

Post-AGB Yıldızlarında Kimyasal Bolluklar

Gizem Şehitoğlu^{1*}, Zeynep Bozkurt¹

¹Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, İzmir, Türkiye

Özet

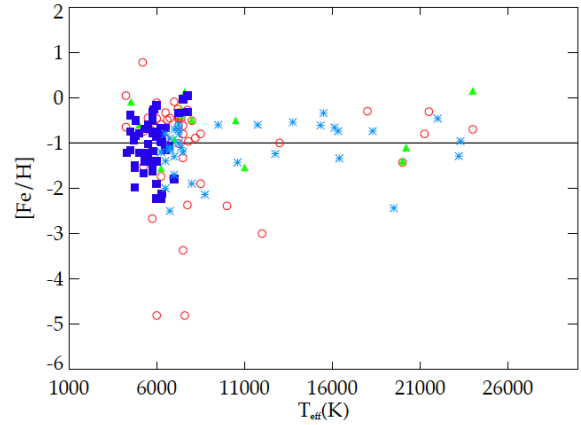
Bu çalışmada post-AGB yıldız örneklerine ilişkin kimyasal bolluk verilerinden yola çıkılarak, önceki evrim aşamasında gerçekleşen nükleosentez işlemleri ile bu işlemlerle üretilen yeni elementlerin yüzeye taşınmasını sağlayan karıştırma işlemlerine ilişkin izlerin arandığı yüksek lisans tezimizin küçük bir kısmı sunulmaktadır. Burada [Fe/H] oranı dağılımı, C, N, O ve α -element bolluk dağılımlarına ilişkin yapılan incelemelerimizden bahsedilecektir.

Anahtar Kelimeler: stars: AGB and post-AGB, Yıldız Tayfı

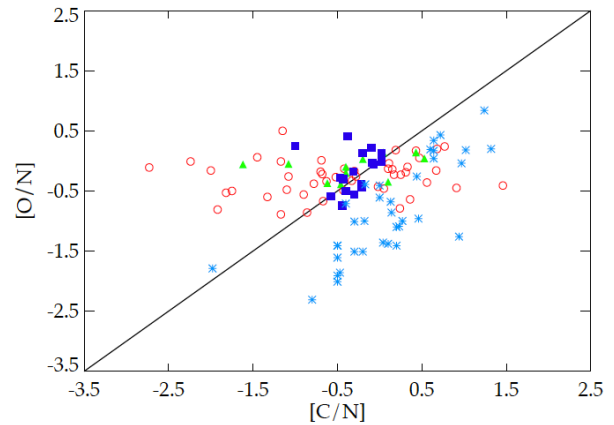
1 Giriş

Post-AGB terimi C-O çekirdeği çevreleyen kabuklarda tekrarlanan H ve He yanmalarının gerçekleştiği, küçük ve orta kütleli yıldızların ($0.8M_{\odot} - 8M_{\odot}$) AGB evresini izleyen evrimsel basamaklarını ifade etmektedir. Büyük ısıtmalı bu cisimler ($10^3-10^4L_{\odot}$) AGB evresinin sonunda güçlü kütle kayıplarına maruz kalırlar ($10^{-7}-10^{-4} M_{\odot} \text{ yıl}^{-1}$) ve kabaca sabit bir ısıtma ile hızlı bir şekilde daha yüksek sıcaklıklara doğru evrimleşirler. Post-AGB cisimleri başlangıç kütlelerine sıkı bir şekilde bağlı olan ve en büyük kütleli olanlar için yaklaşık olarak 30 yıl ile en düşük kütleli olanlar için 30.000 yıl (Schönberner (1979), Schönberner (1983)) arasında değişen gezegenimsi bulutsuya geçiş zamanlarına sahiptirler. Post-AGB yıldızlarının diğer önemli bir özelliği, etraflarını saran kalın bir zarf yapının varlığıdır. Bu zarf ısıl atmalı AGB evresi sırasında oluşmaktadır. Yıldızlar post-AGB evresine girdikten sonra ata yıldızın başlangıç kütlelerine bağlı olan bir zaman ölçeğinde bu toz zarf seyrelir ve merkezi cisim optik olarak görünür hale gelir (Blöcker (1995a), Blöcker (1995b)). Post-AGB yıldızlarına ilişkin gözlemsel çalışmalar geniş bir dalgaboyu aralığında ve çok çeşitli tekniklerle yapılmaktadır. Bakış doğrultusundaki optik derinlik çok büyük değilse, moröte ve optik akıllar merkezi yıldızın kimyasal olarak çalışılmasına olanak vermektedir. Böylece yıldız çevreleyen maddenin opasite özellikleri ve hatta bazı durumlarda yıldız çevreleyen moleküllerin elektronik geçişleri çalışılabilir. Ayrıca yıldız çevreleyen toz kızılöte bölgede ısıl ışımaya yaptığı için kızılöte gözlemleri bu cisimlerin çalışılması için çok önemlidir.

