



Yakın çift yıldızların kökeni ve evrimi: W UMa tipi çiftler

Mutlu Yıldız

Ege Üniversitesi

İçerik

- * W UMa çiftlerin gözlemsel özellikleri.
-kendilerine has yapıları ve alt tipleri
- * Kütle transferinin evrimleşmiş yıldızın temel parametreleri üzerindeki etkisi
- * Işınım gücüne göre kütle (M_L) – Yıldız & Doğan (2013)
- * Başlangıç kütlesi
- * Astronomik kazının sonuçları
-yaş ve açısal momentum problemi- Yıldız (2014)
- * Sonuçlar

W UMa: Gözlemsel özellikler

A: $T_{1e} > T_{2e}$

W: $T_{1e} < T_{2e}$

Alt-tipler evrimseldir.

Awadalla & Hanna 2005;

Eker et al. 2006;

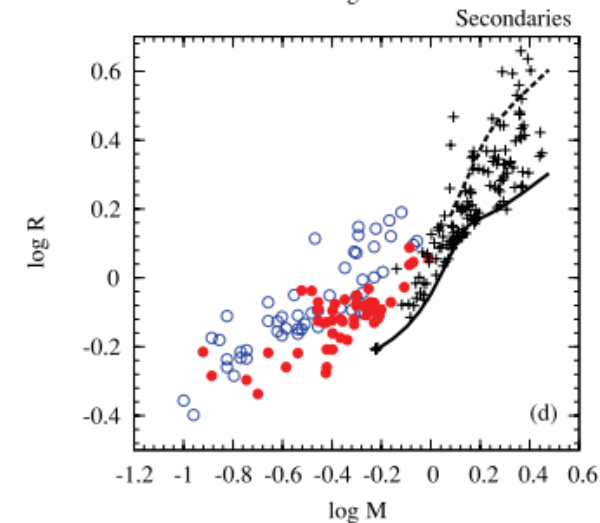
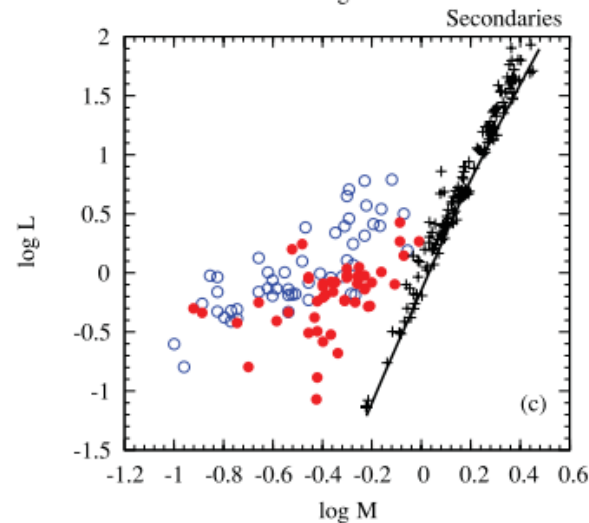
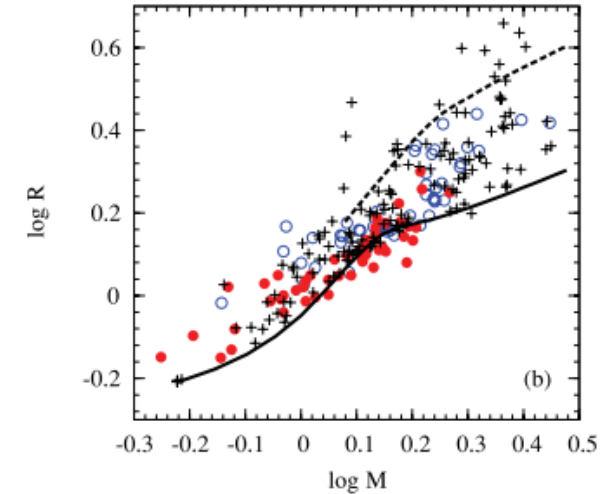
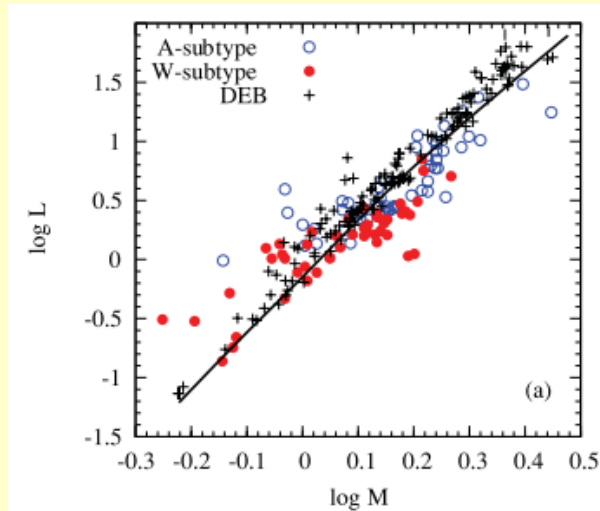
Gazeas & Niarchos 2006.

Alt-tipler evrimsel değildir.

Maceroni & van't Veer

(1996)

A \rightarrow W \rightarrow A \rightarrow ...



W UMa: Gözlemsel özellikler

Ülkemizde en çok çalışılan yıldızlar arasında

Çalışkan et al.(2014),
Gürol et al. (2011a),
Gürol et al. (2011b),
Köse et al. (2011),
Özkardeş, Erdem & Bakış (2009),
Özkardeş & Erdem (2012),
Tanrıver (2014),
Ulaş et al. (2012),
Yakut & Eggleton (2005),
....

