



آموزشی

یرلواکر

ترجمه:

محمد رضا خوش بین خوش نظر

زمزمه‌ای که استروبوسکوپ می‌شود

با زمزمه کردن در بسامدی مناسب، می‌توانید چرخش ملخ یک هواپیما یا پره یک پنکه را به طور استروبوسکوپی بی‌حرکت سازید. اگر با بسامدی قدری پایین‌تر زمزمه کنید، این نقش استروبوسکوپی به آرامی در جهت چرخش جسم، می‌چرخد. در بسامدی قدری بالاتر، این نقش در جهت مخالف می‌چرخد.

اگر هنگام تماشای تلویزیون از فاصله‌ی به اندازه‌ی کافی دور زمزمه کنید، توقف استروبوسکوپی مشابهی می‌تواند رخ دهد. زمزمه کردن خط‌هایی را بر روی صفحه‌ی تلویزیون ایجاد می‌کند که در یک بسامد، ثابت‌اند ولی در بسامدهای دیگر، به بالا یا پایین حرکت می‌کنند.

برای مطالعه‌ی این که چگونه زمزمه کردن دید من را تغییر می‌دهد، یک طرح کاغذی را آماده کردم و آن را روی یک صفحه‌ی گردان قرار دادم. این طرح متشکل از قطاع‌های سیاه و سفیدی با پهنای زاویه‌ای یک درجه بود که از مرکز به بیرون امتداد می‌یافت. ترتیبی دادم تا در حالی که طرح با سرعت $\frac{1}{33}$ دور بر دقیقه می‌چرخید، نور خورشید آن را روشن کند (یک لامپ معمولی، نور سوسوزن تولید می‌کند [و از این رو مناسب نیست]). چون نمی‌توانم بسامد ثابتی را حفظ کنم، چانه‌ی خود را روی بلندگوی کوچکی قرار دادم که ۱۰۰ بار بر ثانیه نوسان می‌کرد (این بلندگو را یک نوسانگر به کار می‌انداخت). طرح چرخان روی صفحه‌ی گردان، به‌طور استروبوسکوپی با یک طرح تیره و مات ثابت شد. چرا در این مثال و مثال‌های دیگر، نوسان (حاصل از بلندگو یا زمزمه کردن) چرخش را متوقف می‌سازد؟

پاسخ: زمزمه کردن، خُرخر کردن، یا نوسان سر توسط یک بلندگوی کوچک، به نوسان عمودی چشمان می‌انجامد. اگر این نوسان دارای بسامد مناسبی باشد، نقشی که از مقابل دید من عبور می‌کند، در بیشتر چرخه‌ی نوسان، در مکان ثابتی روی شبکه‌ی قرار می‌گیرد. فرض کنید من به بخشی از نقش روی صفحه‌ی گردان خیره شوم که از مقابل دید من پایین می‌آید. وقتی چشم من در طول یک چرخه‌ی نوسان پایین می‌آید، طرح همچنان همان بخش از شبکه‌ی من را روشن می‌کند و ساکن به نظر می‌رسد. وقتی چشم من به بالا حرکت می‌کند، طرح روشنایی روی شبکه‌ی جابه‌جا می‌شود، اما برای مدتی کوتاه، طرح اولیه‌ی سیاه و سفید به‌سرعت روی همان مکان‌هایی از شبکه‌ی می‌افتد که قبلاً می‌افتاد. دستگاه بینایی من از روشنایی در یک چرخه‌ی نوسان میانگین می‌گیرد. مکان‌هایی که تصویر روشنی را در طول بیشتر نوسان دریافت می‌کنند، روشن دیده می‌شوند. برعکس، مکان‌هایی که تصویر تاریکی را در طول بیشتر نوسان دریافت می‌کنند، تاریک به‌نظر می‌رسند. در نتیجه، طرح سیاه و سفید ساکن به نظر می‌رسد.

تصویر تلویزیون بر اثر روبش افقی و خط‌به‌خط نمایشگر، از بالا به پایین ایجاد می‌شود. سرعت این روبش و استمرار دید من، محو شدن هر خط را پنهان می‌کند. وقتی من زمزمه می‌کنم، نوسان چشم من به‌طور استروبوسکوپی این روبش را ثابت می‌کند. در بخش اعظم یک چرخه‌ی نوسان، خطی افقی روی شبکه‌ی‌ام وجود دارد که تصویری از خط روی صفحه‌ی تلویزیون است که در آن جا تصویر قبلی محو شده و تصویر جدید هنوز تشکیل نشده است. در نتیجه، دائماً خطی سیاه را روی صفحه‌ی تلویزیون می‌بینم.

