

Bányászati növekedési funkcionál

I. Bevezetés

A cikkben néhány olyan kutatási eredményről lesz szó, amely az utóbbi években született, abból, hogy a növekedési funkcionált (lásd pl. [3]) a bányászat területére alkalmaztuk.¹

A növekedési funkcionál alapváltozatában [2], [3], [4] az ásványvagyron növekedési tényezőként explicit alakban *nem* szerepel. Tekintettel az ásványkincsek népgazdasági és világgazdasági jelentőségére, célszerűnek látszott megkísérelni az ásványvagyron-tényező bekapcsolását a modellbe. A kutatást 1980-ban a Nehézipari Minisztérium (dr. Kapolyi László) kezdeményezte, s főbb eredményeit az [1] tanulmány foglalta össze.²

Meg kell jegyezni, hogy gazdasági funkcionáloknak, illetve ásványvagyron-tényezőt is tartalmazó termelési függvényeknek az alkalmazását már korábban javasolták a szakirodalomban (például [5] és [6]), s az utóbbi években ásványvagyron hasznosítási rendszermodellt is kialakítottak [7].

Fontos kiindulópontját képezték kutatásainknak az ásványi nyersanyagok műveleti minőségére kidolgozott módszerek ([8], [9], [10], [11]), különösen a természeti paraméter-függvényes reálkalkuláció. E problémakör elvi-módszertani alapjait dr. Tóth Miklós és dr. Faller Gusztáv fejtették ki a 60-as évek óta megjelent tanulmányaikban. (Összefoglalója [12].)

Utalunk továbbá Mach Péter 1979-ben írt kandidátusi értekezésére [13], amelyben Megyeri Endre bizonyos kutatási eredményeire [14] támaszkodva a szénbányászatban keletkező bányajáradékot vizsgálta.

Említést kell még tenni Kozma Ferenc, Cságoly Ferenc és Muraközi Ernő néhány tanulmányáról ([15], [16], [17]), valamint a Szovjetunióban gazdaságmatematikai módszerek felhasználásával folyó kutatásról [18] is.

A viszonylag nagy számú publikáció és tanulmány azonban csak bizonyos kiindulópontokat nyújtott a bennünket érdeklő problémának, az ásványvagyron növekedési tényező szerepének megközelítéséhez. Meg kellett kísérelnünk egy viszonylag átfogó, de ugyanakkor a feladat szempontjából eléggé konkrét elvi koncepció kialakítását, majd ellenőrzését a tényadatok alapján. Erről lesz szó a továbbiakban.

¹ Részletesebben lásd [1]-ben. Jelen cikk megírásához felhasználtuk újabb kutatási eredményeinket is, melyeket [1] nem tartalmaz.

² A kutatásban különböző formában számos szakértő működött közre. Ki kell emelni dr. Tóth Miklós, dr. Faller Gusztáv, dr. Simon Kálmán, dr. Osernai Mihály, dr. Nagy János, dr. Szabó Gábor, Pruzsina János, továbbá dr. Lengyel László és Halkovics László hozzájárulását a kutatómunkához. Külön szeretnénk köszönetünket kifejezni dr. Kapolyi Lászlónak, aki folyamatosan figyelemmel kísérte és támogatta munkánkat.

2. Kiinduló feltevések

Növekedési tényezőknek a gazdaságfejlődés olyan feltételeit tekintjük, amelyek rendszerint pozitív irányban befolyásolják a gazdálkodás eredményét: a termelés, a hozzáadott érték vagy a nemzeti jövedelem volumenét.³ A gazdaságfejlődésben fontos szerepet játszó, elsődleges jellegű és mind terjedelmük, mind parciális hatásuk szempontjából mérhető tényezőket a továbbiakban reprezentortényezőknek, illetve röviden *reprezentorok*nak nevezzük.⁴

A reprezentortényezők két fő csoportra oszthatók: 1. az élőmunka mennyiségét; 2. a gazdálkodás egyéb feltételeit jellemző tényezőkre. Utóbbiakat *gazdasági katalizátorok*nak nevezzük, mivel közös sajátosságuk, hogy azonos munkamennyiséggel (egységnyi munkaidő alatt) nagyobb gazdasági eredmény előállítását teszik lehetővé.

A gazdasági katalizátorok lehetnek *természetes vagy mesterséges eredetűek*. Utóbbiakhoz tartoznak az állóeszközök (mesterséges munkaeszközök), valamint a munka hatékonyságát befolyásoló olyan tényezők, mint a képzettség, ösztönözöttség, stb. (személyi katalizátorok).

Természetes eredetű gazdasági katalizátor a termőföld, valamint az *ásványvagyton*. Előbbi a mezőgazdaságban, utóbbi a bányászatban rendkívül fontos növekedési tényező. Közös sajátosságuk, hogy az adott ágazatban nélkülözhetetlen feltételei a termelőfolyamatnak: mennyiségüktől és minőségüktől nagy mértékben függ a társadalmi munka termelékenysége, hatékonysága. A termelővállalatoknál ebből adódó tisztajövedelem különbségek kapitalista viszonyok között, mint azzal már Marx behatóan foglalkozott a Tókében, földjáradék, illetve bányajáradék formájában jelennek meg.⁵

Az *ásványvagyton* ún. *domináns reprezentor*. [1] Ezen lényegében az értendő, hogy a hatékonyság alakulása szempontjából az adott ágazat, a kitermelőipar döntő fontosságú tényezője, s eközben reprezentál (komplementer jellegűvé alakít át) olyan tényezőket is, nevezetesen a személyi katalizátorokat, amelyek a népgazdaság más területein reprezentorok.

Vizsgálataink arra az eredményre vezettek, hogy a bányászat fejlődése, hatékonyságának alakulása viszonylag jól megmagyarázható három reprezentortényező függvényében. Ezek a következők: 1. az élőmunka mennyisége (foglalkoztatottak létszáma); 2. az állóeszközök (mesterséges munkaeszközök) volumene; 3. az ásványvagyton nagysága.

Feltéve persze, hogy az ásványvagyton megfelelő módon — erről a továbbiakban szó lesz — s a másik két bányászati reprezentortényezővel kölcsönhatásban kerül számbavételre. Ily módon kapjuk a növekedési funkcionál bányászatra specializált alakját, melyet a továbbiakban bányászati növekedési funkcionálnak, illetve rövidebben (bányászati) funkcionálnak fogunk nevezni.

Az eddigiek alapján a *növekedési funkcionált* úgy definiálhatnánk, mint olyan összefüggést, amely a *reprezentortényezők függvényében* írja le a gazdasági eredmény (termelési volumen, nemzeti jövedelem, stb.) alakulását.

³ A növekedési tényező fogalma analóg a termelési tényező fogalmával.

⁴ Vö. [1]-, [2]- és [4]-gyel. Ha a tényező parciális hatása nem mérhető, de a többi feltételek teljesülnek, komplementer tényezőről, röviden komplementerről beszélünk.

⁵ Ehelyütt nem kívánunk kitérni arra a vitára, amely a föld-, illetve bányajáradék szocializmusbeli szerepéről, valamint a termőföld és ásványvagyton gazdasági értékeléséről folyt, illetve részben még ma is folyik. Összefoglalóan lásd például [13]-ban és [19]-ben

Valójában azonban többről van szó: a funkcionál az elsődleges növekedési tényezők mellett *származékos tényezőket* is figyelembe vesz, melyek azért jelennek meg, mert a gazdaságfejlődés ütemét és a hatékonyság színvonalát befolyásolja az élömunka gazdasági katalizátorokkal való felszereltségének mértéke.

