DR. BARÁTH ISTVÁN

A szenek minőségi paramétereinek meghatározási lehetősége mélyfúrási geofizikai adatok alapján

Az irodalom és gyakorlat a szenek minőségi paraméterei alatt alapvetően az alábbiakat érti: nedvességtartalom (n), hamutartalom (h), illóanyagok (I), szén- (C), hidrogén- (H), oxigén- (O), nitrogén- (N), kén- (S), foszfor- (P) tartalom, kokszolhatóság, kátránytartalom, dúsíthatóság és égési meleg, illetve fűtőérték (F).

Ma még nem törekedhetünk valamennyi fizikai-kémiai paraméter egyértelmű meghatározására. Az a célunk, hogy a szenek minőségét meghatározó fizikai és kémiai paraméterek és a mérhető geofizikai jellemzők között függvénykapcsolatot keressünk, s ha van, akkor azt az értelmezés során felhasználjuk. Erre a célra legalkalmasabbnak a szén hamutartalmát véljük, hiszen szinte bármilyen mélyfúrási geofizikai paraméter valamilyen jól, vagy kevésbé jól definiált formában kapcsolatba hozható vele.

A SZENEK JELLEMZÉSE MÉLYFÚRÁSI GEOFIZIKAI PARAMÉTEREKKEL, ÁLTALÁNOS ÖSSZEFÜGGÉSEK:

A szenek bármelyik típusát (lignit, barnakőszén, feketekőszén) úgy kategorizálni, hogy valamelyik mélyfúrási geofizikai paraméter számszerű adatával egyértelműen jellemezzük, mai ismereteink szerint, nem lehet. A szenek kimutatása, telepes összleten belüli részletező tagolása azonban megbízhatóan, egyértelműen elvégezhető.

A hazai barnaszenek és kísérő kőzeteiknek néhány mélyfúrási geofizikai paraméterét a következő táblázatok foglalják össze [1]:

A táblázatokból, valamint egy-egy szénterületre vonatkozó publikációkból megállapítható, hogy egy szénmező (pl. kelet-borsodi, nyugat-borsodi, nógrádi stb.) a különböző mélyfúrási paraméterekkel jól jellemezhető és elkülöníthető, de országosan általánossá tenni a jellemző értékeket nem lehet.

Egy hazai barnaszén-típusra az 1. ábrán látható összefüggéseket kapták [1]:

A hamu-nedvesség diagramon (2. ábra) az egyes kőszénfajták már elkülönülnek [2]:

Az elvégzett feldolgozás [1] szerint a legfontosabb hamuösszetevők és összhamu százalék között a borsodi szenekre a 3. ábrán látható összefüggések voltak meghatározhatók.

A szenek különböző minőségi paraméterei közötti összefüggésekre a matematikai statisztikát felhasználva végzett számításokat Káplár [5] és azokat konkrét példákban is alkalmazta.

Ebből a nedvesség (n) és nedves hamu (h) közötti összefüggést mutatjuk be a 4. ábrán.

Azok a laboratóriumi elemzési adatok, amelyeket fel lehet használni a különböző függvénykapcsolatok megkeresésénél, a földtani célokat szolgáló nagy számú vizsgálatok eredményeképpen, rendelkezésünkre állnak. A mélyfúrási geofizika tehát megalapozott összefüggésekre építve kezdheti meg alkalmazni eljárásait.

Barnaszenek és kísérő kőzeteinek néhány fizikai tulajdonsága — *1. táblázat*

	Fajlagos ellenállás, Ωm	SP (mV) (R_{mf} = 10 Ωm)	Term.-gamma*	Sűrűség g/cm³
Triász				
Mészkő v. dolomit	600—3000	0—30	3	2,4—2,6
Kőszén (Komló)	200—1000	2—10	1— 3	1,2—1,7
Homokkő	50— 500	—10—20	1— 2	2,2—2,6
Trachidolerit	10— 500 (mállott)	1—5	1— 3	2,5—2,9
Fonolit	1000 (üde)			
Andezit	500	1—2	4— 8	2,4—2,8
Agyag	1— 100	0	6—10	2,0—2,3
Agyagmárga	1— 100	0—5	4— 6	2,0—2,3
Eocén				
Barnaszén (Pilis, Dorog, Nagyság terület)	60— 300			
(Tatabánya—Oroszlány terület)	100—1200	+0—20	1—10	
		5—10		1,2—1,5
		0—+5	12—15	
Agyag	5— 30	0	6— 9	1,7—2,2
Homokos agyag	10— 30	—5—10	3— 7	1,8—2,2
Szenes agyag	10— 40	8—10	3— 4	1,6—2,0
Mészkő	80— 300	—5—30	2— 3	1,9—2,2
Homokkő	31— 200	—10—35	2— 3	2,0—2,2

*triász mészkőhöz viszonyított mérőszám

Digitalizálva a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal támogatásával, a Magyarhoni Földtani Társulat kezdeményezésére.

2. táblázat

Barnaszenek és kísérő kőzeteinek néhány fizikai tulajdonsága

	Fajlagos ellenállás, Ωm	SP (mV) (R_{mf} = 10Ωm)	Term.-gamma*	Sűrűség g/cm³
Oligocén				
Barnaszén				
(Tokod—Dorog terület)	60—100	2—10	2	1,3—1,4
(Oroszlány—Majk terület	20— 80	2— 5	0	1,3—1,4
Agyag	5— 25	0	6—10	1,7—2,0
Homokos agyag	5— 30	2— 5	3— 6	1,8—2,2
Agyagmárga	10— 30	0— 2	2— 4	1,7—2,0
Homokkő	20—100	— 5—10	2	—2,5
Szenes agyag	20— 50	+ 5—10	2— 5	1,7—1,8
Miocén				
Barnaszén				
(Borsodi terület)	30— 50	0— 7	1— 2	1,2—1,6
(Nógrádi terület)	40— 60	2— 5	1— 2	1,2—1,6
(Várpalotai terület)	20— 80	2— 5	1— 2	1,2—1,3
Agyag	2— 10	0	6—10	1,5—1,9
Homokos agyag	10— 20	2— 7	15— 2	1,7—2,2
Agyagmárga	2— 10	0	3— 4	1,5—2,3
Homokkő	150	0— 3	1	1,9—2,5
Szenes agyag	10— 20	0	2— 3	1,5—1,7
Riolit tufa	5— 50	5—10	4— 6	
Pliocén				
Lignit				
(Bükkalja, Mátraalja				
Toronyi terület)	5— 40	0— 7	1— 2	1,1—1,3
Agyag	2— 10	0	5— 9	1,5—2,0
Homokos agyag	10— 50	— 2— 7	3— 6	1,6—2,2
Agyagmárga	2— 10	0	4— 7	1,0—2,0

*triász mészkőhöz viszonyított mérőszám

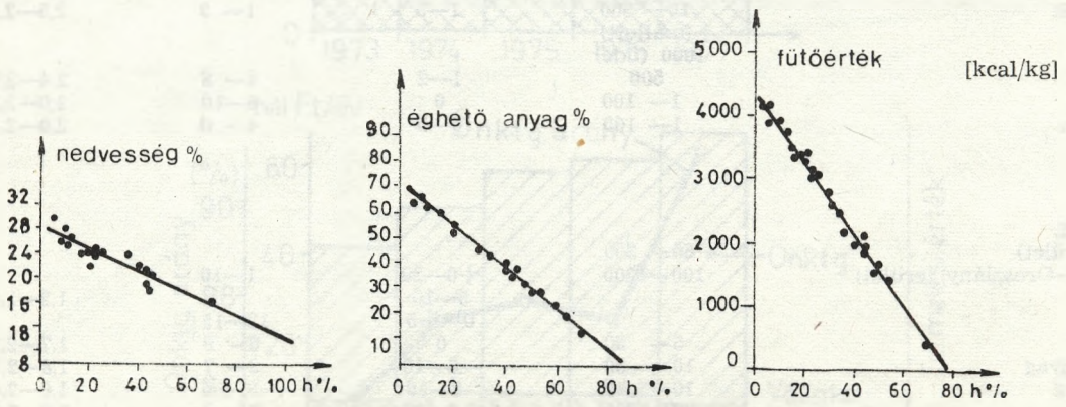
Az eljárás egy meghatározott mélyfúrási geofizikai paraméter és a szén hamutartalma közötti összefüggésre épül.

SZENEK HAMUTARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSA

1. *A hamutartalom meghatározása oldalfal-minták alapján*

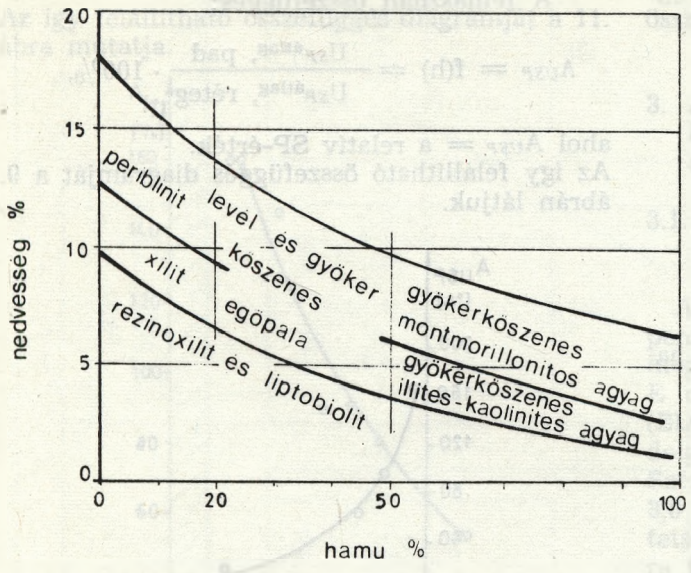
A mélyfúrási geofizikai paraméterek alapján meghatározott, majd részletesen tagolt széntelep minden egyes padjából oldalfal-mintát veszünk, azok hamutartalmát laboratóriumban meghatározzuk és számítjuk az átlagos hamutartalmat [6, 7]:

$$h_{átlag} = \frac{h_1 \cdot l_1 \cdot \delta_1 + h_2 \cdot l_2 \cdot \delta_2 + \ldots + h_n \cdot l_n \cdot \delta_n}{l_1 \cdot \delta_1 + l_2 \cdot \delta_2 + \ldots + l_n \cdot \delta_n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} h_i \cdot l_i \cdot \delta_i}{\sum_{i=1}^{n} l_i \cdot \delta_i}$$

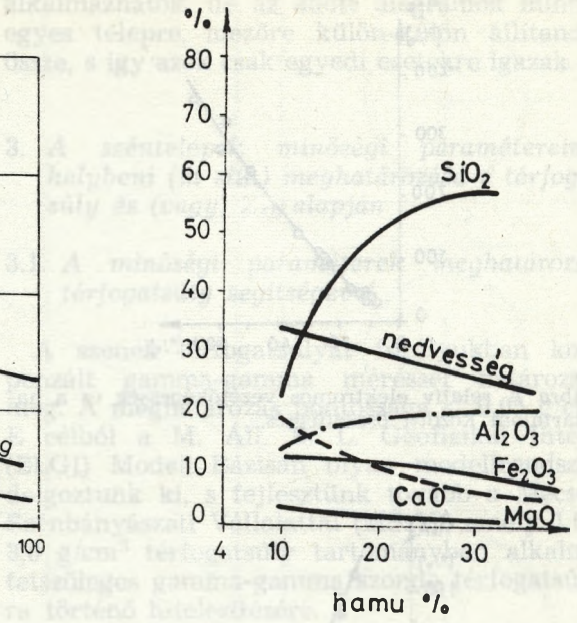


1. ábra A nedvességtartalom, az éghető anyag mennyisége, valamint a fűtőérték és a nedves hamutartalom közötti összefüggés egy hazai barnaszénre.

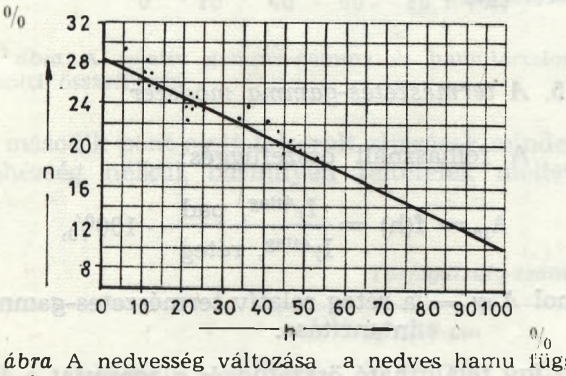
Digitalizálva a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal támogatásával, a Magyarhoni Földtani Társulat kezdeményezésére.



