBBBC	AAACCCBBBBBB		
49,9	BBBBBBBBB35	AAACCCBBBBBB		
	BBBBBBBBBGG3AAACCCBBBAAB			
	BBBBBBBBBCFFAAACCCBBBAAA			
	BBBBBBBBBCCCAAACCCBBBAAA			
	AABAAABBBCCCAAACCCABBAAA			
7,5	335335AAAAAABBBCCCAAACCAAAAAA335335			

Az ágazat megnevezése	Jele
Őszi búza	A
Kukorica	B
Cukorrépa	C
Szója	E
Lucernatelepítés	F
Lucerna, álló, széna	G
Pecsenyecsibe, I. A	3
Pecsenyecsibe II. A	5

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 (hó)

A növénytermelés állóeszköz-beruházási és éves állandó költsége

Sor- szám	Megnevezés	Egy- ség	Terv	I egységre vetítve					A tervezett beruházásra vetítve			
				beszerzési egység ára	amor- tizá- ciós kulcs	amorti- zációs költség	javitási és egyéb költség	éves állandó költség	beszerzési egység ára	amorti- zációs költség	javitási és egyéb költség	éves állandó költség
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Gépek</i>												
1.	T-150-K	db	2	592 700	12	71 124	77 051	148 175	1 185 400	142 248	154 102	296 350
2.	ZCr-120	db	4	507 400	12	60 888	101 480	162 368	2 029 600	243 552	405 920	649 472
3.	MTZ-50	db	14	98 800	12	11 856	16 796	28 652	1 383 200	165 984	235 144	401 128
4.	IFA W 50 LA/Z	db	6	364 000	17	61 880	65 520	127 400	2 184 000	371 280	393 120	764 400
5.	IFA-FIX-Platos	db	1	203 100	17	34 527	36 558	71 085	203 100	34 527	36 558	71 085
6.	LCK-5-35	db	6	38 850	12	4 662	9 324	13 986	233 100	27 972	55 944	83 916
7.	BB-230	db	1	17 700	17	3 009	1 947	4 956	17 700	3 009	1 947	4 956
8.	ETB-24	db	2	25 000	12	3 000	3 500	6 500	50 000	6 000	7 000	13 000
9.	XT-7,6	db	4	90 200	12	10 824	18 040	28 864	360 800	43 296	72 160	115 456
10.	MC-6	db	4	42 600	12	5 112	10 224	15 336	170 400	20 448	40 896	61 344
11.	HG-3	garn.	2	38 130	12	4 576	2 288	6 864	76 260	9 152	4 576	13 728
12.	SH-3x3	garn.	3	28 980	17	4 627	3 767	8 694	86 940	13 881	11 301	25 182
13.	KULTI-4,2	db	3	12 100	12	1 452	2 075	3 509	36 300	4 356	6 171	10 527
14.	RAU-3 PK-445	db	1	120 000	12	14 400	24 000	38 400	120 000	14 400	24 000	38 400
15.	RAU-K-12	db	1	30 000	12	3 600	5 100	8 700	30 000	3 600	5 100	8 700
16.	KNB	garn.	3	6 500	12	780	520	1 300	19 500	2 340	1 560	3 900
17.	V-605	garn.	1	13 260	12	1 590	1 989	3 579	13 260	1 590	1 989	3 579
18.	TORNÁDÓ 5 T	db	2	85 000	17	14 450	21 250	35 700	170 000	28 900	42 500	71 400
19.	RCW-3	db	2	34 000	17	5 780	8 840	14 620	68 000	11 560	17 680	29 240
20.	LAJTA-32	db	2	33 800	17	5 746	6 084	11 830	67 600	11 492	12 168	23 660
21.	UTV-32	db	1	48 700	17	8 279	8 766	17 045	48 700	8 279	8 766	17 045
22.	PNEU-12	db	3	418 900	17	71 213	62 835	134 048	1 256 700	213 639	188 505	402 144
23.	RAU-EXAKTA	db	1	300 000	17	51 000	60 000	111 000	300 000	51 000	60 000	111 000
24.	Mobitox	db	1	72 600	12	8 712	18 150	26 862	72 600	8 712	18 150	26 862
25.	Pemix-1001	db	1	126 517	17	21 508	15 182	36 630	126 517	21 508	15 182	36 690

26.	NOVOR-2002	db	5	89 900	12	10 788	14 384	25 172	449 500	53 940	71 920	125 860
27.	KR-10/UP-13	db	1	123 900	17	21 063	34 692	55 755	123 900	21 063	34 692	55 755
28.	E-516	db	2	420 000	17	71 400	92 400	163 800	840 000	142 800	184 800	327 600
29.	E-512	db	2	353 600	17	60 112	77 792	137 904	707 200	120 224	155 584	275 808
30.	E-301	db	1	264 000	17	44 800	26 400	71 280	264 000	44 800	26 400	71 200
31.	BIG-BALER	db	1	600 000	17	102 000	78 000	180 000	600 000	102 000	78 000	180 000
32.	K-442	db	2	46 670	12	5 600	9 800	15 400	93 340	11 200	19 600	30 800
33.	K-490	db	2	13 650	12	1 638	3 412	5 050	27 300	3 276	6 824	10 100
34.	FKA-491	db	2	121 400	17	20 638	19 424	40 062	242 800	41 276	38 848	80 124
35.	FKA-691	db	1	173 400	17	29 478	27 744	57 222	173 400	29 478	27 744	57 222
36.	RZ-3	db	1	27 300	17	4 641	3 003	7 644	27 300	4 641	3 003	7 644
37.	HERRIAU-AMG	db	1	1 410 000	17	239 700	200 000	439 700	1 410 000	239 700	200 000	439 700
38.	H-SUPER	db	1	265 000	17	45 050	36 570	81 620	265 000	45 050	36 570	81 620
39.	KB-2	db	1	220 000	17	37 400	33 000	70 400	220 000	37 400	33 000	70 400
40.	BLE	db	1	150 500	12	18 060	22 575	40 636	150 500	18 060	22 575	40 635
41.	BL-15	db	1	2 110 000	8	168 800	316 500	485 300	2 110 000	168 800	316 500	485 300
42.	ÁVSZ-140	db	1	21 000	8	1 680	2 100	3 780	21 000	1 680	2 100	3 780
43.	PZB-7	db	1	13 900	17	2 363	5 004	7 367	13 900	2 363	5 004	7 367
44.	TRM-15	db	1	54 100	8	4 328	8 115	12 443	54 100	4 328	8 115	12 443
45.	HON-051	db	1	695 950	8	55 676	104 392	160 068	695 950	55 676	104 392	160 068
46.	HW-60-11	db	6	120 000	12	14 400	21 600	36 000	720 000	86 400	129 600	216 000
47.	MBP-6,5	db	7	65 900	12	7 908	7 908	15 816	461 300	55 356	55 356	110 712
48.	BKR-700	db	1	26 300	8	2 104	3 419	5 523	26 300	2 104	3 419	5 523
49.	T-088	db	2	150 000	12	18 000	30 000	48 000	300 000	36 000	60 000	96 000
50.	T-087	db	2	84 600	12	10 152	11 000	21 152	169 200	20 304	22 000	42 304
	Gépek összesen	-	-	-	-	-	-	-	20 475 667	2 810 644	3 466 485	6 277 129
1.	<i>Tárolók</i>											
	Terméktároló torony	db	19	365 000	2,2	8 030	36 500	44 530	6 935 000	152 570	693 500	846 070
2.	Hideglevegős szárító, tároló	db	1	150 000	4	6 000	2 250	8 250	150 000	6 000	2 250	8 250
	Összesen	-	-	-	-	-	-	-	7 085 000	158 570	695 750	854 320
	MINDÖSSZESEN	-	-	-	-	-	-	-	27 560 667	2 969 214	4 162 235	7 131 449
	Le: ágazatra terhelte beruházás költsége	-	-	-	-	-	-	-	-	782 874	1 277 187	2 060 061
	Beruházás és költsége összesen	-	-	-	-	-	-	-	27 560 667	2 186 340	2 885 048	5 071 388
	Beruházás és költség összesen E Ft-ban	-	-	-	-	-	-	-	27 560,7	2 186,3	2 885,1	5 071,4

Az állattenyésztés állóeszköz-szükséglete és éves költsége (Ft)

Sor-szám	Megnevezés	Mérték-egység	Mennyi-ség	Bekerülési érték	Évi költség		
					amorti-záció	állandó költség	összes költség
I.	<i>Pecsenyecsbé I. A:</i>						
1.	Csibenevelő, 2 db	m ²	2000	3 250 000	71 500	48 750	120 250
2.	Csibenevelő, 2 db	m ²	2000	2 762 000	35 906	41 430	77 336
3.	Baromfikombinát, 4 db	m ²	4000	5 231 000	68 003	78 465	146 468
4.	Baromfikombinát (új), 2 db	m ²	2140	4 000 000	52 000	60 000	112 000
5.	Technológia, 2 db			305 000	36 600	28 800	65 400
6.	Technológia, 4 db			536 606	64 393	50 490	114 883
7.	Technológia, 4 db			225 394	38 317	21 410	59 727
8.	Technológia, 2 db			330 282	39 634	31 193	70 827
9.	Technológia, 2 db			195 718	33 272	18 407	51 679
10.	Technológia, új kom- binát			1 200 000	204 000	100 000	304 000
11.	ZIL – 130 takarmány- szállító kocsi	db	1	402 490	68 423	96 598	165 021
	Összesen	–	–	18 438 490	712 048	575 543	1 287 591
II.	<i>Pecsenyecsbé, II. A:</i>						
1.	Baromfikombinát, 4 db	m ²	4560	9 000 000	117 000	135 000	252 000
2.	Technológiai berendezés			3 000 000	510 000	249 000	759 000
3.	ZIL – 130 takarmány- szállító kocsi	db	1	402 490	68 423	96 598	165 021
	Összesen	–	–	12 402 490	695 423	480 598	1 176 021
III.	<i>Ló:</i>						
1.	Lóistálló	fh.	25	97 000	2 910	1 455	4 365
	Mindösszesen	–	–	30 937 980	1 410 381	1 057 596	2 467 977
	Ebből új beruházási igény, M Ft			12 402,5			

Műtrágya-felhasználási terv

Béke Őre Mgtsz, Lippó

Sor- szám	Az ágazat megnevezése	Változat	Hatóanyag		
			nitrogén	foszfor	kálium
1.	Őszi búza	1	746,7	532,8	532,8
2.	Kukorica	1	2088,8	1552,0	1414,8
3.	Cukorrépa	1	642,9	554,6	756,0
4.	Szója	1	137,4	223,9	224,4
5.	Lucernatelepítés	1	26,1	21,9	21,8
6.	Lucerna, álló, széna	1	17,7		
	Összesen		3659,6	2885,2	2949,8

