چالش‌های تلسکوپ‌های فضایی

اولین تصاویر تمام‌رنگی از جیمز وب هزاران کهکشان و برخی از کم‌نورترین اجرام مشاهده شده در نور مادون قرمز را نشان می‌دهد. نخستین میدان عمیق وب نه‌تنها نخستین تصویر تمام‌رنگی تلسکوپ فضایی جیمز وب، بلکه عمیق‌ترین و واضح‌ترین تصویر مادون قرمز از جهان دور است. این تصویر تکه‌ای از آسمان را تقریباً به اندازه یک دانه شن در طول بازو می‌پوشاند. این فقط یک تکه کوچک از جهان پهناور است. عمق و جزئیات بی‌سابقه این تصاویر نتیجه اوج دستاوردها در زمینه‌های مختلف است.

دور تر از تلسکوپ‌های دیگر

بیشتر تلسکوپ‌های فضایی در حال حاضر در مداری دور اطراف زمین هستند. آنها به اندازه کافی دور هستند تا از اثرات جوی زمین در امان باشند و از سوی دیگر به اندازه کافی نزدیک هستند تا داده‌ها را به‌طور قابل اعتماد به رصدخانه‌های زمینی منتقل کنند. با این حال، جیمز وب در واقع در مداری به دور خورشید است که بسیار دورتر از هر تلسکوپ فضایی دیگری است که تاکنون به فضا پرتاب شده است. مدار طوری طراحی شده است که از نزدیک مدار زمین را دنبال کند تا انتقال داده همچنان امکان‌پذیر باشد.

مشکلات ارسال تلسکوپ به فضا

چالش‌های بزرگی برای نجوم فضایی وجود دارد. ساخت تلسکوپ برای فضا بسیار گران‌تر است. این دستگاه‌ها باید مستحکم باشند، بتوانند داده‌ها را به زمین بازگردانند و در وهله اول آنها را از جو خارج کنند. مهندسان باید برای به حداقل رساندن وزن، بسیار سخت کار کنند و هر جا که ممکن است، گرم به گرم از هر قطعه و دستگاهی که روی فضاپیما وجود دارد کم کنند. علاوه بر مشکلات طراحی و پرتاب تلسکوپ‌های فضایی در وهله اول، موقعیت آنها در خارج از جو زمین حفظ آنها را بسیار دشوار می‌کند. زمانی که تلسکوپ فضایی هابل پرتاب شد سنسورهای آن به اشتباه کالیبره شدند و اساسا تلسکوپ را از دسترس خارج کردند. فضانوردان شاتل فضایی توانستند مستقیماً به داخل تلسکوپ رفته و آن را تعمیر کنند، اما این امر با تلسکوپ وب به‌دلیل خارج بودن از مدار زمین امکان‌پذیر نیست. این یعنی که نجوم مبتنی بر فضا باید یک تلاش جمعی انسانی باشد و موفقیت پرتاب جیمز وب و نخستین تصاویر خیره‌کننده آن ثابت می‌کند که این نوع تلاش می‌تواند پاداش‌های شگفت‌انگیزی برای بشریت به همراه داشته باشد.

معرفی تلسکوپ‌های زمینی و فضایی از آغاز تاکنون

از زمین تا آسمان

زهرا خلجی | روزنامه‌نگار

تلسکوپ‌ها از صدها سال پیش برای رصد آسمان توسط منجمانی که کنجکاو بودند چه در آسمان‌ها می‌گذرد، ساخته شده است. مهم‌ترین وظیفه این ابزار رصدی، جمع‌آوری نور است؛ همان اتفاقی که با آن، دیدن اجرام آسمانی ممکن می‌شود. تلسکوپ‌ها یا دوربین فضایی یا فرابین، وسیله‌ای برای دیدن اجرام آسمانی با استفاده از تابش الکترومغناطیس به‌صورت واضح و دقیق است. تلسکوپ‌های اولیه با آنچه در سال‌های اخیر در فضا و زمین به رصد آسمان می‌پردازد، زمین تا آسمان متفاوت است. در این مطلب نگاهی اجمالی داریم به چند تلسکوپ قدیمی و جدید.

