

Az ásványvagyon-számbavétel földtani adottságoktól függő megbízhatósága

Írta: Dr. Juhász András

Az ásványvagyon számbavétel megbízhatósága a számításhoz használt adatok (terület, vastagság, térfogatsúly) meghatározási hibáiból adódik. Ezek keletkezésük szerint a földtani kutatáshoz (mélyfúrás, laboratóriumi mérés) adatfeldolgozáshoz és a földtani kutatással meg nem határozható földtani adottságokhoz kapcsolódnak.

A korszerű ásványvagyongazdálkodás és védelem szükségessé teszi, hogy e meghatározási hibákkal ne csak elvi, hanem gyakorlati vonatkozásban is foglalkozzunk.

1. A térfogatsúly meghatározásának bizonytalansága

Sokan a térfogatsúly értékét tartják a szénvagyon számításához használt adatok közül a legmegbízhatóbbnak. A térfogatsúly meghatározás problémájával akkor kezdünk foglalkozni, amikor a gamma-gamma mérések alapján határoztuk meg a széntelepek fűtőértékét. Azt láttuk, hogy a bányászásban használt, illetve kötelezően előírt szabvány szerint (1) sem térfogatsúlyt, sem fajsúlyt nem határoztak meg, hanem a kettő közötti értéket (adatot), amely a mérések körülményeinek precíz előírása ellenére is jelentős hibával terhelt.

Ez abból adódik, hogy a térfogatsúly egy három változós függvény, melynek értéke a fajsúlytól, a nedvességtartalomtól és a hézagterefogattól függ. A szabvány szerint csak két változót, a fajsúlyt és a nedvességtartalmat veszik figyelembe, feltételezve, hogy a teljes pórus-terefogatot víz tölti ki. A valóságos helyzet azonban az, hogy a barnaköszének pórusaiban a nedvességtartalom olyan, hogy teljes víztelepítésnél is maradnak gázzárványok (nyomok) a közetben.

A térfogatsúly meghatározás hibáival SI-NYEI ISTVAN és TÓTH JÓZSEF (2) foglalkoztak, és felhívták a figyelmet az ebből eredő szénvagyone eltérésre. A térfogatsúlyt, illetve hibáit kétféle módon határozhatjuk meg:

- közetfizikai modellből kiinduló matematikai összefüggések segítségével,
- komplex mérések elvégzésével.

A mérések azt mutatták, hogy az eredeti állapotú bányanedves szénben a gáztérfogat +0,51 — 3,19 százalék között változik. Ezt az eltérést a számítások is igazolták. A korrekciós tényező a 3100 kcal/kg fűtőértékű szénnel például 0,9680 (a százalékos eltérés tehát 0,11 százalék). A méréseket és számításokat 2800 kcal/kg

és 1,356 t/m³ térfogatsúly, és 3100 kcal/kg és 1,318t/m³ térfogatsúly között elhelyezkedő szeneknél végeztük. A mérések eredményeiből az 1. sz. ábrát szerkesztettük. A görbe egy magasabb fokú parabola ív darabja. A görbe egyenlete logaritmikusan alakban

$$\lg(Q_{\kappa} - 1) = 18,65 \cdot \lg F + 0,4046182 - 67$$

2800 kcal/kg fűtőérték alatt a szenek térfogatsúly-eltérése kismértékben közeledik a 0 felé. (Szenes anyagoknál). A 3100 kcal/kg fűtőérték feletti szenek térfogatsúlya csak igen kismértékben emelkedik, majd közeledik egy állandó érték felé. (A görbének ezt a szakaszát mérésekkel kellene meghatározni).

A görbe alapján meghatározhatjuk a Borsodi Szénbányák szénvagyonának (:mürevaló + tartalék:) átlagos fűtőértékéhez tartozó térfogatsúly-eltérést. Ez a görbéből történt leolvasás alapján +1,15 százaléknak adódik. A számított szénvagyon tehát nagyobb a ténylegesnél.

A szénvagyon 2975 kcal/kg átlagos fűtőérték alatti és feletti mennyisége és fűtőérték intervalluma azonban nem azonos. Így pontosabb értéket kapunk, ha a térfogatsúly-eltérés meghatározásánál az 1. sz. táblázatot is figyelembe vesszük.