A vásárolt anyagok felhasználási terve (E Ft)

Béke Öre Mgtsz, Lippó

Sor- szám	Az ágazat megnevezése	Változat	Költség					
			mű- trágya	nö- vény- védő- szer	vető- mag, takar- mány	egyéb	üzem- és ke- nö- anyag	összesen
1.	Őszi búza	1	961,7	275,2	505,0	106,4	241,0	2 089,3
2.	Kukorica	1	2764,7	2022,0	635,2	101,9	906,6	6 430,4
3.	Cukorrépa	1	949,6	1384,8	544,5	198,0	351,3	3 428,2
4.	Szója	1	286,6	389,2	350,0	1,9	111,9	1 139,6
5.	Lucernatelepítés	1	36,8	13,4	24,9	3,8	9,8	88,7
6.	Lucerna, álló, széna	1	12,5	3,0		23,2	10,7	49,4
	Növénytermelés össze- sen		5011,9	4087,6	2059,6	435,2	1631,3	13 225,6

A növénytermelés árutermelési terve

Sor- szám	Megnevezés	M. e.	Termék- mennyi- ség	Egységár Ft	Árbevétel E Ft
1.	Őszi búza	100 kg	19 840	295	5 852,8
2.	Őszibúza-szalma	100 kg	7 400	50	370,0
3.	Kukorica	100 kg	24 375	295	7 190,6
4.	Szója	100 kg	4 000	1100	4 400,0
5.	Cukorrépa	100 kg	150 000	75	11 250,0
	Növénytermelés összesen				29 063,4

Az állattenyésztés árutermelési terve

Sor- szám	Megnevezés	M. e.	Termék- mennyi- ség	Egységár Ft	Árbevétel E Ft
1.	Pecsenyecsibe, I. A	100 kg	18 589,5	2 510	46 659,6
2.	Pecsenyecsibe, II. A	100 kg	9 234,0	2 510	23 177,3
3.	Igásló, selejt	db	2	20 000	40,0
4.	Csikó	db	6	10 000	60,0
	Állattenyésztés összesen				69 936,9

3. melléklet

11. lap

Termelési érték, költségek és jövedelmek ágazati szinten (E Ft-ban)

Főágazati általános költségek

A főágazat megnevezése	A költségmeghatározás alapja	Alapértéke	Százalék	Általános költség	A felosztás aránya	Felosztandó költségek	Vetítési alap
Növénytermelés	halmozott TÉ	41 155,201	5	2057,760	holt munka 75% élőmunka 25%	1543,320 514,440	halmozott TÉ halmozott TÉ
Állattenyésztés	halmozott TÉ	70 160,562	4	2806,422	holt munka 75% élőmunka 25%	2104,816 701,606	halmozott TÉ halmozott TÉ
Gazdasági általános költség	halmozott TÉ	111 315,720	8	8905,258	holt munka 76% élőmunka 24%	6767,996 2137,263	halmozott TÉ halmozott TÉ

Sor-szám	Az ágazat megnevezése	Változat	Mennyiség ha, db	Halmozott TÉ	Halmozatlan TÉ	Közvetlen holtmunkaköltség	Segédüzem holtmunkaköltsége	Általános holtmunkaköltség	Összes holtmunkaköltség	Bruttó jövedelem	Közvetlen munkabéreköltség	Általános munkabéreköltség	Összes munkabéreköltség	Nettó jövedelem
1.	Őszi búza	1	370	6 588	6 215	2 319	1047	648	4 013	2 209	194	209	403	1 806
2.	Kukorica	1	900	18 563		7 541	2736	1 825	12 102	-12 102	322	588	911	-13 013
3.	Cukorrépa	1	300	11 250	11 250	4 227	1900	1 106	7 232	4 018	1250	357	1607	2 411
4.	Szója	1	200	4 400	4 400	1 140	466	433	2 038	2 362	104	139	243	2 118
5.	Lucernatelepítés	1	13	82		89	63	8	159	-159	16	3	19	-178
6.	Lucerna, álló, széna	1	26	273		62	107	27	196	-196	41	9	49	-246
	Növénytermelés összesen		1 809	41 155	21 865	15 377	6319	4 046	25 742	-3 869	1928	1305	3232	-7 101
7.	Pecsenyecsibe, I. A		1 377 000	46 797			31	4 249	4 280	25 839		1366	1366	24 472
8.	Pecsenyecsibe, II. A		684 000	23 246			15	2 111	2 126	13 147		679	679	12 468
9.	Igásló		12	118				11	11	40		3	3	36
	Állattenyésztés összesen			70 161			46	6 371	6 417	39 025		2049	2049	36 976
	Mindösszesen			111 316	21 865	15 377	6365	10 416	32 158	35 156	1928	3353	5281	29 875

Irodalom

- Ackoff, R. L. (1974):* Operációkutatás és vállalati tervezés. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Acsay F. – Balla S. – Tóth J. (1973/a):* A termelési szerkezet, a termelési tényezők és a termelési források egyidejű, egymással összefüggő optimalizálása. Vezetés a mezőgazdaságban, az élelmiszeriparban, az erdészet-faiparban, 2. sz.
- Acsay F. – Balla S. – Tóth J. (1973/b):* A termelési szerkezet, a termelési technológia és a termelési források egyidejű optimalizálása egy gazdaságban. Vezetés a mezőgazdaságban, az élelmiszeriparban, az erdészet-faiparban, 10. sz.
- Acsay F. – Csáki Cs. – Varga Gy. (1973):* A vállalati géppark és géphasználat matematikai tervezése. (Nagyüzemi gazdálkodás kérdései.) Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Acsay F. – Csáki Cs. – Varga Gy. (1974):* A növényi sorrend optimalizálása a lineáris-dinamikus programozás segítségével. Vezetés a mezőgazdaságban, az élelmiszeriparban, az erdészet-faiparban. 1. sz.
- Bacsokay Z. – Krekó B. (1957):* Bevezetés a lineáris programozásba. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Balla S. – Tóth J. (1975):* A matematikai programozás alkalmazása a növénytermesztési rendszerek elemzésére és racionális társítására, valamint a műszaki fejlesztéssel való kapcsolatának vizsgálatára. MGI kutatási jelentés, Gödöllő.
- Bartos A. (1970):* Hiperbolikus programozás alkalmazása az árunövénytermelés optimális arányának meghatározására. Gazdálkodás, 6. sz.
- Baumol, W. (1968):* Közgazdaságtan és operációanalízis. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Bellman, R. (1957):* Dynamic Programming. Princeton.
- Bod P. (1960):* A lineáris programozás alkalmazása során jelentkező egyes (közgazdasági jellegű) nehézségek matematikai kezelése. Ipargazdaság, 3. sz.
- Bod P. (1963):* Lineáris programozás több, egyidejűleg adott célfüggvény szerint. MTA Matematikai Kutató Intézetének Közleményei. Budapest, VIII. évf., B. sorozat 4.
- Bod P. (1965):* Bevezetés a gazdasági programozásba. Tankönyvkiadó. Budapest.
- Börlin, M. (1962):* Awendungen der linearen Planungsrechnung in der Landwirtschaft und in verwandten Gebieten. Agrarpolitische Revue, Zürich, 18. évf. 5/6. sz.
- Bricall, J. M. (1975):* La planificación economica. Salvat Editores. S. A. Barcelona Espana.
- Bródy A. (1962):* Matematikai programozás. Tankönyvkiadó. Budapest.
- Csáki Cs. (1969):* Mezőgazdasági vállalati távlati tervezés matematikai programozással. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Csáki Cs. (1973):* A bizonytalanság figyelembevétele a mezőgazdasági vállalatok lineáris programozási modelljeiben. Gazdálkodás, 12. sz.
- Csáki Cs. (1974):* A mezőgazdasági vállalatok fejlesztésének lineáris dinamikus modellje. Szigma, 4. sz.
- Csáki Cs. (1974):* A véletlen hatások és a vállalati termelési szerkezet matematikai modellje. Gazdálkodás, 11. sz.
- Csáki Cs. – Mózes L. (1974):* Általános vállalati döntési játék. Tankönyvkiadó. Budapest.

- Csáki Cs. – Szűcs M. – Varga Gy. (1971):* A terméshozamok szintjének hatása az optimális vállalati struktúrára. *Gazdálkodás*, 7. sz.
- Csáki Cs. – Varga Gy. (1976):* Vállalatfejlesztési tervek lineáris modellje. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Csete L. (1972):* Az elemzési és tervezési módszerek korszerűsítése a mezőgazdaságban. *Gazdálkodás*, 7. sz.
- Csete L. – Megyeri F. – Mészáros S. (1974):* A termelészövetkezetek és állami gazdaságok központi tervezési eljárása és módszere. *Gazdálkodás*, 6. sz.
- Dantzig, G. B. (1960):* On the Significance of solving Linear Programming Problems with Some Integer Variables. *Econometrica*, 28. sz.
- Dantzig, G. B. (1963):* Linear Programming and Extensions. Princeton.
- Derda K. (1978):* Zásady modelovani prumyslovych BHJ a podniki. *Moderní Rizeni*, 10. sz.
- Dorfman, R. (1953):* Mathematical for Linear Programming. *American Economic Review*.
- Dorfman, R. – Samuelson, P. A. – Solow, R. M. (1958):* Linear Programming and Economic Analysis. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, Toronto, London.
- Erdei F. – Bocsor – Kiss – Varga Gy. (1964):* Távlati üzemi tervezés a mezőgazdaságban. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Fekete F. – Heady E. O. – Holdren B. R. (1977):* Célok és optimumok a termelészövetkezeti gazdálkodásban. *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest.
- Felleg L. – Tóth J. (1975):* Hiperbolikus integer programozás alkalmazása a mezőgazdasági vállalatok tervezésében. *Agrártudományi Egyetem Közleményei*. Gödöllő.
- Felleg L. – Tóth J. (1976):* Integer programozás mezőgazdasági alkalmazása. Operációkutatás és számítástechnika a mezőgazdaságban. Tudományos Konferencia előadásai. 1976. április 8–9. *Agrártudományi Egyetem Kiadványa*. Gödöllő.
- Ferenczi Z. – Tóth J. (1978):* Egy mezőgazdasági termelészövetkezet erőforrásainak értékelése lineáris paraméteres programozással. Operációkutatás és Számítástechnika a mezőgazdaságban II. országos tudományos konferencia. *Debreceni Agrártudományi Egyetem Kiadványa*. Debrecen.
- Gilson J. C. – Yeh M. H. (1963):* The Use of Linear Programming to Determine Leastcost Poultry Rations. *Faculty of Agriculture and Home Economics the University of Manitoba. Technical Bulletin*, 7. sz.
- Gönczi I. (1978):* Üzemi rendszerek iparosodó mezőgazdaságunkban. *Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó*, Budapest.
- Gönczi I. – Tóth J. (1970):* Ein Versuch zur Annäherung wirtschaftlicher Konsequenzen der technischen Entwicklung im Modell der LPG. *Acta Oeconomica*, 5. sz.
- Gyires P. (1974):* A kockázat és bizonytalanság matematikai vizsgálata. *Agrárgazdasági Kutató Intézet Közleményei*.
- Heady, E. O. (1957):* Economics of Agricultural Production and Resource Use. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Heady, E. O. – Candler, W. (1958):* Linear Programming Methods. Ames, Iowa State College Press.
- Heady, E. O. – Egbert, A. C. (1963):* A termelés regionális szerkezetének (területi és mennyiségi elosztásának) matematikai, lineáris programozása. Kézirat.
- Hosszú M. (1969):* Matematikai Programozás. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Jónás A. – Vágó J. (1971):* Programozási eredmények az élelmiszergazdaság tervezésében. *Közgazdasági Szemle*, 3. sz.
- Kantorovics, L. V. (1939):* Matematyceszkije metodi organizacii i planirovanija proizvodstva. Moszkva, Izd. LGU.
- Kantorovics, L. V. (1959):* Ekonomiceszkij raszcsot nailucsevo ispolzovanyija reszurszov. Izd. A. N. SZSZSZR.
- Kantorovics, L. V. – Gavurin M. K. (1949):* Primenyenije matematiceszkijh metodov v voprazsah analiza gruzopotokov. Izd. A. N. SZSZSZR.
- Karlik E. – Tóth J. (1976/a):* Optimális termékszerkezet, technológia és átlaghozamok. *Sigma*, 5. sz.
- Karlik E. – Tóth J. (1976/b):* Termelési szerkezet, források és termékátlag tervezése nemlineáris modellel. Operációkutatás és számítástechnika a mezőgazdaságban. Tudományos Konferencia előadásai, 1976. április 8–9. *ATE Kiadványa*, Gödöllő.