Bilir et al. (2005) – Kinematik yaş

W UMa: Tipik deęerler

Star	t	P	T_1	T_2	R_1	R_2	L_1	L_2	M_1	M_2
		d	(K)	(K)	(R_\odot)	(R_\odot)	(L_\odot)	(L_\odot)	(M_\odot)	(M_\odot)
HV UMa	A	0.711	7000 ± 200	7000 ± 200	2.62 ± 0.25	1.18 ± 0.16	17.6	4.48 ± 1.73	2.80 ± 0.60	0.50 ± 0.17
V376 And	A	0.799	8350 ± 120	7335 ± 120	2.66 ± 0.02	1.55 ± 0.01	30.4 ± 0.43	6.14 ± 0.41	2.49 ± 0.06	0.76 ± 0.03
RR Cen	A	0.606	6918 ± 319	6761 ± 312	2.24 ± 0.10	1.07 ± 0.05	10.2 ± 1.65	2.19 ± 0.35	2.09 ± 0.43	0.45 ± 0.10
DN Cam	W	0.498	6530 ± 23	6700 ± 23	1.78 ± 0.02	1.22 ± 0.01	5.06 ± 0.13	2.67 ± 0.06	1.85 ± 0.02	0.82 ± 0.02
V728 Her	W	0.471	6622	6787	1.81	0.92	5.65	1.59	1.65	0.30
V402 Aur	W	0.604	6700 ± 31	6775 ± 31	1.98 ± 0.02	0.92 ± 0.01	7.05	1.75 ± 0.07	1.64 ± 0.05	0.33 ± 0.02

M_2 ye gre L_2 ve R_2 ok büyük.

Neden bu kadar büyük?

Enerji transferi var mı?

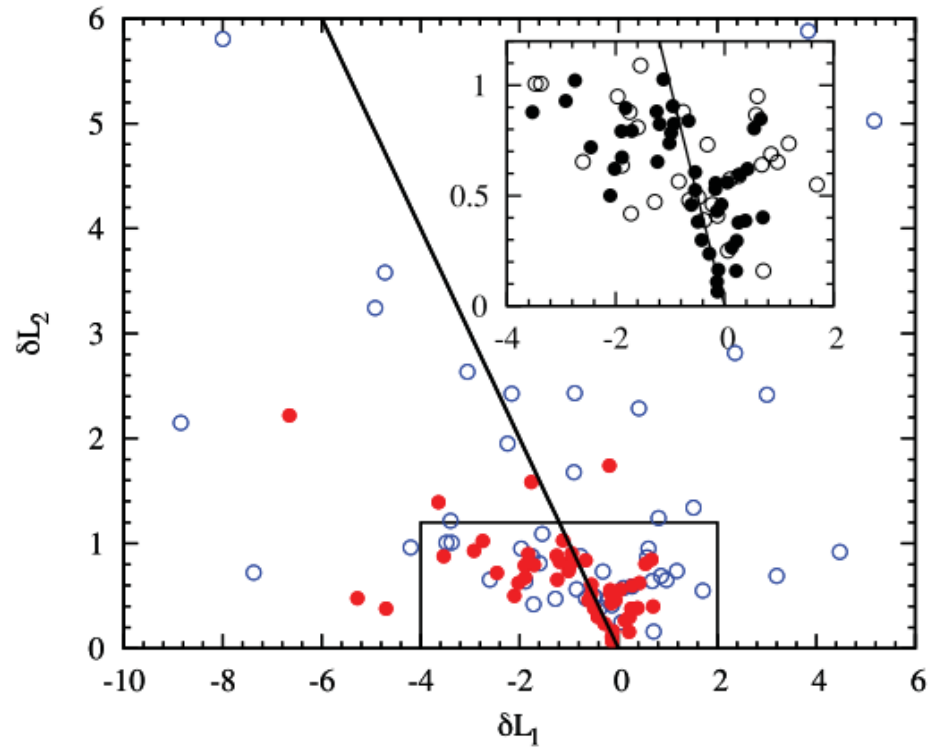


Figure 2. Excess in luminosity of the secondary component ($\delta L_2 = L_2 - M_2^4$) is plotted with respect to luminosity lack (or excess) of the primary components ($\delta L_1 = L_1 - M_1^4$). If the energy transfer is the dominant operating mechanism, all the CBs should make a sequence on the $\delta L_2 = -\delta L_1$ line (solid line). This is the case for only some of W-subtype CBs.

Başlangıç kütesine ilişkin formülleştirme

$$M_i = M_f + \Delta M,$$

$$L = 1.49M^{4.216}, \quad \text{TAMS modellerinden}$$

$$\delta M = M_L - M_2.$$

Yaklaşık hesap: $M_{2i} \approx M_2 + 2\delta M$

Daha iyisi modellerden:

$$M_{2i} = M_2 + f(\delta M).$$

Kütle kaybı?

