

BÍRÁLÓI VÉLEMÉNY

Kővári Zsolt: A dinamómechanizmus megfigyelhető jegyei aktív csillagokon
c. MTA doktori értekezéséről

Témaválasztás

A csillagok mágneses aktivitása fontos szerepet játszik életükben, különösen a fiatal csillagok esetében; a jelenség vizsgálata emellett kulcsot adhat az életünkre többrétű közvetlen hatást gyakorló naptevékenység megértéséhez is.

A csillagaktivitási vizsgálatokat hazánkban Kővári Zsolt mentora, Oláh Katalin honosította meg az 1970-es években. A Konkoly Obszervatóriumban e témán dolgozó kutatócsoport nemzetközi elismertségre tett szert az évtizedek során. A csoport vezetését Kővári Zsolt a közelmúltban vette át.

A csillagaktivitás vizsgálata túlnyomórészt fotometriai és spektroszkópiai módszerekkel történik, bár az utóbbi időben szerepet kapnak az interferometrikus módszerek is. A csillagászati műszerek gyors fejlődése új távlatokat nyitott a csillagtevékenység tanulmányozásában is: a nagy érzékenyséű óriásteleszkópokkal (pl. VLT) egyre több csillag esetében válik lehetővé az egyre pontosabb foltterképek elkészítése, a CHARA interferométer pedig egyes esetekben lehetőséget kínál a Doppler-térképezés alapján levont következtetések közvetlen tesztelésére is. Kővári Zsolt jól kihasználja az új technológiák nyújtotta lehetőségeket, a dolgozatban közölt eredmények közül több is a fenti élvonalbeli megfigyelőeszközök felhasználásával született.

Szerkezet, nyelvezet

Meg kell jegyezni, hogy a dolgozat címe valójában nem teljesen fedi a tartalmát. A tézispontokban felsorolt új eredmények ugyanis egy kivétellel nem a vizsgált csillag aktivitási jellemzőire, hanem felszíni áramlásaira (differenciális rotáció, meridionális cirkuláció) vonatkoznak, a mágneses csillagfoltok eloszlását csupán segédeszköznek használja a szerző az áramlások nyomon követéséhez. Ez természetesen nem baj, a csillagfelszíni áramlások jellemzése és megértése is fontos probléma, és ismeretük előfeltétele a csillag-dinamók modellezésének.

Ennek megfelelően az általános bevezető fejezetben hasznos lett volna a dinamóelmélet alapjainak felvázolása mellett legalább hasonló terjedelemben bemutatni a differenciális rotáció elméletének alapjait is. Ettől eltekintve a bevezetés világos, áttekinthető összegzést ad a szoláris dinamó fontosabb vonásairól és a csillagaktivitás vizsgálatában alkalmazott módszerekről.

A Doppler-térképezésen alapuló eredményeket bemutató második fejezet is világos, áttekinthető felépítésű. Négy szakasza a négy vizsgált csillagnak felel meg. A záró harmadik fejezet pedig az interferometriás vizsgálattal elért, a ζ And-ra vonatkozó eredményt ismerteti.

A dolgozat egész szövege példamutatóan tiszta, helyes magyarsággal íródott.

Új eredmények

A dolgozat négy csillagra vonatkozó új eredményeket tartalmaz, továbbá két módszertani eredményt a differenciális rotáció Doppler-térképezéses vizsgálatában (átlagolt keresztkorrelációk módszere ill. poláris folt hatása nyírt kép módszerre). A szerző a vizsgált csillagok mindegyikének meghatározta differenciális rotációját, egyikük (σ Gem) esetében a meridionális cirkulációt is, a ζ

And esetében pedig permanens poláris folt jelenlétét mutatta ki, amit a CHARA interferométer segítségével is megerősítettek.

A szerző minden eredményét más kutatókkal együttműködésben érte el, akik nyilatkoztak arról, hogy a disszertációban közölt eredmények Kővári Zsolt saját eredményei. Ennek megfelelően a tézispontok mindegyikét önálló eredménynek elfogadom.

