

# JOE 24

Journal for Occultation and Eclipsing  
International Occultation Timing Association/Middle East  
Dec. 2012

اختفاهای خراشان ستارگان با ماه

عکاسی از سیارات

ریخت شناسی منحنی نوری دو تایی های گرفتی

فرآیند رصد متغیرهای گرفتی

Grazing Occultations of Stars by the Moon  
Photography of planets  
Morphology of Eclipsing Binary Light Curves  
Process of observing

## نخستین کارگاه های تخصصی اختفا و فراخورشیدی ها در IOTA/ME برگزار شد



نخستین کارگاه های تخصصی مربوط به کارگروه منظومه های فراخورشیدی (23 آذر) و کارگروه اختفا و بررسی های فرانیتونی (24 آذر) در محل پژوهشگاه تحقیقات فضایی سازمان فضایی ایران در منطقه سعادت آباد تهران برگزار شد. این کارگاه ها از ساعت 9 تا 13:30 در طی چند سخنرانی به بررسی ابعاد مختلف موضوع کارگروه ها بویژه پژوهش های مورد نظر در فاز اول صورت گرفت.

26 عضو شرکت کننده در کارگروه منظومه های فراخورشیدی: امیر نظام امیری (تهران)، سید امیر آثاری (یزد)، رضا بهادری (اراک)، سارا چرمچی (تهران)، صفورا امامی (ایلام)، صدریه فطورچی (تهران)، امیر سالار همتی (تهران)، فرزین حسینی (بانه)، پروین هویدا (تهران)، جیران عرفانی هارمی (تهران)، ریحانه خواجه منصوری (یزد)، محمد رضا شفیع زاده (تهران)، مهدی کرد زنگنه (شیراز)، فرشته معماریان (تهران)، الهه سادات میردهقان (یزد)، حسین رحمتی (اراک)، مرضیه رضوی (کرج)، نیما رونقی (تهران)، الهام سلمانزاده (تهران)، مسعود صحت بخش (یزد)، فهیمه شعبانی (تهران)، سپیده شعرباف (تهران)، مهدی طالبی (شاهین شهر)، شیرین زندیان (تهران)، پریسا میرزایپور (دزفول)، شیرین احمدی (کرج).

سخنرانی ها و موضوعات: آتیلا پرو (شیوه علمی-اجرایی در کارگروه های IOTA/ME) 30 دقیقه - کوروش رکنی (معرفی رصدخانه ماهدشت، محل انجام رصدها و بخش نخست آموزش نحوه ی رصد و استفاده از ابزارها) 75 دقیقه - آتیلا پرو (نحوه ستاره یابی و استخراج اطلاعات برای فاز اول) 75 دقیقه - کوروش رکنی (بخش دوم آموزش نحوه ی رصد و دیتاگیری در رصدخانه، و استفاده از نرم افزارهای مختلف در این فاز) 90 دقیقه.

12 عضو شرکت کننده در کارگروه اختفا و بررسی های فرانیتونی: فرشته توکلی (دلیجان)، فاطمه باقری (اصفهان)، فاطمه سادات دادور (شاهین شهر)، حجت اله حکمت (دزفول)، امیر عباس کشایی (آران و بیدگل)، مهدی ناصری (تهران)، عرفان اویسی (اراک)، بنیامین پیری (زاهدان)، کیانوش ثابتی زاده (تهران)، سید سعید صفائی (تهران)، مریم سلطانیان (اصفهان)، نرگس تائب جولا (دزفول).

سخنرانی ها و موضوعات: آتیلا پرو (نحوه ی شکل گیری IOTA، و شیوه علمی-اجرایی در کارگروه های IOTA/ME) 45 دقیقه - آتیلا پرو (بررسی اختفاهای قابل بررسی در منظومه شمسی و معرفی آنها، و زمان سنجی) 100 دقیقه - آتیلا پرو (نحوه ی استفاده، استخراج داده ها و تحلیل از نرم افزارهای آکولت 4، آکولت واچر و Iimovie) 110 دقیقه.

اعضا فعالیت های پژوهشی خود را در IOTA/ME برای مدت یکسال آغاز کردند. لازم به ذکر است کارگروه متغیرهای گرفتی در دو گروه و با 21 عضو، و کارگروه ساخت و گسترش ابزارهای نجومی با 8 عضو، پیش از این فعالیت های خود را آغاز کرده اند.

### Workshop on occultation and extra-solar planets held at IOTA/ME

The first workshops for occultation (13 Dec. 2012) and exoplanets (14 Dec. 2012) for IOTA/ME workgroups held at Space Research Institute of Iranian Space Agency, Tehran, Saadat abad.

Speakers in These two workshops from 9am up to 13:30 pm talked about different aspect of each workgroup's activities Particularly on researches in first phase. After the workshops members started their researches for one year.

It should be noted that Exoplanet workgroup with 26 members, Variable stars workgroup with 21 members, Occultation and TNOs workgroup with 12 members, and Construction and development of astronomical instruments workshop with 8 members, have started their activities in IOTA/ME.



## گزارش کارگاه اختفاهای نجومی در زاهدان

جمعیت منجمان مهبانگ زاهدان با همکاری و حمایت همه جانبه بخش خاورمیانه ای مجمع جهانی ثبت و زمان سنجی اختفاهای نجومی (IOTA/ME) کارگاه یک روز اختفاهای نجومی را برای نجوم پژوهان زاهدانی در تاریخ جمعه 17 آذرماه برگزار نمود. هدف اصلی برپایی این کارگاه آموزش و آماده سازی یک کارگروه منظم برای رصدهای گروهی اختفاها به ویژه اختفاهای سیارکی می باشد.

در این برنامه موضوعات زیر ارائه شد:

- سه ارائه با موضوعات «آشنایی با اختفاهای نجومی»، «ثبت و زمان سنجی اختفاها»، «نکته ها و راهکاری هایی برای رصد بهینه و ایده آل» توسط آقای بنیامین پیری عضو آیوتا خاورمیانه و جمعیت منجمان مهبانگ

دو ارائه با موضوعات «آشنایی با تلسکوپ ها و ابزارهای مناسب اختفا» و «آشنایی کامل با نرم افزارهای آکولت 4 و آکولت و اچپر» توسط آقای صادق کاویانی عضو جمعیت منجمان مهبانگ

شرکت کنندگان در این کارگاه ملزم هستند برای دریافت گواهینامه کارگاه باید دو گزارش تایید شده اختفای کامل یا خراشان و یا یک اختفای سیارکی را ارائه دهند.



## Zahedan Occultation workshop report

Mahbang astronomers society held an one day workshop on occultation with Comprehensive support of international occultation timing association/middle east section (IOTA/ME) in 13 December 2012. The main aim of this workshop was teaching and preparing a workgroup for further group occultation observations especially planet occultation.

Workshop presented:

- Three lectures on:

1. Introduction to occultation
2. Recording and timing of an occultation
3. Important tips and ways to an ideal and sufficient observation By Benyamin Piri. Member of IOTA/ME and Mahbang astronomy society.

- Two lectures on:

1. Introduction to proper telescopes and tools for observing occultations.
2. Comprehensive introduction to Occult Watcher and occult4 software, by Sadeq Kaviani, member of Mahbang astronomy society.

Participants must report two grazing or lunar occultation or one asteroid occultation to receive the workshop's certification.

Report by: B. Piri

Translation: Mozhdeh Bay

## اختفاهای خراشان ستارگان با ماه (از رشته‌های نجوم حرفه‌ای بین علم و زیبایی)

دکتر ابرهارد ریدل، بخش اروپایی آیوتا، آلمان

ترجمه: مژده بای

### هدف علمی

از طریق رصد و زمان سنجی اختفاهای خراشان منجمان آماتور بطور ویژه ای می‌توانند به علم کمک کنند. ارزش علم در طول دهه‌ها تغییر است. اولین رصدهای متوالی و هدفمند به اواخر سال 1950 برمی‌گردد که امکان اندازه‌گیری دو چیز را برای ما ممکن می‌سازد یکی عوارض لبه ماه و دیگری موقعیت دقیق ستارگان (که پس از اندازه‌گیری‌ها متوجه می‌شویم که داده‌های قبلی بسیار نادرست بوده‌اند) تا جایی که بسیاری از ستارگان حتی در منطقه دایره البروج هم موقعیت و حرکتشان درست اندازه‌گیری نشده بوده است. بهترین داده از لبه ماه توسط گروهی از منجمان گرفته خواهد شد که عمود بر مسیر عبور اختفا مستقر شده باشند. که در این خطوط عمود در واقع در ارتفاع‌های مختلف از عوارض سطح ماه قرار دارند. مادامی که سایه ماه در طول زمین به سرعت جابجا می‌شود از طریق مدت زمان گرفت و آشکار شدن هر بار ستاره می‌توان به تصویری از عارضه لبه ماه دست پیدا کرد.

یک کاتالوگ عکاسی در سال 1963 توسط سی.بی. واتس در آمریکا انتشار یافت که میزان ارتفاع عوارض لبه ماه در همه مقادیر لیبراسیون‌ها در آن نوشته شده بود که باعث افزایش دقت پیش‌بینی‌ها شد. با این وجود این کاتالوگ خیلی دقیق نبود و جای مقادیر ارتفاع بخش اعظمی از عوارض لبه‌ای در آن خالی است. بخش‌هایی که تا کنون نور خورشید به آنها نرسیده است. (منطقه کاسینی)

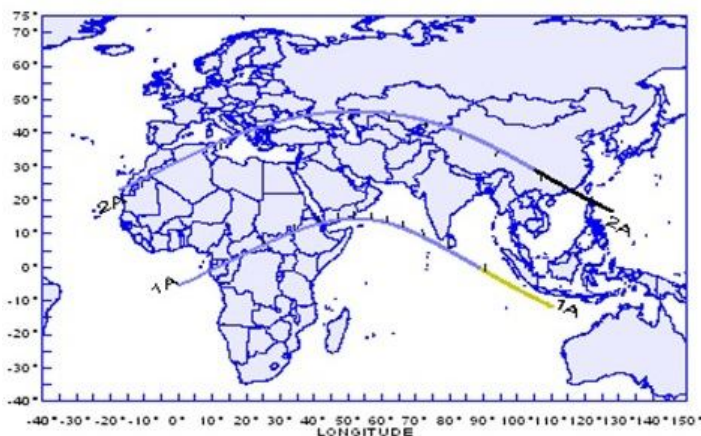
در اوایل 1990 کاتالوگ هیپارکوس دقت موقعیت ستارگان و حرکت خاصه (( proper motion را افزایش داد که بطور قابل ملاحظه‌ای ما را بیش از پیش بر آن داشت که برای رصد اختفاهای خراشان دست به کار شویم تا اطلاعات خود را از جزئیات عوارض لبه‌ای بیشتر کنیم. در آن صورت اطلاعات موجود در کاتالوگ واتس می‌توانست بیشتر و بیشتر تصحیح شود و نقاط خالی آن هم پر شود. فضایی‌های اخیر ژاپنی‌ها با نام کاگویا که کارش مسافت‌یابی با فناوری لیزر است و در سال 2007 به فضاپرتاب شد تصاویری از عوارض لبه‌ای ماه با دقت 200 متر تا 5 متر را ارسال کرده است.

اما تا امروز تحلیل رصد‌های زمینی انجام شده از اختفاهای خراشان به مرور زمان به افزایش دقت چه در بحث عوارض سطح ماه، چه اطلاعاتی که از ستارگان گرفت بدست می‌آوریم کمک می‌کند. ما امروزه به تکنیک‌های بیشتری در رصدهای زمینی نیازمندیم تا دقت اندازه‌گیری‌ها را در موقعیت‌یابی و همچنین زمان سنجی که نیاز رصدگران است را بالا ببریم. (بخش تجهیزات مورد نیاز را در ادامه بخوانید). از آنجایی که امروزه پیش‌بینی‌ها خیلی دقیق هستند ما قادریم بوسیله یک موقعیت‌یابی اندکی برای ایستگاه‌های رصدی جزئیات خیلی بیشتری از عوارض بدست آوریم.

هنوز خیلی از ستارگان دوتایی و چندتایی ناشناخته می‌توانند از طریق اختفاهایشان با ماه شناخته شوند و بدقت مورد تحقیق و بررسی قرار گیرند. اگر زمان سنجی با دقت بالا امکان پذیر باشد یک انگیزه فوق حرفه‌ای برای دانستن بیشتر از این سیستم‌ها و اندازه‌گیری قطر ستارگان وجود دارد.

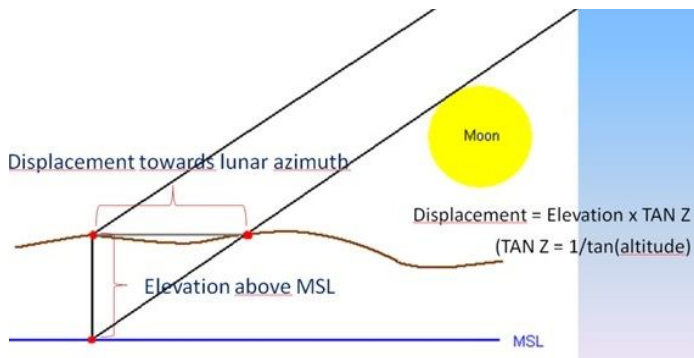
در بین همه اختفاها اختفاهای خراشان ستاره‌ها با ماه پدیده‌ای بی‌نظیر و منحصر بفرد است. رصد این پدیده‌های تماشایی به تلسکوپ‌های بزرگ و گران‌قیمت نیاز ندارد بلکه با یک تلسکوپ کوچک قابل حمل مانند آنهایی که که خیلی از منجمان آماتور یکی از آن‌ها دارند رصدشان امکان پذیر است. مادامی که ماه در طول یک ماه یک دور کامل به دور زمین می‌چرخد اختفاهای زیادی با ستارگانی که در مسیر عبورش قرار می‌گیرند رخ می‌دهد و در حین این گرفت‌ها یک نوار نامرئی (نامحسوس) از سایه ماه روی زمین تشکیل می‌شود. هرکسی که در لبه این سایه می‌ایستد می‌تواند خراش‌های سطح ماه را ببیند. که بدلیل وجود عوارض سطحی مرتفع تر از سطح معمول ماه (مثل کوه‌ها) که مانع رسیدن نور ستاره به ما می‌شوند، می‌تواند در هر خراش چندین بار این پدیده را مشاهده کند.

اگر در زمان مشخص شده برای گرفت در جای درست قرار بگیرد (در نوار تعیین شده) با دیدن اولین چشمک (سو سو) نور در چشمی تلسکوپ به راحتی می‌توانید موقعیت ستاره (ای که قرار است گرفت آن صورت گیرد) را پیدا کنید. مادامی که ماه به ستاره نزدیک تر می‌شود روشنایی سطح ماه (بسته به فاز ماه و در واقع اینکه درصد نور تابیده از خورشید روی ماه چقدر باشد) دیدن واضح ستاره را برای ما مشکل می‌کند. زمانی که فاصله بین ساختارهای ماه و ستاره واقعا کوچک باشد یک پدیده‌ی عجیب آور رخ می‌دهد که در هیچ یک از رصدهای نجومی قابل رویت نیست: حرکت ماه به دور زمین مستقیما دیده می‌شود. سطح ماه خیلی آهسته اما بصورت قابل توجهی از جلوی ستاره حرکت می‌کند و چون ماه جو ندارد این مخفی و آشکار شدن ستاره خیلی ناگهانی اتفاق می‌افتد که عکس‌العمل نشان دادن حتی برای رصدگران مجرب هم تا چند دهم ثانیه طول می‌کشد. زیبایی این پدیده‌ها زبان زد است.