- Kaufmann A. (1964):* Az optimális programozás. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Kertész J. – Tóth J.: Technológiai tervezés számítógéppel. Operációkutatás és számítástechnika a mezőgazdaságban. Tudományos Konferencia előadásai, 1976. április 8–9. ATE Kiadványa, Gödöllő.*
- Király E. – Tóth J. (1976):* A technológiai tervezés matematikai programozáshoz. Operációkutatás és számítástechnika a mezőgazdaságban Tudományos Konferencia előadásai, 1976. április 8–9. Agrártudományi Egyetem Kiadványa, Gödöllő.
- Koopmans, T. C. (1951):* Analysis of the Production as an Efficient Combination of Activities. New-York.
- Kornai J. (1965):* A gazdasági szerkezet matematikai tervezése. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Kovács A. – Nagy J. – Timon B. (1967):* Hálódigram eljárás alkalmazása a mezőgazdasági üzemszervezésben. Gazdálkodás, 7. sz.
- Krajcsovits M. – Lampl T. – Stahl J. (1965):* Operációkutatás. Felsőfokú Technikumi Jegyzet. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Krekó B. (1964):* Mátrixszámítás. (Matematikai ismeretek gazdasági szakemberek számára.) Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Krekó B. (1964):* Lineáris programozás. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Krekó B. (1966):* Lineáris programozás. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Krekó B. (1972):* Optimumszámítás. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Krekó B. (1976):* Lineáris algebra. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Krekó B. – Szép J. (1961):* Matematika I. (Lineáris algebra). Tankönyvkiadó, Budapest.
- Kubas P. (1971):* Matematikai módszerek a mezőgazdasági vállalatok tervezésében és vezetésében. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Ladd, G. W. – Easley, V. E. (1959):* An Application of Linear Programming to the Study of Supply Responses in Dairying. Ames, Iowa, St. Gall.
- Lampl T. (1962):* A lineáris programozás alkalmazása a gyakorlatban. MÉM Mérnöktovtöbbképző Intézet, Budapest.
- Lange O. (1960):* Bevezetés az ökonometriába. Központi Statisztikai Hivatal Könyvtára. Budapest.
- Lemke, C. E. (1954):* The Dual Method of Solving Linear Programming Problems. Naval Research Logistics Quarterly, 36. p.
- Lipták T. (1962):* Kétszintű tervezés (Módosított matematikai rész) MTA Számítástechnikai Központ Közleményei, Budapest.
- Mauldon R. G. (1958):* An Introduction to the Application of Linear Programming to Farming Problems. J. Aust. Inst. Agric. Sci. Melbourne, 3. sz.
- Megyeri F. – Mészáros S. (1974):* Egy modell a gazdasági szabályozók tervezéséhez a mezőgazdaságban. Szigma, 1–2. sz.
- Neumann, J. – Morgenstern, O. (1953):* Theory of Games and Economic Behaviour. Princeton, Princeton University-Press.
- Neumann J. (1965):* Válogatott előadások és tanulmányok. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Szerk.: *Nyemcsinov V. Sz. (1962):* A matematika alkalmazása a közgazdasági kutatásokban. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Nyemcsinov V. Sz. (1966):* A népgazdasági tervezés és irányítás problémái, Kossuth Könyvkiadó, Budapest.
- Onigkeit, D. (1962):* Az operációkutatás alkalmazása a mezőgazdaságban. Landwirtschaftliche Anbauplanung. Neue Zürcher Zeitung, Zürich.
- Pillís P. (1968):* A népgazdasági programozás zöldség-, szőlő- és gyümölcssektorának összekapcsolása. Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Közleményei.
- Pillís P. (1972/a):* Periodikusan ismétlődő folyamatok modellje. Kertészeti Egyetem Közleményei. Budapest.
- Pillís P. (1972/b):* Dualitás és árnyékárak mezőgazdasági modellekben. Kertészeti Egyetem Évkönyve.
- Pillís P. (1973):* Korszerűség és döntésmechanizmus a mezőgazdaságban. Társadalmi Szemle, 3. sz.
- Pillís P. (1975):* Téli alma hűtőtároló optimális hasznosítása, Kertészeti Egyetem Évkönyve.

- Pillis P. (1978):* Mezőgazdasági modellek. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Pillis P. – Buzgó J. – Uherezcki A. (1970):* A mezőgazdaság IV. ötéves tervének kísérleti jellegű ökonometriai vizsgálata. MÉM STAGEK, 2. sz.
- Pintér J. (1974):* Többperiódusú determinisztikus modell alkalmazása üzemi tervváltozatok kidolgozására. Agrárgazdasági Kutató Intézet.
- Sebestyén J. (1962):* Matematikai módszerek alkalmazása a mezőgazdasági termelés vizsgálatában. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Seuster, H. (1962):* Betriebsorganisatorische Entscheidungen mit Hilfe der parametrischen Programmierung. Ber. Landw. 4. sz. Hamburg.
- Shastri, O. P. (1962):* Budgeting and Programming in Farm Management. Indian Journal, Agric. Economic 1. sz. Bombay.
- Simon Gy. – Kondor Gy. (1965):* Gazdasági hatékonyság, árnyékárak. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Simpson, I. G. (1960):* Linear Programming for Increasing Farm Profits Farm Econ. 7. sz. Oxford.
- Tinbergen, J. (1957):* Ökonometria. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Tinbergen, J. (1964):* Central Planning. New-Haven. London.
- Tinner, G. (1955):* Stochastic Linear Programming with Applications to Agricultural Economics. Washington.
- Tóth J. (1969/a):* A takarmánygazdálkodás matematikai tervezése. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Tóth J. (1969/b):* A termelési szerkezet és források optimumának meghatározása. Statisztikai Szemle, 5. sz.
- Tóth J. (1972):* A célfüggvény néhány problémája a matematikai tervezésben. A Debreceni Agrártudományi Egyetem Tudományos Közleményei, Debrecen.
- Tóth J. (1973):* A termelési tényezők felhasználásának optimalizálása a mezőgazdaságban. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Tóth J. (1976):* A termelési tényezők felhasználásának és elosztásának optimalizálása a mezőgazdaságban. Doktori értekezés. Gödöllő.
- Tóth J. (1976):* Technológiai tervezés számítógéppel. Operációkutatás és számítástechnika a mezőgazdaságban. Tudományos Konferencia előadásai. 1976. ápr. 8–9. Agrártudományi Egyetem Kiadványa. Gödöllő.
- Tóth J. (1978):* Mezőgazdasági vállalatok automatizált tervezése. Melléklet a MŰSZI Információ 1978/5. számához. Budapest.
- Tóth J. (1978):* A mezőgazdasági vállalatok automatizált irányítási rendszerének koncepciói. (Operációkutatás és számítástechnika a mezőgazdaságban. II. országos tudományos konferencia előadásai. 1978. szept. 13–14. Agrártudományi Egyetem Kiadványa. Debrecen.
- Tóth J. (1978):* Egy speciális elrendezésű modell költségmegtakarító megoldása. Statisztikai Szemle, 10. sz.
- Tóth J. (1966):* Optimális munkaerősűrűség és termelési szerkezet. Statisztikai Szemle. 11. sz.
- Tóth J. – Kasza M. (1977):* Lineáris és hiperbolikus vegyes egészértékű programozással készített vállalatfejlesztési terv tapasztalatai. VII. magyar operációkutatási konferencia előadáskivonata. Pécs.
- Tóth J. – Király E. (1977):* Lineáris programozással készített középtávú vállalatfejlesztési terv karbantartásának tapasztalatai. VII. magyar operációkutatási konferencia előadáskivonatok. Pécs.
- Tóth J. – Király E. (1977):* Lineáris-hiperbolikus programozás alkalmazása komplex vállalati tervezésben. VII. magyar operációkutatási konferencia előadáskivonata. Pécs.
- Tóth J. – Varga K. (1974):* Az egészértékű programozás egy alkalmazási lehetősége a mezőgazdasági vállalatok tervezésében Sigma, 1–2. sz.
- Vajda S. (1961):* Mathematical Programming. Addison-Wesley Publishing Company inc. Reading, Massachusetts. Palo Alto. London.
- Ventoel E. Sz. (1969):* A dinamikus programozás elemei. Közgazdasági Jogi Kiadó, Budapest.
- Vogel, W. (1967):* Lineares optimieren. Akademische Verlagsgesellschaft. Gleizt Portig K. – G. Leipzig.
- Walker, O. H. – Heady, E. O. (1961):* Application of Game Theory Models to decisions on Farm practices and Resource Use. Amsa, Iowa State University Res. Bull. 488. sz.

