

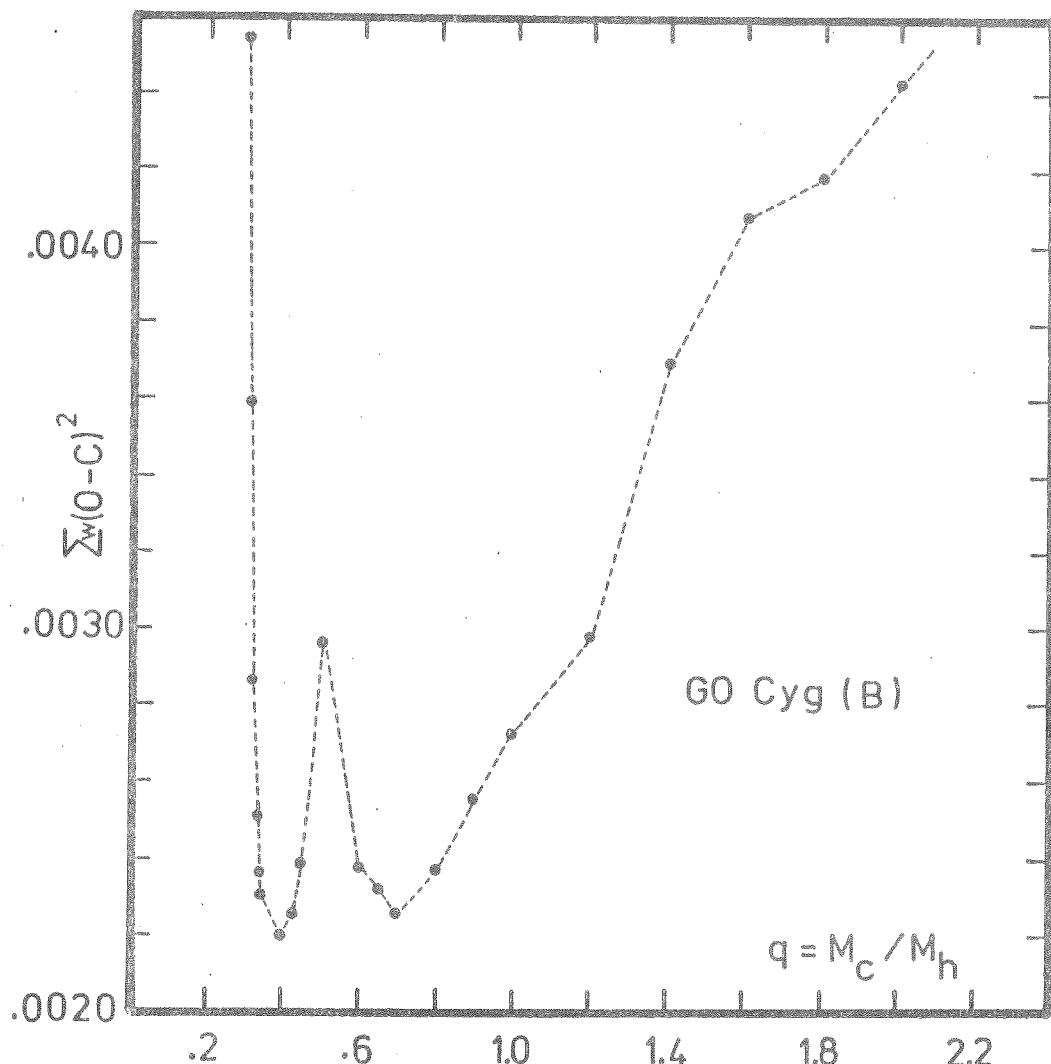
REVERSE ALGOL TÜRÜ YARI-AYRIK ÖRTEN ÇİFT GO CYGNI

Cengiz Sezer, Necdet Güdür, Ömür Gülmen
 Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay
 Bilimleri Bölümü, 35100 Bornova-İzmir

ÖZET: GO Cygni örten çift yıldızının Ege Üniversitesi Rasathanesinde elde edilen fotoelektrik ışık eğrileri Wilson-Devinney yöntemiyle çözümlenmiştir. Çözüm sonuçlarına göre baş yıldız Roche lobunu doldurmuş, ikinci bileşen ise doldurmamıştır. Bu durum "Reverse Algol" konfigürasyonu olarak tanımlanmaktadır.

