

AÇISAL MOMENTUM KAYIP MEKANİZMALARI İLE YAKIN ÇİFT YILDIZLARIN EVRİMİ

Kadri YAKUT^{1,2}, Belinda KALOMENİ³, Chris TOUT¹, P.Peter
EGGLETON⁴

¹ Cambridge Üniversitesi, Astronomi Enstitüsü

² Ege Üniversitesi, Astronomi Bölümü

³ İYTE, Fizik Bölümü

⁴ Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı

Özet

Bu bildiride, kısa dönemli (genelde dönemleri 1 günden küçük olanlar) ayırık, yarı-ayırık ve değen durumundaki çift yıldızların evrimi açısai momentum kayıp mekanizmaları ile modellenmiş olarak tartışılmaya sunulacaktır.

Anaktar kelimeler: yakın çift yıldızlar.

Abstract

In this study, the evolution of short period (less than 1 day) detached, semi-detached and contact binaries via angular momentum loss mechanism will be discussed.

Key words : close binary stars

1.Giriş

Kütle, yarıçap, ışıma, kimyasal karışım gibi temel yıldız parametreleri yıldızın yaşamı boyunca onun nasıl evrimleşeceği ve nasıl davranacağını belirleyen temel parametrelerdir. Bu parametreleri, yapılacak hasas gözlemler ile iyi belirleyebilirsek o yıldızın evrimini (kimyasal yapı ve yaş belirlemek gibi) ve buradan yola çıkarak galaksinin/evrenin evrimi hakkında bilgi sahibi olabiliriz.

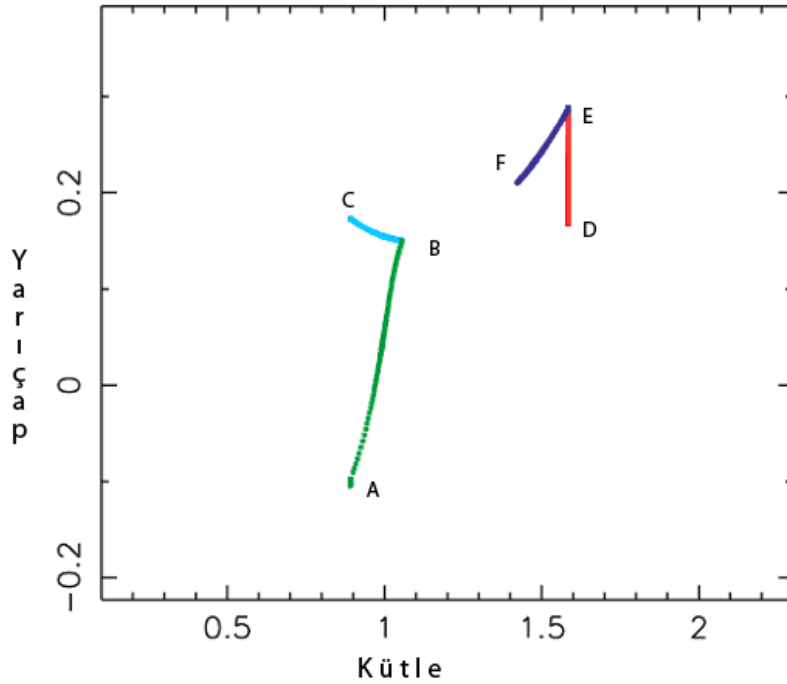
Bu nedenle hasas bir şekilde belirlenmiş fiziksel parametrelere sahip yıldızlar astrofizikte önemli yer tutarlar. Yıldızların büyük çoğunluğunun çift yıldız durumunda üyesi olduğu ve yüzyılın başından beri gözlemlerin yapıldığını düşünürsek oldukça fazla sayıda fiziksel parametresi bilinen yıldız olması beklenir. Fakat, parametrelerini hassas olarak bildiğimiz yıldızların sayısı beşyüz taneden azdır. Bunlarda farklı alt türlere ait olduğunu düşürsek aslında güvenilir daha çok çift yıldız gözlemine ihtiyacımız olduğu açıktır. Astrofizikte yıldız parametrelerini belirlemenin en iyi yolu da çift yıldızları incelemekten geçer. Çift yıldızın dikine ve çok renk ışık değişimi birarada incelenerek mümkünse kimyasal kompozisyonu ile beraber değerlendirilerek parametreler kesin ve doğru bir şekilde belirlenebilir.

Roche geometrisine göre yakın çift yıldızları degen (örneğin W UMa sistemleri), yarı-ayrık (örneğin Algol sistemler) ve ayrık sistemler (örneğin RS CVn türü sistemler) olarak sınıflandırılır (bknz. Kopal 1955). Bu çalışmada şu kısaltmalar kullanılmıştır: Yakın çift yıldızlar (YÇY), geri tür degen sistem (GTDS), yarı-ayrık sistem (YAS), ayrık sistem (AS), açısal momentum, kaybı (AM, AMK), kütle aktarımı (KA), kütle kaybı (KK).