1. sz. táblázat

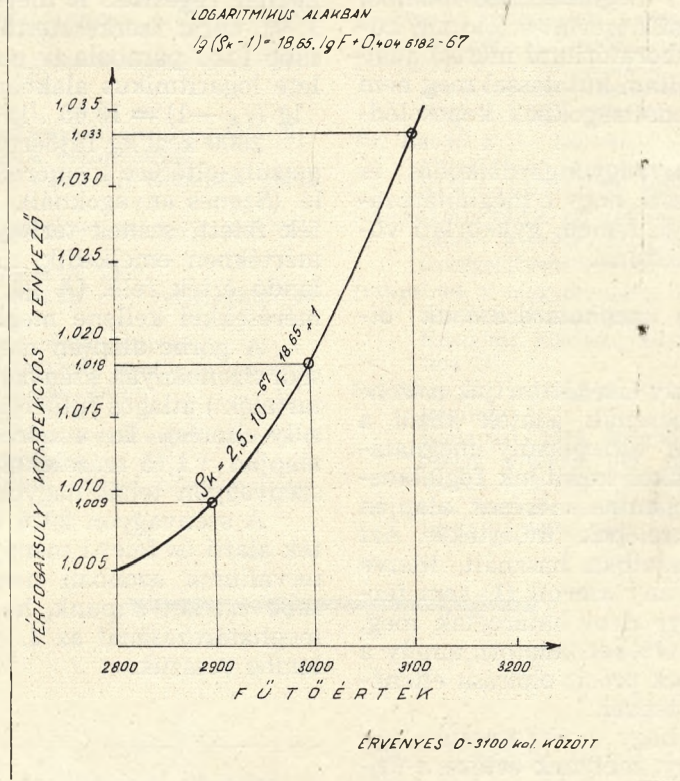
| Minőségi csoportok (fűtőérték) | Mürevaló + tartalék szénvagyon százalékos megoszlása |
|-----------------------------------|--|
| 2300 — 2400 | 1,1 |
| 2400 — 2500 | 0,4 |
| 2500 — 2600 | 3,1 |
| 2600 — 2700 | 3,7 |
| 2700 — 2800 | 17,6 |
| 2800 — 2900 | 15,9 |
| 2900 — 3000 | 16,8 |
| 3000 — 3100 | 14,8 |
| 3100 — 3200 | 8,1 |
| 3200 — 3300 | 4,6 |
| 3300 — 3400 | 7,0 |
| 3400 — 3500 | 6,7 |
| 3500 — 3600 | 6,2 |

100,0 %

1. sz. táblázat. A Borsodi Szénbányák mürevaló és tartalék szénvagyonának fűtőérték szerinti százalékos megoszlása

Úgy látszik, hogy a legkisebb fűtőértékű szén térfogatsúly eltérése +0,2 százalék a legnagyobb +4,0 százalék lehet. (A térfogatsúly-eltérések tehát ezen értékek között váltakoznak). Ezek figyelembevételével az átlagos tér-

Térfogsúly korrekciós tényezője és a
fűtőérték közötti összefüggés



1. ábra: Térfogsúly korrekciós tényezője és a fűtőérték közötti összefüggés

fogatsúly-eltérés megközelítőleg 1,21 százalékos. Ez azt mutatja, hogy a térfogsúly-eltérésekből adódóan — számításaink alapján — 1,21 százalékkal több szénvagyont határozunk meg, mint ténylegesen van.

A térfogsúly-meghatározás pontatlanságából adódó szénvagyont-eltérés azonban nem adható össze a földtani adatokból adódó egyéb eltérésekkel, mert az ásványvagyont elszámolás tényleges súlymérés alapján történik. (Termelés tonnában). A térfogsúly-korrekció tehát a jelenlegi gyakorlatban kiigazodik az osztályozási tevékenységgel (a bányáknak számított térfogsúlyt igazolnak vissza a hígulásból származó meddővel csökkentve).

2. A vastagság-meghatározás pontatlanságából adódó ásványvagyont-meghatározás hibája

A vastagsági meghatározás bizonytalanságából eredő ásványvagyont-számítási hibákat

főleg a B és C kategóriákban vizsgáltuk. (Mélyfúrással meghatározható kategóriák). Ez a bányatelekkel lefedett ásványvagyontnak cca 72 százaléka.

2.1. A magfúrással harántolt széntelepek vastagsági adatait a bányákban vett részminták, ill. mérések alapján többször megvizsgáltuk. Eredményeiről (JUHÁSZ, SINYEI (3), JUHÁSZ ZENTAY (4), BALÁZS (5) kiértékelést készítettünk. A magfúrással harántolt széntelepek minőségtől függő eltérését a 2. sz. ábrán láthatjuk. Ebből azt állapíthatjuk meg, hogy 2800 kcal/kg alatti széntelepek vastagsági adatai a fúrásban, 2800 kcal/kg felett a bányákban kisebbek. Az eltérés nagyságát a