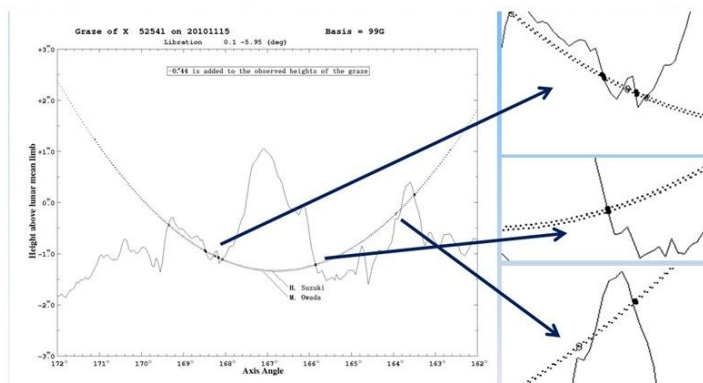
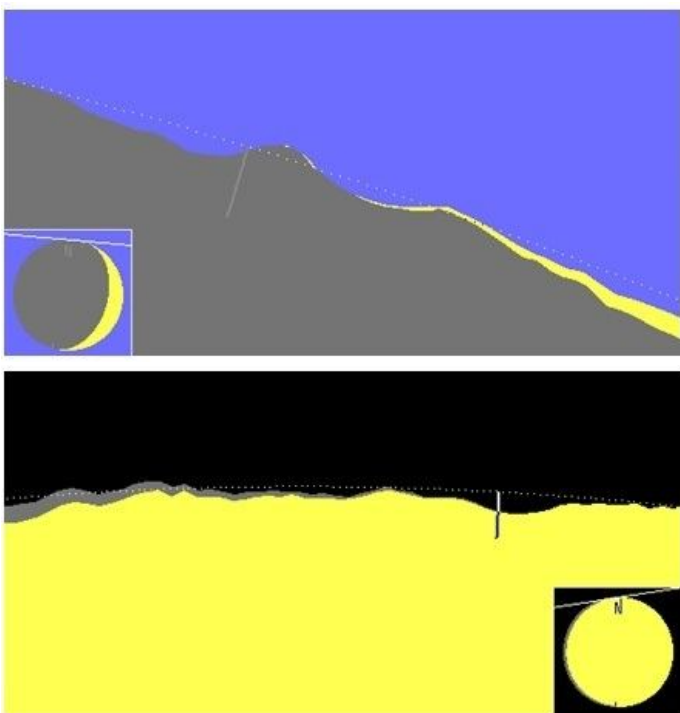


انتظار می رود موازی بودن خط ماه و در نتیجه لیبراسیون با ارتفاع رصدگر تغییر کند. بنابراین موقعیت رصدی باید با توجه به جابجایی در جهت سمت ماه باشد. (شکل را ببینید.)



### شرایط لبه ماه

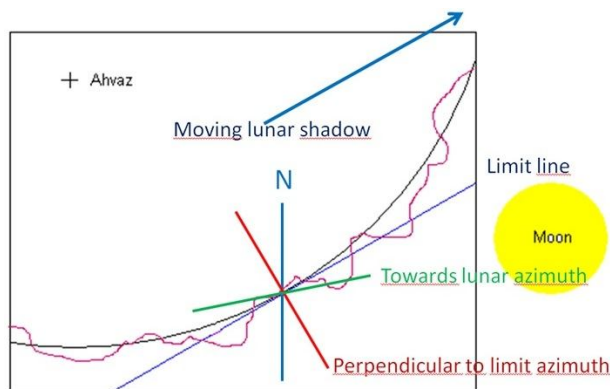
هر اختفای خراشان منحصر بفرد است و با دیگری فرق دارد. بسته به فاز ماه، قدر ستاره، ارتفاعش در بالای افق و روشنایی آسمان - به علت ارتفاع خورشید - تفصیل چگونگی این پدیده ها همیشه متفاوت است. نیازی به توضیح نیست که رصد یک ستاره پرنور در کنار لبه تاریک ماه هلال با آسمانی که حتی زمینه آن روشنتر است (تصویر چپ) خیلی آسان تر است از رصد اختفای خراشانی که ستاره آن کم نور و در لبه های روشن ماه تقریباً کامل قرار دارد. (در آسمانی تاریک راست). حتی برای پدیده های در لبه های تاریک ماه در فاز تثلیث، تابش سطح روشن ماه، دید را با مشکل مواجه می کند. دیدن اختفای خراشان که بر روی سطح روشن ماه اتفاق می افتند بستگی به قدر ستاره دارد و برای ستاره هایی از قدر 3.5 به بالا قابل رویت نیست. هر رصدگر باید باید قابل رویت بودن اختفا را برای خودش و همچنین با توجه به تجهیزاتش بسنجد.



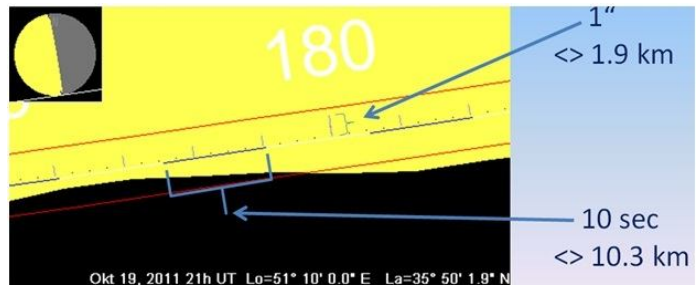
تحلیل داده های اختفای خراشان هنوز خطاهایی را در مقادیر تعیین شده برای حرکت خاص ستارگان آشکار می کند. همانطور که در کاتالوگ هیپارکوس انتشار پیدا کرد. تحلیل ها حتی احتمال خطای "چرخش کلی چارچوب" مرجع هیپارکوس را می دهد. انتظار می رود که این خطاها توسط ماموریت آینده سازمان فضایی اروپا - گایا - که به بررسی یک بیلیون ستاره با دقت کمتر از آمیکروثانیه قوسی می پردازد حل شود. داشتن اطلاعات دقیق و با جزئیات از عوارض لبه ماه امکان اندازه گیری دقیق قطر خورشید را هنگام خورشید گرفتگی کلی یا حلقوی به ما می دهد. برای این پدیده ها، چند رصدگر باید جایگاه رصدی ای در لبه شمالی و جنوبی سایه ماه برای دیدن خراش ماه انتخاب کنند. در نزدیکترین برخورد پدیده زیبای دانه های بیلی آن بخش از تابش خیره کننده فوتوسفر خورشید را نشان می دهد که از میان کوچکترین شیارهای لبه ماه عبور می کند. این پدیده ها به ما این امکان را می دهد که لبه ماه معیار و بنابراین خط مبنا بین شمالی ترین و جنوبی ترین لبه معیار (میانگین) و در واقع قطر دقیق سایه ماه را پیدا کنیم. شعاع خورشید که از این طریق بدست آمده تا کنون تغییراتی در حدود 400 کیلومتر داشته است.

### سایه نامرئی ماه روی زمین

این شکل ظاهر (ریخت) ماه را نشان می دهد، که بصورت نامحسوسی در طول گرفت یک ستاره بر سطح زمین می افتد. عوارض لبه ای ماه به صورت قابل توجهی در حال افزایشند. سایه ماه می تواند با زوایای مختلفی بر روی زمین حرکت کند اما چیزی که همیشه ثابت است جهت حرکتش است که همیشه از غرب به شرق خواهد بود. مسیر عبور لبه معیار (میانگین) ماه در سطح متوسط دریا (MSL) چیزی است که همیشه محاسبه و در پیش بینی ها ذکر می شود. در برنامه ریزی مکان موقعیت های رصدی دانستن مقدار مثبت و منفی عوارض لبه ای افتاده روی زمین (کجا بالاتر و کجا پایین تر از لبه معیار است) و ارتفاع آن نقطه از زمین احتیاج است.



تصویر زیر قسمتی از لبه جنوبی روشن ماه را نشان می دهد که حدوداً یک درجه از زاویه تراز (position angle) را نشان می دهد. خطوط نقطه چین خط لبه معیار را نشان می دهد. آکولاد سمت راست زاویه یک ثانیه قوسی را نشان می دهد که برابر با 1.9 کیلومتر بر روی ماه است. خطی که بصورت آبی سفید نشان فاصله گذاری شده، مسیری که ستاره از آن عبور خواهد کرد و رویت خواهد شد که در آن هر خط آبی یا سفید میزان حرکت ماه در 10 ثانیه را نشان می دهد. در فاصله خط متوسط لبه در هر 10 ثانیه حدوداً 10.3 کیلومتر از سطح ماه از کنار ستاره حرکت خواهد کرد.



### دقت مورد نیاز در رصد

از آنجایی که ماه در هر ثانیه تقریباً یک کیلومتر حرکت می کند، با داشتن دقت زمانی 0.1 ثانیه، می توان به تحلیل عوارض افقی در هر 100 متر پرداخت. (کمتر از 100 متر تصویر برای ما واضح و مشخص نخواهد بود)؛ از آنجایی که دقت چشم هرگز از 0.3 ثانیه تجاوز نکرده است، و این دقت به ما قدرت تحلیلی 300 متر را می دهد، این عدد حتی برای بی کیفیت ترین ابزار اندازه گیری فضاپیمای کاگویا هم قابل قیاس نیست. زمان سنجی توسط وسیله های ویدئویی تحلیلی زمانی بهتری را نشان می دهد. دقت 0.03 ثانیه که به تحلیل افقی 30 متر می انجامد. برای رسیدن به اندازه گیری هایی با دقتی کمتر از این عدد (دقت بیشتر) مختصات و ارتفاع مکان رصد هم باید دقیق باشد. البته تفاوت ارتفاع تا 15 متر قابل جبران است و به راحتی از طریق گوگل ارث بدست می آید.

اما همچنان رصدهای بصری ارزش خود را دارا هستند. مخصوصاً در رصد لبه های پدیده اختفای خراشان (در پایین ترین یا بالاترین عارضه سطح ماه) افزودن زمان سنجی های بصری به گزارش رصد همیشه خوب است. ممکن است جایی در فیلم اختفا و یا آشکار شدن وجود داشته باشد که ما در جایگاه خود که فاصله بسیار کمی با ایستگاه ویدئویی دارد آن را مشاهده نکرده ایم به این صورت مشاهدات بصری می توانند برای داشتن دقت بیشتر کمک می کنند.

### تکنیک های رصدی - تجهیزات مورد نیاز

از آنجایی که قدر ستاره های گرفت معمولاً عددی خیلی کمتر از ده است رصد اختفاهای خراشان نیاز به تلسکوپ های بزرگ ندارد. حتی یک 6 سانتی متری یا یک 11 سانتی متری بازتابی برای اکثر خراشان ها می تواند استفاده شود. استقرار ثابت تلسکوپ و داشتن یک وسیله دنبال کردن خوب (ترکینگ) بسیار مهم تر از داشتن تلسکوپ بزرگ است. یک وسیله خوب برای اختفای ستاره ای با ماه باید قابل حمل و برپایی (ست آپ) آسان برای جایی در حومه شهر باشد.

بزرگترین مشکل تکنیکی بزرگ ثبت و ضبط پدیده است. برای رصدهای بصری استفاده از یک کرومومتر ساده کارساز نیست چرا که در این صورت از چندین ظاهر و مخفی شدن فقط قادر به ثبت اولین آن خواهید بود. هر نوع وسیله ضبط صدا که امروزه تقریباً در هر تلفن همراهی وجود دارد به همراه یک سیگنال زمانی که همزمان صدایش ضبط می شود می تواند ما را به هدفمان برساند. ساده ترین راه برای ثبت یک سیگنال زمانی کارآمد استفاده از یک بیپر یا ناگر است که هر 10 ثانیه ثبت می شود (هر ده ثانیه صدایی مثل بیپ تولید میکنند؟؟) بوسیله یک رصدگر دستیار که مدام در حال نگاه کردن به ساعتی است که کمی قبل از وقوع گرفت با ساعت جهانی تنظیم شده است. در هنگام ضبط صدا می توان از عبارات لفظی هم استفاده کرد.

ضبط ویدئویی دقت کار را بسیار بالاتر می برد اما از طرفی به تجهیزات الکترونیکی خیلی بیشتر و گرانتر نیاز دارد. یک وسیله ویدئویی حساس باید به صفحه کانونی تلسکوپ وصل شود که این انتصاب نیاز به استقرار ثابت و ترکینگ را ضروری تر می کند. یک وسیله برای ثبت و ضبط لازم است. این وسیله می تواند یک نوار ضبط آنالوگ یا دیجیتال کلاسیک باشد یا استفاده از نرم افزار تبدیل A/D که از طریق یک پورت USB به لب تاپ وصل می شود.

تکنیک های بعدی باید به اندازه کافی سرعت شان بالا باشد که تضمین کنند که هیچ یک از فریم های ویدئویی ضبط شده از بین نمی رود (همه فریم ها همانطور که انتظار می رود قابل استفاده باشند) و همچنین هارد دیسکتان باید سریع و خالی باشد تا از پس آن همه حجم اطلاعات ویدئویی برآید.

زمان سنجی در حین ضبط ویدئویی مسئله دیگری است که باید حل شود. در کشورهایی که سیگنال های زمانی رادیویی دقیق و خوب باشد همین سیگنال ها به عنوان تایم اینسرتر محسوب می شود. تایم اینسرترهای ویدئویی اخیر بدلیل وصل بودن به آنتن های جی پی اس بسیار مورد استفاده قرار می گیرند. زمان دقیق و جهانی جی پی اس را دریافت و به همراه مختصات جغرافیایی منطقه نشان می دهند. این ابزارها مخصوصاً در کشورهایی که سیگنال زمانی رادیویی ندارند می تواند بسیار طرفدار دارد. در ایران مهندس آریا صبوری سیستمی را طراحی کرده که از سیستم زمانی لب تاپ به عنوان تایم اینسرتر ضبط ویدئویی استفاده کرد.

