

خورشیدگرفتگی یا کسوف (Solar Eclipse) پدیده‌ای در مکانیک سماوی است که در زمان قرارگیری ماه در فاصلهٔ میان خط دید زمین و خورشید رخ می‌دهد.

در این حالت، ماه جلوی تابش نور خورشید به زمین را می‌گیرد و مخروط تاریک سایهٔ آن روی بخش‌هایی از کرهٔ زمین می‌افتد.

از منظر رصدی، این پدیده منحصرأ در فاز «ماه نو» (New Moon) و در زمان مقارنهٔ ماه و خورشید اتفاق می‌افتد؛ یعنی زمانی که اندازهٔ زاویه‌ای (Angular Size) ماه و خورشید در آسمان زمین تقریباً با هم برابر (حدود 0.5° درجهٔ قوس) دیده می‌شود.

با این حال، ما در هر ماه قمری و هر فاز ماه نو، شاهد خورشیدگرفتگی نیستیم.

دلیل این امر در انحراف مداری اجرام نهفته است. مدار گردش ماه به دور زمین نسبت به صفحهٔ گردش زمین به دور خورشید (دایرة البروج یا Ecliptic) کاملاً مسطح نیست و زاویه‌ای معادل 5° و 9° دقیقهٔ قوس با آن می‌سازد.

برای درک بهتر این مکانیک سماوی، باید به مفهوم «گره‌های مداری» (Orbital Nodes) توجه کنیم. مدار ماه در دو نقطهٔ مشخص، صفحهٔ دایرة البروج را قطع می‌کند که به آن‌ها گره صعودی (Ascending Node) و گره نزولی (Descending Node) می‌گویند.



برای وقوع یک کسوف، سه شرط اساسی باید به‌طور هم‌زمان برقرار باشند:

- **تطابق فاز قمری:** ماه حتماً باید در فاز «ماه نو» قرار داشته باشد.
- **تلاقی در گره‌ها:** ماه باید دقیقاً روی یکی از گره‌های مداری (تقاطع دو صفحه مداری) یا در فاصله بسیار نزدیکی از آن قرار گیرد.
- **هم‌راستایی هندسی (Syzygy):** مراکز خورشید، ماه و زمین باید در یک راستای مستقیم فیزیکی قرار بگیرند.

زمانی که ماه از بالا یا پایین صفحه دایرة البروج عبور کند (عدم حضور در گره‌ها)، مخروط سایه آن به فضا پرتاب شده و از بالا یا پایین کره زمین می‌گذرد؛ به همین دلیل است که کسوف معمولاً بیش از دو تا پنج بار در سال در سراسر کره زمین رخ نمی‌دهد.

ساختار هندسی سایه ماه روی زمین

هنگام وقوع خورشیدگرفتگی، ماه سه نوع سایه نوری مختلف را در فضا ایجاد می‌کند که برخورد هرکدام با سطح زمین، تجربه رصدی متفاوتی را برای ناظران رقم می‌زند:

نوع سایه ماه	نام علمی (انگلیسی)	نتیجه رصدی روی زمین	طول مخروط سایه
سایه کامل	Umbra	خورشیدگرفتگی کامل (رؤیت تاج خورشیدی)	حدود ۳۷۷,۰۰۰ کیلومتر
نیم‌سایه	Penumbra	خورشیدگرفتگی جزئی (گرفتگی درصدی از قرص خورشید)	نامحدود (گسترده در فضا)
نیم‌سایه معکوس	Antumbra	خورشیدگرفتگی حلقوی (ایجاد حلقه آتش)	فراتر از نقطه کانونی Umbra

رصد این پدیده شگفت‌انگیز نیازمند تجهیزات اپتیکی استاندارد است.

نگاه مستقیم به خورشیدگرفتگی بدون استفاده از فیلترهای استاندارد خورشیدی (مانند فیلترهای مایلار یا بادر) روی دهانه تلسکوپ‌ها یا دوچشمی‌های نجومی، می‌تواند به سوختگی غیرقابل جبران شبکیه چشم منجر شود.

پس از گرفت کامل‌های سال ۲۰۲۴ و آگوست ۲۰۲۶، یکی از مهم‌ترین خورشیدگرفتگی‌های کامل پیش روی ناظران زمینی در ۲ آگوست ۲۰۲۷ (۱۱ مرداد ۱۴۰۶) رخ خواهد داد که مسیر سایه کامل (Umbra) آن از شمال آفریقا و بخش‌هایی از خاورمیانه عبور خواهد کرد و با استفاده از تلسکوپ‌های شکستی یا نیوتونی مجهز به فیلتر، فرصتی بی‌نظیر برای رصد فامسپهر (Chromosphere) و تاج خورشیدی فراهم می‌آورد.