نمایش





هاله‌های اطراف چراغ‌های خیابان، درخشش شمع، تصویرهای ستاره

پس مردم، هنگام شب در نگاه هستیم به چراغ‌های روشن، حلقه‌هایی (هاله‌هایی) را دور آن‌ها می‌بینید. (مشاهده آن‌ها از پنجره‌ای پوشیده از بخار، مجموعه متفاوتی از حلقه‌ها را ایجاد می‌کند). قطر چهار حلقه اول (که برحسب درجه کمانی که در میدان دید شما اشغال می‌کنند، اندازه گرفته می‌شود) تقریباً ۴/۵، ۵/۵، ۶/۰ و ۹/۰ است. این حلقه‌ها در نور قرمز بزرگ‌تر از نور آبی هستند. بنابراین اگر چشمه، نور سفید تولید کند، شاید این حلقه‌ها در بیرون سرخ و در داخل آبی باشند. چرا این حلقه‌ها ظاهر می‌شوند؟ بعضی از نقاشی‌های ونسان ون‌گوک^۱، مثل خورشید در نقاشی تاکستان سرخ در آرل^۲ و ستاره‌ها در نقاشی شب پر ستاره^۳ حلقه‌هایی را دور چشمه نور نشان می‌دهند. این حلقه‌ها را تا حدی به خاطر سبک خود می‌کشید، زیرا حسی از درخشندگی را روی بوم القأ می‌کردند. ولی، برخی از گزارش‌ها حاکی از آن است که او این حلقه‌ها را از آن‌رو به دور چشمه‌های نور می‌دید که بینایی او بر اثر استفادهاز داروی دیجیتالیس^۴ به میزان مسموم‌کننده آسیب دیده بود.

چرا وقتی در اتاق تاریکی به شعله شمع نگاه می‌کنید، تابش ضعیفی را در اطراف آن می‌بینید؟ ستاره‌ها به دلیل تغییرات جوی می‌درخشند، ولی چه عاملی تصویر نوعی ستارگان با پره‌ها یا تیرک‌های شعاعی را به وجود می‌آورد؟

هیجان انگیز فیزیک (قسمت سیزدهم و پانزدهم)

پاسخ: حلقه‌های دور چراغ‌های

روشن که هاله‌های انتوتپیک^۵ خوانده می‌شوند، ناشی از پراش نور هنگام عبور از ساختارهای کوچک (ناحیه‌های غیر یکنواخت) چشم است که در مسیر حرکت نور به شبکه قرار دارند. پراش، نوعی پراکندگی است که در آن امواج نور با پخش شدن در اطراف یک مانع طرحی از نوارهای تاریک و روشن هم‌مرکز را در اطراف یک نقطه روشن مرکزی تولید می‌کنند. ناحیه‌های روشن در جاهایی است که امواج نور یکدیگر را تقویت می‌کنند؛ ناحیه‌های تاریک در جاهایی است که امواج نور یکدیگر را تقویت می‌کنند؛ ناحیه‌های تاریک در جاهایی است که امواج نوری یکدیگر را خنثی می‌کنند. نقطه روشن مرکزی از این‌رو دیده نمی‌شود که به دیدگاه مستقیم (و بسیار روشن‌تر) چشمه نور منطبق است، اما نخستین حلقه روشن را می‌توان دید. اندازه زاویه‌ای این حلقه به اندازه ساختاری که نور را پراشیده می‌کند و فاصله بین آن ساختار تا شبکه بستگی دارد: ساختار کوچک‌تر، حلقه بزرگ‌تری ایجاد می‌کند؛ فاصله بیشتر نیز حلقه بزرگ‌تری به وجود می‌آورد. وقتی چند حلقه دیده شود، پراش توسط چند ساختار با اندازه‌ها و فاصله‌های متفاوت از شبکه ایجاد شده است. هیچ‌کس اطمینان ندارد چه ساختاری مسئول این پراش است. نامزدهای ممکن شامل سلول‌های اپتیلوم^۶ قرنی (با اندازه بین ۱۰ تا ۴۰ میکرومتر)، سلول‌های اندتلیال^۷ قرنی، شیارهای قرنی‌ای، و تارهای عدسی است. پراش نور در داخل چشم عامل درخشش ضعیف اطراف شعله شمع و هم‌چنین نقاطی است که در تصویر نوعی پره‌دار یک ستاره یا هر چشمه نور کوچک و درخشانی می‌بینید که در فاصله دوری قرار گرفته است. پره‌های ستاره احتمالاً ناشی از نایکنواختی خطوط بخیه^۸ (محل اتصال تارها) روی سطح جلویی عدسی چشم هستند.

