

## فصل ۱ - آماده سازی

### تنظیم یک برنامه ی رصدی

هدف این راهنما این است که در چگونگی رصد ستارگان متغیر و ارائه دادن آنها به پایگاه بین المللی AAVSO، شما را راهنمایی کند. به علاوه، به کمک این راهنما، اطلاعات مفید دیگری را در قسمت عضو جدید و در " برای رصد کنندگان جدید (For New Observers)" از سایت AAVSO (<http://www.aavso.org/observers>) پیدا خواهید کرد. لطفاً همه ی موارد را با دقت بخوانید و در هر مرحله، هر گونه سوالی که دارید، با AAVSO تماس برقرار کنید.

### شروع کردن

انتخاب ستارگانی را که دوست دارید دنبال کنید، جمع آوری تجهیزات ضروری برای رصد، انتخاب کردن محلی برای رصد، و تصمیم گیری درباره ی اینکه کی و هر چند وقت یکبار می خواهید رصد کنید، همگی بخش هایی از تنظیم برنامه ی یک رصد موفق هستند. برای اینکه از رصد ستاره ی متغیر بیشترین سود را ببرید، باید یک برنامه ی رصدی برقرار کنید که متناسب با علائق، تجربه، تجهیزات شخصی و موقعیت محل رصدتان باشد. حتی اگر تنها یک رصد در ماه داشته باشید، همکاری و کمک بزرگی در زمینه ی نجوم ستاره ی متغیر خواهید داشت و همچنین از اطلاعاتی که به دست آورده اید، می توانید راضی باشید.

### کمک در دسترس است

گاهی هیچ جانشینی برای آموزش فیزیکی وجود ندارد. برای کمک بیشتر به رصد کنندگان جدید که برای شروع تقاضای کمک دارند، AAVSO یک برنامه ی مربی گری دارد که به وسیله ی آن، هر وقت که ممکن باشد، رصد کنندگان جدید را با رصد کنندگان باتجربه تر در ناحیه ی جغرافیایی شان، مرتبط می کند. اطلاعات در مورد این برنامه در پکیج عضو جدید، مشمول شده.

منبع دیگر، که به طور یکسان در دسترس رصد کنندگان جدید و قدیمی تر ( باتجربه تر) قرار دارد، گروه " مناظره ی AAVSO (Discussion AAVSO)" است. که فرومی بر پایه ی ایمیل است که رصد کنندگان می توانند سوال هایشان را پست کنند یا کامنت بگذارند و اعضای دیگر AAVSO و رصد کنندگان، می توانند به سوالاتشان پاسخ دهند. اطلاعات درباره ی اینکه چگونه به این سرویس دسترسی پیدا کنید، نیز در پکیج عضو جدید و همچنین در سایت AAVSO قرار دارد.

به هر حال رصد ستاره ی متغیر ممکن است آنطور که در این راهنما خلاصه شده، آسان به نظر برسد. فرایند برای تازه کارها می تواند گاهی بسیار چالش انگیز و ظاهراً غیرممکن باشد. طبیعی است! آن را با فونت بزرگ نشان دادیم زیرا افراد بسیاری بوده اند که در همان ابتدا به دلیل سختی و اعتقاد به اینکه روند بهتر نخواهد شد، دلسرد شده اند. ما به شما اطمینان می دهیم که همه چیز بهتر می شود. فقط کمی به تمرین نیاز دارد.



تعدادی از اعضای "Astronomische Jugendclub" فرستاده شده توسط رصد گر AAVSO، پیتر رینهارد از اطریش

### کدام ستاره ها را باید رصد کنیم؟

بسیار توصیه شده است که رصد کنندگان بصری جدید، با انتخاب کردن ستارگان از لیست "ستارگان با رصد راحت (Easy to Observe)" که مشمول پکیج عضو جدید شده و در سایت AAVSO پست شده است، شروع کنند. این لیست شامل ستارگانی است که از همه ی نقاط دنیا، در فصل های مختلف سال قابل رویت هستند. بنابراین شما به تدریج یکی از بهترین ستاره هارا متناسب با موقعیت، تجهیزات و ماهی که دوست دارید در آن رصد کنید، انتخاب خواهید کرد. با تغییر فصول و اینکه ستارگانی که رصد می کنید دیگر در شب بالای افققتان نخواهد بود، نیاز خواهید داشت شرایط بیشتری را به برنامه تان اضافه کنید. مگر اینکه ستارگانی که رصد می کنید دور قطبی باشند.

