SOCIETY
جامعه

آیا سیاهچاله‌ها واقعا وجود دارند؟
ستاره‌های سیاه

استفن بترزبای/ ترجمه: مریم جعفراقدمی

کیهان‌شناسی

ممکن است سیاهچاله‌ها وجود نداشته باشند، یا حداقل آن‌طور که دانشمندان تصورش را دارند نباشند؛ یعنی وجود چیزی که توسط یک «افق رویداد» غیرقابل نفوذ پنهان شده است، زیر سوال می‌رود. یک محاسبه جدید و مناقشه‌برانگیز می‌تواند افق رویداد را حذف و بنابراین یکی از پارادوکس‌های مشکل‌آفرین فیزیک را حل کند. افق رویداد طوری تعریف شده است که انتظار می‌رود مرزی باشد که از ورای آن هیچ‌چیز نمی‌تواند از گرانش سیاهچاله فرار کند. بنا بر نظریه نسبیت عام، حتی نور هم درون این افق به دام می‌افتد و حتی هیچ اطلاعاتی از اینکه چه چیزی درون سیاهچاله اسیر شده است نیز نمی‌تواند از آن فرار کند. به این ترتیب به نظر می‌رسد اطلاعات از جهان به بیرون پرتاب می‌شوند. این موضوع با معادلات مکانیک کوانتومی در تناقض است که اطلاعات را حفظ می‌کند. چگونه باید این تناقض را حل کرد؟

یکی از امکاناتی که پژوهشگران در گذشته پیشنهاد کرده‌اند آن است که اطلاعات به آهستگی به بیرون مکیده می‌شود. اطلاعات ممکن است به صورت یک جریان فرضی ذرات که تابش هاوکینگ نامیده می‌شود، کدگذاری شده باشد. در این فرضیه اینگونه تصور می‌شود که اطلاعات از افق‌های رویداد سیاهچاله‌ها به دست می‌آیند. اما دیگر پژوهشگران، استدلال می‌کنند که اطلاعات ممکن است اصلا در ابتدا از دست نرفته باشند.

تانمی واچاسپاتی و همکارانش از دانشگاه کیس‌وسترن رزرو در کلیولند ایالات متحده، تلاش کرده‌اند محاسبه کنند که هنگام شکل‌گیری یک سیاهچاله چه روی می‌دهد. آنها با استفاده از یک رویکرد نامعمول ریاضی

به نام معادله شرودینگر تابعی، سطح یک کره را پیگیری کرده‌اند که به درون خود می‌رمبد و پیش‌بینی کرده‌اند که یک ناظر دور دست چه چیزی مشاهده خواهد کرد. آنها دریافتند که گرانش یک جرم در حال رمبش شروع به ایجاد یک بی‌نظمی در خلأ کوانتومی می‌کند و چیزی را تولید می‌کند که این پژوهشگران به آن تابش «پیش‌هاوکینگ» می‌گویند. از دست دادن این تابش باعث کاهش کل جرم –انرژی آن جسم می‌شود، بنابراین آن جسم هیچ‌وقت آنقدر چگال نمی‌شود تا برای شکل‌گیری یک افق رویداد و در نتیجه یک سیاهچاله واقعی کافی باشد.