۱۶۰۹
انکسار گالیله

منشا دقیق تلسکوپ هنوز مورد بحث است. قدیمی‌ترین اسناد موجود، اختراع آن را به عینک‌ساز هلندی هانس لیپرهی در اوایل قرن هفدهم نسبت می‌دهند. لیپرهی دریافت که قرار دادن یک عدسی محدب در یک سر لوله و یک عدسی مقعر در سر دیگر به او اجازه می‌دهد اجسام دور را بزرگنمایی کند. اگرچه گالیله تلسکوپ را اختراع نکرد، اما طراحی آن را بهبود بخشید و به‌تدریج قدرت بزرگنمایی آن را افزایش داد. او در واقع نخستین کسی بود که متوجه شد می‌توان از آن برای مطالعه آسمان‌ها استفاده کرد تا صرفا برای بزرگنمایی اجرام روی زمین. در سال‌های بعد از آن، مشاهدات گالیله ازجمله کشف ۴قمر بزرگ که به دور مشتری می‌چرخند به جهان‌بینی خورشید محور نیکلاوس کوپرنیک که زمین را از موقعیت مرکزی خود در جهان حذف کرد، اعتبار بخشید.

۱۶۶۸
تلسکوپ بازتابی نیوتن

اسحاق نیوتن به جای استفاده از لنزهای شیشه‌ای برای خم کردن یا شکست نور، از یک آینه منحنی برای انعکاس نور به نقطه کانونی استفاده کرد. این طرح که از آینه‌ها به‌عنوان مخزنی برای جمع‌آوری نور استفاده می‌کند، می‌تواند اشیاء را بسیار بیشتر از آنچه با عدسی ممکن است، بزرگ‌نمایی کند. همچنین مشکل انحراف رنگی را به حداقل می‌رساند. انحراف رنگی در واقع عیوب رنگی است که به‌دلیل شکست طول موج‌های مختلف نور توسط عدسی به مقادیر مختلف ایجاد می‌شود. بیش از یک قرن گذشت تا تلسکوپ‌های بازتابی در میان ستاره‌شناسان محبوب شوند.

۱۹۴۸
تلسکوپ ۲۰۰ اینچی هال

جورج الری هیل از تلسکوپ ۱۰۰اینچی هوکر راضی نبود. او می‌خواست تلسکوپی دوبرابر بزرگ‌تر بسازد. بنابراین او تلسکوپ ۲۰۰اینچی (۵,۱متری) هال را در جنوب شرقی لس‌آنجلس در کوه پالومار ساخت. این تلسکوپ ۱۰ سال پس از مرگ او تکمیل شد و رکورد بزرگ‌ترین تلسکوپ جهان را در آن زمان به‌خود اختصاص داد. این آینه غول‌پیکر از ترکیب شیشه‌ای جدیدی به نام پیرکس ساخته شده است که به اندازه شیشه‌های معمولی هنگام تغییر دما، شکل خود را تغییر نمی‌دهد. در این تلسکوپ آینه در پایین لوله تلسکوپ قرار داشت و نور ستاره را به کابین رصدگر در بالا منعکس می‌کرد. یک آینه ثانویه همچنین نور را از طریق سوراخ مرکزی در آینه اولیه به آشکارسازهای پشت دستگاه منعکس کرد.

۱۹۸۰
آرایه بسیار بزرگ

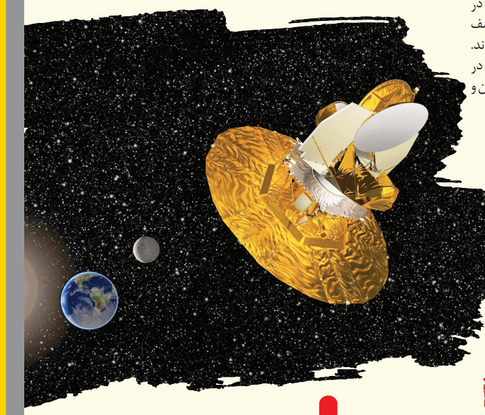
آرایه بسیار بزرگ (VLA) که درست خارج از سوکورو در نیومکزیکو واقع شده است، مجموعه‌ای از ۲۷ آنتن رادیویی است که هرکدام ۲۵متر عرض دارند. مانند دیگر تداخل‌سنج‌های رادیویی، این آرایه Y شکل با ترکیب الکترونیکی داده‌های هر ۲۷ آنتن به‌عنوان یک تلسکوپ غول‌پیکر عمل می‌کند. ستاره‌شناسان از سراسر جهان از VLA برای مطالعه همه‌چیز از سیاهچاله‌ها تا سحابی‌های سیاره‌ای شبح مانند استفاده می‌کردند.

