Szerkesztőség:
1061 Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 101.
Telefon: 423-943, 229-870, 229-876.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

BÁNYÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

106. évfolyam 6. szám 1973. június

A kamatláb szerepe a beruházások megítélésében

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

A vállalkozás várható eredményének kamatosított értéke degresszív jellegű, mégpedig annál inkább, minél nagyobb az alkalmazott kamatláb.

Minél nagyobb a kamatláb, az üzemidőnek, illetve a kitermelhető ásványvagyon mennyiségének szerepe annál kisebb lesz — más szóval a nagy kamatláb már kevésbé tiszteli a nagyobb ásványmennyiséget.

A helyes kamatláb megválasztásának elvi módszere megadható, amire a szerző javaslatot tesz.

A beruházási költség kamatos visszatérítése nem lehet pénzügyi spekuláció, nem lehet a tőkés gazdasági rend megmaradt csökevénye, hanem egyszerűen a statikus értékítélet helyett az idő függvényeiben dinamikusan változó értékmérést kell lehetővé tennie. A kamatosítás nem lehet cél, csak eszköz arra, hogy a különböző időben jelentkező, pénzben kifejezhető értékeket közös nevezőre hozza, őket egyidejűsítse addig és olyan mértékben, amíg ez nem vezet káros szemlélethez. Gondoljunk arra, hogy egy K forintban kifejezett érték nem lehet azonos a mai időpontot követő és t éven át évenként jelentkező K/t értékeknek az összegével.

Ha egy jelenlegi K értéket ezután következő t éven át évi egyenlő rátákban akarunk kiegyenlíteni, akkor a

$$Kp^t = D\frac{p^t-1}{p-1}$$

összefüggés igazít el, ahol

$$p = 1+\frac{q}{100}.$$

q a kamatlábat jelenti. D az évi ráta. Az összefüggés azt fejezi ki, hogy a K érték kamatos kamattal t év alatt olyan értékre növekszik fel, mint t éven át évente D járadékok növekszenek fel szintén kamatos kamattal t év múlva.

Ha $p-1=\delta$ rövidítést vezetünk be, akkor

$$D = K\delta\frac{p^t}{p^t-1}$$

illetve

$$\eta\% = 100\frac{D}{K} = 100\delta\frac{p}{p^t-1}$$

amikor $\eta\%$ azt fejezi ki, hogy az évi ráta hány százaléka az eredeti K értéknek.

Látható, hogy az η két változó függvénye, a független változók a visszatérülési idő (t) és a kamatlábbal kifejezett kamattényező: p. A grafikus ábrázolás görbesereggel a legegyszerűbb. Legyen a kamatláb: 0%, 5%, 12%. Ezeknek megfelelően t függvényében η rendre A_0, A_1, A_2 görbék szerint változik, amint az az *1. ábrán* látható. A_0 egyenszárú hiperbola a kamatosítás nélküli egyszerű összefüggést adja meg. Így például 10 éves visszatérülési időt véve alapul $q=0\%$, $p=1$ esetében természetesen $\eta=10\%$; $q=5\%$, $p=1{,}05$ esetében már $\eta\approx 13\%$ és $q=12\%$, $p=1{,}12$ esetében pedig $\eta\approx 18\%$.

