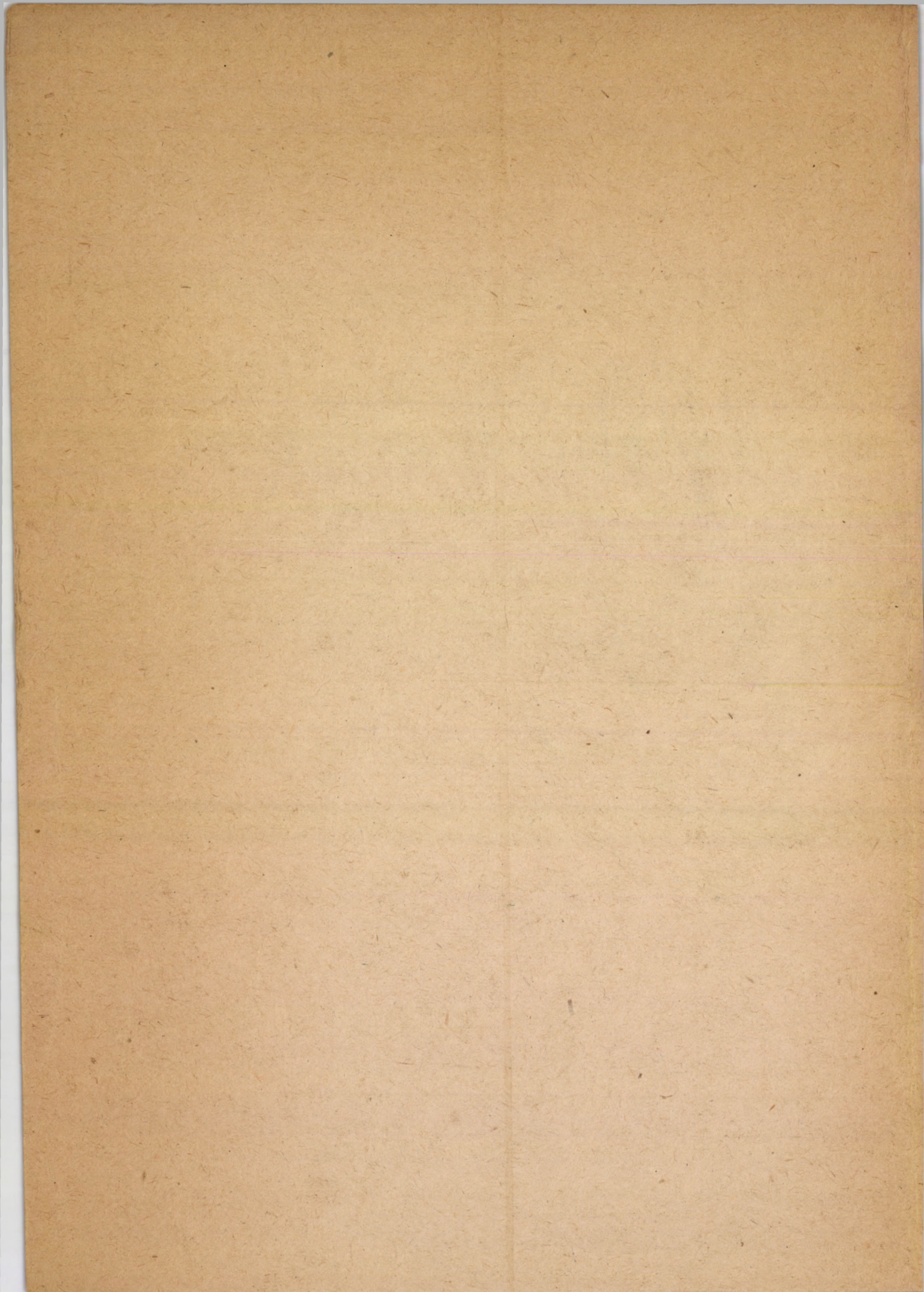


MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA  
Számítástechnikai Központja

# TÁJÉKOZTATÓ

7

BUDAPEST, 1961  
DECEMBER



MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA  
Számítástechnikai Központja

# TÁJÉKOZTATÓ

7

BUDAPEST, 1961  
DECEMBER

E szám munkatársai:

- Ábrahám István, az MTA Számítástechnikai Központja  
tudományos segédmunkatársa,
- Bóka András, az MTA SzK Számológépkutatási osztály vezetője,  
mb. igazgatóhelyettes,
- Dömölki Bálint, az MTA SzK tudományos munkatársa,  
a Számológépüzemeltetési Osztály mb. vezetője,
- Frey Tamás, kandidátus, az MTA SzK tudományos osztály-  
vezetője,
- Kiss Imre, az MTA SzK tudományos munkatársa,
- Kornai János, kandidátus, az MTA SzK külső munkatársa,
- Ladányi József, az MTA SzK munkatársa,
- Martos Béla, az MTA SzK tudományos munkatársa,
- Nagy András, az MTA SzK külső munkatársa,
- Révész György, az MTA SzK tudományos munkatársa,
- Révész Pálné, az MTA SzK munkatársa,
- Szentiványi Tibor, az MTA SzK tudományos munkatársa.

Szerkesztette:

Dancs István

Sajtó alá rendezte:

Kanics Lászlóné

Felelős szerkesztő és kiadó:

Dr. Aczél István

Kiadvány száma: S - 839  
Alak: A/4 Ivszám: 20,50  
Megjelent 1961. december hónapban, 550 példányban

---

Készült az ÉTI Rotaprint üzemében  
F.v.: Hordós István

Szerkesztő Bizottságunk ez év június 12-i levelében azzal a kéréssel fordult a "Tájékoztató" olvasóihoz, hogy a "Tájékoztató" tartalmával és formájával kapcsolatos észrevételeiket velünk közöljék. Olvasóink ezzel kapcsolatos fáradozásaiért ezúton mondunk köszönetet.