$$M_1 - M_{1i} = \Delta M - M_{\text{lost}} = \Delta M(1 - \gamma),$$

$$\gamma = M_{\text{lost}} / \Delta M$$

MESA modelleri

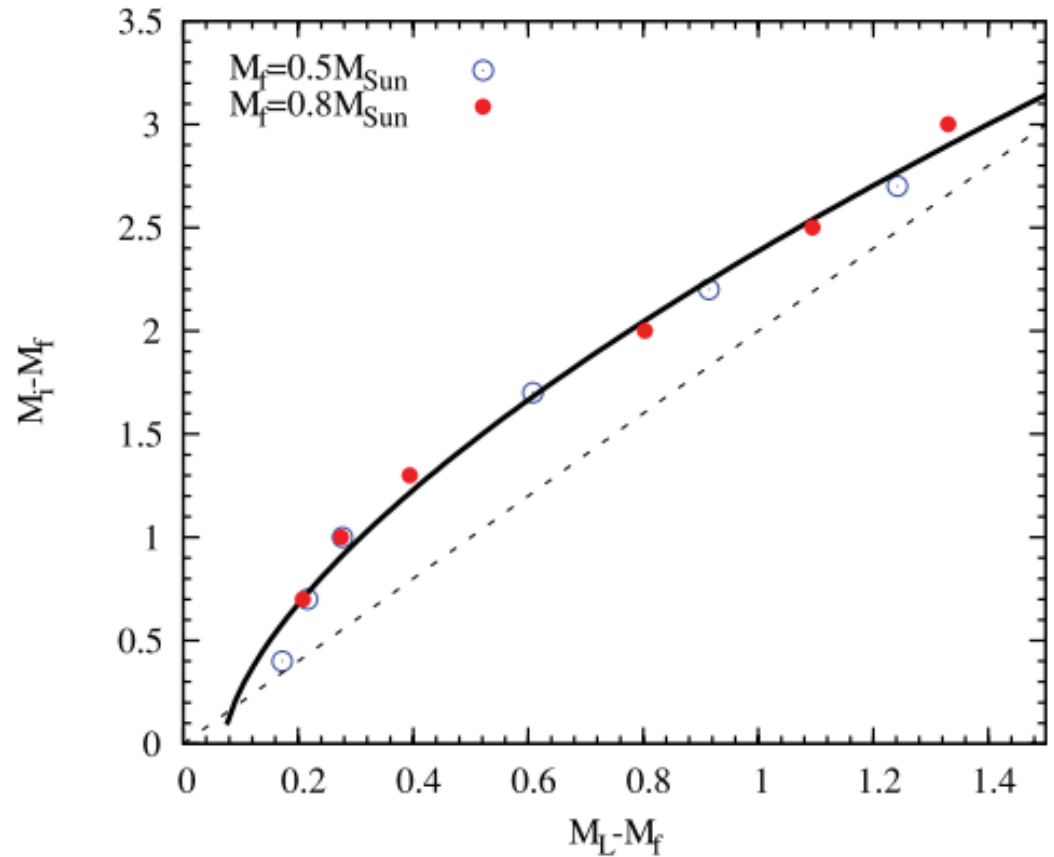
Model no.	M_i (M_{\odot})	M_f (M_{\odot})	L_f (L_{\odot})	M_L (M_{\odot})	δM (M_{\odot})	ΔM (M_{\odot})
1	1.20	0.50	0.251	0.708	0.208	0.700
2	1.50	0.50	0.359	0.774	0.274	1.000
3	1.80	0.50	0.638	0.894	0.394	1.300
4	2.50	0.50	2.884	1.303	0.803	2.000
5	3.00	0.50	6.457	1.594	1.094	2.500
6	3.50	0.50	11.220	1.830	1.330	3.000

Table 2. Same as Table 1, but for the final mass $M_f = 0.8 M_{\odot}$.

Model no.	M_i (M_{\odot})	M_f (M_{\odot})	L_f (L_{\odot})	M_L (M_{\odot})	δM (M_{\odot})	ΔM (M_{\odot})
1	1.20	0.80	0.893	0.972	0.172	0.400
2	1.50	0.80	1.064	1.016	0.216	0.700
3	1.80	0.80	1.346	1.077	0.277	1.000
4	2.50	0.80	3.926	1.408	0.608	1.700
5	3.00	0.80	8.630	1.714	0.914	2.200
6	3.50	0.80	17.378	2.042	1.242	2.700

Kütle farkları arasındaki ilişki:

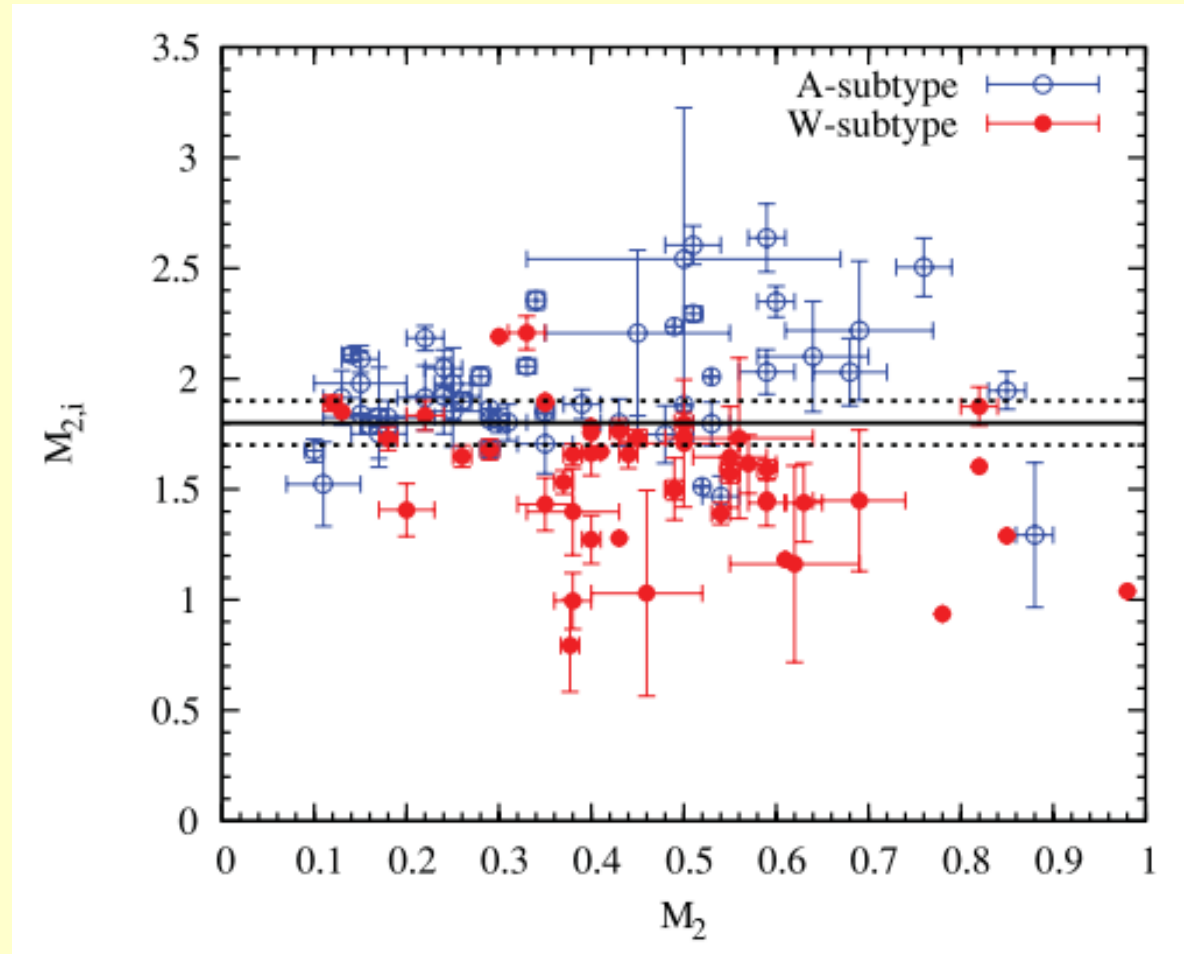
$$M_{2i} = M_2 + \Delta M = M_2 + 2.50(\delta M - 0.07)^{0.64},$$



