مقدمات یک شب رصدی

Francis Berthomieu, Ricardo Moreno, Beatriz García, Rosa M. Ros
International Astronomical Union, CLEA (Niza, France), Retamar School (Madrid, Spain), National Technological University (Mendoza, Argentina), Technical University of Catalonia (Barcelona, Spain)

خلاصه
یک شب رصدی می‌تواند لذتبخش و سرشار از یادگیری باشد به ویژه اگر با دوست یا گروهی از دوستانتان این شب را سپری کنید. اگر می‌خواهید رصد خوبی داشته باشید و از ابزار استفاده کنید حتما از قبل برنامه ریزی کنید. اما فراموش نکنید که از تماشای آسمان پرستاره‌ی شب با چشمان غیرمسلح یا یک دوربین دوچشمی نیز لذت ببرید.

اهداف
- نحوه انتخاب مکان، زمان و تاریخ مناسب، وسایل مورد نیاز و چگونگی برنامه ریزی برای شب رصدی
- آموزش برنامه‌ی استلاریوم
- شناسایی معضل آلودگی نوری

انتخاب مکان و زمان

تاثیر نور اتمسفربر دید ما نسبت به آسمان بسیار زیاد است. در آسمان شهرها تنها می‌توان خورشید، ماه، برخی از سیارات، تعدادی از ستارگان درخشان و ماهواره‌ها را دید. مکان‌هایی تاریک برای رصد مناسب هستند و گاهی اوقات ناگزیریم مزیت رصد در خانه یا مدرسه را نادیده بگیریم.

اگر می‌خواهید تعداد بیشتری ستاره و سحابی را رصد کنید باید به مکانی دور از جاده‌ها و شهرها بروید. به دلیل این که نور شهرها هاله‌ای از نور ایجاد می کنند؛ این پدیده که با نام "آلودگی نوری" شناخته می‌شود باعث اختلال در دید می‌شود. همچنین از تک لامپ‌ها نیز دور شوید. سعی کنید جایی پیدا کنید که از جاده دور باشد تا نور ماشین‌ها چشمانتان

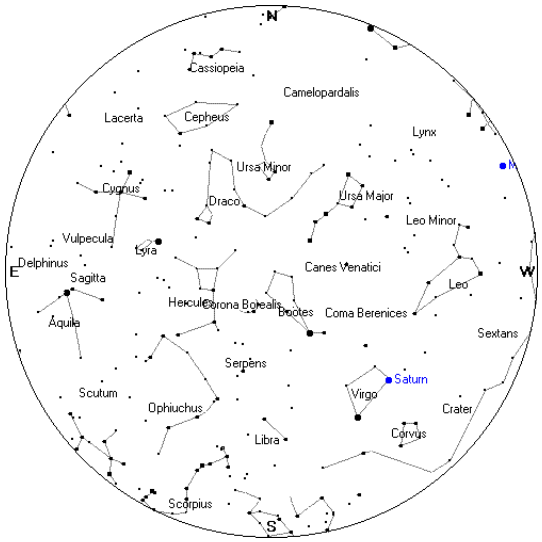
را آزار ندهد. همچنین مکان انتخابی پوشیده از درختان بلند نباشد تا مانع دید شما از آسمان نشود.

شرط لازم در انتخاب زمان مناسب آسمان صاف و بدون ابر است. بهتر است دمای هوا نیز متعادل باشد (پیشنهاد می‌کنیم به کمک اینترنت این موارد را بررسی کنید). فاز ماه نیز بسیار تعیین کننده است. بدترین زمان شب‌هایی است که ماه در فاز کامل (ماه بدر) قرار دارد زیرا آسمان بسیار پرنور خواهد بود و تنها می توان ستارگان پرنور را در آسمان مشاهده کرد. در تربیع آخر، هلال کاهنده ماه نیمه شب طلوع می‌کند و از ابتدای شب تا سپیده‌دم فرصت رصد وجود دارد. احتمالا بهترین زمان برای رصد شب‌های پیش از تربیع اول است؛ ساعات ابتدایی شب می توان ماه و دهانه‌های آن را رصد کرد و با غروب ماه، آسمان تاریک شده و فرصت برای رصد سایر اجرام به دست می‌آید.

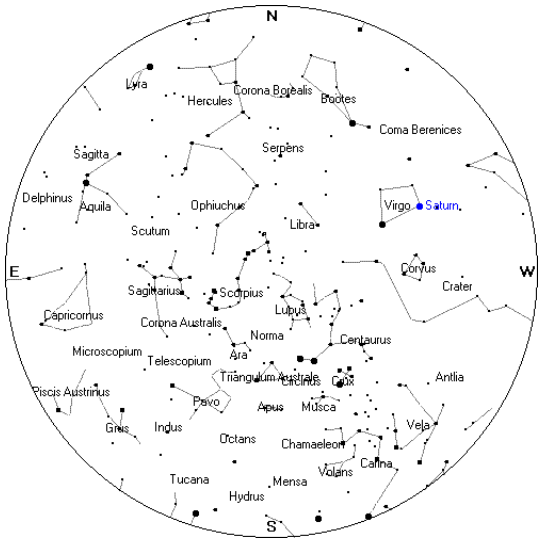
اگر برای برنامه‌تان تلسکوپ دارید باید پیش از غروب آفتاب در رصدگاه حاضر شوید تا در نور روز ابزار را تنظیم کنید.

وسایل مورد نیاز

برنامه ریزی رصد: در نظر داشته باشید که آسمان با تغییر عرض جغرافیایی تغییر می‌کند. شما می‌توانید برنامه ی استلاریوم را روی گوشی خود نصب کنید یا به مجلات یا کتاب های نجومی رجوع کنید. در اینترنت سایت های بسیاری مانند www.heavens-above.com/skychart یا www.skyandtelescope.com وجود دارد که با تنظیم زمان، تاریخ و موقعیت جغرافیایی می‌توانید نقشه‌ی آسمان را از آن‌ها دریافت کنید.



تصویر ۱: نمونه‌ای از یک نقشه آسمان شب برای عرض‌های نیمه‌شمالی در اواسط ماه جولای و ساعت ۲۲



تصویر ۲: نمونه‌ای از یک نقشه آسمان شب برای عرض‌های نیمه‌جنوبی در اواسط ماه جولای و ساعت ۲۲

چراغ قوه قرمز در تاریکی چشمان ما به آرامی باز می‌شود تا نور بیشتری وارد آن شود؛ بدین ترتیب در شب راحتتر می‌بینیم. به این توانایی "دید در شب" گفته می‌شود. دید در شب مربوط به یکی از سلول‌های حساس نوری در شبکیه چشم است که سلول های استوانه‌ای نام دارد. دو نوع سلول در شبکیه وجود دارد: سلول‌های مخروطی حساس به رنگ و فعال در روشنایی و سلول‌های استوانه‌ای فعال در نور کم. اگر منطقه‌ای که در آن هستیم ناگهان پرنور شود، مردمک چشم تنگ و سلول‌های استوانه‌ای غیرفعال می‌شوند. با تاریک شدن مجدد محیط مردمک چشم باز می‌شود اما نزدیک به ده دقیقه زمان نیاز است تا سلول‌های استوانه‌ای دوباره فعال شوند و دید در شب عمل کند. سلول‌های استوانه‌ای نسبت به نور قرمز حساسیت کمتری نشان می‌دهند، بنابراین استفاده از نور قرمز چشم را فریب می‌دهد که محیط تاریکتر است و بدین ترتیب دید در شب نیز به خوبی حفظ می‌شود. برای ساخت چراغ قوه با نور قرمز، یک چراغ قوه‌ی معمولی را برداشته و جلوی آن را با طلق قرمز بپوشانید تا نور چراغ قوه قرمز شود.

غذا : باید در نظر داشت که برنامه از زمان شروع سفر، آماده کردن وسایل، رصد، جمع کردن وسایل و بازگشت چندین ساعت طول می‌کشد. تقسیم غذا و نوشیدنی سرد یا گرم متناسب با دمای فصل، با دیگران رصد را دلنشین‌تر خواهد کرد.

