

SZIGMA

Matematikai közgazdasági folyóirat

Szerkesztő bizottság:

A MAGYAR KÖZGAZDASÁGI TÁRSASÁG
MATEMATIKAI KÖZGAZDASÁGI SZAKOSZTÁLYÁNAK VEZETŐSÉGE

Szerkeszti: MARTOS BÉLA

Munkatársak: ANDORKA RUDOLF, BÁGER GUSZTÁV, BOD PÉTER,
PONGRÁCZ TIBOR

*

E szám szerzői:

DR. FÉNYES TAMÁS kandidátus, az MTA Matematikai Kutató Intézete tudományos főmunkatársa, DR. GYÓRFFY ÁDÁM, az Országos Vízügyi Hivatal főelőadója, DR. KISS ISTVÁN, az MTA Központi Fizikai Kutató Intézete Tudományos Titkársága vezetője, KOVÁCS JÁNOS kandidátus, tudományos csoportvezető, MTA Közgazdaságtudományi Intézete, MADARÁSZ ALADÁR, tudományos segédmunkatárs, MTA Közgazdaságtudományi Intézete, DR. SÁRI JÓZSEF, osztályvezető, Magyar Nemzeti Bank Közgazdasági Főosztály, TIMÁR JÁNOS kandidátus, az Országos Tervhivatal osztályvezetője, TÓTH IMRE, az Országos Tervhivatal Számítástechnikai Központja igazgatója, VIRÁG ILDIKÓ, tudományos munkatárs, MTA Közgazdaságtudományi Intézete.

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI. 215—96162 pénzforgalmi jelzőszámára. Egyes példányok beszerezhetők a Budapest V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti hírlapboltban.

Előfizethető és példányonként megvásárolható: az AKADÉMIAI KIADÓ-nál, Budapest V., Alkotmány u. 21. Telefon: 111—010. Pénzforgalmi jelzőszámunk: 215—11488., az AKADÉMIAI KÖNYVESBOLT-ban: Budapest V., Váci utca 22. Telefon: 185—612. Előfizetési díj egy évre: 40,— Ft

A vízkárelhárítás hosszútávú tervezése

A hosszútávú tervezésben a specifikus ágazati és a népgazdasági érdekeknek egyaránt megfelelő (optimális) fejlesztési variáns kiválasztása számítástechnikai nehézségek miatt nem valósítható meg egyetlen, az egész népgazdaságot átfogó matematikai modellel. A túlzott egyszerűsítések és a számítástechnikai problémák elkerülését célozza a kétszintű tervezés módszere, amely *szektor modellekkel és egy általános (népgazdasági) modellel* dolgozik.

A szektor modellek az ágazati sajátosságok és ágazati preferenciák figyelembevételével, viszonylag nagy részletességgel készülnek. A népgazdasági modell ezzel szemben lényegesen összevontabb, csak a népgazdasági szempontból lényeges összefüggéseket tartalmazza. A kétféle modell között a kapcsolatot — elméletileg — úgy biztosítják, hogy a szektor modellek számítási eredményei egyben a népgazdasági modell bemenő adatai, amelyeknek népgazdasági szintű realizását a népgazdasági modellel végzett *konzisztencia vizsgálatok* segítségével mérlegelik.

Az ágazati előirányzatok közötti (népgazdasági szinten: belső) ellentmondásoknak az ágazati tervezés párhuzamos rendszeréből következően ugyanis igen nagy a valószínűsége. A gazdasági kapcsolatok bonyolult rendszerének a következménye, hogy bármely ágazat csak akkor tud reális fejlesztési tervet készíteni, ha ismeri termékei (vagy szolgáltatásai) felhasználóinak várható igényeit. Miután minden ágazat időben párhuzamosan készíti távlati tervét, az igényekre vonatkozóan csak feltételezésekkel lehet élni.

A feltételezések és az azokból következő ágazati célkitűzések realizását a népgazdasági konzisztencia vizsgálatok hivatottak megállapítani. Eredményképpen kialakulnak *bizonyos arányok*, amelyek *ágazati szinten a fejlesztési előirányzatoknak korlátokat szabnak*. A következő lépésben tehát a korlátozó feltételek figyelembevételével felül kell vizsgálni az ágazati előirányzatokat, majd a javított változatok újra a népgazdasági modellbe kerülnek.

Az optimális tervvariáns kialakítása egy sok szakaszból álló iterációs eljárással történik, ahol fokozatosan és kölcsönösen javítják az ágazati és a népgazdasági előirányzatokat, s közelítik azokat az optimális megoldáshoz.

A következő matematikai módszer célja a vázolt tervezési rendszerbe kapcsolódva kitzúzni a vízkárelhárítás hosszútávú és területileg is differenciált fejlesztési céljait a gazdasági fejlődéssel összhangban.

1. A döntési problémák megfogalmazása

A káros vizek elleni védelem több, egymással kölcsönös kapcsolatban álló de elvileg elhatárolható területen folyik. *Az árvízvédelem* a nagyvízfolyások sza-

bályozását, a *belvízrendezés* a síkvidéki területeken keletkező csapadékvizek elvezetését, a *hegy- és dombvidéki vízrendezés pedig* a kisvízfolyások szabályozását végzi.

Mindegyik tevékenység közös jellemzője *egyrészt*, hogy feladata az emberi élet, a nemzeti vagyon és a termelés biztonságának megfelelő szintű *védelme a vizek* — különböző módon jelentkező — *kártételeivel* szemben, *másrészt*, hogy fejlesztésük túlnyomórészt az *állami költségvetés* terhére történik.

A költségvetési kiadásokat közgazdaságilag értelmezve és csoportosítva [1] a vízkárelhárítási ráfordítások az ún. „szűken értelmezett infrastrukturális költségvetési kiadások” körébe tartoznak, amelyeknél a racionális gazdálkodás érvényesülésének nincsenek akadályai.

A *kárelhárítással szemben támasztott társadalmi igény* ezért a védett értékeknek megfelelő, gazdaságilag hatékony védelem. Ha a fejlesztési ráfordításokkal szemben nem áll megfelelő eredmény — azaz a fejlesztés nem hatékony — akkor helyesebb bizonyos területeken a *károk eltűrése*, s a korlátozott anyagi eszközöknek más — jobb eredményez hozó — területen történő hasznosítása. (Az eredmény szempontjából ugyanis azonos értékűnek tekinthető a kárelhárítással és a kapacitásbővítéssel elért termelésnövekedés.

A vízkárelhárítási rendszerek meghatározott mértékű *fejlesztésének eredménye* az az *elmaradó kár*, amely a káros vizek fellépése esetén a védelmi rendszerek fejlesztésének (azaz védelmi képessége növekedésének) eredményeképpen nem keletkezik.

A *fejlesztések hatékonyságát* az elmaradó károk és a védőképesség növeléséhez szükséges ráfordítások viszonya fejezi ki. A *jövőbeni fejlesztés kritériuma* ezért az lehet, hogy a mutató számított értéke elérjen egy megfelelőnek tartott szintet.

Az elvárt hatékonysági szint a különféle gazdaságpolitikai megfontolások alapján természetesen különböző mértékű lehet. Megfelelőnek tarthatjuk például a ráfordítások és az eredmények azonos szintjét, vagy a minimális többleteredményt is.

A korlátozott anyagi eszközök optimális hasznosítása oldaláról közelítve lehetséges az is, hogy csak a népgazdasági szinten is hatékonynak tekinthető, vagy az országos átlagos hatékonyságot elérő fejlesztéseket tekintjük mértékadónak, s vesszük figyelembe a távlati célok kialakításánál.

A modell szempontjából ennek az a jelentősége, hogy felhívja a figyelmet, a népgazdasági konzisztencia-vizsgálatok illetve gazdaságpolitikai megfontolások két irányban korlátozhatják vagy módosíthatják a vízkárelhárítás fejlesztését:

- állást foglalnak a *hatékonysági elvárásokkal* kapcsolatban;
- a népgazdasági szinten várhatóan felhasználható anyagi eszközök ismeretében megadják (az arányos fejlődés feltételeinek biztosítása mellett) a *vízkárelhárítás fejlesztésére fordítható összegek felső határát*.

A döntéselőkészítési modell tehát akkor felel meg céljának, ha segítségével meghatározhatók a vízkárelhárításnak a gazdasági fejlődéssel összhangban álló, optimálisnak tekinthető fejlesztési célkitűzései

- adott hatékonysági elvárások, vagy pedig
 - adott (korlátozott) anyagi eszközök mellett,
- és a számítások az egyes tényezők változása esetén újra és újra gyorsan elvégezhetőek a népgazdasági szinten is optimális eredmény fokozatos megközelítése érdekében.

A kétféle számításból már választ kapunk a harmadik kérdésre is, a *vízkárelhárítás fejlesztésének optimális struktúrájára*. Arra, hogy adott időpontban az egyes tevékenységeknek milyen részaránya tekinthető optimálisnak az egész — azaz a vízkárelhárítás mint komplex egység — felől közelítve.

Konkrétizálva a feladatokat, a *cél olyan modell kialakítása*, amelynek segítségével meghatározható, hogy

- a vízkárelhárítás egyes tevékenységeit területi egységeként milyen mértékben kell fejleszteni, hogy az adott hatékonysági szintet elérő összes fejlesztéseket elvégezzük, ill.
- a vízkárelhárítás egyes tevékenységeit milyen mértékben kell fejleszteni területi egységeként, hogy valamely adott beruházási keretet optimálisan hasznosítsunk.

2. A fejlesztések hatékonyságának értelmezése

A káros vízzel veszélyeztetett területek öblözetekre, vízgyűjtőkre tagolhatók, amelyeknek jellemzője, hogy védelmük önállóan, más területektől függetlenül — egy összefüggő védelmi rendszerrel — megoldható.

Az *árvízvédelem* esetében a védelmet minden öblötetben egy folyamatos töltésrendszer biztosítja, amelynek *erősségét*, vagyis az *általa nyújtott biztonságot* a *védvonalrendszer védőképessége* fejezi ki.

A *belvízvédelem* a síkvidéki területeken összegyűlő csapadékvizet vezeti el a nagyvízfolyásokba (az ún. főbefogadókba) és tározókba. Az elvezetőrendszer *teljesítőképessége* ezért az öblözetenkénti (főbefogadóba és tározóba történő) *vízszállítóképességgel* fejezhető ki.

A *hegy- és dombvidéki vízrendezés* feladata a hegyvidéki kisvízfolyásokban összegyűlő csapadékvíz lehető legkisebb kártétel melletti levezetése. A levezetőrendszert a kisvízfolyások képezik, amelyeknek *teljesítőképessége* a mederbe (kiöntés nélkül) levezethető vízmennyiséggel fejezhető ki.

A *vízkárelhárítás fejlesztése* a fentiek alapján a védelmi rendszerek teljesítő-ill. védőképességének növekedésével fejezhető ki számszerűen, s *eredményüket* a teljesítő-ill. védőképesség növekedése miatt *elmaradó kár* adja.

A *fejlesztés hatékonyságát*, a nettó eredmény (az elmaradó kárnak a ráfordításokkal csökkentett értéke) és a szükséges beruházási ráfordítás hányadosa mutatja.

A következőekben a vízkárelhárítás egyes tevékenységeire meghatározzuk a hatékonysági mutatót.

2.1 A teljesítőképesség növelésének évi átlagos bruttó eredménye¹

Az egyes öblözetekben jelentkező káros vizek mennyisége a véletlentől függően ingadozik, azaz a káros vízmennyiség valószínűségi változó. Valószínűségi eloszlása, azaz a $H_k(x) = P(z_k < x)$ függvény megfelelő statisztikai mérések birtokában meghatározható. Ez a függvény azt fejezi ki, hogy a k . öblötetben mennyi a valószínűsége annak, hogy egy bizonyos évben a maximális káros víz (z_k) kisebb egy adott értéknél.

¹ A matematikai problémák megoldásánál Vithalm Zoltán segítségére támaszkodtam, s ezúton fejezem ki köszönetemet hasznos tanácsaiért.

Természetesen az árvizek, és a sík- ill. hegyvidéki csapadékvizek eltérő törvényszerűséggel keletkeznek, ezért az eloszlásfüggvények csak akkor alkalmazhatóak, ha a káros vizek mindhárom megjelenési formájára (s értelemszerűen mindegyik öblözetre) meghatározzuk őket.

Valamely meghatározott valószínűséggel jelentkező káros víz esetében a *teljesítőképesség egységnyi növelésével elhárítható kár* (bruttó eredmény) nagysága egy adott öblözetben két tényezőtől függ:

- az öblözet gazdasági értékétől, illetve az értékeknek az öblözet területén belüli megoszlásától, amely a népgazdaság időben és térben differenciált fejlődésének függvénye;
- a teljesítőképesség bázis szintjétől, azaz attól, hogy az egységnyi fejlesztés milyen szintről történik.

A vízmennyiség egységnyi növekedése következtében károsított terület nagysága ugyanis a domborzati viszonyok függvénye. Minden öblözetre meghatározható az *előntési görbe*, amely kifejezi az egyes vízmennyiségekhez tartozó előntött területeket, illetve a különböző szintekről történő egységnyi emelkedés következtében előntött további területeket.

A teljesítőképesség növelésével megvédhető újabb területek nagysága tehát attól függően változik, hogy milyen szintről történik az egységnyi növelés, azaz az adott szintről történt teljesítőképesség emeléssel — az előntési görbe alapján — milyen nagyságú újabb területet lehet a károsodás veszélyétől mentesíteni.

A teljesítőképesség egységnyi növelésével mentesíthető területen az elhárítható kár nagysága az ott levő gazdasági értékektől függ, amelyek a népgazdasági fejlődés következtében az időben változnak.

A teljesítőképesség egységnyi növelésével megvédhető meghatározott nagyságú (időben gyakorlatilag nem változó) területen tehát a gazdasági érték mindenkorai nagyságától függ (tehát időben változó) az elhárítható kár.

A k . öblözetnél q_k teljesítőképesség növelés évi bruttó eredménye ezért a fentiek figyelembevételével a következőképpen határozható meg:

$$m_k(q_k; t) = G_k(t) \cdot m_k(q_k) \quad (1)$$

$G_k(t)$ = gazdasági érték függvény, amely megadja a k . öblözet gazdasági értékét a t . évben.

Ez a függvény biztosítja a kapcsolatot a vízkárelhárítás és a népgazdaság fejlődése között. Azt, hogy a távlati tervezés minden szakaszában a vízkárelhárítás fejlesztési variánsai összhangban legyenek a népgazdasági és azon belül a területi fejlesztési variánsokkal. Minden területi fejlesztési variánshoz tartozik ugyanis egy konkrét $G_k(t)$ függvény, amely kifejezi, az adott variáns hogyan befolyásolja a vizsgált öblözet gazdasági értékét.

Ha a vízkárelhárítási modellt lefuttatjuk a konkrét $G_k(t)$ függvénnyel, megkapjuk milyen teljesítőképesség növelés szükséges a különböző öblözetekben bizonyos hatékonysági követelmények mellett úgy, hogy a vízkárelhárítás a területek gazdasági értékének változásával összhangban fejlődjék, azaz az ottlevő értékeknek megfelelő biztonságot nyújtson.

$m_k(q_k)$ = a k . öblözetben q_k teljesítőképesség növelés bruttó évi eredménye a terület értékének százalékában kifejezve. Azt mondja, hogy a q_k teljesítőképesség növeléssel a terület gazdasági értékének további hány százaléka védhető meg a károsodástól.

Az nem szorul különösebb bizonyításra, hogy valamely q_k teljesítőképesség növelés eredményét — egy terület értékének bizonyos százalékában kifejezve — a terület gazdasági értékével (100%) szorozva, a teljesítőképesség növelésnek a mindenkori területértéktől függő — értékben kifejezett — bruttó eredményét kapjuk.

A következőekben azt bizonyítjuk, hogy

$$m_k(q_k) = \int_{h_k}^{h_k+q_k} V_k(x) \cdot dH_k(x) \quad (2)$$

h_k = a k . öblözetet védő rendszer jelenlegi (bázis) teljesítőképessége.

q_k = teljesítőképesség növelés a k . öblözetben.

$V_k(x)$ = a k . öblözetre érvényes károsított terület függvény, amely azt fejezi ki, hogy x káros víz az öblözet területének hány százalékát károsítja. Ha feltételezzük, hogy az öblözetben belül az értékek egyenletesen oszlanak meg, (amelyet az öblözetek nagy számára való tekintettel nagyságrendi torzítás nélkül feltételezhetünk) akkor ez a függvény azt is kifejezi, hogy az x káros víz a terület gazdasági értékének hány százalékát veszélyezteti.

$H_k(x)$ = az évi legnagyobb káros víz valószínűségi eloszlás függvénye.

A következőkben kifejtjük a (2) képlet tartalmát és bizonyítjuk annak helyességét.

Tekintsük az x_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) lehetséges árvízszinteket a hozzájuk tartozó relatív kárértékeket (v_i) és a káros vizek bekövetkezésének valószínűségi értékeit (p_i).

A $p_i \cdot 100$ valószínűségi érték azt jelenti, hogy hosszú időszak (mondjuk T év) alatt, az évek ennyi százalékában (azaz $p_i \cdot T$ évben) lesz a káros víz mennyisége x_i .

Az x_i vízmennyiség által T év alatt okozott károkat százalékosan kifejezve a vízmennyiség gyakoriságának és az egyszeri károknak figyelembevételével a $v_i \cdot p_i \cdot T$ érték adja.

Az összes relatív kár T év alatt:

$$V_0 = \sum_{i=1}^n v_i \cdot p_i \cdot T \quad (3)$$

Az évi átlagos relatív kár:

$$V = \frac{V_0}{T} = \frac{\sum_{i=1}^n v_i \cdot p_i \cdot T}{T} = \sum v_i \cdot p_i \quad (4)$$

Ha a rendszer védőképessége h , azaz az ennél kisebb káros vizek ($x_i < h$) esetén biztosít védeltséget, akkor a rendszer bruttó eredményének az az elhárított kár tekinthető, amelynek évi átlagos értéke:

$$V_h = \sum_{i \in (x_i \leq h)} v_i \cdot p_i \quad (5)$$

ahol $i \in (x_i \leq h) =$ azon i értékek, amelyekre $x_i \leq h$.

Ha a rendszer teljesítőképességét q -val növeljük, a megnövelt teljesítőképesség által elhárítható évi átlagos kár:

$$V_{h+q} = \sum'_{i \in (x_i \leq h+q)} v_i \cdot p_i \quad (6)$$

A védőképesség q cm-rel való emeléséből származó átlagos évi eredmény tehát:

$$m_q = V_{h+q} - V_h = \sum'_{i \in (h \leq x_i \leq h+q)} v_i \cdot p_i \quad (7)$$

A következőkben azt bizonyítjuk, hogy (7) tartalmilag egyezik a (2) képlet $m_k(q_k)$ értékével.

Először p_i és $H(x)$ kapcsolatát vizsgáljuk. Ha a káros vizet folytonos valószínűségi változóként tekintjük, akkor lehetséges értékeinek tartománya olyan diszjunkt intervallumokra bontható, amelyeknek mindegyike az x értékek közül egyet tartalmaz.

Legyen az x_i -t tartalmazó intervallum hossza Δx_i . Minden olyan esetben, amikor a káros víz az i intervallumban veszi fel értékét, akkor x_i bekövetkezésének valószínűsége:

$$p_i = H(z_{i+1}) - H(z_i) = \int_0^{z_{i+1}} dH(x) - \int_0^{z_i} dH(x) = \int_{z_i}^{z_{i+1}} dH(x) \quad (8)$$

ahol z_{i+1} és z_i = az i . intervallum határpontjai.

Ha ezután (8)-at (7)-be helyettesítjük, a következő eredményt kapjuk:

$$m_q = \sum'_{i \in (h \leq x_i \leq h+q)} \left[v_i \cdot \int_{z_i}^{z_{i+1}} dH(x) \right] = \sum'_{i \in (h \leq x_i \leq h+q)} \int_{\Delta x_i} v_i \cdot dH(x) \approx m(q) \quad (9)$$

Az $m_q \approx m(q)$ úgy látható be, hogy határmenetet véve ($\Delta x_i \rightarrow 0$) és $v_i \rightarrow V(x_i)$ -t feltételezve $\lim_{\Delta x_i \rightarrow 0} m_q \rightarrow m(q)$.

Az (1) és (2)-t egybevetve, a k . öblötetben a vízkárelhárítás valamely fajtájánál a q_k teljesítőképesség növelés évi bruttó eredménye:

$$m_k^{(i)}(q_{ki}; t) = G_k^{(i)}(t) \cdot m_k^{(i)}(q_{ki}) \quad (10)$$

ahol i ($i = 1, 2, 3$) = a vízkárelhárítás tevékenységei

- 1: árvízvédelem
- 2: belvízvédelem
- 3: hegy- és dombvidéki vízrendezés

q_{ki} = teljesítőképesség növelés az i -edik vízkárelhárítási tevékenységnél a k . öblötetben.

A vízkárelhárításra általánosan megfogalmazott képletnek az egyes tevékenységeknél való alkalmazásához még konkrétizálni kell néhány dolgot.

Árvízvédelem:

$$m_k^{(1)}(q_{k1}; t) = G_k^{(1)}(t) \cdot \int_{h_{k1}}^{h_{k1} + q_{k1}} V_k^{(1)}(x) dH(x) \quad (11)$$

Belvízvédelem: A belvizek túlnyomórészt a mezőgazdasági termelést veszélyeztetik. A síkvidéki mezőgazdasági területen összegyűlt csapadékvíz

azonban csak akkor károsítja a termelést, ha meghatározott időn belül nem vezetik el.

A k . öblözetben keletkezett x belvízmennyiségből kárt tehát csak a p nap alatt el nem vezetett belvízmennyiség okoz, amikor p az az időtartam (gyakorlatilag 6–12 nap közötti érték), amelyet a növényzet vízzel elborítva maradandó károsodás nélkül elvisel.

Legyen a k . ($k = 1, 2, \dots, K_2$) öblözethez tartozó belvízelvezetőrendszer mértékadó teljesítőképessége h_{k2} , s jelentse azt a vízmennyiséget, amelyet a rendszer p nap alatt összesen elvezetni képes.

A meghatározott valószínűséggel keletkező x belvízmennyiségből ebben az esetben $(x - h_{k2})$ okoz károkat.

Az általános értelmezés szerint a teljesítőképesség növeléssel várhatóan elhárítható évi átlagos kár a kiinduló (h_{k2}) és a megnövelt ($h_{k2} + q_{k2}$) teljesítőképesség által elhárítható károk különbsége.

A k . öblözetben a q_{k2} belvízelvezetőképesség növelés bruttó évi eredménye a fentiek figyelembevételével a következőképpen határozható meg:

$$m_k^{(2)}(q_{k2}; t) = G_k^{(2)}(t) \left\{ \int_{h_{k2}}^Q V_k^{(2)}(x - h_{k2}) dH_k^{(2)}(x) - \int_{h_{k2} + q_{k2}}^Q V_k^{(2)}(x - h_{k2} - q_{k2}) dH_k^{(2)}(x) \right\} \quad (12)$$

ahol Q = az előfordulható legnagyobb belvízmennyiség, amelynél nagyobb mennyiséggel a modellben már nem számolnak.

Hegy- és dombvidéki vízrendezés: A hegy- és dombvidéki kisvízfolyásokból kiömlő vizek által okozott károk inkább elsodrasi, mint elöntési jellegűek, ezért az elöntött területeket azonnal megkárosítják.

A k . kisvízfolyás p_k valószínűséggel bekövetkező x vízhozamából kárt a vízhozam és a mértékadó mederbeni vízlevezetőképesség (h_{k3}) különbségéből adódó, a mederből kiömlő vízmennyiség okoz.

Az évi átlagos elhárítható kár ugyanúgy számítható, mint a belvízvédelemnél (a (12) képlettel, a kisvízfolyásokra érvényes függvényeket és változókat helyettesítve).

2.2 A fejlesztési ráfordításokról

A védekezés évi eredményeivel az évi költségeket lehet szembeállítani. A *beruházási költségeket* az értékcsökkenési leírási kulcsok felhasználásával évi költségekké kell átalakítani, miután a másik fő költségtényező, a *folymatos fenntartási költség* évi átlagban van megadva.

Az értékcsökkenési leírás és a fenntartási költségek mellett mindhárom vízkárelhárítási tevékenységnél speciális tényezők is jelentkeznek.

Az *árvízvédelemnél* az árvizek idején fellépnek az operatív *védekezési* (és mentési) költségek.

A védőképesség növekményére jutó évi védekezési költség meghatározásánál figyelembe kell venni, hogy a töltéserősítés hatására csökken a védekezési költség:

- az erősebb (nagyobb védőképességű) töltéseknél ugyanis csak a magasabb vízállást okozó, tehát kisebb valószínűséggel fellépő árvizek ellen kell védekezni, és azok esetében is
- a védekezést később kell elkezdni, ezért a védekezési munka összességében kisebb lesz.

A q védőképesség növekményre jutó védekezési költség: $d(q)$, a megnövelt és az eredeti szint évi védekezési költségeinek különbözete.

A q_{k1} védőképesség növelés évi ráfordítás igénye így a következő:

$$g_k^{(1)}(q_{k1}) = (e_{k1} + f_{k1} + d_{k1})q_{k1} \quad (13)$$

ahol e_{k1} = egységnyi védőképesség növelés évi értécsökkenési leírasi költsége a k . öblözetben.

f_{k1} = éves fajlagos fenntartási költség a k . öblözetben.

d_{k1} = évi átlagos fajlagos védekezési költség a k . öblözetben.

q_{k1} = védőképesség növelés a k . öblözetben.

A belvízvédelemnél a beruházási költségek a következő tételeket tartalmazzák:

- a főbefogadóba emelő szivattyútelepek létesítési (bővítési) költségeit;
- a tározók létesítésének költségeit;
- a belvizet összegyűjtő csatornahálózat bővítésének költségeit.

Az eddigi számításoknál nem játszott szerepet, hogy a vízvezetőképesség növelés (q_{k2}) hogyan oszlik meg a tározóba és főbefogadó vízfolyásokba történő levezetésére. Ez érthető, hiszen az elhárított kár szempontjából közömbös, hogy a belvíz hová kerül.

A ráfordítások oldaláról tekintve már két okból fontos szerepe van a vízvezetőképesség növelés megoszlásának:

- a tározóépítésnek, illetve az oda történő levezetésnek és a főbefogadóba történő levezetés fejlesztésének eltérőek a költségei;
- a tározók létesítésével, járulékos eredményként, lehetőség nyílik a belvizek hasznosítására. A mezőgazdasági termelés összetételétől függően kisebb-nagyobb mértékben a rétek, legelők öntözésében és a halgazdálkodásban rendszeresen hasznosítható a tározott csapadékvíz. A hasznosításból származó eredmény tehát évente jelentkezik, s mint ilyen csökkenti a belvízvédelem ráfordításait. A főbefogadóba való levezetés esetén ez elmarad.

A q_{k2} védőképesség növelés ráfordításai tehát a főbefogadóba történő elvezetőképesség növelésének (n_{k2}) évi ráfordításáiból és a tározókapacitás növelésének (w_{k2}) évi ráfordításáiból tevődnek össze. Mindkét esetben feltételezzük, hogy a belvizet összegyűjtő csatornahálózat arányos növelését és ennek költségeit is tartalmazza a két mutató.

A q_{k2} vízvezetőképesség növelés évi ráfordítás igénye a következő:

$$g_k^{(2)}(q_{k2}) = (e_{k2}^{(n)} + f_{k2}^{(n)}) \cdot n_{k2} + (e_{k2}^{(w)} + f_{k2}^{(w)}) w_{k2} - s_k^{(2)}(w_{k2}) \quad (14)$$

ahol $e_{k2}^{(n)}$ = a főbefogadóba történő elvezetés egységnyi növelésének évi értécsökkenési leírasi költsége a k . öblözetben.

$e_{k2}^{(w)}$ = a tározó kapacitás egységnyi növelésének évi értécsökkenési leírasi költsége a k . öblözetben.

$f_{k2}^{(n)}$ = a főbefogadóba történő levezetés egységnyi növelésének évi fenntartási költsége.

$f_{k2}^{(w)}$ = a tározókapacitás egységnyi növelésének évi fenntartási költségei.

$s_k^{(2)}(w_{k2})$ = a tározókapacitás megnövekedett részének hasznosításából származó évi eredmény.

A hegy- és dombvidéki vízrendezésnél valamely kisvízfolyás adott vízhozamának kiöntés nélküli levezetése kétféle „technológiával” történhet, az egyik a mederben való levezetés, a másik a tározás. Ennek megfelelően a levezetőké-

esség növelés is történhet mederrendezéssel vagy tározókapacitás bővítéssel.

A fejlesztés kétféle lehetőségének természetesen eltérőek a beruházási költségei. A ráfordításokat tekintve a tározás bővítésével a víz hasznosításának a lehetőségei is bővülnek. Az ebből származó járulékos bevételek a számításban költségcsökkentő tényezőként vehetők figyelembe.

$A q_{k3}$ vízlevezetőképesség növelés évi ráfordítás igénye tehát:

$$g_k^{(3)}(q_{k3}) = (e_{k3}^{(n)} + f_{k3}^{(n)}) n_{k3} + (e_{k3}^{(w)} + f_{k3}^{(w)}) w_{k3} - s_k^{(3)}(W_{k3}) \quad (15)$$

ahol $e_{k3}^{(n)}$ = a vízlevezetőképesség mederrendezéssel történő egységnyi növelésének évi értékcsökkenési leírási költsége a k . kisvízfolyáson.
 $e_{k3}^{(w)}$ = a k . kisvízfolyáshoz tartozó hegy- és dombvidéki tározókapacitás egységnyi növelésének évi értékcsökkenési leírási költsége.
 $f_{k3}^{(n)}$ = a vízlevezetőképesség mederrendezéssel elért egységnyi növelésének évi fenntartási költsége a k . kisvízfolyás esetében.
 $f_{k3}^{(w)}$ = a tározókapacitás egységnyi növelésének évi fenntartási költsége a k . kisvízfolyásokra vonatkozóan.
 n_{k3} = vízlevezetőképesség növelése mederrendezéssel.
 w_{k3} = vízlevezetőképesség növelése tározókapacitás bővítéssel.
 $s_k^{(3)}(w_{k3})$ = a tározókapacitás növelésével elért (a hasznosított vízből származó) évi többleteredmény.

2.3 A teljesítőképesség növelésének hatékonysága

A q_{ki} teljesítőképesség j . évi nettó eredménye [$E_k^{(j)}(q_{ki})$] az évi átlagos elhárított kár és a ráfordítások különbsége:

$$E_k^{(j)}(q_{ki}) = m_k^{(j)}(q_{ki}; t_j) - g_k^{(j)}(q_{ki}) \quad (16)$$

Ha $j = (1, 2, \dots, T)$

A teljesítőképességnövelés hatékonysága ($L_k^{(j)}$) pedig a védelmi rendszer fejlesztése következtében, egy hosszabb időtartam alatt ($T = 15-20$ év) képződő nettó eredmény és az eredmény eléréséhez szükséges ráfordítások hányadosaként számítható.

A mutató értelemszerűen azt fejezi ki, hogy a teljesítőképesség növelés beruházási ráfordításai hányszor térülnek meg egy egységesen megválasztott időtartam alatt képződő nettó eredményből:

$$L_k^{(j)} = \frac{\sum_{j=1}^T E_k^{(j)}(q_{ki})}{q_{ki} \cdot b_{ki}} \quad (17)$$

ahol b_{ki} = a teljesítőképesség növelésének fajlagos beruházási költsége.

A fentiek szerint értelmezett hatékonyságra állapítható meg egy minimális, feltétlenül elvárt szint, amely behatárolja a vízkárelhárítás racionális fejlesztésének lehetőségeit. Addig tekinthető ugyanis a fejlesztés indokoltnak, amíg a teljesítőképesség növelés utolsó figyelembevett egységére is igaz, hogy a fejlesztés hatékonysága nem kisebb egy előre megadott szintnél.

A tervezési munka során kialakul — a fentiek szerint értelmezett — minimális hatékonysági szint (C). A számítások első fordulójában öblözetenként és

vizkárelhárítási tevékenységenként keressük a teljesítőképesség hatékony növelésének felső határát.