2. *ábra* Az egyes kőszénfajták elkülönülése a hamu-nedvesség diagramban.



3. *ábra* A legfontosabb hamuadó alkatrészek mennyiségének változása a hamuszázalék függvényében.



4. *ábra* A nedvesség változása a nedves hamu függvényében.

ahol

$h_1, h_2 \ldots h_n$ — a réteget alkotó padok hamutartalma

$l_1, l_2 \ldots l_n$ — a padok vastagsága

$\delta_1, \delta_2 \ldots \delta_n$ — a padok fajsúlya

Hosszadalmas, nem könnyű, de néha elkerülhetetlen módja ez a szén hamutartalma meghatározásának. A h_i értékeket elemzésből kapjuk.

2. *A szén hamutartalmának meghatározása oldalfalminta és valamelyik mélyfúrási geofizikai paraméter alapján.*

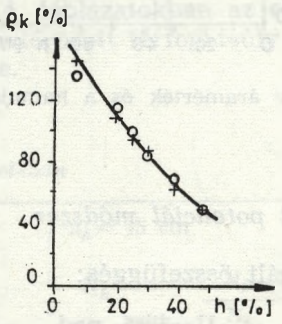
Valamennyi ismertetett esetben a hamutartalom és adott geofizikai paraméter közötti összefüggéshez a hamutartalmat oldalfalmintából határozzuk meg, s az ún. relatív geofizikai jellemzőkkel hozzuk kapcsolatba.

2.1. *Látszólagos fajlagos ellenállás-módszer*

az $A\varrho_k = f(h)$ lineáris összefüggésen alapul,

$$\text{ahol } A\varrho_k = \frac{\varrho_k^{\text{átlag, pad}}}{\varrho_k^{\text{átlag, réteg}}} \cdot 100\%,$$

azaz a relatív látszólagos fajlagos ellenállás.



5. *ábra* A relatív látszólagos fajlagos ellenállás és a hamutartalom közötti összefüggés.

Ez az eljárás mikroszondák esetén is alkalmazható.

2.2 *Fókuszált és egyszerű árammérő szondák módszere*

a) Fókuszált szondák módszere.
A felhasznált összefüggés:

$$A_{IF} = f(h), \text{ ahol } A_{IF} = \frac{\varrho^{\text{átlag, pad}}}{\varrho^{\text{átlag, réteg}}} \cdot 100\%,$$

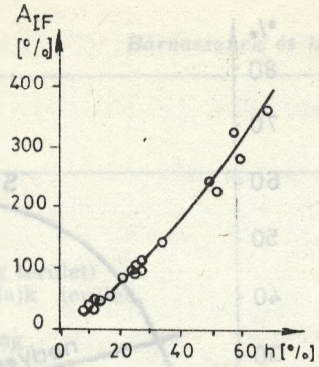
a réteg relatív elektromos vezetőképessége.
A kapott összefüggést szemlélteti a 6. ábra.

b) Áram regisztrálás módszere:
A felhasznált összefüggés:

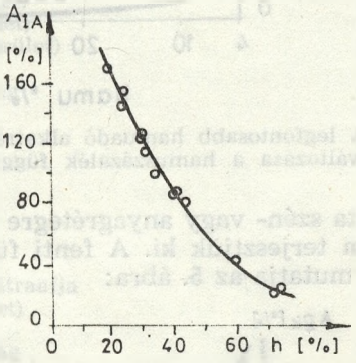
$$A_{IA} = f(h) = \frac{I_A^{\text{átlag, pad}}}{I_A^{\text{átlag, réteg}}} \cdot 100\%,$$

I_A — az egyelektródás szonda áramértéke a jelzett helyeken.
Az adott módszer szerinti összefüggést mutatja a 7. ábra.

Digitalizálva a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal támogatásával, a Magyarhoni Földtani Társulat kezdeményezésére.



6. ábra A relatív elektromos vezetőképesség és a hamutartalom közötti összefüggés.



7. ábra A relatív áramérték és a hamutartalom közötti kapcsolat.

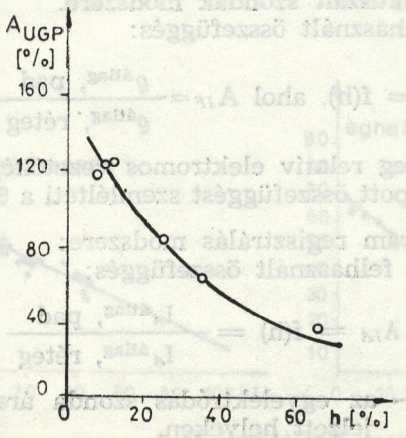
2.3. *Gerjesztett potenciál módszer*

A felhasznált összefüggés:

$$A_{UGP} = f(h) = \frac{U_{GP}^{átlag},\ pad}{U_{GP}^{átlag},\ réteg} \cdot 100\%,$$

ahol A_{UGP} — relatív gerjesztett potenciál érték.

Az adott módszer szerint kapott összefüggés diagrammja a 8. ábra.



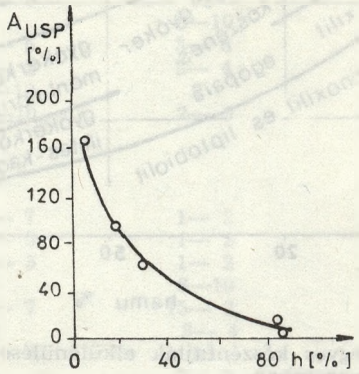
8. ábra A relatív gerjesztett potenciál és a hamutartalom közötti kapcsolat.

2.4. *SP-módszer*

A felhasznált összefüggés:

$$A_{USP} = f(h) = \frac{U_{SP}^{átlag},\ pad}{U_{SP}^{átlag},\ réteg} \cdot 100\%,$$

ahol A_{USP} = a relatív SP-érték.
Az így felállítható összefüggés diagramját a 9. ábrán látjuk.



9. ábra A relatív SP érték és hamutartalom közötti összefüggés.

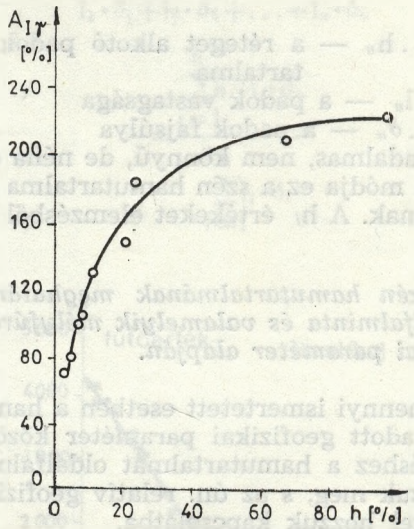
2.5. *A természetes-gamma módszer*

A felhasznált összefüggés:

$$A_{I\gamma} = f(h) = \frac{I\gamma^{átlag},\ pad}{I\gamma^{átlag},\ réteg} \cdot 100\%,$$

ahol $A_{I\gamma}$ — a réteg relatív természetes-gamma intenzítása.

Az így felállítható összefüggés diagramját a 10. ábrán látjuk.



10. ábra A relatív természetes gamma és hamutartalom közötti összefüggés.

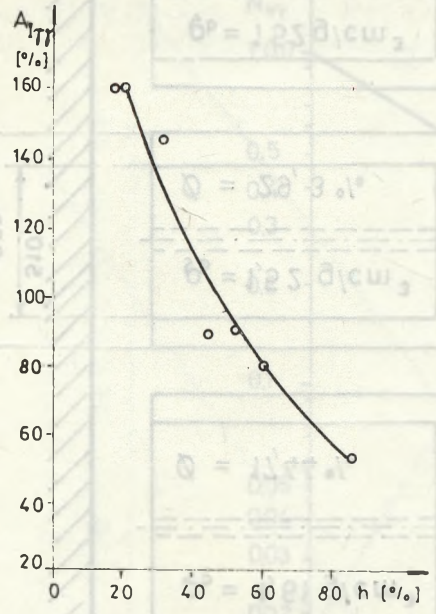
2.6. *A gamma-gamma módszer*

$$A_{I\gamma\gamma} = f(h) = \frac{I\gamma\gamma\ átlag,\ pad}{I\gamma\gamma\ átlag,\ réteg} \cdot 100\%$$

Digitalizálva a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal támogatásával, a Magyarhoni Földtani Társulat kezdeményezésére.

ahol $A_{\gamma\gamma}$ = a relatív gamma-gamma intenzítás,

Az így felállítható összefüggés diagramját a 11. ábra mutatja.



11. ábra A relatív gamma-gamma és hamutartalom közötti összefüggés.

A második pont alatt felsorolt eljárások minden nehézség nélkül, bármilyen feltételek mellett alkalmazhatók, de az adott diagramok minden egyes telepre, mezőre külön-külön állítandók össze, s így azok csak egyedi esetekre igazak.

3. *A széntelepek minőségi paramétereinek helybeni (in situ) meghatározása a térfogatsúly és (vagy) Z_{eff} alapján*

3.1. *A minőségi paraméterek meghatározása térfogatsúly segítségével*

A szenek térfogatsúlyát fúrólyukban kompenzált gamma-gamma méréssel határozzuk meg. A meghatározás pontossága $\leq$ 0,05 g/cm^3. E célból a M. Áll. E. L. Geofizikai Intézet (ELGI) Modell Bázisán olyan modellrendszert dolgoztunk ki, s fejlesztünk tovább a Mecseki Szénbányászati Vállalattal (MSzV), amely 1,0—3,0 g/cm^3 térfogatsúly tartományban alkalmas tetszőleges gamma-gamma szonda térfogatsúlyra történő hitelesítésére.

Az MSzV—ELGI modellek egy részét szemlélteti a 12. ábra.

A 13. ábrán a gamma-gamma szonda indikációinak térfogatsúly függését látjuk, amelyet az ELGI Modell Bázisán mértünk.

A 3. és 4. táblázatokban az előzőek segítségével meghatározott térfogatsúly értékeket foglaljuk össze.

3. táblázat

Térfogatsúly-számítás a Me-114 fúrásban

Sorszám	Mélység [m]	$a_r = 18$ cm T_r [cpm]	N_r [cpm]	$\frac{N_r - T_r}{N_{r_v}}$	$a_h = 45$ cm T_h [cpm]	N_h	$\frac{N_h - T_h}{N_{h_v}}$	ϱ_b [g/cm^3]
1	412,4	772	109 719	0,691	1543	6 628	0,134	2,05
2	416,5	500	115 200	0,727	1286	6 629	0,141	2,10
3	419,2	715	111 543	0,703	2057	7 200	0,136	2,08
4	420,6	343	136 228	0,862	914	18 973	0,476	1,40
5	422,2	943	113 371	0,713	3114	12 114	0,237	1,61
6	422,6	457	137 143	0,878	1086	21 943	0,549	1,29
7	423,5	600	138 971	0,866	2143	14 857	0,335	1,69
8	429,6	286	137 143	0,868	657	18 743	0,477	1,40
9	428,4	643	100 571	0,634	1429	5 371	0,104	2,12
10	429,8	643	113 371	0,715	1714	6 171	0,117	2.27