A beérkezett válaszok igen sok hasznos javaslatot tartalmaznak. E javaslatokat igyekeztünk szem előtt tartani a jelen "Tájékoztató" összeállításánál. Sajnos azonban a "Tájékoztató" terjedelme nem teszi lehetővé, hogy egy számban minden igényt kielégítsünk.

Ebben a számban a gazdasági élet területén dolgozó olvasóink kívánságának megfelelően jelentős teret biztosítottunk a gazdasági alkalmazásokról szóló beszámolóknak. Helyet biztosítottunk ugyanakkor az elektronikus számológépek műszaki és programozástechnikai kérdéseit tárgyaló cikkek számára is.

A beérkezett kívánságoknak megfelelően törekedtünk arra, hogy a nem matematikus képzettségű olvasók számára is könnyebben érthető módon tárgyaljuk az egyes kérdéseket. Ennek szem előtt tartása vezetett arra, hogy ahol szükségesnek mutatkozott, ott blokkdiagram formájában is ábrázoljuk a feladat megoldásának modelljét.

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

## TARTALOMJEGYZÉK

A cikkek idegennyelvű rövid ismertetése . . . . .	7
Kiss Imre: Révész György:	
Operatív termelési program elkészítése elektronikus adatfeldolgozó berendezésén. . . . .	25
Martos Béla - Kornai János - Nagy András:	
Lineáris programozási modell a magyar alumíniumipar távlati tervezéséhez . . . . .	53
Szentiványi Tibor:	
Megelőző hibaelhárítás elektronikus, digitális számológép áramkörökben . . . . .	75
Dömölki Bálint:	
Új utasítások az M-3 gépen és azok egyes felhasználási lehetőségei . . . . .	93
Ábrahám István:	
Az M-3 elektronikus számológép alegységvizsgáló berendezése . . . . .	103
Bóka András - Ladányi József:	
Mágneses-félvezetős logikai alegységrendszer /MAGLOGAL/. . . . .	111
Révész György:	
Automatikus programozás az M-3 elektronikus számológépen . . . . .	127
Frey Tamás:	
Súlyozott lineáris interpoláció használata egy sajátérték- probléma megoldásánál . . . . .	139
Frey Tamás:	
Programozási feladatok megoldása lineáris feltételi egyenletek esetén . . . . .	153

LINEÁRIS PROGRAMOZÁSI MODELL A MAGYAR ALUMINIUMIPAR  
TÁVLATI TERVEZÉSÉHEZ

Martos Béla - Kornai János - Nagy András

A magyar bauxit- alumíniumipar 1975 évre szóló távlati fejlesztési tervének vizsgálatára lineáris programozási modellt dolgoztunk ki. A modell 37 változót, 25 feltételt tartalmaz. A változók bauxitnak, timföldnek, alumíniumtömbnek, hengerelt és préselt alumíniumtörméknek hazai termelését /régi üzemekben, üzembővítésekben és új létesítményekben/, exportját és importját /demokratikus és kapitalista viszonylatban/ és a nemzetközi kooperációs változatokat reprezentálják. Az alumíniumtermékek iránti hazai igényt adottnak tekintjük. A feltételek rendszere termékmérlegeket, a bauxit minőségére vonatkozó feltételeket, kapacitáskorlátokat, külkereskedelmi és nemzetközi együttműködési feltételeket, valamint beruházási feltételeket tartalmaz. Költségminimalizálási célfüggvényünkben az üzemeltetési, beruházási és importköltségeket, továbbá az exportból származó bevételeket vesszük számításba. A más iparágakra áttérjedő /közvetett/ hatásokat az ágazati kapcsolatok mérlegének segítségével is számítjuk. Számítássorozatot tervezünk a modellnek különböző gazdaságpolitikai feltételek szerinti megoldására, valamint a program kamatláb- és devizaárfolyam-érzékenységének vizsgálatára.

A Nehézipari Minisztérium megbízásából a MTA Számítástechnikai Központ kutatást folytat az alumíniumipar távlati fejlesztési tervének kidolgozására. E munka első eredményeként f.év március hóban elkészült a tervszámításokhoz felhasználható matematikai modell. Jelen cikkünkben ezt a modellt ismertetjük.

Most folyik a számításokhoz szükséges adatok összegyűjtése. A modell megoldására szolgáló numerikus számításokat elektronikus számológépen tervezzük elvégezni.\*

\* A kutatómunkában e cikk szerzőin kívül Csébfalvi K., Horváth L., Jeszenszky I. és Lándori P. vettek részt a Nehézipari Minisztérium szakértőiként.

A magyar bauxitkincsnek, valamint az erre támaszkodó timföld- és alumíniumiparnak igen nagy szerepe van nemcsak a magyar népgazdaság alumíniumtermékekkel való ellátásában, hanem az európai népi demokratikus országok alumíniumiparának nyersanyagellátásában is. Mind a belső fogyasztás, mind a baráti országok szükséglete a jövőben gyors ütemben növekszik és ez a magyar bauxit-alumíniumipar jelentős fejlesztését teszi szükségessé. A fejlesztés módját és arányait illetően azonban még sok vitatott kérdés vár eldöntésre.

1/ Milyen ütemben termeljük ki a magyar bauxitkincset és a kitermelt ércnek milyen legyen a minősége?

2/ ~~Mennyi és milyen minőségű bauxitot~~ exportáljunk; célszerű-e bauxitimportra berendezkednünk?

3/ Milyen mértékben fejlesszük timföldgyártásunkat?

4/ Fejlesszük-e és milyen mértékben alumíniumkohászatunkat, az alumínium hengerművek és présművek termelőkapacitását?