### برنامه تان را گسترش دهید

وقتی تجربه بدست آورید و راحت روی ستاره ی متغیرتان کار کنید، احتمالاً دوست خواهید داشت که انتخاب ستارگانی را که رصد می کنید به فراتر از لیست "ستارگان با رصد راحت (Easy to Observe)" گسترش دهید. به عنوان مثال، اغلب درخواست های رصدی ویژه ای در "زنگ خبر" و "خبر ویژه" وجود دارد که هر دو به وسیله ی اشتراک ایمیل در دسترس هستند. اینها، همراه با پروژه های پیشرفته ی رصدی بیشتر، در قسمت "مسابقه های رصدی (Observing Campaigns)" در سایت AAVSO لیست خواهد شد.

### شرایط مکان رصد

در مکان رصدی پرت با آسمانی تاریک، هیچ وسیله ای برای رصد ستارگان متغیر بصری، نیاز نیست. این حقیقت قدیمی که تعداد رصدهای جمع شده در ماه تناسب معکوس با مسافت پیموده شده از محل زندگی تا مکان رصد دارد، هنوز معتبر است. اگر شما بتوانید چند بار در هفته رصد را از حیاطتان، زیر آسمانی با آلودگی نوری متوسط انجام دهید، ممکن است واقعا بتواند بیشتر از سفر یک بار در ماه و هر بار با ۲ ساعت راه تا مکان رصدی با آسمانی تاریک اما پر از تخمین و حدس و گمان، نتیجه ی موثر و جذاب به دست آورید. موفقیت در رصد ستارگان متغیر بیشتر تحت اثر وفق دادن مکان و تجهیزات است تا دیگر عوامل. امیدبخش است که متذکر شویم که تعداد بسیاری از رصدهای عمده AAVSO به طور جاری از رصد های مستقر شده در مناطق شهری هستند.



مری گلینون با دوربین دوچشمی ۷ X۵۰ اش

### با تجربه تر ها

منجمان با تجربه ممکن است دوست داشته باشند که در هنگام صبح یا بین الطلوعین غروب رصد کنند. رصد در این مواقع خیلی ارزشمند است. به خاطر این که سختی رصد در زمان بین الطلوعین منجر به دید کم می شود زیرا ستاره در حال بیرون آمدن یا داخل شدن به شکاف فصلی است. شکاف فصلی زمانی است که در بعضی از ماه ها وقتی ستاره فقط در طول روز در بالای افق قرار می گیرد، اتفاق می افتد. رصدهای بین نیمه شب و سپیده دم برای ستارگانی که در شرق آسمان قرار دارند نیز از ارزش ویژه ای برخوردار است زیرا بیشتر رصدگرها قبل از نیمه شب هنگامی که این ستارگان هنوز بالا نیامده اند، فعالیت می کنند.



هالدون منالی در حال رصد در شهر

بعضی از عوامل، شرایط را هنگامی که مستقر می شوید، تحت تاثیر قرار می دهند و بعد به برنامه ی رصدی تان گسترش پیدا می کنند که شامل:

موقعیت جغرافیایی - مقیاس برنامه ی رصدی شما بوسیله موقعیت و سرزمین منطقه ی رصد، به اندازه ای که از آن استفاده کنید تحت تاثیر قرار می گیرد.

شرایط آسمان - هر چه در مکان تان شبهای صاف تری داشته باشید، به شما بیشتر پیشنهاد می شود که دنبالرو ستارگانی باشید که به رصد شبانه نیازمندند مثل متغیرهای با تحول عظیم و ستاره های R اکلیل شمالی (اطلاعات بیشتر در مورد انواع ستارگان متغیر در فصل ۴ این راهنما می باشد). اگر مکانی شفافیت جوش کمتر از ۲۰ درصد در واحد زمان باشد؛ رایج است که رصدتان به آرامی تغییر کند، برای متغیر های طولانی مدت، حتی یک رصد در ماه نیز خوب است.