فسفن‌ها - جلوه‌های روان گردان

زندانیان محبوس در سلول‌های تاریک، گاهی جلوه‌هایی از نور درخشان موسوم به فسفن را مشاهده می‌کنند که می‌تواند رنگی و یا دارای خالی‌های رنگی باشند. رانندگان کامیون نیز پس از زل زدن طولانی به جاده‌های پوشیده از برف، این جلوه‌ها را مشاهده می‌کنند. در واقع، هرگاه محرک‌های دیداری وجود نداشته باشند، این جلوه‌ها ظاهر می‌شوند.

سر دردهای میگرنی و برخی داروهای روان گردان (مثل LSD) می‌توانند جلوه‌های فسفن حیرت‌انگیزی را به وجود آورند. شتاب گرفتن‌های سریع سر که خلبانان و فضانوردان در معرض آن قرار می‌گیرند نیز این جلوه‌ها را ایجاد می‌کنند. همچنین می‌توان آن‌ها را با فشاری ملایم بر یک چشم بسته نیز ایجاد کرد. با حرکت انگشت بر روی پلک، جلوه‌های مختلفی نمایان می‌شوند. افزایش این فشار، نقش‌های پیچیده‌تری را به وجود می‌آورد. (چشم خود را آنقدر فشار ندهید که آسیب ببیند و اگر از عدسی‌های تماسی استفاده می‌کنید، هرگز چشمانتان را فشار ندهید.) اگر هر دو چشم را همزمان فشار دهید، نقش‌هایی هندسی ظاهر می‌شوند.

این نقش‌ها هنگام نگاه کردن به نوری چشمک‌زن، مثل استروبوکوپ یک کنسرت موسیقی راک نیز ظاهر می‌شوند. وقتی به درخشش نور چشمک‌زنی نگاه می‌کنم که با آهنگی بین ۱۰ تا ۳۰ بار در ثانیه چشمک می‌زند، آرایه‌های هندسی رنگی و واضحی ظاهر می‌شوند. (برای حفظ ایمنی، وقتی در مقابل درخشش نور قرار می‌گیرم، چشمانم را می‌بندم. این نور چنان درخشان است که از پلک‌های بسته من نیز عبور می‌کند.) گاهی آرایه‌ای از مربع‌های یک صفحه شطرنج و گاهی شش‌ضلعی‌ها یا مثلث‌هایی را می‌بینم. وقتی این نورها به آهستگی چشمک می‌زنند، فسفن‌ها می‌چرخند. اما وقتی سریع چشمک می‌زنند، فسفن‌ها محو می‌شوند. برای نقش‌های هندسی پیچیده باید روشنایی به هر دو چشم برسد. با روشن شدن فقط یک چشم، نقش‌های ساده‌ای از خط‌ها و بیج‌ها را می‌بینم.

فسفن‌ها با عبور جریان الکتریکی ضعیف از سر ناظر نیز تولید می‌شوند. (من هیچ‌وقت چنین کار خطرناکی را انجام نمی‌دهم، و شما نیز نباید انجام دهید.) فسفن پارتی‌ها در قرن هجدهم میلادی بسیار رایج بودند (حتی بنیامین فرانکلین نیز یک بار در آن‌ها شرکت کرد.) در حالی که مردم دست در دست هم دایره‌ای را تشکیل می‌دادند، یک مولد الکتروستاتیک ولتاژ بالا و کم‌جریان شوکی را به آن‌ها وارد می‌کرد. هر بار که این جریان عبور می‌کرد، آن‌ها جلوه‌های فسفن را می‌دیدند.

حتی عجیب‌تر (و احمقانه‌تر) آزمایش‌هایی بود که فیزیولوژیستی به نام یوهان پورکینیو^{۱۰} در سال ۱۸۱۹ انجام داد. او یک الکتروود را بر پیشانی و الکتروود دیگر را در دهان خود گذاشت و سپس پی‌درپی آن‌ها را قطع و وصل کرد، تا تپ‌هایی از جریان در سر او به وجود آید. این تپ‌ها تصاویر فسفن پایداری را تولید کردند.