5/ Timföld exportja ellenében melyik a legcélszerűbb alumíniumbeszerzési konstrukció; mennyi timföldet exportáljunk és mennyi alumíniumot importáljunk?

6/ A beruházási keretet hogyan osszuk el az iparág fő vertikumai között?

E kérdéseket azonban nem lehet egymástól függetlenül eldönteni. Az iparág vertikális felépítése következtében figyelembe kell venni a kölcsönös összefüggéseket. Az egyes döntésekhez tartozó beruházási és üzemeltetési költségeknek, importköltségeknek és az exportból származó bevételnek szembeállítására van szükség annak elbirálásához, melyik megoldás legkedvezőbb népgazdaságunk számára; hogyan tud hazánk természeti és gazdasági adottságainak legmegfelelőbb módon beilleszkedni a szocialista



országok közötti nemzetközi munkamegosztásba.

A modell kidolgozása során különös figyelmet kellett fordítani a következő összefüggésekre:

a/ A bauxitexport gazdaságossága függ attól, hogy milyen minőségű ércet exportálunk, illetve, hogy az exportminőség feljavítása érdekében a kitermelhető érc egy részét veszni hagyjuk-e

b/ A timföldgyártás költségeit a feldolgozott bauxit minősége lényegesen befolyásolja.

c/ Az alumíniumkohászat gazdaságosságát alapvetően a felhasznált villamosenergia előállítási költségei befolyásolják. E tekintetben Magyarország hátrányos helyzetben van, mivel az alumínium világpiaci árát a vízienergiával termelt áram költsége szabja meg.

Az alumíniumipar tervezésére kidolgozott modellünk főbb sajátosságai a következők:

1/ A modell távlati tervezést szolgál, célja az 1975-ig végrehajtandó beruházások megalapozása. Egyes beruházások hosszú átfutási ideje is ilyen hosszú tervezési időszakot tesz szükségessé.

2/ Az iparág vertikális felépítése következtében a modell egészen heterogén ipari tevékenységet /bányászat, vegyipar, elektrokohászat, henger- és présművek/ egyesít.

3/ Egyidejűleg kell választ adni termelési, beruházási és külkereskedelmi problémákra.

Annak érdekében, hogy a modell hazai számológépen megoldható legyen és, hogy a számításhoz szükséges adatok viszonylag kevés munkával produkálhatók legyenek, igen sok egyszerűsítést,

- közelítő feltevést kellett alkalmazni. Ilyenek voltak például:
- a bauxit-alumíniumipar melléktermékeinek termelését nem programozzuk,
  - a timföldgyártásban és az alumíniumkohászatban csak egy-egy fajta technológiát vettünk figyelembe,
  - feltételeztük a ráfordítások arányosságát /a linearitást/ olyan esetekben is, amikor ez csak közelítőleg érvényes,
  - a program csak az 1975 évre elérendő állapotot fogja visszatükrözni, de nem adja meg a fejlesztés időbeni ütemezését.

#### A modell változói és korlátozó feltételei

Modellünk lineáris programozási modell, amelyet több változatban szándékozunk megoldani. Az alapmodell, amelyet az alábbiakban röviden ismertetünk \* 37 változót tartalmaz.

A programozási szektorba a következő termékek tartoznak:

- 1/ bauxit,
- 2/ timföld,
- 3/ alumíniumtömb,
- 4/ hengerelt alumíniumtermék,
- 5/ préselt alumíniumtermék.

Ezenkívül a bauxit minőségének jellemzése érdekében figyelembe veszünk még egy 0-dik termékfajtát, a kovássavat /SiO<sub>2</sub>/

A felsorolt termékekkel kapcsolatban a programozási szektor a következő tevékenységfajtákat foglalja magában:

---

\* Modellünk részletesebb leírása az "Első beszámoló a magyar alumíniumipar optimális távlati tervére vonatkozó kutatásról" c. sokszorosított jelentésünkben található.

- 1/ termelés régi üzemekben,
- 2/ termelés régi üzemek bővítésében,
- 3/ termelés új üzemben,
- 4/ import demokratikus viszonylatból,
- 5/ import kapitalista viszonylatból,
- 6/ export demokratikus viszonylatba,
- 7/ export kapitalista viszonylatba,
- 8/ timföld- alumínium kooperáció "A" változat,
- 9/ timföld- alumínium kooperáció "B" változat.

Fentiekén kívül bauxitkincsünk egy részének veszni hagyását /a kitermelt bauxit-minőségének javítása érdekében/ 0-dik tevékenységfajtaként ugyancsak számításba vesszük.

Modellünk változóit ezután a következő táblázatban foglalhatjuk össze:

Tevékenysé- fajta	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Termékek	Veszni hagyás	Termelés rég. üzem- ben	Termelés bővítés- ben	Termelés új üzem- ben	Demokrati- kus import	Kapitalis- ta import	Demokrati- kus export	Kapitalis- ta export	Kooperáció A vált.	Kooperáció B vált.
0 Kovasav	x <sub>00</sub>	-	-	x <sub>03</sub>	-	-	x <sub>06</sub>	x <sub>07</sub>	-	-
1 Bauxit	x <sub>10</sub>	-	-	x <sub>13</sub>	x <sub>14</sub>	-	x <sub>16</sub>	x <sub>17</sub>	-	-
2 Timföld	-	x <sub>21</sub>	x <sub>22</sub>	x <sub>23</sub>	-	-	x <sub>26</sub>	x <sub>27</sub>	-	-
3 Alumínium- tömb	-	x <sub>31</sub>	x <sub>32</sub>	x <sub>33</sub>	x <sub>34</sub>	x <sub>35</sub>	x <sub>36</sub>	x <sub>37</sub>	x <sub>38</sub>	x <sub>39</sub>
4 Hengerelt termék	-	x <sub>41</sub>	x <sub>42</sub>	x <sub>43</sub>	x <sub>44</sub>	x <sub>45</sub>	x <sub>46</sub>	x <sub>47</sub>	-	-
5 Préselt termék	-	x <sub>51</sub>	x <sub>52</sub>	x <sub>53</sub>	x <sub>54</sub>	x <sub>55</sub>	x <sub>56</sub>	x <sub>57</sub>	-	-

A változók közötti műszaki-gazdasági összefüggéseket és korlátokat feltételi egyenletek és egyenlőtlenségek formájában fejezzük ki.\* A feltételek a következő öt csoportba sorolhatók:

- A/ termékmérlegek,
- B/ a bauxit minőségére vonatkozó feltételek,
- C/ kapacitáskorlátok,
- D/ külkereskedelmi és nemzetközi együttműködési feltételek,
- E/ beruházási feltételek.

