

ETKİLEŞEN ÇİFT YILDIZLARDA YÜZEY ÇEKİM İVMESİ

Zekeriya MÜYESSEROĞLU¹

Özet

Çift yıldızlarda bileşenlerin yüzey çekim ivmesinin elde edilmesi için çeşitli yollar bulunmaktadır. Eğer sistemin dikine hız eğrisi yoksa, bazı yöntemler tayf türü bağımlıdır ve iyi belirlenmiş kalibrasyonlara gerek duyarlar. Bu çalışmada, güvenilir fotometrik çözüm sonuçlarından, W UMa türü örten çiftlerin üyelerinin $\log g$ değerini tahmin etmek için istatistiksel bir bağıntı önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: degen çiftler, W UMa türü sistemler, yüzey çekim ivmesi, istatistiksel bağıntı

Abstract

The surface gravity of the components of the binary stars may found of all kind methods. Some of these methods dependently of spectral type if the radial velocity is not observed, and these to require to well-known the calibrations. In this study to propose the statistical relation for $\log g$ value of the components of W UMa type eclipsing binaries with stand by reliable photometric analysis.

Key Words: contact binaries, W UMa type systems, surface gravity, statistical relation

1.Giriş

Yıldızların M_v , T_{eff} , $\log g$ ve $[\text{Fe}/\text{H}]$ parametreleri, onların kütlelerini, yarıçaplarını, ışınım güçlerini ve yaşlarını tahmin etmek için gerekli parametrelerdir. Bunlar yıldız yapı ve evrim modelleri yardımıyla elde edilebilir. Işık ölçümü, bu atmosferik parametrelerin saptanmasına kısıtlı olarak imkan sağlar. Ne yazık ki az sayıda parlak tek yıldız ve çift çizgili örten değişenler dışında, M, R ve L fiziksel parametreleri direkt yoldan belirlenemez. Bunların dışında kalanlar için atmosferik parametrelere göre oluşturulan model atmosfer tayfına göre karar verilir.

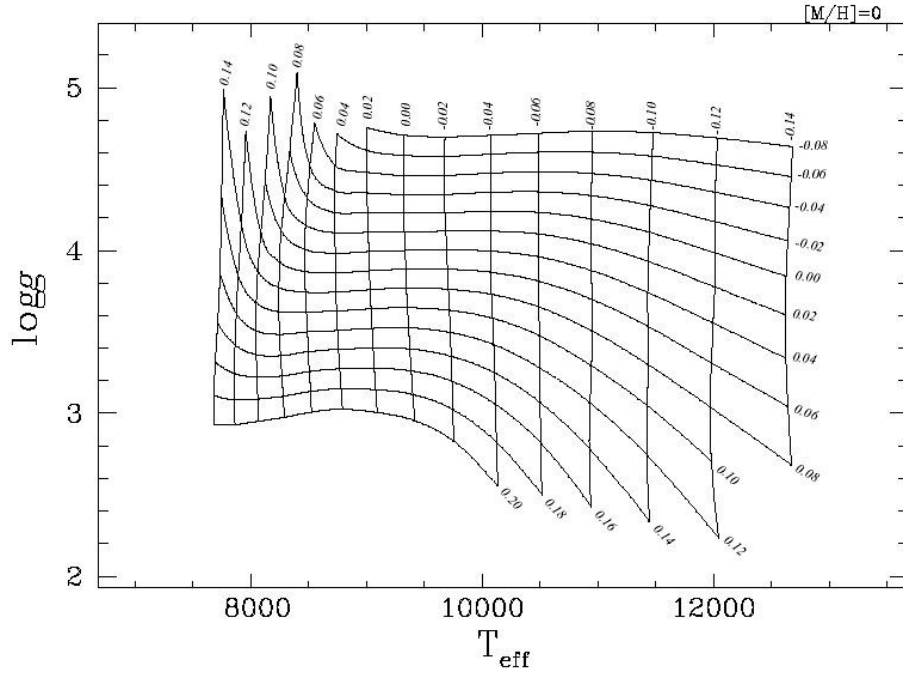
Yıldız atmosfer modelleri dalgaboyunun fonksiyonu olarak, belli bir etkin sıcaklık, yüzey çekimi, dönme hızı ve kimyasal yapı için yıldızdan yayılan akının hesaplanmasını sağlar. Farklı dalgaboyundaki akılar yardımıyla sentetik renk indislerini saptamak ve böylece bilinen fiziksel parametrelerin ayar eğrilerini (deneysel) elde etmek mümkündür.