چه چیزی فسفن‌ها را تولید می‌کند؟

پاسخ: وقتی بر چشم بسته‌ای فشار می‌آورید، زجاجیه‌ای که چشم شما را پر کرده است، بر شبکه فشار می‌آورد و باعث می‌شود گیرنده‌های نوری یا مسیرهای عصبی فعال شوند و مانند زمانی که چشم روشن شده است، سیگنال‌هایی را به مغز بفرستند. بنابراین، بی‌آن‌که حتی نوری به چشم شما وارد شود، نور را مشاهده می‌کنید.

اگر به نور چشمک‌زن هم نگاه کنیم، فسفن‌ها تولید می‌شوند. نقش‌های هندسی پیچیده‌تر به برانگیزش هر دو چشم نیاز دارند که نشان می‌دهد آن‌ها تعابیری هستند که مغز به سیگنال‌هایی که از چشم می‌رسند، تحمیل می‌کند. این طرح‌های هندسی از این‌رو ظاهر می‌شوند که سیگنال‌های عصبی آشکارسازهای خطی و شکلی را در مغز فعال می‌کنند. رنگ‌ها وقتی تولید می‌شوند که آشکارسازهای رنگ فعال شوند. (بنابراین، مشاهده رنگ ناشی از ادراک مستقیم رنگ توسط گیرنده‌های مخروطی روی شبکه نیست.) شاید نورهای چشمک‌زن اتفاقاً با گد مغز برای رنگ‌ها جور درآید. اگر چنین شود، شاید نور سفید چشمک‌زن به مشاهده آرایه‌های رنگی درخشانی بینجامد. محتمل‌تر آن است که رنگ‌ها ناشی از تداخل متقابل مسیرهای عصبی در شبکه و مسیرهای عصبی‌ای باشند که به مغز می‌رسند.

فسفن‌هایی که به صورت الکتریکی تولید شده‌اند می‌توانند ناشی از تحریک مستقیم مغز باشند. شاید با آن‌ها بتوان به یک شخص نابینا، بینایی بخشید. یک دوربین ویدیویی کوچک که روی چارچوبی سوار شده باشد (مثل آن‌هایی که در عینک‌ها به کار می‌روند)، سیگنال‌هایی را به یک ریزپردازنده (میکروپروسسور) می‌فرستد، و سپس این ریزپردازنده با گسیل مستقیم سیگنالی کم‌جریان به مغز، فسفن‌ها را تولید می‌کند. مثلاً، وقتی این دوربین ویدیویی جسمی را در طرف چپ میدان دید شخص بیاید، مغز طوری تحریک می‌شود که شخص فسفنی را در طرف چپ میدان دید خود ببیند. در نتیجه، محیط اطراف شخص با فسفن‌ها نشان داده می‌شود و به عبارتی مشخص می‌تواند «ببیند».

فسفن‌های ناشی از مواد مخدر در هنر عصر پارینه‌سنگی یافت می‌شوند که بر صخره‌ها و در غارها نقش بسته‌اند. این فسفن‌ها می‌توانند بخشی از تجربه دیداری یک شخص (شاید یک سمن) باشند که در جلسه فرو رفته است، و شاید نمادهایی از جادوی نهفته‌ای باشند که مردم گمان می‌کردند بر جهان حکمفرمایی می‌کند.



چشم دوختن به توپ بیس بال

بازیکن حرفه‌ای بیس بال، تد ویلیامز^{۱۱} مدعی آن بود که می‌تواند توپی را که به چوگان او می‌خورد، ببیند. چند بازیکن ادعا کرده‌اند که می‌توانند هنگام عبور توپ از مقابل خود، بخیه‌های روی توپ و چرخش آن را ببینند. آیا بازیکن واقعاً می‌تواند چنین مشاهداتی داشته باشد؟ آیا بازیکن می‌تواند توپ را از لحظه پرتاب تا عبور از پشت صفحه خانه یا برخورد با چوگان، با چشمان خود دنبال می‌کند؟

آیا بازیکن برای بازی بیس بال باید دو چشم سالم داشته باشد؟ ظاهراً خیر. در این صورت، چگونه بازیکنانی که فقط یک چشمشان کار می‌کند مسافت و خط سیر توپ را تعیین می‌کنند؟ همچنین، چگونه شخصی که فقط یک چشمش می‌بیند، هنگام راندگی یا هدایت هواپیما عمق میدان دید خود را تعیین می‌کند؟ برای مثال، فرود آوردن یک هواپیما یقیناً نیاز به درک عمیق دارد، اما با وجود این، خلبان مشهور، وایلی پست^{۱۲}، فقط یک چشمش می‌دید.