GO Cygni'nin değişen yıldız olduğu Schneller(1928) tarafından fotoğrafik olarak bulunmuştur. Sistem, Pearce(1933) tarafından tayfsal olarak gözlenmiş ve bileşenlerin tayf türleri B9n ve A0n olarak belirlenmiştir. GO Cygni'nin fotoelektrik gözlem ve analizleri Ovenden(1954) ve Mannino(1963) tarafından yapılmıştır.

Sistem, Ege Üniversitesi Rasathanesinde 1984-1985 yıllarında gözlenerek B ve V renklerinde ışık eğrileri elde edilmiş ve çiftin dönem sorunu incelenmiştir(Sezer ve ark. 1985). ışık eğrilerinin çözümü için yakın çiftlerde en güvenilir sonuçları veren Wilson-Devinney (1971) yöntemi kullanılmıştır. Bu modelde göre yıldızların yüzeyleri eşpotansiyelli kabul edilir. ışık eğrisi: yörunge eğikliği i , kütle oranı $q = M_C/M_h$, yüzey potansiyelleri $\Omega_{h,c}$, ortalama yüzey sıcaklıkları $T_{h,c}$, normalize edilmemiş tekrenk işitmaları, $L_{h,c}$, çekim kararma katsayıları $g_{h,c}$, bolometrik albedolar $A_{h,c}$ ve kenar karama katsayıları $x_{h,c}$ nin fonksiyonu olarak hesaplanır ve gözlenen eğrilerle en iyi uyuşmayı sağlayacak parametreler ardarda yaklaşımalarla bulunur. Buradaki h ve c indisleri sırasıyla sıcak ve soğuk bileşeni göstermektedir. Çözümler herbir renkte elde edilen 416 şar gözlem noktasından oluşturulan 52 şer normal nokta ile yapılmıştır. Çözümlerdeki en etkili parametrelerden olan kütle oranının giriş değeri Pearce'-den 0.85 olarak alınmış ve birçok deneme ile ulaşılan çözümler sonucunda $q \approx 0.6$ olarak bulunmuştur. Daha sonra, Holmgren(1988)'in GO Cygni ile ilgili tayfsal çalışması özel haberleşme ile elde edildi. Holmgren, cross-correlation teknigi ile elde ettiği diki-ne hız eğrilerinden kütle oranını $q=0.426$, bileşenlerin tayf türlerini de B9.5V, F1-F3V olarak vermektedir. Kütle oranının bu yeni değeri Pearce'nin 0.85 ve bizim ilk çözümlerde bulduğumuz 0.6 değerinden çok farklıdır. Bu yüzden çözümlerin tekrar yapılmamasına karar verilmiş ve ilk iş olarak q taraması yapılmıştır. Bu işlemde kütle oranı belli bir değerde sabit alınıp, yörunge eğikliği i , ikinci bileşenin sıcaklığı T_c , yüzey potansiyelleri $\Omega_{h,c}$ ve sıcak bileşenin normalize edilmemiş tekrenk işitması L_h parametreleri serbest bırakılarak çözümler elde edilmiştir. Çözümlerden bulunan $\Sigma W(O-C)^2$ değerleri kütle oranına karşılık Şekil 1 de işaretlenmiştir.