İkinci bileşenlerin başlangıç kütleleri

A: $M_{2i} > 1.8 M_{\odot}$

W: $M_{2i} < 1.8 M_{\odot}$

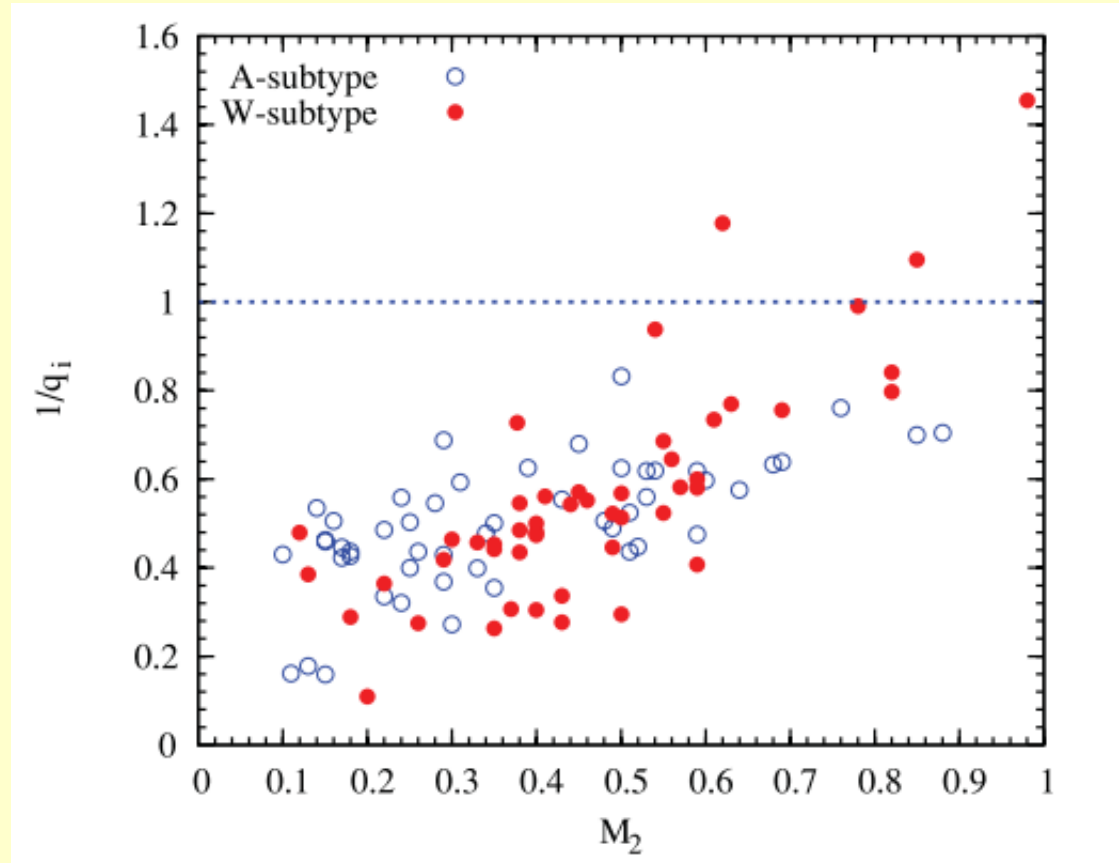


Birinci bileşenlerin başlangıç kütleleri?