پاسخ: فرض کنید یک بازیکن حرفه‌ای بیس بال با دست راست به توپ در صفحه خانه ضربه بزند. اگر این بازیکن بخواهد مسیر توپی را که روی صفحه خانه پرتاب شده است دنبال کند، باید خط دید خود را به سمت راست پرتاب‌کننده بچرخاند. بیشتر بازیکنان قابل، می‌توانند تا زمانی که توپ حدود ۵/۵ فوت از صفحه خانه فاصله دارد، این کار را انجام دهند، اما پس از آن، چرخش مورد نیاز باید بسیار سریع باشد. با این حال، بازیکن در صورتی می‌تواند برخورد توپ با چوگان را ببیند، که محل برخورد توپ با چوگان را به درستی پیش‌بینی کند و خط دید خود را به آن نقطه بپراند. احتمالاً **تد ویلیامز** از این پرش دید، که **ساکاد**^{۱۳} خوانده می‌شود، برای دیدن توپی که به چوگانش می‌خورد، استفاده می‌کرد. شاید عامل دیگری هم در دنبال کردن توپ با چشم دخیل باشد. ظاهراً دستگاه بینایی می‌تواند عمق را در حرکت یک جسم دریابد، حتی اگر نتواند محل آن را تشخیص دهد. این قابلیت، یک عامل بقای واضح دارد: می‌توانید حرکت یک جسم به طرف خود را تشخیص دهید، حتی اگر نتوانید دقیقاً محل آن در هر لحظه را مشخص کنید. ادراک عمق در حرکت جسم را می‌توان فقط با یک چشم هم انجام داد. بنابراین، کسانی که فقط یک چشم سالم دارند نیز می‌توانند ورزش کنند و هواپیماها را به پرواز درآورند. وقتی هر دو چشم سالم باشند، شاید مغز حرکت نسبی مشاهده شده توسط هر چشم را مقایسه کند. مثلاً، اگر چشم راست شما جسمی را در حرکت به سمت چپ ببیند و چشم چپ شما آن را در حرکت به سمت راست مشاهده کند، در آن صورت این جسم مستقیماً به طرف شما می‌آید.

امپرسیونیسم

در سبک نقاشی امپرسیونیسم، اشیاء و زمینه آن‌ها به جای جزئیات، فقط با شکل کلی خود نقاشی می‌شوند. برای مثال، کلود مونه^{۱۴} به خاطر نقاشی‌های امپرسیونیستی خود از مناظر طبیعت مشهور است. ولی با بالا رفتن نسل سبک امپرسیونیستی خود را حفظ کرد، اما آثار او «رنگ گرم‌تری» از قرمز و زرد به خود گرفت و رنگ‌های طرف مقابل طیف مرئی از آن‌ها حذف شد. گرچه امپرسیونیسم سبک هنری جذابی است، اما آیا پیدایش این سبک می‌توانست دلایل فیزیکی یا فیزیولوژیکی داشته باشد؟

چه چیزی تغییر رنگ در آثار مونه را توجیه می‌کند؟

پاسخ: بسیاری از نقاشان عصر امپرسیونیسم دارای نقص‌های بینایی بودند. برخی از آن‌ها نزدیک‌بین بودند و در نتیجه اشیایی را که نقاشی می‌کردند مبهم و مات می‌دیدند که برای سبک امپرسیونیستی تصاویر مبهم و تار مناسب بود. دست‌کم یک نقاش، بوم را در فاصله یک دست از خود قرار می‌داد تا بیرون از فاصله کانونی قرار گیرد. نقاشان دیگر، مثل مونه، از بیماری آب‌مروارید رنج می‌بردند که مانع از دید در فاصله بیش از چند متر می‌شد. احتمالاً مونه آب‌مروارید هسته‌ای^{۱۵} داشت، که انتهای آبی طیف را جذب و انتهای زرد-قرمز آن را حفظ می‌کند، و همین موضوع سیطره رنگ زرد-قرمز در آثار متأخر او را توضیح می‌دهد. پس از آن‌که در اواخر عمر تحت عمل جراحی قرار گرفت، از این آثار زرد-قرمز خود خشمگین شد و تهدید به از بین بردن و یا رنگ‌آمیزی مجددشان کرد.