#### A/ A termékmérlegek.

A különböző vertikumokhoz tartozó tevékenységek közötti technológiai összefüggéseket és az adottnak feltételezett hazai szükséglet kielégítésének követelményét tartalmazzák.

I Bauxitmérleg. A hazai termelésből hazai felhasználásra adott /kitermelés mínusz export/ bauxitból, valamint az importált bauxitból termelhető timföldnek egyenlőnek kell lennie a hazai összes timföldtermeléssel, a bauxit kovásvartartalmából származó timföldveszteséggel és azzal az /adottnak feltételezett/ timföldmennyiséggel, amelyet a melléktermékek gyártására felhasznált bauxitból termelhetnének.

II. Timföldmérleg. Az összes termelt timföldet vagy exportáljuk, vagy hazai kohóban feldolgozzuk alumíniumtömbbé, vagy kooperációba adjuk, vagy /adott mennyiségben/ melléktermékek termelésére használjuk.

III. Alumíniumtömb-mérleg. A termelt, importált és kooperációból kapott alumíniumtömb mennyiségének egyenlőnek kell lennie a hazai henger- és présművek alumíniumtömb felhasználásával, valamint az öntődék /adottnak feltételezett/ tömbszükségletével.

---

\* A feltételi egyenletek /egyenlőtlenségek/ együtthatómátrixát és az adott korlátokat táblázatosan az 1.sz. melléklet tartalmazza. Az egyes együtthatók értelmezése a 2.sz. mellékletben található.

#### IV-V. A hengerelt és a préselt termékek mérlege

A gyártott és importált hengerelt termékek együttes mennyiségének egyenlőnek kell lennie az exportált mennyiség és az /adott-nak feltételezett/ hazai szükséglet összegével. Ugyanez az összefüggés érvényes a préselt termékekre is.

#### B/ A bauxit minőségére vonatkozó feltételek

A bauxit minőségét  $\alpha$  modulussal jellemezzük, amely nem más, mint a bauxit alumíniumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) tartalmának és kovásvav ( $\text{SiO}_2$ ) tartalmának hányadosa. Mivel a magyar bauxit fajlagos alumíniumoxid tartalmát a kovásvavtartalomtól független konstansnak tekintjük, ( $\alpha$ ) a bauxit minőségét a fajlagos kovásvav tartalom jellemzi. Így az  $x_{1k}$  ( $k = 0, 3, 6, 7$ ) mennyiségű bauxit modulusa

$$\mu_k = \frac{\alpha x_{1k}}{x_{0k}} \quad (k = 0, 3, 6, 7)$$

#### VI. A kitermelt és a veszni hagyott bauxit átlagos minősége

Az évenként kitermelt és a veszni hagyott bauxit átlagos modulusát egyenlőnek tekintjük az 1975-ben rendelkezésre álló kitermelhető bauxitvagyon átlagos modulusával. ( $\mu$ ) Azaz nem engedjük meg, hogy a visszamaradt és 1975 után kitermelendő /tehát nem veszni hagyott/ bauxitvagyon átlagos modulusa romoljon.

$$\frac{\alpha(x_{10} + x_{13})}{x_{00} + x_{03}} = \mu$$

#### VII. A veszni hagyott bauxit modulusának alsó korlátja

A veszni hagyott bauxit modulusa nem lehet 2.6-nál kisebb, mivel az ennél rosszabb minőségű bauxitot már nem tekintjük alumíniumércnek. ( $\mu_0 \geq 2.6$ )

#### VIII-IX. Az exportbauxit modulusának alsó korlátja

5-ös modulusnál rosszabb minőségű bauxitot sem demokratikus, sem kapitalista viszonylatban nem lehet exportálni. ( $\mu_6 \geq 5; \mu_7 = 5$ )

## C/ Kapacitáskorlátok

A kapacitáskorlátok az egyes termelőtevékenységek terjedelmét korlátozzák. Korlátozó tényezők: a bauxitkincs volumene, a régi termelőüzemek kapacitása, és az olcsó bővítési lehetőségek korlátozott volta.

### X. A bauxit termelés felső korlátja

Az évenként kitermelt és veszni hagyott bauxit együttes mennyiségét felülről korlátozottnak tekintjük, mivel a biztonságos gazdálkodás érdekében hosszabb időre rendelkezniünk kell bauxittartalékkal. A tartalék szükséges mennyiségét a modellen kívüli gazdaságpolitikai megfontolások határozzák meg.

### XI-XVIII. Régi üzemekben és bővítésekben termelhető termékmennyiségek felső korlátja

A timföldnek, alumíniumtömbnek, hengerelt és préselt terméknek régi üzemekben való termelését, az üzemek termelési kapacitása korlátozza. Ugyanezen termékeknek az üzembővítésekben termelhető mennyiségét az korlátozza, hogy üzembővítésnek csak azt tekintjük, ami beruházási költségek szempontjából lényegesen olcsóbb, mint egy új üzem létesítése. Az ilyen olcsó bővítés lehetősége pedig korlátozott.