$$1/q_i = M_{1i}/M_{2i}$$

$$0 < 1/q_i < 1$$

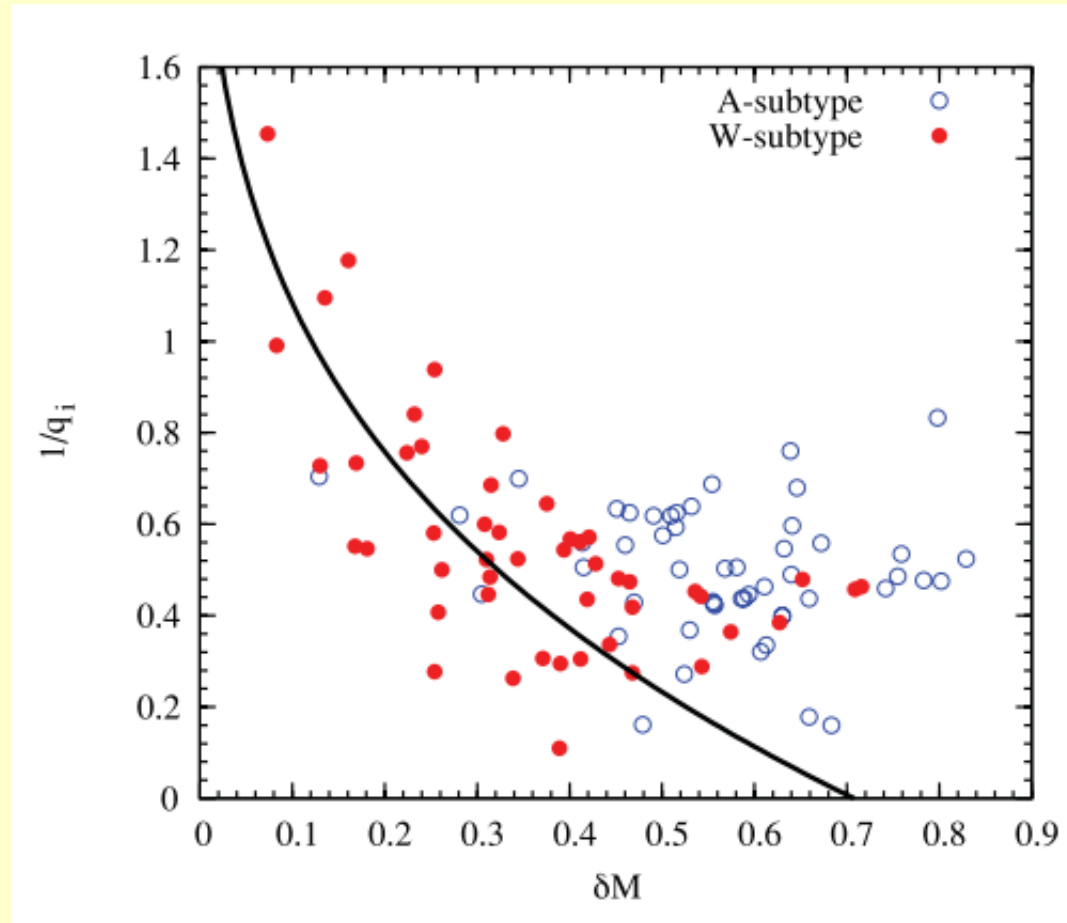
$$\text{gamma} = 0.664$$



Birinci bileşenlerin başlangıç kütleleri?

$$0 < 1/q_i < 1$$

$$\text{gamma} = 0.664$$



Kütle aralıkları

Table 5. Mass intervals for final products.

$\min M_{2i} (M_{\odot})$	$\max M_{2i} (M_{\odot})$	$M_{1i} (M_{\odot})$	$t_{\min} (\text{Gyr})$	Product
1.3 ± 0.1	1.8 ± 0.1	0.2–1.5	1.4	W-subtype
1.8 ± 0.1	2.6 ± 0.1	0.2–1.5	0.5–1.4	A-subtype

Toplam kütleler:

A- alt tipi sistemler yaklaşık
1.05 M_{\odot}

W- alt tipi sistemler yaklaşık
0.82 M_{\odot}

kaybetmiş!

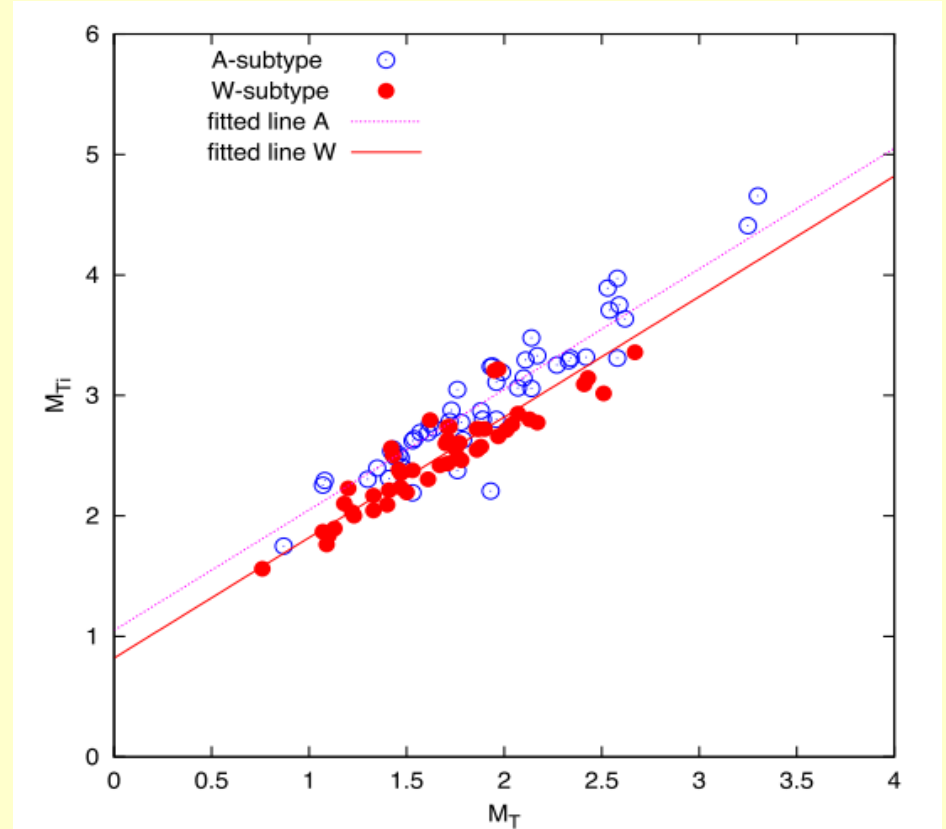
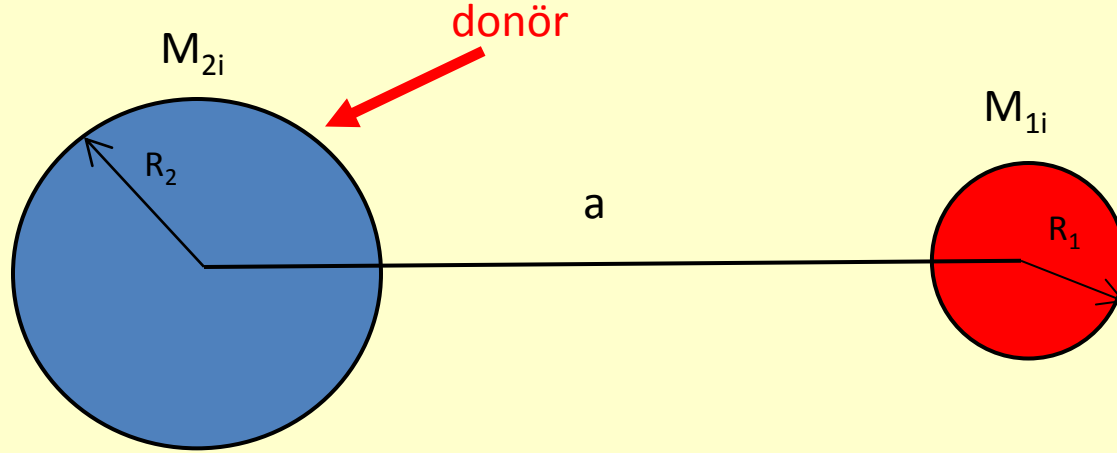


Figure 3. Total initial mass of CBs as a function of total present mass. The fitted curves for A- and W-subtypes are $M_{Ti}/M_{\odot} = M_T/M_{\odot} + (1.05 \pm 0.05)$ and $M_{Ti}/M_{\odot} = M_T/M_{\odot} + (0.82 \pm 0.02)$, respectively.