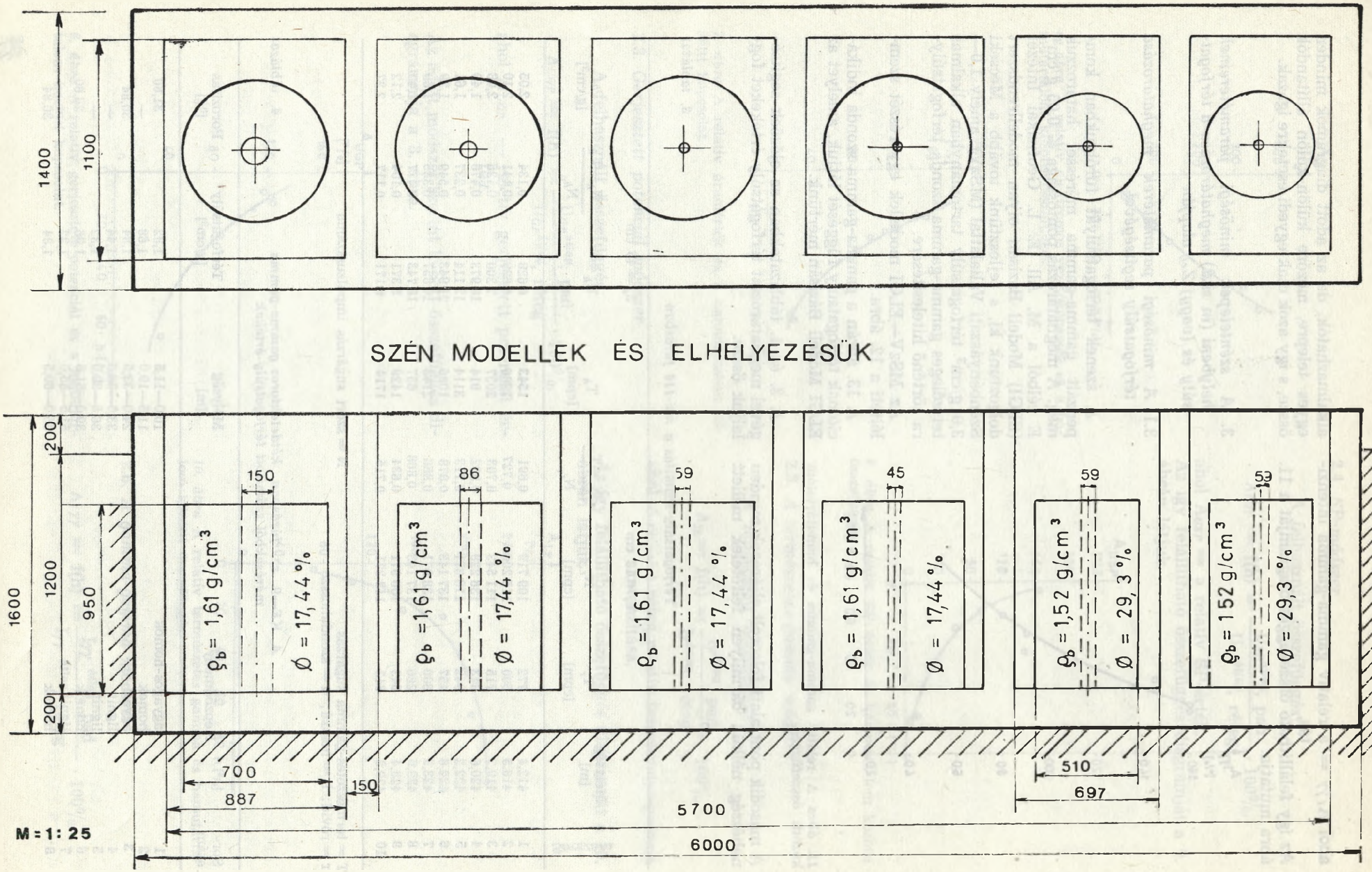
T = természetes-gamma sugárzás
r = rövid; h = hosszú; a = szondahossz
N = szórt sugárzás impulzusszáma

4. táblázat

A KF—9. sz. fúrásban kétdetektoros gamma-gamma mérésekből számított térfogatsúly-értékek

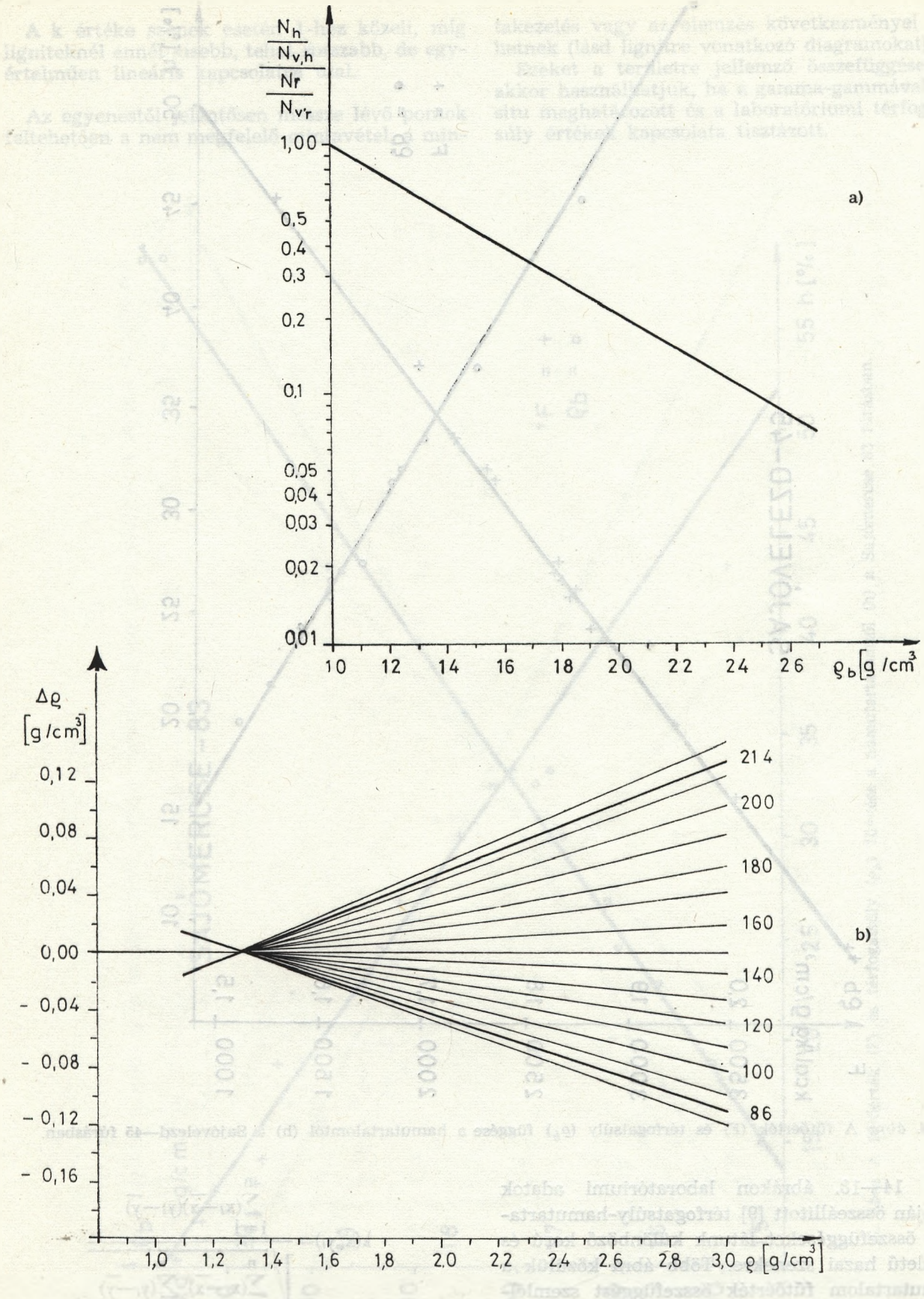
Sorszám	Képződmény	Mélység [m]	Térfogatsúly [g/cm^3]	Porozitás [%]
1	agyagos-homok	10,0—11,5	1,82	31,60
2	homok	11,5—19,0	1,68	—
3	agyag	24,0—33,5	1,84	30,84
4	lignit	33,5—36,6	1,44	—
5	lignit	36,6—39,0	1,32	—
6	homok	39,0—51,5	1,96	26,60
7	lignit	51,5—55,0	1,32	—
8	homok	55,0—60,5	1,84	30,84

Digitalizálva a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal támogatásával, a Magyarhoni Földtani Társulat kezdeményezésére.



12. ábra Modellek a szén térfogatsúlyának meghatározásához.

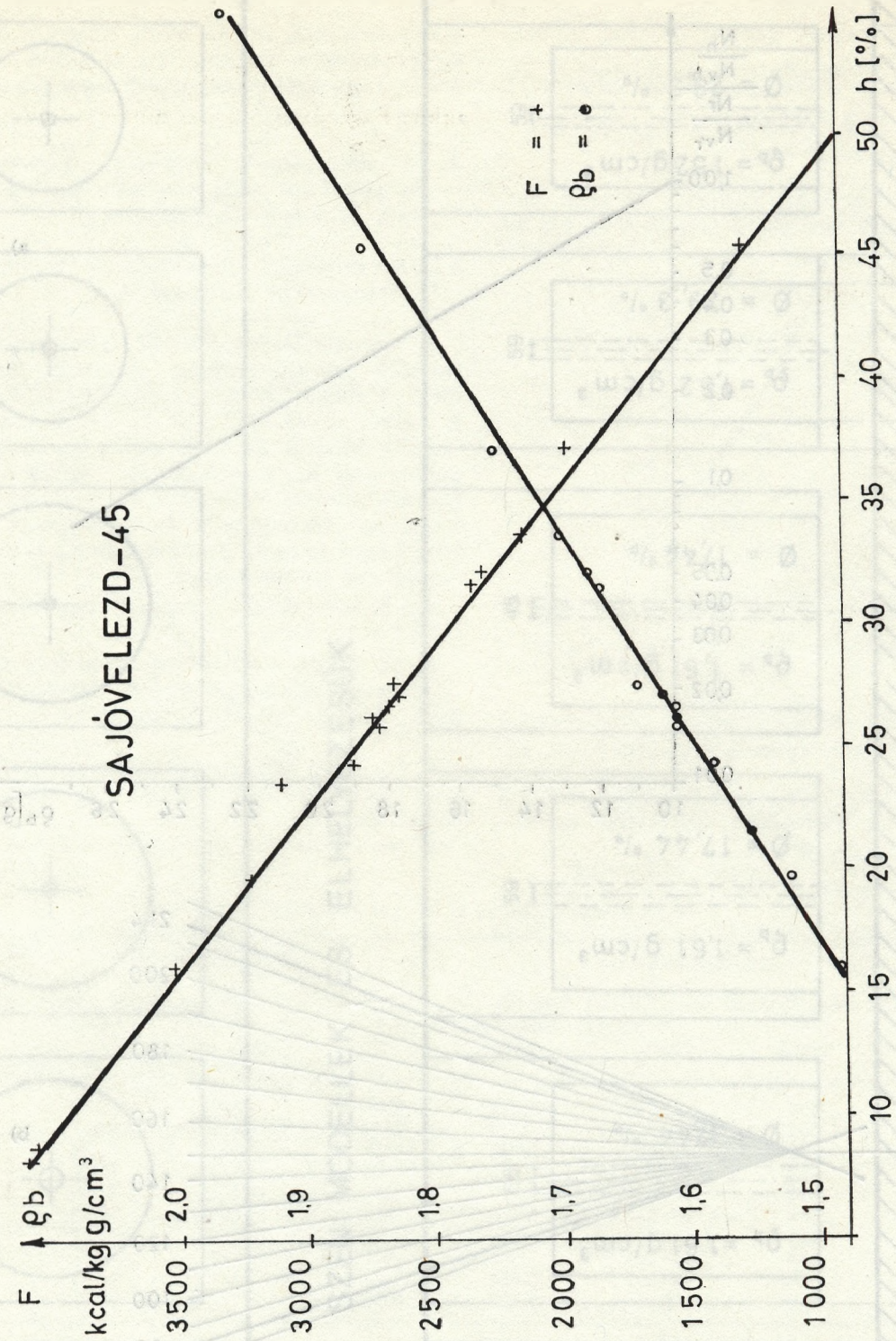
Digitalizálva a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal támogatásával, a Magyarhoni Földtani Társulat kezdeményezésére.



13. ábra Az ELGI KRGG—2—120—60s típusú szondára modellmérések alapján meghatározott térfogatsúly és normált relatív beütésszám közötti összefüggés (a), valamint a fúrólyuk átmérő változása miatti térfogatsúly korrekció (b).

N_h — a hosszú szondával a kőzetben mért beütésszám (cpm)
N_r — u. a. a rövid szondára
$N_{v,h}$ — a hosszú szondával a vízben mért beütésszám (cpm)
$N_{v,r}$ — u. a. a rövid szondára

Digitalizálva a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal támogatásával, a Magyarhoni Földtani Társulat kezdeményezésére.