انواع خورشیدگرفتگی: از فیزیک سایه‌ها تا رصد میدانی

بررسی انواع کسوف صرفاً یک دسته‌بندی ساده ظاهری نیست، بلکه تابع مستقیمی از متغیرهای پیچیده «مکانیک سماوی»، تغییرات «اندازه زاویه‌ای» (Angular Size) و هندسه تلاقی مخروط سایه با انحنای کره زمین است.

مدار بیضوی ماه به دور زمین باعث می‌شود فاصله این قمر مدام بین نقطه اوج (Apogee) و نقطه حضیض (Perigee) متغیر باشد.

همین تغییرات فاصله‌ای، نوع سایه برخوردکننده با زمین را تعیین کرده و ۴ نوع اصلی خورشیدگرفتگی را رقم می‌زند که در ادامه ساختار علمی و تجهیزات لازم برای رصد آن‌ها را تشریح می‌کنیم.

۱. خورشیدگرفتگی کامل (Total Solar Eclipse): شکوه تاج خورشیدی

این پدیده زمانی رخ می‌دهد که ماه در حضیض زمینی (نزدیک‌ترین فاصله مداری به زمین) قرار دارد.

در این مکانیک فیزیکی، اندازه ظاهری ماه در آسمان اندکی بزرگ‌تر از قرص خورشید است و مخروط «سایه کامل» (Umbra) مستقیماً سطح کره زمین را لمس می‌کند.

عرض این مسیر تاریک روی زمین معمولاً بیش از ۲۵۰ کیلومتر نیست.

- **پدیده‌های رصدی:** در لحظات آغازین و پایانی گرفت کامل (مماس دوم و سوم)، نور خورشید با عبور از میان دره‌ها و کوه‌های لبه ماه، پدیده‌های اپتیکی خیره‌کننده‌ای نظیر «دانه‌های بیلی» (Baily's Beads) و «حلقه الماس» (Diamond Ring) را می‌سازد.
- با کامل شدن گرفت، افت شدید دما و توقف سوسوزنی (Scintillation) ستارگان رخ می‌دهد و سیارات پرنور در افق نمایان می‌شوند.
- **تجهیزات پیشنهادی:** گرفت کامل تنها زمانی است که رصدگران مجازند فیلترهای خورشیدی را از روی «گشودگی دهانه» (Aperture) ابزار خود بردارند. استفاده از یک دوربین دوچشمی استاندارد با میدان دید زاویه‌ای وسیع (مانند دوچشمی‌های ۷×۵۰ یا ۱۰×۵۰ با شیشه‌های BaK-4) ایده‌آل‌ترین ابزار برای مطالعه ساختار مگنتوهیدرودینامیکی «تاج خورشیدی» (Corona) و فوران‌های سرخ‌رنگ «فام‌سپهر» (Chromosphere) است.

۲. خورشیدگرفتگی حلقوی (Annular Solar Eclipse)؛ حلقه آتشین

اگر فاز ماه نو در شرایطی رخ دهد که ماه در حوالی اوج زمینی (دورترین فاصله) باشد، قطر ظاهری آن کوچک‌تر از قرص خورشید دیده خواهد شد.

در این وضعیت اپتیکی، نوک مخروط سایه کامل (Umbra) پیش از رسیدن به سطح زمین در فضا بسته می‌شود و ناظران زمینی در بخش بسطیافته سایه، یعنی «نیم‌سایه معکوس» (Antumbra) قرار می‌گیرند.

- **پدیده‌های رصدی:** ماه درست در مرکز خورشید قرار می‌گیرد، اما چون قادر به پوشاندن کامل سطح شیدسپهر (فوتوسفر) نیست، یک حلقه درخشان و خیره‌کننده از نور خورشید در اطراف دیسک تاریک ماه باقی می‌ماند.
- **تجهیزات پیشنهادی:** در این نوع کسوف، نور خورشید هرگز به‌طور کامل مسدود نمی‌شود. نگاه کردن به آن حتی برای کسری از ثانیه بدون تجهیزات ایمن باعث آسیب قطعی به شبکیه می‌شود. رصد مستمر حلقه آتش، الزاماً نیازمند نصب فیلترهای استاندارد (نظیر فیلترهای مایلار یا شیشه‌ای بادر) روی دهانه تلسکوپ‌های شکستی یا نیوتونی و همچنین مسدود کردن لنز شیئی «جوینده» (Finder Scope) است.