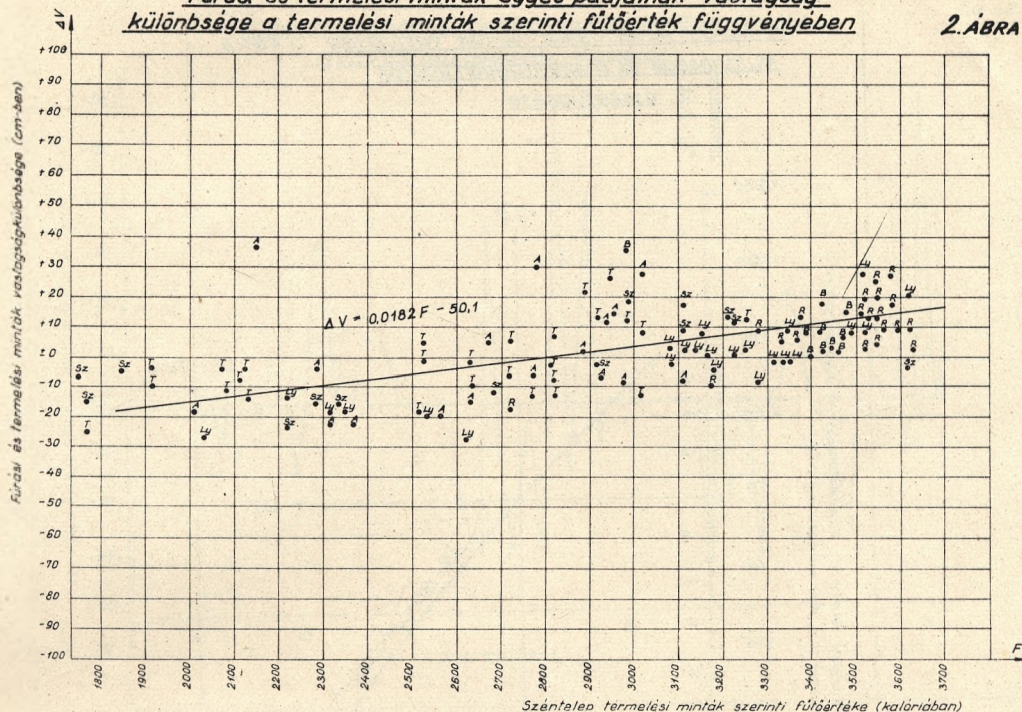
$$V = 0,0182 F - 50,1$$

összefüggés fejezi ki.

A vastagsági eltérés-csökkenés oka rossz minőségű szenek esetében az agyagos szenek, meddő beagyazások elmosása. Jó minőségű szenek esetében a vastagságnövekedés a széntelep

Fúrési és termelési minták egyes padjainak vastagságkülönbsége a termelési minták szerinti fűtőérték függvényében

2.ÁBRA



2. ábra: Fúrési és termelési minták egyes padjainak vastagságkülönbsége a termelési minták szerinti fűtőérték függvényében

összetöredezettségéből, a fúrómag széthúzásából, nem megfelelő összeillesztéséből adódik.

A vastagságtérítés szerepét, ha a szénvagygon számbavételi hibái vonatkozásában vizsgáljuk, akkor a 2. sz. ábrán szereplő V függvényt F szerint deriváljuk. Ekkor 2 m vastag széntelep esetében 100 kcal/kg fűtőérték-változáshoz adódó vastagságkülönbséget kapjuk, amely 2 cm-nek adódik.

A 3. sz. ábrán a fúrési és termelési vastagságkülönbségből adódó egy hektárra eső 1 m vastag szénvagygon eltérést láthatjuk. Az eltérés a 2800 kcal/kg-os szeneknél 0, annál magasabb fűtőértékűeknél +, a kisebb fűtőértékű szeneknél — előjelű. A 3. sz. ábra segítségével a bányatelekkel fedett B, C₁ és C₂ kategóriákba tartozó szénvagygon eltérését az átlagos fűtőérték és az átlagos vastagság figyelembevételével leolvashatjuk, illetve a

$$Q = 131,67 \Delta V - 1,66 \Delta V^2$$

képlet alapján számíthatjuk. A szénvagygon átlagos fűtőértéke 2975 kcal/kg, átlagos vastagsága 1,79 m. (A térfogatsúly különbséget is figyelembe vehetjük.) A szénvagygon eltérés az adatok alapján +1,65 százalék. Pontosabb (+1,99 százalék) értéket kapunk, ha a szénvagygon 100 kcal/kg-onkénti megosztását is figyelembe vesszük. (1. sz. táblázat). A szénvagygonban résztvevő legkisebb, 2300—2400 kcal/kg-os szénvagygon eltérése —1,59 százalék, a legnagyobb,

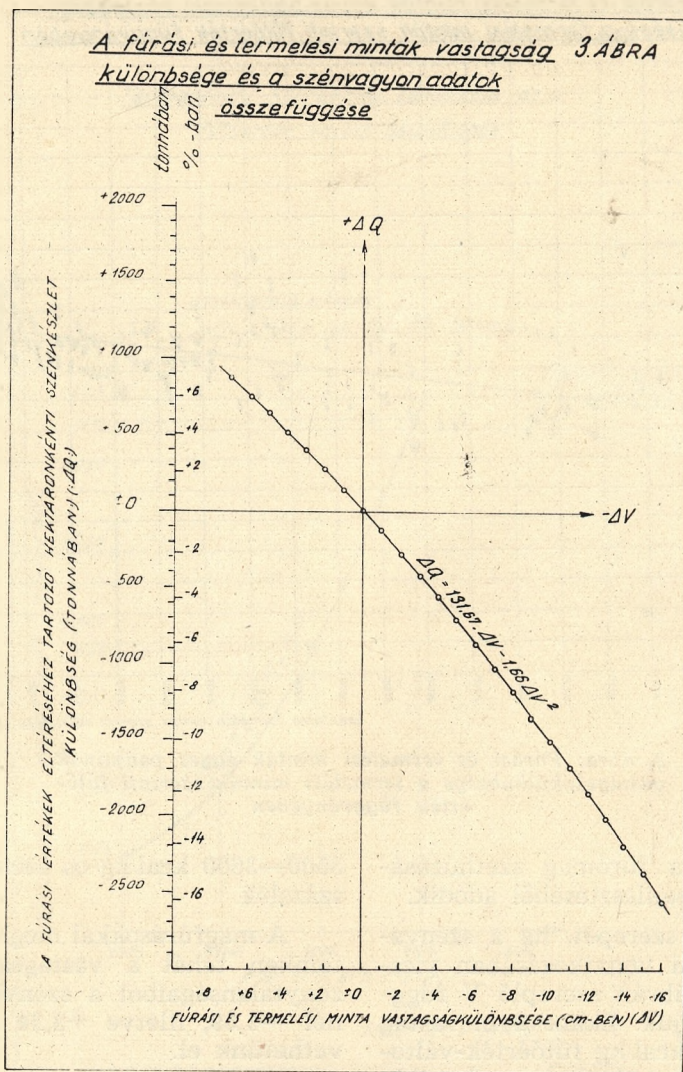
3500—3600 kcal/kg-os széntelérése pedig +3,24 százalék.

