

A Hold hatásának vizsgálata különböző periódusú pulzációk esetében*

CZUCZORNÉ, MILETITS JUDIT

A tanulmány foglalkozik a holdhónapi és holdnapi hullám kiszámításával a Nagycenk melletti obszervatórium 1957. jún. 28. és 1964. ápr. 30. közti időszak tellurikus gyors regisztrátumainak feldolgoása alapján. Ugyanezen időszakra a holdnapi görbék alakulását megvizsgáltuk abban az esetben is, ha azokat a pt-któl nyerjük. Kíséretet tettünk a holdnapi hatás kimutatására ionoszféra adatokból is. Ezeket a vizsgálatokat az Országos Meteorológiai Intézet Ionoszféra Jelentésének 1958. évi h'F adataira végeztük el. A kapott eredmények alapján a cikk kiterjed annak a vizsgálatára is, hogy milyen mechanizmus okozhatja a holdnapi és holdhónapi változásokat.

Выявляется весьма значительная роль положения наблюдения в пределах цикла солнечных пятен при изучении магнитной активности. Охватывая полный цикл, в связи с большими средними величинами, можно получить совершенно неправильную картину.

Es kann festgestellt werden, dass bei der Untersuchung der magnetischen Aktivität die Lage der Beobachtung binnen des Sonnenfleckenzyklus eine sehr wichtige Rolle spielt. Falls ein ganzer Zyklus zusammengefasst wird, kann man — wegen des grossen Mittels — ein ganz falsches Bild erhalten.

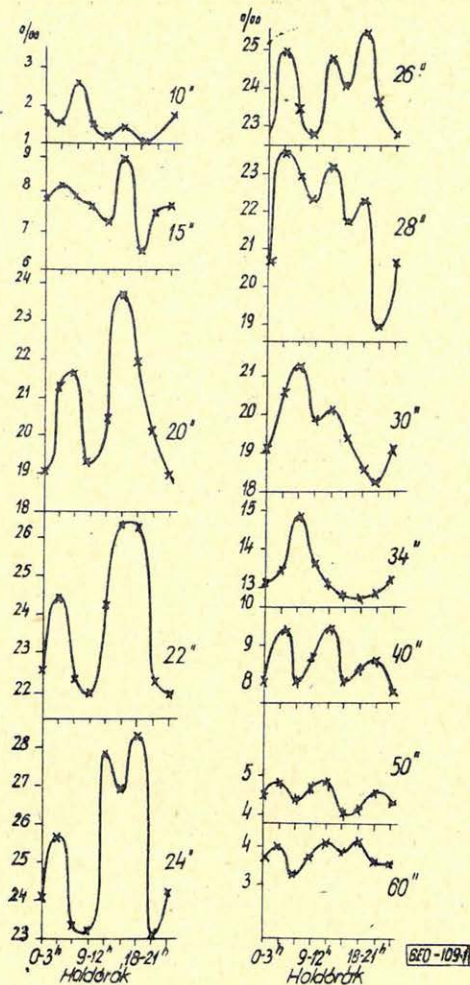
Egy előző tanulmányban [4] már megkíséreltük kimutatni a Nagycenk melletti obszervatórium tellurikus lassú regisztrálásának anyagából a földi áramokra vonatkozó holdnapi és holdhónapi hullámot. A holdnapi hullámot akkor két év (1957. aug. 2. — 1959. jún. 30.) adatából számítottuk ki a tellurikus áramok első és ötödik frekvenciaosztályára, s arra az eredményre jutottunk, hogy a holdhónapi hullámból legnagyobb amplitúdójú az első és nyedik harmonikus, de a második és harmadik harmonikus amplitúdója is elég nagy ahhoz, hogy feltételezhetjük a holdnapi hullámnak egy kisebb jelentőségű kettős és hármas hullámát is. A holdhónapi hullámot első ízben három (1957. aug. 2. — 1960. okt. 31.) adatából számítottuk ki. Mind az öt frekvenciaosztályra a karaktárszámok alapján kapott holdhónapi görbék határozott kettős hullámúak voltak és a görbék maximuma közelítőleg holdtölte és újhold idejére esett.

Egy következő tanulmányban [5] felülvizsgáltuk, hogy a holdhónapra vonatkozó akkori következtetéseink érvényesek-e egy további időszakra vonatkozólag is. Ezért a holdhónapi hullámot most már a tellurikus lassú regisztrátum 1957. aug. 2. — 1962. dec. 31-ig terjedő időszak adataiból számítottuk ki mind az öt frekvenciaosztályra.

