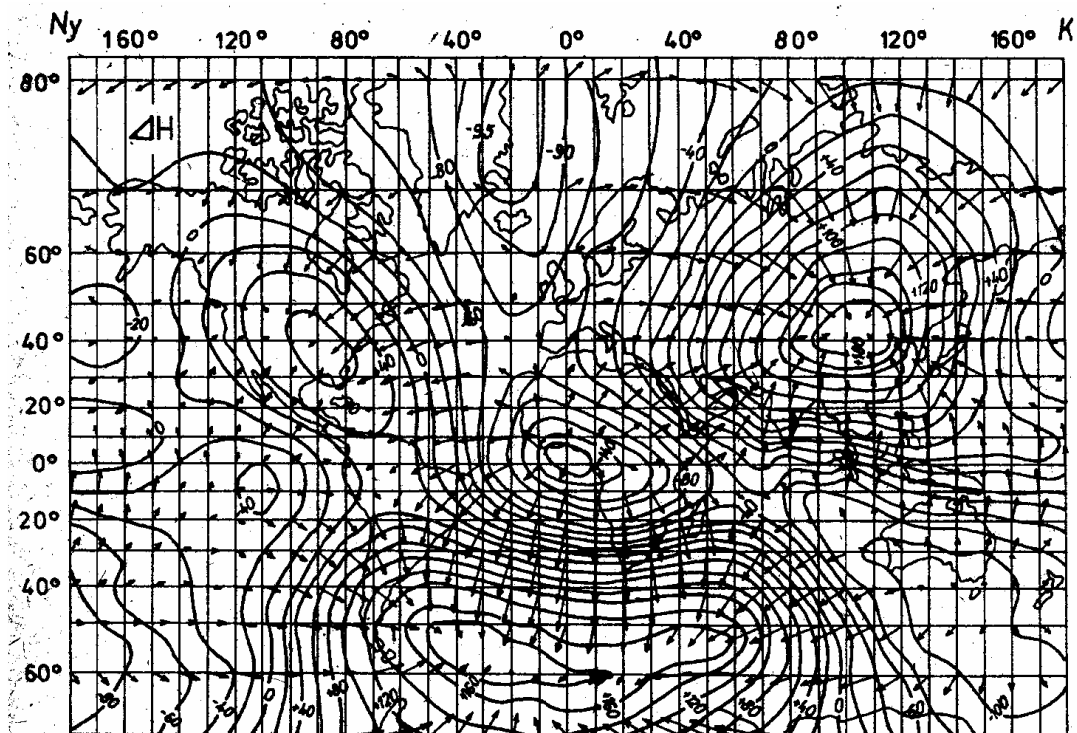


1.4 A földmágneses tér regionális anomáliái

Ha a Gauss-féle sorok együtthatóit meghatároztuk, akkor a Föld bármely ϑ, λ koordinátájú pontjában kiszámíthatjuk a mágneses elemek értékét. A számított és a ténylegesen megmért értékek között azonban rendszeres eltéréseket találunk. Ez az eltérés annál kisebb, mennél több tagot tartunk meg a sorokból. Mivel a Gauss-féle gömbfüggvénysor elsőrendű tagjainak belső hatóktól származó része lényegesen nagyobb a többihez viszonyítva és egyszerű fizikai tartalmuk is van [63], a többi tag pedig lassan a zérus felé konvergál, ezért általában az elsőrendű tagok által leírt teret a *Föld normális mágneses terének* tekintjük.



1. 8 ábra. A vízszintes összetevő regionális anomáliái

A Föld mágneses terének nagy területre kiterjedő rendszeres eltéréseit a normális tértől *terresztrikus regionális anomáliáknak* nevezzük. Az elnevezés azt fejezi ki, hogy ezek a zavarok nagy kiterjedésűek és a Föld felületének nagy részeire jellemzőek. Az 1.8 ábrán példaként bemutatjuk a vízszintes térerősség regionális anomáliáit. Az ábra tanúsága szerint

a déli félgömbön egy olyan központ van, amely felé, és egy olyan, amelytől elirányulnak a vízszintes térerősség anomália-vektorai. Az előbbi az 50° déli szélesség körül van Dél-Amerikától kissé keletre, a másik ugyanezen a szélességen Új-Zélandtól keletre. Az északi félgömbön ezzel szemben két olyan centrum van amely felé, és két másik amelytől elirányulnak a vektorok. Valamennyi a 40° északi szélesség környékén fekszik, az előbbieket Kelet-Ázsia, illetőleg Észak-Amerika területén, az utóbbiak Spanyolországtól nyugatra, illetőleg a Csendes-óceán területére esnek.

1.5 Országok mágneses normálképe és a lokális anomáliák

Egy-egy kisebb országban végzett földmágneses mérések adatrendszeréből nem számíthatjuk ki a Gauss-féle sorok együtthatóit, mivel az ilyen térben korlátozott mérések leginkább csak az adott helyre jellemző részleteket tartalmazzák és ezeknek az egész Föld felületére történő extrapolációjával a Föld mágneses teréről hamis képet nyernénk. Ugyanez természetesen fordítva is igaz, mivel a Gauss-féle gömbfüggvények sem alkalmasak arra, hogy felhasználásukkal egy-egy kisebb ország területére meghatározzuk a mágneses tér normális képét, ugyanis az így nyert képből éppen a helyi sajátosságok hiányoznának.

Ezért az egyes országok normális mágneses képét az ország területén végzett rendszeres országos alaphálózati mérések adataiból matematikai úton kiegyenlítéssel vezetjük le. Ez a normálkép csak azokat a hatásokat tartalmazza, melyeknek kiterjedése a Földhöz viszonyítva kicsi, az ország méreteihez viszonyítva viszont nagy.

A tapasztalatok szerint az országok mágneses normálképe igen jól leírható a földrajzi koordinátáknak az alábbi – legfeljebb másodfokú hatványpolinomjával :

$$E|_{t=áll.} = E_0 + a\Delta\varphi + b\Delta\lambda + c\Delta\varphi^2 + d\Delta\varphi\Delta\lambda + e\Delta\lambda^2 \quad (1.14)$$

ahol E bármely mágneses elemet (T, H, Z, D, I) jelölheti, E_0 az illető mágneses elem értéke a koordináta-rendszer kezdőpontjában, az a, b, c, d, e a hatványpolinom együtthatói, $\Delta\varphi$ és $\Delta\lambda$ pedig a koordináta-rendszer kezdőpontjától mért koordináta-különbségek. Természetesen az (1.14)-ben a $\Delta\varphi$ és a $\Delta\lambda$ helyett szerepelhetnének maguk a φ, λ földrajzi koordináták is, ez azonban számítástechnikai szempontból kényelmetlen volna, hiszen pl. szögmásodperc dimenzióban ezek négyzete hatalmas szám lenne. Ha az (1.14) összefüggésben ismerjük a különböző mágneses elemekhez tartozó E_0, a, b, c, d, e együtthatók értékét, akkor az ország területén fekvő bármely $\varphi = \varphi_0 + \Delta\varphi$ és $\lambda = \lambda_0 + \Delta\lambda$ koordinátájú pontban kiszámíthatjuk az adott $t = áll.$ időpontra a kérdéses mágneses elemek normálértékét.

Láthatjuk tehát, hogy a különböző mágneses elemek normálképének meghatározásához először ki kell számítani a szóban forgó polinomok együtthatóinak értékeit. Mivel az (1.14) hatványsor minden mágneses elemre hat ismeretlen együttható meghatározását kívánja, ezért ha az ország területén hat helyesen kiválasztott φ, λ

koordinátájú pontban megmérjük valamely mágneses elem értékét, akkor ebből elvileg a hozzá tartozó hat ismeretlen együttható számértéke meghatározható. Ez az út azonban a gyakorlatban nem járható, mivel gyakorlatilag lehetetlen véletlenszerűen hat olyan jellegzetes pontot kiválasztani, amelyek egy egész ország normál mágneses képét jellemzik. A gyakorlatban az ország területén több száz ponton mérnek és az ismeretlen együtthatók legalkalmasabb értékét a legkisebb négyzetek alapelve felhasználásával kiegyenlítéssel határozzák meg.

Magyarországon a normáltér meghatározása céljából a legutóbbi országos alaphálózati mérésekre 1994 és 1995-ben került sor (KOVÁCS - KÖRMENDI, 1999). A mérési hálózat 195 pontot tartalmazott, amelyek mindegyikén közvetlenül megmérték a D mágneses deklinációt, az I inklinációt, valamint az abszolút térerősség T értékét. A mérésekhez DI fluxgate, valamint protonprecessziós magnetométereket használtak, a mérési állomások földrajzi koordinátáit pedig a legtöbb esetben GPS vevők segítségével állapították meg. A három független D , I , T adatból a H vízszintes és a Z függőleges térerősség értékét a $H = T \sin I$ és a $Z = T \cos I$ összefüggés alapján számolták. A terepi mérések nyers eredményei mindig arra az időpontra vonatkoznak, amikor a mérés történik, ezért az adatokat a tihanyi földmágneses obszervatórium regisztrátumainak a felhasználásával egyetlen közös időpontra: az 1995.0 epochára (1995. január 1.-re) redukálták.

Megjegyezzük, hogy ezt megelőzően a normáltér meghatározása céljából az alaphálózati méréseket 1964-65-ben végezték (ACZÉL - STOMFAI, 1968). Akkor a földmágneses hálózati pontokat a geodéziai alaphálózat háromszögelési pontjaihoz kapcsolták, így összesen kb. 300 földmágneses állomást telepítettek, a pontokon a D deklinációt, valamint az erőtér H vízszintes és Z függőleges összetevőit mérték meg. Ezekből a független adatokból az I inklináció és a T teljes térerősség értékét pedig az (1.6) és az (1.7) kapcsolat alapján számították. Az akkori adatokat 1965. január 1.-re redukálták. A kiegyenlítésből mindazokat a pontokat kihagyták, amelyek környékén erős mágneses anomáliákat tapasztaltak, így a végső kiegyenlítésben már csak 231 állomás adatai szerepeltek.

A mérések és a számítások eredményeként a magyarországi normális mágneses tér 1995. január 1.-re vonatkozó hatványsorai:

$$D_{1995.0} = 99.04' + 0.00469\Delta\varphi + 0.21906\Delta\lambda + 0.00027\Delta\varphi^2 + 0.00010\Delta\varphi\Delta\lambda - 0.00001\Delta\lambda^2$$

$$I_{1995.0} = 3711.44' + 0.94267\Delta\varphi + 0.07941\Delta\lambda - 0.00022\Delta\varphi^2 - 0.00009\Delta\varphi\Delta\lambda - 0.00004\Delta\lambda^2$$

$$T_{1995.0} = 47134.28nT + 5.32541\Delta\varphi + 1.05978\Delta\lambda - 0.00573\Delta\varphi^2 + 0.00105\Delta\varphi\Delta\lambda + 0.00012\Delta\lambda^2$$

$$H_{1995.0} = 22240.08nT - 9.09192\Delta\varphi - 0.46631\Delta\lambda - 0.00177\Delta\varphi^2 + 0.00169\Delta\varphi\Delta\lambda + 0.00042\Delta\lambda^2$$

$$Z_{1995.0} = 41575.65nT + 10.84261\Delta\varphi + 1.28384\Delta\lambda - 0.00839\Delta\varphi^2 + 0.00093\Delta\varphi\Delta\lambda + 0.00012\Delta\lambda^2$$

ahol

$$\Delta\varphi = \varphi - 45^\circ 30'$$

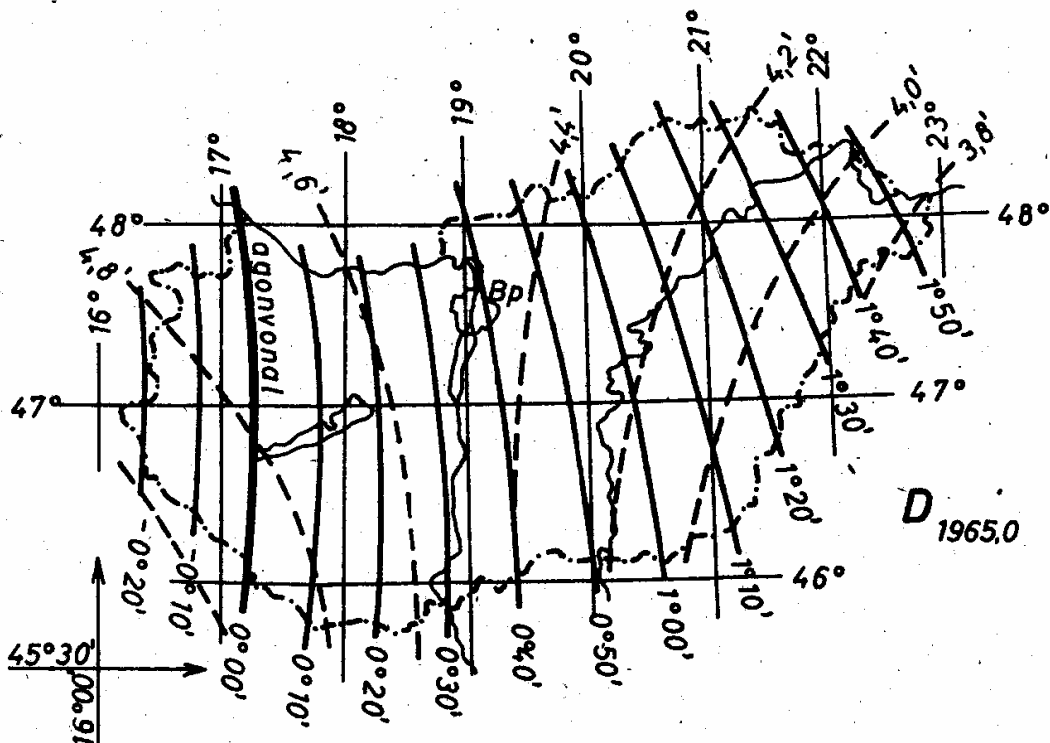
és

$$\Delta\lambda = \lambda - 16^\circ 00' .$$

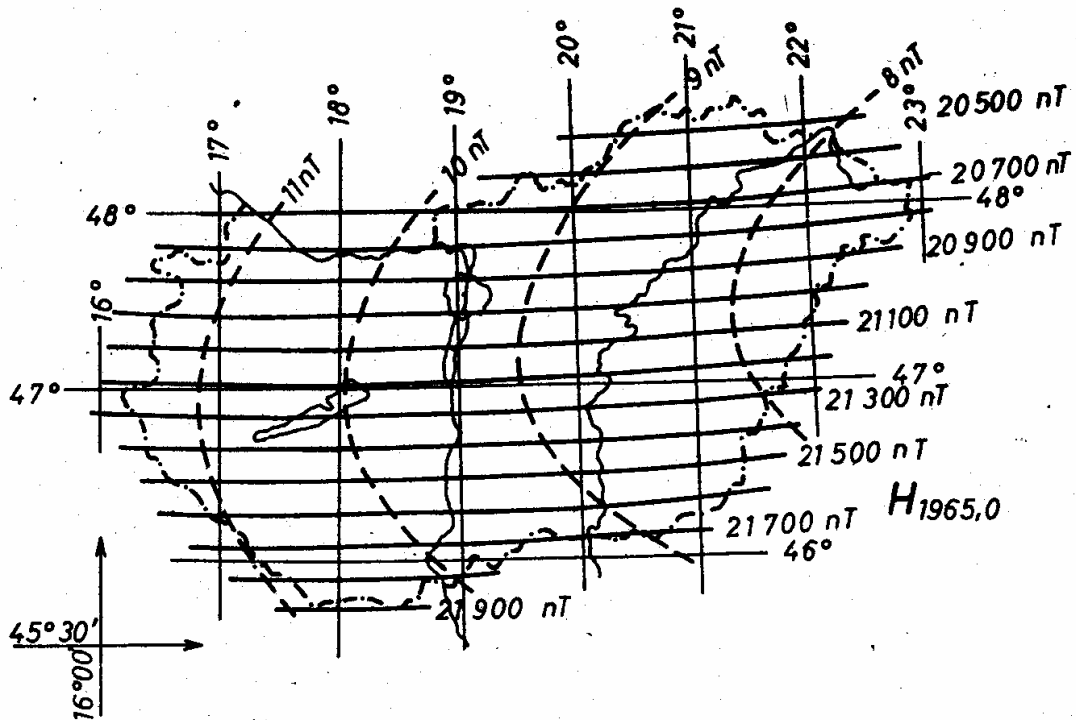
Ha a $\Delta\varphi$ és a $\Delta\lambda$ értékeket szögperc dimenzióban írjuk be az összefüggésekbe, akkor a térerősségeket nanoteslában (nT), a D és az I szöget pedig szögpercben kapjuk meg.

A normál mágneses tér változásait leíró hatványsorok alapján megszerkeszthetjük és térképen is ábrázolhatjuk a normáltér izovonalait. Az 1.9 ábrán a deklináció területi alakulása látható. Az izogonokat folytonos vonalakkal jelöltük. Magyarországon a deklináció jelenleg pozitív és a keleti irányban egyre növekedik. Ez szemléletesen azt jelenti, hogy jelenleg Magyarországon az iránytűk északi vége a csillagászati É-től K-re tér el, és ez az eltérés annál nagyobb, minél keletebbre vagyunk. Az ország nyugati és keleti széle között a különbség mintegy 1.5° . Megjegyezzük, hogy a $D = 0$ (a nulla deklinációjú) helyeket összekötő ún. *agonvonal* 1965-ben még a Balaton nyugati szélén haladt keresztül, ugyanott a deklináció értéke 1995-ben már kb. $+2^\circ$.

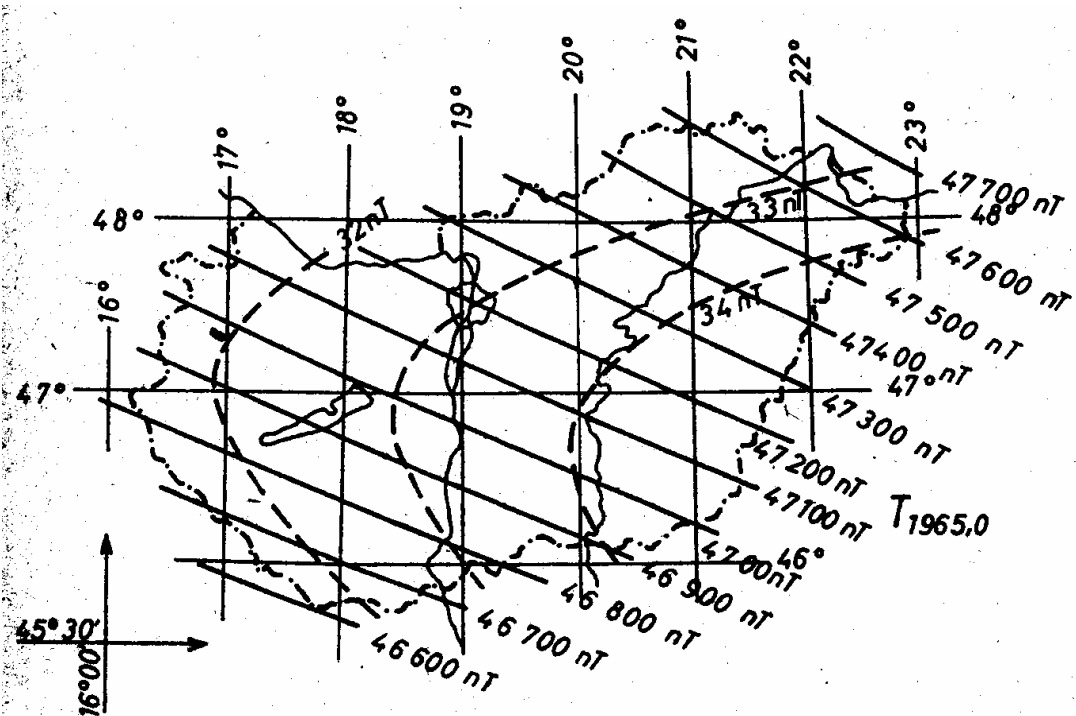
A szemléletesség kedvéért az 1.10 és az 1.11 ábrán bemutatjuk még a H vízszintes térerősség és a T teljes térerősség országos normálképét is. A H legnagyobb változása É-D-i irányban tapasztalható, értéke kb. 5 nT kilométerenként. A teljes térerősségnek az ország területén előforduló legnagyobb normális különbsége kb. 1000 nT ; az 1 km -re eső változás É-D-i irányban 2.5 nT , K-Ny-i irányban pedig kb. $1,1 \text{ nT}$.



1.9 ábra. A D normálértékének izogon és izopor görbéi 1965.0 időpontban



1.10 ábra. A H normálértékének izodinam és izopor görbéi 1965.0 időpontban



1.11 ábra. A T normálértékének izodinam és izopor görbéi 1965.0 időpontban

Ha a közölt hatványsorok a rendelkezésünkre állnak, akkor az ország bármely φ, λ koordinátájú pontjában kiszámíthatjuk a földmágneses elemek értékét. Ha ezeket az értékeket összevetjük egy-egy pontban a ténylegesen mért adatokkal, eltéréseket kapunk. Ezek a *földmágneses tér lokális anomáliái*. Ha az egyenlő anomáliájú pontokat a térképen folytonos görbével összekötjük, akkor a lokális mágneses izoanomália térképhez jutunk. Ezek a helyi lokális anomáliák a regionális anomáliákhoz viszonyítva kis kiterjedésűek és minden esetben visszavezethetők a különböző szuszceptibilitású kőzetek mágneses hatására. Okuk általában a földkéreg felső, néhány *km* vastagságú részében keresendő.