A vizkárelhárítás egységét — mint komplex egységet — vizsgálva, a legalább C hatékonyságú fejlesztéseket azon q_{ki} kiépítések képviselik, amelyek a következő feltételeket kielégítik:

$$q_{k1} \geq 0 \quad (k = 1, 2, \dots, K_1)$$

$$n_{l2} \geq 0 \quad (l = 1, 2, \dots, K_2)$$

$$w_{y2} \geq 0 \quad (y = 1, 2, \dots, K_3)$$

$$n_{l2} + w_{l2} = q_{l2} \geq 0$$

$$n_{y3} \geq 0$$

$$w_{y3} \geq 0$$

$$n_{y3} + w_{y3} = q_{y3} \geq 0$$

$$q_{k1} \leq h_{k1\max} - h_{k1}$$

$$n_{l2} \leq n_{l2\max} - \tilde{n}_{l2}$$

$$w_{l2} \leq w_{l2\max} - \tilde{w}_{l2}$$

$$n_{y3} \leq n_{y3\max} - \tilde{n}_{y3}$$

$$w_{y3} \leq w_{y3\max} - \tilde{w}_{y3}$$

$$\frac{\sum_{j=1}^T G_k^{(1)}(t_j) \cdot m_k^{(1)}(q_{k1}) - [T(e_{k1} + f_{k1} + d_{k1})q_{k1}]}{q_{k1} \cdot b_{k1}} \geq C \quad (18)$$

$$\frac{\sum_{j=1}^T G_l^{(2)}(t_j) \cdot m_l^{(2)}(q_{l2}) - T[(e_{l2}^{(n)} + f_{l2}^{(n)}) n_{l2} + (e_{l2}^{(w)} + f_{l2}^{(w)}) w_{l2} - s_l^{(2)}(w_{l2})]}{n_{l2} \cdot b_{l2}^{(n)} + w_{l2} \cdot b_{l2}^{(w)}} \geq C$$

$$\frac{\sum_{j=1}^T G_y^{(3)}(t_j) \cdot m_y^{(3)}(q_{y3}) - T[(e_{y3}^{(n)} + f_{y3}^{(n)}) n_{y3} + (e_{y3}^{(w)} + f_{y3}^{(w)}) w_{y3} - s_y^{(3)}(w_{y3})]}{n_{y3} \cdot b_{y3}^{(n)} + w_{y3} \cdot b_{y3}^{(w)}} \geq C$$

ahol q_{k1} = az árvízvédelmi rendszerek védőképességének öblözetenkénti növelése.

q_{l2} = a belvízvédelmi rendszerek elvezetőképességének öblözetenkénti növelése.

q_{y3} = a kisvízfolyások levezetőképességének növelése.

$h_{k1\max}$ = az árvízvédelemben számításba vehető maximális védőképességnövelések öblözetenként.

h_{k1} = a védőképesség kiinduló szintje.

$n_{l2\max}$ = a belvízvédelemben számításba vehető maximális vízlevezetőképesség növelések öblözetenként.

\tilde{n}_{l2} = a vízlevezetőképesség kiinduló szintje.

$w_{l2\max}$ = maximálisan hasznosítható tározott belvízmennyiség öblözetenként.

- \tilde{w}_{l_2} = a tározott belvíz kiinduló szintje.
 $n_{y3\max}$ = a hegy- és dombvidéki vízrendezésnél számításba vehető maximális vízlevezetőképesség kisvízfolyásonként.
 \tilde{n}_{y_3} = a vízlevezetőképesség kiinduló szintje.
 $w_{y3\max}$ = maximálisan hasznosítható tározott csapadékvíz a hegy- és dombvidéki vízgyűjtőkben.
 \tilde{w}_{y_3} = a tározott víz kiinduló szintje.
 C = a fejlesztések hatékonysága.

3. Adott beruházási keret optimális hasznosítása

A tervezési folyamat eredményeképpen kialakul az a beruházási keret (B), amely a vízkárelhárítás fejlesztésére felhasználható.

A tervezés utolsó feladata meghatározni, hogy a vízkárelhárítás különböző rendszereinek teljesítőképességét öblözetenként milyen mértékben kell növelni, hogy az adott beruházási keretet optimálisan hasznosítsuk, azaz a fejlesztések nettó eredménye a vizsgált időszakban maximális legyen.

A beruházási keret optimális hasznosítását, azaz a fejlesztések nettó eredményének maximumát a

$$\begin{aligned}
 & \sum_{j=1}^T \left\{ \sum_{k=1}^{K_1} G_k^{(1)}(t_j) \cdot m_k^{(1)}(q_{k1}) - T(e_{k1} + f_{k1} + d_{k1}) q_{k1} + \sum_{l=1}^{K_2} G_l^{(2)}(t_j) \cdot m_l^{(2)}(q_{l2}) - \right. \\
 & - T[(e_{l2}^{(n)} + f_{l2}^{(n)}) n_{l2} + (e_{l2}^{(w)} + f_{l2}^{(w)}) w_{l2} - s_{l2}^{(2)}(w_{l2})] + \sum_{y=1}^{K_3} G_y^{(3)}(t_j) \cdot m_y^{(3)}(q_{y3}) - \\
 & \left. - T[(e_{y3}^{(n)} + f_{y3}^{(n)}) n_{y3} + (e_{y3}^{(w)} + f_{y3}^{(w)}) w_{y3} - s_{y3}^{(3)}(w_{y3})] \right\} \rightarrow \text{maximum}
 \end{aligned}$$

feladat megoldása adja a következő feltételek mellett:

$$\begin{aligned}
 q_{k1} & \geq 0 \\
 n_{l2} & \geq 0 \\
 w_{l2} & \geq 0 \\
 n_{y3} & \geq 0 \\
 w_{y3} & \geq 0 \\
 q_{k1} & \leq h_{k1\max} - h_{k1} \\
 n_{l2} & \leq n_{l2\max} - \tilde{n}_{l2} \\
 w_{l2} & \leq w_{l2\max} - \tilde{w}_{l2} \\
 n_{y3} & \leq n_{y3\max} - \tilde{n}_{y3} \\
 w_{y3} & \leq w_{y3\max} - \tilde{w}_{y3}
 \end{aligned}$$

$$\sum_{k=1}^{K_1} b_{k1} q_{k1} + \sum_{l=1}^{K_2} (b_{l2}^{(n)} \cdot n_{l2} + b_{l2}^{(w)} \cdot w_{l2}) + \sum_{y=1}^{K_3} (b_{y3}^{(n)} n_{y3} + b_{y3}^{(w)} w_{y3}) \leq B$$

(Beérkezett: 1971. szeptember 21.)

IRODALOM

1. DOBROVITS I.: A hatékonyságvizsgálat alapjai a költségvetési szerveknél. Pénzügyi Szemle, 1971/6.
2. DR. BOGÁRDI I.—MÁTHÉ Z.: Árvédelmi töltések védőképességének és a védőképesség gazdaságos növelésének vizsgálata a valószínűségszámítás módszerével. Vízügyi Közlemények, 1968/4.
3. DR. CSOMA J.: Évi legnagyobb jégmentes vízállások elméleti eloszlásgörbéi. VITUKI, 1969.
4. DR. SZIGYÁRTÓ Z.: Hidrológiai események valószínűségének becslése eloszlásfüggvények segítségével. Vízügyi Közlemények, 1966/4.
5. Töltésezett vízfolyások árterületének gazdasági értékelése. VITUKI, 1964.
6. A vízgazdálkodás távlati műszaki-gazdasági fejlesztésének módozatai és feltételei. OMF B Konceptiótervezet, 1970.
7. A vízrendezés hosszútávú fejlesztésének műszaki és gazdasági feladatai. Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Távlati Fejlesztési Bizottság, 1969.

LONG TERM PLANNING OF PREVENTION OF THE FLOOD DAMAGE

The author attempts to build a model for preparation of decision included in the system of two-level perspective planning, that help to form the targets of national and regional development ensuring the *optimal development of preventing the flood damage*.

The series of calculations by means of the model can be divided into two parts: 1. Determination of capacity increment and the investment needed for each drainage area, so that it achieve a prescribed level. 2. Optimal distribution of a given investment fund among drainage areas for the development of preventing the flood damage.

The most important result of the application of the model which cannot have been achieved in traditional planning is that under *given* conditions of *efficiency* it can be ensured that the rate of developing prevention of the flood damage i.e. every single variant of development should be determined by the economic value of each area, or by the rate of growth of the economic value. The function of economic value $G(t)$ in the efficiency index always expresses the consequences of the actual national economic regional development plan variant and thus certain constructions become economical (and can be included in the plan variant for preventing the damage) only if the economic value of the area achieves a certain level in consequence of the development. In this way as a result of the calculations the development of preventing damage is in accordance with the development of the national economy.

ДОЛГОСРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ОТВРАЩЕНИЯ УБЫТКИ ОТ НАВОДНЕНИЯ

В труде автор попробовал построить модель подготовки решения, входящую в систему перспективного планирования на двух уровнях, с помощью которой можно образовать целевые установки общего и отраслевого развития, обеспечивающего оптимальное развитие отращения убытки от наводнения.

Серия вычислений с моделью делится на две главные части: 1. Установление повышения мощностей и необходимых к этому капиталовложений по котлованам так, чтобы оно достигло предписанного уровня. 2. Оптимальное распределение имеющихся средств капиталовложения, обращаемой на развитие отращения убытки от наводнения по котлованам.

Наиболее важным результатом применения модели, недостижимым на основе традиционного планирования является то, что при *данных* условий *эффективности* можно обеспечивать то, что степень развития отращения убытки от наводнения, а также все отдельные варианты развития установились экономической стоимостью, т. е. темпами роста экономической стоимости отдельных отраслей. Функция экономической стоимости $G(t)$ в показатели эффективности во всяком случае выражает конзеквенции варианта плана развития народнохозяйственной страли, итак некоторые построения становятся экономичным только тогда, (итак могут быть включены в вариант плана отращения убытки) если экономическая стоимость области в следствии развития достигает определенного уровня. Таким образом в результате расчетов развитие отращения убытки от наводнения будет согласовываться с развитием народного хозяйства.

Gazdasági rendszerek vegetatív működése sztochasztikus külső fogyasztással

Dolgozatunk tárgya a következő:

Adva van egy absztrakt gazdasági rendszer, amelynek működését kizárólag készletjelzések szabályozzák. A rendszerben végbemenő fogyasztást sztochasztikus folyamatnak tekintjük, ebben a fogyasztásra vonatkozó információk bizonytalansága fejeződik ki. Kérdés: milyen feltételek mellett képes a rendszer működni?

A jelen cikk előzménye Kornai János és Martos Béla „Gazdasági rendszerek vegetatív működése” [1] című tanulmánya. A cikk először egy általános modellt ismertetett, amely keretül szolgál konkrét vizsgálatok sorozatához, majd a 4. szakaszban specifikálta az általános modellt, s egy konkrét modellen végzett elemzést.

Ez a dolgozat is e vizsgálatsorozathoz tartozik. A szerzők az általános modell tárgyalásakor nyitva hagyták a kérdést, hogy sztochasztikus vagy determinisztikus változókat szerepeltetnek-e. A 4. szakaszban szereplő specifikus modelljük *determinisztikus* volt. A mi jelen modellünk tulajdonképpen e specifikus modell *sztochasztikus* változata. Sztochasztikus folyamatnak tekintjük a $g(\omega, t)$ külső fogyasztást. Ez maga után vonja, hogy az összes változót sztochasztikus folyamatként kell kezelnünk. Meg kell változtatnunk ennek következtében a rendszer „működőképességének” definícióját is. Dolgozatunkban definiáljuk a p valószínűséggel való működőképességet. Majd megfogalmazzuk azokat a feltételeket, amelyek mellett a modell p valószínűséggel működik és végül egy alsó becslést adunk p -re.

Mivel modellünk a külső fogyasztásra vonatkozó feltételektől eltekintve azonos Kornai–Maros speciális modelljével, ezért a leírást csak ott részletezzük, ahol a determinisztikus esethez képest eltérés van. A jelöléseket csak annyiban változtatjuk meg, hogy az argumentumba mindenhol ω -t írunk a véletlentől való függés jelölésére.

Feltevések

1. A modell változói mind sztochasztikus folyamatok, melyeket az alábbi valószínűségi téren értelmezhetünk. Legyen $(\Omega, \mathfrak{A}, P)$ valószínűségi tér és a $[0, \infty]$ idő intervallum paraméterhalmaza [2]. Legyenek $u_i(\omega, t)$, $V_{ji}(\omega, t)$, $w_i(\omega, t)$, $x_i(\omega, t)$, $Y_{ij}(\omega, t)$ és $z_i(\omega, t)$ ($i, j = 1, 2, \dots, n$) sztochasztikus folyamatok az $\Omega \times [0, \infty]$ -ben. Ez azt jelenti, hogy adott $t^* \in [0, \infty]$ és $\omega^* \in \Omega$ -ra $u_i(\omega^*, t^*)$, $V_{ij}(\omega^*, t^*)$, $w_i(\omega^*, t^*)$, $x_i(\omega^*, t^*)$, $Y_{ij}(\omega^*, t^*)$ és $z_i(\omega^*, t^*)$ ($i, j = 1, 2, \dots, n$) valós szám minden rögzített $t^* \in [0, \infty]$ pontban $u_i(\omega, t^*)$ stb. ($i, j = 1, 2, \dots, n$) valószínűségi változó a $(\Omega, \mathfrak{A}, P)$ valószínűségi mérték-

téren és minden rögzített $\omega^* \in \Omega$ pontban $u_i(\omega^*, t)$ stb. ($i, j = 1, 2, \dots, n$) közönséges függvénye az időnek. Ez utóbbiak a folyamatok egyes realizációi.

Tegyük fel, hogy a folyamatok Lebesgue integrálhatók.¹

2. Egyetlen fogyasztó van.

3. A gazdasági rendszer reálszféraja Leontief-típusú, azaz:

Nincsenek külső erőforrások.

Az i -ik terméket egyetlen termelő állítja elő, — az i -ik ágazat —, mégpedig egyetlen technológiával.

A ráfordítási függvények lineárisak.

4. Az $F(t)$ input-koefficiens mátrix nem negatív, folytonosan differenciálható és a spektrális rádiusra 1-nél kisebb minden $t \geq 0$ -ra.

5. Az $x(\omega, 0) = x^0$ (véletlentől nem függő) induló termelés folytatható, azaz

$$x^0 - F(t)x^0 > 0$$

6. Az induló készletek (nem véletlenek) pozitívak.

$$u(\omega, 0) = u^0 > 0, V(\omega, 0) = V^0 > 0, w(\omega, 0) = w^0 > 0$$

7. Ebben a pontban a $g(\omega, t)$ külső fogyasztásra vonatkozó feltevéseket közöljük.

$$\text{Legyen } g(\omega, t) = m(t) + G(\omega, t),$$

ahol $m(t)$ adott vektor $m_i(t)$ ($i = 1, 2, \dots, n$) komponensekkel, és $G(\omega, t)$ adott sztochasztikus vektorfolyamat, melynek komponenseit $G_i(\omega, t)$ -vel ($i = 1, 2, \dots, n$) jelöljük. $G_i(\omega, t)$ ($i = 1, 2, \dots, n$)-k legyenek értelmezve az $\Omega \times [0, \infty]$ téren.

Legyen $g(\omega, 0) = g^0 = m(0) = m^0$ adott konstans (tehát nem véletlen), melyre fennáll, hogy $m_i^0 > |x_i^0 - \sum F_{ij}^0 x_j^0 - m_i^0|$ ($i = 1, 2, \dots, n$) az $m_i(t)$ -k pedig alulról korlátosak m_i^0 korláttal, azaz $m_i(t) > m_i^0$.

a) Legyenek $G_i(\omega, t)$ -k ($i = 1, 2, \dots, n$) szeparábilisek.²

b) Legyenek $G_i(\omega, t)$ ($i = 1, 2, \dots, n$) folyamatok Wiener-folyamatok.³

¹ A Lebesgue integrálhatóságot realizációként értjük. A Lebesgue-integrálhatóság itt matematikai technikai feltevés, közgazdasági szempontból nem lényeges. Pl. minden szakaszosan folytonos függvény Lebesgue integrálható. Itt különben is enyhítettünk [1] feltevésén, ott ugyanis folytonos differenciálhatóság volt feltéve.

² A szeparábilis definícióját itt nem közöljük, megtalálható pl. [2]-ben. A szeparábilis feltételezése azért szükséges, mert legtöbb matematikai eredmény szeparábilis sztochasztikus folyamatokra vonatkozik. Feltételezése közgazdasági szempontból nem jelent megkötést. Gyakorlatilag mindig szeparábilis sztochasztikus folyamatokkal dolgozhatunk, mert igen általános feltételek mellett igaz az az állítás, hogy egy tetszőleges sztochasztikus folyamathoz található vele sztochasztikusan ekvivalens szeparábilis sztochasztikus folyamat [2], ahol a sztochasztikus ekvivalencia heurisztikusan azt jelenti, hogy bármely rögzített $t^* \in [0, \infty]$ esetén a tetszőleges és a szeparábilis sztochasztikus folyamat legfeljebb 0 mértékű halmazon különbözhet. A pontos fogalmak és tételek pl. [2]-ben találhatók.

³ Egy $G_i(\omega, t)$ sztochasztikus folyamatot Wiener-folyamatnak nevezünk, ha független növekményű Gauss-folyamat. [3] Független növekményűnek nevezünk egy $G_i(\omega, t)$ sztochasztikus folyamatot, ha tetszőleges $t_0 < t_1 < \dots < t_m$ értékekre a $G_i(\omega, t_0), G_i(\omega, t_1) - G_i(\omega, t_0), \dots, G_i(\omega, t_m) - G_i(\omega, t_{m-1})$ valószínűségi változók függetlenek [3].

Gauss-folyamatnak nevezünk egy $G_i(\omega, t)$ sztochasztikus folyamatot, ha tetszőleges t_1, t_2, \dots, t_m szám m -esre $G_i(\omega, t_1), G_i(\omega, t_2), \dots, G_i(\omega, t_m)$ m -dimenziós valószínűségi változó m -dimenziós normális eloszlású [4].

Wiener-folyamat esetén elegendő ismerni a $G_i(\omega, t)$ eloszlást minden $t \in [0, \infty]$ -re (ez normális eloszlás) és $G_i(\omega, t_k) - G_i(\omega, t_{k-1})$ eloszlást minden $t_{k-1} < t_k$ -ra, amely a követ-

c) Legyenek a $G_i(\omega, t)$ -k nulla várható értékűek. ($M[G_i(\omega, t)] = 0$, ($i = 1, 2, \dots, n$)) és szórásuk legyen $D^2[G_i(\omega, t)] = \sigma_{G_i}^2(t)$ ($i = 1, 2, \dots, n$). Megjegyezzük, hogy ez nem túl szigorú megkötés $g(\omega, t)$ -re vonatkozólag mivel $M(g(\omega, t)) = m(t)$ ettől még akármi lehet. (Mivel $g_i^0 = m_i^0$ a $G_i(\omega, 0) = G_i^0 = 0$ ($i = 1, 2, \dots, n$))

d) Legyen $\sigma_{G_i}^2(t)$ ($i = 1, 2, \dots, n$) folytonos függvény. (Ez a feltevés biztosítja, hogy $G_i(\omega, t)$ -k egy valószínűséggel folytonosak, ugyanis Wiener folyamat esetén a folyamat folytonosságának szükséges és elégséges feltétele a szórásnégyzet és a várható érték függvény folytonossága [2]).

Nem szükséges feltennünk, hogy $g(\omega, t)$ Lebesgue integrálható, mivel eddigi feltételeink ezt is biztosítják, hiszen $m(t)$ folytonos $G(\omega, t)$ pedig egy valószínűséggel folytonos, így összegük is egy valószínűséggel folytonos, amely elégséges feltétele a Lebesgue integrálhatóságnak.

Végül megjegyezzük $G_i(\omega, t)$ -k összefüggéséről nincs semmi feltéve, lehetnek függetlenek vagy akár azonosak is.

Összefoglalva: $g(\omega, t)$ -re vonatkozó feltételeink azt jelentik, hogy a fogyasztás egy monoton növekvő várható értékű sztochasztikus folyamat, azonban pozitív valószínűséggel fordulhatnak elő nemcsak nem monoton növekvő, de még csak nem is korlátos realizációi.

Természetesen akármilyen függvények nem jöhetnek realizációként szóba. Erre teszünk megszorításokat a $G(\omega, t)$ -re vonatkozó feltételekkel. Ezzel együtt [1]-hez képest itt kissé enyhítettünk a fogyasztásra vonatkozó feltételeken.

A modell

Az alábbiakban [1] speciális modelljében leírt összefüggésekkel analóg összefüggéseket adunk meg.

A különbség egyrészt az, hogy itt minden változó sztochasztikus folyamat, másrészt minden egyenletet integrálegyenlet alakban írunk fel.⁴ Ez a technikai változtatás azonban az egyenleteken és azok értelmezésén nem változtat.

Az egyenletek sztochasztikus integrálegyenletek, amelyeket realizációként értelmezünk. Rögzített ω mellett minden egyes sztochasztikus integrálegyenlet egy realizációját kapjuk, amely közönséges függvényekre vonatkozó integrálegyenlet és majdnem minden ω -ra teljesül.

kező [4]:

$$P(G_i(\omega, t_k) - G_i(\omega, t_{k-1}) < x) = \\ = \frac{1}{\sqrt{2\pi(\sigma_{G_i}^2(t_k) - \sigma_{G_i}^2(t_{k-1}))}} \int_{-\infty}^x \exp \frac{[u - (m_{G_i}(t_k) - m_{G_i}(t_{k-1}))]^2}{2(\sigma_{G_i}^2(t_k) - \sigma_{G_i}^2(t_{k-1}))} du$$

ahol $M[G_i(\omega, t)] = m_{G_i}(t)$ a folyamat várható értéke és $D^2[G_i(\omega, t)] = \sigma_{G_i}^2(t)$ a folyamat szórásnégyzete.

⁴ Ezt a technikai változtatást azért kellett végrehajtanunk, mivel $g(\omega, t)$ -ről nem tehetjük fel a differenciálhatóságot. Ugyanis $g(\omega, t) = m(t) + G(\omega, t)$ ahol $G(\omega, t)$ nem differenciálható egy valószínűséggel, mivel feltételünk értelmében Wiener-folyamat és egy Wiener-folyamat nem differenciálható egy valószínűséggel [3].

Mérlegegyenletek:

$$u(\omega, t) = \int_0^t x(\omega, t) dt - \int_0^t Y(\omega, t) e dt - \int_0^t z(\omega, t) dt + u^0 \quad (1)$$

$$V(\omega, t) e_j = \int_0^t V(\omega, t) e_j dt - \int_0^t F(t) E_j x(\omega, t) dt + V^0 e_j \quad (2)$$

$$w(\omega, t) = \int_0^t z(\omega, t) dt - \int_0^t g(\omega, t) dt + w^0 \quad (3)$$

$i, j = 1, 2, \dots, n$

Magatartási szabályok

A következő konstansok a szabályozó rendszer beállítását végzik [1]:

u^*, V^*, w^* = a megfelelő változókra vonatkozó normálkészletek (nem véletlenek)

C = a szabályozó paraméterek diagonális mátrixa (C_i az i -edik ágazat szabályozó paramétere)

$$x(\omega, t) = Y(\omega, t) e + z(\omega, t) + \int_0^t c^2(u^* - u(\omega, t)) dt + x^0 - Y^0 e - z^0 \quad (4)$$

$$Y(\omega, t) e_j = F(t) E_j x(\omega, t) + \int_0^t c^2(V^* - V(\omega, t)) e_j dt + Y^0 e_j - F^0 E_j x^0 \quad (5)$$

$$z(\omega, t) = g(\omega, t) + \int_0^t c^2(w^* - w(\omega, t)) dt + z^0 - g^0 \quad (6)$$

$(i, j = 1, 2, \dots, n)$

A modell megoldása

A fenti (1)–(6) sztochasztikus lineáris egyenletrendszer rögzített $\omega \in \Omega$ mellett közönséges lineáris integrálegyenletrendszer. E lineáris integrálegyenletrendszer rögzített ω -hoz tartozó megoldása a sztochasztikus integrálegyenlet ω -hoz tartozó realizációja.

Az integrálegyenletek elméletéből ismeretes, hogy a lineáris integrálegyenletrendszernek egyetlen megoldása van. Ezt a megoldást úgy nyerhetjük, hogy a rendszert formálisan differenciáljuk, és formálisan megoldjuk (u.i. $g(\omega, t)$ nem deriválható). Hogy az így kapott megoldás tényleg megoldása az integrálegyenlet rendszernek, helyettesítéssel ellenőrizhető.

$$u(\omega, t) = u^* + (\cos Ct) (u^0 - u^*) + (C^{-1} \sin Ct) (x^0 - Y^0 e - z^0) \quad (7)$$

$$V(\omega, t) e_j = V^* e_j + (\cos Ct) (V^0 - V^*) e_j + (C^{-1} \sin Ct) (Y^0 e_j - F^0 E_j x^0) \quad (8)$$

$$w(\omega, t) = w^* + (\cos Ct) (w^0 - w^*) + (C^{-1} \sin Ct) (z^0 - g^0) \quad (9)$$

$$x(\omega, t) = (E - F(t))^{-1} [g(\omega, t) - (C \sin Ct) (u^0 - u^* + V^0 e_j - V^* e_j + w^0 - w^*) + (\cos Ct) (x^0 - F^0 x^0 - g^0)] \quad (10)$$

$$Y(\omega, t) e_j = F(t) E_j x(\omega, t) - (C \sin Ct) (V^0 - V^*) e_j + (\cos Ct) (Y^0 e_j - F^0 E_j x^0) \quad (11)$$

$$z(\omega, t) = g(\omega, t) - (C \sin t) (w^0 - w^*) + (\cos Ct) (z^0 - g^0) \quad (12)$$

A megoldást vizsgálva láthatjuk, hogy u , V , w egyike sem függ a véletlentől. Ezek egyike sem függ $g(\omega, t)$ -től, márpedig a modell változói tulajdonképpen $g(\omega, t)$ -n keresztül sztochasztikus folyamatok.

Az (1)–(6) sztochasztikus integrálegyenlet rendszer megoldásrendszere tehát közönséges időfüggvényekből és sztochasztikus folyamatokból áll.

A rendszer működőképessége

A rendszer működőképességének feltételeit az [1]-ben található feltételekhez képest némileg megváltoztatjuk. A determinisztikus esetben bizonyos működési változók pozitív volta jelentette a működőképességet. Továbbra is megtartjuk ezt a követelményt nem véletlen változók esetében. A véletlentől függő változók esetén a pozitivitást csak p valószínűséggel és adott T időtartamra kötjük ki. A rendszerről tehát akkor mondjuk, hogy p valószínűséggel működőképes a $[0, T]$ intervallumban, ha mindenegyik változóra és minden koordinátára egyszerre p valószínűséggel teljesülnek az alábbi feltételek:

$$x_i(\omega, t) > 0 \quad 0 \leq t \leq T \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (13)$$

$$u_i(t) > 0 \quad 0 \leq t \leq T \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (14)$$

$$V_{ij}(t) > 0 \quad 0 \leq t \leq T \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (15)$$

$$w_i(t) > 0 \quad 0 \leq t \leq T \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (16)$$

Ez a „túlélési” feltétel a túlélés [1]-ben definiált fogalmánál enyhébb fogalom. Csak azt biztosítja, hogy ha egy t időpontban érvényesek (1)–(12) feltételei és összefüggései, akkor az ilyen rendszerrel jellemzett gazdaság még T ideig p valószínűséggel működik. Természetesen konkrét esetekben mindig meg kell mondanunk, hogy mekkora T és p értékek mellett nevezhetjük ezt a feltételt még „túlélési” feltételnek és mikor kell már inkább „elhalási” feltételnek neveznünk. Nyilvánvalóan kis T érték esetén csak nagy p mellett értelmes a feltételt túlélési kritériumnak tekinteni, nagyon nagy T esetén azonban megelégedhetünk kisebb biztonsággal, tehát kisebb p garantálásával is.

Állítás: Sztochasztikus rendszerünkben van a C_i szabályozó paramétereknek és az u_i^* , V_{ij}^* , w_i^* normálkészleteknek olyan pozitív értékrendszerük, hogy az (1)–(6) egyenletrendszer megoldása eleget tesz a (13)–(16) feltételeknek, azaz a rendszer a $[0, T]$ intervallumban p valószínűséggel működőképes, ahol

$$p > 1 - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{G_i(T)}}{|a_i|} \cdot \exp - \frac{|a_i|^2}{2\sigma_{G_i}^2(T)}$$

$$\text{ahol} \quad a_i = |x_i^0 - \sum_j F_{ij}^0 x_j^0 - g_i^0| - m_i^0 \quad (i = 1, 2, \dots, n).$$

Bizonyítás: A bizonyításnak az a része, amely a nem véletlen változók pozitivitására vonatkozik azonos a [1]-ben található bizonyítással.

Ha a normálkészleteket most is úgy választjuk meg, hogy

$$(18) \quad \begin{aligned} u_i^* &= u_i^0 \\ V_{ij}^* &= V_{ij}^0 \\ w_i^* &= w_i^0 \end{aligned}$$

és a C_i szabályozó paramétereiket pedig úgy, hogy

$$(19) \quad C_i > \max \left\{ \frac{|x_i^0 - \sum_j Y_{ij}^0 - z_i^0|}{u_i^0}; \quad \max_j \frac{|Y_{ij} - F_{ij}^0 x_j^0|}{v_{ij}^0}; \quad \frac{|z_i^0 - g_i^0|}{w_i^0} \right\}$$

akkor a (14), (15), (16) egyenlőtlenségek teljesülnek az [1]-ben található bizonyítás alapján.

Eltérés csak (13) fennállásának bizonyításánál van.

A (13)-as feltétel teljesüléséhez [1] analógiájára itt elégséges belátni, hogy annak valószínűsége, hogy az alábbi egyenlőtlenség egyszerre minden i -re teljesül p .

$$(20) \quad \begin{aligned} \inf_{[0, T]} g_i(\omega, t) - [(C \sin Ct) (u_i^0 - u_i^* + \sum_j V_{ij}^0 - \sum_j V_{ij}^* + w^0 - w^*) - \\ - (\cos Ct) (x_i^0 - \sum_j F_{ij}^0 x_j^0 - g_i^0)] > 0 \end{aligned}$$

Ha az [1]-ben található megfontolásokat realizációnként elvégezzük (20) fennállásához elegendő, ha annak valószínűsége, hogy

$$(21) \quad \begin{aligned} \inf_{[0, T]} g_i(\omega, t) > [C_i^2 (u_i^0 - u_i^* + \sum_j V_{ij}^0 - \sum_j V_{ij}^* + w_i^0 - w_i)^2 + \\ + (x_i^0 - \sum_j F_{ij}^0 x_j^0 - g_i^0)^2]^{1/2} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \end{aligned}$$

egyenlőtlenség egyszerre minden i -re fennáll p .

Ez a normálkészletek (18) alatti választása esetén tetszőleges C_i -k mellett akkor teljesül p valószínűséggel, ha

$$(22) \quad \inf_{[0, T]} g_i(\omega, t) > |x_i^0 - \sum_j F_{ij}^0 x_j^0 - g_i^0|$$

is teljesül p valószínűséggel egyszerre minden i -re.

Jelöljük az alábbi valószínűséget p_i^* -gal

$$(23) \quad \begin{aligned} P(\inf_{[0, T]} G_i(\omega, t) \geq a_i) = P(\inf_{[0, T]} G_i(\omega, t) \geq |x_i^0 - \sum_j F_{ij}^0 x_j^0 - g_i^0| - \\ - m_i^0) = p_i^* \quad (i = 1, 2, \dots, n) \end{aligned}$$

ahonnan

$$(24) \quad \begin{aligned} P(\inf_{[0, T]} G_i(\omega, t) + m_i^0 \geq |x_i^0 - \sum_j F_{ij}^0 x_j^0 - g_i^0|) = p_i^* \\ 0 \leq t \leq T \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \inf_{[0, T]} G_i(\omega, t) + m_i^0 = \inf_{[0, T]} G_i(\omega, t) + \inf_{[0, T]} m_i(t) \leq \\ \leq \inf_{[0, T]} [G_i(\omega, t) + m_i(t)] \end{aligned}$$

$$\text{mert } \inf_{[0, T]} m_i(t) = m_i^0, \quad \text{hiszen } m_i(t) > m_i^0.$$

Tehát

$$(25) \quad P(\inf_{[0, T]} G_i(\omega, t) + m_i(t)) \geq |x_i^0 - \sum_j F_{ij}^0 x_j^0 - g_i^0| \geq p_i^*$$

mivel azonban $G_i(\omega, t) + m_i(t) = g(\omega, t)$ adódik, hogy

$$(26) \quad p_i^* \leq P(\inf_{[0, T]} g_i(\omega, t) > |x_i^0 - \sum_j F_{ij}^0 x_j^0 - g_i^0|)$$

A $t = 0$ -ra pedig a 7-es feltétel miatt teljesül (22), hiszen $g_i^0 = m_i^0 > |x_i^0 - \sum_j F_{ij}^0 x_j^0 - g_i^0|$. Így (22) teljesülésének valószínűsége p_i^* .

A továbbiakban bebizonyítjuk, hogy az állításban szereplő becslés valóban igaz.