لیزر سبز ابزاری مفید برای نشان دادن صورت‌های فلکی، ستارگان و سایر اجرام است. بسیار مراقب باشید؛ این لیزر را به سمت چشم شرکت کنندگان در برنامه رصد یا هواپیماها نگیرید زیرا باعث آزار و صدمه رسیدن به آن‌ها می‌شود. لیزر سبز تنها باید در اختیار بزرگسالان باشد.

لباس: حتی در فصل تابستان نیز با غروب خورشید دما کاهش یافته و نسیم شروع به وزیدن می‌کند. پس در نظر داشته باشید که برنامه رصد چند ساعت طول می‌کشد و برای تغییرات آب و هوایی در طول برنامه لباس مناسب به همراه داشته باشید.
دوربین دوچشمی، تلسکوپ، دوربین عکاسی: ابزارهای رصدی به برنامه ریزی شما برای رصد بستگی دارند.

اگر هوا ابری شد:
آسمان ابری در طول شب رصدی کل برنامه را تغییر می‌دهد. بنابراین همیشه یک برنامه‌ی جایگزین در نظر داشته باشید مثل بیان داستان‌های صورت‌های فلکی و گفت و گو در مورد موضوعات نجومی. اگر به اینترنت دسترسی دارید، با جستجو در Google-Earth ، (Google Sky) و سایر نرم افزارهای شبیه سازی به رصد آسمان بپردازید. همچنین می‌توانید فیلم‌هایی با موضوعات نجومی تماشا کنید.

چشم غیر مسلح

شناخت آسمان با چشم غیرمسلح بسیار ضروری است. برای شناسایی صورت‌های فلکی مهم و ستارگان پرنور آسمان تنها به نقشه‌ی آسمان و در صورت امکان لیزر سبز نیاز دارید. همچنین امروزه نرم افزارهای بسیاری روی تلفن‌های همراه قابل نصب هستند که به کمک آن‌ها می‌توان خطوط صورت‌های فلکی و مکان سیارات را یافت. این نرم افزارها در آب و هوای ابری نیز کار می‌کند؛ پس می‌توان از آن به عنوان یک برنامه‌ی جایگزین در آب و هوای ابری نیز استفاده کرد.
ستاره‌هایی که می‌توانیم ببینم به مکان ما بستگی دارد. در نزدیکی قطب شمال تنها نیمی از ستارگان آسمان (ستارگان نیم‌کره شمالی آسمان) قابل رویت هستند. ساکنین نواحی استوایی می‌توانند تمام ستارگان آسمان را ببینند البته به زمان رصد در طول سال نیز بستگی دارد. در قطب جنوب نیز تنها نیمی از ستارگان آسمان (ستارگان نیم‌کره جنوبی آسمان) قابل رویت هستند.

پیشنهاد می‌کنیم صورت‌های فلکی زیر را بشناسید:

نیم‌کره‌ی شمالی

صورت‌های فلکی خرس بزرگ، خرس کوچک و ذات‌الکرسی صورت‌های فلکی دورقطبی و همیشه قابل تماشا هستند.
در فصل تابستان می‌توان صورت‌های فلکی قو، عوا، شلیاق، جاثی (برزانو نشسته)، گیسوی برنیکه، شیر، قوس وعقرب را دید.
در فصل زمستان می‌توان صورت‌های فلکی شکارچی، سگ بزرگ، گاو، آندرومدا، اسب بالدار، دوپیکر و خوشه ستاره‌ای پروین را تماشا کرد.
ستارگان ستاره قطبی (واقع شده در نزدیکی قطب شمال سماوی)، شباهنگ، دبران، ابط الجوزا، رجل‌الجوزا، قلب‌العقرب و سماک رامح را تماشا کرد.

نیم‌کره جنوبی

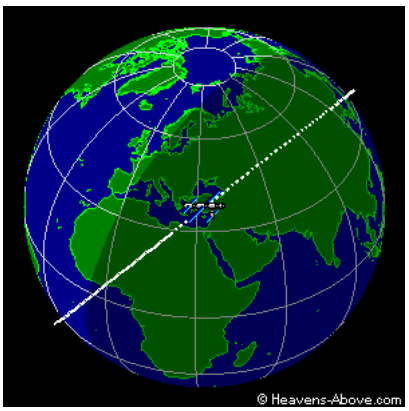
صورت های فلکی صلیب جنوبی، قوس، عقرب، شیر، کشتیدم، بادبان، شاه تخته (سه صورت فلکی که در گذشته صورت فلکی قدیمی کشتی را می‌ساختند). همچنین صورت‌های فلکی شکارچی و سگ بزرگ را می‌توان از نیم‌کره جنوبی نیز تماشا کرد. ستارگان قلب العقرب، الدبران، شباهنگ، ابط الجوزا و سهیل نیز از آسمان نیم‌کره جنوبی قابل رویت هستند. در آسمان نیم‌کره جنوبی ستاره ای برای مشخص کردن قطب جنوب سماوی وجود ندارد.
صورت‌های فلکی دایره البروج از اکثر مناطق نیم‌کره شمالی و جنوبی زمین قابل رویت هستند اما جهت‌گیری آن‌ها در کره سماوی متفاوت است.

دنبال کردن تغییرات فاز ماه و موقعیت آن نسبت به ستارگان پس‌زمینه آسمان در شب‌های مختلف بسیار جذاب است. تغییر موقعیت ماه را می‌توان به نسبت ستارگان یا سیارات نزدیک آن سنجید که نسبت ماه حرکت آهسته‌تری دارند. البته تغییر موقعیت دو سیاره ناهید و عُطارِد در زمان غروب خورشید بیشتر می‌باشد؛ البته گاهی این دو سیاره را می‌توان در زمان طلوع خورشید رصد کرد و با تماشای آن‌ها در شب های پس از برنامه رصد آسمان تماشا کنید.

چند ساعت س از غروب خورشید در هر ساعت می‌توان ۵ تا ۱۰ شهاب در آسمان دید. در زمان‌های خاصی از سال شاهد پدیده‌ی بارش شهابی با تعداد زیادی شهاب خواهیم بود. برخی از برترین بارش‌های شهابی هر سال عبارتند از: بارش شهابی ربعی در ۱۳ دی ماه با ۱۲۰ شهاب در ساعت، بارش شهابی برساووشی (تنها در نیم‌کره شمالی قابل رویت است) در ۲۲ مرداد ماه با ۱۰۰ شهاب در ساعت، بارش شهابی اسدی در ۲۸ آبان ماه با ۲۰ شهاب در ساعت، بارش شهابی جوزایی در ۲۲ تا ۲۴ آذر ماه با ۱۲۰ شهاب در ساعت.

ماهواره‌های بسیاری در حال گردش به دور زمین هستند که با بازتاب نور خورشید از سطح آن‌ها می‌توان آن‌ها را مشاهده کرد. در حالی که معمولا ارتفاع زیادی ندارند و در نبود نور خورشید می توان آن‌ها را در آسمان دید. برای مثال ISS بسیار درخشان است و به مدت تقریبی ۲ تا ۳ دقیقه در آسمان دیده می‌شود. زمان رصد ایستگاه فضایی بین‌المللی و بسیاری از ماهواره‌ها را با توجه به مکان جغرافیایی از سایت www.heavens-above.com به دست آورد.

تصویر ۴: قطر و گشودگی لنز



تصویر ۳: مسیر عبور ایستگاه فضایی بین‌المللی

رصد با دوربین دوچشمی

دوربین دوچشمی، یک ابزار در دسترس و مفید برای رصد است. دوربین دوچشمی با توانایی جمع آوری نور بیشتر نسبت به مردمک چشم و بزرگنمایی نسبتا کم، این امکان را فراهم می کند تا دانش آموزان اجرامی مانند خوشه‌های ستاره‌ای، سحابی‌ها و ستارگان دوتایی که در نگاه اول کم‌نور و محو به نظر می‌رسند را با وضوح بهتری مشاهده کنند. همچنین اگر کمی دوربین دوچشمی را از حالت وضوح خارج کنیم، تفاوت رنگ ستاره‌ها بیشتر نمایان می‌شود.