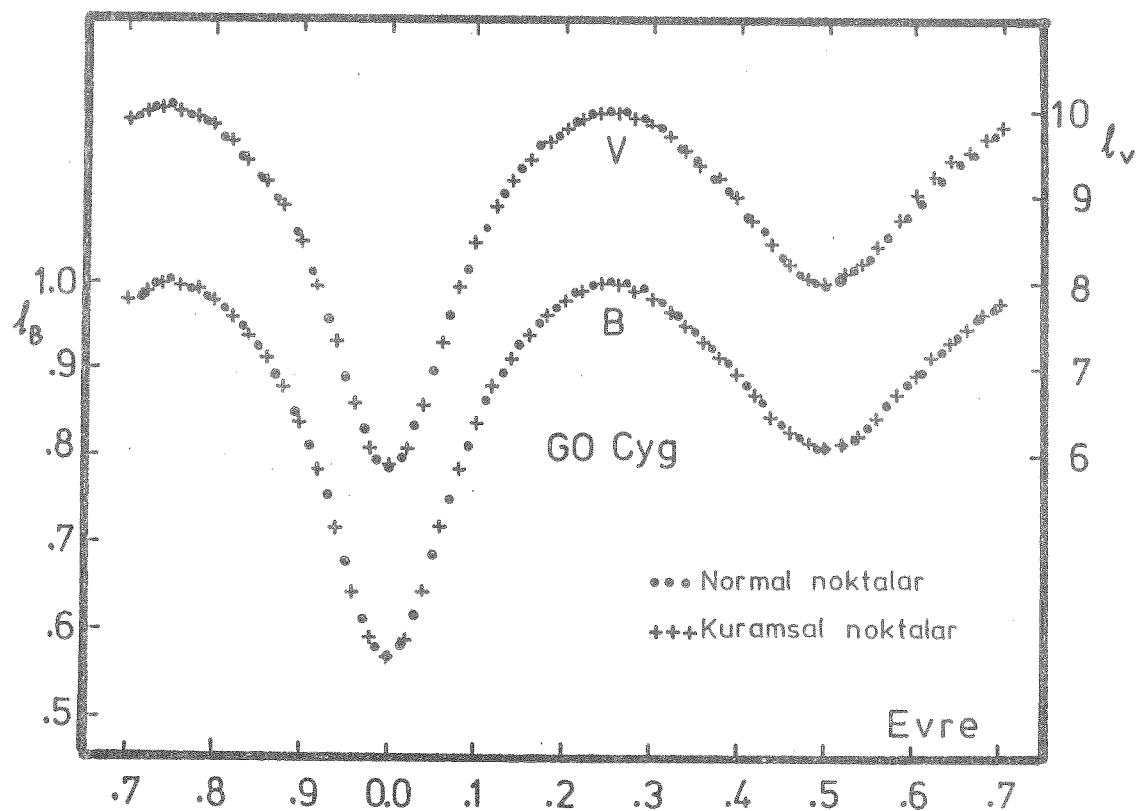
Şekil 1. Kütle oranının fonksiyonu olarak $\sum w(O-C)^2$ nin değişimi.

Şekilden görüldüğü gibi değişim eğrisi kütle oranının 0.4 ve 0.7 değerlerinde iki minimum vermektedir, ancak 0.4 deki minimum daha derindir. Bu durum, bizim ilk çözümlerimizde 0.7 civarındaki yerel minimuma düşTÜGÜMÜZÜ ve bu nedenle gerçek kütle oranına ulaşamadığımızı göstermektedir. Daha sonra kütle oranı da serbest bırakılarak Holmgren'in dikine hız eğrileri ile birlikte B ve V renklerinde eşzamanlı çözümler yapılmış ve Çizelge 1 de verilen kesin sonuçlara ulaşılmıştır. Bu çözümlerde yörünge yarı-büyük eksen uzunluğu a ve sistemin kütle merkezinin dikine hızı V_γ parametrelere değişken parametrelere eklenmiştir.