Alábbiakban a Nagycenk melletti obszervatórium tellurikus gyors regisztrátumainak feldolgozásából kiszámított holdhónapi és holdnapi hullámot mutatjuk be.

A holdhónapi hullám kiszámítása az 1957. jún. 28. — és 1964. ápr. 30. közötti gyors regisztrálási adatból a következőképpen történt: A Hold fázisai szerint felosztottuk a regisztrált napokat. Kiírtuk a napi összegeket 2", 6", 10", 15", 20", 22", 25", 30", 40", 1', 2', 5'-es változásokra és ezeket átlagoltuk. Ebből kitűnik, hogy a holdhónap görbe menete a 2", 6", 10", 15"-es változásra

*1965. május 10-én elhangzott előadás.



1. ábra. Holdnapi görbék pc-k esetében

számítva kettős hullám jellegű, míg a 20'', 22'', 25'', 30'', 40'', 60'', 120'', 300''-es változásra számítva egyes. A kettős hullámú görbék maximuma 6'', 10'', 15''-es változás esetén holdtöltekor és újholdkor van, s ez egyezik a lassú regisztrátumok alapján nyert korábbi eredményeinkkel. A 2''-es változásra kapott holdhónapi görbe esetében a görbe lefutása éppen fordított.

Vizsgálataink lezárása után kaptuk kézhez B. Bell és R. J. Defouw [1] tanulmányát. Feldolgozásukhoz 30 év (1932–1962) mágneses tevékenységének napi K_p indexét használták fel szuperonált epochák analizisére. Holdhónapi görbéjük kettőshullámú, telehold után egy-két nappal van a fő maximum, a fő minimum pedig az első hold negyed után. Ezek eredményeinkkel elég jó egyezésben vannak.

Ugyanerre az időszakra, tehát 1957. jún. 28. – 1964. ápr. 30-ig terjedő időszakra meghatároztuk a tellurikus gyors regisztrátumok feldolgozásából a holdhónapi hullámot is.

Számítási eljárásunk a következő volt: felosztottuk a regisztrált napokat a holdnap kezdetétől számítva 3 órás szakaszokra. Minden teljes háromórás szakaszra (súly 120), ha a K tellurikus karakterszám értéke nem haladta meg a hármat, kiírtuk a megfelelő összegeket a 10", 15", 20", 22", 24", 26", 28", 30", 34", 40", 50", 60"-es változásokra. A kiírt adatokat összegeztük az összes szakaszokra és átlagoltuk azokat. Az így nyert eredményeket ábrázoltuk (1. ábra). A görbék közül egynéhány láthatólag kettős hullám lefutású. Az összes görbét harmonikus analízisnek vetettük alá, s ugyancsak kiszámítottuk a gyakoriságot is.

A számítások eredménye szerint a második harmonikus uralkodik a 15", 20", 22", 60"-es változásokra kapott holdnapi görbék esetében.

Megvizsgáltuk a holdnapi görbék alakulását, abban az esetben is, ha azokat a pt -ből nyerjük. E célból kiírtuk a tellurikus gyors regisztrálás feldolgozásában szereplő pt -k adatait (ugyancsak az 1957. jún. 28. – 1964. ápr. 30-ig terjedő időszakra) a holdnapnak mind a 25 órájára a 2", 3", 4", 5", 6", 7", 8", 9", 10", 12", 15", 20", 25", 30", 36", 40", 42", 44", 46", 48", 50", 55", 60", 70", 80", 90", 100", 110", 120", 150", 180"-es változásokra. Az így nyert adatokat 3 óránként átlagoltuk és ábrázoltuk. A görbét harmonikus analízissel értékeltük ki.

A második harmonikus uralkodik a 2", 15", 20", 30", 40", 42", 44", 70", 100", 110", 120", 150"-es változásokra számított holdnapi görbék esetében.

A második harmonikust ábrázoló fázisvektor-diagramból kitűnik, hogy az irányban fordulópont van többek között 4", 9 – 20", körül és a 90"-es változások körül. Sőt ezek egyrésze az első harmonikust ábrázoló fázisvektor diagramon is megtalálható. Ezek elég jó egyezésben vannak a pt -k évszakos periódusváltozásainál, valamint az egyes periódusok gyakoriságának a tevékenység függvényében való változásánál a hasonló periódushosszknál talált határokkal [9].