فرقی نمی کند از کدام تکنیک برای رصد اختفاهای خراشان استفاده شود. هیچ کنجکاوی و تلاشی در این پدیده بی نتیجه نخواهد ماند. آیوتا از هیچ گونه کمکی به تلاش های صورت گرفته در این زمینه دریغ نخواهد کرد. پیش بینی های بهترین رویدادها بطور منظم در خبرنامه های مختلف آیوتا در بخش های مختلف آن منتشر می شود. هر کسی که مشتاق است تا راجع به وقایع پیش رو در این زمینه بیشتر بداند از نرم افزار IOTA's GRAZPREP استفاده کند (در صفحه بخش اروپایی آیوتا موجود است) که مرحله به مرحله رسیدن به یک رصد موفقیت آمیز را شرح داده است. آیوتا همچنین درباره فرستادن گزارش های رصدی برای جمع آوری مجموعه ای از اطلاعات تحلیل شده و هدفمند شما را راهنمایی می کند. اطلاعاتی که با استفاده از آنها بتوان زمان سنجی های موفقیت آمیز و دقیقی را تعیین و از آن استفاده کرد. هم چنین می توانید سوالهایتان را از نویسنده آن گزارش بپرسید.

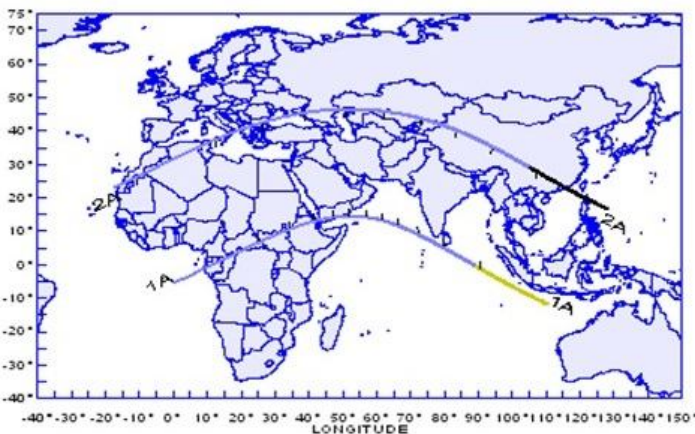
# Grazing Occultations of Stars by the Moon

A field of professional astronomy between science and beauty  
Dr. Eberhard Riedel, IOTA/ES, Germany (e\_riedel@msn.com)

Translation: Mozhdah Bay

Among all occultation phenomena in the sky grazing occultations of stars by the moon have a very unique character. The observation of these spectacular events does not require any large and expensive telescope, but rather a small and transportable instrument like many amateur astronomers own one. As the moon circles the earth monthly it occults stars that lie in the lunar path. At that instant the star casts an invisible shadow of the moon on the earth's surface. Anyone standing at the edges of this shadow can see the lunar surface scratch along the star, covering it behind higher terrain features often several times at each graze and revealing it in between in depressed areas.

Being in the right location at a specified time the glance through the telescope's eyepiece easily lets you find the star to be occulted next to the moon. As the moon gets closer to the star the lunar brightness sometimes makes it more difficult to clearly see the star depending on the lunar phase and thus of the sunlit percentage of the moon's surface. When the distance between the lunar structures and the star is really small a fascinating phenomenon occurs which cannot be seen in any other astronomical observation: the motion of the moon around the earth becomes directly visible: The lunar landscape slowly but noticeably crawls along the star. Since the moon has no atmosphere the disappearances and reappearances of the star in the terrain structures happen so unexpectedly that even trained visual observers often don't react for a few tenths of a second. The beauty of these events is famous.

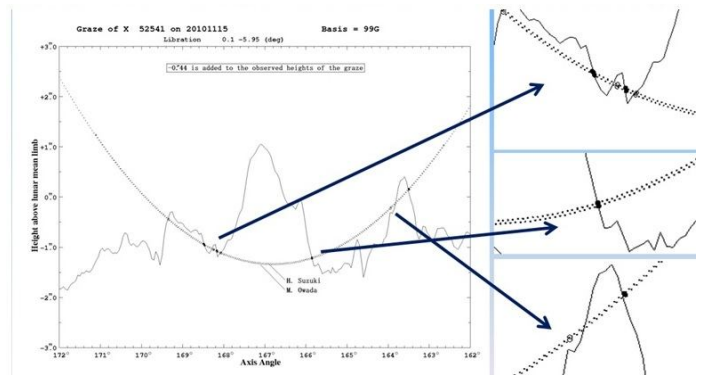


## The Scientific Purpose

Through the observation and timing of grazing occultations especially amateur astronomers can contribute to science. The scientific value itself changed over the decades. First systematic observations reach back to the end of the 1950s and allowed both the measuring of lunar limb terrain features as well as the detection of erroneous stellar positions. Back then even many zodiacal stars did not have well measured positions or proper motions. The lunar limb itself during a grazing occultation is best captured by a group of observers standing on a line more or less perpendicular to the graze path and thus in different depths referred to the limb structures. As the lunar shadow sweeps over the earth the limb profile can be assembled through the different lengths of timings of dis- and reappearances of the star. Due to lacking precision in the past concerning the lunar limb heights missed observations were not rare in cases a depressed terrain left the star fully unocculted.

A photographic catalog by C. B. Watts, USA, published in 1963 gave lunar profile height values in all libration ranges and helped in improving the prediction precision. It was not very precise though and also left blank a big limb area that never is hit by sunlight (Cassini-region).

In the beginning of the 1990s the Hipparcos catalog improved the precision of stellar positions and proper motions considerably allowing to set out grazing occultation observations more on improving the knowledge of the lunar limb details. That way the photographic Watts data could be corrected more and more and the empty Cassini-regions became known event by event. Latest spacecraft laser ranging as by the Japanese Kaguya-mission launched in 2007 resulted in lunar surface structures with a precision of 200 meters down to 5 meters.



But until today the reductions of earthbound observations of grazing occultations contribute to further precision improvement of both lunar terrain features and knowledge of the occulted stars. The technical demands for earthbound measurements have increased though to yield the needed precision concerning both positioning and timing necessities for the observer (see further down: Needed Equipment). Since the predictions are very precise nowadays it is possible to reveal many more profile details by a narrow positioning of the observing stations. Still yet unknown double and multiple star systems are discovered and/or can be investigated closely through their occultations by the moon. If timing is possible with high resolution there is a high professional interest to learn more about these systems and to measure stellar diameters.

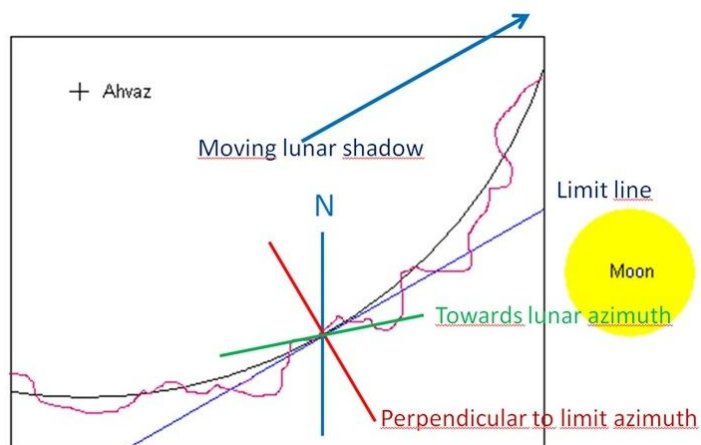
Reductions of grazing occultations also still reveal errors in the stellar proper motions as published in the Hipparcos catalog. Reductions so far even suggest an overall rotational error of the Hipparcos reference frame. These errors are expected to be solved through the upcoming Gaia mission of the European Space Agency when 1 billion stars will be newly measured with a precision down to 1 micro second of arc.

A detailed knowledge of the structures of the lunar limb allows the precise measurement of the diameter of the sun during total or annular solar eclipses. For these events observing positions at the northern as well as the southern edge of the moon's umbra must be selected by several observers to see the moon 'graze' the solar limb. At closest contact the beautiful Bailey's Beads phenomenon shows those parts of the solar photosphere glaring through the smallest valleys at the lunar limb. These allow to find the mean lunar limb and thus the baseline between the northern and the southern mean limb as the precise diameter of the lunar shadow. The solar radius deducted from this so far showed variations within a range of some 400 km. More research is needed here to achieve more evidence that the sun is really pulsating to a small extent.

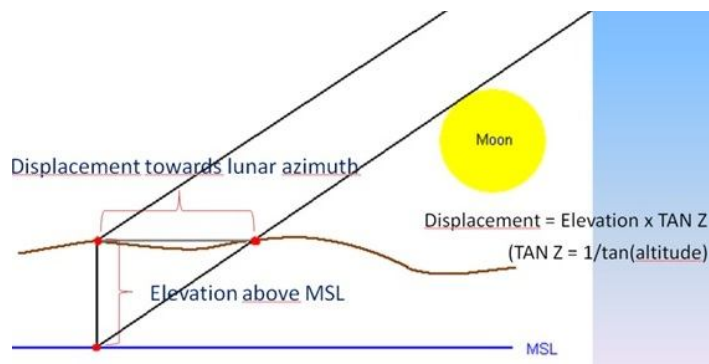
### Moon's Invisible Shadow Projected on Earth

The left picture shows the shape of the moon as it is invisibly projected on the earth's surface during an occultation of a star. The lunar terrain features are considerably increased in scale. The shadow can move over the earth in different angles but always from west to east according to the motion of the moon. The path of the mean lunar limb on mean sea level (MSL) is the one that is always calculated and shown in the predictions.

The planning of the location of observing stations needs to take into account the positive and negative extent of the projected lunar limb structures over the mean limb as well as the altitude on Earth.



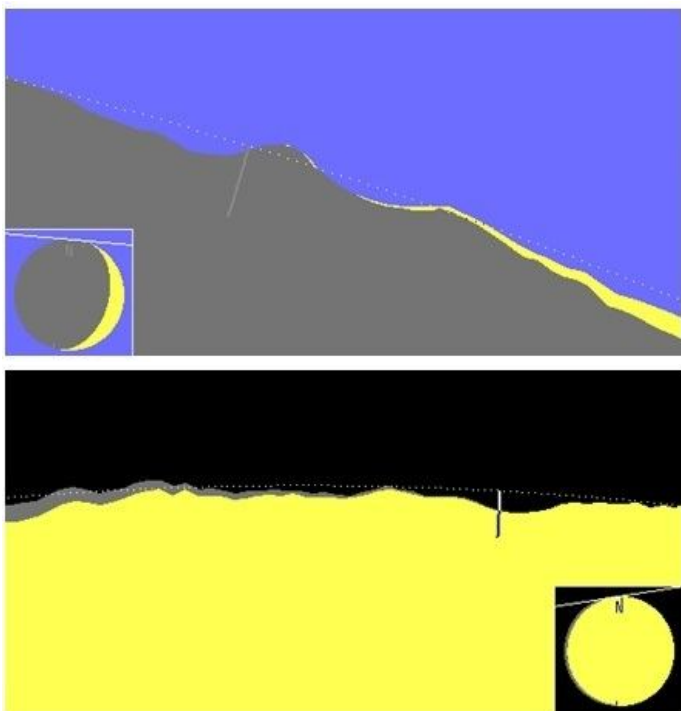
Due to the lunar parallax the line of view to the moon and thus the distance of the lunar surface to the star to be occulted changes with the altitude of the observer. Therefore the observing position must be adjusted accordingly by a displacement in the direction of the lunar azimuth (see picture).



### Circumstances at the Lunar Limb

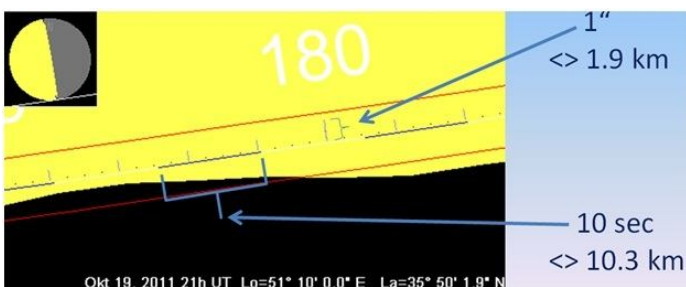
Each grazing occultation has its unique character. Depending on the phase of the moon, the magnitude of the star, its altitude above the horizon and the sky brightness due to the sun's altitude circumstances always differ. It is needless to explain that a bright star event on the unlit limb part of a crescent moon even with a brighter sky background (first picture) is much easier to observe than a grazing occultation of a faint star on the bright lunar limb close to full moon (second picture).





Even for events on the dark lunar limb at gibbous phases the glare of the bright moon causes seeing problems through irradiation for visual as well as video observations. Grazing occultations on the sunlit lunar limb are limited to stars of magnitude 3.5 or brighter. Each observer has to judge the observability of an occultation, also depending on his or her equipment.

The picture below shows a part of the southern sunlit lunar limb in true scale covering about 1 degree of position angle. The dotted line marks the mean lunar limb which is overtopped by the true lunar terrain in this area. The right curly bracket includes an angle of 1 second of arc which equals 1.9 km on the moon at mean lunar distance from earth. The line dashed blue and white is the apparent stellar path, where each equally colored leg shows the lunar motion within 10 seconds of time (see bracket below). At mean lunar distance in 10 seconds about 10.3 km of lunar terrain move alongside the star.



### Observing Precision Requirements

Since the moon moves approximately 1 km in one second a timing precision of 0.1 seconds results in a horizontal terrain resolution of 100 meters. Since visual timings never exceed the precision of 0.3 seconds the resolution of approximately 300 meters is not competitive to the least quality measurements of the Kaguya spacecraft. Timings by video means show a better time resolution usually referred to 0.03 seconds yielding a very competitive 30 m of horizontal resolution. To achieve measurements that allow reduction to this precision also the coordinates and the altitude of the observing site must be precise. Only an offset of some 15 meters is allowed, which can be easily be reached by using Google Earth.

But also visual observations have still their value! Especially at the edges of a grazing occultation event (in the highest or deepest lunar terrain structures) it is always good to add visual timings or even missed reports to the video data. If there is a dis- and reappearance at one location and none could be seen visually at station at just a little distance to the video station then even the visual observation contributes to a high precision.

