

GÜNEŞ KOMŞULUĞUNDA OKSİJENCE ZENGİN SR DEĞİŞENLERİ

Tuncay Özdemir

İnönü Üniversitesi

Zeki Aslan

Kültür Üniversitesi

Mira değışenleri karakteristik geç tip salınım spektrumlu ((Me, Ce, Se), V bandında ışık değışimleri 2.5-11 kadir, periyod aralığı 80-1000 gün

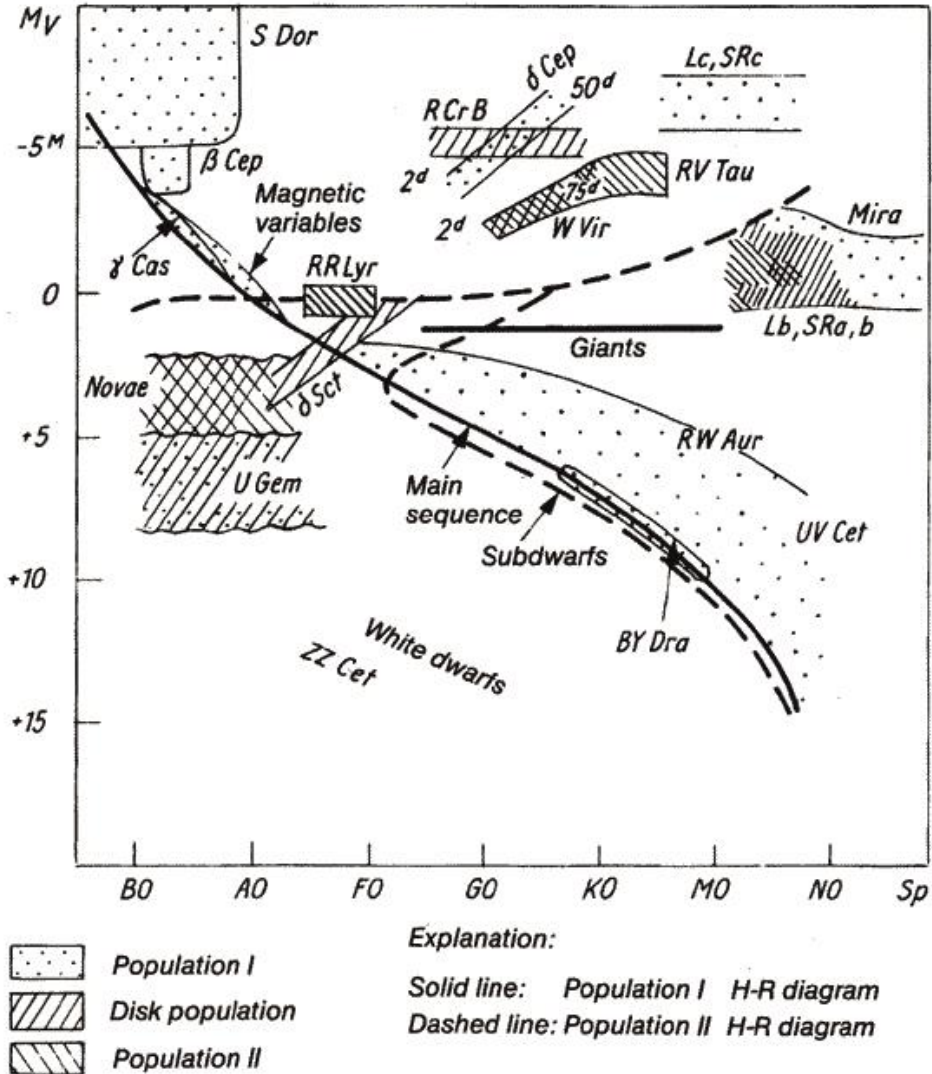
Yarı düzenli değışenler H-R diyagramında Mira değışenleri ile aynı bölgede olan uzun orta ya da geç tipte uzun dönemli (20 – 2000 gün) salınım yapan yıldızlardır.