بر روی دوربین‌های دوچشمی معمولا اعدادی مانند ۸*۳۰ یا ۱۰*۵۰ نوشته شده است. نخستین عدد به قدرت بزرگنمایی و دومین عدد به قطر عدسی شیئ بر حسب میلی‌متر اشاره دارد. برای فعالیت‌های ما دوربین دوچشمی ۷*۵۰ پیشنهاد می‌شود. از آن‌جا که دوربین‌های دوچشمی با بزرگنمایی‌های بیشتر سنگین‌تر هستند ثابت نگه داشتن آن‌ها سخت بوده و تصویر دچار لرزش می‌شود. از سوی دیگر افزایش قطر دهانه باعث افزایش قیمت دوربین دوچشمی نیز می‌شود.

جالب‌ترین اجرام برای رصد با دوربین دوچشمی عبارتند از: کهکشان آندرومدا (M۳۱)، خوشه‌ی هرکول (M۱۳)، خوشه‌ی دو قلو در برساووش، خوشه‌ی کندوی عسل (M۴۴)، سحابی شکارچی (M۴۲)، محدوده‌ی صورت فلکی قوس (M۸: سحابی مرداب، M۲۰: سحابی سه تکه، M ۱۷: سحابی امگا و خوشه های کروی مانند: M ۵۵ و M۲۲) و انبوه ستارگان کهکشان راه شیری که با دوربین دوچشمی بهتر دیده می‌شوند. در نیم‌کره‌ی جنوبی، خوشه‌های ستاره‌ای امگا-قنطورس و 47-توکان خوشه های کروی زیبایی هستند.

رصد با تلسکوپ

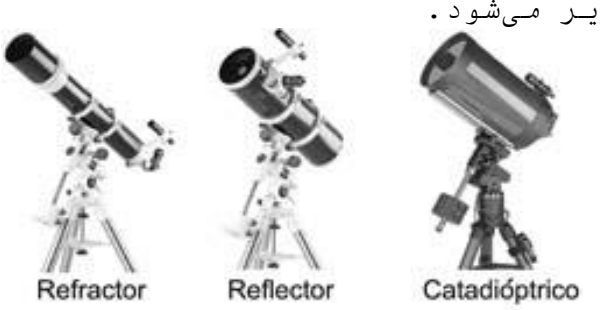
اغلب مردم می‌دانند که کار تلسکوپ بزرگ نشان دادن اجرام دور دست است اما کمتر کسی می‌داند که تلسکوپ وظیفه‌ی مهم جمع آوری نور را نیز بر عهده دارد. دهانه‌ی تلسکوپ نسبت به چشم ما نور بیشتری جمع آوری می کند. حتی اگر بزرگنمایی افزایش یابد این توانایی جمع‌آوری نور بیشتر است که به دیدن اجرام کم‌نور کمک می‌کند.

هر تلسکوپ شامل دو بخش اصلی عدسی شیئی و چشمی است. در تلسکوپ‌های شکستی عدسی شئی که قطربزرگتری دارد باعث شکست نور می‌شود. در تلسکوپ‌های بازتابی این کار بر عهده آینه می‌باشد. آینه در تلسکوپ‌های بازتابی به شکل سهمی است. عدسی چشمی کوچک است و همانطور که از اسم آن پیداست برای رصد اجرام باید چشم را بر روی آن قرار داد. عدسی شئی قابل تغییر است و استفاده از اندازه‌های مختلف آن‌ها در تغییر بزرگنمایی تاثیر به سزایی دارد.

هر چه عدسی شیئی بزرگتر باشد نور بیشتری جمع آوری کرده و اجرام کم‌نورتری می‌توان رصد کرد. قیمت عدسی‌های باکیفیت از آینه‌هایی با همان قطر بسیار بیشتر است به همین دلیل معمولا تلسکوپ‌های بزرگ از

نوع بازتابی هستند. رایج ترین نوع تلسکوپ، تلسکوپ نیوتونی است که آینه‌ای مقعر در انتهای لوله آن نصب می‌شود. در این نوع تلسکوپ‌ها پرتوهای نوری بازتاب شده با زاویه ۴۵ درجه به آینه‌ی ثانویه می‌تابند. پس از آن پرتوها به سمت خارج از لوله، یعنی محل قرار گیری عدسی چشمی هدایت می‌شوند. آینه‌ی ثانویه مقدار کمی از نور ورودی را مسدود می‌کند که از آن صرف نظر می‌شود. نوع دیگری از تلسکوپ‌های طراحی شده مدل کاسگرین است که نور ثانویه را به سمت حفره‌ی مرکزی موجود در آِینه‌ی اولیه هدایت می‌شود. عدسی چشمی در پس این حفره‌ی مرکزی قرار دارد. در نهایت تلسکوپ‌های کاتادیوپتیک هستند که به مدل کاسگرین شباهت دارند با این تفاوت که در دهانه‌ی ورودی آن‌ها یک عدسی وجود دارد. در این نوع تلسکوپ ضمن کاهش وزن، طول لوله به شدت کاهش یافته است وبه راحتی قابل حمل هستند.

بزرگنمایی تلسکوپ از نسبت فاصله‌ی کانونی عدسی شیئی (عدسی یا آینه) به فاصله‌ی کانونی عدسی چشمی بدست می‌آید. برای مثال اگر در تلسکوپی فاصله ی کانونی شیئی 1000 میلی‌متر باشد و ما یک چشمی با فاصله‌ی کانونی 10 میلی‌متر بر روی آن قرار دهیم بزرگنمایی حاصل از آن 100 خواهد بود. اگر بخواهیم بزرگنمایی را دو برابر افزایش دهیم ما به شیئی با فاصله‌ی کانونی بیشتر و یا چشمی با فاصله‌ی کانونی کمتر نیاز داریم. این یک محدودیت عملی است؛ زیرا چشمی با فاصله‌ی کانونی کمتر باعث محو شدن تصویر می‌شود.



تصویر 5: انواع تلسکوپ های اپتیکی

سازندگان تلسکوپ‌ها معمولا از نبست کانونی برای توصیف تلسکوپ‌ها استفاده می کنند؛ برای مثال f/۶ یا f/۸. نسبت کانونی، فاصله‌ی کانونی عدسی شیئ یا آینه‌ی اولیه تقسیم بر قطر آن است. با دانستن یکی از این دو مقدار می‌توان مولفه دیگر را با توجه به فاصله کانونی به دست آورد. برای مثال یک تلسکوپ شکستی با نسبت کانونی f/۸ و قطر عدسی شئی ۶۰ میلی‌متر می‌توان فاصله‌ی کانونی را از ضرب آن دو به صورت ۴۸۰=۸*۶۰ به دست آورد. در یک عدسی با قطر مشابه نسبت کانونی بزگتر، بزرگنمایی و میدان دید کوچکتری به همراه خواهد داشت.

گشودگی بیشتر دهانه تلسکوپ موجب جمع آوری نور بیشتر شده و اجرام کم‌نور را بهتر می‌توان دید. همچنین سطح توان تفکیک را افزایش داده که به کمک آن جزییات بیشتر از اجرام قابل مشاهده خواهد بود. هنگامی که توان تفکیک کم باشد اجرام محو دیده می‌شوند و زمانی که توان تفکیک زیاد باشد تصویر شفاف و با جزییات بالا دیده می‌شود. عدم وجود نورهای اضافی نیز بر افزایش توان تفکیک موثر است؛ در شبهایی که ماه کامل است یا نور در اطراف محل رصد وجود داشته باشد قادر به تماشای ستارگان کم‌نور نخواهیم بود.