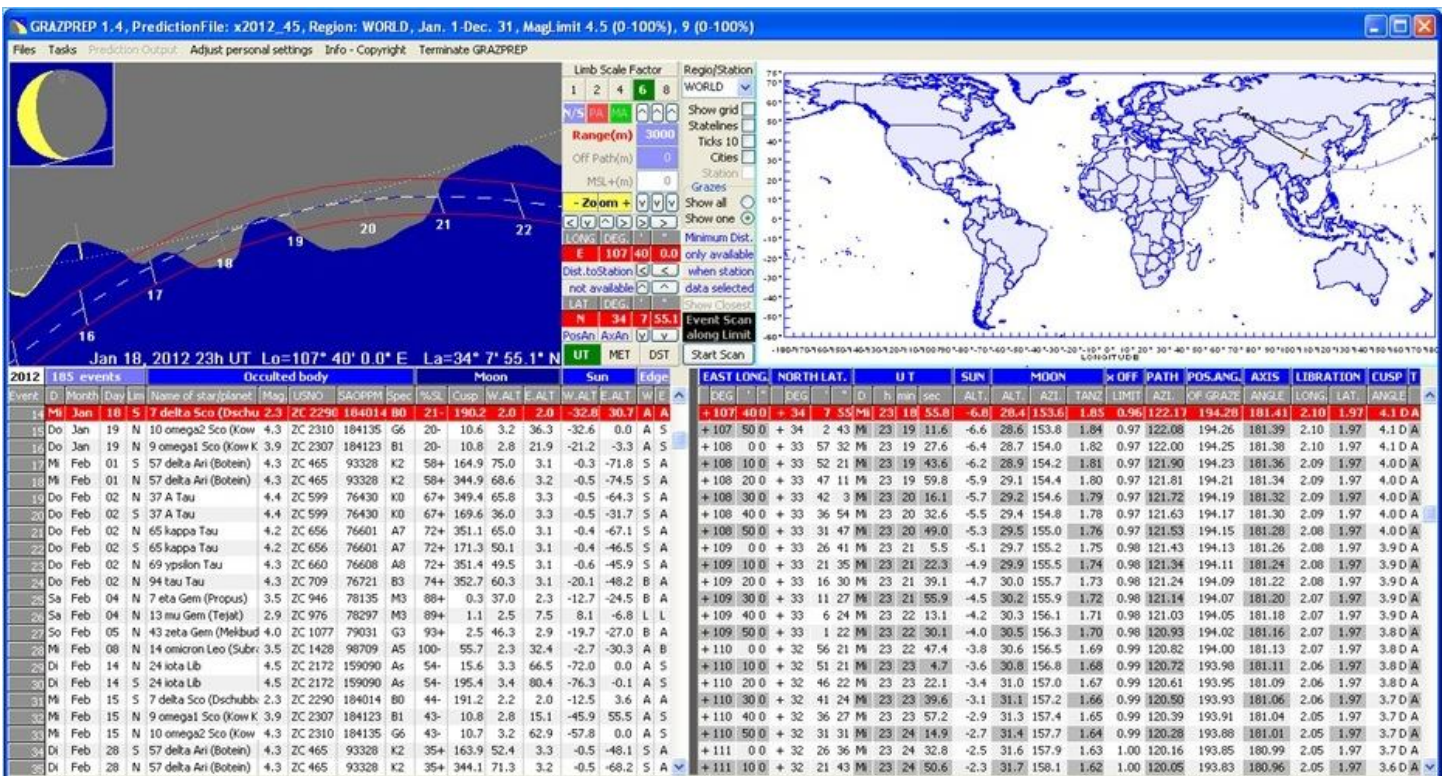
### Observing Techniques - Needed Equipment

As the magnitudes of the occulted stars are usually far below 10 observations of grazing occultations do not require large telescopes. Even a 6 cm refractor or an 11 cm reflector do this job for most graze events. A stable telescope mount and a good tracking device are much more important than large apertures. A good instrument for stellar occultations by the moon must be transportable and easy to set up someplace in the countryside.

The biggest technical challenge is the recording of the event. For visual observations the use of a simple stop watch is not sufficient since that way only the first of probably several dis- and reappearances can be recorded. Any kind of voice recorder nowadays available in almost every mobile telephone can meet this purpose when a time signal is recorded simultaneously. The most simple way to record a sufficient time signal is by some beep or knock that is being recorded every 10 seconds by an assistant observer always watching a clock that was set to UTC shortly before the event. The voice recording also allows spoken comments while the event is going on. These comments can be immediate time corrections due to a longer reaction time of the observer at the eyepiece or remarks about possible uncertainties of noticed dis- or reappearances, for example resulting from bad seeing or partial disappearances of a double star system.

Video recordings allow a much higher timing precision but also require much more and rather expensive electronic equipment.

A sensitive video device must be connected at the telescope's focal plane increasing the necessity for a stable telescope mount and good tracking. A recording device is necessary, either the classical analog or digital tape recording or by use of an A/D-converter-software when feeding the analog video signal via a USB-port directly to a laptop next to the telescope. The latter technique must be fast enough to guarantee that not a single one of the recorded video frames is lost. Also the hard disc must be fast and empty enough to cope with the high amount of video data to be saved. Timing along with the video recording presents the next problem to be solved. Video time inserters are electronic devices that feed the time signal directly into the video frame. In those countries where a radio time signal is distributed an appropriate receiver is included in the time inserter. Recently video time inserters have become popular that also connect to a GPS-antenna thus receiving the precise and universally available GPS-time and displaying it along with the measured geographical coordinates. These devices are especially well suited in countries with no radio time signal. In Iran Aria Sabouri has developed a system to feed the laptop's system time into the video recording. No matter which technical effort is chosen to approach observations of grazing occultations anyone curious in these phenomena will not be disappointed. IOTA will offer any help to support this work. Predictions of the best events are published regularly in the different IOTA newsletters for different regions in the world. Anyone interested to find out still more about upcoming events in his area can obtain IOTA's GRAZPREP software (via the IOTA/ES homepage) that assists on any step towards a successful observation. IOTA also explains the forwarding of occultation reports in order to have all data collected and reduced to utilize and evaluate successful timings. The author can also be addressed for any questions that arise.



GRAZPREP software

---

# Asteroid Occultation Reports Form

## (For 410 Chloris)

iotamiddleeast@yahoo.com



### General Information

1. Leader name:
2. Leader's email:
3. Leader's phone or Mobile number:
4. Observation team member names:
5. City of residence / Province / Country:

### Objects

6. Name of star:
7. Name of Asteroid:

### Date:

8. Year:
9. Month:
10. Day:

### Observation coordinates (observing site)

11. The name of observation location:
12. Longitude:
13. Latitude:
14. Height (m):

### Tools

15. Optical device type:  Refractor  Newtonian  Cassegrain or Schmidt  Binocular  Other
16. Aperture:
17. Focal length:
18. Type of Mounting:  Equatorial  Altazimuth
19. GoTo:  Yes  No
20. Eyepieces:
21. Other Accessories:

### Timing method

22. Method of Timing & recording:  Visual  CCD or Video recording
23. Time Source:  Network Time Protocol (Internet)  GPS  Radio signal or TV  Other
24. Timing accuracy of the visual (PE):  Between 0.3-0.5  Between 0.5-0.8  Upper than 0.8

### Times (UT)

25. Disappear time:
26. Reappear time:
27. Start time of observation:
28. Observation end time:

### Extra

29. Asteroid visible?  Yes  No

### Climate during occultation

30. Temperature:
31. Humidity (%):
32. Percentage of Clear Sky (%):

Collection: Atila Poro (IOTA/ME President)

## عکاسی از سیارات

### طاها قوچ کانلو

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

\* قرار دادن تلسکوپ بر روی سطوح مناسب: یکی از مهمترین نکاتی که باید به آن توجه داشت این است که بعضی از سطوح تیره مانند آسفالت یا ایزوگام، در روز، گرمای خورشید را گرفته و در شب پس می دهند و عبور این حرارت از جلوی دهانه ی تلسکوپ، دید را آشفته می سازد به همین دلیل لازم است ساعتی پیش از رصد و پس از غروب خورشید بر روی این سطوح آب ریخته شود و یا اینکه تلسکوپ روی سطوح براق و روشن که بازتاب کننده های بهتری هستند و یا سطوح خاکی و حتی چمن قرار داده شود.

\* قرار دادن تلسکوپ در ارتفاع 2 تا چند متری از سطح مورد نظر  
\* ارتفاع از سطح دریا: هر چقدر از سطح دریا فاصله بگیرید غلظت جو کمتر می شود در نتیجه اغتشاشات جوی کاهش پیدا خواهد کرد.

\* عکاسی از جرم در نزدیکی عبور از نصف النهار ناظر: در این هنگام جرم مورد نظر بیشترین ارتفاع ممکن را نسبت به افق ناظر دارد در نتیجه نور، لایه نازک تری از جو را در مقایسه با زمانی که نزدیک افق است می شکافد بنابراین تصویر با آشفتگی کمتری روبرو خواهد بود و تصویر مطلوبتری بدست می آید.  
نکته ای که باید به آن توجه داشت این است که لزوماً رصدگاههای تاریک دارای دید خوب نیستند گاهی اوقات ممکن است شما در تاریکترین نقاط ضعیف ترین دید را داشته باشید و یا برعکس.

نکات بیشتر در مورد دید (Seeing) را باید در مقالات تخصصی تر جستجو کرد.

2. تلسکوپ با فاصله کانونی بالا

برای عکاسی نجومی، به دلیل قطر ظاهری کوچک اجرام داخل منظومه شمسی (به جز ماه)، نیاز به تلسکوپ با فاصله کانونی بالا به منظور ثبت جزئیات قابل قبول از اجرام مورد نظر، نیاز است، فاصله کانونی 2000 به بالا برای عکاسی مطلوب است.

عکاسی از سیارات نوعی عکاسی از اجرام داخل منظومه شمسی است که در مقایسه با اجرام ژرف آسمان، روشنایی سطحی قابل توجهی دارند، این نوع عکاسی نجومی، عکاسی از اجرامی نظیر سیارات، ماه و خورشید را شامل می شود.

امتیازات عکاسی از سیارات در مقایسه با عکاسی از اجرام اعماق آسمان

1- پرنور بودن اجرام

عکاسی از اجرام داخل منظومه شمسی به دلیل روشنایی سطحی بالا، نیازمند نوردهی های بلند مدت نیست در نتیجه خطاهای استقرار تأثیر چندانی بر روی عکس نخواهند گذاشت.

2- عدم وابستگی به آسمان تاریک

در این سبک از عکاسی نجومی با توجه به عدم نیاز به نوردهی های بلند مدت، با میزان نوردهی به کسری از ثانیه، جزئیات مورد نظر با روشنایی مناسب، ثبت می شود در نتیجه آلودگی نوری در این مدت زمان کوتاه هیچ تأثیری بر روی عکس نخواهد داشت پس می توان از حومه شهرها و حتی پشتبام منزل خود این نوع عکاسی را انجام داد. (قابل ذکر است تمامی تصاویر این مقاله در تهران گرفته شده است)

3- ابزارها محدودیتی برای عکس های آماتوری ایجاد نمی کنند

شما با هر نوع استقرار و هر نوع اپتیکی می توانید عکاسی از سیارات را تجربه کنید. از پایه های دابسونی و تلسکوپ های شکستی آکروماتیک گرفته تا دوربین های compact و حتی دوربین های موبایل. (عکس سمت راست با یک تلسکوپ 5 اینچ نیوتنی و موبایل گرفته شده است)

4- وقوع رویداد های جالب و خاص

شما می توانید با ابزارهای ساده، عکس هایی با کیفیت متوسط از رویداد هایی را ثبت کنید که خیلی از سایت ها و گروهها مایل به استفاده از آنها هستند. نمونه ای از این رویدادها عبارتند از: اختفای سیارات پشت ماه، رقص اقمار مشتری و عبور آنها از روی سطح

سیاره و ایجاد سایه بر روی آن و حتی وقوع رویدادهای جوی بر روی سیارات

شرایط ایده آل برای گرفتن عکس با کیفیت

1- دید خوب (seeing خوب)

چنانچه در مکان عکاسی دید مناسب وجود نداشته باشد و جو بالای سر دارای اغتشاش زیاد باشد، از آنجائیکه تصاویر سیارات در بزرگنمایی های بالا گرفته می شود که تأثیرات جوی در آن بسیار آشکارتر است، بنابراین گرفتن عکس خوب با چالش های زیادی روبرو خواهد شد.

رعایت نکات ضروری برای داشتن دید خوب عبارتند از:

\* همدمای ابزار با محیط: برای عکاسی و رصد در یک شب سرد، باید توجه داشت که اختلاف دمای داخل اتاق (که تلسکوپ داخل آن بوده است) با دمای بیرون، هوای داخل لوله تلسکوپ را به شدت آشفته می سازد و حداقل 30 دقیقه تا بهبودی آن و هم دما شدن تلسکوپ زمان لازم است.





برای اینکه با تلسکوپ های با قطر آماتوری ( 8 تا 12 اینچ) به این فاصله کانونی برسید باید تلسکوپ با نسبت کانونی بالا را مدنظر قرار دهید ، نظیر  $f/10$  به بالا که در تلسکوپ های با ساختار کاسگرین شاهد آن هستیم . قابل ذکر است که جمع زیادی از بزرگترین عکاسان در دنیا از ساختارهای اشمیت کاسگرین (که دارای  $f/10$  هستند) در قطرهای 8 تا 16 اینچ استفاده میکنند که از فاصله کانونی 2000 تا 4000 را شامل می شوند . اما چرا ماکستوف کاسگرین ها کمتر مورد توجه قرار میگیرند؟ علت آنست که بدلیل دارا بودن نسبت کانونی بالای 12 تا 14 کارایی این تلسکوپ ها برای اجرام دیگر بسیار محدود می شود و نیز تنوع آنها در اندازه های بزرگتر بسیار کم است.

در مورد تلسکوپهای شکستی اگر بخواهیم به این فاصله کانونی برسیم، با افزایش قطر و در نتیجه هزینه سرسام آوری (بخصوص آپوکروماتیک ها) روبرو خواهیم شد. 3. استفاده از بارلوهایی با کیفیت:

با استفاده از بارلوهایی با ضریب 2 و 3 می توان فاصله کانونی اسمی تلسکوپ را با ضریب 2 و 3 و یا حتی 5 افزایش داد ، تا جریئات بیشتری از اجرام در اندازه های بزرگتر ثبت شود.

اما باید توجه داشت که اگر بارلو کیفیت لازم را نداشته باشد ارزش زیادی برای استفاده ندارد . امروزه Tele Vue بارلوهایی بسیار ایده آلی را تولید می کند که هزینه ی بسیار بالایی دارد ، این در حالی است کمپانی ORION باهزینه پایین تر بارلوهایی  $2\times$  و  $3\times$  بسیار با کیفیت را به بازار عرضه کرده است که می توان از آنها برای پیشرفت کار استفاده نمود .

4. استفاده از وب کم بجای دوربین های عکاسی  
زمانی که شروع به عکاسی می کنیم ، در هر لحظه محیط بالای سر در حال تغییر است و دید خوب و بد می شود ، در نتیجه در یک تصویر نمی توان جزئیات مورد نظر را ثبت کرد چون ممکن است در آن لحظه دید در بدترین حالت باشد . این در حالی است که با وب کم می توان فیلمی تهیه کرد حاوی چند صد تا بالای 1000 فریم که از بین آنها برخی فریم ها ممکن است بسیار عالی و برخی بسیار ضعیف باشد . با قبال کردن آنها و بر روی هم انداختن فریم های مطلوب نتیجه ای بسیار شگفت انگیز بدست می آید .

وب کم ها انواع مختلف در قیمت های مختلف را شامل می شوند و می توان با هزینه بسیار پایین تر نسبت به دوربین های DSLR آنها را تهیه کرد .