A bányászatban vizsgálati eredményeink szerint két származékos tényezőnek van meghatározó szerepe. Egyik a *munka technikai felszereltsége*, a másik a *munka ásványvagyron-felszereltsége*.⁶

A származékos tényezők hatása miatt a gazdasági eredmény változása valamely időszakban nemcsak a kezdő és végállapottól, hanem az *egész fejlődési pályától függ*.⁷

Nem nehéz belátni, hogy az ásványvagyron többféleképpen befolyásolja a gazdasági eredményt:

1. minőségi jellemzőivel (például fajlagos hőtartalom, fémtartalom stb.);
2. elhelyezkedésének sajátosságaival (koncentráltság, mélység, telepvastagság stb.);
3. fekvésével (felhasználás helyétől való távolság stb.).

Hazánkban a harmadik sajátosságnak viszonylag kisebb a jelentősége, s figyelmünket a továbbiakban az első két összetevőre, különösen az elhelyezkedési sajátosságokra összpontosítjuk.

Gazdasági eredményen jelen esetben mindenekelőtt a *termelés volumenét* értjük: ez képezi a bányászati növekedési funkcionál *függő változóját*. Tekintettel az egyes bányászati ágak termelésének viszonylag homogén jellegére, az ily módon értelmezett gazdasági eredmény naturálisan is kifejezhető, ami megkönnyíti az összefüggések feltárását.

Ugyanakkor számításba kell venni, hogy a nettó termeléstől (nemzeti jövedelemtől) eltérően a bruttó termelés függ a fajlagos anyagjellegű ráfordításoktól: a *fajlagos anyagköltségek változása esetén* a bruttó termelés és a reprezentortényezők közötti összefüggés nem ad pontos képet a gazdasági hatékonyság alakulásáról.

Ezért a hatékonyság vizsgálatához a bányászati növekedési funkcionált célszerű kiegészíteni egy olyan összefüggéssel, melynek függő változója a fajlagos (termékegységre jutó) anyagköltség, független változói pedig az utóbbi alakulását meghatározó tényezők.

Tekintettel az ásványvagyron egyes fajtáinak (szén, érc, szénhidrogének stb.) lényegesen eltérő sajátosságaira, a növekedési funkcionál bányászati alakját elvileg ágazonként is specializálni kell. Vizsgálataink alátámasztották azt a korábbi felismerést, hogy az alapvető különbségek az ásványvagyron halmazállapotával függnek össze.⁸ Ennek megfelelően a bányászati növekedési funkcionál két alapváltozatát dolgoztuk ki: 1. szilárd halmazállapotú; 2. nem szilárd halmazállapotú ásványvagyronra. Előbbit elsősorban a szénbányászat,⁹ utóbbit a kőolaj-földgáztermelés példáján.

Fontos továbbá megkülönböztetni, legalábbis a szilárd halmazállapotú ásványvagyron vonatkozásában a mélyművelést és a külszíni fejtést. (Vö. [1], [8].) Vizsgálataink során úgy jártunk el, hogy mélyművelési adatok alapján

⁶ Vannak összetettebb származékos tényezők is, mint arról szó lesz. Vö. továbbá [3] és [4]-gyel.

⁷ Mint látni fogjuk, az ásványvagyron-felszereltség az adott vonatkozásban másként hat, mint a technikai felszereltség.

⁸ Ez kifejeződik, bár részben vitathatóan, a [8] és [9] metodikák közötti eltérésben.

⁹ Ellenőrző számításokat a bauxitbányászatra végeztünk: [1] 68—69. old.

dolgoztuk ki a szilárd halmazállapotú ásványvagyon funkcionálját, majd megvizsgáltuk, mennyiben módosítandók a kapott összefüggések külszíni bányászás esetén.¹⁰

3. A funkcionál általános alakja

Vezessük be a következő *jelöléseket*:

- X = a termelés volumene (szilárd halmazállapotú ásványvagyon esetén ezer tonnában, szénhidrogénekre ezer GJ-ben);
 L = a foglalkoztatottak száma (főben);
 K = állóeszközök bruttó értéke (1980. évi áron, 5 ezer Ft-ban);
 A_v = az ásványvagyon effektív terjedelme (lásd később);
 t = idő (mint változó);
 t_i = az i -edik időpont (pl. i -edik év);
 X, L, K és A_v az idő függvényei;
 A_s = az ásványvagyon (ún. ipari vagyon) kezdeti értéke az adott lelőhelyen (10^6 tonnában, illetve $1/15 \cdot 10^6$ GJ-ben);
 A_f = leműveltségi fok: az adott időpontig kitermelt ásványvagyon osztva a kezdeti vagyonnal;
 B = bányaterület (km^2);
 M = művelési mélység (szilárd halmazállapotú ásványvagyonra $2 \cdot 10^2$, nem szilárd halmazállapotúra $2 \cdot 10^3$ méterben);
 V = telepvastagság (méter);
 D = tektonizáltság;¹¹
 N = telepnnyomás (MPa-ban, ahol $1 \text{ MPa} \approx 10$ atmoszféra, 1-nél kisebb MPa esetén $N = 1$);
 P = porozitás (%-ban, 1%-nál kisebb porozitás esetén $P = 1$);
 H = kiemelt vízmennyiség (m^3/tonna);
 $a_f^{(1)}, a_f^{(2)}$ = költség szempontból legkedvezőbb leműveltségi fok szilárd, illetve nemszilárd ásványvagyonra;
 a, b, b_i = a modell paraméterei.

Származékos tényezők:

$$F_1 = \ln(K/L), (\text{ha } K/L > 1 \text{ különben } 0)$$

$$F_v = \ln(A_v/L^F), \text{ ahol } A_v \text{ és } F \text{ értékét specifikus függvényekkel kapjuk (lásd később)}$$

$$S_1 = \{1 - \exp(aF_1)\}, \text{ ahol } a = -0,05$$

$$S_1^{(b)} = \{1 - \exp(\tilde{b}(aF_1))\} \approx bS_1 \text{ (} F_1 \text{ ma jellemző értékeinél } \tilde{b} \approx b)$$

$$\dot{F}_1, \dot{F}_v = F_1, F_v \text{ idő szerinti deriváltjai, vagyis}$$

$$\dot{F}_1 = \frac{dF_1}{dt}, \quad \dot{F}_v = \frac{dF_v}{dt}.$$

¹⁰ Az utóbbi kérdésre jelen cikkben nem térünk ki (lásd [1]-et).

¹¹ Szilárd halmazállapotú ásványvagyonra: telepek változékonysága, nevezetesen relatív mérőszám/20. Ha a relatív mérőszám 20-nál kisebb $D=1$. Szénhidrogénekre heterogénitás: kissé heterogén = 1, heterogén = 2, nagyon heterogén = 3.

¹² A növekedési funkcionál bázisváltozata alapján (lásd [4]-ben).

Fentebb \ln a természetes (e alapú) logaritmus jele, melyet az egyszerűség kedvéért gyakran a változó fölé tett hullámvonallal helyettesítjük. Tehát például $\tilde{L} = \ln L$, továbbá $\dot{\tilde{L}} = d\tilde{L}/dt = d(\ln L)/dt$.

Írjuk fel a *bányászati növekedési funkcionál relatív alakját*. Ez közelítően azt a törvényszerű kapcsolatot fejezi ki, amely a bányászati termelés logaritmikus növekménye és a reprezentortényezők között áll fenn valamely $[t_1, t_2]$ időszakban. (Vö. [4] 5.2. alfejezetével.)

$$(1) \quad X_{t_1, t_2} = \int_{t_1}^{t_2} (\tilde{L} + S_1^{(b)} \dot{F}_1 + \dot{F}_v) dt,$$

ahol $X_{t_1, t_2} = \ln(X_{t_2}/X_{t_1})$.