واچاسپاتی می‌گوید: «چنین چیزهایی وجود ندارند، تنها ستارگانی وجود دارند که به سمت سیاهچاله شدن پیش می‌روند اما هیچ‌گاه به آن نمی‌رسند» این به اصطلاح ستاره‌های سیاه، بسیار شبیه سیاهچاله‌ها به نظر می‌رسند. از نقطه‌نظر یک ناظر دوردست، گرانش، جریان آشکار زمان را مختل می‌کند به گونه‌ای که حرکت ماده سقوط‌کننده به درون سیاهچاله کندتر و کندتر می‌شود. وقتی به جایی که تصور می‌شود افق رویداد سیاهچاله است، نزدیک شد، ناپدید می‌شود و نور حاصل از آن به قدری کش می‌آید که طول موج آن بسیار بلند می‌شود. این اثر توسط گرانش اجرام تاریک به وجود می‌آید و آشکارسازی آن تقریبا غیرممکن می‌شود، اما به این دلیل که تابش پیش‌هاوکینگ از شکل‌گیری سیاهچاله با یک افق رویداد درست و حسابی جلوگیری می‌کند، ماده به طور کامل ناپدید نخواهد شد. بنابراین همان‌طور که هیچ چیز از جهان خارج نمی‌شود و ناپدید شدن واقعیت ندارد، پارادوکس اطلاعات نیز وجود ندارد. اگرچه این فرضیه با انتقادهای محکمی از سوی دیگر فیزیکدان‌ها مواجه شده است. جرارد توفت، برنده جایزه نوبل فیزیک از دانشگاه اوترخت هلند می‌گوید: «من شدیدا با این فرضیه مخالف هستم. فرآیندی که آنها توصیف می‌کنند به هیچ وجه نمی‌تواند تابش کافی برای ناپدید شدن سیاهچاله آنگونه که پیشنهاد کرده‌اند تولید کند. افق رویداد خیلی قبل‌تر از آنکه سیاهچاله بتواند تبخیر شود به وجود می‌آید.» استیو گیدینگز از دانشگاه کالیفرنیا در سانتا باربارا نیز یکی از منتقدان این فرضیه است. او می‌گوید: «یافته‌های قابل درک که تاکنون در مورد سیاهچاله‌ها به دست آمده‌اند، با تصویری که واچاسپاتی و همکارانش ارائه می‌کنند تناقض دارند. تا جایی که دانش من اجازه می‌دهد، تا به حال هیچ تلاشی برای فهم اینکه آنها چگونه با استفاده از این محاسبات، این نتایج را به دست آورده‌اند، وجود ندارد. این می‌توانست قدم مهمی برای فهم این نتایج باشد، اگر نتایج محکم و قابل‌اعتمادی باشند.» راهی برای آزمون این نظریه جدید می‌تواند وجود داشته باشد. شتاب‌دهنده بزرگ هادرونی LHC که در موسسه سرن اروپا در حال ساخته شدن است، ممکن است توانایی تولید سیاهچاله‌های میکروسکوپی را داشته باشد یا اگر واچاسپاتی درست گفته باشد تنها ستاره‌های سیاه ساخته شوند. برخلاف سیاهچاله‌های بزرگ و دارای عمر زیاد در فضا، این اجرام میکروسکوپی به سرعت تبخیر می‌شوند. پخش شدن انرژی از طریق تابش آنها ممکن است مشخص کند که آیا افق رویداد تشکیل می‌شود یا نه. به طور جایگزین برخورد ستاره‌های سیاه در فضا ممکن است وجود آنها را آشکار کند و همان‌طور که واچاسپاتی می‌گوید آنها نه‌تنها مانند سیاهچاله‌هایی که با هم برخورد می‌کنند، امواج گرانشی تابش می‌کنند، بلکه پرتوهای گاما نیز از آنها گسیل می‌شود. او پیشنهاد می‌کند این ممکن است مسوول برخی از انفجارهای پرتو گاما باشد که اخترشناسان در فضا مشاهده می‌کنند.

Newscientist.com

رفتار ویروس‌های کامپیوتری

Newscientist: دیدن رفتار ویروس‌های کامپیوتری و ثبت فعالیت‌های آنها می‌تواند به روش‌های بهتری برای مقابله با آنها منجر شود. جمعی از محققان دانشگاه میشیگان روشی ارائه داده‌اند که در آن از به اصطلاح «اثر انگشت» فعالیت‌های ویروس برای شناسایی‌اش استفاده می‌شود. این روش بسیار موثرتر از نرم‌افزارهای ضدویروس موجود است.

مایکل بالی و همکارانش در دانشگاه میشیگان در تست‌های خود نشان داده‌اند پنج نرم‌افزار ضدویروس برجسته تنها بین ۵۰ تا ۸۰ درصد ویروس‌ها را شناسایی کرده‌اند در حالی که روش آنها کارایی بیشتری دارد.

کاهش تغذیه با شیر مادر

BBC

به گفته کارشناسان تغذیه با شیر مادر، خطر ابتلای نوزاد به برخی بیماری‌ها را کاهش می‌دهد. سازمان‌های بین‌المللی در مورد خطرات ناشی از کاهش تغذیه کودکان با شیر مادر در برخی مناطق جهان هشدار داده‌اند. سازمان بهداشت جهانی و صندوق کودکان سازمان ملل متحد - یونیسف - در گزارش مشترکی درباره کاهش تغذیه با شیر مادر در کشورهای منطقه شرق آسیا و حوزه اقیانوس آرام، خطرات ناشی از این روند را گوشزد کرده و خواستار مقابله با آن شده‌اند. در این گزارش آمده است: کاهش تغذیه با شیر مادر و استفاده از جایگزین‌های دیگر باعث افزایش نرخ مرگ‌ومیر نوزادان در این منطقه شده است.» این گزارش در اجلاس سلامت نوزادان در مانیل، پایتخت فیلیپین، مطرح شده و تهیه‌کنندگان آن تاکید کرده‌اند که تغذیه با شیر مادر قطعا عاملی موثر در سلامت نوزاد است.

