Főszerkesztő:
HEINRICH JÓZSEF

Szerkesztők:
BUBICS GYÖRGY, CSATÁR KÁLMÁNNÉ, KÁRPÁTY LÓRÁNT, PANTÓ DÉNES, SZABÓ LÁSZLÓ

Szerkesztő bizottság:
dr. FALLER GUSZTÁV, dr. GAGYI PÁLFFY ANDRÁS, dr. JÁVOR ALAJOS, KÁRPÁTY LÓRÁNT, KREFFLY GÁBOR, dr. MARTOS FERENC, PANTÓ DÉNES, PÉCZELY ANTAL, PODÁNYI TIBOR, POHL KÁROLY, RADÓ ALADÁR, dr. SIMON KÁLMÁN, STOLL LÓRÁNT, SZÉKELY LAJOS, dr. TARJÁN GUSZTÁV, TETTAMANTI TIBOR, dr. TÓTH MIKLÓS, VANKÓ RICHÁRD

Szerkesztőség:
Budapest V., Szabadság tér 17., II. em. 227.
Telefon: 328-175, 318-926, 127-084

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

BÁNYÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

104. évfolyam 2. szám 1971. február

A műrevalóság kérdéséről

Dr. ZAMBÓ JÁNOS okl. bányamérnök, a műszaki tudományok doktora,
Kossuth-díjas és Állami Díjas tanszékvezető egyetemi tanár, a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja
(Nehézipari Műszaki Egyetem, Bányaművelési Tanszék, Miskolc)

A műrevalóság szoros összefüggésben van az ásványos előfordulás iránti társadalmi igénnyel. A műrevalóságot mutatószámokkal lehet kifejezni. Ezek között a legjellemzőbb a beruházási költség megtérülési ideje, illetve az, hogy a beruházási költség az üzemidő alatt hányszor térül meg.

Szerző részletesen foglalkozik a megtérülési idő számításában felhasznált adatokkal. Így többek között a várható fajlagos termelési költség függvényét is megadja a természeti paraméterek (mélység, vastagság, kőzetviszonyok stb.) függvényében, ugyanakkor rámutat a bizonytalanságok okaira, feltárja a nehézségeket és az ellentmondásokat.

Bemutatja az egyszerű és a kamatos megtérülési idő közötti összefüggéseket is.

A műrevalóság a bányászat régi sajátos kifejezése és lényegében mindenkor azt kívánta kifejezni, hogy egy ásványi előfordulás *gazdaságosan* termelhető ki, vagy nem.

A hasznosítható ásványok kitermelésével társadalmi igényeket elégítünk ki, más szóval egy ásványos előfordulás hasznossága szoros összefüggésben van a társadalmi igénnyel.

A társadalmi igény kielégítésének több változata is lehetséges: hazai forrásból; behozatal útján; hazai forrásból és behozatallal egyaránt.

Az első eset arra vonatkozik, amikor az igényt kielégítő ásvány kitermelése hazai forrásból vitán felül a leggazdaságosabb. Természetesen lehetséges az is, hogy a kérdéses ásvány annyira keresett, hogy a behozatal nehézségekbe ütközik, a tartós behozatal bizonytalan.

A második eset elég gyakori. Igen sok ország, talán mindegyik, többé-kevésbé arra van utalva, hogy bizonyos ásványokat, illetve ezekből készült terméket importálja. Ide kell sorolni azt az esetet is, amikor a hosszabb távra is megbízható import vitán felül gazdaságosabb, mint a hazai forrás igénybevétele.

A harmadik eset a legproblematikusabb. A probléma leginkább abban van, hogy a számszerűen kimutatott gazdasági mutatók kimunkálási módszere is vitatható, nem is beszélve azokról a tényezőkről, amelyek számszerűleg ki sem mutathatók.

A műrevalóság kérdése gyakorlatilag olyan régi, mint maga a bányászat, a kérdést már igen sokszor és sokoldalúan elemezték. Mindig fellelhető volt az a törekvés, hogy a *műrevalóságot valamilyen mutatóval vagy mutatókkal fejezzék ki*. Ezek a mutatók kifejezésre jutottak természeti paraméterek útján vagy fajlagos költség és ár révén. A természeti paraméterek között leggyakrabban a település vastagsága, mélysége, fűtőértéke, fémtartalma, mennyisége stb. szerepelt.

