

ALMÁR IVÁN /FÖMI Kozmikus Geod.Obsz./
 ILLÉS ERZSÉBET /MTA Csillagvizsg.Int./
 HORVÁTH ANDRÁS /MTA Csillagvizsg.Int./

A FELSŐLÉGKÖR GLOBÁLIS VISELKEDÉSE GEOMÁGNESES VIHAROK IDEJÉN

1. Bevezetés

A geomágneses viharok idején fellépő sűrűségváltozások összintenzitásának vizsgálatára kidolgozott módszereinket és eredményeinket a III. Ionoszféra és Magnetoszféra Szemináriumon /1974/ ismertettük /1/. Az ilyenkor az exoszférában fellépő relativ sűrűségváltozás integrálja, az un. ekvivalens időtartam

$$D = \frac{1}{S_0} \int_a^b /S - S_0/ dt \quad /1/$$

mint ismeretes, közvetlenül az észlelt periódusgörbéből is meghatározható. Az 1974. évi előadásban különböző viharok esetében, különböző holdak segítségével kiszámított és a Jacchia-71 felsőlégköri modellbeli megfelelő értékkel összehasonlított 64 ekvivalens időtartam érték alapján elsősorban a légköri reakció magasságfüggését vizsgáltuk. Megállapítottuk, hogy a Jacchia-71 modell 200-300 km között szignifikánsan alulbecsüli a geomágneses effektus intenzitását. Vizsgálat tárgyává tettük azt is, hogy adott magasságban milyen a kapcsolat az ekvivalens időtartam /D/ és egy a geomágneses vihar erősségét jellemző mennyiség, például az

$$L = \int_a^b /a_p - a_{p0}/ dt \quad /2/$$

között. Nyilvánvaló, hogy az önkényesen definiált a_p index integrálja nem bír fizikai jelentéssel, azonban használható, mint a vihar erősségét jellemző empirikus index. /Hasonlóan ahhoz az eljáráshoz, amikor adott időszakra az a_p vagy A_p indexek átlagát használjuk jellemzésül./

Römer [2] egyetlen hold és 89 viszonylag gyenge geomágneses zavar vizsgálata alapján levezette a következő összefüggést:

$$\int_a^b \left/ \frac{S}{S_0} - 1 \right/ dt = 0,0128 \int_a^b \left/ a_p - a_{p0} \right/ dt - 0,0127 \quad /3/$$

vagyis 400 és 800 km között $D/L = \beta$ állandó lenne. Ez az empirikus eredmény -a /3/ képletben szereplő, nyilván nem értelmezhető konstanstól eltekintve - igazolja, hogy az L használata jogos a zavar erősségének jellemzésére, de valószínűleg a valóságos helyzet erősen leegyszerűsített formája. Tudomásunk szerint más szerzők a kérdéses összefüggést empirikusan nem vizsgálták.

2. A légköri reakció intenzitásának függése a magasságtól és a Naphoz viszonyított helyzettől

1975-ben, korábbi észlelési anyagunkat újabb 26 ekvivalens időtartam értékkel egészítettük ki és elvégeztük a D és L közötti összefüggés szélesebb körű vizsgálatát. A 90 db összetartozó D és L érték egybevetése nyilvánvalóvá tette, hogy a /3/ formula legfeljebb szűk magassághatárok között érvényes /1. ábra/. Az is bebizonyosodott, hogy nagyobb viharoknál a szórás olyan jelentős, hogy a vihar erőssége /L/, mint globális paraméter mellett a perigeumpont térbeli helyzetét jellemző lokális paraméterek is determinálják a légköri reakció összintenzitását /D/. Azon sűrűségadatok ugyanis, ame-

lyekből D értékét levezettük, egy a kérdéses hold perigeum-pontja fölött egy bizonyos λ^H magasságban levő helyre vonatkoznak. Mind elméletileg, mind a megfigyelésekből igazolható, hogy adott vihar esetén a levezetett D -értékek magasságfüggést mutatnak. Várható az is, hogy a kérdéses pont helyi ideje, illetve a Nap irányával bezárt geocentrikus szöge szintén befolyásolja a légköri reakció összintenzitását. Römer is megállapította már, de a légsűrűség exponenciális csökkenése és a napszakos effektus léte miatt nyilvánvaló, hogy az éjszakai oldalon a geomágneses effektus intenzívebben jelentkezik, mint a nappalin [2].