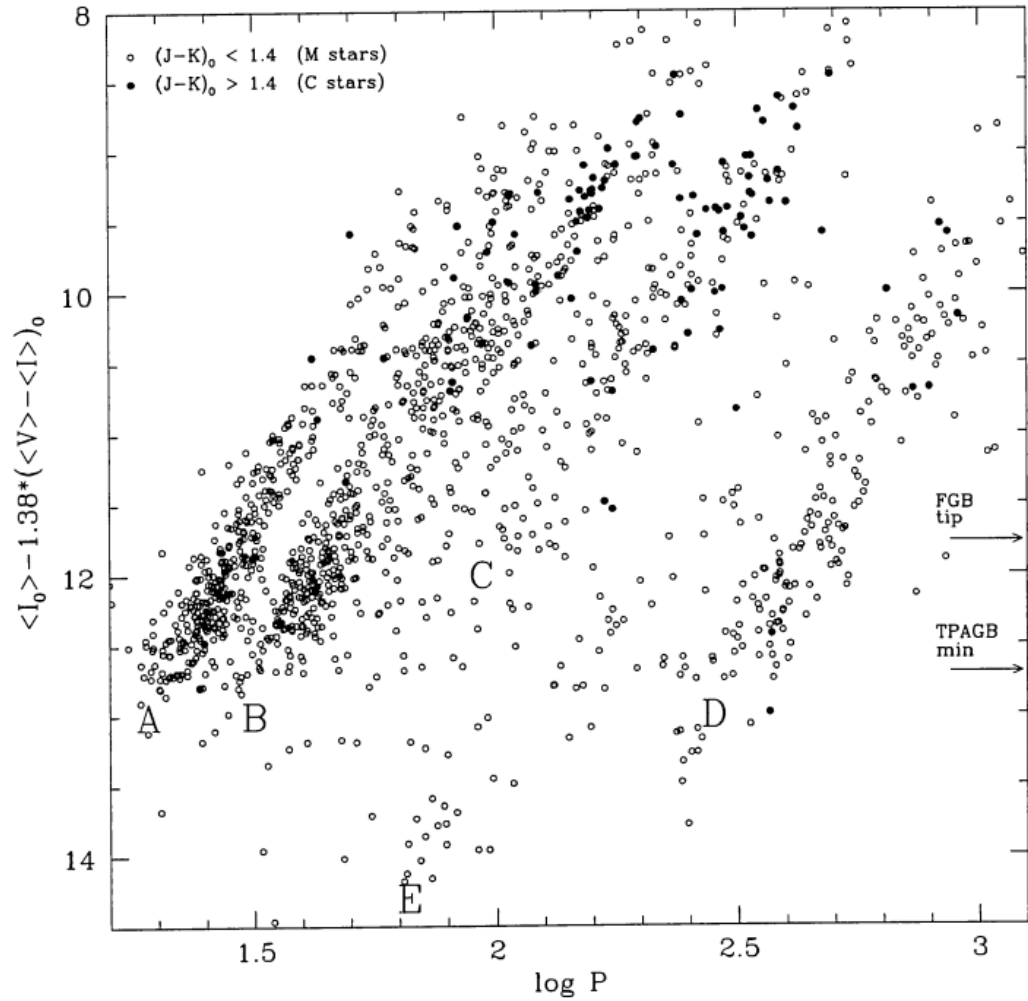
SRa yarı düzenli geç tip (M,C, S yada Me, Ce, Se) devler , periyod aralığı 35-1200 gün , miralardan daha küçük ışık değışim genlikleri ile ayrılırlar

SRb Geç tip (M, C, S or Me, Ce, Se) devler, periyodları çok iyi tanımlanmamış yavaşça düzensiz değışimler gösteren 20-2300 gün

SRc Geç tip (M, C, S or Me, Ce, Se) üst devler , genlik değışimleri yaklaşık 1 kadir ve periyodları 30- >1000 gün

SRd F,G,K tipinden dev ya da üst devler. Işık değışimleri 0.1-4 kadir periyod aralığı 30-1100 gün





Wood ve ark. (1999) Büyük magellan bulutundaki uzun dönemli salınım yapan değişenlerin kısa dönemden uzun döneme doğru A,B,C,E ve D şeklinde 5 farklı P-L sıralamasının olduğunu gösterdi.

- A,B,C -> RGB ya da AGB da radyal salınım yapan yıldızlardır, A ve B harmonik frekanslarda salınım yapan yarı düzenli değişenler ve C Mira değişenleridir
- E ve D Örtün çiftler ve ikincil uzun döneme sahip değişenleri temsil etmektedirler

Hipparcos verilerini kullanarak Güneş komşuluğundaki Oksijence zengin yarı düzenli değişen yıldızların P-L bağıntıları birçok kişi tarafından çalışılmıştır

Bedding et al. (1998)

Yeşilyaprak ve Aslan (2004)

Tabur ve arkd.(2010)v.s

Glass ve van Leeuwen (2007) güncel periyotları ve düzeltilmiş Hipparcos paralakslarını kullanarak Güneş komşuluğundaki SRV ler ile LMC dakilerin $\text{Log } P - M_K$ düzleminde aynı bölgeyi kapsadıklarını göstermiştir.

Bu çalışmada paralaksları iyi bilinen oksijence zengin SRV lerin PL(K) bağıntılarını yeniden gözden geçirdik ve Wood'un C (temel mod) dizisindeki SRV ler ile yerel Miraları karşılaştırdık.