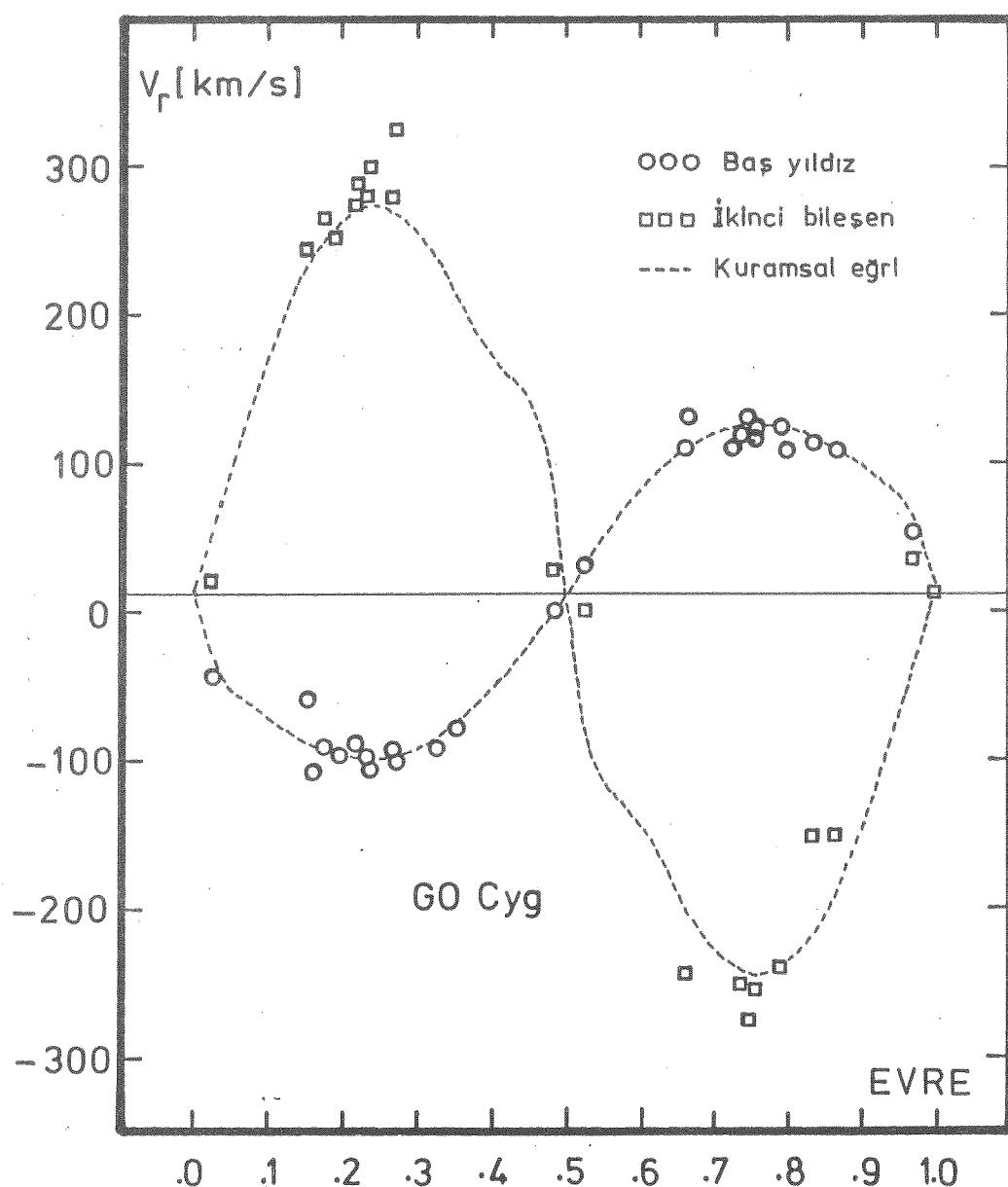
Çizelge 1. GO Cygni'nin Wilson-Devinney yöntemiyle elde edilen çözüm sonuçları.

| Öğeler | Mavi(B) | Sarı(V) |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| i | $79^{\circ}.2 \pm 0^{\circ}.2$ | $79^{\circ}.5 \pm 0^{\circ}.2$ |
| x_h | 0.55 | 0.45 |
| x_c | 0.79 | 0.62 |
| A_h | 1.0 | 1.0 |
| A_c | 0.5 | 0.5 |
| g_h | 1.0 | 1.0 |
| g_c | 0.32 | 0.32 |
| T_h | 10350 K | 10350 K |
| T_c | 5933 ± 32 K | 6117 ± 35 K |
| Ω_h | 2.7347 | 2.7347 |
| Ω_c | 2.920 ± 0.010 | 2.940 ± 0.007 |
| q | 0.428 ± 0.003 | 0.428 |
| $L_h/(L_h+L_c)$ | 0.966 ± 0.001 | 0.942 ± 0.002 |
| $L_c/(L_h+L_c)$ | 0.034 | 0.058 |
| $r_h(\text{pole})$ | 0.4272 | 0.4272 |
| $r_h(\text{point})$ | 0.5863 | 0.5863 |
| $r_h(\text{side})$ | 0.4551 | 0.4551 |
| $r_h(\text{back})$ | 0.4823 | 0.4823 |
| $r_c(\text{pole})$ | 0.2570 | 0.2540 |
| $r_c(\text{point})$ | 0.2957 | 0.2900 |
| $r_c(\text{side})$ | 0.2646 | 0.2613 |
| $r_c(\text{back})$ | 0.2826 | 0.2782 |
| a | $(5.59 \pm 0.08)R_\odot$ | $(5.57 \pm 0.10)R_\odot$ |
| V_t | 13.4 ± 1.5 km/s | 13.4 ± 2.2 km/s |
| $\Sigma W(O-C)^2$ | 0.0039 | 0.0081 |