Az észlelt D/L pontokat legjobban leíró függvényt akkor kapjuk, ha független változóként a $h = h_{\text{ref}}$ magasságot, valamint a napszakos effektus maximumához /"bulge"/ tartozó irány és a perigeumirány geocentrikus szögét (ψ_B) vezetjük be. A 90 észlelt pontra Szatmári Zoltán RFIT programjával /KFKI RFI/ optimálisan közelítő harmadfoku polinomot illesztettünk

$$D/L = \beta/h, \psi_B/ = a_1 + a_2 h + a_3 \psi_B + a_4 h^2 + a_5 h \psi_B + a_6 \psi_B^2 + \\ + a_7 h^3 + a_8 h^2 \psi_B + a_9 h \psi_B^2 + a_{10} \psi_B^3 \quad /4/$$

alakban a $200 \leq h \leq 1000$ km és $0^\circ \leq \psi_B \leq 180^\circ$ intervallumban. A kapott együtthatókat szignifikanciájukkal együtt a mellékelt táblázat, magát a $\beta/h, \psi_B/$ felületet a 2. ábra mutatja be. Az a_4, a_6, a_8, a_{10} együtthatók nullától való eltérése 90%-os szignifikanciánál kisebb szinten állítható csak, ezért ezeket az együtthatókat elhagytuk.

A $\beta/h, \psi_B$ függvény együtthatói

táblázat

együttható	értéke	szignifikancia szint
a_1	$6,99 \cdot 10^{-3}$	99,9%
a_2	$2,89 \cdot 10^{-5}$	99,9%
a_3	$6,20 \cdot 10^{-5}$	95,0%
a_5	$1,87 \cdot 10^{-7}$	95,0%
a_7	$-6,26 \cdot 10^{-11}$	95,0%
a_9	$-2,93 \cdot 10^{-9}$	95,0%

Megjegyezzük, hogy nem kaptunk a fentitől érdemlegesen eltérő eredményt akkor sem, ha a legnagyobb hibával terhelt 11 pontot elhagytuk a megoldásból, vagy ha a vizsgálatokat az általunk korábban - eredeti észlelési anyagból közvetlenül - levezetett 52 pontra korlátoztuk.

A megoldás bizonyítja a lokális paraméterektől való függés egyértelműségét. Ezt mutatjuk be a 3. ábrán is, amelyen baloldalon adott $\Delta\psi_B$ intervallumokba eső $\beta_{\text{mért}}$ pontokat a h függvényében ábrázoltuk, valamint vonallal a felületnek a $\Delta\psi_B$ intervallum középpértékéhez tartozó metszetét adtuk meg; jobboldalon pedig adott Δh értékek közé eső pontokra a $\beta_{\text{mért}}$ értékeket a ψ_B függvényében ábrázoltuk, valamint vonallal a felületnek a Δh intervallum középmagasságához tartozó metszetét adtuk meg. A szórás egy része abból adódik, hogy a mért pontok között egy-egy Δh , illetve $\Delta\psi_B$ intervallumba eső valamennyi pont szerepel, míg a görbék egy fix h -hoz, illetve ψ_B -hez tartozó metszetet adják. Ezt a szórást érzékelni lehet a 3. ábra felső részén levő rajzokon, ahol az összes $\beta_{\text{mért}}$ pontot és az összes metszetet /baloldalon csak mint a h , jobboldalon csak mint a ψ_B függvényét/ ábrázoltuk. A szórás további összetevője a megfigyelt hibák, illetve eset-

leges elhanyagolt szabad paraméterek /például a naptevékenység általános szintje/ hatása. Ezen utóbbiak elkülönítésére akkor van remény, ha további D értékek meghatározásával biztosítjuk a különböző paraméterek szerinti egyenletes eloszlást.

