

Bírálati vélemény

Dr. Mészáros Szabolcs
“Csillaghalmazok kémiai analízise:
út a gömbhalmazok többszörös csillagpopulációinak megértéséhez”
című MTA doktori értekezéséről

Témaválasztás

A csillaglégkörök kémiai összetételének vizsgálata a csillagok színképének elemzésére épül. A témához kapcsolódóan mind a csillagászati spektroszkópiában mind a csillaglégkörök elméleti modellezésében óriási ütemű fejlődésnek lehetünk tanúi. Hihetetlen mennyiségű új spektroszkópiai adat keletkezik évről-évre, amely feldolgozása, publikussá tétele rendkívül nagy humán- és technikai erőforrást feltételez. A jelölt a világ élvonalába tartozó spektroszkópiai műhelyekben dolgozott, ahol a szakma legjobbjaitól tanulhatott. Részt vett többek között az APOGEE program különböző fázisai-ban, a programhoz kapcsolódó ASPCAP-pipeline fejlesztésében, a James Webb űrteleszkóp műszereinek fluxuskalibrációjához szükséges BOSZ-spektrumrács létrehozásában, továbbá az APOGEE adatok felhasználásával gömbhalmazok részletes kémiai analízisében. Munkája eredményeként közreadott doktori értekezésének időszerűségéhez, magas szakmai színvonalához nem fér kétség. Mészáros Szabolcs bemutatott eredményei nemzetközi szinten kiemelkedő jelentőségűek.

Szerkezet, nyelvezet

A hivatkozási lista nélkül közel 150 oldalas munka 15 oldalas bevezetője áttekintést nyújt a csillagszínképek elméletének alapjairól, a dolgozatban később konkrétan bemutatandó gömbhalmaz-spektroszkópiáról, a nyitott, majd megválaszolendő kérdésekről. A konkrét tudományos eredményeket a 2-7. fejezetekből ismerhetjük meg. A fejezetek elején rövid bevezetők, a végén rövid összefoglalók segítik az olvasót, amelyek igen hasznosak.

Az egyes részek többnyire jól áttekinthetőek, azonban a szerző nem könnyíti meg az olvasó dolgát a rengeteg rövidítés használatával. Ennyi rövidítés, betűszó használata esetén indokolt lett volna egy alfabetikus lista összeállítása, amelyben az olvasó megkereshetné a rövidítések feloldását.

A dolgozat a szöveg gondossága, nyelvezete tekintetében sajnos hagy kívánnivalókat: számos helyen (mondhatni, oldalanként) fordul elő elütés, nyelvtani hiba, vagy magyartalan megfogalmazás, nem pontos szóhasználat (pl. visszatérő a “folytonos” eloszlás helyett a “folyamatos” használata), esetleg átszerkesztés után figyelmetlenségből otthagytott szó, szövegrész stb. A táblázatok és ábrák többnyire áttekinthetőek, bár több esetben az ábrák értelmezéséhez szükséges, ám az ábra alatti szövegből hiányzó információt csak a szövegtestbeli hosszas keresgélés, előre- vagy visszalapozás után sikerül megtalálni. A szerző nem fordított gondot az eredeti angol ábrafeliratok magyarítására, ami nyilvánvalóan sok időbe kerül, de talán megérte volna.

Új eredmények

A szerző az elért eredményeit 6 tézispontban foglalja össze. Ezek röviden:

1. Létrehozta az APOGEE-ATLAS-modellatmoszféra adatbázist, továbbá a BOSZ-spektrumrácsot.
2. Elvégezte az APOGEE atmoszferikus paramétereinek kalibrálását.
3. Többszörös csillagpopulációk létét mutatta ki 10 északi gömbhalmazban.
4. Kimutatta gömbhalmazokban a kémiai összetétel és a szín-fényesség diagram struktúrája közötti kapcsolatot.
5. Elvégezte 31 gömbhalmaz kémiai összetételének eddigi legkiterjedtebb felmérését.
6. Az ω Cen többszörös csillagpopulációinak vizsgálatával magyarázatot adott a halmaz eredetére.

Eredményeit az egyes pontok alatt további alpontokban részletezi. Az értekezéshez csatolt téziszfüzet gondosan szerkesztett, jól áttekinthetően foglalja össze az elért eredményeket. A téziszfüzet megfelel a követelményeknek, a bemutatott 6 tézispont mindegyikét elfogadom a jelölt önálló, új tudományos eredményének.

Konkrét észrevételek, kérdések

25. oldal 2.4 ábra aláírása:

“A légkörben keletkező fő elektrondonorok...”

Elírás lehet, hiszen a légkörben nem keletkezhetnek elektrondonor elemek.

28. oldal 2-3. sor:

“Az alfa elemek emelkedése...”

Itt vajon az alfa elemek mennyiségének (darabszámának) a növekedésére gondolt a szerző?

35. oldal alulról a harmadik bekezdés utolsó előtti mondatával kapcsolatban:

Kérem, hogy fejtsse ki bővebben, mi az oka, hogy a listában csak az RGB csillagokat hagyta?

