

1. félévi beszámoló

Gáliková Barbara (galikbarbara@gmail.com)

Csillagászat és Űrfizika PhD program

Témavezető: Forgácsné Dr. Dajka Emese

A dolgozat címe: **Szoláris és asztrofizikai magnetohidrodinamikai jelenségek vizsgálata**

1. Bevezetés

A Napon látható számtalan aktivitási jelenség közül a legszembetűnőbb és legrégebb óta feljegyzett csoportot a fotoszférában látható napfoltok képviselik. A mai napig észlelési és elméleti kihívást jelent a napfoltokat alkotó mágneses fluxuscsövek belsejének vizsgálata. Több szempontból is fontos szerepet játszanak a napmágnesesség megértésében, így kulcsfontosságú a felszín alatti szerkezetük, kialakulásuk, fejlődésük és bomlásuk megértése. Nem szabad megfeledkezni a napaktivitás és az űridőjárás kapcsolatáról sem, hiszen a szélsőséges űridőjárási események (például erős napkitörések) jelentős hatást gyakorolhatnak a modern technológiáktól erősen függő társadalmunkra. A napaktivitás alakulása nem csak tudományos szempontból, hanem társadalmi vonatkozásban is fontos tényező, ezért szükséges a folyamatos monitorozása és lehetséges előrejelzése.

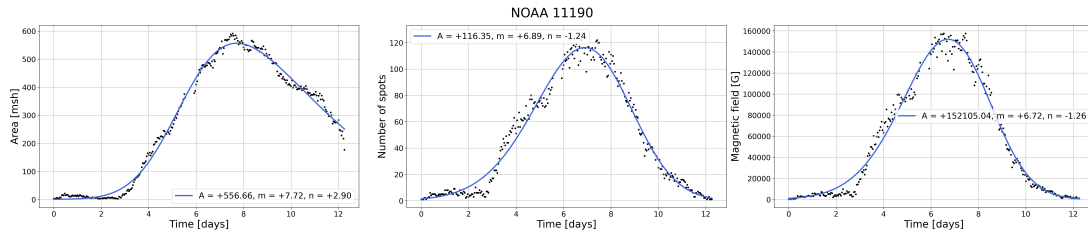
Munkám során empirikus vizsgálatok segítségével szeretnék közelebb jutni a napfoltok pontosabb leírásához, melyhez a matematika különböző statisztikai módszereire és homogenizált, széles hullámhossztartományt lefedő adatbázisokra van szükségem. Ehhez jelenleg 3 adatbázist használok fel: (I) a Debrecen Photoheliographic Data (DPD), a (II) SOHO/MDI - Debrecen Sunspot Data (SDD)) és végül a (III) SDO/HMI - Debrecen Sunspot Data (HMIDD). A DPD nagyon jó kiindulási alapként szolgál, hiszen több mint 40 év adatait tartalmazza napi időfelbontásban. A SOHO és SDO már mágneses adatokat is tartalmaznak és órás felbontást biztosítanak, ezért szeretném őket együttesen használni.

2. Félév során elvégzett kutatások

A nyers napfoltcsoport adatok felhasználásával sikerült 3 fejlődési utat elkülöníteni: (I) a lassan növekedő, gyorsan elbomló, (II) a gyorsan növekedő, lassan bomló és végül (III) a közel szimmetrikusan fejlődő típust.

Ezek a megállapítások még csak a nyers adatok felhasználásával születtek, szükséges ezeket az eredményeket illesztések alapján is megtámogatni és pontosítani. Ehhez a következő módosított Gauss-függvényt használtam:

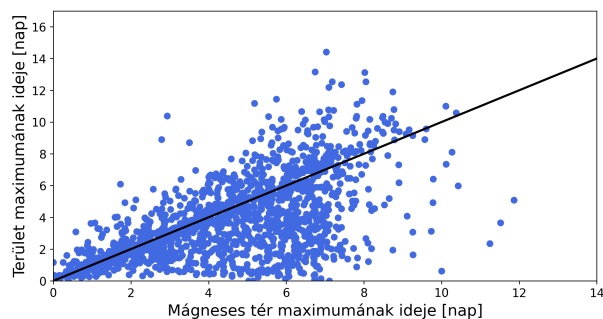
$$p(x) = A \cdot \exp\left(-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}\right) \left[1 + \operatorname{erf}\left(\frac{n(x-m)}{\sigma\sqrt{2}}\right)\right] \quad (1)$$



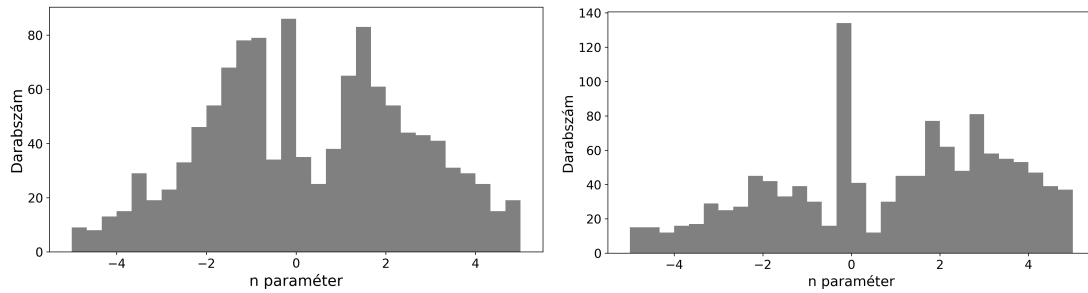
1. ábra. A NOAA 11190 számú napfoltcsoport esetében látjuk a terület, a foltszám és a mágneses tér értékeinek időbeli változásait fekete pontokkal, míg a kék görbe az illesztett függvényt ábrázolja. Az egyes ábrákon megjelennek az illesztési paraméterek is.