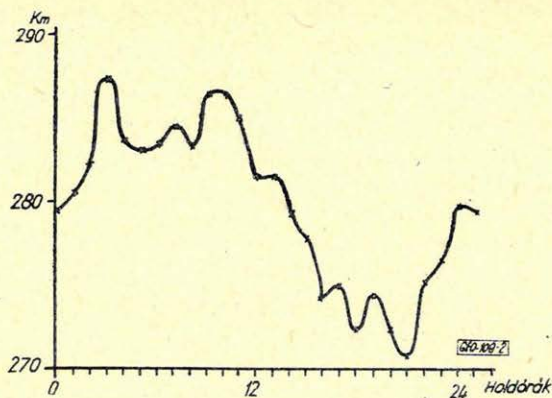
A holdnapi hatást megpróbáltuk kimutatni ionoszféra adatokból is. A vizsgálatokat az Országos Meteorológiai Intézet Ionoszféra Jelentésének 1958. évi $h'F$ (ahol $h'F$ az F réteg látszólagos magassága) adataira végeztük el. A $h'F$ -re km-ben megadott magassági értékeket csoportosítottuk a holdnap 25 órájának megfelelően. Az így kapott értékeket átlagoltuk, majd ábrázoltuk (2. ábra). Görbénket harmonikus analízisnek vetettük alá, eredményül a következőket kaptuk:

	A (km)	
1. harmonikus	3,166	353°
2. harmonikus	0,795	79°
3. harmonikus	0,260	7°

A pc és pt -re kapott értékekkel való összehasonlítás alapján megállapítottuk, hogy a fázisösszegek egyezése a 80"–120"-as változások között jónak mondható a pt -re kapott első 2 harmonikus fázisvektor diagramjával.

A holdnapi hullámra vizsgálatokat végzett Burkhard [3] is, aki az 1945-ös washingtoni f''_{F_2} kritikus frekvencia óras értékeiből mutatta ki a holdnapi hullámot, azonban figyelmen kívül hagyta az első harmonikust.

A holdhónap hatásának vizsgálata az utóbbi időben a világ számos helyén felkeltette a kutatók érdeklődését. A vizsgálatokat általában a mágneses tevékenység egyik általános jellegszámán (pl. a K_p indexen) végezték. Egyesek emellett felhasználták az egyes zavarok gyakoriságát (pl. a viharok számát) is.



2. ábra. Holdnapi görbe a h'F rétegre számítva

Az eredmények eléggé ellentmondóak. Egyesek, mint pl. Bigg [2] újholdkor a tevékenységben nagy minimumot találtak. Hasonló eredményt kaptak egyes újzélandi kutatók* [6] a meteorok gyakoriságára is. Bigg eredményei nyomán Bigg, Defouw, Michel, Dessler, Walter [1], [7], is foglalkoztak a kérdéssel, de a Bigg által megállapított hullámot egyikük sem találta meg. Mivel a hatás kicsi, összehasonlítva más, elsődleges hatásokkal, a holdhónapi hullám kimutatása nem könnyű statisztikai feladat, és még viszonylag hosszú sorozatból is az ismertettek alapján ellentétes eredményekre vezethet. Erre utalnak egyébként saját eredményeink is, mert a két időszakból kapott görbék csak nagy vonalakban egyeznek meg. Zavarólag hat elsősorban a Nap tengely körüli forgásának a szinódikus hónap hosszához közelálló periódusa.

Ami most már a hatás mechanizmusát illeti, a mesterséges égitestek segítségével végzett mérések szerint a Holdnak számottevő mágneses tere nincs, s így a korpuszkuláris sugárzás elektromágneses eltérítésére nem gondolhatunk. Michel, Dessler és Walters [7] feltételezik, hogy a Hold esetleg lökéshullámot alakít ki maga körül a napszél mozgásának meggátlásával. Ez a lökéshullám a napaktól egy részét távoltartaná a földi magnetoszféra határától. Ilyen hatást azonban, mint már említettük, nem találtak, illetve a talált hatás a statisztikus ingadozást nem múlta felül. Fennáll azonban az a lehetőség, hogy a pulzációk a Hold kialakította lökéshullámra érzékenyebben reagálnak, mint a mágneses tevékenység általában. Vizsgálataink eredeti célja éppen egy ilyen jellegű esetleges hatás kimutatása lett volna, de a kapott görbéken újholdkor fellépő minimumot nem találunk.

