

Z 2211

A Magyar Tudományos Akadémia Földrajztudományi Kutatóintézete
Gazdaságföldrajzi Részlegének Kiadványsorozata

**GAZDASÁGFÖLDRAJZI
DOKUMENTÁCIÓ**

9

BUDAPEST

1952
FÖLDRAJZI
KIADÁSOK



MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA FÖLDRAJZTUDOMÁNYI KUTATÓ INTÉZET

Gazdaságföldrajzi Dokumentáció

9.sz.

A TERMELÉSI KÖLTSÉG HATÓTÉNYEZŐINEK MATEMATIKAI STATISZTI-
KAI VIZSGÁLATA

összeállította

Borai Ákos

Budapest
1972

MEGELŐZŐ
KÖLTSÉGI
KONTROLL

A TERMELÉSI KÖLTSÉG HATÓTÉNYEZŐINEK MATEMATIKAI →
STATISZTIKAI VIZSGÁLATA

helyzetkép

összeállította

dr. Borai Ákos

1972

A termelési önköltségre ható tényezők elemzésével mind az angolszász, mind az orosznyelvű szakirodalomban számtalan tanulmány foglalkozik. Ennek ellenére a hazai ásványbányászatban a regressziós analízis adta lehetőséggel eddig még alig próbálkoztak.

Az MTA Földrajztudományi Kutató Intézet Gazdaságföldrajzi Osztálya - a gépi számítás kedvező lehetőségével élve - a szénbányászat önköltségalakulásának matematikai-statisztikai vizsgálatát - a kutatás megalapozása céljából - fontos feladatnak látja. A nagyszámú hatótényező együttes szerepének feltárását célzó többváltozós korrelációs számítás ugyanis általánosítható metodikai eljárás, amely a természeti adottságoknak, az élő- és a holtmunka ráfordítás geográfiai különbségének értékeléséhez a legkülönbözőbb területeken nyújthat segítséget.

A többváltozós korrelációs számítás általános megoldása, a totális és a parciális korrelációs koefficiensek számítási módszereinek ismerete nem új keletű. Ezzel szemben alkalmazásának konkrét jellegű elméleti megalapozása, különösen a gazdaságföldrajzi irodalomban: hiányos. A hatótényezők mechanizmusának, a független változók elsődleges és másodlagos /leszármaztatott/ jellegének elméleti /fogalmi/ tisztázatlansága miatt ugyanis a vélt eredmény csupán rész-

leges igazság feltárásához vezet.

Magától értetődő ugyanis, hogy a megoldásban szerepet játszó hatótényezők körét a kutató jelöli meg. A nagyszámu hatótényezõn belül a legjellegzetesebb változókat azonban csak megalapozott elméleti vizsgálat után lehet számításba venni. Éppen ezért "helyzetképünk" az orosznyelvü szakirodalom tanulmányozása alapján elsõsorban a vizsgálatban bevont független változók számát és funkcionális szerepét kívánta megvizsgálni, hogy a hazai adaptálás figyelembevételével új vizsgálati eljárást dolgozhasson ki.

A hagyományos helyzetkép készitéstõl eltérõen a jelen ismertetõ további lépést tesz annyiban, hogy bemutatja az intézetben kidolgozott modellvizsgálat problémáit és eredményeit is.

x
x x

Az önköltség

A szénbányászat önköltsége komplex fogalom, amely számtalan tényezõtõl függ. Eszerint a termelési önköltség nagyságában meghatározó szerepe van:

- a természeti /geológia/ adottságoknak, a kitermelést meghatározó települési és szerkezeti stb. viszonyoknak ;

- a termelési kapacitást szolgáló feltárási folyamatoknak, az ásványvagyon nagyságának, a bányauzem méretének, a feltártság fokainak stb;
- az alkalmazható - műszaki-technológiai eljárások, a fejtési módok megválasztásának, a jövesztés, rakodás és a szállítás gépesítése, a biztosítás módjának stb. ;
- az élőmunka a ráfordítás nagyságának, vagyis a hatékony felhasználást elősegítő kedvező munkahelyi /szervezési/ feltételek megteremtésének, a szakképzett állomány nagyságának és kor szerinti összetételének, valamint munkafegyelmének ;
- a termelés, az osztályozás, és az értékesítés /szállítás/ gazdasági tényezőinek /műveleti normák, anyagárak, szabályozók/;

Az önköltség fajlagos nagysága

Az önköltségmutató kialakításának két alapvető változata ismeretes:

A Ft. /t önköltségmutató a termelés érdekében eszközölt összes /közvetlen és közvetett/ költségeknek és a termelési mennyiségnek természetes mértékegységben /tonna/ mért hányadosa

$$K_1 = \frac{R}{Q_1}$$

ahol : $K_1 = Ft/t$ önköltség
 $R =$ termelési ráfordítás, Ft
 $Q_1 =$ termelési mennyiség, tonna

A bányászatok által kitermelt szén használati értéke differenciált, különböző a kitermelt szén minősége miatt. Ezért a bányászatok gazdaságossága segítségével nem határozható meg. Eszerint a K_1 -es mutató csupán a természeti illetve az élő és a holtmunka ráfordítás viszonyát adja meg.