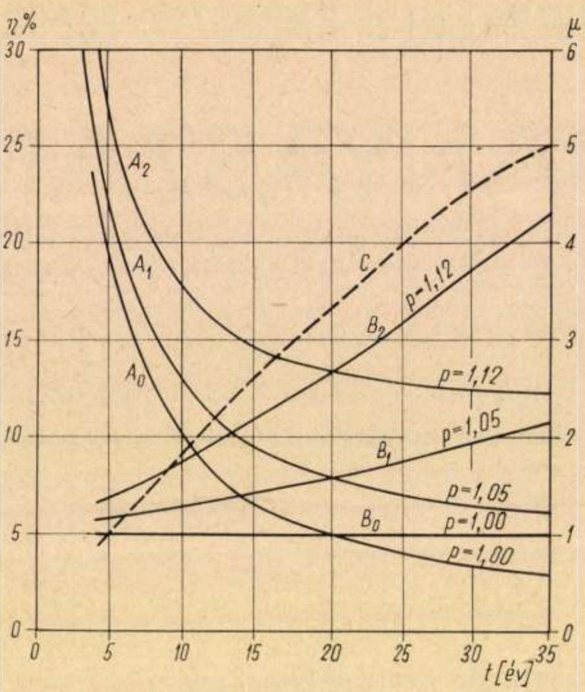
Képezzük a

$$\mu = \frac{\eta}{100}t = \frac{D}{K}t$$

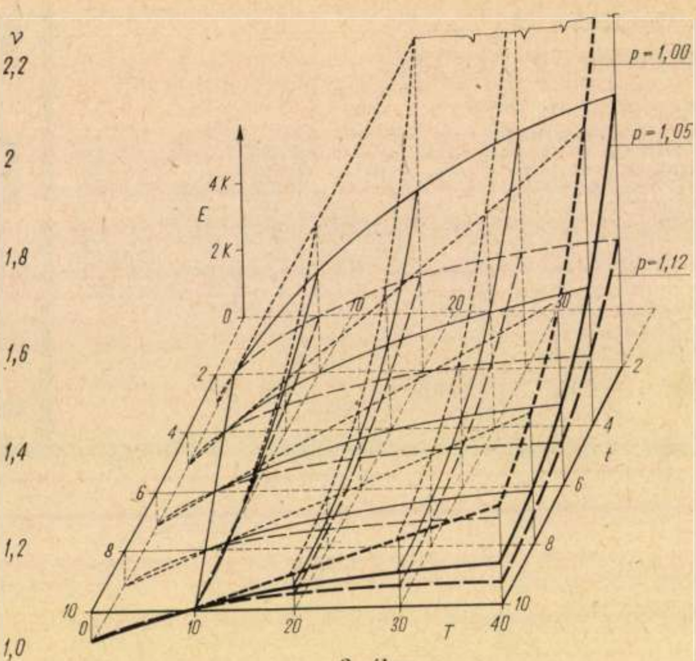
értéket, amikor a μ megadja, hogy a ráták összege hányszorosa az eredeti értéknek. A $\mu=f(t)$ függvényeket $p=1$, $p=1{,}05$, $p=1{,}12$ értékekhez tartozóan a B_0, B_1, B_2 görbék ábrázolják, amikor B_0 természetesen az egységnyi kamattényezőhöz tartozó vízszintes egyenes. Ha például $t=20$, akkor $\mu_1\approx 1{,}6$ és $\mu_2\approx 2{,}7$.

A

$$\nu = \frac{\mu_2}{\mu_1}$$



1. ábra



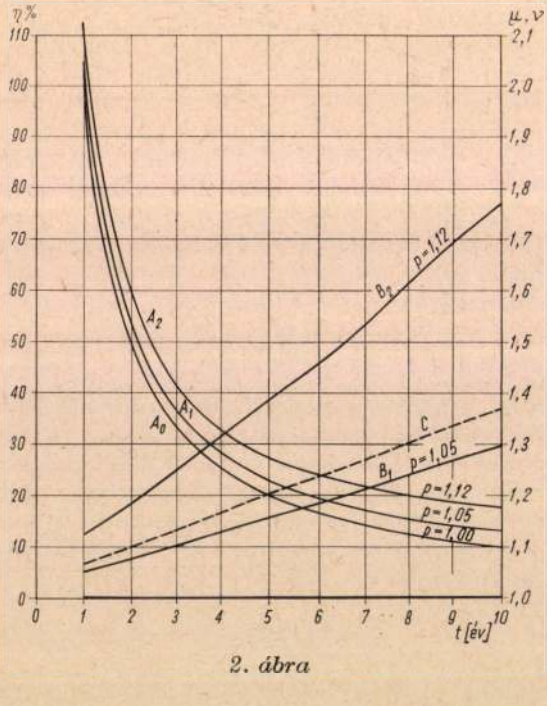
3. ábra

viszonyszám változását a C görbe mutatja meg t függvényében. Ha például $t=35$, akkor $\nu \approx 2$.

A *2. ábra* $t=1$ és $t=10$ közötti szakaszról ad jobb áttekintést, annál is inkább, mert gyakorlatilag ez az a tartomány, amely leginkább szóba jöhet.