2.log g için Dolaylı Yöntemler

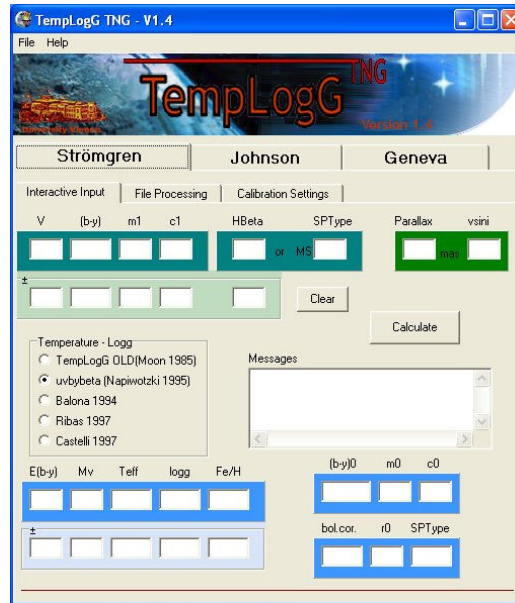
Yüzey çekim ivmesinin doğrudan elde edilmesine yönelik işlemler çoğu yıldızlar için olanaklı değildir. O zaman model bağımlı olan dolaylı yöntemlere başvurulur. Bunlarda da metallilik ($[\text{M}/\text{H}]$) oldukça etkindir, doğru olmayan metallilik $\log g$ değerini anlamlı şekilde etkiler.

¹ Ankara Üniversitesi Gözlemevi, 06837 Ahlatlıbel, Ankara
Tel: 312-2126720/1318, Faks:312-2232395, e-posta: muyes@astro1.science.ankara.edu.tr

Fotometrik grid kalibrasyonları; Fotometri, atmosferik parametreler için çok iyi bir “ilk tahmin” verebilir. Özellikle, indislerinin yıldızlararası madde soğurmasından bağımsız olması nedeni ile uvby Strömgen fotometrisi buna çok uygundur [1], [2], [3]. Bunun yanında Geneva ([4]) ve Vilnius ([5]) fotometrik sistemler için ayar eğrileri oluşturulmuştur. Kaiser ([6]) tarafından yazılmış TempLogG (TNG) programı, Strömgen- β , Geneva ve Johnson fotometri sistemlerinin renklerine karşılık; etkin sıcaklık, $\log g$ ve metalliği vermektedir. Bundan başka, Moon ([7])’un fortran programının karşılığı uvbybeta.pro IDL kodu ([8]), Strömgen fotometri gözlemlerinden etkin sıcaklık, yarıçap gibi değerlerin tahmin edilmesinde yararlıdır.



Şekil 2.1 Geneva fotometrisi indislerine karşılık $T_{\text{eff}}-\log g$ ayar eğrileri



Şekil 2.2 TempLogG programı giriş arayüzü

Uygun başka gözlemler yoksa, fotometriden elde edilen $\log g$ için duyarlık ± 0.2 dex dir, bu da bazı amaçlar için yeterli görülmektedir.

Yüzey çekim ivmesi yıldız atmosferinde fotosferik basıncın bir ölçüsüdür. Tayf soğurma çizgilerinin genişliği yüzey çekim ivmesine duyarlıdır. Balmer soğurma profilleri, T_{eff} ve $\log g$ ye bağlıdır. Buna göre, bir başka yoldan T_{eff} elde edilmiş ise Balmer çizgileri, $\log g$ yi bulmak için kullanılabilir.

3. Değen Çiftlerde Yüzey Çekim İvmesi için Kestirim

Bu çalışmada, değen çift yıldızların büyük kütleli bileşeni (daha soğuk bile olsa) ana bileşen olarak alındı (kütle ve yarıçap sembollerinde 1 indisli). Bu nedenle $q = m_2/m_1$ kütle oranı her alt sınıf için birim veya ondan daha küçüktür ($q \leq 1$). Bileşenlerin kütleleri Güneş kütleleri, yarıçapları ile bileşenler arası uzaklık Güneş yarıçapı ve yörünge dönemi gün biriminde olmak üzere, Kepler'in üçüncü yasası; $a^3 = 74.5P^2(M_1 + M_2)$ dir. Aynı birimlerle bileşenlerin gr/cm^3 olarak ortalama yoğunlukları; $\rho_i = \frac{M_i}{R_i^3} 1.4091$ ile ($i=1, 2$) verilir. Bu iki bağıntı birleştirilerek, her iki bileşenin ayrı ayrı ortalama yoğunlukları için;