## D/ Külkereskedelmi és nemzetközi együttműködési feltételek

E feltételek részben várható szocialista exportkötelezettségeinket fejezik ki, részben a piaci lehetőségeknek megfelelően korlátozzák egyes termékek importját, vagy exportját.

### XIX. A szocialista tábor iránti exportkötelezettség

Hazánkkal szemben jogosan fenn fog állni az az igény, hogy a szocialista országok alumíniumszükségletének egy részét kielégítse. Nagyrészt azonban rajtunk múlik, hogy ezt az igényt milyen formában - tehát érc, timföld, fém, vagy félgyártmány formájában - elégítjük ki. Ezért a bármilyen formában jelentkező kötelezettséget timföldre átszámítva fejezzük ki és a programozás során fog kitűnni, hogy számunkra milyen termékösszetétel

igérkezik leggazdaságosabbnak.

#### XX. A bauxitimport felső korlátja

Az elérhető körzetből importálható bauxit mennyisége felülről korlátos. Ez a korlát elsősorban az exportáló partner szállítási készségétől függ.

#### XXI-XXII. A demokratikus bauxitexport és az A/ változatu kooperáció alsó korlátja

Egyes demokratikus országokba irányuló szállításainknál a jövőben sem mehetünk az alá a korlát alá, amelyet már megkötött megállapodásaink tartalmaznak.

#### XXIII-XXIV. A bauxitexport felső korlátja

Mind a demokratikus, mind a kapitalista viszonylatu bauxitexport lehetősége felülről korlátos, mivel az általunk szállítani kívánt gyenge minőségű bauxitot partnereink nem kívánják korlátlan mennyiségben átvenni.

#### E/ Beruházási feltételek

##### XXV. A beruházási keret

A programban szereplő termelési szintek eléréséhez szükséges bővítések és új létesítmények beruházási költségei együttesen nem haladhatják meg az iparág rendelkezésére álló beruházási keretet.

Modellünk végeredményben 25 feltételt tartalmaz. Ezek közül kettő /XXI, XXII/ megfelelő helyettesítéssel kiküszöbölhető. A megmaradó 23 feltétel közül  $11: x_{ik} \leq b^j$  alakú. Ez a körülmény megfelelő algoritmus alkalmazása esetén csökkentheti a megoldáshoz szükséges műveletek számát.

### A célfüggvény

Azt a programot tekintjük optimálisnak, amely teljesíti az előző fejezetben leírt feltételrendszert és amely mellett a

$$C = \sum_i \sum_k c_{ik} x_{ik} \quad (i=0,1,\dots,5; k=0,1,\dots,9)$$

célfüggvény minimális értéket vesz fel. A C célfüggvény a programozási szektor összköltsége, a  $c_{ik}$  együttható az (ik) tevékenység fajlagos költsége. Meg kell jegyezni, hogy a modellünkben alkalmazott költségfogalom némileg eltér a pénzügyi és számviteli gyakorlatban szokásos költségfogalomtól. Feladata ugyanis nem az, hogy valóságos pénzügyi folyamatokat reprezentáljon, hanem az, hogy minél hivebben kifejezze a népgazdaságnak az egyes döntésekhez fűződő érdekeit. A szokásos költségszámításokkal szemben fontosabb eltérések a következők:

a/ Az exporttevékenységből származó bevételt negatív költségként fogjuk fel.

b/ Az importkiadás és az exportbevétel eredetileg külföldi pénznemben merül fel, amit egységes dollár és rubelárfolyam segítségével számítunk át forintra.

c/ Az egyszeri beruházási költségeket a folyamatos üzemeltetési költségekkel egyszerü kamatláb alkalmazásával tesszük egybevetethetővé, a különböző időpontokban felmerülő beruházási költségeket pedig 1975-re felkamatozzuk.

d/ Az üzemeltetési költségek között nem szerepeltetjük az amortizációt, hanem ehelyett a berendezések tényleges fenntartási költségeit vesszük számításba.



e/ A beruházási költségek között nemcsak a közvetlen, a bauxit-alumíniumiparban végrehajtandó beruházások költségeit szerepeltetjük, hanem azokat a más iparágakban felmerülő beruházási költségeket is, amelyek az alumíniumipar fejlesztése miatt szükségessé válnak. A közvetett beruházási költségek számbavételére két különböző módszert alkalmazunk, ezek részletezésére még visszatérünk.

Költségminimálási célfüggvény alkalmazását, /a hozamok maximálása helyett/ és ezzel az alumíniumipari termékek termelői-forint árának mellőzését, az a körülmény teszi lehetővé, hogy modellünkben az alumíniumipari termékek iránti hazai szükségletet adottnak tételeztük fel.

A különböző fajta tevékenységek egységköltségeit a következőképpen határozzuk meg:

1/ Az export és importtevékenységek egységköltsége: a devizaár szorozva a megfelelő rubel, illetőleg dollár árfolyammal. Exporttevékenység esetén az egységköltség negatív előjellel veendő. Bauxitexport esetében az így kiszámított egységköltség abszolút értékéből le kell vonni az exportált bauxit kavasavtartalma miatt adandó árengedményt.

2/ Az A/ változatu kooperáció költsége a kooperáció keretében nekünk szállított alumínium vételárának és az ennek ellenében szállítandó timföld eladási árának különbsége. A B/ változatu kooperáció egységköltsége a timföld kohósításáért fizetendő fajlagos bér munkadíj és a szállítási költség /egy tonna alumíniumra számítva/.

3/ A régi üzemekben folytatott termelés egységköltsége a fajlagos üzemeltetési költség, amely a hazai fajlagos anyagköltségből, a demokratikus és a kapitalista importból származó fajlagos anyagköltségből, a fajlagos bérköltségből és a fajlagos fenntartási költségből tevődik össze.