Megjegyzések

27.o. utolsó sor: “az intenzitás ezúttal a Stokes-vektor függvénye”: ez így ködös, a Stokes-vektor egyik komponense az intenzitás maga.

34.o.1.bek.: A nyírási paraméter értéke a Napra a (2.1) definíció alapján valójában 0.3 körül van. A csak alacsony szélességeken megfigyelhető napfoltokra illesztett differenciális rotációs profilok $\sin^2$ -nél magasabb rendű tagokat nem tartalmaznak, ezért a pólusokig való extrapolációjuk nem ad reális eredményt. Ehhez inkább a plazmára vagy más nyomkövetőkre illesztett, vagy helioszeizmológiai úton meghatározott, $\sin^4$ -es tagot is tartalmazó profilok — pl. Howard & Harvey (1970, SPh 12,23) vagy Brown et al. (1989, ApJ 343, 526) használandók. (És természetesen akkor felmerül, hogy más csillagok, akár az LQ Hya esetében nem áll-e fenn ugyanez a probléma...)

Kérdések

1. A rendelkezésre álló (akár a dolgozatban tárgyalt, akár más csillagokra vonatkozó, akár a szerző, akár mások által készített) foltterképek alapján van-e lehetőség a felszíni áramlásokon túl ténylegesen a dinamó megfigyelhető jegyeinek nevezhető jelenségek vizsgálatára? Ilyenek lehetnek pl. a foltok méret, élettartam, csillagrajzi szélesség vagy idő szerinti gyakoriságeloszlása.
2. Poláris vagy pólusközei foltok esetében, mint már egy fenti megjegyzésben rámutattam, a differenciális rotáció illesztésénél nem jogos a $\sin^2$ -es tagnál megállni. Szükség van legalább a $\sin^4$ -es tagra is, aminek együtthatója egy további paramétert hoz be az illesztésbe. Ráadásul az egyes paraméterek hibái között crosstalk lép fel, ezért illesztőfüggvényként célszerűbb Gegenbauer-polinomok használata, ld. Snodgrass (1984, SPh 94, 13). Mi több, egyes modellek szerint (pl. a dolgozatban idézett Kitchatinov & Olemskoy 2011) a differenciális rotáció profilja egészen anomális is lehet, így a sima profil-illesztések a foltok helyzetétől függő eredményeket (és így látszólag az idő függvényében erősen változó differenciális rotációt) eredményezhetnek. Mennyiben befolyásolhatta mindez a V889 Her és a ζ And esetében az (elsősorban a szerző által kapott) eredményeket?
3. Ismeretes, hogy a Nap esetében a nyomkövetők (tracerek) ill. a Doppler-mérések alapján kapott differenciális rotáció szignifikánsan eltér. (A plazma Doppler-mérésekkel meghatározott rotációja lassabb a nyomkövetőkénél, ugyanakkor gyengébb szélességfüggést is mutat.) Vajon ehhez hasonló jelenség nem járulhat-e hozzá a keresztkorrelációs módszer illetve a nyírt kép (avagy parametrikus Zeeman-Doppler) módszer eredményeinek eltéréséhez?

Publikációk

A dolgozatban közölt eredmények 19 cikkben kerültek közlésre, melyek közül 12 bírált nemzetközi folyóiratban jelent meg. (A szerző teljes publikációs tevékenysége persze ennél sokkal kiterjedtebb.) A cikkek összességükben több, mint 180 független hivatkozást kaptak; Kővári a legtöbbjükön első szerző.

Értékelés

A fentiek alapján Kővári Zsolt tudományos munkássága teljes mértékben kielégíti az MTA doktora cím követelményeit.

Javaslom tehát a dolgozat nyilvános vitára bocsátását.

Budapest, 2017 február 15.

Dr Petrovay Kristóf
az MTA doktora, tanszékvezető egyetemi tanár
ELTE TTK FFI Csillagászati Tanszék