Örnekleme:

GCVS de (Samus ve ark. 2009) periyodlarını dikkate almadan tüm M tipi (düzensiz değişenler L,Lb SR, ve Sra, ve SRb şeklinde tanımlı) yıldızların Hipparcos paralaksarı %20 den daha iyi olanlarını seçtik. Fotometre kaynağı olarak Infrared Background Experiment (DIRBE Smith et al 2004) ve Two Micron All sky Survey (2MASS Cutri et al 2006) alınmıştır

Paralaksarı 10% den iyi olanlar son analiz için kullanılmış ve tablo-1 de verilmiştir.

- $0.10 < \sigma/\pi < 0.20$ tamamlayıcı veri olarak kullanılmıştır
- Tabloda SR* olarak gösterilen yıldızlar L, Lb (yavaş düzensiz değişenler GCVS)
- Hipparcos paralaksarı 10% dan daha iyi sadece tek bir Mira değişeni vardır (R Hya), bu yüzden M tipi Miralarda paralaks sınırlamasını kullanmadık
- K bandında yıldızlararası soğurma küçük olduğundan yıldızlararası soğurma düzeltmesi yapılmadı
- Tablo 1 deki yıldızlar için Lutz-Kelker (LK) düzeltmesi çok küçüktür ancak bazı yıldızlar için LK düzeltmesi yapılmıştır. Bunlar Tablo 2de verilmiştir. ($LK = -8.09(\sigma_{\pi} / \pi)^2$)

Tablo 1 : Hipparcos paralaksları $\pi \geq 10\sigma_\pi$ olan M tipi yarıdüzenli yıldızlar (125 yıldız)

isim	HIP	tip	SP	π (mas)	σ_π (mas)	K (mag)	Periyod	P (percy)	P Tabur
YY Psc	154	SR*	M3III	7,55	0,59	-0,47			23.1, 32.0, 53.6, 167.8
AE Cet	1170	SR*	M1III-M3III	7,29	0,28	0,20			19.2, 19.6, 27.1, 41.7
eta Scl	2210	SR*	M4IIIa	7,22	0,51	0,09			22.7, 23.5, 24.6, 47.3, 128.7, 158.7
TV Psc	2219	SR	M3III	6,17	0,59	-0,17	49,1	55, 550	55.1, 216.5, 266.7
V0428 And	2900	SRS	K5-M0III	5,29	0,3	1,24	11,5	11,15,22	
EL Psc	3632	SRS	M4IIIa	4,2	0,29	0,25	12	12,?,32?,40?	24.3, 25.7, 37.3, 115.2
BQ Tuc	4200	SR*	M4III	4,58	0,28	0,20			31.6, 45.0, 60.9

Tablo 2: Hipparcos paralaksı $\pi \geq 3\sigma_\pi$ olan M tipi Mira değişenleri

Name	HIP	SType	π	σ_π	K	Ko	Log P	MK
omi Cet	10826	M7IIIe	10,91	1,22	-2,43	-2,5	2,521	-7,24
R Hor	13502	M7IIIe	4,76	0,97	-1,15		2,610	-7,76
R Aur	24639	M7III	7,63	1,28	-0,58		2,660	-6,17
R Car	46806	M6.5IIIpeva	6,34	0,81	-1,12	-1,4	2,490	-7,11
R Leo	48036	M8IIIe	14,03	2,65	-2,72	-2,6	2,491	-6,98
S Car	49751	M2.5IIIe	1,83	0,57	1,86		2,175	-6,83
R Hya	65835	M7IIIe	8,05	0,69	-2,37	-2,5	2,590	-7,84
R Cen	69754	M5Ilevar	2,6	0,76	-0,65		2,737	-8,57
U UMi	69816	M6e	3,8	1,07	0,83		2,520	-6,28
S CrB	75143	M7e	2,38	0,17	0,30	0,32	2,556	-7,81
U Her	80488	M7III	3,81	0,26	-0,38	-0,3	2,609	-7,48
RR Aql	98220	M7e	1,59	0,40	0,55	0,46	2,595	-8,44
T Cep	104451	M7IIIe	5,33	0,90	-1,59		2,589	-7,96
R Cas	118188	M7IIIe	7,46	0,90	-1,92	-1,8	2,634	-7,55
UX Cyg		M5	0,54	0,06	1,76	1,93	2,752	-9,58