4/ A meglévő kapacitás bővítéséből, vagy új üzemből származó termék egységköltségében az előbbi pontban meghatározott fajlagos üzemeltetési költségen kívül még a közvetlen és közvetett beruházások után számított fajlagos kamatterher is szerepel. A közvetlen beruházások fajlagos kamatterhét a következő képlettel számítjuk:

$$z_{ik} = \lambda \sum_{t=0}^M B_{ik}(t) (1+\lambda)^{M-t}$$

ahol  $B_{ik}(t)$  = a t-edik évben felmerülő fajlagos beruházási költség,

0-dik év = a beruházás megkezdésének éve,

M-edik év = a beruházás befejezésének éve /1974/,

$\lambda$  = kamatláb,

A bauxittermeléssel kapcsolatos költségek között számításba kell venni azt a többletköltséget is, ami a timföldgyártásban, a bauxit kovásv tartalma miatt jelentkezik. A bauxit vesznihagyásának fajlagos költségeként azonban csak a fajlagos fenntartási költséget és a fajlagos kamatterhet vesszük számításba.

A közvetett hatások számbavételére, mint már említettük, kétfajta technikát alkalmazunk. Az első, egyszerűbb eljárás az, hogy csak azokat a közvetett hatásokat vesszük számba, amelyeket az alumíniumipar fejlesztése a villamosenergiatermelésre és a bányászatra gyakorol. Ez az a két ágazat ugyanis, amelynek termékei legnagyobb súllyal szerepelnek a bauxitalumíniumipar ráfordításai között és, amelyekkel szemben jelentős beruházási követelmények lépnek fel.

A fajlagos közvetett beruházási költséget a következő formula segítségével számítjuk

$$\bar{B}_{ik}^{(1)} = \begin{bmatrix} B_s & B_v \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & -\sigma \\ -\varrho & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} s_{ik} \\ v_{ik} \end{bmatrix} =$$

$$= \frac{s_{ik} B^{(s)} + v_{ik} B^{(s)} \sigma + v_{ik} B^{(v)} + s_{ik} B^{(v)} \varrho}{1 - \varrho \sigma}$$

ahol  $\sigma$  = a villamosenergiatermelés fajlagos szén szükséglete

$\varrho$  = a szénbányászat fajlagos villamosenergia szükséglete

$B^{(s)}$  = a szénbányászat 1 kapacitásegységének létrehozásához szükséges beruházási költség "felkamatozva".

$B^{(v)}$  = a villamosenergiatermelés 1 kapacitásegységének létrehozásához szükséges beruházási költség "felkamatozva".

$s_{ik}$  = (ik) tevékenység keretében létrehozott új kapacitás egy egységének egyévi üzemeltetéséhez szükséges szénmennyiség.

$v_{ik}$  = (ik) tevékenység keretében létrehozott új kapacitás egy egységének egyévi üzemeltetéséhez szükséges villamosenergia mennyiség.

Mivel az indirekt beruházási költségeket az alumíniumipari létesítmény terhére írjuk, nem lenne indokolt az anyagköltségek között számításba venni az indirekt létesítmény termékének teljes termelői árát, amely tiszta jövedelmet is tartalmaz. Éppen ezért az alumíniumiparban felhasznált villamosenergia és szén költségeként nem a termelői árát, hanem a Nehézipari Minisztérium eddigi gazdaságossági számításai során már amúgy is kiszámított un. reálköltséget vesszük számításba, melyből a tiszta jövedelmet lehetőség szerint kiszűrték.

Ez az egyszerűsített technika azonban nem teszi lehetővé, hogy az összes közvetett hatásokat számításba vegyük. Ezért szándékunkban van egy bizonyos mértékig összevontabb modellen olyan számítást is végezni, amelynél a közvetett hatásokat az ágazati kapcsolatok mérlegének segítségével teljes mértékben számba vesszük a célfüggvény együtthatóinak meghatározásakor.\*

E módszer szerint a fajlagos közvetett beruházási költséget a következő képlettel számítjuk

$$\underline{B}_{ik}^{(2)} = \underline{\beta}^* \underline{R} \underline{g}_{=ik},$$

ahol  $\underline{\beta}^*$  = a népgazdaság egyes szektoraira jellemző fajlagos beruházási költségek sorvektora,

$\underline{R}$  = az ágazati kapcsolatok mérlege technológiai együtthatói egy minormátrixának inverze. A minormátrixot úgy kapjuk, hogy az eredeti mátrixból a bauxit-alumíniumiparra vonatkozó sorokat és oszlopokat elhagyjuk.

$\underline{g}_{=ik}$  = az (ik) tevékenység keretében megteremtett új kapacitás egység anyagfajlagosainak oszlopvektora, az ágazati kapcsolatok mérlege szektorbonntásának megfelelően részletezve.

Az anyagráfordítás reálköltségét az ágazati kapcsolatok mérlege alsó szárnyában szereplő elsődleges bér-, amortizáció-, és importanyagráfordítási koefficiensek segítségével számítjuk ki.

---

\* Erről a módszerről részletesebben beszámoltunk a Budapesten, 1961 júniusban tartott Statisztikai Tudományos Konferencián, Kornai János - Martos Béla: "Az ágazati kapcsolatok mérlegének felhasználása az alumíniumipar optimális fejlesztési programjának meghatározására" címmel. Anyaga megjelent az "Ipargazdaság" c. folyóirat 1961 évi 3.-9. számában is. Éppen ezért ezt az eljárást csak röviden ismertetjük.

Az ágazati kapcsolatok mérlegének felhasználása bizonyára növelni fogja számításaink pontosságát, hátránya viszont, hogy az ehhez szükséges adatok előreláthatólag csak későbbi időpontban fognak rendelkezésünkre állni. Ez a körülmény késztet arra, hogy a számításokat először a fentebb ismertetett egyszerű közelítés segítségével végezzük el.