Çizelge 1 deki sonuçlarla hesaplanan kuramsal eğriler Şekil 2 de görülmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi uyuşma oldukça iyidir. Holmgren tarafından gözlenen dikine hız eğrileriyle kuramsal olarak hesaplanan eğrilerin karşılaştırılması Şekil 3 de verilmektedir. Bunlarda oldukça iyi uyuşmaktadır.

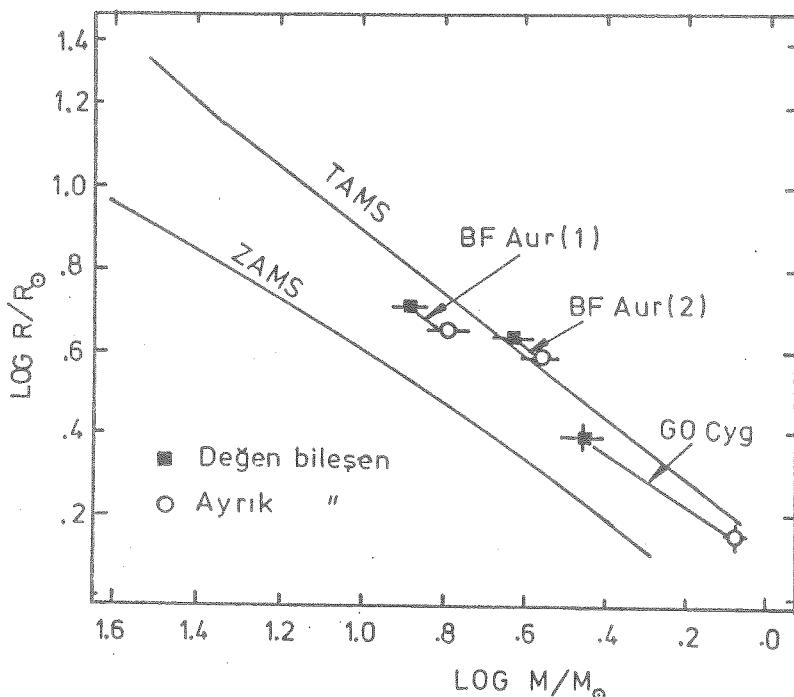


Şekil 2. GO Cygni'nin normal gözlem noktaları ve Çizelge 1. deki sonuçlara karşılık gelen kuramsal eğriler.



Şekil 3. Holmgren(1989) tarafından gözlenen dikine hız eğrileri ile Çizelge 1 deki sonuçlara karşılık gelen kuramsal eğrilerin karşılaştırılması.

Çözüm sonuçlarına göre baş yıldız Roche lobunu doldurmuş, ikinci bileşen ise doldurmamıştır. Bu durum Leung(1989) tarafından "Reverse Algol" konfigürasyonu olarak tanımlanmıştır. GO Cygni dışında bu türden beş sistem daha bulunmaktadır. Bu türün varlığı, yıldızların gelişimi açısından büyük kütleli bileşenin daha hızlı gelişerek Roche lobunu daha önce dolduracağı gerçeği ile uyuşmaktadır. Fotometrik çözümlerimizle Holmgren'in tayfsal verileri birleştirilerek sistemin salt ögeleri hesaplanmış ve GO Cygni örten çiftinin bileşenleri kütleyarıçap diyagramında işaretlenmiştir(Şekil 4).