14. ábra A fűtőérték (F) és térfogatsúly (ϱ_b) függése a hamutartalomtól (h) a Sajóvelezd—45 fúrásban.

A 14—18. ábrákon laboratóriumi adatok alapján összeállított [9] térfogatsúly-hamutartalom összefüggéseket látunk különböző korú és területű hazai szenekre. Több ábra közülük a hamutartalom fűtőérték összefüggést szemlélteti ugyanarra a mélyfúrásra. Az ábrák a hamutartalom és térfogatsúly (vagy a hamutartalom és fűtőérték) lineáris kapcsolatára utalnak. A kapcsolat jóságát a korrekciós együtthatóval (k)

$$k(x_i,y_i)=\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})(y_i-\bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})\sum_{i=1}^{n}(y_i-\bar{y})}}$$

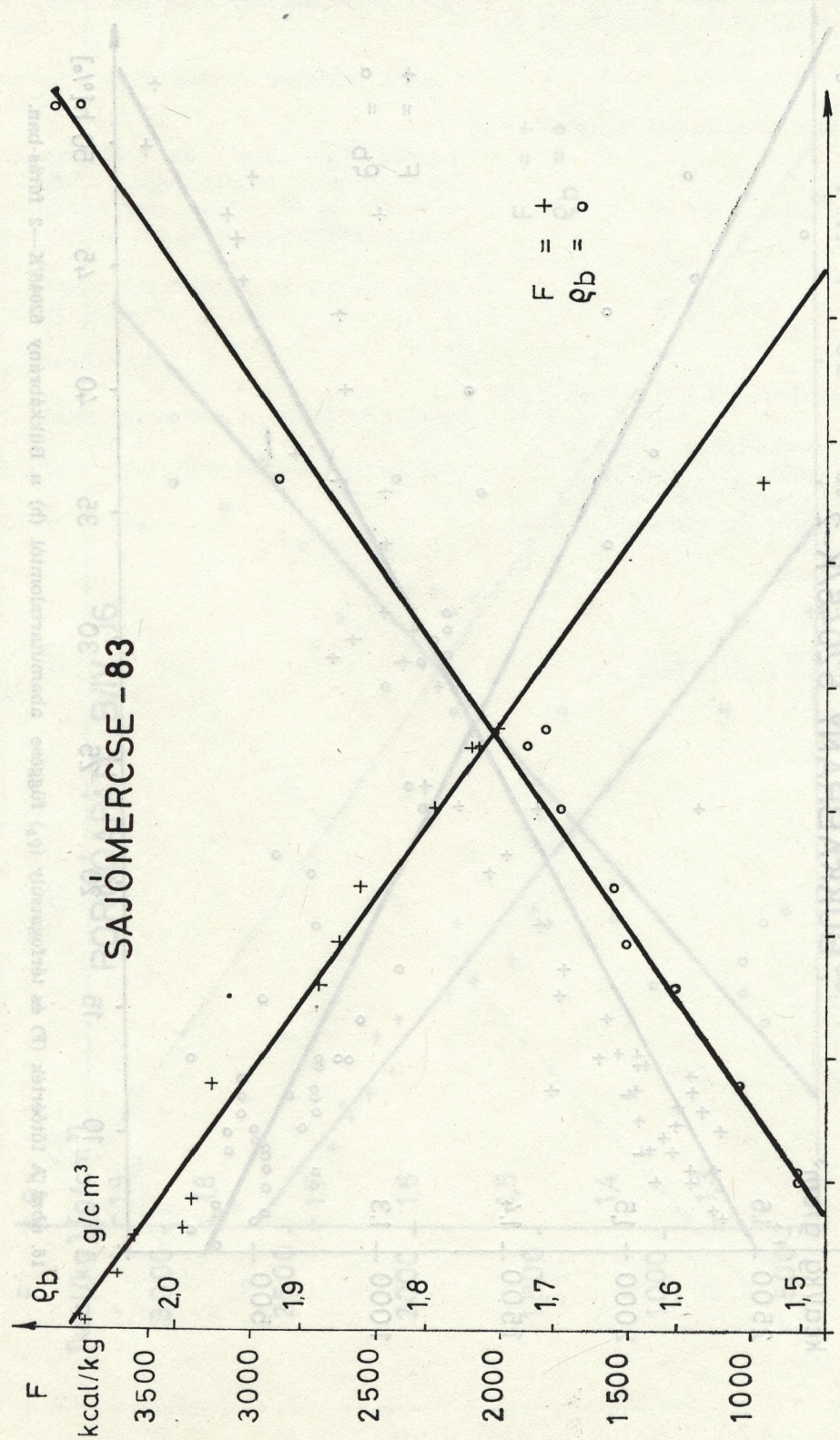
ahol x , y — az egyes értékek;
$\bar{x}$, $\bar{y}$ — az átlagértékek
$k = -1 - +1$,
fejezzük ki.

Digitalizálva a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal támogatásával, a Magyarhoni Földtani Társulat kezdeményezésére.

A k értéke szenek esetén 1-hez közeli, míg ligniteknél ennél kisebb, tehát rosszabb, de egyértelműen lineáris kapcsolatra utal.

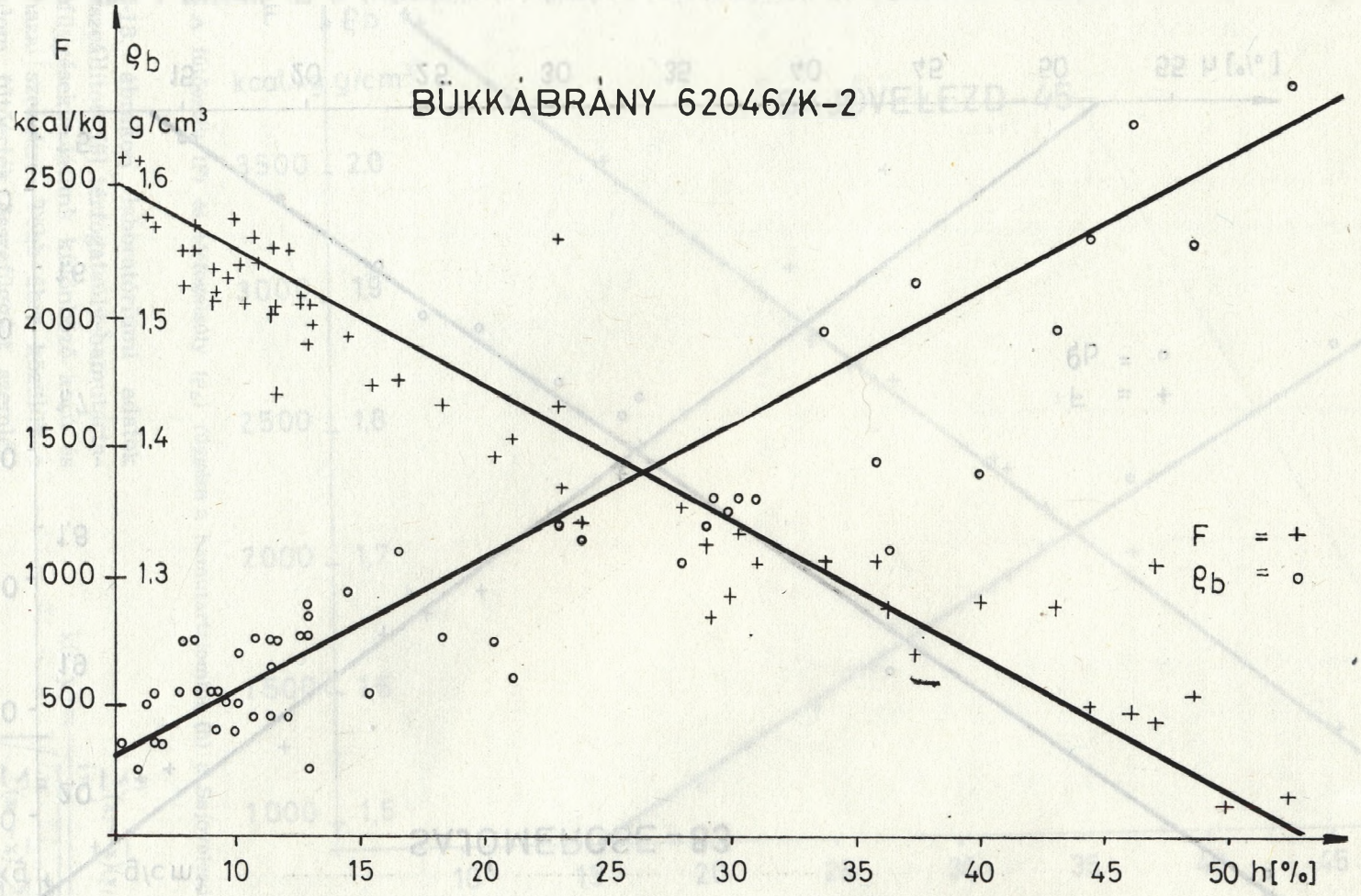
Az egyenestől jelentősen messze lévő pontok feltehetően a nem megfelelő mintavétel, a mintakezelés vagy az elemzés következményei lehetnek (lásd lignitre vonatkozó diagramokat).

Ezeket a területre jellemző összefüggéseket akkor használhatjuk, ha a gamma-gammával in situ meghatározott és a laboratóriumi térfogatsúly értékek kapcsolata tisztázott.



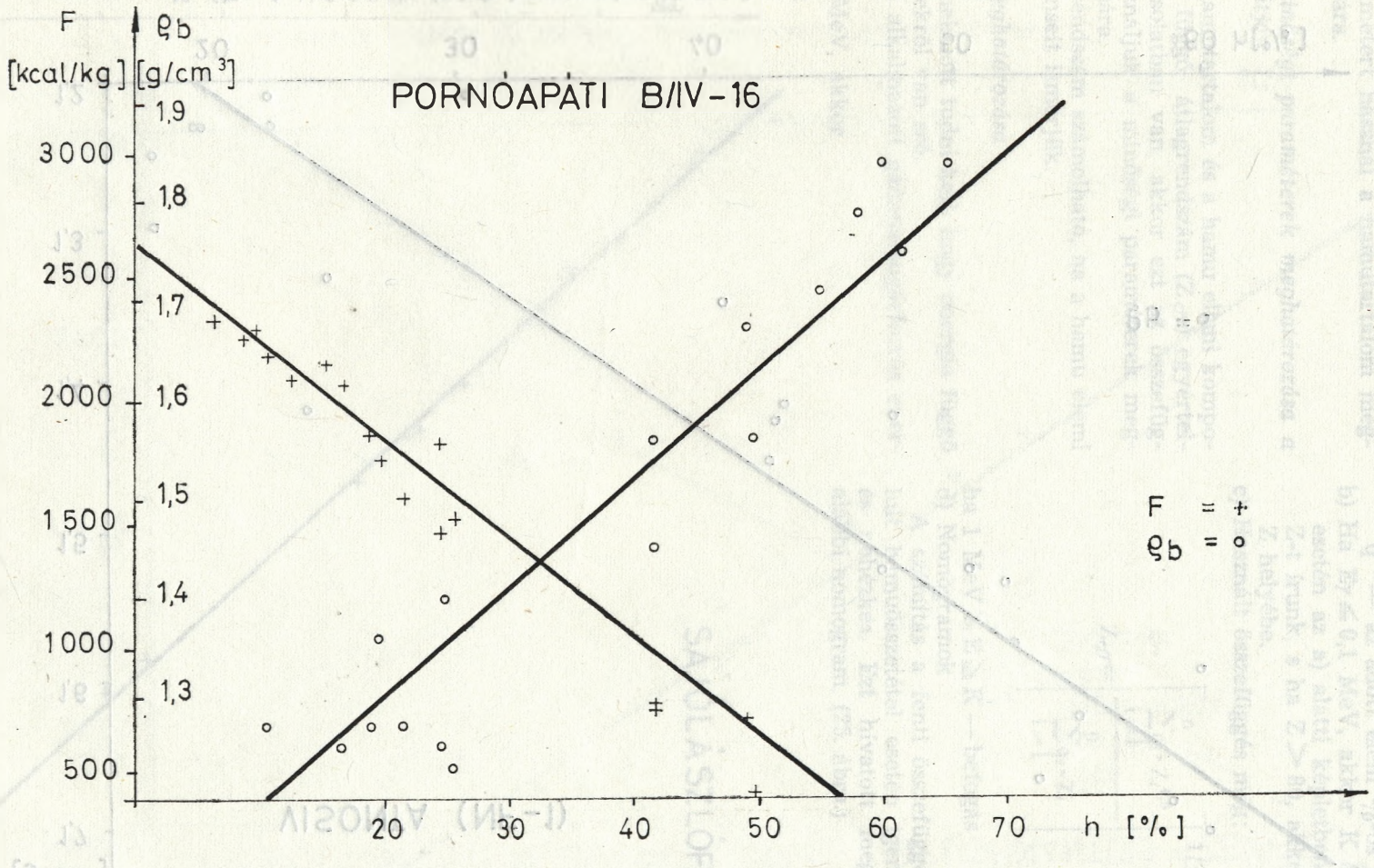
15. ábra A fűtőérték (F) és térfogatsúly (ϱ_b) függése a hamutartalomtól (h) a Sajómercse 83 fúrásban.