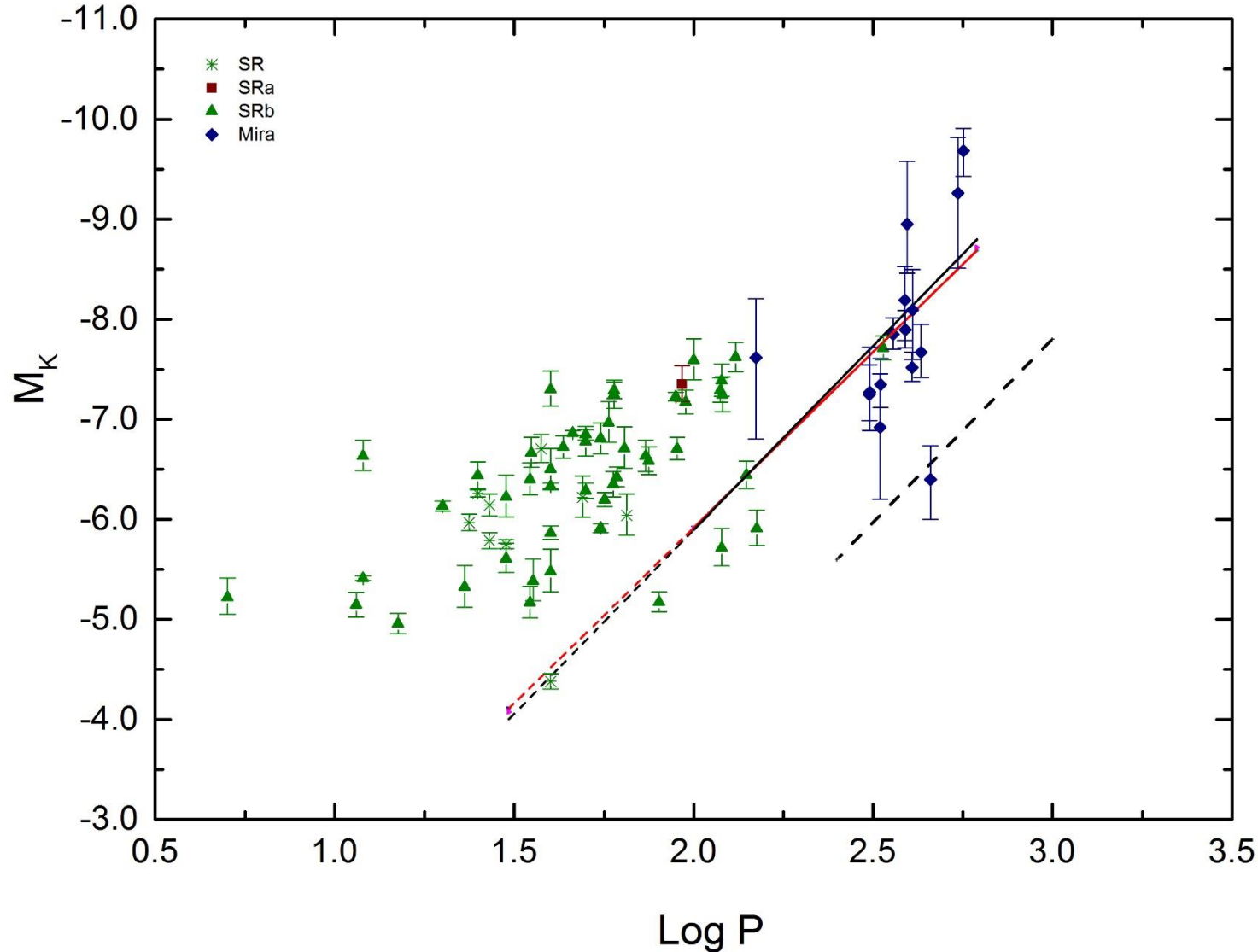
Yarı düzenli yıldızlar çok katlı periyodik değişimleri olduğu bilinmektedir. Tablo 1 de herbir yıldız için bulunan tüm periyotlar listelenmiştir.

SR değişenlerinin Periyod – Parlaklık diagramları için hangi periyodu kullanacağız ?

GCVS de verilen periyodların daha kararlı olduklarını bekleriz (Samus et al. (2009), SIMBAD data base)