3. Következtetések

A $D = \beta \cdot L$ összefüggés idő szerinti differenciálásával összefüggést kapunk az átlagostól eltérő a_p értékek és a megfelelő felsőlégköri sűrűségnövekedés

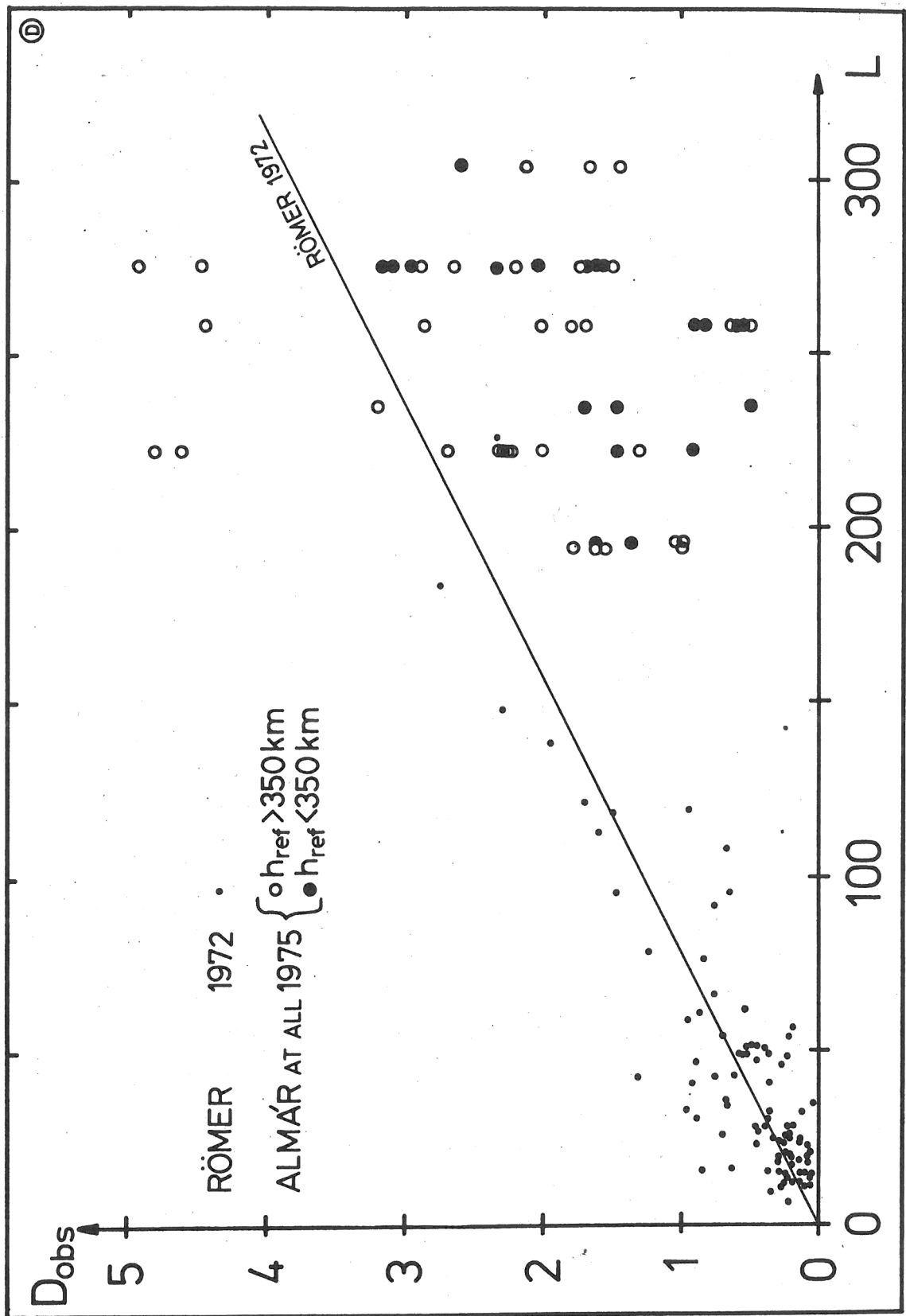
$$\frac{\rho - \rho_0}{\rho_0} \text{ között.}$$

A kapcsolatot az a β függvény írja le, amelynek empirikusan kapott alakját a /4/ formula és a táblázat tartalmazza. Különösen érdekes a helyi időtől való függés formulában való megadása, mert ezt a felsőlégköri modellek közvetlenül nem tartalmazzák. Adott erősségű geomágneses vihar esetén fontos lehet a felsőlégkör adott pontjára a várható sűrűségnövekedés kiszámítása, kutatásainkkal ebben az irányban kívánunk általános érvényű következtetésekre jutni.