Eszerint a bányászat termelési volumene akkor változik, ha vagy a foglalkoztatottak számában, vagy a munka technikai, illetve ásványvagyon-felszereltségében változás történik. Amennyiben a felszereltségi tényezők (F_1, F_v) nem változnak, a termelés változása arányos a létszám változásával (extenzív növekedés). Ha viszont a létszám változatlan, de nő a technikai vagy ásványvagyon-felszereltség, intenzív növekedés megy végbe, abban az értelemben, hogy nő a munka termelékenysége.

Meg kell jegyezni, hogy a felszereltségi mutatók természetesen csökkenhetnek is. Ez a bányászatban, F_v vonatkozásában viszonylag gyakori jelenség, mivel az ismert ásványvagyonból gazdaságossági megfontolásokból előbb rendszerint a jobb lelőhelyeket termelik ki.¹³ Ezért a bányászatra sok esetben, igaz korántsem mindig, csökkenő hozadék jellemző.

Tekintsük most a bányászati növekedési funkcionál *abszolút alakját* (v.ö. [4] 5.3. alfejezetével), mely arra hivatott, hogy magyarázatot adjon rá, miként határozzák meg a reprezentortényezők valamely időpontban (évben) a bruttó termelés *volumenét* (X_{t_i} -t).

Előljáróban megjegyezzük, hogy az abszolút alak esetünkben mindenekelőtt azért fontos mert jó lehetőséget nyújt a bányászati növekedési funkcionál paramétereinek becsléséhez, keresztmetszeti vizsgálatok lefolytatásához.

Mivel a funkcionál abszolút alakja elvileg feltételezi a teljes gazdaságfejlődési pálya ismeretét, konkrét vizsgálatokhoz közelítő képlettel írható fel. A bányászatra nem túl nehéz viszonylag jó közelítő formulát találni. Egy ilyen képletet mutatunk be az alábbiakban.¹⁴

$$(2) \quad X_{t_i} \approx b_0 L^{(1-b\bar{S}_1-F)} K^{b\bar{S}_1} A_v,$$

¹³ Ennek ellenkezője főként akkor fordul elő, ha a jobb lelőhelyet később fedezik fel.

¹⁴ A (2) összefüggést (1)-ből úgy kaptuk, hogy (1)-et mindenekelőtt átírtuk a következő alakra:

$$X_{t_1, t_2} = \sum_{t_1}^{t_2} (\Delta\tilde{L} + \Delta F_v) + b \int_{t_1}^{t_2} S_1 \dot{F}_1 dt$$

Kiterjesztve az integrálást (illetve összegezést) a teljes $[t_0, t_i]$ gazdaságfejlődési pályára

$$\sum_{t=t_0}^{t_i} \Delta\tilde{L} = \tilde{L},$$

$$\sum_{t=t_0}^{t_i} \Delta F_v = F_v.$$

ahol $b_0 = \text{konstans}$ (regressziószámítással becsülhető);
 $\bar{S}_1 = \text{az } S_1 \text{ súlyfüggvény közelítő értéke.}$

$$(3) \quad \bar{S}_1 = \left\{ 1 - \exp \left(a \frac{F_1}{2} \right) \right\}.$$

4. Az ásványvagyon hatását jellemző függvények

A (2) összefüggésből mostmár csak A_v és F szorul közelebbi magyarázatra. Előbbi, mint arra már utaltunk, az *ásványvagyon effektív terjedelme*, pontosabban az annak értékét bármely (t_i) időpontban közelítően megadó függvény jelölése. F szintén az ásványvagyonnal összefüggő függvényt szimbolizál.

A_v és F , mint alább látni fogjuk, lényegesen különbözik a szilárd, illetve nemszilárd halmazállapotú ásványvagyon esetében. Nézzük mindenekelőtt A_v -t.

Az ásványvagyon effektív (vagyis az adott t_i időpontban a termelés voluménére ható) terjedelmét olyan függvénnyel közelítjük, melynek független változói az ásványkincsek releváns mennyiségi és minőségi jellemzői, mint résztényezők. Feltételezzük, hogy a résztényezők multiplikatív kölcsönhatásban állnak egymással és más tényezőkkel a gazdasági eredmény (termelési volumen) létrehozásának folyamatában.

Másszóval A_v sajátos termelési függvény, melyben többnyire az ásványvagyon-jellemzők hatványkitevői a termelésrugalmassági együtthatók. (Utóbbiak a függvény logaritmizált alakjával viszonylag könnyen becsülhetők. Megbízhatóan persze csak akkor, ha a regressziószámításnál a (2) összefüggés más tényezőit is figyelembe vesszük.)

Tekintsük előbb a szilárd halmazállapotú ásványvagyon A_v függvényét, melyet $A_v^{(1)}$ -el jelölünk (a nem szilárd halmazállapotút $A_v^{(2)}$ -vel).

$$(4) \quad A_v^{(1)} = B^{b_1} (A_S/B)^{b_2} [\exp(b_3 v^{-1})] (1+M)^{b_4} D^{b_5} (1+H)^{b_6} [\exp(b_7 \hat{A}_f^{(1)})],$$

$\hat{A}_f^{(1)}$ = a szilárd halmazállapotú ásványvagyon leműveltségi fokának hatását jellemző függvény:

$$(5) \quad \hat{A}_f^{(1)} = A_f (1 - a_f^{(1)} A_f), \quad a_f^{(1)} \approx 0,7$$

$$(5.a) \quad A_f = \sum_{t=t_0}^{t_i} X_t / A_S \quad (\text{leműveltségi fok valamely időpontban})$$

$$(5.b) \quad 0 \leq A_f \leq 1.$$

Könnyen belátható megfontolások alapján (lásd [1] 58–59. oldal) $\int_{t_0}^{t_i} (S_1 \dot{F}_1) dt \approx \bar{S}_1 F_1$, ahol \bar{S}_1 -et a (3) összefüggés adja. Az ily módon kapott eredményt nem logaritmizált alakra átírva, s a b_0 konstanssal kiegészítve:

$$X_{t_i} \approx b_0 L (K/L)^{b_1} \bar{S}_1 (A_v/L^f).$$

Ebből átrendezéssel kapjuk a (2) összefüggést.

A nem szilárd halmazállapotú ásványvagyonra (kőolajra és földgázra) vizsgálataink során (4)-től jelentősen eltérő A_v függvényt kaptunk:

$$(6) \quad A_v^{(2)} = A_S^{b_{11} S_A} \exp(b_{12} S_{VN})$$

$$(7) \quad S = 1 - \exp\left[-\frac{1}{4}(\tilde{V} + \tilde{N} + \tilde{P}) \exp\left(-\tilde{D} - \frac{\tilde{M}}{2}\right)\right]$$

$$(8) \quad S_{VN} = 1 - \exp\left[-\frac{1}{4}\tilde{V}\tilde{N} \exp(-\tilde{M})\right]$$

ahol $\tilde{M} = \ln(1 + M)$,

$\tilde{V} = \ln V$, ha $V \geq 1$ és 0, ha $V < 1$,

$\tilde{N}, \tilde{D}, \tilde{P} = \ln N, \ln D, \ln P$.