Név- és tárgymutató

- abszolút 9
 - korlát 99, 100, 105
- Acsay F. 131
- adatbank 178
 - , nemzetközi 180
 - -rendszer 177
- adatbázis 7, 28, 29, 33, 73, 162, 175, 181, 184
 - megeremtésének automatizálása 184
 - országos normatíváké 7
 - technológiai 181
 - tervezése 7
- adatfeldolgozás(i)
 - rendszer 24
 - , számítógépes 24
- adathordozó(k) 32, 33, 142, 177, 178
 - , mágneses 142
- adatlista 42, 43, 44
- adatrendezési feladat 69
- adatrögzítés 30, 177
- adatrögzítő gép 176
- adattár(ak) 7, 24, 31, 34, 36, 41, 62
 - folyamatos kiépítése 7
 - , input 43
 - karbantartása 7
 - naprakészsége 7
 - törzs- 27– 38, 41– 45, 162, 171, 172
- ágazat(i)
 - információk 34, 37, 45, 46, 63, 171
 - paraméter 16
 - -társítás 73
- aggregálás 80, 83
 - foka 22
 - mértéke 80
 - szintje 80
- aggregált 40, 78, 82, 90, 91, 181
 - mérleg 91
 - tevékenységek 80, 81, 140
 - változók 80, 81, 84
- alapérték 14
- alapjel 15
- alapjelképző szerv 15
- alapmodell 130, 131, 135
- alaptechnológia 41
- alapvető döntési feladatok 20– 25, 26, 69, 77, 78, 79, 119, 130, 147
 - kapcsolata 21, 22, 69, 95
- alrendszer(ek) 6– 13, 17, 19, 27, 48, 50, 74, 175, 176
 - , automatizált 176
 - , döntésmegalapozási 176
 - , irányítási 6
 - , könyvelési 176
 - metszete 12
 - nyilvántartása 176, 179
 - optimuma 50
 - , számviteli 179
 - , szervezési 176
 - térbeli és időbeli kapcsolata 12
 - , tervezési 6, 176, 178, 179
- állományváltozás 46
- állományváltozási terv 46, 48
- áll eszköz-költség 101, 123, 172
 - – -mérleg 107
 - – minimalizálása 56
 - – -változók 104, 127, 129
- alsó szintű vezetés 16
- alternatív(ák) 7, 24, 40, 96
 - , döntési 165
 - , technológiai 22, 24, 113
- általános
 - információk 33, 34, 35, 45
 - költségek 39, 116, 123, 124, 162, 163
 - területmérleg 142
 - vállalati információk 33– 39, 45, 63
- amortizációs
 - költség 51, 101, 102, 116, 123
 - költségkulcs 28, 30, 109, 123

- anyag
- egységár 51, 60
 - felhasználáshoz kapcsolódó művelet 54
 - mérleg 12, 90
- anyagfélések törzsadataira 31
- ár(ak) 13, 17, 23, 30–32, 45, 50, 66, 76, 122–134, 140, 160, 170–172, 181, 182
- arányok 132, 135
 - politikai 150, 165
 - bevétel 26, 39, 122, 132, 151, 169, 172
 - , értékarányos 134
 - , piaci 148
 - politika 17, 18
 - rendszer 181
 - szintek 145
 - , termék- 37
 - , termelési 24
 - , termelési típusú 134
 - változások 32, 33, 45, 76, 145, 170
 - vektor 172
 - , világpiaci 170
 - viszonyok 95
- arány(ok)
- ár- 132, 135
 - , gazdasági 13
- árnyékár(ak) 18, 134, 145, 150
- földé 148
- árukibocsátás értéke 111
- árutermelés értéke 116
- asztali kalkulátorok 176
- átlaghozam(ok) 17, 24–28, 51, 52, 67, 69, 70, 71, 112, 119–122, 133, 153, 160, 161
- , főtermék- 35, 36, 51, 60
 - , maximális 71, 119, 120, 129, 144, 173
 - , melléktermék- 35, 37, 51
 - optimalizálása 112, 113, 119
 - szint 70, 76
- automatikus 5, 6, 69, 73, 76
- automatizálás(a) 6, 8, 36, 48
- , alrendszer 176
 - foka 7
 - , helyzetelemzés 24
 - , modellszerkesztés 130, 135, 141–144
 - , tervezés 6, 7, 11–14, 17–29, 56, 175–179
 - , tervkarbantartás 169, 174
- automatizálható folyamatok 8
- automatizált 6, 22
- alrendszer 176
 - ellenőrzési rendszer 76
 - folyamat 6
 - gépsor 5
 - információáramlás 176–178
 - irányítás 6
 - modellszerkesztés 63, 130, 135, 141–144, 172
- automatizált nemzetközi tervezési rendszer 180
- rendszer 6, 24, 25, 48, 171
 - technológiai tervezés 73
 - termelés 5
 - tervezés 5, 6, 20–29, 35, 41, 49, 76, 86, 175, 176, 179, 181
 - tervezési folyamat 8
 - tervezési rendszer 7, 8, 16, 22, 25, 26, 175, 176, 179, 181
 - vállalatirányítási rendszer 6
 - visszacsatolási rendszer 16
- Automatizált Irányítási Rendszer 6, 175, 176
- automatizáltság foka 6
- Automatizált Vállalatirányítási Rendszer 6
- Balla S. 114
- Bartos A. 113
- bázis 139
- , adat- 7, 28, 29, 33, 162, 175, 181, 184
 - év 128, 130
 - megoldás 139
 - modell 129
 - -transzformáció 138
- beavatkozó jel 15
- beavatkozó szery 14, 15
- bemenet 15
- biológiai tényezők 12, 13, 17
- bizonytalan adatok kezelése 13
- bizonytalanság 13, 24, 28, 121, 122, 130–134, 152
- bizonytalansági tényezők 13, 28, 70, 71, 131, 133
- biztonság 13, 131
- blokk 117, 129, 130, 136–140, 173, 174
- , generáló 138
 - -mátrix 136, 138, 140
 - -modell 128, 129, 130, 137, 173
 - , műveleti 117, 118
 - , zérus- 138
- Bod P. 126, 132, 133
- Bólyi Állami Gazdaság 168
- bruttó jövedelem 39, 56, 132, 146, 147, 151, 162, 163, 173
- , halmozott 111
 - , hozzájárulás 39, 40, 162
 - maximalizálása 133
- büntetőkamát 148
- centralizált 33
- gazdaságirányítási rendszer 98
- célfüggvény(ek) 12, 25, 40, 53, 66, 67, 72, 76, 79, 90, 105, 108–117, 122, 125, 126, 132, 133, 139, 140–150, 151, 160, 172, 173
- abszolút értéke 151

- célfüggvény(ek) aránya 151
- -érték 171
- , hiperbolikus 145, 161
- , jövedelem- 108, 116
- -koefficiens 11, 112, 119, 120, 125
- , konvex 125, 126
- közgazdasági tartalma 12, 78, 79, 94, 132, 133
- különbségei 151
- , lineáris 111, 120, 145, 153, 161
- , nemlineáris 122
- , nettó jövedelem 67
- -paraméterek 12, 39, 66, 72, 142– 150, 172
- -számítások 39, 47, 48, 141

Csáki Cs. 98, 131, 132, 181
csúcsidőszak 144, 149

- decentralizált 20, 33
- degresszív 93
- Derda K. 6
- determinisztikus rendszer 17
- diagonális 137, 139
- mátrix 126, 139
- dimenzió 126, 127
- dinamikus 9
- modell 9, 83
- programozás 83
- tervezés 40, 133, 173
- direkt irányítás 95
- diszjunkt 12, 48
- diszkrét 98, 100
- programozás 126
- termelési tényezők 70, 71
- változók 71, 100, 101, 123, 126
- döntés(ek) 7, 13, 16, 20– 26, 73, 83, 95, 97, 132, 133, 145, 151, 153, 162, 165, 173
- , alapvető 77, 78, 79
- , árpolitikai 150
- , bizonytalan 121
- előkészítése 16, 26
- fajlagos hozamokra 20, 21, 22
- -hozatal 14
- megalapozása 6, 20, 21, 83, 175, 176, 182
- , strukturális 20, 21, 24
- , technológiai 20, 21, 22, 73
- termelési erőforrásokra 21, 22
- termelési tényezőkre 20
- döntési
- alternatívák 165
- feladatok 21, 22, 25, 78, 79, 119, 130, 147
- játékok 181
- kritérium 151
- lehetőség 96

- döntési módszerek 18
- problémák 14, 102
- rendszer 21
- , integrált 12, 19
- szabadság 81
- szabályok 18
- duális 146
- minimumfeladat 146
- változók 146– 148
- egész értékű 126, 127
- egészértékűség 53, 126, 128
- egyenletrendszer 115
- elemi tevékenységek 80
- ellenőrző jel 15
- erőforrás(ok) 119
- -felhasználás 17
- -mérleg 21
- -szükséglet 17, 21, 26, 73
- , termelési 21, 22, 79, 117
- , vállalati 21, 119
- -változók 103, 104
- erőgép(ek)
- kapcsolata munkagépekkel 35, 37, 56, 115, 116
- -mérleg 55, 116, 117
- -változók 56, 67, 103
- értékarányos tér 127
- értékarányos ár 134
- érzékelő szerv 15, 16
- érzékenységi vizsgálatok 13, 16, 140
- euklidészi tér 127
- fajlagos
- gépmunka-igény 89
- hozammátrix 172
- hozamok 20, 21, 22, 79, 95– 99
- hozamszint 24
- költség 96
- munkaidőigény 89
- paraméterek 17
- termelési érték 115
- területigény 86, 126
- fedezeti hozzájárulás 40
- Felleg L. 28
- felső trianguláris mátrix 138
- feltételrendszer 25, 90
- Ferenczi Z. 150
- file(ok) 42
- , input 42
- , munka- 42, 44
- paraméter 42
- , törzs- 42, 43, 44
- fix költség 39, 40, 51, 62, 66, 93, 101, 102,