A $Ft/10^6$ kcal önköltségmutató a termelés érdekében eszközölt összes /közvetlen és közvetett/ költségeknek valamint a termelés mennyiségének hőértékében mért hányadosa

$$K_2 = \frac{R}{Q_{\text{kcal}}} = \frac{R}{P_1 \cdot M \cdot \bar{A}_{\text{kcal}}}$$

ahol : $K_2 = Ft/\text{millió kcal}$ önköltség

$Q_{\text{kcal}} =$ termelés, 10^6 kcal

$P_1 =$ összüzemi teljesítmény

$M =$ összüzemi műszakszám

$\bar{A}_{\text{kcal}} =$ átlagos fűtőérték, 10^6 kcal/t

A 10^6 kcal-ra vett önköltség a K_1 -es mutatónál realisabb képet ad, mivel a hőérték figyelembevételével a termék hasz-

nálatti értékét jobban tükrözi.

A termelői áraknak, a bérszínvonalnak, az amortizáció nagyságának, a szubvenció mértékének, az önköltségszámítás módszerének stb megváltozása miatt adott bányauzem önköltsége nagyobb időtávlatban nem hasonlítható össze. Adott esztendőn belül viszont számításba kell venni az önköltségalakulás szempontjából különböző fokú feltártság mértékét. Az átlagosnál nagyobb "előkészítettség" ugyanis növeli, az átlagosnál kisebb viszont csökkenti az önköltséget.

Korrelációs számítás a szakirodalomban.

A

A széntermelés önköltségére ható tényezők regressziós vizsgálata alkalmával KULIS SZ. A. az Artemugol' és a Donbassz-autracit kombináthoz tartozó bányauzemeket - három típusba sorolva - vizsgálta meg.

A "Primenenie korreljacii k analizu szebetoimoszti uglja" /Ugol' Ukrainü, 1963. 11.sz.p. 48-50/ című tanulmányában az önköltség alakulásában szerepet játszó tényezők közül az alábbiakat vette számításba:

X_1 - a termelő-fejtések átlagos összhosszúsága méterben /L/

- X_2 - a fejtések átlagos havi előrehaladása fm/db/hó
mutató szerint /V/
 X_3 - az átlagos telepvastagság méterben /M/
 X_4 - az összes nyitvatartott vágatok hosszúsága
méterben /P/
 X_5 - a termelő fejtések db száma /K/
 X_6 - az állóeszközök nagysága Rb -ben /O/

Az egyes változók közötti lineáris összefüggést az alábbiak szerint vizsgálta $Y_k = a + bx$

A regressziós b együttható arra ad felvilágosítást, hogy átlagosan mennyi egységgel változik az Y az X egy egységgel történő növelése esetén.

A b értéke viszont meghatározható a következő összefüggés alapján: $b = r \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$

ahol r - a korrelációs együttható, amely a linearitás mértékét fejezi ki Y és X - 1 valamint + 1 között változik. Minél nagyobb a korrelációs együttható értéke, annál szorosabb az összefüggés az egyes változók között. Magától értetődő, hogy ha a korrelációs együttható pozitív előjelű, abban az esetben \bar{Y}_x értéke növekszik az X növelése esetén, ezzel szemben ha a korrelációs együttható előjele negatív, akkor az \bar{Y}_x értéke az X növelésével csökken. R mint a többváltozós korrelációs együttható lényegében az X_1 változó és az $X_2, X_3 \dots X_n$ változók

összetartási fokát jellemzi.

A vizsgálatok eredményeként KULIS megállapította, hogy szoros lineáris összefüggés van a termelő fejtések átlagos összhosszúsága, az összes nyitvatartott vágatok hossza és a termelő fejtések száma között. A korrelációs együttható értéke 0,911 és 0,959.

A szén önköltségének alakulását KULIS csupán négy mutató /L, V, M, O/ alapján vizsgálta meg, amely-ek természetesen figyelembe vették a P és a K változó hatását is.

A vizsgálatba vont bányüzemeket KULIS a termelékenység és a fejtések száma szerint csoportosította.