Çiftin başlangıç durumu: Ayrık süreç



Nükleer evrim

Açısal momentum evrimi

$$M_{2i} > M_{1i}$$

Bir çeşit iş bölümü:

**İkinci bileşen nükleer evrimden,
birinci bileşen ise açısal momentum evriminden sorumlu.**

Yaş ve açısal momentum evrimi için hesaplamalar (Yıldız 2014, 2015)

Ayrıntılara girmeye zaman el vermiyor.

Yaş için elde edilen sonuçlar
Bilir ve ark. (2005) sonuçları ile çok uyumlu

Table 1. Mean ages of A- and W-subtype CBs. The ages taken from Bilir et al. (2005) are the mean kinematical ages.

Type	Age (Gyr)	Age (Gyr)
A-subtype	4.37 ± 1.23	4.48
W-subtype	4.63 ± 1.48	4.37
	Present study	Bilir et al. (2005)

Ayrık süreç için açısal momentum kayıp hesaplamaları:

$$\frac{dJ}{dt} = 1.0 \times 10^{43} M_{\text{li}}^{1.5}.$$

Demircan ve ark. (2006) ve Stepien (2006) ile uyumlu sonuçlar elde edildi.
(Düzeltilme: Yıldız 2015)

Sonuçlar

W UMa sistelerinde ikinci bileşenlerin büyük L ve R'ye sahip olmalarının sebebi kütle transferinden önceki süreçteki evrimlerinin bir sonucudur.

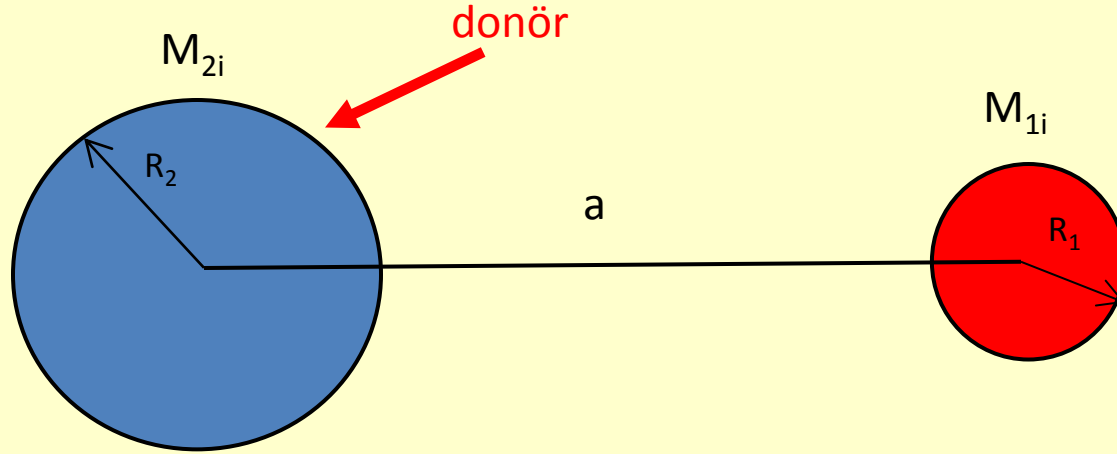
İkinci bileşenlerin başlangıç kütleleri $1.3 - 2.6 M_{\text{gün}}$ → nükleer evrim

Birinci bileşenlerin başlangıç kütleleri $0.2 - 1.5 M_{\text{gün}}$ → açısal momentum evrimi

A ve W alt türlerin ayırt edici özellikleri ikinci bileşenlerin başlangıç kütleleridir.

Her sistem yaklaşık $1 M_{\text{gün}}$ kadar bir kütle kaybetmiş durumda.