۳. خورشیدگرفتگی جزئی (Partial Solar Eclipse)

کسوف جزئی زمانی رخ می‌دهد که هم‌راستایی هندسی (Syzygy) بین خورشید، ماه و زمین کامل و بی‌نقص نیست.

در این موقعیت، ناظر به‌جای سایه کامل، درون منطقه «نیم‌سایه» (Penumbra) قرار می‌گیرد.

- **پدیده‌های رصدی:** ماه مانند یک دیسک تاریک، تنها بخشی از خورشید را می‌پوشاند و خورشید به شکل یک هلال نورانی دیده می‌شود. هرچه ناظر به مرکز سایه نزدیک‌تر باشد، درصد گرفتگی عمیق‌تر خواهد بود.
- **تجهیزات پیشنهادی:** این نوع گرفت فرصت بی‌نظیری برای عکاسی نجومی از لکه‌های خورشیدی (Sunspots) در حال پنهان شدن پشت لبه ماه است.
- اتصال دوربین به تلسکوپ‌های ترکیبی (کاتادیوپتیک) از طریق تکنیک پرایم فوکوس (Prime Focus) بهترین روش برای ثبت این لحظات محسوب می‌شود.

۴. خورشیدگرفتگی ترکیبی (Hybrid Solar Eclipse)؛ نادرترین رقص سایه‌ها

کسوف ترکیبی یا هیبریدی، شاهکار تأثیر انحنای کره زمین بر مکانیک سماوی است و تنها حدود ۵ درصد از کل خورشیدگرفتگی‌ها را شامل می‌شود.

این پدیده فقط زمانی رخ می‌دهد که فاصله فیزیکی ماه از زمین، دقیقاً با طول مخروط سایه کامل برابر باشد.

- **کالبدشکافی فیزیکی:** در ابتدا و انتهای مسیر گرفتگی روی کره زمین، به دلیل انحنای کروی زمین و دورتر بودن سطح آن نسبت به ماه، نوک سایه به زمین نمی‌رسد؛ در نتیجه ناظران کسوف را به صورت «حلقوی» می‌بینند.

اما در میانه مسیر، جایی که برآمدگی و تحدب کره زمین باعث نزدیک‌تر شدن سطح به ماه می‌شود، نوک مخروط سایه سطح زمین را لمس می‌کند و رصدگران دقیقاً در طول همان مسیر، شاهد یک «کسوف کامل» خواهند بود.

هنگام خورشیدگرفتگی چه می‌بینیم؟

نوع کسوف بر آن چه اتفاق می‌افتد و ناظران می‌توانند آن را ببینند، اثر می‌گذارد.

طبق گزارش وبسایت آموزشی ۲۸، SpaceEdge Academy، ۳۵ درصد جزئی، ۳۲ درصد **حلقوی** و تنها ۵ درصد ترکیبی هستند.

در طول خورشید گرفتگی کامل، دما پایین می‌رود، هوا گرگ و میش می‌شود و با تجهیزات ایمنی مناسب ممکن است بتوانید **جو بیرونی خورشید** را که به عنوان تاج شناخته می‌شود، ببینید.

تماشای این **کسوف** بسیار هیجان انگیز است، زیرا تاج معمولاً توسط **ظاهر درخشان خورشید** پنهان می‌شود.

در طی **خورشیدگرفتگی حلقوی**، ماه به‌طور کامل خورشید را پنهان نمی‌کند.

در عوض به شکل دیسک تاریکی ظاهر می‌شود که یک صفحه درخشان بزرگ‌تر را پنهان می‌کند و حلقه‌ای از نور دور آن دیده می‌شود.



این نوع کسوف به **حلقه آتش** نیز معروف است.

در **خورشید گرفتگی جزئی** به نظر می‌رسد که انگار ماه در حال گرفتن خورشید است.

از آن جایی که خورشید، زمین و ماه کاملاً در یک راستا قرار ندارند، تنها بخشی از خورشید توسط ماه پوشیده می‌شود.

