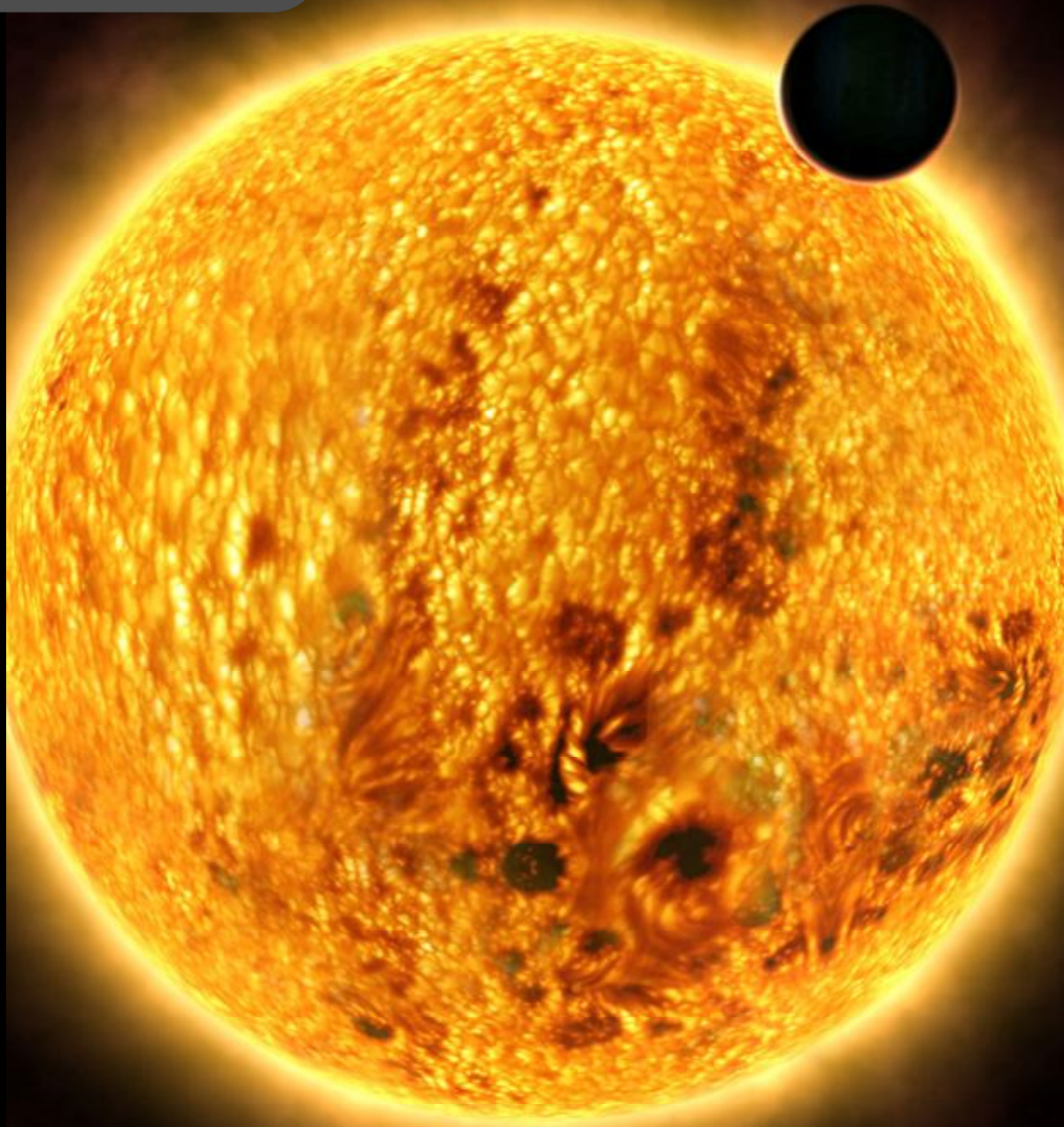


JOE 25

Journal for Occultation and Eclipsing
International Occultation Timing Association/Middle East
Jan. 2013



The third workshop of eclipsing variable star's work group P 2
Asteroid Occultation Report 410 Chloris P 3
The orbital evolution of the exoplanets P 13
Tools and outreach needed for asteroid occultation observing P 21

گزارش سومین کارگاه تخصصی کارگروه متغیرهای گرفتگی ص 2
گزارش اختفای سیارکی 410 Chloris ص 3
مروری بر رصد و تحلیل متغیرهای گرفتگی ص 4
تحول مداری سیارات فراخورشیدی ص 7
تجهیزات و لوازم مورد نیاز برای رصد اختفای سیارکی ص 19
فعالیت دپارتمان های IOTA/ME ص 23

سومین کارگاه تخصصی کارگروه متغیرهای گزفتی (گروه 1) برگزار شد

روزهای پنجشنبه و جمعه، 7 و 8 دی ماه رصدخانه ی مرکز فضایی البرز در ماهدشت کرج شاهد برگزاری سومین کارگاه تخصصی کارگروه متغیرهای گزفتی (گروه 1) بود. در این کارگاه دو روزه اعضا کارگروه از شهرهای مختلف حضور داشتند (آقایان: نیلفروشان، شیرازی، خالقی - خانم ها: بای، اسدی شاد، کریمی فرد، ذهبی، دلبنده، استاد نژاد، نعمتی، فارسیان).

روز نخست این کارگاه با سخنرانی دو ساعته اعضا تیم های مختلف و ارائه ی گزارش و به اشتراک گذاشتن مشکلات و راه حل آنها آغاز شد. کلیه تیم های دو نفره این کارگروه تا این مرحله توانسته بودند دو فاز را پشت سر گذاشته و قسمتی از فاز سوم را اجرا کنند؛ بر این اساس آنها پس از انتخاب ستاره و گردآوری اطلاعات لازم، تیم ها به مدت دو ماه و نیم در محل رصدخانه ماهدشت سازمان فضایی ایران اقدام به دیتا گیری با استفاده از تلسکوپ 16 اینچ و سی سی دی SBIG 11000 cm کردند و در نهایت توانستند منحنی نوری متغیر را رسم کنند.

در ادامه ی کارگاه آقای امیر حسن زاده تنها سخنران این کارگاه دو روزه مباحث کاربردی خود را در خصوص تعیین مینیمم ها و روش های مختلف آن، تعیین Epoch، رسم نمودار Residue، آموزش نرم افزارهای کاربردی لازم، تعیین O-C، تحلیل نمودار O-C، تحلیل فوریه، چرخه مغناطیسی و نوسانات، تعیین افمیری جدید، فرآیند نگارش مقاله های علمی را در طی 12 ساعت کاری ارائه کردند. در طی این کارگاه اعضا توانستند مواردی که توسط آقای حسن زاده ارائه می شد را به شکل همزمان روی دیتاهای خود پیاده سازی کرده و تحلیل کنند.

در طی این کارگاه، نخستین گروه از اعضا IOTA/ME کارت عضویت یکساله خود را از دست آتیلا پرو ریاست IOTA/ME و آقای مهندس رکنی کارشناس نجوم سازمان فضایی ایران دریافت کردند. آخرین کارگاه این کارگروه در اسفند ماه برگزار خواهد شد و طی آن جمع بندی اطلاعات، نرم افزار Binary Maker و نگارش کامل مقاله مورد توجه خواهد بود.



عکس ها از: سمیه ذهبی و کورش رکنی



The third professional workshop of eclipsing variable star's work group

In days Friday and Thursday, and on Dec 27 and 28, a two-day workshop held in Alborz space center observatory, Mahdasht, Karaj. This workshop was The third professional workshop of variable star's work group (group 1) with 11 members from different parts of Iran.

In these two days Mr. Amir Hasanzadeh presented main and important lecture on calculating minima, O-C and it's analyzing. At the beginning of the workshop all the teams presented a report of their activities up to now (third phase) in 2 hours. it should be mentioned that all the observations have been done by a Meade 16" LX200GPS Schmidt-Cassegrain Telescope and a CCD SBIG 11000 Camera.

In this workshop the first members of IOTA/ME received their one-year membership cards. last phase of this work group's activities will be completed in two months.

Translation: Mozhdeh Bay

گزارش رصد اختفای سیارکی 410 Chloris

تجهیزات: Telescope 10" Dabsonian، Garmin GPS و Laptop

با توجه به درخشندگی ستاره هدف و نیاز به سفر برون شهری برای رصد اختفای سیارکی، تلسکوپ 10 اینچ دابسونی را انتخاب کردیم که هم از بزرگنمایی مناسب و هم از ابزاری با قابلیت حمل مناسب برخوردار باشیم. تکنیک زمان سنجی ما استفاده از GPS و مشاهده ی بصری و کرنومتر بود. همچنین با توجه به پیشبینی های به عمل آمده در جاده زاهدان - زابل، 100 کیلومتری شهرستان زابل نقطه ای را در حوالی منطقه تاریخی شهر سوخته برای رصد اختفای سیارک 410 Chloris انتخاب کردیم. با توجه به آنکه رخداد حدود ساعت 4:22 بامداد چهارشنبه رخ می داد، ساعت

1:30 از زاهدان به سمت رصدگاه حرکت کردیم. در مسیر راه شاهد مه غلیظ در پدیدار شد که به طرز شگفت انگیزی در پیش بینی Accuweather.com مشاهده شده بود ولی با این وجود میزان این مه در نقطه مدنظر ما برای رصد، حداقل بود. رطوبت 89 درصدی بی سابقه هوا کمی نگران کننده برای ابزارهای رصدی و تجهیزات ما بود و این موضع را از قبل پیش بینی کرده بودیم. ساعت 3:10 در کنار کمپ امداد رسانی جاده ای هلال احمر که 6 کیلومتر از شهرسوخته فاصله داشت مستقر شدیم. برای زمان سنجی GPS را به لب تاپ وصل کرده، و بعد از تنظیم شدن GPS با چند ماهواره، زمان جهانی را با زمان لب تاپ Sync کردیم تا به حد لازم دقت زمان ثابت شود. از طرفی یک نرم افزار جانبی که کارایی Stopwatch را داشت نیز برای ثبت زمان های آغاز و پایان اختفا از پیش روی لب تاپ نصب و آماده سازی کرده بودیم. احساس ما این است که رطوبت 89 درصدی هوا که باعث بخارگرگفتگی آینه اصلی تلسکوپ شده بود، در کیفیت و نتیجه رصد انجام شده اثر گذاشته اند. ضمن اینکه چیزی نمانده بود توسط گشت انتظامی جاده ای، راهی کلانتری شویم!

General Information

Observers: Benyamin Piri - Sadegh Kaviani
City of residence/Province / Country: Zabol/S&B/Iran
Name of star: TYC 1896-01307-1
Name of Asteroid: (410) Chloris
Year/Month/Day: 2012/12/19
The name of observation location: Near Shahr-e Sookhte
Longitude: 61 19.164'
Latitude: 30 34.260'
Height (m): 468

Tools

Optical device type: Newtonian
Aperture: 12 inches
Focal length: 1200 mm
Type of Mounting: Altazimuth
GoTo: No

Timing method

Method of Timing & recording: Visual
Time Source: GPS
Timing accuracy of the visual (PE): Upper than 0.8

Times (UT)

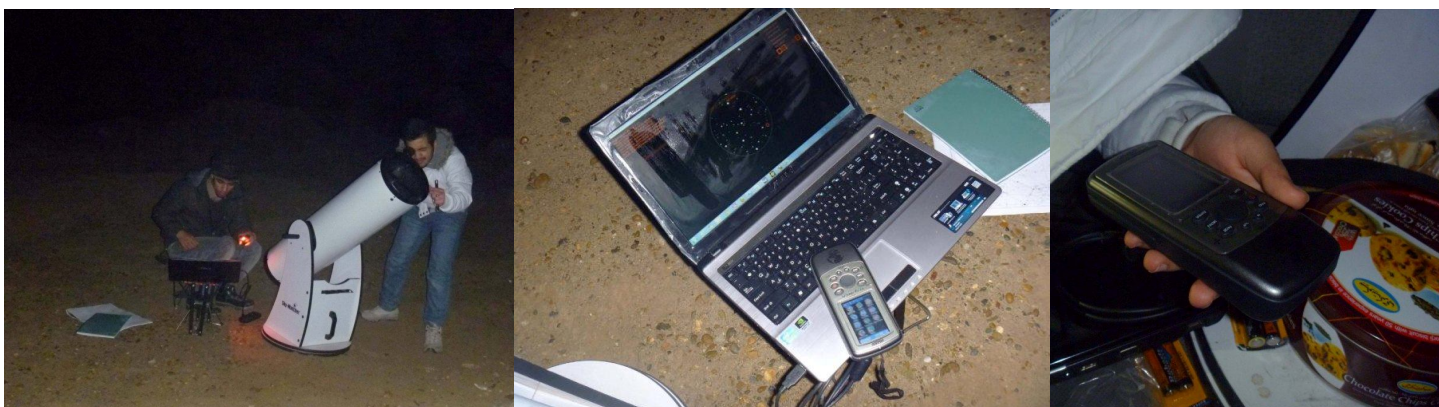
Disappear time: 00:52:14.21
Reappear time: 00:52:20.42
Start time of observation: 00:10:00
Observation end time: 1:00:00

Extra

Asteroid visible? No

Climate during occultation

Temperature: 4°
Humidity (%): 89
Percentage of Clear Sky (%): 50



مروری بر رصد و تحلیل متغیرهای گرفتی

امیر حسن زاده (موسسه علمی پژوهشی نجم شمال)

سخنرانی ارائه شده در سومین کنفرانس بین المللی اختفا و گرفت (2012) تهران

ضمناً از آنجایی که رصدگران امکان و وقت زیادی ندارد معمولاً متغیرهای کوتاه دوره گزینه های مناسبی هستند. نکته دیگری که باید در انتخاب تان مدنظر داشته باشید، موقعیت ستاره است. باید ستاره ای انتخاب شود که در زمان رصد، در بیشتر طول شب بالای افق باشد و ترجیحاً ارتفاع مناسبی داشته باشد. مسئله مهم بعدی قدر متغیر است. با توجه به ابزار رصدی باید متغیری انتخاب شود که در کمینه درخشندگی نیز به راحتی قابل مشاهده باشد.