A magfúrásokkal meghatározott szénterületeinken tehát a vastagság meghatározás bizonytalanságaiból a szénvagygon számbavételénél —1,59, illetve +3,24 százalékos hibát követhetünk el.

2.2. A vastagságtérítés szénvagygonra gyakorolt hatását általánosított megfigyelések és számítások alapján csak olyan területen vizsgálhatjuk, ahol a széntelepeket magfúrással harántolták és az ásványvagyont nagyrészt ezek alapján határozták meg. Medencénkben (Borsodban) ilyen részletes kutatási terület jelenleg kevés van. A bányaterületeken a magfúrások arányszáma 6—82 százalék között váltakozik. Ezért a vastagságból eredő szénvagygon változást (60 százalékos magfúrási arány alatt) a leművelt területeken mért vastagságváltozások alapján számíthatjuk. A kiértékelésre szánt területeket, tömböket úgy választottuk ki, hogy vékony és vastag, homogén és beagyazásos, gyengébb és jobb minőségű szeneket is vizsgálhassunk, és a magfúrások arányszáma is változzék. Az egyes tömbökben mért vastagság, illetve ásványvagygon-eltéréseket a 4. sz. ábrán ábrázoltuk.

A változások jellegét vizsgálva azt látjuk, hogy azokat lényegében a következők befolyásolják:

a) a fúrás kivitelezésének módja (teljes



3. ábra: A fúrási és termelési minták vastagságkülönbsége és a szénvagyon-adatok összefüggése

2. sz. táblázat

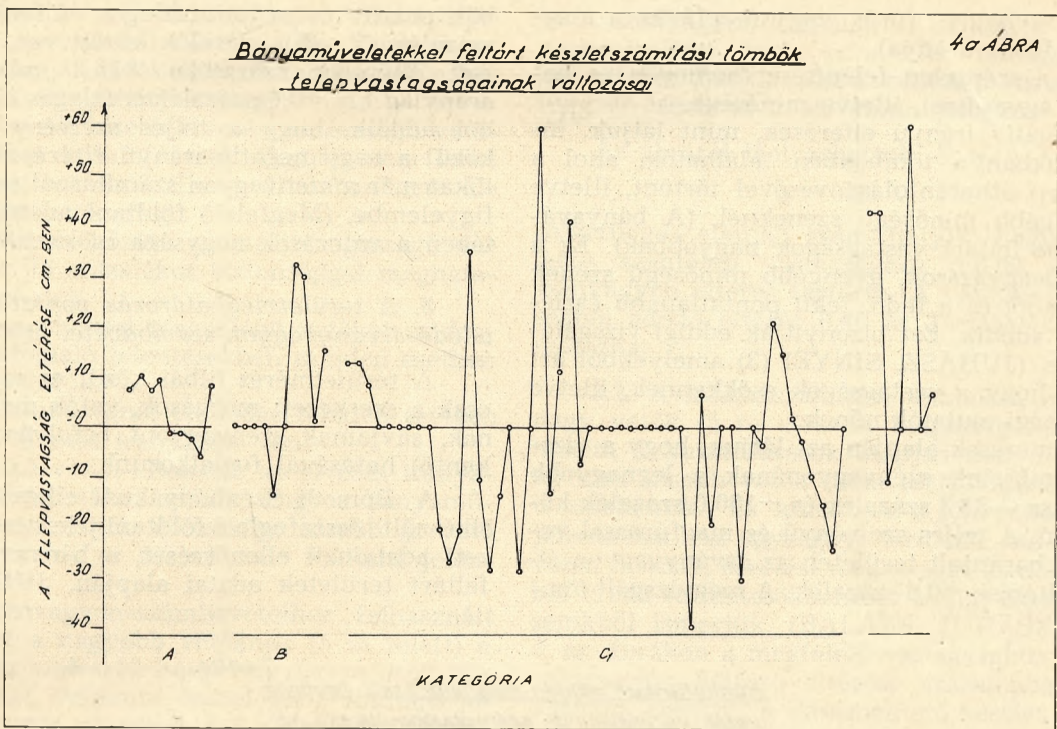
Kutatófúrások alapján megkutatott vetők adatainak ellenőrzése feltártságuk alapján

| A vetők bányaműveléssel feltárt magassági csoportja | A vetők elvetési magassága összefoglaló jelentésben | A vetők elvetési magassága bányászati feltárásban | Az elvetési magasság eltéréseinek átlaga (m) | Csapásvonalhossz eltérés m | Csapásvonal eltolódás m |
|---|---|---|--|----------------------------|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 3 — 5 m | 6 | 8 | + 3,42 | | +45 |
| 5 — 10 m | 6 | 6 | + 1,52 | +40 | + 4 |
| 10 — 30 m | 18 | 18 | - 1,27 | + 10 | + 8,2 |
| 30 m felett | 4 | 4 | - 2,00 | - 6,7 | +13,7 |
| Összesen | 34 | 36 | | | |

