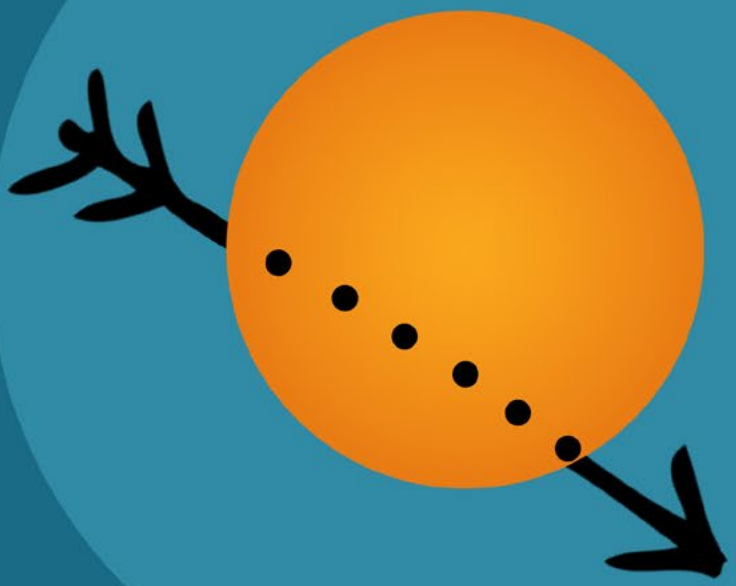
گذر تیر
از قلب خورشید



Mercury Transit
2016

www.OEClub.ir

فهرست

تاریخچه گذر عطارد | ۴
فرستاده ای در قلمروی خورشید | ۶
گذر عطارد | ۱۰
پروژه هایی برای گذر | ۱۲
عکاسی از گذر | ۱۶
جدول زمانی برای شهرها | ۱۹
چگونه رصد کنیم؟ | ۲۰
فرم رصد | ۲۵
نحوه زمان سنجی | ۲۶

یادداشت

صاحب امتیار : باشگاه اختفا و گرفت
مدیر مسئول: حجت الله حکمت زاده
سردبیر: حجت الله حکمت زاده
ویراستار: نرگس تائب جولا
صفحه آرایی: س.م.ح.خلیلی
تحریریه:
مریم نعمتی، آفرین حقی، محمد مهدی عسگری
محمد رضا نعمتی، حجت الله حکمت زاده
علی رضا رحیمی، امیر حسین دقیقی

باشگاه اختفا و گرفت
www.OEClub.ir

• ایده طرح و تیتر روی جلد از جناب آقای محمد رضا رضایی

گذر عطارد در طول تاریخ

مریم نعمتی

زمانی که کپلر جـدول رادولفین را تکمیـل کـرد و راهنمایی برای منجمان نوشت؛ طبق محاسباتش اعلام کرد که در ۷ نوامبر ۱۶۳۱ عطارد و در ۶ دسـامبر همان سال زهره از مقابل خورشید عبور خواهد کرد. از آنجایی که مشـاهده عطارد دشوار بود محاسبات او در این مورد خیلی دقیق نبودند بـه همین دلیل کپلر پیشـنهاد داد که منجمان رصد را از روز ششـم نوامبر آغاز نمایند و اگر موفق نشدند تا غروب روز هشتم نیز صبر کنند. همچنین او توصیه کرده بود که طرحی از تصویر خورشـید را روی یـک تکه کاغذ به‌وسـیله تلسـکوپ یا دوربین تاریک‌خانه‌ای سـاده (اگر تلسـکوپ مناسب در اختیار نداشتند) تهیه نمایند.

به نظر می‌رسد اغلب دانشمندان حرفـه‌ای کـه فرصت کافـی در اختیار داشتند، برای رصد گذرهای پیش‌بینی‌شـده آمـاده شـدند. متأسـفانه به دلایلـی فقط تعداد کمـی از رصدگران اروپایی موفق به مشـاهده گذر عطارد شـدند. اکثر آن‌ها مغلوب آب‌وهوای نامساعدی شـدند که بیشتر قسمت‌های اروپا را در ماه‌هـای دسـامبر و نوامبـر فرامی‌گیـرد. علاوه بر این گذر زهره برای اروپایی‌ها قابل‌مشاهده نبود و هیچ گزارشی مبنی بر رصد آن در آمریکا نیز وجود ندارد. پس از همه این تلاش‌ها فقط یک رصد موفق از گذر عطارد در ۱۶۳۱ منتشر شد که توسط پیئر گاسندی انجام‌شده بود.

گاسندی در آن زمان در پاریس بود که با مطالعه راهنمای کپلر شروع به تهیه مقدمات رصـد نمود. به نظر می‌رسید که ابزاری که او گهگاه برای مشاهده لکه‌های خورشیدی از آن کمک می‌گرفت می‌توانست او را به خوبی به هدفش برساند.

گاسندی از یک اتاق تاریک استفاده کرد که تصویر خورشید از میان یک تلسکوپ گالیله‌ای ساده عبور کرده و روی کاغذی نقش می‌بسـت. او فاصلـه را طوری تنظیم کرد که قطر تصویر دو سوم فوت پاریسی باشد و دایره‌ای بـه همان قطر روی یک کاغذ کشـید. او قطر دایره را به ۶۰ قسمت مساوی تقسیم کرد که هر قسمت برابر بود با ۳۰ ثانیه قوسی. یک دسـتیار آموزش‌دیـده نیز در پایین اتاق مسـتقر بود تا هر زمان که گاسندی پایش را بر زمین کوبید،

مریم نعمتی

ارتفاع خورشـید را به‌وسیله تراز ۲ فوتی کـه در اختیار داشـت اندازه بگیرد.

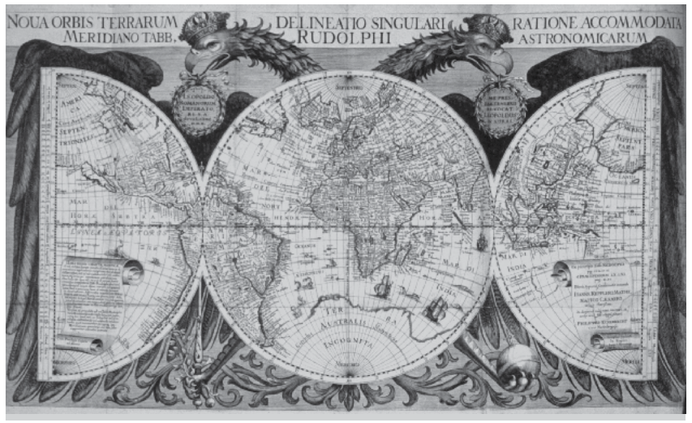
در ۵ نوامبر که گاسـندی کار خود را شروع کرد، تمام روز باران بارید و خورشید اصلاً دیده نشد. در روز ششم تنها اشعه‌هایی از خورشید در میان مه، در هنگام صبح قابل‌مشـاهده بود؛ امـا در روز هفتم او شـانس بیشـتری داشـت. روز ابری شروع شـد با بازه‌های زمانی کوتاهی که خورشید می‌تابید؛ اما حدود ۸ صبح خورشـید برای مدت‌زمان بیشتری تابید ولی مه باعث تشکیل تصویر مبهمی از خورشید گردید. زمانی که خورشید بالاتر آمد، در حدود ساعت ۹ صبح درخشـان‌تر شـد و تصویر آن به‌طور واضح مشخص گردید و گاسندی یک لکه سیاه کوچک روی آن دید؛ امـا او فکر نمی‌کرد که این لکه عطارد باشـد. بیشـتر آن را به عنوان یک لکه خورشـیدی مدنظر داشـت. او کنجکاو بود که بداند آیا رصدگران پیشـین (مانند کپلر) هم بجای تماشای عطارد لکه خورشید را تماشا می‌کردند؟

در راهنما، کپلـر پیش‌بینی کرده بود که قطر زهره هنگامی‌که از روی خورشید می‌گذرد حدود یک‌چهارم قطر خورشید و احتمالاً اندازه عطارد هم یک‌دهم قطر خورشـید باشد؛ بنابراین گاسـندی انتظار مشاهده تصویر بزرگ‌تری از عطارد را نسبت به آنچه دیده بود داشت. سایه کوچکی که او دیده بود به اندازه نصف یکی از تقسیمات دایره‌ای او بود.

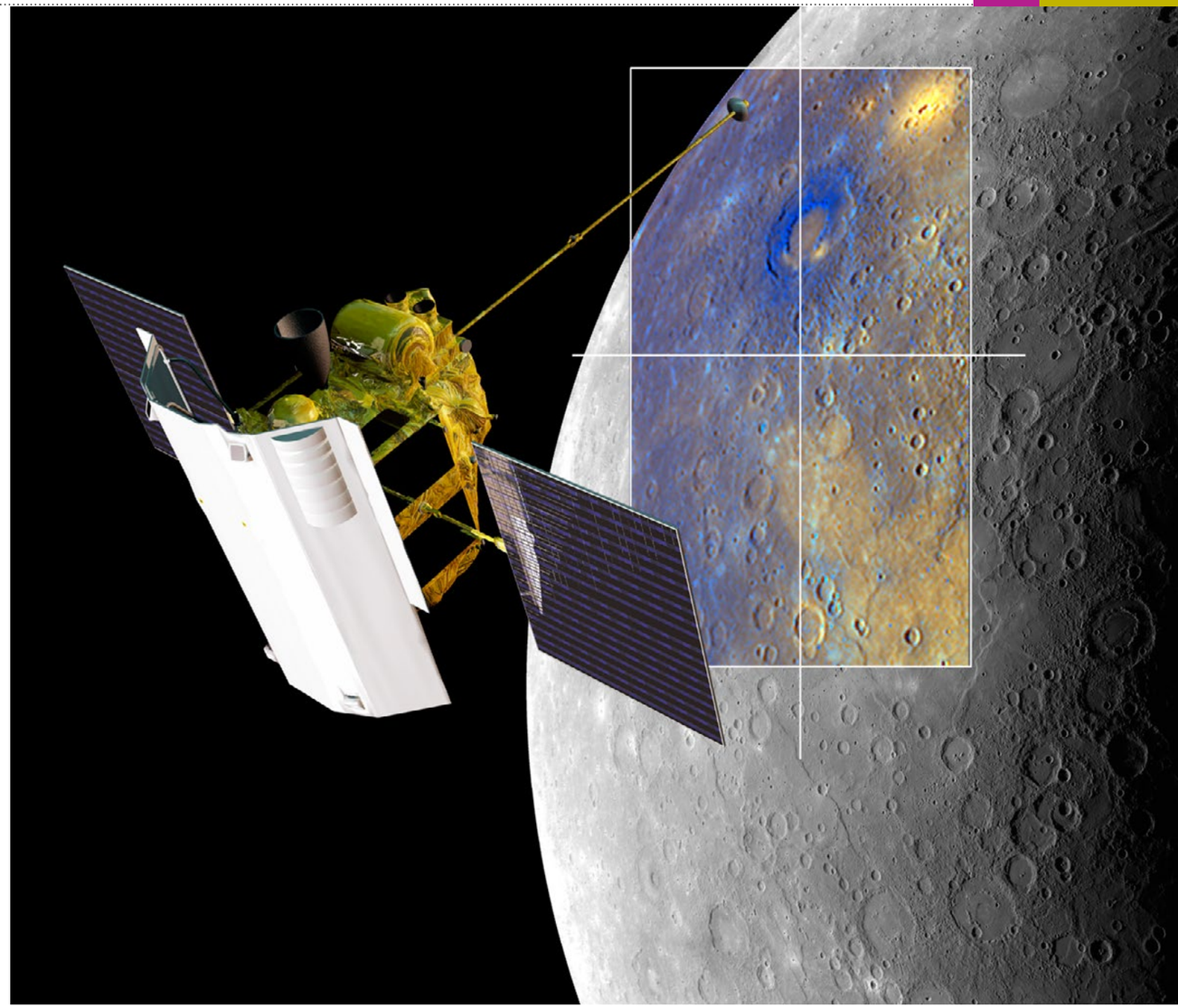
خوشبختانه او توانست چندین بار خورشید را در آن روز رصد کند و زمان تقریباً کمی طول کشید تا او خود را متقاعد نماید کـه علی‌رغم کوچکی غیرمنتظرانـه لکه مشاهده‌شـده، حرکت سـریع آن حاکی از آن است که نمی‌تواند لکه خورشـیدی باشد؛ بنابراین او در حال مشاهده صفحه سیاه عطارد را بوده که در حال عبور از بین زمین و خورشـید است. به ایـن ترتیب او اندازه عطـارد را در مقایسه با خورشـید محاسبه نمود و فهمید که از حدود دوسوم از یکی از قسـمت‌های دایره تقسیم‌بندی شده فراتر نمی‌رود و حدود یک‌سوم دقیقه یا ۲۰ ثانیه است. او پایش را بر زمین کوبید تا دستیارش را برای اندازه‌گیری ارتفاع خورشـید مطلع سـازد، اما مرد جوان بدون شـک پذیرفته بود که در این روز بارانی نیز درسـت مثل دو روز گذشته، چیزی دیده نخواهد شد و ازاین‌رو آنجا را ترک کرده بود. مدتی طول کشـید تـا او را پیدا کند؛ بنابراین فقط یک زمان خوب ثبت شد و خروج عطارد در ۱۰:۲۸ قبل از ظهر اتفاق افتاد.