36. oldal 3.2.1. alfejezet harmadik bekezdésével kapcsolatban:

A kontinuum normálás pontosságát (hibáját) nem kell figyelembe venni?

46. oldal második bekezdés:

“Az ASPCAP minden paraméterre végzett hibabecslést, ...” kezdetű mondatban mit jelent, hogy “valószínűtlenül optimista” eredmény?

51. oldal utolsó előtti bekezdésével kapcsolatban:

Meg tudná mondani, hogy a Kepler és az APOGEE közös metszete kb. hány csillag volt?

56. oldali ábrán nem derül ki, melyik gömbhalmaz és melyik nyílthalmaz. Nem ismerem mindet, de úgy tűnik, mintha az ábra alsó felén nyílthalmazok volnának, viszont az M71 ebből kilóg...

A 4. fejezetben leírtakkal kapcsolatban felmerült általánosabb kérdés:

Mennyiben számít az elemgyakoriság meghatározása szempontjából az illesztett hullámhossz tartomány kiválasztása. Általában mekkora elemgyakoriság különbséget (szórást) mutathatnak az eltérő hullámhossz tartományokból származó illesztések ugyanarra az elemre? E szempontból adott esetben kellett-e az eredményeket “kalibrálni”?

A 4. fejezetben leírtakkal kapcsolatban felmerült további kérdés:

A vörös óriások fejlődésének különböző felkeveredési epizódjai miatti elemgyakorisági anomáliák nyilvánvalóan növelik az elemgyakoriságokban mért szórást. A felkeveredés mely elemeket érinti?

79. oldal alján lévő utolsó sor, még ezzel a kérdéssel kapcsolatban:

“az M71 esetében a felkeveredés egyértelműen nem volt kimutatható...”

Hogyan lehet a felkeveredést egyértelműen kimutatni (megkülönböztetni más feldúsulási folyamatok eredményétől)?

82. oldal 4.13. ábra

A 83. oldali összefoglaló szerint az ábrán 428 csillagnak kellene lennie, ehelyett csak kb. 120 pontot látok. Kérem, kommentálja a különbséget.

89. oldal 5.2 ábráján az M92 paneljében nem látom a 10db (5+5) AGB csillagot (az aláírás szerint csillaggal jelölve).

93. oldal 5.5 ábra (felső felén a térképek) aláírása szerint az APOGEE és a HST által közösen észlelt csillagok a piros körök, ugyanakkor, mintha a fekete tartományok a HST által észlelt területek lennének. Esetleg pontatlan fogalmazásról van szó?

109. oldal második bekezdés első mondatában (a 6.8 ábrával kapcsolatban):
Si-Mg antikorrrelációját említi, holott az ábrán néhány kivételtől eltekintve inkább korreláció látszik. Kérem, kommentálja.

114. oldal első bekezdés 6-7. sora: az egyik esetben az “SG” nyilvánvalóan “FG”

115. oldal, 6.10 ábra: az ábra aláírása antikorrrelációt említ, holott itt is több panelen inkább korreláció tapasztalható. A 6.2.3 alfejezetben az első bekezdés alján szereplő érvelés, miszerint a korrelációt csupán 2-3 “kilógó” csillag rajzolná ki, nekem kicsit sántít, hiszen más esetben ilyen kilógó csillagok az antikorrrelációt erősíthetik.

116. oldal harmadik bekezdésének első sorában szereplő f_{enriched} -en az önkényes paramétervágások nem torzítanak?

122. oldal 6.16 ábra aláírásból hiányzik a két alsó panel leírása.

134. oldal 7.4 ábrája ill. a második bekezdésben leírtakkal kapcsolatban:
Az ábra első két panelje a “visszafordulás” szempontjából nagyon hasonlít, nem látok jelentős különbséget. Ezt egyébként a 7.6 ábra is alátámasztani látszik. Erről mi a véleménye?

A bemutatott munka, a rengeteg technikai részlet alapján felmerül a kérdés, vajon hasonló spektroszkópiai adatbázisok létrehozását a jövőben nem könnyítené-e meg lényegesen a mesterséges intelligencián alapuló módszerek alkalmazása? Tud-e ilyen törekvéstről, esetleg vannak-e már eredmények?

Publikációk

Az értekezés téziseihez csatolt 12 publikáció mindegyike magas impaktú, bírált, nemzetközi szakfolyóiratban jelent meg, amelyek közül a jelölt 7 cikknek az első szerzője. A NASA ADS adatai szerint a cikkekre eddig összesen kétezernél több hivatkozás érkezett.

Értékelés

Az előzőekben leírtak alapján meggyőződtem arról, hogy Mészáros Szabolcs tudományos munkássága kielégíti az MTA doktora cím megszerzéséhez szükséges követelményeket. A bemutatott doktori művet nyilvános vitára bocsátásra alkalmasnak tartom.

Budapest, 2024. május 28.

Kövári Zsolt
az MTA doktora
tud. tanácsadó, kutatócsoport vezető
HUN-REN CSFK CSI