Digitalizálva a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal támogatásával, a Magyarhoni Földtani Társulat kezdeményezésére.



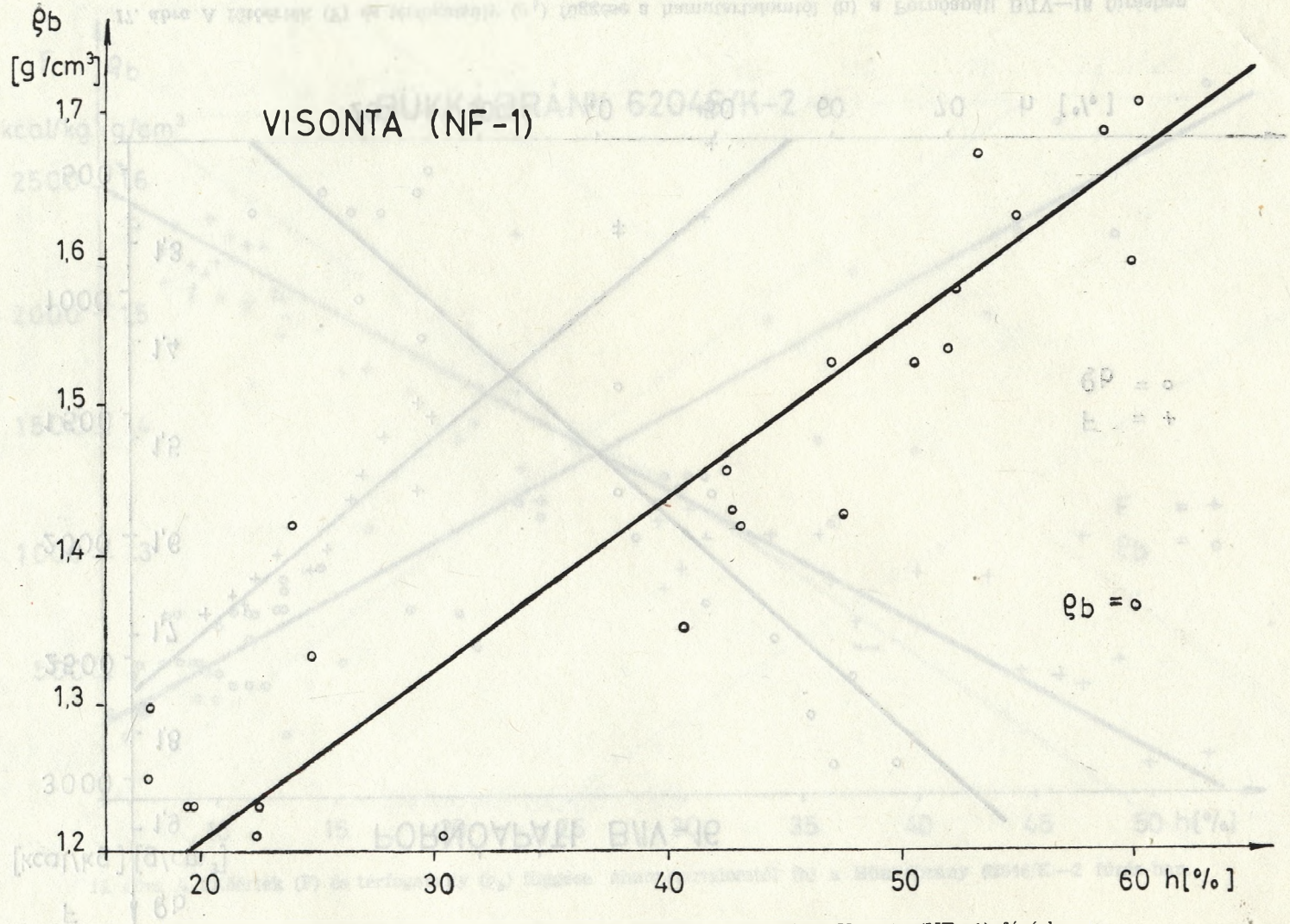
16. ábra A fűtőérték (F) és térfogatsúly (ϱ_b) függése ahamutartalomtól (h) a Bükkábrány 62046/K—2 fúrás-ban.

Digitalizálva a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal támogatásával, a Magyarhoni Földtani Társulat kezdeményezésére.



17. ábra A fűtőérték (F) és térfogatsúly (ϱ_b) függése a hamutartalomtól (h) a Pornóapáti B/IV—16 fúrásban.

Digitalizálva a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal támogatásával, a Magyarhoni Földtani Társulat kezdeményezésére.



18. ábra A térfogatsúly (ϱ_b) és hamutartalom közötti összefüggés a Visonta (NF—1) fúrásban.

Digitalizálva a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal támogatásával, a Magyarhoni Földtani Társulat kezdeményezésére.

Miután a hamutartalmat a laboratóriumi vizsgálatokból felállított összefüggések alapján ismerjük más minőségi paraméterek is meghatározhatók (pl. 19—24. ábrák).

A szén hamutartalma azonban nincs mindig egyértelmű függvény-kapcsolatban a térfogatsúllyal, ezért a mélyfúrási geofizika ilyenkor más paramétert használ a hamutartalom meghatározására.

3.2. *A minőségi paraméterek meghatározása a Z_{eff} útján*

Ha a hamutartalom és a hamu elemi komponenseitől függő átlagrendszám (Z_{eff}) egyértelmű kapcsolatban van, akkor ezt az összefüggést használjuk a minőségi paraméterek meghatározására.
Az átlagrendszám számolható, ha a hamu elemi komponenseit ismerjük.

A Z_{eff} meghatározása

Mindenekelőtt tudni kell, hogy energia függő kifejezésekről van szó.

a) Ha az alkalmazott gamma-sugárforrás energiája
$E\gamma \geqq 0{,}2$ MeV, akkor

$$Z_{eff} = \sqrt[m-1]{\sum_{i=1}^{n} q_i \cdot Z_i^{m-1}}$$

ahol
m = 3.
Z — a rendszám
q — az adott elem %-os részaránya.

b) Ha $E\gamma \leqq 0{,}1$ MeV, akkor K és L befogások esetén az a) alatti képletben Z helyett 0,5 Z-t írunk, s ha $Z > 80$, akkor 0,2887 kerül Z helyébe.

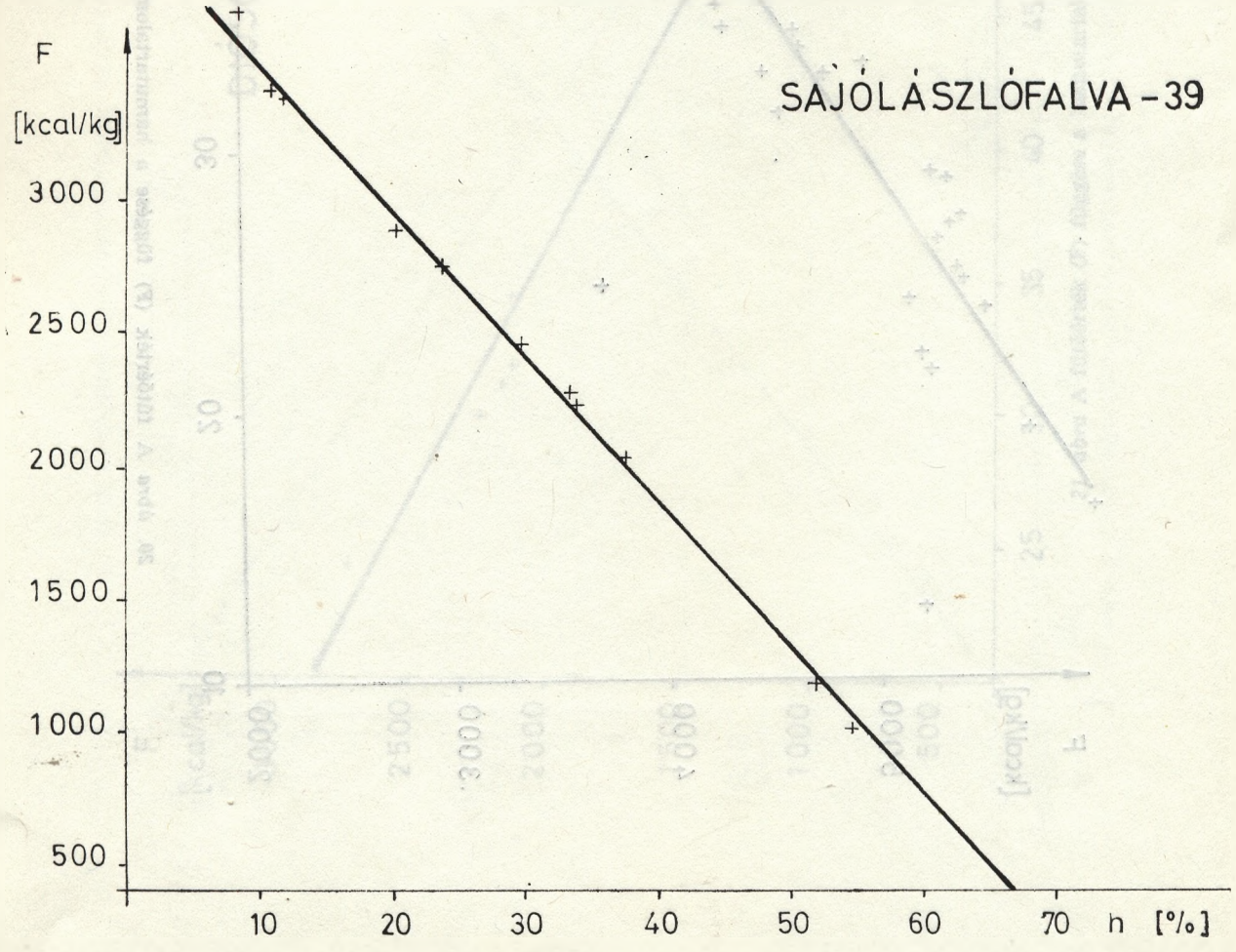
c) Használt összefüggés még:

$$Z_{eff} = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} q_i \cdot Z_i^{4,5}}{\sum_{i=1}^{n} q_i \cdot Z_i} \right]^{1/3,5}$$