آلودگی نوری - میزان آلودگی نوری در محل رصد تان به شدت بر انتخاب ستارگان تان برای رصد تاثیر می گذارد. برای رصدگری که درون شهر زندگی می کند عاقلانه تر است که روی ستارگان پرنور متمرکز شود. در حالی که رصدگران با آسمان تاریک باید تا جایی که ابزارهایشان اجازه می دهد، به دنبال ستارگان کم نور بروند. بعضی از محصولات AAVSO، کار رصدگرانی تحت شرایط با آلودگی نوری بسیار زیاد است.

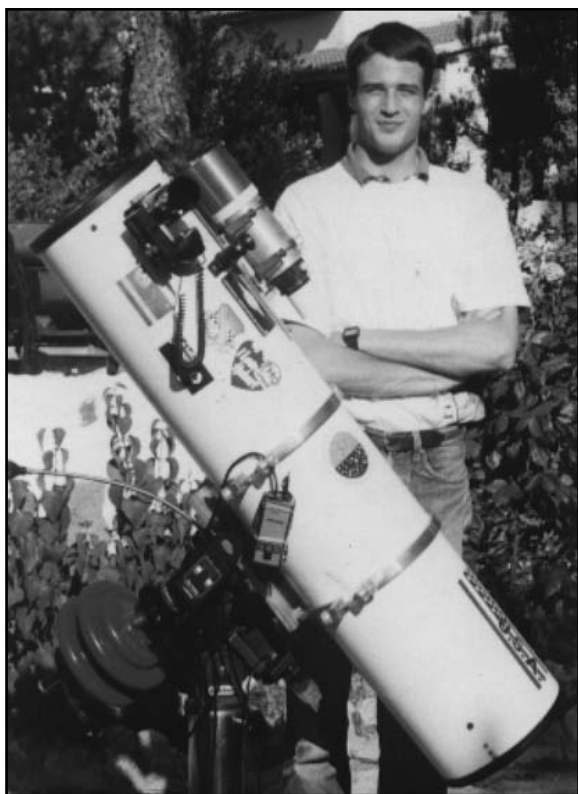
استقرار - هر دو نوع سمتی ارتفاعی یا استوایی می تواند در رصد ستاره های متغیر استفاده شود. استحکام برای پیشگیری از ایجاد ناهنجاری در تصویر ستاره مهم است و حرکت روی سطح صاف به ما کمک می کند. وقتی از بزرگنمایی بالا استفاده می شوند یک سیستم متحرک (موتور دار) می تواند مفید باشد اما خیلی از رصدگران بدون آن کار می کنند.

### اطلس

اطلس ستارگان یا نقشه ای از آسمان که در مقیاسی کوچک تهیه شده و استفاده از نرم افزار افلاک نما، به طور زیادی به یاد گرفتن صورت فلکی ها و یافتن منطقه ی متداول از آسمان که یک متغیر می تواند یافت شود، کمک می کند. بسته به نیازها و اولویتهای شخصی شما، چندین منطقه وجود دارد که از میان آنها انتخاب کنید. بسیاری در پیوست ۳ زیر اطلس ها، لیست شده اند.

### جدول ستارگان AAVSO

وقتی که منطقه ای از آسمان که متغیر در آن قرار گرفته است را پیدا کردید، به جدول ستارگان AAVSO در مقیاس های متفاوت، برای شناختن متغیر و تخمین روشنایی اش نیاز پیدا خواهید کرد. فصل بعد این راهنما، حاوی شرح مفصلی است از نوعی جدول ستارگان متغیر AAVSO همراه با دستورالعمل های که چگونه از نقشه کش ستاره ی متغیر (VSP) که در سایت AAVSO هست، باید استفاده کرد.