گذر عطارد ۱۶۳۱ به منجمان اجازه داد تـا المان‌های کپلـری (عناصر مـداری) عطـارد را تصحیح کنند. انحـراف مداری عطارد نسـبت به دایره‌البروج و محل گره‌های مداری با دقت بیشـتری معلوم شد. قطر ظاهری عطارد مجدداً مورد ارزیابی قرار گرفت.

برخي از گذر هاي مهم عطارد در گذشته	
اولين رصد انجام شده توسط پيئر گاسندي	**۷ نوامبر ۱۶۳۱**
رصد شده توسط جِرمي شاكرلي در سورات، گزارش شده طي نامه اي به هِنري اوسبورن در ژانويه ۱۶۵۲	**۳ نوامبر ۱۶۵۱**
رصد شده توسط كرستين هويگنز در لندن در روز تاجگذاري چارلز دوم پادشاه انگلستان	**۳ مي ۱۶۶۱**
رصد شده توسط ادموند هالي در جزيره هلنا، ريچارد تاونلي در لانكشاير و جين چارلز گالت در اوينون، كه طي نامه اي از جان فلامستد به جانس هِوليوس در ۲۳ مي ۱۶۷۸ گزارش شد.	**۷ نوامبر ۱۶۷۷**
رصد علمي هماهنگ ، سازمان يافته توسط جوزف نيكلاس دليزل در سرتاسر جهان	**۵ نوامبر ۱۷۴۳**
رصد شده توسط چارلز گرين و جيمز كوك از مركوري باي در نيوزلند كه نشان مي دهد عطارد جو كمي دارد يا اصلا جو ندارد.	**۹ نوامبر ۱۷۶۹ ساعت ۲۳:۰۹**



تصویری از نقشه جهان در کاتالوگ رادولفین کپلر



اکتشافات

فضاپیمای مسنجر ناسا

فرستاده‌ای در قلمرو خورشید

علی رضا رحیمی

مأموریت مسنجر، نخستین فرستاده ما در قلمرو خورشید، بررسی نزدیک‌ترین همسایه آن یعنی عطارد بود که این فضاپیمای مدارگرد ۱۰۰۰ پوندی به‌خوبی از عهده مأموریتش برآمد و اطلاعات ارزشمندی در خصوص تشکیل سیاره و دهانه‌های آن، جو رقیق سیاره، ژئو شیمی سیاره و جزییات بیشتری از سطح آن را به زمین مخابره کرد.

مسنجر مأموریتش را در تاریخ سوم اوت ۲۰۰۴ سوار بر موشک دلتا ۲ و از ایستگاه Cape Canaveral به مقصد عطارد آغاز کرد.

به‌منظور تنظیم مسیر و صرفه‌جویی در سوخت و به‌تبع آن هزینه پرتاب، تکنیکی مشابه با مأموریت پایونر و وویجر بکار گرفته شد که شامل استفاده از گرانش سیارات (زمین، زهره و عطارد) برای افزایش سرعت فضاپیما بود. استفاده از این تکنیک هزینه مأموریت را به ۴۴۶ دلار کاهش داد.

فضاپیما در طول سفر شش‌ساله‌اش نخستین بار در دوم اوت ۲۰۰۵ به سمت زمین بازگشت تا از گرانش آن استفاده کرده و سرعتش را افزایش دهد سپس به سمت زهره حرکت کرد و دو بار طی ۲۴ آم اکتبر ۲۰۰۶ و ۵ آم جوین ۲۰۰۷ توسط زهره سرعت گرفت و روانه عطارد شد؛ بین سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ نیز مسنجر به‌منظور مستقر شدن در مدار ۳ عبور از عطارد انجام داد. ناسا می‌خواست از صحت عملکرد تجهیزاتش قبل از سفر به سمت درونی‌ترین سیاره منظومه شمسی مطمئن شود و به همین منظور در طی این عبورها به آزمودن تجهیزات و جمع‌آوری اطلاعات پرداخت برای مثال گروه تصویربرداری ۶۱۶ عکس گرفته‌شده در عبور از زهره را به‌منظور بررسی عملکرد صحیح دوربین‌ها و اینکه رنگ‌ها به‌خوبی ثبت‌شده باشند موردبررسی قرارداد که همه‌چیز خوب بود.

مسنجر در طول سفرش به سمت خورشید برای مقابله با پرتوهای شدید خورشیدی که میزان آن در اطراف عطارد ۱۱ برابر زمین است به سپر خورشیدی مجهز شده بود.

در جستجوی پاسخی علمی...

اگرچه در سال ۱۹۷۰ فضاپیمای مارینر ۱۰ کم‌تر از نیمی از سطح عطارد را نقشه‌برداری کرده بود اما انتظار دیدن روی نادیده عطارد دانشمندان را هیجان‌زده کرده بود. عطارد هنوز چیزهای زیادی برای گفتن داشت...

چرا عطارد در مقایسه با سایر سیارات این‌قدر چگال است؟ تاریخچه (سطح شناسی) زمین‌شناسی عطارد چگونه است و چرا هسته آن این‌قدر بزرگ است؟ میدان مغناطیسی سیاره چگونه کار می‌کند؟ این سؤالات تنها بخشی از سوا لاتی بود که مدت‌ها ذهن دانشمندان را درگیر خودکرده بود. آیا فرستاده پاسخی برای این سؤالات می‌یابد...

در نخستین ماه‌های حضور مسنجر در مدار عطارد اطلاعات جدیدی به زمین مخابره شد. برای مثال مسنجر مخازن گوگردی در سطح عطارد پیدا کرد که چیزهای جالبی را نشان می‌داد. دانشمندان باور دارند که بلوک‌های ساختاری عطارد نه‌تنها نسبت به سایر سیارات اکسیداسیون کم‌تری دارد بلکه گوگرد می‌تواند سرنخی برای آشکارسازی تاریخ اتشفشانی احتمالی عطارد باشد. اگرچه مأموریت اصلی مسنجر در سال ۲۰۱۲ پایان می‌یافت اما مأموریت فضاپیما تا سال ۲۰۱۵ تمدید شد. یکی از عوامل انگیزه زا برای افزایش زمان مأموریت توسط دانشمندان این بود که ببینند زمانی که خورشید در طول بیشترین فعالیتش است و لکه‌های آن افزایش میابد، چه اتفاقی برای عطارد میفتد.این فضاپیما در طول ۱۲ ماه آخر مأموریتش به کمترین فاصله ثبت‌شده برای یک مدارگرد تا سطح سیاره‌اش رسید و داده‌های بی‌سابقه‌ای جمع‌آوری کرد.

هسته و سطح مرموز:

در سال ۲۰۱۲ بود که داده‌های مسنجر نشان از وجود هسته‌ای

بـــزرگ در دل عطـــارد مـــی‌داد. هسته‌ای که تقریباً ۸۵ درصد شعاع آن را در برگرفته بود و در مقایســـه با شعاع ۵۰ درصدی زمین عجیب به نظر می‌رسید. ســـاختار هسته عطارد نیز با هر هسته شناخته‌شدهٔ دیگری در منظومه شمسی متفاوت بود به‌عنوان نمونه، یک‌لایه جامد از ســـولفید آهن هســـته سیاره را پوشانده بود.

تصاویر گرفته‌شده توسط مسنجر همچنین نشان می‌داد که سیاره در حال کوچک شدن است، این خود نشانه‌ای بود از اینکه هسته داخلی هنوز سرد است.

یکی از ســـؤالات بزرگ علمی که انتظار می‌رفت مسنجر پاسخ دهد این بود که چرا عطارد هسته‌ای به این بزرگی دارد؟ فرستاده پاسخی قطعی بـــرای این ســـؤال نیافت و اطلاعـــات ما محـــدود به همان اطلاعات قبل از سفر ماند، برای مثال مدلی که برای مدت طولانی مشهور بود ایـــن بود که عطـــارد با اندازه بسیار بزرگی تشکیل‌شده و سپس براثر یک برخورد مقداری از پوسته و گوشته اولیه خود را ازدست‌داده اســـت و سپس پوسته‌ای جدید بر روی باقی‌مانده گوشته تشکیل‌شده اســـت و مدل دیگری حاکی از آن اســـت که بعضی اجزای سیاره به خاطر دمیده شـــدن گرمای شدید خورشید از آن جداشده باشند.

ازآنجاکه عطارد میدان مغناطیسی دارد، دانشـــمندان باور دارند که در هســـته باید مقداری مواد مایع به وجـــود آورنده این میـــدان وجود داشته باشد. اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهند که میدان مغناطیســـی عطارد به‌طور اعجاب‌انگیزی از مرکز سیاره انحراف دارد.

ناسا همچنین اطلاعاتی در مورد عوارض سطحی و چشم‌اندازهای عطارد منتشر کرد که «کنجکاوی» نامیده می‌شـــود. مسنجر عطارد را سیاره‌ای نســـبتاً صاف با ارتفاعات کمتر نسبت به کوه‌های آتش‌فشانی مشاهده‌شده در مریخ و ماه گزارش کرد.

ارتفاع‌ســـنج لیزری فضاپیما یک محدودهٔ بزرگ از ارتفاعات پســـت را در شـــمالی‌ترین ســـطح عطارد یافـــت و آن را به‌عنوان یک دهانه برخـــوردی بزرگ کالوریـــز پلنتیا- نقشه‌برداری کرد که قطری نزدیک به ۱۵۵۰ کیلومتر داشت.

بعلاوه مسنجر اقدام به محاسبه عمـــق دهانه‌های اطـــراف قطب شمال عطارد کرد و به شکار مدارکی احتمالی در مناطق واقع در ســـایه دائمی پرداخت.