Vizsgáljuk meg most a létesítmény teljes tiszta eredményének *(E)* alakulását a kamattényező *(p)*, a visszatérülési idő *(t)* és az üzemidő *(T)* függvényében úgy, hogy az évenként jelentkező nyereségeket az üzemidő kezdetére vonatkoztatjuk kamatos elszámolással:

$$E=\frac{D}{p^T}\,\frac{p^{T-t}-1}{\delta}=K\,\frac{p^t}{p^t-1}\,(p^{-t}-p^{-T})$$



2. ábra

ahol D az évi egyenletes haszon a beruházási költség térítése nélkül. Elvi vizsgálatról lévén szó, ezért D állandónak tekinthető az egyszerűség érdekében.

A háromváltozós függvényről a *3. ábra* ad áttekintési lehetőséget $p=1$, $p=1{,}05$ és $p=1{,}12$ esetében.

Vezessük be a

$$\lambda=\frac{T}{t}$$

viszonyszámot, azaz

$$E=K\,\frac{p^t}{p^t-1}\,(p^{-t}-p^{-\lambda t})$$

A leginkább előforduló visszatérülési időtartományban ($t=1$ és $t=10$ év között) a függvény alakulását $\lambda=1$, 2, 3, 4, ∞ esetekben $p=1{,}05$ és $p=1{,}12$ kamattényezők mellett a *4. ábra* mutatja be.

Ugyancsak a *4. ábrán* látható egy speciális eset is: az eredmény alakulása az üzemidő (T) függvényében 10 éves kamatos visszatérülési idő mellett egyszer, ha $p=1{,}05$ és másszor, ha $p=1{,}12$.

A bemutatott diagramok alapján megállapításokat tehetünk. A kamatosítás következtében megnövekedett visszatérítési összegek aránya (ν) a számításba jöhető tartományon ($t=1$ és $t=10$) belül megközelítően lineáris összefüggéssel fejezhető ki a kamatos visszatérülési idő *(t)* függvényében, ha $p=1{,}05$ illetve $p=1{,}12$.

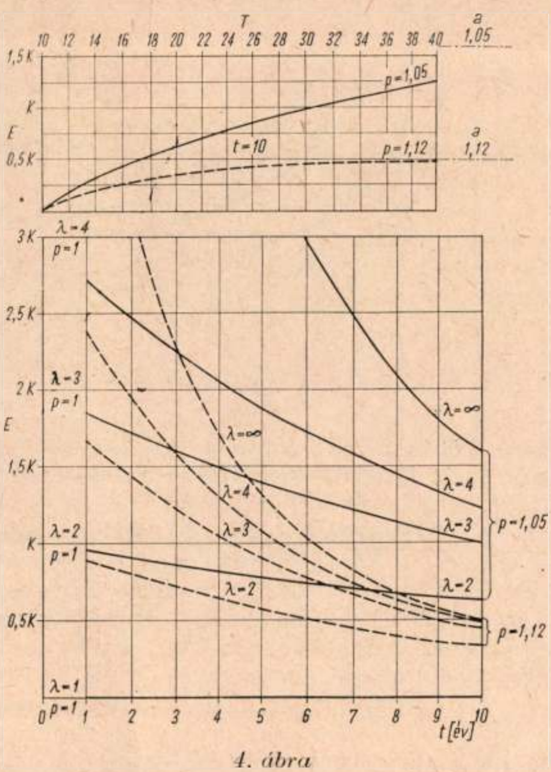
A leegyszerűsített összefüggés:

$$\nu=0{,}025\,t+1{,}04$$

Így például, ha a visszatérülési idő 5 év, akkor 12%-os kamatláb esetében a ténylegesen visszatérítendő beruházási összeg 16,5%-kal nagyobb, mint 5%-os kamatláb mellett. Ugyanez már 29%, ha a visszatérülési idő 10 év.

Minden különösebb vizsgálat nélkül is előre látható volt, hogy a nagyobb kamatláb a rövidebb visszatérítési idő felé hajt, itt mindössze a mértéket mutattuk meg.

A beruházás, a vállalkozás tiszta eredményét is kamatosított formulákkal kell kimutatni, ha már a beruházási összeg visszatérítése is kamatos. Természetesen kötelező a következetesség: ugyanazzal a kamatlábbal kell számolnunk mind a visszatérítésnél, mind pedig az eredmény kimutatásánál.