نیکولاس اولیوا با تلسکوپ نیوتونی بازتابی

رصد موفق ستاره متغیر نیاز به علاقه، پشتکار و ابزار اپتیکی مناسب دارد. یک دوربین دوچشمی خوب یا حتی چشم غیر مسلح برای ستاره های درخشان کافی است، در حالی که برای ستاره های کم نور به یک تلسکوپ که میتواند ثابت و یا متحرک (قابل حمل) باشد، نیاز دارید اطلاعات بیشتر در مورد ابزار اپتیکی در مجلات و اینترنت موجود است (برای منبع اطلاعاتی بیشتر به پیوست ۳ مراجعه کنید).

دوربین های دوچشمی - برای مبتدیان و همچنین رصدگران ورزیده، دوربین های دوچشمی ابزار های عالی برای رصد ستاره های متغیر هستند. آنها به راحتی حمل می شوند، استفاده از آنها آسان است و دارای میدان دید نسبتاً وسیعی هستند، تعیین مکان حوزه ی ستاره های متغیر را آسان می کنند. یک جفت از دوچشمی های با کیفیت، بیشتر می توانند مورد استفاده قرار بگیرند. دوربین های دستی ۵۰\*۷ یا ۵۰\*۱۰ معمولاً بیشتر برای رصد ستارگان متغیر مورد استفاده قرار می گیرند. دوچشمی های با بزرگنمایی بیشتر نیز خوب کار می کنند اما معمولاً استفاده از آنها زمان بیشتری خواهد برد.

تلسکوپ - برای رصد ستاره های متغیر تلسکوپ ((ایده آل)) وجود ندارد؛ هر کدام دارای فواید خاص خودشان هستند. رصدگران ستاره های متغیر از هر کدام از انواع و مدل های تلسکوپ در دسترس میتوانند استفاده نمایند. تلسکوپی که شما دارید بهترین گزینه است! محبوبترین نوع تلسکوپ در میان رصدگران ستاره های متغیر با نسبت کانونی (f/۴ تا f/۸) نیوتونی بازتابی با دهانه ی ۱۵ cm (۶ اینچ) یا بیشتر، است. در سال های اخیر تلسکوپ گسکرین - اشمیت و مکستوو با طرح های فشرده شان محبوبیت بیشتری در میان رصدگران جدید و حرفه ای به یک اندازه دارند.

یابنده - بهتر است که تلسکوپ شما به یک ابزار جستجوگر خوب برای جستجو و تعیین محل متغیر در آسمان مجهز باشد. میدان دید یابنده های استاندارد دارای یک دایره است (معمولی یا دیجیتال)، یا ۱X نقطه قرمز / دایره همواره می تواند برای رصد ستاره های متغیر استفاده شود. در میان رصدگران، اولویت متفاوت است، بنابراین پیشنهاد می شود که اگر شما از یکی از این سیستمها استفاده می کنید، حداقل باید برای یک دوره ی کوتاه به کار کردن با آن ادامه دهید.

چشمی - یک عدسی با میدان دید وسیع و توان کم پشتیبان خوبی برای پیدا کردن موقعیت ستاره های متغیر است و این به رصدگر امکان می دهد که در یک میدان ممکن تعداد زیادی ستاره ها را مقایسه کند. بزرگنمایی زیاد لازم نیست مگر اینکه شما بخواهید ستاره های کم نور را رصد کنید ( تقریباً نزدیک به حد تلسکوپ تان) یا میدان های شلوغ. اندازه و توان دقیق چشمی که نیاز خواهید داشت، بستگی به نوع و اندازه تلسکوپی که شما استفاده می کنید دارد. بهتر است که ۲ یا ۳ چشمی داشته باشید. یکی باید با توان کم (۲۰X - ۷۰X) باشد، برای پیدا کردن و رصد متغیر های درخشان تر، و دیگری برای متغیر های کم نور باید چشمی با توان بالاتری باشد. چشمی با کیفیت بالاتر (مخصوصاً در توان های بالا) تصویر بهتری از ستاره می دهد. که بر می گردد به قابلیت دید ستاره های کم نور. لنز بارلوی آکروماتیک توان ۲ یا ۳ با کیفیت، کمک گرانبهایی است. (برای اطلاعات بیشتر درباره ی چشمی ها به صفحه بعد نگاه کنید).