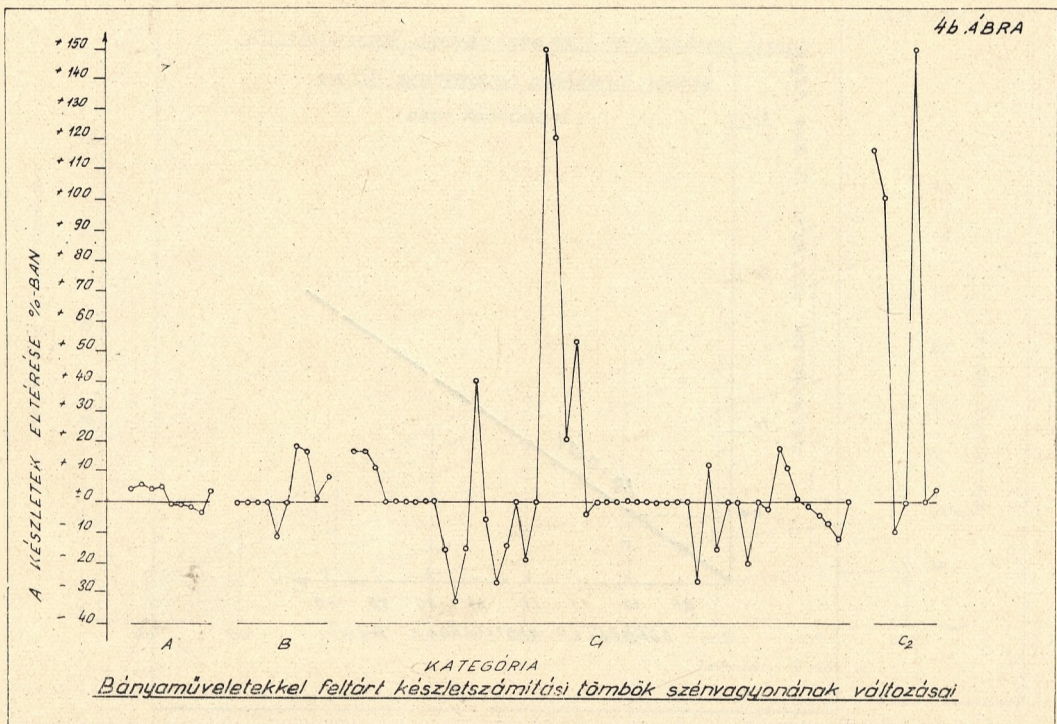
3. oszlop: + A fúrások által meghatározott vető elvetési magassága nagyobb

5. oszlop: + Az eltérés — eltolódás a vető elvetési irányában van.

2. sz. táblázat: Kutatófúrások alapján megkutatott vetők adatainak ellenőrzése feltártságuk alapján



4/a ábra: Bányaműveletekkel feltárt készletszámítási tömbök telepvastagságainak változásai



4/b ábra: Bányaműveletekkel feltárt készletszámítási tömbök szénvagyományának változásai

szelvényű fúrás, vagy magfúrás, a magfúrás aránya)

b) a széntelep felépítése (homogén és beágyazásos), illetve minősége.

Negatív irányú eltérések, mint látjuk, főleg azokban a tömbökben találhatók, ahol a széntelep átharántolása vésővel történt, illetve a gyengébb minőségű szeneknél. (A bányavágatokkal feltárt vastagságok nagyobbak). Ez a meddőbeágyazások, gyengébb minőségű szenek elfúrásából és a fedő, fekü pontatlanabb észleléséből adódik. Ezt bizonyítják eddigi vizsgálataink is, (JUHÁSZ, SINYEI (3) amelyekből azt látjuk, hogy a vastagságok csökkennek, illetve a minőségi mutatók nőnek.