وقتی **کسوف کامل** یا حلقوی رخ می‌دهد، کسانی که خارج از ناحیه پوشانده‌شده توسط سایه ماه هستند، شاهد **خورشید گرفتگی جزئی** خواهند بود.

در طی **خورشیدگرفتگی ترکیبی**، بسته به جایی که هستید، ممکن است **خورشیدگرفتگی حلقوی** یا کامل را ببینید.



برای مشاهده تمام تلسکوپ ها کلیک کنید

آسمان شب
bighay institute

بزرگترین فروشگاه اینترنتی تلسکوپ
۰۲۱ - ۲۲۲۱۵۹۰۲

تفاوت خورشیدگرفتگی و ماه‌گرفتگی؛ تقابل مکانیک سماوی و فیزیک نور

اگرچه هر دو پدیده کسوف (Solar Eclipse) و خسوف (Lunar Eclipse) حاصل هم‌راستایی هندسی خورشید، زمین و ماه (Syzygy) هستند، اما از منظر مکانیک مداری، پدیده‌های اپتیکیِ درگیر و شرایط رصدی، تفاوت‌های بنیادینی با یکدیگر دارند.

درک این تفاوت‌ها برای انتخاب ابزار نجومی مناسب و رصد ایمن این رویدادها کاملاً حیاتی است.

۱. هندسه مداری و فازهای قمری

اصلی‌ترین تفاوت در چیدمان اجرام سماوی نهفته است:

- **در خورشیدگرفتگی:** ماه دقیقاً بین زمین و خورشید قرار می‌گیرد. این پدیده از نظر مداری منحصراً در فاز «ماه نو» (New Moon) رخ می‌دهد؛ یعنی زمانی که نیمه تاریک ماه رو به زمین است و مخروط سایه ماه (Umbra) بخش‌های کوچکی از کره زمین را تارک می‌کند.
- **در ماه‌گرفتگی:** کره زمین بین خورشید و ماه قرار می‌گیرد. این رویداد تنها در فاز «ماه کامل» یا «بدر» (Full Moon) امکان‌پذیر است؛ در این حالت، ماه وارد مخروط گسترده سایه زمین می‌شود. به دلیل بزرگ‌تر بودن کره زمین نسبت به ماه، سایه زمین بسیار پهناورتر است و یک ماه‌گرفتگی می‌تواند برای نیمی از ساکنان کره زمین (تمام کسانی که در بخش تاریک زمین قرار دارند) قابل رؤیت باشد.

۲. کالبدشکافی اپتیکی خسوف؛ راز پدیده «ماه خونین»

هنگام خورشیدگرفتگی، نور خورشید مستقیماً توسط یک جسم صلب (ماه) مسدود می‌شود.

اما در ماه‌گرفتگی کامل، با ورود ماه به سایه کامل زمین، قمر زمین کاملاً تاریک و نامرئی نمی‌شود، بلکه به رنگ سرخِ درخشانی درمی‌آید که اصطلاحاً به آن «ماه خونین» (Blood Moon) می‌گویند.

دلیل این پدیده شگفت‌انگیز، قانونی در فیزیک نور به نام «پراکندگی ریلی» (Rayleigh Scattering) است.

هنگامی که نور سفید خورشید از لایه‌های ضخیم جو زمین عبور می‌کند، اتمسفر زمین مانند یک عدسی غول‌پیکر عمل کرده و پرتوهای نور را می‌شکند.

طول موج‌های کوتاه‌تر نور (آبی و سبز) در برخورد با مولکول‌های هوا پراکنده می‌شوند، اما طول موج‌های بلندتر (سرخ و نارنجی) از جو عبور کرده و به درون مخروط تاریک سایه زمین منحرف (شکست نور) می‌شوند.

در واقع، در لحظه خسوف کامل، تابش همزمان تمام طلوع‌ها و غروب‌های حاشیه کره زمین است که سطح ماه را روشن و مسی‌رنگ می‌کند.