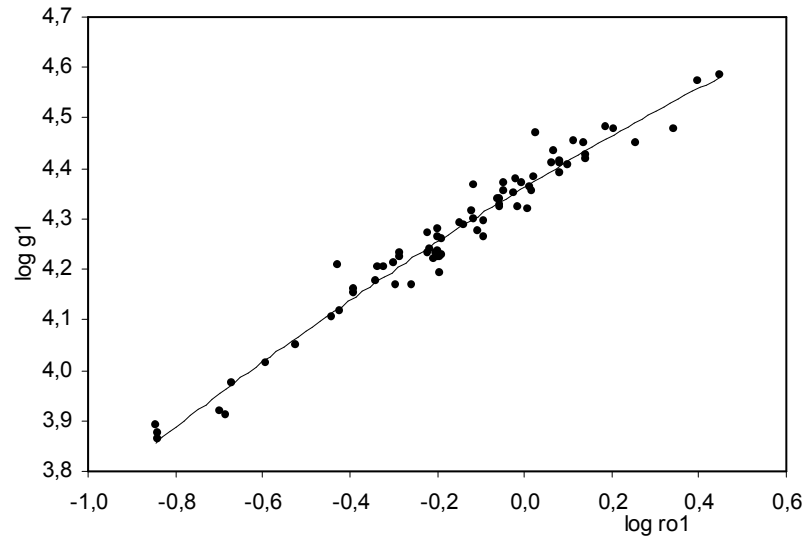
$$\rho_1 = \frac{0.01891}{r_1^3 P^2 (1+q)}, \quad \rho_2 = \frac{0.01891 q}{r_2^3 P^2 (1+q)} \quad (3.1)$$

elde edilir. Bunlar ışık eğrisi gözlemleri ve analizleri ile bulunan değerler yardımıyla hesaplanabilir.

Çoğunluğu Rucinski ve çalışma arkadaşlarının dikine hız ve ışık eğrisi gözlemleri sonucunda mutlak parametreleri bulunmuş 73 tane W UMa türü örten çifti dikkate aldık. Bileşenlerin, Güneş birimleri cinsinden kütle ve yarıçapları bilinirken, çekim ivmeleri cgs biriminde;

$$\log g = \log M - 2 \log R + 4.4374 \quad (3.2)$$

bağıntısı ile hesaplanır. Büyük kütleli bileşenin, ortalama yoğunluğu ile yüzey çekim ivmesinin logaritması arasında Şekil 3.1deki gibi bir ilişki bulunmaktadır.

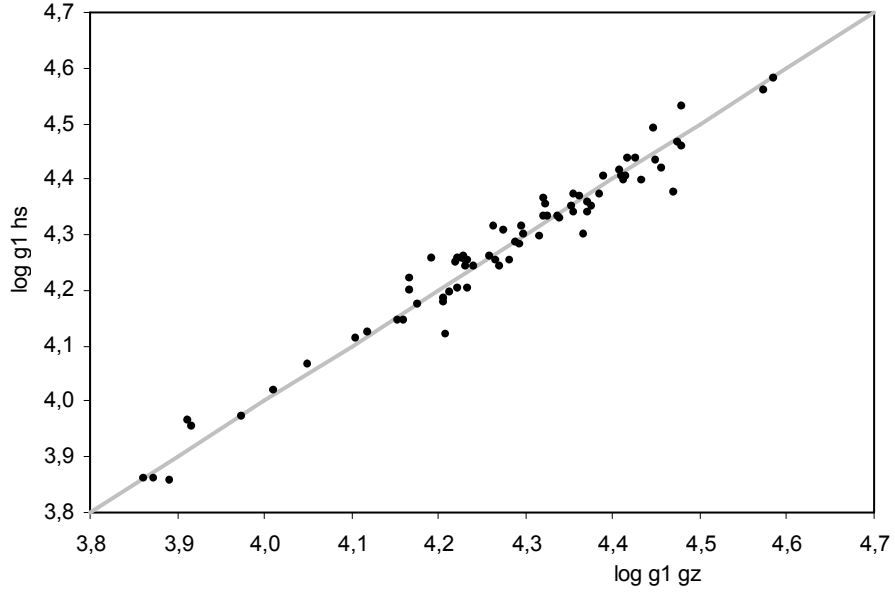


Şekil 3.1 W UMa'ların kütleli bileşeni için ortalama yoğunluk – yüzey çekim ivmesi ilişkisi