## چند کلمه درباره چشمی بوسیله کارل فیهرر (Carl Feehrer)، عضو AAVSO / رصدگر

بنابراین چشمی با فاصله ی کانونی ۲۵ میلیمتر که بر روی تلسکوپ با نسبت کانونی ۱۰ قرار گرفته باشد، دارای مردمک خروجی ۲.۵ میلیمتر خواهد بود. توجه داشته باشید در صورتی که مقدار FR را نمی دانید میتوان آن را از تقسیم فاصله کانونی تلسکوپ (بر حسب میلیمتر) بر قطر دهانه (بر حسب میلیمتر) بدست آورید.

افزایش وضوح از طریق بزرگنمایی - با افزایش قدرت بزرگنمایی چشمی میزان نوری که به چشم می رسد کاهش می یابد. افزایش بزرگنمایی، اغلب موجب بهبود وضوح تشخیص ستارگان و آسمان اطراف آنها می گردد و این اثر گاهی در هنگام تخمین قدر (روشنایی) نسبی در آسمانهای با آلودگی نوری زیاد کاهش می یابد. برای مثال بارها دیده شده که دوربین های دو چشمی ۵۰-۷ X میلیمتری نسبت به دوربین های دوچشمی ۵۰-۷ X میلیمتری در آسمانهایی که کاملا تاریک نیستند ترجیح داده می شوند. این مسئله در مورد تلسکوپ ها نیز صادق است و می توان دید که افزایش از چشمی کم قدرت به قدرت متوسط برای مثال از ۲۰ X به ۳۰ X در موقعیت های کمی موجب امکان دید بهتری می شود.

چشمی های پارفوکال (Parfocal) - چشمی هایی که توسط یک تولید کننده طراحی و تولید شده اند را می توان بدون نیاز به تغییر بزرگنمایی جایگزین نمود و این امر استفاده از این چشمی ها را آسان می نماید. گاهی امکان ایجاد دسته های پارفوکال از چشمی های متفاوت با قراردادن واشرها و یا فاصله دهنده هایی که از تکه های پلاستیک ایجاد شده اند و بر روی لوله ی چشمی قرار گرفته اند، استفاده کرد.

طراحی های چشمی - چشمی در طراحی های متفاوتی ارائه می شوند. طراحی های قدیمی تر تنها ۲ لنز به همراه داشتند، در حالی که در طراحی های جدید تا هشت لنز وجود دارد. برخی در توان های پایین تا متوسط خوب کار می کنند در حالی که بقیه گستره ی وسیعی از توان پایین تا بالا را پوشش می دهند. انتخاب چشمی درست به جسمی که می خواهید رصد کنید، نیازهای شما از نظر بزرگنمایی، وضوح، میدان دید، و میزان بودجه ای که برای این کار صرف می کنید بستگی دارد. مقایسه ی انواع معمول با توجه به جدایی چشم، میدان ظاهری، و هزینه در ادامه ارائه شده اند.

یک مفهوم پایه از پارامترهای معین چشمی، بطور قابل توجه در انتخاب مقیاس نقشه، تطابق انتظارات مرتبط با مشاهدات شما، و بیشترین کارایی از تجهیزاتتان، به شما کمک میکند. مباحث مهمتر به طور خلاصه در زیر ارائه شده اند:

جدایی چشم (Eye Relief) - این پارامتر به فاصله ی موجود بین چشم و چشمی در نقطه ای که تمام میدان قابل مشاهده و واضح است اشاره دارد. به طور کلی هر چه بزرگنمایی بیشتر باشد سوراخ خروجی که شما از آن نگاه می کنید باید کوچکتر باشد و باید چشمتان را نزدیکتر به لنز قرار دهید. نیاز به نزدیک کردن بسیار چشم به برخی چشمی ها می تواند موجب ایجاد مشکل برای آنان که عینک به چشم می زنند و ناراحتی، آنهایی که برای دریافت تصویر مناسب باید مژه های خود را به چشمی بچسبانند، باشد. جدایی چشم زیاد زمانی میسر است که بتوان چشم را با فاصله ی (برای مثال ۸ - ۲۰) چندین میلیمتری از چشمی قرار داد و همچنان تصویری شفاف و با تمام میدان دید داشت. خوشبختانه برای تأمین این هدف چشمی های زیادی طراحی شده اند.