رمزنگاری کوانتومی با ماهواره

Technology Review: محققان اروپایی گام مهمی در جهت ارتباطات ضدجاسوسی از طریق ماهواره برداشتند. آنتون زایلینگر، فیزیکدان دانشگاه موسسه فیزیک تجربی از دانشگاه وین به همراه تیم خود موفق شده‌اند رکورد جدیدی در ارسال اطلاعات کوانتومی از یک مکان به مکان دیگر از خود به جای بگذارند. آنها اگر بتوانند این فاصله را کمی بیشتر کنند می‌توانند از ماهواره برای ارسال اطلاعات به سرتاسر جهان استفاده کنند، بدون اینکه نگران امنیت این اطلاعات باشند. ویژگی مهم ارسال اطلاعات کوانتومی این است که امکان استراق‌سمع در بین راه را به هیچ‌کس نمی‌دهد و اگر هم این اتفاق بیفتد گیرنده و فرستده از آن باخبر می‌شوند.

مردی که ماه را می‌فروشد

DISCOVER

دنیس هوپ، رئیس خودخوانده سفارت ماه به همه قول می‌دهد که ماه یا حداقل قسمتی از آن را در اختیارشان بگذارد. از سال ۱۹۸۰ تا به حال هوپ توانسته است بیش از ۹ میلیون دلار از فروختن زمین‌های واقعی در ماه به جیب بزند. ۴/۲۵ میلیون نفر از آن زمان یک تکه از ماه را خریده‌اند که مشاهیری مانند جورج لوکاس، رونالد ریگان و حتی جورج بوش هم در بین آنها هستند. هوپ می‌گوید:«برای این کار از نقطه ضعفی در پیمان ۱۹۶۷ سازمان ملل درباره فضاهای خارج از کره زمین استفاده کرده است.» این پیمان کشورها را از تصرف ماه منع می‌کند. اما به دلیل آنکه این قانون چیزی درباره صاحبان خصوصی نگفته است، ادعای دنیس هوپ ادعای محکمی به حساب می‌آید.

تولید انرژی از پسماند غذایی

Technology Review: دانشمندان موفق شده‌اند با استفاده از میکروب‌ها، بازمانده غذاها را به انرژی تبدیل کنند. در این کار که توسط پژوهشگران دانشگاه کالیفرنیا انجام شده است، مواد غذایی را به گازهای زیستی مانند متان و هیدروژن تبدیل می‌کنند که می‌توان برای تولید الکتریسیته از آنها استفاده کرد، یا اینکه با فشرده کردن این گازها، سوخت مورد نیاز وسایل نقلیه گازسوز را تامین کرد. با اینکه دانشمندان پیش از این چیز زیادی از میکروب‌های تولیدکننده گاز نمی‌دانستند، این پروژه جدید به آنها کمک کرده است که با خواندن ژنوم میکروب‌ها چگونگی تولید گاز را در آنها کشف کنند.

مروری بر فیزیک سیاهچاله‌ها- بخش پایانی
درخشش تاریکی

فرهنگ لران*

کیهان‌شناسی

بخش اول مقاله حاضر در روز شنبه در صفحه دانش روزنامه «هم‌میهن» منتشر شد، در این شماره بخش پایانی آن را می‌خوانید.