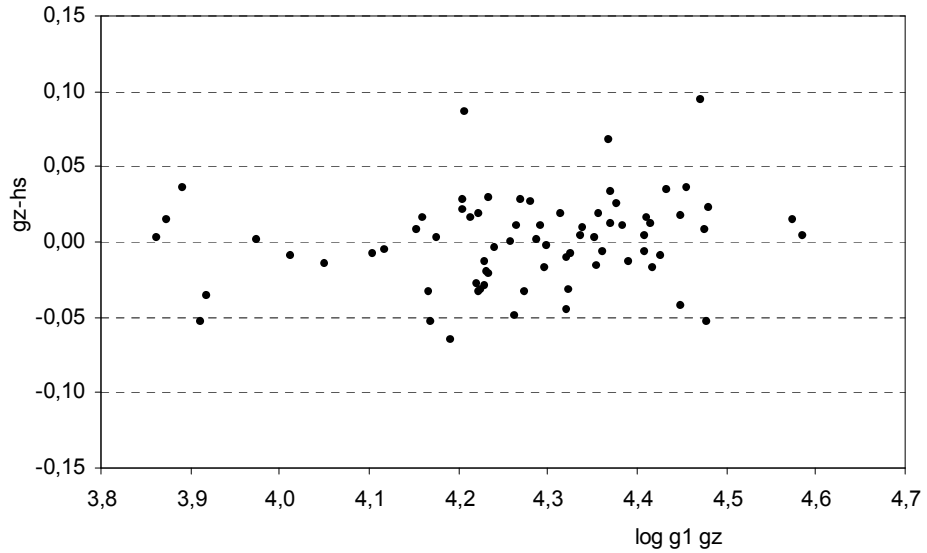
Şekil 3.1'deki sürekli çizgi, $x = \log \rho_1$ olmak üzere, ilişki olasılığı $r^2 = 0.965$ olan,

$$\log g_1 = 4.3625 + 0.5260 x - 0.0852 x^2 \quad (3.3)$$

bağıntıya karşılıktır. Bileşenlerin mutlak değerlerinden elde edilen “gözlenen” $\log g$ ile (3.3) bağıntısından “hesaplanan” $\log g$ nin karşılaştırılması Şekil 3.2’de sunulmuştur. Şekil 3.3 de ise, gerçek çekim ivmesine göre (3.2) ve (3.3) ifadelerinden hesaplananlar arasındaki farkın dağılımı verilmektedir.



Şekil 3.2 Hesaplanan ve gerçek yüzey ivme değerleri



Şekil 3.3 Gerçek yüzey ivmesine göre farkın dağılımı

4. Sonuç ve Tartışma

Örten değişenlerin mutlak değerlerini saptamak için en güvenilir yol, tayfsal ve fotometrik gözlemlerin birlikte çalışmasıdır. Bu durumdaki örten çiftler için bulunan $\log g$ nin hatası 0.007 ile 0.025 dex arasındadır (ortalama 0.014 dex dir). Parlaklığın artması ile $\log g$ daha duyarlı saptanabilmektedir. Ancak belli nedenlerden dolayı pek çok sistem için her iki gözlem tekniğini gerçekleştirmek güç olmaktadır. Işıkolçümü gözlemlerin tayfsal çalışmaya göre daha kısa zamanda sonuca götürmesi ve dikine hız ölçümlerin olmadığı zamanlar, sisteme ilişkin bazı değerlerin elde edilmesi için dolaylı yollara başvurulmaktadır. Bu çalışmada, W UMa türü degen çiftlerin kütleli bileşeni için, ışık eğrisi analizinden elde edilen değerler yardımıyla yüzey çekim ivmesinin kestirimine yardım edecek bağıntı verilmiştir. Verilen bağıntı ile bulunan $\log g$ nin göreceli hatası 0.02 dex olarak görülmektedir.

Kaynaklar

- [1] Moon, T. T., Dworetzky, M. M., 1985. The calibration of uvbybeta photometry for B, A and F stars. I. Fundamental atmospheric parameters. *MNRAS*, 217, 305-315
- [2] Smalley, B.; Dworetzky, M. M. 1995. The calibration of uvbybeta photometry for B, A and F stars. I. Fundamental atmospheric parameters. *A&A*, 293, 446-456
- [3] Lorenz, D., Breger, M., Pamyatnykh, A. 2005. A calibration of stellar parameters for A and F stars. *ASP Conf. Ser.* Vol. 349, Astrophysics of Variable Stars, ed.: Sterken, C. And Aerts, C., Pecs – Hungary, 285-288
- [4] Künzli, M., North, P., Kurucz, R. L. And Nicolet, B. 1997. A calibration of Geneva photometry for B to G stars in terms of T_{eff} , $\log g$ and $[M/H]$. *A&ASS*, 122, 51-77
- [5] Straizys, V., Kurucz, R. L., Philip, A. G. D. and Valiauga, G. 1993. New calibration of the Vilnius photometric system. *Baltic Astronomy*, 2, 326-347
- [6] Kaiser, A., “A black box for the determination of stellar astrophysical parameters”, http://ams.astro.univie.ac.at/?s=computer;templogg_tng.htm
- [7] Moon, T. T. 1985. *Stellar parameters from Strömngren photometry*: Fortran programs. Comm. from the Univ. of London Obs., No:78, 1-23
- [8] Landsman, W., 1994, “Contents of IDL Astronomy User's Library”, <http://idlastro.gsfc.nasa.gov/contents.html>