A fentiek szerint elég a becslést (22) teljesülésének valószínűségére elvégezni

$$p_i^* = P(\inf_{[0, T]} G_i(\omega, t) \geq a_i)$$

Ismeretes a következő tétel [3]:

Egy folytonos realizációjú zéró várhatóértékű és $\sigma_{G_i(T)}^2$ szórásnégyzetű Wiener folyamatra, melyre teljesül, hogy $G(\omega, 0) = 0$ $a[0, T]$ intervallumban fennáll a következő egyenlőtlenség

$$(27) \quad P(\inf_{[0, T]} G_i(t, \omega) \geq a_i) > 1 - \frac{\sigma_{G_i(T)}}{a_i} \sqrt{\frac{2}{\pi}} \exp - \frac{|a_i|^2}{2\sigma_{G_i(T)}^2}$$

Mivel 7a, 7b, 7c, 7d $G_i(\omega, t)$ -re vonatkozó feltételeink biztosítják e tétel feltételeinek teljesülését, minden p_i^* -ra igaz, hogy

$$(28) \quad P_i^* > 1 - \frac{\sigma_{G_i(T)}}{a_i} \sqrt{\frac{2T}{\pi}} \exp - \frac{|a_i|^2}{2\sigma_{G_i(T)}^2}$$

Annak valószínűségéről, hogy minden koordinátára egyszerre teljesül (22), egyszerű valószínűségszámítási megfontolásokkal látható, hogy

$$(29) \quad p > 1 - \sum_{i=1}^n (1 - p_i^*)$$

Ha (28)-t és (29)-t összevetjük láthatjuk, hogy állításunk bizonyítást nyert

$$(30) \quad p > 1 - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{G_i(T)}}{|a_i|} \exp - \frac{|a_i|^2}{\sigma_{G_i(T)}^2}$$

(30)-as formulánkkal tetszőleges rögzített T -hez becslést adunk a rendszer p valószínűséggel való működőképességére. A formula jobb oldalán szereplő paraméterek a $g(\omega, t)$ paraméterei és a rendszer kezdeti értékeitől függő paraméterek, amelyek konkrét folyamat esetén ismertek. Formulánkkal tehát mindig meg tudjuk mondani, hogy ha a rendszer egy bizonyos időpontban működött, akkor adott T ideig mekkora valószínűséggel működik legalább. Mint már megjegyeztük, annak a kérdésnek az eldöntése, hogy milyen időszakra mekkora valószínűséggel való működőképességet tekintünk biztonságosnak konkrét esetekben kívülről kell eldöntenünk.

(29) pont alatti becslésünk, — mivel a p_i — k összefüggéséről nem teszünk fel semmit, — nem javítható. Ha azonban konkrét esetekben feltevéseinket

specifikáljuk, természetesen itt erősebb becsléseket alkalmazhatunk, így (30)-as becslésünket is erősíthetjük. A $G(\omega, t)$ -re vonatkozó feltételeink elég erősek, kevésbé speciális folyamatokra azonban nem sikerült (27) jellegű eredményt találnunk az irodalomban.

Ennek ellenére, mint ahogy már korábban is megjegyeztük, a külső fogyasztásra tett megszorításokon enyhítettünk [1]-hez képest. Dolgozatunk végső következtetése: valamivel kevésbé megszorító feltevések mellett is sikerült bemutatni, hogy (meghatározott valószínűséggel, meghatározott ideig) működőképessé a kizárólag készletjelzésekkel szabályozott absztrakt gazdasági rendszer.

(Beérkezett: 1971. július 26.)

IRODALOM

1. KORNAI J.—MARTOS B.: Gazdasági rendszerek vegetatív működése. Szigma. 1971, 1—2. sz. 35—51. o.
2. ГИХМАН, И. И. — СКОРОХОД, А. В.: Введение в теорию случайных процессов. Москва, 1965. Издательство «Наука» Физико-математической литературы. 656 стр.
3. ARATÓ M.: Bevezetés a sztochasztikus folyamatok elméletébe. Bolyai J. Matematikai Társulat. (Jegyzet).
4. RÉNYI A.: Valószínűségszámítás. Budapest, 1966. Tankönyvkiadó. 510 p.

THE AUTONOMOUS FUNCTIONING OF AN ECONOMIC SYSTEM WITH STOCHASTIC EXTERNAL CONSUMPTION

We have an abstract economic system, the functioning of which is regulated exclusively by stock signals. Consumption within the system is considered a stochastic process. In the paper the author attempts to answer the question under what conditions the system is capable of functioning. We point out that under fairly strict assumptions about the stochastic process of consumption the system functions at least with what probability for arbitrarily given time T . This article is a stochastic variant of the model published in the 4th section of the paper „The autonomous functioning of an economic system” by János Kornai and Béla Martos [1]; familiarity with it is needed to the understanding of the present paper.

ВЕГЕТАТИВНОЕ ДЕЙСТВИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ СО СТОХАСТИЧЕСКИМ ВНЕШНИМ ПОТРЕБЛЕНИЕМ

Дана абстрактная экономическая система, действие которой регулируется исключительно сигналами запасов. Потребление в этой системе мы считаем стохастическим процессом. В данной работе мы пытаемся ответить на вопрос, при каких условиях система может действовать. Мы покажем, что при достаточно строгих условиях на стохастический процесс потребления, система по крайней мере с какой вероятностью действует в течение определенного времени T . Эта статья является стохастическим вариантом модели, описанной в 4-ой части труда Яноша Корнай—Бела Мартоша: Вегетативное действие экономических систем [1], не зная которого эту статью нельзя понять.

A saját források és a bankhitel arányának vizsgálata a beruházások finanszírozásánál

A jelen cikkben ismertetésre kerülő modell arra kíván választ adni, hogy a vállalat adott körülményei, gazdasági feltételei között milyen módon lehet meghatározni a legkedvezőbb — és egyben a pénzügyi szabályozó rendszer követelményeinek is megfelelő — bankhitelezési arányt. Az elemzés alapjául szolgáló modellben következetesen igyekszünk leképezni az eszközfinanszírozás elvi és gyakorlati feltételeit. A beruházások és készletfelhalmozások pénzügyi eszközei képzésének és felhasználásának matematikai formulákba foglalásával algoritmizáljuk a vállalat fizetőképességére és hitelszükségletére vonatkozó prognózisokat, ugyanakkor a javasolt függvényyszerű kapcsolatok alkalmazása a becslések ellenőrzési módszereként használható a finanszírozó banknál.

A saját erőforrások és az igénybevett hitelek között fennálló arány sokféle lehet. Amennyiben egyetlen változat alapján vizsgáljuk a befektetések finanszírozási feltételeit, akkor az ismertetett modell az érvényben levő szabályozó rendszer elemeinek, a matematikai statisztika elemző módszereinek felhasználásával mintegy képletszerűen algoritmizálja a gyakorlatban elvégzendő ellenőrző számításokat. Ha a finanszírozó bank valamely vállalat (szövetkezet) beruházási javaslatainak több variánsa közül választhat, keresendő a fennálló feltételek között az az összefüggés, amikor az összes lehetséges esetek közül a legelőnyösebb az eredmény. Ez az optimum azonban csak arra a körre érvényes, amelyben a variánsok elhelyezkednek. A célfüggvényben megfogalmazott feladatot, amely a lehető legkisebb hitelfinanszírozási arányra (a vállalati saját pénzforrások minél teljesebb mozgósítására) és a lehető legrövidebb hitellejáratra (a népgazdasági eszközök minél gyorsabb visszatérülésére) vonatkozhat, leghelyesebb a vállalat által készített és a finanszírozó bank által felülbírált kalkulációk alapján megoldani. A beruházások optimumaként általában ettől eltérő kritériumokat szokás megadni; mi azonban elsősorban monetáris oldalról kívánjuk elemezni a befektetések hatékonyságát.

Az elmondottakból következik, hogy a modell összetett vizsgálatot tételez fel. Az általános közgazdasági megfogalmazáson kívül a vizsgálati területek a következők:

- a vállalati eredmény nyereség (N) értelmezése és meghatározása;
- a vállalati álló- (A) és forgóeszközök (E) értelmezése és változásuk meghatározása;
- a fejlesztési alap (F) pénzeszközeinek meghatározása;
- a hitelszükséglet (H) és a törlesztő részletek meghatározása;
- a piaci feltételek bekapcsolása a modellbe, a kereslet (P) és a kínálat (X) összefüggéseinek vizsgálata;
- a modell kiegészítő részeit képező egyéb korlátozó feltételek.

A modell gyakorlati alkalmazhatóságát konkrét hiteligeny felülbírálatával ellenőriztük, aminek összefoglaló megállapításait a jelen cikk keretében ismer-tjük.

A modell általános közgazdasági megfogalmazása

A vizsgálat tárgya szerint pénzügyi befektetésnek minősül

- a beruházás (B), amelyen állóeszközök pótlását vagy bővítését és
- a forgóeszköz-felhalmozás ($E^{(B)}$), amelyen készletek tartós, állandó jellegű növekedését értjük.¹

A többletbefektetés nagyobb termelés vagy forgalom lebonyolítását teszi lehetővé. Ennek a többletnek nagyobb jövedelemben (nyereségben) is meg kell mutatkoznia. A jelen modell szempontjából csak az anyagi eszközökbe történő pénzbefektetések jönnek számításba és ezek is csak akkor, ha a nem elégséges saját források kiegészítésére bankhitelt kér a vállalat. Annak eldöntésére, hogy a vállalati gazdálkodás eredményessége szükségessé teszi-e és ha igen, lehetővé teszi-e a hitelnyújtást, illetve annak határidős teljes visszafizetését, közelebből kell elemezni a hiteltartozás fennállásának időtartamában végbe-menő folyamatokat és azokat a nevezetes időpontokat, amelyek a vállalati beruházások (pénzbefektetések) szempontjából döntő jelentőségűek. A vizsgálatoknál három nevezetes időpontot különböztetünk meg. Ezek a következők:

- az az időpont, amikor a Bank a hitelnyújtásról dönt (jele T_1);
- az az időpont, amikorra a beruházás teljes egészében elkészül, a hozzákapcsolódó forgóeszközt is beszerzi a vállalat és a megnövekedett kapacitással termelni kezd. Miután a hitelállomány ebben az időpontban lesz maximális, ezért erre a pontra nézve kell dönteni a saját források és a hitelek arányáról (jelölése T_2);
- az az időpont, amikor a folyósított hitel utolsó részlete is lejár és ennek következtében az előző szakaszban nyújtott teljes hitelösszeget vissza kell fizetnie a vállalatnak (T_3).

A fenti T_1 és T_2 időpontok között meghatározott időtartam telik el, amelyet a modellben a naptári időszakok figyelembevételével egységnyi szakaszokra (évekre, negyedévekre) bontunk. Ebben a szakaszban csak ráfordítások merülnek fel, ezért a vizsgálat során meg lehet állapítani, mekkora saját forrást képes létrehozni a vállalat és mekkora hitelszükséglete keletkezik.

- A harmadik (T_3) nevezetes pont két fontos időszakot határol be, mégpedig
- az első és a harmadik időpont közötti teljes időtartamot kell a finanszírozás szempontjából vizsgálat tárgyává tenni. Ez az időtartam az, amikor a hitel fennáll és amely nem lehet hosszabb, mint az illető vállalat számára a hitelpolitikai irányelvekben megállapított maximális lejárat határidő (\bar{T});
 - a második és a harmadik nevezetes pont közötti időtartamban kell a vállalatnak hiteltartozását teljes egészében visszafizetnie; a vizsgálat fő célja ebben az esetben, vajon képes lesz-e kötelezettségeinek teljesítésére.

Az elmondottakból következik, hogy a modell felállításánál nem közvetlenül kapjuk meg a végső eredményt, hanem *több kombinatív és visszacsatolós* lépést kell végrehajtani és a rendszerből adódó korlátok felhasználásával a döntés időpontjától kezdődően folyamatosan és évenként kell elvégezni a számításokat.

¹ A felső (B) index itt és a továbbiakban a konkrét B beruházásra vonatkozik

A modell méreteit csak oly módon lehet reális határok közé szorítani, ha a naturálfolyamatokat a modell szempontjából exogéneknek tekintjük, s csupán azok pénzügyi vonatkozásait építjük be az egyenletrendszerbe. Így pl.:

- a modell szempontjából adottságnak, illetve egy-egy variánsnak tekintjük azokat az adatokat és lehetséges változatokat, amelyeket a vállalat már előzetesen kidolgozott;
- feltételezzük, hogy egy bizonyos határon belül érvényesek a vállalat fejlődésére vonatkozó és jóváhagyott tervek, prognózisok, illetve a bázisadatok alapján a jövőre nézve reálisnak elfogadható fejlődési mutatók.

A modellrészek ismertetése

1. A vállalati eredmény (nyereség) értelmezése és meghatározása

A vállalati eredmény, illetve nyereség alatt a nettó árbevétel (amely a jövőre vonatkoztatva az átlagos fejlődés és kapacitásbővítés alapján becsült érték) és az eredmény terhére elszámolt összes költségek, valamint az eredmény-szabályozó tételek algebrai összegét (különbségét) értjük. Képletben:

$$(1.1) \quad N_t = X_t^* - K_t,$$

ahol $X_t^* = \min \{X_t, P_t\}$

A költségeket, amelyeket az előbbieken ismertetett árbevételből levonunk, két nagy csoportra osztjuk. Mégpedig:

$K^{(v)}$ forgalommal arányos költségekre és
 $K^{(e)}$ eszközökkel arányos költségekre.

Ily módon:

$$(1.2) \quad K_t = K_t^{(v)} + K_t^{(e)}$$

A forgalommal arányos költségeket a nettó árbevétel függvényében a költségek és az árbevétel arányát jellemző időfüggő tényezővel fejezzük ki. Azaz:

$$(1.3) \quad K_t^{(v)} = e^{-\varepsilon t} X_t^* / X_{T_1}^* \cdot k_{T_1}^{(v)} \cdot X_t^*, \quad t \geq T_1$$

ahol ε tapasztalati szám, s meghatározásának egy közgazdaságilag elfogadható és egyszerű módja:

$$(1.4) \quad \varepsilon = 0,01 \left\{ 1 - \sqrt[t_b]{\frac{\Delta K_{T_1}^{(v)}}{k_0^{(v)} \cdot \Delta X_{T_1}^*}} \right\} \text{ és}$$

$$\Delta K_{T_1}^{(v)} = K_{T_1}^{(v)} - K_0^{(v)}$$

$$\Delta X_{T_1}^* = X_{T_1}^* - X_0^*$$

t_b = a bázisvizsgálatba bevont időszakok száma

ε csak akkor értelmezett, ha a gyökjel alatti hányados értéke 1-nél kisebb.

Az eszközarányos költségek között a következő, előre is viszonylag jól meghatározható költségfajtákat vesszünk figyelembe:

- értékcsökkenési leírás az állóeszközök értéke és összetétele szerint,

- eszközlekötési járulék, a járulékköteles álló- és forgóeszközök értéke után,
- kamatteher a hitelállományok várható adatai alapján.

Ennek megfelelően:

$$(1.5) \quad K_t^{(e)} = \sum_{a=1}^r e'_a A_{at} + d(A_t + E_t) + \sum_{j=1}^m [i_j C_{jt} + i_j C_{jt}^{(B)} + i_j H_{jt} + i_j H_{jt}^{(E,B)}] \\ \text{ha } T_1 \leq t \leq T_2$$

ahol: e' = értékcsökkenési leírás kulcsa

a = az állóeszkőfajta (anyag- és műszaki összetétel) indexe

d = az eszközlekötési és beruházási járulék kulcsa

j = a kamatlábakat megkülönböztető index

C = állami fejlesztési kölcsön.

Amennyiben $T_2 + 1 \leq t \leq T_3$, akkor a fenti (1.5) kifejezés a vizsgálatba bevont beruházásokra nyújtott hitelek kamatával

$$+ \sum_{j=1}^m i_j H_{jt}^{(B)}$$

egészül ki, mivel az állóeszközök használatba vételének időpontja után ez is költségnek minősül és a nyereség terhére számolandó el.

Az (1.1) összefüggésben megfogalmazott nyereség összege tehát az alábbiak szerint írható fel:

$$(1.6) \quad N_t = (1 - e^{-tX_t^*} / X_t^* k_{T_1}^{(e)}) \cdot X_t^* - K_t^{(e)}$$

Az (1.6) szerint értelmezett nyereségösszeget viszonyítjuk ezután a vállalat által lekötött álló- és forgóeszközök átlagos értékéhez. Ekkor az ún. eszközarányos nyereséghányadot kapjuk:

$$(1.7) \quad r_t = \frac{N_t}{A_t + E_t}$$

Az eszközarányos nyereségrátával szemben két követelmény állítható: egyrészt a konkrét beruházással kapcsolatos befektetések ($B + E^{(B)}$) után elérhető nyereséghányad nem lehet kisebb, mint a minimálisan előírt ráta (r^*), másrészt a vállalat egészére vonatkoztatott eszközarányos jövedelmezőségnek a beruházás használatba vétele utáni teljes kapacitását, üzemszerű termelés időpontjában (T') nagyobbak kell lennie, mint amekkora a használatbavételkor, illetve azt megelőzően volt. Képletszerűen:

$$r_t^{(B)} > r^*, \text{ ha } T' \leq t \leq T_3, \text{ illetve}$$

$$r_{T'} > r_{T_2}$$

2.A vállalati álló- és forgóeszközök értelmezése és értékének meghatározása

A fejlesztés szempontjából határozottan eltérő tendencia jellemzi az állóeszközök alakulását, amelyeket a diszkrét időpontokban vizsgálunk és a forgóeszközöket, ahol a folytonos változás a jellemző.

Az állóeszközök értékváltozásával kapcsolatos megállapítás azon alapszik, hogy egy adott időszakban – a beruházások használatbavételének időpontjától eltekintve – csak a kiselejtezés, az állóeszköz értékesítése vagy könyv-

jóváírással történő átadása miatt megy végbe nagyobb mozgás. Amennyiben a diszkrét időpontokban bekövetkező értékváltozások ($\pm \Delta A_t$) nem ismeretesek, célszerűnek látszik olyan megoldás alkalmazása, amikor az értékcsökkenési leírás függvényében fejezzük ki a selejtezés mértékét (ζ), valamint az ezzel összefüggő pótlást (szinttartást). A használatbavétel időpontjában egyértelmű az állóeszközök olyan növekedése, amely a beruházások értékével azonos nagyságú. Ezt az értéknövekedést abban az időpontban (t . évben, n . évben) kell figyelembe venni, amikor az átvétel, illetve a pénzügyi rendezés ténylegesen megtörténik. Az állóeszközöket tehát az alábbi módon definiáljuk:

$$(2.1) \quad A_t = A_{t-1} - \zeta \sum_{a=1}^t e'_a A_{a,t-1} \pm \Delta A_t \quad 0 < \zeta < 1$$

Amennyiben a kiselejtezett állóeszközök értéke valamely időszakban ismert, akkor a $-\Delta A_t$ a

$$-\zeta \sum_{a=1}^t e'_a A_{a,t-1}$$

kifejezést is magában foglalja, ilyenkor tehát a feltételezett középső tagra nincs szükség.

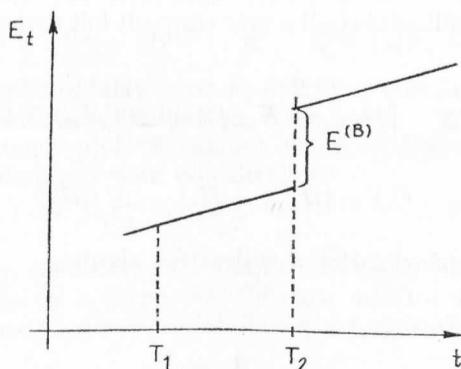
A *forgóeszközök* alakulását a folyamatosan változó t idő szakaszonként folytonos E_t vagy X_t valamilyen függvényével jellemezzük, amelynek a beruházások használatbavételének T_2 időpontjában $E^{(B)}$ nagyságú ugrása van. Amennyiben szakaszonként lineáris folyamatot tételezünk fel, a forgóeszközök pl. az alábbi képlettel írhatók le:

$$(2.2) \quad \begin{aligned} E_t &= E_{T_1}[1 + \Delta(t - T_1)], \text{ ha } T_1 \leq t \leq T_2 \\ E_t &= E^*[1 + \bar{\Delta}(t - T_2)], \text{ ha } T_2 \leq t \leq T_3 \end{aligned} \quad \Delta, \bar{\Delta} > 0$$

Fenn kell állnia az

$$(2.3) \quad E^* - E_{T_1}[1 + \Delta(T_2 - T_1)] = E^{(B)}$$

összefüggésnek, mely a forgóeszközök említett ugrását biztosítja. Ez az eset egyszerűen szemléltethető az alábbi ábrán.



A gyakorlatban előfordulhat, — az állóeszközökhöz hasonlóan — hogy a forgóeszközök értéke a T_2 időponttól eltérő időpontokban is ugrik és ennek nagysága ismert. Ekkor a folyamatosan változást kifejező (2.2) egyenlőség jobb oldala egy $+\Delta E_t$ taggal egészül ki.

3. A fejlesztési alap pénzeszközeinek meghatározása

Vizsgálatunk céljai közé tartozik annak meghatározása, hogyan aránylik egymáshoz a vállalat saját pénzeszköze és az igénybevett bankhitel összege az adott beruházásoknál és az ezekhez kapcsolódó forgóeszköz felhalmozásnál. Annak érdekében, hogy erre a kérdésre választ adhassunk — az adott szabályozó rendszer keretében — tételesen meg kell határozni, melyek azok a tényezők, amelyek növelik a fejlesztési alapba helyezett pénzeszközök nagyságát és melyek azok, amelyek csökkentik. Majd pedig a növelő és csökkentő tételek különbözeteiként mutatkozó hiányokat vagy szabad pénzeszközöket vehetjük figyelembe a hitelezés szempontjából. Vizsgáljuk meg közelebbről a fejlesztési alap egyes tételeit.

Alapot növelő tételek:

- a vállalati nyereségből, helyesebben annak fejlesztési részéből a nyereség-adó befizetése után fennmaradó összeg (a jelenlegi előírások szerint egy éves késleltetéssel). Ezen tétel aránymutatójának jele γ , ($0 < \gamma < 1$);
- az értékesítési leírásból képezhető fejlesztési alap. Aránymutatójának jelölése η , ($0 < \eta < 1$);
- egyéb tételek (mint pl. a különböző juttatások; ide tartozónak tekintjük a fejlesztési alap zárolt pénzeszközeiből felszabadított összegeket is). Összegük jelölése $D^{(1)}$

A csökkentő tételek közül az alábbiakat emeljük ki:

- a fejlesztési alaphoz kötelezően a tartalékalapba helyezendő pénzösszeg;
- az előző időszakban vállalt és a vizsgált időszakban esedékes kötelezettségek, valamint azok kamatai;
- a folyó gazdálkodáshoz szükséges tartós forgóeszköz-növekmény értéke;
- más gazdálkodó szervezetek kölcsönadott és közös vállalkozásba fektetett pénzeszközök, illetve törlesztőrészletek;
- egyéb különféle kötelezettségek, zárolások és elvonások ($D^{(2)}$).

Számításainknál határozott különbséget kell tennünk a fejlesztési alap pénzeszközeinek megállapításánál a már tárgyalt két szakasz között. A (T_1, T_2) időszakban:

$$(3.1) \quad F_t = F_{T_1} + \sum_{n=T_1+1}^t [\gamma \delta_{n-1} - N_{n-1} + \eta \sum_{a=1}^r e'_a A_{an} + D_n^{(1)} - dB_n - \\ - \zeta \sum_{a=1}^r e'_a A_a n - (C_{n-1} - C_n) - (H_{n-1} - H_n) - \sum_{j=1}^m i_j H_{jn}^{(B)} - (E_n - E_{n-1}) - D_n^{(2)}]$$

ahol F_{T_1} az induló pénzkészlet a fejlesztési alapban
 i a kamatláb,
 továbbá

$$\delta_n = \frac{A_n + E_n}{A_n + E_n + sY_n}$$

ahol δ a nyereség fejlesztési részének az aránymutatóját,
 Y a bérköltséget,
 s a bérszorozót jelöli.

(3.1)-ben $t = T_2$ -t véve megkapjuk az F_{T_2} pénzmennyiséget. A hitelpolitikai irányelvek a saját források arányára $\xi^* = 30\%$ -os minimumot írnak elő. Ennek alapján teljesülnie kell az alábbi követelménynek:

$$\xi^* = 0,3 \leq \frac{F_{T_2}}{B + E^{(B)}}$$

A használatbavétel utáni (T_2, T_3) időszakban pedig:

$$(3.2) \quad F_t = F_{T_2} + \sum_{n=T_2+1}^t [\gamma \delta_{n-1} N_{n-1} + \eta \sum_{a=1}^r e'_a A_{an} + D_n^{(A)} - \zeta \sum_{a=1}^r e'_a A_{an} - (C_{n-1} - C_n) - (H_{n-1} - H_n) - (H_{n-1}^{(B)} - H_n^{(B)}) - (H_{n-1}^{(EB)} - H_n^{(EB)}) - (C_{n-1}^{(B)} - C_n^{(B)}) - (E_n - E_{n-1}) - D_n^{(C)}]$$

Ebben az időszakban tehát a vizsgált beruházásra nyújtott hitelek és kölcsönök törlesztőrészelei csökkentik a fejlesztési alap pénzeszközeit. A beruházási járulék és a kamatteher viszont átalakul a nyereséget terhelő eszközarányos költséggé.

4. A beruházási és a forgóeszközhitel-szükséglet, valamint a törlesztési lehetőség meghatározása

Az előzőek szerint olyan mértékben jön létre a vállalat hitelszükséglete, ahogyan egy adott időszakban a beruházási ráfordítást, ill. az ehhez kapcsolódó forgóeszközök beszerzését eszközlik és a fejlesztési alap szabad pénzeszközei ezeket a ráfordításokat teljes egészében nem fedezik. A saját források között azonban nemcsak a fejlesztési alap pénzeszközeit vesszük figyelembe, hanem azokat is, amelyeket az állami költségvetés juttat a vállalatnak (szövetkezetnek). E pénzeszközöket együttesen S -sel jelöljük. Jellemzője e finanszírozási módnak, hogy visszafizetési kötelezettség nélküli. A modell a vállalatnak a fentiek után mutatkozó összes pénzügyi hiányát jelzi. Ez a hiány lényegében állami fejlesztési kölcsönből és bankhitelből, mint végső kiegészítő forrásból pótolható. Azaz:

$$(4.1) \quad C_t^{(B)} + H_t^{(B)} + H_t^{(EB)} = B_t - E_t^{(B)} + (F_t + S_t) \quad [T_1 \leq t \leq T_2]$$

Ha a (4.1) képlet jobb oldalát — az F_t nélkül — ellenkező előjellel behelyettesítjük a (3.1) egyenlőség jobboldalába, azaz az $S_t - (B_t + E_t^{(B)})$ kifejezést, akkor közvetlenül megkapjuk a vállalat hitelszükségletét, feltéve, hogy az állami fejlesztési kölcsönről már döntöttek és

$$F_t < 0$$

Abban az esetben, ha hiteligeny állapítható meg, célszerű az állóeszköz-fejlesztés (beruházás) és a forgóeszközbővítés adott t időszakra vonatkozó arányában meghatározni a beruházási, illetve a forgóeszközhitel nagyságát. Azaz:

$$(4.2) \quad H_t^{(B)} = |F_t| \cdot \frac{B_t}{B_t + E_t^{(B)}}$$

$$H_t^{(EB)} = |F_t| \cdot \frac{E_t^{(B)}}{B_t + E_t^{(B)}}$$

A kölcsön és a hitel után meghatározott kamatot kell fizetnie a vállalatnak. Az állóeszközök használatba vételének időpontjáig a fejlesztési alap terhére számolandó el a beruházási hitelek kamata. Ily módon a (4.2) képletben meghatározott hitelszükséglet nem pótolja teljesen a fejlesztési alap pénzeszközeinek hiányát a beruházási hitelek fentiekben meghatározott kamata erejéig. A nagyobb hitelszükséglet azonban nagyobb kamatfizetési kötelezettséggel jár, ami további új hitelszükségletet eredményez stb. Ennek megfelelően a hitelek nagysága egy végtelen mértani sor összege alapján számítható ki a $T_1 - T_2$ intervallumban bármely t időszakra vonatkozóan. Képletekben kifejezve:

$$(4.3) \quad H_t^{(B)} \longrightarrow \frac{1}{1 - i_j} \cdot H_t^{(B)}$$

és ebből a kamat összege:

$$\frac{i_j}{1 - i_j} \cdot H_t^{(B)}$$

Ha a hitel folyósítása nem az év elejével történik, a kamat az éven belül időarányosan veendő figyelembe. Azaz: $i \cdot \frac{n}{360}$ szerint, ahol n a napok száma.

Értelemszerűen ez az eljárás a visszafizetési időszakban is, ha pl. a negyedévenként ütemezett törlesztés miatt az éves kamatlábhhoz képest megtakarítással lehet számolni.

A hitelezés alapvető követelménye, hogy a (T_1, T_2) időtartamon felvett teljes hitelállományt a (T_2, T_3) időtartamban úgy kell letörleszteni, hogy

$$T_3 - T_1 \leq \bar{T}$$

teljesüljön, vagyis a hitelek lejáratára nem lehet hosszabb, mint a hitelpolitikai irányelvekben előírt maximális visszafizetési időtartam. A hitelnyújtás és hiteltörlesztés között pedig érvényesnek kell lennie a

$$(4.4) \quad \sum_{t=T_1}^{T_2} [H_t^{(B)} - H_{t-1}^{(B)} + H_t^{(EB)} - H_{t-1}^{(EB)}] = \sum_{t=T_2+1}^{T_3} [H_{t-1}^{(B)} - H_t^{(B)} + H_{t-1}^{(EB)} - H_t^{(EB)}]$$

összefüggésnek, ahol

$$H_{T_3}^{(B)} = H_{T_3}^{(EB)} = 0 \quad \text{és} \quad H_{T_1-1}^{(B)} = H_{T_1-1}^{(EB)} = 0$$

Annak eldöntésére, hogy a törlesztőrészletek nagysága az egyes t időszakokban maximálisan mekkora lehet, a (3.2) egyenlőség ad választ. Feltételezve, hogy a vállalat a $T_2 - T_3$ időszak folyamán a fejlesztési alapjában létrejött minden saját pénzeszközét a hitelek és a kölcsönök törlesztésére fordítja:

$$(4.5) \quad F_t = H_{t-1}^{(B)} - H_t^{(B)} + H_{t-1}^{(EB)} - H_t^{(EB)} + C_{t-1}^{(B)} - C_t^{(B)} > 0$$

Az F_t fejlesztési alap szabad pénzeszköze egy tételben áll rendelkezésre. Ezért az álló- és forgóeszköz hitelek, valamint az állami fejlesztési kölcsönök törlesztőrészleteinek meghatározására célszerű olyan arányszámokat képezni, amelyek az egyes kölcsönfajtáknak a hitelpolitikai irányelvekben meghatározott maximális lejáratú időkből számított egy éves átlagos törlesztőrészleteinek

megoszlási viszonyszámai. Azaz:

$$(4.6) \quad H_{t-1}^{(B)} - H_t^{(B)} = F_t \cdot \frac{H_{T_2}^{(B)}}{\bar{T}^{(B)}} : \left[\frac{H_{T_2}^{(B)}}{\bar{T}^{(B)}} + \frac{H_{T_2}^{(E^B)}}{\bar{T}^{(E^B)}} + \frac{C_{T_2}^{(B)}}{\bar{T}^{(C^B)}} \right]$$

$$H_{t-1}^{(E^B)} - H_t^{(E^B)} = F_t \cdot \frac{H_{T_2}^{(E^B)}}{\bar{T}^{(E^B)}} : \left[\frac{H_{T_2}^{(B)}}{\bar{T}^{(B)}} + \frac{H_{T_2}^{(E^B)}}{\bar{T}^{(E^B)}} + \frac{C_{T_2}^{(B)}}{\bar{T}^{(C^B)}} \right]$$

$$C_{t-1}^{(B)} - C_t^{(B)} = F_t \cdot \frac{C_{T_2}^{(B)}}{\bar{T}^{(C^B)}} : \left[\frac{H_{T_2}^{(B)}}{\bar{T}^{(B)}} + \frac{H_{T_2}^{(E^B)}}{\bar{T}^{(E^B)}} + \frac{C_{T_2}^{(B)}}{\bar{T}^{(C^B)}} \right]$$

Ahol a \bar{T} -hez rendelt betűindexek azokat a hiteleket, illetve kölesönt jelölik, amelyeket ezek a szimbólumok képviselnek.

Sommásan kimondhatjuk, hogy a bankhitel-szükséglet nagyságát oly módon állapíthatjuk meg, hogy a beruházás kivitelezésének időszakában minden egyes időegységben beállítjuk a fejlesztési alap kötelezettségei közé teljes összegében az ütem szerint esedékes beruházási ráfordításokat és a kapcsolódó forgóeszközök beszerzési értékét. Ezek után a fejlesztési alap hiányát az álló- és forgóeszközök befektetése arányában osztjuk fel beruházási és forgóalap megelőlegezési hitelre. Ellenkező esetben viszont — tehát, ha a fejlesztési alap többletet jelez — a hiteltörlesztési lehetőséget kapjuk meg, amely összeget a beruházási és a forgóalap megelőlegezési hitelek lejáratí határidejének súlyozott átlaga arányában fordíthatjuk a tartozások csökkentésére.

5. Piaci feltételek. A kínálat és a kereslet összefüggései

Amikor a piac helyzetét tesszük vizsgálat tárgyává, ex ante mindig azt az értéket tekintjük számításunk alapjának, amely a kínálat és a kereslet közül a kisebbik, vagyis azt, amely az

$$(5.1) \quad X_t^* = \min \{X_t, P_t\}$$

kifejezéssel definiált.