ha 1 MeV $\geqq E \geqq$ K — befogás

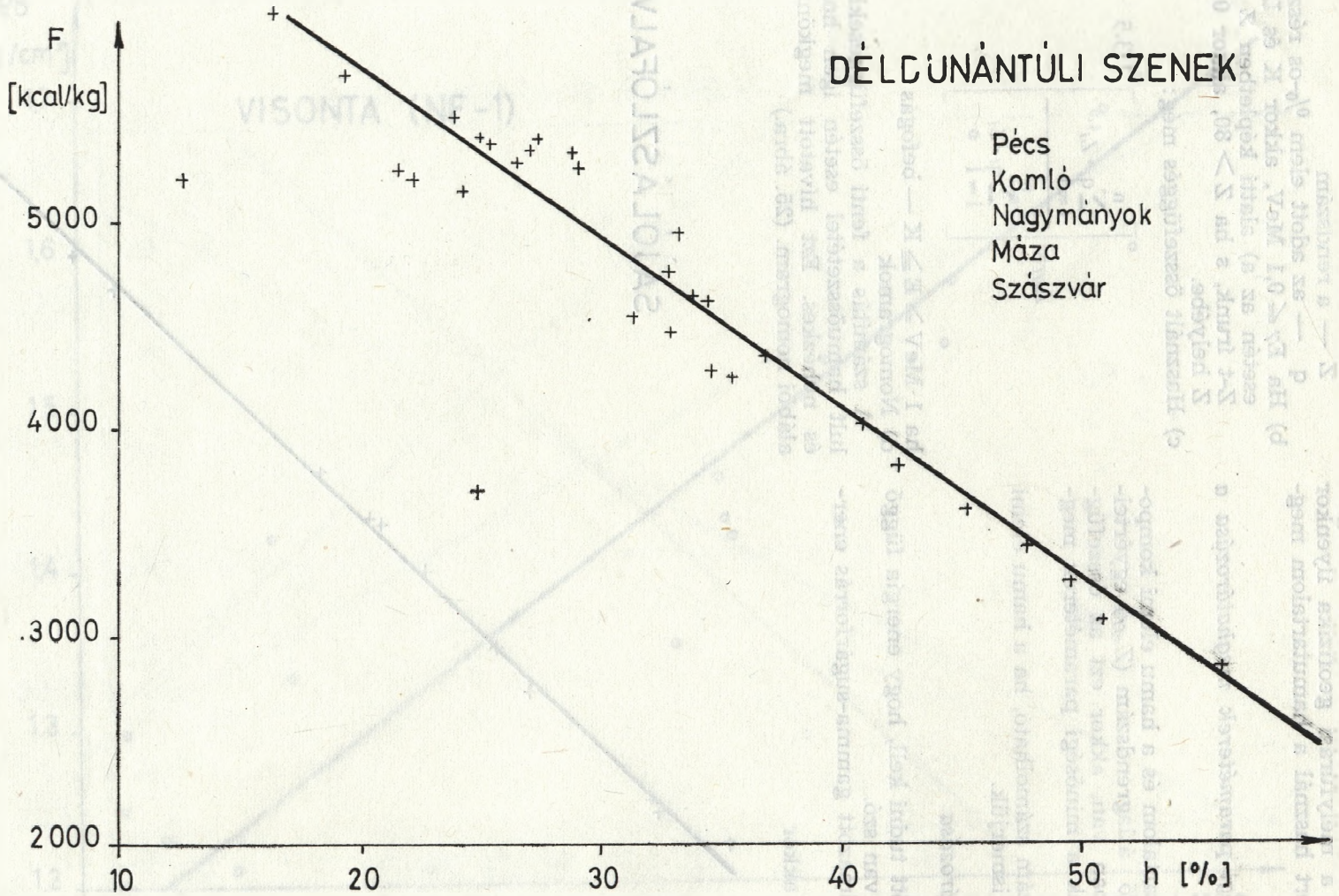
d) Nomogramok

A számítás a fenti összefüggésekkel bonyolult hamuösszetétel esetén igen hosszadalmas és nehézkes. Ezt hivatott megkönnyíteni az alábbi nomogram. (25. ábra.)



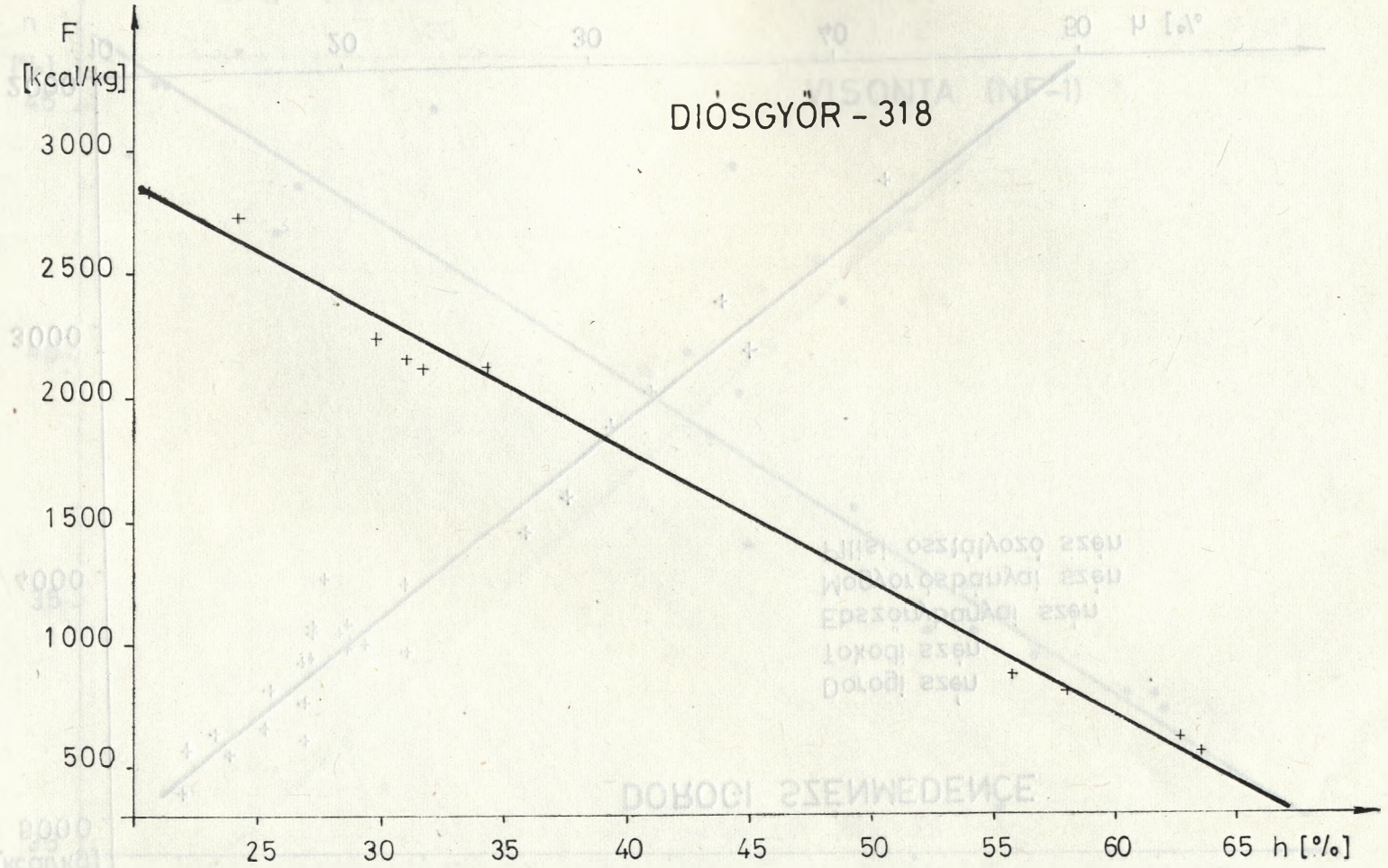
19. ábra A fűtőérték (F) és hamutartalom (h) közötti összefüggés a Sajólászlófalva—39 fúrásban.

Digitalizálva a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal támogatásával, a Magyarhoni Földtani Társulat kezdeményezésére.



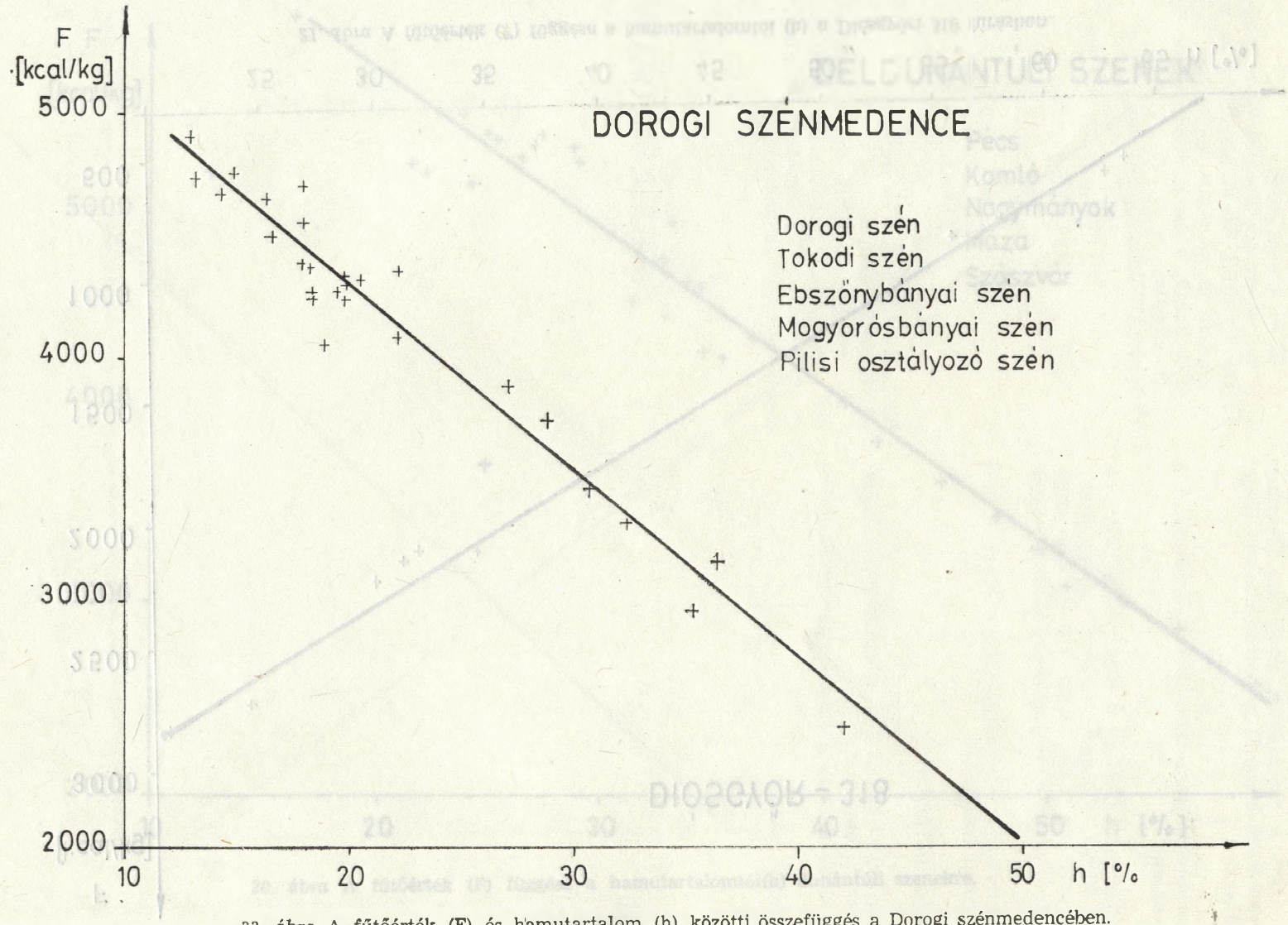
20. ábra A fűtőérték (F) függése a hamutartalomtól(h) dunántúli szenekre.

Digitalizálva a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal támogatásával, a Magyarhoni Földtani Társulat kezdeményezésére.