Az I. csoportba sorolta azon bányákat, amelyek fejtésszáma 5-15,5 db között ingadozott. A II. csoportot a 15,5 db -nál nagyobb számú fejtések alapján alakította ki. A III. csoportba viszont a Dombæz-autracit Kombináthoz tartozó Krasznolucsugol', a Szvædlovugol' és az Autracit Trösztök bányüzemsei tartoznak. Az I. csoporthoz 123, a II. csoportba 80, a III. csoporthoz 230 bányüzem /akna/ sorolható.

I. csoport bányüzemei

Üszaki utatók	Ö	L	V	M	O
Ö Önköltség Rb	1	-0,436	0,025	-0,583	-0,387
L Fejlesztések összesen hossza Km	-0,436	1	-0,170	0,260	0,752
V Fejtések előrehaladása m/ho	0,025	-0,170	1	-0,403	-0,110
M Átlagos telepvastagság m.	-0,583	0,260	-0,403	1	0,539
O Állóeszközök értéke 10 ⁶ Rb	-0,387	0,752	-0,110	0,539	1

Az I. csoport vizsgálata alapján kiderült, hogy a szén önköltsége /Ö/ a legnagyobb hatást a telepvastagság és a termelő fejtések globális hosszúsága gyakorolja.

A regressziós egyenlet normális léptékben ugyanis az alábbiak szerint alakult;

$$\bar{X}_{\text{ö.lvmö}} = 17,639 - 2,387 X_L + 0,083 X_V - 8,197$$

$$X_M + 0,094 X_O.$$

A többváltozós korrelációs együttható $R = 0,712$, amelynek biztonsága $M = 17,8$. Ez azt jelenti, hogy a szén önköltségét

Műszaki mutatók	Ö	L	V	M	O
V fejtések előrehaladása m/hó	- 0,604	0,293	1	- 0,291	- 0,444
M átlagos telepfastagság m	- 0,407	-0,300	-0,291	1	-0,022
O állóeszközök értéke 10^6 Rb	0,612	0,080	-0,444	- 0,022	1

A II. csoportba sorolt bányüzemek vizsgálatából kiderült, hogy a szén önköltségének értékére elsősorban a fejtési sebesség, az állóeszközök értékének nagysága és a telepfastagság gyakorol döntő hatást.

A regressziós egyenlet normális léptékben a következőképpen alakult:

$$\bar{X}_O.LVMO = 18,220 - 1,380 X_L - 0,1672 X_V - 0,0889 X_M + 0,0954 X_O.$$

Az önköltség és a változók között X_L , X_V , X_M , X_O szoros összefüggés van $R = 0,926$ és $\mu > 58$

A fentiekén kívül KULIS megvizsgálta a korábbi paraméterek hatását a munkatermelékenység alakulására vonatkozóan is. Ezen több változós regressziós egyenlet a következőképpen alakult:

$$\bar{X} LVMO = 5,061 + 7,3986 X_L + 0,5442 X_V + 0,2078 X_M - 0,3776 X_O$$

A vizsgálat eredményeként kiderült, hogy a korábbi paraméterek és a munkatermelékenység között az összefüggés még erősebb, mivel az $R=0,942$ értékű. Nem vitás azonban, hogy az

egyes változók a munkatermelékenységre ellenkező hatást fejtenek ki.

III. csoport bányüzemei

szaki tétők	Ö	L	V	M	O
önköltség RB	1	0,109	- 0,550	- 0,455	0,250
fejtések össz.hossza km	0,109	1	- 0,243	- 0,270	0,425
fejtések előre haladása m/hó	-0,550	-0,243	1	0,078	-0,136
átlagos telepvast. m	-0,455	-0,270	0,078	1	0,173
állószerke- zék értéke 10 ⁶ RB	0,250	0,425	-0,136	0,173	1

A III. csoportba sorolt bányüzemeknél a szén önköltsége a legnagyobb hatást a fejtési sebesség és a széntelep vastagsága gyakorolta.

A regressziós egyenlet az alábbi volt:

$$\bar{X}_{LVMO} = 18,995 - 4,311 X_L - 0,566 X_V - 5,409 X_M + 0,221 X_O$$

A többváltozós korrelációs együttható értéke $R = 0,8$ megbízhatósága $\mu = 40$. A fenti egyenletből következik, hogy ha a fejtés hosszát 100 méterre növeljük, abban az esetben a V, M, O, állandó értékek esetén a szén önköltsége 0,43 rubella csökken. Ha viszont a fejtési sebességet 1 m/hó értékkel növeljük, akkor az a szén önköltségét 0,12 rubellal csökkenti.