A beruházásnak akkor van értelme, ha a döntés időpontjában és várhatóan a további időszakokban is a kereslet meghaladja a kínálatot. Ez a keresleti többlet egyben meghatározza, hogy milyen kapacitással kell számolni a beruházásnál, figyelembe véve a beruházás használatba vétele utáni időszakok szükségletének várható alakulását is. Nem tekinthetjük tehát szükségszerűnek, hogy a modellben rendszeresen egyensúly álljon fenn a kereslet és a kínálat között, sőt az egyensúlyt csak egy, esetleg egynéhány időpontra tartjuk lehetségesnek a vizsgálat időszakában. Ekkor

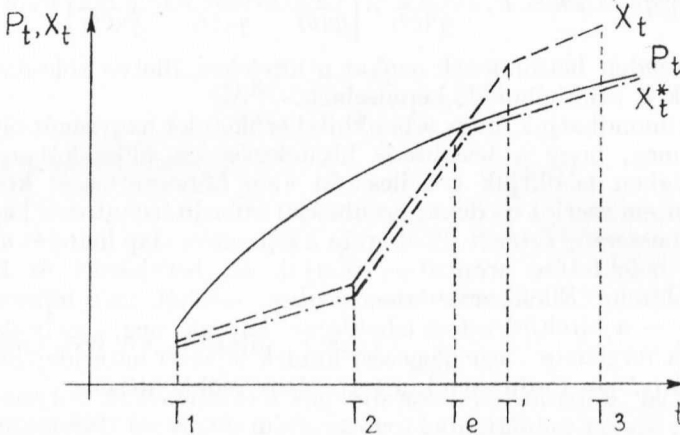
$$(5.2) \quad X_{T_e}^* = X_t = P_t$$

ahol $t = T_e =$ piaci egyensúly időpontja.

A kínálatra vonatkozóan kiindulunk a meglévő helyzetből és a közeljövőre várható alakulásból, amelyet valamilyen egyszerű függvény segítségével fejezünk ki. A beruházás használatbavétele utáni ún. felfejlődési időszakban a rohamosan megnövekvő kínálat külön vizsgálati téma, majd pedig az új beruházás teljes kapacitásának elérését követően külön elemezzük a kialakuló új egyenletes fejlődési ütemet. Az elmondottakat nem kívánjuk részletesen kifejteni matematikai összefüggések felírásával, mert ezek általánosan ismertek, csupán a szemléltetés érdekében ábrázolunk egy kiválasztott lehetséges esetet,

amikor a kereslet alakulása logaritmikus, a kínálaté pedig három lineáris szakaszra osztott függvénnyel fejezhető ki² (Lásd 2. ábra).

$$(5.3) \quad \begin{aligned} P_t &= P_{T_1} \{1 + A' \log [t - (T_1 - 1)]\} & t \geq T_1 \\ X_t &= a + b(1 + tA) & T_1 \leq t \leq T_2 \\ X_t &= \bar{a} + \bar{b}(1 + t\bar{A}) & T_2 \leq t \leq T' \\ X_t &= \bar{\bar{a}} + \bar{\bar{b}}(1 + t\bar{\bar{A}}) & t \geq T' \end{aligned}$$



6. A modell kiegészítése korlátozó feltételekkel

A hazai munkaerőforrás kimerülése miatt indokolt a létszámszükséglet alsó korlátjára vonatkozó feltételt is beépíteni a modellbe, amit a konkrét B beruházás használatbavétele után, az üzemszerű, teljeskapacitású termelés T' időpontjára (időszakára) célszerű megfogalmazni. A vállalat erre az időpontra egy L nagyságú létszámot kíván biztosítani. Ugyanakkor a szükséges létszámot a τ munkatermelékenységű, vagy a λ eszközfelszereltségi mutatók segítségével állapíthatjuk meg:

$$(6.1) \quad X_{T'} = L'_{T'} \cdot \tau_{T'}$$

vagy pedig:

$$A_{T'} = L'_{T'} \lambda_{T'}$$

ahol τ illetve λ tapasztalatilag ismert mennyiségek. $L'_{T'}$ pedig az $L_{T'}$ alsó korlátját jelöli, vagyis teljesülnie kell az alábbi összefüggéseknek:

$$(6.2) \quad L_{T'} \geq L'_{T'} = \frac{X_{T'}}{\tau_{T'}}$$

illetve

$$L_{T'} \geq L'_{T'} = \frac{A_{T'}}{\lambda_{T'}}$$

² Az itt szereplő a, b, A, A', \dots jelölések értelme — mely fentiekből nyilvánvaló — eltér a dolgozat más helyen szereplő hasonló betűkkel jelölt fogalmak jelentésétől. — A modell logikájából következik, hogy a kínálat alakulását jellemző függvénykapcsolat független attól, hogy a beruházások fejlesztési vagy pótlásjellegűek voltak, a második $[T_2, T']$ szakaszt meghatározó ütem, a A paraméter értéke azonban az utóbbi esetben lényegesen kisebb.

Az állóeszközökkel való felszereltség ellenőrző számaként használható a következő egyenlőség is:

$$(6.3) \quad \lambda'_{T'} = \lambda_{T_1} \cdot \frac{\tau_{T'}}{\tau_{T_1}} \cdot e^{m(T_2 - T_1)}$$

ahol $\lambda'_{T'}$ egy olyan feltételezett mutató, amelynél figyelembe vettük a $T' - T_1$ időtartam alatt a munkatermelékenység növekedését, továbbá az állóeszközök használatbavételének időpontjában elvárható m műszaki színvonalat.

Az m műszaki színvonal növekedését jellemző mutató egyik közgazdaságilag elfogadható és egyben számszerűsíthető változata lehet az illető vállalat szakágazatára vonatkozó (a népgazdasági terv adataiból átvehető) egységnyi gépi berendezésre és felszerelésre jutó kibocsátási érték *átlagos éves változását jelző viszonyszám*, a $T_2 - T_1$ időpontok közötti időszakra értelmezve. Azaz:

$$m = \sqrt[T_2 - T_1]{\frac{\sum_i X_{iT_2}}{\sum_i \bar{A}_{iT_2}^{(G)}} : \frac{\sum_i X_{iT_1}}{\sum_i \bar{A}_{iT_1}^{(G)}}} - 1$$

feltéve, hogy $m > 0$

i = a szakágazathoz tartozó vállalatok jele,

$\bar{A}^{(G)}$ = a gépi berendezések és felszerelések értékének átlaga.

Ily módon a fenti (6.2) összefüggés módosult formája:

$$L_{T'} \geq L'_{T'} = \frac{A_{T'}}{\lambda'_{T'}}$$

Ha az így mutatkozó létszámszükséglet nem nagyobb, mint a vállalat által elérhetőnek vélt munkaerő-utánpótlási lehetőség, akkor a beruházás végrehajtása ebben a vonatkozásban is reális a modell szempontjából.

A fejlesztésektől elvárjuk, hogy hatékonyságuk nagyobb legyen, mint a vállalat már meglévő eszközeié, ezért bevezetjük az ún. *eszközszükségleti együttthatót*, amelyet az álló- és forgóeszközök, valamint a nettó árbevétel hányadosaként értelmezünk és ezt felhasználjuk ellenőrző számítások céljára. Segítségével becsülhető ugyanis — egy adott nettó árbevétel (vagy termelési érték) figyelembevételével — az állóeszközök és forgóeszközök indokolt értéknagysága. Az eszközszükségleti együtttható definíciója:

$$(6.4) \quad c_t = \frac{A_t + E_t}{X_t^*},$$

ebből pedig

$$\frac{A_t}{X_t^*} = c_t^{(A)} \text{ az állóeszközszükségleti és}$$

$$\frac{E_t}{X_t^*} = c_t^{(E)} \text{ a forgóeszközszükségleti együtttható.}$$

Az állóeszközök esetében a hatékonyságnak azt a fejlődési mutatóját használjuk fel, amelyet előzőleg a műszaki haladás jellemzőjeként már ismertettünk (itt azonban közgazdasági tartalmának megfelelően negatív előjellel). Azaz:

$$(6.5) \quad c_t^{(A)} \leq c_{T_1}^{(A)} \cdot e^{-m(T_2 - T_1)}$$

ha

$$T_1 \leq t \leq T'$$

Ebből pedig adódik, hogy a termelés (forgalom) teljes felfutásának időszakában nem lehet nagyobb az állóeszközök értéke, mint e képzett mutató és a nettó árbevétel szorzata.

Azaz:

$$(6.6) \quad A_{T'} \leq c_{T_1}^{(A)}(X_{T'}^* + e^{-m(T_2-T_1)} \cdot \Delta X_{T'}^*)$$

ahol
$$\Delta X_{T'}^* = X_{T'}^* - X_{T_1}^*$$

A forgóeszközök esetében a forgási sebesség várható növekedési ütemének (f) figyelembevételével határozzuk meg azt a készletnagyságot, amelyet elegendőnek tartunk. A (6.5) összefüggéshez hasonlóan felállítjuk a

$$c_t^{(E)} \leq c_{T_1}^{(E)} \cdot e^{-ft} \quad (t = T_1, T_1 + 1, \dots, T')$$

követelményt.

Ebből pedig a T' -beli forgóeszközszükségletre érvényes korlát a (6.6)-tal analóg módon:

$$E_{T'} \leq c_{T_1}^{(E)}(X_{T_1}^* + e^{-ft} \cdot \Delta X_{T'}^*)$$

Amennyiben *külföldi gépbeszerzés* miatt hitelszükséglete keletkezik a vállalatnak és azt a finanszírozó bank csak abban az esetben honorálja, ha export-többletből vagy importmegtakarításból devizában fizetik vissza (ún. devizahitel), akkor a folyósítás további korlátja az a nettó devizakitermelési volumen, amely elegendő a hitelösszeg és kamatainak teljes kiegyenlítésére a hitelpolitikai irányelvekben megszabott lejáratil illetve törlesztési határidőn belül, a $T_2 - T_3$ időszak alatt.

Ily módon:

$$(6.7) \quad H_{T_2}^{(B^D)} + i \sum_{t=T_2}^{T_3-1} H_t^{(B^D)} \leq \sum_{t=T_2+1}^{T_3} [(h_t^{(e)} - h_{T_2}^{(e)}) + (k_{T_2}^{(i)} - k_t^{(i)})] X_t^*$$

ahol $h^{(e)}$ = a nettó árbevétel exporthányada,
 $k^{(i)}$ = az import-anyagköltséghányad.

Ellenkező esetben a hiány korlátja lehet az egyébként indokolt többi hitelszükséglet kielégítésének is.

A vizsgálati időtartam viszonylag hosszú volta miatt nem lehet eltekinteni az *árak változásától* sem. A várható áralakulás figyelembevétele már a kalkulációban, vagyis a kiinduló alapadatokban feltétlenül indokolt, s így általában nem külön korlátozó feltétel. Korlátta akkor válhat, ha a becsült árváltozások realitása kétséges, és az átszámítás után a kapott eredmények nem felelnek meg a finanszírozási feltételeknek. A döntés időpontjában érvényes árak jövőbeni alakulása az

$$(1 + p_u)^t \text{ árindex segítségével ellenőrizhető, ahol az egyszerű befektetéseknél } T_1 \leq t \leq T_2 \\ \text{a folyó ráfordításoknál és az árbevételnél } T_2 \leq t \leq T_3$$

időszakokra történhet a vizsgálat,

u az értékesítés, a beszerzés irányára, a cikkesoporra, vagy a beruházás anyagi-műszaki összetételére utaló index.

A beruházási eszközök árváltozását anyagi-műszaki összetételük (a) szerint célszerű megfigyelni, mivel jórészt ezek határozzák meg az árak tendenciáját.

Ily módon a beruházás értéke, a ráfordítások időbeli ütemének figyelembevételével, a használatba vétel időpontjában nem lehet több, mint az alábbi egyenlőtlenségből kapott összeg:

$$(6.8) \quad B_{T_2} \leq \sum_{t=T_1}^{T_2} \sum_{u=1}^z (1+p_u)^{t-T_1} B_{u,t} \quad t \geq T_1$$

A nettó árbevétel értéke viszont a használatba vétel utáni bármely t időszakban legyen nagyobb mint:

$$(6.9) \quad X_t^* \geq \sum_{u=1}^z (1+p_u)^{t-T_1} \cdot X_{u,T_2}^* \cdot (1+v_u)^{t-T_2} \quad t \geq T_2$$

ahol: v a volumenindex jele.

Az anyagköltségek felső korlátja pedig ugyanebben az időtartamban:

$$(6.10) \quad K_t^{(a)} \leq \sum_{u=1}^z (1+p_u)^{t-T_1} \cdot e^{-\epsilon t X_u / X_{T_2}} \cdot k_{u,T_2}^{(a)} \cdot (1+v_u)^{t-T_2} \cdot X_{u,T_2} \quad t \geq T_2$$

7. A modell végső összefüggése

A modell fő összefüggését az alábbi megfontolások alapján írhatjuk fel. A B beruházás és az $E^{(B)}$ forgóeszköznövekedés együttes értékének meg kell egyeznie a befektett összes pénzeszközök értékével. Ezt az alábbi arányokból alkotott összeg fejezi ki:

$$(7.1) \quad \frac{\sum_{t=T_1}^{T_2} (F_t + S_t)}{B + E^{(B)}} + \frac{C_{T_2}^{(B)}}{B + E^{(B)}} + \frac{H_{T_2}^{(B)} + H_{T_2}^{(EB)}}{B + E^{(B)}} = 1$$

A (7.1)-ből pedig a bankhitelnek a fejlesztés teljes értékéhez viszonyított aránya:

$$(7.2) \quad \frac{H_{T_2}^{(B)} + H_{T_2}^{(EB)}}{B + E^B} = 1 - \frac{\sum_{t=T_1}^{T_2} (F_t + S_t) + C_{T_2}^{(B)}}{B + E^{(B)}};$$

amely arányszám az ismertett modell alapján egyértelműen meghatározott.

Optimalizálásról akkor beszélhetünk, ha a lehetséges megoldások közül ki lehet választani azt a változatot, amelyekre a T_2 időpontban a hiteligény aránya a befektetésekhez képest a legkisebb, vagy a hitel visszafizetési időtartama a legrövidebb.

Ekkor a feladat célfüggvénye az alábbi alakot öltheti:

$$(7.3) \quad \frac{H_{T_2}^{(B)} + H_{T_2}^{(EB)}}{B + E^{(B)}} \longrightarrow \min! \quad < 1 - \xi^* - \frac{C_{T_2}^{(B)}}{B + E^{(B)}}$$

$$\text{vagy} \quad (T_3 - T_1) \longrightarrow \min! \quad < \bar{T}$$

A célfüggvényben megfogalmazott feladat úgy oldható meg, ha a lehetséges összes változatra az előbbieken leírt számításokat elvégezzük és azután kiválasztjuk a kapott eredmények közül a legkedvezőbbet.

A modell gyakorlati alkalmazása

Az előzőekben kifejtett matematikai módszer segítségével megvizsgáltuk egy iparvállalat hitelkérelmét. Megállapításainkat a következőkben foglaljuk össze.

A vállalat 1971-től 1978-ig 645,0 millió Ft értékű beruházást kíván elvégezni 115,0 millió Ft forgóeszköz bővítéssel. A termelő jellegű beruházások 1976-ban befejeződnek, a továbbiakban kiegészítő, illetve járulékos beruházásokat végeznek. Az álló- és forgóeszközfejlesztés forrásainak összetétele a vállalati javaslat szerint:

Millió Ft-ban

Források megnevezése	Állóeszközök		Forgóeszközök	
	összeg	%	összeg	%
Vállalati saját forrás	457,8	71,0	58,0	50,4
Tanácsi hozzájárulás	20,0	3,1	—	—
Bankhitel	167,2	25,9	57,0	49,6
Összesen	645,0	100,0	115,0	100,0

A vállalat a fenti hiteligényt jelentette be és azt az alábbiakban hagyták jóvá:

Millió Ft-ban

Év	Folyósítás		Év	Törlesztés	
	Beruházási hitel	Forgóeszköz hitel		Beruházási hitel	Forgóeszköz hitel ¹
1972	18,2	10,0	1976	29,3	57,0
1973	54,8	15,0	1977	87,7	—
1974	60,9	20,0	1978	50,2	—
1975	33,3	12,0			
Együtt	167,2	57,0		167,2	57,0

Hitel összesen 224,2 millió Ft.

A beruházási hitelt évi 7%-os, a forgóalap megelőlegezési hitelt évi 9%-os kamat terheli.

A feladat annak meghatározása, hogy az általunk megfogalmazott modell szerint indokolt-e az igényelt hitel nyújtása és, hogy a vállalat képes lesz-e az előírt törlesztéseket a hitelpolitikai irányelvekben megszabott, illetve a szerződésben előírt határidőn belül teljesíteni. A számított hiteligény alapján kimutatható továbbá a vállalati saját források és a hitelek aránya a finanszírozásban. Az optimalizálás feltételül megfogalmazott célfüggvény ez esetben nem állítható fel, mert csak egyetlen változat áll rendelkezésre.

A vállalat bankhitel szükséglete a modell alapján elvégzett számítások szerint:

177,6 millió Ft	beruházási hitel és
24,8 millió Ft	forgóeszközhitel, azaz összesen
<hr/>	
202,4 millió Ft.	

Számításaink alapján tehát az engedélyezett hitelekhez képest

10,4 millió Ft-tal több beruházási hitel és
32,2 millió Ft-tal kevesebb forgóeszközhitel, együttesen
21,8 millió Ft-tal kevesebb hitel lenne indokolt.

A hitelszükséglet aránya a teljes álló- és forgóeszköz fejlesztés összegéhez viszonyítva 26,6%.

A beruházási hitelek teljes visszafizetése 1979-re látszik lehetségesnek, míg a hitelszerződésben 1978 a végső lejárat. Szerintünk 15,8 millió Ft-ot tesz ki az az összeg, amely 1978-ban még kiegyenlíthetlen marad. Ennek megfelelően a hitelezés teljes időtartama az állóeszköz-hiteleknél 7 év, a forgóeszköz-hiteleknél 5 év.

Számításainknál általában elfogadtuk mindazokat a vállalat által szolgáltatott alapadatokat, amelyeket reálisnak tartottunk. Több esetben azonban — a modell logikájából következően — módosításokat hajtottunk végre.

Így pl.:

- Bár a hitelezés időtartama alatt szükségessé váló forgóeszköz-(készlet-) bővítés mind az állóeszközökhöz, mind a forgalomhoz viszonyítva végösszegeiben reális, az egyes évekre eső ütemezésnél figyelembe vettük a szükséglet valószínűbb mértékét.
- A nettó árbevétel és a nyereség között mutatkozó összecszerű különbséget következetesen felbontottuk eszközarányos és forgalommal arányos költségekre. Az előbbi a számítások során pontosan számszerűsíthető az álló- és forgóeszközök, valamint a hitelek becsült átlagos állománya alapján, az utóbbinál pedig a ráfordítási hányadoknak a tapasztalat szerint elvárható csökkenését ($\varepsilon = 0,0016$) figyelembe véve kaptuk meg az adatokat.
- A kamatszámításnál tekintettel voltunk arra, hogy az éven belüli folyósítást az idővel arányosan kisebb kamat terheli. Ezért az évi hitelszükségletet évközépi átlagolással kalkuláltuk a kamatozás szempontjából.
- A fejlesztési alap terhére fizetendő beruházási hitelek kamatozójával növeltük az adott évben mutatkozó alphiányt és ezzel együtt a hitelszükségletet.

A modellben szereplő munkaerő korlát megítélésénél abból indultunk ki, hogy az 1970. évi állóeszközellátottsági mutató értékét növeli az a munkatermelékenység-emelkedés, amelyet a vállalat a bázis évhez viszonyítva a teljes üzemelésig (ez esetben 1970-től 1978-ig) elér, valamint a termelő állóeszközök használtba vétele időpontjáig (1976-ig) elvárható műszaki színvonalnövekedés. Ez utóbbi mutatót évenként átlagosan 2%-kal vettük figyelembe. Ily módon az 1978-ra kiszámított minimális létszámszükséglet 3618 fő. A vállalat becslése szerint az átlagos állományi létszám ebben az évben 3750 fő lesz, ami azt jelenti, hogy a munkaerőhiány feltételezhetően nem fékezi az állóeszközök működtetését.

A hitelpolitikai irányelvek szerint a beruházási hitel folyósításának feltétele a pótlólagos befektetések után minimálisan elérendő 15%-os nyereséghányad. A vállalat előrejelzése szerint a pótlólagos befektetések után 28%-os nyereség-

hányad várható 1978-ra. Megítélésünk szerint a vállalat nem fogja elérni ezt a jövedelmezőséget. A számításoknál felhasznált jelenlegi árarányok mellett az eszközarányos nyereséghányad előreláthatólag 24% körül alakul.

A felhasznált alapadatokat és a számítások főbb eredményeit a mellékelt 1–4 sz. táblázat tartalmazza. A kapott eredmények természetesen nem pontosak a változók és a paraméterek jövőre becsült értékeinek a pontatlansága miatt; a ma közgazdasági döntéseihez azonban — és a hiteldöntés ilyen — megítélésünk szerint elégéséges alapot nyújt a modell.

Táblázatok

1.) Álló- és forgóeszközök értéke, beruházások

Millió Ft-ban

Év	Állóeszközök	Forg. eszk. (készletek) (bruttó) értéke	Beruházások értéke			Forgóeszköz- fejlesztés kalku- lált értéke a beruh. sz.
	átlagos		Kivitelezés	Üzembehelyezés	Befejezetlen állomány	
1970	467,9	178,0	—	—	—	—
1	456,2	189,2	50,3	13,0	37,3	11,2
2	478,1	200,4	84,4	63,2	58,5	11,2
3	567,9	220,1	141,3	153,3	46,5	19,7
4	715,1	241,3	135,8	180,8	1,5	21,2
5	858,4	259,4	135,2	135,7	1,0	18,1
6	921,4	270,6	25,6	→	26,6	11,2
7	935,6	281,8	15,5	26,5	15,6	11,2
8	986,1	293,0	56,9	72,5	→	11,2

2.) Termelés, árbevétel, ráfordítások és nyereség

Millió Ft-ban

Év	Teljes termelési érték	Nettó árbevétel	Ráfordítások			Kalkulált vállalati eredmény (nyereség)
			Eszközarányos	Forgalommal arányos	Összesen	
1970	583,5	732,8	65,7	496,3	562,0	170,8
1	615,0	703,1	64,3	452,1	526,4	176,7
2	656,0	744,2	68,5	484,8	553,3	190,9
3	752,6	795,4	83,1	506,9	590,0	205,4
4	881,6	881,3	108,7	548,1	656,8	224,5
5	1001,3	984,9	133,2	608,8	742,0	242,9
6	1009,8	1030,4	141,0	636,0	777,0	253,4
7	1065,8	1085,2	138,0	667,2	805,2	280,0
8	1130,8	1149,0	141,3	703,4	844,7	304,3

3.) A fejlesztési alap pénzeszközei

Millió Ft-ban

Év	I. 1-én induló pénzkészlet	Alapképzés			Rendelkezésre áll összesen	Kötelezettségek összesen	Záró egy. (- hitelszüks.) (+ hiteltörl.)
		Amortizációkból	Nyereségből (1 éves késleltetéssel)	Egyéb és zárolás feloldása			
1971	10,8	19,2	53,2	2,0	85,2	82,8	+2,4
2	2,4	20,7	53,5	4,6	81,2	107,1	-25,9
3	0	25,5	57,6	29,3*	112,4	176,5	-64,1
4	0	32,2	62,8	7,8	102,8	169,2	-66,4
5	0	38,6	70,3	9,0	117,9	163,9	-46,0
6	0	41,5	76,6	3,7	121,8	58,5	+63,3
7	0	42,1	79,8	4,1	126,0	49,3	+76,7
8	0	44,4	87,0	4,3	135,7	89,1	+46,6

* Ebből 20 millió Ft tanácsai hozzájárulás.

4.) Hitelszükséglet és törlesztési lehetőség

Millió Ft-ban

Év	A fejlesztési alap hiánya - többlete +	Beruházási hitelre vonatkozó arányszám	Hitelszüks. (a befektetések arányában)		Hiteltörlesztési lehetőség	
			Beruházási hitel	Forgóeszköz hitel	Beruházási hitel	Forgóeszköz hitel
1971	+2,4	0,818	—	—	—	—
2	-25,9	0,883	23,0	2,9	—	—
3	-64,1	0,878	56,5	7,6	—	—
4	-66,4	0,865	57,4	9,0	—	—
5	-46,0	0,882	40,7	5,3	—	—
6	+63,3	0,815	—	—	51,6	11,7
7	+76,7	0,815	—	—	63,3	13,1
8	+46,6	0,815	—	—	46,6	—
1979					15,8	

(Beérkezett: 1971. július 26.)

THE PROPORTION OF BANK-LOAN TO THE FIRM'S OWN RESOURCES IN FINANCING INVESTMENTS

The paper deals with the problem how the bank judges (taking into account the current financial regulators) the applications for credit aiming at investments which the enterprise is competent to make decision of. The aim is to determine the most favourable proportion of granting bank loans. This is served by a feedback model; the paper gives an algorithm for the solution of the model.

The paper deals with the investigation of the single parts (components) of the model separately. It defines enterprise profit, the value of fixed and liquid assets, the financial means of the development fund. The determination of loan needs caused by shortage in money and the possible annuity are included in the model; market conditions, supply and demand are also considered.

The constraints of the model prescribe the minimum rate of profitability of inputs and the resources of the enterprise, the demand for labour, the fixed assets-equipment, the coefficient of capital demands, the earning of foreign currency and prices. Within these limits the optimum ratio of financing loans and term of expiration are sought for. The practical application of the model is demonstrated by the numerical supervision of an enterprise's actual credit demand aiming at investment and liquid assets development.

СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ СОБСТВЕННЫМИ РЕСУРСАМИ И БАНКОВСКИМ КРЕДИТОМ ПРИ ФИНАНСИРОВАНИИ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ

Статья занимается вопросом, как обсуждает банк с учетом действующих финансовых правил те запросы кредита, которые возникают при капитальных вложениях, входящих в компетенцию предприятий. Цель — установить самую благоприятную пропорцию банковского кредита. Этому служит модель обратной связи, для решения которой статья дает алгоритм.

Статья в отдельности занимается исследованием отдельных частей (компонентов) модели. Она толкует прибыль предприятия, стоимость основных и оборотных фондов, финансовые средства фонда развития. Включает в модель установление потребности в кредите, возникающую из нехватки денег и возможных частей погашения и также учитывает рыночные условия, спрос и предложение.

Ограничения модели предписывают минимальное соотношение собственных средств предприятия и рентабельности вложений, потребность в составе, наличие основных фондов, коэффициент потребности в средствах, производство девизы и цены. Между этими ограничениями мы ищем оптимальную долю финансирования кредита и оптимальный срок кредита. Возможность применения модели на практике доказывается с помощью численного контроля настоящего спроса кредита одного предприятия, направленного на капиталовложение и развитие оборотных средств.

FOGALMAK ÉS MÓDSZEREK

KISS ISTVÁN

Az általános rendszerelméletről

De nem könnyő mondanivalónknak a közlése és kifejtése, mert az újat is a régi analógiájára fogják fel. (*Francis Bacon: Novum Organum*)

A tanulmány célja a rendszerelméleti alapok bemutatása, amely azért különösen fontos, mert az alapok ismerete nélkül nem érthetjük meg, miért kaphat egy ma még kellően ki nem dolgozott — és főleg verbális — koncepció olyan súlyt a modern tudományokban, mint a rendszerelmélet kap, vagy miért próbálnak számos problémát új szemléletmóddal — a rendszerszemlélettel — megoldani a különböző tudományterületeken a biológiától a mérnöki tudományokon keresztül a közgazdaságtudományig. Ezért a tanulmányban különösen a rendszerelmélet kialakulása tudománytörténeti háttérét és a „rendszer” kifejezés köré kapcsolódó fogalmi rendszerek viszonyát kell megvilágítani.

I. A tudománytörténeti háttér

Bármelyik tudományág végső kérdései lényegében a filozófiához vezetnek és ez különösképpen igaz, ha a történeti gyökereket, az indító alapgondolatokat keressük. A filozófiatörténet tanulmányozása alapján bárki meggyőződhet arról, hogy például a görög filozófia virágkorában a matematika is a filozófiához, a „bölcesség szeretetéhez” tartozott. Nem meglepő tehát, ha az általános rendszerelmélet történeti gyökereinek keresésében is a filozófiatörténet ad útmutatást. Megállapíthatjuk ennek alapján, hogy már a görög filozófusok korában lényegében két típusú gondolkodási módot kidolgozó irányzatot különböztethetünk meg.

Az egyik filozófiai irányzat ragaszkodik ahhoz, hogy a gondolkodó az egyszerű részekben kezdje, ismerje és értse meg azokat alaposan, majd kezdje a részeket összeilleszteni, s ez végül az *egész* szerkezetévé teljesedik ki. Ezt a bölcséleti felfogást a szerénység és szorgalom jellemzi: az embernek igen keményen kell dolgoznia a részek megismerésén, mielőtt bonyolultabb és járatanabb utakra merészkednék. Az egészről való szólás jogát csak akkor érdemli ki így az ember, ha kellő gyakorlatot szerzett a részterületekben.

Az ellentétes filozófiai irányzat viszont azt tanítja, hogy az *egész* koncepciójából kell kiindulnunk, különben soha nem ismerhetjük fel a részeket és így nem is tökéletesíthetjük azokat. E filozófia jellemző vonása a merészség és alkotókészség, valamint a hosszú elmélkedés és vita. Itt a *cselekvés* jogát kell kiérdemelni, vagyis a részekben való változtatás *előtt* az általános és végső célt kell meghatározni és ennek szempontjából kell a részeket mérlegelni és a cselekedeteket megválasztani.

Mindkét gondolkodási irányzatnak mindmáig megvannak a maga következetes hívei, azonban az irányzatok közötti vitának az újkori természettudo-

mány kialakulásáig lényegében csak teoretikus jelentősége volt és a probléma nem lépett ki a különféle filozófiai iskolák összecsapásának küzdőteréből.

A természettudomány, amely a XVII. század közepéig természet-filozófia néven a filozófia egyik ágaként szerepelt, a XVIII. század közepétől önállósul és megkezdí saját és rohamos fejlődését. A rész- és egész problémakörének eddig csak teoretikus érdekességű vitáját az újkori természettudomány gyakorlati jelentőségű eredményei a részekből kiinduló koncepció javára billentik. Az újkori természettudomány ugyanis éppen a részek vizsgálatában éri el legfényesebb eredményeit. Nemcsak az a jellemző, hogy szerves összefüggő egészet alkotó empirikus világból mesterséges elvonatkoztatással kihalásának egy-egy szeletet, hanem az is, hogy ezeket a szeleteket különböző *szempontok* szerint (és a szempontoknak megfelelő módszerekkel) vizsgálják. A tudásanyag rohamosan nő és egy ember számára rövidesen már lehetetlenné válik a hatalmas szellemi tudásanyag megőrzése és fejlesztése. A XIX. század közepe táján ekkor kezdenek létrejönni a különféle szakosított természettudományi társaságok és egyetemi tanszékek. A specializálódásnak nevezhető „osztódás” tovább folytatódik és úgy tűnik, hogy a részekből kiinduló gondolkodási irányzat fölényét a ténylegesen elért eredmények vitathatatlanul bizonyítják.

Minden egyes speciális szaktudomány megalkotta a maga többé-kevésbé megfelelő elméletét (esetleg elméleteit). A specializált szakterületeken *belül* is fennmaradt ugyanis az igény az általános vonások megragadására és megfogalmazására. Ez pedig lényegét tekintve a sajátos (partikuláris) vonások túlságos előtérbe kerülésével szemben hatott. Az adatok és tények között szükségképpen összefüggéseket és lényegi hasonlóságokat kellett keresni, mert e nélkül nem lehetett megérteni a vizsgált jelenségeket. Másrészt az is igaz, hogy az elméletek adatokat és tényeket igényeltek, amelyekre felépülhettek. A rész és egész ellentéte tehát úgy látszott, hogy kielégítően megoldódik a szakterületi határokon belül.

A specializálódás fokozódása, az adatok számának rohamos növekedése, a speciális területeken belüli elméletek fejlődése azonban új problémákat is jelentett. Mindegyik specializált szakterület kifejlesztette ugyanis a maga sajátos nyelvét és a szakterületek közötti kommunikáció egyre nehezebbé vált, ahogy az általános rendszerelmélet egyik neves képviselője Boulding professzor találóan fejezi ki:

„A tudomány művelői között egyre nehezebb a kommunikáció és a tudomány elszigetelt szubkultúrákra hasadozott, amelyeket csak vékony kommunikációs szálak fűznek össze... A specializáció folyamán maguk az információt felvevő receptorok is specializálódtak. Ezért a fizikusok csak fizikusokkal beszélnek, a közgazdászok csak közgazdászokkal, ... a magfizikusok csak magfizikusokkal és az ökonometrikusok csak ökonometrikusokkal... Minél inkább alapesoportokra bomlik a tudomány és minél kevésbé lehetséges a szakágak közötti kommunikáció, annál inkább megnő az a veszély, hogy a releváns kommunikáció hiánya miatt lelassul a tudás összefejlődése.” [1]

Tényként állapíthatjuk meg, hogy az utóbbi 100 évben egyre folytatódott a jelenségek tanulmányozásának egyre szakosítottabb területekre való felosztása avégett, hogy a mélységi haladást fenn lehessen tartani. Ezzel együttjártak a fenti hátrányok is, s mintegy ennek kompenzálására már a XIX. század harmadik negyedében elindul egy, az integráció irányába mozgó fejlődés, amit legtalálébban „interdiszciplináris” (tudományközi) fejlődésnek nevezhetnénk.