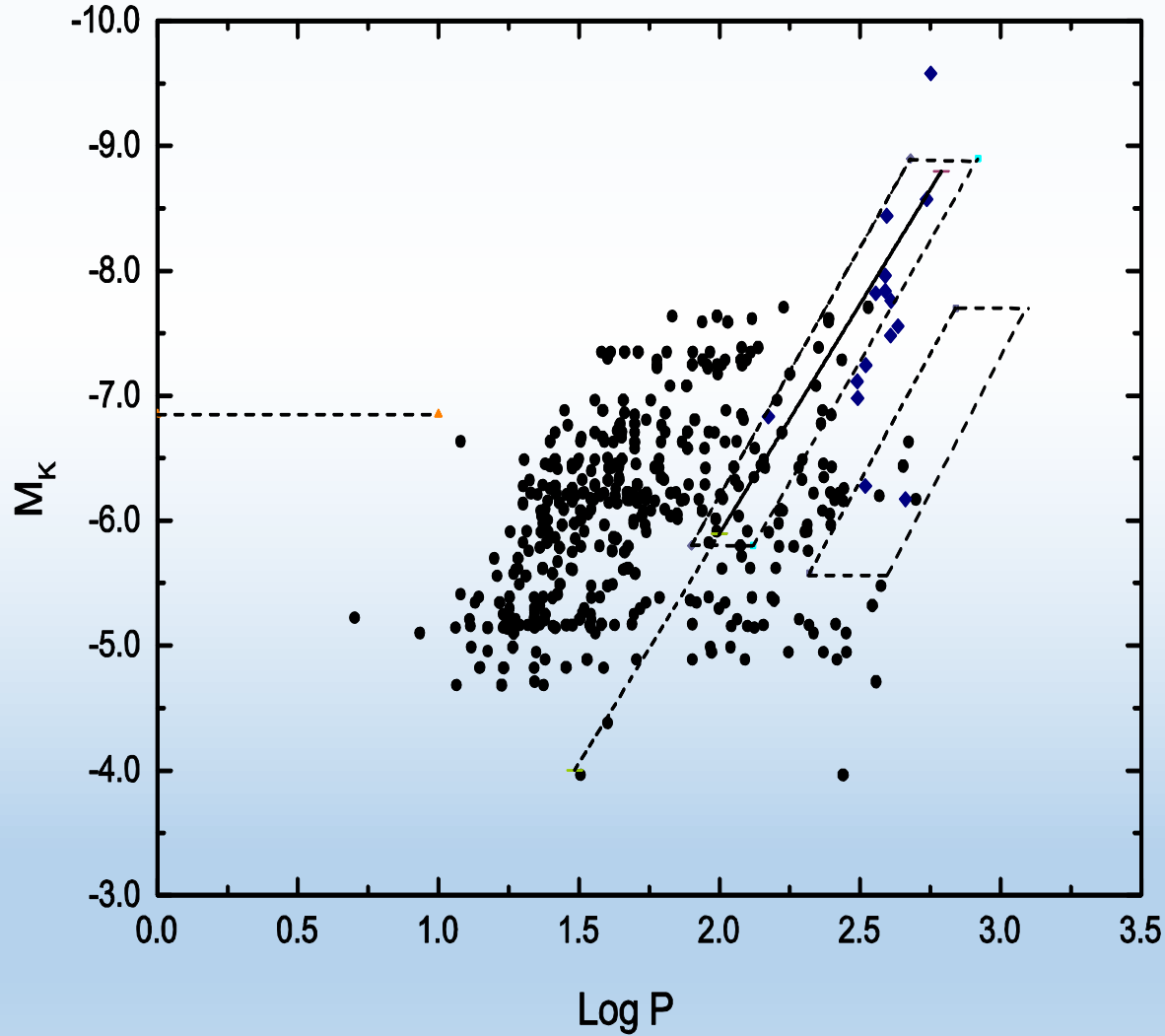
Şekil 1 de GCVS den elde edilen periyodlara ek olarak 6 yıldızın literatürden bulunan periyodları kullanılmıştır.
UW Lyn, μ Gem, V669 Her, V642 Her, TZ Hor, and NSV 24405 (106 Her)

Periyod-Parlaklık bağıntısı



Hipparcos paralaksı $\pi \geq 10\sigma_\pi$ olan oksijence zengin SR değişenleri için $\text{Log } P - M_K$ diagramı. Genel olarak periyotlar GCVS den alınmış Tablo 1 ve 2 de belirtildiği şekilde en kararlılar seçilmiştir. Düz çizgi LMC deki C dizisi için Mira PL(K) bağıntısıdır (uzaklık modülü 18.50); Kırmızı çizgi galaktik AGB (Mira ve SR) lerin bağıntısıdır, kesikli çizgi $\text{Log } P < 2$ için olan extrapolasyon; sağdaki kesikli çizgi ise D dizisi için PL(K) bağıntısıdır.