برای یافتن متغیر احتیاج به اطلس ستاره ای مناسب دارید. در وب سایت هایی که به مطالعه این ستارگان می پردازند، برای هر متغیر نقشه مناسبی در اختیار رصدگران می گذارند. در این نقشه ها، معمولاً ستارگان مقایسه نیز مشخص می شوند و قدر آنها (بدون علامت ممیز) در کنارشان درج می شود. برای نمونه می توانید به وب سایت www.aavso.org مراجعه کرده و با درج نام متغیر مورد نظر، نقشه راهنما را تهیه کنید. مهمترین کار در رصد متغیرها، تعیین قدر آنها است و این کار به کمک مقایسه با ستارگان مقایسه انجام می شود بنابراین تعیین ستارگان مقایسه به اندازه متغیر اهمیت دارد. ستارگان مقایسه نباید به هیچ وجه متغیر باشند. معمولاً از دو ستاره برای مقایسه استفاده می شود. ستارگان مقایسه می بایست از نظر درخشندگی و همچنین موقعیت نزدیک به متغیر باشد و ترجیحاً از نظر رده طیفی شبیه به متغیر باشد. در مرحله بعد باید متغیر و ستارگان مقایسه را در میان انبوه ستارگان آسمان بیابید. برای این کار از روش «پرش ستاره ای» کمک بگیرید، یعنی ابتدا ستارگان پرنور را در میدان دید دوربین یا تلسکوپ خود یافته و با جابه جا کردن میدان دید، ستارگان هدف را می یابیم.

به طور کلی به ستارگانی که به هر دلیل درخشندگی شان تغییر می کند، ستارگان متغیر گفته می شود. درخشندگی این ستارگان در دوره های زمانی از ثانیه تا چند سال بسته به نوع متغیر تغییر می کند. متغیرها در یک تقسیم بندی کلی به دو نوع متغیرهای ذاتی و غیر ذاتی تقسیم بندی می شوند. متغیرهای ذاتی به آنهایی گفته می شود که تغییر درخشندگی در اثر تغییر فیزیکی ستاره به وجود آید. مهمترین عامل در تغییر درخشندگی این دسته از ستارگان متغیر، تپش ستاره است. اما در متغیرهای غیرذاتی، یک عامل فیزیکی باعث تغییر درخشندگی نمی شود که متغیرهای گرفتی جز این رده هستند.

در یک منظومه ستاره ای دوتایی اگر راستای گردش تقریباً در امتداد خط دید ما باشد (تمایل مداری 90 درجه) زمان هایی یکی از ستاره های منظومه مقابل دیگری قرار گرفته و جلوی نور همدم خود را می گیرد و درخشندگی منظومه کاهش می یابد. با گردش دو ستاره به دور هم به طور متناوب هر یک باعث گرفت دیگری می شود که به آن متغیر گرفتی گفته می شود.

هر متغیر گرفتی دو کمینه نوری دارد. یکی که عمیق تر است کمینه اصلی و دیگری کمینه فرعی (دوم) نامیده می شود. دوره این تغییرات (فاصله دو کمینه اصلی متوالی) نشان دهنده دوره تناوب مداری گردش منظومه دوتایی است. اختر شناسان با بررسی منحنی نوری این ستارگان می توانند اطلاعاتی در مورد دما، شعاع و مدار ستاره های آن به دست آورند. معروفترین نمونه متغیر گرفتی، ستاره بتا برساووش (الغول) است که تغییرات درخشندگی آن با چشم غیرمسلح قابل رصد است.

اگر به رصد و بررسی متغیرهای گرفتی علاقمند هستید باید در انتخاب آنها نکاتی را مدنظر داشته باشید. متغیرهای گرفتی بر حسب منحنی نوری شان به انواع مختلف تقسیم بندی می شوند.

الف) متغیرهای گرفتی نوع الغول: در این دسته تفاوت زیاد در کمینه های نوری وجود دارد و کمینه نوری فرعی کم عمق است.

ب) نوع بتا-شلیاق: در این دسته تفاوت عمق در کمینه های نوری وجود دارد و منحنی نوری در خارج از گرفت تخت نیست.

ج) نوع W- دب اکبر: عمق کمینه های نوری با یکدیگر تفاوت کمی دارند و دوره تناوب این دسته کوتاه است.

متغیرهای نوع الغول برای رصد منجمان تازه کار انتخاب خوبی نیستند چرا که ممکن است رصد و تشخیص کمینه فرعی آنها ممکن نباشد.



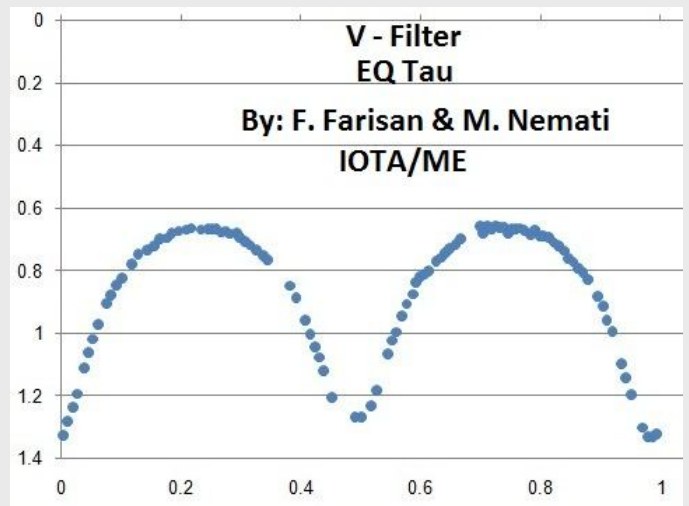
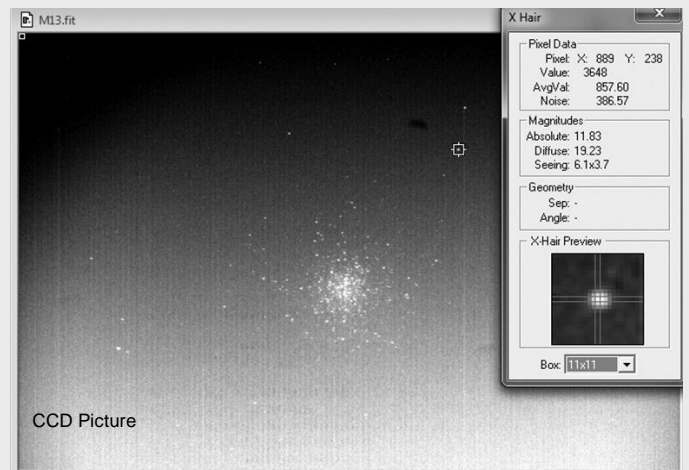
اگر به دوربین عکاسی مناسب یا نورسنج و CCD دسترسی ندارید و می خواهید با از دوربین دوچشمی یا تلسکوپ به رصد مرئی متغیر بپردازید، می بایست قدر متغیر را در زمان رصد تخمین بزنید. متداول ترین روش، روش کسری (جز به جز) است. در این روش دو ستاره که از نظر قدری به هم نزدیک اند را برای مقایسه با ستاره متغیر انتخاب کنید. یکی از آنها پر نورتر و یکی کم نور تر از ستاره متغیر باشد. تفاوت نورانیت ستاره متغیر را نسبت به ستاره های مقایسه ای که انتخاب کرده اید بسنجید، برای فهم آسانتر، فاصله بین نورانیت ستاره های مقایسه را به چند قسمت مساوی تقسیم کرده و با متغیر مقایسه می کنیم. مثلاً فرض کنید می خواهیم از پشت چشمی ابزارتان قدر متغیری را تخمین بزنید. ابتدا دو ستاره متغیر در میدان دید تان انتخاب می کنید، بطوری که قدر یکی کمتر و دیگری بیشتر از متغیر باشد. چون قدر مقیاس لگاریتمی است، نباید اختلاف قدر دو ستاره زیاد باشد. مثلاً فرض کنید ستارگان مقایسه قدرهای 2/7 و 8/7 دارند. اگر با روش مقایسه متوجه شویم درخشندگی متغیر به نسبت 2 به 1 به ستاره پر نورتر نزدیکتر است، فاصله قدر دو ستاره را به سه قسمت مساوی تقسیم می کنیم. چون اختلاف قدر 6/0 است، پس هر گام 2/0 قدر می شود بنابراین قدر متغیر 2/0 + 2/7 یعنی 4/7 تخمین زده می شود. تخمین قدر نیازمند تجربه است. یک پیشنهاد برای این کار آن است که چشمی ابزارتان را کمی از حالت فوکوس خارج کنید، تا ستاره ها مانند کره های محو دیده شوند. در این صورت مقایسه قدرها راحت تر می شود. اما آنهایی که به نورسنج و CCD دسترسی دارند، می توانند رصدهای دقیق تری انجام دهند. این ابزارهای بر اثر پدیده فوتوالکتریک کار می کنند یعنی با برخورد نور به آنها جریان الکتریکی ایجاد می شود که در نورسنج ها به صورت شدت جریان و در CCD به صورت تصویری از ستارگان مورد نظر با شدت درخشندگی های متفاوت ظاهر می شود.

در مرحله بعد می بایست داده ها را تعدیل کرد یعنی با کمک روشهایی آنها را به قدر تبدیل کرد. در واقع آنچه با این ابزارها تعیین می شود اختلاف قدر متغیر و مقایسه است. برای این منظور نرم افزارهایی برای کار با تصاویر حاصل از CCD وجود دارد.

در ادامه نمودار اختلاف قدر بر حسب زمان (منحنی نوری) قابل ترسیم است. معمولاً زمان بر حسب تاریخ ژولینی (JD) بیان می شود. تاریخ ژولینی تعداد شبانه روزهای گذشته از ظهر (ساعت 12 زمان جهانی) اول ژانویه 4713 قبل از میلاد است. به عنوان مثال ساعت 8 شب (به وقت ایران) روز 11 آبان 1391 هجری شمسی به تاریخ ژولینی برابر با 3333/2456233 می شود. در نشانی زیر می توانید زمان ژولینی را محاسبه کنید: www.aavso.org/jd-calculator

در منحنی نوری متغیرهای گرفتی، زمانهای کمینه دارای اهمیت خاصی هستند. بنابراین اگر فرض کنیم که دوره تناوب متغیرهای گرفتی ثابت است، می توان به گونه ای برای زمان رصد برنامه ریزی کرد که منحنی نوری به طور کامل به دست آید. بدین صورت که اگر بدانیم در زمان مشخصی گرفت اصلی رخ داده است (T_0) با اضافه کردن مضرب صحیحی از دوره تناوب، می توان زمان کمینه اصلی را به دست آورد که به صورت زیر بیان می شود:

$$\text{Min I (JD)} = T_0 + P \times E$$



این کار آنقدر تکرار می شود تا اختلاف منحنی حاصل از این روش با منحنی رصد شده ناچیز شود. البته برای تعیین مقادیر مطلق جرم، دما، شعاع و... همدم ها علاوه بر تحلیل منحنی نوری، نیازمند بررسی منحنی های طیف سنجی نیز هستیم.