Mivel az S_A és S_{VN} függvény változói nem negatívak, fennállnak a következő összefüggések is:

$$(9) \quad 0 \leq S_A, S_{VN} \leq 1.$$

Közgazdasági tartalmát tekintve az S_A változó olyan súlyfüggvény, mely a tágabb értelemben vett minőségi ásványjellemzők (V, N, P, D, M) nagyságától függően emeli hatványra a kőolaj- és földgázvagyon értékét (A_S -t). Az is kitűnik a közölt összefüggésekből, hogy a minőségi jellemzők egy része (vastagság, nyomás, porozitás) pozitívan, másik része (mélység és heterogenitás) negatívan hat az ásványvagyon értékére, illetve effektív terjedelmére.¹⁵

S_A -val analóg szerepe van az S_{VN} változónak. Ez a vastagság és rétegnyomás logaritmikusan *szorzatának* függvényében jelentkező pozitív hatást fejez ki, mely a mélység függvényében csökken.

Tekintsük most az ásványvagyonnal szintén kapcsolatban álló F függvényt. A különbség A_v -vel szemben elvileg az, hogy F nem az ásványvagyon viszonylag tiszta gazdasági hatását mutatja, hanem azt, mely az élőmunkával nagyon szoros összefüggésben jelentkezik.¹⁶

Szilárd halmazállapotú ásványvagyon esetében az F csupán egyetlen paramétert tartalmaz, nevezetesen:

$$(10) \quad F^{(1)} = b_1, \text{ vagyis } L^{-F^{(1)}} = L^{-b_1}$$

A (4) összefüggésből látható, hogy a b_1 paraméter az ásványvagyon mennyiségére, pontosabban annak egyik alapvető komponensére, a bányaterületre vonatkozik. Vizsgálataink szerint b_1 pozitív, ami azt jelenti, hogy nagyobb bányaterülethez, egyébként azonos körülmények (létszám stb.) esetén nagyobb termelési eredmény és magasabb hatékonyság tartozik. Kézenfekvő az is, hogy a termelés, illetve termelékenység szempontjából általában kedvező, ha nagyobb az egy dolgozóra jutó bányaterület.¹⁷ $F^{(1)}$ -hez úgy jutottunk, hogy

¹⁵ Feltéve, hogy a b_{11}, b_{12} paraméter pozitív. Vizsgálataink szerint e feltétel teljesül.

¹⁶ F az L tényező eredményét *hatványozza*, míg A_v „csupán” *szorozza*. [Lásd a (2) összefüggést.] Meg kell azonban jegyezni, hogy az F függvény szerepe közgazdasági értelemben negatív: magasabb pozitív értékei csökkentik az L tényező parciális hatását, mint az a (2) összefüggésből látható.

¹⁷ Feltéve persze, hogy a viszonylag nagy bányaterület nem abból adódik, hogy vékonyak az ásványrétegek. Utóbbi körülmény azonban az $A_v^{(1)}$ összefüggés jobb oldalának más tényezőiben kifejezésre jut: lásd például az $(A_S/B)^{b_2}$ résztényezőt.

vizsgáltuk az egy főre jutó bányaterület (B/L) parciális hatását a termelésre, amit a $(B/L)^{b_1}$ összefüggés fejez ki. (Utóbbi nyilvánvalóan nem más, mint $B^{b_1} \cdot L^{-b_1}$.)

Nem szilárd halmazállapotú ásványvagyon (kőolaj, földgáz) esetében F -re vizsgálataink alapján az alábbi függvény adódott:

$$(11) \quad F^{(2)} = b_{11}S_A - b_{13}\hat{A}_f^{(2)},$$

ahol

$$(12) \quad \hat{A}_f^{(2)} = A_f - a_f^{(2)}, \quad a_f^{(2)} \approx 0,25.$$

Következésképp:

$$(13) \quad L^{-F^{(2)}} = L^{-b_{11}S_A + b_{13}\hat{A}_f^{(2)}}.$$

Vizsgálati eredményeink szerint b_{11} pozitív, b_{13} pedig negatív paraméter. Tekintettel arra, hogy S_A és $\hat{A}_f^{(2)}$ értéke nem negatív (rendszerint pozitív), $F^{(2)}$ általában csökkenti az L tényező parciális hatását.

$F^{(2)}$ első komponenséhez $F^{(1)}$ -el analóg megfontolások alapján jutottunk, az $(A_S/L)^{b_{11}S_A}$ összefüggés alapján.

$F^{(2)}$ második komponense azt fejezi ki, hogy a kőolaj és földgáztermelésben az ásványvagyonnak a költség szempontjából legkedvezőbb leműveltségi foktól való eltérés ($\hat{A}_f^{(2)}$) negatívan hat az élómunka parciális gazdasági eredményére.

5. A modell paramétereit

A bányászati funkcionál paramétereit közül az a -val jelölt koefficiens értékét, mint arra már utaltunk, a növekedési funkcionál bázisváltozatából vettük át, [4] alapján. A többi paramétert (b, b_i) bányászati adatokat felhasználva becsültük.¹⁸

A paraméterek becsléséhez a (2) összefüggés logaritmizált alakját használtuk fel. Az alábbiakban azokról az eredményekről lesz szó, melyek szilárd halmazállapotú ásványvagyonra a szénbányászat, nem szilárd halmazállapotúra a kőolaj- és földgázbányászat adatai alapján adódtak.

A *szénbányászati* vizsgálatokat két szakaszban: vállalati, majd akna-adatokkal végeztük. Az első szakasz nyolc bányavállalat (egész mélyművelésű szénbányászatunk) 1960–80 évi adatait ölelte fel, éves bontásban. Ily módon minden mutatóra 168 (8×21) mérési adat állt rendelkezésre. A második szakaszban aknánkénti adatokat vettünk számításba, három kiemelt évre: 1970-re, 1975-re és 1980-ra. Összesen 159 mérési adatot mutatóként.¹⁹

A vállalati vizsgálatokból kitűnt, hogy a mélyművelésű *szénbányászatban* a b paraméter (jelöljük $b^{(1)}$ -el) nem különbözik szignifikánsan 1-től. Az akna-szintű vizsgálatokat – a többi (b_i) paraméter pontosabb meghatározása érdekében – az alábbi regressziós egyenlet felhasználásával végeztük:

$$(14) \quad \ln(X/L) - \bar{S}_1 F_1 = \bar{b}_0^{(1)} + b_1 \ln(B/L) + b_2 \ln(A_S/B) + \\ + b_3(1/V) + b_4 \ln(1 + M) + b_5 \ln D + b_6 \ln(1 + H) + b_7 \hat{A}_f^{(1)},$$

¹⁸ A számítások az MTA SZTAKI IBM 3031. számítógépén készültek.

¹⁹ A kiinduló adatokat vállalati szakértők állították össze, dr. *Csernai Mihály* (Szénbányászati Koordinációs Központ) irányításával.

ahol $\tilde{b}_0^{(1)} = \ln b_0^{(1)}$, vagyis a szilárd halmazállapotú ásványvagyonra vonatkozó b_0 konstans ($b_0^{(1)}$) logaritmizált értéke

$b_1, b_2, \dots, b_7 =$ regressziós együtthatók.

Meg kell jegyezni, hogy $\tilde{b}_0^{(1)}$ -re a t hányados alapján nullától nem szignifikánsan különböző érték adódott. Ezért a regressziószámítást $\tilde{b}_0^{(1)} = 0$ ($b_0^{(1)} = 1$) feltételezésével megismételtük. Alább az így kapott eredményeket ismertetjük.

1. táblázat

Paraméterek szilárd halmazállapotú ásványvagyon esetén
(a szénbányászat aknaszintű adatai alapján)

Jelölés	Regressziós együttható értéke	t hányados
b_1	0,155	6,59
b_2	0,114	3,66
b_3	-0,752	6,11
b_4	-0,542	9,21
b_5	-0,199	5,52
b_6	-0,042	2,66
b_7	1,017	4,68

Mint az 1. táblázatból látható, 95 %-os valószínűségi szinten valamennyi b_i ($i = 1, 2, \dots, 7$) paraméter szignifikáns.