یک مانع دیگر پایداری جو است. همه‌ی ما دیده‌ایم که هوای گرم بیابان چگونه موجب لرزش تصویر در دوربین‌ها با لنز تله می‌شود. کوچکترین اختلات جوی، نیز موجب لرزش تصویر تلسکوپ می‌شود. این پدیده در بین منجمان با نام خطای دیدن (seeing) شناخته می‌شود. این پدیده همان چیزی است که موجب چشمک زدن ستارگان می‌شود.

تصویر در تلسکوپ وارونه تشکیل می شود؛ البته این موضوع چندان مهمی نیست زیرا بالا و پایین بودن در کیهان نسبی است. لوازم جانبی وجود دارد که تصویر را به حالت صحیح خود بر می‌گرداند. البته استفاده از آن‌ها به قیمت صرف هزینه‌ی بیشتر و کاهش روشنایی تصویر خواهد بود.
یکی از مهم‌ترین بخش‌های تلسکوپ مقر می‌باشد. یک مقر بی‌کیفیت با هر بار لمس تلسکوپ می‌لرزد. در نتیجه جدا از حس سرگیجه، تصویر شروع به رقصیدن کرده و جزییات تصویر قابل مشاهده نخواهد بود. بنابراین وجود یک مقر محکم و پایدار ضروری است.

دو نوع مقر وجود دارد: سمتی-ارتفاعی و استوایی. مقرهای سمتی-ارتفاعی بسیارساده و با کمترین مزیت می‌باشند. این مقر می‌تواند حول محور عمودی به چپ و راست و حول محور افقی به سمت بالا و پایین حرکت کند. مقرهای تلسکوپ دابسونی از این نوع هستند که جابه جایی و کارکردن با آن بسیار آسان است. در مقر استوایی دو محور با زاویه 90 درجه نسبت به یکدیگر قرار گرفته‌اند. یکی از محورها که محور بُعد نام دارد به سمت ستاره‌ی شمال (قطب شمال سماوی) است و همراه با آن می‌چرخد. محور دیگر میل را نشان می‌دهد. این مقر توسط ستاره شناسان حرفه‌ای و بسیاری از ستاره شناسان آماتور مورد استفاده قرار می‌گیرد. نصب موتور بر محور استوایی حرکت چرخشی زمین را حذف می‌کند. در صورت نبود موتور مخصوصا در تلسکوپ‌هایی که بزرگنمایی بالا دارند تصویر به سرعت از میدان دید خارج می‌شود.

Azimuth mount Equatorial mount Dobsonian mount

تصویر 6: انواع مقرهای تلسکوپ

اگر مقر تلسکوپ شما از نوع استوایی است پیش از استفاده می‌بایست به کمک ستاره ی شمال (یا جنوب) آن را قطبی و تراز کنید. اگرچه این کار

فرآیندی زمان‌بر است اما برای مقرهایی با موتور ضروری است و موجب می‌شود جرم مور نظر از میدان دید تلسکوپ خارج نشود. همچین این کار در زمان عکاسی نیز الزامی است. اگر تلسکوپ شما موتور ندارد این کار چندان ضرورتی ندارد اما در صورت انجام دادن این کار برای این که جرم از میدان دید تلسکوپ خارج نشود تنها لازم است یک محور را تنظیم کنید.

آخرین نوع تلسکوپ‌ها رایانه‌ای هستند. این نوع تلسکوپ‌ها پایگاه اطلاعاتی از اجرام سماوی و دو موتور دارند. در ابتدا باید این تلسکوپ‌ها را به صورت صحیح تنظیم کنید. پس از آن استفاده از آن آسان می‌شود. تراز این تلسکوپ به کمک سه ستاره‌ی شناخته شده انجام می‌شود؛ احتمالا انجام این مرحله کمی برای تازه کارها دشوار خواهد بود.

حرکت‌های آسمان

حرکت آسمان یک حرکت نسبی ناشی از حرکت انتقالی و چرخشی زمین است. این امر موجب دو حرکت اساسی آسمان می شود: حرکت روزانه و سالانه.

حرکت روزانه از یک سو بسیار مهم و از سویی دیگر بسیار سریع است، به گونه‌ای که به ما اجازه درک حرکت سالانه که بسیار کند است را نمی‌دهد. زمین هر ۲۴ ساعت ۳۶۰ درجه می‌چرخد، یعنی هر ساعت ۱۵ درجه جا به جا می‌شود. با وجود اینکه چندان به این حرکت توجه نمی‌کنیم اما بسیار حائز اهمیت است. حرکت انتقالی موجب می‌شود تا زمین ۳۶۰ درجه را طی ۳۶۵ روز طی کند، یعنی هر روز تقریبا یک درجه (کمی کمتر از یک درجه برای هر روز). اگر از حرکت چرخشی صرف نظر کنیم ستارگان در زمان یکسان در موقعیتی مشابه موقعیت شب قبل خود در آسمان قرار خواهند گرفت و تنها یک درجه جا به جا می‌شوند. تنها زمانی می‌توان متوجه این تغییر شد که یک شاخص مثل آنتن یا تیر برق انتخاب کرده و جا به جایی ستارگان را نسبت به آن بسنجید. درک این حرکت بدون در نظرگرفتن شاخص قابل درک با چشم غیرمسلح نخواهد بود. اگر آسمان یک شب از سال را با آسمان سه یا شش ماه بعد از آن مقایسه کنیم به خوبی متوجه تغییر خواهیم شد. پس از سه ماه آسمان ۹۰ درجه یا به عبارتی ۱/۴ و پس از شش ماه ۱/۲ جا به جا شده و نیمه‌ی مخالف آن آشکار می‌شود. این حرکت به علت جا به جایی ناشی از حرکت چرخشی زمین پنهان می‌ماند اما بعد از سه ماه دیدن صورت‌های فلکی متفاوت با چشم غیرمسلح ما را متوجه آن می‌کند.

فعالیت ۱: گنبد آسمان چتری

به کمک یک چتر ساده می‌توان حرکت‌های گفته شده در قسمت قبل را شبیه سازی کرد. بر روی چتر می‌توان مانند گنبد آسمان که در بالای سر ما

قرار دارد صورت های فلکی دلخواه را نقاشی کرد. برای این کار به چتر سیاه و رنگ سفید نیاز است.

در این مدل تنها تعدادی صورت فلکی اصلی به همراه ستاره های مهم ترسیم می‌شوند. ما به دنبال زیباترین کار نیستیم. ما به دنبال ساختن مدلی کاربردی با توجه به هدفمان هستیم.

هر چتر برای شبیه‌سازی آسمان یک نیم‌کره در نظر گرفته می‌شود. محل برخورد میله‌ی اصلی و پارچه به عنوان قطب سماوی و لبه ی چتر به عنوان افق سماوی در نظر گرفته می‌شوند .
بهتر است برای هر نیم‌کره یک چتر فراهم شود.
برای نیم‌کره‌ی شمالی موارد زیر را رسم می‌کنیم:

- ستاره‌ی قطبی در محل برخورد میله و پارچه‌ی چتر قرار دارد. صورت‌های فلکی خرس بزرگ و ذات‌الکرسی در مجاورت آن قرار می‌گیرند.