اولین مدل تحلیل منحنی نوری حدود یکصد سال قبل با کارهای راسل (Russel) و شپلی (Shapley) شروع شد. در دهه 70 میلادی نسخه های رایانه ای از این مدل طراحی و استفاده شد. در سال 1981، اتزل (Etzel) برنامه ای به نام Eclipsing Binary Orbit Program (EBOP) به زبان فرترن برای مدل ارائه شده توسط نلسون (Nelson) و دوپیس (Davis) ارائه کرد. در این مدل ها، تاثیرات تغییر شکل همدم ها به خوبی لحاظ نشده بود. در سال 1972، وود (Wood) برنامه ای با عنوان WINK را بر اساس مدل خودش ارائه داد. چند سال بعد Binnendijk، مدلی برای متغیرهای گرفتگی تماسی ارائه کرد. در همان سالها برنامه ای با عنوان LIGHT براساس مدل های هیل (Hill)، روسینسکی (Rucinski) عرضه شد. در سال 1971، ویلسون (Wilson) و دوپینی (Devinney) مدل اولیه خود را برای تحلیل منحنی نوری متغیرهای گرفتگی ارائه کردند و در سالهای بعد آن را کامل کردند. نسخه های رایانه ای مدل 1998 آنها بسیار دقیق شد و مقبولیت یافت. برنامه های آنها دو بخش با عناوین LC (برای حل تقریبی) و DC (برای حل دقیق) داشت. در واقع این نسخه برای سیستم عامل لینوکس طراحی شده بود که در سالهای بعد به گونه ای تغییر یافت تا در ویندوز نیز قابل استفاده باشد. ویلسون در نسخه های سالهای 2003 و 2007 از مدل ارائه شده وان هام (Van Hamme) برای مقادیر تاریکی لبه همدم ها بهره جست. خروجی برنامه های تحلیلی که تا کنون معرفی شدند به صورت متنی حاوی مقادیر بودند و فقدان خروجی گرافیکی موجب خستگی کاربر می شد. سرانجام نرم افزار Binary Maker که نسخه اولیه آن برای رایانه های شخصی در سال 1993 ارائه شد و نسخه 3 آن در سال 2004 برای سیستم عامل ویندوز مورد استقبال قرار گرفت. این نرم افزار قابلیت نمایش منحنی نوری بر اساس مشخصه های محاسبه شده را دارد و حتی اثر لکه های ستاره ای را بر روی همدم ها دوتایی گرفتگی به نمایش می گذارد. در سال 2005، Prsa & Zwitter برنامه ای را با عنوان PHOEBE (PHysics Of Eclipsing BinariEs) برای سیستم عامل لینوکس و در سال های بعد برای ویندوز ارائه کردند که از دقت بسیار بالایی برای تحلیل منحنی نوری و همچنین منحنی سرعت شعاعی متغیرهای گرفتگی مورد استفاده قرار می گیرد.



* آقای امیر حسن زاده، دارای مدرک کارشناسی ارشد از دانشگاه تربیت مدرس در رشته ی اخترفیزیک هستند و در حال حاضر مدیریت موسسه علمی پژوهشی نجم شمال را برعهده دارند. ایشان در کنفرانس ها و کارگاه های متعددی مانند کارگاه متغیرهای گرفتگی اصفهان، سومین کنفرانس بین المللی و کارگاه های تخصصی کارگروه متغیرهای گرفتگی از طرف IOTA/ME جهت سخنرانی دعوت شده اند.

که دوره تناوب بر حسب شبانه روز و E عددی صحیح است. اصطلاحاً به رابطه خطی بالا، «افمری» متغیر گرفتگی گفته می شود. گاهی اوقات بجای استفاده از زمان در محور افقی منحنی نوری، از زاویه فاز استفاده می شود. بدین صورت که یک دوره تناوب کامل از زاویه فاز صفر تا یک را پوشش می دهد، بطوریکه زاویه فاز صفر (یا یک) زمان گرفت اصلی است و معمولاً گرفت فرعی در زاویه فاز 0/5 رخ می دهد. به عبارت ساده، زاویه فاز بیان می کند که چه کسری از دوره تناوب متغیر گرفتگی طی شده است. در رصد متغیرهای گرفتگی معمولاً تمام منحنی نوری در یک شب رصدی قابل حصول نیست، در این حالت محاسبه انجام می شود که در طی آن شب رصدی چه محدوده ای از زاویه فاز منحنی نوری رصد شده است و برای شب های بعدی به گونه ای برنامه ریزی می شود که بخشهای دیگری از زاویه فاز متغیر گرفتگی رصد شود تا در نهایت یک منحنی نوری کامل به دست آید. برخی خطاها در نورسنجی ممکن است موجب شود تا برخی از داده های به دست آمده زاید باشد یعنی از منحنی نوری فاصله داشته باشد، که این داده های زاید باید پاک شوند. پس از به دست آوردن منحنی نوری می توان با برازش یک سهمی بر داده های نقاط کمینه منحنی نوری و به دست آوردن نقطه کمینه سهمی، زمان کمینه نوری را به دست آورد. در کارهای دقیق رصد متغیرهای گرفتگی، زمانها بر حسب تاریخ ژولینی خورشید مرکزی (HJD) بیان می شود. در واقع به دلیل محدود بودن سرعت نور، زمان کمینه رصد شده بسته به موقعیت مداری زمین می تواند کمی (حدود چند دقیقه) متفاوت باشد.

به همین دلیل زمان سنجی برای ناظر فرضی انجام می شود که بر روی خورشید قرار گرفته است تا این اثر تصحیح شود. زمانی که از این روش به دست می آید، زمان «کمینه نوری مشاهده شده» نامیده می شود. از طرفی منجمان برای هر متغیر گرفتگی، افمری به دست می آورند که به کمک آن می توان زمان «کمینه نوری محاسبه شده» را به دست آورد.

اگر این دو زمان یکی شوند می توان نتیجه گرفت که دوره تناوب متغیر گرفتگی ثابت بوده است ولی در غیراینصورت اختلاف زمان مشاهده شده و محاسبه شده (O-C) صفر نخواهد بود و این نشان دهنده تغییر در دوره تناوب است. اخترفیزیک دانان با جمع آوری مقادیر O-C در زمان های مختلف، آنها را به شکل نموداری ترسیم می کنند و به بررسی و تحلیل آن می پردازند.

گام آخر و مهم در مطالعه متغیرهای گرفتگی، تحلیل منحنی نوری آنهاست. هدف از اینکار به دست آوردن مشخصه های فیزیکی ستاره ها (مانند نسبت جرم، دما، شعاع همدم ها و ...) و همچنین مشخصات مداری آنهاست. بررسی متغیرهای گرفتگی یکی از اولین روش های تعیین جرم ستارگان است. از آنجایی که جرم مهمترین مشخصه در تحول ستارگان محسوب می شود این موضوع اهمیت فوق العاده ای دارد. تحلیل منحنی نوری متغیرهای گرفتگی، یک مسئله معکوس است یعنی با توجه به منحنی نوری (به عنوان خروجی مسئله) تلاش می شود مشخصه های فیزیکی (ورودی مسئله) تعیین شود. رهیافت عمومی برای حل این مسئله شروع از مقدار اولیه و سپس اعمال تغییرات دیفرانسیلی و مقایسه با منحنی نوری است.

تحول مداری سیارات فراخورشیدی

آزاده تجلی اردکانی - دکتر مهدی جهانمیری

بخش فیزیک دانشگاه شیراز

سخنرانی و مقاله‌ی ارائه شده در سومین کنفرانس بین‌المللی اختفا و گرفت (2012) تهران

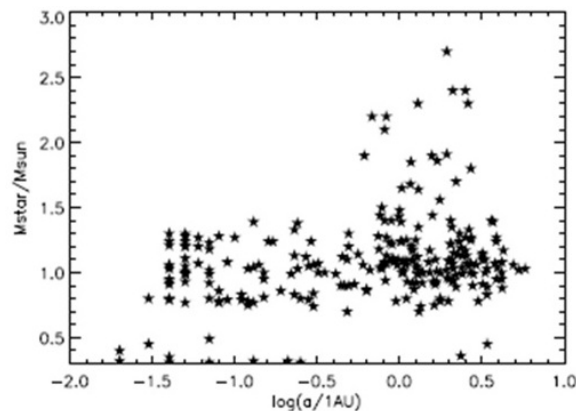
چکیده

در این مقاله تحول تدریجی مدار یک سیاره مشتری‌گون در اطراف ستاره مادر برای دامنه‌ای از جرم‌های اولیه ستاره مدل‌سازی و محاسبه شده است و نشان می‌دهیم که چگونه مدار سیاره به واسطه انبساط ستاره در طی مسیر تحولی‌اش در نمودار HR تا مرحله شاخه غول سرخ (RGB) متحول می‌شوند. خصوصاً، دیده می‌شود که به واسطه نیروی جزر و مدی وارد بر پوش همرفتی ستاره انبساط یافته، مدار سیاره انقباض یافته و نهایتاً، ستاره سیاره را در بر می‌گیرد. به علاوه نشان می‌دهیم که این تاثیر برای سیارات سنگین تر و ستاره‌های سبکتر بیشتر است. این نتایج می‌تواند توزیع نیم‌محور اطول مشاهده شده سیارات فراخورشیدی اطراف ستاره‌های تحول یافته با جرم بیشتر از $1.5M_{\odot}$ را توضیح دهد.

مقدمه

در سال 1995، QuelozMayor and اولین کشف مسلّم یک سیاره اطراف یک ستاره رشته اصلی (51 peg) را تثبیت نمودند. از آن زمان به بعد جستجو برای سیارات فراخورشیدی ادامه داشته که خیلی پر حاصل نیز بوده است و منجر به کشف 623 سیاره تا تاریخ ژانویه 2012 شده است [4][13]. ویژگی‌های مختلفی از این سیارات مورد بررسی قرار گرفته است؛ از جمله: توزیع جرم و پریود، توزیع خروج از مرکز، توزیع نیم‌محور-اطول، ارتباط خصوصیات سیاره با فراوانی عناصر سنگین - ستاره میزبان و....

توزیع نیم‌محور اطول (a) این سیارات همراه با جرم ستاره میزبان در شکل (1) نشان داده شده است. یک ویژگی برجسته در شکل، فقدان سیارات با a کوچک (close-in) اطراف ستاره‌های تحول یافته سنگین تر از $1.2M_{\odot}$ است، در حالیکه این قبیل سیارات اطراف ستاره‌هایی کم‌جرم یعنی با جرم خورشیدیفراوانترند. تعداد زیادی از سیارات مشتری‌گون اطراف ستاره‌هایی به جرم حدود جرم خورشید، با نیم‌محور اطول $a \geq 0.5 AU$ مشاهده شده‌اند. همچنین تعدادی زیادی از آنها $0.1 - 0.2 AU < a$ دارند (که "مشتری‌های داغ" نامیده می‌شوند) و a تعداد کمی از آنها در بین این فاصله قرار دارند (که به "دَره پریودی" نیز شهرت دارد) [3][10].



شکل 1 - توزیع جرم ستاره میزبان بر حسب فاصله مداری سیاره

خصوصاً قابل توجه است که همه سیارات کشف شده بوسیله تکنیک سرعت شعاعی (R-V) که اطراف ستاره هایی با جرم $M_* > 1.5M_\odot$ می چرخند، نیم محور اطول $a \geq 0.5 AU$ دارند [3]. اگرچه علت قطعی برای فقدان مشتری های داغ اطراف ستاره هایی با جرم بالا چندان مشخص نیستو پیشنهادهای مختلفی برای توجیه آن وجود دارد؛ اما یک امکان این است که هنگامی که ستاره ها از رشته اصلی جدا شده و تحول می یابند، مشتری های داغی (سیارات مشتری گون نزدیک به آنها) که در اطرافشان هستند را در بر می گیرند [9]. در این تحقیق به بررسی این امکان می پردازیم.

سیستم دوتایی و تحول اسپین-مداری:

چندین فرآیند رقابتی بر تحول فاصله مداری سیاره تاثیر میگذارد، که تاثیر آنها با انبساط و تحول بعد از رشته اصلی ستاره تشدید می شود: 1- تغییرات جرم ستاره و سیاره 2- نیروهای مختلف وارد بر سیاره و ستاره:

الف- کشیدگی اصطکاک ب- کشیدگی جاذبه گرانشی سیاره بر ماده حول آن، ج- نیروی جذر و مدی. برای معین کردن آهنگ تغییرات جرم سیاره، سیاره ای به جرم M_p و شعاع R_p که با سرعت V در یک مدار دایره ای اطراف یک ستاره با جرم M_* حرکت می کند را در نظر می گیریم. که سیاره ای که با سرعت فراصوت از میان مواد خارج شده از ستاره غول حرکت می کند جرمش افزایش می یابد. آهنگ انباشت جرم سیاره تقریباً بوسیله عبارت Bondi-Hoyle داده می شود [1]:

$$\dot{M}_{acc} = \pi R_A^2 \rho V \quad (1) \dot{M}_p$$

ρ چگالی محیط و R_A شعاع انباشت بوده که برابرند با:

$$R_A = 2G \frac{M_p}{V^2} \\ \rho = \frac{\dot{M}_{mlr}}{4\pi a^2 V_{wind}}$$

ما از سرعت باد (V_{wind}) در طول $5Km/s$ RGB استفاده می کنیم؛ V نیز سرعت سیاره است که مقدار آن از رابطه $V = (V_{orb}^2 + V_{wind}^2)^{\frac{1}{2}}$ بدست می آید.