Viszonylag magas a determinációs együttható (R^2) is: vállalati adatok alapján kb. 0,95, akna-adatok alapján 0,893 (X logaritmizált értékére vonatkoztatva).

Az eredmények közgazdasági szempontból szintén megfelelnek a várakozásnak. Érdemes e tekintetben szemügyre venni az együtthatók előjelét. Az első két együttható (b_1, b_2) pozitív előjele arról tanúskodik, hogy az ásványvagyon mennyiségének növelése pozitívan hat a termelés volumenére.

A harmadik együttható (b_3) negatív előjele arra utal, hogy a művelési telepvastagság növelése szintén pozitívan hat, hiszen $b_3 V$ reciprokát szorozza. Ugyanakkor b_4, b_5, b_6 negatív előjele összhangban van azzal az ismert ténnyel, hogy a művelési mélység, a tektonizáltság, valamint a bányászás során eltávolítandó vízmennyiség kedvezőtlen hatású.

A b_7 koefficiens pozitív értéke arról tanúskodik, hogy az ásványvagyon leműveltségi fokának növekedésével a termelés hatékonysága kezdetben nő, majd egy bizonyos pont elérése után csökken. [Vö. az (5), (5a) összefüggéssel.]

A bányászati funkcionálban figyelembe vett természetek jellemzők köre eltér a természeti paraméter-függvényes reálkalkulációban számításba vételtől. A (4) összefüggésben [8]-hoz képest új a *művelési* telepvastagság (V), valamint a leműveltségi fok hatását jellemző függvény ($\hat{A}_f^{(1)}$) szerepeltetése. A b_3, b_7 paraméter számértékeiből és szignifikanciájából (t hányadosaiból) látható, hogy ezek az ásványvagyon effektív terjedelmének fontos tényezői.

Valószínűleg kevésbé lényeges az az eltérés, hogy funkcionálunkban bruttó szénvastagság helyett területegységre jutó ásványvagyon (A_S/B) szerepel. E két mutató arányaiban az ásványok fajsúlykülönbségei miatt tér el egymástól.

A [8] metodika a vízzel analóg módon (m^3 /tonnában), a gázhozamot is számításba veszi. Megkíséreltük e megoldást vizsgálataink során alkalmazni,

de a gázhozam hatása a rendelkezésre álló tényadatok alapján nem bizonyult matematikai-statisztikai értelemben szignifikánsnak. Valószínű, hogy 1 m^3 gáz jóval kisebb negatív hatást fejt ki, mint 1 m^3 víz.²⁰

A kőolaj és földgázbányászat paramétereit az egyes szénhidrogénmezőkre vonatkozó tényadatok alapján becsültük, szintén három kiemelt évet (1970, 1975, 1980) véve számításba. Néhány nagyon kicsi, évi 10^5 GJ-nél kisebb hozamú mezőt figyelmen kívül hagyva 72 mérési adattal rendelkezünk.²¹

A paraméterbecslés a szénhidrogének vonatkozásában az alábbi regressziós egyenlettel történt:

$$(15) \quad \ln(X/L) = \tilde{b}_0^{(2)} + b^{(2)}S_1F_1 + b_{11}S_A \ln(A_S/L) + \\ + b_{12}S_{VN} + b_{13}\hat{A}_f^{(2)} \ln L,$$

ahol $\tilde{b}_0^{(2)} = \ln b_0^{(2)}$ (analóg $\tilde{b}_0^{(1)}$ -el, regressziós konstans),
 $b^{(2)}, b_{11}, b_{12}, b_{13}$ = regressziós együtthatók.

A regressziószámítás során $b_0^{(2)}$ -re nem adódott nullától szignifikánsan különböző érték. A számítást $\tilde{b}_0^{(2)} = 0$ ($b_0^{(2)} = 1$) feltételezéssel megismételve a 2. táblázatban szereplő eredményeket nyertük.

2. táblázat

A kőolaj és földgázkitermelés paramétereit
(mezőnkénti adatok alapján)

Jelölés	Regressziós együttható értéke	t hányados
$b^{(2)}$	1,222	4,58
b_{11}	0,671	6,32
b_{12}	3,10	6,80
b_{13}	-0,511	7,94

Mint látható, valamennyi regressziós együttható szignifikáns: a t hányadosra kapott értékek minden esetben viszonylag magasak. A determinációs együttható (R^2) mezőnkénti adatokra 0,84 (X logaritmizált értékét számításba véve), ami a reprezentortényezőök és a bruttó termelés volumene közötti viszonylag szoros kapcsolatra utal.

A paraméterbecslés eredményei közgazdasági szempontból a kőolaj és földgáztermelésben is kielégítőnek nevezhetők. Érdekes, hogy $b^{(2)}$ mintegy 20%-kal nagyobb $b^{(1)}$ -nél. Ez arra mutat, hogy a kőolaj és földgázbányászatban az állóeszközök (következésképp a beruházások) fajlagos parciális hatása magasabb, mint a mélyművelésű szénbányászatban, továbbá a népgazdaság egészében.²²

A [9] metodikával eredményeinket nehéz összehasonlítani, mert a probléma megközelítési módjában lényegbevágóak a különbségek. A legfontosabb elté-

²⁰ További vizsgálatok alapján úgy tűnik, hogy kb. 1/4-szer akkorát. Ennek megfelelően a (4) összefüggésben célszerű az $(1+H)^b$ résztényező H változóját helyettesíteni $(H+G/4)$ -el, ahol G a gázhozam ($\text{m}^3/\text{tonnában}$).

²¹ A kőolaj és földgázipari szakértőket dr. Nagy János (KBFI) irányította.

²² A népgazdaság egészére $b = 1$ érték jellemző [4].

rések megítélésünk szerint abból adódnak, hogy a szóban forgó módszertan figyelmen kívül hagyja a szénhidrogén nagyon majdnem valamennyi minőségi jellemzőjét (vastagság, nyomás, porozitás, heterogenitás), amelyek vizsgálataink során lényegesnek bizonyultak.²³

6. Növekedési tényezők és hatékonyság

A növekedési funkcionál alapváltozatához hasonlóan a bányászati funkcionál is alkalmas a növekedési tényezők parciális hatásának elemzésére. Az (1) összefüggést ebből a szempontból célszerű a következő alakra hozni:

$$(16) \quad X_{t_1, t_2} = \int_{t_1}^{t_2} [S_L^{(b)} \dot{L} + S_K^{(b)} \dot{K} + \dot{A}_v] dt,$$

$$\text{ahol} \quad \dot{K} = \frac{d \ln K}{dt}, \quad \dot{A}_v = \frac{d \ln A_v}{dt},$$

$$(17) \quad S_L^{(b)} = 1 - S_K^{(b)} - F, \quad S_K^{(b)} = S_1^{(b)} \approx bS_1.$$

Az $S_L^{(b)}$, $S_K^{(b)}$ súlyfüggvények konkrét értékei az L , illetve K tényező *relatív* differenciális eredményét,²⁴ más kifejezéssel határhatékonysági *koefficiensét* [3] adják meg a bányászat területén.

Az ásványvagyon effektív terjedelméhez, A_v -hez tartozó relatív differenciális eredmény (határhatékonysági koefficiens) a (16) összefüggés értelmében 1-gyel egyenlő. Ugyanakkor A_v egyes résztényezői (például bányaterület, ipari vagyon stb.) vonatkozásában lényegében a b_i koefficiensek (lásd az 1. és 2. táblázatot) képezik a relatív differenciális eredményt.²⁵

Miként alakul a bányászatban a létszám és az állóeszközök (beruházások) relatív differenciális eredménye? Példaként nézzük meg a bányászatunk alapvető ágaira vonatkozó értékeket a 70-es években (A 3. táblázatban tájékoztatásul az F függvény megfelelő értékeit is közöljük).