مارینر ۱۰ قبل از فضاپیمای مســـنجر به دیدار عطارد و زهره رفته بود.

به دنبال یخ آب:

مســـنجر یک جو رقیق در اطراف عطارد شناســـایی کرد که وقتی در معرض تابش شدید خورشید قرار می‌گیـــرد مانند دم یـــک دنباله‌دار در پشت سیاره گسترش می‌یابد. همان‌طور که عطـــارد در مدار ۸۸ روزه خود به دور خورشـــید حرکت می‌کرد، مسنجر ایجاد فصل‌ها را در اتمسفر سیاره پایش کرد.

گروه علمی مسنجر پس از اسکن مواد توسط دوربین‌ها (ارتفاع‌سنج لیـــزری و طیف نـــگار نوترونی) به حضور یخ درون یا در زیر ســـطح عطارد پی بردند. اگرچه قبلاً رادارها از روی زمین وجود یخ در عطارد را نشان داده بودند اما کشف مدارکی در خـــود عطـــارد اعتمادبه‌نفـــس بیشتری به دانشمندان داد، یخاب موجود در این مخـــازن با لایه‌ای از مـــواد تاریک که حـــدود ۲۰ الی ۳۰ ســـانتی‌متر ضخامـــت دارد و تاریک‌تریـــن چیزی اســـت که در عطارد مشاهده‌شـــده پوشـــیده شده‌اند.

گـــروه تحقیقاتی، فرضیـــه ارائه کردند که این مواد تاریک می‌تواند مخلوطی از آب و ترکیبات الی باشد که در زمین به حیات منجر شـــده است و مانند زمین می‌تواند توسط دنباله‌دارها و ســـیارک‌ها به سطح عطارد آورده شده باشد.

شهرت عطارد به‌عنوان یک جهان جهنمی کاملاً شایســـته اوست زیرا درجه حرارت در طول روز می‌تواند تا ۸۰۰ درجه فارنهایت هم برســـد امـــا مناطقی در کـــف گودال‌های برخوردی قطبی عطارد وجود دارند که همیشه در ســـایه قرار داشته و به‌اندازه کافی ســـرد هستند تا یخ آب بتواند در مقابل تابش خورشید مقاومـــت کـــرده و در آن‌ها باقی بماند.

مســـنجر در پی شـــکار یخ آب، تعـــداد زیـــادی از ایـــن مخـــازن "radar-bright"را در دو قطـــب عطارد مشـــاهده کرده است، این مأموریت وجود یخاب ته‌نشـــین شده در دهانه‌های تاریک قطبی را تأیید کرده اســـت اما ناسا امیدوار است با ترکیب تصاویر گرفته‌شده توسط دو دوربین ارتفاع‌سنج لیزری و طیف‌سنج نوترونی به پاسخ‌ها و قطعیت بیشتری در این خصوص برسد.

اگرچـــه فرســـتاده مـــا روزهای پرمشغله‌ای را در مدار عطارد سپری می‌کرد اما در ســـال ۲۰۱۰ فرصتی یافت تا نگاهش بـــه نقطه‌ای که از آن آمـــده بـــود و هیچ‌گاه به آن بازنمی‌گشت دوخته شود و تعدادی عکس از زمیـــن و قمرش از فاصله ۱۸۳ million km یعنـــی بســـیار بیشـــتر از فاصله زمین تا خورشید بگیرد و به زمین مخابره کند.

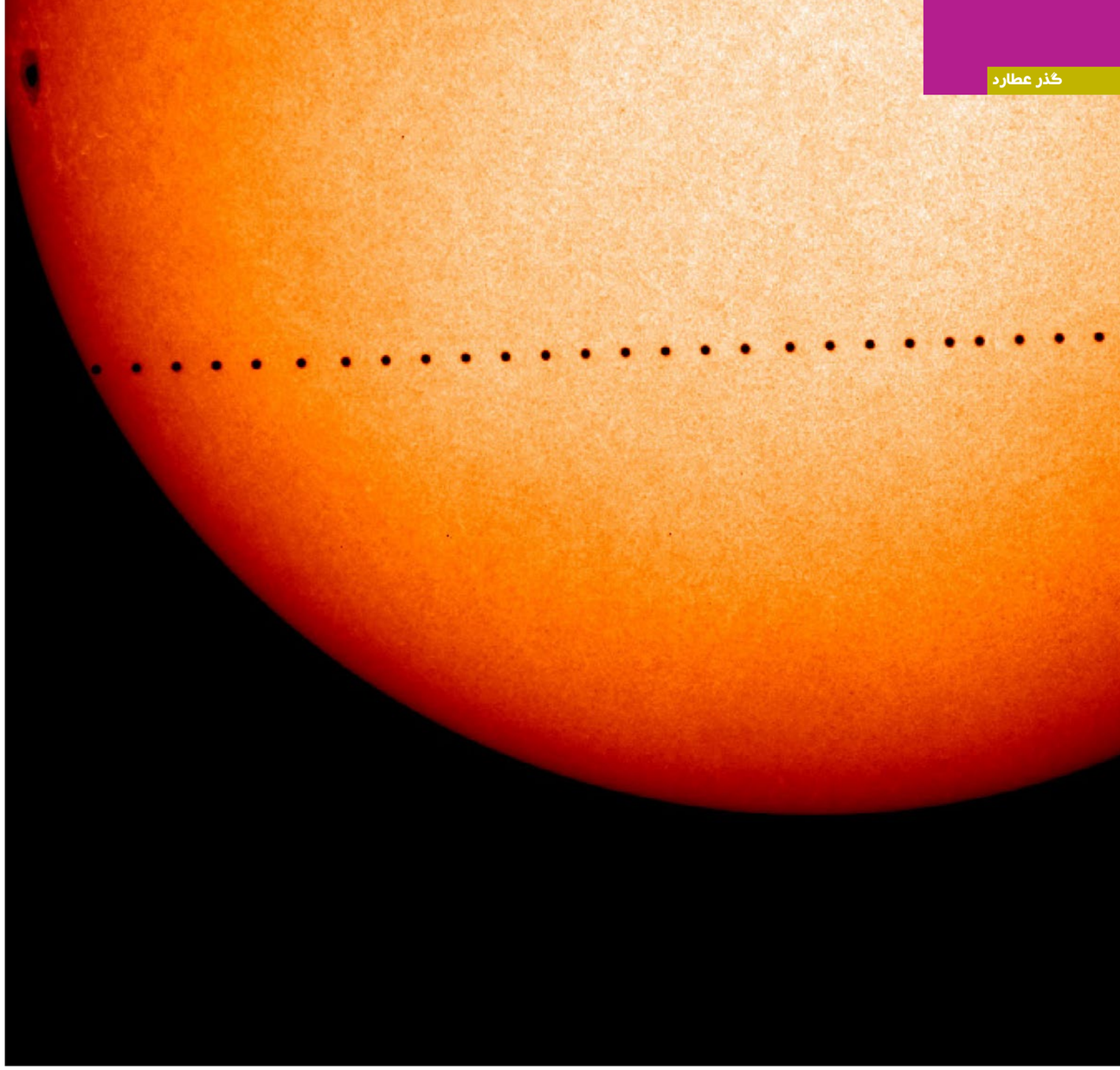
آخرین کشفیات و کارها:

در ســـال ۲۰۱۴ دانشـــمندان از داده‌های مسنجر استفاده کردند و تاریخچـــه‌ای از انفجارت دریچه‌ای در سیاره را به دست آوردند. مقادیر مختلف فرسایش مشاهده‌شده در دهانه‌های برخوردی باعث شـــد تا دانشمندان به این نتیجه برسند که تاریخ تشکیل آن‌ها متفاوت بوده است.

در حـــدود ســـال ۲۰۱۵ انتظـــار می‌رفـــت که بـــا اتمام ســـوخت هیدرازین، فضاپیما با سیاره برخورد کند اما گروه کنترل مأموریت قصد داشـــتند تا در آخرین تلاش خود برای مقابله با گرانش سیاره از فشار باقی‌مانده هلیوم استفاده کنند تا شاید از تصادم فضاپیما جلوگیری کرده و مأموریت را برای چند هفته دیگر تمدید کنند.

گروه کنتـــرل در دانشـــگاه جام هاوکینـــگ روزهای آخر مســـنجر را به‌دقـــت زیـــر نظر داشـــتند و زمان و ســـرعت برخورد فضاپیما را پیش‌بینـــی و محاســـبه کردند. برخورد با سرعت‌بالای ۸۷۵۰ مایل بر ساعت درجایی از نیمکره شمالی ســـیاره که از دید زمین پنهان بود می‌توانســـت دهانه‌ای به قطر ۱۵ متر در ســـطح عطـــارد ایجاد کند. قرار است فضاپیمای اروپایی-ژاپنی BepiColombo زمانی که در سال ۲۰۲۴ به عطارد می‌رسید به گودال حاصل از برخورد مســـنجر نگاهی بیندازد.

در طول این ۴ ســـال مأموریت تجهیـــزات علمـــی مســـنجر ۱۰ ترابایـــت اطلاعـــات از عطارد جمع‌آوری کرد و ۴۱۰۵ چرخش دور ســـیاره را ثبت رد. اگرچه فرستاده ما در قلمرو خورشـــید مدفون شد، امـــا مأموریتش هنوز بـــا پردازش داده‌های که به زمین مخابره کرده است ادامه دارد.



درباره گذر سیاره تیر در سال ۹۵

گذر ۹۵

آفرین حقی

اگر در بعدازظهر روز دوشنبه ۲۰ اردیبهشت‌ماه نگاه خود را به آسمان بدوزید، شاهد پدیده‌ای نادر و شگفت‌انگیز خواهید بود. عبور خالی سیاه از مقابل قرص خورشید؛ این خال سیاه، عطارد سیاره تیزپای منظومه خورشیدی است. پدیده‌ای که برای دیدن دوباره آن در وضعیتی مشابه، باید تا ۳ سال دیگر منتظر بمانید.

گذر:

به عبور جرم سماوی با اندازه زاویه‌ای کوچک‌تر از مقابل جرمی با اندازه زاویه‌ای بزرگ‌تر در اصطلاح گذر گفته می‌شود. از دید ساکنان این کره خاکی، گذر تنها برای سیارات داخلی، یعنی عطارد و زهره که مدارشان میان خورشید و زمین قرار دارد، رخ می‌دهد. اگر در سیارات خارجی زندگی می‌کردیم، می‌توانستیم گذر زمین و دیگر سیارات داخلی را از مقابل خورشید را نیز شاهد باشیم.