Így jött létre a fizikai-kémia, a XX. század második negyedében a szociálpszichológia, és a fizikai és biológiai tudományok körében az ötvözött tudományok elég hosszú sora: biofizika, biokémia, asztrofizika stb., ma már csupakész, elismert tudományok.

Az utóbbi két-három évtizedben figyelemreméltó fejlődés ment végbe az „interdiszciplínák” körében. Az újabb interdiszciplínák ugyanis már nem két, hanem számos különböző tudásterület átcsoportosítása, és a közös vonások ötvözete révén jöttek létre. Így a kibernetika például a villamosmérnöki tudományokból, a neurofiziológiából, a fizikából, a biológiából, sőt bizonyos mértékig még a gazdaságtanból is származik. A szervezélmélet a közgazdaságtanból, a szociológiából, a műszaki tudományokból és a fiziológiából ered, s a vezetéstudomány (management science) szintén több tudományokból terméke.

Az eddig közölt áttekintésből¹ két lényeges vonást emelhetünk ki. Az egyik az, hogy kétséget kizáróan megállapítható: *a specializáció kizárólagossága megszűnt* és egyre határozottabban bontakozik ki a különböző tudományágakat új, átfogóbb tudományokká integráló irányzat. Azt is mondhatjuk tehát, hogy a rész és egész tudományelméleti ellentétében a „rész”-koncepció (specializáció) átmeneti túlsúlya után magasabbrendű szintézisben áll helyre az egyensúly. Az integráló „egész” felé forduló figyelem nem csupán a filozófiai érdeklődés következménye, hanem a technikai fejlődéssel járó bonyolult problémák szükségszerű — sőt kényszerítő — velejárója.

A másik lényeges következtetés, hogy ha a különböző tudományágakban fellelhető közös vonások alapján új integráló tudományokat lehet létrehozni és az integrálódás trendje azt mutatja, hogy ezek az új tudományok *egyre több* tudományág közös vonásaiból ötvöződnek, akkor jogosan merül fel a kérdés, lehetséges-e olyan átfogó integráló tudomány, amelyik *valamennyi* tudományágot magában foglalja.

2. A rendszerelmélet megjelenése és terjedése

Más megfogalmazásban problémánk a következőképpen hangzik: megalkotható-e egy olyan általános elmélet, amelyik a többi speciális elmélet alapjául szolgálhat; áttörve a szakterületi határokat s ily módon elősegítve világunk mélyebb megértését? A probléma ilyen módon való fogalmazását az indokolja, hogy az egyes speciális szakterületek saját elmélettel rendelkeznek és minden elmélet jellemzője a közös vonások megragadása. A speciális szakelméletek a szakterületeken belüli közös vonásokat fogalmazzák meg, az említett integráló elméletek (például a kibernetika) már *több speciális* elmélet *közös elméleteként* jelennek meg, s végül szójátékkal — az elméletek elméletének nevezhetnénk. Ezt az utóbbi, teljesen átfogó elméletet nevezzük *általános rendszerelméletnek*.

A rendszerelmélet kifejezést abban az értelemben, ahogyan azt ma is használjuk, 1945-ben a magyar származású biológus, Ludwig von Bertalanffy használta először. Ezt követték 1949, 1950, 1951-ben Bertalanffy azon publikációi, amelyeket ma mint a rendszerelmélet alpmunkáit kezelünk.

A tudomány fejlődésével foglalkozó egyik amerikai szövetség keretében

¹ Az MTA Híradástechnikai Bizottságának Rendszerelméleti Albizottsága keretében megvitatott tanulmány alapján. Rövidítve megjelent: [2].

1954-ben alakult meg az *Általános Rendszerkutató Társaság*. Alapító tagjai Bertalanffy, Rapoport és Boulding.

1956-tól évenként megjelenik a Társaság évkönyve, amely az *Általános rendszerek* címet viseli. [3]. Ugyanebben az évben jelenik meg az amerikai vezetéstudomány folyóiratában Boulding azóta világhírűvé vált tanulmánya a rendszerelméletről, amely *A tudomány csontváza* alcímet viseli [1]. Ezt követően rohamosan növekszik a rendszerelmélettel és alkalmazási problémáival foglalkozó publikációk száma. 1956-ban jelenik meg az első rendszertechnikával foglalkozó általános érvényű, a rendszertechnikát módszertani jelleggel tárgyaló könyv, 1957-ben az operációkutatásban alapirodalomnak számító szerzői hármass könyve [4], [5].

1960-tól rohamos gyarapodásnak indul mind az elméleti mind a módszertani irodalom. Ebben az évben jelenik meg a Szovjetunióban a Voproszű Filozofii-ben az első orosznyelvű cikk a rendszerek kutatásáról. [6]

1961-ben megalakult a CIT-ben² a Ford Alapítvány támogatásával a *Rendszerkutató Központ*, majd ugyanebben az évben a Központ megrendezi az első rendszerszimpoziumát. [7] Ezt követik a további szimpóziumok [8,], [9]. Gyarapodnak a rendszerelméleti, rendszertechnikai és operációkutatási konferenciák. 1966-ban az amerikai villamosmérnökök intézete (IEEE) rendszertudományi és kibernetikai csoportot hoz létre, amely a szokásnak megfelelően közleményeiben tájékoztatja olvasóit a tudományterületen elért új eredményekről. Ettől az évtől megjelenik rendszeresen a *Transactions on Systems Science and Cybernetics*. 1967-ben Amerikában külön folyóirat indul a matematikai rendszerelméletről [10].

1969-ben számos orosznyelvű publikáció után megjelenik az első orosznyelvű évkönyv: *Rendszerkutatás* címen [11]. Ugyanebben az évben *Rendszerelmélet* címen magyar nyelven is megjelent az első tanulmány-gyűjtemény.

1969-ben alakul meg a Neumann János Számítógéptudományi Társaságon belül a rendszerelméleti munkabizottság, amely a *Rendszerelmélet* című válogatás megjelenése után feladatául tűzi ki egy rendszerelméleti ankét megszervezését. 1970-ben a KGST államok tudományos kutatásainak koordinációja kapcsán felmerül egy rendszerek kutatásával foglalkozó moszkvai kutatóintézet létrehozásának gondolata is. Ugyanebben az évben még a hagyományosan óvatosnak tartott angolok is megindítják *Rendszertudomány és Rendszertechnika* című folyóiratukat [12].

Mint az adatokból is kiderül, a szocialista országokban a 60-as évek elején indul el a rendszerkutatás és a 60-as évek végére érik meg a gondolat olyan mértékig, hogy annak egyrészt rendszeres publikációs formájú megjelenése, másrészt egy közös kutatóintézet gondolatának felvetése jelentkezik. Az említett folyamat magyar vonatkozású egyenes következménye a rendszerelmélet-ről tartott kétnapos ankét [13], ami azonban remélhetőleg a magyarországi fejlődésnek csak a kezdetét jelzi.

A tények időrendi áttekintése után néhány fontosabb gondolatot szeretnék kiemelni. Először talán arról, hogy mi tette szükségessé 1954-ben az első *Rendszerkutató Társaság* létrehozását [14].

A tudományok sokszor hivatkozott részekre bontásának kompenzálása mellett milyen motiváló tényezők hatottak még a rendszerek általános elméletének megfogalmazására?

² Case Institute of Technology, Cleveland, Ohio.

1. Számos területen tarthatatlannak bizonyult a 40-es években uralkodó elv, amely a fizikai törvényekre való visszavezetésben látta egy-egy jelenség magyarázatának tudományos voltát. Sem a biológia, sem a társadalomtudományok fejlődését nem segítette ez a szemlélet, tehát a fizikai jellegű törvények mellett új törvényekre, új tudományos elméletekre volt szükség, amelyek a fizika szigorúsága nélkül, de tudományos igénnyel, vagy a fizika egzaktságának megfelelő módon, de más fogalmi és formális kifejező eszközökkel írják le és kezelik a szervezeti rendszerek problémáit.
2. A klasszikus tudományok figyelmen kívül hagytak számos fontos fogalmat, jelenséget. Analitikus módszerükből eredően kerültk a bonyolult problémák, mint pl. szervezet, célkereső viselkedés stb. tárgyalását. Ezeket a tudományos gondolkodás körébe be kellett vonni.
3. A klasszikus tudományok lineáris és kétváltozós problémákkal foglalkoznak; egy ok egy okozat, esetleg néhány változó lineáris leírása. A fizika megoldotta a két test problémát de csak közelítő a soktest probléma megoldása. A szervezetekkel kapcsolatos problémák sokváltozósak. A determinisztikus helyzettel szemben megpróbálták leírni a szervezetlen komplexumokat is. A matematikai statisztikával értek is el bizonyos eredményeket, pl. az információ-elméletben. A szervezett komplexumok — rendszerek — azonban további, új eszközöket igényelnek.
4. Az eddig elmondottak is egyértelműen indokolják egy olyan új fogalmi modell bevezetését, amelynek segítségével a biológiai, társadalmi és más viselkedést mutató bonyolult együttesek (szervezetek, rendszerek) kezelhetők, vizsgálhatók.
5. Az így levezetett modellnek az eddigiekkel teljes összhangban egyetlen tudományághoz sem szabad ragadnia: interdiszciplinárisnak (tudomány-ággközinek) kell lennie azért, hogy a legkülönbözőbb tudományterületeken is hasznosítható legyen.

Összefoglalva: új tudományos kategóriákat kell bevezetni és megfelelő meghatározásokkal használatukat pontosá tenni, és az interdiszciplináris jellegnek megfelelően új modelleket kell kidolgozni.

A Bertalanffy által is megfogalmazott motiváló tényezők egyértelműen bizonyítják, hogy a rendszerelmélet új eredményeket elsősorban a szervezeti problémákkal kapcsolatban érhet el.

Az 1954-ben alakult *Rendszerkutató Társaság* a következő négy fő feladatot tűzte ki maga elé:

1. különböző tudományterületek fogalmi, törvény és modell analógiáinak feltárása; egyik területről a másikra történő átvitelének elősegítése.
2. Adekvát elméleti modellek fejlődésének serkentése olyan területeken, ahol ma még hiányoznak ilyenek.
3. Különböző tudományterületeken végzett szellemi erőfeszítések duplikálásának minimalizálása, amelynek fontosságára már Wiener is felhívta a figyelmet.
4. A tudományok egységének elősegítése a specialisták közötti kommunikáció javítása révén.

Bertalanffy aaptanulmánya [15] megtalálható a már sokat hivatkozott *Rendszerelmélet* című válogatásban. Tanulmányának csak néhány főbb gondolatát idézem, amelyek egyben egy igen termékeny vita elindítói is voltak és megindítottak egy hosszas tisztulási folyamatot.

Az általános rendszerelméletnek tehát valamennyi rendszerben fellelhető

közös vonásokból kell elméletet alkotnia, más megfogalmazásban kifejezhetnénk úgy is, hogy az általános rendszerek elméletének kell lennie. Az általános rendszerelmélettel szemben támasztható alapvető követelményeket pontosabban is megfogalmazhatjuk:

- a) Az általános rendszerelméletnek elég *általánosnak* kell lennie ahhoz, hogy magába foglalja a már meglévő speciális (elsősorban műszaki-matematikai jellegű) rendszerelméleteket. Ennek a követelménynek kielégítése magasfokú absztrakciót igényel. Ismeretes azonban, hogy minél magasabb fokú az absztrakció, annál kevesebb a konkrét tartalma: az általánosságért mindig fel kell áldoznunk valamennyi tartalmat, és az az állítás, ami gyakorlatilag mindenre érvényes lehet, szinte semmi. Az általános rendszerelmélet feladata tehát, hogy *megtalálja az absztrakció kellő szintjét, azaz fogalmainak igen széles körben kell alkalmazhatónak lenni, az általuk nyerhető következtetéseknek viszont elegendő tájékoztatással kell szolgálniuk ahhoz, hogy a speciális rendszerekről is hasznos ismereteket szerezzünk.*
- b) Az általános rendszerelméletnek *tudományos* elméletnek kell lenni abban az értelemben, hogy fogalmait és műszavait egyértelműen és pontosan kell definiálnia. Az általános rendszerelmélet nem használhat homályos értelmű, elmosódó költői analógiákat. Alapjainak elég szilárdaknak kell lenniük ahhoz, hogy következtetései a valós rendszerekre gyakorlatilag is értelmezhetőek legyenek.

A követelményeket maradéktalanul kielégítő általános rendszerelmélet jelenleg még nincs, a kutatások azonban világszerte jelentős szellemi és anyagi ráfordításokkal és egyre biztatóbb eredményekkel folynak. Helyénvaló, hogy megjegyezzük: a későbbiekben sem eshetünk abba a tévedésbe, hogy a rendszerelmélettel a természet minden jelensége hiánytalanul megmagyarázható, de annyi már most is bizonyosnak vehető — és ez nem kevés —, hogy rendkívül termékeny és hasznos, optimista reményekre valóban feljogosító elmélet születik.

A rendszerelmélet jelentőségét sokan *terminológiai jellegűnek tekintik*, és az általános rendszerelmélet keretében kifejlesztett modelleket biológiai, szociológiai, szociálpszichológiai, pszichológiai és szervezetelméleti problémák ismertetéséhez és értelmezéséhez alkalmazzák. A rendszerelmélet terminológiai jelentőségét hangsúlyozók csak annyit ismernek el, hogy a rendszerelmélet leíró kifejezőmódja alapot teremt materiálisan különböző jellegű rendszerek összehasonlításához és ilyen formán a probléma-szerkezetekben az izomorfiák meghatározásához az első kiindulási pontot adhatják.

Vannak olyan vélemények is, hogy az általános rendszerelmélet a verbális fogalmi rendszerek terminológikus általánosítása és egységesítése mellett *betölt egy heurisztikus funkciót is* azáltal, hogy az általánosított elméletek olyan rendszerek vagy modelljeik értelmezéséhez is felhasználhatók, amelyek struktúrái és funkciói formálisan izomorfak. A rendszerelmélet sokoldalú felhasználási lehetőségeit vizsgálva elemezték a rendszerelmélet és szervezetelmélet kapcsolatát is [16]. A két elmélet formalizált fogalmai között visszafordíthatóan egyértelmű kapcsolat áll fenn, vagyis ha az elméletek fogalmai reflexív, szimmetrikus és tranzitív kapcsolatban állnak, úgy mindkét elmélet azonos logikai szerkezetet mutat. A két elmélet között formális izomorfizmus van és így az elméletek mindegyike a másik modelljeként alternatívén megjeleníthető. Ez a folyamat a rendszerelmélet alapján álló szervezetelmélet esetében a következők szerint szemléltethető:

Ha például létezik egy T_1 biológiai alkalmazkodási elmélet, egy T_2 szociológiai alkalmazkodási elmélet, valamint egy megfelelő pszichológiai T_3 elmélet, úgy ezek az elméletek — amennyiben formális szerkezetük izomorf — az általános rendszerelmélet keretében egy probléma-specifikus, általános T_A alkalmazkodási elméletté foglalhatók össze. Ha pl. egy üzemi szervezet esetén egy alkalmazkodás-jellegű jelenség rendszerelméleti terminológiával leírva formális szerkezet-izomorfiát mutat a rendszerelméletileg általánosított T_A elmélettel (modellel) akkor T_A az üzemi probléma-modelljeként interpretálható. Ebben az esetben a T_A általános modelltől rendszerelméletileg általánosított hipotézisek vezethetők le a speciális üzemi szervezet tényállására, ezek azonban szükségszerűen magasan absztraháltak. Ebben az esetben a rendszerelméleti szempontból általánosított elméletrendszer a szervezetelmélet terén feltartható új összefüggések révén heurisztikus funkciót tölt be azzal, hogy a levezetett hipotézisek hozzájárulhatnak ahhoz, hogy a meglévő kutatási hiányosságokat felfedjék és ebből kiindulva megmutassák kiküszöbölésükhöz kínálózó egyik vagy másik utat. Az a kérdés, hogy az elméletrendszerből levezetett hipotézis a mindenkor fennálló szervezet problémahelyzete értelmezéséhez alkalmazható-e, ezen a vonalon nem ítéltető meg. Ehhez már a hipotéziseknek az operacionalizálása és empirikus felülvizsgálata szükséges.

A heurisztikus eljárások hatékonysága többek között attól is függ, hogy milyen nagy az általános rendszerelmélet keretében általánosított és értelmezendő tudományág-specifikus problémák modelljeként interpretálható elméletek osztálya. Minél nagyobb azonban azon általános rendszer modellek sokasága, amelyek a mindenkor előforduló problémakör izomorfiájaként kezelhetők, annál nagyobb lehet annak a valószínűsége, hogy az értelmezést igénylő jelenségek a rendszer modellekből levezethető hipotézisek segítségével legalábbis megérthetők [16]

Az általános rendszerelméletben a kibernetikát úgy kezeljük, mint a modellek egy bizonyos típusának nagy csoportját. A két terület közötti kapcsolat megvilágítása azonban nem ilyen egyszerű.

3. Rendszerelmélet és kibernetika

A rendszerelméletnek a kibernetikával való egybevetéséhez az alábbi gondolatokból kell kiindulni.

A tudományos gyakorlatból ismert, hogy egy jelenség vagy rendszer tudományos kezelése nem követeli meg, hogy az összes lehetséges megkülönböztetést megtegyük benne; azaz mindig kiválaszthatók a rendszernek olyan vonásai, amelyekre elegendő a vizsgálatot elvégezni. Így jár el például minden specializált tudományág is. Megállapítható tehát, hogy egy rendszerre vonatkozó *részleges ismereteink* alapján is megfogalmazhatunk önmagukban *zárt és teljes értékű* megállapításokat. Az egyes vizsgálódási szinteknek vagy a vizsgált tárgy, rendszer egy-egy *vetületének* saját „skalája”, saját axiomatikája van. Az adott szinten, vagy vetületen belül a vizsgálatokat csak ezekre építve végezhetjük el a rendelkezésre álló ismeretek alapján kialakított modellen, amely a *vizsgálódási szint szempontjából* így önálló rendszert képez. Így jár el tulajdonképpen a kibernetika alkalmazója is rendszerének vizsgálatánál. A nézőpont megkötését az információk vezérlésre való felhasználásának vizsgálata adja. A kötött nézőpont mellett a kötött struktúra (a visszacsatolásos mechanizmus) is határozott korlátozást jelent az általános rendszerelmélettel szemben.

A két irányzat közötti különbség lényege a kibernetika alapját képező hasonlóságnál szélesebbkörű izomorfia felismerésén alapul. Ha ugyanis elfogadjuk a kibernetika tárgyaként, hogy különböző jellegű rendszerek *vezérlésével* foglalkozó tudomány, akkor máris lemondhatunk a rendszerszemléletről. Jóllehet a kibernetika az adott rendszert, mint egészet elemzi, azonban csak a *kibernetika nézőpontjából*; ami kötött és *egyetlen nézőpontot jelent*, a szabályozás, vezérlés aspektusát. Ezzel a vizsgálati aspektusok közül a legtöbbet kizártuk, még ha a zavaró tényezőkön keresztül néhányat áttételesen figyelembe is vesszünk. A rendszerszemlélet azonban még a rendszerjelleg szem előtt tartása mellett sem engedhet meg ilyen jellegű torzítást. Ha figyelembe vesszük továbbá azt, hogy a kibernetika visszacsatolásos *struktúrával* rendelkező rendszerek elemzésének, vizsgálatának tudománya, az általa vizsgált rendszerekre adódik a korlátozó feltétel, amely szerint feltételezzük, hogy a vizsgálandó rendszerünk ilyen struktúrával rendelkezik. Ha az élő szervezetekben és más viselkedést mutató rendszerben (pl. vállalat) lejátszódó szabályozásokat kibernetikai alapon vizsgáljuk, feltételezzük, hogy rendszerünk rendelkezik az említett struktúrával; vagy ha nem, a kibernetika nem teszi lehetővé, hogy a természetben található összes rendszer viselkedését a kibernetika törvényeivel magyarázzuk. Ennek szem elől való tévesztése a kívánt struktúra *belemagyarázásához* vezethet. Így eljutunk a más tudományokban is ismert úgynevezett modell-orientált gondolkodásmódhoz, amely a probléma-orientált irányzattal szemben már többször bizonyította hiányosságait. (Példa lehet az operációkutatással kapcsolatos vita!) Ha figyelembe vesszük még továbbá, hogy a kibernetikai rendszerelemzéshez szükségszerűen zárt hatásláncot kell feltételeznünk — márpedig ez nem áll minden esetben fenn (legalábbis nem olyan értelemben, ahogy azt a kibernetikai „törvények” feltételezik) — akkor biztosak lehetünk abban, hogy ezeket az eseteket a kibernetikában használt izomorfia alapján nem magyarázhatjuk.

Összefoglalva az elmondottakat, a következőket lehet megállapítani.

Mind az általános rendszerelmélet, mind pedig a kibernetika arra törekszik, hogy a különböző rendszerekben feltárja a rendszerek anyagi mivoltától független közös vonásokat, amelyek mind az élettelen természetben, mind a szerves világban, mind pedig az emberi társulásokban megjelenhetnek. Csak, míg a kibernetika a különféle vezérlési rendszereket tanulmányozza, az általános rendszerelmélet ilyen jellegű megkötést nem tesz. Olyan általános fogalmak meghatározása, általánosítása, „átvitele” a célja, mint amilyeneket már korábban említettünk.

A kibernetika *kritikai értékelését* a rendszerelmélettel való összehasonlításnál, az utóbbi években kialakult széles értelmezési skálája is indokolja, amely nem ritkán súlyos torzítások formájában jelentkezik. Ennek köszönhető, hogy ma a kibernetikával szemben kétféle magatartás figyelhető meg: egyik oldalról a kibernetika szót a modernség és a bátor haladás jelének tartják, míg a másik oldalon mások alig merészelik kimondani azt, félve, hogy komolytalansággal vádolják őket.

A kibernetikának vulgáris és népszerű szinten való megjelenése igen sokat ártott fejlődésének. Sajnos, a hatásvadászat több tudományos jellegűnek tekintett munkára is jellemző lett, (különösen érvényes ez a kibernetikának társadalomtudományi szinten való erőltetett alkalmazására.)

Az általános rendszerelmélettel szemben sokan fenntartással viseltetnek. Kétkednek egy olyan nem filozófiai jellegű tudomány létezésének lehetőség-

gében, amelynek törvényei bármely mozgásformához tartozó tárgyakra alkalmazhatók volnának. Ez azonban nem lehet akadály a általános rendszerelmélet fejlődésének, hiszen hasonló kétségekkel már a kibernetika kifejlődésének kapcsán is találkoztunk, amelyek azonban éppen ellenkezőleg, a kibernetika törvényeinek és tudományelméleti megalapozásának kifejlődésére gyakoroltak kedvező hatást. *A kibernetikáról, mint az általános rendszerelmélet egy részéről*, azt lehetne mondani, hogy az első olyan irányzat az elméleten belül, amely egzakttá tudott válni a felismert analógiák és törvényszerűségek alapján, azaz az információ-elmélettel együtt egy látszólagos egészet alkotva az *elméleten belül önálló tudományággá fejlődhetett*. Az általános rendszerelmélet többi vonatkozásának — a nem visszacsatolós struktúráján alapuló szabályozásoknak, esetleges más analógiáknak és törvényszerűségeknek — megfogalmazása még korántsem olyan egzakttá, mint a kibernetikában rögzített törvényszerűségek és analógiák, ilyenformán ma az általános rendszerelmélet úgy is felfogható, mint egy *rendező elv*, amely egyrészt az analógiák, másrészt a viselkedést mutató rendszerek vizsgálatához ad keretet. Ezen keret kialakításához néhány, a rendszerelmélet témakörének felsorolásánál már említett címszó részletesebb tárgyalását tartjuk szükségesnek. Ezek közül is legfontosabbnak tekinthetjük a rendszer fogalmának kifejtését és meghatározását.

4. A „rendszer” értelmezése

A rendszer fogalmához igen közel eső gondolat felvetése már Hegel filozófiájában is szerepel, amikor az elsők között kísérelte meg osztályozni a totalitás típusait. Annak ellenére, hogy Hegel óta igen sokan foglalkoztak az egész, a totalitás, a rendszer problémájával, a rendszernek máig sincs teljesen elfogadott, egyértelműen megfogalmazott definíciója; jóllehet erre vonatkozóan számos verbális és matematikai kísérlet ismert.

A viselkedést mutató rendszerek egészként való elemzését a kapitalista termelési viszonyok között már Marx is megadta. A kapitalista társadalom struktúráját elemezve egyidejűleg a bonyolult objektív rendszerek elemzése sok fontos módszertani elvét is megfogalmazta. A gazdasági struktúrához hasonló rendszert alkotó objektumok Marxnál a „szerves egész” vagy a „dialektikusan széttagolt egész” neveket kapták, amelyek a rendszergondolat korai megjelenését bizonyítják [6].

Mint már erre korábban is utaltunk *rendszeren* általában bizonyos elemek vagy részrendszerek egymással kölcsönhatásban levő együttesét értjük. A rendszerek elemei közötti kapcsolatok jellegének túlzott részletezését mellőzve, ezekre építve kétféle típusú rendszert különböztethetünk meg, egyben az osztályozás egy lehetséges változatát is megadjuk [17].

a) A fenti értelmezés szerint a gáz néhány molekulája vagy egy téglarakás is rendszer. Az ilyen rendszereket, mivel az elemek kölcsönhatása révén nem keletkezik semmiféle új tulajdonság egyszerű, *szummatív* rendszereknek nevezzük.

b) Bizonyos nagyságrend esetén azonban az elemek, például 10^{23} molekulánál a molekulák rendszere termodinamikai egésszé válik, s új tulajdonságok megjelenését eredményezi: hőmérséklet, nyomás. Az új tulajdonságok megjelenését eredményező kölcsönhatások esetében *totális* rendszerekről beszélünk.

A tanulmány további részében rendszeren meghatározott struktúra szerint egymással összefüggő és kölcsönhatásban levő, egymással és a struktúrával összhangban levő elemek együttesét értjük. A struktúrán ebben az esetben szerkezeti és működésbeli összefüggéseket értünk. Lényeges azonban, hogy az elemek összessége és kölcsönhatása olyan új, integratív minőségek megjelenését okozza, amelyek az alkotó részekre nem voltak jellemzők. Ez azt jelenti, hogy a rendszer elemei közti összefüggés olyan szoros, hogy egyiknek a megváltozása szükségszerűen előidézi a többi alkotó valamilyen változását; sőt nem ritkán az egész rendszer változását. Ennek következménye, hogy a rendszer a környezettel való kölcsönhatás különböző folyamataiban mindig mint valami *egységes egész* lép fel. (Gondoljunk például a kapcsolási rajz szerint az alkatrészekből megépített tranzisztoros rádióra. Ebben az esetben az alkatrészek — ellenállások, tranzisztorok stb. — a rendszer elemei, a kapcsolási rajz a struktúra és a rádió a totális, minőségileg új tulajdonsággal rendelkező rendszer).

Az előző gondolatmenetből is következik a rendszerek egy további fontos tulajdonsága, amely a rendszer határának meghatározásakor jelentős szerepet játszhat. Az ugyanis, hogy mit tekintünk rendszernek és mit tekintünk ezen rendszer környezetének, mindig a konkrét problémától, vagy feladattól függ. Ez a lehetőségünk abból adódik, hogy minden rendszer további rész- vagy alrendszerekre bontható, ugyanakkor ezen rendszer maga is egy nagyobb, vagy hierarchikusan magasabb szinten levő rendszer (környezet) része. A rendszerek ilyen egymásraépülésének elvét a *hierarchia* elvének nevezzük. Rendszernek tekintheti például a vállalatvezetés a termelésirányítás vagy minőségellenőrzés rendszerét, azonban ezeket csak úgy kezelheti, mint egy nagyobb rendszer részrendszereit, miután mind a kettő a vállalat céljait szolgáló tevékenységet végez. Egy hierarchikusan magasabb szinten, éppen a vállalatvezetés szintjén, szükséges ezeket a részrendszereket rendszerre összekapcsolni. Nyilvánvaló, hogy egy vállalat vezetője saját vállalatát tekinti rendszernek és a vele kapcsolatban levő intézményeket mint környezetet veszi figyelembe (ennek felismerése nagyon fontos, mint ahogy az a rendszertechnika és operációkutatás kapcsán még részletesebb megvilágítást kap).

A rendszerelmélet mai kidolgozottsága mellett természetes, hogy a fenti értelmezésen kívül még számos más is létezik. Itt a leggyakrabban elfogadott definícióból indultunk ki. Emellett a későbbiekben említésre kerülő különböző irányzatok képviselői más-más definíciókat dolgoznak ki, azonban általában megjegyzik, hogy az adott értelmezést — különösen a matematikaiakat — átmenetinek, munkahipotézisnek tekintik. A verbális meghatározások számos olyan kifejezést — mint pl. struktúra, elem, kölcsönhatás stb. — tartalmaznak, amelyek további értelmezést igényelnek, azonban ezekre e tanulmány keretében nem térhetünk ki.

5. A rendszerek osztályozása

A rendszerek felépülésének hierarchikus elvét juttatja érvényre Boulding is a rendszerek osztályozásának egyik kísérleténél. Világhírű — és újabban egyre gyakrabban idézett — tanulmányában [1] hierarchikus struktúrába rendezi a tapasztalatilag érzékelhető területeket szervezetségi fokuk (szerveződési szintjük) szerint. Boulding koncepciója nem hibátlan, de számos fontos kérdésre ennek alapján áttekinthető válasz adható.

„1. Az első szint a statikus struktúra szintje. Ezt a VÁZAK szintjének nevezhetnénk . . . E vázak pontos leírásával kezdődik a szervezett elméleti tudás szinte minden területen, mert a statikus viszonyoknak e pontos leírása nélkül nem lehetséges semmiféle funkcionális vagy dinamikus elmélet . . .

2. A rendszerelmélet második szintjén az egyszerű dinamikus rendszert látjuk eleve determinált, szükségszerű mozgásaival. Ezt az ÓRAMŰVEK szintjének nevezhetnénk . . . e szinthez tartozik a fizika, a kémia, sőt a közgazdaságtan elméleti konstrukcióinak nagyobbik része . . .

3. A következő szint a vezérlő mechanizmus vagy kibernetikai rendszer, amelyet a TERMOSZTÁT szintjének nevezhetnénk. Ez az egyszerű stabil egyensúlyi rendszertől főleg abban különbözik, hogy lényeges része az információ továbbítása és feldolgozása . . . A fiziológiában oly nagy fontosságú homeosztatis modelleket a kibernetikai mechanizmus egyik példája, de a biológus és a társadalomkutató által vizsgált egész világ tele van ilyen mechanizmusokkal.

4. A negyedik a „nyílt rendszer” vagy öfenntartó struktúra szintje. Itt kezd az élő elválni a nem élőtől, ezt a SEJT szintjének nevezhetnénk . . .

5. Az ötödik a genetikai társadalom szintje. Tipikus alakja a NÖVÉNY, és a botanikus empirikus világban uralkodik.

6. Amint feljebb haladunk a növényvilágtól az állatvilág felé, fokozatosan új szintre, az „ÁLLATI” szintre érkezünk, amelyet a növekvő mozgékonyság, a teleologikus viselkedés és az önmagáról való tudás jellemez. Itt specializált információ-felvevők fejlődnek ki (szem, fül stb.), s ennek következtében halatlan mértékben megnő az információ-felvétel; ezenkívül egyre inkább ki-fejlődik az idegrendszer, végeredményben pedig az agy mint az a szerv, amely a felvett információt strukturált tudássá vagy „képpé” szervezi. Amint az állati élet skáláján felfelé haladunk, a magatartás egyre növekvő mértékben már nem csupán valamilyen konkrét ingerre bekövetkező reakció, hanem a környezetről, mint egészről alkotott „képre” vagy strukturált tudásra vagy szemléletre adott válasz . . .

7. Ezután az EMBERI szint következik, vagyis a rendszerként felfogott egyedi emberi lény. Az ember rendelkezik az állati rendszerek összes vagy majdnem összes jellemzőivel és ezenfelül még öntudattal is, ami némileg különbözik a pusztán önmagáról való tudástól. A képnek itt — amellett, hogy sokkal bonyolultabb, mint akár a legmagasabb rendű állatoké is — még visszatükröző tulajdonsága is van: az ember nemcsak tud, hanem tudja is, hogy tud. Ez a tulajdonság valószínűleg a nyelv és a szimbolizáció jelenségével függ össze. Az embert alantasabb testvéreitől a legvilágosabban a beszéd különbözteti meg, vagyis az a képesség, hogy — ellentétben a pusztán jelekkel, mint amilyen egy állat figyelmeztető kiáltása — szimbólumokat dolgozzon ki, sajátítson el és értelmezzen . . .

8. Minthogy az egyedi emberre nézve létfontosságúak a szimbolikus képek és az azokon alapuló magtartás, nem könnyű világosan elhatárolni, az egyéni emberi organizmus szintjét a következő szinttől, a TÁRSADALMI szervezettől . . . Mit kell vizsgálnunk ezen a szinten? Az információk tartalmát és jelentését, az értékrendszerek természetét és dimenzióit, a képeknek történelemmel való átirását, a képzőművészet, a zene, a költészet bonyolult és finom szimbolikáit, s az emberi élmények egész összetett skáláját . . .

9. Hogy teljessé tegyük a rendszerek struktúráját, végezetül még fel kell vennünk a legfelső lépcsőfokot, a TRANSCENDENTÁLIS rendszereket . . .” (jelenlegi ismereteinket meghaladókat).