Nem nehéz belátni, hogy a műrevalóságot kifejező bármely mutatószám csak egy igen sok változós függvénnyel lenne kifejezhető, ha a változók természeti paraméterek. Ha feltesszük azt, hogy egy ilyen függvény megalkotása sikerül, az ilyen úton nyert mutató csak relatív összehasonlításra lenne alkalmas, csak sorbaállításra lenne használható.

A fajlagos költség és ár révén nyert műrevalósági mutatók már bizonyos esetekben abszolút mutatóknak is tekinthetők. Probléma természetesen itt is akad bőven. Probléma maga a fajlagos ár, annak változása, a fajlagos költség pedig nem választható el a természeti paraméterektől. Ha az árat a világpiaci árhoz kötjük, akkor a probléma egyfelől a világpiaci árnak a hazai értékrendszer szerinti kifejezésében jelentkezik, másrészt pedig megmarad a másik kérdés, a világpiaci ár várható alakulása. A fajlagos költség pedig nemcsak a természeti paraméterektől nem választható el, de szoros összefüggésben van termeléstechnológia, a technikai szint fejlődésével is.

A fajlagos költség és ár alapján egyelőre műrevalónak tarthatunk egy ásványos előfordulást, ha a beruházási költség megtérülési ideje elfogadható. Az években kifejezett egyszerű megtérülési idő:

$$t_e = \frac{K_A}{E - K_B} = \frac{K_A}{D} = \frac{K_A}{q(e-k)}$$

ahol K_A a beruházási költség (Ft), E az évi árbevétel (Ft/év), K_B az évi termelési költség (*Ft*/év), q az évi termelés (t/év), e a fajlagos árbevétel (Ft/t), k a fajlagos termelési költség (Ft/t).

A t_e elfogadható értékét meg lehet szabni közgazdasági megfontolások alapján, mint ahogy ez szokás is.

Így például kimondható, hogy a beruházás gazdaságos, azaz az előfordulás műrevaló, ha $t_e \leq 5$ év. Természetesen ez a leegyszerűsítés vitatható. A legkézenfekvőbb vitakérdés: általánosan, minden iparágra vonatkoztatható-e ez a meghatározás, azaz kimondható-e minden területre a $t_e \leq 5$ év, mint a beruházás gazdaságosságának feltétele?

A bányászatban, csakúgy mint több más iparágban, igen fontos egy másik mutató is: az üzemidő (N) alatt hányszor térül meg a beruházás:

$$r_e = \frac{N}{t_e} = \frac{Q}{K_A}(e-k)$$

ahol Q az üzemhez tartozó kitermelhető ásványvagyon (t). Igen jellemző mutatóhoz jutunk, ha a t_e/r_e viszonyt képezzük:

$$\mu_e = \frac{t_e^2}{N} = \frac{K_A^2}{Qq(e-k)^2}$$

A beruházás gazdaságos, ha $\mu_e \leq t_e$, azaz, ha $N \geq t_e$. Minél kisebb μ_e, annál inkább gazdaságos a beruházás, annál inkább műrevaló az előfordulás.

Természetesen a t_e határértéke problematikus marad. Az azonban kétségtelen, hogy az μ_e-érték a rangsorolás igen kifejező mutatója.

Az egyszerű megtérülési idő mellett, vagy helyett számolhatunk a kamatos megtérülési idővel is. Alapösszefüggésünk a következő:

$$K_A' p^{t_k} = D\,\frac{p^{t_k}-1}{\delta}$$

ahol $p = 1 + \delta$, δ pedig a kamatláb századrésze, K_A' a K_A beruházási költségnek a termelés megkezdéséig kamatosított értéke.