Bányaüzem csoportok	Ö		L		V		M		O	
	\bar{X}_i	δ_i	\bar{X}_i	δ_i	\bar{X}_i	δ_i	\bar{X}_i	δ_i	\bar{X}_i	δ_i
I	12,50	1,63	1,179	0,37	33,48	4,32	0,80	0,15	15,601	7,79
II	11,84	1,42	2,026	0,22	36,08	4,71	0,76	0,10	26,330	5,45
III	8,97	2,03	0,541	0,17	37,50	9,30	0,95	0,22	7,991	3,90

Rendkívül figyelemreméltó az egyes átlagértékektől eltérő, átlagos négyzetes szórás alakulása, amelyet fenti táblázatunk ábrázol. Ebből kiderül, hogy a meredek dőlésű telepeket művelő bánya üzemek közül ott a legalacsonyabb az önköltség, ahol nagyobb a bányászati kapacitás.

B

Az önköltségre ható nagyszámú tényező matematikai-statistikai vizsgálatára LERNER JU. I. és MILNER JA. L. vállalkozott. Az "Izucsenie faktorov, vlijajnscsih na szebentimoszty ugljanmetodani matematičeszkoi sztatisztiki" c. tanulmányban a Donyec-medence 426 bányászati üzemének vizsgálati eredményét tarták fel.

A kutatómunka célja a szénkitermelés önköltségének csökkentése volt. Ennek érdekében a vizsgálat arra törekedett, hogy az egyes tényezők hatása külön-külön és együttesen is megítélhető legyen.

Az önköltség alakulásában szempont játszó tényezők közül az alábbiakat vettük számításba:

- X_1 - a bánya napi átlagos széntermelése t/nap;
- X_2 - maximális mélység, m;
- X_3 - a széntelepek átlagos vastagsága, m;
- X_4 - a frontfejtésből származó szén aránya az összes fejtési szénmennyiséghez, dimenzió nélküli tört;
- X_5 - főteirányítással dolgozó fejtési munkahelyek széntermelésének a hányada az összes fejtési szénmennyiséghez, dimenzió nélküli tört;
- X_6 - a korbánnal jövesztett szén aránya az összes fejtési szénmennyiséghez, dimenzió nélküli tört;
- X_7 - a fejtési munkahelyek átlagos homlokhosszusága, m;
- X_8 - a működő fejtési munkahelyek havi átlagos előrehaladása, m;
- X_9 - a nyitott bányavágatok hosszúsága, km/1000 tonna termelés ;
- X_{10} - a földalatti szállítás fokozatossági együtthatója, az egységnél kisebb szám

Az anyag homogén voltának ellenőrzése céljából LERNER és MILNER analitikai eljárást alkalmazt. Ennek eredményeként kiderült, hogy az önköltség alakulása lényegesen különbözik a

szén -és az antracit-bányászatban. Megállapításuk szerint a szénbányákban belül az önköltség eltérése nem lényeges akár szintes, akár meredek dőlésűek a szénteleppek. Az analitikai eljárás alapján a bányákat két csoportba sorolták. Az I. csoport a szénbányákat, a II. csoport az antracitbányákat tartalmazta.

A regressziós egyenletet a Chalecki-féle eljárásnak megfelelően állították fel.

Az I. csoport regressziós egyenlete:

$$Y = 21,5555 - 0,000886 X_1 - 2,380214 X_3 - 0,638307 X_4 - \\ - 1,123978 X_5 - 1,236558 X_6 - 0,013031 X_7 - 0,131000 X_8 + \\ + 0,109437 X_9 - 0,115263 X_{10}$$

$$R = 0,7550$$

$$S_y = 1,885$$

$$H_r = 10,6\%$$

A II. csoport regressziós egyenlete:

$$Y = 13,516050 - 0,000492 X_1 - 2,673757 X_3 - 0,580380 X_3 - 0,580380 X_4 - \\ - 0,025865 X_7 - 0,038739 X_8 + 0,154200 X_9 + 1,561669 X_{10}$$

$$R = 0,8854$$

$$S_y = 1,079$$

$$H_r = 9,8\%$$

A vizsgálat bebizonyította, hogy sztochasztikus összefüggés áll fenn az egyes vizsgált tényezők és a termelési költségek között. A regressziós együtthatók értéke mind az I., mind a II. csoportban magas. Ezzel szemben az egyes tényezőknél külön-külön ilyen szoros kapcsolatot nem sikerült kimutatni. A

korrelációs együttható értéke ugyanis az I. csoportban /szénbányák/ 0,007 és 0,583 között, a II. csoportban /antracitbányák/ 0,002 és 0,778 között ingadozott.

