



## آهوشی

یرل واکر

ترجمه:

محمدرضا خوش بین خوش نظر



## بزرگ شدن ماه

جالب توجه‌ترین خطای دید در چشم‌انداز طبیعی، بزرگ شدن ظاهری ماه هنگام نزدیک بودن به افق است. آیا این بزرگی ناشی از شکست (خم شدن) پرتوهای نور توسط جو، و تغییر فاصله‌ی ماه است، یا برداشت غلط شما؟

### شکل آسمان

آیا آسمان به شکل نیمکره است؟ بیشتر مردم آسمان را به صورت ظرف سوپ وارونه‌ای می‌بینند که بخش بالای آن نزدیک‌تر از بخش‌های نزدیک به افق است. مشاهده‌های زیر را امتحان کنید. وقتی در طول روز هلالی از ماه در آسمان است، به‌طور ذهنی آن را با یک خط به دو بخش متقارن تقسیم کنید. چون هلال ماه را نور خورشید ایجاد کرده است، این خط باید مستقیماً رو به خورشید باشد. اما، چنین نیست، زیرا وقتی شما به‌طور ذهنی آن را در آسمان دنبال می‌کنید، برداشت شما از شکل آسمان، آن را واپیچیده می‌کند. باریکه‌های نور در نورافکن گردان مستقیم هستند، اما وقتی از پهلو به آن‌ها نگاه می‌کنید، خمیده به نظر می‌رسند که ناشی از شکل ظاهری آسمان است. چرا آسمان نیمکره به‌نظر نمی‌رسد؟

**پاسخ:** به دلیل برداشت غلط شما به نظر می‌رسد ماه، وقتی نزدیک افق است، ۵۰٪ بزرگ‌تر از وقتی باشد که در بالای سر قرار دارد. در واقع، ماه بی‌توجه به این‌که بالا باشد یا پایین، همواره زاویه‌ای حدود ۰/۵° از دیدگاه شما را اشغال می‌کند. اگر شکست نور در جو قابل ملاحظه باشد، به جای افزایش پهنای قائم ماه، آن را کاهش می‌دهد. هم‌چنین، در چند ساعتی که طول می‌کشد تا ماه طلوع یا غروب کند، فاصله‌ی بین ماه و زمین تغییر چندانی نمی‌کند.

برداشت غلطی که به بزرگ شدن ظاهری ماه می‌انجامد، احتمالاً چند دلیل هم‌زمان دارد. به نظر می‌رسد دلیل اصلی آن باشد که ماه پایین را به زمین مقابل خود وابسته می‌سازید. بر مبنای این زمین، ماه بزرگ‌تر به نظر می‌رسد. شما به راحتی می‌توانید بر این تأثیر غلبه کنید: بچرخید، خم شوید، و از بین پاهای خود به ماه نگاه کنید. اکنون ماه اندازه‌ی واقعی خود را دارد، احتمالاً به این خاطر که زمین، که در نیمه‌ی بالایی دیدگاه شماست، دیگر در مقیاس بندی ماه به کار نمی‌رود. دلایل احتمالی دیگر، شامل خم کردن چشم‌ها برای مشاهده‌ی ماه و نبود همگرایی هم‌زمان چشم‌هاست که برای دیدن اجسام خیلی دور لازم است.

# نمایش



**پاسخ:** احتمالاً عوامل بسیاری در شکل آسمان دخیل اند: دو تای آنها از این قرارند: چون افق گسترده‌ای را می‌بینید، احتمالاً مسافت زیادی را به آسمان درست بالای افق نسبت می‌دهید. چون هیچ چیز را در بالای سر خود نمی‌بینید، احتمالاً مسافت کوتاه‌تری را به آسمان بالای سر خود نسبت می‌دهید، زیرا چشمانتان به‌طور طبیعی آرام می‌گیرند.

تخصیص شکل به آسمان می‌تواند چنان قوی باشد که باریکه‌ی نورافکن گردان در امتداد خمیدگی آسمان خمیده به نظر برسد و خطی که به طور ذهنی از ماه برون‌یابی شده است به خورشید نرسد. هر دو دیدگاه ناشی از خطاهای دید هستند.