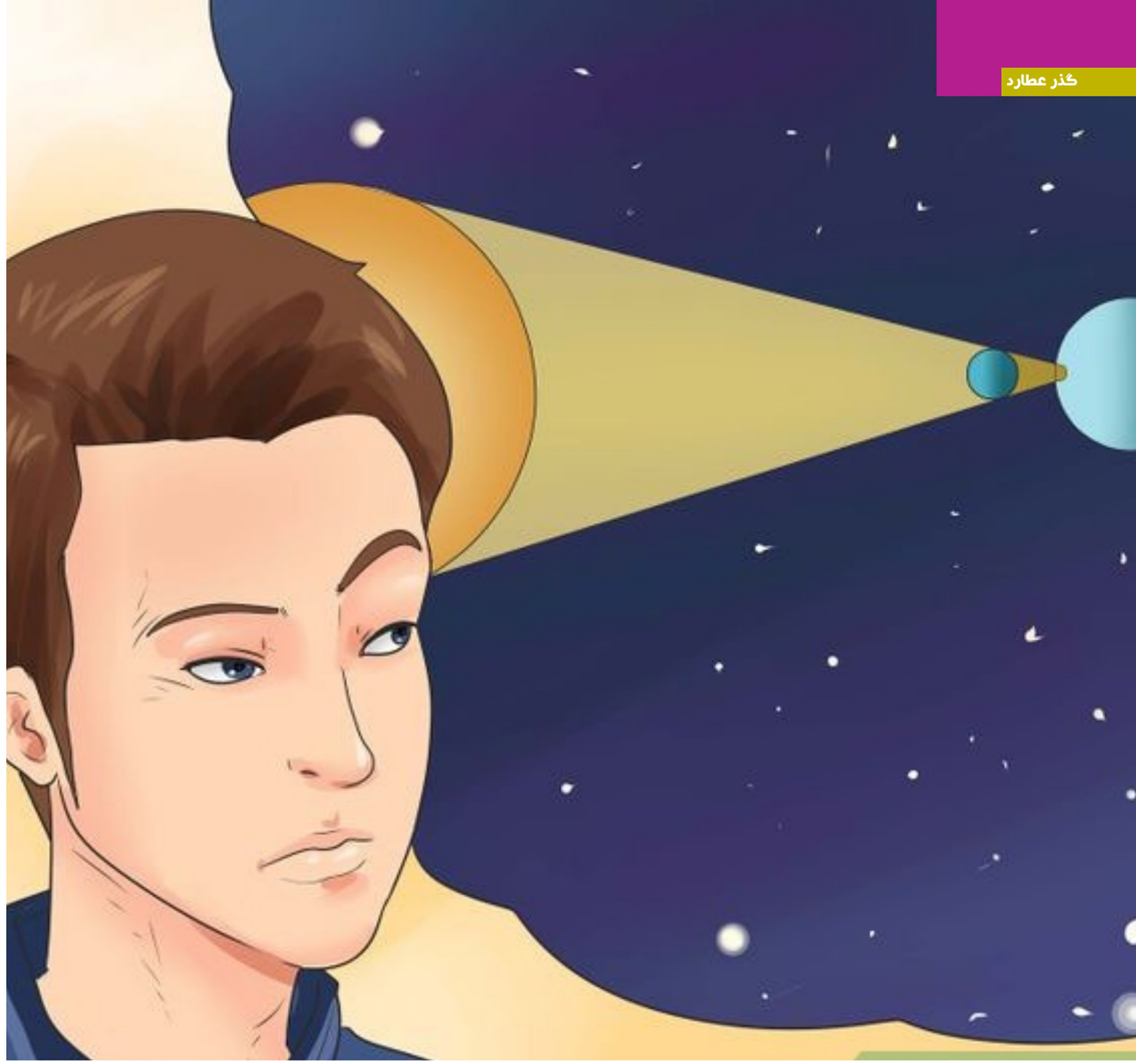
در خورشیدگرفتگی دو جرم با اندازه ظاهری برابر از مقابل یکدیگر عبور می‌کنند که باعث می‌شوند نور جسم دورتر برای دقایقی از چشم ناظر محو شود. اندازه زاویه‌ای عطارد حدود ۱۲ ثانیه قوسی و اندازه زاویه‌ای خورشید ۳۰ دقیقه قوسی است؛ یعنی خورشید ۱۵۰ برابر بزرگ‌تر از سیاره عطارد دیده می‌شود. با توجه به اندازه ظاهری کوچک‌تر سیاره عطارد از خورشید، این پدیده به صورت عبور لکه‌ای از مقابل قرص خورشید دیده می‌شود. علی‌رغم سرعت‌بالای گردش این سیاره به دور خورشید، به دلیل میل مداری حدوداً ۷ درجه‌ای، در بیشتر مواقع این سیاره از شمال یا جنوب خورشید عبور می‌کند و گذر رخ نمی‌دهد. به طور تقریبی در هر قرن ۱۳ گذر عطارد و در ماه‌های اردیبهشت و آبان به وقوع می‌پیوندد. اولین گذر عطارد ثبت‌شده مربوط به سال ۱۶۳۱ است. بعد از ۲۰ اردیبهشت‌ماه امسال، برای دیدن گذر بعدی حداقل باید سه سال دیگر به انتظار نشست تا بار دیگر و این بار در آبان ۱۳۹۸ شاهد عبور این سیاره از مقابل خورشید باشیم؛ اما برای گذر مشابه بعدی که در اردیبهشت‌ماه رخ دهد، سی‌وسه سال دیگر زمان لازم است. گذرهای بعدی سیاره تیر، در آبان ۱۴۱۱، ۱۴۱۸ و اردیبهشت ۱۴۲۸ قابل‌مشاهده است. در گذرهایی که در اردیبهشت رخ می‌دهد، به دلیل نزدیک‌تر بودن عطارد به زمین نسبت به گذرهای آبان ماه، اندازه ظاهری عطارد بزرگ‌تر است.

از زمان‌سنجی و ثبت دقیق گذر برای تعیین دقیق‌تر مدار عطارد استفاده می‌شود. تعیین اندازه لکه یا زبانه‌ها از دیگر مواردی است که از داده‌های رصدی قابل‌محاسبه است. تهیه و ارسال گزارش دقیق نیز اهمیت ویژه‌ای دارد. کل مدت عبور عطارد از مقابل خورشید حدود ۷ ساعت و نیم به طول می‌انجامد. در ایران خورشید در حالی غروب می‌کند که خالی سیاه بر چهره خود دارد. رصدگران کشورمان تنها قادر به رصد نیمی از این گذر، یعنی تماس اول و دوم و ترانزیت این پدیده هستند و تماس سوم و چهارم در کشورمان دیده نخواهد شد.

هشدار:

نگاه کردن به خورشید در هر زمانی بدون ابزار و فیلتر مناسب باعث آسیب جدی به چشم می‌شود. در زمان گرفت و گذر نیز همین امر صادق است. پس اگر مشتاق دیدن این پدیده زیبا هستید، با برنامه‌ریزی از قبل و فراهم کردن ابزار رصدی مناسب، هم از لحاظ فیلتر کردن نور خورشید و هم بزرگنمایی کافی برای دیدن سیاره عطارد در مقابل خورشید و زمان‌سنجی آن، رصدی ایمن و با ارزش را رقم بزنید.

باشگاه اختفا و گرفت، کلیه علاقه‌مندان و رصدگران را با فراهم آوردن ابزار و تجهیزات ایمن به رصد، زمان‌سنجی و ثبت این پدیده نادر و شگفت‌انگیز دعوت می‌نماید. با آرزوی آسمانی صاف و رصدی موفقیت‌آمیز برای رصدگران کشور عزیزمان ایران.



کمی حرفه ای تر

پروژه‌هایی برای گذر

چه کاری می توان کرد؟

امیر حسین دقیقی

علی رضا رحیمی

گذر سیارات داخلی از مقابل خورشید از نادرترین پدیده‌های طبیعی است که با توجه به میل مداری ۷ درجه‌ای سیاره عطارد انسبت به صفحه دایره‌البروج در هر قرن ۱۳ بار و در ماه‌های اردیبهشت و آبان شاهد آن هستیم. این بار نیز در تاریخ ۹ می ۲۰۱۶ میلادی عبور این سیاره از مقابل خورشید به وقوع خواهد پیوست. این پدیده از ساعت ۱۱:۱۲:۱۶ آغاز و در ۱۸:۴۲:۲۳ به‌وقت جهانی پایان خواهد یافت. بر طبق داده‌های نرم‌افزاری مدت‌زمان تماس اول تا تماس چهارم حدوداً ۷ ساعت پیش‌بینی می‌شود.با توجه به رویت پذیر بودن بخش‌هایی از این گذر در خاورمیانه و بخصوص ایران بدین‌وسیله از تمامی گروه‌های رصدی علاقه‌مند برای شرکت در پروژه‌های علمی گروهی دعوت به عمل می‌آید.

با در نظر گرفتن شرایط و امکانات گروه‌های رصدی، سلایق مختلف و شاخه‌های مختلف نجوم آماتوری، برخی از پروژه‌هایی که در طول این رویداد با استفاده از روش‌های زمان‌سنجی بصری، عکاسی و فیلم‌برداری قابل انجام و بررسی هستند.

پروژه‌هایی که در طول این رویداد قابل انجام هستند عبارت‌اند از:

- بررسی سدیم طبیعی موجود در اگزوسفر عطارد در طول گذر در قیاس با مدل‌های موجود
- بررسی لکه‌های خورشیدی به روش اختفا و اندازه‌گیری شدت آن‌ها
- بررسی پدیده قطره سیاه در تماس‌های ۲ و ۳
- اندازه‌گیری شعاع خورشید
- تعیین شعاع مداری عطارد
- تعیین شعاع سیاره عطارد
- اندازه‌گیری فاصله زمین تا خورشید به روش‌های هادل و هالی

و...

از این بین تعدادی از این پروژه‌ها با در نظر گرفتن شرایط و امکانات گروه‌های رصدی با استفاده از روش‌های زمان‌سنجی بصری، عکاسی و فیلم‌برداری قابل انجام و بررسی هستند که در اینجا به اختصار توضیح یکی از آن‌ها می‌پردازیم.

تعیین ارتفاع رنگین سپهر و مشخص کردن محدوده شید سپهر

شرح فعالیت:

بر اساس مدل‌ها و داده‌های رصدی عمق نوری لایهٔ شید سپهر از رنگین سپهر بیشتر است در حقیقت زمانی که با استفاده از یک فیلتر بادر (مایلار) به شید سپهر می‌نگریم عمق بیشتری از خورشید را نسبت به زمانی که رنگین سپهر را در فیلترهای H-آلفا می‌بینیم، قابل‌مشاهده است. پس در نتیجه اگر دو رصدگر A و B به‌طور هم‌زمان تماس اول را در صورتی رصد کنند که رصدگر A با استفاده از فیلتر H-آلفا و رصدگر B با استفاده از یک فیلتر بادر (مایلار) خورشید را رصد کند و هر دو، لحظهٔ تماس را بر اساس زمان گرینویچ ثبت کنند (بدون در نظر گرفتن خطای رصدگر) با مقایسهٔ زمان‌های ثبت‌شده متوجه خواهیم شد رصدگر A زودتر از رصدگر B زمان تماس اول را ثبت کرده است. زمانی که با یک فیلتر H-آلفا در حال رصد خورشید هستیم این فیلتر فقط ما را قادر به دیدن رنگین سپهر خواهد ساخت.

این مسئله در مورد فیلترهای مایلار نیز وجود دارد یعنی با استفاده از آن فقط در حال رصد شید سپهر هستیم (البته ممکن است که بتوان لکه‌ها را نیز که در شید سپهر قرار دارند با استفاده از فیلتر هیدروژن-آلفا دید اما تفاوت این دو فیلتر در لبه‌ها آشکار می‌شود). رصدگر A در حال رصد طیف H-آلفا می‌باشد پس عمق کمتری نسبت به رصدگر B که در حال رصد شید سپهر است رصد خواهد کرد. با تفاضل زمان رصد شده توسط این دو رصدگر و استفاده از سرعت سیارهٔ گذر کننده که در اینجا عطارد است، قادر خواهیم بود تا اطلاعاتی از جمله ارتفاع رنگین سپهر و تعیین محدودهٔ تقریبی شید سپهر را به دست آوریم البته مشخص کردن محدودهٔ پایانی شید سپهر مستلزم استفاده از شعاع خورشید است البته با استفاده از سایر تماس‌ها نیز می‌توان این مقادیر را اندازه‌گیری کرد توصیه می‌شود تا برای ثبت هرچه دقیق‌تر تماس‌ها از ابزارهای رصد مناسب با بزرگ‌نمایی‌های بالا استفاده شود. اگرچه با استفاده از ابزارهای عکاسی و یا فیلم‌برداری نیز می‌توان خطای رصدگر را به حداقل رساند.