ahol m a helyparaméter, σ a skálaparaméter, n az alakparaméter és $\text{erf}(x)$ a hibafüggvény. Az A paraméter segítségével megkapható az amplitúdó, a maximum elérésének ideje meghatározható az m paraméterből, az n paraméter pedig megadja a foltcsoport fejlődési típusát (gyors növekedés–lassú bomlás, lassú növekedés–gyors bomlás vagy szimmetrikusan fejlődő). Az adatokban akadnak olyan foltcsoportok is, melyek fejlődése nem igazán illeszthető a fent említett függvénnyel. Ide tartoznak azon csoportok, amelyeket csak pár órán keresztül észleltek, vagy a foltcsoport időfejlődése közel konstansnak mondható, illetve egy harmadik problémás csoportot képeznek az úgynevezett több csúcsot tartalmazó fejlődési profilok. Ezek további nehézségeket jelenthetnek az illesztéseknél, így manuálisan igyekeztem kiválogatni azon foltcsoportokat, melyek használhatóak további statisztikai vizsgálatokra. Az illesztésre kész adatokat felhasználva a függvény segítségével nem csak a területváltozást, hanem a mágneses tér és foltszám időbeli változását is illesztettem. Erre látunk egy példát az 1. ábrán.

Az illesztett paraméterek közötti összefüggések statisztikai vizsgálatai sok információt árulhatnak el a foltcsoportokról, így elkezdtem vizsgálni milyen korrelációk vagy antikorrrelációk figyelhetők meg az egyes paraméterek között. A terület és a mágneses tér maximumának elérési ideje közötti összefüggést látjuk a 2. ábrán. Ez alapján könnyen látható, hogy nem feltétlenül egy időben éri el a 2 mennyiség a maximum értékét, habár egyes elméletek szerint ez lenne az elvárás.



2. ábra. A terület és a mágneses tér maximum értékének elérési idejei közötti összefüggés. Az ábrán a folytonos fekete vonal a 0,0 pontokon átmenő, 1 meredekségű egyenest ábrázolja. Az is leolvasható az ábráról, hogy gyakoriak az olyan foltcsoportok, melyek viszonylag rövid idő alatt (2-3 nap) éri el a maximális területüket, viszont a mágneses tér maximumát csak pár nappal később. A fordított esetre nem látunk az ábrán ennyi példát.



3. ábra. A bal oldali ábrán a mágneses tér n paraméterének eloszlását látjuk, a jobb oldali ábra a terület n paraméterét mutatja.

Megvizsgáltam a mágneses tér és a terület n paraméterének eloszlását is, ezt láthatjuk a 3. ábrán. Bal oldalon szerepel a mágneses tér, a jobb oldali ábrán a terület paraméterének eloszlása.

A pozitív értékek a gyorsan növekedő, míg a negatív értékek a lassan növekedő csoportokat jelzik. A 0 körüli értékekkel rendelkező csoportok közel szimmetrikusan fejlődnek. A mágneses tér esetében megfigyelhető a két csúcsos eloszlás, bár ez enyhén a pozitív értékek felé tolódik. Egyértelműen látszik az is, hogy a másik két esethez képest jóval kevesebb a közel szimmetrikus típus. A jobb oldali ábrán az eloszlás már nem ennyire egyértelműen alkot két csúcsot, ugyanakkor ez esetben több a gyors növekedést-lassú bomlást mutató csoport. A közel szimmetrikusak a területfejlődés szerint kiugróan sokan vannak. A folytatásban szeretném tovább vizsgálni az illesztésekből kapott paramétereket és összefüggéseiket, valamint részletesebb statisztikai elemzéseket készíteni.

3. Publikációk

Jelenleg két magyar nyelvű, ismeretterjesztő cikk is közvetlen beküldés előtti állapotban van, melyek közül egyikben társszerző leszek, a másik pedig az én elsőszerzőségemben fog megjelenni. Ezek a következők:

- a Fizikai Szemlében megjelenő cikk:
Bebesi Zsófia, Gabányi Krisztina, Gálik Barbara, Forgácsné Dajka Emese: *Az exobolygók rádiósugárzásának észlelhetősége a Jupiterre vonatkozó ismereteink tükrében*
- a 2023-as Űrtan Évkönyvben jelenik meg az alábbi:
Gálik Barbara, Bebese Zsófia, Forgácsné Dajka Emese, Pádár Noémi: *A napaktivitás az űrszondás mérések tükrében*

4. Tanulmányi tevékenység

A félév során teljesített kurzusok:

- Naprendszerbeli plazmák fizikája (FIZ/5/055)

- Rádiócsillagászat I. (FIZ/5/009).

5. Konferenciák

2023. októberében részt vettem a *The Sixth Parker Heliophysics Scholars* online konferencián, melyen a "*Time evolution of sunspot groups using intensity and magnetic data*" című előadásom keretében be is mutattam a kutatásommal kapcsolatos előzetes eredményeimet, illetve a további terveimet.

6. Oktatási tevékenység

A félév során a *Mérések és megfigyelések* (kurzus kódja: ft2mermeg0g17ga) kurzus csillagászat gyakorlatát tartottam földtudományi alapszakos hallgatóknak, mely 4 héten keresztül heti 2 órás gyakorlatot jelentett.