- کمی پایین‌تر و در محدوده لبه‌ی چتر چهار صورت فلکی شاخص به نشانه‌ی چهار فصل رسم می‌شود:

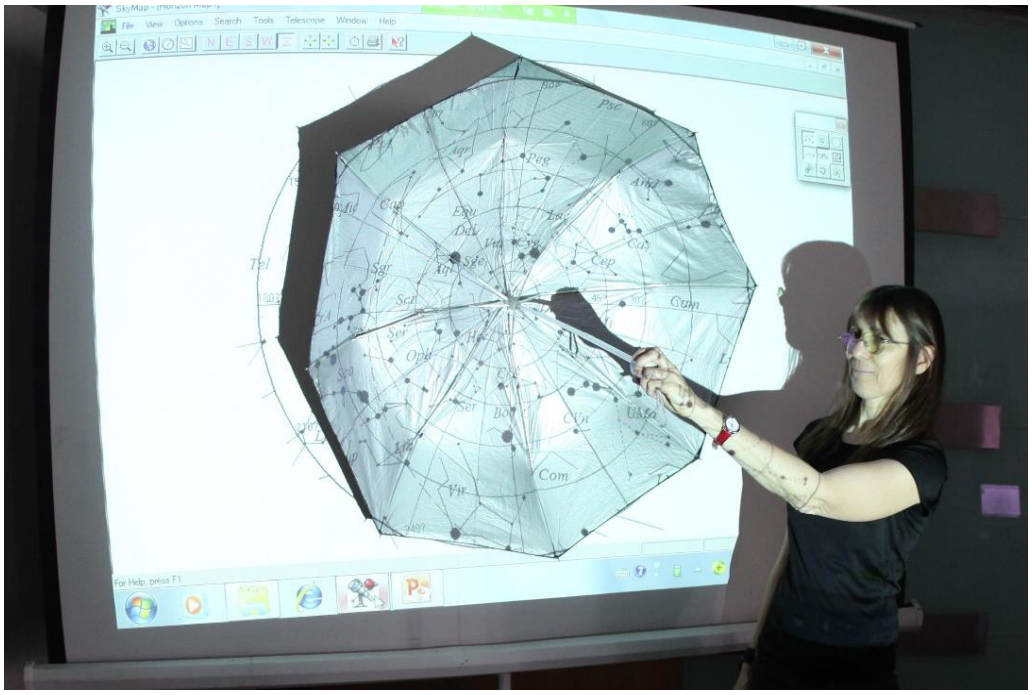
  - بهار: شیر
  - تابستان: قو
  - پاییز: برساووش
  - زمستان: شکارچی

می‌توانید صورت‌های فلکی دلخواه خود را انتخاب کنید اما در نظر داشته باشید که صورت‌های فلکی را در فاصله‌ی ۹۰ درجه‌ای یکدیگر رسم کنید.
در نیم‌کره‌ی جنوبی:

- اطراف قطب جنوب (در نزدیکی محل برخورد میله و پارچه چتر) صلیب جنوبی و قطب جنوب سماوی دقیقا جایی است که میله ی چتر از پارچه عبور کرده است.
- کمی پایین‌تر و در محدوده لبه چتر چهار صورت فلکی زیر به نشانه چهار فصل رسم می‌شود:
  - بهار: دلو
  - تابستان: شکارچی
  - پاییز: شیر
  - زمستان: عقرب

صورت‌های فلکی بزرگ که معمولا بالای افق هستند به عنوان شاخص هر فصل انتخاب شده‌اند. البته با توجه به مکان رصدگر، می‌توان صورت فلکی دلخواه را ترسیم کرد.

اگر در نزدیکی عرض‌های ۲۰ درجه شمالی یا جنوبی ساکن هستید باید دو چتر بسازید. اما اگر ساکن عرض‌های ۳۰ تا ۹۰ درجه شمالی یا جنوبی هستید تنها به یک چتر نیاز دارید.

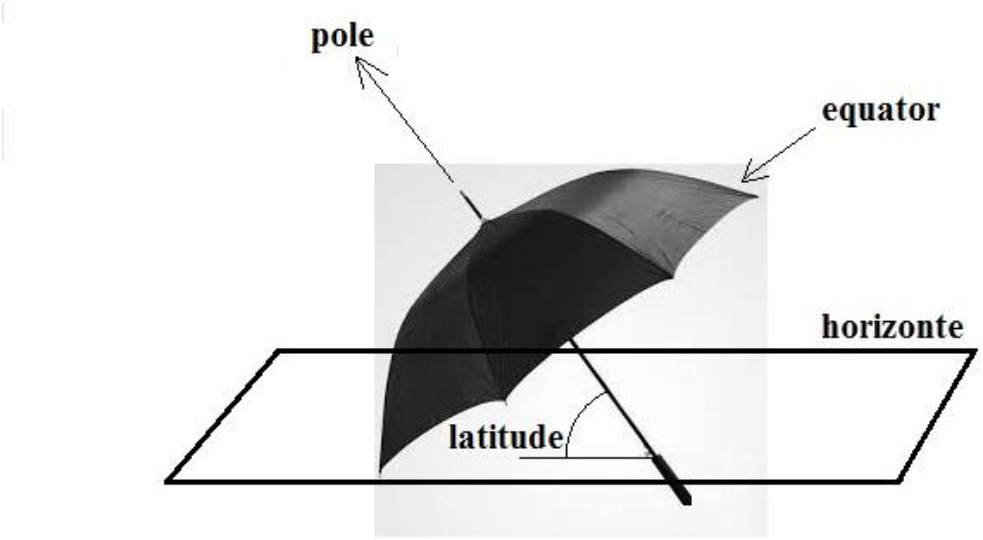


تصویر ۷: نمایش صورت‌های فلکی دلخواه آسمان نیم‌کره شمالی به کمک نرم‌افزار و ویدئوپروژکتور. ما پیشنهاد می کنیم که مدلی را با یک چتر مشکی تهیه کنید و ستاره ها را با رنگ دیگری روی سطح آن نقاشی کنید

برای ترسیم راحت‌تر صورت‌های فلکی بر روی چترمی‌توان از نرم‌افزار استلاریوم یا سایر نرم‌افزارهای مشابه استفاده کرد. برای این منظور از ویدئو پروژکتور استفاده کرده، قطب را دقیقا در محل برخورد میله و پارچه‌ی چتر قرار می‌دهیم و سپس شروع به نقاشی با رنگ سفید می کنیم. پس از اتمام کار، چتر نقاشی شده را بالای سر دانش‌آموزان قرار می‌دهیم.

تصویر ۸: استفاده از چتر نیم‌کره شمالی برای دانش‌آموزان

میله‌ی چتر را در راستای محور قطبی نیم‌کره قرار می‌دهیم (مشابه محور چرخش زمین)
تصور کنید که کف اتاق تا گردن ما افق را بسازد، بنابراین بخشی از چتر زیر افق خواهد بود. دو بخش قابل توجه در افق ظاهری خواهیم داشت. بخش اطراف قطب که تقریبا در تمام طول سال کم و بیش بدون تغییر است (ناحیه پیرامون محل تقاطع میله و پارچه چتر). ناحیه استوایی بالاتر از افق و بسیار هیجان‌انگیز است؛ زیرا صورت‌های فلکی این بخش در طول سال تغییر می‌کنند.



تصویر ۹: میله اصلی در جهت قطب و براساس عرض جغرافیایی قرار می‌گیرد. صفحه‌ای خیالی نیز برای افق در نظر می‌گیریم

از این مدل برای توصیف حرکت انتقالی استفاده می‌شود. تصور کنید که حرکت چرخشی وجود ندارد و تقریبا موقعیت همه اجرام سماوی هر روز در یک ساعت مشخص یکسان است. همچنین در نظر داشته باشید که این یک مدل ساده برای به تصویر کشیدن جا به جایی ۹۰ درجه‌ای آسمان در طول هر سه ماه است. با توجه به اینکه حرکت آسمان پیوسته و روزانه است این که که گفته می‌شود یک صورت فلکی در فصل خاصی قابل رصد است بدین معناست که این صورت فلکی در ماه‌های همان فصل در مرکز افق قرار دارد.

نحوه استفاده از این چتر

ما از چتر برای فهمیدن حرکت انتقالی استفاده می کنیم.