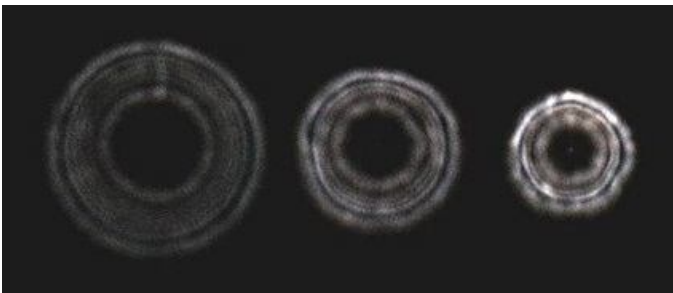
برای عکاسی از پشت تلسکوپ لازم است لنز آنها باز شده و آداپتوری با قطر 1/25 اینچ بر روی آنها قرار گیرد تا بتوان آنها را در جای چشمی تلسکوپ سوار کرد . دسته بندی کلی تر وب کم ها برای عکاسی از سیارات به دو رده رنگی و سیاه و سفید تقسیم می شوند . در نوع سیاه و سفید با استفاده از فیلترهای مختلف در سه رنگ آبی ، سبز و قرمز فریم ها بصورت جداگانه تهیه می شوند (همان کاری که در CCD های سیاه سفید انجام میگیرد ) تا کیفیت تصویر را به نحو مطلوبی بالاتر برد. 5. استفاده از مقررهای استوایی

در صورتی که نیازمند تهیه تعداد فریم های بالا از یک سوژه باشیم مقرر ما باید دارای موتور ردیاب باشد . استوایی و یا سمت - ارتفاعی بودن تفاوتی نمی کند و اثر چرخش میدان هم به علت کوچک بودن اندازه سنسور و کوتاه بودن زمان نوردهی در استقرار سمت - ارتفاعی قابل صرف نظر کردن است.

دو نکته بسیار اساسی که پیش از شروع عکاسی باید به آن توجه داشت عبارتند از: اطمینان از هم خط بودن آینه های تلسکوپ با یکدیگر در صورت عدم هم خطی، تصویر از شکلی بسیار مطلوب به تصویری بسیار بی کیفیت تبدیل می شود. تلسکوپ های بازتابی بخصوص نیوتنی و کاسگرین ها در اثر حمل و نقل از هم خطی خارج میشود و می توان با استفاده از هم خط کننده های مختلف ساده و لیزری آینه ها را با دقت بسیار بالا هم خط کرد . اما باز هم کار اصلی ونهایی را باید با چشم و در بزرگنمایی بالا انجام داد.

نحوه کار بدین گونه است که تصویر یک ستاره را که در بزرگنمایی بالا در مرکز تصویر از وضوح خارج کرده و پس از آن در صورت هم خطی بایدشاهد یک قرص روشن با دایره های هم مرکز که در مرکز آن یکقرص تیره قرار دارد باشیم ، در غیراین صورت یعنی اگر دایره ها هم مرکز نبوده و قرص تیره در مرکز واقع نباشد با حرکت دادن صحیح پیچ های بر روی آینه ثانویه سعی در هم خط نمودن آن کرده تا جایی که از تصحیح کامل اطمینان حاصل کنید. فوکوس صحیح در تلسکوپ:

یکی از نکات مهم ، رسیدن به دقیق ترین وضوح در تصاویر است که باید با حوصله و با دقت انجام شود، که در این زمینه فوکوسهای دو سرعته و فوکوسهای موتوردار کمک زیادی به ما می کنند. یکی از محاسن موتور فوکوسها آن است که دیگر در بزرگنمایی های بالا تماس دست با بدنه اصلی قطع می شود و تصویر شما در هنگام فوکوس گرفتن دچار لرزش نمی شود زیرا کنترلر آن را می توانید جداگانه در دست گرفته و بسیار نرم فوکوس خود را بالا وپایین ببرید و به بهترین وضوح برسید.



## Photography of planets superiority of planets photography to deep sky ones M.T. Ghochkanlou

1. Planets are much more brighter than deep sky bodies (low exposer time and almost no mount slips effect).
2. Not being relative to dark sky (because of low exposer time it is not important and it makes no problem if your sky is bright).
3. The instruments make no limits for amateurs (experience photography of planets by any kind of mount and any kind of optics).
4. Interesting and special events (planets and moon occultations, movements of Jupiter's moons...).

### Ideal condition for taking high quality photos

1. Good *seeing* (not having weather turbulence).
2. Telescope with long focal length.
3. High quality Barlows.
4. Using webcam instead of photography camera
5. Using Equatorial.

### Notice: two very important tips before taking photo

1. Alien mirrors of telescope.
2. Focus the telescope exactly.

### Processing softwares:

1. Virtual Dub (the first software needed for processing photos. forms frames captured by webcam in AVI format).
2. Registax (surveys every frame's motion relative to past frame and detects best and worst frame for having best photo).
3. Photoshop (how to layout in blue, green and red frame, contrast and ...).

پس از استقرار ابزار و اتصال وب کم به آن ، تصویر سیاره مورد نظر در مانیتور کامپیوتر به خوبی دیده می شود. آنرا در مرکز قرار داده وبا استفاده از نرم افزار وب کم تغییرات لازم در زمینه رنگ، نور، کنتراست و... را بر روی تصویر اعمال نمائید . پس از گرفتن وضوح مطلوب شروع به گرفتن فیلم (فریم های متعدد) و اندازه فریم های مطلوب ۵۰۰، ۸۰۰ یا بالای ۱۰۰۰ فریم نمائید و پس از توقف آن ، آنها را با فرمت AVI در فایل مشخص شده ای ذخیره نمائید تا بتوانید آنرا در نرم افزار های پردازشگر باز کرده و روی آن کار کنید.



### نرم افزارهای پردازشگر:

Virtual Dub نخستین نرم افزاری که برای پردازش تصاویر نیاز است ، نرم افزار قدرتمندی در زمینه فرم دهی به فریم های گرفته شده توسط webcam در فرمت AVI است که فایل شما را ساده وبدون ایراد در اختیار نرم افزارهای بعدی قرار می دهد و حتی اگر هم دچار ایرادی شده باشد آن را رفع میکند وحتی شما می توانید بخش هایی از فایل خود را بریده و حذف نمائید و در نهایت آنرا از طریق save add format مجدداً به شکل AVI ذخیره نمائید.

Registax نرم افزار بعدی یکی از قویترین نرم افزارهای پردازش تصاویر سیارات است که در وهله اول حرکات هر فریم نسبت به فریم قبلی وهمچنین شناسایی فریم های بهتر وفریم های ضعیف تر نسبت به فریم مرجعی که از بین تمامی آن ها انتخاب شده است ، عکس ها را بررسی می نماید ودر ادامه با حذف فریم های نامطلوب و ارتقاء فریم های متوسط و در نهایت با برروی هم قرار دادن تمام فریم ها یک عکس با کیفیت تشکیل می دهد تا با پردازش نهایی توسط ابزار wavelet اطلاعات را از دل تصویر بیرون کشیده و یک تصویر مطلوب بدست می آید.

Photoshop کارهای نهایی از لحاظ نحوه قرارگیری در فریم سبز ، آبی و قرمز بر روی همدیگر و تصحیح کنتراست، رنگ بندی عکس و کارهایی از این قبیل باید داخل این نرم افزار انجام گیرد.  
توجه داشته باشید که با صرف حوصله و دقت کافی ، میتوانید تصاویری مطلوب بدست آورید.



# ریخت شناسی منحنی نوری دوتایی های گرفتگی

## Morphology of Eclipsing Binary Light Curves

پروفسور نعمت اله ریاضی

رصدخانه ابوریحان بیرونی، دانشگاه شیراز

(ارائه شده در سومین کنفرانس بین المللی اخفا و گرفت 2012)

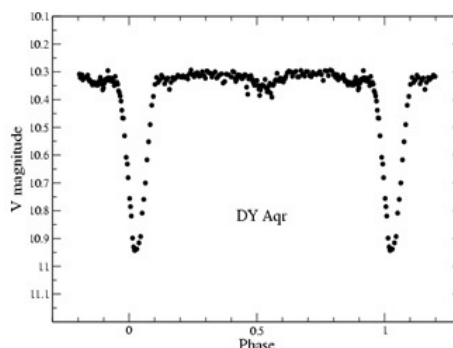
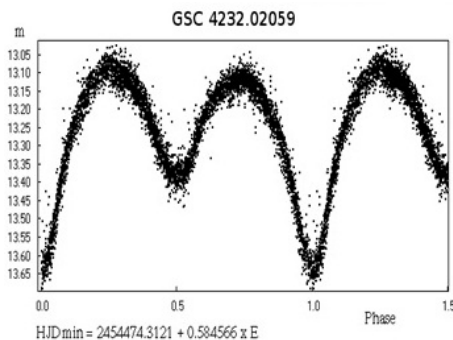
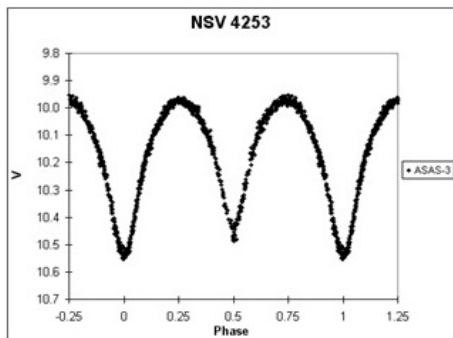
### مقدمه

بعدا خواهیم دید که علت فیزیکی این تفاوت های ظاهری در منحنی های نوری چیست. به طور خلاصه، در دوتایی های نوع EA فاصله دو ستاره نسبت به اندازه فیزیکی آن ها نسبتا زیاد است (حداقل برای یکی از مولفه ها)، حال آن که در دوتایی های نوع EB و EW دو مولفه به هم نزدیکترند و این نزدیکی باعث می شود که شکل ستاره ها به میزان قابل توجهی از حالت کروی خارج شود. در شکل یک، منحنی نوری سه سیستم دوتایی که نمونه هایی از این سه نوع می باشند نشان داده شده است.

دوتایی های گرفتگی از دو ستاره تشکیل شده اند که به دور مرکز جرم یکدیگر حرکت می کنند و صفحه مداری آن ها نسبت به ما چنان قرار گرفته است که باعث می شود دو بار در هر گردش مداری، یکی از ستارگان جلوی ستاره دیگر قرار گرفته باعث کاهش نور دریافتی از کل سیستم شود. با توجه به فاصله زیاد ستارگان، حتی به کمک تلسکوپ نیز نمی توان دو ستاره سیستم را از یکدیگر تفکیک کرد و دوتایی بودن سیستم از روی تغییرات نوری یا جابجائی خطوط طیفی سیستم قابل تشخیص خواهد بود. تعداد زیادی از این گونه سیستم ها در کهکشان راه شیری و کهکشان های مجاور کشف شده است. تحلیل منحنی نوری و منحنی سرعت این سیستم ها اطلاعات با ارزشی را در مورد فیزیک آن ها و تحول ستارگان در سیستم های دوتایی در اختیار اخترفیزیکدانان قرار داده است. اگر چه بررسی ظاهری و ریخت شناسی منحنی نوری این گونه سیستم ها می تواند اطلاعاتی اجمالی در مورد خصوصیات کلی آنها ارائه دهد، اما رسیدن به مقدار دقیق کمیت های فیزیکی و مداری آن ها مستلزم به کار گیری روش های دقیق تحلیلی و محاسباتی است. خوشبختانه نرم افزارها و برنامه هایی مثل DC, LC, Binary Maker و PHOEBE امکان مدل سازی چنین سیستم هایی را بسیار آسانتر کرده است. با اینهمه، برای رسیدن به یک حل سازگار و فیزیکی، لازم است که در مورد تاثیر هریک از پارامترهای مداری و فیزیکی بر روی شکل منحنی نوری شناخت اولیه و مفهومی داشته باشیم. این دانش تا حدودی از اشتباه در مورد حل سیستم و غیر فیزیکی بودن جواب های به ظاهر قانع کننده جلوگیری می کند.

### 2. طبقه بندی کلی منحنی های نوری

منحنی نوری ستارگان دوتایی گرفتگی به سه طبقه کلی EA, EB, و EW تقسیم می شوند. اگر چه این طبقه بندی بسیار اولیه و غیر کامل است، اما بخش وسیعی از منحنی های نوری رصد شده را در بر می گیرد. این سه نام، معرف آن دسته از منحنی های نوری هستند که به ترتیب شبیه به راس الغول (Algol)، بتا چنگ (beta Lyrae) و دلبیو دب اکبر (W Ursa Major) می باشند. دوتایی های نوع الغول اکثرا سیستم هایی هستند که نور آن ها در خارج از گرفت تقریبا ثابت است و کاهش نور سیستم در حین هر گرفت تقریبا به شکل حرف V انگلیسی است. در سیستم های نوع EB، تغییرات نوری به طور پیوسته صورت می گیرد و حتی در خارج از گرفت ها، شاهد افزایش و کاهش نور سیستم هستیم. در این نوع سیستم ها، عمق کمینه ها اغلب متفاوت است که نشانگر دمای سطحی متفاوت دو مولفه است. در سیستم های دوتایی نوع EW نیز همانند سیستم های نوع EB، تغییرات نوری به طور پیوسته صورت می گیرد با این تفاوت که عمق کمینه ها تقریبا برابر است.



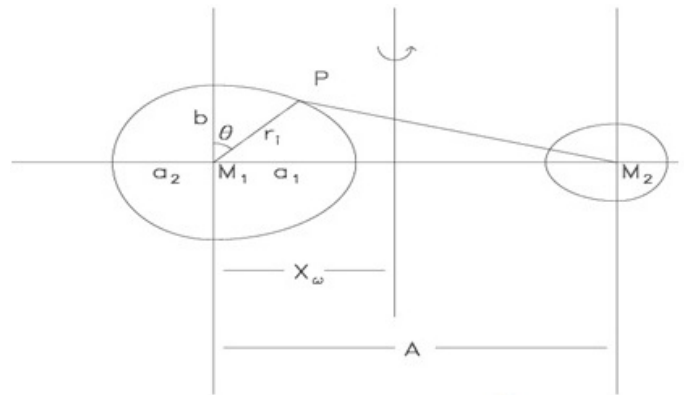
شکل 1- از پایین به بالا منحنی نوری ستاره هایی از نوع EA, EB و EW نشان داده شده است.

## 2. طبقه بندی بر اساس مدل روش

مدل روش که توسط ... پایه گذاری شد، مبتنی بر پتانسیل گرانشی و پتانسیل موثر گریز از مرکز در هر نقطه از سیستم می باشد. این پتانسیل به شکل زیر است (شکل 2):

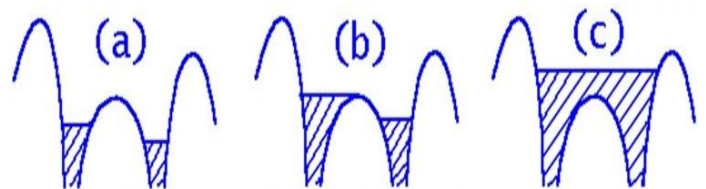
$$\Omega(x, y, z) = \frac{1}{r_1} + \frac{q}{r_2} + \frac{1}{2}(1+q)r_3^2$$

که در آن  $q$  نسبت جرمی ستاره سیکت به ستاره سنگین تر،  $r_1$  و  $r_2$  فاصله نقطه مورد نظر از مرکز دو ستاره و  $r_3$  فاصله تا محور چرخش است. توجه شود که پتانسیل موثر برحسب  $GM_1$  و فواصل برحسب فاصله دو ستاره بهنجار شده اند.