پروژه عکاسی در همکاری با کمپین Aristarchus:

هدف از کمپین آریستارخوس افزایش آگاهی شهروندان در خصوص علوم شهروندی و نجوم و همچنین یاری جستن از آنان برای مشارکت در پروژه‌های نجومی است. برنامه این کمپین درگذر عطارد ، عکاسی از این رویداد است. حداقل سه تصویر و بافاصله دقیق هر نیم ساعت یک‌بار و از یک محل مشخص باید گرفته شود. یک موبایل هوشمند دارای GPS و یک تلسکوپ یا دوربین عکاسی دارای فیلتر رصد خورشید، همه آن چیزی است که شما برای شرکت در این کمپین نیاز دارید.

ازآنجاکه درنهایت داده‌های شما توسط منجمان حرفه‌ای تحلیل می‌شود باید توجه کنید که دقت مکانی و زمانی بالایی نیاز است. موقعیت جغرافیایی باید تا ۵ رقم اعشار دقت داشته باشد و به دلیل پایین بودن دقت در نرم‌افزار

google earth اســتفاده از ایــن سایت پیشنهاد نمی‌شود.
همچنیــن بــرای تعییــن زمان دقیق عکاســی با حداقل دقت یک ثانیه، نیاز به اســتفاده از روش‌های زمان‌ســنجی دارید کــه در همین بولتن به‌طور کامل توضیح داده‌شده است.
توجه داشته باشــید که تصاویر خــود را به‌صورت ویرایش نشــده به ایمیل این کمپین ارســال کنید (saastronomia@gmail.com).

استفاده از روش اختلاف‌منظر در تعیین فاصله زمین تا خورشید:

مراکز قرص‌های خورشــید، عطار و زمین به ترتیــب با حروف S، M و E نام‌گــذاری شــده‌اند. ناظرین ســاکن در نقاط A سیاره عطارد را در محل 'A و بــه همین ترتیب B در 'B بر صفحه خورشید خواهند دید. مثل‌های به وجود آمده AZM و BZS در زاویه Z مشترک هستند

پس خواهیم داشت :

$$\gamma + \alpha = \beta + \delta \qquad (1)$$

$$\rightarrow \quad \gamma - \delta = \beta - \alpha = \Delta L \qquad (2)$$

در ایــن رابطــه ΔL فاصله بین دو مســیری اســت که عطارد به دلیل اختلاف‌منظــر به وجود آمده از دید هر ناظر عبــور خواهد کرد. اگر فــرض کنیم فاصلــه زمین تا خورشید به‌اندازه R و فاصله عطارد تا خورشــید r باشــد، مقدار زاویه اختلاف‌منظر γ برابر خواهد بود با :

$$\gamma = \frac{AB}{R-r} \qquad (3)$$

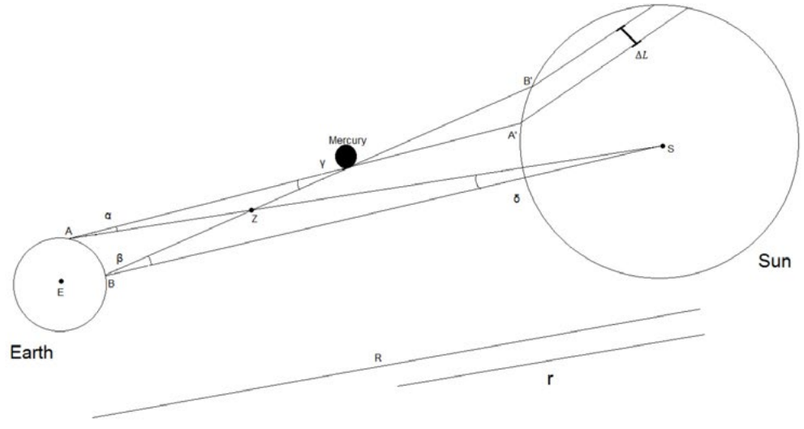
$$\delta = \frac{AB}{R} \qquad (4)$$

و مقدار زاویه δ نیز برابر خواد بود با

و با ساده‌ســازی در رابطه (۲) و جایگذاری مقادیــر γ و δ خواهیم داشت

$$\Delta L = \gamma - \delta \quad \rightarrow \quad \delta\left(\frac{\gamma}{\delta} - 1\right) \rightarrow \Delta L = \delta\left(\frac{R}{R-r} - 1\right) = \delta\left(\frac{r}{R-r}\right)$$

$$\delta = \left(\frac{R}{r} - 1\right) \Delta L \qquad (5)$$



نســبت R/r در معادلــه (۵) از طریق قانون سوم کپلر قابل‌محاسبه خواهد بود لذا با به دســت آوردن مقــدار ΔL از رصد مقدار فاصله زمین تا خورشید از رابطه (۴) به‌قرار زیر خواهد بود:

$$R = \delta\, AB \qquad (6)$$

برای اطلاع از روال پروژه های دیگر می توانید به مقالات نام برده شده مراجعه کنید.
بررســی سدیم طبیعی موجود در اگزوسفر عطارد در طول گذر در قیاس با مدل‌های موجود:
Observation of natural sodium during above mercury during the transit of November ۸, ۲۰۰۶/ A.E. Potter, R.M. Killen, Kevin P. Reardon, T.A. Bida

بررسی لکه‌های خورشیدی به روش اختفا واندازگیری شدت آن‌ها:
Observations of stray-light and sunspot intensities during the Mercury transit of ۹ May ۱۹۷۰

بررسی پدیده قطره سیاه در تماس‌های ۲ و ۳:
space Studies of the black-Drop effect at a mercury transit/ Highlight of astronomy, vol ۱۳/ International astronomy union, ed/ ۲۰۰۳ ,O. Engvold.

اندازه‌گیری شعاع خورشید:
Measuring the solar radius form space during the ۲۰۰۳ mercury transits/M. EMILIO, J. R.KUHN, I>BUSH, ۲۰۶۶ and I. F. SCHOLL

هنر و نجوم

برای عکاسی از خورشید به چه نکاتی باید توجه کنیم؟

عکاسی از گذر عطارد

محمد مهدی عسگری

برای رصد و عکاسی از این پدیده نسبتاً نادر نیازمند استفاده از فیلتر مخصوص برای کاهش نور خیره‌کننده و خطرناک خورشید هستیم تا آسیبی به چشمان و ابزارمان نرسد. استفاده از واژه نسبتاً نادر به این دلیل است که گذر عطارد فراوانی بیشتری نسبت به گذر زهره دارد چراکه عطارد ۱۳ بار در هر قرن و زهره ۲ بار در هر قرن از جلوی خورشید می‌گذرند.

محمد مهدی عسگری

گذر عطارد به دلیل اندازه ظاهری بسیار کوچکی که دارد به نظر می‌رسد استفاده از اپتیک و دوربین‌های نجومی را لازم می‌سازد. قطر ظاهری عطارد از حد تفکیک چشم انسان کمتر است و قطعاً با عینک‌های مخصوص رصد خورشید و چشم غیرمسلح نیز دیده نمی‌شود. به نظر می‌رسد برای انتخاب ابزار باید سراغ دوچشمی های حداقل بزرگنمایی ۲۰ برابر و تلسکوپ‌هایی با فاصله کانونی حداقل ۵۰۰ میلی‌متر و بیشتر رفت. در مورد تلسکوپ، اگر هدف زمان‌سنجی و کار علمی یا عکاسی دقیق‌تر از عطارد است باید فاصله کانونی بلندتری حدود ۱۰۰۰ میلی‌متر و بالاتر انتخاب کرد. ولی اگر هدف نمای کلی و حتی عکاسی با منظره هنگام غروب خورشید باشد نیازی به زوم خیلی زیاد نیست.

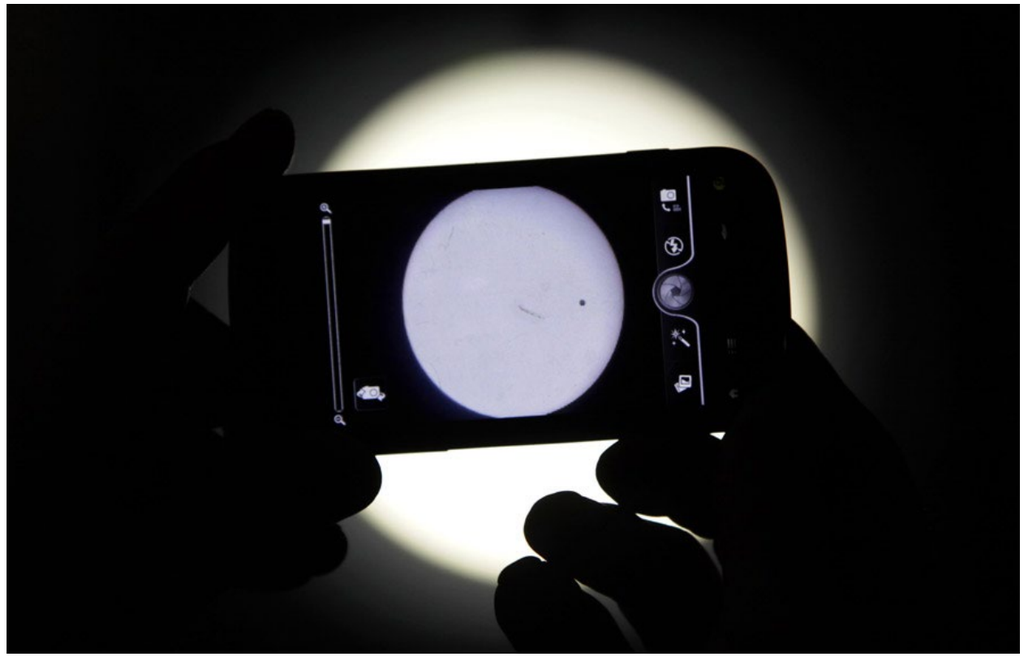
با انواع دوربین‌ها می‌توان به سراغ ثبت این پدیده رفت. عکاسی با موبایل و دوربین‌های خانگی و دوربین‌های نیمه‌حرفه‌ای و حرفه‌ای که قابلیت تعویض لنز را دارند (DSLR). روش‌های کلی ذکر می‌شود و هر نوع دوربین بنا به روشی که با آن سازگار است خود را تطبیق می‌دهد.

عکاسی آفوکال یا غیرمستقیم که برای دوربین‌هایی استفاده دارد که قابلیت باز شدن لنز نداشته و با این روش می‌توان از پشت دوچشمی یا تلسکوپ با وجود چشمی‌های مختلف عکاسی کرد. ایراد آن کیفیت پایین عکس و افت نور است که اگر آداپتور و پایه اتصال آفوکال استفاده شود خروجی بهتر خواهد بود.

روش عکاسی پرایم فوکوس یا مستقیم که در این روش چشمی تلسکوپ و لنز دوربین بازشده و به کمک آداپتور مخصوص متصل می‌شود. در این حالت تلسکوپ نقش یک لنز تله را ایفا می‌کند و به دلیل قرار گرفتن دوربین در نقطه کانونی تلسکوپ، تصویر خروجی از روش آفوکال بهتر خواهد بود.