نیم‌کره‌ی شمالی

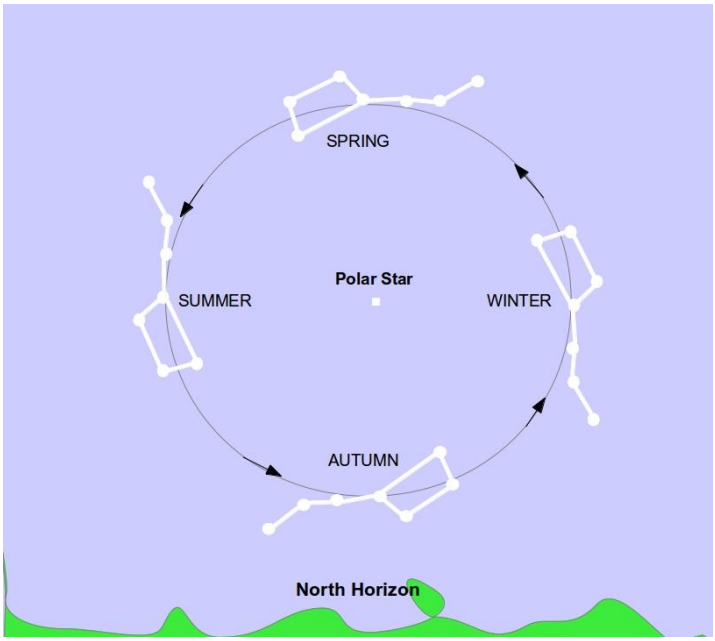
برای درک بهتر فرض کنید که ساکن عرض جغرافیایی ۴۰ درجه شمالی هستیم؛ چتر را با توجه به این عرض در بالای سر خود قرار می‌دهیم.

در نیم‌کره‌ی شمالی ستاره‌ی قطبی در قطب شمال قرار دارد. شناسایی صورت‌های فلکی خرس بزرگ و ذات‌الکرسی بسیار آسان است. اگر از صورت فلکی خرس بزرگ به اندازه‌ی چهار برابر فاصله‌ی دو ستاره‌ی انتهایی دُم

آن ادامه دهیم به محل ستاره‌ی قطبی می‌رسیم. همچنین اگر از محل برخورد دو الگوی ستاره‌ای V شکل صورت فلکی ذات‌الکرسی خطی فرضی رسم کنیم و ادامه به بدهیم به ستاره قطبی خواهیم رسید.

افق شمالی

به محدوده‌ی ستاره‌ی قطبی نگاه کنید. یک چرخش کوچک نشان دهنده چرخش صورت‌های فلکی خرس بزرگ و ذات‌الکرسی پیرامون قطب شمال در طول یک سال است.



تصویر ۱۰: موقعیت نسبی صورت فلکی خرس بزرگ در اطراف قطب شمال در طول سال (در زمان یکسان)

حالا شروع می‌کنیم؛ خرس بزرگ را در بالا و ذات‌الکرسی را در پایین قرار می‌دهیم (موقعیت آن‌ها در فصل بهار). چتر را ۹۰ درجه می‌چرخانیم تا خرس بزرگ در سمت چپ و ذات‌الکرسی در سمت راست قرار بگیرد (موقعیت آن‌ها در فصل تابستان). دوباره چتر را ۹۰ درجه می‌چرخانیم. در این حالت ذات‌الکرسی در بالا و خرس بزرگ در پایین قرار می گیرد (موقعیت آن‌ها در فصل پاییز) و در پایان با یک چرخش ۹۰ درجه دیگر خرس بزرگ در راست و ذات‌الکرسی در چپ قرار خواهدگرفت (موقعیت آن‌ها درفصل زمستان). اگر دوباره چتر را ۹۰ درجه بچرخانیم به حالت اولیه باز می‌گردد و چهار فصل برای سال جدید آغاز می‌شود.

همان طور که توضیح داده شد این قسمت از آسمان مربوط به نیم‌کره‌ی شمالی بوده و صورت‌های فلکی در طول یک سال همیشه مشابه هستند و قطعا نسبت به آنچه بر روی چتر ترسیم شده تنوع بیشتری دارند.

.

افق جنوبی

حالا منطقه استوا را در نظر می‌گیریم. صورت‌های فلکی ناحیه افق جنوبی با تغییر فصل تغییر می‌کنند. صورت فلکی اصلی در بهار صورت فلکی شیر است. پس چتر را در حالتی قرار می‌دهیم که شیر در بالاترین ارتفاع نسبت به افق باشد. سپس چتر را ۱/۴ یا همان ۹۰ درجه حول قطب جنوب می‌چرخانیم. صورت‌های فلکی اصلی تابستان صورت‌های فلکی قو، شلیاق و عقاب هستند که مثلث تابستانی را می‌سازند. با چرخاندن ۹۰ درجه‌ای چتر شاهد آسمان پاییز با صورت فلکی بزرگ اسب بالدار و الگوی مربعی آن پدیدار می‌شود. در نهایت با چرخاندن ۹۰ درجه پایانی شکارچی با سگهایش در افق ظاهر خواهند شد.

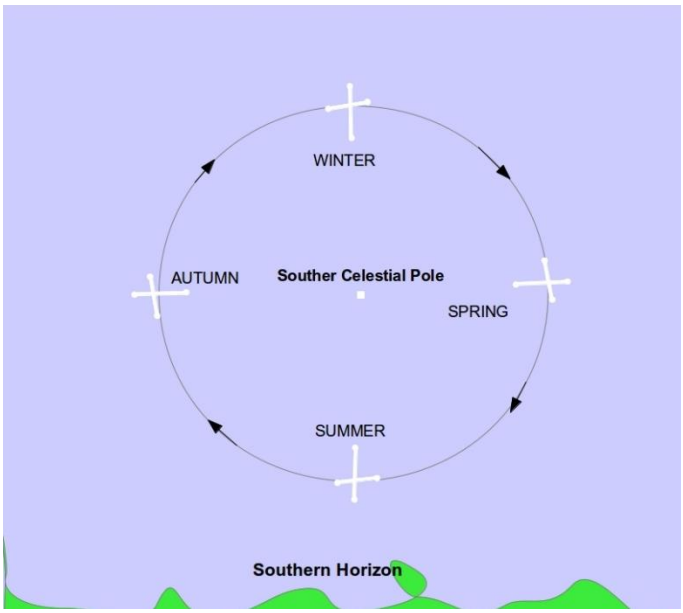
نیم‌کره‌ی جنوبی

در نظر بگیرید که برای عرض جغرافیایی فرضی ۴۰ درجه چتر نیم‌کره‌ی جنوبی را در راستای قطب جنوب (با زاویه ۴۰ درجه نسبت به کف) در دستانمان می‌گیریم.

در نیم‌کره‌ی جنوبی ستاره‌ای برای مشخص کردن مکان قطب جنوب وجود ندارد. از صورت فلکی صلیب جنوبی برای پیدا کردن موقعیت قطب جنوب سماوی استفاده می‌شود؛ محور اصلی صلیب را به اندازه‌ی ۴.۵ برابر به سمت پای آن امتداد می‌دهیم تا به قطب جنوب سماوی برسیم. این صورت فلکی هر ۲۴ ساعت یک دور پیرامون قطب جنوب می‌چرخد. همان طور که در شکل ۱۰ مشخص شده است، موقیعت این صورت فلکی در طول یک سال در یک ساعت یکسان متفاوت است. فرض می‌کنیم که در زمان یکسان حرکت چرخشی زمین وجود ندارد و این جا به جایی تنها ناشی از حرکت انتقالی زمین است.

افق جنوبی

به نقطه برخورد میله اصلی چتر و پارچه که قطب جنوب را نشان می‌دهد نگاه کنید. چتر را به آرامی حرکت دهید. توجه کنید که صورت فلکی صلیب جنوبی شروع به چرخش در اطراف قطب جنوب می‌کند. صلیب جنوبی را بالا (موقعیت آن در فصل زمستان) قرار بدهید و چتر را ۹۰ درجه بچرخانید تا صلیب جنوبی در سمت راست قرار بگیرد (موقعیت آن در فصل بهار). دوباره چتر را ۹۰ درجه حرکت بدهید تا صلیب جنوبی در پایین قرار بگیرد (موقعیت آن در فصل تابستان) و حالا اگر چتر را ۹۰ درجه دیگر بچرخانید صلیب جنوبی در سمت چپ قرار می‌گیرد (موقعیت آن در فصل پاییز). کافی است چتر ۹۰ درجه‌ی دیگر حرکت کند تا به موقعیت اولیه خود بازگردد و چهار فصل یک سال دوباره آغاز شود.