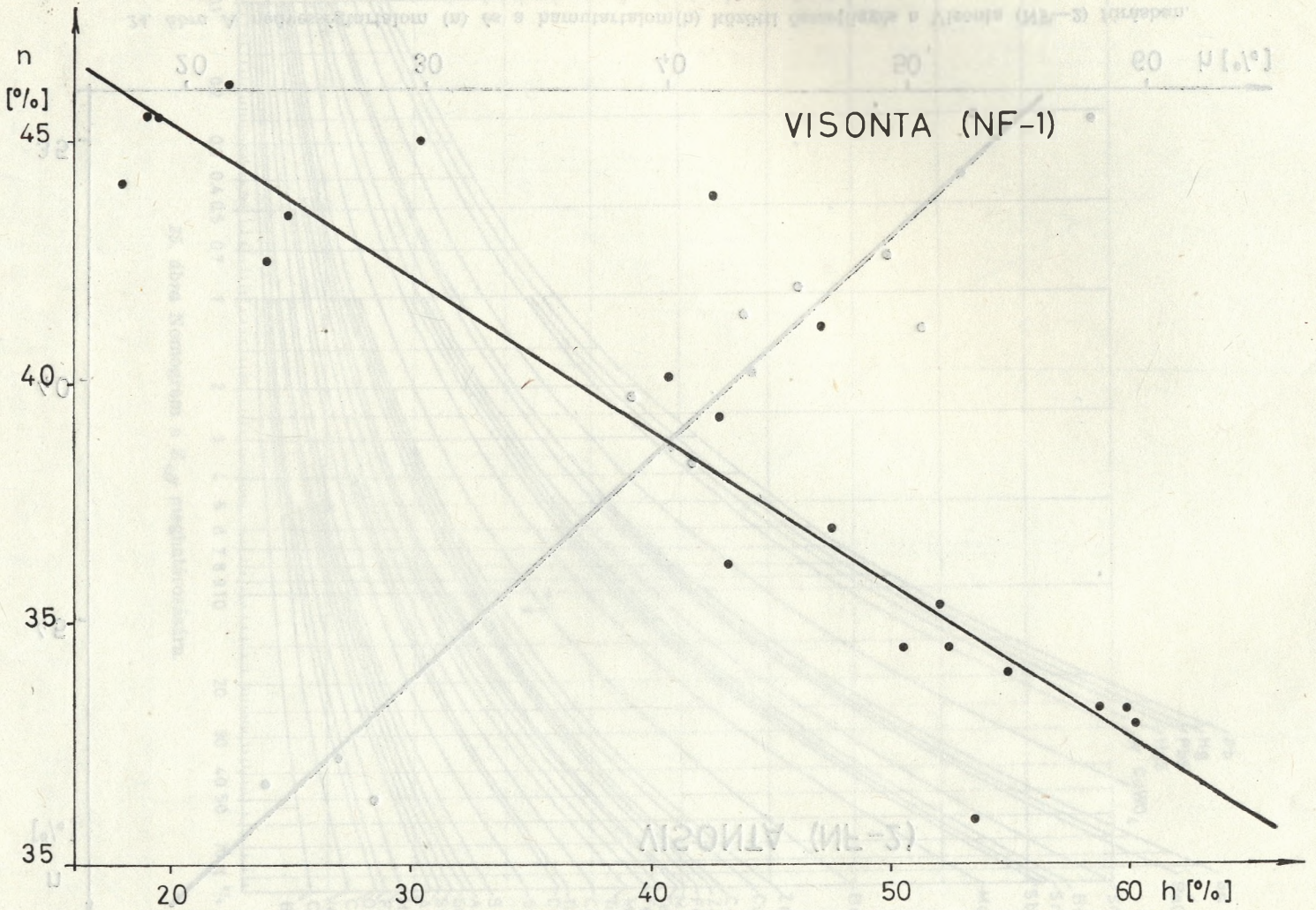
21. ábra A fűtőérték (F) függése a hamutartalomtól (h) a Diósgyőri 318 fúrásban.

Digitalizálva a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal támogatásával, a Magyarhoni Földtani Társulat kezdeményezésére.



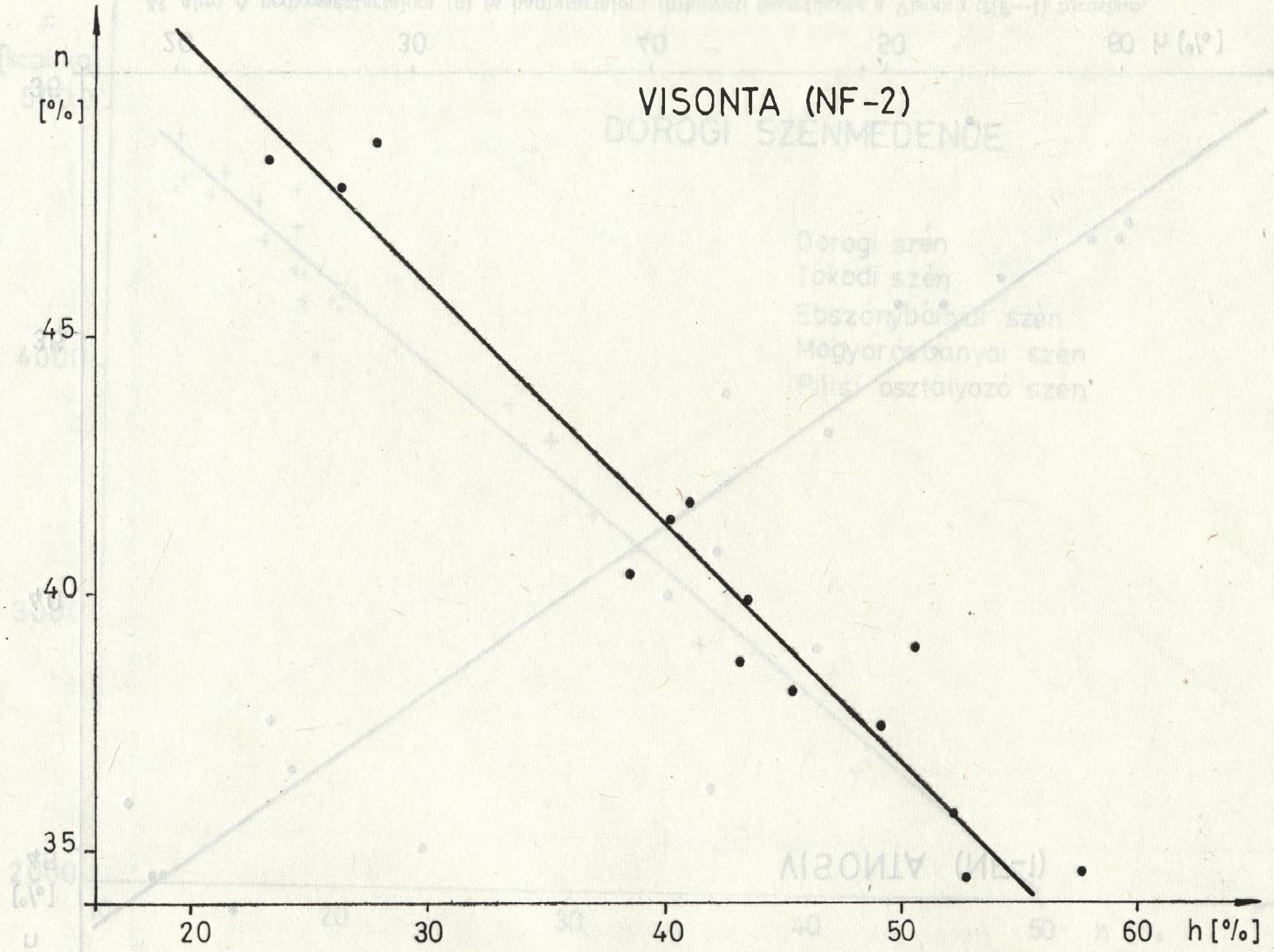
22. ábra A fűtőérték (F) és hamutartalom (h) közötti összefüggés a Dorogi szénmedencében.

Digitalizálva a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal támogatásával, a Magyarhoni Földtani Társulat kezdeményezésére.



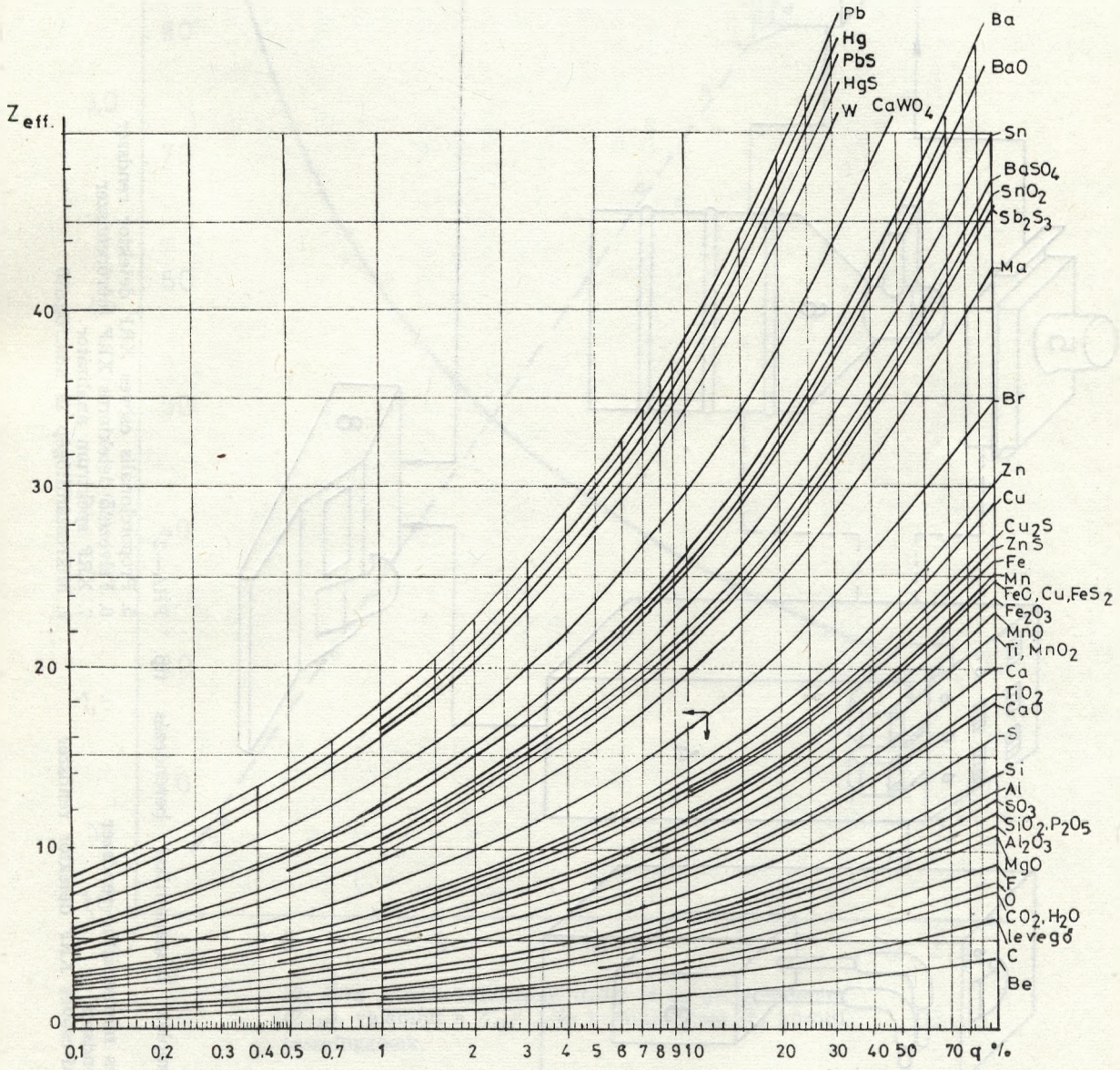
23. ábra A nedvességtartalom (n) és hamutartalom (h)közötti összefüggés a Visonta (NF—1) fúrásban.

Digitalizálva a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal támogatásával, a Magyarhoni Földtani Társulat kezdeményezésére.



