

G. BARTA

VARIATIONS OF
THE GEOMAGNETIC FIELD IN THE CARPATHIAN BASIN

On the basis of the magnetic surveys made in Hungary the author determined for each period between the surveys the position of the magnetic isopors and compared them with isoporic world maps. He suggests to compute — by means of national secular stations — the normal values valid for vast territories and to examine with their help the characteristics of the secular variation and its eventual local anomalies.

A FÖLDMÁGNESES TÉR VÁLTOZÁSA A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN

BARTA GYÖRGY

Tanulmányom tárgya bizonyos szempontból történeti jellegű, ugyanis a változások vizsgálata mindig feltételez bizonyos időbeliséget. Ezért nem kerülhettem el a magyarországi obszervatóriumi vizsgálatok és országos mérések eredményeinek rövid ismertetését, habár tanulmányom célja nem a mérések történetének összefoglalása, hanem a mágneses évszázados változás térbeli eloszlásának lehetőleg pontos rögzítése a Kárpát-medencében.

A földmágneses tér évszázados változását mágneses obszervatóriumokban mérik. Magyarországon — a Kárpát-medence középpontjában — földmágneses megfigyelések már régóta folynak. Első mágneses elhajlásadataink 1696-ból származnak [1].

Az első obszervatóriumi jellegű mágneses elhajlás-megfigyeléseket a budai egyetem várhegyi csillagvizsgálójában a XVIII. század utolsó évtizedeiben végezték. Sajnos az észlelési adatok — nem tekintve néhány szórványt — csak egy 11 éves szakasról maradtak fenn. Ezek az adatok mégis igen fontosak, mert ezekből tudjuk, hogy Budán a nyugati elhajlás legnagyobb értéke $16^{\circ}06'$ volt 1795-ben. Ebből az időszakból az utolsó szórványadatunk 1802-ből származik [5]. Később is folytak megfigyelések, az eredményeket azonban nyomtatásban nem közölték, a kézirati feljegyzések pedig 1849-ben Buda ostrománál elvesztek [6]. Mindezek a megfigyelések csak a mágneses elhajlásra terjedtek ki, térerősségméréseket nem végeztek, ezért az adatok nem alkalmasak a teljes vektorváltozás megismerésére.

Az első obszervatóriumi jellegű, mindhárom mágneses elemre kiterjedő megfigyelési sorozat 1871-ben kezdődött Budán. 1889-ben a fejlődő nagyvárás a mágneses megfigyeléseket már annyira zavarta, hogy az obszervatóriumot át kellett helyezni Ógyallára, Konkoly-Thege Miklós csillagdjába. Ennek az intézménynek a keretében folytak tovább a mágneses megfigyelések. 1918-ban az obszervatórium Csehszlovákiához került, a vízszintes összetevő és inklináció megfigyeléseket megszüntették és csak a deklináció megfigyeléseket folytatták 1924-től. Az 1939-es államváltozás után megint megkezdődött mindhárom mágneses összetevő mérése. Az 1945-ös újabb államváltozás után Ógyallán a mágneses méréseket 1949-ben kezdték meg újra, Magyarországon pedig 1948 végén sikerült Budakeszin berendezni egy ideiglenes regisztráló állomást. A végleges elhelyezését tihanyi obszervatórium 1954-ben kezdte meg működését.

A Kárpát-medencei obszervatóriumok kalandos története természetesen szükségessé tette a szakadozott sorozatok figyelmes vizsgálatát és gondos összedolgozását. Ilyen vizsgálatok során vettük észre 1951-ben, hogy az északi félteke obszervatóriumainak mágneses adatsorozataiban egy igen szabályos, 40—50 év periódusú lüktetés észlelhető. A változás mindhárom mágneses elemben jelentkezik, amplitudója 100—200 gamma nagyságrendű. Ha térben szemléljük a jelenséget, megállapíthatjuk, hogy a mágneses térvektor végpontja által leírt görbe csavarvonalyszerű. Ennek a csavarvonalnak a tulajdonságai jelentkezik a fent említett periódusban. A vizsgálatot tovább folytattuk és ennek nyomán az évszázados változás okára vonatkozóan bizonyos elképzelés alakult ki. A végeredményeket az ankéten ismertettem, de ezen a helyen az ismertetést elhagyom, mert a Geofizikai Közlemények ugyanebben a számában az eredményeket a kutatásra alkalmazott matematikai eljárással együtt közlöm.

Természetes, hogy ha az évszázados változás vizsgálata már bizonyos eredményekre vezetett, akkor az időbeli változást — minden nehézség ellenére — a Kárpát-medencében is részletesen és pontosan kívánjuk ismerni. A sok szakadozott sorozatból minden észlelési ponton össze akarjuk állítani a legmegbízhatóbb mágneses adatsorokat. A szakadási időpontokban a mágneses adatsorok egyszerű párhuzamos eltolása nem kielégítő megoldás, mert az egyes megfigyelési helyek (Buda, Ógyalla, Budakeszi és Tihany) egymástól kb. 100 km távolságra fekszenek és ekkora távolságban már az évszázados változás helyi különbségei észlelhetők, ha hosszabb időköz interpolálására van szükség. Hasonló nehézség merül fel akkor is, ha egy nagy területre kiterjedő mérés adatrendszerét más epochára kívánjuk átszámítani. Ezért az évszázados változás pontosabb megismerése céljából az egyes országos mágneses mérések eredményeiből kiszámítottuk a változás területi függését.

Az országos mérések adataiból matematikai úton határozzák meg a felmért terület mágneses normálképét. Az országos mérések közötti időre pedig a normálképek különbsége jelenti az évszázados változást. Az így meghatározott változás már az évszázados változás területi különbségeit is tartalmazza. Segítségével tehát megállapítható, hogy a szóbanforgó időközben mekkora az évszázados változás különbsége az egyes mérési pontok között. Kisebb időközre vonatkozóan, vagy közelfekvő észlelési pontok

esetén a változás tekintetbe vétele az egyszerű lineáris interpolációhoz, illetve párhuzamos eltoláshoz képest természetesen nem okoz jelentős változást. Nagyobb idő- és térközök áthidalása esetén azonban az évszázados változás területi különbségeinek elhanyagolása már jól mérhető hibákat okozhat.

Magyarországon, illetve az osztrák—magyar monarchia területén országos mágneses mérést 1850-ben, 1875-ben, 1890-ben és 1950-ben végeztek. Az 1875-ös Schenzl-féle mérésből a normáletteret képviselő függvényeket nem számították ki. Ezt az elmaradást pótoltuk és jelenleg már az 1875-ös normáletteret is ismerjük.

$$D_{1875,5} = -11^{\circ}01,05' + 0,084914\Delta\varphi - 0,607062\Delta\lambda - 0,0004680\Delta\varphi^2 - 0,00005428\Delta\varphi\Delta\lambda + 0,00025121\Delta\lambda^2$$

$$H_{1875,5} = 21590,51 - 7,834478\Delta\varphi + 1,718157\Delta\lambda + 0,00217487\Delta\varphi^2 - 0,00074986\Delta\varphi\Delta\lambda - 0,00078345\Delta\lambda^2$$

$$I_{1875,5} = 61^{\circ}23,93' + 0,813032\Delta\varphi - 0,154088\Delta\lambda - 0,00009749\Delta\varphi^2 + 0,00018024\Delta\varphi\Delta\lambda + 0,00005124\Delta\lambda^2,$$

ahol $\Delta\varphi = \varphi - 45^{\circ}30'$ és $\Delta\lambda = \lambda - 16^{\circ}00'$.

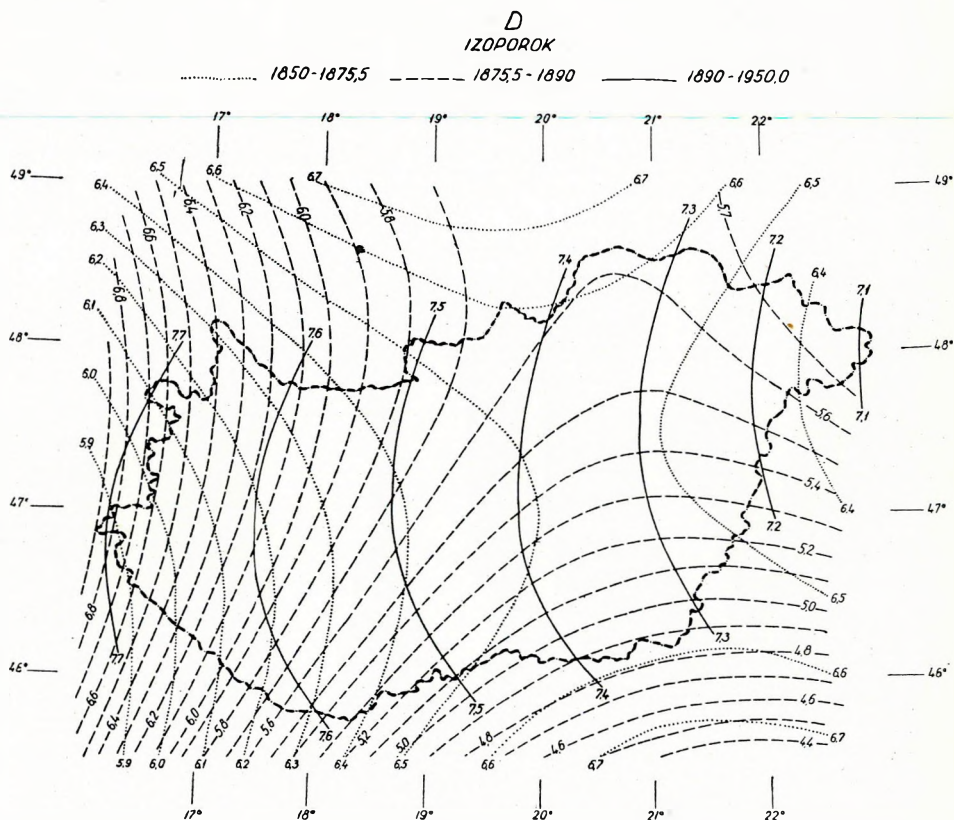
Az egyes országos mérések normális mágneses térbeli eloszlásából megszerkesztettük a különböző országos mérések közötti időkre a Kárpát-medence középpontjának izopor térképeit (1., 2., 3. ábra). Az ábrákból láthatóan az izoporok lefutása az idő folyamán erősen változott. A H és Z összetevőknek 1900 körül szélső értéke volt, a vizsgált időszakon belül tehát a változások jellege megváltozott. Lehet, hogy az izopor térképek szeszélyességének ez az egyik oka.

Izopor térképek vizsgálatakor ügyelnünk kell arra, hogy mennyiség-tani összefüggést ne tekintsünk fizikai valóságos összefüggésnek. Viszonyít-suk ezért izopor térképeink egyes sajátosságait az egész Földre vonatkozó izopor térképekhez [7].

A D izoporok 1850—1875 között nyeregalakot mutatnak. A nyereg-felület középpontjától számítva észak-déli irányban a változás sebessége nőtt, keletre és nyugatra csökkent. 1875—1890 között a nyeregalak ellenkező értelemben jelentkezik. Ezért a jelenség megítélésekor óvatosnak kell lenni. Az 1850 és 1890-es mérés az egész monarchiára, az 1875-ös mérés azonban csak az akkori Magyarország területére terjedt ki. Feltételezhető tehát, hogy ebből a területi különbségből származó számolástechnikai jelenségről van csak szó. Bizonyos hasonlóságot mutat azonban a jelenség a világtérképek Y izoporjaival. Ha ugyanis 1912-től 1942-ig Nyugat-Európa és Afrika területén levő izoporfókuszt középpontja 1850 és 1875 között Magyarországtól keletre fektet, akkor nyilván a változás sebessége kelet felé nőtt. 1875 körül az izoporfókuszt áthaladt az ország és 1875—1890 között a változás sebessége kelet felé már csökkent és ezt az irányzatát azóta is megtartotta [7].

A H izoporok 1850—1875 között eléggé egyenletes, szabályos lefutásúak, a vízszintes összetevő növekedett, a növekedés sebessége keleti irányban csökkent. Az 1875—1890-es izoporok nyeregalakúak. A vízszin-

tes összetevő az egész területen továbbra is növekedett, a nyeregfelület középpontjától számítva észak-déli irányban a változás sebessége csökkent, kelet—nyugati irányban nőtt. Az 1890—1950 közötti időszakban a vízintes összetevő az egész ország területén csökkent. A csökkenés sebessége északkelet felé növekedett. A O izopor az 1922-re érvé-

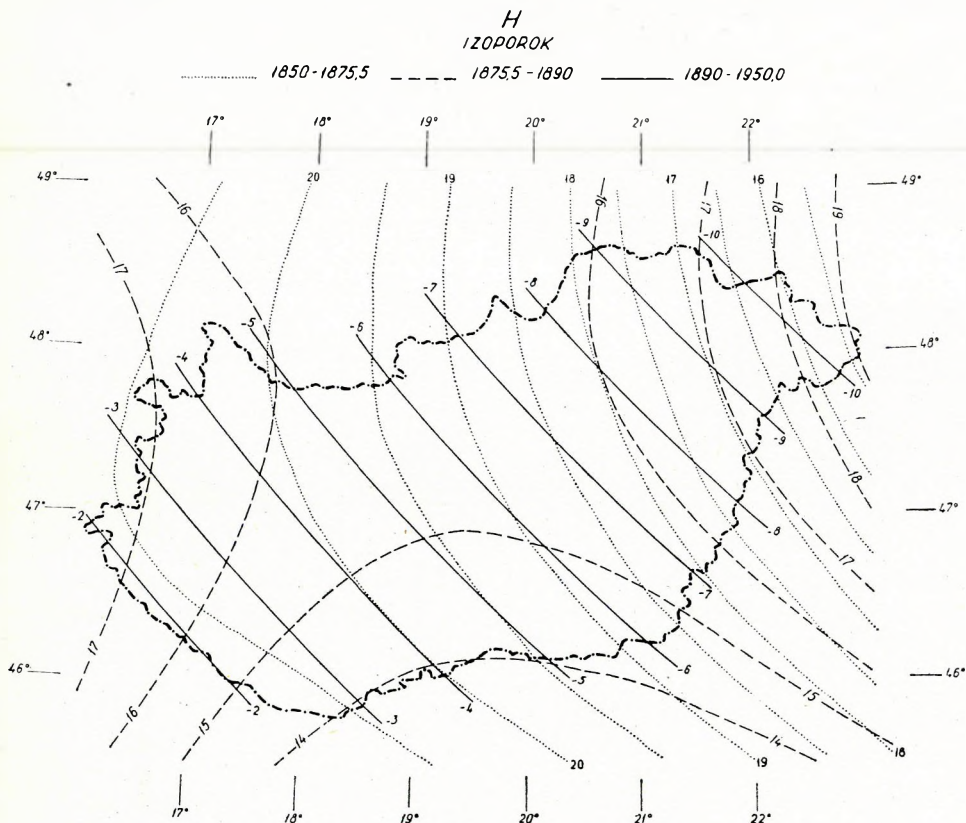


1. ábra. A mágneses elhajlás izoporjai Magyarországon

nyes izopor világtérképnek megfelelően valahol Jugoszlávián keresztül haladt [7]. Ez érthető, hiszen a mi izopor térképünk a két országos mérés közötti idő közepére, tehát 1920-ra vonatkozik. A régebbi idők H izoporjaira vonatkozóan feltételezhetjük, hogy a jelenleg Gibraltar közelében levő pozitív fókusz Magyarország térségében lehetett.

1850—1875 közötti időben a Kárpát-medencében a függőleges összetevő csökkent. A csökkenés sebessége dél felé növekedett, ami arra mutat, hogy jelenleg az Atlanti-óceán térségében fekvő negatív centrum akkor a Földközi-tenger környékén helyezkedett el. Az 1875—1890-es izoporok szerint a Kárpát-medence területének legnagyobb részén a Z már növeke-

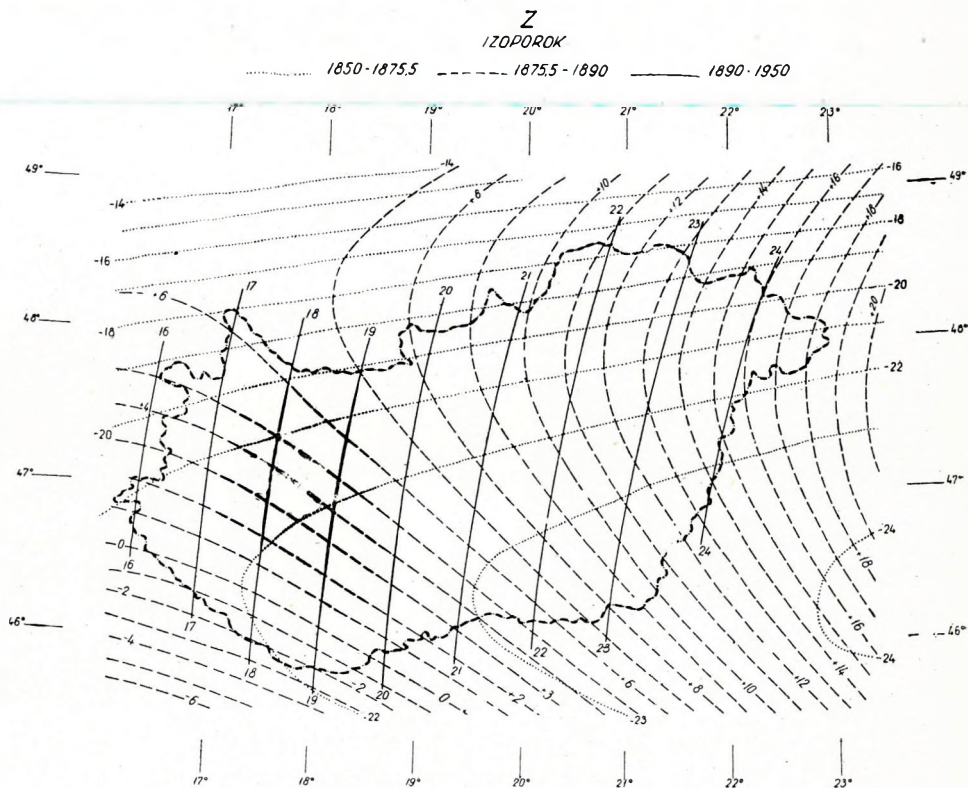
dett, a O izopor a Dráva közelében, a Drávával párhuzamosan húzódott. Világos, hogy a jelenleg Gibraltar közelében húzódó O izopor akkor Magyarország közelében volt. A legutolsó Z izopor adatokból kitűnik, hogy a függőleges összetevő évszázados változásának sebessége a világ-izopor térképekből nyert képnek megfelelően nyugatról kelet felé nő.



2. ábra. A mágneses térerősség vízszintes összetevőjének izoporjai Magyarországon

A lokális anomáliák miatt az egyes pontok között mért különbségek a számított különbségektől eltérnek. Ha feltételezzük, hogy a normálhoz képest az anomáliák az idő folyamán nem változnak és egy bizonyos időpontban ismerjük a különbséget és a változás függését a helytől, akkor egyszerűen kiszámíthatjuk a különbséget egy tetszőleges más időpontra is. Természetesen még ilyen interpoláció esetén is vannak különböző elhanyagolások. Így az egyes felhasznált országos mérések különböző nagyságú területre terjedtek ki. A mérések pontsűrűsége is különböző volt, és így a lokális anomáliák különbözőképpen befolyásolták a számított normálteret. A változás linearitásának feltételezése is önkényes. A

különböző időpontokban végzett mérések eredményeinek egyeztetése mégis arra mutatott, hogy az időbeli változás helyi függésének tekintetbe vétele az eredményeket lényegesen közelebb hozza egymáshoz. Hogy megbecsülhessük az évszázados változás helyi függésének hatását, megemlítem, hogy a javítás elhanyagolása Ógyalla és Budakeszi között az 1890-től 1950-ig terjedő időközben a mágneses elhajlásban 5', a vertikális



3. ábra. A mágneses térerősség függőleges összetevőjének izoporjai Magyarországon

összetevőben pedig 90 gamma eltérést okoz. Már ez is mutatja, hogy a jelenleg elhanyagolása a mérési pontosságnál lényegesen nagyobb hibákra vezethet.

A vizsgálatra felhasznált országos mérések különböző területekre terjedtek ki. A mérési eredményekből számított függvények a felmért terület szélén torzítanak, ezért összehasonlításukat óvatosan kell végezni. A hibaforrások csökkentése céljából ugyanazokon a mérési pontokon nyert adatokból lehetőleg egységes, nagy területre kiterjedő normáaltereket kell kiszámítani. A multa vonatkozóan persze nem tudunk változtatni a történelmileg kialakult és a mindenkorai politikai határok által szabályozott

helyzetben. A jelenben azonban már arra kell törekedni, hogy az egyes országok a területükön állandó szekuláris pontokat állítsanak fel. Ezeket a pontokat a mágneses tér változását azonos körülmények között, lehetőleg gyakran (2—3 évenként) határozzák meg, és hálózataikat időnként összehasonlító méréssel kapcsolják egymáshoz. Ilyen szekuláris pontok egész kontinensekre kiterjedő adatrendszeréből kiszámított, nagy felületre érvényes normálisok alapján igen nagy pontossággal meg lehet állapítani az évszázados változás sajátosságait és esetleges rendellenességeit. Ezeknek ismerete pedig felvilágosítást adhat a Föld belső felépítésének és folyamatainak nagyfajosságú részleteiről.

IRODALOM

1. *Hansteen Chr.*; Untersuchungen über den Magnetismus der Erde. Christiania, 1819.
2. *Kreil K.*; Magnetische und geographische Ortsbestimmungen in südöstlichen Europa und einigen Küstenpunkten Asiens. Denkschriften der math.-naturw. Cl. d. kais. Akad. d. Wiss, XX. kötet.
3. *Kurländer I.*; Földmágnességi mérések a magyar korona országaiban 1892—94. években. Magy. Termtud. Társulat, Budapest, 1896.
4. *Liznár J.*; Die Verteilung der Erdmagnetischen Kraft in Österreich-Ungarn zur Epoche 1890. Denkschriften der math.-naturw. Cl. d. kais. Akad. d. Wiss, LXVII. kötet, I. rész, Wien, 1895. II. rész, Wien, 1898.
5. *Schenzl G.*; Adalékok a magyar koronához tartozó országok földmágnességi viszonyai ismeretéhez. Magy. Termtud. Társulat, Budapest, 1881.
6. *Réthly A.*; A Gellérthegyi Csillagda 1849. évi pusztulása. Csillagok Világa, 1948. I. évf. 5. szám.
7. *Vestine E. H. — Laporte L. — Cooper C.*; Geomagnetic secular change during past epochs. Transactions, American Geophysical Union, 27. kötet, VI. szám, 1946.