Hanika így jellemzi Boulding osztályozását [18]: „A rendszerek hierarchikus rendjének meghatározására irányuló kísérlet rámutat jelenlegi tudásunk hiányosságaira. A negyedik szinten túlmenve erősen kétséges, hogy rendelkezünk-e jelenleg megfelelő sémával, vagy annak még csak csökevényes formájával is. A gazdasági szervezetek és a vezetés elemzése legjobb esetben is csak a harmadik vagy negyedik szinten mozog, noha maga a tanulmányozott jelenség nyilvánvalóan a nyolcadik szinthez tartozik. A közgazdaságtan csak most kezdi használni a harmadik szintnek megfelelő fogalmakat.”

A Boulding-féle osztályozásban a társadalmi egész értelmezése teljesen idealista jellegű, azonban az osztályozást mégis igen hasznosnak tekinthetjük, mivel az objektíve létező totális képződmények sajátosságainak elég széles körét veszi tekintetbe [17].

A fentiekben vázlatosan ismertett Boulding-féle koncepció elfogadásával — ha ez nem is hibátlan — világossá válik, például a kibernetika és a rendszerelmélet közötti viszony: a kibernetika a harmadik szint modellje, a rendszerelmélet pedig a negyedik szinté. Mivel mindegyik szint tartalmazza a hierarchia alsóbb fokán levőket, ezért a negyedik szint — a rendszerelmélet — szervesen magában foglalja a kibernetikát (nem pedig fordítva, ahogy egyes teoretikusok állítják, például Klaus).

A rendszerek osztályozásának további részletezése helyett (lásd bővebben: [17] alatt) egy, a leggyakrabban előforduló osztályozásokat összefoglaló sémát mutatunk be.

Determinisztikus	{ Vázak Óraművek Vezérlőmechanizmusok Egysejtű szervezetek }	Élettelen	} Statikus (Szummatív)
Valószínűségi	{ Növények Állatok Emberek Emberi szervezetek }	Élő	

Természetesen a fenti összefoglaló táblázatban részletezett típusú rendszereken kívül ezektől eltérő osztályozás is elképzelhető. A további osztályozási szempontok azonban részben bennfoglaltatnak az eddigi, az osztályozás alapjául szolgáló elvekben. Beszélhetünk többek között zárt, és nyílt rendszerekről, „ember—ember”-, „ember—gép”- és „gép—gép”-rendszerekről.

6. Rendszerelméleti irányzatok

A rendszerelmélet művelőit, többféle szempont szerint lehetne csoportosítani, megkülönböztetve például biológiai, matematikai vagy műszaki jellegű iskolákat. Célszerűbbnek látszik azonban az alábbi főbb irányok megkülönböztetése.

6.1. A legrégebbi irányzathoz tartoznak Bertalanffy követői, akik a rendszerelméletet filozófikus jelleggel, gondolati kísérletként felfogva használják, a valóságot jobban leíró, ún. verbális modelleket használva.

Bertalanffy irányzatát talán leginkább egy kissé negatív kritikai idézettel világíthatjuk meg [19].

„Az élő rendszerekkel foglalkozó tudósok közül a biológus Ludwig von Bertalanffy volt az első, aki a különböző területeken megjelenő rendszerfogalmak és módszerek lényegi egységét már régen megértette s aki írásai és előadásai alapján az általános rendszerelméletet határozott tudományos diszciplínaként ismertette el. Helyénvaló azonban megjegyeznünk, hogy Bertalanffynak és iskolájának munkásságát elsősorban a biológiai rendszerek tanulmányozásában felmerült problémák motiválják és ez sokkal inkább tapasztalati és kvalitatív jellegű, mint azoknak a rendszerteoretikusoknak munkája, akik az egzakt tudományok területén működnek. Ténylegesen az a helyzet, hogy jelenleg meglehetősen nagy távolság van az „élő” rendszerek teoretikusai és az „élettelen” rendszerek teoretikusai között, és egyáltalán nem biztos, hogy ez a távolság az idők folyamán jelentősen csökkenni fog. Vannak akik úgy gondolják, hogy ez a távolság a hagyományos matematikai apparátus alapvető elégtelenségét tükrözi, a biológiai rendszerek vizsgálatával való sikeres foglalkozás szempontjából. Az ilyen rendszerekkel való hatékony foglalkozáshoz — mely rendszerek nagyságrendekkel bonyolultabbak, mint az emberalkotta rendszerek — a jelenlegitől gyökerében különböző matematikára lenne szükségünk, a valószínűségeloszlások kategóriáiban nem kifejezhető zavaros és homályos mennyiségek matematikájára. Valójában ilyen matematika szükségessége egyre nyilvánvalóbb lesz az élettelen rendszerek területén is, mert a legtöbb gyakorlati esetben az emberalkotta rendszerek teljesítményének megítéléséhez használt a priori adatok és kritériumok távol vannak a pontos specifikálástól, vagy attól, hogy pontosan ismerjük valószínűségi eloszlásukat.”

6.2. A másik irányzat nem elégszik meg a verbális leírással, matematikai formalizmust keres a rendszerelméleti problémák kezeléséhez. Ezen irányzaton belül kétféle iskolát különböztethetünk meg:

- a) a hagyományos matematikai apparátussal (pl. differenciaegyenletekkel) dolgozókat (Zadeh, Kálmán és mások) és
- b) új matematikai kifejezési eszközöket (pl. halmazelmélet) kereső iskolát, amelynek vezéralakja Mesarovic professzor, a clevelandi Rendszerkutató Központ igazgatója.

Mesarovic abból indul ki, hogy minden tudományos elméletnek megfelel egy formális (matematikai) modell, amelyet matematikai relációkkal reprezentálhatunk. Az ilyen formalizált modellek felállítására egy olyan eljárást javasol, amely a következő lépésekből áll:

- elkészítjük a jelenség verbális leírását,
- ezt transzformáljuk formális alakba,
- effektív specifikációt keresünk,
- vizsgáljuk a formális rendszert,
- a kapott eredmények alapján kísérleteket végzünk, esetleg a verbális leírást is módosítva a finomítás érdekében a folyamatot előlről kezdhethetjük.

Az előző pontban már utaltunk arra, hogy a filozófiai alapon álló verbális iskola és a formalizálásra törekedő matematikus iskola bizonyos szempontból szemben áll egymással. A matematikusok támadják a „filozófus” beállítottságukat pontatlanságuk miatt, ugyanakkor a verbális modellek alkotói azt kritizálják a matematikusoknál, hogy nem képesek a minőségileg új és rendkívül komplex jelenségek körök lényegének megragadására, formalizált leírására. Erre már Zadeh is utalt. Egészen nyilvánvaló, hogy ma mindkét iskola képviselőinek ismeretanyagára szükség van, és konkrét esetekben mindkettő al-

kalmazására szükség van. A túlzott formalizálásra való törekvés azonban a már korábban említett modell-orientált közelítésmóddhoz vezethet. (Mesarovic koncepciójának matematikai interpretálására ezen tanulmány keretében nem térhetünk ki [8].)

6.3. A harmadik jellegzetes iskola az, amelyik a módszertani elveket tartja szem előtt s ezen belül két, esetenként három címszó alatt foglalható össze [20]:

- a) operációkutatók köre,
- b) a rendszertechikával foglalkozók köre,
- c) a munka fiziológiával (human engineering), ember—gép rendszerek illeszkedési problémáival foglalkozók köre.

A módszertani irányzatok lényegét tekintve számos közös gondolat vezet a rendszerelméleti alapokhoz. Különösen az operációkutatásra és a rendszertechikára érvényes, hogy komplex jelenségeket (rendszereket) vizsgál interdiszciplináris módon (több tudomány szak segítségével), amely szükségképpen rendszerszemléletű tevékenységet jelent. Az operációkutatás értelmezését illetően olyan változásoknak vagyunk tanúi, amelyek nem egy országban az operációkutatási tevékenységet folytatók körében szakadáshoz vezetett, és pedig a modellorientált, illetve probléma-orientált irányzatok képviselői külön társaságokat alakítottak.

Az operációkutatás és rendszertechika közötti közös és eltérő jellemzők az alábbiakban foglalhatók össze. Az operációkutatás meglévő rendszerek működésével foglalkozik, a rendszertechika pedig az új rendszerek tervezésével és megalkotásával. A két közelítésmód a valóságban nem választható szét élesen, s ezért a közös eszközök és eljárások használata nem meglepő. A rendszertechikát, mint a rendszertervezés módszertanát Morton a következőképpen jellemzi:

„A rendszertechika abból indul ki, hogy minden rendszer integrált egész, még akkor is, ha különféle specializált struktúrákból és funkciókból épül fel. Továbbá abból, hogy minden rendszernek van egy bizonyos számú célja, és hogy ezeknek egyensúlya rendszerenként messzemenően változhat. A módszerek arra törekednek, hogy a súlyozott céloknak megfelelően optimálják a rendszer egészének funkcióit és megvalósítsák a rendszer részének maximális összeegyeztethetőségét.” (További meghatározásokat tartalmaz [2].)

A módszertani irányzatok — a bonyolult jelenségek leírásához rendelkezésre álló matematikai apparátus hiányossága miatt — nagy mértékben más szakterületek eszközeit és módszereit kombinálják a szakemberek tapasztalataival és intuíciójával. „Ennek oka lényegében azoknak az elméleti alapoknak hiánya — mondja Mesarovic — amelyekből a metodológiai eljárások is levezethetők. Az általános rendszerelmélet egyik célja ilyen alapok megteremtése.” [8]. A rendszertechika és rendszerelmélet közötti kapcsolat lényegét igen jól fogalmazza meg Franklin [21].

„A rendszertechika a rendszerek tervezésére szolgáló módszerek összessége. A rendszerelmélet a rendszertechikát megalapozó többé-kevésbé absztrakt törvényeknek és fogalmaknak együttese. A rendszertechikának a rendszerelmélet fejlődését ösztönző számos vetülete van...”

A rendszerszemléletű módszertanok sikeres alkalmazását számos példa bizonyítja. A rendszerszemléletű módszertanok helyzete lényegesen kedvezőbb, mint a rendszerelméleté, bár ez ellentmond annak, hogy ezek elméleti alapjait a rendszerelmélet szolgáltatja, amely még nem elégíti ki a tudományos elmélet szigorú kritériumait. A mégis kedvezőbb helyzet magyarázata az, hogy a gya-

korlatban optimális döntések helyett kielégítő döntésekkel is megelégszünk. Ez tulajdonképpen azt jelenti, hogy a korábbinál jobb megoldás az adott körülmények között már kielégítő akkor is, ha ez a megoldás nem optimális. Már most tény az, hogy a rendszerszemléletű módszertanok — legalábbis a nagy rendszerek esetében — a *gyakorlati* igazolás próbáját fényes sikerrel állták ki, noha még nincs igazolt egységes elméletük. A rendszerszemlélet terjedésével egy másik tanulmány foglalkozik [22].

A három fő irányzatnak vagy iskolának más-más a problémakezelése, jóllehet, hogy elvben a vizsgálat tárgya egy és ugyanaz: a rendszer. Módszereik az iskolák jellegéből fakadóan eltérőek. Eredményeik az alkalmazott módszerek fejlettségétől függően hasonlóan eltérőek. A filozófiai indítású iskola eredményei közül legjelentősebbnek a Boulding-féle hierarchia, illetve rendszerosztályozási tanulmány tekinthető [1]. A módszertani irányzatok közül az első kettőnek számos művelője dolgozik a fejlett ipari államokban, illetve a rendszertechnika és operációkutatás bizonyos szakterületein hazánkban is. A matematikai iskolán belül a kutatók jelentős része alapkutatás jellegű tevékenységet végez, hiszen a jelenleg rendelkezésre álló matematikai apparátus még nem teszi lehetővé a komplex problémák kezelését, legalábbis nem a hagyományos egzaktuság szintjén.

*

A rendszerelmélet mai állapotában — Bertalanffy értelmezése szerint — „... nem annyira az a fontos, hogy hézagokat találjunk a jelenlegi szükségképpen ideiglenes megfogalmazásokban, hanem hogy megértsük a kérdés horderejét.”

IRODALOM

1. BOULDING, K. E.: Az általános rendszerelmélet — a tudomány csontváza. Részlet KINDLER J.—KISS I. (szerk.): Rendszerelmélet — Válogatott tanulmányok c. könyvből. Budapest, 1969. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó. 94—112. o.
2. KINDLER J.—KISS I.: Rendszerelméleti és rendszertechnikai irányzatok. Híradástechnika, 1970/1. 1—8. o.
3. BERTALANFFY, L. von — RAPOPORT, A. (Ed.): General systems. Yearbook of the Society for General Systems Research. Ann Arbor, Michigan.
4. GOODE, H. H.—MACHOL, R. E.: System engineering. An introduction to the design of large-scale systems. New York, 1957. McGraw Hill Book Co.
5. CHURCHMAN, C. W.—ACKOFF, R. L.—ARNOFF, E. L.: Introduction to operations research. New York, 1957. John Wiley and Sons.
6. Лекторский, В. А.—Садовский, В. Н.: О принципах исследования систем. Вопросы Философии. Том 14. № 8. стр. 67—89.
7. ECKMAN, D. P. (Ed.): Systems: Research and design. Proceedings of the First Systems Symposium at Case Institute of Technology. New York, 1961. John Wiley and Sons.
8. MESAROVIC, M. D. (Ed.): Views on general systems theory. Proceedings of the Second Systems Symposium at Case Institute of Technology. New York, 1964. John Wiley and Sons.
9. MESAROVIC, M. D. (Ed.): Systems theory and biology. New York, 1968. Springer Verlag.
10. Mathematical systems theory. New York, 1967-től. Springer Verlag.
11. Системные исследования. Ежегодник, 1969. Москва, 1969. Издательство Наука.
12. International Journal of Systems Science. London, 1970. júliustól. Taylor and Francis Ltd. Journal of Systems Engineering. University of Lancaster, Lancaster, 1970-től.

13. HAJNAL A.—KISS I. (Szerk.): Rendszerelméleti ankét a szervezeti rendszerekről. Budapest, 1971. MTESZ.
14. BERTALANFFY, L. von.: General system theory. New York, 1968. George Braziller.
15. BERTALANFFY, L. von.: Az általános rendszerelmélet. Új kísérlet a tudomány egységének létrehozására. Rendszerelmélet. 25. o.
16. GROCHLA, E.: Systemtheorie und Organisationstheorie. Zeitschrift für Betriebswirtschaft. Vol. 42. No. 1. 1970. pp. 1—16.
17. Афанасьев, В. Г.: О принципах классификации целостных систем. Вопросы Философии. 1963. №. 3. стр. 31—43.
18. HANIKAI, F. de P.: A vezetés új horizontja. Útmutató vezetők számára. Budapest, 1970. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó.
19. ZADEH, L. A.: From circuit theory to systems theory. Proceedings of the IRE. Vol. 50. No. 5. May 1962. pp. 856—871.
20. CHAPANIS, A.: On some relations between human engineering, operations research and systems engineering. In: ECKMAN: Research and design. pp. 289—308.
21. What is systems theory and where is it going? A panel discussion. IEEE Transactions on Circuit Theory. Vol. 10. No. 2. 1963. pp. 154—160.
22. A rendszerelmélet térhódítása a műszaki-gazdasági gyakorlatban. Műszaki Gazdasági Tájékoztató, 12. kötet. 9. sz. 1971. szeptember.

A munkaerő és az oktatás távlati tervezésének módszerei néhány európai szocialista országban* (II.)

III. Az oktatás tervezésének módszerei

58. A szocialista országokban az oktatás tervezésének középpontjában a köznevelési rendszer tervezése áll. Az oktatási intézményekben folyó pedagógiai tevékenység a köznevelési rendszer funkciója, amelynek követelményeit a tervezés exogén tényezőként veszi figyelembe. A tervezés maga a nevelési funkciót biztosító rendszerre irányul, amely magában foglalja a rendszer személyi tényezőit (a pedagógusokat és a tanulókat); a rendszer iskolafokokozatok és iskolatípusok szerinti szerkezetét, valamint a rendszer működésének anyagi feltételeit.

59. Az előző fejezetekben vázolt elvekből és az ezek alapján kialakított módszerekből szervesen következik, hogy az oktatási rendszer személyi tényezői tervezésének egyik része a pedagógus-szükséglet, a szakemberszükséglet tervezésének része — a szakmunkaerő-szükséglet és az oktatás tervezése közötti sajátos visszacsatolás formájában [2], [28]. A tanulók számának és képzettségi-szakmai struktúrájának tervezése, mint a szakmunkaerő-szükséglet tervezésének eredménye, sajátos összekötőkapocs a szakmunkaerő-szükségleti tervek és a szorosan vett oktatási tervek között, illetve az oktatási tervek és a munkaerőmérleg (ifjúsági mérleg) között.

1. Az oktatás horizontális és vertikális struktúrája

60. A szorosan vett oktatás-tervezés legfőbb és legbonyolultabb része a köznevelési rendszer szerkezetének tervezése, amely az iskolarendszer egyes fokozatainak, az oktatási intézmények típusainak, a kötelező oktatási évek számának, végül az egész rendszer belső struktúrájának, az iskolafokokozatok és az iskolatípusok egymásra épülésének és egymáshoz kapcsolódásának tervezését jelenti. Ezt nevezzük az iskolarendszer vertikális és horizontális struktúrája tervezésének.

61. Az iskolarendszer *vertikális* tagozódásának legáltalánosabb összetevői a következő fokozatok [20]:

- Kiscsoportos óvodai képzés
- Iskolai előképzés (nagycsoportos óvodai képzés)
- Egységes általános képzés
- Differenciált általános képzés (pályaválasztási orientációs szakasz)
- Szakképzés és szakirányú képzés
- Felsőfokú szakképzés.

* Az előző számban közölt cikk befejező része.

62. Az egyes iskolafokokozatok az adott fokozatra eső tanévek számával és a tanulóknak az egyik fokozatról a másik fokozatra történő átlépéskor betöltött korével jellemezhetők.

63. Az iskolarendszer *horizontális* struktúrája alatt az egyes fokozatokhoz tartozó, egymás mellett párhuzamosan futó, egymástól jellegükben, funkciójukban lényegesen eltérő iskolatípusok értendők. A szocialista társadalmi viszonyok között az iskolarendszer horizontális struktúráját meghatározó fő tényező a társadalmi munkamegosztás fejlődése, amely a munkaerő szakmai struktúrájának változásával összefüggésben az iskolarendszer szakjellegű horizontális elágazásait is meghatározza.

64. A tág értelemben vett nevelés különböző komponensekből tevődik össze: a nevelés célja, tartama, szervezeti keretei stb. Mindegyik komponensben egymással összefüggésben hatnak a pszichikus, illetve a pszicho-pedagógiai tényezők, a társadalmi viszonyok és a gazdasági fejlettség tényezői [20]. E tényezők szerepe azonban nem egyforma a nevelés egyes komponenseinél. Nyilvánvaló például, hogy a nevelés általános célját nem a gazdasági viszonyok, a termelőerők fejlettsége, hanem elsősorban a társadalmi-termelési viszonyok határozzák meg. Érthető tehát, hogy a pedagógia kutatói és fejlesztői elsősorban a szocialista társadalom általános követelményeiből indulnak ki munkájukban.

Az iskolarendszerben, mint a nevelés egyik lényeges komponensének fejlődésében a pszichikus és a társadalmi tényezők mellett az adott ország gazdasági, társadalmi fejlettsége a meghatározó tényező. Ez határozza meg közvetlenül az iskolafokokozatonként és típusonként felvételre kerülő tanulók (hallgatók) számát, valamint a köznevelési rendszer fejlesztésére fordítható anyagi erőforrásokat.

65. A köznevelési rendszer tervezésében a szocialista társadalmi rendszer határozza meg a köznevelési rendszer demokratizmusát, a népesség egyes csoportjait, rétegeit háttérbe szorító „kettős” iskolarendszer és nevelési „száku-utcák” felszámolását.

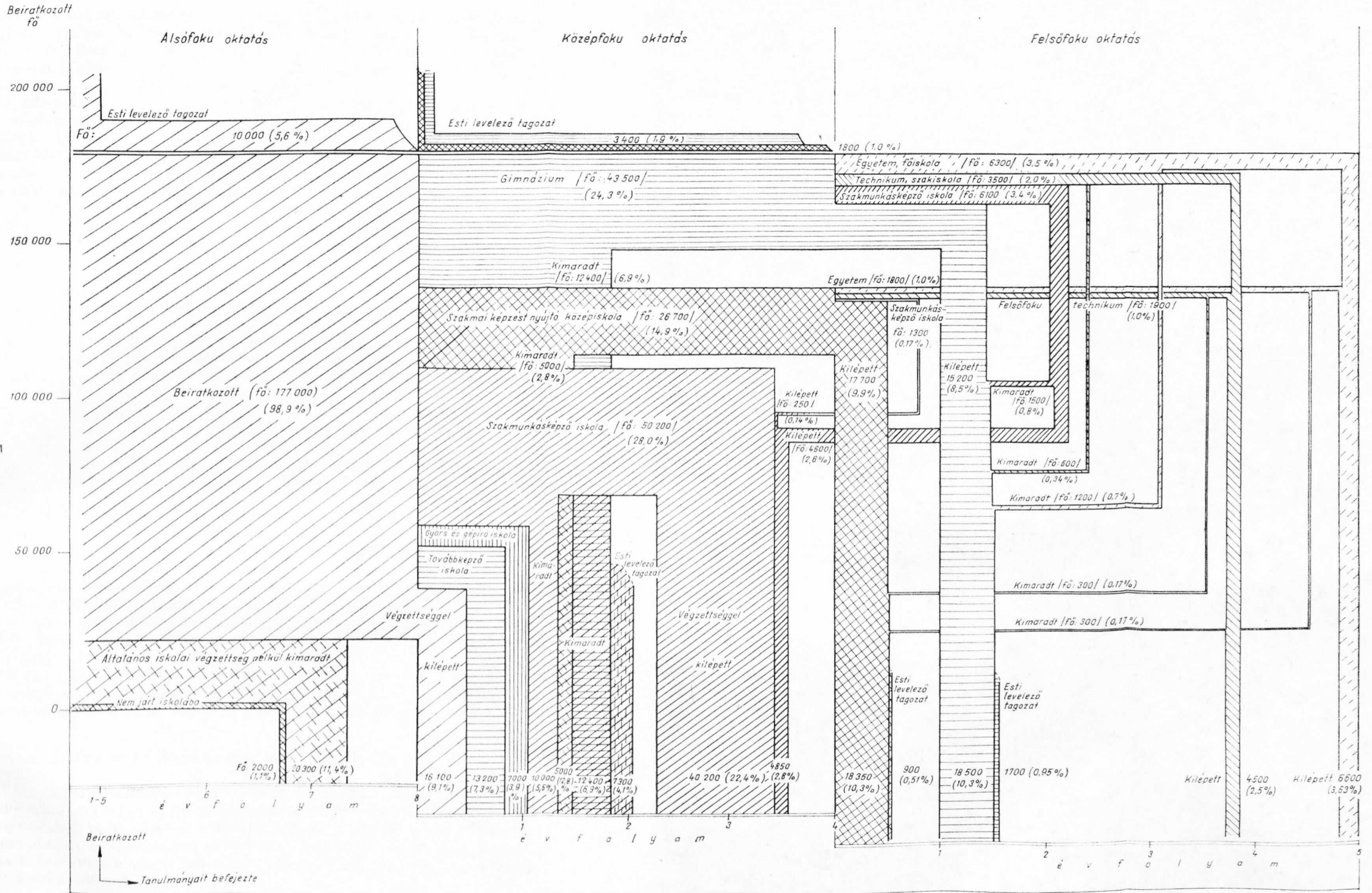
66. Végül a köznevelési rendszer tervezésében fontos szerepet játszanak a pszichikus tényezők, elsősorban az életkori szakaszok, az egyéni adottságok, képességek, hajlamok. E tényezők mérlegelésével tervezhetők meg a „lemorzsolódási” és „merítési” arányok, illetve ezek változása. Az előbbi az adott iskolaévben a tanulásból kimaradók vagy osztályt ismétlők arányát jelenti, az utóbbi pedig azt az arányt jelenti, amely egy adott iskolatípusban (annak osztályában) végzők és a következő fokozatba (osztályba) beiratkozók száma között fennáll.

67. A pszichikai (pszicho-fiziológiai, pszicho-pedagógiai) tényezők elsősorban az iskolarendszer vertikális struktúrájának tervezésében játszanak fontos szerepet [20]. Ebből a szempontból a tervezők főként a következő szakaszokat veszik figyelembe

- Önállósulás szakasza (3–5 év)
- Kérdő korszak (5–7 év)
- Gyermeki realizmus kora (7–11 év)
- Serdülőkor (11–15 év)
- Ifjúkor (15–20 év)
- Felnőttkor kezdete (20–25 év).

68. Az iskolarendszer vertikális struktúrájának tervezésében különösen fontos szerepet játszik a „választási kényszer” korévének elemzése. „Válasz-

Az 1950. évben születtek magyarországi népesség áthaladása az oktatási rendszeren



A korosztály 1970 évi becsült létszáma 175 500 fő

Az általános iskola 8. évfolyamánál alacsonyabb végzettségű 14 600 fő

Általános iskola 8. évfolyamát végzett 106 500 fő

Érettségizett 49 100 fő

Oklevelet szerzett 5 300 fő

(Készült a KSH Kultúrstatistikai Osztályán ERDÉSZ TIBORNÉ irányításával.)

tási" vagy „szelekcíós kényszer" korévének azt az életkort nevezzük, amikor a fiatal az egységes iskolai nevelés végéhez, tehát a horizontális tagozódás kezdetéhez ér. Ezen a ponton a tanuló választani kényszerül a következő iskolafokozat horizontálisan elágazódó iskolatípusai között és ez a választás jelentős részben meghatározza további életútját.

69. A választási kényszer koréve optimális esetben azonos azzal az életkorról, amikor az adott országban jogilag is előírt kötelező iskoláztatási idő befejeződik. Az európai szocialista országokban részben a már elért, illetve tíz–tizenöt éves távlatban elérhető gazdasági fejlettségi szint, részben a szocialista társadalmi viszonyokból eredő sajátos követelmények lehetővé teszik, hogy a választási kényszer koréve és az általánosan kötelező iskoláztatás befejező éve egybeessen a pszichikailag is kedvező életkori fordulóponttal, a serdülőkor befejeződésének szakaszával. Ez elősegíti a következő iskolafokozat horizontális iskolatípusának választását, a fiatalok pályaválasztásának első nagy döntését.

2. A tanulók mozgása az oktatási rendszeren belül

70. Az iskolarendszer vertikális és horizontális tagozódásának megfelelően, a rendszeren belüli mozgás is kétirányú. Az iskolarendszeren belüli mozgást bonyolítja, hogy a felsőbb szintek valamely iskolatípusába nem egyetlen úton lehet az alsó fokról eljutni, emellett minden szintről és típusról út vezet a társadalmi foglalkoztatás és a háztartás felé, valamint onnan az iskolarendszerbe.

71. Az iskolarendszeren belüli mozgás bonyolultsága tervezés-technikailag is nehezzé teszi az iskolarendszerbe felvételre kerülő tanulók számának meghatározását. Ahhoz például, hogy meghatározhassuk egy középfokú oktatási intézménytípusban beiskolázandó tanulók létszámát, ismerni kell a következő adatokat:

- mennyien fognak az iskola elvégzése után az adott iskolatípus által nyújtott szakképzettséggel elhelyezkedni a népgazdaságban;
- mennyien tanulnak tovább ennek az iskolatípusnak az elvégzése után a különböző felsőbbfokú tanintézményekben;
- mennyien tartózkodnak az iskola elvégzése után mind a munkavállalástól, mind a továbbtanulástól és vonulnak vissza háztartásba;
- mennyien morzsolódnak le, azaz mennyien szakítják meg tanulmányaikat még az iskola elvégzése előtt (és ezek hogyan oszlanak meg a népgazdaság és a háztartás között);
- mennyi a tanulás közbeni veszteség a mortalitás következtében;
- mennyi az iskolarendszert elhagyók körében felmerülő veszteség, az iskolarendszertől történő kilépés és a tervidőszak záró időpontja között.

3. Módszertani kiindulópontok és figyelembe vett tényezők

72. A tényleges beiskolázási előirányzatok kiszámításának kiinduló pontja a tervidőszak alatti teljes új szakmunkaerőszükséglet. Első lépésként a felsőfokú intézmények beiskolázásait határozzák meg. A teljes szakmunkaerőszükséglet szorzata a lemorzsolódási arány és a mobilitási arány reciprokával, megadja a tervidőszak alatti teljes beiskolázási létszámot. Ezt a létszámot osztják el a tervidőszak egyes éveire.

73. Az alacsonyabb (közép) fokú intézmények beiskolázásának kiinduló pontja annak a csoportnak a szakmunkaerőszükséglete, amelyre az adott (például középfokú) iskolatípus a szakembereket képzí. Ehhez hozzáadják a szakmunkaerő-szükségletnek azt a részét, amelynek kiképzéséhez az adott iskolatípuson keresztül vezet az út. Ezeket összegezik és a megfelelő veszteségi szorzószámok reciprokaival szorozva az így kapott létszámot osztják el az egész időszakra. E számításoknál figyelembe kell venni, hogy a megfelelő iskolatípusokba a számítás időszakában már beiskolázták azokat a hallgatókat, akik (az iskola ciklusának megfelelő közeli években) onnan ki fognak lépni. Minthogy ezen változtatni már nem lehet, a megfelelő szakmunkaerő-szükségletből a már beiskolázott létszámokat le kell vonni és a maradékot kell a tervidőszaknak az iskolaciklus idejével csökkentett részére elosztani.

A tervezési időszak teljes új munkaerőszükségletének ismeretében az eddigiekbe változt számítások menete lényegében a következő [12]:

$$\text{Legyen: } s^t = (s_1^t, s_2^t, \dots, s_n^t)$$

a tervezési időszak t -edik évében az ifjúsági forrásból fedezendő létszámigény n szakképzettségnek megfelelő bontásban. Jelentése c_i ($i = 1, 2, \dots, n$) az i -edik típusú szakembert kibocsátó iskolatípus ciklusidejét.

Legyen v_i az i -edik iskolatípus teljes ciklusideje alatti teljes veszteség arányszáma (mortalitás, lemorzsolódás stb. együtt). Jelölje b_i^t az i -edik iskolatípusba való beiskolázást a t -edik évben, akkor valamely felsőfokú (pl. az m -edik) intézménybe való beiskolázás

$$b_m^t = \frac{s^{t-c_m}}{1 - v_m}$$

a felsőfokú intézményekbe.

Jelentse a_i az i -edik középfokú iskolatípusból továbbtanulók arányát, akkor valamely középfokú (pl. k -adik) intézménybe beiskolázandó

$$b_k^t = \frac{s^{t+c_k}}{1 - v_k - a_k + a_k v_k}$$

74. A lakosság korösszetétele valamennyi országban egyenetlenségeket mutat (például a világháború vagy esetleges más okok miatt). Ennek következtében az egyes időszakokban nagyobb, más években jelentősen kisebb létszámú korosztályok érik el a nyugdíjkorhatárt. Ugyanezen időszak alatt a munkába lépő fiatal korosztályok létszáma is kisebb-nagyobb különbségeket mutat fel és a belépő korosztályok létszámváltozásai nem mindig, sőt többnyire nem kompenzálják a munkából kilépők létszámának változásait.

75. A tervezők ennek az ellentmondásnak a feloldására általában azt a megoldást választják, hogy a magasabb képzettséget igénylő szakember-ellátásban lehetőleg biztosítani igyekeznek az új munkaerőszükséglet kielégítését és a demográfiai egyenetlenségek hatásával inkább a nagyobb tömegű, alacsonyabb képzettségű munkaerőigény kielégítésénél számolnak.

76. Ennek a törekvésnek az érvényrejuttatásánál figyelembe kell azonban venni, hogy az iskolarendszer egy adott szakembertípust képző iskoláinak meghatározott kapacitása van. Ezt a kapacitást az a tanulólétszám jelenti, amely mellett az iskola megfelelő minőségű oktatást képes nyújtani. Ennek a tanulólétszámnak a jelentős mértékű túllépése (kapacitások fejlesztése nélkül) rontja az oktatás minőségét, következésképpen csökkenti az iskolából kilépő szakemberek munkájának hatékonyságát. A kapacitások nagymérvű kihasználatlansága viszont gazdaságtalanná teszi az intézmények működését.

77. A kapacitások változtatására vannak lehetőségek, de e lehetőségeknek is korlátai vannak. Ilyen korlátot nemcsak a bővítés beruházási igénye jelent, hanem a szükséges oktatói létszám biztosítása is. Ily módon a kapacitások bővítése csak megfelelő előkészítő idő után lehetséges és csak akkor célszerű, ha azok fenntartása hosszú időn keresztül gazdaságilag szükséges és lehetséges. A kapacitások lökésszerű változtatása megrázkódtatásokat okoz az iskola-rendszerben. Ezért a tervezők is az oktatási kapacitások egyenletes kihasználására, illetve fejlesztésére törekednek.

Ezt fejezi ki a következő eljárás [12]:

Jelentése s^P a tervidőszak alatti teljes munkaerőforrásból fedezendő létszámszükségletet [$s^P = (s_1^P, s_2^P, \dots, s_m^P)$], q^t az iskolarendszer kibocsájtását a tervezési időszak t -edik évében.