C,B ve A dizileri için açık bir belirginlik yoktur. Bunun sebebi paralaks hataları ve K parlaklıklarındaki hatalar olabilir

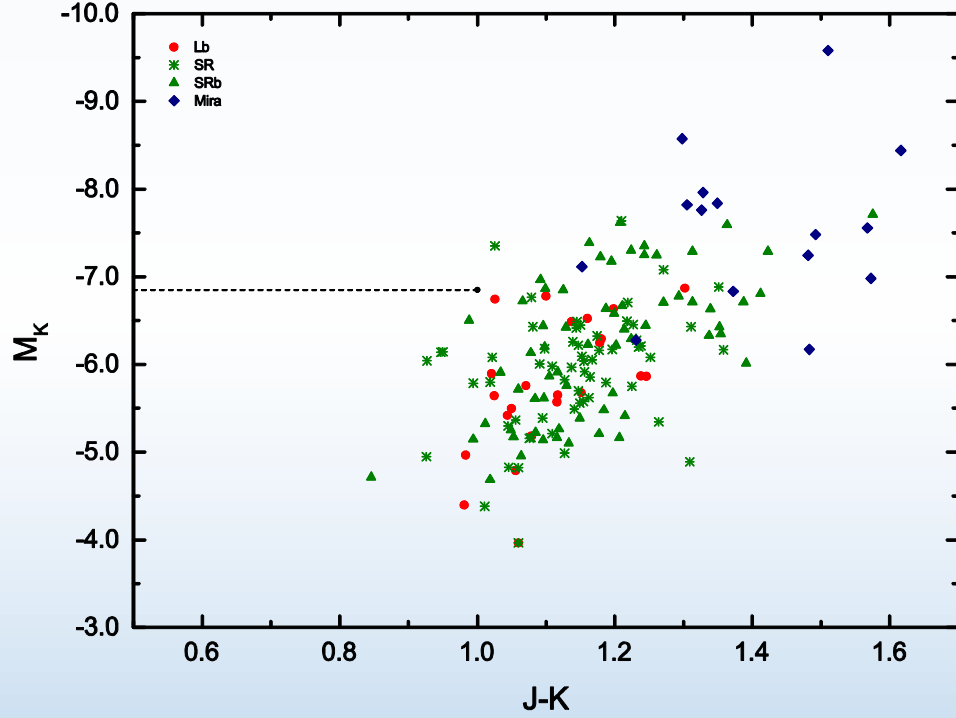


Tablo 1 deki varolan tüm periyotlardan elde edilen Log P – M_K diagramı. LMC C ve D dizilerinin yeri kutularla gösterilmiştir. Düz çizgi LMC C dizisinin PL(K) bağıntısıdır, noktalı çizgi ise daha kısa dönemler için yapılmış extrapolasyondur. Baklava dilimleri Tablo 2 deki Mira değişenleridir. Soldaki çizgi Hipparcos paralaksı ile revize edilen TRGB nin konumudur (Tabur et al. 2009)

	$\sigma_\pi/\pi < 0.10$			$\sigma_\pi/\pi < 0.20$		
Type	N	n	%	N	n	%
Lb	24	2	0,08	141	17	0,12
SR	61	4	0,07	92	9	0,1
SRb	64	4	0,22	117	30	0,26
SRa	1	1	1	5	3	0,6
Mira				15	12	0,8

Değişim tipine göre iki farklı paralaks limiti için TRGB nin üstünde kalanların kesri N tane değişenin n tanesi TRGB nin üstünde kalmaktadır (Miralar için is $\sigma_\pi/\pi < 0.31$ limiti kullanılmıştır)