نکات کاربردی مفید:

- برای فوکوس گرفتن از لبه خورشید کمک بگیرید، در صورت وجود لکه خورشیدی این کار راحت‌تر است.
- دشواری که این گذر برخلاف گذر زهره سال ۱۳۹۱، برای فوکوس گیری دارد این است که در ایران فقط تماس اول و دوم قابل‌دیدن است، یعنی قبل از ورود عطارد به محدوده خورشید باید مقدمات عکاسی از جمله فوکوس صحیح انجام شود.
- در حین گذر نیز فوکوس را چک کنید تا عوامل محیطی مانند گرما فوکوس را جابجا نکند. ضمناً در مورد لنزهای تله از فوکوس دستی استفاده کنید.
- در مورد عکاسی مستقیم ایزو را در کمترین حالت بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ بگذارید که به نوع اپتیک مربوط است.
- اگر بر روی دست عکس می‌گیرید یا سه‌پایه و مقر، توانایی لازم برای جلوگیری از تأثیر باد و... در خنثی کردن لرزش را ندارد بهتر است ایزو را بالاتر ببرید. در صورت نیاز بین ۴۰۰



تا ۸۰۰.

- برای کمتر شدن اثر لرزش هنگام ثبت تصویر از ریموت کنترل یا کابل الکترونیکی که انواع سیم‌دار و بی‌سیم دارند استفاده شود.
- برای رسیدن به بالاترین کیفیت و وضوح از فرمت‌های خام مانند RAW در صورت امکان استفاده کنید.
- اگر از دوربین‌های DSLR استفاده می‌کنید، قفل آیینه و تایمر نیز برای حالت پرایم فوکوس فعال کنید.
- سرعت شاتر را به‌صورت دستی تغییر دهید و در صورت وجود این امکان از حالت اتوماتیک بپرهیزید. در مورد ایزو و دیافراگم نیز با آزمون‌وخطا قبل از شروع گذر تنظیمات مناسب را به دست آورده، طوری که تصویر دارای نواحی خیلی روشن یا خیلی تاریک نباشد.
- در حین گذر با چک کردن عکس‌ها از تنظیم دوباره سرعت شاتر و ایزو غافل نشوید زیرا تصویر خورشید با تغییر ارتفاع از افق و یا وجود ابر در آسمان، روشنایی آن تغییر کرده و تنظیمات نوری دوباره می‌طلبد.
- همیشه باتری و کارت حافظه اضافی به همراه داشته باشید.

و در آخر اینکه از جمله اهداف عکاسی برای گذر پیش رو، می‌توان به عکاسی از مراحل جابجایی عطارد بر روی قرص خورشید نام برد که برای این امر ثابت ماندن دوربین عکاسی و جهت آن نسبت به اپتیک رصدی لازم است. به این معنی که اگر قرص خورشید را یک ساعت عقربه دار در نظر بگیریم و عطارد در ساعت ۱۱ وارد شود، در طی گذر دوربین عکاسی چرخشی حول محور خروجی اپتیک نداشته باشد تا در آخر بتوان تصاویر را ترکیب کرد. ضمناً فاصله زمانی بین عکس‌ها هم دقیقاً مشخص باشد. به‌عنوان‌مثال هر پانزده دقیقه یک عکس.

در کشورمان ایران این پدیده بستگی به مکانی که مستقر هستیم، عطارد تقریباً تا نیمه‌های گذر خود را تجربه می‌کند و تا هنگام غروب خورشید می‌توان آن را رصد کرد. پس هنگامی‌که خورشید در حال غروب است لکه سیاه کوچک که همان سیاره عطارد هست خودنمایی کرده و بهترین فرصت برای عکاسی منظره و عکاسی غروب است. برای آنان که تجربه کافی در این زمینه داشته و افق غرب کاملاً باز دارند و در صورت وجود غبار و رطوبت در جو، می‌توان با رعایت احتیاط از امنیت چشمانمان با کمک صفحه‌نمایش دوربین عکاسی، هنگامی‌که خورشید بسیار نزدیک به افق است و دیگر خیرگی و نور زیادی ندارد فیلتر خورشید را برداشته و عکاسی کنیم. نکته مهم این است که به‌هیچ‌عنوان حتی اگر خورشید هنگام غروب بی‌فروغ و کم‌نور شد با چشم به درون چشمی یا منظر یاب دوربین عکاسی نگاه نکنیم و فقط با نمایشگر دوربین از آن عکس بگیریم؛ زیرا خیره شدن به خورشید حتی در نور کم غروبش زیان‌آور است چه برسد به آنکه با زوم زیاد به‌وسیله ابزار نگاهش کنیم.

از نظر نویسنده این متن منطقی‌ترین کار برنداشتن فیلتر از روی ابزار در تمام مراحل است چون خدای توانا دو عدد چشم بیشتر بما عطا نکرده است.

در آخر اگر خوش‌شانس باشید و در مکان‌های پرتردد هواپیما یا پرندگان قرار گیرید عبور آن‌ها از روی خورشید بهنگام گذر دیدنی خواهد بود.

اگر خوش‌شانس باشید و در مکان‌های پرتردد هواپیما یا پرندگان قرار گیرید عبور آن‌ها از روی خورشید بهنگام گذر دیدنی خواهد بود.

جدول زمانی شهرهای منتخب ایران و ترکیه به درخواست رصدگران

نام شهر	زمان برخورد اول		زمان برخورد دوم	ارتفاع خورشید ورود	زمان ترانزیت	ارتفاع خورشید ترانزیت	زمان غروب خورشید
تبریز	IR Tabriz	15:41:21	15: 44:32	53	19:25:36	10	20:23:20
کرمانشاه	IR Kermanshah	15:41:18	15:44:29	54	19:25:34	8	20:12:24
سنندج	IR Sanandaj	15:41:19	15: 44:29	53	19:25:34	9	20:14:41
کامیاران	IR Kamyaran	15:41:19	15:441:29	53	19:25:34	9	20:14:16
دزفول	IR Dezful	15:41:15	15:44:26	53	19:25:32	7	20:03:24
اهواز	IR Ahvaz	15:41:15	15:44:25	53	19:25:32	6	20:02:06
خرمشهر	IR Khoaomshah	15:41:15	15:44:26	54	19:25:	6	20:00:11
همدان	IR Hamadan	15:41:16	15:44:27	52	19:25:33	7	20:07:57
زنجان	IR Zanjan	15:41:17	15:44:28	52	19:25:34	8	20:11:35
اراک	IR Arak	15:41:14	15:44:25	52	19:25:33	6	20:01:29
بوشهر	IR Bushehr	15:41:11	15:44:22	52	19:25:31	4	19:47:34
قزوین	IR Ghazvin	15:41:15	15:44:14	51	19:25:33	6	19:54:39
رشت	IR Rasht	15:41:16	15:44:27	51	19:25:34	7	20:08:26
قم	IR Qom	15:41:13	15:44:24	51	19:25:33	5	20:07:47
کاشان	IR Kashan	15:41:13	15:44:24	51	19:25:33	5	19:54:15
دلیجان	IR Delijan	15:41:13	15:44:24	51	19:25:33	5	20:00:53
کرج	IR Karaj	15:41:13	15:44:24	50	19:25:33	5	19:59:51
تهران	IR Teheran	15:41:13	15:44:24	50	19:25:33	5	19:57:49
اصفهان	IR Esfahan	15:41:11	15:44:22	50	19:25:31	4	19:50:50
شیراز	IR Shiraz	15:41:09	15:44:20	50	19:25:30	2	19:41:50
زرقان	IR Zarghan	15:41:09	15:44:20	50	19:25:30	2	19:41:52
سمنان	IR Semnan	15:41:10	15:44:21	48	19:25:32	4	19:49:36
یزد	IR Yazd	15:41:08	15:44:19	48	19:25:31	2	19:38:39
گرگان	IR Gorgan	15:41:10	15:44:21	47	19:25:33	3	19:48:19
کیش	IR Kish	15:41:06	15:44:17	49	19:25:29	0	19:31:11
کرمان	IR Kerman	15:41:04	15:44:14	46	زیر افق	زیر افق	19:24:52
بندرعباس	IR Bandar abas	15:41:03	15:44:14	47	زیر افق	زیر افق	19:22:46
بیرجند	IR Birjand	15:41:02	15:44:13	44	زیر افق	زیر افق	19:21:04
مشهد	IR Mashhad	15:41:04	15:44:15	43	زیر افق	زیر افق	19:26:13
زاهدان	IR Zahedan	15:40:58	15:44:09	43	زیر افق	زیر افق	19:07:58
زابل	IR Zabol	15:41:59	15:44:10	42	زیر افق	زیر افق	19:08:30
ازمیر	Turkey Izmir	11:11:48UT	11:14:58UT	65	14:55:48UT	25	17:10:43UT
آنتالیا	Turkey Anatoly	11:11:49UT	11:14:59UT	66	14:25:49UT	26	17:11:10UT

ابزار شناسی

نمونه آماده مجله به همراه فایل آموزشی و راهنما

خورشید را چگونه ببینیم و چگونه نبینیم!

محمد رضا نعمتی

رصد خورشید می‌تواند بسیار جذاب و دیدنی باشد به خصوص که دیدن آن با گذر سیاره عطارد نیز همراه باشد که جذابیت و هیجانی دوچندان به این رصد می‌دهد؛ اما یک مشکل اساسی وجود دارد؟! نور زیاد و مضر خورشید!

برای برطرف کردن این مشکل از فیلترهای روش‌هایی استفاده می‌کنیم تا ضمن به حداقل رساندن اثرات مخرب نور خورشید، از رصد آن لذت ببریم. در ادامه قصد معرفی انواع فیلترهای مناسب و بررسی روش‌های رصد غیرمستقیم خورشید را داریم.

روش‌های مناسب تماشای خورشید

تلسکوپ‌های خورشیدی

این تقریباً بی‌نظیرترین، بهترین و البته گران‌ترین روش ممکن برای مشاهده خورشید است. این تلسکوپ‌ها قادر به نمایش دقیق سطح خورشید، شراره‌های خورشیدی و بسیاری عوارض دیگر می‌باشند. بگذارید راحتتان کنم ... تجربه رصد با یکی از آن‌ها، چیزی خارج از وصف و بسیار نفس‌گیر است. البته همان‌طور که گفته شد این تلسکوپ‌ها بسیار گران هستند و حدوداً بالای ۱۵ میلیون تومان قیمت دارند.

فیلتر های خورشیدی

فیلترهای مخصوص خورشیدی انواع مختلفی دارند که بطور استاندارد نور خورشید را به اندازه حداکثر نوری که از ماه در شب شاهد هستیم کاهش میدهند.

فیلترهای استاندارد خورشیدی شامل فیلتر مایلار، شیشه ای و اچ آلفا هستند که هر کدام مزایا و معایب خود را دارند.