Az iskolarendszer i -edik iskolatípusába az iskolai kapacitás egyenletes kihasználásávalvénnek megfelelő beiskolázás a t -edik évben

$$b_i^t = \frac{s_i^P - \sum_{t=1}^{c_i} q_i^t}{(1 - v_i - a_i + a_i v_i)(T - c_i)}$$

ahol c_i – az i -edik iskolatípus ciklusideje,

$\sum_{t=1}^{c_i} q_i^t$ – az i -edik iskolatípus kibocsájtása a tervidőszak első c_i évében, amit a tervidőszak kezdete előtti beiskolázások már meghatároztak.

78. A szocialista országokban általános jelenség, hogy egyes iskolatípusokban sokkal többen kívánnak továbbtanulni, mint amennyinek a továbbtanulása a népgazdaság munkaerőigénye és az adott oktatási intézmények befogadóképessége szempontjából célszerű és lehetséges. A növekvő népgazdasági igények mellett ez is a továbbtanulási arányok fokozatos növelése irányába hat. Az egyszer már elért továbbtanulási arány a társadalom számára „szerzett joggá” válik. A már elért arányok növelését további társadalmi igény ösztönzi, ugyanakkor az egymást követő korosztályokban csak fokozatosan nő azoknak az aránya, akik továbbtanulásra minden szempontból alkalmasak. Ezért a tervezők arra törekednek, hogy a fiatal generációk szellemi kapacitását is lehetőleg egyenletesen aknázzák ki [12].

Jelentse q_i^t a tervidőszak t -edik évében az i -edik iskolatípusba normális iskolázási úton éppen bekerülő korosztály létszámát. Akkor a korosztályok arányaihoz igazodó beiskolázást a t -edik évben ($t = 1, 2, \dots, T - c_i$) a következő formula adja (az előző oldalon szereplő lábjeget jelölésével):

$$b_i^t = \frac{s_i^P - \sum_{t=1}^{c_i} q_i^t}{1 - v_i - a_i + a_i v_i} \cdot \frac{q_i^t}{\sum_{t=1}^{T-c_i} q_i^t}$$

79. A három elv, nevezetesen: a termelés egyenletes fejlődéséhez szükséges új munkaerő folyamatos biztosítása, az oktatási kapacitások egyenletes kihasználása és a fiatal generációk szellemi kapacitásának megfelelő felhasználása (a demográfiai hullámok követése) nem egyszer ellentmond egymásnak és a tervezést kompromisszumokra készíti. A megoldás kiindulópontja többnyire az oktatási kapacitások egyenletes kihasználása, miközben némileg

hozzaigazítják a beiskolázásokat a fiatal korosztályok létszámváltozásához és a munkaerőszükségletnek a tervidőszak közbeni alakulásához is. A szükség-szerűen kompromisszumos megoldás következtében a tervidőszak közben fel-lépő feszültségeket megfelelő operatív intézkedésekkel oldják meg.

80. Az oktatástervezésben használt matematikai modellek jó része nem oktatási modell a kifejezésnek abban az értelmében, hogy többnyire nem köz-vetlenül adják meg a beiskolázási számokat. E modellek olyan termelési (gyakran a „nem termelő” ágazatokat is magukban foglaló) modellek, amelyek a munkaerőszükségletre vonatkozóan szolgáltatnak kontroll jellegű, kiegészítő információkat. Amennyiben e modellek dinamikus, többszakaszos modellek, az általuk szolgáltatott információk rendkívül hasznosak lehetnek a ter-vidőszak egyes szakaszaiban jelentkező munkaerőszükséglet alakulásáról és ily módon lehetővé tehetik a beiskolázási előirányzatok bizonyos mértékű módosítását, a tervidőszak közben jelentkező feszültségek enyhítése céljából.

81. A népgazdasági termelés optimalizáló többlepesős modellek azonban inkább „hasznélvezői” az oktatástervezés autonóm eredményeinek. Ezek-nek az eredményeknek a segítségével ugyanis reálisan tudják megfogalmazni a különböző típusú szakemberellátottság korlátait a tervezés egyes szaka-szaira vonatkozóan. E modellekkel a legszűkösebbnek mutatózó munkaerő-fajtákra vonatkozóan végzett érzékenységi vizsgálatok ugyanakkor lehetővé teszik az oktatásban követett beiskolázási politika módosítását, a szűk kereszt-metszetek feloldása céljából.

82. A szoros értelemben vett oktatás-tervezési ökonometriai modellek al-kalmazása a szocialista országokban még kísérleti stádiumban van. Az ismert Tinbergen-moddellel végzett kísérletek sehol se eredményezték e modell be-vezetését a gyakorlatba, mivel a modell feltételezéseit nem voltak összeegyez-tethetőek a szocialista tervezési és főként munkaerőtervezési célkitűzésekkel. (Például a termelés és munkaerőszükséglet közötti kapcsolat túl leegyszerű-sített volta, a modellben jelentkező oszcilláció kezelhető formájában a munka-erő-struktúra túlzott összevonása, bontott formájában viszont a nehezen kezelhetőség miatt.) A kísérleti céllal kidolgozott egyéb oktatástervezési mo-dellek általában a már előzőleg kialakult tervezési módszereket fejezik ki matematikai formulákban és ily módon a számítások meggyorsítása révén különböző, nagyobb számú variáció elkészítését hivatottak lehetővé tenni. Ebben az értelemben e módszerek szimulációs jellegűek.

Példa az oktatási modell megfogalmazására [13]:

$$\mathbf{x} = \mathbf{A}^* \mathbf{x} + \sigma \mathbf{B}^* \mathbf{x}$$

ahol

$$\mathbf{x} = \begin{pmatrix} \mathbf{x}_1 \\ \mathbf{x}_2 \end{pmatrix} \quad \mathbf{A}^* = \begin{pmatrix} \mathbf{A}_1^* & \mathbf{A}_2^* \\ \mathbf{A}_3^* & \mathbf{A}_4^* \end{pmatrix} \quad \mathbf{B}^* = \begin{pmatrix} \mathbf{B}_1^* & \mathbf{B}_2^* \\ \mathbf{B}_3^* & \mathbf{B}_4^* \end{pmatrix}$$

- \mathbf{x}_1 n elemű vektor, a „termelő” ágazatok outputja,
 \mathbf{x}_2 m elemű vektor, az ezekhez szükséges munkaerő,
 \mathbf{A}_1^* $n \times n$ -es mátrix az ÁKM ismert technológiai mátrixa,
 \mathbf{A}_2^* $n \times m$ -es mátrix az egységnyi munkaerő újratermelésére jutó fogyasztás koefficiensei-nek mátrixa, termelési ágazatok és szakképzettség szerint bontva,
 \mathbf{A}_3^* $m \times n$ -es mátrix a termékek egységének termeléséhez felhasznált munkaerő koeffi-enseinek mátrixa, n kategória szerinti bontásban,
 \mathbf{A}_4^* $m \times m$ -es mátrix, a fogyasztási szolgáltatásokban felhasznált eleven munka koeffici-enseinek mátrixa,
 \mathbf{B}_1^* $n \times n$ -es mátrix, a termelés eszközöltetési koefficienseinek mátrixa,

B_2^* $n \times m$ -es mátrix, a munkaerő-újratermelés eszközleköltési koefficienseinek mátrixa,
 B_3^* $m \times n$ -es mátrix, a termelés munkaerőleköltési mátrixa,
 B_4^* $m \times m$ -es mátrix, a munkaerő-újratermelési szektorok munkaerőleköltési mátrixa.
 A rendszer egy megoldását

$$\mathbf{x}^* = \begin{bmatrix} \mathbf{x}_1^* \\ \mathbf{x}_2^* \end{bmatrix}$$

fogja jelölni.

Amennyiben a számítások T tervezési periódusra vonatkoznak, az \mathbf{x}_2^* adja a tervezési periódus végére várható szakemberszükségletet, m kategóriára bontva.

Nevezzük ezt a továbbiakban s_T -nek.

Legyen $\mathbf{s}_0 = (s_{01}, s_{02}, \dots, s_{0m})$, a bázisévben rendelkezésre álló munkaerő. Vagyük ennek életkor szerinti bontását (s_{0h}^a). A h kategóriájú és k életkorú munkaerő számát jelöljük s_{0hk}^a -val ($k = 15, 16, \dots$)

$$\mathbf{s}_{0h}^a = (s_{0h15}, s_{0h16}, \dots).$$

Legyen továbbá g_h a h -adik kategória összetett gazdasági továbbélési valószínűségét korbontásban tartalmazó vektor:

$$g_{hk} = \frac{l_{h, k+T}}{l_{h, k}} w_{h, k+T}$$

ahol $l_{h, k}$ a demográfiai továbbélési rend a h kategóriájú és k korú emberekre vonatkozóan, $w_{h, k+T}$ a gazdasági aktivitási útmutató a bázisévben meglévő h kategóriájú és k életkorú dolgozókra vonatkozóan.
 Képezzük az s_{0h}^a vektorokból az

$$\mathbf{s}_0 = \begin{pmatrix} s_{01}^a & 0 & 0 \\ 0 & s_{02}^a & 0 \\ 0 & 0 & s_{0m}^a \end{pmatrix} \text{ mátrixot.}$$

Hasonlóképpen a $g_h = (g_{h15}, g_{h16}, \dots)$ vektorokból (ahol 15 év a munkaképes életkor alsó határa) a G mátrixot.

$$G = \begin{pmatrix} \mathbf{g}_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \mathbf{g}_2 & \dots & 0 \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \mathbf{g}_m \end{pmatrix}$$

$$G'S_0 = \langle s_0^1 \rangle$$

$\langle s_0^1 \rangle$ diagonális mátrix, amelynek diagonális elemeiből képezzük az s_B „továbbéltetett” bázisévbeli munkaerő-létszámot tartalmazó vektort. Azaz s_B adja meg azt a létszámot, amely a tervezési időszak végén rendelkezésre fog állni a bázisévben meglévő m különböző típusú munkaerőből.

$s_T - s_B = s^0$ az a szakemberszükséglet, amelyet a T időszak alatt ki kell képezni.

Ábrázoljuk a szakemberszükségletet megfelelő struktúrában kielégítő oktatási rendszert egy olyan $\mathbf{O} = [o_{ij}]$ mátrixszal, amelynek o_{ij} eleme annak valószínűségét adja meg, hogy – egyik oktatási évről a másikra – milyen valószínűséggel kerülnek a tanulók a rendszer i -edik helyéről a j -edikre.

Az \mathbf{O} mátrix három részből áll. Az első rész (\mathbf{X}) az oktatási rendszeren belüli belső mozgásokat írja le, a második rész (\mathbf{Y}) az oktatási rendszernek a munkaerő-csatornákba való kibocsátárait, míg a harmadik (\mathbf{Z}) a gazdaságilag inaktívvá válás (mortalitás, háztartásba való visszavonulás) arányait tartalmazza.

$$\mathbf{O} = (\mathbf{X} \ \mathbf{Y} \ \mathbf{Z}).$$

Az \mathbf{O} egyes elemei (bukás, lemorzsolódás, egy adott iskolatípuson belül egyik osztályból a következőbe való átkerülés, mortalitás, és bizonyos mértékig a háztartásba való visszavonulás) a gazdasági társadalmi fejlődés adott szintjén és az oktatás adott színvonal mellett statisztikailag adottnak tekinthetők. Döntési változók viszont az alacsonyabb iskolai fokozatból magasabb fokozatba való átmenet, a továbbtanulás arányai.

Összefoglalás — eredmények és feladatok

83. A munkaerő- és oktatástervezés a népgazdasági tervezés szerves részeként, módszeres és rendszeres tervezési tevékenység a szocialista országokban. A különböző időtartamú tervek egymáshoz kapcsolódó rendszerében a tervezés átfogja a munkaerő és az oktatás tervezésének minden, népgazdaságilag lényeges területét és szilárd alapja az illetékes központi szervek elvi és operatív vezető és irányító munkájának.

84. A szocialista tervgazdálkodás immár több évtizedes tapasztalatai és a tervezést megalapozó tudományos kutatások eredményeként, ma már áttekinthető a munkaerő és az oktatás tervezésében szerepet játszó legfontosabb belső és külső tényezők közötti kapcsolat, összefüggés és kölcsönhatás. A hatásmechanizmusok egyre teljesebb ismeretében a tervezés egyre jobban tudja használni a tényleges folyamatokban mutatkozó törvényszerűségeket a szocialista állam társadalompolitikai és gazdaságpolitikai céljainak megvalósítására, az erre vonatkozó döntések megalapozására.

85. A tervezésben elért fejlődés elsősorban a közgazdaságtudományi kutatások eredményein alapszik. Az utóbbi évtizedben azonban különösen sok segítséget adott a gazdaságdemográfia és a szociológia fejlődése, amelyek értékes felvilágosításokkal szolgáltak a népesség különböző rétegeinek (pl. fiatalok, nők stb.) foglalkoztatására, pályaválasztására, képzésére, a társadalmi mobilitásra stb. A tudományos kutatások és az ezekre épülő módszertani koncepciók alapján a gyakorlatban jól bevált tervezéstechnikai módszerek alakultak ki, különösképpen az általános munkaerőtervezés (pl. a munkaerőmérlegek) és az oktatás rendszerének fejlesztése területén. Nem lebecsülendők azok az eredmények sem, amelyeket a szocialista munkaerőtervezés a szakember-szükséglet távlati tervezése és a népgazdasági igényekhez igazodó szakmai struktúra kialakítása terén ért el.

86. A szocialista országok gyors gazdasági fejlődése, a gazdaság intenzifikálásának új szakasza előtérbe hozta a távlati népgazdasági tervezést. A hosszútávú komplex népgazdasági tervek szükségleteinek megfelelő komplex tervezési módszerek a munkaerő és oktatás tervezésének továbbfejlesztését igénylik. A már kialakult tervezési módszereket adaptálni kell a fejlődő komplex népgazdasági tervmethodika követelményeihez, ami számos vonatkozásban új összefüggések és tényezők, a munkaerő újratermelése teljes folyamatának figyelembevételét igényli (például a fogyasztás, a jövedelem, a munkaerő és a képzés tervezése között). Ezen túlmenően, a döntések jobb megalapozása, az irányítás és vezetés hatékonyságának növelése, több és sokoldalúbb tervvariánsok, döntési alternatívák kidolgozását, valamint a lehetséges döntések hatásainak gyors prognosztizálását igényli, ami ennek megfelelő újabb módszereket és technikát követel.

87. Részben az előbbi követelményekkel függ össze a tudományos kutatás továbbfejlesztésének igénye, a tervezésben szerepet játszó tényezők közötti összefüggés és kölcsönhatás mélyebb megalapozására, főleg a tudományos-technikai fejlődés és a gazdasági növekedés, valamint a szakmai struktúra közötti összefüggések eddiginél pontosabb számszerűsítése céljából. Az új követelmények további előrehaladást kívánnak a matematikai módszerek és a számítógépek alkalmazásában is. A Szovjetunióban és a többi szocialista országban elért fejlődést e téren az jellemzi, hogy a matematikai módszerek alkalmazása nem különül el az úgynevezett „hagyományos” módszerektől.

A szocialista tervezés a „hagyományos” tervezés fontos eszközének tekinti a matematikát és a matematikai modellek alkalmazását. E tervezési gyakorlat bizonyítja, hogy a „tradicionális” és a „modern” közötti választóvonal nem a közgazdasági összefüggéseket logikailag elemző és verbálisan kifejtő úgynevezett „hagyományos” módszerek és a matematikai módszerek között húzódik. Korszerű az a tervezés, amely a lehető legteljesebben figyelembe veszi az egész néplazdaság és a társadalom fejlődésének törvényszerűségeit, a tényezők közötti összefüggéseket és kölcsönhatásokat. Nem korszerű az az eljárás, mégha formailag a legmodernebb matematikai apparátusra is támaszkodik, amely elszakad a társadalmi-gazdasági valóságtól.

88. A már ismert és gyakorlatilag alkalmazhatónak tűnő matematikai módszerek és modellek, valamint a számítógépek eddiginél szélesebb körű alkalmazásának is fontos feltétele a tervezéshez szükséges információforrások bővítése és jobb megalapozása. E tekintetben különösen fontos feladat a statisztika és nyilvántartás továbbfejlesztése. A fontosabb statisztikai nomenklatúrák nemzetközi egységesítése, az egységes rendszernek megfelelő módszeres adatfelvételek és elemzések fontos alapot jelenthetnek a legújabb módszerek alkalmazásához szükséges paraméterek és koeficiensok kidolgozásához.

89. A tervezés és a statisztikai továbbfejlesztésében a szocialista országok között élénk együttműködés folyik a Kölcsönös Gazdasági Segítség Tanácsa keretében. Ezt a munkát hasznosan egészítheti ki a különböző társadalmi rendszerű országokat magukban foglaló nemzetközi szervezetek keretében folyó széleskörű együttműködés.

IRODALOM

1. AUERHAN, J.: Technika, kvalifikace, vzdělání. (Technika, szakképzettség, képzés.) Praha, 1965. Nakladatelství Politické Literatury. pp. 307.
2. AUERHAN, J.: Methods of determining the future demands on the development of the educational system. (Az oktatási rendszer fejlesztésére irányuló jövőbeni igények meghatározásának módszere.) Czechoslovak Economic Papers. No. 5. 1965.
3. AVRAMOV, T.: Demands for education and new specialists in connexion with the building of the material and technical basis of socialism. (Az oktatásra és újszakemberekre vonatkozó igények a szocializmus anyagi és technikai bázisának megteremtésével összefüggésben.) National Education, No. 1. 1966.
4. BARAK, L.: Studie dlouhodobého rozvoje vzdělávacího a potřeby odborníků v národním hospodářství. (A hosszútávú trendek az oktatásban és a szakmunkaerő igényekben.) Praha, 1966. School of Economics. Kézirat.
5. Безруков, В.—Иванова, Н.: О системе выработки баланса рабочей силы. (A munkaerőmérleg rendszerének kidolgozásáról). Плановое Хозяйство. 1969/6. 77—81.
6. BURLOIU, P.: Planification de l'Éducation en Roumanie (Az oktatás tervezése Romániában.) Kézirat. 1970. 525. o.
7. CIESLAK, M.: Metoda programowania struktury zatrudnienia według wykształcenia (A foglalkoztatottság szakképzettség szerinti struktúrájának programozási módszere.) Ekonomista, 1968/5. 1099—1108. o.
8. CHARKIEWICZ, M.: Kadry wykwalifikowane w Polsce. (Szakképzett munkaerők Lengyelországban.) Warszawa, 1961. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne. 212 o.
9. IVANOV, N.: A munkaerő szakképzettség szerinti struktúrájának programozási problémái. Mirovaja Ekonomika i Mezdunarodnaja Otnosenija. 1970/3. p. 50—62.
10. KAMIAC, A.: Kvantifikácia a analyza nákéadev na vzdelanie a reprodukciu kvalifikovanej pracovnej sily. (A szakképzett munkaerő képzésére eszközölt ráfordítások kvantifikálása és elemzése.) Ustav ekonomiky vzdelania. Vysokej školy ekonomickej v Bratislave. Bratislava, 1967. 174 o.

11. KOSTA, J.: Strukturální zmeny společenské pracovní síly ve světle mezinárodních srovnání (A társadalmi munkaerő strukturális változása a nemzetközi összehasonlítás tükrében.) *Politická Ekonomie*, 1967/1. 29—40. o.
12. KOVÁCS, J.: A model for planning school enrolment. (Egy oktatástervezési modell.) *Studies 2. Institute of Economics, Hungarian Academy of Sciences.*
13. KOVÁCS, J.: A munkaerő társadalmi újratermelésének tervezéséhez. *Sigma*, 1969/3. 189—197. o.
14. KROL, H.: Postep technietny a kwalifacje. (Technikai haladás és szakképzés.) Warszawa, 1970. *Ksiazka i Wiedza.*
15. MANYEVICS, J.: A munkaerő újratermelésének problémái és a munkaerőforrások kihasználásának megjavítása a Szovjetunióban. *Voproszű Ekonomiki*, 1969/10. 27—40. o.
16. ЛИТИЯКОВ, П. П.: Научные основы использования трудовых ресурсов. (A munkaerőforrások kihasználásának tudományos alapjai.) Москва, 1969. Издательство Мысль. 295 стр.
17. MINKOV, M.—AVRAMOV, T.: Munkaerőforrások a Bolgár Népköztársaságban. Szófia, 1968. *Nauka i izkusztva.* 151—202. old.
18. MINKOV, M.—IVANOV, I. D.—SZTOJEV, P.: Ágazati kapcsolati munkaerőmérlegek — a népgazdaság munkaigényessége és tervszerinti munkaerő megoszlása vizsgálatának eszköze. Szófia, 1968. *Nauka i izkusztva.* 197. old.
19. MINKOV, M.: Ágazati kapcsolati munkaerőmérleg — a munka néhány problémája vizsgálatának eszköze. *Trud i Ceni*, 1968/5. 3—15. o.
20. NAGY, J.: Az iskolafokozatok távlati tervezése. Budapest, 1970. Tankönyvkiadó.
21. NOJKO—MONOSZON—JAMIN—JEVERTSEV: Planification de l'éducation en URSS. (Az oktatás tervezése a Szovjetunióban.) Genf, 1967. UNESCO 336. old.
22. NOSKO, K. G.: Methods of estimating the demand for specialists and of planning specialized training within the USSR. (A szakemberszükséglet becslésének és a szakképzés tervezésének módszere a Szovjetunióban.) Paris, 1964. UNESCO. 103 p.
23. PADEVET, K.: Dosa vadni vyvoj a perspektivy vzdělání a kvalifikace v. CSSR. (A képzés és szakképzettség eddigi fejlődése és perspektívái Csehszlovákiában.) Praha, 1969. (Kézirat) 174. old.
24. Perspektivplanung der Arbeitskräfte. Erfahrungen sozialistischer Länder. (A munkaerő távlati tervezése. A szocialista országok tapasztalatai.) Berlin, 1966. Verlag Die Wirtschaft. 175 o.
25. RAJKIEWICZ, A.: Zatrudnienie w Polsce Ludowej w latach 1960—1970. (Foglalkoztatás a Népi Lengyelországban az 1960—1970-es években.) Warszawa, 1965. *Ksiazka i Wiedza.* 300 o.
26. RUTKOWSKI, J.: Wykorzystanie anality regresji wielorakiej w badaniach zatrudnienia pracowników inzynieryjno-technicznych przeds, przemyslu elektromaszynowego. (Az összetett regressziós elemzés alkalmazása mérnöki-műszaki dolgozók foglalkoztatottságának vizsgálatánál.) *Organizacja—Samorząd—Zarządzanie*, 1968/9. 386—389. o.
27. SZONYIN, M.—ZSILCEV, E.: Economic development and employment in the Soviet Union. (Gazdasági fejlődés és foglalkoztatás a Szovjetunióban.) *International Labour Review*, 1967/1. 67—91. o.
28. TIMÁR, J.: High-level manpower planning in Hungary and its relation to educational development. (Felsőszintű szakembertervezés Magyarországon és kapcsolata az oktatás fejlesztésével.) *International Labour Review*, 1967/4. 364—387 o.
29. TIMÁR, J.: Classification and analysis of industries based on know-how and skills. (Az iparágak osztályozása és elemzése a tudásszint és szakképzettség alapján.) *Training and Programming Series No. 3. UN.* 1969. 11—33. o.

KÖNYVEKRŐL

NOVOZSILOV: V. V.: *A ráfordítások és eredmények mérése*. Budapest, 1971. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó. 427 p.

A közelmúltban elhunyt Novozsilov professzor a szovjet matematikai-közgazdasági iskola és az egész szovjet közgazdaságtan egyik vezető tekintélye volt, amiről a munkásságát elismerő Lenin-díj is tanúskodott. Könyve révén a magyar olvasó nemcsak egy kiváló tudós munkájával ismerkedhet meg, de bepillantást nyerhet a szovjet közgazdaságtan egyik jelentős és termékeny irányzatának gondolatvilágába is.

Novozsilov szemében a ráfordítás és hozammérés megfelelő módszereinek kidolgozása döntő kérdés. A helyes megoldás a szocialista gazdaság optimális tervezésének és irányításának előfeltétele. Ebből az alapállásból kiindulva, a szerző nem elégszik meg azzal, hogy módszereket javasoljon a termelés és az árak tervezése, a beruházási variánsok kiválasztása, az optimális üzemeltetési idő megállapítása stb. számára, hanem igyekszik levonni koncepciója gazdaságirányítási és értékelméleti konzekvenciáit is. A politikai gazdaságtan és a matematikai közgazdaságtan összekapcsolására irányuló törekvés feltétlenül kiemelkedő erénye a könyvnek, függetlenül attól, hogy egyes következtetései és megoldásai mennyiben bizonyulnak helytállóknak vagy vitathatóknak. A közgazdaságtan fejlődésének egyik negatív jellemzője, hogy az ilyen vállalkozást, ha nem is egyedülállóként, de a hasonló tárgyú munkák többségétől elütő ritkaságként kell üdvözölni. Sajnos e két szakterület művelőinek jórésze csak formálisan, vagy egyáltalán nem vesz tudomást egymás létezéséről (eltekintve azoktól, akik a másik területet ki akarják tagadni a közgazdaságtanból).

A problémákat exponáló első két fejezet után Novozsilov részletesen kifejti

a ráfordításmérés és minimalizálás módszereit, alkalmazva azt a gazdasági élet minden szintjére. A munkamegtakarítás általános törvénye a ráfordítások mérését bizonyos szélsőérték-feladatok megoldására vezeti vissza. A feladat megoldásához, a minimális összáfordítást biztosító variáns kiválasztásához Novozsilov két alapfogalmat vezet be: a differenciális ráfordítást és a fordított kapcsolatú ráfordítást. Az első azt fejezi ki, hogy a termelési ráfordításokat a termelésnövelés határráfordításaiént kell számba venni, a második pedig az eszközök korlátozottságának és helyettesíthetőségének következményeként azt, hogy egy termék ráfordításainak növelése más termékek termelésétől von el erőforrásokat (azaz nagyjából megfelel az *opportunity cost* fogalmának). A feltételes szélsőérték-feladatban „az erőforrásokat illetően elkerülhetetlenül egy sor különböző korlátozó feltétellel kerülünk szembe. Ezeknek a különböző normák (Lagrange–Kantorovics-féle), vagyis a különböző hatékonysági normatívák sokasága felel meg.” (I. m. 254–255. o.). A hatékonysági normatívákat a természeti erőforrásokra a különbözeti járadék, a beruházásokra az egységes beruházáshatékonyság (hitelfinanszírozás esetén a kamat) és a termelési alapokra az eszközleköltési járulék formájában kell kidolgozni és alkalmazni a tervezésben és árképzésben. E normatívák segítségével kell megoldani az adott volumenű és összetételű végtermék ráfordításainak minimalizálását, a beruházások és a meglevő termelési alapok optimális kombinációjának kiválasztását. Novozsilov részletesen tárgyalja a hatékonysági normatívák alkalmazását a technikai fejlődés változó feltételei között és vizsgálja az optimális felhalmozás és a növekedési ütem összefüggését. A termelési alapok hatékonysági normatíváival kapcsolatban külön fejezetet szentel a munkaeszközök optimális használati ideje

meghatározásának, a fizikai és erkölcsi kopás kérdéseinek. A duálfeladattal foglalkozó fejezetben Novozsilov a fogyasztói értékelések fontosságának elismerése mellett elsősorban azt hangsúlyozza, hogy a jóléti függvény meghatározásának nehézségei illuzórikussá teszik azt a megoldást, hogy ennek maximalizálásából induljunk ki, ami egyébként a termelés primátusának is ellentmondana.

A könyv talán legérdekesebb fejezetében a szerző az árképzés matematikai modelljét fogalmazza meg, összefüggésbe hozva ezt a marxzi értéktörvénnyel és a szocialista gazdaság optimális irányításával. A társadalmilag szükséges munkaráfordításból kiindulva Novozsilov arra a következtetésre jut, hogy eltérő munkakifejtési feltételek esetén az érték módosul, az árak a társadalmilag szükséges határ-rafordítások felé gravitálnak. A módosított értékforma, a termelési ár kialakulását Marx csak a tőkés gazdaságban tanulmányozta. De létrejöttének okát nem korlátozta a versenyre, hanem megállapította, hogy a termelési árnak anyagi alapja van, mégpedig a termelési eszközök előállítását célzó egyszeri ráfordítások viszonylagos súlyának növekedése. Ez a szocializmusban is fennmarad. Az erőforrások korlátozottságát az árképzésben a legkevésbé hatékony befektetések meghatározó szerepe fejezi ki, mert nemcsak a természeti erőforrások, hanem a felhalmozás is korlátozott. A szerző szerint Marxnál is található utalás e felfogás igazolására, az általános profitráta határérték jellegére. „A termelési ár éppen úgy tükrözi az adott termék értékével kapcsolatos társadalmi munkaráfordításokat, mint a termék értékével arányos ár; mindkettő az összetermék értékének az adott termék szerinti parciális differenciálhányadosa, amelyek azonban eltérő (korlátozó) feltételek mellett keletkeznek. Az érték-arányos ár olyan parciális differenciálhányados, amely akkor jön létre, amikor csak a szükségletek jelentik a korlátozást, míg a termelési ár olyan parciális differenciálhányados, amely abban az esetben alakul ki, amikor nemcsak a szükségletek, hanem bizonyos erőforrások (felhalmozás, természeti kincsek) is korlátozottak.” (I. m. 335. o.) Az összefüggést Novozsilov matematikai alakjában az értéktörvény általános képletékként definiálja. A szocialista gazdaság optimális irányítása csak akkor lehetséges, ha a tervek optimalizálását összekötjük az árképzés optimalizálásával. A társadalmilag szükséges munkaráfordításokat, az értéktörvény követelményeit az optimális terv árai fejezik ki a legpontosabban. A szocialista gazdaság

irányítási rendszere az önálló elszámolás és a terv egységére épül. Az értéktörvény a gazdaság visszacsatolós szabályozója, amelyet tervszerűen kell felhasználni. Az értéktörvény és a tervszerű fejlődés törvénye egyaránt objektív gazdasági törvények, amelyek nem korlátozhatók és csak együttesen tudnak teljes mértékben érvényrejutni. „Ez annyit jelent, hogy az értéktörvény érvényesülése csak tervszerű realizálása esetén mentesül a véletlenek hatásától, s a népgazdasági fejlődés legteljesebb tervszerűségét és arányosságát csak akkor érhetjük el, ha a terv szerinti árak megfelelnek az értéktörvénynek.” (I. m. 322. o.) Novozsilov szerint ez azt is jelenti, hogy az értéktörvény vagy elősegíti a tervezést és akkor alárendelt, kiegészítő szabályozó, vagy a tervezés ellen hat és csak ekkor jelenik meg a tervgazdaságban önálló szabályozóként.

Novozsilov könyve korábban publikált cikkeinek eredményeit összefoglaló monográfia. Ez módot ad a szerzőnek, hogy vitába szálljon e cikke hazai és nyugati kritikusaival. Részletesen foglalkozik azokkal a vádakkal, amelyek a marxizmus és marginalizmus állítólagos összebékítésére hivatkozva támadják elgondolásait. Véleménye szerint ez a vád alaptalan, mert képviselői csak a modellekben felhasznált formális matematikai eszközök azonosságát látják, de nem veszik tudomásul az alapfeltevésekben mutatkozó lényegi különbséget. Az általános egyensúlyelmélet modelljeinek alapvető hibája, hogy figyelmen kívül hagyják a munkamegtakarítás törvényét s ezért a munkát csak a ráfordítások egyik fajtájának tekintik. „A munka a szó más, magasabb értelmében korlátozott, mind a beruházások, vagy a természeti kincsek: a munkaráfordításokat az emberek a minimumra kívánják redukálni, míg a munka kifejtésének feltételeit maximálisan kihasználják igyekeznek.” (I. m. 209. o.) A helyesen felírt modellben ezért a munkaráfordítások minimalizálendő célfüggvényt alkotnak, míg az anyagi erőforrások a korlátozó feltételek között szerepelnek.

Novozsilov művének egyik érdeme, hogy számos megállapítása továbbgondolásra, vagy vitára serkenti olvasóját. Néha azonban hajlik arra, hogy bonyolult kérdéseket már-már naív módon leegyszerűsítsen. Példa erre ez a kijelentése: az optimális árak alapján „... már viszonylag könnyű egy olyan ösztönzési rendszert létrehozni, amelyben minden egyes vállalat és minden egyes dolgozó érdeke egybeesik a társadalom érdekeivel.” (I. m. 43. o.) Véleményem szerint a szerző aránytalanul keveset foglalkozik az eredménymaximalizálás

problémáival. Bármennyire jogosult legyen is a kritika az ott alkalmazható függvényekkel szemben, mégis a tervezést legfontosabb feladatától fosztaná meg, ha figyelmünket egyoldalúan az allokációs problémára összpontosítanánk, adottnak feltételezve a legfontosabb eldöntendő: a termelés struktúráját. Novozsilov számos megállapításával lehetne még vitatkozni, ez azonban inkább összefüggő koncepciókat (egyensúlyelmélet, értékelmélet), mintsem egyes megjegyzéseket érintene, s így túlmenne egy recenzió keretein.