- 105–117, 123, 126, 132, 136, 139, 143, 162, 163, 172
- felosztása 162
- kezelése 110
- folytonos modell 160
- változók 97, 100, 113
- formulátár 29–32, 35, 38, 39, 181
- formula-törzsadatár 35, 37
- forrásszükséglet 74, 145, 150, 153
- -változók 66, 72, 142, 143
- földfelhasználási mérlegfeltétel 86, 87
- , általános 87
- talajtípusonként 87
- funkcionális vezetés 16
- függvény 21, 30, 113, 123, 124, 184
- feltételes szélső értéke 94
- , konvex 126
- maximuma 94
- minimuma 94
- , nemlineáris 71, 121
- , parabola- 72
- , regressziós 97
- -számítások 51
- gazdaság(i)
- arányok 13
- fejlődés 13
- folyamatok 17
- -irányítás 6, 13, 14
- -politika 18, 134
- rendszer 6, 12
- szabályozók 13, 17, 76, 98, 132–136
- generáló blokk 138
- gépesített tervezés 5
- tervezési rendszer 7
- gépkapcsolat(ok) 38, 41, 51, 53, 62, 67, 116, 124
- halmaz 12, 48, 94, 145
- , diszjunkt 12, 48
- -tevékenységek 12
- halmazódás 40, 111
- hálóterv 57, 60, 74, 75
- határozatlan rendszer 17
- Heady, E. O. 181
- helyzetelemzés 22, 23, 24, 26
- automatizálása 24
- helyzetfelmérés 22
- hibahatár 17
- hibajel 15
- hibalista 41, 42, 43, 44
- hierarchia 16
- hierarchikus rendszer 16, 19
- sorrend 153
- hiperbolikus 165
- célfüggvény 145, 161
- megoldások 156–159
- programozás 56, 133, 147
- hitelpolitika 108, 111, 182
- horizontális 77, 78
- idényszerűség 12, 86
- időintervallum 37, 57
- időtényező figyelembevétele 78, 128, 130, 144
- index 85
- , többszörös
- információ(k) 7–13, 23–38, 45, 63, 69, 71, 77, 78, 80, 131, 134, 135, 146, 161, 167
- , ágazati 34–37, 45, 46, 47, 63, 171
- , általános 33, 34, 35, 45
- , általános vállalati 33–39, 45, 63
- automatizált áramlása 175–178
- -csoportok 27
- -dömping 175
- , -éhség 175
- , országos 24
- -szükséglet a tervezéshez 13
- , többlet- 77, 80, 121, 130
- , vállalati 36, 171, 178
- , vállalattól független 27
- input 42, 142, 161, 162, 163, 180
- adatok 42
- adattár 43
- file 42
- , rendezett 42
- integrált döntési rendszer 12, 19
- intertemporális 144
- intervallum 46, 85, 91, 105, 107, 108, 115, 116, 117, 142
- inverz mátrix 137, 138
- irányítás automatizálása 14
- , automatizált 6
- , állami 95
- , gazdasági 6, 13, 14
- , operatív 13, 14, 17, 27, 176, 178, 179
- , számítógépes 179
- , területi 177
- , vállalati 6
- irányítási alrendszer 6
- folyamat 14
- rendszer 6, 16, 175, 178, 179
- szintek 176, 177, 178
- irreguláris mátrix 137
- ítéletalkotó szerv 14, 15
- jövedelem
- , bruttó 39, 56, 132, 146, 147, 151, 162, 163, 172

- jövedelem
 - , nemzeti 12
 - , nettó 40, 56, 66, 132, 146, 147, 160, 162, 163, 172
 - -színvonal 23
 - -többlet 9
- kampányidőszak 182
- kapacitás 93, 119
 - , gép- 117
 - -hiány 55
 - , műszak- 90
- kapcsolati utasítások 63, 67
- Karlik E. 120
- Kasza M. 165
- kétparaméteres programozás 149
- kétszintű tervezés 181
- kibernetika(i) 14
 - rendszer 16
- kimenet 15
- Király E. 165
- Király E.-né 165
- kísérlet
 - , többtényezős 70
- kockázat 9, 17
- kód(ok) 30
 - -számok 29– 36, 41, 45
- komplex 77
 - döntési rendszer 21
 - modell 77, 128
 - rendszer 8, 12, 27, 48, 50, 74, 96, 176, 179
 - rendszermodell 141
 - rendszer optima 50
 - szemléletmód 26
 - technológia 25
 - tervezés 34, 77
 - tervezési modell 77
 - tervezési rendszer 8, 41
 - vállalatfejlesztési terv 21, 48
 - vállalati döntések 27
 - vállalati modell 25, 77, 51, 183
 - vállalati terv 12, 27, 34, 48, 73, 161, 163
 - vállalati tervezés 12, 20, 27, 33, 34
 - vállalati tevékenység optima 50
- kompromisszumos tervváltozatok 145
- konceptiók 16, 23, 26
 - kialakítása 7, 22, 24, 79
- konstans 51, 119
 - paraméter 51, 115
- konvex
 - célfüggvény 125, 126
 - függvény 126
 - költség 126
 - lineáris kombinációk 153
- konvex mérlegfeltételek 125
 - összefüggés 125
 - probléma 125
 - programozás 125
 - változók 125
- konvexitás 125
- korlát 11, 16, 24, 52, 93, 94, 127, 133, 136, 139, 147, 149
 - , abszolút 98, 99, 100, 105
 - , alsó 34, 47, 52, 87, 88, 92, 93, 139, 141, 143, 147
 - , ágazati 141
 - , beruházási 107
 - , felső 34, 47, 52, 87, 88, 92, 93, 113, 140, 141, 143, 147
 - , merev 98, 99, 105, 107
 - , relatív 99, 100, 107
 - , rugalmas 99, 107
 - , termelési 132, 136, 146, 147, 173
 - , terület- 88
- Kornai J. 132
- kölcsönhatás 50
- költség(ek)
 - , amortizációs 51, 101, 102, 109
 - , állandó 92, 123
 - , állóeszköz- 123
 - , általános 116, 123, 124, 162, 163
 - , fajlagos 96
 - , fix 39, 40, 51, 62, 66, 93, 101, 102, 105– 117, 123, 126, 132, 136, 139, 143, 162, 163, 172
 - , konvex 126
 - , -mátrix 172
 - , -minimalizálás 56
 - , proporcionális 51, 93, 101, 105, 106, 108, 109, 111
 - , termelési 40, 108, 132, 151, 162, 163
 - , terméshozamtól függő 124
 - , területarányos 124
 - , változó 93, 123, 124, 125, 126
- költségkulcs 28, 30, 31
 - , amortizációs 28, 30, 109, 123
 - , javítási 30
- könyvelés 6, 76, 176
 - automatizálása 176
 - , számítógépes 24
- könyvelőgép 176
- környezet 95
- közgazdasági döntési játékok 181
- Krajcsovits M. 126
- Krekó B. 80, 102, 126, 132
- különbségképzés 16
- különbségképző szerv 15
- kvadratikus mátrix 137
- kváziagonális 128, 136, 143

- kvázi diagonális mátrix 138
 – modell 117, 128, 144
- laissez faire elve 11
- Lamp T. 126
- Ligeti Cs. 164
- lineáris 70, 72, 93, 97, 101, 119, 122, 123, 125, 165
 – célfüggvény 111, 120, 145, 153, 161
 – feltétel 72
 – függvény 124, 153
 – kapcsolat 70
 – kombinációk 145
 – megoldások 154
 – összefüggés 71, 125
 – programozási modell 78, 79
 –, szakaszosan 72, 125
- linearitás 113
- lippói Béke Öre Mgtisz 36, 46, 141, 153, 164, 165, 167, 168
- logikai tervezés 17, 22–26, 161
- makroszintű irányítás 177
- maradékcapacitás 147, 150
- Marshall-terv 11
- matematikai
 – modell 7, 12, 16, 25, 46, 48, 79, 81, 84, 98, 105, 165
 – modellezés 17, 21, 73
 – optimum 151, 52
 – programozás 20, 81, 83, 84, 85, 88, 97, 98, 119, 135, 161
 – tervezés 7, 17, 22, 24, 25, 26, 50, 134, 161
- mátrix 109, 110, 113, 136, 137, 138, 139, 140, 163, 172
 – blokkjai 136, 138, 140
 –, diagonális 126, 139
 –, fajlagos hozam- 172
 –, felsőtrianguláris 138
 – inverze 137, 138
 –, irreguláris 126, 139
 –, költség- 172
 –, kvadratikus 137
 –, kvázi diagonális 138
 – oszlopvektorai 138, 163
 – particionálása 140, 182
 –, szinguláris 137
 –, technológiai 109, 110, 126
 –, trianguláris 137
- maximális 34
 – átlaghozamok 71, 119, 120, 122, 129, 14, 145, 173
 – fajlagos hozamok 24
 – felső határ 52
 maximális hozamok 119, 130, 131
 maximumfeladat 140, 146, 148
 meghatározatlan rendszer 17, 18
 megosztási viszonyszámok 163
 mérleg(ek)
 –, anyag- 12, 90
 –, állóeszköz- 107
 –, általános terület- 142
 –, beruházási 105
 –, erögép- 55, 116, 117
 –, eszköz- 12
 –, feltételek 53, 65, 71, 72, 79, 86, 87, 91, 92, 93, 94, 104, 117, 125, 129, 141
 –, férőhely- és tárolóhely- 93
 –, forrás- 142
 –, földfelhasználási 86, 87
 –, gép- 12, 64, 67, 86, 89, 115, 116, 117
 –, gépfelhasználási 89
 –, gépimunka- 55, 78, 107
 –, munkaerő- 12, 55, 64, 67, 67, 78, 86, 88, 106, 116
 –, munkaerő-felhasználási 88
 –, munkagép- 55, 116, 117
 –, munkaműveleti 115
 –, pénzfelhasználási 90
 –, segédmunkás- 55
 –, takarmány- 91, 104, 141, 143
 –, terület- 64, 67, 70, 71, 104, 112
 –, területfelhasználási 86
 – terv- 12, 22, 26, 48, 73, 150, 161, 165
- mérlegkapcsolatok 53
- mezoszintű irányítás 177
 – -modellek 181
- mezőgazdasági tervezés 12, 113
 – vállalat 18, 28, 50, 77, 86
 – vállalat komplex rendszere 50
 – vállalati tervezés 6, 12, 113
- minimális 34
- minimumfeladat 140, 148
- modell(ek) 7, 12, 14, 18, 21, 24, 25, 36, 39, 40, 47, 51–56, 60, 62, 69, 71, 73, 76, 77, 79, 88, 94, 107, 110, 116, 117, 119, 124, 125, 126, 129, 130, 138, 141–145, 151, 160, 171, 173, 184
 –, alap- 130, 131, 135
 – automatizált szerkesztése 60, 63, 135, 141–144, 172
 – -blokk 128, 129, 130, 137, 173
 –, dinamikus 9, 83
 – ellenőrzése 25
 – feltételrendszere 56
 –, komplex 77, 128
 –, komplex tervezési 77
 –, komplex vállalati 25, 77, 183