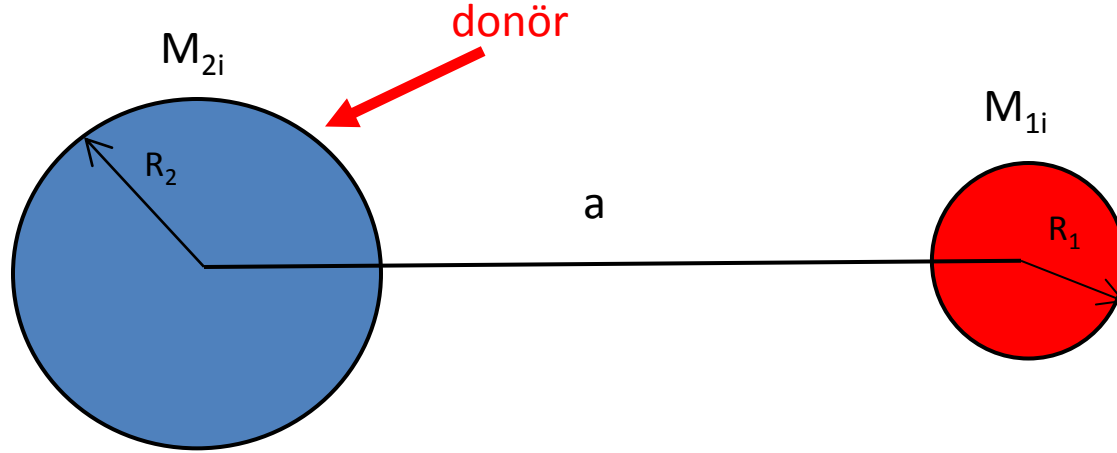
Çiftin başlangıç parametreleri



Açısal momentum kaybı

$$M_{1i} < M_{2i}$$

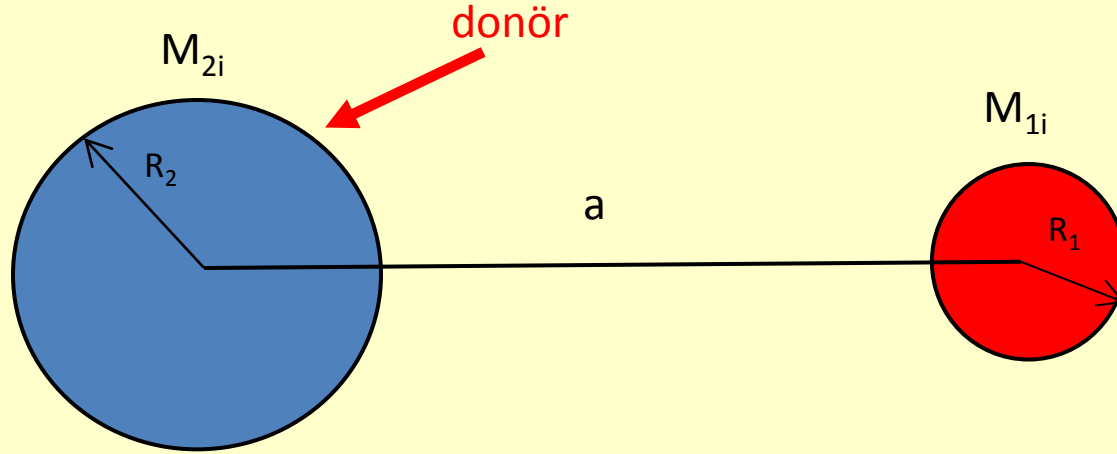
Çiftin başlangıç parametreleri



Açısal momentum kaybı

$$M_{1i} < M_{2i}$$

Çiftin başlangıç parametreleri



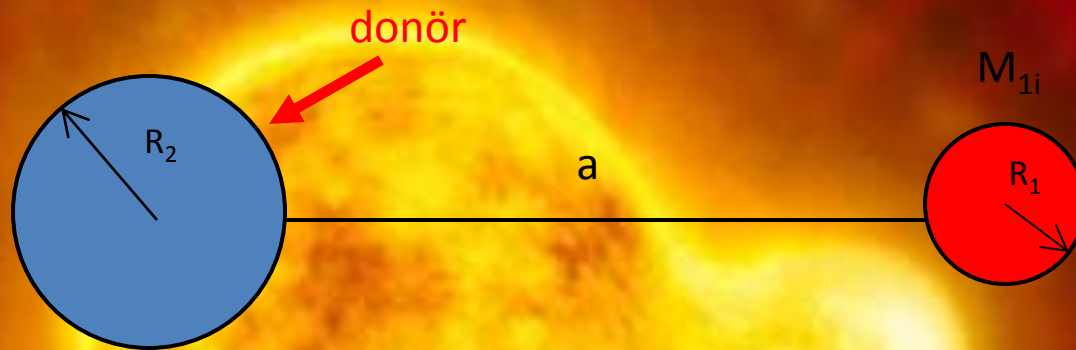
Açısal momentum kaybı

$$M_{1i} < M_{2i}$$

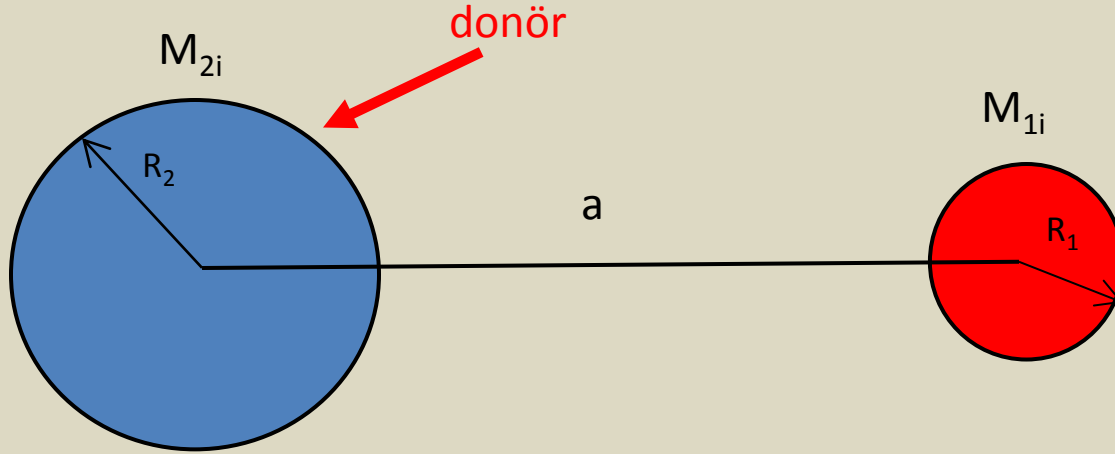
WUMA



WUMA



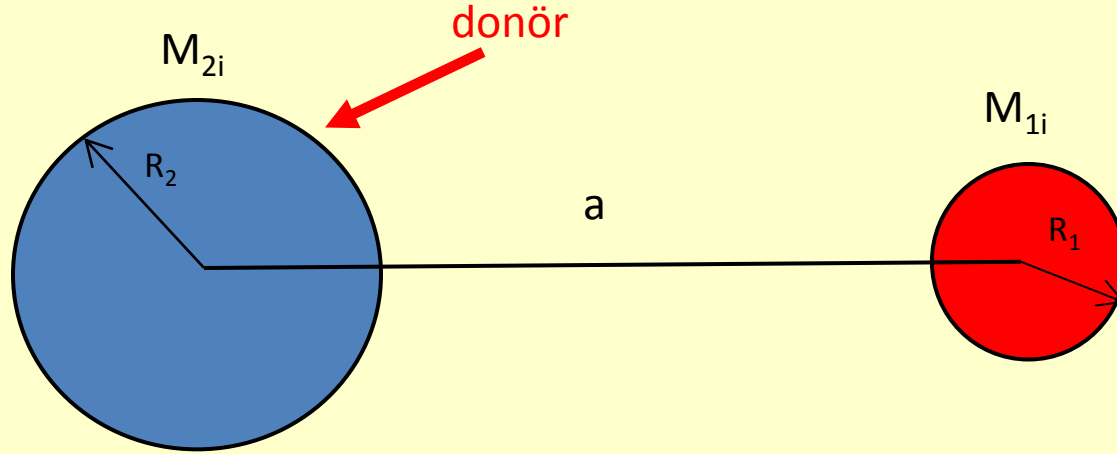