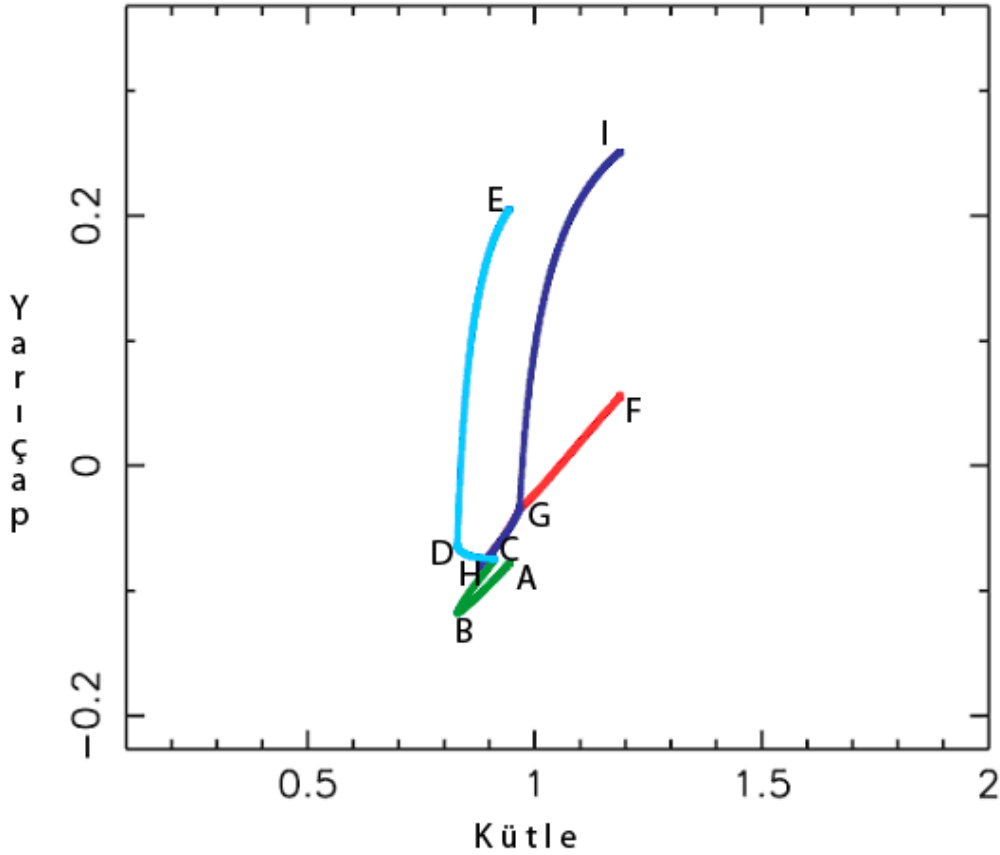
Bu bildiri/sunumda, verilen/sunulan bilgilerin daha önce yapılan çalışmalarımızdan özetlendiğini ve burada ayrıntı ve tekrarı yeniden vermek yerine Yakut ve Eggleton (2005), Yakut (2005), Yakut (2006), Yakut ve ark. (2008) kaynaklarını ve bunların göstermiş olduğu kaynakları önermekteyiz. Yukarıdaki referanslara ek olarak YÇY ların uzun dönemli evrimleri hakkında ek olarak şu referansları da önermek istiyoruz: Webbink (1976, 1977), Flannery (1976), van't Veer (1976), Lucy (1976), Robertson ve Eggleton (1977), Eggleton (1981, 1996), Rahunen ve Vilhu (1982), Rucinski (1983), Smith (1984), Hilditch (1989), Sarna ve Fedorova (1989), Stepień (1995), Nelson ve Eggleton (2001), Bilir ve ark. (2005), Li ve ark. (2006, 2008).

2. Yakın çift sistemin evrimi

YÇY sistemlerinin evriminde tek bir yıldızın evriminde önemli olan parametrelere (kütle, kimyasal yapı, karışım uzunluğu (bknz. Yıldız ve ark. (2006)) ek olarak çift yıldızın dönme dönemi, kütle oranı ve sistemin toplam kütlesi rol oynar. Yeteri derecede yakın olan bir YÇY sisteminde kütle aktarımı/kaybı, dönem değişimi ve benzeri fiziksel olayların gerçekleşmesi kaçınılmaz olacaktır. YÇY sistemlerine ilişkin gözlemler onlarda kütle hareketleri (transfer, kayıp) olduğu göstermiştir. YÇY sistemlerine ilişkin şu sorular sorulabilir: i) bu yıldızlarda kütle aktarımı onların evrimini nasıl etkiler, ii) kütle kaybı korunumlu ya da korunumsuz olursa evrim nasıl değişir, iii) ayrık olarak evrimine başlayan bir çift yıldız hangi koşullarda yakınlaşır, ve nasıl iv) yarı-ayrık ya da v) degen sistem olur? vi) tüm bu oluşumlar hangi zaman ölçeklerinde olur? Bu soruların yanıtı Yakut ve Eggleton tarafından ayrıntılı olarak tartışılmıştır. Ayrıca yazarlar degen sistemlerin sıcaklık problemlerine ilk kez bir çözüm önerisinde bulunmuşlardır.