میدان دید (Field of view) - در این حوزه دو مفهوم وجود دارد: میدان واقعی (TF) و میدان ظاهری (AF). مورد اول (TF) به ناحیه ای از آسمان اشاره دارد که شما از درون ابزار خود می توانید می بینید، و به میزان بزرگنمایی ارایه شده توسط چشمی وابسته است. زاویه ای که توسط چشم برهنه (۱)\* توان چشم (چشم دیده می شود، مثالی از میدان واقعی است. AF به زاویه ی پوشش داده شده توسط چشمی به تنهایی اشاره دارد و به قطر لنز چشمی وابسته است. قاب ثابت صفحه ی تلویزیون مثالی از این پارامتر می باشد.

یک روش تجربی برای تخمین TF که بر پایه ی مدت زمانی است که طول می کشد تا ستاره ای میدان را ببینید در بخش "نکته های دیگری در مورد رصد (Additional Observing Tips)" (صفحه ی ۱۴) آورده شده است. در صورتی که میدان دید ظاهری (AFOV) و بزرگنمایی (M) چشمی خود را می دانید؛ این مقدار را همچنین می توان از رابطه ی زیر نیز محاسبه نمود:

$$TF = AF/M$$

بنابراین یک چشمی با قدرت ۴۰ و AF برابر با ۵۰ درجه، زاویه ای از آسمان برابر با ۱.۲۵ درجه که تقریباً ۲.۵ برابر قطر ماه کامل است را نمایش خواهد داد.

مردمک خروجی (Exit Pupil) - مردمک خروجی به سوراخی گفته می شود که از درون آن آسمان را نگاه می کنیم. پاسخ چشم موجب اعمال محدودیت هایی در اندازه ی مردمک خروجی می گردد: اگر این مقدار از ۷ میلیمتر بیشتر است بخشی از این نور به هدر می رود چراکه این مقدار تقریباً بیشترین اندازه ی دیافراگم چشم سالم جوانی است که به طور کامل با تاریکی سازگار شده باشد؛ اگر این مقدار از ۲ میلیمتر کمتر باشد نور چندانی به چشم وارد نخواهد شد به گونه ای که ممکن است روشنایی ستاره ای که ذاتاً کم نور است اصلاً به چشم نیاید.

اگر فاصله ی کانونی (FL) چشمی خود و نسبت کانونی (FR) تلسکوپتان را می دانید، مقدار مردمک خروجی (EP) را می توان از رابطه ی زیر به دست آورد:

$$EP = FL/FR$$

هزینه	میدان ظاهری (درجه)	جدایی چشم	
پایین	۳۶-۴۵	کوتاه	Kellner
متوسط	۴۰-۵۰	متوسط	Orthoscopic
متوسط	۴۸-۵۲	متوسط	Plössol
متوسط	۶۰-۷۰	زیاد	Erfle
بسیار زیاد	۵۲-۸۵	زیاد	"Ultrawide"

## زمان سنج یا ساعت جیبی

ساعت شما باید تقریباً در تاریکی قابل خواندن باشد و در ظرف چندین دقیقه برای بیشتر انواع ستارگان دقیق باشد. برای رصد انواع ویژه ای از ستارگان از قبیل دوتایی های گرفتی، شراره ی ستاره ها یا ستارگان RR شلیاقی دقت در حدود ثانیه لازم است.