طرح‌های موآره^{۲۰}

اگر یک توری ریز روی طرحی با همان نقش قرار بگیرد، می‌توانید طرحی در مقیاس بزرگ‌تر موسوم به طرح موآره را ببینید. من طرح‌های موآره را هنگامی می‌بینم که پارچه‌ای ابریشمی روی پارچه ابریشمی دیگر یا یک حصار چوبی در پشت یک حصار چوبی موازی دیگر قرار گیرد. هم‌چنین آن‌ها را در آرایه‌هایی از حفره‌های دایره‌ای می‌بینم. وقتی یکی از آرایه‌های حفره‌ای چند سانتی‌متر جلوی آرایه دیگر قرار گیرد، طرح موآره دایره‌ای را در این ترکیب می‌بینم. چه چیزی طرح‌های موآره را تولید می‌کند؟

پاسخ: طرح‌های موآره به واسطه ترتیب دوره‌ای طرح‌هایی مشاهده می‌شود که برهم نهاده شده‌اند. برای مثال، دو رشته تیر پرچین موازی را در نظر بگیرید که در فاصله‌ای از یکدیگر قرار دارند و دارای پس‌زمینه روشن هستند. در برخی نقاط، فضاهای خالی در حصارها در حوزه دید شما هم‌ردیف می‌شوند و بنابراین ناحیه‌های روشن‌تری را می‌بینید. در نقاطی دیگر، تیرها هم‌ردیف می‌شوند و در نتیجه ناحیه‌های تاریکی را می‌بینید. در جاهایی که این هم‌ردیفی کامل نیست، ناحیه‌های تاریکی از روشنایی را می‌بینید. ترکیب این ناحیه‌های روشن و تاریک، طرح موآره‌ای است که در پرچین‌ها دیده می‌شود. طرح مکرری از تغییر روشنایی در طول پرچین. اگر یکی از پرچین‌ها به اندازه‌ای کمتر از فاصله بین دو تیر جابه‌جا شود، این طرح موآره نیز انتقال قابل ملاحظه‌ای خواهد داشت به طوری که حرکت واقعی پرچین تقویت می‌شود.

بهترین توضیح برای این که چرا طرح‌های موآره این قدر جذابند آن است که دستگاه بینایی شما حساسیت ویژه‌ای به محل برخورد خطوط دارد و در جست‌وجوی آن‌هاست. به‌خاطر این حساسیت حتی جابه‌جایی‌های کوچک در یک آرایه، طرح موآره واضحی را تولید می‌کند.

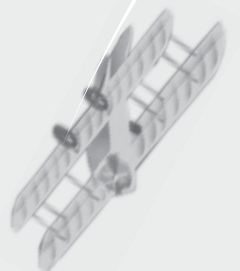
نقاشی‌های پوئن‌تیلیستی^{۱۶} [نقطه‌پردازی]

یک نقاشی پوئن‌تیلیستی، مانند بعد از ظهر یکشنبه در جزیره لاگرانژات^{۱۷} اثر ژرژ سورا^{۱۸} با استفاده از ضربه‌های معمول قلم‌مو نقاشی نمی‌شود، بلکه از تعداد بی‌شماری نقطه‌های رنگی کوچک بهره می‌گیرد. اگر به اندازه کافی به این نقاشی‌ها نزدیک شوید، می‌توانید این نقطه‌ها را ببینید. اما وقتی از آن‌ها دور می‌شوید، نقطه‌ها در هم می‌آمیزند و دیگر نمی‌توانید آن‌ها را از هم تمیز دهید. افزون بر این، رنگی که در نقطه معینی از نقاشی می‌بینید، می‌تواند با فاصله گرفتن شما از آن، تغییر کند. به همین دلیل است که یک نقاشی پوئن‌تیلیستی از نقطه‌ها تشکیل شده است. چه عاملی باعث این تغییر رنگ می‌شود؟

پاسخ: نور در عبور از عنبره دایره‌ای چشم پراشیده می‌شود؛ یعنی، پخش شده و طرح پراشی را تشکیل می‌دهد. اگر به یک چشمه نور نقطه‌ای نگاه کنید، پراش تصویری دایره‌ای از این چشمه را بر روی شبکیه شما تشکیل می‌دهد. اگر به دو چشمه نور مجاور نگاه کنید، هر یک از آن‌ها می‌خواهند تصویر دایره‌ای مربوط به خود را تشکیل دهند، اما اگر خیلی به هم نزدیک باشند، تصاویر روی یکدیگر می‌افتند و فقط می‌توانید یک تصویر ادغام‌شده را تشخیص دهید. بنابراین، شروع همپوشانی این تصاویر، حد توانایی شما در تفکیک دو چشمه نور به‌عنوان نقطه‌های مجزا را تعیین می‌کند.