تصویر ۱۱: موقعیت نسبی صورت فلکی صلیب جنوبی در اطراف قطب جنوب در طول سال (در زمان یکسان)

همان طور که توضیح داده شد این قسمت از آسمان مربوط به نیم‌کره‌ی شمالی بوده و افق شمالی نامیده می‌شود (ناحیه‌ای از افق که مربوط به جهت شمال است) و صورت‌های فلکی در طول یک سال همیشه مشابه هستند و قطعا نسبت به صورت‌های فلکی ترسیم‌شده روی چتر تنوع بیشتری دارند.

افق شمالی

به قسمتی از چتر که استوا یا افق شمالی را نشان می‌دهد بنگرید. تنوع صورت‌های فلکی این ناحیه بسیار زیاد است. برخی از صورت‌های فلکی که در فصل تابستان قابل رویت هستند در فصل سال قابل رویت نیستند. زئوس، خدای خدایان رومی، پس از مرگ شکارچی توسط نیش عقرب، وی را در یک سوی آسمان و عقرب را در گوشه‌ی مخالف آن قرار داد تا دوباره به او آسیب نزند.

صورت فلکی شاخص در بهار صورت فلکی آبریز یا دلو است. اگر ۹۰ درجه چتر را بچرخانیم، بعد از سه ماه صورت فلکی شکارچی به همراه سگ‌های شکاری، صورت‌های فلکی شاخص تابستان خواهند بود. با یک چرخش دیگر به اندازه ۹۰ درجه به سمت پاییز و صورت فلکی شیر حرکت می‌کنیم و با چرخاندن ۹۰ درجه‌ای پایانی صورت فلکی زیبای عقرب در آسمان زمستان خواهد درخشید.

نتیجه کلی از هر دو نیم‌کره

به کمک مدل‌های ساده‌ای که برای هر دو نیم‌کره طراحی شد می توان دلیل تغییرات آسمان در اثر حرکت انتقالی را درک کرد.

اگر بخواهیم حرکت چرخشی را در این فعالیت بگنجانیم باید در نظر بگیریم که حرکت روزانه ناشی از چرخش زمین به دور خودش است. طی یک روز صورت‌های فلکی خرس بزرگ و صلیب جنوبی یک دور کامل به دور قطب‌هایشان می‌چرخند.

برای ساده شدن این فعالیت از حرکت چرخشی چشم‌پوشی شد و زمان رصدها یکسان در نظر گرفته شده است.

آسمان تاریک و آلودگی نوری

برای تماشای ستارگان به آسمان تاریک نیاز داریم و برای دستیابی به این آسمان باید از شهرها دور شد. انسان‌ها مدت‌هاست که آسمان پرستاره شب را فراموش کرده‌اند زیرا نمی‌توانند آن را ببینند. از زمانی که میزان زیادی از نورهای غیرضروری و عمومی شهرها به شکل اتلاف انرژی به سوی آسمان رفت، آسمان شب پرنور شد. آلودگی نوری یکی از انواع آلودگی‌های کمتر شناخته شده‌ی محیط زیست است. این آلودگی بر تاریکی شب، تعادل اکوسیستم و سلامت انسان تاثیر می‌گذارد زیرا ساعت طبیعی را که براساس زمان تاریکی و روشنایی تنظیم شده‌اند را دچار اختلال می‌کند. برای این که در مورد این موضوع هوشیار باشید باید مشکل را شناسایی کنید، در مورد نتایج آن به دیگران هشدار بدهید و راه حل‌ها را بیابید.

سه نوع آلودگی نوری وجود دارد:

الف) آسمان تاب پدیده‌ای است که به صورت عمومی به علت نور شهرها به وجود آمده و ازخارج از شهر قابل تشخیص است. هنگامی که شما در شب سفر می‌کنید در نزدیکی شهر مقصد هاله‌ای نوری پیرامون شهر دیده می‌شود؛ این پدیده آسمان تاب است. آسمان تاب موجب روشن شدن آسمان و هدر رفتن مقدار زیادی نور و انرژی می‌شود. این مشکل را می‌توان با انتخاب لامپ‌های مناسب تا حدودی برطرف کرد.

ب) نورهای نفوذی: نورهای خارجی که در همه‌ی جهت‌ها پراکنده شده‌اند و حتی ممکن است به خانه‌ی ما وارد شوند. اگر نور به اتاق‌ها وارد شود ما مجبوریم که پنجره‌ها را به کمک پرده یا چیزی دیگر در شب بپوشانیم.

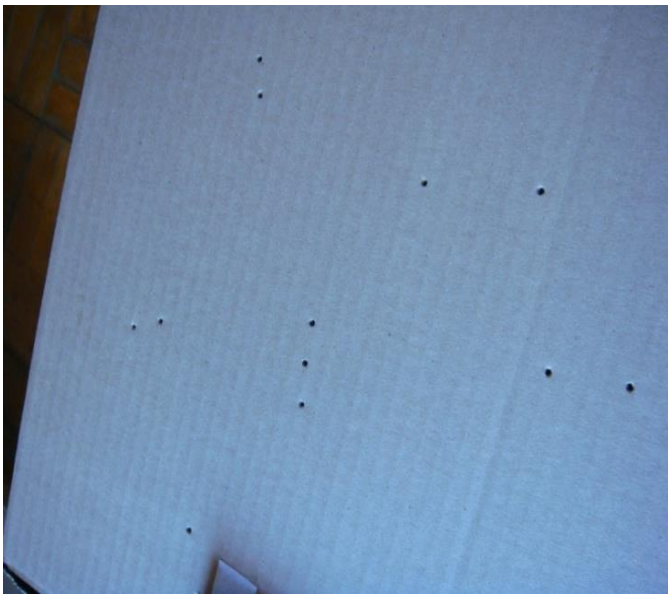
ج) تابش خیره کننده: این نوع آلودگی نوری شمال نور لامپ ماشین یا نورپردازی‌های بیرونی شهرها و خانه‌ها می‌شود. روشن شدن ناگهانی یک لامپ مانند ناهموار بودن زمین موجب آزار افراد می‌شود.
این اواخر لامپ‌های LED چراغ‌های راهنمایی پادشاه این نوع از آلودگی نوری هستند.

برنامه‌های متنوعی بر روی اینترنت برای انجام فعالیت‌های عملی در این زمینه وجود دارد. ما در اینجا تنها یک فعالیت ساده که به راحتی قابل اجرا است را پیشنهاد می‌کنیم.

فعالیت ۲: آلودگی نوری

هدف این آزمایش نشان دادن تاثیر نورهای پوشیده نشده، درک تاثیر مثبت دیدگاه نجومی در این زمینه، انتخاب عایق مناسب برای کنترل آلودگی نوری و مشخص کردن امکان بهبود وضعیت رصد ستارگان در مکان‌هایی است ما نورهای فراوان آسمان آن‌ها را روشن کرده ایم، می‌باشد.

برای انجام این آزمایش یک جعبه‌ی کارتنی با ابعاد مناسبی که دانش‌آموز بتواند در آن نگاه کند احتیاج است. صورت فلکی انتخاب شده (در اینجا شکارچی انتخاب شده است) را رسم کنید. برای اینجام این کار ابتدا مکان ستاره‌ها را مشخص کنید و سپس با توجه به میزان قدر هر کدام، حفره‌ی متناسبی ایجاد نمایید (مطابق شکل‌های ۱۲الف و ب). تصویر صورت فلکی در قسمت بیرونی می‌بایست آینه‌ی تصویر اصلی صورت فلکی باشد تا زمانی که دانش‌آموز از درون جعبه به آن نگاه می کند تصویری مطابق با آسمان ببیند.