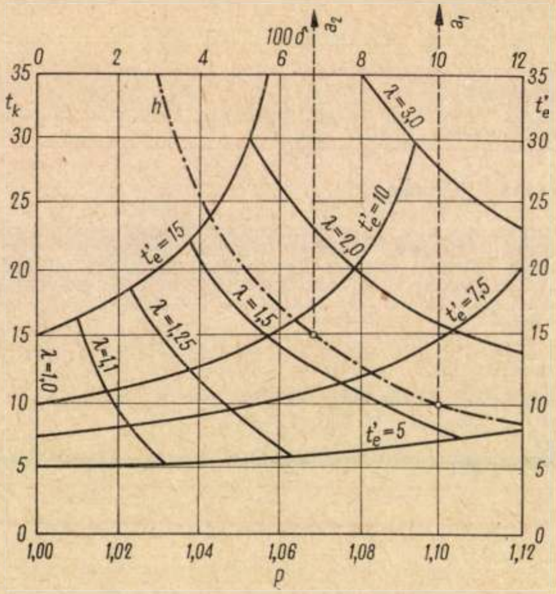
Ha figyelembe vesszük, hogy

$$\frac{K_A'}{D} = t_e',$$

azaz t_e a módosított egyszerű megtérülési idő ($t_e' > t_e$), akkor:

$$t_k = \frac{\lg(1 - \delta t_e')}{\lg p}$$

Azonnal látható, hogy kamatosan elvileg végtelen idő alatt térülne a beruházás, ha $\delta t_e' = 1$. Az elvi határhiperbolát (h) az *1. ábrán* láthatjuk a 100δ, t_e' rendszerben. Ha például a kamatláb, $100\delta = 10\%$, akkor $t_e' \geq 10$ év esetében már kamatosan még elvileg sem térülhet meg a beruházási költség.



1. ábra

Ugyancsak az *1. ábrán* a kamatláb szerepét kívánjuk bemutatni a p, t_k rendszerben a $t_e' = 5$; 7,5; 10; 15 esetében. A $t_e' = 10$ és a $t_e' = 15$ görbék asszimptotáit is láthatjuk (a_1 és a_2). Az ábrán a

$$\lambda = \frac{t_k}{t_e'}$$

viszonyszám néhány esetét is bemutatja ($\lambda = 1{,}1$; 1,25; 1,5; 2,0; 3,0) a p, t_k illetve p, t_e' rendszerben. Így például, ha $t_e' = 10$, akkor t_k ennek háromszorosa lesz $p = 1{,}094$ mellett, kétszerese lesz $p = 1{,}078$ mellett, és másfélszerese lesz $p = 1{,}057$ mellett.

Az ábra és néhány kiragadott numerikus adat meggyőz bennünket arról, hogy a kamatlábnak döntő szerepe van. Ugyanakkor a kamatlábat is közgadasági megfontolások alapján adják meg. Ha a

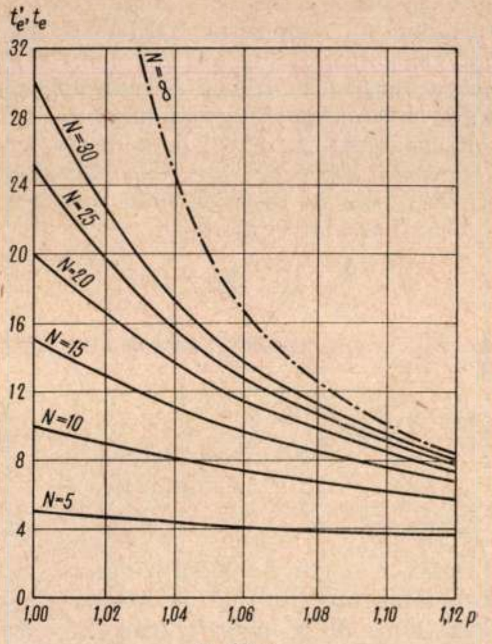
$$t_e' = \frac{p^{t_k} - 1}{\delta p^{t_k}}$$

összefüggésben a t_k helyébe az években kifejezett üzemidőt (N) helyettesítjük, azaz

$$t_e' = \frac{1}{\delta}\left(1 - \frac{1}{p^N}\right)$$

akkor a maximálisan megengedhető módosított egyszerű megtérülési időt kell kapnunk, ha pedig a módosítástól eltekintünk, akkor a maximálisan megengedhető egyszerű megtérülési időre jutunk.