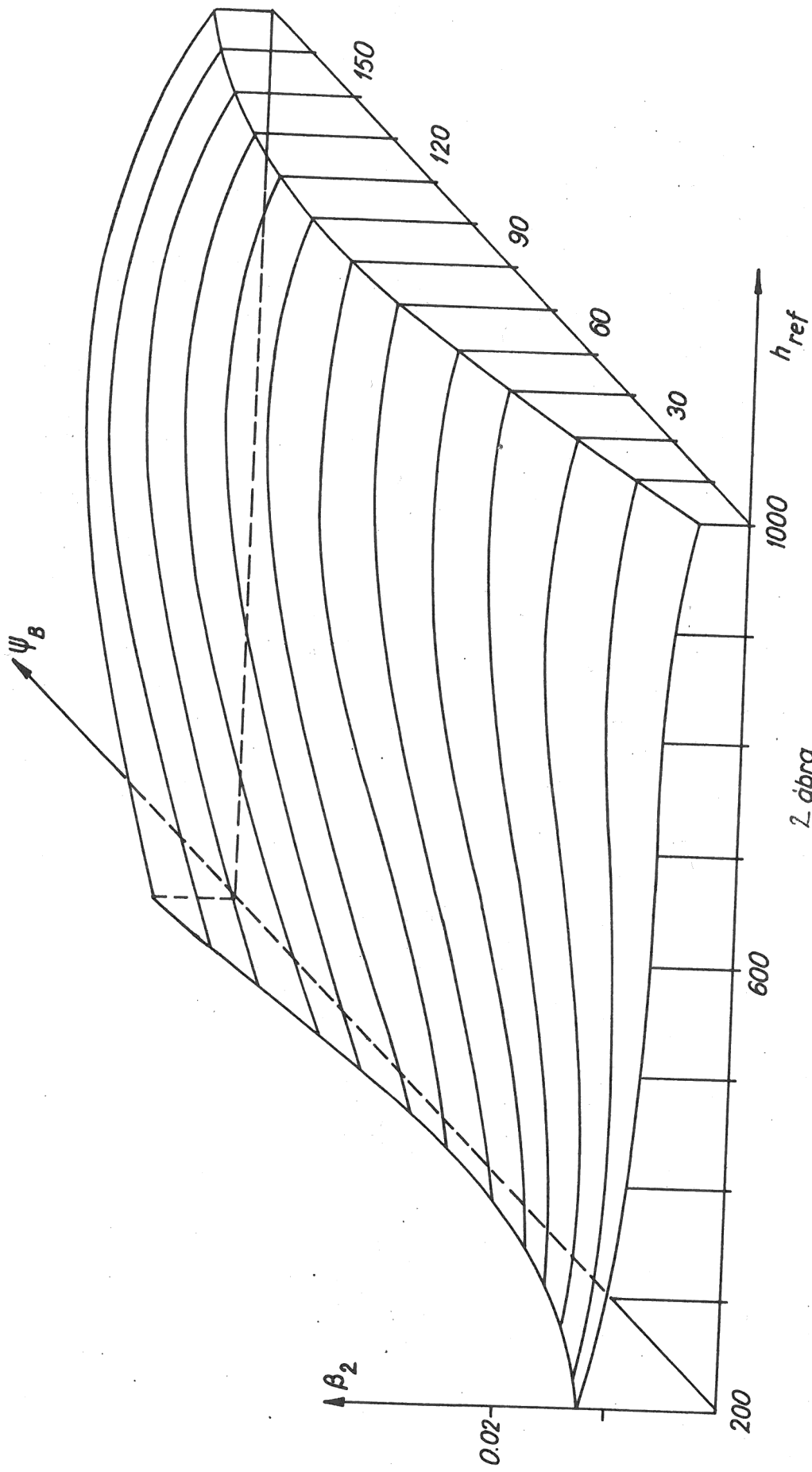
A szerzők köszönetüket fejezik ki Szatmári Zoltánnak, amiért még publikálatlan RFIT programját kérésüknek megfelelően módosította és segítette annak felhasználásában.