Mint látható, az adott vonatkozásban lényegbevágó különbségek vannak a két alapvető bányászati ág között. A mélyművelési szénbányászatban az élőmunka, a kőolaj és földgáztermelésben az állóeszközök határhatékonysági együtthatói a nagyobbak.

F értékeiből arra lehet következtetni, hogy az ásványvagyon-felszereltségnek a kőolaj és földgáztermelésben jóval nagyobb a jelentősége, mint a szénbányászatban.

Viszonylag egyértelműek a koefficiensok változási irányai: $S_K^{(b)}$ mindkét ágazatban növekvő, $S_L^{(b)}$ csökkenő tendenciájú, s ez elsősorban a technikai felszereltség (F_1) emelkedésével függ össze.

²³ A szóban forgó metodika és a felhasználásával kapott eredmények tudomásunk szerint a szakértők körében is erősen vitatottak.

²⁴ Vö. [4]-gyel. E mutatók analógok a termelési függvények termelésrugalmassági együtthatóival. Bizonyos értelemben azok dinamizált változatai.

²⁵ Kivétel például a kőolaj és földgáztermelésnél az A_S tényező, melynek határhatékonysági koefficiensé a $b_{11}S_A$ összefüggésből számítható.

3. táblázat

A létszám és állóeszközök határhatékonysági koefficiensei
a bányászat fő ágazataiban
(magyar adatok alapján)

Mutató	Ágazat*	1970	1975	1980
$S_K^{(a)}$	1	0,185	0,188	0,199
	2	0,289	0,325	0,352
$S_L^{(b)}$	1	0,660	0,657	0,646
	2	0,201	0,136	0,069
F	1	0,155	0,155	0,155
	2	0,510	0,539	0,579

*1 = Szénbányászat (külfejtések nélkül)

2 = Kőolaj és földgáztermelés

Meg kell jegyezni, hogy $S_K^{(b)}$ értékei a kőolaj és földgáztermelésben főként a technikai felszereltség viszonylag magasabb szintje miatt nagyobbak a szénbányászatiaknál. Szerepe van azonban annak is, mint már említettük, hogy a szénhidrogénbányászatban a b koefficiens értéke 1-nél nagyobb.

Az egyes növekedési tényezők befolyását a hatékonyság alakulására átfogóbban jellemzik az abszolút differenciális eredmények [4], amelyek a bányászati termelésnek azt a volumenváltozását (tonnában, illetve hőtartalomban fejezik ki, melyet valamely tényező egységnyi növelése eredményez, a többi tényező változatlansága esetén.²⁶

A differenciális eredmény nem más, mint a tényező határhatékonysági koefficiensének és átlagtermelékenységének szorzata, vagyis a bányászati funkcionál létszám és állóeszköztényezőjére az alábbi módon írható fel:

$$(18) \quad X_L = S_L^{(b)} \frac{X}{L}, \quad X_K = S_K^{(b)} \frac{X}{K}.$$

Nézzük meg hogyan alakultak e mutatók hazánkban. Az összehasonlíthatóság érdekében alább a széntermelést is hőtartalomban fejezzük ki.

4. táblázat

A létszám és állóeszközök differenciális eredményei
a bányászat fő ágazataiban, hőtartalomban (GJ) kifejezve
(magyar adatok alapján)

Mutató	Ágazat	1970	1975	1980
X_K	Szénbányászat*	2805	2650	2659
	Kőolaj, földg. b.	5631	6212	3993
X_L	Szénbányászat*	13,1	11,7	9,8
	Kőolaj, földg. b.	37,5	30,5	22,8

* Külfejtések nélkül

²⁶ A rövidség kedvéért differenciális eredménynek fogjuk nevezni.

Mint a 4. táblázat adataiból látható, a kőolaj és földgáztermelésben a differenciális eredmények magasabbak, mint a szénbányászatban. Ebből persze nem lenne helyes olyan következtetést levonni, hogy napjainkban a szénbányászat a népgazdasági átlaghoz képest is kedvezőtlen hatékonyságú. (E kérdésről alább szó lesz.)

A változási tendenciák a vizsgált viszonylag rövid időszak alapján nem ítéltethők meg egyértelműen. Mint látható, a létszám differenciális eredményeire bizonyos mérvű hullámozás jellemző. Az állóeszközöknél csökkenés figyelhető meg. Ennek ütemét azonban aligha lenne helyes hosszú távra kivetíteni. Sok múlik ugyanis azon, hogy a továbbiakban milyen ásványmezőket sikerül felfedezni, termelésbe állítani.

Miként viszonyulnak a tényezők differenciális eredményei a bányászatban népgazdasági átlagértékeikhez? E meglehetősen bonyolult kérdésre ehelyütt csak nagyon hozzávetőleges válasz adható.

Mindenekelőtt át kell transzformálni az eddig közölt eredményeket nettó értékre. Továbbá becsülni kell a vizsgált tényezők népgazdasági differenciális eredményeit. Hogy a problémát némileg egyszerűsítsük, a továbbiakban csak az 1980-as évet vizsgáljuk.

A bányászati differenciális eredmények nettó értékre úgy számíthatók át, hogy az anyagjellegű költségeket levonjuk a bruttó értékből. Ehhez elvileg ki kell fejezni a tényezők differenciális eredményét értékben. Közelítően úgy is eljárhatunk, hogy az anyagköltségek (a kutatási és feltárási költségeket is ideszámítva) és bruttó termelési érték arányával²⁷ csökkentjük a 4. táblázatban közölt naturális eredményeket,²⁸ s a kapott mutatókat aktuális világpiaci áron (dollárban) fejezzük ki. Utóbbit a kőolaj jelenlegi (1983 áprilisi) világpiaci árából (hozzávetőlegesen 200 dollár/tonna, vagyis kb. 5 dollár/GJ) kiindulva határozzuk meg figyelembe véve a szén viszonylag kisebb használati értékét is.²⁹

Végeredményben az alábbi számértékeket kaptuk (5. táblázat).

5. táblázat

A létszám és állóeszközök dollárban kifejezett differenciális eredménye
bányászatunk fő ágazataiban 1980-ban
(aktuális dollárárakon)

Mutató		Szénbányászat (költségek nélkül) 1.	Kőolaj- földgáztermelés 2.	2/1
Jelölés	Megnevezés			
$Y_L^{(b)}$	Dollár/£	3404	12 248	3,6
$Y_K^{(b)}$	Dollár/5 ezer Ft álló- eszköz*	12,54	63,94	5,1

* Bruttó érték, 1980. évi áron.

²⁷ Utóbbi 1980-ban mélyművelésű szénbányászatunkban 36%, a kőolaj-földgáztermelésben kb. 25% volt.

²⁸ A bányászati amortizációról feltételezzük, hogy X_K fenti módon csökkentett értéke nyújt rá fedezetet.

²⁹ Mélyművelési bányászással kapott hazai szeneinkre átlagosan 2 dollár/GJ-vel számolunk. Egyes szakértők a kőolajhoz viszonyítva magasabb értékelést tartanak reálisnak, azonban a belföldi és világpiaci árarányokhoz a fenti számérték áll közel. Meg kell jegyezni, hogy a földgázt a világpiaci árarányoknak megfelelően kb. a kőolaj hár 3/4-ével értékeljük (3,75 dollár/GJ).