همچنین سطح سیاره توسط جذب تابش های ناشی از سطح ستاره (XUV) و ... گرم می شود که می تواند باعث تبخیر مواد سطح سیاره شود. سرعت تبخیر به صورت $\dot{M}_p|_{ev}$ تخمین زده می شود [11]:

$$\dot{M}_p|_{ev} = 4\pi r^2 \frac{V_0}{2\sqrt{\pi}} n (1 + E) e^E$$

که n چگالی عددی جزء اصلی فرار (هیدروژن) بوده و $V_0 = \left(\frac{2T_{k_B}}{m_H}\right)^{\frac{1}{2}}$ پارامتر فرار می باشد و مقدار آن برابر است با:

$$E(r) = \frac{GM_p m_H}{r T_{k_B}}$$

در نتیجه آهنگ تغییرات در جرم سیاره به صورت زیر است:

$$\dot{M}_p = (\dot{M}_p|_{acc} - \dot{M}_p|_{ev}) \quad (2)$$

آهنگ تغییر جرم ستاره $\dot{M}_* = -\dot{M}_{mlr}$ که از قانون Reimers برای غول های سرخ (Reimers(1975) داده می شود: [6]

$$\dot{M}_{mlr} = 4 \times 10^{-13} \eta_R \frac{L_* R_*}{M_*} [M_\odot yr^{-1}] \quad (3)$$

که L_* و R_* و M_* به ترتیب، درخشندگی، شعاع و جرم ستاره در واحد خورشیدی و η_R پارامتر Reimers است.

از پایستگی تکانه زاویه ای معادله ای برای آهنگ تغییرات شعاع مداری سیاره به صورت زیر بدست می آید [12]:

$$\left(\frac{\dot{a}}{a}\right) = -\frac{\dot{M}_* + \dot{M}_p}{M_* + M_p} - \frac{2}{M_p V} [F_f + F_g] - \left(\frac{\dot{a}}{a}\right)_t \quad (4)$$

F_g, F_f به ترتیب نیروی کشش اصطکاک و گرانشی و جمله $\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)_t$ نیز آهنگ واپاشی مدار به علت اندرکنش جزر و مدی می باشد. نیروی کشش گرانشی F_g ، وارد بر سیاره در خلاف جهت حرکتش به واسطه حرکت سیاره درون سیال ایجاد می شود ضمن منظور کردن اثر اندرکنش گرانشی سیاره با این محیط گازی داریم [5]:

$$F_g = 4\pi \frac{(GM_p)^2}{C_s^2} \rho I \quad (5)$$

که $I = 0.5$ یک تابع وابسته به عدد ماخ می باشد.

عامل دیگر از دست رفتن تکانه زاویه ای مدار سیاره نیروی اصطکاکی F_f است که با مساحت سطح سیاره که در معرض جریان قرار دارد متناسب است و آن را می توان به شکل زیر نشان داد [7].

$$F_f = \frac{1}{2} C_d \rho V^2 (\pi R_p^2) \quad (6)$$

که $C_d = 0.9$ ضریب کشش بدون بعد برای یک کره است.

همچنین از دست رفتن تکانه زاویه ای به جمله جزر و مدی $\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)_t$ مربوط است که به صورت زیر می باشد [8]:

$$\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)_t = \frac{f}{\tau_d} \frac{M_{env}}{M_*} q(1+q) \left(\frac{R_*}{a}\right)^8 \quad (7)$$

که M_{env} جرم موجود در پوش همرفتی ستاره، $q = \frac{M_p}{M_*}$ و τ_d زمان مشخصه اصطکاک چسبندگی است که در مورد پوش همرفتی اینگونه است:

$$\tau_d = \left[\frac{M_{env}(R_* - R_{env})^2}{3L_*} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (8)$$

که در این رابطه R_{env} شعاع سطح زیرین پوش همرفتی است.

جمله f در رابطه 7 یک ضریب عددی است که از انتگرال گیری اتلاف انرژی وابسته به پراکندگی چسبیده مربوط به جزر و مد در عرض منطقه همرفت بدست می آید. و مقدار آن به صورت زیر است:

$$= \min\left[1, \left(\frac{P}{2\tau_d}\right)^2\right] f$$

مدل سازی و محاسبات:

فرمول (4) که شامل آهنگ تغییرات شعاع مداری سیاره تحت تاثیر نیروهای اصطکاک، گرانش، جزر و مدی و آهنگ تغییرات جرم ستاره و سیاره می باشد، را در طی تحول ستاره تا شاخه غول سرخ، یعنی تا نوک RGB انتگرال گیری کرده ایم. از آنجائیکه بیش از 20 سیاره فراخورشیدی اطراف ستاره های غول با جرم بزرگتر از $1.5M_{\odot}$ کشف شده اند؛ که ستاره های میزبان شعاعهایی در دامنه $0.02 < R_* < 0.1AU$ دارند، مدل مفروض سازگار با حضور این سیاره ها در نقطه ای در تحول RGB ستاره است.

برای این منظور یک سیستم دوتایی سیاره-ستاره با فاصله های مداری اولیه مختلف و ستاره هایی به جرم $5M_{\odot}, 3, 2, 1$ و سیاره هایی به جرم $5M_J, 3, 1$ را در نظر گرفته ایم؛ تا بتوانیم حداقل شعاع مداری را معین کنیم که از به دام افتادن سیاره توسط ستاره انبساط یافته اجتناب شود. در مدارهایی با فاصله مداری بیشتر از این فاصله، سیاره ها می تواند وجود داشته باشند، همچنان که درمشاهدات نیز دیده شده اند. اما در مدارهایی با فاصله کمتر، سیاره ها توسط پوش ستاره طی انبساط و رسیدن به نوک RGB خصوصاً به واسطه اثر جزر و مدی در بر گرفته می شوند.

M_*	$a_{min}[AU]$			
	$R_*^{max}[AU]$	$M_p=1M_J$	$M_p=3M_J$	$M_p=5M_J$
$1M_\odot$	0.34	1.10	1.31	1.40
$2M_\odot$	0.14	0.37	0.49	0.54
$3M_\odot$	0.066	0.069	0.078	0.083
$5M_\odot$	0.051	0.053	0.083	0.094

ستون دوم ($R_*^{max}[AU]$) حداکثر شعاعی است که ستاره در طول RGB به آن می رسد؛ و ستون های بعدی حداقل فاصله مداری (بر حسب AU) است که در آنجا سیاره هایی با جرم های، به ترتیب، $1, 3, 5M_J$ به دام ستاره نمی افتند. از این جدول دو نتیجه می توان گرفت: نخست اینکه شعاع به دام انداختن جزر و مدی با جرم سیاره افزایش می یابد، و دوم اینکه این شعاع تقریباً با افزایش جرم ستاره ای کاهش می یابد. برخی از مدارهای محاسبه شده در شکل 2 نشان داده شده اند، که مشخصات هر مدار نیز در شکل ذکر شده است. همچنین ستاره هایی با کمترین جرم به بزرگترین شعاع در نوک RGB می رسند، شکل 3 مبین این موضوع است؛ بنابراین طبق فرمول 4 قله آهنگ کاهش جرم برای ستاره های کم جرم تر بیش تر است.

در شکل 4 مدار سیاره هایی با جرم های $3, 5M_J$ به طور همزمان، در اطراف ستاره ای به جرم $2M_\odot$ به تصویر کشیده شده تا تاثیر جرم سیاره را نشان دهیم. برای تمامی مدارهایی با فاصله اولیه ای که شرط $a_0 \leq R_*^{max}$ را داشته باشند، سیاره توسط ستاره در همان نقطه قبل از پایان دوره RGB در بر گرفته می شود. هر چه سیاره عظیم الجثه تر باشد تعامل مدی قوی تری با ستاره دارد و بدین سان مدار آن زودتر وामी باشد.

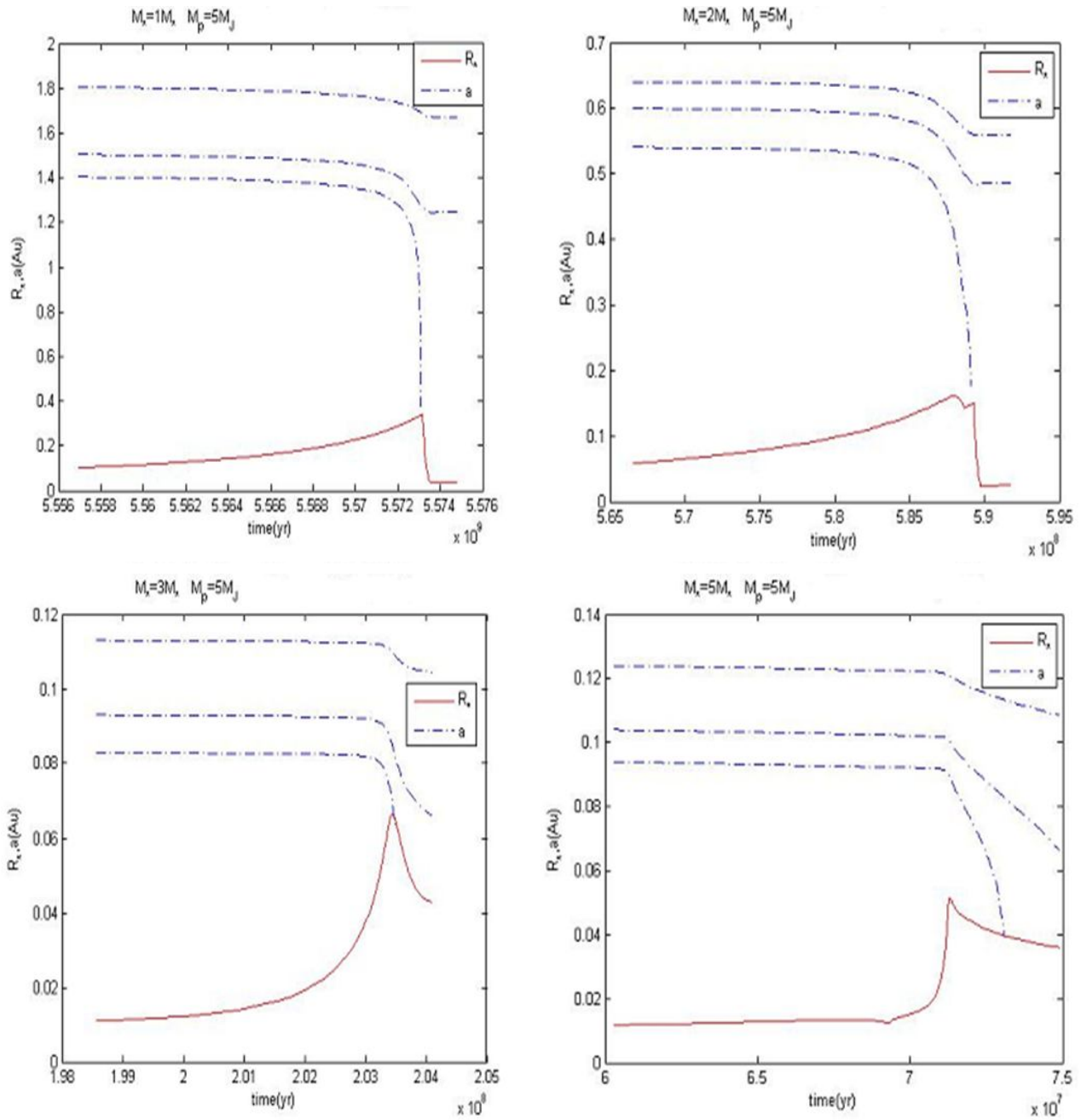
نتیجه گیری:

در تحول مداری سیارات، برهمکنش های جزر و مدی فرآیندی نسبتاً قوی و نسبتاً تعیین کننده است که منجر به بدام انداختن سیاره های close-in به پوش ستاره های تحول یافته می شود. محاسبات ما شعاع مداری حداقلی را بدست می دهد که در فاصله کمتر از آن ها سیاره ها بوسیله ستاره تا قبل از پایان تحول RGB فراگرفته خواهند شد. بنابراین تحول ستاره می تواند به طور کمی فقدان مشاهده شده سیارات نزدیک اطراف ستاره های تحول یافته را تبیین کند.