دو نقطه‌رنگ مجاور در یک نقاشی پوئن‌تیلیستی به‌عنوان دو چشمه نور عمل می‌کنند. فرض کنید رنگ این نقطه‌ها متفاوت باشد. اگر درست جلوی این نقاشی بایستید، این دو نقطه به اندازه کافی در دید شما از هم فاصله دارند که بتوانند تصاویر مجزایی را روی شبکیه شما تشکیل دهند، و در نتیجه شما رنگ واقعی این نقطه‌ها را می‌بینید. با دور شدن شما از نقاشی، نقطه‌ها سرانجام تصویرهای همپوشانی را تشکیل می‌دهند و دیگر نمی‌توانید آن‌ها را از هم تمیز دهید. شاید رنگی ساخته مغز شما باشد. برای مثال، فرض کنید یک نقطه قرمز-ارغوانی^{۱۹} (آبی و قرمز) در مجاورت یک نقطه زرد باشد. ترکیب این دو رنگ به شکل صورتی ادراک می‌شود. بنابراین، نقاش پوئن‌تیلیستی از دستگاه بینایی شما برای تولید رنگ‌های هنری استفاده می‌کند.

یک نقاشی رنگ روغن معمولی معمولاً تیره‌تر از یک نقاشی پوئن‌تیلیستی است، زیرا رنگ‌های آن به ترکیب رنگ‌ها در یک لایه رنگ روغن بستگی دارد. نور باید از این لایه بگذرد، بازتابد و سپس مجدداً با عبور از لایه دوباره به شما برسد. وقتی رنگدانه‌های بیشتری در این لایه باشد، نوری که از نقاشی به شما می‌رسد مات‌تر است. چون یک نقاشی پوئن‌تیلیستی رنگ‌ها را در مغز شما ترکیب می‌کند و نه بر روی بوم، پس به اندازه یک نقاشی رنگ روغن تاریک نیست. بسیاری از سطوح رنگی، مانند موزائیک‌ها، تار و پودهای درهم‌بافته، چاپ رنگی، و صفحه نمایشگرهای رنگی، آرایه‌هایی از نقاطی هستند که رنگ‌های مختلفی دارند. در نظریه رنگ سنتی، سه رنگ اصلی (قرمز، آبی و سبز) برای تولید تمام رنگ‌های ممکن دیگر لازم‌اند. بنابراین، یک نمایشگر رنگی حاوی آرایه‌هایی از نقاطی با این سه رنگ هستند. با کنترل روشنایی هر نقطه می‌توان هر رنگ دلخواهی را تولید کرد.





هنر OP

وقتی نمونه‌ای از هنر OP را می‌بینید (اصطلاحی که در سال ۱۹۶۴ برای optical art [به معنای هنر بصری] وضع شد)، ترتیب ثابتی از خطوط، قطعه‌ها، یا نقطه‌ها توهمی از حرکت ایجاد می‌کند، گویی بخش‌هایی از اثر می‌درخشند، می‌چرخند، و یا چشمک می‌زنند. این ترتیب هم‌چنین می‌تواند توهم رنگ‌هایی را به وجود آورد که به نظر می‌رسد از بخشی به بخش دیگر می‌ریزند. چه عاملی این توهم‌ها را به وجود می‌آورد.

پی‌نوشت

1. Vincent van Gogh
2. Red Vineyard at Arles
3. Starry night
4. digitalis. دارویی تهیه شده از برگ‌های گل انگشتانه که برای تحریک قلب استفاده می‌شود (مترجم).
5. entoptic halos
6. epithelium
7. endothelial
8. suture
9. phosphenes
10. Johanne Purkinje
11. Ted Williams
12. Wiley Post
13. Saccade
14. Claude Monet
15. nuclear cataracts
16. pointillistic
17. Sunday Afternoon on the Island of La Grande Jatte
18. George Seurat
19. magenta
20. Moire patterns
21. after-image
22. neon spreading

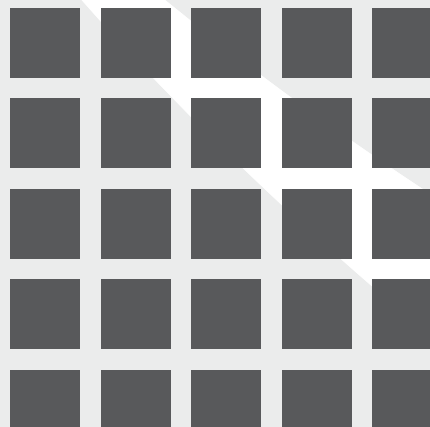
منبع

Jearl Walker, The Flying Circus of Physics, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2007.