L és K népgazdasági differenciális eredményeit (utóbbit amortizáció nélkül) a következő képletek alapján becsültük (vö. (1) 117. oldal).

$$(19) \quad Y_K = S_1 \left(\frac{Y}{K} \right)$$

$$(20) \quad Y_L = \frac{Y - Y_K K}{L},$$

ahol Y = a nemzeti jövedelem az anyagi termelésben (1980-ban, folyóáron);
 K = állóeszközök év eleji bruttó értéke az anyagi termelésben (1980. évi áron);

L = foglalkoztatottak évi átlagos száma az anyagi termelésben (1980-ban).

Az S_1 függvény értéke természetesen szintén az anyagi termelés egészére vonatkozik, 1980. évi adatok alapján. Y_L -re (20)-ból hozzávetőlegesen 123 ezer Ft/fő, Y_K -ra pedig (19)-ből 0,06 adódott.

Ezek után meghatározhatjuk, hogy a népgazdasági értékek alapján mekkorák lettek volna Ft-ban fő bányászati ágaink hozamnormatívái, s a kapott eredményeket mint ráfordítást (opportunity cost-ot) szembeállíthatjuk a dollárban kifejezett tényleges határhözadékokkal (utóbbiakat az 5. táblázatban már közöltük). Képletben:

$$(21) \quad \hat{Y}_K^{(b)} = \frac{(Y_K + C_a^{(b)})5 \cdot 10^3}{Y_K^{(b)}},$$

$$(22) \quad \hat{Y}_L^{(b)} = \frac{Y_L}{Y_L^{(b)}},$$

ahol $C_a^{(b)}$ = amortizációs kulcs a bányászatban: szénre átlagosan 0,065, kőolaj és földgázra 0,078 (1980. évi magyar adatok alapján).

6. táblázat

☛ A dollárkitermelés költségei bányászatunk fő ágazataiban a tényezők differenciális eredményei alapján (1980-ban aktuális dollárárakon, Ft/dollár)

Mutató	Szénbányászat*	Kőolaj- és földgáztermelés
$\hat{Y}_L^{(b)}$	36,1	10,0
$\hat{Y}_K^{(b)}$	49,8	10,8

* Külfejtések nélkül.

A 6. táblázatban közölt adatok arra mutatnak, hogy az univerzális tényezők (létszám és állóeszközök) határhatékonysága jelenleg szénbányászatunkban nem marad el a népgazdasági átlagtól, kőolaj és földgáztermelésünkben pedig sokszorta magasabb.

7. Az ásványvagyon szerepe

Miként befolyásolja a termelés volumenét és a gazdasági hatékonyságot az ásványvagyon? E nagyon bonyolult kérdéskör részletes tárgyalásába ehelyütt nem bocsátkozhatunk (bővebben lásd [1]-ben), hanem csak néhány olyan összefüggésre mutatunk rá, amely a bányászati növekedési funkcionálból közvetlenül levezethető.

Az ásványvagyon gazdasági szerepe függ mennyiségi és minőségi jellemzőitől. Valamely jellemző parciális hatását úgy becsülhetjük, hogy meghatározzuk a bányászati termelésnek az adott ásványvagyon-résztenyező szerinti parciális differenciálhányadosát (differenciális eredményét).³⁰ Szilárd halmazállapotú ásványvagyonra az alábbi összefüggések adódnak (a parciális deriválás szabályait lásd például [20]-ban).

$$(23) \quad X_B = \frac{\partial X}{\partial B} = (b_1 - b_2) \frac{X}{B} \quad (\text{bányaterület differenciális eredménye})$$

$$(24) \quad X_{A_s} = \frac{\partial X}{\partial A_s} = b_2 \frac{X}{A_s} \quad (\text{az ipari kezdő vagyon diff. eredménye})$$

$$(25) \quad X_V = \frac{\partial X}{\partial V} = -b_3 \frac{X}{V^2} \quad (\text{a művelési telepvastagság diff. eredménye})$$

$$(26) \quad X_M = \frac{\partial X}{\partial M} = b_4 \frac{X}{1 + M} \quad (\text{a művelési mélység parciális hatása})$$

$$(27) \quad X_D = \frac{\partial X}{\partial D} = b_5 \frac{X}{D} \quad (\text{a tektonizáltság parciális hatása})$$

$$(28) \quad X_H = \frac{\partial X}{\partial H} = b_6 \frac{X}{1 + H} \quad (\text{a vízkimelés parciális hatása})$$

$$(29) \quad X_{A_f} = \frac{\partial X}{\partial A_f} = b_7(1 - 2a_f^{(1)} \cdot A_f)X \quad (\text{a leműveltségi fok parciális hatása}).$$

A kőolaj és földgázbányászatban a helyzet bonyolultabb, főként ami az egyes minőségi jellemzőket illeti. A globális parciális hatások azonban viszonylag egyszerűen becsülhetők az alábbi képletekkel:

$$(30) \quad X_{A_s} = \frac{\partial X}{\partial A_s} = b_{11} S_A \left(\frac{X}{A_s} \right) \quad (\text{az ipari kezdő vagyon differenciális eredménye})$$

$$(31) \quad X_{V_N} = \frac{\partial X}{\partial S_{V_N}} = b_{12} X \quad (\text{a telepvastagság és a rétegyomás pótlólagos differenciális eredménye})$$

³⁰ Pontosabb közelítés érhető el, ha a bányászati fajlagos anyagköltségek alakulását leíró függvényeket [1] is felhasználjuk. Itt azonban erre az egyszerűbb tárgyalás kedvéért nem térünk ki.

Mekkora hányadát képezi a bányászat termelési volumenének az *ásványvagyony differenciális eredménye*? Ha feltételezzük, hogy az ásványvagyony tágabb értelemben vett minőségi jellemzői nem változnak, mennyisége pedig a másik két reprezentortényezővel (L -lél és K -val) arányosan nő, akkor a korábbiak értelmében [lásd az (1) és (17) összefüggést] e kérdésre az F függvény mindenkori értéke [lásd a (10) és (11) összefüggést] ad választ.

F -et megkaphatjuk a (17) összefüggés alapján az alábbi módon is:

$$(32) \quad F = 1 - S_L^{(b)} - S_K^{(b)}.$$

A 3. táblázat adataiból kitűnik, hogy F nagysága kőolaj és földgázbányászatunkban 0,5 körül van, szénbányászatunkban ennek kb. 1/3-a.

Kézenfekvő, hogy az ásványvagyony differenciális eredménye összefüggésben áll a bányajáradékkal és az ásványvagyony gazdasági értékelésével. Nagyon hozzávetőlegesen azt mondhatnánk, hogy a *bányajáradék* egyenlő a bányászat nettó termelésének azzal a hányadával, amely az ásványkincsek differenciális eredménye, az *ásványvagyony gazdasági értéke* pedig megfelel a kitermelése révén keletkező differenciális eredmények összegének.

Valójában a helyzet bonyolultabb. Mindenekelőtt azért, mert az ásványvagyony befolyásolja a bányászat másik két reprezentortényezőjének (L -nek és K -nak) differenciális eredményét. Utóbbiak lényegesen magasabbak lehetnek a népgazdaság egészére jellemző értékeknél. Erre lehet következtetni például a 6. táblázat adataiból.

Ha abból indulunk ki, hogy a bányajáradék és ásványvagyonyérték népgazdasági kategóriák, akkor L -t és K -t társadalmi, nem pedig bányászati (individuális) differenciális eredményeikkel kell számításba venni (részletesebben lásd például [1]-ben). Ez azt eredményezi, hogy a bányajáradék részaránya esetünkben a fentebb kimutatottnál magasabb lesz, s ennek megfelelően nagyobbak adódik az ásványvagyony gazdasági értékelése is.