●●●

رصد سیاهچاله‌ها

شاید از خودتان بپرسید که چطور می‌شود یک سیاهچاله را دید یا آن را وزن کرد. مگر نه آن است که حتی نور از درون سیاهچاله به بیرون نمی‌تابد و برای همین است که نامش را سیاهچاله گذاشته‌اند. به تابش هاوکینگ امیدی نداشته باشید چون دمای سیاهچاله‌ای مثل XTE J1118+480 هزاران مرتبه از دمای تابش زمینه کیهانی (CMBR) که عالم را پر کرده است کمتر است و دست‌کم هنوز نمی‌توانیم این دو تابش را از هم تفکیک کنیم. در واقع این حرص سیاهچاله‌است که رسوایش می‌کند. گرانش سیاهچاله خیلی قوی است در حالی که اندازه آن نسبت به ستاره‌سوزانی به همان جرم و همان قدرت جاذبه بسیار کوچک‌تر است. در نتیجه گازی که به درون آن سقوط می‌کند پیش از آنکه به سطح افق رویداد برسد و از دید ما پنهان شود، در میدان گرانشی حسابی داغ می‌شود و مثل یک لامپ نیرومند پرتو X شروع به تابش می‌کند. توضیح فرآیند تولید این تابش کمی دشوار است و از آن می‌گذرم. در واقع سیاهچاله‌ها نیرومندترین چشمه‌های پرتوی Xای هستند که در سرتاسر کیهان می‌شود پیدا کرد. گاز این لامپ اشعه X اصولا توسط یک ستاره همجوار تامین می‌شود. به این ترتیب آنچه ما می‌بینیم یک ستاره درخشان است که گاز آن به سوی یک نقطه تاریک مکیده می‌شود. این گاز در یک صفحه به دور آن نقطه تاریک می‌چرخد و اشعه X می‌تابانند. در بیشتر موارد یک باد شدید از این گاز داغ هم می‌بینیم که به بیرون می‌وزد. در بعضی از سیاهچاله‌ها مثل XTE J1118+480 یک به اصطلاح «جت» از ذرات هم دیده می‌شود که با سرعتی نزدیک به سرعت نور به بیرون زبانه می‌کشد و درازای دنباله به چند سال نوری می‌رسد. این زبانه دراز و کشیده را می‌شود به آسانی دید. به یاد بیاورید که نور در یک ثانیه ۳۰۰ هزار کیلومتر را طی می‌کند و در نتیجه یک سال نوری مسافت واقعا زیادی است. البته همیشه در نگاه اول به یک چشمه کیهانی اشعه X نمی‌شود مطمئن بود که آیا داریم به یک سیاهچاله نگاه می‌کنیم یا به یک ستاره نوترونی. اصولا به چیزی سیاهچاله می‌گوییم که به آن نشود برچسب دیگری زد. اما در مورد XTE J1118+480و چند سیاهچاله دیگر، تقریبا از سیاهچاله بودن‌شان مطمئن هستیم

اصل هولوگرافی

سیاهچاله‌ها همیشه منبع الهام بوده‌اند. یکی از جالب‌ترین یافته‌های نظری که به کمک سیاهچاله‌ها به دست آمده است «اصل هولوگرافی» است. بر پایه این اصل بیشترین مقدار اطلاعاتی که می‌شود در یک تراشه حافظه ثبت کرد با اندازه مساحت آن تراشه محدود می‌شود؛ چیزی به اندازه ۱۰ به نمای ۶۳ بیت بر سانتیمترمربع و این مقدار را با هیچ فناوری نمی‌شود بیشتر کرد. این عدد عملا آنچنان زیاد است که مشکلی برای فناوری اطلاعات به حساب نمی‌آید. مثلا امروزه روی لوح‌های فشرده (CD) معمولی تنها ۱۰ به نمای ۹ بیت بر سانتیمتر مربع می‌شود ذخیره کرد. اما وجود چنین حدی با درک معمول ما از ذخیره اطلاعات توافق ندارد. مثلا تعداد کتاب‌هایی که می‌توانیم در یک جعبه قرار بدهیم اصولا به حجم جعبه بستگی دارد نه به مساحت آن. در این مثال اصل هولوگرافی تا حدودی به این معنا است که مجبوریم کتاب‌ها را فقط در کف جعبه بچینیم! اصل هولوگرافی در واقع می‌گوید که جهان ما یک هولوگرام بزرگ است. یک هولوگرام در واقع یک عکس دوبعدی از یک شیء سه‌بعدی است. مثلا در یک هولوگرام ایده‌آل از یک درخت، برعکس یک عکس معمولی می‌شود پشت و روی درخت را دید همان طور که اگر خودمان پیش درخت بودیم با یک چرخ زدن به دور آن همه چیز را می‌دیدیم. همان طور که می‌بینید با این فناوری می‌شود اطلاعات بیشتری نسبت به عکاسی معمولی روی فیلم ذخیره کرد. اما در هولوگرام درون درخت را نمی‌بینیم و مثلا نمی‌فهمیم که داخلش کرم خورده است یا نه. تصویر، ظاهر سه‌بعدی دارد اما با اطلاعات آن همه چیز را راجع به درخت نمی‌دانیم. اطلاعات دو بعدی است هر چند ظاهر سه‌بعدی دارد. ایده اصل هولوگرافی دقیقا همین است: دنیای ما یک هولوگرام است و جزئیات نهفته در آن به اندازه سطح آن است نه حجم آن.