A kritikai észrevételek forrása azonban mindenképpen a könyv egyik erőnye: Novozsilov aktuális, izgalmas és nehéz kérdésekben mer és tud állást foglalni. Ez a következetességgel és tudományos gondolkodás magas színvonalával párosuló elméleti bátorság teszi Novozsilov könyvét a közgazdasági irodalom nemzetközileg is kiemelkedő alkotásává, amely méltán tarthat számot a magyar olvasó érdeklődésére.

Madarász Aladár

THOUSTAD, T.: *Education and manpower.* (Oktatás és munkaerő) Edinburgh—London, 1969. Oliver and Boyd. 162 p.

Ez a könyv, amely az oktatási rendszernek különböző elméleti és a norvég társadalomra vonatkozóan számszerűsített modelljeit mutatja be, több kutatási irányzat továbbfejlesztése és összeolvasztása. Az egyik az „emberi beruházások” szerepét a gazdasági növekedésben kutató és hangsúlyozó iskola (Schultz, Vaizey, Denison), a másik a szakképzett munkaerő szükségletet input-output típusú modellekkel leírni és kiszámítani törekvő iskola (Timbergen, Bos, Correa), a harmadik pedig a Markov láncok modelljét társadalmi jelenségek, mint a belső vándorlás és a társadalmi mobilitás leírására felhasználó irányzat (Kemény—Snell—Thompson, Matras). Ugyanakkor ez a kutatás az első konkrét megvalósítása azoknak a törekvéseknek, amelyek input-output táblákhoz hasonló rendszerben kívánják átfogni a társadalmi statisztikai jelenségek és folyamatok igen széles körét, az oktatáson kívül a gazdasági aktivitás és inaktivitás állapota közötti mozgást, a foglalkozás változásokat, az egészségi állapot változásait, a belső vándorlást, a családi állapot változásait stb. (Moser, Stone, Fastbom, Bjerke). Tulajdonképpen arról van szó, hogy a matematikai közgazdaságtanban már általánosan alkalmazottakhoz hasonló modellekkel akarják a gazdasági—

társadalmi—demográfiai folyamatokat leírni. Ez nagy mértékben hozzájárulhatna a tág értelemben vett szociálpolitika biztossabb és tudományosabb megalapozásához.

A szakirodalom ismertetése után a szerző háromféle oktatási modellt mutat be. Az első csoportba statikus többszektoros modellek tartoznak, amelyekben a szektorok a különböző iskolatípusok egyes évfolyamai. A táblázat egyes sorai kifejezik, hogy az adott iskolába és évfolyamra járó tanulók a következő tanévben hol helyezkednek el: egyel magasabb évfolyamba lépnek, más iskolatípusba mennek át, visszamaradnak ugyanabban az évfolyamban (osztályismétlés), kilépnek az iskolarendszerből és inaktívak maradnak vagy munkát vállalnak stb. Ki lehet számítani a megfelelő átmenet valószínűségi együtthatókat, azután az egész folyamatot Markov folyamatként lehet felfogni és meg lehet vizsgálni, hogy az adott átmeneti valószínűségek, „oktatási hajlandóságok” (educational propensities) tartós érvényesülése esetén milyen iskolai végzettség és szakképzettség szerinti összetételű felnőtt népesség, valamint munkaerő jön létre. Ezt össze lehet hasonlítani a jelenlegi munkaerővel és a várható munkaerő szükséglettel. A szerző a modellet úgy számszerűsítette, hogy rendelkezésére álltak két egymás után következő tanév iskolai népességének adatai Norvégiában. A modell továbbfejleszthető a különböző iskolatípusok kapacitásának figyelembe vételével.

A modellek második csoportja nem az iskolarendszerből, hanem a munkaerőből indul ki és azt próbálja meghatározni, hogy adott összetételű munkaerő milyen iskolai létszámokat tételez fel, figyelembe véve az oktatás tanárszükségletét. Ezekben a modellekben figyelembe kell venni a tanár/tanuló arányokat, a különböző iskolai végzettségűek, valamint a férfiak és nők eltérő gazdaságilag aktív élettartamát. A konkrét norvég adatokon alapuló számszerűsített modellben az egész nép gazdaság munkaerő felhasználása egyetlen szektorként szerepel és az iskolarendszert bontották meg iskolatípusok szerint. Tovább lehet azonban fejleszteni a gazdaság szektorokra bontásával és így összekapcsolható egy ágazati kapcsolatok mérlegével. Ezeknek a modelleknek hiányszükségük, hogy csak stacioner viszonyokat tudnak leírni.

A harmadik modell csoport a második fajtajú modelleket dinamizálja, mert a beiskolázási létszámokat és a tanárszükségletet meghatározott ütemben növekedő munkaerő számára határozza meg. A. R.

PAELINCK, J. H. P. (szerk.): *Programming for Europe's collective needs. (Európa kollektív szükségleteinek megtervezése.)* Amsterdam—London, 1970. North-Holland Publishing Company. 358 p.

A kötet a szerkesztő bevezetőjén kívül 14 tanulmányt tartalmaz különböző nemzetiségű szerzőktől a kollektív fogyasztás, társadalmi juttatások, kormánykiadások tervezése köréből. A kötet címével némileg ellenkezően minden egyes tanulmány csak egy-egy ország problémáival foglalkozik, az „európai” jellegét csak a nemzetközi szerzőgárda (és az angol mellett néhány tanulmányok francia nyelven) adja. A szerzők nagyobb része matematikai közgazdaságtani, illetve ökonometriai apparátust használ. Ezeket a tanulmányokat ismertetem részletesebben.

C. Fourgeaud egy elméleti modellt ír fel, amelyben „magánjavak” és kollektív vagy „közjavak” szerepelnek. Külön hasznfüggvényeik vannak az egyes embereknek és az államnak. A modell a rendelkezésre álló erőforrásoknak a kétféle javak termelése közötti optimális elosztását keresi. Két Pareto-féle problémával foglalkozik: 1. milyen feltételek között jelent optimumot valamely egyensúlyi helyzet, 2. el lehet-e érni az optimumot decentralizált döntésekkel?

L. Morissens egy olyan eljárást ismerteti, amellyel „megszavaztatták” Belgium egyes politikai vezetőit a különböző szociálpolitikai célok fontossági sorrendjéről.

N. M. Hansen a regionális tervezésnek azt az alapproblémáját tárgyalja, hogy a nagyvárosok fejlesztése hatékonyabb-e, vagy célszerűbb a beruházásoknak egyenletesebb területi elosztására törekedni. Ezzel összefüggésben bevezeti az olyan izo-termék görbék fogalmát, amelyek kifejezik a különböző magánberuházás — közületi beruházás kombinációkkal elérhető termelésnövekedéseket. Az azonos termelésnövekedést adó kombinációk görbéi alulról konvexek, tehát a kétféle beruházás helyettesítési határáránya csökkenő. A régiók közötti egyensúlyi állapotát akkor érik el, amikor mindegyik fajta beruházás társadalmi határterméke minden régióban egyenlő.

P. Barten Hollandia és Belgium makroökonomiai statisztikai adatai alapján vizsgálja a magánkiadások és közkiadások, valamint a pénzbeli társadalmi juttatások összefüggéseit. Rámutat a magán- és közületi fogyasztás komplementáris voltára. Egyszerű lineáris és loglineáris modellel írja le a kapcsolatukat.

A. Merkies és J. Weitenberg a főkomponens elemzés módszere segítségével vizs-

gálja, mitől függ a kormánykiadások összege Hollandiában. Az elemzés célja, hogy a fő magyarázó tényezők, változók kimutatása alapján előre lehessen becsülni a különböző fajta kormánykiadások jövőbeni alakulását. Először leírja a főkomponens elemzés matematikai alapjait, majd ismerteti az eredményeket. Az első komponens, amely az állami költségvetési kiadások nagyságát legnagyobb részben megmagyarázza, a nemzeti jövedelemmel lehet azonosnak tekinteni. A költségvetési kiadások alakulása tehát meglehetősen szorosan — és az utóbbi időben egyre szorosabban — függ a nemzeti jövedelem összegétől. Ez ellentmond a Peacock—Wiseman féle „kitöltési” elméletnek, amely szerint a kormánykiadások egyes (pl. háborús) időszakokban lökésszerűen növekednek meg. Az elemzés által kimutatott második komponens lehet úgy felfogni, hogy a gazdasági trendtől független váratlan körülmények hatását fejezi ki, a harmadik komponens pedig a kormány költségvetési politikájának változásaiával (elsősorban a lakásépítési politikával) függ össze. A szerzők végül a kormánykiadások egyes részeit (pl. az oktatási, az egészségügyi stb. kiadásokat) külön-külön vizsgálják.

W. Gorham az amerikai gyakorlatból vett példákon mutatja be, hogyan alkalmazhatók a „tervezési-programozási-költségvetési rendszer” elnevezésű módszert a különböző kormánykiadások megtervezésére. A módszer érdekessége, hogy a különböző tervváltozatokat (pl. a szifilisz elleni küzdelem különböző akciói) költségeit és hasznait összehasonlítják.

A. Pitrou és V. Scardigli egy közvéleménykutatás jellegű vizsgálat alapján mutatják be a francia családok igényeit a különböző kollektív szolgáltatásokra.

J. Bénard az oktatási rendszer optimalizálásának dinamikus modelljét írja le. A modell a szekvenciális lineáris programozás módszerén alapul. Korlátozott számú időszakra terjed ki. Az oktatási szektor tevékenysége a belőle kibocsátott munkaerőn keresztül kapcsolódik a termelő ágazatokhoz. Ugyanakkor az oktatási tevékenység növelése erőforrásokat von el a termeléstől. A célfüggvény valamilyen formában a társadalom jólétét kívánja kifejezni, szerepel benne a fogyasztás, a fizikai termelőkapacitások és az emberi erőforrások növekedése. A szerző a duális változókat is értelmezi.

M. Börlin és A. Gonzales-Diez egy svájci hajózáscatorna építési terv költségeit és hasznait elemzi. B. M. Deakin angol adatok alapján egy teherszállítási termelési függvényt számít, amelyet a

teherszállítási igények előreszámítására lehet felhasználni.

R. L. Frey és H. Engler, valamint *M. Feldstein* a közegészségügyi szolgáltatások előrebecslésével, illetve tervezésével foglalkoznak. Az előbbieket rámutatnak ennek a nehézségeire, amelyek többek között az orvosi szolgáltatások igénybevételének önkéntes és elhalasztható jellegével függenek össze. Az utóbbi viszont egyszerű lineáris modellt mutat be, amelynek paramétereit megbecsülte. A modell endogén változói: a társadalombiztosításban részesülők száma, az általános és a szakorvosok száma, a kórházi ágyak száma, a kórházi felvételek száma és az átlagos kórházi kezelési idő hossza. Az exogén változók között szerepelnek: a népesség öregedése, a jövedelemeloszlás egyen-

lőtlensége, a városiasodás, a házas népesség aránya.

G. De Rita szociológiai szempontból vizsgálja a kollektív szükségletek előrebecsülhetőségét Olaszországban, *V. Sova* pedig a társadalmi fogyasztás hosszútávú tervezésének Csehszlovákiában alkalmazott módszereit ismerteti.

A kötet igazolja *J. Paelineknek* a bevezetésben tett megállapítását: a racionalitás keresése az állami döntésekben már előrehaladt annyira, hogy össze lehet állítani egy kötetet az alkalmazott módszerekről, az elméleti általánosításokra azonban még várni kell. Az elméleti jóléti közgazdaságtan és az egyes gyakorlati próbálkozások között még hiányzik az összekötő láncszem: az „alkalmazott jóléti közgazdaságtan”.

A. R.

TUDOMÁNYOS ÉLET

Az Országos Tervhivatal Számítástechnikai Központjáról

Hazánkban a hatvanas évek elejétől kezdődően a műszaki- és természettudományok mellett a közgazdaságtudomány is fokozódó igényrel lépett fel a matematika és számítástechnika alkalmazása iránt. Ez az igény — különösen a hatvanas évek végén — a gazdaságtervezési, gazdaságirányítási feladatok területén is egyre erőteljesebbé vált, és ennek kielégítésére 1968. októberében megalakult az Országos Tervhivatal Számítástechnikai Központja.

A Központ feladata: hatékony matematikai és számítástechnikai bázis biztosítása az OT részére a népgazdaság tervezéséhez, a korszerű gazdaságirányítás kialakításához.

Ennek megfelelően a Központ:

— üzemelteti a rendelkezésreálló számológéprendszert, az OT feladatainak megfelelően fejleszti annak programrendszerét, beilleszti a számológéprendszert az országos hálózatba,

— matematikusaival, számítástechnikai szakembereivel szükség szerint részt vesz az OT főosztályain, Tervgazdasági Intézetében gazdaságmatematikai feladatok megoldására létrehozott munkacsoportok modell-alkotási munkáiban,

— részt vesz — más terecák hasonló intézményeivel együttműködve — országos jelentőségű gazdaságtervezési, gazdaságirányítási és általában gazdaságmatematikai feladatok számológépes megoldásában,

— az előző feladatok ellátásához szükséges matematikai, számítástechnikai, információfeldolgozási kutatásokat végez; javaslatokat dolgoz ki az OT részére a matematikai, számítástechnikai kutatások nemzetközi és hazai eredményeinek felhasználására,

— a számítástechnikai kultúra terjesztése érdekében közreműködik az OT és egyéb szervek számítástechnikai oktatásában, továbbképzésében, elért eredményeit szakfolyóiratokban, tájékoztatókban ismerteti és közre adja.

E feladatok ellátása mellett kapacitásának optimális kihasználása céljából hasznosítja a népgazdaság más területein is kutatási, fejlesztési eredményeit, gondoskodik a szabad gépkapacitás gazdaságos felhasználásáról. Ennek megfelelően az OT igényeinek feltétlen és elsődleges kielégítésén kívül más szervek részére is végez — térítés ellenében — matematikai, információfeldolgozási és számítástechnikai tárgyú munkákat.

A Központban jelenleg öt osztályon, összesen 140 munkatárs dolgozik, és a Központ szervezetét úgy alakították ki, hogy a közgazdaságtudomány területén felmerülő bármilyen típusú matematikai, számítástechnikai tárgyú munkát képes legyen elvégezni.

A *Gazdaságmatematikai Osztály* feladata a gazdaságtervezési, gazdaságirányítási, közgazdasági modellek megszerkesztéséhez, megoldásához szükséges matematikai módszerek, algoritmusok kutatása, az ilyen típusú feladatok programjainak, illetve program-csomagjainak elkészítése a gépre, valamint ezek futtatása a gépen. Az Osztály szükség esetén segítséget nyújt a Tervhivatal főosztályainak a Tervgazdasági Intézetnek közgazdasági modellek kidolgozásához.

Az Osztály keretében:

— az *Optimalizálási Módszerek Csoportja* kutatja, adaptálja és programozza az irányításelmélet (matematikai programozás, rendszerek optimális irányítása) modelljeinek numerikus módszerét, algoritmusait, számítástechnikai kísérleteket végez ilyen módszerekkel kapcsolatban (érzékenységi próbák, stabilitási problémák stb.), illetőleg kidolgozza a szükségesé váló optimalizációs programcsomagokat.

— a *Sztochasztikus Módszerek Csoportja* közgazdasági problémákra orientált sztochasztikus jellegű algoritmusok kidolgozását, kutatását és programozását látja el, valamint speciális programcsomagokat dolgoz ki az OT igényeinek megfelelően

— a Numerikus Módszerek Csoportja kutatja és alkalmazza az OT feladatainak megoldásához szükséges numerikus matematika módszereit; ennek keretében az input-output analízis gyors és operatív használatához megfelelő programcsomagokat dolgoz ki.

Az *Információfeldolgozási Osztály* feladata a gazdaságtervezési és gazdaságirányítási feladatok információfeldolgozási és ember-gép kapcsolati rendszerének megoldásához szükséges algoritmusok, módszerek kutatása és ilyen típusú feladatok programjának elkészítése, futtatása a számológépen, az ICL cég által szállított információfeldolgozási programcsomagot folyamatosan adaptálása és továbbfejlesztése az OT speciális igényeinek megfelelően. Az Osztály feladatát képezi a nagy rendszerek gépi vizsgálata, valamint a szervezési elvek formalizálása különböző struktúrákra, azok hierarchiájának gépi megfogalmazása és vizsgálata.

Az Osztály keretében:

— az Adatbank Csoport ellátja a tervezéshez szükséges adatbank gépi realizálását, az ahhoz szükséges algoritmusok elkészítését, programozását, a kialakított adatbank rendszer továbbfejlesztését. Szervezi a KSH-val és a szakminisztériumokkal az együttműködést az adatoknak gépi adathordozókon való kicserélése érdekében, elvégzi az olyan egyedi programok kidolgozását, melyek tipikusan adatfeldolgozással kapcsolatosak,

— a Párbeszédés Kommunikációs Csoport kutatja és programozza az adatbanktól és más információs rendszerektől párbeszédés üzemmódban, közzgazdasági orientációjú nyelven történő lekérdezéséhez szükséges algoritmusokat.

E két osztály mellett Matematikai Üzemeltetési Osztály, Műszaki Üzemeltetési Osztály és Gazdasági Osztály, valamint könyvtár és sokszorosító csoport működik a Központban.

Az ICL System 4-70 gép rövid ismertetése

Az Országos Tervhivatal számológépe az Angol International Computers Limited (ICL) cég System-4 jelű számológép sorozatának 70-es modellje. Kiválasztását a tervezési és gazdaságirányítási feladatok megoldásához legjobban illeszkedő paramétere indokolják.

A System-4 jelű sorozathoz jelenleg nyole különböző modell tartozik, amelyeknek teljesítménye átfogja a felhasználó által támasztott követelmények széles spektrumát. A modellek típus számai a növekedés sorrendjében általában nő-

vekvő teljesítményeket jelentenek, amelyeket

— a tároló ciklusidejének és elérési idejének csökkentésével,

— a tároló kapacitás növelésével,

— egy ciklusban a páros és páratlan címeknek független kezelésével (interleaving),

— több folyamat egyidőben történő feldolgozásával (time sharing),

érnek el. Az alábbi táblázatban bemutatjuk a 4-70-es modellnek a teljesítményre legjellemzőbb paramétereit:

J e l l e m z ő k

Ciklusidő (μ s)	0,9 (0,65)
Hozzáférési idő (μ s)	0,3 (0,2)
Hozzáférési (byte)	4
Minimális memória kapacitás (Kbyte)	64
Maximális memória kapacitás (Kbyte)	1024

A zárójelben álló számok a valóságos ciklusidők illetve hozzáférési idők legkisebb értéke. Ezek az idők az „interleaving” miatt mindig rövidebbek a megfelelő névleges értéknél, pontos értékük azonban a memória kiépítettségétől függ. A számológép gyors és megbízható működését szolgálja:

— a monolit mikro-integrált áramkörök alkalmazása;

— a Központi Egység vezérlési rendszerénél alkalmazott mikroprogramozású vezérlés kiterjesztése a csatornavezérlésekre.

A Központi Egység négy főbb logikai egységből áll:

Központi Vezérlő Egység

Operatív Memória

Csatornavezérlő Egységek

Aritmetikai Egységek.

A Központi Vezérlő Egység a programokkal

— megszakítások (interrupt)

— utasítások és

— állapotinformációk tárolása útján tart kapcsolatot.

A rendszer Operatív Memóriája ferrit magokból felépített közvetlen elérésű tároló, modulszerű kialakítással.

Az alapkonfiguráció 64 K byte-tól 1024 K byte-ig bővíthető. Az információ továbbításának ellenőrzése byte-onkénti paritásvizsgálattal történik. Legkisebb címmezhető egysége a byte, de közvetlenül címmezhető ennek egész számú többszöröse is.

A memória címzése a Csatornavezérlő Egységek felől közvetlenül, az abszolút

cím megadásával, a program utasításai-
ban pedig indirekt címekből generálással
történik, az alábbi három lehetőség fel-
használásával:

- a) bázis cím + relatív cím
- b) bázis cím + relatív cím + index
cím

relokációs bázis cím + bázis cím + re-
latív cím.

A számológép 14-szeresen multiprogram-
mozható, azaz az operatív memóriában
maximálisan 14 program számára lehet
területet lefoglalni. Az egy program szá-
mára fenntartott terület nem képez fel-
tétlenül összefüggő részt, azonban minden
részterület egy vagy több 512 byte-os
tárolóblokkból áll. Minden tárolóblokk
4 bites foglaltsági kulcsal rendelkezik.
Beírás csak akkor lehetséges, ha a tároló
védelmi kulcsa megegyezik a foglaltsági
kulccsal.

A Központi Egység és a perifériák kö-
zötti kapcsolattartás (Input—Output
rendszer) kommunikációs csatornák közbe-
iktatásával történik.

A Csatorna ebben a rendszerben olyan
független egységként kezelhető, amely az
adatok átvitelét vezérli a Központi Egység
és a perifériák között. Ez a koncepció
lehetővé teszi, hogy az átvitelekkel egy-
idejűleg a Központi Egység is működjék.

A perifériális berendezések működését
a Periféria Vezérlő Egységek (DCU) irá-
nyítják. Egy DCU maximálisan 16 peri-
féria vezérlésére képes, a DCU a csator-
nához a Standard Interface vonalai segít-
ségével kapcsolódik (trunk). Ezek a vona-
lak a periféria típusától függetlenül össze-
kapcsolási lehetőséget biztosítanak.

A System 4-70 maximálisan 16 csator-
nával rendelkezhet, amelyeknek vezér-
lését maximálisan 6 Csatornavezérlő Egy-
ség végzi. Ezek háromféle típusúak lehet-
nek:

- Single Channel Control Unit (SCCU);
- Multi-Channel Control Unit (MCCU);
- Multiplexor Channel Control Unit
(MXCU).

A számológépekben általánosan hasz-
nált megszakítás (interrupt) rendszer le-
hetővé teszi, hogy a számológép a rendszer
működését befolyásoló paraméterekre meg-
felelően reagáljon. A System 4-70 esetében
megszakításnál a folyamatban levő mű-
velet felfüggeszthető vagy befejezhető,
az interrupt okától függően, s a vezérlés
a rendszer előre meghatározott pontjára
adható át. Az interrupt vezérlő rendszere
a software számára állapotváltozás segít-
ségével nyújt információt.

A Központi Egység és a gépkezelő közti
kapcsolat tartása, azaz a programok tesz-
telése, futtatása vezérlőpult segítségével

történik. A vezérlőpult magában foglalja
azt a speciális írógépet is, amely a belső
szervezőprogram (EXECUTIVE) és a gép-
kezelő közti kommunikációt bonyolítja.
A Központi Egységhez több vezérlőpult
is kapcsolódhat. Ez a multiprogramozás
keretében futó több program kezelése
esetén hasznos, ugyanis így a különböző
programok külön vezérlőpultokról, egy-
mástól függetlenül is vezérelhetők.

A perifériális berendezésekkel kapso-
latban megemlítjük, hogy a lyukszalagos
berendezések 11/16, 7/8 és 1 inch szélességű
5,7 és 8 csatornás lyukszalag kezelésére
alkalmasak. A szélesség kiválasztása ma-
nuális.

A konfigurációban szereplő berendezé-
sek:

4580 Lyukszalag olvasó; olvasási sebesség
1500 char/sec.

4581 Lyukszalag olvasó; olvasási sebesség
1500 char/sec.

2 db 4585 Lyukszalag lyukasztó; lyukasztó-
tási sebesség 150 char/sec.

A 4580 és 4581 típus számú berendezé-
sek közti különbség az, hogy a 4580 a
DCU-t magában foglalja.

Ami a lyukkártyás berendezéseket
illeti, a kártyákon alkalmazott EHCC és
EBCDIC kód között a konverzió automa-
tikus. A kártyák lyukasztása és olvasása
történhet bináris formában is. A kártyák
lehetnek 80 vagy 51 oszloposak. A kon-
figurációban szereplő berendezések:

2 db 4515 Lyukkártya olvasó; olvasási
sebessége 1435 kártya/perc,

1 db 4520 Lyukkártya lyukasztó; lyukasztó-
tási sebesség 100 kártya/perc.

A mágnesszalagos egységek két típusa
használatos, a 7 és a 9 csatornás, amelyek
az iparilag kompatibilis 1/2 inch szélességű
mágnesszalagokat használják információ
tárolására. A konfigurációban szereplő
berendezések:

1 db 4550 típus számú 7 csatornás egység;
felírási sűrűsége

(denzitás) 200,556 vagy 800 bit/inch; át-
viteli sebessége a denzitástól függően
15, 41,7 vagy 60 K karakter/sec.

5 db 4453 típus számú 9 csatornás egység,
amelynek átviteli sebessége 120 K byte/sec.

A kétfajta paritás ellenőrzésén kívül
ciklikus redundancia ellenőrzést is alkalm-
maz, amely bizonyos esetekben lehetővé
teszi az információ korrekciót.

A periféria Vezérlő Egység (DCU) 8 db
mágnesszalagos berendezés kezelésére ké-
pes. Ugyanahhoz a DCU-hoz 7 és 9 csa-
tornás egységek is kapcsolhatók.

A mágnesszalagos egységek rendelke-
nek az ún. DUAL CHANNEL OPTION-
nal is. Ez azt jelenti, hogy a 6 db mágnes-
szalagos berendezést 2 db DCU vezérli,

és így lehetőség van arra, hogy a Központi Egység két egységet választhat ki egyidejű műveletvégzésre, egymástól függetlenül.

A konfigurációhoz 6 db 4425 típus számú cserélhető lemeztároló tartozik.

Tárolókapacitás 7,25 millió byte.

Átviteli sebessége 150 K byte/sec.

Az információ a lemezcsomag 6 lemezének 10 írható felületére kerül 203 pályán.

Az ICL System 4 operációs rendszerei

A modern számológépek elengedhetetlen tartozékát képezik a különböző operációs rendszerek. Ezek funkciója kettős; egyrészt biztosítják a hardware lehetőségek kihasználásával a konfigurációban szereplő berendezések jól szervezett együttműködését, másrészt maximális segítséget nyújtanak a felhasználóknak programjaik megírásához, kipróbálásához és futtatásához.

A System 4 gépcsalád kétféle operációs rendszerrel dolgozhat, az egyik az ún. J-szintű, a másik a MULTIJOB operációs rendszer. Mindkét rendszer magas szintű munkaszervezést biztosít, a MULTIJOB valamivel automatizáltabb a J-szintűnél. A lényeges különbség a kettő között, hogy a MULTIJOB operációs rendszer automatikusan képes kapcsolatot létrehozni a számítógéptől távol elhelyezett különböző berendezésekkel, és szervezi, irányítja az ezeken folyó munkákat. Ez a funkció a felhasználók számára biztosítja azt a lehetőséget, hogy egymástól függetlenül, távolból közvetlen kapcsolatba kerülhetnek a számítógéppel feladataik megoldására. A távolban elhelyezett berendezések, valamint a felhasználók számától függően a rendszerben rugalmasan változtatható a válasz idő, és így elérhető,

hogy minden felhasználónak az az érzése, mintha a számológépet egyedül használná.

Mindkét operációs rendszernek része az ún. EXECUTIVE program, amely sok egyéb funkciója mellett szervezi a maximálisan 14-szeres multiprogramozást, valamint a Központi Egységhez kapcsolódó különböző típusú csatornák, és ezeken keresztül a különböző perifériális berendezések munkáját. Ugyancsak ennek a programnak a feladata, hogy a multiprogramozás számától függően automatikusan kijelöli a rendszerhez tartozó lemeztárolókon az ún. pszeudó-sornyomatásokat. Ez lehetővé teszi több olyan program egyidejű futtatását, amelyek mindegyike sornyomatot igényel, akkor is, ha a konfigurációhoz valójában csak egy sornyomatató tartozik.

Szintén mindkét operációs rendszernek része a Program Előkészítő Rendszer (Program Trials System) is, amely magában foglalja a különböző formális nyelvek fordító programjait, a program javító rutinokat, valamint eg szerkesztő programot (Composer), amely a lefordított programokat futtatható programokká alakítja át. A szerkesztő program lehetővé teszi, hogy a felhasználók programjaikat kisebb egységekből, ún. modulokból építsék fel. Lehetővé teszi még azt is, hogy egy-egy nagyobb feladatot több, egymástól függetlenül készítsenek el és próbáljanak ki. Különösen nagy jelentőségű ez akkor, ha még azt is figyelembe vesszük, hogy a programozók az ugyanahhoz a programhoz tartozó modulokat különböző formális nyelveken írhatják meg.

Az operációs rendszerek részét képezik még a különböző segéd programok (Utility) amelyeknek használata további segítséget nyújt a programozóknak programjaik megírásától az eredmények kiszámításáig.

Tóth Imre

A Matematikai—Közgazdasági Szakosztály Vezetőségválasztó Közgyűlése

A Magyar Közgazdasági Társaság Matematikai-Közgazdasági Szakosztálya 1971. október 4-én tartotta vezetőségválasztó közgyűlését a Kossuth Klubban. A közgyűlésen *Báger Gusztáv* „A negyedik ötéves terv részletes programozási modelljével végzett számítások eredményei” címmel tartott előadást, majd a szakosztály jelenlevő tagjai megvitatták az 1972/73. évi munkatervet és megválasztották a szakosztály elnökségét.

A szakosztály elnöksége:

elnök: *Szakoleczai György* (Infelior Rendszertechnikai Vállalat)
titkár: *Ormós Zsolt* (Gazdaságkutató Intézet)
tagok: *Békési Gábor* (Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetem)

Bod Péter (MTA Matematikai Kutató Intézet)
Éllető Ödön (Központi Statisztikai Hivatal)
Forgó Ferenc (Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetem)
Ganczer Sándor (OT Tervgazdasági Intézet)
Kornai János (MTA Közgazdaságtudományi Intézet)
Meszéna György (Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetem)
Sólyom Csaba (NIM Ipargazdasági és Üzemszervezési Intézet)
Szép Jenő (Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetem)
Tardos Márton (Konjunktúra és Piackutató Intézet)
Ziermann Margit (Országos Tervhivatal)

CONTENTS

ÁDÁM GYÖRFFY: Long term planning of prevention of the flood damage	249
ILDIKÓ VIRÁG: The autonomous functioning of an economic system with stochastic external consumption	261
TAMÁS FÉNYES—JÓZSEF SÁRI: The proportion of bank-loan to the firm's own resources in financing investments	269

CONCEPTS AND METHODS

ISTVÁN KISS: On general systems theory	287
JÁNOS KOVÁCS—JÁNOS TIMÁR: Methods of planning manpower and school enrolment in some European socialist countries (II.)	303

BOOK REVIEWS

V. V. NOVOZSILOV: Measurement of inputs and outputs (<i>Aladár Madarász</i>)	313
T. THONSTAD: Education and manpower (<i>R. A.</i>)	316
J. H. P. PAELINCK (ed.): Programming for Europe's collective needs (<i>R. A.</i>)	317

SCIENTIFIC LIFE

IMRE TÓTH: The Computing Centre of the National Planning Office	319
Meeting of reelection in the Mathematical-Economics Department	323

СОДЕРЖАНИЕ

Адам Дерфи: Долгосрочное планирование отвращения убытки от наводнения	249
Илдико Вираг: Вегетативное действие экономических систем со стохастическим внешним потреблением	261
Тамаш Фенеш—Йозеф Шари: Соотношение между собственными ресурсами и банковским кредитом при финансировании капитальных вложений	269

ПОНЯТИЯ И МЕТОДЫ

Иштван Кишш: Об общей теории систем	287
Янош Ковач—Янош Тимар: Методы перспективного планирования рабочей силы и образования в некоторых европейских социалистических странах (II)	303

О КНИГАХ

В. В. Новожилов: Проблемы измерения затрат и результатов при оптимальном планировании (<i>Аладар Мадарас</i> ;	313
Т. Тонстад: Образование и рабочая сила	316
И. Х. П. Пелинк (ред.): Программирование на коллективные потребности Европы	317

НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ

Имре Тот: Центр вычислительной техники при Государственном Плановом Отделе	319
Избирательный съезд Математико-экономического отдела	323

Ára: 12,— Ft

Előfizetés egy évre: 40,— Ft

INDEX: 26793

TARTALOM

GYÖRFFY ÁDÁM: A vízkárelhárítás hosszútávú tervezése	249
VIRÁG ILDIKÓ: Gazdasági rendszerek vegetatív működése sztochasztikus külső fogyasztással	261
FÉNYES TAMÁS—SÁRI JÓZSEF: A saját források és a bankhitel arányának vizsgálata a beruházások finanszírozásánál	269

FOGALMAK ÉS MÓDSZEREK

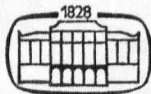
KISS ISTVÁN: Az általános rendszerelméletről	287
KOVÁCS JÁNOS—TIMÁR JÁNOS: A munkaerő és az oktatás távlati tervezésének módszerei néhány európai szocialista országban (II.)	303

KÖNYVEKRŐL

V. V. NOVOZSILOV: A ráfordítások és eredmények mérése (<i>Madarász Aladár</i>)	313
T. THONSTAD: Education and manpower (<i>A. R.</i>)	316
J. H. P. PAELINCK (szerk.): Programming for Europe's collective needs (<i>A. R.</i>)	317

TUDOMÁNYOS ÉLET

TÓTH IMRE: Az Országos Tervhivatal Számítástechnikai Központjáról	319
A Matematikai-Közgazdasági Szakosztály Vezetőségválasztó Közgyűlése	323



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST