

Дь. Барта:

О СОРОКАЧЕТЫРЕХЛЕТНЕМ ПЕРИОДЕ ВЕКОВОГО ИЗМЕНЕНИЯ ЗЕМНОГО
МАГНИТНОГО ПОЛЯ

На основе серии годовых средних значений измерений, выполненных при помощи 36 магнитных обсерваторий, действующих уже в длительное время, исследуются автором свойства волны сорокачетырехлетнего периода, упомянутой уже раньше в предшествующей статье (1) автора, посвященной этой же теме. В магнитных обсерваториях пояса умеренного климата волна появляется везде. В длинных сериях она выявляется начиная от 1840-овых лет, ее амплитуда в склонении примерно $10-20'$, а в горизонтальной и вертикальной интенсивностях, около 200γ , значит по одному порядку величин больше предела точности измерения (см. фигуры 2—7). Экваториальные магнитные обсерватории показывают волну двадцатидвухлетнего периода.

После рассуждения аналогий и соотношений по симметрии, появляющихся в наложенной волне разных магнитных обсерваторий, определяется автором то, что за исключением D и Y волны всех магнитных элементов (I, H, X, Z и T) имеют одну и ту же фазу. Максимумы и минимумы волн появляются по всему земному шару одновременно (в 1906-ом или 1928-ом годах). В 1950-ом году уже наблюдается формирование более новой крайней величины. Однако крайние величины склонения и наложенной волны восточной составляющей в направлении на запад наблюдаются всегда более поздно (см. фиг. 8—9). В магнитных обсерваториях, находящихся на противоположных меридианах, наложенная волна имеет одну и ту же фазу, т. е. Земля окружается ЛВУМЯ волнами (таблица № IV.). В волнах D и Y магнитных обсерваторий, находящихся на том же меридиане, но располагающихся друг от друга на большом расстоянии в направлении с севера на юг — не наблюдается сдвиг фазы. При расчетах автор получил от отдельных магнитных обсерваторий их уравновешенные вековые изменения (см. фиг. 10—12). На фигурах №№ 10 и 11 хорошо видно, что Земля окружается двумя волнами вековых изменений (вариаций) магнитного склонения и наклонения. Двойной характер главной волны горизонтальной напряженности поля является не таким определенным.

G. Barta:

ON A 44 YEARS PERIOD OF THE SECULAR VARIATION OF THE
GEO-MAGNETIC FIELD.

(Preliminary communication)

The author deals with a wave of 44 years period established already in a previous paper (1), basing on the yearly values of 36 observatories with long series of registrations. The wave appears in all observatories of the temperate zones as it is shown in these series starting from 1840. Its amplitude is $10-20'$ in the declination and about 200γ in the horizontal and vertical intensity, i. e. it surpasses the errors of observation by an order of magnitude (Fig. 2—7.) Equatorial observatories show a wave of 22 years period.

After a reduction of the observed variations by linear, quadratic or cubic polynomials a period of about 44 years appears to be superimposed to the secular variation. The phases of all magnetic elements — with the exception of D and Y — are the same throughout the globe, their maxima and minima present themselves at about 1906 and 1928, and an other extreme at about 1950. On the other hand equal phases of the D and Y-waves may be observed only in equal longitudes, while they lag when proceeding from east to west; they are like on two opposite meridians, i. e. there are two waves drifting around the Globe (Table IV).

The figures of the smoothed secular variations (Fig. 10—12., where the places of the observatories and the year 1900 are marked by +) show that the secular variations of the declination and the inclination drift around the Globe in a twofold wave and they have two well marked maxima and minima. The doubled character of the main wave of the horizontal intensity is not so well accentuated.

A FÖLDMÁGNESES TÉR ÉVSZÁZADOS VÁLTOZÁSÁNAK 44 ÉVES PERIÓDUSÁRÓL

(Előzetes közlemény)

BARTA GYÖRGY

BEVEZETÉS

Régen ismeretes az a jelenség, hogy a földmágnességi erő iránya és nagysága időben változik. Ha ugyanazon a helyen egymástól távolosó időpontokban végzett mérések eredményeit időrendi sorba rendezzük és összehasonlítjuk, ez a változás azonnal feltűnik. Ilyen értelemben természetesen a földmágnességi erőnek csak hosszú periódusú évszázados változásáról beszélünk. E változás vizsgálatához hosszú mágneses észlelési sorozatokra van szükségünk. Sajnos azonban, ehhez a vizsgálatához elegendő hosszúságú megbízható sorozatokkal nem rendelkezünk.

Az első mágneses elhajlás adat *Keu-Tsung-Csi* kínai fizikus 1115-ben írt művében található, ahol az író megemlíti, hogy a mágnessé déli vége a teljes kör 24-ed részével (15° -kal) tér el keletre a csillagászati déli iránytól (Kínában). Ez a feljegyzés feledésbe merült [4].

A babiloniaiak és a kaldeusok már az ókorban ismerték a napórát. A középkor derekán európai népek ezt a műszert szállítható formában kezdték készíteni. A napórát az égtájak szerint kell tájolni, tehát ismerni kell a felállítási helyén a csillagászati északi irányt. Ezt az irányt legegyszerűbben napórára szerelt mágnesséval tűzhatték ki. Amikor felismerték, hogy a mágnessé nem mutat pontosan északra, az eltérés szögét, a mágneses elhajlást, megjelölték az órán. Első elhajlás adataink a XV. század közepéről ilyen napórákról származnak. Egyes középkori templomok tengelyét mágnesséval tűzték ki. A templomok tengelyének az iránya tehát maradandóan megörökítette az akkori mágneses deklinációt.

A mágneses elhajlás helyi változását először *Columbus Kristóf* jegyezte fel 1492 szeptember 13-án, amikor az Azori szigetektől 100 mérföldre nyugatra hajózott. Hajónaplójában megjegyezte, hogy a mágnessé hegye $5,5^\circ$ -kal tér el nyugatra a csillagászati meridiántól [7].

A XV. század közepétől fennmaradt adatok azonban hosszú századokon keresztül csak tájékoztató jellegűek. Velük szemben nem támaszthatunk magas követelményeket, hiszen a műszerek, a mérési módszerek és eljárások egészen kezdetlegesek voltak. Az évszázados menetet *Henry Gellibrand* mégis korán felismerte, amikor a saját 1634-ben végzett londoni mérésének eredményét ($4^\circ 5' E$) összehasonlította *Edmund Gunter* 1622-ből ($6^\circ 15' E$) és *William Borough* 1580-ból ($11^\circ 15' E$) származó eredményeivel.

Eddig a mágneses erőnek csak egy meghatározó adatáról, a mágneses elhajlásról beszéltünk. A két másik összetevő, a mágneses lehajlás és vízszintes erőösszetevő mérése még sokkal újabb keletű. A mágneses lehajlást

először *Georg Hartmann* 1544-ben említi, de a lehajlás mérésére szolgáló inklinatóriumot csak a XVIII. század közepén javították meg annyira, hogy vele kielégítő pontosságú méréseket lehetett végezni. A vízszintes térerősség mérésének a módszerét *Gauss* 1832-ben hozta nyilvánosságra. Abszolút mágneses térerősségmérés ennél korábban nem volt.

Az alkalmazott módszer

A földmágnességi erő évszázados változásának periódusát az eddigi elhajlás és lehajlás megfigyelések alapján 480 évre becsülik. Ez a megállapítás nem valami pontos. A rendelkezésünkre álló mintegy félévezredes mágneses elhajlás sorozat csak egy periódusra terjed ki és nem bizonyos, hogy a következő hullám periódusa is 480 év lesz, mint a már megfigyelt. A periódus megállapítását megnehezíti a kezdeti adatok bizonytalansága, a lehajlás és vízszintes erőösszetevő sorozatának rövidege is. A periódus ezenkívül függ a kiszámítására alkalmazott módszerektől is, ezért találunk erre vonatkozóan az irodalomban többféle adatot. Ha a fennforgó körülményeket mérlegeljük, megállapíthatjuk, hogy nagyobb pontosságot igénylő kutatásoknál nem támaszkodhatunk 100 évnél hosszabb sorozatokra.

A teljes évszázados változás periódusának pontos megállapítása — a rendelkezésünkre álló adatrendszeréből — nehézségekbe ütközik. Rendkívül fontos ezért, hogy az utolsó évszázad nagyobb pontosságú adatrendszereinek a felhasználásával megállapítsuk az évszázados változás jobban meghatározható sajátságait, és megvizsgáljuk az ezekből levonható törvényszerűségeket. Ezek a törvényszerűségek esetleg kapcsolatba hozhatók más természeti jelenségekkel, és így az évszázados változás okának megállapításához is közelebb juthatunk.

Az 1880-as évektől kezdve már aránylag sok obszervatóriummal rendelkezünk, és az azok által nyújtott adatok általában már elegendő pontosságúak ahhoz, hogy az évszázados változás kisebb sajátságait is kimutathassuk. Nagy nehézséget okoz az obszervatóriumok egyenlőtlen eloszlása a Föld felületén és egyes fontos területeken fekvő obszervatóriumok mérési sorozatának szakadozottsága is.

Ha egy mágneses elemnek évi középértékeit koordinátarendszerben ábrázoljuk, akkor az így nyert görbe bizonyos képet nyújt az évszázados változásról. Az így ábrázolt változás meglehetősen szabálytalan görbe, ami természetes, mert a megfigyelések 70—80 éves időtartama nem elegendő ahhoz, hogy a közel félévezredes periódusú változásnak hullámjellege kifejeződjék. Áttekintő kép kialakítását megnehezíti a változásnak említett szabálytalan alakja. Ilyen fajta ábrázolással megállapíthatjuk a földmágnességi erő változásait a Föld egy-egy pontján (obszervatóriumban), de az ábrázolás általános következtetések levonására még nem alkalmas. A vizsgálat első lépéseként meg kell állapítani az évszázados változásnak általános időbeli és térbeli jellegzetességeit.

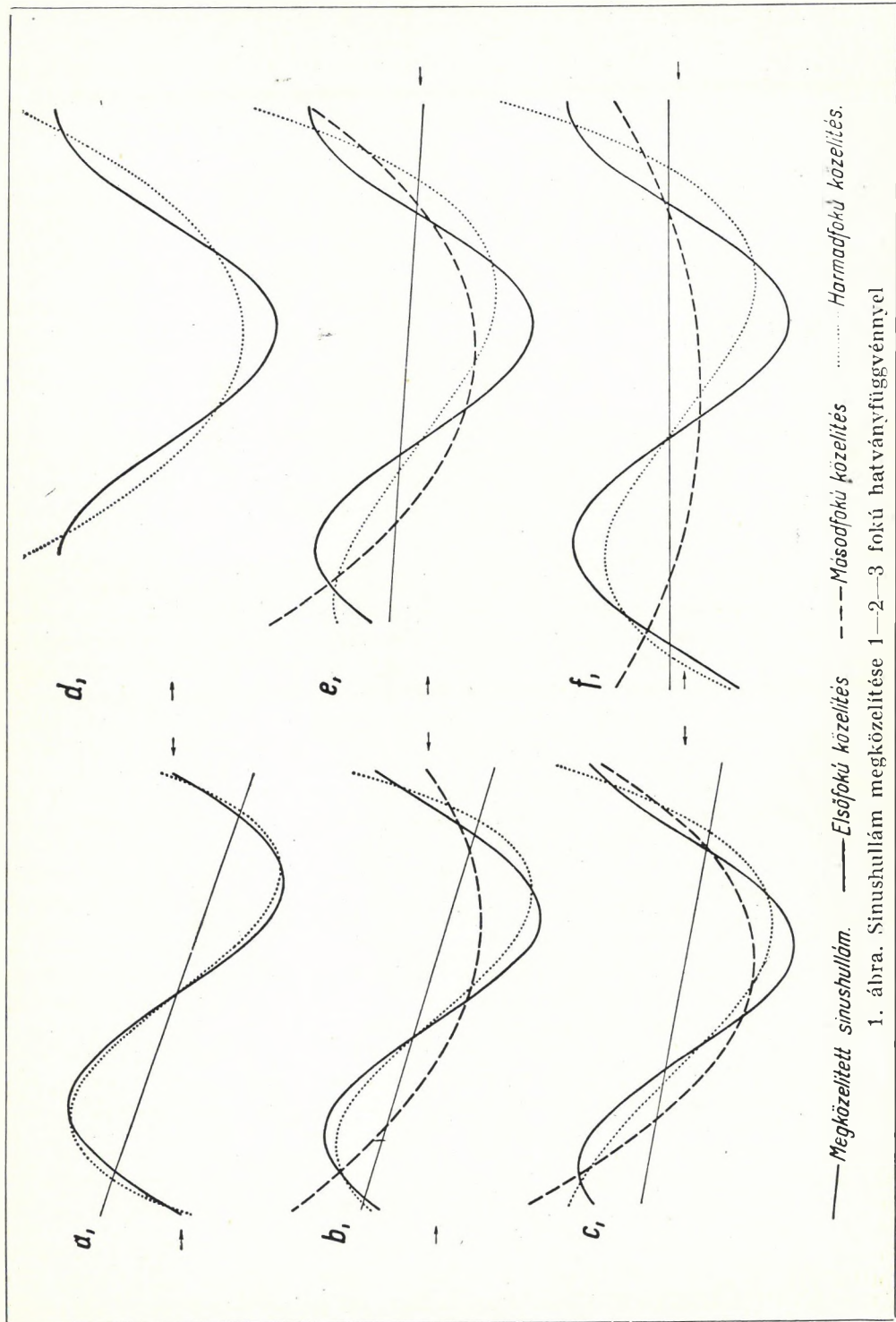
A földmágnességi erő évszázados változásának kutatására különböző módszereket alkalmazhatunk aszerint, hogy a változás milyen sajátságára összpontosítjuk a figyelmünket. Mi az évszázados változás szabályszerűségeit az egyes obszervatóriumok adatsorának vizsgálatával kezdtük, és a megfigyelt szabályszerűséget a különböző obszervatóriumok összehasonlításával a Föld egész felületére kiterjesztettük.

Kutatási eljárásunk a következő volt. Egyes obszervatóriumok mágneses elemeinek adatsorát a legkisebb négyzetek elvének alkalmazásával hatványsorral közelítettük meg. Feltételeztük ezzel azt, hogy a nagy évszázados periódikus változás szöbanforgó viszonylag rövid szakaszán a periodikus függvény jól helyettesíthető hatványfüggvénnyel. A közelítő hatványfüggvény értékét a ténylegesen mért értékből kivonva, azt tapasztaltuk, hogy a különbségeknek ez a sorozata bizonyos szabályszerűséget mutat. Azt mondhatjuk, hogy a földmágnességi erő évszázados változásának a hullámára ráakódik egy kisebb periódusú hullám. E hullámnak a periódusa kb. 44 év, amplitúdója a különböző obszervatóriumoknál más és más, de a mérési pontosság határánál nagyságrenddel nagyobb (mágneses elhajlásban 10—20', a vízszintes és függőleges erőösszetevőben pedig 200 γ). Néhány európai obszervatórium adatsorában (Abinger, Ógyalla, Osló és Slutzk) ezt a hullámot már korábban kimutattuk [1].

Ennek a hullámnak további vizsgálata céljából feldolgoztuk a Föld valamennyi 40 évnél hosszabb sorozattal rendelkező obszervatóriumának mágneses évi középértékeit. Általában megállapíthatjuk, hogy a mérsékelt övi obszervatóriumok adatrendszerében a 44 éves hullám igen határozottan és egyértelműen jelentkezik. Előnyös, hogy a hullámot az utolsó 70 év nagypontosságú adatrendszerére támaszkodva vizsgálhatjuk, és így a határozatlan és szétfolyó jellegű évszázados változást — hacsak egyes vonásaiban is — egységes képbe foglalhatjuk. Ez az egységes kép hasonló természeti periódusokkal való összehasonlítás alapján, esetleg lehetővé teheti az évszázados menet fizikai okának a kiderítését is. A vizsgált sorozatok a hullám periódusánál nem lehetnek lényegesen rövidebbek. Ez sajnos, erősen korlátozza a felhasználható sorozatok számát. Általában 40 évnél rövidebb sorozatokat erre a vizsgálatra nem használhattunk fel.

A megközelítés fokának megválasztásánál óvatosan kell eljárunk. Ha ugyanis egy teljes sinus-hullámot ($0-2\pi$ -ig) akarnánk ezzel a módszerrel kimutatni, akkor a harmadfokú hatványfüggvény a hullámot olyan jól követi, hogy éppen a kutatás tárgyát képező hullámot nem ismerhetjük fel. Sokkal jobban hasonlít az eredeti hullámhoz a maradékhullám, ha csak elsőfokú közelítést alkalmazunk (1a ábra). Általában a hatványfüggvénnyel való megközelítés a maradékhullámot az eredetihez képest torzítja. A torzítás mértékét megítélhetjük 1a—f ábrákból. A torzítás más és más, ha a hullámot bizonyos fázisszöggel eltoljuk (1b c, d ábra), ugyancsak megváltozik a torzítás, ha a megközelített hullám argumentuma a ($0-2\pi$) értéktartományon túl terjed (1e, f ábra). A maradék hullám annál jobban hasonlít az eredetihez, minél alacsonyabb fokú közelítést alkalmazunk, és minél jobban túlterjed az eredeti hullám argumentuma a ($0-2\pi$) tartományon.

Ha a fenti eredményt a mi feladatunkra alkalmazzuk, akkor azt találjuk, hogy hosszú obszervatóriumi sorozatoknál viszont nem alkalmazható lineáris közelítés, mert a nyert egyenes az évszázados menet főhullámának az ívelését nem követi és ezért torzítja a rátevődött hullámot. Egészen hosszú sorozatoknál már harmadfokú közelítést kell alkalmaznunk, hogy az évszázados menet főhullámát teljesen kiszűrhesük. A megközelítés fokát ezért az adatsorok hosszától függően, ölelkezően állapítottuk meg. 40—56 év hosszúságú sorozatokra elsőfokú, 44—79-re másodfokú, 73—105 éves sorozatokra harmadfokú közelítést alkalmaztunk. A kevés kivételt nem tekintve megállapíthattuk, hogy a különböző fokú megközelítések alapján nyert hullámok alig térnek el egymástól. Ilyen módon összesen 36 obszervatórium mágneses



— Mégközelített sinushullám. — Elsőfokú közelítés — — — Harmadfokú közelítés.
 1. ábra. Sinushullám megközelítése 1—2—3 fokú hatványfüggvénnyel

adatsorozatát (*D*, *I*, *H*, *X*, *Y*, *Z* és *T*-t) vontuk vizsgálatunk körébe. A felhasznált adatokat [2], [3]-ból vettük. A feldolgozott obszervatóriumok jegyzékét az I. táblázatban közöljük.

I. táblázat

A megvizsgált obszervatóriumok és adataik

Állomás	φ	λ	Időköz	Megköze- lítés foka	Megjegyzés
Oslo	+ 59,9°	+ 10,7	1843—1930	3	csak D, H, X, Y
Slutzk	+ 59,7	+ 30,5	1869—1941	2,3	
Sitka	+ 57,1	+ 224,7	1902—1950	1,2	
Wysokaja Doubrawa	+ 56,7	+ 61,1	1887—1944	2	D 1844—1944
Rude Skov	+ 55,8	+ 12,5	1892—1949	2	
Stonyhurst	+ 53,8	+ 357,5	1865—1943	2,3	I, Z, T 1876—1943
Witteveen	+ 52,8	+ 6,7	1891—1947	2	
Zuy	+ 52,5	+ 104,0	1887—1945	2	
Niemegk	+ 52,1	+ 12,7	1890—1949	2	
Clausthal	+ 51,8	+ 10,3	1845—1918	2,3	csak D
Abinger	+ 51,2	+ 359,6	1846—1950	3	
Manhay	+ 50,3	+ 5,7	1892—1950	2	csak D
Prága	+ 50,1	+ 14,4	1830—1926	3	csak D
Chambon-la-Forêt ..	+ 48,0	+ 2,3	1883—1950	2	
Budapest—Ógyalla	+ 47,9	+ 18,2	1871—1944	2,3	1871—1944 (szaka- dozott)
Agincourt	+ 43,8	+ 280,7	1899—1950	1,2	
Karsani	+ 41,8	+ 44,7	1879—1934	1,2	Z, T, I 1880—1934
Capodimonte	+ 40,9	+ 14,3	1882—1921	1	csak I
Coimbra	+ 40,2	+ 351,6	1868—1944	2,3	I, Z, T 1867—1940
Cheltenham	+ 38,7	+ 283,2	1902—1950	1,2	
San Miguel	+ 37,8	+ 334,3	1911—1950	1	
San Fernando	+ 36,5	+ 353,8	1891—1950	2	D 1881—1950
Kakioka	+ 36,2	+ 140,2	1897—1950	1,2	
Zô — Sè	+ 31,1	+ 121,2	1875—1947	2,3	
Helwan	+ 29,9	+ 31,3	1903—1944	1	
Au-Tau	+ 22,4	+ 114,0	1884—1939	1,2	
Honolulu	+ 21,3	+ 201,9	1902—1950	1,2	
Alibag	+ 18,6	+ 72,9	1846—1949	3	
San Juan	+ 18,4	+ 293,9	1903—1950	1,2	
Batavia	+ 6,2	+ 106,8	1884—1944	2	
Apia	- 13,8	+ 188,2	1905—1950	1,2	
Tananarivo	- 18,9	+ 47,5	1902—1950	1,2	
Mauritius	- 20,1	+ 57,6	1893—1950	2	
Pilar	- 31,7	+ 296,1	1905—1950	1,2	
Toolangi	- 37,5	+ 145,5	1893—1949	2	D 1950-ig
Amberley	- 43,2	+ 172,7	1902—1950	1,2	

Hogy a feldolgozás módját jobban megvilágítsuk, a Chambon la Forêt-i obszervatórium három mágneses elemére és a teljes intenzitásra (*D*, *I*, *H* és *T*-re) vonatkozólag részletesen közöljük a számítás eredményét. Az obszervatórium által mért és a számításra felhasznált adatsorokat a II. és III. táb-

II. táblázat

A mágneses elhajlás (D) és lehajlás (I) évszázados változása a Chambon la Forêt-i obszervatóriumban

Év	1 D _m	2 D _{sz}	3 ΔD	4 I _m	5 I _{sz}	6 ΔI
1883	-16°22,8'	-16°19,0'	- 3,8'	64°55,0'	65° 0,7'	- 5,7'
84	-16°15,6'	-16°14,7'	- 0,9'	64°54,3'	64°58,2'	- 3,9'
85	-16° 9,3'	-16°10,3'	+ 1,0'	64°52,6'	64°55,8'	- 3,2'
86	-16° 3,3'	-16° 5,8'	+ 2,5'	64°51,6'	64°53,5'	- 1,9'
87	-15°57,2'	-16° 1,2'	+ 4,0'	64°50,5'	64°51,2'	- 0,7'
88	-15°52,1'	-15°56,5'	+ 4,4'	64°50,4'	64°48,9'	+ 1,5'
89	-15°47,0'	-15°51,6'	+ 4,6'	64°48,5'	64°46,7'	+ 1,8'
90	-15°41,1'	-15°46,6'	+ 5,5'	64°46,8'	64°44,6'	+ 2,2'
91	-15°35,2'	-15°41,5'	+ 6,3'	64°45,9'	64°42,5'	+ 3,4'
92	-15°29,3'	-15°36,3'	+ 7,0'	64°45,1'	64°40,5'	+ 4,6'
93	-15°23,5'	-15°30,9'	+ 7,4'	64°42,9'	64°38,5'	+ 4,4'
94	-15°17,6'	-15°25,5'	+ 7,9'	64°41,0'	64°36,6'	+ 4,4'
95	-15°11,8'	-15°19,9'	+ 8,1'	64°38,8'	64°34,8'	+ 4,0'
96	-15° 6,3'	-15°14,1'	+ 7,8'	64°37,4'	64°33,0'	+ 4,4'
97	-15° 1,0'	-15° 8,3'	+ 7,3'	64°35,4'	64°31,3'	+ 4,1'
98	-14°56,2'	-15° 2,3'	+ 6,1'	64°34,1'	64°29,6'	+ 4,5'
99	-14°51,9'	-14°56,2'	+ 4,3'	64°31,6'	64°28,0'	+ 3,6'
1900	-14°47,8'	-14°50,0'	+ 2,2'	64°29,4'	64°26,4'	+ 3,0'
01	-14°44,1'	-14°43,7'	- 0,4'	64°25,7'	64°24,9'	+ 0,8'
02	-14°40,7'	-14°37,2'	- 3,5'	64°23,4'	64°23,5'	- 0,1'
03	-14°36,5'	-14°30,6'	- 5,9'	64°21,5'	64°22,1'	- 0,6'
04	-14°32,1'	-14°23,9'	- 8,2'	64°19,1'	64°20,7'	- 1,6'
05	-14°27,8'	-14°17,1'	-10,7'	64°17,3'	64°19,5'	- 2,2'
06	-14°23,4'	-14°10,2'	-13,2'	64°14,5'	64°18,2'	- 3,7'
07	-14°18,0'	-14° 3,1'	-14,9'	64°13,1'	64°17,1'	- 4,0'
08	-14°11,7'	-13°55,9'	-15,8'	64°11,2'	64°16,0'	- 4,8'
09	-14° 5,0'	-13°48,6'	-16,4'	64°10,4'	64°14,9'	- 4,5'
10	-13°57,8'	-13°41,1'	-16,7'	64° 9,6'	64°13,9'	- 4,3'
11	-13°49,7'	-13°33,6'	-16,1'	64° 8,2'	64°13,0'	- 4,8'
12	-13°41,0'	-13°25,9'	-15,1'	64° 6,6'	64°12,1'	- 5,5'
13	-13°31,3'	-13°18,1'	-13,2'	64° 5,4'	64°11,3'	- 5,9'
14	-13°21,9'	-13°10,1'	-11,8'	64° 4,8'	64°10,6'	- 5,8'
15	-13°12,6'	-13° 2,1'	-10,5'	64° 5,2'	64° 9,9'	- 4,7'
16	-13° 2,8'	-12°53,9'	- 8,9'	64° 6,7'	64° 9,2'	- 2,5'
17	-12°53,6'	-12°45,6'	- 8,0'	64° 7,7'	64° 8,6'	- 0,9'
18	-12°44,5'	-12°37,2'	- 7,3'	64° 9,6'	64° 8,1'	+ 1,5'
19	-12°35,0'	-12°28,6'	- 6,4'	64° 9,5'	64° 7,6'	+ 1,9'
20	-12°25,1'	-12°19,9'	- 5,2'	64° 8,0'	64° 7,2'	+ 0,8'
21	-12°14,7'	-12°11,2'	- 3,5'	64° 6,3'	64° 6,8'	- 0,5'
22	-12° 3,6'	-12° 2,2'	- 1,4'	64° 5,9'	64° 6,5'	- 0,6'
23	-11°52,3'	-11°53,2'	+ 0,9'	64° 5,3'	64° 6,3'	- 1,0'
24	-11°40,0'	-11°44,0'	+ 4,0'	64° 5,2'	64° 6,1'	- 0,9'
25	-11°27,9'	-11°34,8'	+ 6,9'	64° 5,0'	64° 6,0'	- 1,0'

II. táblázat folytatása

Év	1 D_m	2 D_{sz}	3 ΔD	4 I_m	5 I_{sz}	6 ΔI
1926	— 11°16,0'	— 11°25,3'	+ 9,3'	64° 5,5'	64° 5,9'	— 0,4'
27	— 11° 4,4'	— 11°15,8'	+ 11,4'	64° 6,1'	64° 5,9'	+ 0,2'
28	— 10°52,5'	— 11° 6,2'	+ 13,7'	64° 6,3'	64° 5,9'	+ 0,4'
29	— 10°42,2'	— 10°56,4'	+ 14,2'	64° 7,3'	64° 6,0'	+ 1,3'
30	— 10°31,4'	— 10°46,5'	+ 15,1'	64° 8,3'	64° 6,1'	+ 2,2'
31	— 10°21,1'	— 10°36,5'	+ 15,4'	64° 9,8'	64° 6,4'	+ 3,4'
32	— 10°10,1'	— 10°26,3'	+ 16,2'	64°10,1'	64° 6,6'	+ 3,5'
33	— 9°59,5'	— 10°16,1'	+ 16,6'	64°10,6'	64° 6,9'	+ 3,7'
34	— 9°49,6'	— 10° 5,7'	+ 16,1'	64°10,8'	64° 7,3'	+ 3,5'
35	— 9°38,8'	— 9°55,2'	+ 16,4'	64°11,8'	64° 7,8'	+ 4,0'
36	— 9°28,9'	— 9°44,5'	+ 15,6'	64°11,3'	64° 8,3'	+ 3,0'
37	— 9°19,1'	— 9°33,8'	+ 14,7'	64°12,9'	64° 8,8'	+ 4,1'
38	— 9° 9,9'	— 9°22,9'	+ 13,0'	64°14,0'	64° 9,4'	+ 4,6'
39	— 9° 1,0'	— 9°11,9'	+ 10,9'	64°13,8'	64°10,1'	+ 3,7'
40	— 8°52,3'	— 9° 0,8'	+ 8,5'	64°13,9'	64°10,8'	+ 3,1'
41	— 8°43,4'	— 8°49,5'	+ 6,1'	64°14,3'	64°11,6'	+ 2,7'
42	— 8°34,9'	— 8°38,1'	+ 3,2'	64°13,0'	64°12,4'	+ 0,6'
43	— 8°26,4'	— 8°26,6'	+ 0,2'	64°13,7'	64°13,3'	+ 0,4'
44	— 8°18,0'	— 8°15,0'	— 3,0'	64°14,0'	64°14,3'	— 0,3'
45	— 8° 9,5'	— 8° 3,2'	— 6,3'	64°14,2'	64°15,3'	— 1,1'
46	— 8° 1,0'	— 7°51,4'	— 9,6'	64°15,6'	64°16,3'	— 0,7'
47	— 7°52,4'	— 7°39,4'	— 13,0'	64°15,7'	64°17,5'	— 1,8'
48	— 7°44,7'	— 7°27,3'	— 17,4'	64°15,2'	64°18,7'	— 3,5'
49	— 7°36,8'	— 7°15,1'	— 21,7'	64°15,0'	64°19,9'	— 4,9'
1950	— 7°29,1'	— 7° 2,7'	— 26,4'	64°13,8'	64°21,2'	— 7,4'

- 1., 4. oszlop: A mágneses elem évi átlagértéke az obszervatóriumban.
 2., 5. oszlop: A mágneses elem $1a$ és $1b$ egyenletekből számított kiegyenlített értéke.
 3., 6. oszlop: A mért és számított értékek különbsége, a szuperponált hullám.

lázat 1., illetve 4. oszlopában találjuk. Ezeket az adatsorokat az idő másodfokú hatványfüggvényével megközelítettük. A nyert függvények a következők:

$$D = -16^{\circ}23,09' + 4,0651' t + 0,061400' t^2, \quad 1a.$$

$$I = 65^{\circ}3,24' - 2,5603' t + 0,028557' t^2, \quad 1b.$$

$$H = 19654,8\gamma + 19,049 t - 0,206477 t^2, \quad 1c.$$

$$T = 46590,8\gamma - 27,654 t + 0,321644 t^2, \quad 1d.$$

mind a négy egyenletben $t =$ időpont — 1882.

A fenti függvényekből bármely időpontra kiszámíthatjuk a mágneses elemek matematikailag kiegyenlített értékét. Ezeknek a számított értékeknek a sorozatát a II. és III. táblázat 2. és 5. oszlopában találjuk. Ha a mért és számított értékek különbségét képezzük, akkor ezek bizonyos időközben pozitívok, más időközben pedig negatívok. Szabályos menetükben jól felismerhető a 44 év periódusú rátevődött hullám. A különbségeknek ezt a — rátevődött hullámot jellemző — sorozatát a II. és III. táblázat 3. és 6. oszlopában találjuk.

III. táblázat

A mágneses vízszintes (H) és teljes térerősség (T) évszázados változása a Chambon la Forêt-i obszervatóriumban

Év	1 H_m	2 $H_{sz.}$	3 ΔH	4 T_m	5 T_{sz}	6 ΔT
1883	19 626 γ	19 674 γ	— 48 γ	46 296 γ	46 564 γ	— 268 γ
84	19 621 γ	19 692 γ	— 68 γ	46 270 γ	46 537 γ	— 267 γ
85	19 635 γ	19 710 γ	— 75 γ	46 247 γ	46 511 γ	— 264 γ
86	19 647 γ	19 728 γ	— 81 γ	46 247 γ	46 485 γ	— 238 γ
87	19 678 γ	19 745 γ	— 67 γ	46 289 γ	46 461 γ	— 172 γ
88	19 704 γ	19 762 γ	— 58 γ	46 345 γ	46 436 γ	— 91 γ
89	19 730 γ	19 778 γ	— 48 γ	46 352 γ	46 413 γ	— 61 γ
90	19 751 γ	19 794 γ	— 43 γ	46 354 γ	46 390 γ	— 36 γ
91	19 766 γ	19 810 γ	— 44 γ	46 365 γ	46 368 γ	— 3 γ
92	19 792 γ	19 825 γ	— 33 γ	46 401 γ	46 346 γ	+ 55 γ
93	19 829 γ	19 839 γ	— 10 γ	46 426 γ	46 326 γ	+ 100 γ
94	19 839 γ	19 854 γ	— 15 γ	46 394 γ	46 305 γ	+ 89 γ
95	19 872 γ	19 868 γ	+ 4 γ	46 407 γ	46 286 γ	+ 121 γ
96	19 893 γ	19 881 γ	+ 12 γ	46 417 γ	46 267 γ	+ 150 γ
97	19 925 γ	19 894 γ	+ 31 γ	46 436 γ	46 248 γ	+ 188 γ
98	19 951 γ	19 907 γ	+ 44 γ	46 460 γ	46 231 γ	+ 229 γ
99	19 979 γ	19 919 γ	+ 60 γ	46 453 γ	46 214 γ	+ 239 γ
1900	20 013 γ	19 931 γ	+ 82 γ	46 468 γ	46 197 γ	+ 271 γ
01	20 045 γ	19 942 γ	+ 103 γ	46 438 γ	46 182 γ	+ 256 γ
02	20 065 γ	19 953 γ	+ 112 γ	46 422 γ	46 166 γ	+ 256 γ
03	20 076 γ	19 964 γ	+ 112 γ	46 393 γ	46 152 γ	+ 241 γ
04	20 086 γ	19 974 γ	+ 112 γ	46 348 γ	46 138 γ	+ 210 γ
05	20 093 γ	19 984 γ	+ 109 γ	46 316 γ	46 125 γ	+ 191 γ
06	20 105 γ	19 993 γ	+ 112 γ	46 264 γ	46 112 γ	+ 152 γ
07	20 105 γ	20 002 γ	+ 103 γ	46 223 γ	46 100 γ	+ 123 γ
08	20 100 γ	20 010 γ	+ 90 γ	46 159 γ	46 089 γ	+ 70 γ
09	20 092 γ	20 019 γ	+ 73 γ	46 121 γ	46 079 γ	+ 42 γ
10	20 103 γ	20 026 γ	+ 77 γ	46 122 γ	46 069 γ	+ 53 γ
11	20 109 γ	20 034 γ	+ 75 γ	46 097 γ	46 059 γ	+ 38 γ
12	20 112 γ	20 040 γ	+ 72 γ	46 059 γ	46 051 γ	+ 8 γ
13	20 109 γ	20 047 γ	+ 62 γ	46 021 γ	46 043 γ	— 22 γ
14	20 098 γ	20 053 γ	+ 45 γ	45 978 γ	46 035 γ	— 57 γ
15	20 080 γ	20 059 γ	+ 21 γ	45 940 γ	46 028 γ	— 79 γ
16	20 065 γ	20 064 γ	+ 1 γ	45 957 γ	46 022 γ	— 65 γ
17	20 054 γ	20 069 γ	— 15 γ	45 957 γ	46 017 γ	— 60 γ
18	20 045 γ	20 073 γ	— 28 γ	45 989 γ	46 012 γ	— 23 γ
19	20 033 γ	20 077 γ	— 44 γ	45 961 γ	46 008 γ	— 47 γ
20	20 031 γ	20 080 γ	— 49 γ	45 913 γ	46 004 γ	— 91 γ
21	20 035 γ	20 084 γ	— 49 γ	45 876 γ	46 002 γ	— 126 γ
22	20 026 γ	20 086 γ	— 60 γ	45 844 γ	45 999 γ	— 155 γ
23	20 029 γ	20 089 γ	— 60 γ	45 834 γ	45 998 γ	— 164 γ
24	20 028 γ	20 091 γ	— 63 γ	45 831 γ	45 997 γ	— 166 γ
25	20 024 γ	20 092 γ	— 68 γ	45 814 γ	45 996 γ	— 182 γ

Év	1 H_m	2 H_{sz}	3 ΔH	4 T_m	5 T_{sz}	6 ΔT
1926	20 015 γ	20 093 γ	— 78 γ	45 808 γ	45 997 γ	— 189 γ
27	20 021 γ	20 094 γ	— 73 γ	45 840 γ	45 998 γ	— 158 γ
28	20 013 γ	20 094 γ	— 81 γ	45 825 γ	45 999 γ	— 174 γ
29	20 006 γ	20 094 γ	— 88 γ	45 837 γ	46 002 γ	— 165 γ
30	19 996 γ	20 093 γ	— 97 γ	45 842 γ	46 004 γ	— 162 γ
31	20 001 γ	20 092 γ	— 91 γ	45 894 γ	46 008 γ	— 114 γ
32	20 002 γ	20 091 γ	— 89 γ	45 905 γ	46 012 γ	— 107 γ
33	20 004 γ	20 089 γ	— 85 γ	45 923 γ	46 017 γ	— 94 γ
34	20 008 γ	20 087 γ	— 79 γ	45 937 γ	46 023 γ	— 86 γ
35	20 007 γ	20 084 γ	— 77 γ	45 963 γ	46 029 γ	— 66 γ
36	20 011 γ	20 081 γ	— 70 γ	45 959 γ	46 036 γ	— 77 γ
37	20 011 γ	20 078 γ	— 67 γ	46 002 γ	46 043 γ	— 41 γ
38	20 016 γ	20 074 γ	— 58 γ	46 043 γ	46 051 γ	— 8 γ
39	20 027 γ	20 070 γ	— 43 γ	46 065 γ	46 060 γ	+ 5 γ
40	20 040 γ	20 065 γ	— 25 γ	46 097 γ	46 069 γ	+ 28 γ
41	20 048 γ	20 060 γ	— 12 γ	46 128 γ	46 079 γ	+ 49 γ
42	20 070 γ	20 054 γ	+ 16 γ	46 142 γ	46 090 γ	+ 52 γ
43	20 070 γ	20 048 γ	+ 22 γ	46 160 γ	46 101 γ	+ 59 γ
44	20 086 γ	20 042 γ	+ 44 γ	46 205 γ	46 113 γ	+ 92 γ
45	20 093 γ	20 035 γ	+ 58 γ	46 228 γ	46 125 γ	+ 103 γ
46	20 085 γ	20 028 γ	+ 57 γ	46 247 γ	46 138 γ	+ 109 γ
47	20 095 γ	20 021 γ	+ 74 γ	46 273 γ	46 152 γ	+ 121 γ
48	20 109 γ	20 013 γ	+ 96 γ	46 291 γ	46 167 γ	+ 124 γ
49	20 121 γ	20 004 γ	+ 117 γ	46 314 γ	46 182 γ	+ 132 γ
1950	20 138 γ	19 995 γ	+ 143 γ	46 320 γ	46 198 γ	+ 122 γ

1., 4. oszlop: A mágneses elem évi átlagértéke az obszervatóriumban.

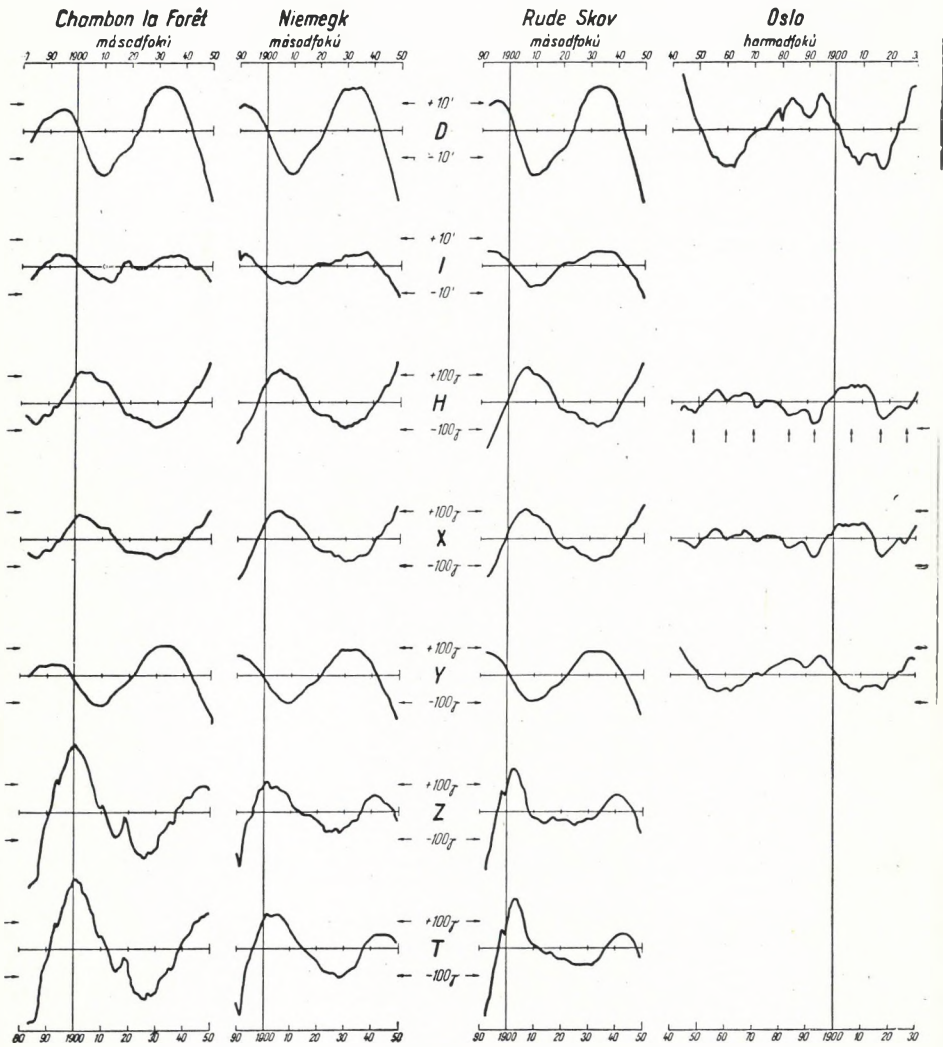
2., 5. oszlop: A mágneses elem $1c$ és $1d$ egyenletekből számított kiegyenlített értéke.

3., 6. oszlop: A mért és számított értékek különbsége, a szuperponált hullám.

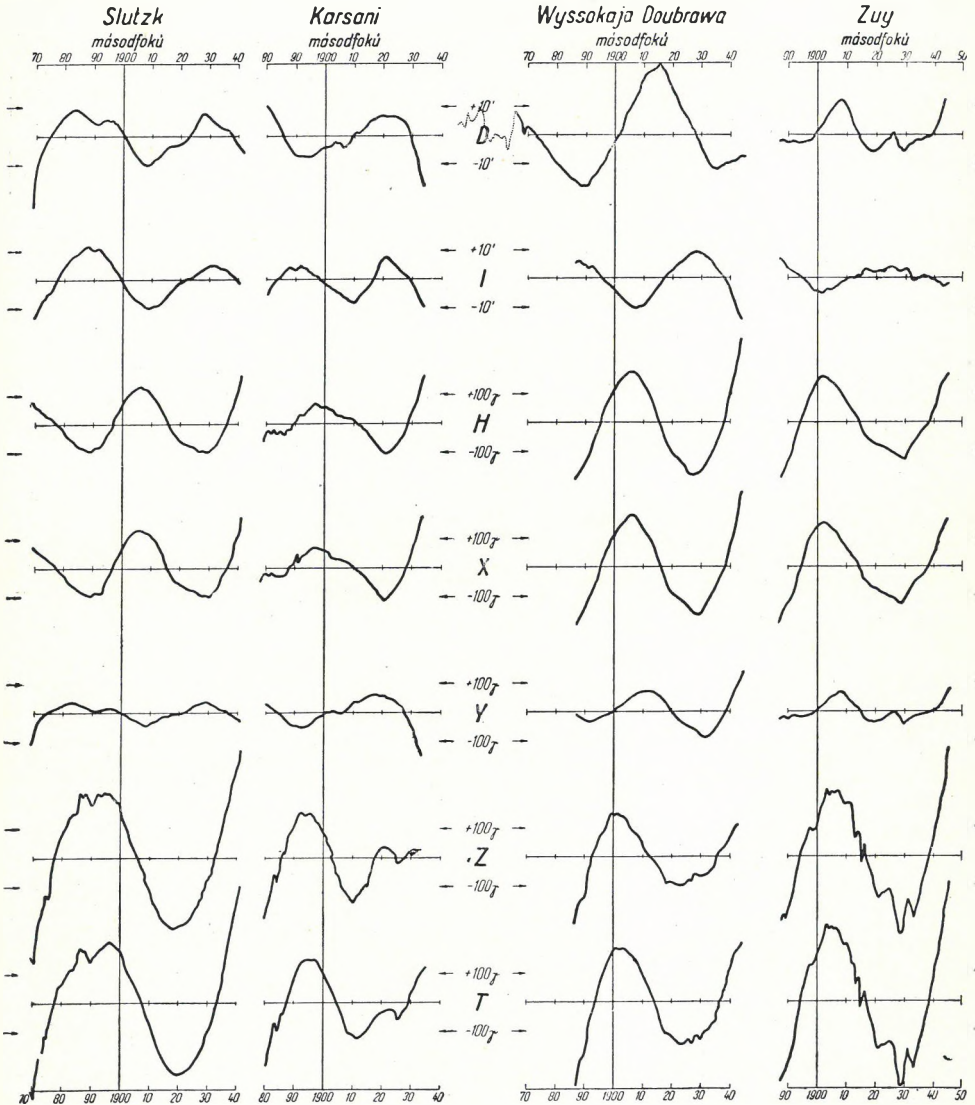
A 44 éves hullám sajátosságai

Az alkalmazott módszer érzékenységét és megbízhatóságát könnyű megállapítani. Hosszú sorozattal rendelkező obszervatóriumok kezdő értékeiben (az 1850-es évek körül) igen élesen felismerhetjük a mérési nehézségeket és az akkori műszerek pontatlanságát. Az adatokon jól észlelhető a műszertechnika fokozatos fejlődése. Téves adatok a hullámból élesen kiütnek és a helyes értékeket könnyen megállapíthatjuk.

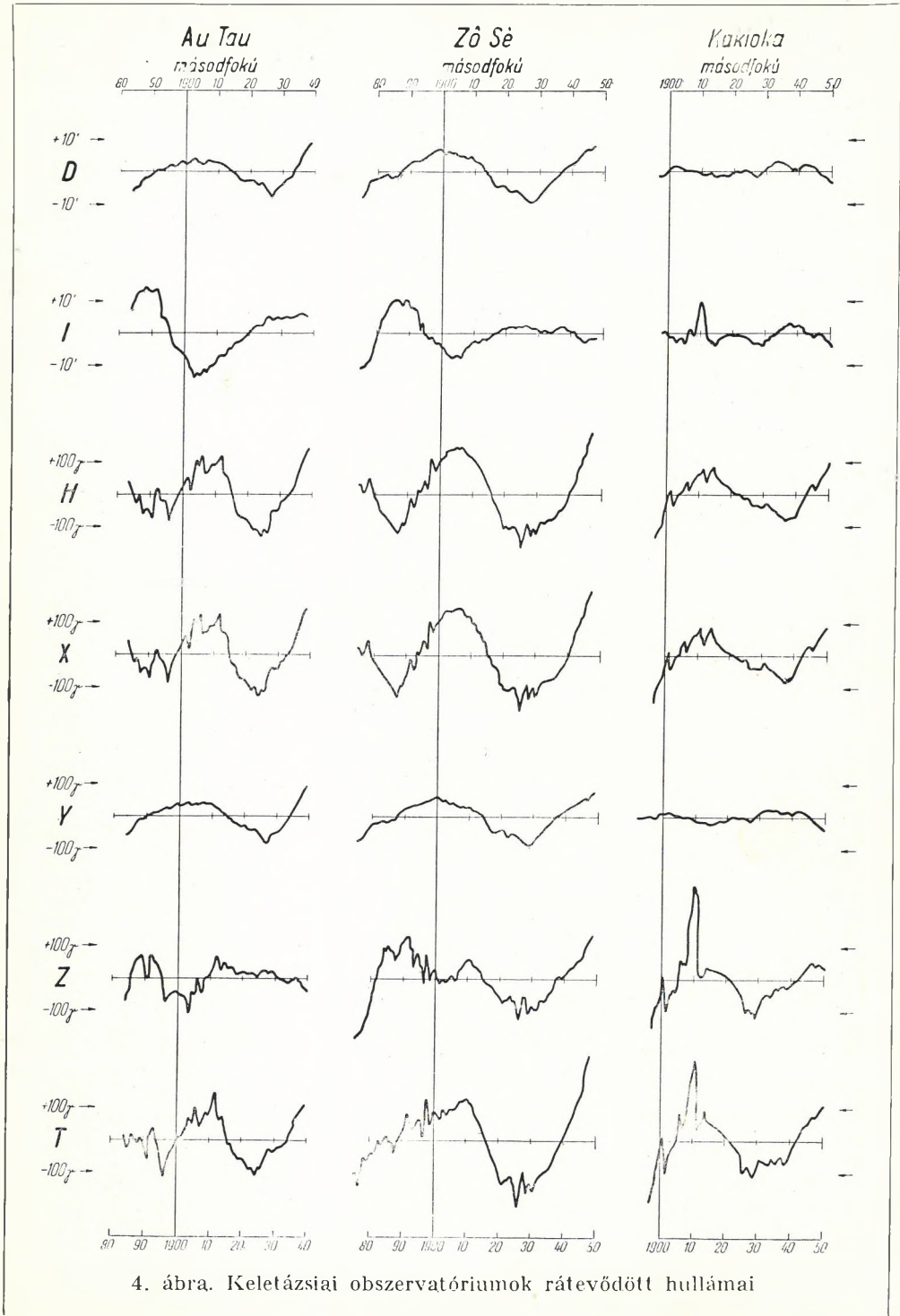
A módszer érzékenységének sokkal fontosabb bizonyítéka az a tény, hogy az egymás közelében fekvő obszervatóriumok évszázados változásának közös vonásait a 44 éves hullámban könnyen felismerhetjük. Ez a felismerés igen fontos, mert a közös vonások közös okokra vezethetők vissza, még akkor is, ha ezeket az okokat jelenleg még nem ismerjük. Ezek a közös vonások nem kiütő jellegűek, mint a mérési hibák, hanem lassú, több éven át tartó hullámbetüremlések. Ezek a horpadások egy további kisebb amplitudójú



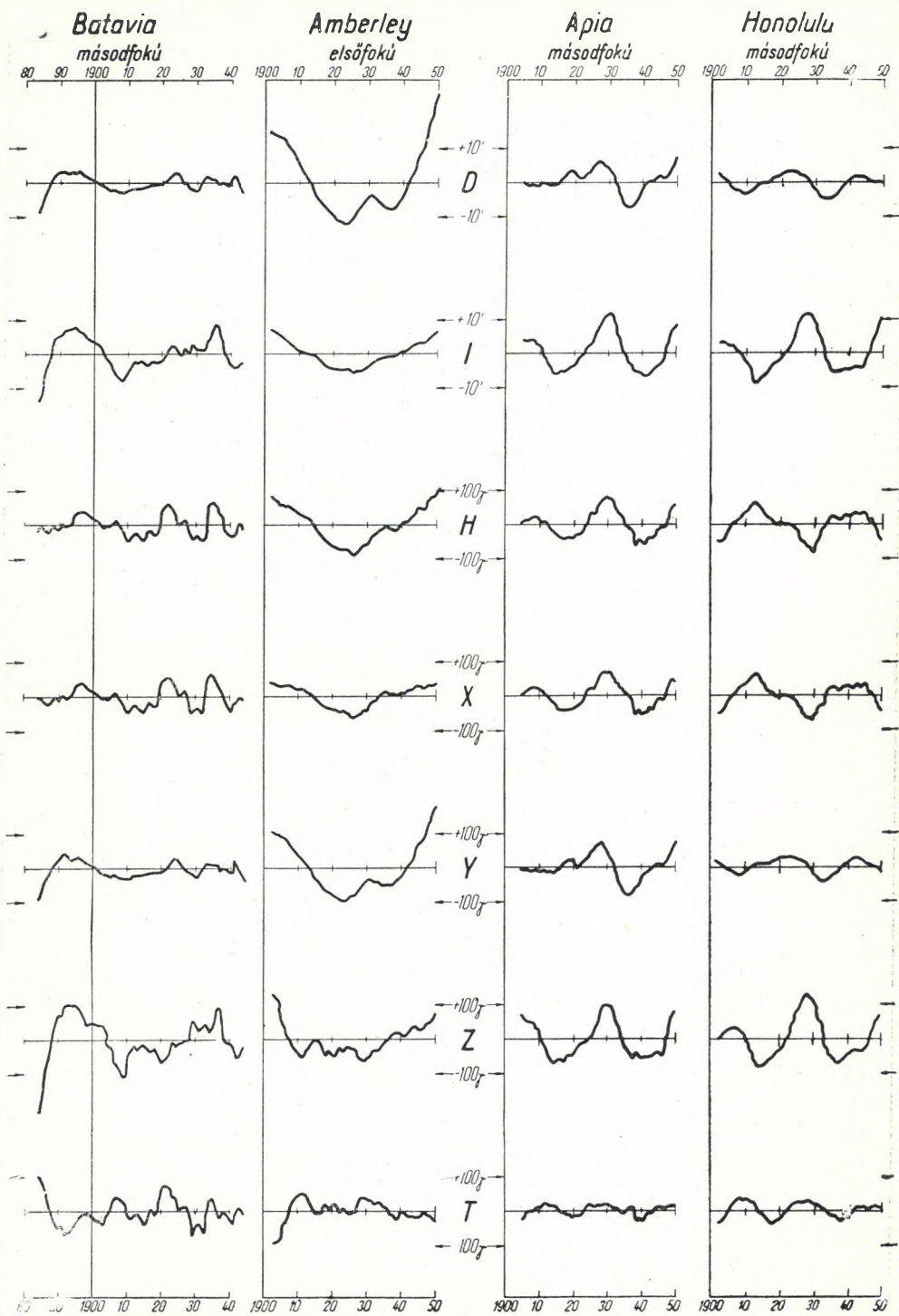
2. ábra. Európai obszervatóriumok rátevődött hullámai



3. ábra. Európai és ázsiai obszervatóriumok rátevődött hullámai



4. ábra. Keletázsiai obszervatóriumok rátevődött hullámai



5. ábra. Csendes-óceáni obszervatóriumok rátevéődött hullámai

szuperponált hullám jelenlétére utalnak, amelynek az amplitudója azonban olyan kicsi, hogy alakját a mérési hibák lényegesen befolyásolhatják. E horpadások vizsgálata külön tanulmány tárgyát képezhetné, de jelen dolgozatunkban ezzel még nem foglalkozunk részletesebben.

A földmágnességi erő évszázados változásában kimutatható 44 éves szuperponált hullámokat és azoknak sajátosságait a 2–7. ábrákon szemléltetjük. Néhány obszervatórium rátevődött hullámát az ábrákon azért nem közöljük, mert ezek a közelükben lévő hosszabb sorozattal rendelkező obszervatórium hullámához teljesen hasonlóak. Az abingeri és ógyallai sorozatokkal hasonló értelemben már foglalkoztunk [1], ezért ezeknek a hullámait csak a 8. és 9. ábrákon közöljük.

A 2. ábrán négy európai obszervatórium rátevődött hullámát mutatjuk be. A rövidebb rude skóvi és niemegki sorozat a hullám 1900 előtti részét csak jelzi. A hosszabb Chambon la Forêt-i sorozatban a hullám 1900 előtt is határozottan jelentkezik. Az oslói 1843-ig terjedő sorozatban a hullámot egy teljes periódussal visszafelé is követhetjük. Oslóban rendszeres inklináció megfigyelések nem folytak, és ezért az I , Z és T hullámokat nem ábrázolhattuk. Az abingeri obszervatórium minden sorozatában jelentkezik a hullám 1846-tól [1].

Az oslói hullám lefutása lényegesen különbözik a többiektől. Ennek a jelenségnek oka az obszervatórium északi fekvésében kereshető. A 2. ábrán az oslói H hullám alatt nyilakkal jelöltük a napfoltmaximumok időpontjait. Jól látható, hogy a napfoltmaximumok egybeesnek a görbe helyi jellegű minimumaival. A megvizsgált 36 obszervatórium közül csak az oslói H görbében találtunk összefüggést az egyszerű napfoltgyakorissággal. Sajnos, sarkvidék közelében fekvő hosszú sorozattal rendelkező obszervatóriumaink nincsenek, ezért a kutatást ilyen irányban nem terjeszthettük ki. Mindenesetre megállapítjuk, hogy az oslói H -ban jelentkező napfoltperiódusú hullám amplitudója a vizsgálat körébe vont 44 éves hulláménál nagyságrendben kisebb.

A másik három obszervatórium szuperponált hullámaiban sok hasonlóságot találunk annak ellenére, hogy különböző hosszúságú észlelési sorozatokat vizsgáltunk. A mágneses elhajlás hullámában 1910 körül, a vízszintes térerősségben és lehajlásban pedig 1910–20–30–38–46 körül találhatunk jellegzetes hullámalakulásokat.

Nagy hasonlóságot találunk négy másik obszervatóriumnak a 3. ábrán közölt hullámaiban is, annak ellenére, hogy a megközelített adatsorok egymástól nagyon eltérő hosszúságúak, és az obszervatóriumok egymástól igen távol fekszenek. A wyssokaja doubrawai obszervatórium 1870 előtti elhajlás adatainak szórásában mérési hibákat ismerhetünk fel. Slutzk, Wysokaja Doubrawa és Zuy I és H hullámán 1925 körül ugyanolyan jellegű horpadást figyelhetünk meg. A D és Y hullámokban már feltűnik egy bizonyos időbeli eltolódás. Ez az eltolódás általános érvényű, vele későbbben részletesen fogunk foglalkozni. Itt csak arra hívjuk fel a figyelmet, hogy a hullám maximuma Slutzkban 1927-ben, Karsaniban 1920-ban, Wyssokaja Doubrawában 1915-ben és Zuyban 1908-ban következett be.

A hullámokat jól felismerhetjük a kínai és japán obszervatóriumok adataiban is (4. ábra). Kakioka I -je és ezért Z és T -je is 1909, 1910, 1911-ben feltűnően eltér a szabályos menettől, nyilvánvalóan észlelési hibáról van szó.

A Csendes-óceán környékén már nem ilyen egyszerű a helyzet (5. ábra). Az Egyenlítő közelében fekvő obszervatóriumok 22 éves periódusú hullámot mutatnak. Sajnos, a rendelkezésre álló adatrendszer részben hiányosak és

A változás amplitudója a teljes térintenzitás kb. $\frac{1}{2}\%$ -a (250 γ). A legtöbb egyenlítői obszervatóriumban csak gyenge 22 év periódusú hullámot észlelhetünk (amplitudójuk kb. 80 γ). A sarkvidékekre vonatkozóan — hosszú sorozattal rendelkező obszervatórium hiányában — nem tehetünk megállapításokat.

Az eddig tárgyalt mágneses elemekkel szemben a **mágneses elhajlás és a keleti összetevő szuperponált hullámának szélső értékei kelet felé haladva mindig korábban jelentkeznek. A hullám eltolódása ezek szerint keletről nyugat felé halad**, haladási iránya tehát megegyezik a nagy évszázados menet haladási irányával (figyelemreméltó, hogy ugyanez az árapály mozgások iránya is). Ez a hullámetolódás általános jelenség, az esetleg észlelhető kisebb eltérések észlelési hibákkal és megközelítési módszerünk elkerülhetetlen torzításával magyarázhatók. Az ábrákból könnyen megállapítható, hogy az eltolódás olyan gyors, hogy az átellenes meridiánokon fekvő obszervatóriumokban a szuperponált hullám fázisa ugyanaz, vagyis a Földet két hullám veszi körül. A hullámnak ez a kettőssége szintén árapály jellegű.

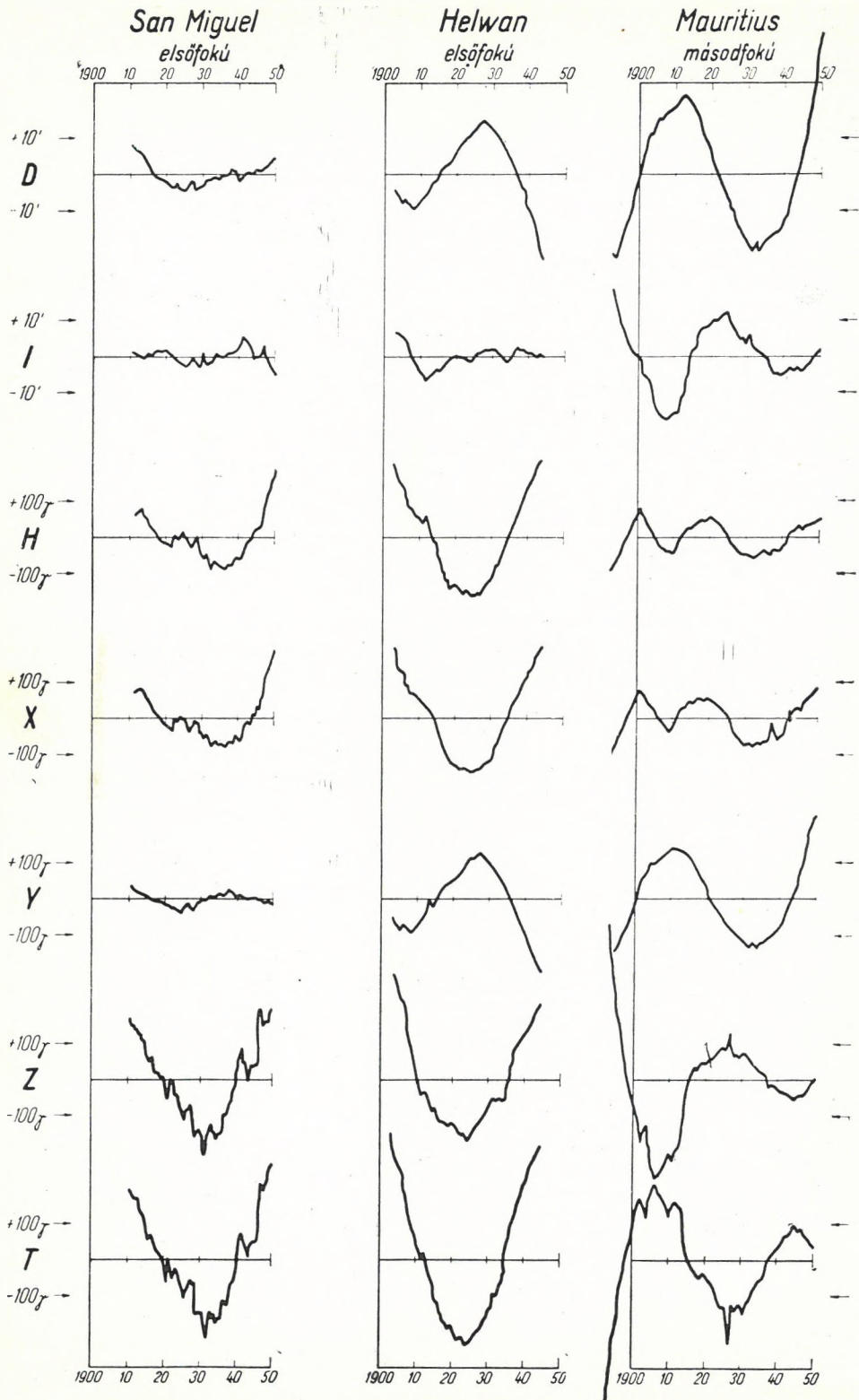
Ugyanazon a hosszúságon fekvő, de egyébként észak-dél irányban egymástól nagy távolságra lévő **obszervatóriumok D és Y hullámaiban eltolódás nincs** (Mauritius-Wyssokaja Doubrawa, Slutzk-Helwan, Kakioka-Toolangi, Agincourt-Pilar).

A D és Y hullám szélső értékeinek eltolódását a IV. táblázatban közöljük. A szélső értékek valószínű idejét a görbékkel grafikusan átlagolva állapítottuk meg, nehogy a görbék helyi jellegű horpadásai, vagy az esetleges mérési hibákból származó kiugrások az adatokat károsan befolyásolják.

IV. táblázat

A mágneses elhajlás és keleti összetevő rátevéődött hullámának időbeli eltolódása

Állomás	λ	D				Y			
		max	min	max	min	max	min	max	min
Sitka	224°40'	1919	1936	—	—	1916	1935	—	—
Agincourt	280°44'	1914	1932	1948	—	1914	1932	1947	—
Pilar	296° 7'	1915	1932	—	—	1914	1932	—	—
San Miguel	334°21'	—	1925	—	—	—	1924	1938	—
San Fernando	353°48'	1894	1910	1933	—	1894	1910	1933	—
Abinger	359 37'	1888	1910	1934	—	1885	1910	1934	—
Chambon la Forêt . .	2°16'	1894	1910	1933	—	1893	1909	1933	—
Niemegk	12°40'	1893	1909	1934	—	1892	1908	1933	—
Slutzk	30°29'	1882	1907	1927	—	1881	1906	1926	—
Helwan	31°20'	—	1908	1927	—	—	1908	1927	—
Karsani	44°42'	—	1891	1920	—	—	1890	1918	—
Mauritius	57°33'	—	1894	1912	1932	—	1893	1911	1933
Wyssokaja Doubrawa	61° 4'	—	1890	1915	1934	—	1891	1910	1931
Zuy	104° 2'	—	1890	1908	1925	—	1888	1908	1925
Au Tau	114° 3'	—	—	1903	1925	—	—	1903	1925
Zô Sè	121°11'	—	—	1899	1927	—	—	1900	1927
Toolangi	145°28'	—	—	1900	1926	—	—	1900	1926
Amberley	172°44'	—	—	1900	1923	—	—	1900	1923

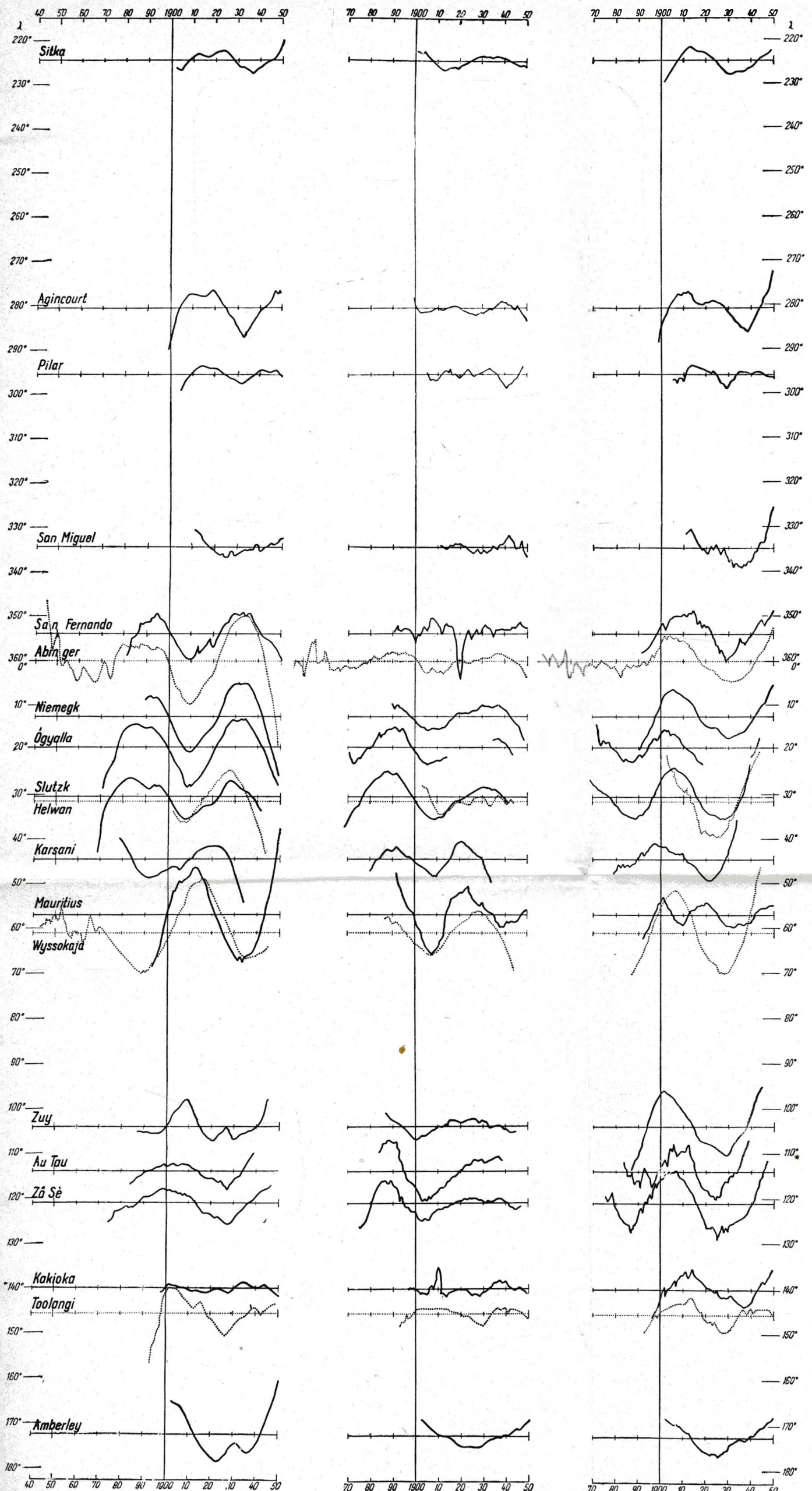


7. ábra. Az Azori-szigeteken és Afrikában fekvő obszervatóriumok rátevődött hullámai

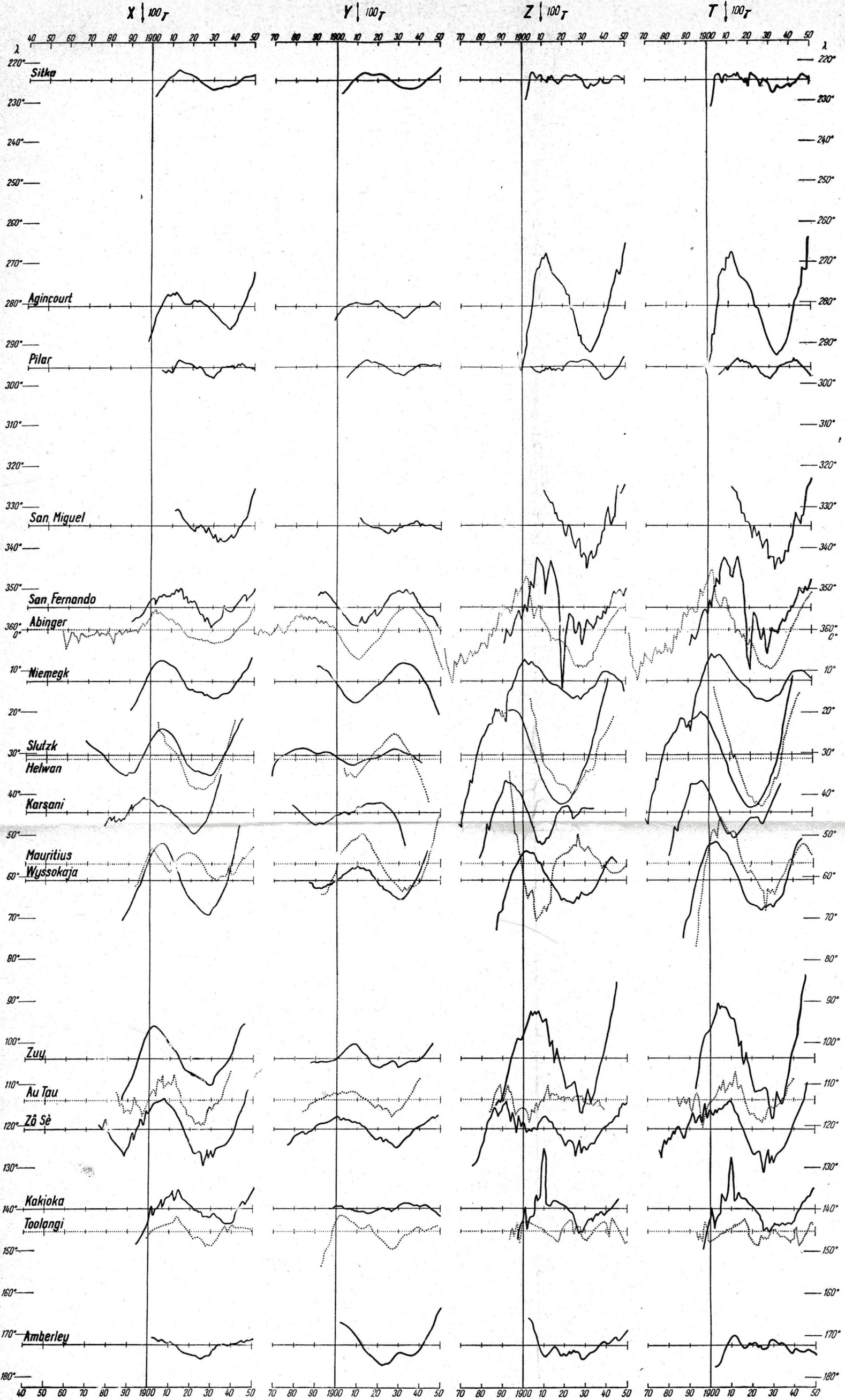
$D \mid 10'$

$I \mid 10'$

$H \mid 100\tau$



8. ábra. D , I és H rátevődött hullámok földrajzi szélesség szerint rendezve



9. ábra. X, Y, Z és T rátevődött hullámok földrajzi szélesség szerint rendezve

Az évszázados változás eloszlása a Földön a kiegyenlített sorozatok alapján

Az előzőkben a mágneses elemekben jelentkező rátevődött hullámot vizsgáltuk meg. Ezeket úgy nyertük, hogy az illető elem évi középértékeiből levontuk a kiegyenlített értékek sorozatát. A II. és III. táblázat 2. és 5. oszlopában közöltük a Chambon la Forêt-i obszervatórium D , I , H és T elemeinek kiegyenlített sorozatát.

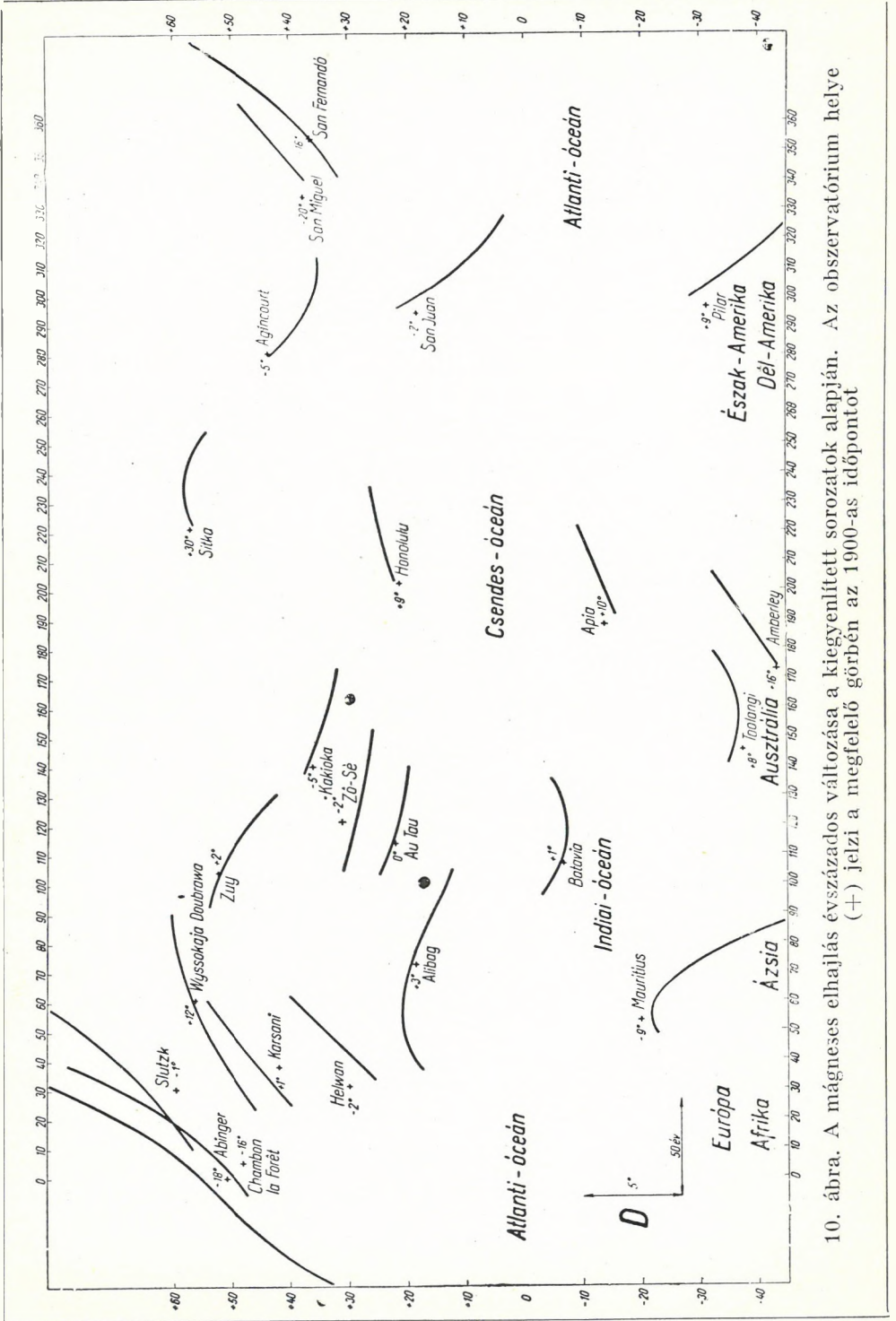
Az évszázados változás tanulmányozására a következőkben a kiegyenlített sorozatokat használjuk fel, mert ezek már nem tartalmazzák a rátevődött hullámot és mentesek az esetleges mérési hibák nagyobb torzításaitól is. Ezért remélhető, hogy a kiegyenlített sorozatok ábrázolása után a földmágnességi erő évszázados változásának bizonyos szabályszerűségeit megállapíthatjuk.

A I , I és H elemek kiegyenlített évszázados változását a 10., 11. és 12. ábrákon közöljük. Az obszervatóriumokat földrajzi szélesség és hosszúság szerint rendeztük. Az obszervatórium nevénél látható + jelzi az obszervatórium helyét, a számérték pedig mint kezdőérték hozzáadandó az illető földmágneses elemnek a görbén leolvasható értékéhez. Az obszervatórium helye, a hozzátartozó görbén az 1900 évet jelenti. Az ábrákon tehát kettős koordinátarendszer van; az abszcisszákra mérjük a földrajzi hosszúságot és az éveket, az ordinátákra a földrajzi szélességet és a földmágneses elemet fokban, illetve γ -ban.

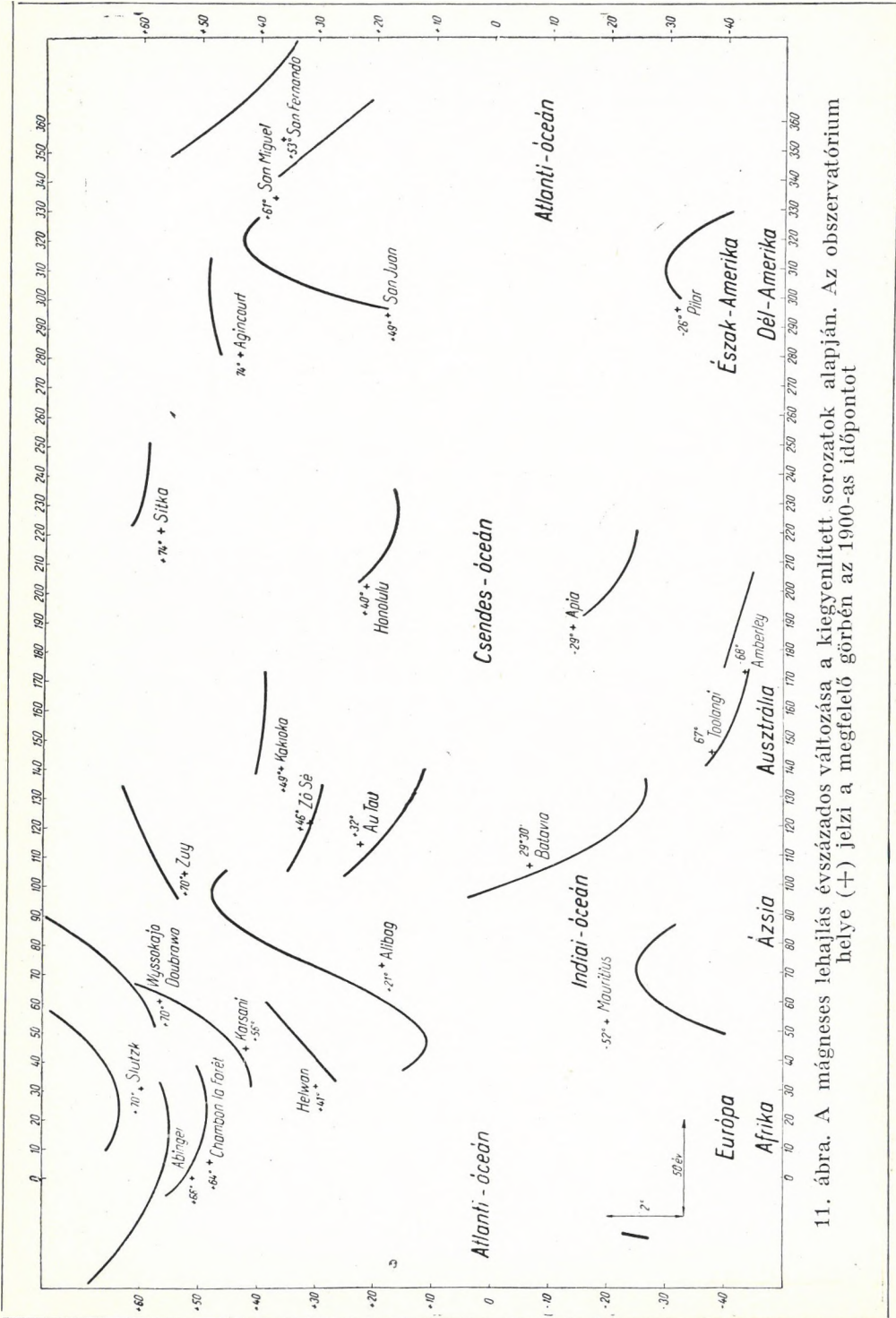
A 10. ábrán jól látható, hogy a Földet az elhajlás évszázados változásának két hulláma veszi körül. Az elhajlás Európában jelenleg növekszik, az Ural vidékén és Afrikától keletre maximális, Közép- és Kelet-Ázsiában csökkenő, Japántól keletre és Ausztráliában minimális. A Csendes-óceánon az elhajlás emelkedik, Amerika nyugati partjain éri el a maximumot, keleti partjain csökkenő és a minimumot az Atlanti-óceán nyugati részén éri el, innen Európa felé ismét emelkedik. A hullám ilyen leírása minden obszervatórium menetével megegyezik, sőt a rövidebb sorozattal rendelkező obszervatóriumok elhajlás változásának az iránya is megerősíti az így kialakult képet. Az évszázados változásnak ez a hulláma ugyanúgy keletről nyugatra terjed, mint a D és Y rátevődött hulláma. A főhullám kettőssége határozottan emlékeztet a D és Y összetevők szuperponált hullámának kettősségére.

A mágneses elhajláshoz hasonlóan a mágneses lehajlás évszázados menetének főhullámában is jól felismerhető ez a kettős jelleg (11. ábra). A mágneses inklinációnak Nyugat-Európában jelenleg minimuma, Ázsia középső és Afrika keleti vidékein pedig maximuma van. Ebből a maximumból gyenge csökkenéssel a Csendes-óceán közepe táján alakul ki az inklináció minimuma, onnan emelkedik az amerikai obszervatóriumok által jelzett maximumig. Az Atlanti-óceánon a mágneses lehajlás csökken a nyugat-európai minimumig. Ezt a menetet valamennyi obszervatórium jelzi, a rövidebb sorozattal rendelkező obszervatóriumok lehajlás változásának az iránya szintén megerősíti ezt a képet.

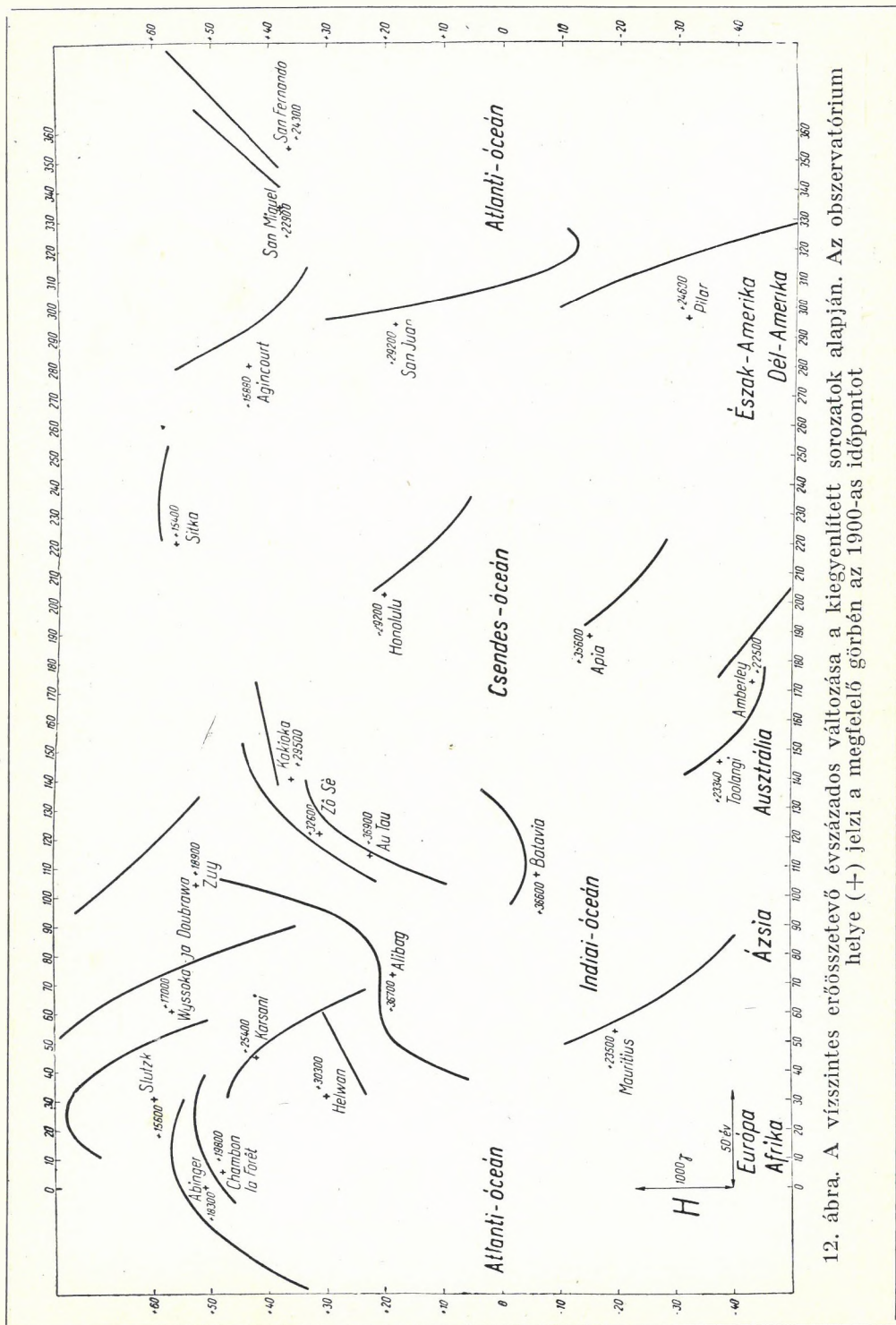
Nehezebb ezt a törvényszerűséget a vízszintes térerősség évszázados változásának az eloszlásában kimutatni (12. ábra). A vízszintes térerősségben maximum jellegű területeket találunk Európában és Kelet-Ázsiában. A két maximumot a Zuy, Helwan, Alibag és Mauritius obszervatóriumok által jelzett — nem eléggé kifejlődött — minimum választja el. A távolkeleti maximum a Csendes-óceánon keresztül csökkenve az amerikai mini-



10. ábra. A mágneses elhajlás évszázados változása a kiegyenlített sorozatok alapján. Az obszervatórium helye (+) jelzi a megfelelő görbén az 1900-as időpontot



11. ábra. A mágneses lehajlás évszázados változása a kiegyenlített sorozatok alapján. Az obszervatórium helye (+) jelzi a megfelelő görbén az 1900-as időpontot



12. ábra. A vízszintes erősszetevő évszázados változása a kiegyenlített sorozatok alapján. Az obszervatórium helye (+) jelzi a megfelelő görbén az 1900-as időpontot

mumba megy át, és azután az Atlanti-óceánon keresztül emelkedik az európai maximumig.

A vízszintes térerősség főhullámának kettős jellege nem olyan kifejezett, mint a másik két összetevőé, a rendelkezésre álló adatsorozatok a kérdés megnyugtató eldöntéséhez még elégtelenek.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az előbbiekből megállapítható, hogy a földmágnességi erő minden elemének évszázados változásában határozottan jelentkezik egy nagy amplitudójú, kb. 44 év periódusú hullám. A hullám a leghosszabb obszervatóriumi sorozatokban visszafelé az 1840-es évekig követhető, és kimutatható a Föld különböző helyein fekvő megfigyelő állomások különböző hosszúságú sorozataiban is, tényleges létezése tehát kétségtelen. Az egyenlítői obszervatóriumokban a hullám feleződik és a napfoltok mágnesezettségének 22 éves Abbot periódusát mutatja. Az oslói obszervatórium H hullámában felismerhető a 11 éves napfoltgyakorisági hullám. A különböző helyeken fekvő obszervatóriumok megfelelő hullámában azonosságok és szimmetria-összefüggések találhatók.

A mágneses elhajlás (L) és a keleti összetevő (Y) rátevődött hulláma keletről nyugat felé halad és két hullámban veszi körül a Földet. A többi mágneses elem rátevődött hullámának a szélső értékei az egész Földön egyidejűek (nem tekintve a hullámban jelentkező kisebb helyi sajátságokat, a mérési hibákat és a különböző hosszúságú sorozatok megközelítésében rejlő elkerülhetetlen eltolódásokat).

A földmágnességi erő évszázados változásának főhulláma szintén kettős jellegű és a hullám keletről nyugatra tolódik el. A vízszintes erőösszetevő változásának ez a kettőssége nem olyan határozott, mint a másik két összetevőé.

Az egyenlítői 22 éves Abbot periódus és az oslói 11 éves napfoltgyakorisági hullám jelzi a napfoltok szerepét az évszázados változásban. Ez a szerep azonban korántsem egyszerű összefüggés, hanem egy bonyolult jelenség egyik összetevője.

A D és Y hullámoknak kelet-nyugati irányban való haladása, kettőzöttsége és az a tulajdonsága, hogy amplitudójuk a 45. szélességi fok körül a legnagyobb, árapályszerű jelenségre enged következtetni. Ha elfogadjuk azt a feltevést, hogy a szuperponált hullám keltésében a napfoltoknak és a Holdnak van szerepe, akkor a 44 éves periódus esetleg a 11 éves napfoltciklus és a Hold 8,85 éves perigaeum mozgásának egyesített hatásával magyarázható. Ez a felfogás természetesen még hipotetikus jellegű és további bizonyításra szorul.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. BARTA GYÖRGY: A földmágnességi értékek változásának törvényszerűségei hazánkban. A Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztálya Közleményei V. kötet 1—2. száma. Budapest, 1952.

2. R. BOCK und W. SCHUMANN: Katalog der Jahresmittel der magnetischen Elemente der Observatorien und der Stationen, an denen eine Zeitlang erdmagnetische Beobachtungen stattfanden Berlin, 1948.

3. H. FREEBORN JOHNSTON: List of Geomagnetic Observatories and Thesaurus of Values. Journal of Geophysical Research, September, 1951.

4. KONDÉR ISTVÁN: A mágnesség és iránytű története. Térképészeti Közlöny 1943—48. 1—2. szám.

5. ELLA H. MUNRO: Tables on sunspot-frequency for 1749—1948. Terr. Magn. 1948.

6. S. K. PRAMANIK: Secular Variation of the Magnetic Field at Colaba and Alibag. Journal of Geophysical Research, September, 1952.

7. STEINER LAJOS: A Föld mágneses jelenségei. Budapest, 1923.

Felelős kiadó: Solt Sándor

Műszaki felelős: Rózsa István

Megrendelve: 1953. XII. 15.

Imprimálva 1954. II. 25.

Papir alakja: 70×100.

A könyv azonossági száma: 1418.

Ívek száma: 2¹/₂ (3¹/₈).

Ábrák száma: 12+3 db mell.

Példányszám: 500.

Ez a könyv az MNOSZ 5601—50 Á és MNOSZ 5602—50 Á szabványok szerint készült.

5652. Franklin-nyomda Budapest, VIII., Szentkirályi-utca 28.

Felelős: Ketskés János.