قانون دوم ترمودینامیک

کسی که نخستین بار ایده اصل هولوگرافی را به نوعی مطرح کرد «بکنشتاین» بود. همان طور که پیش‌تر گفته شد با افزایش جرم سیاهچاله اندازه مساحت افق رویداد آن زیاد می‌شود. بکنشتاین با مقایسه این موضوع با قانون دوم ترمودینامیک، پیشنهاد داد که آنتروپی یک سیاهچاله را برابر مساحت افق رویداد آن بگیریم. به این ترتیب می‌شود دید که قانون دوم ترمودینامیک در همه رویدادهای عالم که از این پس شامل تشکیل سیاهچاله‌ها، یا برخورد آنها با یکدیگر یا سقوط یک جسم یا پرتو به درون آنها هم می‌شود، برقرار است. قانون دوم ترمودینامیک می‌گوید در تمامی رویدادها آنتروپی عالم افزایش می‌یابد. این را گاهی به این معنا گرفته‌اند که بی‌نظمی در تمامی رویدادها افزایش می‌یابد. این قانون یکی از شناخته‌شده‌ترین قوانین طبیعت است که دست‌کم در رشته‌های فیزیک، شیمی، مهندسی مکانیک و مهندسی شیمی تدریس می‌شود. قانون دوم ترمودینامیک در واقع یک اصل تجربی است که مکانیک آماری آن را تبیین می‌کند. سند درستی قانون دوم ترمودینامیک هم آن است که همه شواهد تجربی به نفع آن است. البته ممکن است روزی شاهدی بر نقض این قانون پیدا شود. به هر حال اینکه بتوانیم دامنه درستی آن را به فرآیندهایی که سیاهچاله‌ها هم در آنها مشارکت دارند تعمیم بدهیم بسیار اغواکننده است. چرا که اگر این تعمیم درست باشد تاثیر جدی‌ای بر درک ما از سازمان طبیعت می‌گذارد.

برای آنکه احساس و تخمینی از نوع و عمق این تاثیر داشته باشیم بهتر است ببینیم که قانون دوم ترمودینامیک در صورت‌بندی نخستین خود، یعنی پیش از این تعمیم، به چه نتایجی منجر شد. سال‌ها بشر در آرزوی ساختن ماشین‌هایی بوده است که انرژی‌های به دردنخور را به انرژی‌های به دردبخور تبدیل کند. مثلا یخچالی را در نظر بگیرید که طراحی آن به گونه‌ای باشد که خود به خود هوای درون محفظه‌اش را خنک کند و تازه این انرژی مازاد را صرف تولید برق کند. این فرآیند با اصل بقای انرژی تعارضی ندارد. کمی انرژی از هوای داخل محفظه می‌گیرید که بالطبع خنک می‌شود. بعد آن انرژی را به برق تبدیل می‌کنید و دیگر هم لازم نیست پول برق برای مصارف دیگرتان بپردازید. اما یکی از نخستین نتایج قانون دوم ترمودینامیک آن است که نه تنها نمی‌شود یک چنین ماشینی ساخت بلکه برای راه انداختن یک یخچال هم باید مثلا به کمک یک موتور الکتریکی به آن انرژی برسانید. یک آرزوی دیگر آن است که بازده ماشین‌ها را به صددرصد برسانیم. اما باز قانون دوم ترمودینامیک می‌گوید که بازده هر ماشینی یک حد بالا دارد که همان بازده ماشین «کارنو» نظیر آن است.

پس اگر بشنویم که تعمیم قانون دوم ترمودینامیک به فرآیندهایی که سیاهچاله‌ها هم در آنها مشارکت دارند، به کشف حد بالایی بر اطلاعاتی که در یک جسم می‌توانیم ذخیره کنیم منجر می‌شود و اندازه آن حد را هم به اندازه مساحت آن جسم و نه به حجم آن ربط می‌دهد، نباید جا بخوریم. استدلال‌هایی که به این حد منجر می‌شوند در واقع چندان پیچیده نیستند. در اینجا روش «ساسکیند» در رسیدن به این حد را مرور می‌کنیم. یک جسم معمولی را در نظر بگیرید که داخل یک پوسته کروی نازک و در حال رمبش قرار دارد. در پایان رمبش دیگر از ساختار جسم چیزی باقی نمی‌ماند چرا که در اثر رمبش آن پوسته، به یک سیاهچاله تبدیل شده است. بر طبق قانون دوم ترمودینامیک، آنتروپی باید در کل این فرآیند زیاد شود. از طرفی، طبق پیشنهاد بکنشتاین، آنتروپی سیاهچاله متناسب با اندازه سطح آن است. از طرف دیگر، سطح سیاهچاله خیلی کوچک‌تر از سطح اولیه جسم است. پس معلوم می‌شود آنتروپی اولیه جسم از اندازه مساحت اولیه‌اش خیلی کمتر بوده است. همچنین می‌دانیم که آنتروپی یک جسم به مقدار اطلاعاتی بستگی دارد که در آن جسم نهفته است. به این ترتیب نتیجه می‌گیریم که مقدار اطلاعاتی که در ساختار هر جسمی نهفته است از اندازه مساحت آن بسیار کوچکتر است.

