مشاهده و تحلیل منحنی نوری متغیر گرفتی V1191 Cyg

استادنژاد، ستاره[1و2] ، دلبند، معصومه[1و2] ، حسن زاده، امیر[1و3]

[1] *کارگروه متغیرهای گرفتی قسمت خاورمیانه ای مجمع جهانی زمان سنجی اختفاهای نجومی(IOTA/ME)*

[2] *بخش فیزیک دانشگاه شیراز*

[3] *موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران*

چکیده

پس از مشاهده و داده گیری از متغیر گرفتی V1191 Cyg، که در رصدخانه ابوریحان بیرونی دانشگاه شیراز و به کمک CCD انجام شد، منحنی های جدید نوری در سه فیلتر BVR بدست آمد و برای آنها زمان کمینه های گرفت و همچنین افمری جدید ارائه گردید. برای تحلیل منحنی نوری این سیستم از نرم افزار های Binary Maker و PHOEBE استفاده شده است، که به کمک آنها پارامترهای فیزیکی و هندسی جدید محاسبه و مشخص شدند.

مقدمه

ستاره متغیر V1191 Cyg (GSC 03159-01512)برای اولین بار توسط Mayer در سال 1965 به عنوان یک دوتایی گرفتی از نوع WUMa و دوره تناوب کوتاه از مرتبه 0.31 روز، معرفی شد[1]. در سال 2005 گروه Pribulla برای اولین بار به بررسی و مطالعه نورسنجی این سیستم به کمک CCD پرداختند و تعدادی از پارامترهای هندسی آنرا بدون طیف سنجی محاسبه کردند[2]. بررسی و محاسبه سرعت شعاعی این دوتایی توسط Rucinski و همکارانش در سال 2008 انجام شد[3]. گروه Zhu در سال 2011 به بررسی تغییرات دوره تناوب مداری پرداختند که با توجه به نمودار O-C علت رفتار و تغییرات آنرا وجود جسم سوم و یا فعالیت های مغناطیسی احتمال دادند[4]. در سال 2012 مولفه های سرد و گرم این سیستم توسط Ulas معرفی شد[5] ، که در همین سال نیز مدلسازی منحنی نوری توسطEkmekci و همکارانش انجام و تعدادی از پارامترهای فیزیکی آن محاسبه شدند[6].

مشاهدات و نورسنجی

نورسنجی از متغیر گرفتی V1191Cyg طی 7 شب در تابستان و اوایل پاییز 91 در رصد خانه ابوریحان بیرونی دانشگاه شیراز با استفاده از تلسکوپ یازده اینچی اشمیت گسگرین، مجهز به CCD مدل DSI Pro II در سه فیلتر BVR جانسون انجام گرفت.

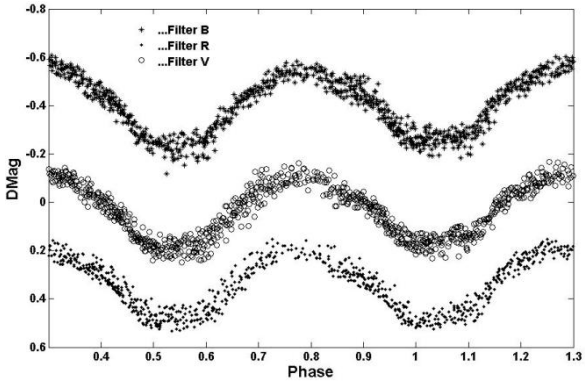
در این نورسنجی از دو ستاره GSC 03159-01409 و GSC 03159-01663 به عنوان ستاره مقایسه استفاده شد. برای پردازش تصاویر گرفته شده باCCD و استخراج داده های عددی از آن از نرم افزار Maxim DL استفاده شده است. با استفاده از افمری ارائه شده توسط Ekmekci در سال 2012 منحنی نوری تغییرات قدر برحسب فاز به دست آمد، که شکل 1 آنرا در سه فیلتر BVR نشان می دهد[6].