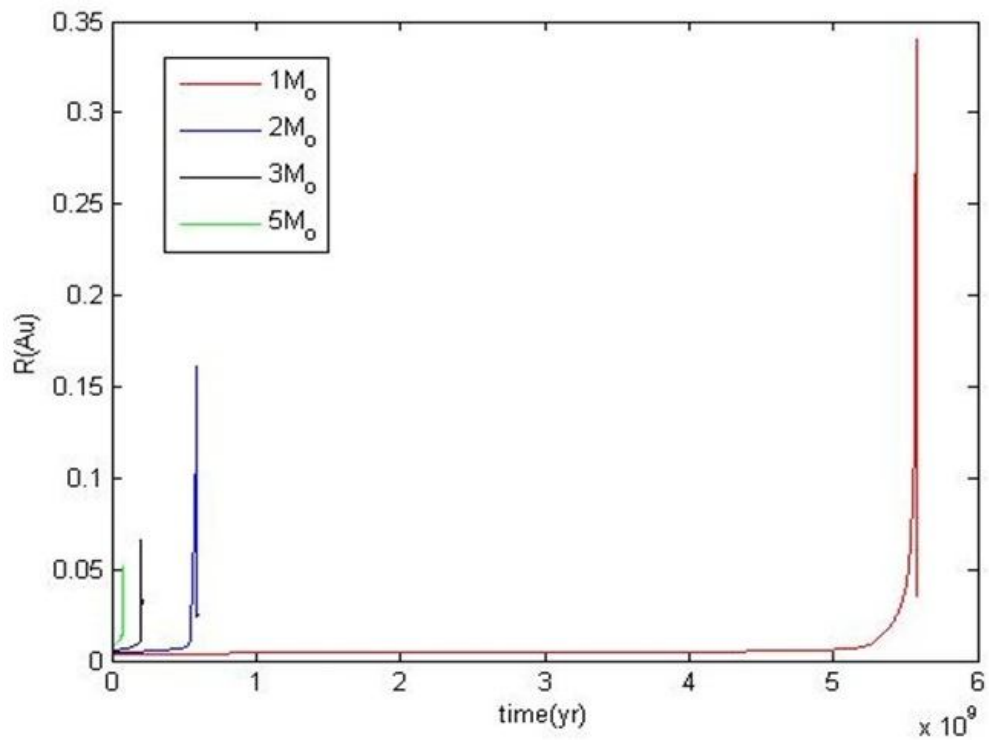
References:

- [1] Bondi, H. and Hoyle, F. (1944). " On The Mechanism of Accretion by Stars. " MNRAS , 104, 273.
- [2] Burket , A. & Ida , S. (2007) "The Separation / Period Gap In The Distribution Of Extra Solar Planets Around Stars With Masses $M \geq 1.2 M_\odot$ ". APJ , 660 , 845.
- [3] Currie, T. (2009) "On The Semimajor Axis Distribution Of Extra Solar Gas Giant Planets: Why Hot Jupiters Are Rare Around High – Mass Stars". Apj, 694, L 171.
- [4] Encyclopedia of Science Stellar Astrophysics
- [5] Ostriker, E. C. (1999). "Dynamical Friction in a Gaseous Medium. " Apj, 513, 252.
- [6] Rimers, D. (1975). Soc. Roy. Sci. Liege, 6th Ser. 8, 369.
- [7] Rosenhead , L. (1963). Laminar Boundary layer (Oxford: Clarendon Press)
- [8] Rasio, F.A. and Tout, C.A. and Lubow, S.H. and Livio, M. (1996). " Tidal Decay of Close Planetary Orbits. " Apj, 470, 1187.

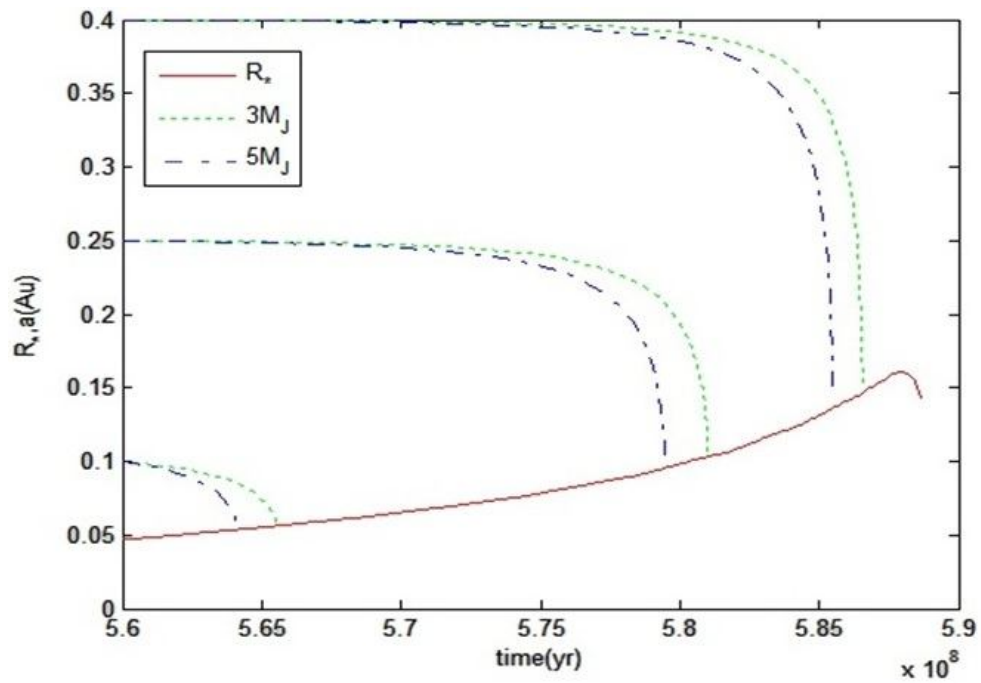
- [9] Sato, B. and et al. (2008). "Planetary Companions around Three Intermediate-Mass G and K Giants: 18 Delphini, Aquilae, and HD81688" *PASJ*, 60, 539.
- [10] Udry, S. & Mayor, M. & Santos, N. C. (2003) "Statistical Properties Of Exoplanets. I. The Period Distribution: Constraints For The Migration Scenario". *Astron. Astrophys.* 407, 369.
- [11] Villaver, E. & Livio, M. (2007) "Can Planets Survive Stellar Evolution?". *Apj*, 661: 1192 – 1201.
- [12] Villaver, E. & Livio, M. (2009) "The Orbital Evolution Of Gas Giant Planets Around Giant Stars". *arXiv*: 0910.2396 V 1.
- [13] <http://exoplanet.eu>



شکل 2- تحول مداری سیاره‌های به جرم $5M_J$ اطراف ستاره‌هایی به جرم $1, 2, 3, 5M_\odot$



شکل 3- نمودار مقایسه شعاع ستاره ها تا نوک RGB



شکل 4- تحول مداری سیاره های 3, 5 M_J اطراف ستاره ای به جرم دو برابر خورشید

THE ORBITAL EVOLUTION OF THE EXOPLANETS

Department of Physics, Shiraz University
Tajalli Ardekani , A.
Dr. Jahan-miri , M.

Abstract

In this article, We have calculated the orbital evolution of a Jupiter-like planet around the host star for a range of initial stellar masses. It is shown that planetary orbits are affected by the structure evolution of the host star, all the way up to the tip of the Red Giant Branch (RGB). We find that the tidal interaction can lead to the engulfment of close-in planets by evolved star. Moreover, it is seen that the effect is pronounced in the case of the more massive planets and/or the lighter stars. These results may explain the observed semi-major axis distribution of the planets found around evolved stars having masses larger than $1.5M_{\odot}$.

Introduction

Since the first discovery of an extrasolar planet around a Solar-type star (Mayor and Queloz 1995), research in this field has been very productive and has led to the detection of more than 623 exoplanets until February 2012 [4] [13]. Different characteristics of this planets are studied; for example: distribution of mass and period, distribution of eccentricity, distribution of semi major axis ,correlation between metallicity of host star and probability of planet,

Fig.1 shows mass of host star ($\frac{M_*}{M_{\odot}}$) for exoplanets that discovered in radial velocity (R-V) plotted against their orbital distance (a). A striking trend in this figure is, the lack of close-in planets around evolved stars more massive than $1.2M_{\odot}$. Such planets are common around solar-mass stars. Many Jupiter-like planets around solar-mass stars have semi-major axes $a \geq 0.5 AU$. Many also have $a < 0.1 - 0.2 AU$ (" hot Jupiters "), and few have intermediate values ("the period valley") [3] [10].

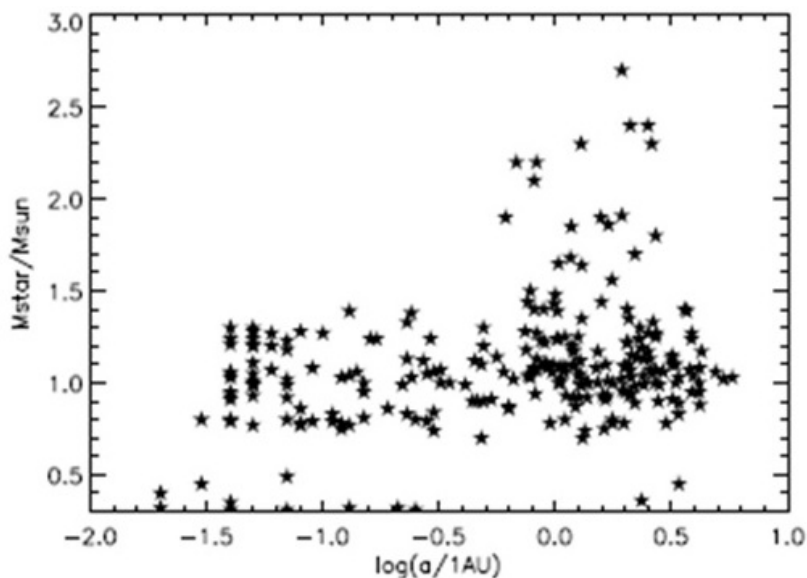


Fig.1 .Mass distribution of host stars. observed semimajor axis

In particularly, all radial velocity-detected planets around $M_* > 1.5M_\odot$ have semimajor axes $a \geq 0.5 AU$. [3] However the reason of the lack of hot Jupiters and other close-in giant planets around high-mass stars is less clear; but, one possibility is due to the evolution of the star that is the planets might be engulfed as the star evolves off the MS (main sequence) [9]. In this article, we research this possibility.

Planetary System and Orbital-Spin Evolution

There are several competing processes that effect the orbital distance between the star and the planet as the star evolves off the MS: 1-mass changes mass of both the planet and the star, 2- force between star and planet: the gravitational and frictional drag, and the tidal force.

To determine the rate of change in the planet's mass, lets consider a planet of mass M_p and radius R_p moving with a velocity, V , in a circular orbit around a star of mass M_* . Since the planet is moving supersonically through the matter ejected by the giant star, it accretes mass. The accretion rate on to the planet, $\dot{M}_p|_{acc}$, is given approximately by the Bondi-Hoyle expression [1]:

$$\dot{M}_p|_{acc} = \pi R_A^2 \rho V \quad (1) \dot{M}_p$$

Where ρ is the density of the environment and R_A is the accretion radius:

$$R_A = 2G \frac{M_p}{v^2}$$

$$\rho = \frac{\dot{M}_{mlr}}{4\pi a^2 V_{wind}}$$

We use a wind velocity of $5 Kms^{-1}$ along the RGB ; V is planet's velocity that is equal to :

$$V = (V_{orb}^2 + V_{wind}^2)^{\frac{1}{2}}$$

At the same time , the planet 's surface is being heated by radiation arising from the stellar surface (XUV) and so on ; This heating can lead to evaporation of surface material . Evaporation rate can estimate as [11] :

$$\dot{M}_p|_{ev} = 4\pi r^2 \frac{V_o}{2\sqrt{\pi}} n (1 + E) e^E$$

Where n is the number density of the escaping constituent (Hydrogen) , and V_o is the velocity of the escaping particles , and E is the escape parameter :

$$V_o = \left(\frac{2Tk_B}{m_H} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$E(r) = \frac{GM_p m_H}{rTk_B}$$

The rate of change in the planet mass is thus given by:

$$\dot{M}_p = (\dot{M}_p|_{acc} - \dot{M}_p|_{ev}) \quad (2)$$

The rate of change of the stellar mass is $\dot{M}_* = -\dot{M}_{mlr}$, where \dot{M}_{mlr} is the stellar mass-loss rate. Using Rimers' law for Red Giants [6]:

$$\dot{M}_{mlr} = 4 \times 10^{-13} \eta_R \frac{L_* R_*}{M_*} [M_\odot yr^{-1}] \quad (3)$$

Where L_* , R_* and M_* are the stellar luminosity, radius, and mass respectively (in solar units) and η_R is the Rimers parameter.

Conservation of angular momentum gives the equation for the rate of change in the orbital radius of the planet [12]:

$$\left(\frac{\dot{a}}{a} \right) = \frac{\dot{M}_* + \dot{M}_p}{M_* + M_p} - \frac{2}{M_p V} [F_f + F_g] - \left(\frac{\dot{a}}{a} \right)_t \quad (4)$$

Where F_f and F_g are respectively the frictional and gravitational drag forces and $\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)_t$ is the rate of orbital decay due to the tidal interaction.

The gravitational drag force, F_g , arises from the motions that are set up in the fluid by the passage of the planet. It is a consequence of the gravitational interaction of the planet with a gaseous medium. The drag force is given by [5]:

$$F_g = 4\pi \frac{(GM_p)^2}{C_S^2} \rho I \quad (5)$$

Where $I = 0.5$ is a dependent function of the Mach number.