Çiftin başlangıç parametreleri



Açısal momentum kaybı

$$M_{1i} < M_{2i}$$

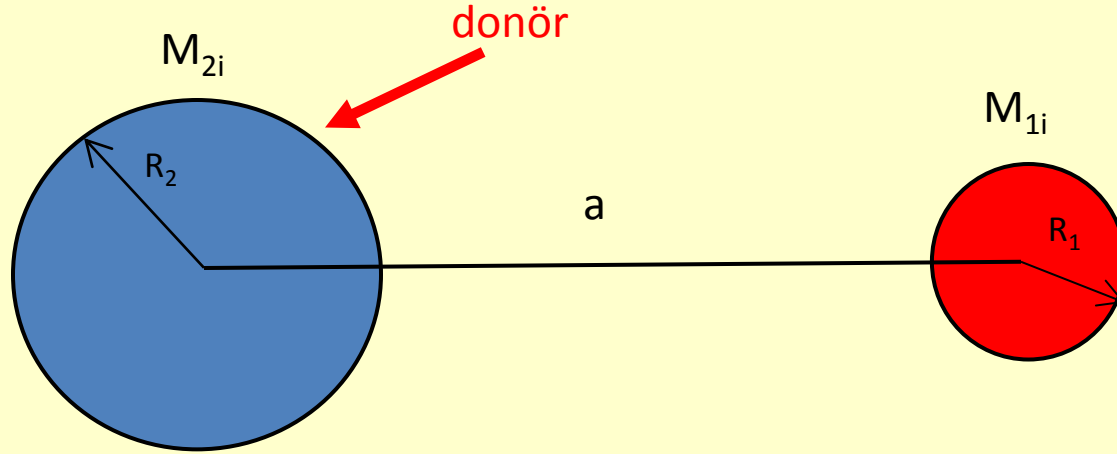
Çiftin başlangıç parametreleri



Açısal momentum kaybı

$$M_{1i} < M_{2i}$$

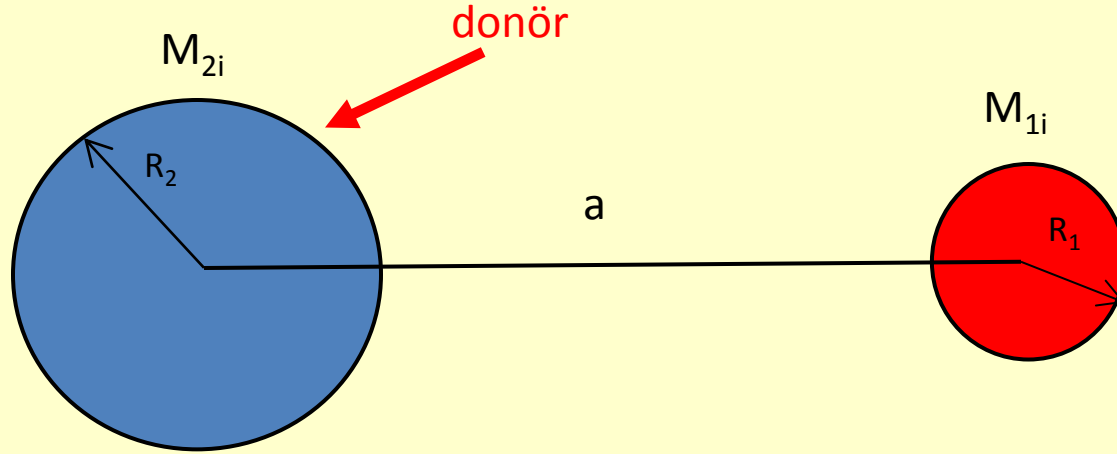
Çiftin başlangıç parametreleri



Açısal momentum kaybı

$$M_{1i} < M_{2i}$$

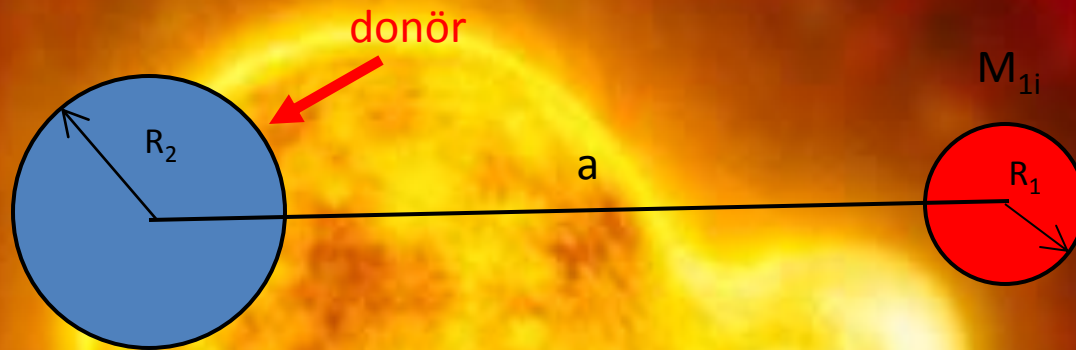
Çiftin başlangıç parametreleri



Açısal momentum kaybı

$$M_{1i} < M_{2i}$$

WUMA



Sonuçlar

Sonuçlar