Noha az önköltséget befolyásoló nagyszámú tényező közül viszonylag kevés szerepelt a vizsgálatban mégis a hibaszázalékra H_r kapott értékek megnyugtatónak látszanak. Egyébként LERNER és MILNER a hibaszázalék csökkentése céljából a regressziós együtthatókat korrigálta, amelynek eredményeként a hibaszázalék 2-3 %-ra csökkent.

A vizsálat nemcsak a tényezők közötti komplex összefüggések meghatározását látta feladatának, hanem az összefüggések "tisztá" alakjának megállapítására is törekedett. Ez olyan "állapot", amelyben az éppen nem vizsgált tényezők értéke le van rögzítve.

AZ ún. "tisztá" regressziós egyenlet alakja:

$$Y_x = B + b \cdot X$$

ahol: Y_x - egy tonna szén önköltsége

X - a vizsgált tényező értéke

B és b ... regressziós együtthatók

Ezen B és b együtthatók számított értékei az alábbiak:

Önköltség tényezők	I. csoport		II. csoport	
	Szénbányák		Szénbányák	
	B	b	B	b
1	14,0999	-0,000886	9,2315	-0,000492
2	-	-	-	-
3	15,0849	-2,380214	11,2939	-2,673757
4	12,9688	-0,638307	8,8120	-0,580380
5	13,5908	-1,123978	-	-
6	13,5908	-1,123978	-	-
7	14,3031	-0,013031	12,7887	-0,038779
8	17,1201	-0,131	-	-
9	10,3992	0,109437	6,0675	0,1542
10	12,8529	0,115268	8,1299	0,561669

A vizsgált tényezőknek - várhatóan - jórészt negatív hatásuk van a szén önköltség alakulására.

Az egyes tényezők abszolút értékei eltérőek; ezek befolyásának mértékét és az önköltség változásának a fokát ugyanis nem lehet mennyiségileg teljesen azonosnak tekinteni.

Az egyes tényezők által az önköltségre gyakorolt hatás mértéke meghatározható. Ebben az esetben a korrelációs egyenletben szereplő legkisebb együttható értékét kell egységnek tekinteni. Eszerint a "tisza" regressziós egyenlet alkalmas az egyes tényezők változásának a befolyására kialakult önköltség nagyságának a megállapítására

$$Y = a + b X_1$$

összefüggés értelmében pl. X_1 - nek véve a bánya napi átlagos termelését az önköltség

$$Y = 14,1 - 0,000886 X_1 \text{-nek adódik.}$$

Az önköltség-tényezők hatásának mértékét és az önköltségváltozás fokát feltüntető táblázat adatai a következők :

I. szénbányászat

mutatószám	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
A tényező hatásának mértéke	3,86	-	10,32	1,34	2,43
Az önköltség változás foka	16,52	-	26,60	10,19	6,59
C	-0,104	-	0,168	-0,016	-0,064

mutatószám	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
A tényező hatásának mértéke	2,69	5,63	17,04	11,88	1,70
Az önköltség változás foka	19,02	54,06	29,46	1,000	69,00
C	-0,042	-0,12	-0,341	0,186	-0,066

A táblázat alapján látható, hogy az I. csoportban /szénbányászat/ az önköltség alakulásában a fejtési munkahelyek átlagos havi előrehaladásának /X₈/, a fenntartandó bányavágatok hosszúságának /X₉/ és a széntelepkek átlagos vastagsá-

gának X_3 van a legnagyobb szerepe

II. antracitbányászat

mutató számok	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
A tényező hatásának mértéke	1,70	-	9,23	1,00	-
Az önköltség változás foka	69,00	-	264,42	22,33	-
B	-0,082	-	-0,317	-0,027	-
	-0,082	-	-0,317	-0,027	-

mutatók száma	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
A tényező hatásának mértéke	-	8,68	3,85	13,30	3,87
Az önköltség változás foka	1,00	410,17	-	242,0	43,75
C	0,001	-0,492	-	0,29	0,051

A közölt táblázatból látható, hogy a II. csoportban az önköltségre ható tényezők közül a nyitvatartott vágatok által megkövetelt fenntartási követelményeknek X_9 , a szén-

telepek átlagos művelési vastagságának X_3 és a fejtési munkahelyek átlagos homlokhosszuságának X_8 van meghatározó szerepe.

LERNER és MILNER nyomatékosan hangsúlyozza, hogy az önköltség alakulásában szerepet játszó tényezők hatása olyan lineáris törvény szerint játszódik le, amelynek alapja :

$$u = c \cdot x,$$

ahol

u ... az önköltség változása, %

x ... az önköltség tényezőjének változása, %

c ... együttható

Az önköltségvizsgálat céljából alkalmazott korrelációs eljárás operatív feladatokat szolgált.