4. ábra

A kamatosítás degresszív jellegű, amint az a *3. ábrán* jól látható. Az is jól megfigyelhető, hogy a degresszív hatás annál erősebb, minél nagyobb a kamatláb. Az eredmény alakulását kifejező görbék aszimptotája minden esetben megadható. A *4. ábrának* megfelelően legyen például $t = \text{const} = 10$ év. Az aszimptota egyenlete (ordinátája) $p = 1{,}05$ kamattényező mellett:

$$a_{1,05} = \frac{K}{1{,}05^{10} - 1} \doteq 1{,}59K$$

$p = 1{,}12$ esetében pedig

$$a_{1,12} = \frac{K}{1{,}12^{10} - 1} \doteq 0{,}47K$$

Általában a T tengellyel párhuzamos aszimptoták az

$$a = \frac{K}{p^t - 1}$$

felületnek és a

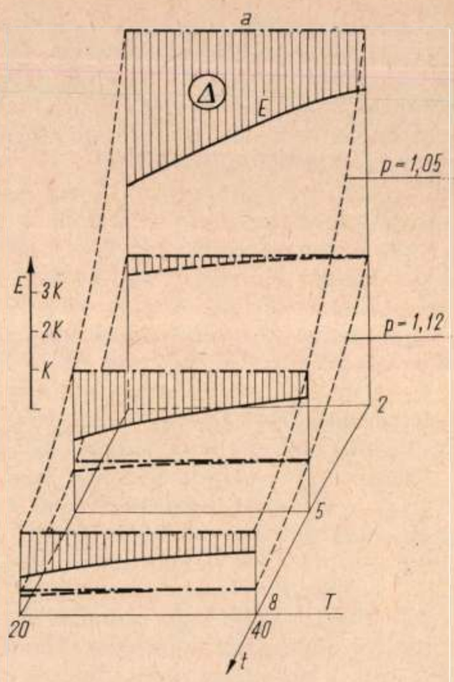
$$t = \text{const}$$

függőleges síkoknak a metszésvonalai, amint az az *5. ábrán* látható.

Az eredményt kifejező

$$E = K\frac{p^t}{p^t - 1}(p^{-t} - p^{-T})$$

függvény felülete gyorsabban simul az aszimptota

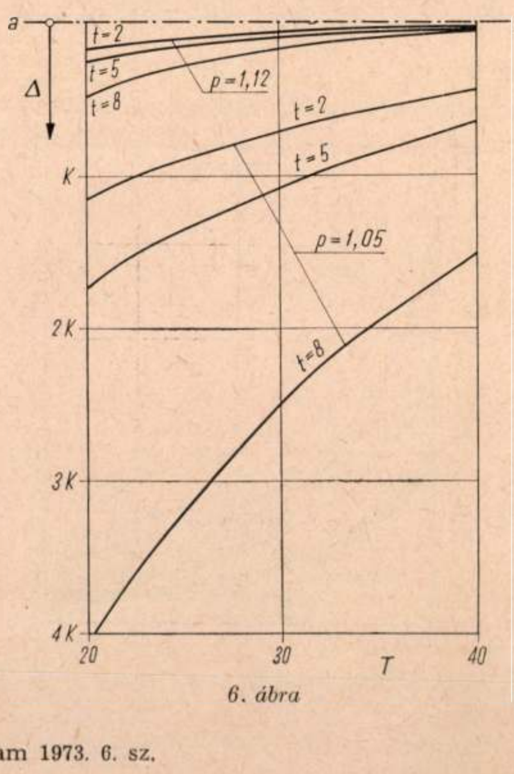


5. ábra

felülethez, ha a p érték nagyobb, azaz a

$$\Delta = K\left[\frac{1}{p^t - 1} - \frac{p^t}{p^t - 1}(p^{-t} - p^{-T})\right] = K\frac{p^t}{p^T(p^t - 1)}$$

különbség annál kisebb, minél nagyobb a p értéke, hiszen $T \geqq t$, amikoris Δ-nak p szerinti első deriváltja mindig negatív. A különbségek pontosabb alakulását a *6. ábra* mutatja be. Azonnal látható, hogy $p = 1{,}12$ esetében az üzemidő növekedésével az eredmény lényegesen kisebb mértékben növekszik, mint $p = 1{,}05$ mellett. Lényegében ugyanez olvasható le a *4. ábráról* is.



