

A bírálóbizottság értékelése

Maria Lugaro munkásságának középpontjában az aszimptotikus óriáságra (Asymptotic Giant Branch – AGB) elfejlődött, ún. AGB-csillagokban lejátszódó nukleáris reakciók, illetve az ezek következményeként bekövetkező különféle neutronbefogási folyamatok során fellépő, a vasnál nehezebb elemek keletkezéséhez vezető nukleosintézis elméleti vizsgálata, illetve numerikus modellezése áll.

Doktori értekezésében összehasonlítja az AGB-csillagokban zajló lassú neutronbefogási folyamat („s-folyamat”) modelljeinek előrejelzéseit a csillagokra és a meteoritikus csillagporra vonatkozóan a szakirodalomban fellelhető izotópösszetétel-adatokkal. Számításait a csillagok belső elemi összetételének modellezésére és kiszámítására szolgáló dppns45 programmal végezte, amelyhez az AGB-csillagokra jellemző nukleáris hálózatot ő maga fejlesztette ki, míg a kód egyéb részleteinek AGB-csillagokra történő optimalizálása a Maria Lugaro által vezetett kutatócsoport tagjainak közös munkája.

Maria Lugaro új tudományos eredményeit négy téziscsoportban, s ezeken belül összesen nyolc tézispontban foglalta össze. Az első téziscsoportban azok a kutatási eredményei szerepelnek, amelyekben kimutatta, hogy az idős, fémszegény, de szénben gazdag haló-csillagokban (ún. CEMP-csillagok) és a poszt-AGB csillagokban megfigyelhető elemgyakorisági mintázat nem magyarázható sem az AGB-csillagokban korábban egyedülként ismert és vizsgált s-folyamat, sem az s-folyamat, illetve a szupernóva-robbanások során lezajló gyors neutronbefogásos r-folyamat együttes hatásával. Ily módon bebizonyította, hogy a korábban már mások által már feltételezett, de általánosan nem elfogadott, köztes neutronbefogásos i-folyamat működése figyelhető meg ezekben a csillagokban.

A következő két téziscsoport az AGB-csillagokból származó meteoritikus csillagporral kapcsolatos új eredményeit ismerteti. A második téziscsoportba sorolt kutatásai során kimutatta, hogy a meteoritokban található szilícium-karbid (SiC) szemcsék, amelyek a lassú neutronbefogásos s-folyamat jeleit hordozzák, 2 és 4 naptömeg közötti kezdeti tömegű, szénben gazdag, a Naphoz hasonló, vagy annál maximum kétszer nagyobb fémességű AGB-csillagokból származnak. Ezen felül pozitív korrelációt talált a SiC szemcsék mérete, valamint a szülőcsillagok kezdeti fémessége között. Továbbá megmutatta, hogy a SiC szemcséket alkotó szilícium eloszlását használva levezethető a szülő AGB-csillagok kor-fémesség relációja. A harmadik téziscsoportban ismertetett eredménye szerint elsőként adott magyarázatot a II. típusú, oxigénhiányos csillagporszemcsék eredetére. Részletes modellszámításokkal és laboratóriumi mérésekkel kimutatta, hogy ezek a bizonytalan eredetű szemcsék a 4 naptömegnél nagyobb kezdeti tömegű AGB-csillagok konvektív burkának alján lezajló protonbefogási folyamatok termékei.

Végezetül, a negyedik téziscsoportban felsorolt eredményei a korai (és így, közvetve, a jelenlegi) Naprendszer anyagi összetételének, a Naprendszerünkben található nehéz elemek eredetének vizsgálatával kapcsolatosak. A vasnál nehezebb radioaktív magok bomlástermékeinek vizsgálatával kimutatta, hogy a korai Naprendszerben az s- és r-folyamat során keletkezett radioaktív elemek eredete elválasztható egymástól, és ily módon független nyomjelzőként szolgálhatnak a Naprendszer anyagához hozzájáruló utolsó gyors neutronbefogási r-folyamat (két neutroncsillag összeolvadása vagy egy ritka szupernóva-robbanás), illetve utolsó lassú neutronbefogási s-folyamat (egy AGB-csillag) forrására. Kvantitatíve azt is megállapította, hogy a Naprendszer anyagához hozzájáruló

4/B

utolsó r- és s-folyamatú nehézelem-keletkezés nagyjából 100, illetve 30 millió évvel a Nap kialakulása előtt következett be. E téziscsoporthoz kapcsolódó további, nemzetközi

érdeklődésre számot tartó eredménye az is, hogy a nióbbium 92-es izotópja a korábban feltételezettekkel szemben nemcsak Ia típusú, hanem magösszeomlásos szupernóva-robbanásokban is létrejöhet.

A bírálóbizottság, a disszertáció opponenseivel összhangban, az összes tézispontcsoportot, és azok minden egyes alpontját új, és nemzetközi viszonylatban is meghatározó tudományos eredményként fogadja el.