Segítségükkel elsősorban az önköltségcsökkentés lehetőségeit kívánták feltárni, másrészt megkísérelték alkalmazásával a tervezett bányák távlati önköltségének kiszámítását.

Az intézeti korrelációs számítás eredményei

Az MTA Földrajtudományi Kutató Intézetben a termelési költségben szerepet játszó tényezők egyidejű értékelése céljából a regressziós analízis két változatát alkalmaztuk.

A két modell kidolgozásá és gépi számítása SIMON I. alkalmazott matematikus érdeme.

A többváltozós regressziós vizsgálat első lépéseként olyan modell felállítására törekedtünk, amely a költség-ráfordításban a természeti adottságok hatását és annak arányát kívánta értékelni. Az önköltség alakulásában jelentős, nagyszámu természeti feltételek közül elméleti és gyakorlati megfontolásból az alábbiakat vettük számításba:

X_1 - tektonizáltság

A bányaterület /táró, lejtősakna, függőleges akna/ tektonizáltságát az 1971 évi termelésben szerepet játszó tömbök zavartsága alapján /m/ 1000 m²/ jellemeztük. Csak azon vetők összecsapáshosszát vonatkoztattuk a teljes bányaterületre /1000 m²/, amely kimutathatóan szerepet játszott a fejtéstelepítésében.

A szénterület tagoltságának jelentős hatása van a fejtésmód megválasztásában.

A nagykapacitású, széleshmloku gépesített frontfejtések telepitésénck egyik feltétele az egyenletes, zavartalan telepkifejlődés. A széleshmlokú frontfejtések haladását azonban nagymértékben meglassithatja a terület kedvezőtlen tektonikai feldaraboltsága. A frontindítás viszonylag nagy előkészítőmunkája csak akkor amortizálódik, ha a front élettartama hosszú. Ezért a kellőszélességű fronthomlok akadálytalan előrchaladása megköveteli a megfelelő "kifutási hossz" biztosítását. A vetők által kis táblákra feldarabolt művelési területen a tömegtermelés előnyével ren-

delkező széleshomloku frontfejtés nem üzemeltethető. A rövid kifutsái hossz miatt gyakran válik szükségessé a fejtési nivó előkészítése, amely jelentős mértékben megnöveli a fajlagos elővájás költségeit is.

A tektonikailag igénybevett, gyürt-töréses szerkezetű széntelepes összletben általában kis kapacitású kamrafejtések telepíthetők.

A vetők által feldarabolt övezetekben a gázkitörés illetve a vizbetörés veszélye nagyobb lehet.

A nyomásos zónákban a fellezult mellékkörzetek miatt átlagosnál nagyobb a fejtések és a vágatok fenntartási /biztosítási/ költsége.

X_2 - művelési mélység

A termelés céljából bányüzemenként /táró-, lejtőkna, függőleges akna/ igénybevett ásványvagyon tombók átlagos mélységét az 1971-évi termelésben való részescedésük súlyozott átlagként vettük számításba.

Feltételezésünk szerint a széntelepes összlet mélységbeni elhelyezkedése - az állandó költségráfordítás mellett - az üzemeltetés többletköltségével jár.

A nagy mélységben /800-900 m/ folyó bányaművelés fajlagos mozgatási költségei a vertikálitás /aknaszállítás/ növekedésével emelkednek. A felszíntől számított nagyobb mélységben ugyanis a szénvagyon nagyüzemi kitermelése csak

a személy és az anyagszállítás, valamint a szellőztetés és a vízemelés növekvő költségráfordítása mellett realizálható. A művelési mélységgel növekvő vertikális jellegű költségeket viszont a koncentrált fejtéstelepítéssel elérhető gazdaságosabb termelés viszonylag kisebb horizontális mozgatási költségei ellensúlyozhatják.

A felszíntől számított kisebb mélység/0-50m/ kedvező hatása az önköltség alakulásában közismert. A kedvező vertikálitás szintkülönbsége miatt ugyanis a mozgás és a mozgatás fajlagos költségei kisebbek. A felszínhez közelső széntelepes összletben a másodlagos művelés miatt jórészt csak kis kapacitású fejtések dekoncentrált telepítésére nyílik alkalom. A területileg szóródó fejtések miatt aránylag nagy a horizontális jellegű anyag és személymozgatás.

A művelési mélység növekedésével a nagyobb közetnyomás miatt a fejtési térségek és a szállító vágatok fenntartása /biztosítása/ költségesebb. Mivel a mélyebb szintek nagykapacitású termelése megköveteli a nagyobb voluménű anyag és személy szállítást, ezért nagyatmérőlű vágatszervevények kialakítása vált szükségessé. A nagyobb szelvényméret miatt a növekvő közetnyomást viszont - a mellékközetek állékonyságától függően - csak nagyobb vágatfenntartási munkálatokkal tudjuk ellensúlyozni.