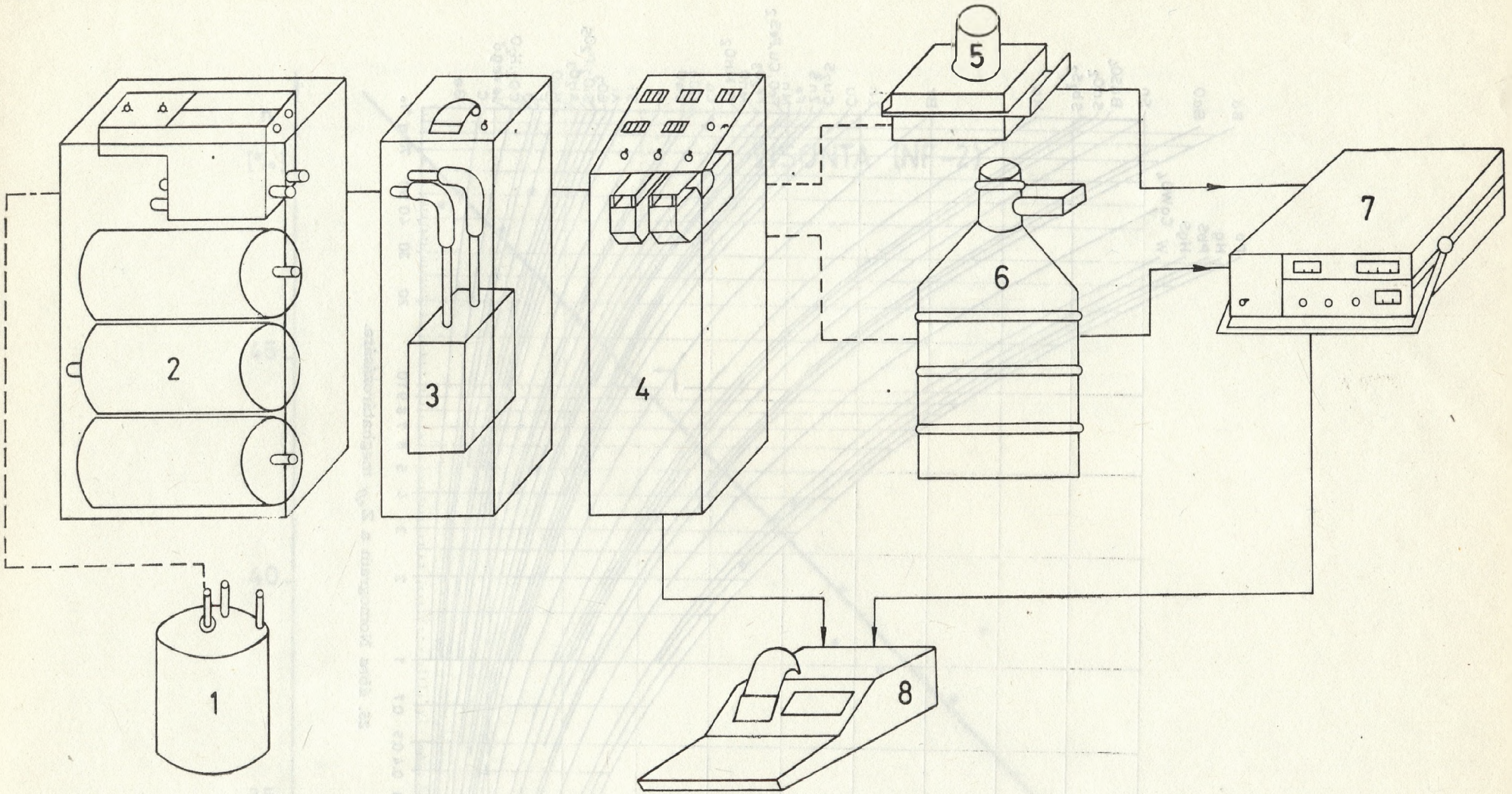
24. ábra A nedvességtartalom (n) és a hamutartalom(h) közötti összefüggés a Visonta (NF—2) fúrásban.

Digitalizálva a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal támogatásával, a Magyarhoni Földtani Társulat kezdeményezésére.



25. ábra Nomogram a Z_{eff} meghatározására.

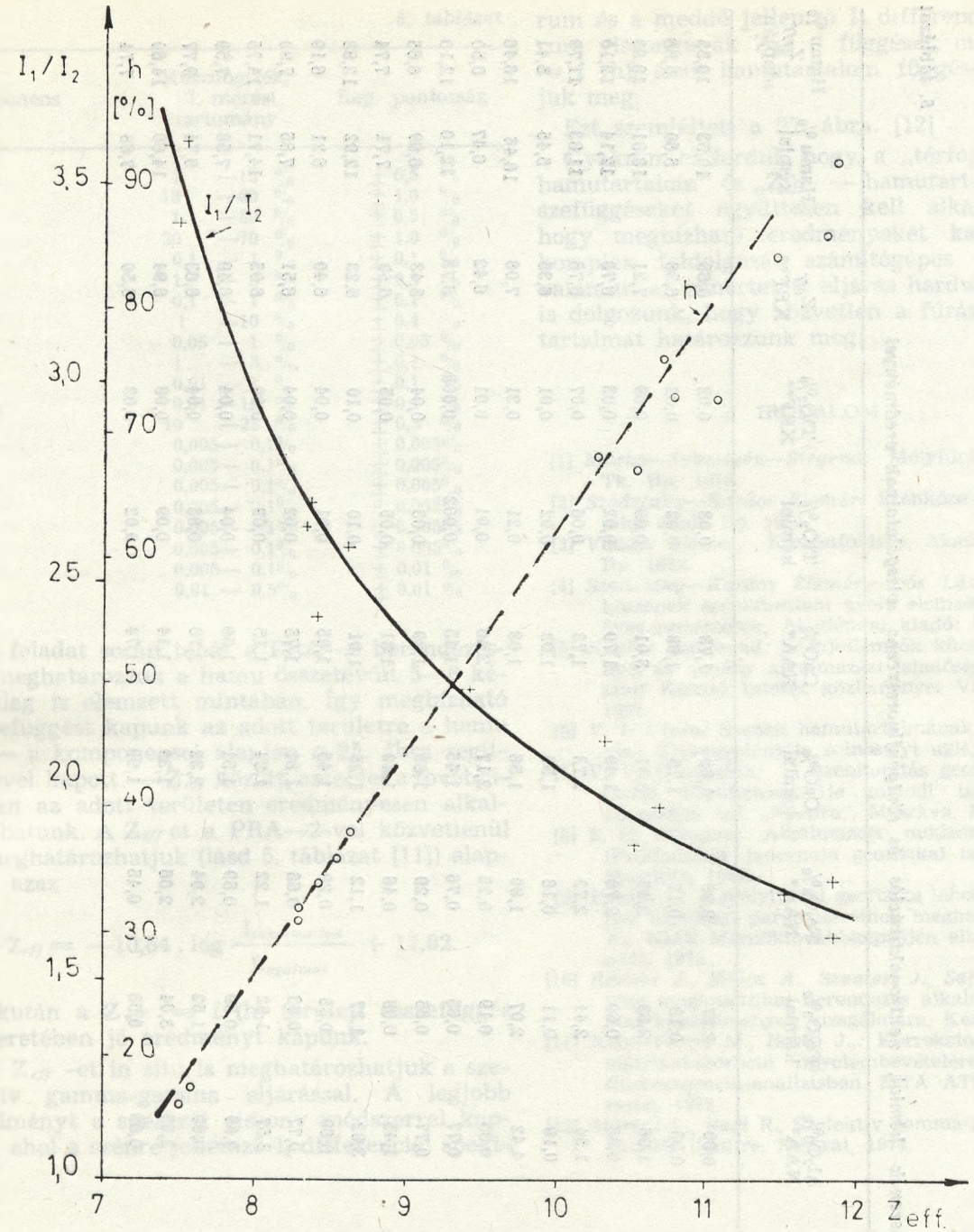
Digitalizálva a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal támogatásával, a Magyarhoni Földtani Társulat kezdeményezésére.



26. ábra Komplex maganalitikai berendezés típ. PRA—2

1. Aktiváló
2. Pneumatikus mintaszállító rendszer
3. Detektor rendszer
4. Vezérlő, GM-csöves XRF detektor rendszer
5. Proporcionális csöves XRF detektor rendszer
6. Félvezető detektoros XRF mérőrendszer
7. XRF spektrum analizátor
8. Mikroszámítógép és adatrögzítő

Digitalizálva a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal támogatásával, a Magyarhoni Földtani Társulat kezdeményezésére.



27. ábra A spektrálviszony (I_1/I_2) és az átlagrendszám (Z_{eff}), valamint a Z_{eff} és hamutartalom (h) közötti összefüggések.

Használatát példán mutatjuk be. Legyen egy kőzet összetevője $Fe_2O_3 = 50\%$, FeO—30%, Al_2O_3—5%, SiO_2—8% és CaO—5%.

„Vezér elem"-nek választjuk a Fe-t. Mindent átszámítunk „Fe"-ekvivalensbe. Pl. Fe_2O_3-tól 50% a qFe_2O_3. Az 50%-os q értéknél függőlegesen felmegyünk az Fe_2O_3 görbéig. A metszésponttól vízszintesen a q-ig. Megkapjuk az Fe_2O_3-at Fe-ekvivalensben, ami 36%. Így tovább, s sorrendben 24; 0,35; 0,65 és 1,5%. Ez összesen 62,5% Fe-ekvivalens. Most már qFe-ekv. = 62,5%-kal függőlegesen az Fe görbéig megyünk, s leolvassuk a Z_{eff} értéket. Ez esetünkben 22,3.

A 25. ábrán látható nomogramhoz a hamu összetevőket a PRA—2 típusú ELGI fejlesztésű komplex maganalitikai berendezéssel [10] határozhatjuk meg (26. ábra). Erre mutat példát az 5. táblázat, ahol a kémiai elemzéssel jó az egyezés.

Jellemzésül közöljük a módszerrel és berendezéssel sorozatmérések esetén elérhető küszöbértéket, illetve gyakorlatunkban előforduló mérési tartományokat, valamint méréseink reprodukciós pontosságát a mérési tartomány max. értékére vonatkozóan néhány jellemző komponensre. (6. táblázat)

Digitalizálva a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal támogatásával, a Magyarhoni Földtani Társulat kezdeményezésére.

Digitalizálva a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal támogatásával, a Magyarhoni Földtani Társulat kezeményezésére.

5. táblázat

Nagyegyházi barnaszenek kémiai, neutronaktivációs és röntgenfluoreszcens vizsgálatainak eredményei

Minta száma	Sorszám	SiO_2% kémiai	SiO_2% NAA*	Al_2O_3% kémiai	Al_2O_3% NAA*	Fe_2O_3% kémiai	Fe_2O_3% NAA*	CaO% kémiai	CaO% NAA*	TiO_2% kémiai	TiO_2% XRF**	Z_{eff} XRF**	Hamu % kémiai	Hamu % Z_{eff} alapján
1	1359	3,10	2,66	0,54	0,60	2,27	2,28	1,68	1,73	0,03	0,02	6,68	10,53	10,55
2	1360	0,24	0,22	0,31	0,35	0,18	0,12	1,75	1,68	0,02	0,02	6,36	5,60	5,56
3	1361	5,68	5,59	1,88	1,96	2,63	2,45	3,31	3,01	0,09	0,09	7,21	18,81	18,80
4	1362	4,65	3,69	0,46	0,46	0,60	2,70	1,49	1,79	0,02	0,03	6,78	12,14	12,10
5	1363	2,90	3,42	1,27	1,54	2,41	2,72	1,73	1,73	0,06	0,07	6,76	11,83	11,79
6	1364	0,69	0,49	0,22	0,10	0,11	0,16	1,53	1,93	0,02	0,01	6,35	5,45	5,41
7	1365	5,13	6,87	4,33	4,42	2,07	1,80	1,56	1,08	0,21	0,21	7,06	16,46	16,46
8	1366	0,44	0,49	0,29	0,35	0,19	0,25	2,17	2,46	0,01	0,01	6,42	6,47	6,50
9	1367	7,27	6,74	0,23	0,77	0,65	0,76	1,45	1,45	0,002	0,008	6,78	12,10	12,10
10	1368	0,82	0,74	0,90	0,77	0,35	0,29	1,69	1,89	0,03	0,04	6,43	6,69	6,65
11	1369	1,83	2,02	1,51	1,45	0,68	0,46	1,40	1,31	0,05	0,05	6,50	7,71	7,74
12	1370	4,66	5,59	3,40	3,82	1,27	1,12	1,25	1,01	0,10	0,10	6,23	12,92	12,88
13	1371	0,84	0,74	0,89	0,60	0,35	0,29	1,45	1,65	0,01	0,04	6,40	6,21	6,19
14	1372	1,31	1,13	0,89	0,77	0,63	0,66	1,81	1,75	0,02	0,04	6,51	7,85	7,90
15	1373	5,72	5,47	3,82	3,57	1,32	1,22	1,34	1,15	0,09	0,09	6,95	14,71	14,75
16	1374	1,68	1,89	1,08	0,69	0,59	0,59	1,51	1,59	0,04	0,04	6,49	7,58	7,59
17	1375	1,08	1,38	0,67	0,60	1,52	2,04	2,32	2,70	0,03	0,04	6,63	9,74	9,77
18	1376	5,14	5,08	2,72	2,55	3,04	2,66	1,39	1,14	0,09	0,08	6,94	14,60	14,60
19	1377	0,87	0,87	0,82	0,69	0,58	0,45	1,90	1,74	0,02	0,03	6,50	7,68	7,74

* NAA — neutronaktivációs analízis

** XRF — röntgenfluoreszcens analízis