modell(ek) korlátrendszere 173
 – , kvázidiagonális 117, 128, 144
 – , lineáris 78, 79, 101, 111
 – , makroszintű 181
 – , matematikai 7, 12, 16, 25, 46, 48, 77, 79, 81, 83, 84, 98, 105, 165
 – – , megoldása 24, 25, 107, 119, 130
 – , mezoszintű 181
 – , mezőgazdasági 22
 – -méret 103
 – , nemlineáris 9, 78, 113, 121
 – , nemzeti 181
 – , népgazdasági 181, 183
 – , optimalizálási 22, 50
 – , országos 181
 – – , összeállítása 73, 182
 – particionálása 140, 182
 – , programozási 77, 79
 – -rendszer 7, 146
 – sorozat 130
 – , statikus 83, 184
 – -szerkesztés 7, 34, 60, 66, 69, 78, 115, 117, 126, 161, 162, 184
 – – automatizálása 130, 135, 141–144
 – -szerkesztő program 142, 143, 172
 – , szimultán 128, 144, 173
 – , sztochasztikus 9
 – , technológiai 45, 51, 181
 – terjedelmének csökkentése 80
 – -típusok 22, 26
 – , többletperiódusú 144
 – , üres 117, 130
 – , vállalati 18, 25, 51, 181
 – -változat 18, 151, 161
 – -változók 71, 79, 62, 85, 103, 115, 116, 163
 – , vegyes-egészértékű 9
 modellezésen kívüli szférák 52
 munkacsúcs 89, 116
 munkaerő-kapacitás 88, 107
 – -mérleg 12, 55, 64, 67, 86, 88, 106, 116
 – -változók 103, 104, 123, 124, 162
 munkafegyelem 29
 munkafile 42, 44
 munkagép-változó 56, 67, 103
 munkaműveletek 25, 28, 30, 50, 51, 52, 53, 56, 60, 69
 munkaműveleti kapcsolatok 24, 51
 – változók 67, 115, 117, 119, 124
 munkaszervezés 23, 29, 74, 175
 műszak
 – -kapacitás 90
 – , kettős 90
 – , nyújtott 90

műveletek
 – , anyagfelhasználással kapcsolatos 54
 – , terméshozammal kapcsolatos 54, 72, 120
 – , területhez kapcsolódó 53, 120
 műveleti hálóterv 57
 – kapcsolatok 51, 53, 67, 72
 – – blokkja 143
 – – kombinációi 37
 – kódok 37
 – mérleg 112, 115
 – teljesítmény 30, 67
 – terv 35, 37, 38, 63
 – tervváltozatok 37
 – változók 53, 56, 66, 115, 116, 117, 120
 nemlineáris 9, 71, 72, 78, 97, 113, 122, 124
 – függvények 121
 – kapcsolat 72
 – kapcsolatok linearizálása 113
 – modellek 9, 78, 113, 121
 – összefüggés 71
 – vegyes egész értékű függvény 78
 nemlinearitás 72
 nemzetközi jövedelem 12
 – modellek 181
 népgazdasági cél 135
 – érdek 134
 – koncepció 26
 – rendszer 12
 – tervezés 11
 nettó jövedelem 40, 56, 66, 132, 146, 147, 151, 160, 162, 163, 172
 – célfüggvénye 67
 – , halmozott 111
 – hozzájárulás 40, 126, 143, 162
 – maximalizálása 56, 133, 143
 normatív teljesítmény 31, 67
 normatíva
 – , helyi 28
 – , országos 7, 24, 25, 28, 29, 31
 objektív számítási módszerek 28, 29
 off-line 33
 on-line 33
 operációkutatók 7
 operatív
 – irányítás 13, 14, 17, 27, 176, 178, 179
 – vezetés 14, 28, 170
 optimális 51, 94, 112, 134, 145
 – cselekvési irány 12
 – időtartam 53
 – megoldás 51, 145, 151
 – műveleti időtartam 50
 – technológia 76, 135

- optimális technológiai terv 63, 68, 76
 - technológiai változatok 50, 76
 - termelési szerkezet 110
 - termeléstechnológia 50, 56, 97
 - termésátlag 113
 - tervváltozat 151
 - üzem nagyság 148
- optimalizálás(a) 17, 50, 51, 52, 78, 79, 102, 109, 117, 119, 141, 163
 - , átlaghozamok 112, 119
 - , géppark 119
 - , növénytermelési technológiák 50, 60, 119
 - , termelési források 112
 - , termelési szerkezet 79, 112
 - , termelési technológiák 22, 80
- optimalizálási modell 22, 50
- optimum 76
 - , matematikai 151, 152
- optimumszámítás 160, 161
- országos normatívák 7, 24, 25, 28, 29
- ortáns 127
- output 179, 180

- ökológiai viszonyok 182
- önszabályozó rendszer 16
- önszervező rendszer 16
- öntanuló rendszer 18
- összegező sorvektor 109, 110

- parabolafüggvény 72, 113, 116
- paraméter(ek) 7, 12, 14, 18, 23, 24–29, 38, 51, 53, 67, 72, 73, 113, 116, 121, 126, 134, 142, 144, 171, 175, 1
 - , ágazati 16
 - , fajlagos 17
 - , -file-ok 42
 - , gazdasági 14
 - , konstans 115
 - , országos 9
 - , technológiai 14, 24, 25, 121
 - , teljesítmény- 28
 - , tervezése 22, 28
- paraméteres programozás 113, 149, 150, 183
- particionálás 140, 182
- partnerek 73
 - helyzete 95
 - kapcsolata 17, 18, 168
- pénzügyi változók 103, 140
- permanens 13, 171
 - tervezés 13, 17, 170
- piaci ár 148
 - feltételek 88
 - helyzet 93
 - igények 17
- piaci igények változása 17
 - tevékenységek 84, 91, 126
 - viszonyok 170
- Pillis P. 83, 132
- primális változók 147, 150
- primer adatok 27
- prognosztizálás 24
- prognózis 11, 51
- program 12, 140, 177
 - -csomag 7, 46
 - , modellszerkesztő 142, 143, 172
 - -rendszer 31, 36, 38, 39, 43, 44, 142, 162, 180,
 - működési vázolata 41
 - , technológiákat készítő 43
 - , törzsadattár-kezelő 44
- programozás 11
 - , dinamikus 83
 - , diszkrét 126
 - , hiperbolikus 56, 133, 147
 - , kétparaméteres 149
 - , lineáris 78, 79, 83, 93, 121
 - , matematikai 20, 81, 83, 84, 85, 88, 97, 98, 119, 135, 161
 - , nemlineáris 78
 - , paraméteres 113, 149, 150, 183
 - , rekurzív 130, 144, 174
 - , vegyes-egészértékű 78, 126
- programozáson kívüli szféra 84, 89
- proporcionális költség 51, 93, 101, 102, 105, 106, 109, 111

- regionális 18
- régiók 11, 181
- regressziós analízis 24, 97, 126, 183
 - , többváltozós 97, 126
- relatív korlát 99, 100, 107
- rendezett input 42
- rendező jel 15
- rendszer(ek) 6, 7, 8, 13, 16, 18, 19, 23, 29, 32, 36, 140
 - , adatfeldolgozási 24
 - , automatizált visszacsatolási 16
 - , determinisztikus 17
 - -elem 7
 - , ellenőrzési 76
 - , gazdasági 6, 12, 98
 - , határozatlan 17
 - , hierarchikus 16, 19
 - , információs 32
 - , irányítási 16, 175
 - -jellemzők 12
 - , kibernetikai 16
 - , komplex 8, 41, 50

- rendszer(ek), komplex tervezési 8
 – , meghatározatlan 17, 18
 – , merev 74
 – , merev tervezési 5
 – , népgazdasági 12
 – , nyílt 12
 – , önszabályozó 16
 – , önszervező 16
 – , öntanuló 18
 – , pozitív visszacsatolási 16
 – , relative önálló 18
 – , rugalmassága 7, 182
 – , -struktúra 23
 – , szabályozó 15
 – , szabályozott 15
 – , számítógépes 7, 36
 – , -szervezők 7
 – , sztochasztikusan szabályozott 17
 – , társadalmi 12
 – , technológiai 36, 49, 81, 82–85, 97
 – , termelési 8, 18, 50, 52, 60, 73, 74
 – , tervezési 5, 7, 30, 36, 41, 171
 – , törzsadattáraké 29, 41, 178
 – , üzemi 19
 – , vállalati 17, 19
 – , valószínűségi 17
 – , visszacsatolási 16
 – , zárt 52
- rendszer szemlélet 14, 19
- Robson, W. A. 11
- rugalmas korlát 99, 107
- rugalmasság 9, 14, 28
- segédváltozó 125, 139
- skalár 113
- Stahl J. 126
- statikus modell 184
 – tervezés 128, 131, 171, 173
- statisztika 6, 176, 178
- szabályozás 14, 19, 23
- szabályozók 17, 98, 131, 170, 182
- szabályozó rendszer 15
- szabályozott jellemző 15
- szabályozott rendszer 15
- szabályozottság 16
- szakaszosan lineáris 125
- számítógép 7, 8, 25, 26, 30–41, 47, 48, 64, 66,
 73, 76, 117, 131, 139, 140, 145, 148, 161, 162,
 169, 176, 177, 180
 – instalálása 177
- számítógépes 26, 29
 – adatfeldolgozás 24
 – könyvelés 24
- számítógépes számvitel 175, 178
 – technológiai tervezési rendszer 36
 – tervezés 5, 38, 41, 46, 146, 153, 164, 165,
 169, 171
 – törzsadattár 28
- szektorok 11
- Szelényi L. 103
- Szenteleki K. 164
- szervezés(e) 6, 29, 50, 176, 178, 179
 – , erőforrás-felhasználás 176
 – , munka- 175
 – , termelés- 175
 – , vezetés- 23, 175
- szervezetlenség 29
- szimulációs eljárások 29
 – módszerek 38
- szimultán eljárás 130
 – modell 128, 144, 173
- szinguláris mátrix 137
- szórás elemzés 24
- sztochasztikus 9, 17, 71, 121
 – jellegű 69
 – kapcsolatok 121
 – modell 9
 – összefüggés 71, 184
- sztochasztikusan szabályozott 17
- technológia(k) 21–25, 41, 46, 49, 50, 52, 56,
 83, 91, 111, 112, 163
 – optimalizálása 50, 71, 80, 119
 – , termelési 71, 80
- technológiai 27, 28
 – adatbázis 181
 – alternatívák 22, 24, 113
 – döntés 20–22, 73
 – döntések megalapozása 73
 – elemek 70, 76
 – eljárás 24
 – folyamatok 22, 25, 73
 – mátrix 109, 110, 126
 – megoldás 116
 – modell 51, 181
 – paraméterek 14, 24, 25, 121, 122
 – rendszer 79, 80, 81
 – terv 21, 25, 27, 29, 34–36, 45, 58, 73, 76,
 90, 91, 124, 162
 – tervek felhasználása 73
 – tervezés 25, 28, 30, 33, 34, 40, 50, 76, 161,
 162
 – – automatizálása 50
 – tervezési rendszer 39, 36, 38
 – változatok 35, 38, 40, 41, 42, 45, 50, 69,
 73, 83, 95–97, 108, 113, 142, 160, 181
 – – kidolgozása 41