Another element for the loss of angular momentum is frictional force, F_f . It is proportional to the surface area of the planet exposed to the flow and it can be expressed as follows [7]:

$$F_f = \frac{1}{2} C_d \rho V^2 (\pi R_p^2) \quad (6)$$

Where $C_d \cong 0.9$ is the dimensionless drag coefficient for a sphere.

Finally, the angular momentum loss is associated to the tidal term $\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)_t$. The tidal term is given by [8]:

$$\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)_t = \frac{f}{\tau_d} \frac{M_{env}}{M_*} q (1 + q) \left(\frac{R_*}{a}\right)^8 \quad (7)$$

With M_{env} being the mass in the convective envelope, $q = \frac{M_p}{M_*}$, and τ_d the eddy turnover timescale, given in the case of a convective envelope:

$$\tau_d = \left[\frac{M_{env} (R_* - R_{env})^2}{3L_*} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (8)$$

Where R_{env} is the radius at the base of the convective envelope.

The term f in Eq.(7) is a numerical factor obtained from the integrating the viscous dissipation of the tidal energy across the convective zone. It is given by:

$$= \min\left[1, \left(\frac{P}{2\tau_d}\right)^2 \right] f$$

Modeling:

We integrated Eq.(4) Along the RGB, that contain the evolution of the planet's orbit made by the frictional, gravitational drag, the tidal force and the changes in the mass of both the planet and the star.

There are more than 20 exoplanets discovered around giant stars with $1.5M_\odot$; that the host stars have radii in the range $0.02 < R_* < 0.1 AU$, so our model is consistent with the existence of these planets at the point in the RGB evolution at which they are observed.

For this aim, we consider a binary system planet-star, with MS star's masses of $1, 2, 3, 5M_\odot$ and planet's masses of $1, 3, 5M_J$, with different orbital separation (a); to provide the minimum orbital radius inside of which planets will be engulfed by the star at the end of the RGB evolution. The planets can be in the larger this distance, as have been observed, but in the shorter this distance, the planets are engulfed by star's envelope at the end of the RGB especially with tidal effect.

Some results are summarized in this table:

M_*	$a_{min}[AU]$	$1M_J=M_p$	$3M_J=M_p$	$5M_J=M_p$
	$R_*^{max}[AU]$			
$1M_\odot$	0.34	1.10	1.31	1.40
$2M_\odot$	0.14	0.37	0.49	0.54
$3M_\odot$	0.066	0.069	0.078	0.083
$5M_\odot$	0.051	0.053	0.083	0.094

The second column ($R_*^{max}[AU]$) give the maximum radius reach by the star on the RGB ; and the following columns give the minimum orbital distances (in AU) at which planets with masses of 1 , 2 , and $5M_J$ (respectively) avoid being engulfed.

Two important conclusions can be extracted from this table. First, the tidal capture radius increases with the planet's mass; second, the tidal capture radius decreases with increasing stellar mass.

Some of computed orbits (dash-dotted lines) are plotted in Fig .2, with characteristics of each orbit.

The peak RGB mass-loss rates are higher for lower-mass stars , and the lowest mass stars also reach the largest radius at the tip of the RGB (see Eq . 4 and Fig . 3) .

With the purpose of quantifying the influence of the planet's mass, we have also integrated the orbit of planets with masses of 3 and $5M_J$ around a star with mass of $2M_\odot$ (Fig. 4).

For all the initial orbits that satisfy the condition $a_o \leq R_*^{max}$ the planet gets engulfed by the star at same point before the end of the RGB phase. The more massive the planet the stronger is the tidal interaction with the star, and therefore the sooner the orbit decays to meet the stellar radius (Fig. 4).

Results:

In the planet's orbital evolution, tidal interaction constitute a quite powerful mechanism, capable of capturing close-in planets into the envelope of evolved stars.

Our calculation provide the minimum orbital radius inside of which planets will be engulfed by the star before the end of the RGB evolution.

So the evolution of the star alone can quantitatively explain the observed lack of close-in planets around evolved stars.

References:

- [1] Bondi, H. and Hoyle, F. (1944). " On The Mechanism of Accretion by Stars. " *MNRAS* , 104, 273.
- [2] Burket , A. & Ida , S. (2007) "The Separation / Period Gap In The Distribution Of Extra Solar Planets Around Stars With Masses $M \geq 1.2 M_\odot$ ". *APJ* , 660 , 845.
- [3] Currie, T. (2009) "On The Semimajor Axis Distribution Of Extra Solar Gas Giant Planets: Why Hot Jupiters Are Rare Around High – Mass Stars". *Apj*, 694, L 171.
- [4] Encyclopedia of Science Stellar Astrophysics
- [5] Ostriker, E. C. (1999). "Dynamical Friction in a Gaseous Medium. " *Apj*, 513, 252.
- [6] Rimers, D. (1975). *Soc. Roy. Sci. Liege*, 6th Ser. 8, 369.
- [7] Rosenhead , L. (1963). *Laminar Boundary layer* (Oxford: Clarendon Press)
- [8] Rasio, F.A. and Tout, C.A. and Lubow, S.H. and Livio, M. (1996). " Tidal Decay of Close Planetary Orbits. " *Apj*, 470, 1187.

[9] Sato, B. and et al. (2008). "Planetary Companions around Three Intermediate-Mass G and K Giants: 18 Delphini, Aquilae, and HD81688" *PASJ*, 60, 539.

[10] Udry, S. & Mayor, M & Santos, N. C. (2003) "Statistical Properties Of Exoplanets. I. The Period Distribution: Constraints For The Migration Scenario". *Astron. Astrophys.* 407, 369.

[11] Villaver, E. & Livio, M. (2007) "Can Planets Survive Stellar Evolution?". *Apj*, 661: 1192 – 1201.

[12] Villaver, E. & Livio, M. (2009) "The Orbital Evolution Of Gas Giant Planets Around Giant Stars". *arXiv:0910.2396 V 1*.

[13] <http://exoplanet.eu>

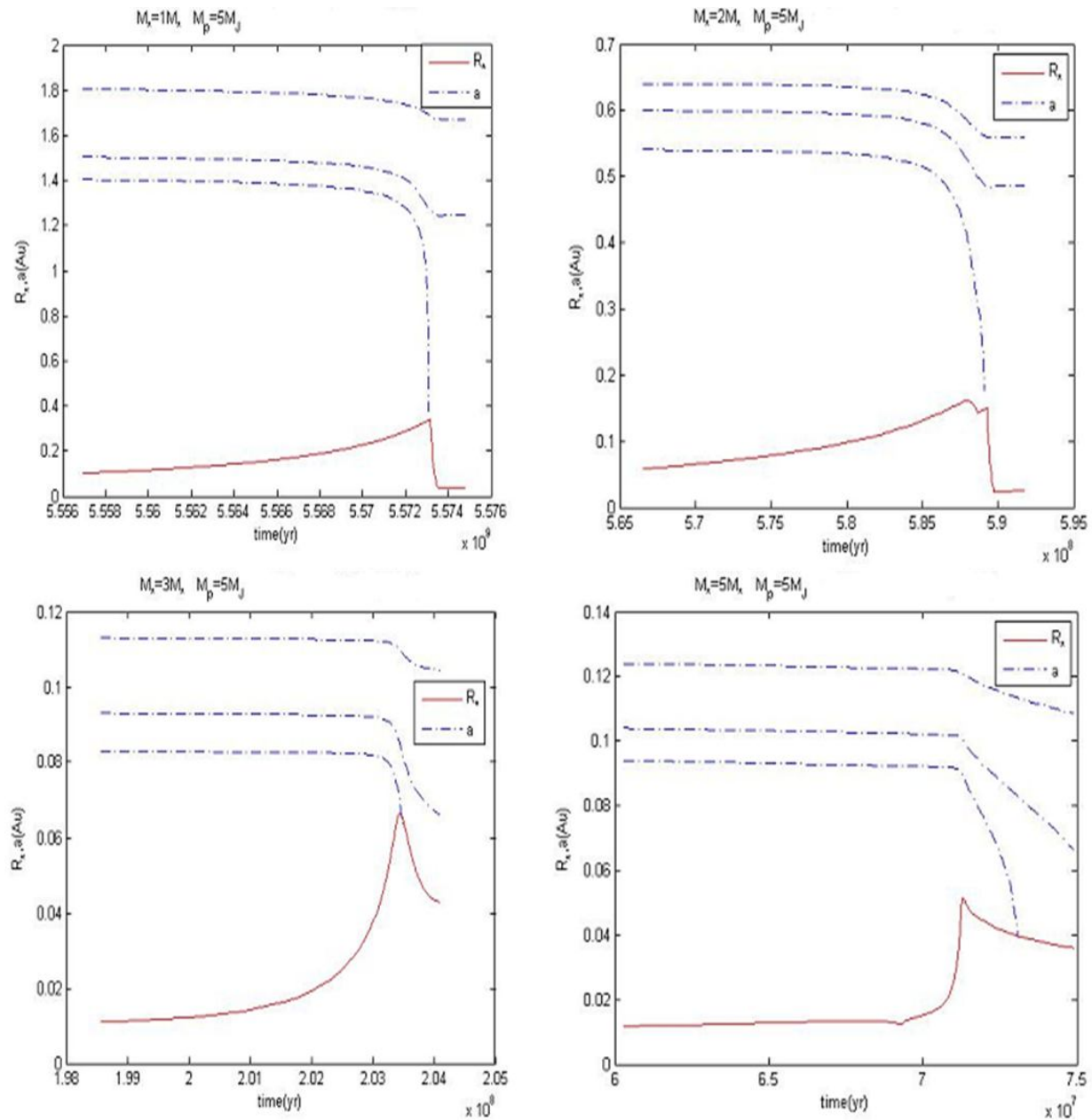


Fig. 2. Evolution of the orbital separation of a planet with $M_p = 5M_J$ (dash-dotted line) and the radius of the star (solid-line) along the RGB.