۳. ایمنی رصد و انتخاب تجهیزات اپتیکی

یکی از حیاتی‌ترین تفاوت‌های این دو پدیده در میزان خطرات بینایی و نیاز به تجهیزات ایمنی است:

- **تجهیزات رصد کسوف:** نگاه کردن به خورشیدگرفتگی (جز در دقایق گرفت کامل) مطلقاً نیازمند استفاده از فیلترهای استاندارد خورشیدی (مانند مایلار) در مقابل «گشودگی دهانه» (Aperture) تلسکوپ‌ها و دوربین‌ها است. بدون این فیلترها، پرتوهای فرابنفش (UV) و فروسرخ (IR) در کسری از ثانیه شبکه چشم را می‌سوزانند.
- **تجهیزات رصد خسوف:** ماه‌گرفتگی یک پدیده بازتابی کاملاً ایمن است و برای رصد آن به هیچ‌گونه فیلتری نیاز ندارید. بهترین ابزار برای تماشای سایه زمین روی دهانه‌های ماه، استفاده از دوربین‌های دوچشمی نجومی با میدان دید زاویه‌ای وسیع (مانند دوچشمی‌های ۷۰×۱۵) و یا استفاده از تلسکوپ‌های بازتابی (نیوتونی) با بزرگ‌نمایی پایین است تا بتوانید کل قرص سرخ‌رنگ ماه را به راحتی درون «چشمی» (Eyepiece) تلسکوپ جای دهید.

ماه گرفتگی (خسوف)			خورشید گرفتگی (کسوف)		
	در ماه گرفتگی، زمین بین خورشید و ماه قرار می‌گیرد و سایه زمین بر ماه می‌افتد. رنگ سرخ ماه، نتیجه عبور نور خورشید از جو زمین و پراکندگی ریلی است.			در خورشید گرفتگی، ماه بین زمین و خورشید قرار می‌گیرد و نور خورشید را از دید ما مسدود می‌کند. در فاز کامل خورشید، تاج خورشیدی (هاله) قابل مشاهده است.	
ماه در سایه زمین (فاز کامل خسوف)			ماه در مقابل خورشید (فاز کامل کسوف)		
خورشید	زمین	ماه	خورشید	ماه	زمین
			تفاوت اصلی		
رنگ ماه	قابل مشاهده از	مدت زمان	رنگ خورشید		قابل مشاهده از
سرخ مایل به مسی (به دلیل پراکندگی ریلی)	تمام نقاط نیم کره زمین (به جز قطب‌ها)	طولانی‌تر (چند ساعت)	تاج خورشیدی سفید (و قرص خورشید پوشیده می‌شود)		فقط در نوار باریکی از سطح زمین
					
			مدت زمان		مدت زمان
			کوتاه (چند دقیقه)		

کالبدشکافی مخروط سایه؛ تفاوت خورشیدگرفتگی مرکزی و جزئی

در مکانیک سماوی، برخورد پرتوهای نور خورشید به کره ماه، یک ساختار سایه‌ای پیچیده و سه‌بعدی را در فضا ایجاد می‌کند.

این ساختار از دو بخش مجزا تشکیل شده است: «سایه کامل» (Umbra) که تاریک‌ترین بخش مخروطی‌شکل درونی است، و «نیم‌سایه» (Penumbra) که منطقه کم‌رنگ‌تر و گسترده‌تر بیرونی را می‌سازد.

درک تفاوت دقیق میان کسوف مرکزی و جزئی، مستقیماً به هندسه تلاقی محور این مخروط با سطح انحنادار کره زمین بستگی دارد.

هندسه خورشیدگرفتگی مرکزی (Central Solar Eclipse)

خورشیدگرفتگی مرکزی زمانی به وقوع می‌پیوندد که «محور مرکزی» مخروط سایه ماه، مستقیماً سطح کره زمین را قطع کند.

برخلاف تصور رایج، گرفت مرکزی لزوماً به معنای تاریکی مطلق نیست، بلکه بسته به موقعیت ماه در مدار بیضوی‌اش، به دو شکل متفاوت رصد می‌شود:

- **تشکیل سایه کامل:** اگر ماه در نزدیکی «حضيض زمینی» (نزدیک‌ترین فاصله به زمین) باشد، طول مخروط سایه کامل به قدری است که نوک آن سطح زمین را لمس کرده و یک نوار باریک از تاریکی مطلق ایجاد می‌کند (کسوف کامل).
- **تشکیل نیم‌سایه معکوس:** اگر ماه در نزدیکی «اوج مداری» (دورترین فاصله) باشد، مخروط سایه کامل پیش از رسیدن به زمین در فضا بسته می‌شود و ادامه آن که «نیم‌سایه معکوس» (Antumbra) نام دارد به کره زمین برخورد می‌کند. در این حالت، رصدگرانی که در مسیر محور مرکزی قرار دارند، پدیده «حلقه آتش» (کسوف حلقوی) را مشاهده خواهند کرد.