A *2. ábra* különböző üzemidőkhöz ($N = 5$; 10; 15; 20; 25; 30; ...; ∞) rendelt maximálisan megengedhető egyszerű megtérülési időket (t_e', t_e) adja meg a kamattényező (p) függvényében. Látható, hogy minél nagyobb a kamatláb, a megengedhető egyszerű megtérülési idő annál kevésbé divergál, annál kisebb szerepe van az üzemidőnek. Így például, ha a kamatláb eléri a 10%-ot, vagy annál nagyobb, akkor már a maximálisan megengedhető egyszerű megtérülési idő gyakorlatilag nem sokat



2. ábra

változik az üzemidő függvényében, hiszen, amíg az üzemidő 10 év és végtelen év között változik, a maximálisan megengedhető egyszerű megtérülési idő kereken 6 év és 8 év közé esik.

A közgazdasági megfontolások meglehetősen általánosítanak. Az egyik fajta általánosítás: legyen az egyszerű megtérülési idő 5 év, a másik: legyen a kamatos megtérülés alapja a 12%-os kamatláb.

A fentiekből egyértelműen következik: a két általánosítás nincs összhangban, hiszen ha az üzemidő meghaladja a 10 évet, akor a 12%-os kamatlábnak 6—8 év felel meg. Ha pedig az üzemidő kisebb 10 évnél, akkor ez egymagában megszabhatja az egyszerű megtérülési időt. A két általánosítás nincs tekintettel az üzemidőre, nem veszi tekintetbe azt, hogy a beruházási költség többször is megtérülhet, illetve azt, hogy hányszor térül meg. Ez pedig a relatív összehasonlításoknál döntő tényező lehet.

Az r_e és az μ_e mintájára képezhetjük a kamatos értékeket is, és így felírhatjuk az alábbi három egyenletet:

$$t_k = -\frac{\lg(1-\delta t'_e)}{\lg p}$$

$$r_k = -\frac{Q}{q}\,\frac{\lg p}{\lg(1-\delta t'_e)}$$

$$\mu_k = \frac{q}{Q}\left[\frac{\lg(1-\delta t'_e)}{\lg p}\right]^2$$

A műrevalóság kritériuma: $r_k \geq 1$. A relatív összehasonlítás sorendjét a t_k és μ_k szabja meg: minél kisebb a t_k és μ_k, a rangsorolás annal kedvezőbb. Lehetséges, hogy a t_k és μ_k alapján a rangsorolás nem egyértelmű. Ilyenkor igénybevehetjük $v_k = t_k \mu_k$ mutatót is, mely egyértelműen dönt.

Példaképpen készítsük el három eset (A, B, C) mutatóinak összehasonlítását *(l: 1. táblázat)*.

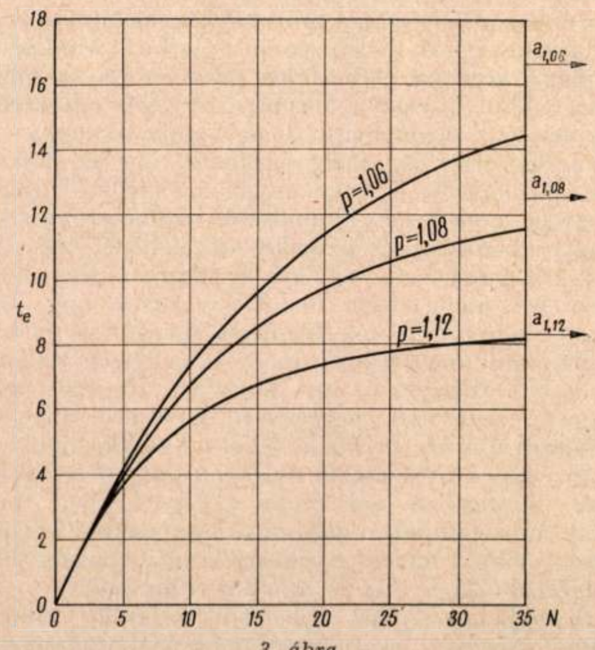
1. táblázat

Mutatók	t_k	N	r_k	μ_k	v_k	
A	7,8	24	3,08	2,54	19,8	II.
B	6,3	15	2,38	2,65	16,7	I.
C	9,6	35	3,65	2,63	25,2	III.

Látható, hogy a t_k alapján a sorrend: B, A, C, az r_k alapján a sorrend: C, A, B, az μ_k alapján pedig: A, C, B, a végleges sorrend v_k alapján: B, A, C. Gyakorlatilag azonban az μ_k alapján elmondható, hogy a három eset lényegében egyenértékűnek tekinthető.