شکل 2- هندسه سیستم دو تایی و پتانسیل روش

در این پتانسیل پنج نقطه وجود دارد که در آن ها پتانسیل روش اکسترمم هستند (یعنی تغییرات مکانی آن تقریباً صفر است). این نقاط به نقاط لاگرانژی موسوم می باشند و مهمترین آن ها برای یک سیستم دوتایی نقطه اول است. سطوح هم پتانسیلی که از این نقطه می گذرند، سطوح بحرانی نامیده می شوند و طبقه بندی روش مبتنی بر این سطوح بحرانی است. چنانچه سطح هر دو ستاره در درون سطح بحرانی قرار گرفته باشد، سیستم را جدا از هم، چنانچه تنها یکی از ستارگان به سطح بحرانی رسیده باشد، سیستم را نیمه جدا و چنانچه هر دو ستاره به سطح بحرانی رسیده و بنابر این با یکدیگر در تماس باشند به سیستم تماسی می گویند (شکل 3)؛ در سیستم های فوق تماسی، اندازه ستارگان از سطوح بحرانی بزرگتر است و دو ستاره در واقع یک جو مشترک دارند.



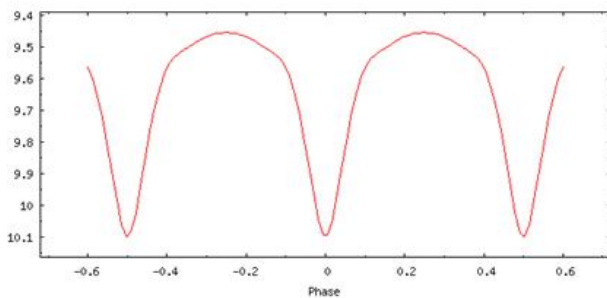
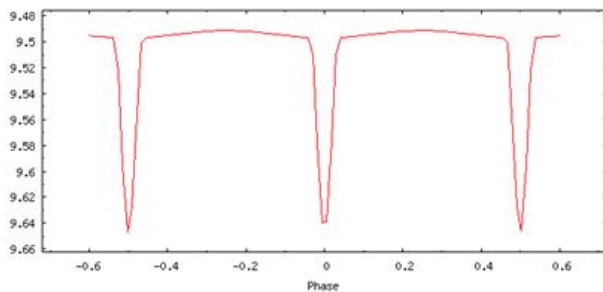
شکل 3- از چپ به راست، دوتایی های نوع جدا، نیمه جدا، و فوق تماسی بر اساس مدل روش

## 3. ریخت شناسی منحنی های نوری بر اساس پارامترهای فیزیکی و مداری

### مداری

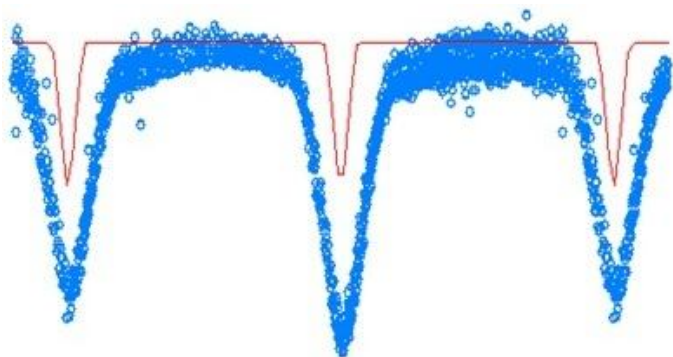
در مدل سازی منحنی نوری دوتایی های گرفتگی معمولاً پارامترهای زیر مورد نظر قرار می گیرند: پتانسیل روش سطح دو ستاره، نسبت جرمی مولفه ها، دمای مولفه ها، زاویه تمایل مدار، ضریب تاریکی لبه و ضریب انعکاس سطحی دو مولفه. در مواردی که لازم باشد، خروج از مرکز مداری، زاویه حضیض، مشخصات لکه های ستاره ای، قرص برافزایشی و نظایر آن نیز بایستی مورد نظر قرار گیرند. در این بخش، به تاثیر برخی از این پارامترها بر شکل ظاهری منحنی نوری اشاره خواهد شد.

**پتانسیل روش سطح دو ستاره:** افزایش پتانسیل روش سطح هر ستاره، به معنی بزرگتر شدن اندازه آن ستاره نسبت به شعاع مدار می باشد. این افزایش باعث می شود که طول گرفت ها نسبت به دوره تناوب مداری افزایش یابد و بنابراین بر پهنای کمینه های اصلی و ثانوی افزوده شود (شکل 4).



شکل 4- تاثیر افزایش پتانسیل روش ستاره ها بر روی شکل منحنی نوری (منحنی تصویر بالا پتانسیل 8، منحنی تصویر پایین پتانسیل 4)

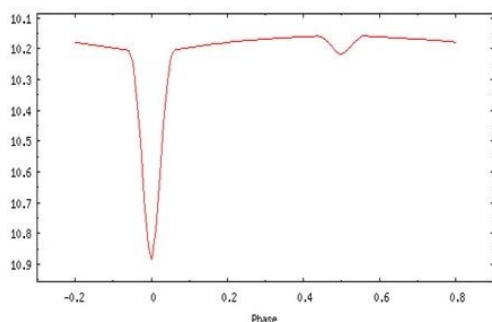




شکل 6- تاثیر زاویه تمایل مداری بر روی عمق کمینه ها (تصویر دوم زاویه تمایل ۸۵ درجه، تصویر اول زاویه تمایل ۸۹ درجه) داده ها مربوط به ستاره UV Leo می باشد

ضریب تاریکی لبه: افزایش این پارامتر باعث می شود که نواحی کناری قرص هر ستاره نسبت به مرکز قرص کم نورتر شود. این امر منجر به کاهش بیشتر نور در ابتدا و انتهای هر گرفت می گردد.

ضریب انعکاس سطحی: نور هر ستاره در اثر برخورد با سطح ستاره همدم کمی آن را گرمتر می کند و این باعث می شود که شدت نور سطحی بیشتر از تابش ذاتی آن ستاره باشد. این امر باعث می گردد که نور خارج از گرفت سیستم دچار تغییر شود و قبل و بعد از گرفت ثانوی، افزایش نور داشته باشیم (شکل 7).



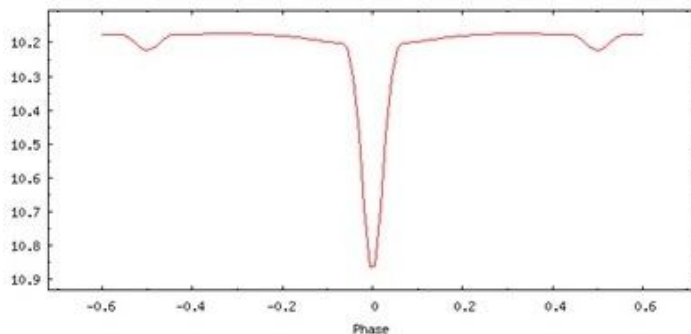
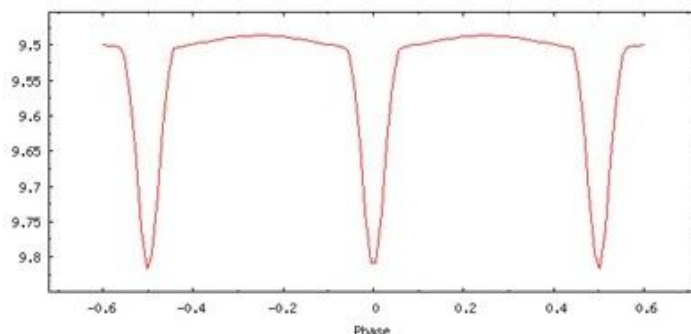
شکل 7- تاثیر ضریب انعکاس بر شکل منحنی نوری. توجه کنید که نور سیستم در خارج از گرفت ثابت نیست بلکه در طرفین گرفت ثانوی افزایش می یابد

#### مراجع

1. R.W. Hilditch, An Introduction to Close Binary Stars, Cambridge University Press, 2001.
2. R.G. Aitken, The Binary Stars, McGraw-Hill, New York, 1935.
3. E.F. Milone, Light Curve Modelling of Eclipsing Binary Stars, Springer-Verlag, New York, 1993.
4. Binary Maker site: [www.binarymaker.com](http://www.binarymaker.com).

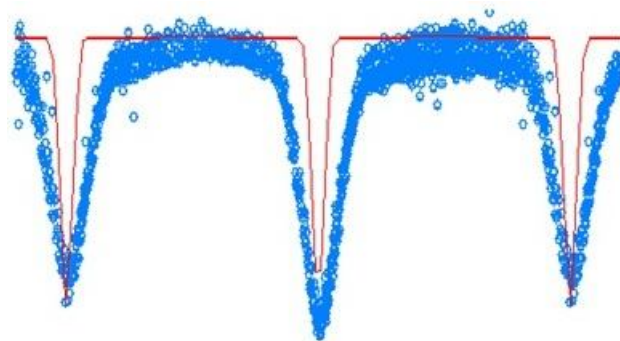
نسبت جرمی مولفه ها: نسبت جرمی دو ستاره بیش از هر چیز بر منحنی سرعت دو مولفه تاثیر می گذارد. مولفه ای که دارای جرم بیشتر است، سرعت شعاعی کمتر و مولفه ای که دارای جرم کمتر است سرعت شعاعی بیشتری را از خود نشان می دهد.

دمای مولفه ها: نسبت دمای مولفه ها بر نسبت عمق کمینه ها تاثیر می گذارد. ستاره ای که دارای دمای سطحی بیشتر است، بر اثر گرفت کاهش نور بیشتری را ایجاد می کند. در صورتی که دمای دو ستاره یکسان باشد، عمق گرفت های اصلی و ثانوی تقریباً یکسان خواهد بود (شکل 5).



شکل 5- تاثیر دمای مولفه ها بر عمق کمینه ها (تصویر پایین دمای مولفه ها یکسان و تصویر بالا دمای مولفه گرم تر دو برابر مولفه سردتر)

زاویه تمایل مداری: کاهش زاویه تمایل مداری باعث کاهش عمق هر دو کمینه می شود. چنانچه زاویه تمایل مداری از مقداری که توسط معادله ... داده می شود کمتر شود، گرفتی صورت نخواهد پذیرفت و نور سیستم تقریباً بدون تغییر باقی ماند (شکل 6).



# فرآیند رصد متغیرهای گزفتی

## کوروش رگنی

### کارشناس نجوم سازمان فضایی ایران و مسئول رصدخانه مرکز فضایی البرز (ارائه شده در سومین کنفرانس بین المللی اخفا و گرفت 2012)

#### مقدمه

رصد متغیرهای گزفتی مانند رصد بسیاری از اجرام سماوی دیگر دارای اصول اولیه یکسان می باشد. تنظیمات تلسکوپ، تنظیمات سی سی دی، تنظیمات نرم افزارهای مربوط به کنترل سخت افزار و... از جمله مراحل اولیه ای است که باید در ابتدای هر رصد مد نظر قرار گیرد و هرچه دقت آنها بالاتر باشد دقت داده های جمع آوری شده مسلماً بالا و قابل استناد خواهد بود. در این مقاله قصد بر این است تا به تفصیل مراحل رصد و داده گیری از یک ستاره متغیر گزفتی به کمک تلسکوپ اشمیت کاسگرین 40 سانتی متری (16 اینچ) مدل Meade lx 200 با نسبت کانونی F/10 و دستگاه سی سی دی با رزولوشن 11 میگا پیکسل مدل SBIG 11000cm بررسی شود.

#### \* سی سی دی

سی سی دی یک وسیله تصویر برداری از آسمان است و دارای انواع متنوعی می باشد که در رصدخانه مرکز فضایی البرز سی سی دی SBIG STL-11000M با رزولوشن 11 میگاپیکسل و فیلترچرخان داخلی می باشد. و مجهز به دو تراشه سی سی دی اصلی و فرعی می باشد که تراشه اصلی برای تصویر برداری و تراشه فرعی برای سیستم autoguide استفاده میشود. علاوه بر سیستم سرمایش داخلی دارای سیستم cooling water می باشد که توانایی کاهش دما تا 30- درجه سانتی گراد را دارد. در صورتیکه از سیستم آب گرد استفاده نشود سی سی دی قابلیت کاهش دما تا حدود 20- درجه سانتی گراد زیر دمای محیط را دارد. سی سی دی مذکور توسط نرم افزار CCDOPS کنترل می شود که این نرم افزار قابلیت ادیت و کالیبره نمودن تصاویر را هم دارد. پس از روشن نمودن سی سی دی در نرم افزار کنترل مواردی همچون رزولوشن، دما، فیلتر و... را تنظیم نموده و منتظر رسیدن دمای سی سی دی به دمای داده شده می مانیم و سپس کار تصویر برداری را آغاز می نماییم.



#### - رزولوشن

تراشه سی سی دی سازمان از آرایه 2672\*4008 پیکسل تشکیل شده است و در

Binning Options	Combined pixels on the CCD Chip
None	
2 x 2 (4 pixels = 1)	
3 x 3 (9 pixels = 1)	
4 x 4 (16 pixels = 1)	

قسمت رزولوشن سی سی دی قابلیت تنظیم رزولوشن های مختلف وجود دارد که در واقع میتوان عمل تا کردن (binning) تصویر را در این قسمت انجام داد. به عنوان مثال میتوان رزولوشن 3\*3 را انتخاب کرد که به این معنی است که هر آرایه 3\*3 به تنوان یک پیکسل محاسبه خواهد شد و به عبارت دیگر هر 9 پیکسل 1 پیکسل در نظر گرفته می شود و یا می توان گفت تراشه سی سی دی تبدیل به آرایه 890\*1336 شده است.

#### - دما

دما نیز یکی از مهمترین پارامترهایی است که در تنظیمات سی سی دی کاربرد دارد و در واقع هرچه دمای سی سی دی کمتر باشد نویزهای ناشی از گرمایش سیستم الکترونیکی سی سی دی بر روی تصویر حاصله کمتر خواهد بود. سیستم سرمایش سی سی دی توسط یک ترموالکتریک عمل مینماید. با اعمال ولتاژ بر روی این قطعه سرما تولید می شود و به تراشه سی سی دی منتقل می شود. و حداکثر تا دمای 30- میتواند دما را کاهش دهد. علاوه بر این سیستم، سیستم cooling water بر روی آن قرار گرفته است تا دما به نحو مطلوبتری کاهش یابد. دمای مطلوب برای تصویر برداری 25 درجه سانتی گراد کمتر از دمای محیط می باشد. به عنوان مثال اگر دمای محیط 15 درجه سانتی گراد باشد بهتر است دمای کاری سی سی دی 10- درجه تنظیم شود. نکته ای ویژه که در تصویر برداری های چند شبه باید رعایت شود این است که در هر شب دمای سی سی دی ثابت باشد به عنوان مثال اگر قرار است از ستاره متغیر در طول سه شب داده گیری شود باید دقت شود که دمای سی سی دی بر روی دمای خاصی مثلاً 8- ثابت باشد. البته باید دقت شود که در صورت فراموشی باید از نمایه عکس دما استخراج شود و نمودار نهایی جداگانه رسم شود.