Şekil 4. GO Cygni örten çiftinin bileşenlerinin kütle-yarıçap diyagramındaki konumları. BF Aur için verilen iki ayrı konum Leung(1989)'den alınmış olup farklı iki kütle oranına karşılık elde edilen çözümleri göstermektedir.

Bileşenleri birleştiren doğrunun eğimi Reverse Algol türü olarak bilinen ve güvenilir tayfsal ve fotometrik çözümleri bulunan BF Aur'a uymaktadır.

KAYNAKLAR

Holmgren, D. : 1988, Özel haberleşme.

Leung, K.C. : 1989, in Critical Observations Vs Physical Models, ed. K.C. Leung, Gordon and Breach, Newyork.

Mannino, G. : 1963, Publ. Univ. Bologna, Vol. 8, No. 15.

Ovenden.M.W. : 1954, Mon. Not. Roy. Astron. Soc. , 114, 569.

Pearce, J.A. :1933, J. Roy. Astron. Soc. Canada, 27, 62.

Schneller, H. : 1928, Astron. Nachr. 235, 85.

Sezer, C., Gülmən, Ö., Güdür,N. : 1985, Inform. Bull. Var. Stars, No. 2743.

Wilson, R.E., Devinney,E.J. : 1971, Astrophys. J. , 166, 605.

O.DEMİRCAN: Çözümleri zorladığımızda degen bir çift yıldızı yarı ayrık da göstermemiz mümkün oluyor. Bunlar degmeye o kadar yakın sonuçlar veriyor ki; bize şimdi yarıçaplar toplamını aldığımızda 0.75'e çok yakın, 0.75 çikması yarıçaplar toplamının degen çift yıldız olduğunu gösteriyor. 0.75'den biraz küçükse yarı ayrık diyoruz. Sizinki de 0.72, 0.75'e o kadar yakın ki bu çözüm hatasından daha büyük değil.

N.GUDUR: Ama biz yarıçaplara pek bakmuyoruz. Potansiyellere bakıyoruz.

O.DEMİRCAN: Potansiyelde de yine yanılığınız var.

N.GUDUR: Potansiyel kritik potansiyelden büyükse...

C.SEZER: Kütle oranında bir takım parametrelerde hatalar olsa bile elde ettiğimiz konfigürasyon çok duyarlı.

O.DEMİRCAN: Dün anlattığım OO Aql'deki gibi kütle aktarımının belirtileri çok kesindi. Eğer ben çözümü zorlasaydım o sistemi birazcık ayrık bulurdum. Hangisinin doğru olduğu henüz galiba kesin değil.

N.GUDUR: Sayı da zaten çok az.

E.DERMAN: Benim anlamadığım bu iki yıldız da ana kolda. Dedeniz ki biri evrimleşirken Roche lobunu dolduracak. Bu da H-R diyagramında üç noktada oluyor, A,B,C diyorlar herhalde. Büyük ihtimalle bunlar Algol ise ilk eğride doldurması gerekiyor. Fakat dolduruktan sonra gelişemiyor. Yani bir tarafa gidemiyor gibi gözükmüyor.

C.SEZER: Gelişmiş yarı ayrık sistemlerde bu eğim değişiyor.

E.DERMAN: Yani ters Algol'den ziyade niye bunlara düz Algol demiyoruz?

C.SEZER: Doğrusu o olması lazım.

E.DERMAN: Sizin çalışmanızdaki GO Cyg bizi de ilgilendiriyor sanıyorum. İnsan ters bir çukura düşüyor. Sizde burada çok ters bir çukura düşmüştünüz. Ama işin ilginç yanı kuramsal eğri ile gözlemsel eğri gene çakışıyor ama çukur ters.

N.GUDUR: Düz Algol diyemeyiz. Çünkü Algol'un kendisi öyle.

C.SEZER: İşte onlara başka bir şey demek lazım.

E.DERMAN: Düz Algol diyoruz.

N.GUDUR: O Algol kendisi öyle olduğu için sonuçta bizim bulduklarımız Algol Paradoksu olarak nitelendirilmiş ve şimdi bulduğumuz bu durum Algol'un tersi olduğu için ters Algol diyoruz. Ters Algol lafi doğru ama, gelişim açısından Algol'unki ters.