A modell segítségével végzendő  
számítássorozat

Mint már utaltunk rá, a modell segítségével nem egyszerűen egyfajta optimális programot kívánunk meghatározni, hanem különböző kiinduló adatokkal a számításoknak egész sorozatát tervezük, amelyek megmutatják a különböző gazdaságpolitikai döntések és feltételek hatását az optimális programra. E számítások menetrendje nem határozható meg előre pontosan, mivel minden elvégzett számítás eredménye módosíthatja elképzelésünket arról, hogy mit érdemes még megvizsgálni. Előzetes tervünk szerint előreláthatólag a következő vizsgálatokra kerül sor:

1/ Modellünkben adottnak tételezzük fel a magyar ipar 1975 évi szükségletét alumíniumöntvényekben, hengerelt- és préselt-termékekben. Valóságban azonban a hazai alumíniumfogyasztás több gazdasági tényezőtől függően különböző mértékben növekedhet. Számításainkban meg kívánjuk vizsgálni hogyan módosítja a programot, ha az alumíniumszükséglet nagyobbarányú növekedésével számolunk.

2/ Adottnak tételeztük fel a rendelkezésünkre álló beruházási keretet. Valójában ez bizonyos mértékig a gazdasági vezető szervek elhatározásától függ, tehát szükségesnek tartjuk megvizsgálni, milyen esetleges előnyökkel járna, ha a beruházási keretet korlátlannak tekintenénk, azaz, ha ezt a keretet az alumíniumipar szempontjából gazdaságosnak tekinthető mértékig felemelnék.

3/ A bauxittermelés felső határát ugyancsak korlátoztuk annak érdekében, hogy megfelelő hosszú időre rendelkezünk kellő bauxittartalékkal. Egyes gazdaságpolitikai megfontolások azonban esetleg megengedik a bauxitkincs gyorsabb ütemű kitermelését is. Egy ilyen döntés hatását ugyancsak meg kívánjuk vizsgálni.

4/ Modellünkben konstansként szerepelnek olyan adatok is, amelyek valójában államközi megállapodás eredményeképpen alakulnak majd ki. Számításaink támpontokat kívánnak adni a gazdasági vezetés számára, hogy a nemzetközi tárgyalásokon milyen álláspontot foglaljon el. Így meg kívánjuk vizsgálni, hogy a szocialista relációban az exportkötelezettség esetleges növekedése milyen követelményeket támaszt a bauxit-alumíniumipar fejlesztése terén. Meg kívánjuk azt is vizsgálni, hogy mi lenne a következménye annak, ha bauxitimporttal nem számolhatunk. Végül a timföld-alumínium kooperációs megállapodásokkal kapcsolatban meg kívánjuk vizsgálni, mi az a maximális timföldár-alumíniumár- egyenleg, illetőleg az a bér munkadíj, amely mellett a kérdéses kooperáció vagy annak kiterjesztése a magyar népgazdaság számára még gazdaságos.

5/ Ismeretesek azok a viták, amelyek a gazdasági számításunkban alkalmazandó kamatláb és devizaárfolyam körül folynak. Mivel itt közgazdasági szempontból eldöntetlen kérdésekkel állunk szemben, meg kívánjuk vizsgálni a programnak kamatláb- és devizaárfolyam- érzékenységét. Azaz vizsgálat tárgyává tesszük, hogy a kamatlábnak, illetőleg a devizaárfolyamnak reális határok közötti változása miképpen befolyásolja az optimális programot. Ezt a számítást paraméteres programozási eljárás segítségével kívánjuk végrehajtani.

6/ Végezetül szándékunkban áll egyes olyan mutatószámokat is kiszámítani, amelyek összehasonlíthatók lesznek más iparágak

gazdaságossági számításainak eredményeivel. Ennek segítségével következtetni lehet arra, hogy az alumíniumipar tervezett fejlesztése a népgazdaság egészébe beágyazva milyen mértékben tekinthető gazdaságosnak.

-----

Bizunk abban, hogy számításaink nemcsak a bauxit-alumíniumipar döntési problémáinak megoldásában fognak segítséget nyújtani, hanem eredményeink ösztönzésül szolgálnak arra, hogy más iparágak területén is végezzenek hasonló jellegű számításokat. Mindez elősegítheti a távlati tervezés munkájának magasabb tudományos színvonalra való felemelését.

# A FELTÉTELEK EGYÜTTTHATÓMÁTRIXA ÉS A KORLÁTOK.\*

70

		Kovász				Bauxit					Timföld					Aluminium							Hengerelt termék							Préselt termék													
Feltétel sorozáma		00	03	06	07	10	13	14	16	17	21	22	23	26	27	31	32	33	34	35	36	37	38	39	41	42	43	44	45	46	47	51	52	53	54	55	56	57	Reláció jele	Korlátok			
Termékmérlegek	I.		-a	+a	+a	+a	+a	-a	-a	-1	-1	-1																								=	b						
	II.									+1	+1	+1	-1	-1	-a	-a	-a						-a	-a													=	b					
	III.														+1	+1	+1	+1	+1	-1	-1	+1	+1	-a	-a	-a												=	b				
	IV.																							+1	+1	+1	+1	+1	-1	-1												=	b
	V.																																			+1	+1	+1	+1	+1	-1	-1	=
Bauxitmin felt.	VI.	+a	+a			-a	-a																												=	0							
	VII.	+a				-a																													≤	0							
	VIII.			+a					-a																										≤	0							
	IX.				+a				-a																										≤	0							
Kapacitáskorlátok	X.					+1	+1																												≤	b							
	XI.									+1																									≤	b							
	XII.														+1																				≤	b							
	XIII.																								+1										≤	b							
	XIV.																															+1			≤	b							
	XV.										+1																								≤	b							
	XVI.															+1																			≤	b							
	XVII.																								+1										≤	b							
Bérukülkereskedelmi feltételek	XVIII.																																+1		≤	b							
	XIX.		-a					+a				+1					-a	+a		+a					-a	+a					-a	+a	≤	b									
	XX.							+1																											≤	b							
	XXI.								+1																										≤	b							
	XXII.																																+1		≤	b							
	XXIII.								+1																										≤	b							
	XXIV.									+1																									≤	b							
Bérukül.					+a	+a				+a	+a				+a	+a															+a	+a	≤	b									

\* A +a, -a, és b-vel jelölt együtthatókat és korlátokat a 2.sz. mellékletben értelmezzük.