یک پرسش اساسی در باره سیاهچاله‌ها این است که سیاهچاله‌ها با اطلاعات نهفته در اشیایی که می‌بلعند، چه می‌کنند. باور عمومی این است که سیاهچاله‌ها این اطلاعات را نابود می‌کنند. اما در این اواخر گروهی به این نتیجه رسیده‌اند که تمامی این اطلاعات در تابش‌هاوکینگ به شکل معناداری نهفته است. به عبارت دیگر ادعا بر این است که سیاهچاله‌ها حین تبخیر تقریبا به تمام جزئیات جنایاتشان اعتراف می‌کنند.

●●●

در پایان نظر خواننده گرامی را به این نکته جلب می‌کنم که نوشته‌های عامه فهم درباره مفاهیم عمیق علمی همواره با دو اشکال مواجه هستند. یکی آنکه نویسنده برای قابل فهمیدن مطلب دست به ساده‌سازی‌هایی می‌زند که اگر چه لزوما به معنای ارائه یک روایت نادرست از موضوع نیست اما ممکن است خواننده را از درک پیچیدگی‌ها و ظرافت‌های اصل مطلب باز دارد. اشکال دوم که تا حدی نتیجه اشکال اول ولی از آن نگران‌کننده‌تر است ارائه یک تصویر نادرست از روش اندیشه و استنتاج علمی است که پژوهش در دانش را تا حد خیال‌پردازی صرف تقلیل می‌دهد. در واقع باید به نوشته‌هایی از این دست تنها به عنوان خبرهایی از آخرین یافته‌های بشر درباره نظام شگفت‌انگیز خلقت و نوع مسائلی که ذهن گروهی از اندیشمندان را به خود مشغول داشته است توجه داشت. بی‌پرده بگوییم هر تلاشی برای بنای یک نظریه علمی بر پایه برداشت‌مان از یک نوشته علمی عامه فهم چیزی بیشتر از یک خطای ساده‌لوحانه نخواهد بود.

*عضو هیات علمی دانشکده فیزیک، دانشگاه صنعتی اصفهان

لینک

S. Lloyd, "Almost Certain Escape from Black Holes in Final State Projection Models", Phys. Rev. Lett. 96, 061302 (2006).

اصطلاحات نجومی که باید بدانید
گاهی به آسمان نگاه کن

آیرین شیوایی

اخترشناسی

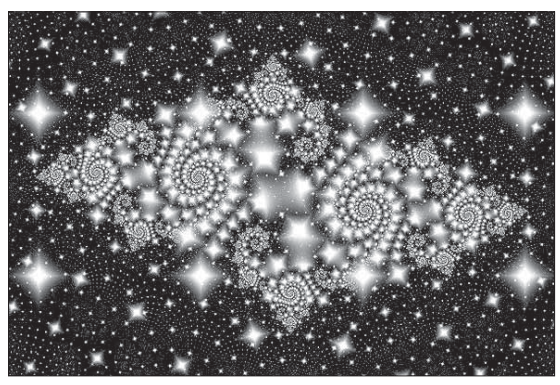
مانند هر زمینه تخصصی دیگری، نجوم هم اصطلاحات مخصوص خودش را دارد. افراد تازه‌وارد به‌سرعت به‌عباراتی مانند «ثانیه قوس»، «قدر چهار» و «بُعد» برخورد می‌کنند. اما ناامید نشوید، این اصطلاح‌ها را به‌خوبی یاد می‌گیرید. در اینجا مروری سریع بر مهمترین اصطلاحات نجومی و مفاهیم آنها که شما به دانستن آنها نیاز دارید، خواهیم داشت.

