

Bevezetés

A Nap a legfontosabb csillag az emberiség szempontjából, mivel a maghasadás (és a még nem megszelídített magfúzió) kivételével minden földi energia forrása. Sugárzó energiájának időbeli egyenletessége lényeges szerepet játszott a földi élet kialakulásában. Ugyanakkor ennek a hatalmas energiafolyamnak kis ingadozásai is komoly hatással lehetnek a Földre és az emberi technikára. Nem sokkal több, mint egy évszázada ismerték fel az összefüggést a földmágneses aktivitás és a naptevékenység közt. Azóta a technika fejlődése, az űrkutatás megindulása sok más kapcsolatra is fényt derített, amelyeken keresztül a naptevékenység jelentősen befolyásolja kozmikus környezetünket. Ezeket a hatásokat figyelembe kell venni a rádiózásban, mesterséges holdak üzemeltetésében, emberek űrutazásánál, műholdas navigációban és még sok más tevékenységben. A naptevékenység kutatásának tehát komoly gyakorlati jelentősége van.

Másrészt a Nap kutatása a tiszta alapkutatás, az asztrofizika számára is jelentős. Ez az egyetlen csillag, amelyen közelsége miatt néhány száz kilométeres részleteket is meg lehet különböztetni, részletesen tanulmányozni lehet légkörének felépítését, az abban zajló folyamatokat. Szerencsénkre a Nap meglehetősen átlagos csillag, ezért általános felépítését már jól le tudják írni a korszerű csillagmodellek, tulajdonképpen ezek ellenőrzésére használható. A Nap fontos laboratóriuma a plazmafizikának is, ahol az elméletileg elképzelt jelenségeket a gyakorlatban tanulmányozni lehet.

Ugyanakkor a részletekben, és különösen a Nap mágneses aktivitásának megértésében az elmélet még nagyon messze van attól, hogy le tudja írni egy bonyolult napfoltcsoportban lejátszódó fizikai folyamatokat. (Parker, 1997). Egy különálló, szabályos napfolt szerkezetére már léteznek jó modellek, bár igazán csak az umbra érthető. A penumbraszálakban a fizikai paraméterek változását csak a mostanában sikerült kimérni, a penumbra szerkezetének jó modellje így még nem létezik. A napfoltok keletkezésére, a naptevékenységi ciklus magyarázatára jelenleg leginkább a dinamó-elmélet elfogadott, de az eddigi több ezer publikációból még nem alakult ki egy egységes kép. Főleg az nehezíti az elméletek ellenőrzését, hogy a folyamatok a Nap felszíne, a fotoszféra alatt játszódnak, ahova közvetlenül belátni nem lehet, tehát valamilyen más módszerrel kell információt nyernünk. A felszín alatti folyamatokról legújabbban a hélioszeizmológiai mérések adnak adatokat, de ezeknek a térbeli és időbeli felbontóképessége még elég kicsiny. Elméleti cikkek sokasága tanulmányozza a mágneses erővonalcsövek felfelé haladását a Nap konvektív zónájában, viszont ilyen konkrét erővonalcsövek felbukkanását még nem sikerült megfigyelni. Mint Rutten (1989) írta, a Napon vannak olyan objektumok, amelyeket megfigyelünk, de természetüket még nem értjük, és vannak olyan objektumok, amelyeket értünk, le tudjuk írni a tulajdonságaikat, viszont abban a formában nem léteznek. Hasonló a helyzet a flerek esetében is, amelyeknél biztos, hogy az aktív vidék mágneses terének energiája fűti igen magas hőfokra a korona és kromoszféra anyagát, erre utal például a flerek alakjának kapcsolata a napfoltcsoport mágneses terének szerkezetével, de a részletes fizikai folyamatok még nem világosak.

A Nap fizikájának megértéséhez mindkét megközelítésre szükség van. Az elméleti, szükségszerűen leegyszerűsített objektumokban zajló folyamatok leírhatók, érthetők, a megfigyelések viszont megmutatják a folyamatok teljes bonyolultságát. Ugyanakkor a megfigyelések segítenek feltárni, hogy melyek a megengedhető egyszerűsítések az elméleti modellekben, megmutatják azt is, hogy egyes folyamatok és

tulajdonságok, amelyeket az egyszerűsített modellek alapján megértettünk, a bonyolult, matematikailag nehezen kezelhető esetekben is érvényesek maradhatnak.

A jelen dolgozat a bonyolult napfoltcsoportok tanulmányozásával foglalkozik, ezek szerkezetével és fejlődésével, megfigyelések alapján. A bonyolult szerkezetű napfoltcsoportok száma az összesnek csak kis százaléka, ugyanakkor az aktív jelenségek, főleg a nagy flerek többsége ezekben zajlik. A földi hatások szempontjából a flerek a döntőek, ezért a megfigyelők régóta megkülönböztetett figyelemmel kísérik a nagy, bonyolult napfoltcsoportokat. A napfoltok sajátmozgásának tanulmányozása egyrészt információt nyújt az őket alkotó mágneses erővonalcsövek mozgásáról, másrészt ezek a mozgások alakíthatják ki azokat az instabil mágneses tér-szerkezeteket, amelyek végül a flerek fellobbanásához vezetnek. Eddigi ismereteink szerint általában minden nagy fler bonyolult napfoltcsoportban zajlott, de nem minden bonyolult napfoltcsoport produkált nagy flereket. Kézenfekvő volt tehát a különbségek keresése, hogy melyek azok a tulajdonságok, amelyek a nagyobb fler-aktivitáshoz vezetnek, így az eddig is sokak által vizsgált erősen fler-aktív napfoltcsoportok mellett foglalkozni kell a mágnesesen bonyolult szerkezetű, de kis aktivitást mutató foltcsoportokkal is.

A napfoltcsoportok fejlődésén kívül egyrészt a mágneses tér-vektor szerkezetének tanulmányozása, másrészt a bennük lezajló egyes konkrét aktív jelenségek (flerek, protuberancia-aktivizálódások) részletesebb vizsgálata is hozzásegíthet a napaktivitás folyamatainak megértéséhez, az elméleti modellek közti választáshoz. A Magyar Tudományos Akadémia debreceni Napfizikai Observatóriuma 1958 és 1982 közt önálló kutatóintézetként, 1982 óta az MTA Csillagászati Kutatóintézete napfizikai osztályaként világviszonylatban élen jár a napfoltok helyzetének pontos mérésében és ebből a napfoltok mozgásának meghatározásában. A debreceni megfigyelési lehetőségeket lényegesen javította az 1974-ben munkába állított nagy koronográf, amelynek (és a korábban beszerzett Halle H α szűrőnek) a segítségével a flerek részletes megfigyelése is lehetővé vált. Jelen dolgozatban más obszervatóriumokkal együttműködve, más, főleg mágneses, esetenként rádiómegfigyeléseket is bevonva, az utóbbi évtizedben pedig az űrszondák (SOHO, TRACE) észleléseit felhasználva készült vizsgálatok nyomán próbálunk választ adni néhány fenti kérdésre.