AGB evrimi aşamasında yıldızlar nükleosentez, tırmıklama, ısıl atma ve kütle atımı gibi bazı fiziksel süreçler geçirmektedir. Post-AGB yıldızlarının yüzey element bolluklarından yola çıkılarak AGB evresindeki element üretimi ve bu elementlerin tırmıklama işlemi ile yüzeye taşınması anlaşılmalı çalışılmaktadır. Tekrarlanan tırmıklama süreçleri ile yıldız yüzeyine taşınan ürünler güçlü yıldız rüzgarları ile yıldızlararası ortama dağıtılır. Bu yüzden AGB yıldızları evrendeki elementlerin ürettiği fabrikalar olarak nitelendirilmektedir. Böylece Post-AGB yıldızlarının çalışılması ile anlaşılacak AGB nükleosentez işlemleri aynı zamanda yıldızlararası ortamdaki ve gökadamızdaki kimyasal karışımın anlaşılması açısından da önem taşımaktadır.



Şekil 1. İncelenen cisimlerin [Fe/H] oranı dağılımı. Şekilde kırmızı içi boş daireler çok olası post-AGB, yeşil üçgenler olası post-AGB, koyu renk mavi kareler RV Tau ve açık renk mavi yıldızlar R CrB / eHe / LTP türü cisimleri temsil etmektedir.

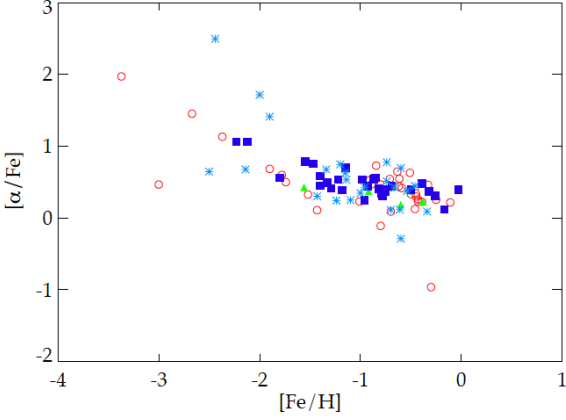


Şekil 2. İncelenen cisimler için [O/N]-[C/N] grafiği. Semboller Şekil 1'deki gibidir.

* gizem.sehitoglu@gmail.com

Çizelge 1. Çok olası post-AGB cisimleri. Kaynak: Mello et al. (2012)

Yıldız Adı	Tayf Türü	V(mag)	T_{eff} (K)	log g (cgs)	ξ (kms ⁻¹)	V_r (kms ⁻¹)	Tür
LSE 63	B1Iabe	11.90	21600	2.58	20	10.7	hotpAGB
LSE 3	B3IIIe	11.5	15300	2.05	10	12.4	IRASsel,hotpAGB

Şekil 3. İncelenen cisimler için $[\alpha/Fe]$ - $[Fe/H]$ grafiği. Semboller Şekil 1'deki gibidir.

2 Post-AGB Yıldız Kataloğu

Bu çalışmada Szczerba et al. (2007) tarafından oluşturulan ve ncac.torun.pl/postagb2 adresinde online olarak sunulan post-AGB kataloğunun verilerini kullanarak online olarak sunulan post-AGB kataloğunun verilerini yararlanılmıştır. Bahsi geçen katalogta cisimler 5 sınıfa ayrılmıştır: çok olası (very likely), olası (possible), RV Tau, R CrB / eHe / LTP ve elenmiş (unlikely) cisimler. Çalışmada post-AGB kimliği belirlenmiş ya da post-AGB olması olası olan cisimler ile ilgilenildiği için elenmiş cisimler çalışmaya dahil edilmemiştir. Bu katalogta şu an 209 çok olası post-AGB, 87 olası post-AGB, 112 RV Tau, 72 R CrB / eHe / LTP cismi bulunmaktadır. Bizim çalışmamızda bu katalogta yer alan cisimler tek tek taranarak literatürde kimyasal bolluk analizi mevcut olan cisimler belirlenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda elimizde 70 çok olası post-AGB, 14 olası post-AGB, 53 RV Tau, 37 R CrB / eHe / LTP cismi kalmıştır. Bu 174 cisme ilişkin parlaklık, tayf türü, dikine hız gibi temel bazı özelliklerin yanında etkin sıcaklık (T_{eff}), yüzey çekim ivmesi ($\log g$) ve türbülans hızı (ξ) gibi atmosfer parametreleri ile bazı elementlerin bollukları da literatürden bulunarak listelenmiştir. Çizelge 1'de tez çalışması kapsamında oluşturulan tablolara örnek olması amacıyla çok olası post-AGB yıldızlarına ilişkin tablonun küçük bir parçası verilmektedir.