### گردن زدن با نقطه‌ی کور

هر چشم دارای نقطه‌ی کوری است که در آن چیزی دیده نمی‌شود. این نقطه در زاویه‌ای حدوداً ۱۵° از مرکز نگاه ثابت، رو به شقیقه در میدان دیدتان قرار دارد. می‌توانید آن را با نگاه کردن با یک چشم، در حالی که شیء کوچکی (مثل مداد پاک‌کن را) که آن را از فاصله‌ای به خود نزدیک می‌کنید در میدان دید خود پیدا کنید. نگاه خود را ثابت نگه دارید. وقتی این شیء از نقطه‌ی کور بگذرد، ناپدید می‌شود.

وقتی روان‌شناس  
فیزولوژیست

مشهور

کارل. اس.

لشلی<sup>۱</sup> مجبور بود

مهمان مزاحمی را تحمل کند،

خود را با تمرکز نقطه‌ی کور چشم

خود بر روی سر شخص و گردن زدن او

سرگرم می‌کرد. یک داستان قدیمی (ظاهر غیرواقعی)

مربوط به چارلز دوم پادشاه انگلستان است که او

نیز به‌طور بصری مهمانان خود را گردن می‌زد. طرفه

این که پدر خودش را واقعاً گردن زده بودند.

این ناحیه به چه اندازه و چرا کور است؟ چرا

معمولاً متوجه نقطه‌ی کور نمی‌شویم؟

(قسمت دوازدهم)

### پاسخ: شبکه‌ی به‌جز

در ناحیه‌ای که مسیرهای

عصبی به طرف مغز آن را ترک

می‌کند، پوشیده از گیرنده‌های نوری

میله‌ای و مخروطی است. با توجه به نبود

گیرنده‌های نوری، آن منطقه کور است. عموماً

به چند دلیل متوجه نقطه‌ی کور نمی‌شویم: معمولاً باز

بودن هر دو چشم باعث می‌شود یک چشم اشیایی را ببیند

که در نقطه‌ی کور چشم دیگر قرار دارند. همچنین، تمرکز

شما روی مرکز دید است که روی فویا<sup>۲</sup> (چاله‌ای در شبکه‌ی

که بیشترین تعداد گیرنده‌های مخروطی را دارد) می‌افتد، و

نه بر روی نقطه‌ی کور. افزون بر این، حرکت‌های ریز و

طبیعی چشم (موسوم به ساکاد<sup>۳</sup>) که طی آن چشم حدود

یک درجه می‌چرخد، برخی اجزای کوچک نقطه‌ی کور را

پر می‌کنند. همچنین چشم به آهستگی حرکت می‌کند و

دچار لرزش‌هایی نیز می‌شود. بنابراین طولی نمی‌کشد که

تصویری که ابتدا روی نقطه‌ی کور افتاده است بر اثر این

حرکت‌ها در جای دیگری روی شبکه‌ی بیفتد. حتی بدون

این حرکت‌ها نیز نقطه‌ی کور اغلب پر می‌شود، زیرا مغز

می‌تواند منظره‌های دو طرف نقطه‌ی کور را به هم ربط دهد

و سپس برای اتصال این مناظر، تصویری را به وجود آورد

که شامل دو سوی نقطه‌ی کور است.

## شبکه‌های خاکستری در صبح، لکه‌های پُر تحرک در روز

اگر در صبح‌دمی، بلافاصله پس از باز کردن چشمانتان در اتاقی که نور خورشید آن را روشن کرده است به جایی خیره شوید، شبکه‌ای خاکستری میدان دید شما را خواهد پوشاند. این شبکه سرریحاً محو می‌شود، اما می‌توان آن را با یک چراغ‌قوه‌ی قلمی یا یک روزنه‌ی سوزنی روشن شده تولید کرد. (با نور شدید به چشمانتان آسیب نرسانید.) در اتاق تاریک، چراغ‌قوه‌ی قلمی را به آهستگی در میدان دید خود حرکت دهید. بخش‌هایی از شبکه باید نمایان شود. این شبکه چیست و چرا به سرعت محو می‌شود؟

در یک روز روشن نیز می‌توان مشاهده‌ای مشابه داشت. وقتی به آسمان صاف و آبی خیره می‌شوید، میدان دید خود را پر از نقاطی شناور (که در بخش بعدی به آن خواهیم پرداخت) و لکه‌هایی متحرک می‌یابید. این لکه‌ها درخشان و دارای دنباله‌های کم‌نورند. می‌توانم آن‌ها را به ضربان قلبم ربط دهم: آن‌ها در مرحله‌ی سیستولی (انقباض) به سرعت و در طول مرحله‌ی دیاستولی (انبساط) آهسته‌تر حرکت می‌کنند. نور آبی، مشاهده‌ی آن‌ها را راحت‌تر می‌سازد. آن‌ها را می‌توان در همه‌جا به استثنای امتداد خط دید (که این خط شبکه‌ی را در فویا قطع می‌کند) مشاهده کرد. این لکه‌ها چیستند؟ چرا برای مشاهده‌ی آن‌ها، نور آبی بهترین است؟ و چرا در فویا وجود ندارند؟