Şekil 1. YÇY sisteminin kütle yarıçap değişimi ile korunumlu evrimi. CB ve FE bileşenlerin Roche lobunu, AB ve DE ise bileşenlerin yarıçap değişimi göstermektedir. Dikey eksenindeki değerler logaritmik olarak verilmiştir.



Şekil 2. YÇY sisteminin kütle yarıçap değişimi ile korunumsuz evrimi.

Şekil 1 ve Şekil 2 korunumlu ve korunumsuz evrimi kütle-yarıçap değişimini göstermektedir. Her iki evrimin farklı kütlelerdeki yaklaşımları yukarıda verdiğimiz referanslarda bulunmaktadır. Burada korunumsuz evrimin kısaca nasıl olduğunu özetliyelim. Şekil 2 de 1.19 ve 0.94 Güneş kütlesine ve 0.75 gün yörünge dönemine sahip ayrık bir yakın çift sistem ile evrime başlanmıştır. Baş bileşen (FG) daha büyük kütleli daha önce Roche lobunu dolduracaktır (G) ve artık sistem bu aşamadan itibaren bir YAS dir. Yoldaş da evrimleşecektir fakat onun Roche lobunu doldurmasına daha vardır. G noktasından sonra baş bileşen yoldaşına kütle transfer edecektir. Bu G noktasına gelinceye kadar baş bileşen sahip olduğu kütlenin %18 ini kayıp edecektir ve onun yeni kütlesi 0.97 yoldaşının kütlesi de yaklaşık 0.83 olacaktır. Yörünge dönemi ise yaklaşık 0.31 gün civarında olacaktır. Zamanla ikinci sistemde hem evrimleşecek hemde madde aldığından hızlıca Roche lobunu dolduracaktır ve sistem artık bir GTDS durumuna gelecektir. Sistem ayrıklıktan yarı-ayrık aşamaya 2 Milyar

yılda gelirken yarı-ayrık evresinden ayrık evreye ise yaklaşık 100 Milyon yıl gibi çok kısa bir sürede gelecektir.

YÇY sistemlerinde kütle aktarımı, kütle kaybı, çekimsel ışımaya, çifti etkileyen üçüncü (ya da daha fazla) cisim etkisi gibi mekanizmalar çift yıldızın yörüngesinden açısal momentum taşıyacaktır. Tüm bu etkiler YÇS evrimin farklı aşamasında farklı değerlerde etkileyecektir. Bu etkiler bazen yıldızın nükleer evriminden bile baskın durumda olduğu evreler vardır.

Kaynaklar

- Bilir, S.; Karataş, Y.; Demircan, O.; Eker, Z., 2005, MNRAS, 357, 497
Eggleton, P. P., 1996, ASPC, 90, 257
Eggleton, Peter P., 1981, SAOSR, 392, 153
Eggleton, Peter P.; Kiseleva-Eggleton, Ludmila, 2002, ApJ, 575, 461
Flannery, Brian P., 1976, ApJ, 205, 217
Kopal, Z. 1955, Ann. d'Astrophys., 18, 37
Li, Lifang; Zhang, Fenghui; Han, Zhanwen; Jiang, Dengkai; Jiang, Tianyu, 2008, MNRAS, 387, 97
Li, Lifang; Zhang, Fenghui; Han, Zhanwen; Jiang, Dengkai, 2006, ApJ, 662, 596
Nelson, C. A.; Eggleton, P. P., 2001, ApJ, 552, 664
van't Veer, F., 1976, IAUS, 73, 343
Rahunen, T.; Vilhu, O., 1982, ASSL, 98, 289
Rucinski, S. M., 1983, Obs, 103, 280
Smith, R. C., 1984, QJRAS, 25, 405
Stepien, K., 1995, MNRAS, 274, 1019
Webbink, R. F., 1976, ApJ, 209, 829
Webbink, R. F., 1977, ApJ, 215, 851
Yakut, K. ve Eggleton, P.P., 2005, ApJ, 629, 1055
Yakut, K., 2005, Ap&SS, 296, 273
Yakut, K., 2006, Leuven Üniversitesi, Doktora Tezi
Yakut ve ark., 2008, hazırlık aşamasında.
Yıldız, M.; Yakut, K.; Bakış, H.; Noels, A., MNRAS, 2006, 368, 1941