1. sz. melléklet



Az együtthatók abszolút értékének és a korlátoknak értelmezése

- $a_{ik}^j$  = az  $x_{ik}$  változó együtthatójának abszolút értéke a j feltételben. /A j római számmal jelölt sorban, az (ik) jelölésű oszlopban./ Az előjelet lásd az 1.sz. mellékletben.
- $b^j$  = a j feltételben szereplő korlát.
- $a_{03}^1 = a_{06}^1 = a_{07}^1$  = az egységnyi kovasav tartalomtól származó fajlagos timföldveszteség.
- $a_{13}^1 = a_{16}^1 = a_{17}^1$  = a hazai bauxit timföld-kihozatali normája a kovasav-tartalomtól függő veszteség levonása nélkül.
- $a_{14}^1$  = az import bauxit timföld-kihozatali normája a kovasav okozta timföldveszteséget is levonva.
- $b^1$  = a melléktermékek termeléséhez felhasznált bauxitból termelhető timföld mennyisége. /Közepes minőségű bauxittal számolva./
- $a_{31}^2 = a_{32}^2 = a_{33}^2 = a_{38}^2$  = az alumíniumkohászat timföld anyagnormája a magyar kohókban és az "A" kooperációban.
- $a_{39}^2$  = a "B" változatú alumínium-timföldkooperáció mennyiségi cserearánya /az 1 to alumínium ellenében szállítandó timföld mennyisége/.
- $b^2$  = a melléktermékekhez felhasznált timföld mennyisége.
- $a_{41}^3 = a_{42}^3 = a_{43}^3$  = a hengerelt termék gyártás alumíniumtömb - anyagnormája.

$a_{51}^3 = a_{52}^3 = a_{53}^3 =$  a préselt termék gyártás aluminiomtömb anyagnormája.

$b^3 =$  az öntődék aluminiomtömb szükséglete.

$b^4 =$  a hazai feldolgozóipar hengerelt termék szükséglete.

$b^5 =$  a hazai feldolgozóipar préselt termék szükséglete.

$a_{00}^6 = a_{03}^6 = \mu$  /átlag modulus/

$a_{10}^6 = a_{13}^6 = \alpha$  /átlagos  $Al_2O_3$  hányad/

$a_{00}^7 = 2,6$

$a_{10}^7 = \alpha$

$a_{06}^8 = 5$

$a_{16}^8 = \alpha$

$a_{07}^9 = 5$

$a_{17}^9 = \alpha$

$b^{10} =$  az évi bauxitkitermelés felső korlátja.

$b^j$  / $j = 11, 12, \dots, 13$ / = a régi üzemekben és ezek bővítésében termelhető termékmennyiségek felső korlátja.

$a_{06}^{19} = a_{06}^1$  = a kovasav tartalomból származó fajlagos timföldvesztesség

- $a_{16}^{19} = a_{16}^1$  = a hazai bauxit timföldkihozatali normája
- $a_{34}^{19} = a_{36}^{19} = a_{31}^2$  = az alumíniumkohászat timföldanyagnormája
- $a_{39}^{19} = a_{31}^2 - a_{39}^2$  = a "B" vált. kooperációból vissza nem térő timföld hányada
- $a_{44}^{19} = a_{46}^{19} = a_{31}^2 a_{41}^3$  = a hengerelt termék timföld anyagnormája /közvetett/
- $a_{54}^{19} = a_{56}^{19} = a_{31}^2 a_{51}^3$  = a préselt termék timföld anyagnormája /közvetett/
- $b^{19}$  = a szocialista tábor iránti exportkötelezettség timföldben kifejezve.
- $b^{20}$  = az importálható bauxitmennyiség felső korlátja.
- $b^{21}$  = a demokratikus bauxitexport alsó korlátja,
- $b^{22}$  = a "B" vált. kooperáció terjedelmének alsó korlátja, az általuk szállítandó alumínium mennyiségében kifejezve.
- $b^{23}$  = a demokratikus viszonylatu,-
- $b^{24}$  = a kapitalista viszonylatu /gyenge minőségű/ bauxit exportjának felső korlátja.
- $a_{ik}^{25}$  = beruházási együttható, azaz az 1 to/év termelési kapacitás létrehozásához szükséges beruházási költség, és pedig
- $a_{10}^{25} = a_{13}^{25}$  a bauxittermelés beruházási együtthatója, amely magában foglalja a bányanyitási költségeken kívül a hozzátartozó kutatási beruházások költségeit is.
- $a_{i2}^{25}(i=2,3,4,5)$  = a timföldgyári, kohászati, henger és présművi bővítések beruházási együtthatói.

$a_{i3}^{25}$  (i=2,3,4,5) = az új üzemek létesítésének beruházási  
együtthatói.

$b^{25}$  = az 1961-75-ig a programozási szektor /!/ rendelkezé-  
sére álló beruházási keret, levonva a már folyamatban  
lévő, vagy elhatározott beruházásokra eső részt, ame-  
lyeket "régiként" vettünk számításba.