Természetesen a kamatáb kérdése továbbra is problematikus marad. Azt is láttuk, hogy a kamatláb nagy súllyal esik latba. Mindebből következik, hogy a gazdaságosság megítélésében nem tudunk megszabadulni az ún. közgazdasági megfontolásoktól. Annyit talán le lehetne rögzíteni, hogy a kamatláb nem lehet független a beruházás jellegétől. Más kamatlábat kellene számításba venni a nyersanyagot termelő iparágban és mást például a könnyűiparban. Talán az is elfogadható lenne, hogy a kamatláb sehol sem lehet kisebb, mint a nemzeti jövedelem évi növekedési százaléka. Hazánkban az elmúlt 19 év átlagában a nemzeti jövedelem kereken évi 6%-kal, a nemzeti jövedelem az iparban pedig kereken évi 8%-kal emelkedett.

A *3. ábra* a $p=1{,}06$ és $p=1{,}08$ esetében adja meg az üzemidő függvényében az egyszerű megtérülési idő változasát. Határgörbének a $p=1{,}06$ görbét tekintjük, szigorúbban mérve a $p=1{,}08$ görbe lehet határgörbe. Az összehasonlítás kedvéért feltüntettük a $p=1{,}12$ görbét is. Látható, hogy az üzemidőnek kb. $N=25$ évig van lényeges szerepe. Az $N=25$-höz tartozó egyszerű megtérülési idők: $p=1{,}06$ esetében kereken 13 év, $p=1{,}08$ esetében kereken 11 év, és $p=1{,}12$ esetében kereken 8 év. Ugyanakkor az is látható, hogy $p=1{,}12$



3. ábra

esetében az egyszerű megtérülési idő között nincs lényeges különbség — hozzávetőlegesen egy év —, ha az üzem várható élettartama 15—20 év, vagy akár 100 év. A bányászatban a gazdaságosság, a műrevalóság megítélésének nem lehet egymagában csak a megtérülési idő a kizárólagos alapja, hanem a legutóbbi három egyenletet együttesen kell figyelembe venni. E három egyenlet kereken $p=1{,}06$, illetve kereken $p=1{,}08$ esetében szintén kereken:

$$t_k=40\{\lg q+\lg(e-k)-\lg[q(e-k)-0{,}06K'_A]\}$$

$$t_k=30\{\lg q+\lg(e-k)-\lg[q(e-k)-0{,}08K'_A]\}$$

$$r_k=\frac{Q}{qt_k}$$

$$\mu_k=\frac{q}{Q}t_k^2$$

ahol q [t/év]; k [Ft/t]; e [Ft/t]; K'_A [Ft]; Q (t).

A műrevalósági mutatókban független változóként szerepelnek: Q, q, K_A, e, k.

A Q többé-kevésbé adott érték, a q, mint termelési kapacitás megtervezhető.

Megtervezhető a K_A alapberuházási költség is. Ezzel itt nem foglalkozunk, mert részletes tárgyalásukról már többször esett szó. A beruházási alapköltséget a $K_A=aq^{\mu}$ függvénnyel adtuk meg. A μ kitevő értéke 0,8-ra tehető. Ha már megvalósított és hasonló geológiai körülményekkel rendelkező bányaüzem beruházási alapköltsége ($K_{A,0}$) és termelési kapacitása (q_0) adott, akkor az új üzem beruházási alapköltsége is számítható:

$$K_A=K_{A,0}\left(\frac{q}{q_0}\right)^{0,8}$$

Bizonyos esetekben látszólag viszonylag egyszerűnek mondható a fajlagos ár (e) tervezése, mert az előfordulás paraméterei (pl. fűtőérték, hamutartalom stb.) ezt előre megszabják. Máskor az e előzetes megállapítása gondos prognózist kíván. Így van ez bizonyos fémek esetében. Ilyenkor a gazdaságosság, a műrevalóság megítélésében a fajlagos árnak döntő szerep is juthat. Amikor a fajlagos árat az előfordulás paraméterei szabják meg, akkor is csak a formális tervezés egyszerű. Az alapvető probléma most is megmarad: helyes-e az az összefüggés, amely a fajlagos árat az előfordulás jellemzőinek függvényében előírja? Természetesen nem lehet különösebb akadálya annak, hogy a konkrét árképzéseket közelebbről vizsgáljuk, elsősorban a világpiaci ár alapján. Egyetlen kísérlet is meggyőzhet bennünket arról, hogy az ilyen elemzés többféle bizonytalanságot is feltár. Különösen megmutatkozik ez a nehézség akkor, amikor a rubelben vagy dollárban kifejezett világpiaci árat kell megbízható módon forintban kifejezni. Ennek azután az lehet a következménye, hogy csak olyan eseteket nyilvánítunk gazdaságosnak, esetünkben csak olyan előfordulásokat tartunk műrevalónak, amelyek a határesetnél lényegesen jobbak, mert a gazdaságossági számításaink megbízhatósága nem áll minden vitán felül.

A k fajlagos értéket nyerhetjük kalkulatív úton. Ennél azonban megbízhatóbbnak kell tartanunk az összehasonlító módszert. Gyakorlatilag csaknem minden új telepítésnél található egy olyan működő település, amely jellegét tekintve nagyon hasonló a tervezett újhoz. A működő, meglevő település, esetünkben bányaüzem, fajlagos termelési költsége adott: k_0. Az új település keresett fajlagos termelési költségét (k) a természeti paraméterek változásának függvényében célszerű megadni, például az alábbi módon:

$$F=\frac{k}{k_0}=\lambda_1^{\alpha_1}\cdot\lambda_2^{\alpha_2}\ldots\lambda_n^{\alpha_n}$$

A λ_1, λ_2, ..., λ_n viszonyszámok az alábbiak lehetnek:

$$\lambda_1=\frac{q_0}{q}\qquad\lambda_2=\frac{L}{L_0}\qquad\lambda_3=\frac{M}{M_0}\qquad\lambda_4=\frac{Q_{00}}{Q_0}$$

$$\lambda_5=\frac{v_á+v}{v_á+v_0}\qquad\lambda_6=\frac{\sigma_0}{\sigma}\qquad\lambda_7=\frac{W_á+W_0}{W_á+W}\qquad\lambda_8=\frac{g_á+g}{g_á+g_0}$$

A 0-index a meglevő település indexe, q a termelési kapacitás (10^6t/év), L az átlagos mozgatási távolság (km), M a mélység (m), Q_0 a település termelékenysége (t/m^2), v a nagyobb vetők száma (db/km^2), $v_á$ a medence, vagy hasonló medencék átlagos vetőszáma, σ a közvetlen mellékkőzetek egyirányú nyomószilárdsága (kp/cm^2), W a fajlagos vízvédőréteg vastagság (m/at), g a fajlagos gázhozam (m^3/t), $W_á$ és $g_á$ átlagos értékek olyan értelemben, mint $v_á$ esetében említettük.

Az α_1, α_2, ... α_n kitevők elvileg nyerhetők meglevő adatok alapján, gyakorlatilag ez azonban nem járható, hiszen ilyen értelmű megfigyelések és feljegyzések, elemzések csak elvétve találhatók. Így az egyes α-értékek csak kalkuláció, becslés révén nyerhetők. Például megfelelő kalkuláció után arra juthatunk, hogy az átlagos mozgatási távolság 20%-os növekedése az önköltség 1,5%-os növekedését vonja maga után. Az ilyen kalkulációt vagy esetleg becslést nagyon sok helyen lehet elvégezni, természetesen a többi természeti paraméter vonatkozásában is. A sok F_i; λ_{1i}; λ_{2i}, ... λ_{ni} összetartozó értékkötelékeket összegyűjtve, regressziós úton egy medencére vagy akár az egész országra érvényes α-értékek, illetve $F=f(\lambda_1, \lambda_2, \ldots \lambda_n)$ függvény adható meg. A függvény annál inkább lesz megbízható, minél több esetben és minél több helyen végzik el az egyes kalkulációkat azaz a