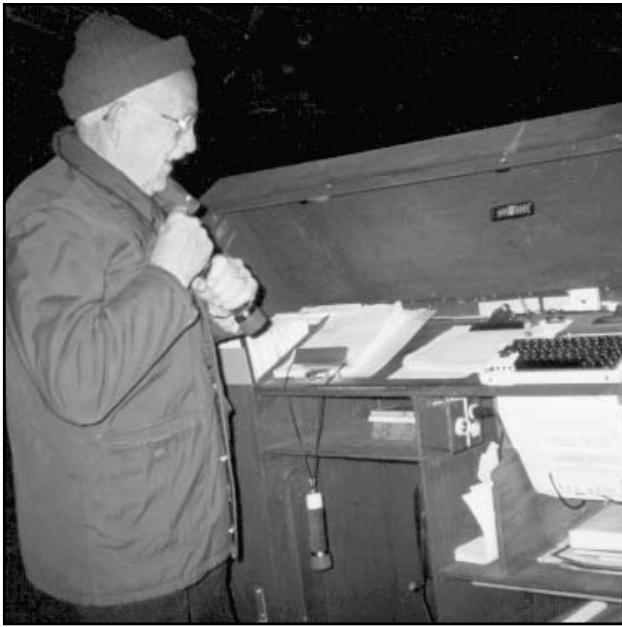
راههای زیادی برای به دست آوردن زمان دقیق وجود دارد. از جمله ی آنها ابزار GPS و ساعت های اتمی است که از سیگنالهای رادیویی برای به هنگام کردن خودشان استفاده می کنند. همچنین زمان دقیق در اینترنت، از جاهایی از قبیل ساعت مرکزی USNO در سایت <http://tycho.usno.navy.mil/simpletime> نیز می توان یافت.

## سیستم ثبت رکورد

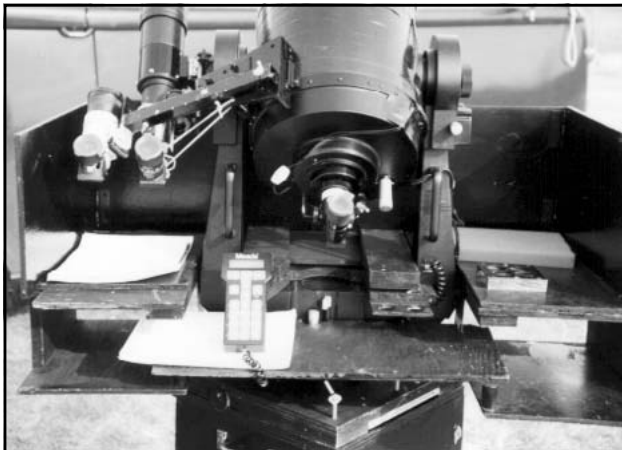
داشتن یک سیستم ثبت رکورد ضرورت دارد، رصدگران انواع مختلفی را ابداع کرده اند. بعضی از آنها همه ی رصد های شب را در یک گزارش ثبت می کند و سپس آنها را در یک برگ اطلاعات، برای هر یک از ستارگان، کپی می کند. بقیه برای هر ستاره یک صفحه رکورد در تلسکوپ نگه می دارند. هنوز هم بقیه مشاهداتشان را مستقیماً به کامپیوترشان وارد می کنند. فرق نمی کند که از چه سیستمی استفاده می کنید، یکی نباید از برآورد های قبلی تاثیر بگیرد و برای دقت، باید همه ی رکورد ها را با دقت چک کنید.

## جایگاه رصد

بسیاری از رصدگران از یک میز برای قرار دادن نقشه ها، صفحه های رکورد و تجهیزات دیگر استفاده می کنند. همچنین بسیاری یک پناهگاه می سازند یا پوششی بر روی آن می کشند تا وسایل را از پراکنده شدن در باد و در برابر شبنم حفظ کنند. یک نور قرمز کنترل شده ، که دید در شب را تحت تاثیر قرار نمی دهد، برای روشن کردن نقشه مفید است. همانطور که در عکس های زیر می بینید، طی سالها، رصدگران AAVSO راه حل های خلاقانه ی بسیاری برای این مشکل ابداع کرده اند.



ارابه ی رصد اد هالیچ



"ایستگاه کاری دوار" جک نوردبای

مترجم : موسسه نجوم پروفیسور حسامی شیراز ( فاطمه بحرانی ، مژده محمدی ، فاطمه کیانی خو ، سجاد صفری ، علی هنرمند )