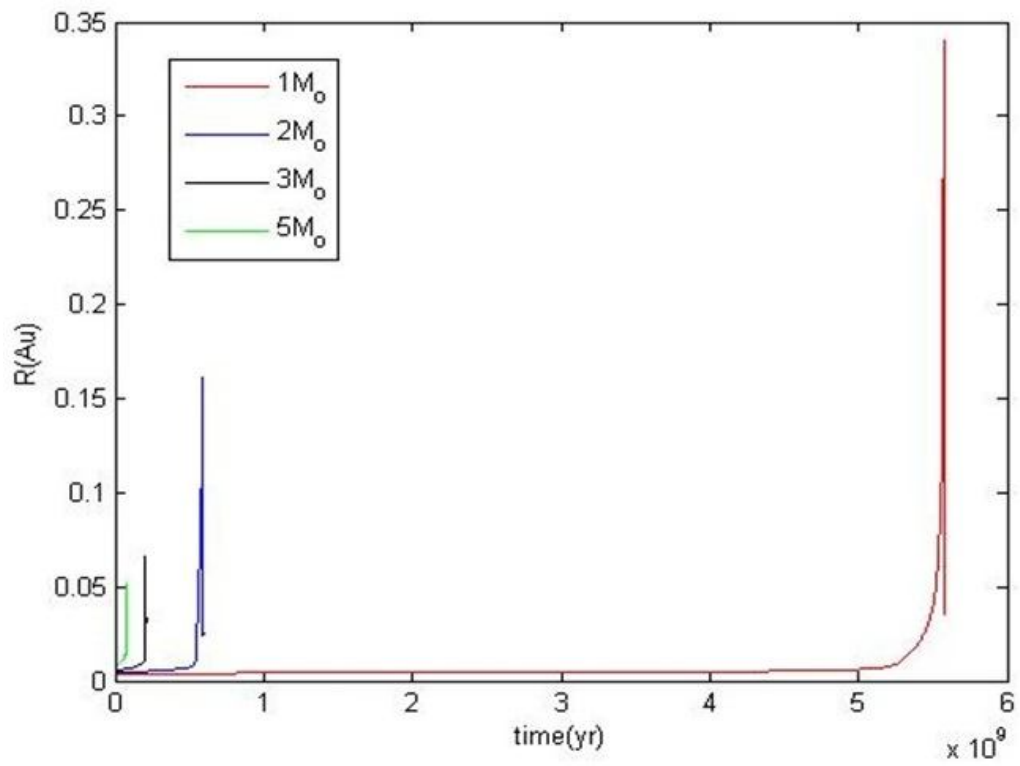


Fig. 3. Plot of different stars' radius at the tip of the RGB phase

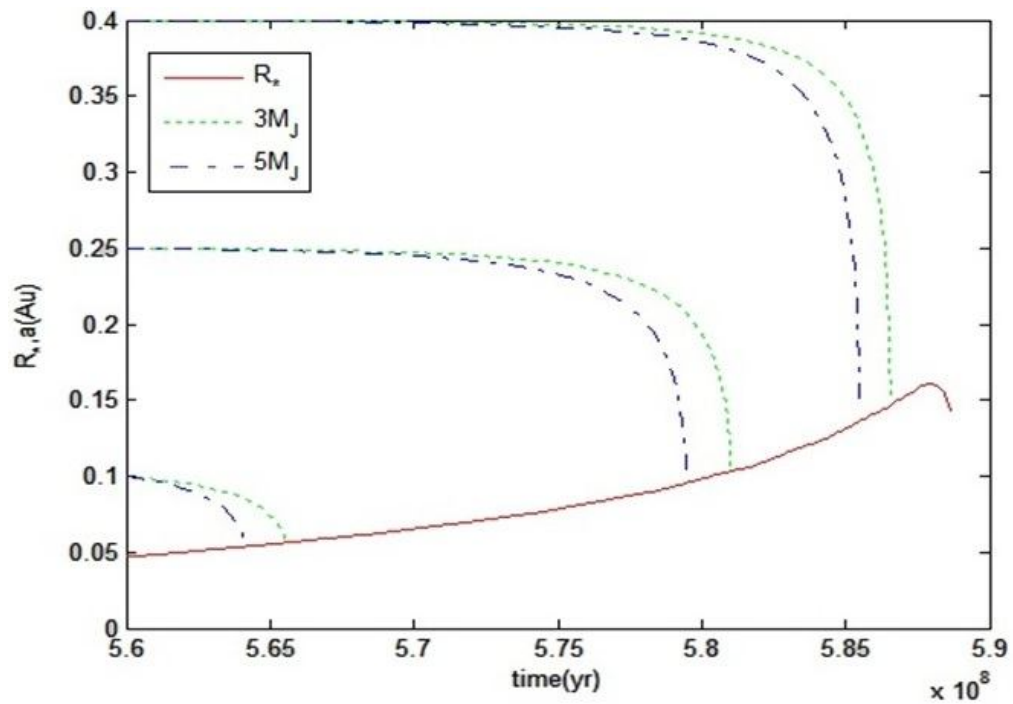


Fig. 4. The evolution of the orbital separation of planets with 3 , 5 M_{sun}

تجهيزات و لوازم مورد نیاز برای رصد اختفای سیارکی

پاول میلی (نایب رئیس مجمع جهانی زمان سنجی اختفا - IOTA)

ترجمه: دکتر مرجان ذاکرین

باید تلاش کرد تا با رعایت اصول فرهنگی تعریف شده در هر کشوری تمامی علاقه‌مندان به این علم را جذب کرد. این ستاره‌های زمینی تحلیل گرانی هستند که بعدها می‌توانند اکتشافات بزرگ و نوآوری‌های فنی جدیدی را انجام دهند یا حتی خالق ایده‌هایی برای رصدهای شگفت‌انگیزی در آیند باشند.

برای داشتن لوازم و تجهیزات مناسب و بهبود شرایط رصدی، داشتن بودجه کافی شاخصه بسیار مهمی است. می‌توان اینکار را با کمک حامیان مالی یا موسسه‌های علاقه‌مند به همکاری برای کمک به جامعه نجوم انجام داد. برای مثال موسسه‌های انتشاراتی می‌توانند کپی‌هایی رایگان از اطلس‌های ستارگان در اختیار گروه‌ها بگذارند و حتی بعضی شرکت‌های دیگر می‌تواند لوازم دست دوم خود (نظیر دوربین‌های دوچشمی) را برای استفاده علاقه‌مندان امانت دهند یا حتی دوربین‌های قدیمی رصدگران را با دوربین‌های جدیدتری تعویض کنند. باشگاه‌های آماتور رادیویی می‌توانند برای گروه‌های رصدی اعزامی، لوازم دریافت سیگنال‌های رادیویی را فراهم کنند که می‌توان از آنها برای رادیوی اتومبیل‌ها در امواج AM تا FM استفاده کرد. نمونه‌های ذکر شده تنها بخشی از فعالیت‌های خلاقانه‌ای است که می‌توان در صورت عدم دسترسی به سخت‌افزارهای ضروری انجام داد.



تعریف کلمه "تجهيزات" در اینجا صرفاً به معنی نرم‌افزار و برنامه نیست. بلکه به معنی سخت‌افزارهایی نظیر لپ‌تاپ‌ها، رایانه‌های رومیزی (PC)، ضبط صوت‌ها، انواع تلسکوپ‌ها، انواع باتری‌ها، دوربین‌های دوچشمی، چشمی‌ها، سپرهای نوری، دوربین‌ها، دوربین‌های فیلم‌برداری، دستگاه ثبت زمان، دستگاه‌های GPS، نرم‌افزار (به‌جز Google Map)، نقشه‌های معمولی، کورنومتر، تلفن‌های همراه، شبیه‌ساز اختفا و هر نوع سخت‌افزار دیگری که به منظور کمک به رصدگران برای تمرین ثبت یا گزارش اختفاها در نظر گرفته شده است نیز می‌باشد. کلمه‌ی "تجهيزات" همچنین شامل برنامه‌ها و دوره‌های آموزشی و انواع گواهی‌های تایید دوره‌ها هم می‌شود.

از آنجا که رصد پدیده‌هایی مانند اختفا کاری گام به گام و مرحله به مرحله است، اولین لوازم مورد نیاز برای این فعالیت، به همراه داشتن جدول ستارگان و ابزار اپتیکی است. داشتن صلاحیت لازم برای رصدگران در هر مرحله به منظور پیشرفت کارها و پشت سر گذاشتن با موفقیت مراحل مختلف الزامی است. این افراد همچنین می‌توانند به اشخاص کم تجربه برای کسب مهارت‌های لازم کمک کنند. همچنین تجهیزات سخت‌افزاری می‌تواند شامل یک پایگاه داده برای ثبت و نگهداری گزارش مراحل پیشرفت و همچنین یک خبرنامه به منظور اطلاع رسانی به سایر رصدگران از پیشرفت در سطوح مختلف فعالیت باشد.

مراکز برتر تنها توسط رصدگران بسیار حرفه‌ای گزارش و مشخص می‌شوند و به نقاط کانونی در شهرهای اصلی اطلاق می‌شود که یک پشتیبان فعال، مسئول حمایت و جذب علاقه‌مندان به این شاخه از علم نجوم است. اعضای پشتیبانی باید بتوانند با رعایت استانداردهای ارتباطی نتایج حاصل از رصدها را در یک وب سایت معتبر، پست کنند. تعامل میان اعضای پشتیبانی، مربیان و شاگردان می‌تواند از راه‌های مختلفی مانند وبلاگ، ایمیل‌های تبلیغاتی و سایر رسانه‌ها برای حداکثر اطلاع رسانی و برقراری ارتباط انجام می‌گیرد. به این کار "کمک رسانی" هم گفته می‌شود. امر آموزش را می‌توان از طریق همایش‌های مختلف در جوامع نجوم کشورها یا از طریق سیستم‌های آموزشی در مدارس انجام داد. انتقال و انجام یک پروژه رصدی به داخل یک کلاس عادی نیازمند تجهیز آن کلاس به آزمایشگاه مورد نیاز و برگزاری مکرر و منظم این دوره هاست.

باید توجه داشت که افراد بدون در نظر گرفتن جنسیت، سن یا ملیت می‌توانند استعداد‌های منحصر به فردی داشته باشند، مانند قوت بینایی فوق العاده، هنر مدیریت و برنامه‌ریزی، توانایی جذب علاقه‌مندان به این علم، توانایی شناسایی الگوهای ستاره‌ای و غیره.

تلاش برای انتشار و چاپ هم، ابزار دیگری است که غالباً توجه کمتری به آن می‌شود. نتایج رصدهای انفرادی و گروهی نه تنها در روزنامه‌های محلی بلکه باید در مجلات و ژورنال‌های معتبر نجومی هم چاپ شوند. چاپ مقالات و گزارش‌های رصدی در یک مجله‌ی معتبر on-line بسیار بااهمیت تر از فرستادن گزارش‌ها و مقالات در نشریه‌های کثیرالانتشار است.

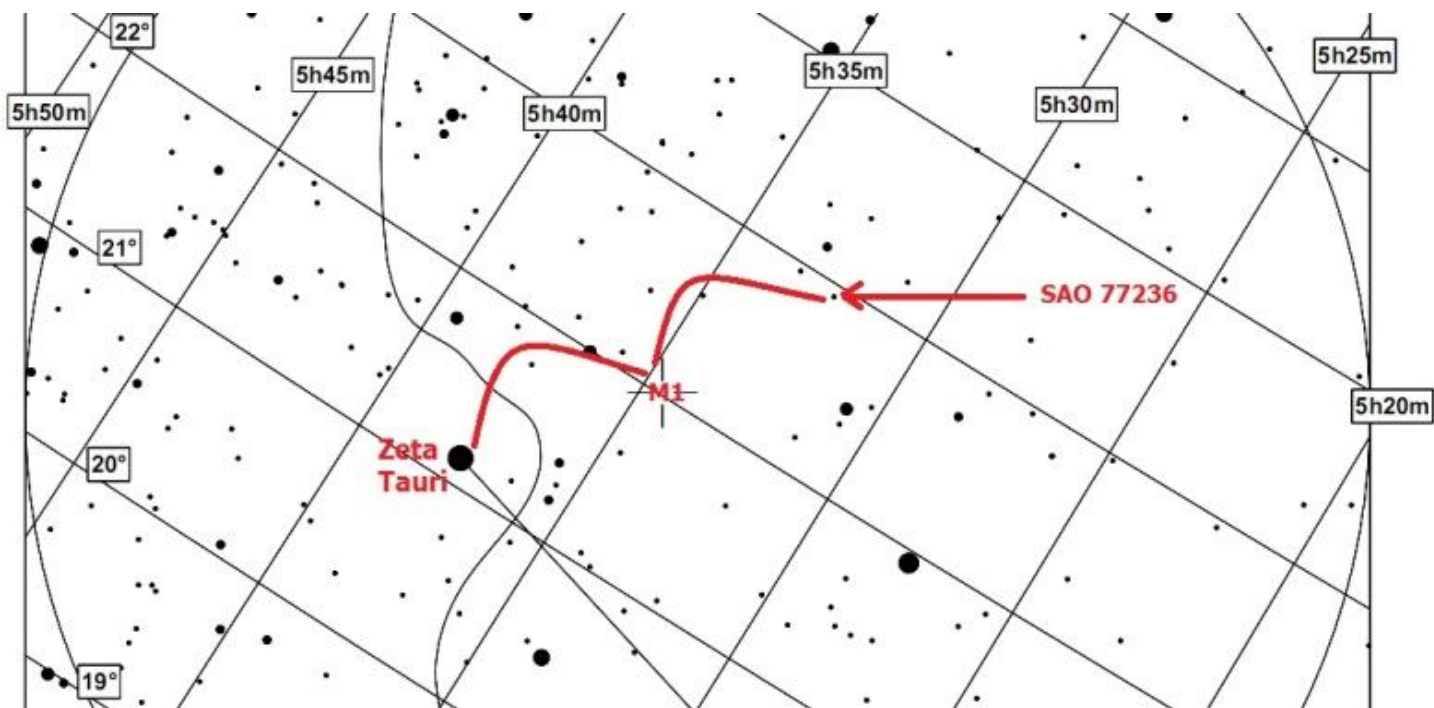
شرکت در کنفرانس‌ها هم ابزار دیگری برای معرفی درست و منطقی یک رصدگر موفق است.

ابزار مهم دیگری هم وجود دارد که می‌تواند به بهبود وضعیت رصد و گسترش این فرهنگ علمی کمک کند: رسانه‌های عمومی!

در بعضی موارد ممکن است رصدگران به دلیل گزارش رصدهای خود در رسانه‌های عمومی مورد توجه حامیان و افراد خیر قرار بگیرند. بنابراین پشتیبان‌ها باید قادر به جذب علاقه‌ی رسانه‌های عمومی برای خبررسانی گزارش‌های رصدی باشند. گاهی حتی گزارش یک اتفاق نجومی جزئی در رسانه‌های عمومی هم می‌تواند علاقه و توجه مردم را برانگیزد.

بهتر است رصدگران، رصدهای خود را ابتدا از مشاهدات با چشم غیرمسلح و نقشه ستارگان آغاز کنند و بعدها با پیشرفت بیشتر به سراغ دوربین‌های دوچشمی و حتی تلسکوپ‌ها بروند. تمرین‌های زمان‌گیری برای تخمین مدت زمان مورد نیاز هر رصد آماتور برای یافتن محدوده ستاره‌ی مورد نظر باید از طریق الگوهای مرجع ستاره‌ای انجام بگیرد که به یافتن راحت‌تر مکان ستاره‌ها کمک می‌کنند. در مراحل بعدی می‌توان از کاتالوگ‌های سخت تری نظیر کاتالوگ‌های جستجوی ستارگان هدف (star hopping) استفاده کرد. این قاعده، روشی دستی است برای موقعیت‌یابی ستارگان، با استفاده از ستارگان پرنور برای یافتن ستاره‌های کم‌نور تر است. این روند تا زمانی ادامه می‌یابد که به موقعیت ستاره‌ی مورد نظر برسیم. این کار اگر چه بسیار زمان بر است اما به رصدگران این آمادگی را می‌دهد که در صورت از کار افتادن سیستم GPS بتوانند از روش‌های جایگزین دیگری استفاده کنند. موفقیت یا عدم موفقیت این روش صرفاً بستگی به خود رصدگر دارد.