۲۰۰۱
WMAP

ناسا این تلسکوپ فضایی را در ژوئن ۲۰۰۱ برای مطالعه پس‌زمینه مایکروویو کیهانی و تشعشعات باقیمانده از انفجار بزرگ به فضا پرتاب کرد. WMAP نخستین نقشه واضح آسمان را در طول موج‌های کوتاه تولید و سن کیهان را ۱۳,۷میلیارد سال تعیین کرد. همچنین ترکیب جهان را که از حدود ۷۲درصد انرژی تاریک، ۲۳درصد ماده تاریک و تنها حدود ۵درصد ماده معمولی تشکیل شده است، اندازه‌گیری کرد. جانشین آن، ماهواره پلانک آژانس فضایی اروپا، در ۱۴می ۲۰۰۹ به فضا پرتاب شد. انتظار می‌رفت پلانک حدود ۱۰برابر حساسیت و ۳برابر وضوح زاویه‌ای بیشتری نسبت به WMAP داشته باشد و بتوانند شواهد کلیدی برای حمایت از نظریه تورم ارائه دهد.

۱۹۹۰
تلسکوپ فضایی هابل

از زمان پرتاب در آوریل ۱۹۹۰، این تلسکوپ نمادین به پیشرفت‌های انقلابی در علم نجوم دامن زد. اخترشناسان از آن برای تعیین دقیق نرخ انبساط جهان و کشف انرژی تاریک و نیروی مرموزی که این انبساط را سرعت می‌بخشد، استفاده کرده‌اند. هابل، نخستین ماموریتی بود که برای بازدید و تعمیر فضانوردان طراحی شد و در ۱۱می ۲۰۰۹ شاتل فضایی آتلانتیس برای خدمت‌رسانی به تلسکوپ برای پنجمین و آخرین بار پرتاب شد و به آن اجازه داد تا حداقل تا سال ۲۰۱۴ کار کند.



۲۰۲۱
جیمز وب

تلسکوپ فضایی جیمز وب با نام اختصاری JWST یک تلسکوپ فضایی است که برای هدایت ستاره‌شناسی با مادون قرمز طراحی شده است. این تلسکوپ به‌عنوان بزرگ‌ترین تلسکوپ در فضا، مجهز به ابزارهایی با وضوح و حساسیت بالا است که به آن اجازه می‌دهد اجرام خیلی قدیمی، دور، یا کم‌نور را ببینند. این امر امکان بررسی در بسیاری از زمینه‌های ستاره‌شناسی و کیهان‌شناسی، مانند رصد نخستین ستارگان و تشکیل نخستین کهکشان‌ها و توصیف دقیق تامسفر سیارات فراخورشیدی بالقوه قابل سکونت را فراهم می‌کند. وب در ۲۵دسامبر ۲۰۲۱ با موشک آریان ۵ از فرانسه به فضا رفت و در ژانویه ۲۰۲۲ به مقصد خود یعنی یک مدار خورشیدی رسید. نخستین تصویر گرفته شده توسط این تلسکوپ ۱۱ژوئیه ۲۰۲۲ برای عموم منتشر شد.

۲۰۰۳
تلسکوپ فضایی اسپیتزر

در اوایل دهه ۱۹۷۰، اخترشناسان شروع به بررسی امکان قرار دادن یک تلسکوپ فروسرخ در بالای اثرات پنهان جو زمین کردند. پرتاب ماهواره نجومی فروسرخ به‌عنوان یک ماهواره در کلاس کاوشگر که برای انجام نخستین بررسی مادون قرمز از آسمان طراحی شده بود، منجر به پیش‌بینی ابزاری با استفاده از فناوری جدید آشکارساز نورهای فروسرخ برای آسمان شد. تا سپتامبر ۱۹۸۳، ناسا در حال بررسی امکان یک ماموریت طولانی مدت بود. در طرح اولیه قرار بود یک تلسکوپ فروسرخ با کمک شاتل‌های فضایی به فضا سفر و آسمان را رصد کند. با این حال در سال ۱۹۸۴ ایده اولیه کنار گذاشته شد و قرار شد که این تلسکوپ فضایی فروسرخ به‌صورت مستقل در فضا قرار بگیرد. در نهایت و با انجام تغییرات دیگری تلسکوپ فضایی اسپیتزر در سال ۲۰۰۳ در مداری خاص قرار گرفت. اسپیتزر تنها رصدخانه بزرگی بود که توسط شاتل فضایی پرتاب نشد. این تلسکوپ قبل از پرتاب، تأسیسات تلسکوپ مادون قرمز فضایی نامیده می‌شد. در نهایت نیز پس از پایان عملیات در ۳۰ژانویه ۲۰۲۰ غیرفعال شد. اسپیتزر نه‌تنها گذر سیارات فراخورشیدی زیادی را از مقابل ستاره مادرشان رصد کرد، بلکه توانست نور فروسرخ این سیارات و ترکیبات شیمیایی آنها را نیز ثبت کند.