6. ábra

Megállapítható tehát, hogy a 12%-os kamatláb már nem tiszteli a nagyobb üzemidőt, gyakorlatilag kis elterésssel ugyanazt az eredményt adja, ha az üzemidő 30 év, 40 év vagy akár elvileg végtelen nagy; különösen nem tiszteli akkor, ha a visszatérülési idő 4—5 évnél nagyobb.

Vizsgálhatjuk az eredményt kifejező felületeknek a t tengellyel párhuzamos vertikális metszeteit is. Változzék a visszatérülési idő 2—10 év között, ugyanakkor legyen $T=\text{const}$, esetünkben egyszer $T=20$ és másszor $T=40$ év. A metszeteket a *7. ábra* adja vissza. Megállapítható, hogy $p=1{,}12$ esetében az eredmény csak keveset változik addig, amíg a $T=20$-ról $T=40$-ig megyünk fel, azaz a $T=20$—40 vonalkázott sáv $p=1{,}12$ esetében lényegesen keskenyebb, mint ugyanez a sáv $p=1{,}05$ mellett. Szaggatott vonallal jelöltük meg azt az elméleti vagy elvi esetet, amikor $T=\infty$. Látható, hogy ez az elvi görbe $p=1{,}12$ esetében gyakorlatilag már simul a $T=40$ görbéhez. Megállapítható tehát ismételten, hogy a $p=1{,}12$ kamattényező már alig tiszteli a nagyobb üzemidőt.

Az eddig elmondottak elégséges bizonysággal szolgálnak annak megállapítására, hogy a nagyobb kamatláb (12%) már eltúlozza azt a szerepet, amivel a különböző időben jelentkező, pénzben kifejezett értékek egyidejűsítését lenne hivatva valóra váltani. A kérdés most már csak az, mekkora legyen a kamatláb? Erre a kérdésre megbízható feleletet adni nem egyszerű dolog.

Talán helyes lehetne, ha az új termelési kapacitást létrehozó vagy kapacitást növelő és így a nemzeti jövedelem növekedését előmozdító beruházási összeg (b) és a nemzeti tisztajövedelemnövekedés (d) közötti viszonyból indulunk ki. Legyen ez a viszony

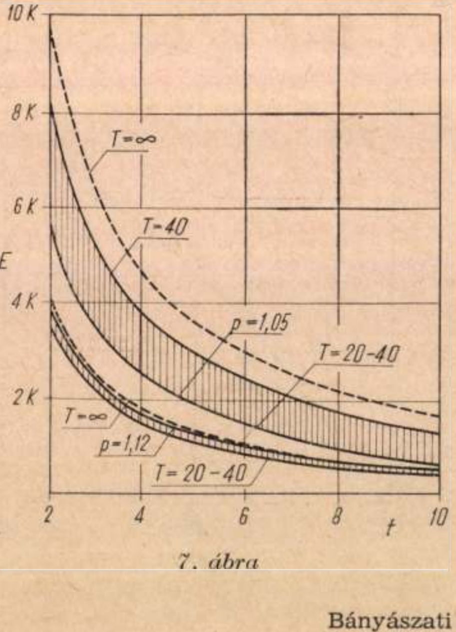
$$\alpha=\frac{d}{b}$$

Az alábbi alapvető összefüggésből kell kiindulnunk:

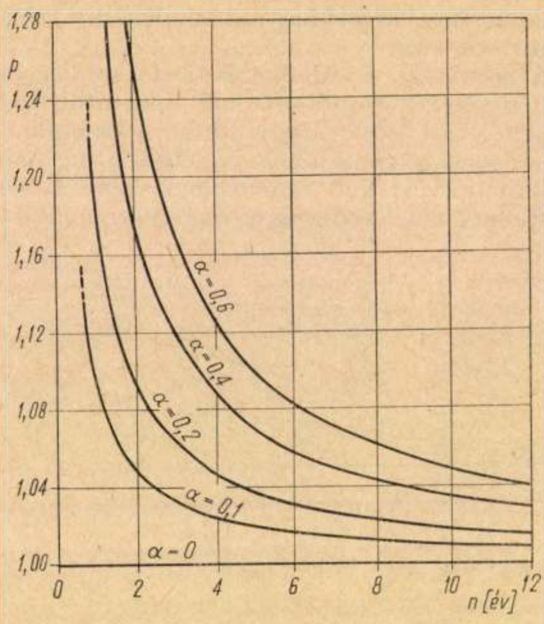
$$(bp-b)+(bp^2-bp)+(bp^3-bp^2)+\ldots+$$
$$+(bp^n-bp^{n-1})=d$$