پاسخ: هیچ‌کس نمی‌تواند توهم‌های هنر OP را توضیح دهد. آن‌ها هنوز در حال کشف شدن، فهرست شدن، و مقایسه شدن هستند. از منظر یک هنرمند، این کشف‌های جدید می‌توانند به آثار هنری بدیعی بینجامند. از منظر یک فیزیولوژیست، آن‌ها می‌توانند به درک چگونگی کار دستگاه بینایی و مغز بینجامند.

دستگاه بینایی می‌تواند تصویر را برای مدت کوتاهی به‌عنوان یک پس-تصویر^{۱۱} حفظ کند. چشم در معرض پرش‌های کوچکی موسوم به ساکاد قرار می‌گیرد که در آن دید کمی تغییر می‌کند. وقتی یک اثر OP را وارسی می‌کنید که دارای طرحی هندسی است، پس-تصویرهای حاصل از ساکادهای متوالی می‌توانند به لحاظ روانی بر هم نهاده شوند. ولی، چون این پس-تصویرها اندکی متفاوت‌اند، به نظر می‌رسد این طرح از پس-تصویری به پس-تصویر دیگر حرکت کرده است. این توهم بسیار نامحسوس است و شاید از آن آگاه نشوید- صرفاً می‌دانید که هنر OP با سایر تصاویر ثابت فرق دارد.

برخی آرایه‌های هندسی، توهمی از نقطه‌های روشن یا تاریک را به وجود می‌آورند که در واقع وجود ندارند. برای مثال، شبکه‌ای که در شکل ۱ دیده می‌شود می‌تواند در محل برخورد خط‌های سفید، خال‌های سیاه گذرایی را تولید کند- می‌گویند این خال‌های سیاه القا شده‌اند. این خطای دید کاملاً درک نشده است، اما احتمالاً ناشی از تداخل عملکرد گیرنده‌های یک ناحیه از چشم با گیرنده‌های ناحیه مجاور آن است. در برخی آرایه‌های رنگی، خطوط یا نقاط رنگی القا شده (موسوم به بخش نفونی^{۱۲}) می‌توانند رخ دهند که نشان می‌دهد این تداخل شامل پیام‌هایی در مورد رنگ است که از چشم به مغز فرستاده می‌شود.



شکل ۱. شبکه‌ای با خال‌های سیاه گذرا که در محل برخورد خط‌ها ظاهر می‌شوند.

* با توجه به اینکه هم‌اکنون ترجمه کل کتاب به چاپ رسیده است، این آخرین بخش از این مجموعه است و خوانندگان علاقه‌مند می‌توانند برای دسترسی به کل اثر، این کتاب را تهیه نمایند.



برگ اشتراک مجله‌های رشد

شماره پست:

۱. پرداخت مبلغ ۷۰/۰۰۰ ریال به ازای یک دوره یک ساله مجله در خواستی، به صورت علی‌الحساب به حساب شماره ۰۰۰ ۶۶ ۶۶ بانک تجارت شعبه سهراب آرمایش (سرخ‌حصار) کد ۳۰۹۵ در وجه شرکت افست.
۲. ارسال اصل فیش بانکی به همراه برگ تکمیل شده اشتراک پایست‌سفارشی. (کپی فیش را نیز خودنگه دارید.)

نام مجله‌های درخواستی:

- نام و نام خانوادگی:
- تاریخ تولد:
- میزان تحصیلات:
- تلفن:
- نشانی کامل پستی:
- استان:
- شهرستان:
- خیابان:
- پلاک:
- شماره پستی:
- در صورتی که قبلاً مشترک مجله بوده‌اید، شماره‌ی اشتراک خود را بنویسید:

کد اشتراک:

امضا:

- مصدوق پستی مرکز بررسی آثار: ۱۵۸۷۵/۴۵۶۷
- مصدوق پستی امور مشترکین: ۱۶۵۹۵/۱۱۱
- نشانی اینترنتی: www.roshdmag.ir
- امور مشترکین: ۰۲۱-۷۷۳۳۶۶۵۶ - ۷۷۳۳۵۱۱۰
- پیام گیر مجله‌های رشد: ۰۲۱-۸۸۳۰۱۴۸۲

- یادآوری:
- هرگونه برگشت مجله در صورت خوانا و کامل نبودن نشانی و عدم حضور گیرنده، بر عهده مشترک است.
- صیای شروع اشتراک مجله از زمان دریافت برگ اشتراک خواهد بود.