با استفاده از روش Kwee[7] زمان کمینه های گرفت اصلی و فرعی محاسبه شدند، که در جدول 1 زمان میانگین گیری شده آنها در فیلترهای BVR آمده است. به کمک این زمان های کمینه، افمری جدید محاسبه و ارائه گردید(رابطه 1).

$$HJD\ Min\ I = 2456154.369493 + 0.31338877 \times E \pm 0.000012 \pm 0.00000012 \quad (1)$$

جدول1: **زمان های کمینه گرفت جدید مشاهده شده در فیلترهای BVR**

HJD + 2400000	Min	HJD + 2400000	Min
56154.370599	I	56164.398024	I
56154.521138	II	56187.276339	I
56158.443962	I	56187.432967	II
56160.322393	I	56189.310889	II
56160.480918	II	56189.470375	I
56164.240215	II	56219.238299	I



شکل 1: منحنی نوری در فیلترهای BVR

تجزیه و تحلیل منحنی نوری

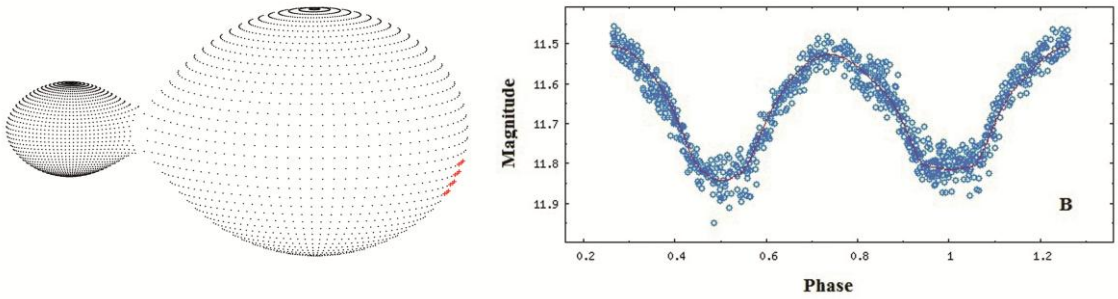
تحلیل منحنی نوری سیستم دوتایی V1191 Cyg در دو مرحله و به کمک دو نرم افزارBinaryMaker 3.0 [8] و PHOEBE 0.31a (**PH**ysics **O**f **E**clipsing **B**inari**E**s) [9] انجام گرفت. ابتدا تعدادی از پارامترها مانند پتانسیل، دما، نسبت جرمی و زاویه شیب مداری از سایر مقالات جمع آوری گردید[6] و از آنها به عنوان داده های اولیه نرم افزار BinaryMaker 3.0 استفاده شدند. پس از اعمال تغییرات در این نرم افزار و انطباق نمودار بر روی منحنی نوری، از داده های نهایی آن به عنوان پارامترهای ورودی برنامه PHOEBE 0.31a استفاده شد. این برنامه براساس کد ویلسون–دوینی (WD) و تحت سیستم عامل ویندوز و به منظور تحلیل منحنی نوری طراحی شده است. از آنجا که دوتایی مورد نظر از نوع فوق تماسی است، در اجرای برنامه از مد Overcontact binary of the WUMa استفاده گردید. در این نرم افزار پس از فیت کردن پارامترهای اولیه و استخراج پارامترهای نسبی (جدول 2) و منطبق کردن نمودار بر روی منحنی نوری (شکل 2) پارامترهای مطلق سیستم دوتایی به دست آمدند، که جدول 3 مقایسه ای از نتایج به دست آمده در این پژوهش با سایر مقالات را ارائه میدهد.

جدول2: **پارامترهای استخراج شده از برنامه Phoebe در این پژوهش و مقایسه آن با نتایج سایر اشخاص**

Parameter	This Study 2013		Ekmekci 2012		Ulas 2012		Zhu 2011	
q	$\frac{M_c}{M_h} = 9.36 \pm 0.01$		$\frac{M_c}{M_h} = 9.346$		$\frac{M_h}{M_c} = 0.107$		$\frac{M_h}{M_c} = 0.107$	
$\Omega_h = \Omega_c$	13.976 ± 0.005		14.144		1.924		1.933	
Fillout	57.9		0.295		74		68.6	
$i(°)$	80.76 ± 0.28		83.2		80.1		80.4	
$a\ (R_\odot)$	2.18		2.18		2.20		2.194	
$T_c(K)$	6215		6215		6500		6500	
$T_h(K)$	6375 ± 194		6300		6610		6626	
$g_h = g_c$	0.32		0.32		0.32		0.32	
$A_h = A_c$	0.5		0.5		0.6		0.5	
X_h, X_c	0.812(B) 0.620(R) 0.720(V)	0.818(B) 0.636(R) 0.729(V)	0.349(B) 0.027(R) 0.139(V)	0.371(B) 0.042(R) 0.154(V)	-		0.281(B) 0.021(R) 0.108(V)	0.281(B) 0.021(R) 0.108(V)
Y_h, Y_c	0.211(B) 0.282(R) 0.271(V)	0.207(B) 0.275(R) 0.267(V)	0.536(B) 0.695(R) 0.674(V)	0.516(B) 0.687(R) 0.664(V)	-		0.604(B) 0.713(R) 0.697(V)	0.604(B) 0.713(R) 0.697(V)
$\frac{L_h}{L_{tot}}, \frac{L_C}{L_{tot}}$	0.365(B) 0.681(R) 0.753(V)	0.878(B) 0.872(R) 0.870(V)	0.133(B) 0.128(R) 0.130(V)	0.868(B) 0.872(R) 0.870(V)	-	0.880(B) 0.876(R) 0.878(V)	-	0.8566(B) 0.8620(R) 0.8601(V)
$\beta_{spot\ \#1,\#2\,c}(°)$	107	112	90.15	102.29	30		-	
$\lambda_{spot\ \#1,\#2\,c}(°)$	175.5	285.5	166.35	276.17	290		-	
$r_{spot\ \#1,\#2\,c}(°)$	10	8.2	9.89	8.16	20		-	
$f(T)_{spot\ \#1,\#2\,c}$	0.7	0.6	0.838	0.786	0.9		-	