ahonnan

$$p^n=1+\alpha$$



7. ábra



8. ábra

Az n éveket jelent. Az n, p és α közötti összefüggés és a *8. ábra* diagramjairól olvasható le. Például, ha $\alpha=0{,}2$, akkor $p=1{,}05$ mellett $n\approx3{,}7$ év, és $p=1{,}12$ mellett $n\approx1{,}6$ év. Ez azt jelenti, hogy az 5%-os kamatláb elvileg akkor lenne jogosult, ha a nemzeti tiszta jövedelem-növekedést csak az utolsó 3,7 év alatt belépő kapacitásbővítő beruházásoknak lehetne köszönni; a 12%-os kamatláb pedig akkor, ha ugyanezt csak az utolsó 1,6 év alatt belépő kapacitásbővítő beruházásoknak lehetne tulajdonítani, a korábbiaknak már nem, ha $\alpha=0{,}2$. Természetesen ilyen felfogásban a b értéknek is kamatosított értéknek kell lenni (b'), amikor

$$b'=\frac{b}{t_0}\,\frac{p^{t_0}-1}{p-1}$$

ahol t_0 a beruházás átlagos várakozási ideje. Ez az összefüggés még az egyszerűség kedvéért azt is feltételezi, hogy a beruházási költség évente egyenletesen jelentkezik.

A

$$p^n=1+\alpha$$

kifejezésben tehát α helyébe egy α' lép, amikor α' függvénye a p-nek is.

Az összefüggésből p közelítő és iterációs eljárással könnyen megtalálható, ha n értéke adott, illetve, ha felvesszük. Ezek szerint a p értéke annyira lesz megbízható, amennyire az n megbízható.

A valóságos összefüggés nem ennyire egyszerű, mert egyrészt a d érték évről évre változik, másrészt a b, illetve a b' sem tekinthető állandónak. Helyesen járunk el, ha d értéknek mindig a legutolsó lezárt év d értékét tekintjük, ennek megfelelően a

$$(b_1'p-b_1')+(b_2'p^2-b_2'p)+(b_3'p^3-b_3'p^2)+\ldots+$$
$$+(b_n'p^n-b_n'p^{n-1})=d$$

összefüggésből grafikus és iterációs eljárással p számítható, amikor b_1 az utolsó lezárt év előtti évre vonatkozik és így tovább.

Minél nagyobbnak választjuk az n értéket, p annál kisebb lesz. Az n év alatt lényegében az új létesítmények felfutási idejének átlagát kell értenünk, azaz néhány évről lehet csak szó.

Megközelítő eredményre lehet jutni akkor is, ha nem országos adatokkal, hanem néhány kiemelkedő beruházás adataival dolgozunk.

Látható, hogy a valóságnak megfelelő kamatláb megválasztásában a nehézség nem a kalkulálási, számítási módszerben van, hanem az adatok megadásában, illetve megválasztásában. Az is látható, hogy a kamatláb nem állandó, de az idő függvényében változó érték. Mivel nekünk ilyen megbízható adatok nem állnak rendelkezésünkre, a kamatláb kalkulációját nem tudjuk elvégezni. Erre országos szerv lehet csak hivatott.

Fejtegetéseink lényegére egy egyszerű bányászati összehasonlító példa keretében tudunk rámutatni. Legyen két szénelőfordulásunk, mindkettőnél ugyanazon kamatosított beruházási összeggel ugyanolyan kapacitású bányaüzemet hozunk létre. Az egyiknél a visszatérülési idő legyen: $t_1=3$ év, a másiknál: $t_2=6$ év. Az első szénvagyona 8 éves üzemidőt tesz lehetővé ($T=8$), ennek megfelelően az üzem tiszta eredménye $p=1{,}12$ esetében:

$$E_1=K\frac{1{,}12^3}{1{,}12^3-1}\left(\frac{1}{1{,}12^3}-\frac{1}{1{,}12^8}\right)=1{,}07K$$

A másik üzem ugyancsak $p=1{,}12$ mellett ezt az eredményt sohasem érheti el, még akkor sem, ha az üzemidő elvileg végtelen nagy.