مکانیک خورشیدگرفتگی جزئی (Partial Solar Eclipse)

در مقابل، خورشیدگرفتگی جزئی پدیده‌ای است که در آن محور مرکزی مخروط سایه، کره زمین را از دست می‌دهد (به فضا پرتاب می‌شود) و تنها لبه‌های بیرونی «نیم‌سایه» (Penumbra) اتمسفر و سطح زمین را لمس می‌کنند.

در این وضعیت مداری، خورشید، ماه و زمین در یک خط کاملاً مستقیم قرار ندارند.

البته نوع دومی از گرفت جزئی نیز وجود دارد که بسیار شایع‌تر است؛ تمامی ناظرانی که در زمان وقوع یک خورشیدگرفتگی مرکزی (کامل یا حلقوی)، خارج از نوار باریک سایه اصلی قرار داشته باشند، این پدیده را صرفاً به صورت یک کسوف جزئی رصد می‌کنند.

در این حالت، از منظر ناظر زمینی، دیسک تاریک ماه تنها بخشی از قرص خورشید را می‌پوشاند و خورشید شبیه به یک هلال درخشان دیده می‌شود.

الزامات اپتیکی و تفاوت‌های رصدی

از منظر رصدی و انتخاب تجهیزات اپتیکی، تفاوت این دو وضعیت بسیار فاحش است.

در کسوف مرکزی (صرفاً در لحظات گرفتگی کامل)، نور محیط به شدت افت می کند و رصدگر مجاز است با برداشتن فیلترها، از طریق میدان دید باز «دوچشمی های نجومی» (نظیر دوربین های ۷×۵۰ یا ۱۰×۵۰) به مطالعه ساختار «تاج خورشیدی» (Corona) بپردازد.

اما در خورشیدگرفتگی جزئی، هیچ گاه تاریکی مطلق رخ نمی دهد و شدت تابش بخش پنهان نشده خورشید همچنان کورکننده است.

در این حالت، استفاده از «فیلترهای استاندارد خورشیدی» در تمام طول مدت رصد، بر روی دهانه لوله اصلی و حتی «جوینده» (Finder Scope) تلسکوپ های شکستی و نیوتونی الزامی است.

عدم استفاده از فیلتر، با توجه به متمرکز شدن پرتوها در نقطه کانونی تلسکوپ، در کسری از ثانیه آسیب های جبران ناپذیری به شبکیه چشم وارد می کند.

برای اطلاع از مقاله [سیاه چاله ها هر آنچه که باید بدانیم](#) روی لینک کلیک کنید.

آیا رصد خورشیدگرفتگی خطرناک است؟

نگاه مستقیم به خورشید گرفتگی (به جز در دقایق بسیار کوتاه گرفت کامل) یکی از خطرناک ترین فعالیت های رصدی است که می تواند به آسیب های دائمی و غیرقابل بازگشت بینایی منجر شود.

خطر اصلی در این پدیده، کاهش نور مرئی محیط است؛ در زمان کسوف جزئی یا حلقوی، تاریک شدن نسبی آسمان باعث می شود مردمک چشم انسان گشادتر شود، اما تابش پرتوهای مخرب خورشید همچنان با همان قدرت به درون چشم نفوذ می کنند.

از منظر فیزیک اپتیک، عدسی چشم انسان دقیقاً مانند یک ذره بین عمل کرده و پرتوهای نور را روی شبکیه (Retina) متمرکز می کند.

پرتوهای پرانرژی فرابنفش (UV) و پرتوهای حرارتی فروسرخ (IR) در کسری از ثانیه باعث پدیده ای به نام «رتینوپاتی خورشیدی» (Solar Retinopathy) می شوند.

در این حالت، سلول های گیرنده نور در شبکیه به معنای واقعی کلمه می سوزند. از آنجا که شبکیه چشم فاقد گیرنده های درد است، رصدگر هیچ گونه دردی احساس نمی کند و متأسفانه علائم کوری دائمی یا ایجاد لکه تاریک در مرکز بینایی (نقطه کور)، چند ساعت پس از رصد پدیدار می شود.

تجهیزات استاندارد برای رصد مستقیم (ایمنی اپتیکی)

استفاده از عینک های آفتابی معمولی (حتی مدل های پلارایزه بسیار گران قیمت)، شیشه های دودی، فیلم های رادیولوژی یا فلاپی دیسک ها برای تماشای کسوف مطلقاً ممنوع و بی اثر است.