- technológiai változatok rangsorolása 41
- - száma 98
 - variánsok 98
- tendencia 98
- tényezők
- , idényszerűségi 12
 - , időjárás 12, 13, 17, 18, 23, 27, 34, 51, 70, 95, 96, 121, 170
 - , biológiai 12, 13, 17
 - , bizonytalansági 13, 28, 70, 71, 131, 133
 - , korlátozó 98, 99
 - , objektív 95
 - , szubjektív 95
 - , természeti 122
- termékváltozó 67
- termelés(i) ágak 11
- ár 24
 - erőforrások 21, 22, 117
 - érték 23, 26, 37, 39, 108, 109, 111, 115, 116, 122, 132, 151, 162, 163, 169
 - feltételek 20
 - folyamat 40
 - források 17, 22, 19, 102, 112, 113, 123, 126, 160, 163
 - hozamváltozó 112
 - kapcsolat 95
 - korlát 132, 136, 146, 147, 173
 - költség 40, 108, 132, 151, 162, 163
 - mérete 52, 53
 - rendszer 8, 18, 50, 52, 60, 73, 74
 - szerkezet 17, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 50, 73, 79, 85, 88, 91, 95, 96, 97, 102, 107, 109, 110, 112, 113, 116, 117, 119, 123, 129, 132, 145, 147, 151, 152, 153, 160, 163, 168, 169, 181
 - -szervezés 7, 50
 - technológia 19–27, 41, 50, 52, 69, 73, 74, 79, 80, 95, 96, 112, 113, 117, 119, 125, 161, 163, 165, 169, 184
 - tényezők 19, 20, 21, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 103
 - tevékenység 99, 110, 115, 116
 - változók 53, 56, 63, 66, 67, 71, 115–130, 137, 140
- terméshozam-változó 71, 72, 112, 120, 125, 144, 163
- terminál rendszer 177
- terület 70
- -korlát 88
 - -mérleg 71
 - -szükséglet 86
 - -változó 71, 72, 104, 112, 120, 124, 127, 144, 163, 173
- terv(ek) 7, 8, 13–18, 22, 23, 46, 47, 141
- terv(ek), állományváltó 46, 48
- , átmeneti 131
 - , éves 131, 164
 - , fejlesztési 164, 167, 168, 173
 - , háló- 74, 75
 - , hosszú távú 11, 13
 - , karbantartási 13, 17, 131, 164, 170–174
 - -karbantartás automatizálása 169, 174
 - , komplex vállalati 12, 27, 34, 48, 74, 161, 163, 183
 - , középtávú 11, 131
 - , logikai 17
 - , megvalósítása 14, 164, 179
 - -mérlegek 12, 22, 26, 48, 73, 150, 161, 165
 - -módosítás 7
 - , rövid távú 11
 - -számítások 12, 22, 26, 145, 161
 - , szervezési 60
 - -táblázatok 7, 12, 26, 39, 41, 48, 73, 161
 - , technológiai 21, 25, 27, 29, 34, 35, 36, 45, 48, 73, 74, 76, 90, 91, 141
 - , vállalati 18
 - -változatok 6, 7, 8, 13, 16, 18, 22, 24, 25, 26, 131, 134, 145, 151, 153, 160, 161, 165
 - -változatok kidolgozása 25
 - -variánsok 8
 - , végrehajtása 27, 29, 73, 74
- tervezés 5, 6, 7, 11–14, 17–29, 36, 46, 73, 175, 176, 178, 179
- automatizálása 6, 50, 76
 - , automatizált 5, 6, 20, 22, 24, 26, 29, 171
 - , éves 26
 - , gépesített 5, 7
 - , hosszú távú 26, 56, 86
 - , információszükséglete 13
 - , kalkulációra alapozott 21
 - , kétszintű 181
 - , kockázata 13
 - , komplex, vállalati 73, 77, 78
 - , középtávú 26, 86
 - , logikai 17, 21–26, 161
 - , matematikai 7, 17, 22, 24, 25, 26, 50, 134, 161
 - , mezőgazdasági vállalati 6, 12, 78
 - , népgazdasági 11
 - , objektív 29
 - , paraméterei 23
 - , permanens 13, 17, 170, 171
 - , számítógépes 36, 38, 41, 146, 150, 151, 164, 165, 169 171
 - , távlati 84
 - , technológiai 25, 28, 30, 33, 38, 46, 50, 161
 - , vállalati 6, 8, 11, 12, 18, 73

- tervezési alrendszer 6, 178, 179
 - célok 11
 - folyamat 8, 22, 26, 173
 - folyamat gépesítése 7
 - modellek 12
 - módszerek 6, 7, 9, 11, 22, 25, 26, 28
 - rendszer 5, 7, 9, 30, 35, 41, 175, 180
- tervváltozat 24
- tevékenység(ek) 48, 49, 78, 79, 82, 88
 - , aggregált 80, 81, 140
 - , alaptevékenységen kívüli 162, 163
 - , állattartási 83
 - , állattenyésztési 83
 - , beruházási 79
 - , csoport- 88
 - , egyszerű 79
 - , elemi 80
 - , értékesítési 81, 82
 - , hitelművelési 79
 - , kiegészítő 84
 - , növénytermelési 81
 - , pénzügyi 126
 - , piaci 82, 83, 84, 91, 126
 - , rét-legelő 83
 - , szántóföldi 81, 82
 - , szolgáltatási 126
 - , szőlő- és gyümölcsstermelési 83
 - , termelési 12, 14, 81, 126, 162
 - , vállalati 12
 - , zöldségtermesztési 82
- Tinbergen J. 111
- tiszta nyereség 169
- Tóth J. 86, 98, 114, 120, 125, 128, 132, 133, 149, 150
- több célfüggvény 15, 133, 141, 145
- törzsadattár(ak) 27–38, 41–45, 162, 171, 172
 - anyagoké 31
 - állati termékek áraié 45, 46
 - állattenyésztési ágazatoké 41
 - , formula- 35, 37
 - gép és eszközöké 30, 37, 39, 67
 - információtartalma 32
 - karbantartása 32, 33, 44, 171
 - -kezelő rendszer 41, 44
 - kiépítése 32
 - létrehozása 44
 - mezőgazdasági termékek áraié 32
 - munkaműveleteké 30, 37
 - növénytermelési ágazatoké 29, 41
 - rendszere 29, 41, 178
 - , számítógépes 28
 - takarmányok beltartalmi értékeié 31
 - , tápanyagszükségleti 41, 46
 - teljesítmény és költségformulátaraké 31, 38
- törzsfile 42, 43, 44
- törzslista 44
- transzformáció 55, 72
- trend 24
- trianguláris mátrix 137
- üzemi rendszer 19
- vállalat(i)
 - általános költség 116, 123, 124, 163, 163
 - erőforrások 21
 - információk 36
 - irányítás 6
 - modellek 18
 - rendszer 19
 - terv 18
 - tervezés 6, 8, 11, 12, 18
 - tevékenység 12
 - -vezetés 7, 14, 26, 74
- valószínűség 13, 17, 50, 121
- változók 52, 53, 56, 62, 63, 64, 79, 80, 82, 84, 86, 88, 94, 103, 105, 117, 126, 129, 137, 139, 144
 - , aggregált 80, 81, 83, 84
 - , állattenyésztési 142
 - , állóeszköz- 104, 127, 129
 - , anyag- 72
 - , átcsoportosító 89, 90
 - , bankbetét 103, 104, 108, 11, 129
 - , beruházási 104
 - , beszerzési 85
 - , diszkrét 100, 101, 126
 - , duális 147, 148
 - , egész értékű 128
 - , épület- 103, 104
 - , erőforrás- 103, 104, 124
 - , erőgép- 56, 67
 - , értékesítési 82
 - , folytonos 97, 100, 113
 - , forgóeszköz- 104
 - , forrás- 39, 56, 63, 66, 67, 72, 103, 123, 124, 127, 136, 140, 142, 143, 163, 172
 - , gép- 103, 104, 113, 129, 142, 162
 - , hitelfelvételi 103, 104, 129
 - , hozam- 112, 124, 173
 - , konvex 125
 - , modell- 79, 85, 103, 115
 - , munkaerő- 103, 104, 123, 142, 162
 - , munkagép- 56, 67, 103
 - , munkaművelési 67, 115, 117, 119, 124
 - , művelési 53, 56, 63, 66, 72, 115, 116, 117, 120, 137, 163
 - , növénytermelési 142
 - , pénzügyi 103, 104

változók, primális 147, 150
–, segédmunkás- 56, 67
–, szakmunkás- 56, 67
– szimbolizálása 85
–, termék- 67
–, termelési 53, 56, 63, 66, 67, 71, 82, 115, 116, 117, 120, 123, 125, 127, 129, 130, 137, 140
–, terméshozam- 71, 72, 112, 120, 125, 144, 163
–, területi 71, 72, 104, 112, 124, 125, 144, 163, 173
–, területfelhasználási 103
–, új beruházási 85, 90, 93, 104, 108
–, zöldségtermelési 82
Varga Gy. 131
variáció 69
variánsok 13
variánsszámítások 13, 16, 17, 18, 25, 50, 133, 134, 141, 145, 147, 148, 150, 151, 181
végtermék értéke 111, 116
vegyes-egészértékű 9, 53, 78, 101, 126, 128
vektor 109, 110, 113, 126, 127, 136, 138, 139, 140, 172

vektor
– -párok 126
–, oszlop- 109, 110, 139, 163
–, összegező 109, 110
–, sor- 109, 110, 139
véletlen esemény 23
vertikális 77, 78
vezérgép 40, 52, 56
vezérlés 14
vezérlőkártyák 44
vezérlő paraméterek 41, 42, 43, 44
vezetés(i)
–, alsó szintű 16
–, felső szintű 16
–, funkcionális 16
–, középszintű 16
–, operatív 14, 27, 28
– -szervezés 23, 175
– szintek 16
–, több szintű 16
–, vállalati 7, 14, 26
világgazdasági 17, 18
visszacsatolás 16

zavaró jel 15
zónák 11

Tartalom

Bevezetés	5
I. A vállalati tervezés általános kérdései	11
II. A komplex vállalati tervezés	20
1. Alapvető döntési feladatok	20
2. A tervezési folyamat az automatizált rendszerben	22
III. A termelési technológiák automatizált tervezése	27
1. Növénytermelési technológiák automatizált tervezése	29
A törzsadattárak rendszere	29
Általános információk a vállalatról	33
Ágazati információk	34
Az őszebúza-termelés technológiai modellje	35
2. Állattenyésztési technológiák automatizált tervezése	41
A törzsadattárak rendszere	41
Ágazati információk	45
Egy állattenyésztési telep technológiai modellje	45
3. Egyéb technológiák tervezése	48
IV. Növénytermelési technológiák optimalizálása	50
1. Optimalizálás adott átlaghozamok esetén	51
2. Az optimalizáló modell szerkesztésének automatizálása	60
3. A technológiák és az átlaghozamok egyidejű optimalizálása	69
4. A termeléstehnológiai tervek felhasználása	73
V. Komplex vállalati modellek	77
1. A termelési szerkezet optimalizálása adott termelési kapacitások és termelési technológiák esetén	79
A modell változói	79
A mérlegfeltételek	86
A célfüggvény	94
2. A termelési tényezők jellemzése	95
3. A termelési szerkezet és a termelési források egyidejű optimalizálása	102