Irodalom

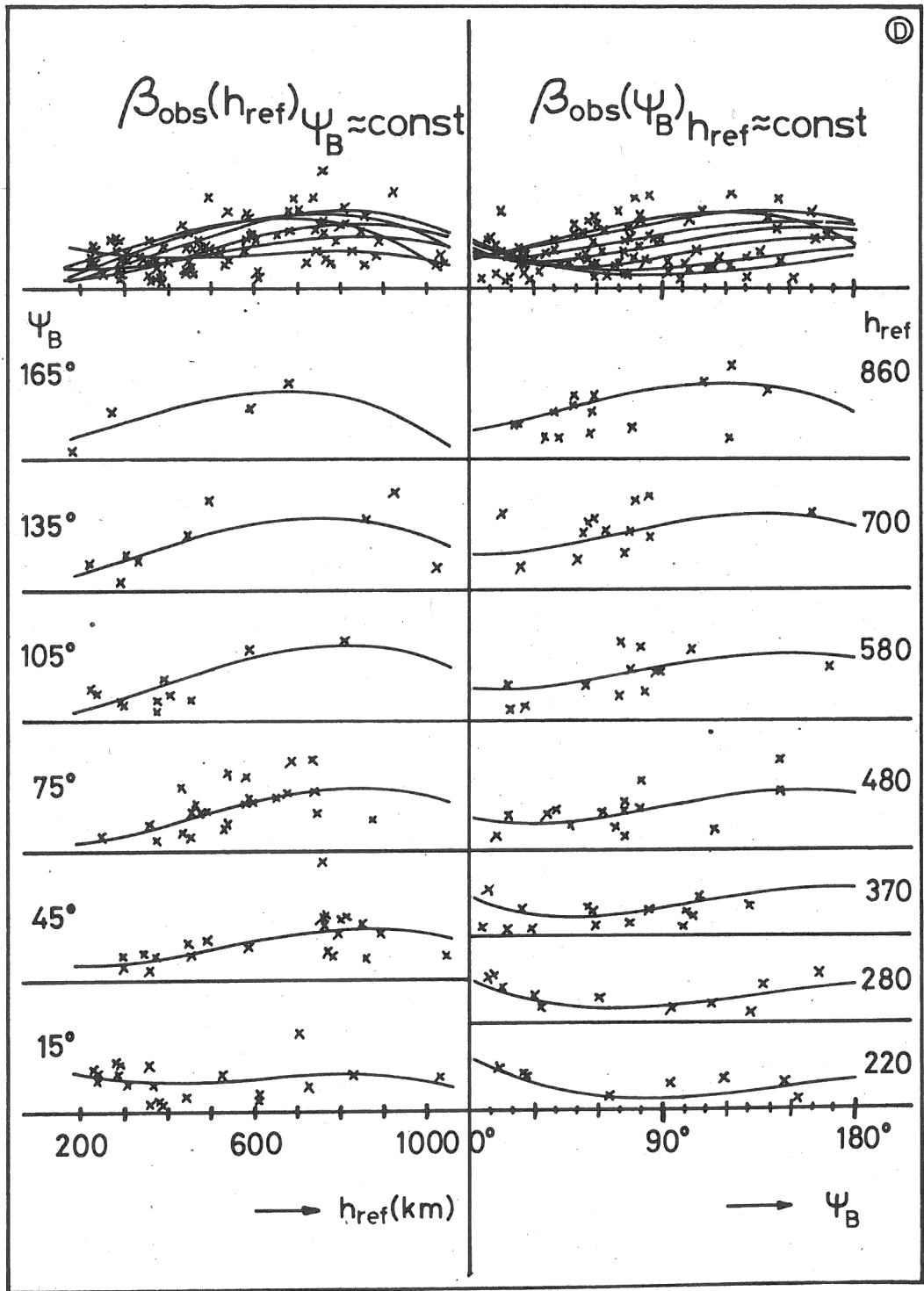
- [1] Almár I. - Illés E.: A felsőlégköri geomágneses effektus vizsgálata mest.holdak fékeződése alapján. ASZTRONAUTIKAI KÖZLEMÉNYEK, Budapest 1975.
- [2] Römer, M.: Veröffentlichungen der Astr. Inst. Bonn No.85, 1972.



1. ábra



2. ábra



3. ábra