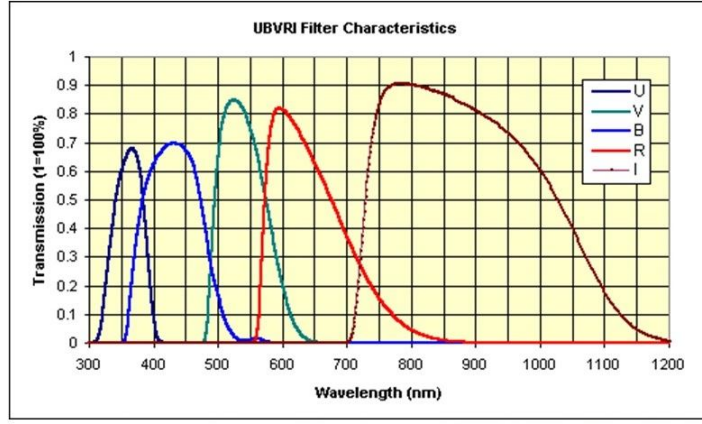


**- فیلتر**

فیلترهای مختلفی برای رصد اجرام سماوی استفاده می شود که هر کدام قسمتی از طیف الکترومغناطیس را فیلتر می نماید. و برخی از این فیلترها باریکه ای از طیف و برخی از آنها پهنه ای از طیف را فیلتر می نمایند. فیلترهایی که در اخذ داده های متغییرهای گرفتی مورد استفاده قرار می گیرند از سری فیلترهای استاندارد علمی معروف به UBVR می باشد. که در پروژه اخیر از فیلتر آبی B، فیلتر سبز یا مرئی V، فیلتر قرمز R استفاده شده است.

طبق نمودار زیر این فیلترها در بازه های الکترومغناطیس نشان داده شده عمل می نماید.

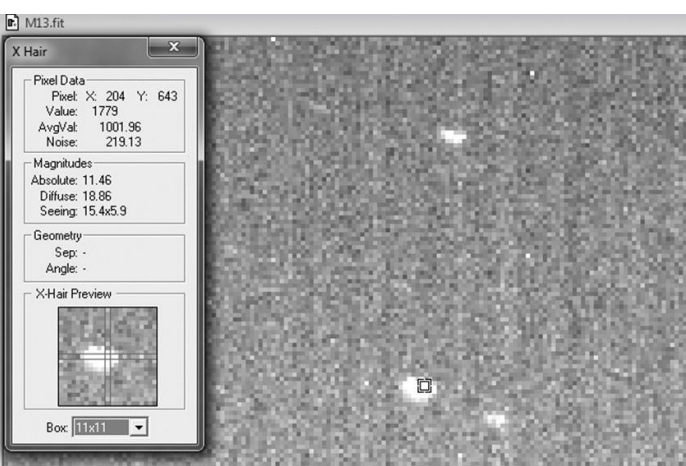
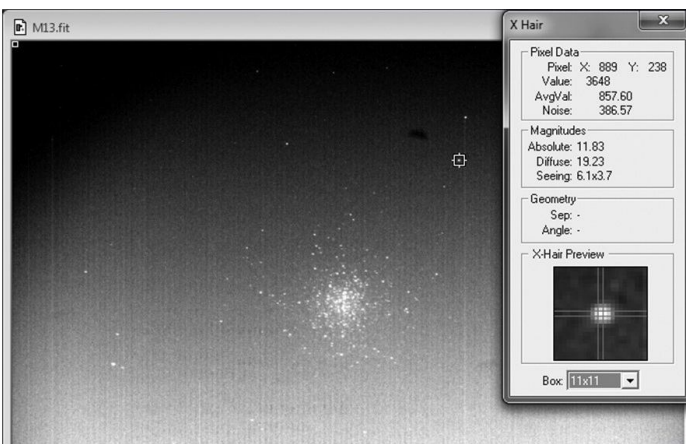
سی سی دی موجود در رصدخانه مرکز فضایی البرز مجهز به چرخ فیلتر داخلی می باشد که یک بار فیلترها در داخل آن قرار گرفته و به نرم افزار معرفی شده است. از آنجایی که چرخ فیلتر دارای 5 مکان قرارگیری فیلتر می باشد و برای فوکوس کردن نیاز به فیلتر نمی باشد لذا فیلتر I در جایگاهش قرار نگرفته و به عنوان Clear به سیستم شناسانده شده است.



**- فوکوس**

فوکوس یکی از با اهمیت ترین تنظیمات است که در طول رصد باید دائماً چک شود. پس از بسته شدن سی سی دی به تلسکوپ ابتدا بهتر است که تلسکوپ بر روی یک جرم حدود قدر 2- تنظیم شود و قسمت فوکوس سی سی دی در فیلتر CLEAR فعال شود و عملیات فوکوس انجام شد. لازم به ذکر است برای متغییرهای گرفتی که با چند فیلتر کار می شود باید دقت شود که فوکوس در طول موجهای مختلف به علت شکست نور در طول موج های مختلف کمی متفاوت است و لذا یا باید در هر فیلتر فوکوس چک شود که کاری زمانبر است و لذا در طول موج میانی (سبز V) فوکوس انجام می شود و لذا در طول موج قرمز و آبی دیگر نیازی به تنظیم مجدد نمی باشد.

در اتصال سی سی دی به تلسکوپ باید دقت شود که رابط ها و پیچ ها به نحوی دقیق و مناسب بسته شود و اطمینان از عمود بودن تراشه با تصویر اخذ شده حاصل شود. چرا که ممکن در بستن سی سی دی قسمتی از رابط سی سی دی به صورت کج بسته شود و لذا تصویر نهایی عدم فوکوس یکنواخت در یک تصویر خواهد بود. به عبارت دیگر ستارگان در قسمتی از تصویر فوکوس خواهد بود و بقیه تصویر فوکوس نمی باشد. پیشنهاد می شود بر روی یک ستاره دوتایی فوکوس انجام شود تا با تفکیک شدن ستاره در تصویر بتوان براحتی متوجه فوکوس بودن شد و یا از ستارگان کم نور استفاده شود که در تصویر غیر فوکوس به صورت یک حاله پخش ظاهر می شود و باید پیچ فوکوس و قفل تلسکوپ را به نحوی نرم و آرام حرکت دهیم تا ستارگان کم نور حداکثر بر روی چند پیکسل نقش ببندد.



**\* یافتن ستاره متغییر**

پس از انتخاب و استخراج مختصات ستاره متغییر و تنظیمات سخت افزارهایی که در بالا ذکر گردید می بایست به تلسکوپ دستور داده شود تا جرم مورد نظر را در مرکز تصویر آورد تا از مرحله اخذ داده را آغاز نمود. برای یافتن ستاره در تصویر به نکات زیر باید توجه نمود.

## \* یافتن ستاره متغیر

پس از انتخاب و استخراج مختصات ستاره متغیر و تنظیمات سخت افزارهایی که در بالا ذکر گردید می بایست به تلسکوپ دستور داده شود تا جرم مورد نظر را در مرکز تصویر آورد تا از مرحله اخذ داده را آغاز نمود. برای یافتن ستاره در تصویر به نکات زیر باید توجه نمود.

### - انواع کاتالوگ ها

همانطور که میدانید اجرام سماوی در دسته بندی های مختلف کاتالوگ شده اند که برخی از آنها عبارتند از:

Tyko,  
Bright Star Catalog BSC:  
Histoire Céleste Française :LAL  
Henry Draper Catalogue :HD/HDE  
Smithsonian Astrophysical Observatory Star Catalog :SAO  
Bonner Durchmusterung :BD/CD/CPD  
Astrographic Catalogue :AC  
United States Naval Observatory :USNO-B1.0  
Guide Star Catalog :GSC  
s double star catalogue'Aitken :ADS  
Bright Star Catalogue : BS, BSC, HR  
Stephenson's General Catalogue of galactic :Carbon Stars  
Carbon stars  
Gliese Catalogue of Nearby Stars :GI, GJ, Wo  
General Catalogue of Trigonometric Parallaxes :GCTP  
Hipparcos catalogue :HIP  
High precision parallax collecting satellite"  
منجمان بر اساس سلیقه خود به نامگذاری ستارگان پرداخته بودند. گروهی ترتیب یافتن هر ستاره را معیار قرار داده بودند و گروهی مختصات و به خصوص میل هر ستاره را و گروهی دیگر تاریخ کشف آن ستاره و گروهی رده طیفی و رنگ و سایر ویژگی های ستاره را معیار قرار دادند. این تنوع تا حدی بود که برای یک ستاره گاه چندین اسم متفاوت یافت می شد و این خود کار را دشوار تر کرده بود. انجمن ستارشناسان به منظور ایجاد وحدت، مختصات هر ستاره بر حسب میل و بعد به همراه سال کشف آن ستاره یا سال نشر آن اطلس را به عنوان معیار در نظر گرفت.

### The Guide Star Catalog -

این کاتالوگ حاوی نام و موقعیت ستارگانی است که داری موقعیت بسیار مناسب و قابل آدرس دهی است. سنسور های راهبری تلسکوپ فضایی هابل بر اساس آن کار میکند و هدف اصلی تهیه این کاتالوگ نیز همین بوده است ستارگان این مجموعه ستارگان درخشانی نمی باشند و دارای قدری در حدود 13 می باشند. آسمان توسط این ستارگان به قسمت های مختلف تقسیم می شود و ستارگان در هر یک از این منطقه ها شماره گذاری منحصر به آن منطقه را دارند.

برای مثال : GSC 4068/1167 در نرم افزار The Sky6 از کاتالوگ های مانند SAO, GSC و... استفاده شده است که هر یک برای نوشتن و جستجو کردن دارای نوعی استاندارد است به عبارت دیگر نرم افزار با استاندارد خاصی میتواند جرم مورد نظر شما را جستجو کند. به عنوان مثال برای جستجوی GSC 4068/1167 باید به شکل زیر به نرم افزار وارد شود GSC 4068:1167 .

## \* سیستم GOTO

سیستم حرکت خودکار تلسکوپ به GOTO معروف است و که با انتخاب ستاره و فرمان حرکت تلسکوپ بر روی رم مورد نظر خواهد رفت. در این سیستم که کاملاً تابع تنظیمات قبلی می باشد باید دقت شود که ممکن است به خاطر بالا نبودن دقت تنظیمات قبلی تلسکوپ تا نزدیکی ستاره حرکت کند و با توجه به کوچک بودن میدان دید تلسکوپ، جرم مورد نظر در چشمی قابل رویت نباشد. آنگاه با تکنیک های دستی میتوان از روی نقشه آسمان منطقه نزدیکه ستاره را شناسایی کرد و با حرکت جویستیک تلسکوپ را به جرم مورد نظر هدایت نمود.

### - سرسو بودن

گاهی ممکن است حرکت ساره مورد نظر به نحوی باشد که دقیقاً از سرسوی ناظر حرکت کند و تلسکوپ نیز آن را دنبال نماید. از آنجا که استقرار تلسکوپ رصدخانه البرز به صورت استوایی می باشد لذا تلسکوپ تا حدود خاصی می تواند آن را پس از گذر از سرسو دنبال کند و پس از مدتی به خاطر محدودیت در حرکت مکانیکی، تلسکوپ بوق اخطار می دهد و کاربر مجبور می شود مجدداً تلسکوپ را ریست کند و لذا تنظیمات تطبیق و احتمالاً Tpoint مجدداً باید انجام شود که کمی وقت گیر خواهد بود. توصیه می شود در چنین مواردی کاربران تا قبل از اینکه تلسکوپ به حدود ممنوعه خود برسد آن را به صورت دستی حرکت دهند و تا نزدیکی جرم مورد نظر از سمت مخالف حرکت دهند و مجدداً به تلسکوپ دستور حرکت به سمت جرم مورد نظر را صادر نمایند این تکنیک باعث می شود وقت کمتری برای تنظیم مجدد از دست برود.

### \* اخذ تصویر

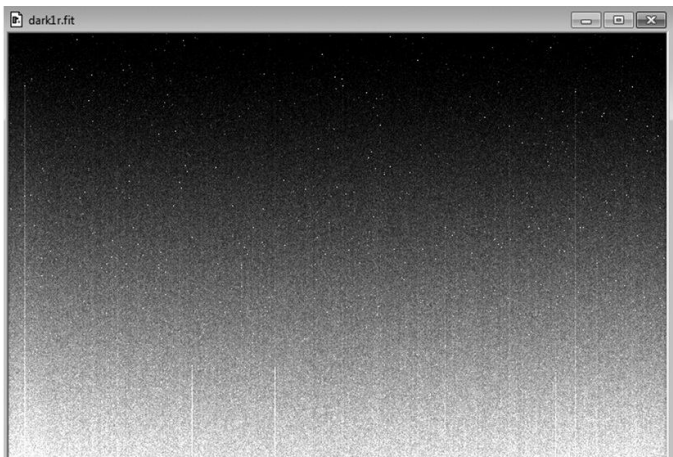
- **زمان نوردی:** مقدار نوری که از جرم مورد نظر به سی سی دی میرسد را زمان نوردی می نامند و بعد زمان (ثانیه) دارد. زمان نوردی به عواملی مختلفی مانند شرایط آب و هوایی، حساسیت سی سی دی، زروولوشن سی سی دی، آلودگی نوری محیط، قدر جرم بستگی دارد. لذا از آنجا که همه این عوامل در رصدخانه به صورت همزمان قابل اندازه گیری نیست و همچنین فرمول ویژه ای برای آن تعریف نشده لذا تا حدود زیادی زمان نوردی به تجربه رصدگر وابسته است. برای ثبت داده های متغیرهای گرفتی می توان با توجه به سه پارامتر عدد به مناسب ترین زمان نوردی نزدیک شد. در واقع در اینجا یک حد بالا و پایین تعریف می شود که عددی و قابل اندازه گیری می باشد و بین این دو با عدد سوم میتوان زمان مناسب را برآورد نمود.

- **حد پایین:** در اولین قدم یک نورگیری با زمان کم مثلاً آنانیه برای متغیر در حدود قدر 8 می گیریم و تصویر را در نرم افزارهایی مانند MaxImDL که سیگنال به نویز را نمایش می دهد چک میکنیم اگر عدد حاصله از 100 باید بیشتر باشد نتیجه میگیریم که نوردی خوب و مطلوب است. البته باید دقت نمود که تصاویر خام به خاطر کالیبره نشدن ممکن است عدد سیگنال به نویز در ستارگان مختلف ثبت شده در تصویر متفاوت باشد و در این جا باید ستاره متغیر مورد نظر و ستاره مقایسه آن بررسی شود.

- **حد بالا:** حداکثر نوردی تا حدی میتواند باشد که پیکسل های نور ستارگان ثبت شده اشباع نشده باشند و میتوان این عدد را نیز از نرم افزاری مانند CCDOPS با حرکت کردن بر روی پیکسل های ستاره تعداد فوتون ها را بررسی نمود.