A modell változói	103
Mérlegfeltételek	104
A célfüggvény	108
4. A termelési szerkezet, az átlaghozamok és a termelési források egyidejű optimalizálása	112
5. A termelési szerkezet, a termelési technológiák és a termelési források egyidejű optimalizálása	113
6. A termelési szerkezet, az átlaghozamok, a termelési technológiák és a termelési források egyidejű optimalizálása	119
7. Nemlineáris modellek alkalmazása	121
8. Vegyes-egészértékű (diszkrét) programozás	126
9. Az időtényező figyelembevétele	128
10. A célfüggvény közgazdasági tartalma	132
11. Speciális elrendezésű modellek költségmegtakarító megoldása	135
12. A modellszerkesztés automatizálása	141
VI. A döntés és a tervszámítások	145
1. Variánsszámítások és az árnyékárak szerepe	145
2. A döntés	151
3. A komplex vállalati terv mérleg- és táblázatrendszere	161
4. A terv megvalósítása és a tervkarbantartás	164
A terv megvalósítása	164
A tervkarbantartás automatizálása	169
VII. Az automatizált tervezési rendszer továbbfejlesztése	175
1. Az irányítási rendszer. A tervezés mint az irányítási rendszer alrendszere	175
2. Az automatizált tervezési rendszer fejlesztése	179
Függelék	185
Irodalom	225
Név- és tárgymutató	229

Оглавление

Введение	5
I. Общие вопросы планирования предприятия	11
II. Комплексное планирование предприятия	20
1. Основные задачи решения	20
2. Процесс планирования в автоматизированной системе	22
III. Автоматизированное планирование технологии производства	27
1. Автоматизированное планирование технологии растениеводства	29
Система хранения основных данных	29
Общие информации о предприятии	33
Информации об отрасли	34
Технологическая модель выращивания озимой пшеницы	35
2. Автоматизированное планирование технологии животноводства	41
Система хранения основных данных	41
Информации об отрасли	45
Технологическая модель животноводческой фермы	45
3. Планирование других технологий	48
IV. Оптимализация технологий растениеводства	50
1. Оптимализация при данной средней урожайности	51
2. Автоматизация построения оптимизирующей модели	60
3. Одновременная оптимализация технологий и средних урожаев	69
4. Применение планов производственной технологии	73
V. Комплексные модели предприятия	77
1. Оптимализация структуры производства при данной производственной мощности и производственной технологии	79
Переменные модели	79
Условия баланса	86
Целевая функция	94
2. Характеристика факторов производства	95
3. Одновременная оптимализация структуры и ресурсов производства	102

Переменные модели	103
Условия баланса	104
Целевая функция	108
4. Одновременная оптимализация структуры производства	112
5. Одновременная оптимализация структуры, технологий и ресурсов производства	113
6. Одновременная оптимализация структуры производства, средних урожаев, технологий и ресурсов производства	119
7. Применение нелинейных моделей	121
8. Смешанное-полноценное (дискретное) программирование	126
9. Учёт фактора времени	128
10. Экономическое содержание целевой функции	132
11. Решение модели с специальным расположением, обеспечивающее экономию затрат	135
12. Автоматизация построения моделей	141
VI. Решение и вычисления по плану	145
1. Вариационные исчисления и роль теневой цены	145
2. Решение	151
3. Система баланса и таблиц комплексного плана предприятия	161
4. Осуществление плана и уход за планом	164
Решение планов	164
Уход за планами в автоматизации	169
VII. Развитие системы автоматизированного планирования	175
1. Система управления. Планирование, как подсистема системы управления	175
2. Развитие системы автоматизированного планирования	179
Приложение	185
Литература	225
Указатель имен авторов и предметный указатель	229

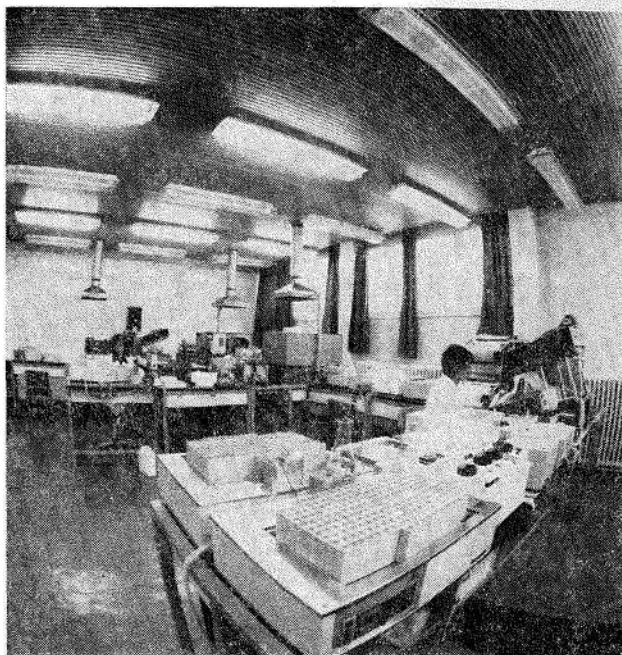
Inhalt

Einleitung	5
I. Allgemeine Fragen der Betriebsplanung	11
II. Die komplexe Betriebsplanung	20
1. Grundlegende Entscheidungsaufgaben	20
2. Prozess der Planung im automatisierten System	22
III. Automatisierte Planung der Produktionstechnologien	27
1. Automatisierte Planung in der Technologien der Pflanzenproduktion	29
System des Stammdatenspeichers	29
Allgemeine Betriebsinformationen	33
Zweiginformationen	34
Technologisches Modell der Gesamttweizen-Produktion	35
2. Automatisierte Planung in der Technologien der Tierproduktion	41
System des Stammdatenspeichers	41
Zweiginformationen	45
Technologisches Modell einer Tierhaltungsanlage	45
3. Planung anderer Technologien	48
IV. Optimalisierung der Technologien in der Pflanzenproduktion	50
1. Optimalisierung bei gegebenen Durchschnittserträgen	51
2. Automatisierung des optimalisierenden Modells der Projektion	60
3. Gleichzeitige Optimalisierung der Technologien und Durchschnittserträge	69
4. Verwendung der technologischen Pläne	73
V. Komplexe Betriebsmodelle	77
1. Optimalisierung der Produktionsstruktur bei gegebenen Produktionskapazitäten und Produktionstechnologien	79
Die Veränderlichen des Modells	79
Die Bilanzbedingungen	86
Die Zielfunktion	94
2. Charakterisierung der Produktionsparameter	95
3. Gleichzeitige Optimalisierung der Produktionsstruktur und der Produktionsquellen	102



Die Veränderlichen des Modells	103
Bilanzbedingungen	104
Die Zielfunktion	108
4. Gleichzeitige Optimierung der Produktionsstruktur, Durchschnittserträge und der Produktionsquellen	112
5. Gleichzeitige Optimierung der Produktionsstruktur, Produktionstechnologien und der Produktionsquellen	113
6. Gleichzeitige Optimierung der Produktionsstruktur, Durchschnittserträge, Produktionstechnologien und der Produktionsquellen	119
7. Verwendung von nichtlinearen Modellen	121
8. Diskretprogrammierung	126
9. Die Einbeziehung der Zeit als Parameter	128
10. Wirtschaftlicher Inhalt der Zielfunktion	132
11. Kostensparende Lösungen spezial angeordneter Modelle	135
12. Automatisierung der Modellplanung	141
VI. Die Entscheidung und die Plankalkulationen	145
1. Variantenrechnungen, und die Rolle der Scheinpreise	145
2. Die Entscheidung	151
3. Bilanz- und Tabellensystem des komplexen Betriebsplanes	161
4. Verwirklichung des Planes und die Planinstandhaltung	164
Die Realisierung des Planes	164
Die Automatisierung der Planerhaltung	169
VII. Die Weiterentwicklung des automatisierten Planungssystems	175
1. Leitungsstruktur. Die Planung als Untersystem der Leitungsstruktur	175
2. Die Entwicklung des automatisierten Planungssystems	179
Anhang	185
Literatur	225
Autorenverzeichnis und Sachverzeichnis	229

Automatizált céllaboratóriumok a vállalati tervezés szolgálatában



- talaj-, takarmány-, műtrágya- és állatvénvizsgáló laboratóriumok;
- automatikus adatfeldolgozás, számítógépes szaktanácsadás;
- **minimális** élőmunka-ráfordítással
optimális terményhozam, hús-, tej-, tojás-, gyapjú-
stb. termelés,
maximális nyereség.

*Az automatizált mérési adatfeldolgozás a korszerű
mezőgazdasági termelés alapja.*

Kérje részletes ismertetőnket!



Labor MIM

KERESKEDELEMPOLITIKAI OSZTÁLY

Bp. IX., Liliom u. 46.

Levél: Budapest Pf. 33 1450

Telefon: 136-018, 339-922

Telex: 22-4162

Lehet-e a mezőgazdasági vállalatok igen bonyolult és időigényes tervezését számítógépek alkalmazásával automatizálni?

Milyen e rendszerben az ember és a gép kapcsolata?

Megmarad-e a vezetők döntő szerepe? Mi bízható a számítógépekre?

A könyvből ezekre a kérdésekre kap választ az Olvasó. A tervezés szempontjából elemzi a mezőgazdasági vállalatot mint rendszert, majd rendszerszemléletű megközelítésben a tervezést, annak folyamatát és szakaszait. Részletes leírást ad a komplex mezőgazdasági vállalati tervezés automatizált rendszeréről s a továbbfejlesztés lehetőségeiről.

A tárgyalás során mindvégig gyakorlatcentrikus, ezt szolgálják a gyakorlati modellek, a technológiák, a táblázatok és a példák is.