به شفافیت هابل

تلسکوپ هابل به‌عنوان یک رصدخانه با هدف کلی کاوش جهان در طول موج‌های مرئی، فرابنفش و مادون قرمز طراحی شده است. تا به امروز، این تلسکوپ مجموعه وسیعی از اجرام کیهانی را مورد مطالعه قرار داده و مناظری را ارائه می‌دهد که ستاره‌شناسان قادر به دیدن آنها حتی با چشم مسلح از زمین نبودند. اتمسفر زمین علاوه بر اینکه طول موج‌های خاصی از نور را به‌طور کامل مسدود می‌کند، از حفره‌های هوای متحرکی تشکیل شده است که باعث می‌شود ستاره‌ها در آسمان شب چشمک بزنند. این حرکت، باعث می‌شود تصاویری که توسط تلسکوپ‌های زمینی گرفته شده است، تار شود. هابل دقیقا برای جلوگیری از این اثرات در مدار بالای جو قرار گرفت. همانطور که تلسکوپ به دور زمین می‌چرخد، آینه آن نور را از کیهان جمع‌آوری و تصاویر و داده‌ها را جمع‌آوری می‌کند. برای برخی از عمیق‌ترین عکس‌ها، تلسکوپ هابل روزها به همان نقطه از آسمان خیره شده است تا درخشش کم نور جهان دور را به تصویر بکشد. در اینجا به برخی مزایای تلسکوپ هابل می‌پردازیم.

بدون تحریف

وقتی به ستاره‌های آسمان نگاه می‌کنید، به‌نظر می‌رسد که چشمک می‌زنند. اما درواقع این جابه‌جایی هوا در جو زمین است که حتی در صاف‌ترین شب‌ها، خطای دید ایجاد می‌کند. وقتی ستاره‌شناسان سعی می‌کنند از یک شئ کیهانی از زمین عکس بگیرند، به همین دلیل آن تصویر تار می‌شود.

طول موج‌های بیشتر

جو زمین طول موج‌های خاصی از نور را مسدود می‌کند. این برای زندگی در سیاره زمین خوب است، زیرا برخی از تشعشعات خطرناک را از ما دور نگه می‌دارد، اما باعث می‌شود دید ما نسبت به بخشی از نور ساطع شده توسط اجرام کیهانی کور شود. هابل برای مشاهده برخی از طول موج‌های فرابنفش و مادون قرمز که توسط جو متوقف یا تا حدی مسدود شده‌اند و همچنین نور مرئی طراحی شده است.

آسمان‌های تاریک

هابل که در مدار ۵۱۵کیلومتری بالاتر از سطح زمین قرار دارد، مجبور نیست با هیچ‌گونه آلودگی نوری یا وضعیت آب و هوایی مقابله کند؛ در نتیجه یک آسمان تاریک دائمی و شفاف دارد که همراه با دید تیزش، به آن اجازه می‌دهد تا اجسامی را حتی ۱۰برابر کم‌نورتر از آنهایی که می‌توان از زمین حتی با بزرگ‌ترین تلسکوپ‌ها مشاهده کرد، ببیند.

قابلیت سرویس‌دهی

هابل درست بالای جو زمین، جایی که مدار پایین زمین نامیده می‌شود، قرار دارد، بنابراین تحت تأثیر جو زمین قرار نمی‌گیرد. این موقعیت یعنی که هابل می‌تواند توسط فضانوردان تعمیر و ارتقا یابد و نقص آینه‌ای اصلی آن ترمیم شود.