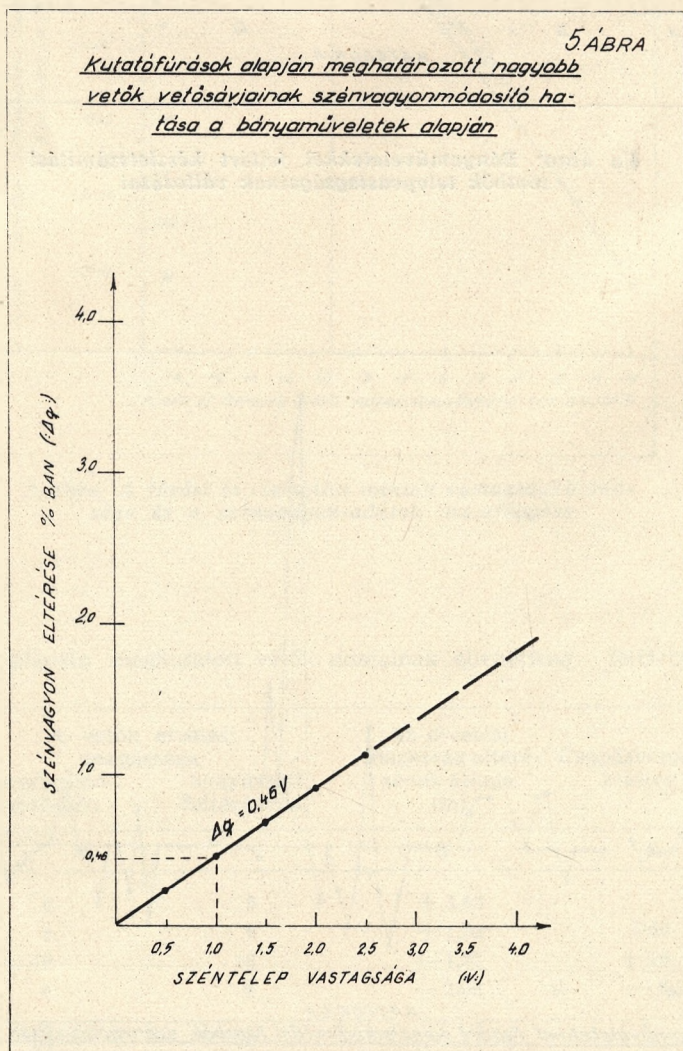
A mérések alapján azt látjuk, hogy a vizsgált tömbjeink szénvagyónának a legnagyobb változása $-33,3$ százalék és $+150,0$ százalék között van. A teljes szelvényű és magfúrással vegyesen harántolt területen az ásványvagyton átlagos eltérése $+0,6$ százalék. A megvizsgált töm-

bök pozitív és negatív átlagos változása $+29,6$ százalék és $-9,9$ százalék között van. A súlyozott eltérések százaléka $\pm 15,2$ százalék. Az aránylag kis $+0,6$ százalékos átlagos eltérés abból adódik, hogy a teljes szelvényű fúrások közül a nagy negatív irányú eltéréseket mutatókat már a szénvagyton számításnál sem vettük figyelembe. (Megfelelő földtani adatok ismeretében a változások nagysága csökkenthető).

3. A területmeghatározás pontatlanságából adódó ásványvagyton-számbavétel hibái

A területmérés hibái közül ez alkalommal csak a szerkezeti mozgások, vetők meddőzónáinak, sávjainak szénvagyton befolyásoló (csökkentő) hatásával foglalkozunk.

A Borsodi Szénbányáknál elkészítettük az elkészült összefoglaló földtani jelentések szerkezeti adatainak ellenőrzését, a bányavágatokkal feltárt területek adatai alapján. JUHÁSZ, SI-



5. ábra: Kutatófúrások alapján meghatározott nagyobb vetők vetősávjainak szénvagytonmódosító hatása a bányaműveletek alapján

NYEI, ZENTAY (6). Mintegy nyolc földtani jelentés 34 vetőadatait ellenőriztük. Ezt a 2. sz. táblázat alapján értékeljük. A táblázatból a következőket állapíthatjuk meg:

- 3 m-nél kisebb elvetési magasságú vetőket a kutatófúrások alapján nem lehet meghatározni, illetve általában nem állapíthatók meg.
- 3—5 m közötti elvetési magasságú vetők 75 százalékos biztonsággal meghatározhatók.
- 5 m elvetési magasságú vetőket az összefoglaló jelentésekben minden esetben kijelöltük.
- A csapásvonal eltolódás minden esetben az elvetés irányában van.

A csapásvonal-eltolódás az elvetés irányában nagyrészt abból adódik, hogy a bányaműveletekben a vetők dőlésszöge kisebb (a vető laposabb), mint az összefoglaló földtani jelentésekben.

A szénvagyon-számbavételhez felhasznált területeket a nagyobb vetőknek (5 m felett) a valóságban szélesebb sávjával, illetve azok különbségeivel, valamint összefoglaló földtani jelentésben nem szerepelt, a 3—5 m elvetési magasság alatti vetők meddők sávjával csökkenthetjük.