Renk – Parlaklık diagramı

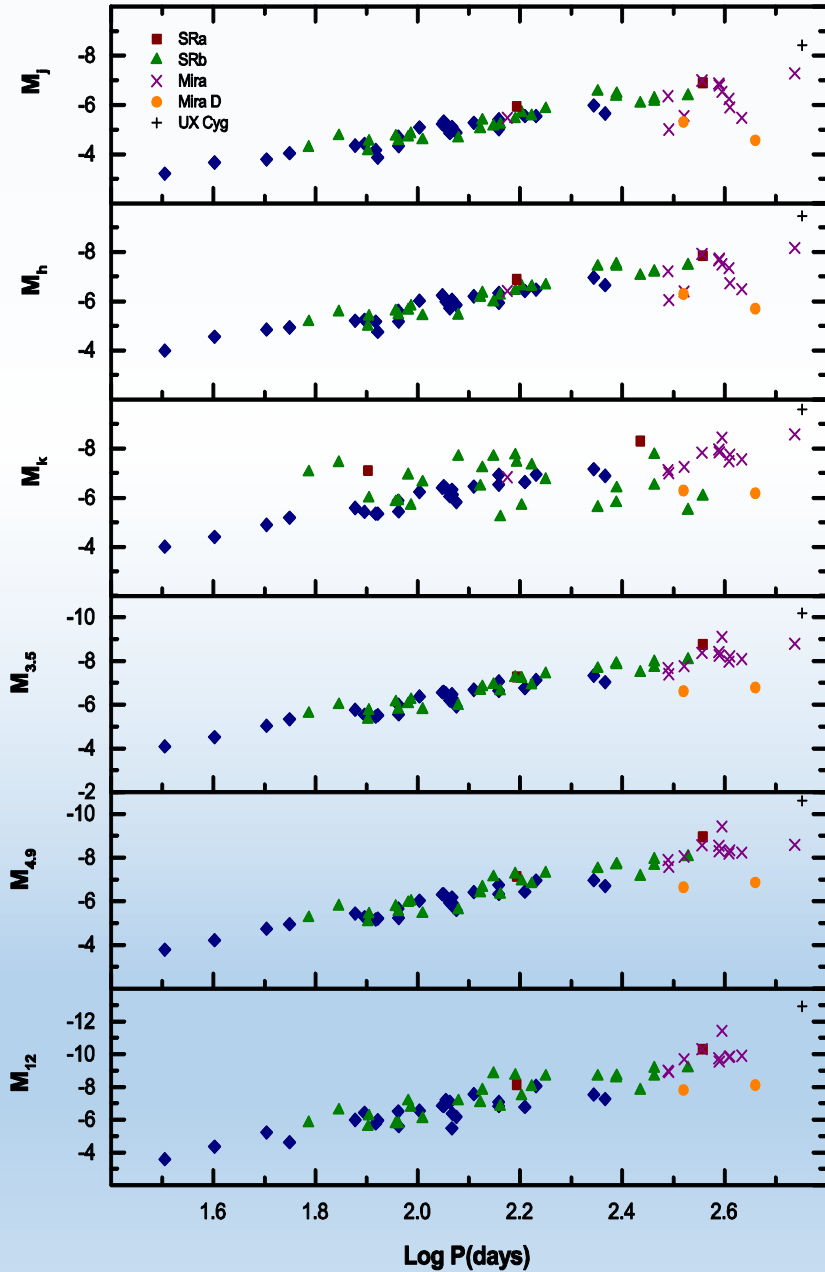


Tablo 1 deki SR değişenlerinin ve Tablo 2 deki Miraların J-K/ M_K grafiği Paralaksı 10% den daha iyi olan Lb lerde kullanılmıştır. Miraların çoğunun TRGB nin üstünde oldukları SRv lerin ise altında oldukları görölmektedir.

SRb, Sra ve Mira dağılımlarınının 100, 150 ve 270 gün civarında pik yaptıkları bilinmektedir (Kholopov 1998) Tablo 3 de az sayıda yıldız olmasına rağmen TRGB üstünde kalan yıldız sayısı periyod ile artmaktadır

Mira dizisi

- Şekil 2 de LMC deki tüm periyod-parlaklık dizilerini taradığını söylemiştik. Hangi SR değişenleri yada daha iyisi hangi periyodlar C dizisi üstündedir (Mira dizisi) ve Miralar ile özelliklerini karşılaştırırsak ne olur sorusu ilginçtir.
- R Dor 332 günlük büyük genlikli mod (mira modu) ile 175 günlük küçük genlikli mod arasında gidip gelmektedir.(Price et al. (2010))
- Ita ve ark.(2004b) tarafından belirlenen C dizisinin konumu Riebel ve ark. (2010) nın ki ile tam olarak uyuşmamaktadır. İlki kısa periyodlarda ikincisinden daha dardır.
- Kısa dönemli temel mod dizisine düşen bazı SR değişenlerinin temel modda salındıklarını varsayarak Tablo 4 de dönemler P_0 olarak dizayn edilmiştir. 126 Sr nin 31 tanesi bu temel mod dizisine düşmektedir. $0.10 < \pi / \sigma_{\pi} < 0.20$ aralığındaki 90 SR nin 22 side bu kutudadır. Bu dönemlerin kararlılıkları için yeni gözlemlere ihtiyaç duyulmaktadır.



Tablo 2 deki tüm Mira değışenleri ile Mira benzeri değışenlerin farklı IR bandlarındaki $\log P_0 - M_\lambda$ grafikleri

J ve H 2MASS dan K(2.2 μ m), 3.5 μ m, 4.9 μ m, ve 12 μ m DIRBE katalogundan alınmıştır. (Smith et al. (2004), SIMBAD data base)

$\sigma_\pi/\pi < 0.20$ olan SR ler için $M_\lambda = a \log P_0 + b$ eğimleri

λ	SR	SRb	SR+SRb
J	-3.16 \pm 0.26	-3.45 \pm 0.24	-3.32 \pm 0.15
H	-3.27 \pm 0.26	-3.71 \pm 0.26	-3.51 \pm 0.17
K	-3.67 \pm 0.22	-3.74 \pm 0.24	-3.73 \pm 0.15
3.5 μ m	-3.72 \pm 0.23	-3.89 \pm 0.25	-3.85 \pm 0.16
4.9 μ m	-3.75 \pm 0.24	-4.19 \pm 0.31	-4.08 \pm 0.19
12 μ m	-4.54 \pm 0.49	-4.84 \pm 0.58	-5.04 \pm 0.38