A holdnapi hullám magyarázatára az exoszféra árapálya látszik a legelfogadhatóbb feltevésnek. A kérdést bizonyos mértékig bonyolítja az, hogy az ionoszféra holdnapi változásai során inkább egyszerű, mint kettős hullámot kaptunk, ezért ez a kérdés is további vizsgálatokat igényel. Az ionoszférában talált hullám fázishelyzetének közelítőleg megfelel a $\pi/2$ típus (vagyis a régebbi elnevezés szerint a $\pi/2$ hosszúperiódusú része) legjellegzetesebb, 90 sec körüli periódusainak gyakorisága eloszlásában talált első két harmonikus fázishelyzete. A $\pi/2$ -k zöme ezzel szemben nem követi fázisban az ionoszférikus válto-

* (Ellyett, Keay)

zásokat. A jelenség vizsgálatánál figyelemmel kell lennünk arra is, hogy az árapályszerű jelenségek többféle hatást is okozhatnak: egyrészt a méretváltozás a mágnes tér és az anyagsűrűség változásával is jár, másrészt a magnetohidrodinamikusan hullámok sebességi maximuma környékén kialakuló reflexió frekvenciától függ: a nagyobb periódusokra nézve a reflexió határozottabb és ezért csak a rövidebb periódusok juthatnak át. Ha azonban az elektronkoncentráció csökken (vagy a mágnes tér erősödik), akkor a reflexió feltételek úgy változnak, hogy a nagyobb periódusok is keresztüljuthatnak, ugyanis a kritikus periódus a maximumzóna magasságának és a magnetohidrodinamikusan hullámok sebességének arányától függ.

Nem szabad számításán kívül hagynunk azt a tényt sem, hogy a magnetoszféra az éjszakai oldalon nagy jelentékeny mértékben elnyúlt, sőt, esetleg egészen a Holdig nyúlik, ezért feltételezhető, hogy az éjszakai oldalon keletkező pt -értékek nagyobb mértékben állnak a Hold befolyása alatt.

A Holdnak a geomágneses tér variációira gyakorolt hatását a magnetoszféra állapotára vonatkozó ismereteink alapján ezek szerint még csak nagyon hozzávetőlegesen tudjuk megmagyarázni. Ennek oka egyrészt az, hogy a magnetoszférát sem ismerjük meg kellően, de másrészt az is kétségtelen, hogy a Hold hatása is gyenge, mert a Nap elsődleges hatása nagymértékben elfedi.

IRODALOM

- [1] *B. Bell—R. J. Defouw*: Concerning a Lunar Modulation of Geomagnetic Activity. (Journal of Geophysical Research, Volume 69. No 15, 1964. 3169—3174.)
- [2] *E. K. Bigg*: Lunar and planetary influences on geomagnetic disturbances. (Journal of Geophysical Research, Volume 68, 1963. 4099—4104.)
- [3] *O. Burkard*: Gezeiten in der oberen Ionosphären. (Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity, Volume 53, 1948. 273—277.)
- [4] *Czuczor Ernőné*: A Hold hatása a földi áramokra. (Magyar Geofizika, 1963. IV. évf. 1—2. sz. 36—42 old.)
- [5] *Czuczorné, Miletits Judit*: Holdhónapi hullám a tellurikus áramokban. (Megjelenőben a Magyar Geofizika c. folyóiratban.)
- [6] *C. D. Ellyett-, C. S. L. Keay*: Effect of the Moon on Terrestrial Meteor Rates. (Journal of Geophysical Research, Volume 69, No 7. 1964. 1397—1401.)
- [7] *F. C. Michel—A. J. Dessler—G. K. Walters*: A Search for Correlation between Kp and the Lunar Phase. (Journal of Geophysical Research, Volume 69, No 19. 1964. 4177—4181.)
- [8] *Tauer, Jaroslav*: The Effect of a Solar Eclipse on Geomagnetic Pulsations. (Studia Geophysica et Geodaetica, Rocnik 8, No 4, 1964. 326—346.)
- [9] *Verő József*: A földi elektromágneses tér pulzációinak vizsgálata a Nagycenk melletti obszervatórium mérései alapján. (Doktori értekezés, Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc.)