به قدر کافی تغییر می‌کنند تا شبکه قابل مشاهده باقی بماند. شاید مشاهده‌پذیر شدن این شبکه با یک روزنه‌ی سوزنی روشن شده بتواند رصدهای حیرت‌انگیز ستاره‌شناسی به نام پرسویال لوئیل<sup>۱</sup> از زهره را توضیح دهد. او مدام «پره‌ها»ی را بر سطح زهره می‌دید (این مربوط به سال‌ها پیش از آن بود که همه فهمیدند سطح زهره را نمی‌توان به دلیل پوشش مداوم ابرهای آن، مشاهده کرد). افزون بر این، این پره‌ها در محل‌های یکسانی بودند، که نشان می‌داد همواره یک طرف زهره رو به زمین است. که واقعاً بسیار عجیب بود. احتمالاً پره‌هایی که لوئیل دیده بود، شبکه‌ی شبکه‌ای چشم خود او بود. او زهره را تنها با استفاده از بخش کوچکی از شکست‌دهنده‌ی بزرگ در تلسکوپ خود می‌دید که توان درشت‌نمایی آن زیاد بود. این وضعیت با مشاهده از طریق یک روزنه‌ی سوزنی هم‌ارز است. او توانست زهره را ببیند، اما شبکه‌ی شبکه‌ای چشم او روی آن افتاده بود.

**پاسخ:** این شبکه وقتی تشکیل می‌شود که سایه‌ی رگ‌های خونی در شبکه‌ی مانع از رسیدن نور به گیرنده‌های نوری شود که در عمق بیشتری از شبکه قرار دارند. لکه‌ها، گویچه‌های سفیدخون هستند که در رگ‌ها حرکت می‌کنند. نور آبی به این دلیل بهترین رنگ برای مشاهده‌ی آن‌هاست که گویچه‌های قرمز خون، نور را در طول موج حدوداً ۴۱۵ نانومتر (رنگ آبی) جذب می‌کنند، در حالی که گویچه‌های سفید چنین نمی‌کنند. بنابراین حرکت گویچه‌های سفید خون در زمینه‌ی آبی واضح‌تر می‌شود، نه شبکه و نه لکه‌ها، هیچ‌کدام از فویا رد نمی‌شوند، زیرا این ناحیه فاقد رگ‌های خونی است.

چون هر نقشی که روی شبکه تثبیت می‌شود، کُتر است [تمایز] خود در چشم ناظر را در عرض چند ثانیه از دست می‌دهد، شبکه به سرعت محو می‌گردد. اگر نور کوچکی را در میدان دید شما حرکت دهند، سایه‌ی رگ‌های خونی

## شناورها و سایر لکه‌ها در چشم

وقتی به زمینه‌ی روشن و بی‌شکلی چون آسمان صاف نگاه می‌کنم، میدان دیدم پر از نقطه‌های شناور و لکه‌های متحرک کوچکی می‌شود. لکه‌های متحرک را در بخش پیش بررسی کردیم. نقطه‌های شناور کوچک از دایره‌هایی هم‌مرکز تشکیل شده‌اند. اما من ساختارهای بزرگ‌تر و کشیده‌تری را نیز می‌بینم. یکی از این ساختارهای بزرگ در چشم راست من، اغلب مزاحم توانایی خواندن من با آن چشم می‌شود.

این نقاط معلق را که شناور خوانده می‌شوند، در صورتی می‌توان واضح‌تر دید که چشم با یک چشمه‌ی نور کوچک روشن شده باشد. برای مثال، من معمولاً از یک روزنه‌ی سوزنی روشن شده در یک مقوای کدر استفاده می‌کنم. ولی هر چشمه‌ی نور درخشان کوچکی، از قبیل گیره‌ی کاغذی که نور را باز می‌تاباند، نیز می‌تواند این کار را انجام دهد. (من در نزدیک کردن اشیاء به چشم خود، خیلی احتیاط می‌کنم).