●●●

مقیاس‌ها در آسمان

افراد مبتدی اغلب برای توصیف فواصل در آسمان دچار مشکل می‌شوند. شما هم ممکن است در گفت‌وگویی مانند این گفت‌وگو گرفتار شده باشید: «آن دو ستاره را می‌بینی؟ همان دو ستاره که تقریبا هشت اینچ از هم فاصله دارند؟ بله، اما به‌نظر من شش فوت از هم فاصله دارند.» مشکلی که اینجا وجود داشت این بود که فواصل را در آسمان نمی‌توان با مقیاس‌های خطی مانند فوت یا اینچ بیان کرد. روشی که برای این کار وجود دارد، فاصله زاویه‌ای است. ستاره‌شناسان ممکن است بگویند که دو ستاره از هم ۱۰ درجه (°۱۰) فاصله دارند. این به آن معناست که اگر از چشم شما به هر یک از آن ستاره‌ها، خطوطی رسم شوند، آن دو خط به راس چشم شما یک زاویه °۱۰ درجه تشکیل می‌دهند. خیلی ساده!

مشت خود را در طول بازویتان قرار دهید و از پشت آن با یک چشم خود نگاه کنید. مشت شما از یک سو تا سوی دیگر تقریبا °۱۰ از آسمان را می‌پوشاند. نوک انگشت در طول بازو، حدود °۱ را می‌پوشاند. عرض خورشید و ماه هر کدام °۱/۲ است. طول ملاقه دب‌اکبر °۲۵ و از افق تا نقطه بالای سر (سرسو، سمت‌الراس) هم °۹۰ است. فاصله زاویه‌ای، تقسیمات کوچکتری هم دارد. یک درجه از ۶۰ دقیقه قوس و هر دقیقه قوس هم از ۶۰ ثانیه قوس تشکیل شده است. اگر دو جسم با فاصله یک ربع درجه از هم ظاهر شوند، ستاره‌شناسان ممکن است آن را به‌صورت ۱۵ دقیقه قوس یادداشت کنند (به‌اختصار ′۱۵). پرنورترین سیاره‌ها معمولا فقط با جدایی زاویه‌ای چند ده ثانیه قوس از زمین دیده می‌شوند. یک تلسکوپ پنج اینچ می‌تواند جزئیاتی را با جدایی زاویه‌ای یک ثانیه قوس (″۱) مشخص کند. این مقدار، پهنای یک سکه یک پنی است که از فاصله چهار کیلومتری دیده شود (۲/۵ مایل).



مختصات آسمان

آسمان شب از زمین، مانند گنبد عظیمی به نظر می‌آید که ستاره‌ها به‌سطح داخلی آن چسبیده‌اند. اگر زمین زیر پای ما ناپدید می‌شد، آن‌گاه می‌توانستیم ستارگان را در هر سوی خودمان ببینیم (و احساس هیجان‌انگیز معلق بودن در مرکز یک کره پهناور و پرستاره را تجربه کنیم). ستاره‌شناسان موقعیت ستاره‌ها را به‌وسیله موضعی که آنها روی کره آسمان دارند، تعیین می‌کنند. زمین را در حالی که در مرکز کره آسمان معلق است، مجسم کنید و مدارهای طول و عرض جغرافیایی را روی آن تصور کنید، آنها را به‌سمت خارج باد کنید تا روی سطح داخلی کره آسمان قرار بگیرند. حالا این مدارها صفحه مختصاتی را روی آسمان فراهم آورده‌اند که موقعیت هر ستاره‌ای را مشخص می‌کند. همان‌گونه که طول و عرض جغرافیایی موقعیت هر نقطه روی زمین را مشخص می‌کنند. در آسمان، عرض جغرافیایی، «میل» و طول جغرافیایی، «بُعد» نامیده می‌شوند. اینها مختصات استاندارد آسمان هستند .میل به درجه، دقیقه قوس و ثانیه قوس شمالی (+)یا جنوبی (-) از استوای سماوی، تقسیم می‌شود. بعد با درجه تقسیم‌بندی نشده است، بلکه به‌ساعت‌ها (h)، دقیقه‌ها (m) و ثانیه‌های زمانی (s)، از ۰ تا ۲۴ ساعت تقسیم می‌شود. ستاره‌شناسان این تنظیم را سال‌ها پیش وضع کردند، زیرا زمین هر دور کامل به دور خودش را در حدود ۲۴ ساعت کامل می‌کند. بنابراین کره آسمان، با صفحه مختصات ثابتی که روی آن قرار دارد، به‌نظر می‌آید که تقریبا هر ۲۴ ساعت یک دور کامل را می‌پیماید.