2.1 $[Fe/H]$ Oranı

$[Fe/H]$ oranı genel olarak gök cisimlerinin metallilik incelemesi için tercih edilen bir belirteçtir. Seçilen cisimlerin metallilik durumunu incelemek için literatürden elde edilen güncel veriler kullanılmıştır. Böylece her bir tür için yıldızların metalce zengin ya da fakir olma durumu araştırılmıştır. Yapılan incelemede olası post-AGB, RV Tau, R CrB / eHe / LTP cisimlerinin genel olarak metalce zengin ($[Fe/H] > -1$) ve metalce fakir ($[Fe/H] < -1$) yıldızları aynı oranda içerdikleri, çok olası post-AGB yıldızlarının ise ağırlıklı olarak metalce zengin yıldızları içerdiği gözlenmiştir (Şekil 1). Ayrıca 11000 K'den daha büyük

sıcaklıktaki cisimlerin genel olarak metalce zengin olduğu dikkati çekmektedir. Şekil 1'den de görüldüğü gibi cisimlerin büyük çoğunluğu 0 değerinin altında kalan negatif $[Fe/H]$ değerine sahipler, dolayısıyla çalışmamızdaki yıldızlar güneşe göre metalce fakir yıldızlar grubunda yer almaktadır.

2.2 C, N, O Bollukları

Çalışmamızda cisimlerin karbon zengini ya da oksijen zengini olma durumunu görebilmek için $[O/N]$ - $[C/N]$ grafiği incelenmiştir. Bu inceleme yıldızlarda C, N, O miktarlarındaki değişimin kaynağı olan CNO çevriminin irdelenmesine ve karıştırma işlemlerinin etkinliğine ilişkin ipucu yakalamaya olanak sağlamaktadır. Bu amaçla seçilen cisimlerin C, N ve O bolluk değerleri kullanılarak Şekil 2 elde edilmiştir. Şekilde $C/O = 1$ çizgisi üstünde kalan bölge oksijen zengin, altında kalan bölge ise karbonca zengin cisimlerin bulunduğu bölgeyi temsil etmektedir. Çok olası post-AGB cisimlerinin yatay bir dağılım izlediği görülmektedir yani C/O oranının 1'den büyük olduğu ve küçük olduğu cisimler yaklaşık olarak birbirine yakın sayıdadır. Olası post-AGB ve RV Tau cisimlerinin dağılımı da çok olası post-AGB dağılımına benzerken, R CrB / eHe / LTP cisimleri C/O oranının 1'den büyük olduğu kısımda yer almaktadır. Bu da onların genel olarak karbonca zengin olduğunu ve 3. tırmıklama işlemi etkin çalıştığı için yıldız içlerinde üretilen C'un yüzeye taşınabildiğine işaret olarak değerlendirilmiştir.

2.3 α -Element Bollukları

Genellikle astrofizikte α -element bollukları cisimlerin popülasyon türleri ve gökadamdaki konumları için belirteç olarak kullanılmaktadır (Rao et al. 2012). Çalışılan cisimlerin gökada konumlarının incelenmesi için α -element bolluklarının demir oranları ile genel metallilik ölçütü olarak kullanılan $[Fe/H]$ arasında bir grafik oluşturulmuştur. Genel olarak $[Fe/H]$ oranı -1'den küçük olan metalce fakir yıldızlar gökadamızın halo bölgesinde yer alan en yaşlı yıldızlardır. $[Fe/H]$ oranı -0.5 ile -1 arasında olan yıldızlar 10 Gyl'dan daha yaşlı kalın disk yıldızları olarak, $[Fe/H]$ oranı -0.5'den büyük olanlar ise ince disk yıldızları olarak değerlendirilmektedir (Chiappini 2008). En büyük α -element zenginleşmesine sahip cisimlerin haloda yer alma eğiliminde olduğu görülmüştür. Post-AGB yıldızlarının kimyasal bolluklarına ilişkin yapılan bu çalışmanın ayrıntıları Şehitoğlu (2014)'de bulunabilir.

Kaynaklar

- Blöcker, T., : Stellar evolution of low and intermediate-mass stars I. Mass loss on the AGB and its consequences for stellar evolution, *A&A*, **297** (1995a) 727
- Blöcker, T., : Stellar evolution of low and intermediate-mass stars II. Post-AGB evolution, *A&A*, **299** (1995b) 755
- Chiappini, C., : The Discrete Thick and Thin Disk Abundance Patterns, Formation and Evolution of Galaxy Disks, ASP Conference Series, **396** (2008) 113
- Mello, D.R.C., Daflon, S., Pereira, C.B. and Hubeny, I., : Chemical abundances of hot post-AGB stars, *A&A*, **543** (2012) 11
- Rao, S.S., Giridhar, S. and Lambert, D.L., : Chemical composition

- of a sample of candidate post-asymptotic giant branch stars, *MNRAS*, **419** (2012) 1254
- Schönberner, D., : Asymptotic giant branch evolution with steady mass loss, *A&A*, **79** (1979) 108
- Schönberner, D., : Late stage of stellar evolution II-Mass loss and the transition of asymptotic giant branch stars into hot remnants, *ApJ*, **272** (1983) 708
- Szczerba, R., Siodmiak, N., Stasinska, G. and Borkowski, J., : Torun catalogue of post-AGB and related objects, *yCat*, (2007) 34690799S
- Şehitoğlu, G., : Post-AGB Yıldızlarında Kimyasal Bolluklar, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Yüksek Lisans Tezi, (2014), 1-92

Erişim:

O31-1045: [UAK-2015 Program](#) --- [UAK Bildiri](#) --- [Turkish J.A&A](#).