این مواد شاید نور مرئی را کاهش دهند، اما تمام پرتوهای فروسرخ و فرابنفش را از خود عبور می‌دهند.

برای رصد ایمن، رعایت استانداردهای اپتیکی زیر الزامی است:

- **فیلترهای استاندارد خورشیدی:** تنها ابزار ایمن برای نگاه مستقیم، استفاده از فیلترهای تخصصی مانند «فیلترهای مایلار» (Mylar) یا «فیلترهای شیشه‌ای بادر» (Baader) است. این فیلترها دارای چگالی نوری (Optical Density) حداقل ۵/۰ هستند؛ به این معنی که ۹۹/۹۹۹ درصد از تمام طیف‌های نوری خورشید را مسدود می‌کنند.
- **نصب فیلتر روی ابزارهای نجومی:** اگر از تلسکوپ‌های شکستی، بازتابی (نیوتونی) یا دوربین‌های دوچشمی برای رصد استفاده می‌کنید، فیلتر خورشیدی باید **حتماً** روی «گشودگی دهانه» (Aperture) یعنی لنز یا آینه اصلی جلوی لوله نصب شود. نصب فیلترهای کوچک روی «چشمی» (Eyepiece) به شدت خطرناک است؛ زیرا گرمای متمرکز شده خورشید در انتهای لوله تلسکوپ، در کمتر از چند ثانیه فیلتر چشمی را ذوب کرده و چشم رصدگر را می‌سوزاند.

روش‌های رصد غیرمستقیم؛ تکنیک پروجکشن و اتاق تاریک

اگر به فیلترهای خورشیدی دسترسی ندارید، بهره‌گیری از قوانین فیزیک نور برای تماشای غیرمستقیم کسوف بهترین راهکار است:

- **تکنیک اتاق تاریک (Pinhole Projection):** با ایجاد یک سوراخ بسیار ریز (به اندازه سوزن) روی یک مقوای ضخیم، می‌توانید پرتوهای خورشید را از آن عبور داده و تصویر هلالی‌شکل خورشید گرفته را روی یک مقوای سفید رنگ دیگر در فاصله حدود ۱ متری (۳ فوت) مشاهده کنید. هرچه فاصله مقوای دوم بیشتر باشد، تصویر خورشید بزرگ‌تر اما کم‌نورتر خواهد بود.
 - **روش بازتابی با تلسکوپ (Eyepiece Projection):** در این تکنیک، تلسکوپ یا دوچشمی روی سه‌پایه نصب شده و به سمت خورشید نشانه می‌رود (بدون نگاه کردن به درون چشمی). سپس یک کاغذ سفید در فاصله چند سانتی‌متری پشت چشمی قرار می‌گیرد تا تصویر بزرگ‌نمایی‌شده خورشید روی آن بیفتد. با چرخاندن «پیچ فوکوس» می‌توان لبه‌های خورشید را روی کاغذ واضح کرد.
- (هشدار: این روش حرارت شدیدی درون لوله نوری ایجاد می‌کند؛ بنابراین هرگز نباید از چشمی‌هایی که قطعات پلاستیکی دارند یا تلسکوپ‌های ترکیبی (کاتادیوپتریک) برای این کار استفاده کرد، زیرا حرارت باعث ذوب شدن قطعات داخلی می‌شود).



نتیجه‌گیری رصدی

خورشیدگرفتگی یکی از باشکوه‌ترین پدیده‌های مکانیک سماوی است، اما تماشای جزئیات آن (مانند لکه‌های خورشیدی در زمان کسوف جزئی یا تاج خورشیدی در گرفت کامل) تنها با ابزارهای اپتیکی کالیبره‌شده امکان‌پذیر است.

خرید یک دوربین دوچشمی نجومی با میدان دید زاویه‌ای مناسب یا یک تلسکوپ آماتوری استاندارد به‌همراه فیلترهای تأییدشده، نه تنها سلامت بینایی شما را تضمین می‌کند، بلکه تجربه رصدی شما را از یک نگاه ساده چندثانیه‌ای، به یک پروژه علمی و عکاسی هیجان‌انگیز ارتقا می‌دهد.

فروشگاه تخصصی «آسمان شب» به‌عنوان مرجع تجهیزات نجومی، بستر امنی برای تهیه این ابزارهای استاندارد است.

برای دانلود مقاله [خورشیدگرفتگی چیست؟](#) روی لینک کلیک کنید.