وقتی از روزنه‌ی سوزنی استفاده می‌کنم، چند چیز عجیب دیگر را نیز می‌بینم. لکه‌های روشنی وجود دارند که فاقد دایره‌های هم‌مرکزی هستند که بیشتر شناورها دارند. گاهی نیز لکه‌هایی تاریک و طرح ساکنی از خط‌های تاریک را می‌بینم که از مرکز میدان دیدم گسترش یافته‌اند. درست پس از پلک‌زدن لکه‌های روشن و طرحی از خط‌های تاریک و روشن افقی را می‌بینم. گاهی نیز لکه‌های روشن و لکه‌های چروک شناوری را می‌بینم هنگام باز کردن چشمان خود در صبح، شاید یک یا چند لکه را ببینم که بسیار تاریک‌تر (و یا به‌ندرت) بسیار روشن‌تر از بقیه‌ی قسمت‌های دید من هستند. چه چیزی این جلوه‌های مختلف را به وجود می‌آورد؟

**پاسخ:** شناورهای معمولی احتمالاً ناشی از بی‌نظمی‌های موجود در زجاجیه<sup>۶</sup> (ماده‌ی شفاف‌ی که بیشتر کره‌ی چشم را پر کرده است) هستند. نمی‌توانید خود این

بی‌نظمی‌ها یا حتی سایه‌ی آن‌ها را بر روی شبکیه ببینید. بلکه، طرح پراشی را می‌بینید که این بی‌نظمی‌ها روی شبکیه می‌اندازند. پراش نوعی تداخل است که امواج نور هنگام گذر از سوراخ یا مانع کوچکی دستخوش آن می‌شوند. در این جا، وقتی نور یک روزنه‌ی سوزنی از بی‌نظمی‌های درون زجاجیه می‌گذرد، طرح پراشی را بر روی شبکیه به وجود می‌آورد. این طرح از نوارهای روشن هم‌مرکز (که در آن جا امواج نوری یکدیگر را تقویت می‌کنند) و نوارهای تاریک (که در آن جا می‌خواهند یکدیگر را خنثی کنند) تشکیل می‌شود.

اگر این بی‌نظمی‌ها تقریباً دایره‌ای باشند، طرح تداخلی نیز دایره‌هایی با یک نقطه‌ی مرکزی روشن خواهد بود. یک بی‌نظمی کشیده، طرح تداخلی کشیده‌ای را ایجاد می‌کند. شناوری که معمولاً می‌بینید، یک طرح پراش مبهم است. اگر از یک روزنه‌ی سوزنی نگاه کنید، این طرح را واضح‌تر می‌بینید و تک‌تک نوارهای روشن و تاریک را تشخیص می‌دهید. شناورها به این دلیل در خط دید شما رانده می‌شوند که زجاجیه صلب نیست و می‌تواند جابه‌جا شود. شاید برخی شناورها ناشی از تکه‌هایی از زجاجیه باشند که از آن جدا شده و در لایه‌ی مایع جلوی فویا-ساختاری چاله‌مانند که خط دید شما در آن جا می‌افتد شناور شده‌اند. همچنین می‌توانند ناشی از گویچه‌هایی باشند که در این لایه‌ی مایع رخنه کرده‌اند، که در این صورت میدان دید شما می‌تواند قرمز رنگ شود. شناورها را همه دارند و حضور آن‌ها الزاماً نشانه‌ی بیماری نیست. با پیرتر شدن، احتمالاً شناورهای بیشتری را می‌بینید.

لکه‌های روشن و طرح خط‌های تاریک و روشنی که پس از پلک زدن می‌بینید ناشی از لایه‌ی (پاره شده‌ی) مایع به‌جا مانده روی قرنیه است. بی‌نظمی‌های موجود در این لایه می‌توانند پرتوهای نور را اندکی کانونی کنند تا ناحیه‌های روشن‌تری به دست آید. خطوط منشعب از مرکز میدان دید می‌توانند ناشی از ساختار شعاعی عدسی چشم باشند. لکه‌های تاریک می‌توانند ناشی از ناحیه‌های کدر بسیار کوچک در این عدسی باشند. منشأ نقطه‌های تاریک و روشنی که برخی افراد درست پس از باز کردن چشمان خود در صبح می‌بینید، هنوز شناخته نشده است.

### پی‌نوشت.....

1. Karl S. Lashly
2. fovea
3. saccades
4. Percival Lowel
5. floater
6. vitreous humor

### منبع.....

Jearl walker, The Flying Circus of physics, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2007.