فیلترهای اچ آلفا

طراح این نوع از فیلترها فردی به نام دیوید لونت می‌باشد که در دهه ۹۰ میلادی این فیلترها را به دنیای نجوم آماتوری معرفی کرد؛ او در سال ۲۰۰۵ در سن ۶۵ سالگی به علت سرطان درگذشت. این فیلتر مناسب‌ترین نوع برای رصد خورشید می‌باشد زیرا امکان مشاهده فعالیت‌های خورشیدی را نیز به صورت فعال به رصدگر می‌دهد و مانع گذر موج‌های فروسرخ و فرابنفش که برای چشم مضر هستند می‌شود. تلسکوپ‌هایی نیز با این نام موجودند که طراحی اپتیکی خاصی برای نمایش خورشید دارند. این تلسکوپ‌ها دارای دو قسمت عمده و اساسی‌اند، نخستین بخش آن شامل دو جز فیلتر پس‌زنی انرژی و اتالون است که جز اول مانع ورود نور فرابنفش و فروسرخ به درون تلسکوپ می‌شود و جز بعدی دو صفحهٔ شیشه‌ای و موازی است که با پوششی دی‌الکتریک اندود شده است تا به صورت آینه‌ای نیمه بازتابنده در بیاید و وظیفه‌اش بازتاب‌های متوالی نور بین دو صفحه مذکور است تا نور یکنواخت خورشید را به دنباله‌ای سینوسی از بیشینه‌ها و کمینه‌های متوالی تبدیل کند؛ اما قسمت دیگر این تلسکوپ‌ها فیلتر مسدودکننده نام دارد، این قطعه بیشینه نورهای خروجی از اتالون به غیر از قله‌ای که بر موج ۶۵۶۲٫۸ آنگستروم در بخش سرخ طیف، منطبق است را حذف می‌کند. این تلسکوپ‌ها پهنای باندی در حدود ۰٫۷ آنگستروم را دارا می‌باشند و برای مشاهده زبانه‌های خورشیدی مناسب هستند، برای

دیدن فعالیت‌های قرص خورشید نمونه‌های ۰/۵ آنگستـرومی آن‌ها نیز موجود اسـت که امکان رؤیت جزییات بیشتری از سطح خورشید را فراهم می‌کند اما دیدن زبانه‌های خورشـیدی را کمی با محدودیت مواجه می‌کند.

قیمت این تلسـکوپ با قطر دهانه ۱۰۰ میلی‌متری در حدود ۳۰ میلیون تومان می‌باشـد این تلسکوپ‌ها با دهانه‌هـای کوچک‌تر نیز در بازار موجود است.

در ایـران فیلتـر اچ آلفـا برای تلسـکوپ‌های شکستی قیمتی در حدود ۴ تا ۱۰ میلیون تومان دارد.

فیلترشیشه‌ای

این فیلترها، فیلترهای مناسـبی بـرای رصد خورشـیدند که قیمت بسـیار پایین‌تری از نمونه اچ آلفا دارند و استحکام بسیار بالایی را نیز دارا می‌باشـند. جنس این فیلترها شیشه اسـت و اندودی سه لایه از نیکل کرومیوم بـر روی آن‌ها قرار داده‌شـده تا نور ورودی بـه ابزار اپتیکی را به حداقل برساند و مانع از ورود موج گرمایی فروسرخ و موج مضر UV به داخل تلسـکوپ شود. نکته جالب در این فیلترها رنگ زرد-نارنجی اسـت که از خورشید ایجاد می‌کنند که بسـیار شـبیه به رنگ واقعی خورشید اسـت، کنتراست و کیفیـت تصاویر در ایـن نوع از فیلترها بالا بوده و جذابیت خاصی به رصد خورشید می‌دهد.

ایـن فیلترها بـازه‌ای در حدود ۳۰۰ هزار تومان تا ۱ میلیون تومان برای انواع تلسـکوپ‌های بازتابی، شکستی و... دارند.

فیلترمایلار

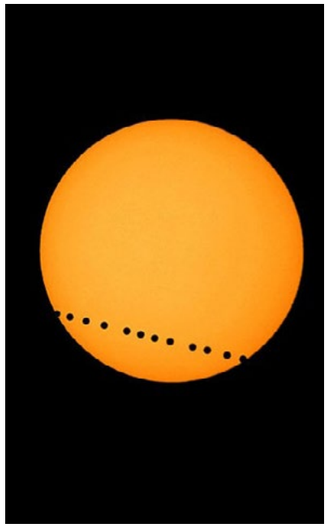
رایج‌تریـن نـوع از فیلترها برای رصد خورشید مایلارها می‌باشند و دلیل آن نیز ایمنی مناسب و قیمت پایین‌تر آن‌ها نسبت به انواع دیگر فیلترهاست، این نوع با ضخامتی بسـیار نازک تولید می‌شـوند و از جنس پلاسـتیک بـوده و با لایهٔ نازکی از فلز پوشـیده شده‌اند. این فیلتر رایج‌ترین نوع از انواع مختلف فیلترها می‌باشد که در بازار موجود اسـت اما به دلیل نازکی بسیار زیاد آن‌ها همیشه در معرض پارگی است و کوچک‌ترین پارگی و صدمه دیدن فیلتر به معنای گذر نور خورشـید از آن و در پی آن آسـیب به چشم اسـت. یکی دیگر از مشکلاتی که این فیلترها دارند رنگی است که از خورشید برای رصدگر ایجاد می‌کنند و به صورت سـفید مایـل به آبی نمایان می‌شود که زیبایی نمونه‌های قبلی را ندارند اما برای دیدن لکه‌ها و قرص خورشید مناسب می‌باشند.

اگر از این فیلتر اسـتفاده میکنید قبل از نصب کاملا آن را چک کرده تا پارگی یا سوراخ ریز روی آن نباشد. این کار را میتوانیـد با تاباندن نور چـراغ قوه قوی یا قـرار دادن جلو لامپ رشـته ای از سـوی دیگر آن متوجه نقص احتمالی بشوید.

هنگام نصب نیز بدلیل نارک بودن فیلتر احتیاط کنید کـه با ضربه یا برخورد اجسام نوک تیز پاره نشود.

این نوع فیلتر بصـورت قابهای آماده به انـدازه دهانه ابزار یا ورقه های مستطیلی موجود هستند که میتـوان روی ابزارهایی که درپوش کوچک دارند نیـز به اندازه دلخواه نصب نمود. هنگام نصب بر درپوش کوچک تلسـکوپ ، دقت کنید که نوری از کناره ها نشت نکند و فیلتر را کمـی بزرگتر از انـدازه آن دهانه انتخاب کنید.

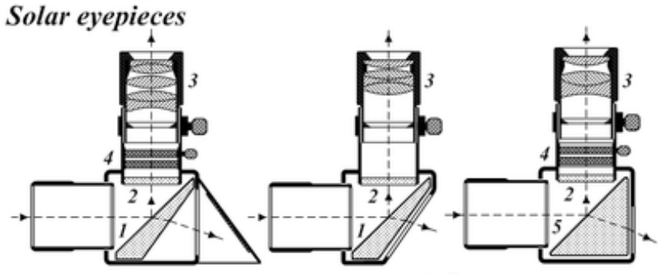
ورقـهٔ A۴ این فیلترهـا حدود ۸۰ هـزار تومـان و در نمونه‌های طراحی‌شده با توجه به قطر دهانه تلسـکوپ از ۶۰ هزار تومان تا ۱۵۰ هزار تومان متغیر می‌باشد.



نمونه تصویر گرفته شده با فیلتر شیشه‌ای

منشور هرشل

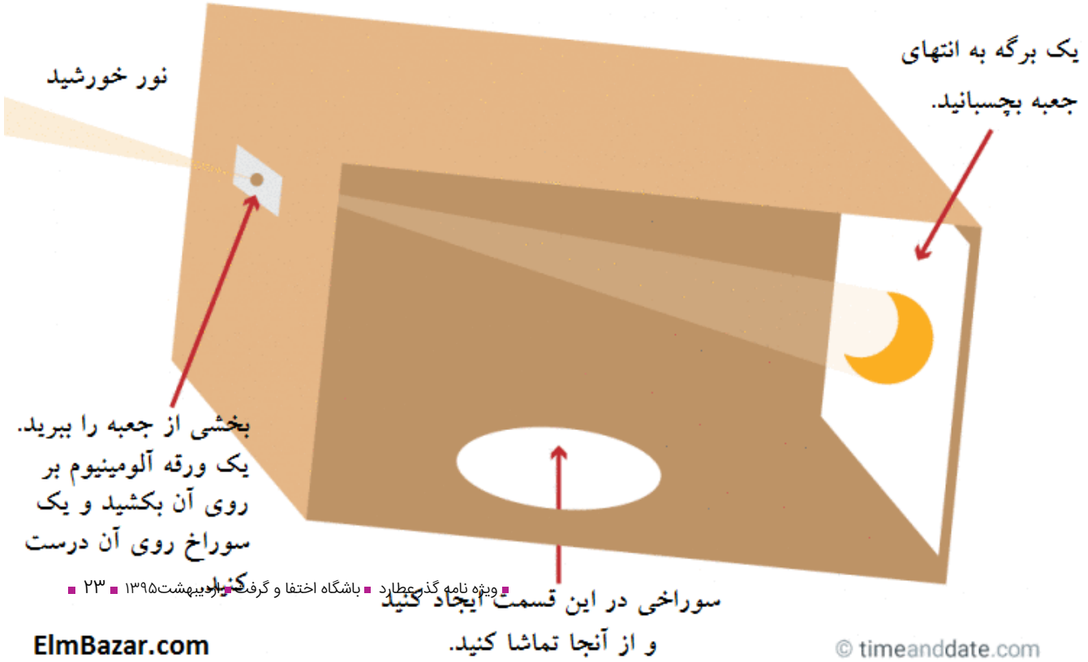
راه دیگری نیز برای رصد خورشید از پشـت تلسـکوپ وجـود دارد و آن اسـتفاده از منشـور هرشل است. منشور هرشـل برای بازتاب نـور ورودی به خارج از تلسـکوپ طراحی‌شـده اسـت که می‌تواند مقدار زیادی از نور خورشـید را به خارج از تلسکوپ هدایت کند. این وسیله باعث می‌شود درصد کمی از نور به چشمی تلسکوپ وارد شود. این منشـور اولین بار در سال ۱۸۳۰ توسط جان هرشـل استفاده شد. منشور هرشل شـباهت بسیار زیاد بـه چپقی تلسـکوپ دارد و مانند چپقی بـر روی تلسـکوپ نصب می‌شود و چشـمی بر روی آن قرار می‌گیرد، قسمت انتهایی منشور به دلیل تنظیم دمای داخل محفظه باز است تا نور و گرما به خارج از محیط منشـور منتقل شـود. گرچه برای سـاخت این منشور از شیشه‌هایی استفاده‌شده که می‌تواند اشعه‌های مضـر IR و UV را کاهش دهد اما نمی‌توان برای تلسکوپ‌های بازتابی از آن استفاده کرد، زیرا تلسکوپ‌های بازتابی تمامـی طول‌موج‌های نور را عبـور و منعکـس می‌کننـد که شامل IR و UV نیز می‌باشد و این انعکاس و متمرکز شدن نور می‌تواند اشـعه‌های مضر را نیز از عدسی‌ها عبور دهد و آسـیب جدی به چشم انسان وارد نمایید. از این منشور در تلسکوپ‌هایی با ساختار شکستی و یا تلسـکوپ‌های ترکیبی به دلیل وجود تیغه تصحیح کننده که باعث انعکاس اشـعه‌های مضر خورشید می‌شوند می‌توان استفاده کرد؛ البته لازم به ذکر است این منشور حدود ۴ درصد از نور خورشید را همچنان به داخل چشـمی بازتاب می‌کند و همین مقدار نیز برای چشم انسان خطرنـاک می‌باشـد و می‌تواند از بین رفتن چشـم را به دنبال داشته باشـد که به منظور کاهش این اثر از فیلترهای ND عکاسـی نیز برای کاهش شـدت نور ورودی استفاده می‌شود.



Pinhole projector

Pinhole projector ابـزاری دست‌سـاز اسـت که بـرای رصد ایمن خورشـیدگرفتگی یا لکه‌های خورشیدی بدون استفاده از ابزارهای نجومـی اسـتفاده می‌شـود. در تصویری که برای شما قرار داده‌ایم، ساختار یک Pinhole projector به خوبی مشخص است.