عدم به همراه داشتن تجهیزات لازم یا نداشتن مهارت‌های مسیریابی اجرام سماوی بطور حتم منجر به عدم موفقیت رصدگر در رصد رویداد اختفا می‌شود. رصدگران باید توانایی موقعیت‌یابی ستارگان از قدر +4 تا +12 را با تلسکوپ‌های موجود داشته باشند.



استفاده از شیوه پرش ستاره‌ای برای پیدا کردن ستاره‌های کم نور

توجه: این متن قسمتی از کتاب اختفاهای نجومی است که توسط پاول میلی و آتیلا پرو در طی سال‌های 2011 و 2012 تالیف شد. در متن منتشره در این شماره از ژورنال IOTA/ME قسمتی از متن کتاب که توسط پاول میلی نوشته شده ارائه می‌گردد. این کتاب توسط انتشارات دانش پژوهان جوان در مهر ماه 1391 منتشر شده است.

TOOLS AND OUTREACH NEEDED FOR ASTEROID OCCULTATION OBSERVING

Paul Maley (Vice-President of IOTA)

Translation: Dr. M. Zakerin

The definition of "TOOL" here is normally not meant to include software. Instead it includes hardware such as laptop computers, desk top computers, tape recorders, telescopes, batteries, binoculars, eyepieces, light shields, cameras, camcorders, time inserters, GPS units, Google Maps (a software tool exception), ordinary maps, stop-watches, cell phones, occultation simulators, and any other hardware that could be used to train observers or capture observations or to reduce them or report them. It also includes course tools such as curricula and certification forms.

Since occultation observation is a step by step process, the first tools needed are star charts and perhaps binoculars, then eventually a small telescope. In order to move from one level of achievement to another, certification at each stage must be done so that 'experts' can be developed. These achievers will then assist those in a less advanced level of training to achieve a series of proficiencies. Hardware tools may also include the classroom, certification forms and a data base to keep track of achievements. It can also include a newsletter which is propagated to all observers to let them know who has achieved what level. That newsletter may take a virtual or hard copy form.

"Centers of excellence" are established by the most proficient observers with focal points in major cities where a single active coordinator may be totally responsible for maintaining and stimulating interest in asteroid occultation science. Coordinators should have the ability to post results on a common web site using standard communications. Interaction between coordinators/trainers and students may be done through Facebook, email, text or other media to assure that maximum communication is accomplished. This is also referred to as 'outreach'. Training may be done in conjunction with regularly scheduled astronomical society meetings or curricula in schools if that is allowed. Migrating occultation observation into a normal classroom setting could set the stage for a laboratory exercise being set up with regularity throughout the year on a repetitive basis.

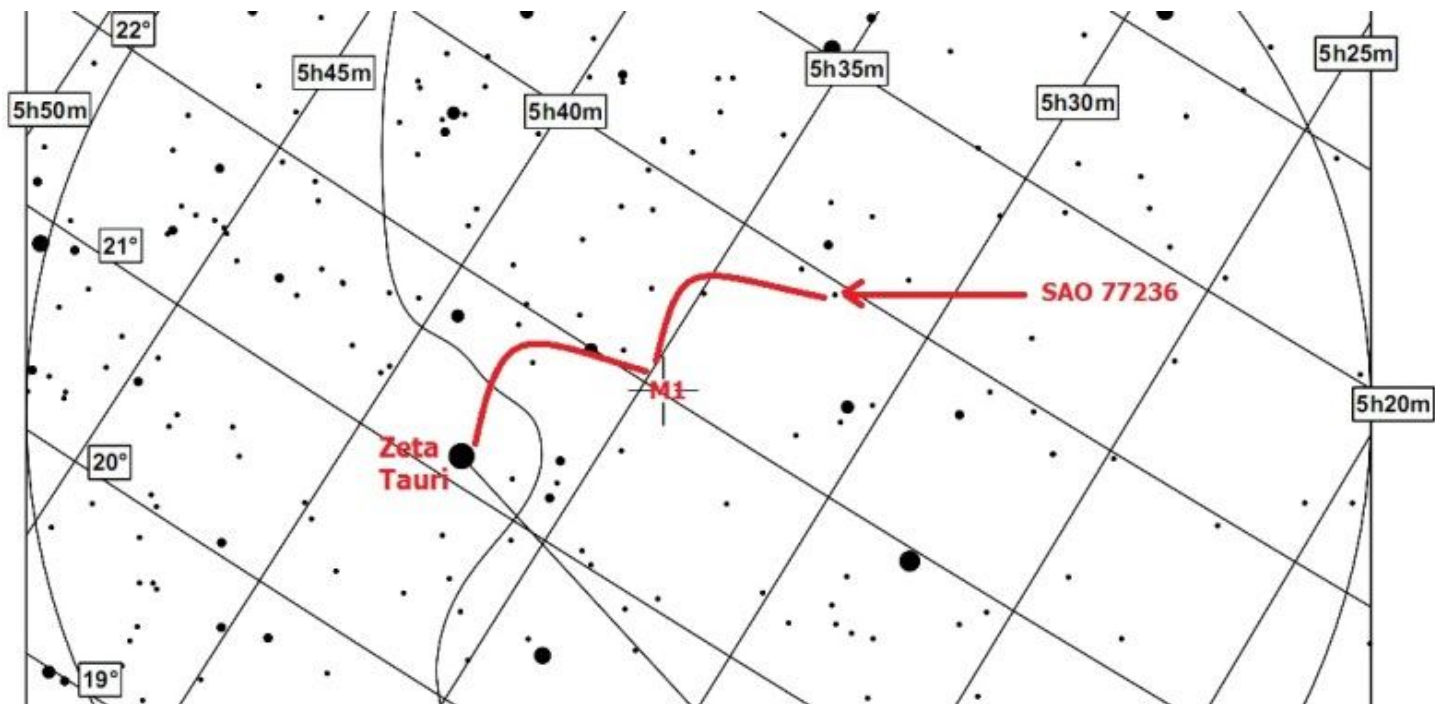
It is recognized that certain individuals regardless of gender or age or ethnicity may have unique talents such as outstanding eyesight, a penchant for organization, an ability to motivate people who otherwise would not be motivated, the ability to recognize star patterns that may surpass abilities of the ordinary astronomy enthusiast, etc. Every effort must be made to encourage and support that interest within the cultural and family boundaries that define the country.

These human 'stars' could be the catalysts that could lead to important discoveries, technical innovations or create an environment leading to amazingly successful observations.

Funding must be available in order to obtain enough tools to grow the observer pool. This may include sponsorship of contests, awarding of prizes, recognition in the media or direct attempts to find wealthy mentors or institutions willing to provide money or services to help the occultation community. For example, a company whose primary business is producing copies may be willing to donate free copy services to create enough star charts to begin training a group of observers. Another company may be willing to loan or donate used equipment (store sample binoculars that are replaced by newer models). An amateur radio club may be willing to support a particular expedition by providing a source of time signals that could be rebroadcast from shortwave onto an AM or FM frequency that could be received on ordinary automobile radios. These are only a few examples of innovative thinking to work around absence of necessary hardware.

As observers progress from naked eye star recognition and use of charts to the binocular level, progress must be made toward the telescope level. Timed exercises to determine how long it will take for an observer to find a particular star field should be accomplished with the goal of testing each observer against an 'easy to locate' reference star pattern; this would be followed by testing against a more difficult target star that requires 'star hopping' to locate. Star hopping is defined as the manual process of locating the target star by moving from brighter to fainter stars until ultimately locating the target. Such a process may be quite time consuming but emphasizes the importance of what can happen should automated GPS-type telescope systems fail. One is left on their own to succeed or also fail. If one has inadequate or uncertified celestial navigation skills, then failure will occur.

These certification exercises must extend to finding target stars ranging from + 4 magnitude down to +12 or the maximum level of faint stars possible with existing telescopes.



Publication is another tool that is often overlooked. It is important to not only publish all results of expeditions and individual efforts locally but to contribute to the development of papers in legitimate journals. A legitimate journal may be an on-line journal but it is more important to eventually submit to one that is peer-reviewed. Conference presentation is an additional tool that formally advertises the efforts and successes of the orator.

In some cases one will encounter a potential benefactor who may take an interest in providing funding or some other resource that otherwise might not be available. Outreach may also be defined as contacting local television stations to let them know about a particularly favorable astronomical event. Even a rare occultation of a naked eye star might be something of general interest which the media may wish to advertise.

Still another 'tool' is the use of a telescope to promote observing with the general public--another example of outreach.

Attention: This article is a part of Occultation book that published in Iran. This book wrote by Atila Poro and Paul Maley.



دپارتمان گرفت

- **کارگروه متغیرهای گرفتگی، گروه 1:** سمیه ذهبی، افشان کرباسی، محمد نیلفروشان، طنز اسدی شاد، مریم نعمتی، فریدا فارسیان، ستاره استاد نژاد، معصومه دلبند، کامبیز خالقی، مژده بای. (مهلت ارسال گزارش فعالیت فاز سوم - اطلاعات منحنی نوری: 22 بهمن ماه 91)

- **کارگروه متغیرهای گرفتگی، گروه 2:** ریحانه فلاح کرمی، زهرا سلطانی، مژده بای، زینب نصیری، بیتا کریمی فر، کاوه شیرازی، هومن جهانبانی، نسیم رضایی، یاشار بهمنند، فرنیک نیک اختر، امید اکبری، هانیه پیری، احمد حسین زاده، زهرا جولا، کوثر صمصام، زهره نجادمقدم، مریم سلیمی. (مهلت ارسال گزارش فعالیت فاز اول - انتخاب ستاره: 17 دی ماه 91)

- **کارگروه منظومه های فراخورشیدی:** امیر نظام امیری، سید امیر آثاری، رضا بهادری، سارا چرمچی، صفورا امامی، صدریه فطوریچی، امیر سالار همتی، فرزین حسینی، پروین هویدا، جیران عرفانی هارمی، ریحانه خواجه منصوری، محمد رضا شفیع زاده، مهدی کرد زنگنه، فرشته معماریان، الهه سادات میردهقان، حسین رحمتی، مرضیه رضوی، نیما رونقی، الهام سلمانزاده، مسعود صحت بخش، فهیمه شعبانی، سپیده شعریاف، مهدی طالبی، شیرین زندیان، پریسا میرزاپور، شیرین احمدی، حمید رضا گل کاریه، تیمور سیف الهی، روح الله جوینی، آزاده تجلی اردکانی. (مهلت ارسال گزارش فعالیت فاز اول - انتخاب ستاره: 8 بهمن ماه 91)

مدیر دپارتمان: آتیلا پرو

مشاوران علمی دپارتمان: پروفسور نعمت ا... ریاضی، امیر حسن زاده، مهندس کوروش رکنی، سارا خلفی نژاد

دپارتمان اختفا و فرانپتونی ها

- **کارگروه اختفا و فرانپتونی ها، گروه 1:** بنیامین پیری، عرفان اویسی. (مهلت ارسال گزارش فعالیت فاز اول - پیش بینی: 6 بهمن ماه 91)

- **کارگروه اختفا و فرانپتونی ها، گروه 2:** حجت حکمت، نرگس طائب جولا، کیانوش ثابتی زاده، فاطمه باقری، مریم سلطانیان، فرشته توکلی، فاطمه سادات دادور، سید سعید صفائی، مهدی ناصری، امیر عباس کشائی. (مهلت ارسال گزارش فعالیت فاز اول - پیش بینی: 6 بهمن ماه 91)

مدیر دپارتمان: آتیلا پرو

مشاور علمی دپارتمان: مهندس محمد رضا میرباقری

دپارتمان مهندسی

- **کارگروه گسترش، طراحی و ساخت ابزارهای نجومی:** مهندس وحید طاهر خانی، مهندس سیاوش برومند، مهندس امیر عزیزی، مهندس مزدک مطهری، مهندس بهنوش مسکوب، محمد رضا شفیع زاده. (مهلت ارسال گزارش فعالیت فاز اول - مطالعات: 7 بهمن ماه 91)

مدیر دپارتمان: مهندس مهندس آریا صبوری

مشاور و ناظر دپارتمان: مهندس کوروش رکنی

JOE 25

Journal for Occultation and Eclipsing
International Occultation Timing Association/Middle East
Jan. 2013

IOTA/ME Board: President: Atila Poro (iotamiddleeast@yahoo.com)
Vice-President: P. Norouzi (norouzi.more@gmail.com)

Web site: www.iota-me.com and www.iota-me.ir

Email: iotamiddleeast@yahoo.com