تصویر۱۲ الف و ب: جعبه کارتنی، طراحی صورت فلکی شکارچی در یک سمت آن

فضای داخلی جعبه باید مشکی باشد. اگر کسی به داخل آن نگاه کند صورت فلکی را باید مانند "تصویرهای ۱۲الف و ب" ببیند. ستارگان یا همان نقاطی که نشان‌دهنده آن‌ها هستند بر اثر ورود نور بیرونی به درون جعبه دیده می‌شوند.

تصویر ۱۳: نمای شکارچی از داخل جعبه. هر حفره نشان دهنده یک ستاره است

دو توپ تنیس برداشته و یک سوراخ به اندازه‌ی چراغ قوه در آن‌ها ایجاد کنید. نیمی از یکی از توپ‌ها را به عنوان سپر حفاظتی که مانع از پخش نور شود، رنگ کنید (تصاویر ۱۴الف و ب).

تصویر ۱۴ الف: توپ تنیس ساده

تصویر ۱۴ ب: توپ تنیسی که نیمی از آن رنگ شده است

برای انجام این آزمایش نیاز است که قسمت سر چراغ قوه را باز کنید و سپس مانند "تصویرهای ۱۵الف و ب" آن را در محل مورد نظر در توپ قرار دهید.

تصویر ۱۵ ب: توپ تنیس بر روی چراغ قوه قرار می‌گیرد تا شبیه لامپ‌های توی خیابان شود

تصویر ۱۵ الف: سر چراغ قوه را باز کنید

تصویر ۱۶ ب: لامپ با سپر محافظتی

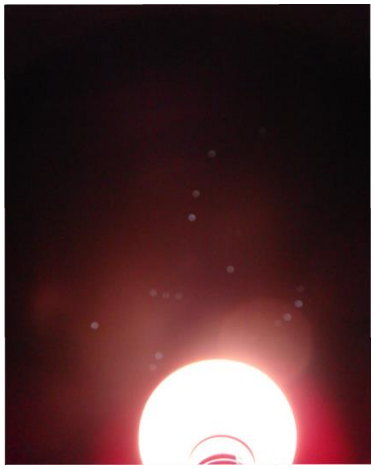
تصویر ۱۶ الف: لامپ بدون سپر محافظتی

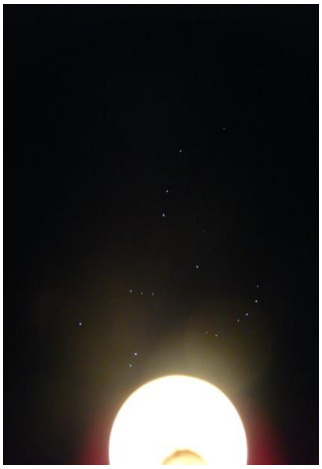
این آزمایش در دو مرحله انجام می شود. مرحله ی اول فقط باکارتن است. چراغ‌ها را در طول آزمایش خاموش کنید. به منظور جلوگیری از تغییرات شدت نور هر دو مدل را با چراغ قوه‌ی یکسان بررسی کنید. نور را در هر دو حالت پوشیده شده و پوشیده نشده را بر روی یک سطح مثل دیوار یا تکه‌ای کارتن رسم کنید.

حالا ببینید که در داخل جعبه چه رخ می‌دهد. این حالت در "تصویرهای ۱۷ الف و ب" برای هر دو حالت نور پوشیده شده و پوشیده نشده نشان داده شده است. اگر امکان مشاهده انفرادی تمام شرکت کنندگان وجود ندارد می‌توانید با استفاده از یک دوربین دیجیتال از اتفاقات درون جعبه عکس بگیرید. در حین انجام آزمایش لامپ‌های اتاق باید روشن باشد.

شما به وضوح متوجه اتفاق رخ داده خواهید شد. در آزمایش نخست نور بیرونی به کمک سپر حفاظتی کنترل می‌شود؛ بدین شکل نر منتشر شده به سمت آسمان کاهش می‌یابد.

در آزمایش دوم وقتی از دو نوع چراغ قوه درون جعبه استفاده کنیم (نور پوشیده شده و پوشیده نشده) موقعیتی را شبیه‌سازی می‌کنیم که نور اضافی به سمت آسمان می‌رود و آسمان تاب ایجاد می‌شود و ستارگان به صورت محو دیده می‌شوند. در این حالت دوربین عکاسی که نوردهی آن خودکار باشد نمی‌تواند به درستی بر روی ستارگان فوکوس کند. در مقابل نور پوشیده شده باعث تاریکی بیشتر آسمان می‌شود و دوربین نیز می‌توان به خوبی تصویر صورت فلکی شکارچی را ثبت کند.





تصویر ۱۷ الف: نمایی از آسمان با نورهای پوشیده نشده تصویر ۱۷ ب: نمایی از آسمان با نورهای پوشیده شده

Bibliography

- Berthier, D., *Descubrir el cielo*, Larousse, Barcelona, 2007.
- Bourte, P. y Lacroux, J., *Observar el cielo a simple vista o con prismáticos*, Larousse, Barcelona, 2010.
- García, B., *Ladrones de Estrellas*, Ed. Kaicron, ColecciónAstronomía, BsAs, 2010.
- Reynolds, M., *Observación astronómica con prismáticos*, Ed. Tutor, Madrid 2006.
- Roth, G.D. *Guía de las estrellas y de los Planetas*. Omega. Barcelona 1989.

پیوست: راهنمای استفاده از نرم‌افزار استلاریم، نسخه ۰.۱۰.۶.۱

	خطوط صورت‌های فلکی
	نام صورت‌های فلکی
	شمایل صورت‌های فلکی
Grid equatorial شبکه استوایی	
	شبکه سمت + افق
	زمین/افق
	نمایش جهت‌های جغرافیایی
	جو
	سحابی‌ها و نام آن‌ها
	نام سیارات
	سمت استوایی
	نمای نزدیک جرم انتخاب شده
	حالت شب
	نمای کامل صفحه/پنجره
	حالت چشمی (شبیه‌سازی جرم از درون چشمی تلسکوپ)
	ماهواره در حال حرکت
←,→,↑,↓	جا به جایی در تصویر
Repág	بزرگنمایی
Avpág	خارج شدن از بزرگنمایی
CTRL G	انتخاب یک سیاره به عنوان مبدا و تماشای یک سیاره دیگر به عنوان مقصد . برای بازگشت به زمین دوباره همین روند را طی کنید
May+T	ترک کردن/ حذف ردیابی مسیر سیارات
CTRL S ó *PrintScreen*	ضبط تصویر

	تنظیم نوار ابزار (جا به جایی نشانگربه گوشه پایینی سمت چپ)
	مکان؛ می‌توانید نام شهر یا مختصات جغرافیایی را وارد کنید و یا با مشخص کردن بر روی نقشه
	زمان و تاریخ که نشانگر موقعیت آسمان هستند
	تنظیم نمای آسمان؛ چهار گزینه وجود دارد که در زیر توضیح داده خواهد شد.
	تعداد ستارگان، سیارات و . . . یا نبود جو
	خطوط جهتگیری آسمان یا صورت‌های فلکی. نمای خطوط میان ستارگان پیشنهاد می‌شود.
	نمای منظره، زمین، مه
	نام و تصویر هر کدام از صورت‌های فلکی و ستارگان در هر فرهنگ. بهترین گزینه نمونه غربی آن است
	جست و جوی اجرام (برای مثال سیاره زحل، الطیر، NGC 4123، M۱۳۰)
	تنظیمات زبان و اطلاعات اجرام نشان داده شده
	کلیدهای راهنما
	سرعت گذر زمان در حالت عادی
	افزایش سرعت گذر زمان
	کاهش سرعت
	بازگشت به زمان کنونی

خروج از نرم افزار استلاریوم	CTRLQ