جدول3: **مقایسه پارامترهای مطلق به دست آمده در این پژوهش با سایر اشخاص**

Parameter	This Study 2013		Ekmekci 2012		Ulas 2012		Zhu 2011	
$M_h, M_c (M_\odot)$	0.137	1.283	0.14	1.28	0.13	1.29	0.139	1.306
$R_h, R_c (R_\odot)$	0.503	1.292	0.48	1.27	0.52	1.31	0.518	1.307
$\log g\ h, c\ (cgs)$	4.17	4.32	4.22	4.34	4.12	4.31	-	
$M_{bol}\ h, c$	5.85	3.71	5.95	3.91	5.73	3.82	-	



شکل 2: انطباق نمودار بر منحنی نوری در فیلتر B و وضعیت تحولی سیستم دوتایی در فاز 0.25

نتیجه گیری

با تجزیه و تحلیل منحنی نوری، پارامترهای نسبی و مطلق سیستم دوتایی V1191Cyg محاسبه و مشخص شدند، که با نتایج به دست آمده توسط اشخاص دیگر همخوانی دارد. همچنین شکل 2 نشان می دهد که عمق کمینه دوم کمی بیشتر از کمینه اول است، که میتوان علت آنرا مربوط به اثر لکه ها بر روی ستاره سردتر دانست.

سپاسگزاری

از همکاری جناب آقای پرفسور نعمت اله ریاضی، ریاست محترم رصدخانه ابوریحان بیرونی دانشگاه شیراز که امکان استفاده از رصدخانه را فراهم نمودند، صمیمانه تشکر و سپاسگزاری می کنیم. همچنین از جناب آقای آتیلا پرو رئیس قسمت خاورمیانه ای مجمع جهانی زمان سنجی اختفاهای نجومی (IOTA/ME) که پروژه فوق با همکاری ایشان و تحت نظارت دپارتمان گرفت (IOTA/ME) و با حمایت های مالی سازمان فضایی ایران تحقق و انجام گرفت، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

مرجع‌ها

1. Mayer, P., 1965. *Bull. Astron. Inst. Czech.*, **16**, 255.
2. Pribulla, T., Vanko, M., Chochol, D., Parimucha, S, &Baludansky, D., Liokumovich, E.m Lu, W., DeBond, H., De Ridder, A., Karmo, T., Rock, M., Thomson, J.R., Ogloza, W., Kaminski, K., Ligeza, P., 2005a. *Ap&SS* **296**,281.
3. Rucinski, S.M., Pribulla, T., Mochnacki, S. W., et al., 2008. *AJ* **136**, 586.
4. Zhu, L.Y., Qian, S. B., Soonthornthum, B he, J.J., Liu, L., 2011. *AJ* **142**, 124.
5. Ulas, B., Kalomeni, B., KJeskin, V., Kose, O., Yakut, K., 2012. *New Astronomy* **17**, 46.
6. Ekmekci, F., Elmasli, A., Yilmas, M., Kilicoglu, T., Tanriverdi, T., Basturk, O., Senavci, H. V., Caliskan, S., Albayrak, B., Selam, S. O., 2012. *New Astronomy* **17**, 603E.
7. Kwee, K. K., Van Woerden, H., 1956. *BAN* **12**, 327K.
8. *http://www.binarymaker.com/*
9. Prsa, A., Zwitter, R., 2005. *ApJ* **628**, 426.