همین‌الان شروع کنید ... یکی از آن‌ها را برای خود بسازید و از رصد خورشید لذت ببرید!



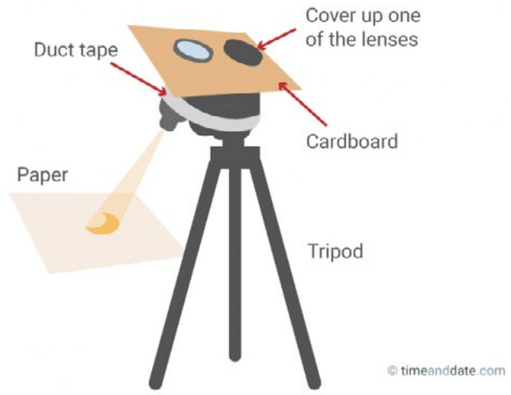
همچنین اگر دوربین دوچشمی، تک‌چشمی یا تلسکوپ دارید، ولی به فیلترهای خورشیدی دسترسی ندارید، می‌توانید با درست کردن یک قطعه دست‌ساز دیگر، توسط آن‌ها به رصد خورشید بپردازید. البته باید مراقب باشید که با تغییر جایگاه خورشید، دوچشمی، تک‌چشمی یا تلسکوپ شما نیز با آن حرکت کند. در غیر این صورت، نور خورشید بدنه ابزار شما را نابود خواهد کرد و آن را خواهد سوزاند!

می‌توانید نور تلسکوپ را بر روی یک ورقه کاغذی انداخته و با یک ورقه مقوایی اطراف لوله تلسکوپ را بپوشانید تا سایه‌ای ایجاد شود. لازم به ذکر است این روش به دلیل احتمال آسیبی که ممکن است در صورت افزایش حرارت به ابزار اپتیکی ایجاد شود توصیه نمی‌شود.

روش‌های نامناسب تماشای خورشید

اما در طول سالیان گذشته و خورشیدگرفتگی‌هایی که رخداده‌اند، روش‌های نامناسبی در ایران و جهان برای رصد خورشید پیشنهادشده‌اند. ضمن اینکه به شما پیشنهاد می‌کنیم در برخورد با یک موضوع علمی تنها به افراد، رسانه‌ها و منابع قابل‌اعتماد علمی اعتماد کنید، برخی از این روش‌های پیشنهادی نامناسب را برای شما رسوا می‌کنیم!

- عینک‌های آفتابی: باور کنید که حتی بهترین مارک‌های عینک‌های آفتابی نیز نمی‌توانند کار خاصی در مقابل خورشید انجام دهند؛ حال هرچقدر هم قیمت داشته باشند!
- CD: از سی‌دی‌ها فقط می‌شود برای ذخیره اطلاعات استفاده کرد و نهایتاً به درد کارهای هنری مثل ساعت دیواری درست کردن می‌خورند! اما تماشای خورشید با آن‌ها اصلاً ایده خوبی نیست.
- برگه‌های شکلات: این یکی دیگر خیلی عجیب است و بیشتر شبیه یک شوخی است! برگه‌های شکلات



فقط ظاهرشان شبیه برگه‌های مایلار است، اما به هیچ‌وجه کارایی آن‌ها را ندارند.

- دوچشمی، تک‌چشمی، تلسکوپ یا هرگونه ابزار غیرمسلح: بگذارید بی‌پرده بگویم، اگر با یک تلسکوپ یا هر ابزار نجومی به صورت مستقیم و بدون واسطه به خورشید نگاه کردید، احتمالاً آخرین باری خواهد بود که با آن چشمتان دنیای اطراف را می‌بینید یا دست‌کم خوب می‌بینید! این کار یکی از مهلک‌ترین اشتباهات در هنگام استفاده از یک ابزار نجومی است.
- نگاتیو عکاسی: نگاتیوهای عکاسی هم به‌هیچ‌عنوان مناسب نیستند.
- عینک‌های جوشکاری: این مسئله کمی پیچیده است؛ اما برای احتیاط، به‌هیچ‌عنوان به سمت آن‌ها نروید. مناسب نیستند.

OBSERVATION FORM
The transit of Mercury

Observatory	
Observer Name:	**Assistance Name:**
Longitude: E	**Latitude: N**
Altitude: m	**Place Name: , , Iran**
Email address:	
Event Type	
Transit:■	
Weather	
Temperature (°C):	**Humidity (%):**
Percentage of Clear Sky (%):	**Visibility:**
Tools	
Name of Telescope:	**Telescope Aperture: mm**
Focal length : mm	**Telescope Mounting:**
Telescope Eyepiece: mm	**Optics:**
Drive :	**Filter:**
Altitude sun	
Sun Alt: °	
Event Time & Date	
Year/ Month/ Day:	
One contact: (h/m/s)	
Two contact: (h/m/s)	
Three contact: (h/m/s) haven't been seen in Iran	
Four contact: (h/m/s) haven't been seen in Iran	
Finally time: (h/m/s)	
Timing method	
Visual□	**video recording□**
CCD□	**photometry□**

Designed by: eclipse & occultation club

نحوه‌زمان‌سنجی

حجت الله حکمت زاده

زمان‌سنجی معروف به روش

دزفول

مرحله اول به دست آوردن زمان دقیق هماهنگ شده جهانی (UTC) از طریق اینترنت http://Time.is برای به حداقل رساندن میزان خطا یک ساعت قبل از رویداد مجدداً زمان را با زمان جهانی چک می‌کنیم. (ضمن اینکه از قبل میزان خطای لپ‌تاپ و کرنومتر مورداستفاده را محاسبه می‌کنیم).

مرحله دوم رصدگر رویداد در هنگام مشاهده رخداد اختفا عدد یک را گفته و دستیار بلافاصله کرنومتر را روشن می‌کند.

مرحله سوم (گرفتن زمان مبنا)؛ مدت‌زمانی بعد از وقوع رویداد (حدوداً ۱ دقیقه، ترجیحاً یک زمان کامل مثلاً وقتی ثانیه‌شمار ساعت لپ تاب عدد ۶۰(۰۰) را نشان داد) کرنومتر را از شمارش نگه‌داشته و زمان را ثبت می‌کنیم، دقیقاً زمانی که کرنومتر را متوقف کرده‌ایم به عنوان زمان مبنا در نظر گرفته و یادداشت می‌کنیم.

(زمانی که کرنومتر را نگه‌داشته‌ایم برابر با زمانی که ساعت لپ‌تاپ به عنوان زمان مبنا در نظر گرفته‌شده است. این زمان را ثبت می‌کنیم).

در مرحله چهارم زمان ثبت‌شدهٔ کرنومتر را از زمان مبنای گرفته‌شده کم می‌کنیم و به این صورت زمان دقیق رویداد اختفای موردنظر به زمان جهانی (UTC) به دست می‌آید.

در زیر مثالی ذکر می‌شود:

زمان مبنا - زمان کرنومتر ثبت‌شده = زمان محاسبه‌شده

زمان مبنا: ۱۶:۲۵:۰۰/۰۰

زمان کرنومتر ثبت‌شده: ۰۰:۰۰:۴۷/۹۰

زمان محاسبه‌شده: ۱۶:۲۴:۱۲/۱۰

روش دوم

اولین مرحله به دست آوردن زمان دقیق هماهنگ شده جهانی (UTC) است که مانند مرحله اول روش دزفول به دست می‌آید.

دومین مرحله گرفتن زمان مبنا است، دقایقی قبل از وقوع رویداد اختفا کرنومتر را روشن نموده و دقیقاً زمانی را که کرنومتر شروع به شمارش می‌کند به‌عنوان زمان مبنا در نظر گرفته و یادداشت می‌کنیم.

سومین مرحله ثبت زمان اختفا است، رصدگر رویداد در هنگام مشاهده رخداد اختفا عدد یک را گفته و دستیار بلافاصله کرنومتر را متوقف می‌کند؛ و زمان شمارش‌شدهٔ کرنومتر ثبت می‌گردد.

چهارمین مرحله به دست آوردن زمان دقیق اختفا با استفاده از محاسبات است، زمان مبنای ثبت‌شده را باید با زمان شمارش‌شدهٔ کرنومتر جمع نموده با این روش زمان دقیق رویداد اختفا به دست می‌آید.

مثالی برای ملموس بودن در ادامه است:

زمان مبنا: ۱۶:۳۵:۰۰/۰۰

زمان کرنومتر ثبت‌شده: ۰۰:۰۳:۵۹/۸۰

زمان محاسبه‌شده: ۱۶:۳۸:۵۹/۸۰

همچنین برای گوشی همراه نیز می‌توان نرم‌افزارهای زمان‌سنجی از جمله Atomic Clock، Smart Time Sync TZ data و C4Timekeeper-Lite را نام برد. توجه داشته باشید که این نرم‌افزارها به کمک اینترنت یا GPS، ساعت گوشی را با ساعت جهانی هماهنگ می‌کنند و خطای آن را نمایش می‌دهند. پس حتماً از اتصال کامل به اینترنت پرسرعت اطمینان حاصل کنید.

زمان‌سنجی با وب کم

تصویربرداری از رخ دادهایی که نیاز به زمان‌سنجی دقیق است، با وب کم هایی عادی امکان‌پذیر نیست چون اغلب وب کم های نجومی فاقد قابلیت شمارنده تا صدم ثانیه هستند و حداکثر تا ثانیه‌شمار دارند، و وب کم هایی که دارای این قابلیت هستند قیمت نسبتاً گزافی دارند.

چند روش برای زمان‌سنجی با وب کم هایی که فاقد زمان‌سنجی هستند وجود دارد.

روش اول

در این روش هنگام رکورد کردن دوربین زمان‌سنج دستی را نیز روشن می‌کنیم و پس از رویداد هنگام قطع کردن دوربین زمان‌سنج را نیز متوقف می‌کنیم سپس زمان سپری‌شده را یادداشت و تعداد فریم‌های ضبط‌شده با نرم‌افزارهای مخصوص شمارش کرده و زمان تقریبی به دست می‌آید. از آنجا که خطای انسانی و نرم‌افزاری در این روش وجود دارد کمتر مورداستفاده قرار می‌گیرد.

روش دوم

در این روش ابتدا نرم‌افزاری انتخاب کرده که از صفحه‌نمایش لپ‌تاپ به صورت کامل فیلم‌برداری کند، برای مثال نرم‌افزار snagit. سپس تصویر وب کم نجومی را که در چشمی تلسکوپ قرارگرفته را به‌صورت مستقیم بروی صفحه‌نمایش لپ‌تاپ نمایش می‌دهیم. آنگاه می‌توان از کرنومترهای آنلاین یا نرم‌افزارهای کرنومتر تحت ویندوز یا مک که حداقل تا صدم ثانیه رو نشان می‌دهند برای زمان‌سنجی استفاده کنیم www.bahesab.ir/time/ . سپس حدود پنج دقیقه قبل از تماس اول با استفاده از ساعت جهانی www.time.is زمان مبنا گرفته و یادداشت کرده و هم‌زمان کرنومتر را استارت می‌کنیم. یادآوری می‌کنیم با استفاده از نرم‌افزارهای ضبط تصویر از دکستاپ از ابتدا تا آخرین مراحل فیلم‌برداری کنید. در این روش افت زمان‌سنجی به مقدار بسیار زیاد پایین خواهد بود.

تصویر که در ادامه خواهد آمد نمونه‌ای از کار انجام‌شده با این روش می‌باشد.