Ugyanakkor az erőforrások optimális allokációja szempontjából rendkívül fontos a tényezők bányászati differenciális eredményeinek ismerete is, mert ennek alapján lehet következtetni arra, hogy mennyivel előnyösebb valamely tényező igénybevétele az adott területen (ágazatban, bányában), mint a népgazdaságban általában.

Az ásványvagyony-tényező differenciális eredménye ebből a szempontból különleges jellegű, mivel L -től és K -től eltérően a népgazdaság más területein nem áll vele szemben opportunity cost. Ily értelemben ráfordítás nélküli eredményről van szó.³¹

Az ásványvagyony értékének realizálása a bányászatban felhasznált másik két reprezentortényezőtől, L -től és K -től függ. Utóbbiak saját individuális differenciális eredményük létrehozásán *felül* mobilizálják a járadékot, pontosabban az ásványvagyony differenciális eredményét is.

Napjainkban a gazdaságfejlesztés korlátja többnyire a felhalmozási eszközök „szűkössége”, vagyis K tekinthető az alapvető járadékmobilizálási tényezőnek. Ezért ha a beruházások optimális allokációjáról van szó, K olyan korrigált differenciális eredményét célszerű számításba venni, mely a járadékot is tartalmazza (vö. [1] 170. old.).

³¹ A kutatási-feltárési ráfordítások, mint arra már utaltunk, az anyagjellegű ráfordítások között szerepelnek, így a nettó termelés részét képező differenciális eredményeket nem terhelik.

Az ásványvagyon differenciális eredményének ismerete természetesen fontos az ásványkincsek feltárására irányuló kutató-fejlesztő tevékenység optimalizálása szempontjából is.

*

A vázoltak alapján úgy látjuk, hogy a bányászati növekedési funkcionál a gazdaságirányítás hasznos eszközévé válhat mind makroökonómiai, mind pedig vállalati szinten.

Végül megjegyezzük, hogy a bányászati funkcionál kidolgozása része annak a kutatásnak, amely a növekedési funkcionál alapváltozatának kialakításával kezdődött [3], s a modern gazdaság változási törvényszerűségeinek mélyebb feltárására, ily módon végső soron a gazdaságdinamika mint tudomány (vö. [4] 4.3. alfejezetével) megteremtésére irányul.

(Beérkezett: 1983. április 20-án)

IRODALOM

1. A bányászat gazdasági hatékonyságának és a gazdaság fejlődésében betöltött szerepének vizsgálata növekedési funkcionálok és az ásványvagyonhasznosítási rendszermodellek alapján. Zárójelentés (Összeállította: SIMON Gy). Készült az Ipari Minisztérium megbízására. Budapest, 1982 MTA KTI.
2. SIMON, GY.: *Gazdaságfejlődés és növekedési funkcionál*. Budapest, 1979. MTA KTI.
3. SIMON, G.—SAMOVOL, V. S.: On the Economic Growth Functional. *Matekon Spring* 1982 Vol. XVIII. No. 3. p. 65—84.
4. SIMON, GY.: *Gazdaságpolitika és gazdaságfejlődési törvényszerűségek* (Növekedési modell és alkalmazási lehetőségei) Budapest, 1983. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó.
5. KAPOLYI, L.: *Ásványvagyon komplex hasznosításának bányagazdaságtani vizsgálati a rendszerszemlélet módszerével*. Akadémiai doktori értekezés. Tatabánya, 1975.
6. KAPOLYI, L.: *Ásványi eredetű természeti erőforrások rendszer és függvényszemlélete*. Budapest, 1981. Akadémiai Kiadó.
7. Az ásványi nyersanyagok hasznosítására javasolt rendszermodell. KBFI tanulmány (Készítették: dr. LENGYEL L. és mások). Budapest, 1980.
8. Az energia- és fémhordozó ásványi nyersanyagok műrevalósági újraminősítésének szakmai-módszertani előírásai. Budapest, 1980. Központi Földtani Hivatal.
9. Szénhidrogén előfordulások természeti paraméteres reálköltségszámításának módszerei Budapest, 1979. OKGT—OGIL.
10. TÓTH, M.: Az ásványi nyersanyagelőfordulások egyszerűsített műrevalósági minősítésének módszere. Budapest, 1979. Központi Földtani Hivatal.
11. PRUZSINA, J.: Az ásványi nyersanyagtermelés, az ásványvagyon gazdasági értékelése, az ásványvagyon műrevalósági minősítése (Közreműködött: dr. SZABÓ G. és dr. TÓTH M.) Budapest, 1981. MTA KTI.
12. FALLER, G.—TÓTH, M.: A bányagazdaságtan és az ásványgazdálkodás területén végzett tudományos kutatómunka tézisekbe foglalt eredményei. Budapest, 1972.
13. MACH, P.: A természeti erőforrások gazdasági értékeléséről, különös tekintettel az ásványvagyon értékelésére. Kandidátusi értekezés. Pécs, 1979.
14. MEGYERI, E.: *Erőforrásértékelés és jövedelem szabályozás*. Budapest, 1976. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó.
15. KOZMA, F.: Gondolatok a természeti erőforrások hasznosításának hatékonyságáról. *Közgazdasági Szemle*. 1978. 9. 1051—1075. o.
16. KOZMA, F.: *A nyitott szerkezetű gazdaság*. Budapest, 1980. Kossuth Kiadó.
17. CSÁGOLY, F.—MURAKÖZI, E.: Az energiahordozók világpiaci árának alakulása mögött meghúzódó alapvető összefüggésekről. *Közgazdasági Szemle*. 1978. 5. 593—607. o.
18. FEDORENKO, N. P. (szerk.): *Ekonomicseszkije problemü optimizacii prorodopolzovanyija*. Moszkva, 1973. Nauka.
19. SZABÓ, G.: *A mezőgazdasági termőföld gazdasági értékelése*. Budapest, 1975. Akadémiai Kiadó.
20. SZÉP, J.: *Analízis*. Budapest, 1972. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó.

GROWTH FUNCTIONAL FOR THE MINING INDUSTRY

In this paper the economic growth functional (see [3]) is modified for mining, considering mineral resources as a specific growth factor.

First the general form of the growth functional of mining is described. Second the functions, characterizing the effects of mineral resources are provided according to the sectors of mining (coal mining, oil and natural gas exploitation).

Data in pit/oil field breakdown were used for estimating the coefficients of the model. The estimated coefficients are statistically significant and easily interpretable.

The marginal efficiency of the main factors (labour force, fixed capital, mineral resources) is studied primarily from methodological point of view.

Finally the authors outline the connection among the marginal efficiency indicators derived from the functional, the mine rent and the evaluation of mineral resources. They refer to the significance of the results in respect to the optimal resource allocation.

ФУНКЦИОНАЛ РОСТА ДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В статье конкретизируется функционал экономического роста (см. напр. (3)) на область горнодобывающей промышленности, учитывая полезные ископаемые в качестве специфического фактора экономического развития.

В статье дается общий вид разработанного функционала, а также формулы, характеризующие влияние фактора полезных ископаемых в основных отраслях добывающей промышленности (в угольной и нефте-газовой).

Оценка параметров модели проводилась на основе данных отдельных предприятий, шахт и нефтегазовых залежей. Полученные результаты оказались в математико-статистическом смысле достоверными, вместе с тем они экономически хорошо интерпретируются.

В статье рассматриваются частичные эффекты основных факторов (рабочей силы, основных фондов, полезных ископаемых) добывающей промышленности, главным образом с методической точки зрения.

В заключительной части статьи указывается на связь показателей предельной эффективности факторов функционала с рентой добывающих отраслей и экономической оценкой полезных ископаемых, а также на значение полученных результатов с точки зрения оптимального распределения ресурсов современной экономики.