ولی تغییرات کوچکی هم وجود دارند. مختصات سماوی یک ستاره بعد از گذشت سال‌ها، به‌تدریج تغییر می‌کند که این تغییرات از تغییر جهت آهسته محور زمین در فضا که حرکت تقویمی نام دارد، ناشی می‌شود. زمانی که بُعد و مِیل در کتاب‌ها و اطلس‌ها داده می‌شوند، شما اغلب تاریخ سالی مانند ۲۰۰۰.۰. را ضمیمه آنها مشاهده می‌کنید (لفظ ۰.. به‌معنای زمان آغاز سال است: نیمه شب اول ژانویه). این تاریخ زمانی است که تا آن هنگام، مختصات داده شده صحیح هستند. برای بیشتر اهداف آماتوری، این میزان تصحیح، چون خیلی ناچیز است، زیاد مهم نیست.

درخشندگی

درخشندگی یک ستاره (یا هر چیز دیگری در آسمان) قدر نامیده می‌شود. شما با این اصطلاح زیاد مواجه خواهید شد. روش قدرسنجی حدود ۲۱۰۰ سال پیش آغاز شد، یعنی زمانی که ستاره‌شناس یونانی، ابرخس، ستاره‌ها را به رده‌های درخشندگی تقسیم کرد و پرنورترین ستاره‌ها را «قدر اول» نامید که به‌سادگی، «بزرگترین» معنی می‌دهد. ستاره‌هایی را که کمی کم‌نورتر بودند، «قدر دوم» نامید، یعنی دومین مرتبه بزرگی و به‌همین ترتیب تا کم‌نورترین ستاره‌هایی که می‌توانست ببیند و آنها را قدر ششم نامید. با اختراع تلسکوپ، رصدگران می‌توانستند ستاره‌های حتی کم‌نورتر را هم ببینند. به‌این‌گونه قدرهای هفت، هشت و ۹ هم اضافه شدند. امروز دوربین‌های دوچشمی می‌توانند ستاره‌هایی از قدر ۹ و تلسکوپ‌های شش اینچ آماتوری قدرهای ۱۲ و ۱۳ را هم نشان دهند. تلسکوپ فضایی هابل ستارگانی از قدر ۳۰ را هم دیده که تقریبا ۱۰ میلیارد بار کم‌نورتر از کم‌نورترین ستاره‌هایی هستند که با چشم غیرمسلح قابل مشاهده‌اند. در سوی دیگر این مقیاس، به نظر می‌آید که بعضی از ستاره‌های قدر اول ابرخس، بسیار پرنورتر از بقیه هستند. برای اصلاح این موضوع، این مقیاس حالا اعداد منفی را هم دربر می‌گیرد. وِگا (Vega) از قدر صفر و شباهنگ، پرنورترین ستاره آسمان از قدر ۱/۴- می‌درخشند. زهره حتی از این هم درخشان‌تر است و معمولا از قدر ۴- می‌درخشد. ماه کامل هم از قدر ۱۳- و خورشید هم از قدر ۲۷- می‌درخشد.

فواصل

زمین در هر سال یک‌بار به‌دور خورشید می‌گردد و فاصله‌اش از خورشید به‌طور میانگین ۱۵۰ میلیون کیلومتر یا ۹۳ میلیون مایل است. این فاصله یک واحد نجومی نامیده می‌شود که یک واحد سودمند و قابل‌استفاده برای اندازه‌گیری فواصل در منظومه شمسی است. فاصله‌ای را که نور در مدت یک سال طی می‌کند، یک سال نوری نامیده می‌شود. به این نکته توجه کنید که سال نوری مقیاسی برای فاصله است نه زمان... درست مانند کیلومتر یا مایل. بیشتر ستارگان پرنور آسمان بین چند ده سال نوری تا چند هزار سال نوری از ما واقع شده‌اند. نزدیک‌ترین ستاره به ما، یعنی آلفا-قنطورس، فقط ۴/۳ سال نوری از ما فاصله دارد. کهکشان آندرومدا، نزدیک‌ترین کهکشان بزرگ در آن سوی راه‌شیری، ۲/۵ میلیون سال نوری از ما فاصله دارد. ستاره‌شناسان حرفه‌ای اغلب از واحد دیگری هم برای بیان فواصل بزرگ استفاده می‌کنند که پارسک نام دارد. یک پارسک برابر است با ۳/۲۶ سال نوری (در اینجا چیزی که شما را واقعا شگفت‌زده می‌کند، این است که یک پارسک فاصله ما از ستاره‌ای است که به‌هنگام حرکت زمین به اندازه IAU به دور خورشید، اختلاف منظری برابر یک ثانیه قوس را نسبت به پس‌زمینه ستارگان داشته باشد). یک کیلو پارسک برابر ۱۰۰۰ پارسک و یک مگاپارسک یک میلیون پارسک است.

خیلی سخت نبود، این‌طور نیست!

Nojum.ir