$$\begin{array}{l}
F_1\rightarrow\ \lambda_{11};\ \lambda_{21};\ \ldots;\ \lambda_{i1};\ \ldots;\ \lambda_{n1}\\
F_2\rightarrow\ \lambda_{12};\ \lambda_{22};\ \ldots;\ \lambda_{i2};\ \ldots;\ \lambda_{n2}\\
\ \ .\qquad .\qquad .\qquad .\qquad .\\
\ \ .\qquad .\qquad .\qquad .\qquad .\\
\ \ .\qquad .\qquad .\qquad .\qquad .\\
F_j\rightarrow\ \lambda_{1j};\ \lambda_{2j};\ \ldots;\ \lambda_{ij};\ \ldots;\ \lambda_{nj}\\
\ \ .\qquad .\qquad .\qquad .\qquad .\\
\ \ .\qquad .\qquad .\qquad .\qquad .\\
\ \ .\qquad .\qquad .\qquad .\qquad .\\
F_m\rightarrow\ \lambda_{1m},\ \lambda_{2m};\ \ldots;\ \lambda_{im};\ \ldots;\ \lambda_{nm}
\end{array}$$

értékkötelék sorozatban m minél nagyobb.

A regressziós függvény megválasztott formáját azért tartjuk kedvezőnek, mert a felírt többváltozós (n) költségfüggvényt — ami egy hiperfelület egyenlete — logaritmizálással könnyű transfor málni, azaz egy hipersík egyenletét megadni olyan feltétellel, hogy a lg F – irányú eltérések négyzetösszege a legkisebb legyen, azaz

$$\Delta = \sum_{j=1}^{m}\left(\sum_{i=1}^{n} \alpha_i \lg \lambda_{ij} - \lg F_j\right)^2 \rightarrow \min$$

legyen. A feltételes minimum-keresés szabályai szerint eljárva képezzük a

$$\frac{\partial\Delta}{\partial\alpha_1}, \frac{\partial\Delta}{\partial\alpha_2}, \ldots, \frac{\partial\Delta}{\partial\alpha_i}, \ldots, \frac{\partial\Delta}{\partial\alpha_n}$$

differenciálhányadosokat, ezeket nullával egyenlővé téve n számú normálegyenlethez jutunk n ismeretlennel. Az $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_i, \ldots, \alpha_n$ ismeretlenek számítása már nem okoz gondot. Esetünkben $n=8$, tehát 8 normálegyenlet megoldásáról van szó.

Nagyvonalú kalkuláció eredményeképpen rögzíthetjük az egyes α-kitevők hozzávetőleges értékét: $\alpha_1=0{,}22$, $\alpha_2=0{,}06$, $\alpha_3=0{,}20$, $\alpha_4=0{,}12$, $\alpha_5=0{,}20$, $\alpha_6=0{,}10$, $\alpha_7=0{,}08$, $\alpha_8=0{,}17$. Ezek a számok mindössze egy előzetes becslésből születtek, és nem helyettesíthetik egy országos felmérés eredményeit.

Lássunk most egy számpéldát. Legyenek a bázisadatok, azaz a meglevő üzem adatai: $k_0=200$ Ft/t, $q_0=0{,}6\cdot10^6$t/év, $\alpha_0=1$ km, $M_0=200$ m $Q_{00}=4$ t/m², $v_á=3$ db/km², $v_0=5$ db/km², $\sigma_0=80$ kp/cm², $W_á=1{,}5$ m/at, $W_0=1{,}8$ m/at, $g_á=12$ m³/t, $g_0=15$ m³/t.

Legyenek az előfordulás természeti paraméterei: $q=0{,}8\cdot10^6$t/év, $L=2$ km, $M=170$ m, $Q_0=5$ t/m², $v=4$ db/km², $\sigma=120$ kp/cm², $W=1{,}1$ m/at, $g=20$ m³/t. Ezeket a függvényekbe helyettesítve:

$$F=\frac{k}{k_0}=\left(\frac{0{,}6}{0{,}8}\right)^{0{,}22}\cdot\left(\frac{2}{1}\right)^{0{,}06}\cdot\left(\frac{170}{200}\right)^{0{,}20}\cdot\left(\frac{4}{5}\right)^{0{,}12}\cdot$$
$$\cdot\left(\frac{3+4}{3+5}\right)^{0{,}20}\cdot\left(\frac{80}{120}\right)^{0{,}10}\cdot\left(\frac{1{,}5+1{,}8}{1{,}5+1{,}1}\right)^{0{,}08}\cdot\left(\frac{12+20}{12+15}\right)^{0{,}17}$$

Megoldásképpen kapjuk:

$$\lg k=\lg F+\lg k_0=-0{,}04434+2{,}30103=2{,}25669,$$

tehát $k=180{,}5$ Ft/t.