Mindamellett gondoljunk még arra is, hogy az első üzem 8 év után kénytelen kihasználatlanul otthagyni olyan objektumokat, amelyek még korszerűen is kihasználhatók lennének. Ilyenek elsősorban a beépített, állandó jellegű bányatérségek.

A beruházások megítélésében fontos szerepe van a visszatérülési időnek, még a kamatos visszatérülési időnek is, ha a kamatláb a tényleges viszonyokat tükrözi. Ezek a mutatók egymagukban azonban nem elégségesek, az eltúlzott kamatláb egymagában még ferde szemlélethez is vezethet. Lényeges szerephez kell jutnia az üzemidőnek, különösen akkor, ha a beruházási tevékenységgel létrehozott állóeszközök hosszú időn át korszerűen tudják szolgálni a termelő tevékenységet. A bányászatban az utóbbi körülmény fokozottabb mértékben megvan és érvényesül. Ezért nem lehet a bányászati beruházásokat csupán a kamatos viszszatérülési idő alapján összevetni olyan más beruházásokkal, amelyeknél a létrehozott állóeszközöknek korszerűsége viszonylag rövid, nagy az ún. „erkölcsi" kopás. A nagyobb kamatláb alkalmazása a bányászat számára nem kedvező. *Ez egymagában még nem indokolná elvetését, de indokolhatja egy országos szinten megbízható adatokkal elvégzett számítás, amely a valóságot tükröző kamatlábat mutatja ki.*

A beruházások megítélése, rangsorolása, kiválasztása sohasem volt egyszerű feladat. Ebben segíthet a sokféle lehetséges mutatószám, de csak addig, amíg azok torz képet nem hoznak létre.

A mutatószámok egymagukban holt anyagok. Meg kell tudni ítélni mindegyiknek a jelentőségét, nem lehet megengedni, hogy egyébként egészséges szemléleteket elhomályosítsanak. A bányászat területén egy ilyen alapvetően egészséges szemlélet az, hogy az egy aknaüzemmel, egy külfejtéssel megfogható ásványvagyon mennyisége az egyik alapvető meghatározó. Bár a természet különösebben nem kényeztetett el bennünket a hasznosítható ásványkincsek tekintetében, mégis hazánkban is található néhány olyan szén-, érc- és bauxitelőfordulás, amelyek elsősorban nagyobb vagyonkészletükkel tűnnek ki. *Ezek nagyobb figyelmet érdemelnének.*

A bányakárok mai problémái

A Bányászati Szakosztály *Bányajogi Munkabizottsága* és *Bányamérői Munkabizottsága*, a nagysikerű balatonfüredi *Bányakár Konferencia* anyagát külön kötetben adja ki, hogy a jogi, közgazdasági és műszaki szempontból egyaránt jelentős és értékes anyag az érdekelt szakembereknek, a bányakárok mai problémáinak megoldásában kellő segítséget nyújthasson.

A kötet a bányakár kérdéseivel foglalkozó országos vezető, irányító és oktató szervek, valamint a szilárd ásványi nyersanyag és a szénhidrogén bányászat legjobb szakértőinek előadásán (hozzászólásán) kívül, függelékként tartalmazza a NIM Dokumentációs és Fordító Irodája (NIMDOK) összefoglaló tanulmányát, a Legfelsőbb Bíróság vonatkozó állásfoglalásait és a nemzetközi bányakárjogi irodalom kivonatos ismertetését.

A könyv szerkesztésére *dr. Kiss László* okl. bányamérnök, az OBF ny. főmérnöke kapott megbízást.

A korlátozott példányszámban megjelenő, könyvkereskedői forgalomba nem kerülő kiadványra vonatkozó igények az *OMBKE Titkárságán* jelenthetők be.

A kb. 10 ív terjedelmű könyv irányára: 50,— Ft.

Bányászati Szakosztály