İsim	HIP	Değişim tipi	Spek tipi	π	σ_{π}	K	MK	Log P ₀	P ₀
				mas	mas	mag	mag		(d)
NSV15347	7506	SR*	M3III	4,37	0,32	1,41	-5,39	1,962	91,7
AR Cet	9372	SR:	M5III	6,85	0,31	-0,39	-6,21	2,003	100,7
NSV748	10328	SR*	M0II	6,81	0,38	1,87	-3,96	1,505	32,0
TZ Hor	11293	SR*	M5III	4,33	0,41	0,78	-6,04	2,067	116,7
CL Hyi	11455	SRB:	M6/M7	6,2	0,45	0,03	-6,01	1,987	97,0
R Dor	21479	SRB	M8IIIe	18,31	0,99	-4,02	-7,71	2,529	338,0
SW Col	25194	SR*	M1III	5,02	0,37	1,13	-5,36	1,896	78,7
AF Col	29263	SR*	M2II-III	3,83	0,25	0,66	-6,43	2,051	112,5
L2 Pup	34922	SRB	M5IIIe	15,61	0,99	-2,41	-6,44	2,148	140,6
AK Hya	42502	SRB	M6III	6,4	0,41	-0,61	-6,58	2,126	133,7
RS Cnc	45058	SRC:	M6IIIase	6,97	0,52	-1,60	-7,39	2,352	225,0
GK Vel	46194	SRB	M3III	4,46	0,38	1,04	-5,71	2,079	120,0
GY Vel	50332	SR*	M4.5III	4,56	0,33	0,43	-6,27	2,067	116,6
V0928 Cen	60979	SRB	M2II-III	4,42	0,37	1,16	-5,61	2,009	102,2
gam Cru	61084	SR*	M3.5III	36,83	0,18	-3,17	-5,34	1,918	82,7
FS Com	63950	SRB	M5III	4,43	0,41	-0,20	-6,96	2,203	159,5
V0744 Cen	66666	SRB	M5III	6,35	0,33	-0,72	-6,70	2,222	166,9
ET Vir	69269	SRB	M1III	7,08	0,32	0,58	-5,17	1,903	80,0
V0768 Cen	72432	SRB	M3III	6,34	0,34	-0,44	-6,43	2,162	145,1
tau4 Ser	76423	SRB	M5II-III	4,86	0,46	-1,02	-7,59	2,388	244,5
LY Ser	76573	SR*	MIII	4,75	0,47	-0,46	-7,08	2,344	220,8
X Her	78574	SRB	M8	7,3	0,4	-1,49	-7,17	2,250	178,0
V0642 Her	85934	SRB	M4III	5,42	0,52	0,95	-5,38	1,787	61,2
NSV 24405	89861	SR*	M0III	8,32	0,29	1,02	-4,38	1,602	40,0
NU Pav	98608	SRB	M6III	6,86	0,26	-1,47	-7,29	2,435	272,5
EU Del	101810	SRB	M6III	8,56	0,5	-1,01	-6,35	2,123	132,6
EN Aqr	102624	SR *	M3III	5,57	0,28	-0,22	-6,49	2,158	143,9
NSV13620	104974	SR*	M2III	5,33	0,33	0,54	-5,82	1,961	91,5
W Cyg	106642	SRB	M4III	5,72	0,38	-1,41	-7,62	2,380	240,0
nu. Tuc	111310	SR*	M4III	11,24	0,23	-0,14	-4,89	1,704	50,6
bet Gru	112122	SR*	M5III	18,43	0,42	-3,21	-6,88	2,367	232,6
XZ Psc	117887	SR*	M5III	5,12	0,41	0,13	-6,32	2,055	113,5
psi Peg	118131	SR*	M3III	6,85	0,24	0,02	-5,80	2,075	118,9

Mira dizisine düşen $\pi \geq 10\sigma_{\pi}$ paralaksı SR değişenleri

Wood'un temel mod C dizisine düşen SR ler ile Miraları karşılaştırdığımızda PL(K) bağıntısı SR lerin C dizisinin alt kısımlarına düştüklerini görüyoruz. Sra, SRb ve Miraların artan periyod ve mutlak parlaklık dizilişi tüm IR dalgaboylarında istatistiksel olarak aynıdır.

C dizisindeki SR+SRb değişenleri için P-L bağıntısının eğimi , IR yakınlarında dalgaboyu ile sistematik olarak artmaktadır, kısa dönemli SR lerden Miralara doğru gidildikçe yıldızlararası IR salınımı artan periyod ile artmaktadır. Böylece Lb, SR, SRb, Sra,(salınım) ve Miraların evrimsel bir sıralamada olduklarını söyleyebiliriz

Dinlediđiniz için teŖekkür ederim....