Természetesen tisztában kell lennünk azzal, hogy a függvény bizonytalansága eléggé számottevő lehet. A bizonytalanság nemcsak a kitevőkben ($\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_i, \ldots \alpha_n$) van, de legalább akkora bizonytalanság lesz a természeti paraméterek megadásában is, és nem is annyira a bázisparaméterekben, mint inkább az új előfordulás várható paramétereiben. Maguk a paraméterek természetesen nem egyformán bizonytalanok. Kevésbé, szinte elhanyagolható módon bizonytalanok: q, L, M Q_0, σ, W, Erősen bizonytalan két természeti paraméter, v és g.

Nem szabad megfeledkezni arról, hogy a k fajlagos költség alakulása nem kizárólag a természeti paraméterek függvénye. A technikai, technológiai fejlődés költségcsökkentő hatását is figyelembe kell venni. Persze ez nem könnyű dolog. Az elmúlt néhány év, talán egy évtized adataira támaszkodva, minden bázisüzemben kimutatható a fajlagos költség alakulása. Ha az elmúlt évtized adatai megbízhatók, akkor egy évtizedre előre is megbízható prognózis adható. Természetesen a prognózisnak megfelelően kell a függvény szerint számított k-értéket módosítani.

Úgy gondoljuk, az elmondottak meggyőzhettek bennünket arról, hogy a műrevalóság megítélése nem egyszerű dolog. Bizonytalanság van az ún. közgazdasági megfontolásokban, bizonytalanság van az eljárásban felhasználható paraméterekben. Talán az előbbi bizonytalanság a nagyobb.

Ennyi bizonytalanság láttán felmerülhet a kérdés: van-e egyáltalán értelme egy ilyen eljárásnak, nem volna-e mindez helyettesíthető egyszerűen a' bányamérnökök judiciumával? A tapasztalat azt mutatja, hogy ezek az ítéletek általában nem mellőzik a szubjektív vonásokat, vagy legalábbis burkoltan bizonyos érdekeket takarhatnak. Az ilyen eljárás lehet gyarló, lehet bizonyos mértékig bizonytalan, de csak a lehető legkisebb mértékig tükrözheti az egyén optimista vagy pesszimista beállítottságát. Ez pedig egymagában is jelentős eredmény.

IRODALOM

Zambó J.: Telepítéselmélet a bányászatban. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1966.

Zambó J.: Optimum location of mining facilities. Akadémiai Kiadó, Budapest 1968.

Külföldi hírek

Együttműködés Románia és Malaysia között a bányászat területén

Nyugat-Malaysia központjában ón és más ásványok kutatására román segítséggel bányaüzem létesítését tervezik. A mintegy 5 millió dollár nagyságrendű vállalkozással kapcsolatos szerződést — 50—50%-os részvétellel — a felek már aláírták s a közeljövőben egy román szakemberekből álló csoport utazik Malaysiába a munkálatok felmérésére.

(Mining Journal, 275. k. 7048. sz. 1970. szept. 18.)

Román-chilei együttműködés a bányászat területén

Románia kapcsolatot kíván teremteni a bányászati ipar területén Peruval és Chilével. Chilével már megállapodás is történt a két országban kölcsönösen létesítendő rézfinomítókat illetően. A finomítóknál a két fél azonos jogokkal rendelkezik; a nyersanyagot Chile szolgáltatja és a rezet Románia hozza forgalomba. A vállalkozáshoz szükséges gépi felszerelés gyártásában mind a két ország részt vesz. Románia egyébként az elkövetkező öt évben bányafelszerelés-gyártásának megduplázását tervezi.

Még korábbi terv szerint Chile és Románia a chilei Antofagasta-i tartományban rézöntöde létesítésében működik majd együtt. Ez idő szerint már folynak az előkészítő munkálatok egy évi 75 000 t finomított réz kapacitású üzem létesítésével kapcsolatban.

(Min. J., 275. k. 7050. sz. 1970. okt. 2.)

NIMDOK