3.1. Az 5 m-nél nagyobb vetők meddősávjainak különbségét a térképekről olvashatjuk

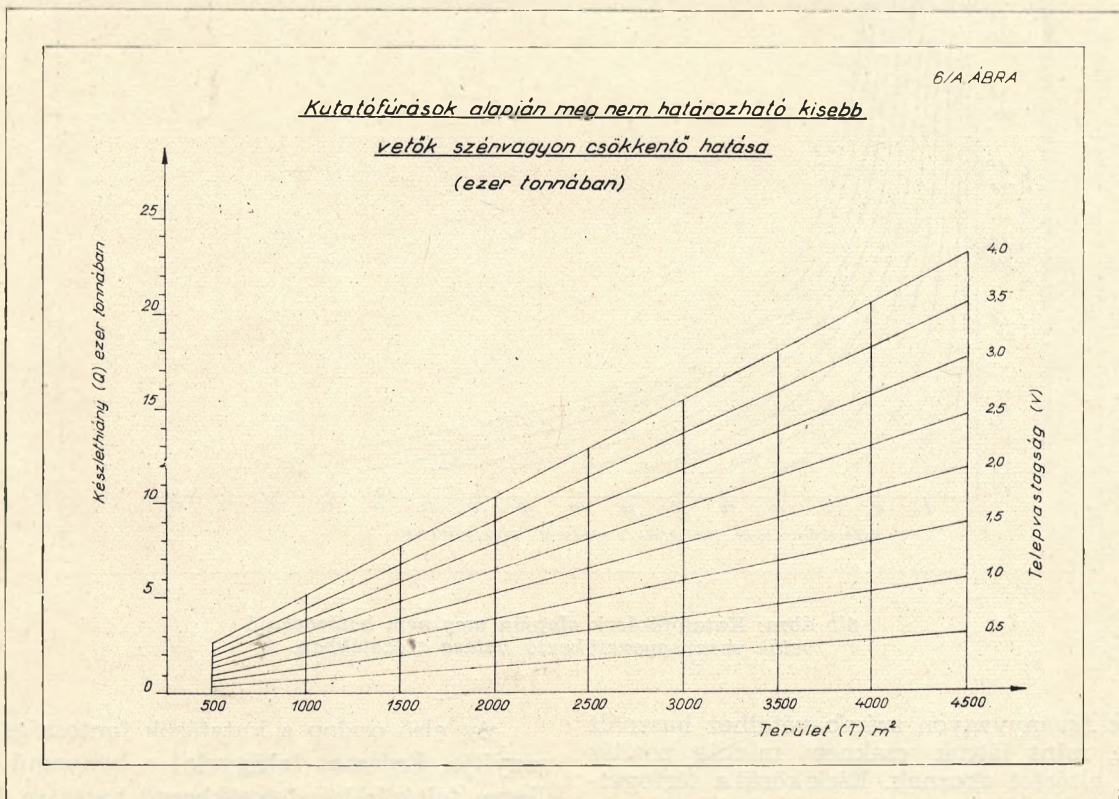
le. A szénvagyonra gyakorolt hatását a szénvagyonszámítási térkép és a 2. sz. táblázat alapján kiszámíthatjuk. Ezt a széntelep-vastagságok függvényében az 5. sz. ábrán jelöljük.

Az ábráról leolvashatjuk, és a

$$q = 0,46 V$$

összefüggés alapján számíthatjuk, hogy az átlagos széntelep vastagsághoz +0,89 százalék szénvagyon eltérés tartozik. A vetősáv különbségből adódó eltérés 0,45 és 2 százalék között változhat.

3.2. A készletszámítási tömböket nemcsak nagy vetők (5 m elvetési magasság feletti), hanem a kutatófúrások alapján meg nem határozott kisebb vetők (5 m alatti) meddősávjai is csökkentik. Ez különösen a gépi fejlesztésnél jelentkezik. Az egységnyi területre eső csapásvonal hosszát, elvetési magasságát és dőlésszögéből eredő területcsökkenését eddigi összefüggéseinkből ismerjük. (BALÁZS, JUHÁSZ (7). A 6. sz. ábrákon a megfelelő vastagsághoz tartozó szénvagyon változó eltérése százalékban leolvasható. Eszerint a kitermelhető készlet átlagos széntelep vastagságához (1,79 m) 3,6 százalékos szénvagyon csökkenés tartozik. Borsodban a kis vetők szénvagyon-csökkentő hatása a zavartságtól és a telepvastagságtól függően +2 —7 százalék között változik.



6/a ábra: Kutatófúrások alapján meg nem határozható kisebb vetők szénvagyonsökkentő hatása

4. A számbavételi hibák összefoglalása

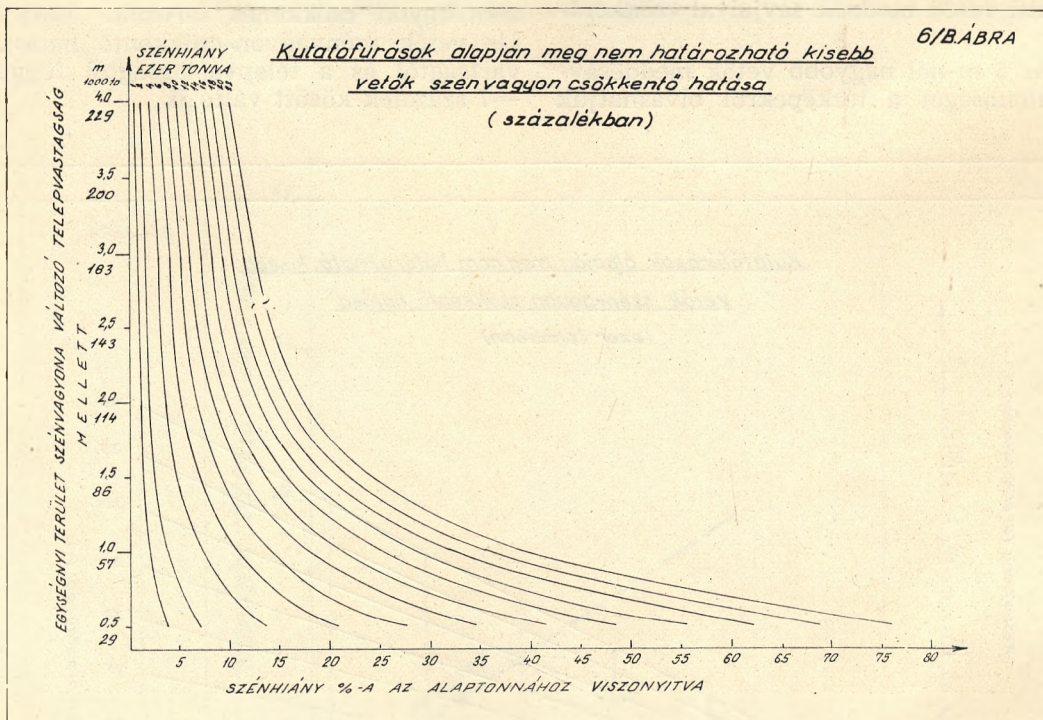
A szénvagyon-számításhoz használt földtani adatokból tehát az ásványvagyon számbavételénél az alábbi százalékos hibák adódhatnak:

| | Szénvagyon eltérés | | |
|---|--------------------|------------------|------------|
| | Legkisebb | Átlagos | Legnagyobb |
| 1. A térfogatsúly meghatározás bizonytalanságából | + 0,2 | + 1,15 + 1,21 | + 4 |
| 2. A vastagságmeghatározás bizonytalanságából | | | |
| 2.1 Magfúrások esetén | + 1,59 | + 1,65 + 1,99 | + 3,24 |
| 2.2 Vegyes széntelep harántolás esetén (magf. + telj. szelvény) | - 9,9 | + 0,6 | + 29,6 |
| 3. Területmeghatározás pontatlanságából | | | |
| 3.1 Nagyvetők esetén | + 0,45 | + 0,89 | + 2,0 |
| 3.2 Kisvetők esetén | + 2,0 | + 3,6 | + 7,0 |

A magfúrással harántolt széntelepek vastagságának mérését pontosabbá kell tennünk. Ebben nagy segítségünkre lehetnek a geofizikai mérések (fúrás elferdülés, mélyfúrasi geofizika), de a vastagságmérés pontosságát az anyagfeldolgozó geológus is növelheti, például az adatfeldolgozás pontosságának növelése útján.

Az ásványvagyon számbavétel hibája megkutatottsági kategóriák szerint is változik. Ezt csupán vastagságmérések alapján határoztuk meg. (4. sz. ábra). (Ehhez hozzá kell adnunk minden kategóriánál a kisvetők meddőhányai okozta szénvagyon százalékos eltérését). A megfigyelések alapján azt látjuk, hogy azonos kategóriájú tömbök összes szénvagyonára vonatkoztatva, az alábbi eltérések voltak:

| | A szénvagyon eltérést mutató tömbök alapján | A nem változó tömbök szénvagyonát is figyelembevéve |
|----------------|---|---|
| B | + - 11,8 % | - 3,0 % |
| C ₁ | + - 12,5 % | - 1,2 % |
| C ₂ | + - 72,2 % | + 9,6 % |
| Összesen: | 15,2 % | + 0,3 % |



6/b ábra: Kutatófúrások alapján meg nem határozható vetők szénvagyoncsökkentő hatása százalékban.

Az ásványvagyon számbavételhez használt adatok, mint láttuk, csaknem mindig pozitív irányú eltérést okoznak. Ezek körül a térfogatsúlymeghatározás pontatlanságából és a nagyvetők területcsökkentő hatásából eredő hibákat csökkenthetjük, illetve megszüntethetjük.

Az első oszlop a kutatások fontosságát bizonyítja. Érdekes figyelni a bányaművelés, illetve feltárás készletcsökkentő hatására. Ezzel függ össze az a borsodi tapasztalat is, hogy — noha a bányaműveletek például egyáltalán nem

mutattak vastagságváltozást — egyes bányaterületek teljes lefejtése után sem lehetett termelési veszteséget kimutatni.

IRODALOM:

1. Bányászati Szabványok III. kötet. Budapest, 1961.
2. *Sinyei István — Tóth József*: Térfogatsúly meghatározások bizonytalanságából adódó készletszámítási, minőségi problémák. (Kézirat, Miskolc 1969.)
3. *Juhász András — Sinyei István*: Magfúrással harántolt széntelepek minőségi értékeinek utólagos ellenőrző vizsgálatai. (Bányászati Lapok, 1962. 7. szám)
4. *Juhász András — Zentay Tibor*: Magfúrással harántolt széntelepek minőségi értékeinek utólagos ellenőrző vizsgálatai. (Bányászati Lapok, 1968. 2. szám.)
5. *Balázs Zoltán*: Magfúrással harántolt széntelepek vastagsági és minőségi értékeinek ellenőrző vizsgálata a legújabb bányászati feltárások adatainak felhasználásával. (Kézirat, Miskolc, 1970.)
6. *Juhász András — Sinyei István — Zentay Tibor*: Földtani zárójelentések szerkezeti adatainak utólagos ellenőrzése. Földtani Kutatás, 1970. 3—4. szám.)
7. *Balázs Zoltán — Juhász András*: Korrelációs vizsgálat a Keletborsodi szénmedencében a vetők elvetési magassága és más jellemzői között. (Bányászati Lapok, 1971. 3. szám.)