X₃ dőlés

A telepdőlés fokokban mindazon tömbcsoportoknál számításba vettük, amelyek a bányászom 1971 évi termelésében sze-

repet játszottak.

A dőlésviszonyokat értékelnünk kellett, mivel hatásuk van a gazdaságos fejtésmód megválasztásában.

Egyenletes, szintes telepkifejlődés / -25° / kedvez a tömegtermelést szolgáló széleshomloku frontfejtés telepítésének, ahol a nagy fejtési sebesség a gyors amortizációt szolgálja.

Meredek / $50-90^{\circ}$ / kifejlődésű telepek esetén jórészt csak kis kapacitású kamrafejtések dekoncentrált telepítésére nyílik lehetőség, ahol a kis fejtési sebesség miatt az amortizáció megtérülése jóval lassabb.

A dőlésviszonyoknak említésre méltó szerepe van a jövesztésre, a rakodásra és a szállításra.

Az egyenletes kifejlődésű, szintes település általában kedvez a gépésítésnek, míg meredek telepkifejlődés esetén csak kivételes esetben alkalmazható a jövesztés, a rakodás és a szállítás korszerű és egyben gazdaságosabb formája.

X_4 - telepvastagság

A széntelepek vastagságát /m/ az effektív művelési vastagság alapján vettük számításba. A művelési vastagságnak jelentős szerepe van a fejtésmód megválasztásában. A 0,50 m-nél vékonyabb telepek lefejtése általában nem gazdaságos. Az 5,0 m-nél vastagabb széntömzsők fejtése viszont nagyjából csak szelvetosztásos kamrafejtéssel lehetséges. A nagy kapacitású, széleshomloku frontfejtések telepítésénél egyik kritériuma a csapásban és dőlésben egyenletes telepkifejlődés.

Az elmondottakból következik, hogy a vizsgálat az önköltség alakulásában jelentős élő és holtmunka felhasználással clove nem számolt, ugyanakkor korlátozta a természeti tényezők körét is. Nem vette ugyanis figyelembe a széntelepeknek, valamint a fedűnek és a fekűnek a törőszilárdságát, a kitermelési viszonyokra jellemző gátló körülmények /gáz-, vízbetörés stb./ paramétereit sem. Ennek ellenére a "természeti" tényezőkre redukált vizsgálat jelentős segítséget nyújt a gazdaságosabb termeléshez szükséges beavatkozás mértékének felderítéséhez. A SIMON I. matematikus által alkalmazott módszer a következő:

A figyelembe vett 4 természeti paraméter értékei alapján többváltozós lineáris regresszió számítását végeztünk. A vizsgált egyenlet alakja a következő volt:

$$Y = \sum_{i=1}^5 a_i X_i + b$$

Az $i=5$ indexérték az egyenlet szabad tagját reprezentálja és az X_5 értékei pedig a minta minden elemére eggyel egyenlők.

Feltételezve, hogy az β_1 paraméterek becsléséhez felhasznált minta n elemű volt, vezessük le a következő jelöléseket: jelölje az Y endogén változó megfigyelt értékeinek vektorát.

$$J = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}$$

legyen

$$a = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_5 \end{bmatrix} \quad \text{az } \beta_1 \text{ i strukturális}$$

paraméterek vektora, valamint

jelölje

$$\underline{u} = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_n \end{bmatrix} \quad \text{az } u \text{ reziduumok}$$

vektárát, és végül legyen

$$X = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{12} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{25} \\ \cdot & & & \\ \cdot & & & \\ \cdot & & & \\ X_{n1} & & & X_{n5} \end{pmatrix} \quad \text{a magyarázó}$$

Kimutatható, hogy a legkisebb négyzetek módszerét alkalmazva, olyan a megoldásvektort kell keresni, mely mellett a $\hat{Y} = X\underline{a}$ összefüggés által meghatározott \hat{Y} minimális. Bizonyítható, hogy ez a feltétel az

$$\underline{a} = (X' \cdot X)^{-1} \cdot X' \cdot \underline{y}$$

csetén áll fenn.

A \hat{Y} valószínűségi változó szorzásnégyzete $s^2 = \frac{1}{n-m} \underline{u}' \cdot \underline{u}$

összefüggéssel adott.