- **FWHM:** به کمک این پارامتر میتوان تا حد خوبی مدت نوردی را مطلوب ارزیابی نمود به این صورت که اگر FWHM در حدود عدد 2-3 باشد نوردی مناسب است البته باید دقت نمود این عدد با نسبت سیگنال به نویز باید با هم در نظر گرفته شود. اگر چه FWHM برای تصاویری که فوکوس نمی باشد متفاوت است.



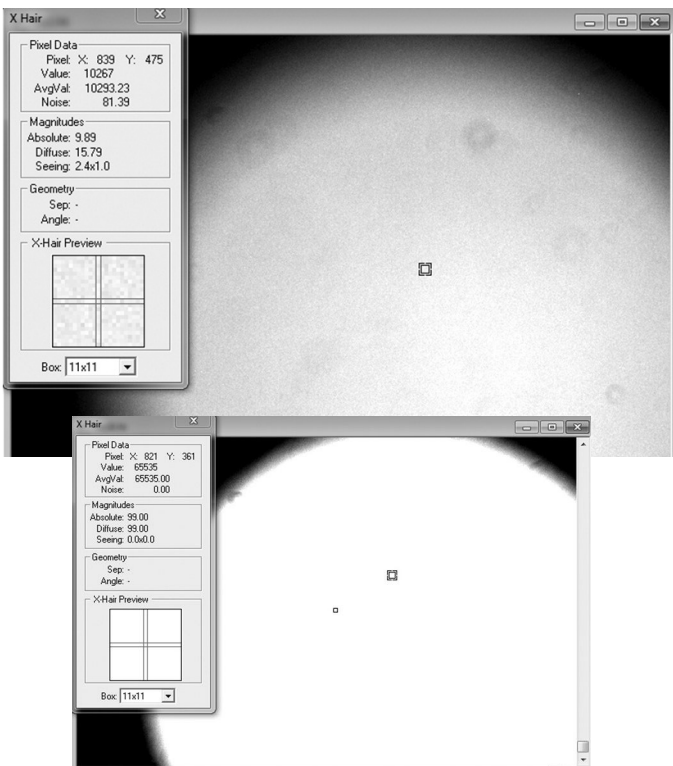
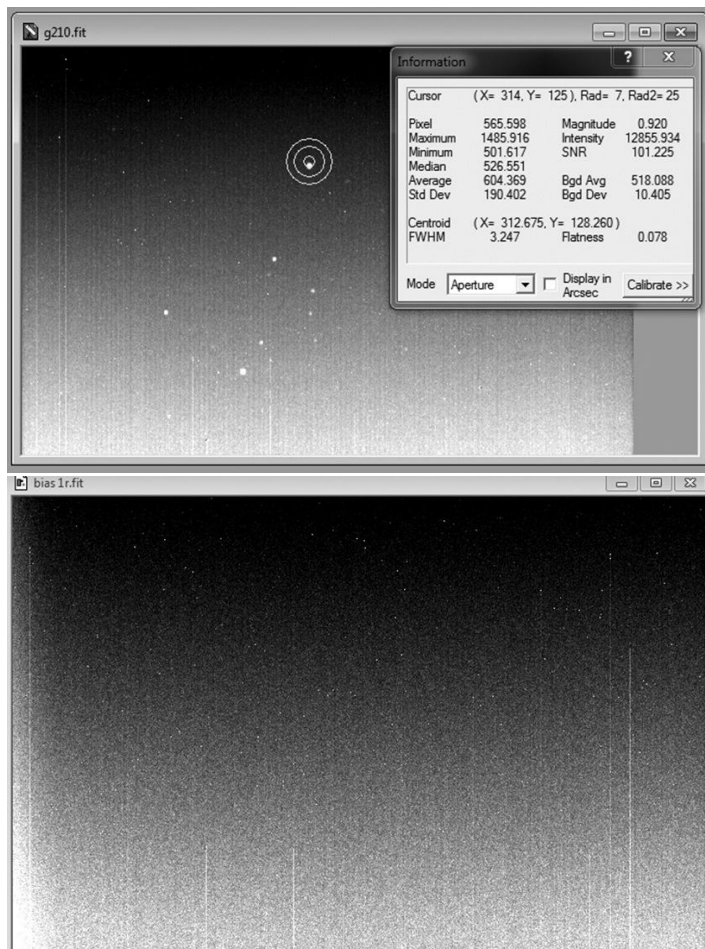


### Bias \*

تصویر Bias برای ثبت خط مبنای سیگنال سی سی دی است. هنگامی که هر خانه خوانده میشود مقدار کمی انحراف در هر خانه است یا در حقیقت اختلاف کمی در مقدار پایه ی هر خانه وجود دارد. این نوسانات کوچک خانه به خانه باعث ایجاد نویز می شود. تصویر بایاس برای کم کردن این نویز استفاده میشود. البته نویزهای تصویر بایاس در تصویر دارک موجود است و لذا نیازی نیست که تصویر بایاس از تصویر خام کم شود اما اگر تصویر دارک با مقیاس متفاوت باشد آن وقت لازم است که تصویر بایاس جداگانه تهیه و تاثیر داده شود. برای اخذ تصویر Bias تصویری به مدت صفر ثانیه (یا حداقل زمان ممکن برای سی سی دی که حدود 001/0 می باشد) در فضای تاریک سی سی دی اقدام به ثبت تصویر میکند در این هنگام باید دریچه تلسکوپ بسته باشد تا نوری به تراشه نرسد.

### Flat \*

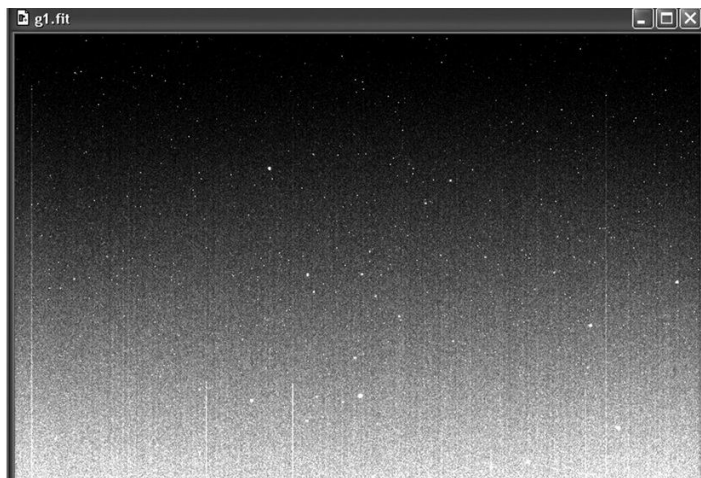
تصویر تخت برای خارج ساختن یکنواختی هایی در تصویر است که یا ناشی از متغییر بودن حساسیت خانه های تراشه سی سی دی نسبت به هم است یا ناشی از تابش غیر یکنواخت نور بر سطح تراشه است. نوساناتی در حساسیت خانه های تراشه و ابیراهی های اپتیکی همانند تاریک گرایی لبه تصویر و سایه های ناشی از خارج از کانون بودن ذرات گرد و غبار روی تلسکوپ از جمله عواملی هستند که سیگنال یکسانی را در هر خانه در برابر نور یکدست تولید نمی کند. تاریکی لبه ای زمانی اتفاق می افتد که صفحه کانونی تلسکوپ به طور یکنواخت روشن نشده باشد و مقدار روشنایی به سمت لبه های میدان دید کم شود و تلسکوپ های اشمیت-کاسگرین بیشتر مستعد این پدیده هستند. مدت زمان نور دهی برای تصویر Flat باید به نحوی باشد که الگوی نوری ناشی از غبار و آلودگی های اپتیکی و عدم یکنواختی حساسیت سی سی دی بر روی تصویر ثبت گردد. برای تصویر Flat الزاماً در تمام فیلترهای کاری باید تصویر اخذ شود و در کالیبراسیون از تصاویر هم فیلترش تاثیر داده شود.



### Dark \*

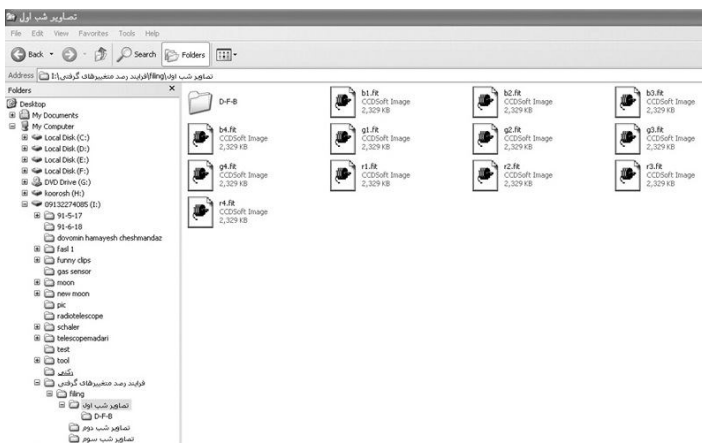
نویز جریان تاریک در تصاویر سی سی دی وابستگی مستقیمی به دما دارد. برای اخذ تصویر Dark تصویر به مدت زمان نوردهی Light در فضای تاریک سی سی دی اقدام به ثبت تصویر میکند در این هنگام شاتر سی سی دی بسته می باشد. باید دقت شود دما سی سی دی نیز دقیقاً برابر دمای تصویر اصلی باشد.

تصویر خام حاصل از جرم مورد نظر را تصویر light گویند. در این تصویر که مطابق با زمان نوردهی مناسب باید باشد تصویر نهایی شامل نویز هایی می باشد که باید در مراحل کالیبراسیون رفع شود.



### \* ذخیره سازی تصاویر

بهتر است برای ثبت داده ها برای هر شب یک فولدر بر روی درایوی بجز درایو ویندوز به خاطر مسائل امنیتی ایجاد شود و داخل آن به تعداد شب ها فولدرهای دیگری ایجاد شود و در فولدر هر شب فولدرهایی برای اخذ تصویر Flat در فیلترهای مختلف و فولدری دیگر برای Dark و Bias ایجاد شود و تصاویر Light با نام ابتدای فیلتر و عدد سری آن ثبت شود به عنوان مثال: B<sub>1</sub>, G<sub>1</sub>, R<sub>1</sub> که بترتیب تصویر فیلتر قرمز سری اول، تصویر فیلتر سبز سری اول و تصویر فیلتر آبی سری اول معنا می شود و برای تحلیل راحت تر می باشد و یا اینکه شناسه تعداد شب ها را در آن تاثیر دهیم که می شود B<sub>1</sub>-1, G<sub>1</sub>-1, R<sub>1</sub>-1 که به ترتیب تصویر فیلتر قرمز سری اول در شب اول، تصویر فیلتر سبز سری اول در شب اول، تصویر فیلتر آبی سری اول در شب اول معنا می شود. و این روش نامگذاری برای وارد کردن اطلاعات به نرم افزارهای فوتومتری مانند IRIS بسیار مناسب و سهل می باشد.



### نام گذاری ستارگان دوتایی و چندگانه

دسته وسیعی از ستارگان را ستارگان دوتایی یا چندتایی تشکیل می دهند. مولفه های یک مجموعه دوتایی یا چندتایی در صورتی که دارای فاصله قابل تشخیص از یکدیگر باشند با استفاده از اعداد و بر اساس موقعیت غربی شرقی نام گذاری میشوند. برای مثال Alpha Librae یک مجموعه دوتایی با مولفه های تمیزپذیر است. مولفه غربی این مجموعه Alpha-1 و مولفه شرقی Alpha-2 نام میگیرد. در اینگونه مجموعه ها با حرکت به شرق این اعداد نیز بالاتر خواهند رفت. در سیستم های چندتایی (یا همان سیستم های دوتایی) هنگامی که مولفه های مجموعه به هم خیلی نزدیک باشند درخشش مولفه ها معیار نام گذاری است. به این ترتیب که ستاره ای که پرنورترین ستاره و مولفه اصلی مجموعه است با "A" و ستاره کم نور تر با "B" نام گذاری ادامه می یابد. برای مثال ستاره سیروس خود جزئی از یک مجموعه دوتایی است و ستاره همدم آن یک ستاره از نوع کوتوله سفید می باشد. به ستاره سیروس که با چشم برهنه به راحتی دیده می شود مولفه "A" و کوتوله سفید همدم آن عنوان "B" را به خود می گیرد.

### نامگذاری ستارگان متغیر

نام گذاری این ستارگان را می توان بر اساس همان طرح مورد تائید انجمن ستارشناسان انجام داد اما دلایل تاریخی حاکی از آن است که این قاعده گاهی کار را بسیار دشوارتر خواهد کرد. بدین منظور برای نام گذاری دسته بزرگی از ستارگان یعنی ستارگان متغیر قاعده زیر را برمیگزینیم.

نخستین ستاره متغیر کشف شده در هر صورت فلکی چنانچه بر اساس معیار بایر و یا Flamsteed نام گذاری نشده باشد با حرف R و به دنبال آن، نام صورت فلکی خوانده می شود. برای مثال نخستین ستاره متغیر که در صورت فلکی Cetus یافت شد و بر اساس معیار بایر و Flamsteed نامگذاری نشده بود R Ceti نام گرفت.

دومین ستاره کشف شده در آن صورت فلکی نام S و سپس T و همینطور تا Z را به خود می گیرد. این قاعده 9 ستاره اول کشف شده را در هر صورت فلکی نامگذاری میکند. برای ستاره 10 ام به بعد نام RR و سپس RS و سپس RT و همینطور تا RZ سپس SS و ST و همینطور تا SZ آنقدر این ترتیب را ادامه می دهیم تا به ZZ برسیم.

این مجموعه نیز 54 ستاره متغیر را در هر صورت فلکی نامگذاری میکند. برای ادامه از AA شروع میکنیم و به همان شکل قبل تا AZ و سپس BB تا BZ اینقدر این کار را ادامه می دهیم تا با QZ برسیم. تا اینجا 334 ستاره نامگذاری شده است. برای ادامه از حرف V به همراه یک شماره که از 335 شروع می شود

کار را دنبال می کنیم. برای مثال, V335, V336

به دو نکته در این نامگذاری توجه کنید. اول اینکه QZ در این مجموعه جایبی ندارد و دوما اینکه توجه کنید که هیچ گاه در این نامگذاری حرف دوم بالاتر از حرف اول (در ترتیب الفبا) نمی باشد. یعنی هیچ گاه به عنوان مثال BA یا CB یا SR یا ... نداریم.





Two years ago...

دو سال از تولد IOTA/ME می گذرد ...



# JOE 24

Journal for Occultation and Eclipsing  
International Occultation Timing Association/Middle East  
Dec. 2012

IOTA/ME Board:

- President: Atila Poro  
(iotamiddleeast@yahoo.com)

- Vice-President: P. Norouzi  
(norouzi.more@gmail.com)

- IOTECH President: Arya Sabouri  
(aryas86@yahoo.com)

www.iota-me.com  
iotamiddleeast@yahoo.com