Mint hogy $\underline{u} = \underline{y} - X\underline{a}$ így $s^2 = \frac{1}{n-m} (\underline{y}' \cdot \underline{y} - \underline{y}' \cdot X (X' \cdot X)^{-1} \cdot X' \cdot \underline{y})$

adódik ami a gyakorlatban előnyös, mert ugyanazokat a vektorokat és mátrixokat használja melyeket már a strukturális paraméterek becslésénél is használtunk.

A medencénként kiszámított regressziós síkok egyenletei a következők:

Borsod m.

$$Y = - 2428,8X_1 - 52,06 X_2 - 19924,7 X_3 + 10733,8 X_4 + 162603$$

Ózvidéki m.

$$Y = - 2996,37 X_1 + 1222,6 X_2 - 58564,7 X_3 - 18892,2X_4 + 256707$$

Nógrádi m.

$$Y = 341,6 X_1 + 175,08X_2 - 5217,52X_3 + 18974,7X_4 + 23062,5$$

Mecseki m.

$$Y = 70937,4 X_1 + 80,09 X_2 - 17944,2X_3 - 262820X_4 + 1653240$$

Tatabányai m.

$$Y = 3359,05 X_1 + 70,15 X_2 + 3079,8 X_3 - 3897,1 X_4 + 74695,8$$

Dorogi m.

$$Y = 5051,4 X_1 + 247,85 X_2 + 15803,2 X_3 + 30475,4 X_4 - 331724$$

Oroszlányi m.

Várlepóletai m.

KDT-i m.

3/ A parciális korrelációs együtthatók kiszámítása.

Figyelembe vett 4 tényező súlyozását a termelési költségére vonatkoztatott parciális korreláció együtthatóik alapján végeztük el.

Legyen	λ_{11}	$\lambda_{12} \dots \lambda_{15}$
	λ_{21}	$\lambda_{22} \dots \lambda_{25}$
	.	
	.	
	λ_{51}	$\lambda_{52} \dots \lambda_{55}$

a szerceplő változók

A természeti tényezők elkülönített hatásának számítási munkálatait az MTA Számítástechnikai Központ CDC 3300-as számítógépen végeztük el.

A vizsgálat alapján kiderült, hogy a tektonikai feldaraboltság, a művelési mélység, a telepvastagság és a telepdőlés országos viszonylatban az önköltség alakulásában 23,3%-kal részesedik. A rendkívül differenciált természeti adottságok miatt azonban lényeges eltérés figyelhető meg ezen országos átlagértéktől. Jellemző hogy az önköltség alakulásában az ózvidéki /95%, a dorogi /84,5%, és a mecseká /68,1%/medence természeti adottságainak volt a legnagyobb szerepe. A nógrádi, a borsodi- és az oroszlányi medencében viszont az élő-és a holtmunka felhasználás kedvező műszaki-technológiai feltételeinek volt domináns részesedése az önköltségben. A természeti adottságok hatása kisebbnek bizonyult. A vizsgálat alkalmával arra törekedtünk, hogy a természeti adottságok egymáshoz viszonyított hatását a medencék összehasonlíthatósága céljából érzékeltethessük.

	mélység	telepvast.	tektonika	dőlés
Mecsek	1,3	3,1	2,8	4,0
Tatabánya	1,8	0,0	4,0	2,1
Dorog	4,0	3,3	2,5	3,6
Óroszlány	1,7	2,6	4,0	3,4
Borsod	0,0	1,7	3,4	4,0
Ózd	3,8	3,6	3,1	4,0
Nógrád	4,0	3,5	1,8	1,8

A tényezők százalékos értékének közös nevezőre való vonásából rendkívül differenciált kép alakult ki. Meglepő módon a művelési mélység gazdasági hatása a dorogi, a nógrádi és az ózdvidéki medencében érvényesült a leginkább. A mélyművelésű bányászatról ismert mecseki medencében viszont szerepe jóval kisebbnek bizonyult./koncentráció/

A telepvastagság a vizsgált medencék nagyrésztében meghatározó jellegűnek látszik. A tektonikai vastagsággal kapcsolatos gazdasági következmények ténylegesen a leginkább igénybevett medencék esetében /Tatabánya/ figyelhető meg.

Meglepő viszont a telepdőlés rendkívül nagy gazdasági hatása az önköltségben. A műszaki-technológiai fejlődés ellenére napjainkban is ezen faktor szerepét kell első-sorban a ráfordítás szempontjából értékelni.

A természeti paraméterek hatását az észak magyarországi és a dunántúli barnaszénnek viszonylatában külön is megvizsgáltuk. Ennek alapján mindkét területen a dőlés rendkívüli költségnövelő hatására következtethetünk.

A kutatómunka eredményét térképen ábrázoltuk, amelyet a magyar - szlovák kollokviumon ismertettünk.

