



مهم ترین ماموریت فضایی سال هفتمین روزش را سپری کرد

داستان ۶۰ ساله تلسکوپ‌های فضایی

تلسکوپ فضایی هابل، یکی از مهم ترین ابزارهای علمی ساخته دست بشر است. هیچ کس در این شک ندارد. نزدیک به ۴۰ سال است که بحث این تلسکوپ در جوامع علمی مطرح بوده و ۱۹ سال است که در مدار زمین قرار گرفته و به گردآوری اطلاعات می‌پردازد. هابل در این ۱۹ سال، تصاویر زیبایی را از نقاط دور و نزدیک عالم تهیه کرده است، از اجرام منظومه شمسی گرفته تا دورترین اجرام عالم که بیش از ۱۳ میلیارد سال نوری با ما فاصله دارند و بسیاری از این تصاویر در کیفیت و جذابیت بی نظیرند. اما از آن مهم تر، اطلاعاتی است که این رصدخانه فضایی در قالب‌هایی غیر از تصویر گردآوری می کند.

هابل در خارج جو زمین قرار گرفته، جایی که هیچ مانعی برای دریافت نورهای منتشر شده از اجرام کیهانی وجود ندارد و می توان با بررسی تمام آنها، اطلاعات کاملی از ساختار، ترکیب و شیمیایی، دما، اندازه، سرعت و جهت حرکت، میدان مغناطیسی و دیگر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی بدست آورد. همان طوره که می دانید، جو زمین پوشش حفاظتی مناسبی را برای ادامه حیات روی زمین فراهم کرده و مانع از رسیدن پروتهای پرت انرژی و زیان باری چون گاما، ایکس و فرابنفش به سطح زمین می شود. اما این پوشش حفاظتی برای اخترشناسان و دانشمندانی آنها که به اجرام و برای جو علاقمندند، مزاحمت ایجاد می کند.

سسال ها پیش، اخترشناسان ابزارهای علمی خود را به بالن می بستند و آن را رها می کردند تا به ارتفاع‌های بالای جو صعود کنند و بعد از مزاحمت، آسمان را در نور فرابنفش و ایکس و گاما بکاوند. این ابزارها عمر کوتاهی داشتند و نمی شد از آنها برای مطالعات طولانی مدت سود جست.

از سوسی دیگر، بشر توانست با استفاده از فناوری‌های جدید، تلسکوپ‌های بزرگ تر و مجهزتری بسازد و اجرام کم نورتر و دورتری را در آسمان مشاهده کند. اما پس از آن که تلسکوپ همتی با آلومار افتتاح شد؛ مشکل رصدی دیگری خود را نمایان کرد. آفتناش لایه‌های متعدد و مرتفع جو زمین سبب می شد در تلسکوپ‌های بزرگ تر از همتی، نتوان تصویری شفاف از اجرام آسمانی بدست آورد و این، دست‌یابی به تفکیک بالاتر و تهیه تصاویر پر کیفیت را با مشکل روبرو می کرد.

علاوه بر این، احداث رصدخانه‌های بزرگ هزینه هنگفتی به‌همراه داشت و برای بهترین استفاده از این سرمایه‌گذاری هنگفت، رصدخانه‌ها می‌بایست در بهترین نقاط رصدی زمین احداث می شدند. اما پیشرفت صنعتی و گسترش شهرها، مشکلات دیگری را با خود به همراه آورد. توسعه نیروگاه‌های تولید برق و استفاده گسترده از انرژی الکتریکی مخصوص برای روشنایی، زمینه‌ساز ظهور آلودگی نوری شد، طوری که حتی از فاصله‌های چند ده کیلومتری شهرهای بزرگ، هاله نوری که بر فراز شهر قرار داشت، تاریکی آسمان را تحت‌الشعاع قرار می داد.

همچنین، شرایط آب‌وهوایی زمین مانع از آن می شد که بتوان هر زمانی به رصد پرداخت. معمولاً در ۲۴ ساعت شبانه‌روز از نمی توان به‌واسطه روشنایی روز، رصد کرد و نیم دیگر نیز به‌شرطی برای رصد مناسب است که ماه در آسمان نباشد و هوا ابری نباشد و باد شدید نباشد. بنابراین زمان زیادی برای استفاده از تلسکوپ‌های بزرگ باقی نمی ماند و همین زمان اندک نیز باید به ارزشمندترین پروژه‌های رصدی اختصاص یابد.

اما دست‌یابی به فناوری فضایی و توانایی ارسال ابزارهای علمی به خارج از جو، این امکان را فراهم کرد که بتوان در تمام این مشکلات غلبه کرد. در دهه ۱۹۷۰ / ۱۹۷۰، برخی دانشمندان به فکر استقرار تلسکوپ‌ی پیشرفته در خارج از مدار زمین افتادند.

پدر تلسکوپ‌های فضایی

اول بار، لیمان اسپیتزر بود که این پیشنهاد را مطرح کرد و با استقبال جامعه علمی آن روز روبرو شد. چنین تلسکوپ‌ی می‌توانست تمام امواج الکترومغناطیسی را دریافت و آن‌ها را تحلیل کند. اما از آن مهم تر، عدم وجود مشکلات

جوی برای این ابزار بود که در مدت مهم به‌همراه داشت؛ نخست دست‌یابی به نهایت کیفیت و شفافیت تصویر و دوم، استفاده از تمام زمان موجود برای رصد اجرام سماوی. در خارج جو زمین، آسمان همیشه تاریک است و تنها در مناطق نزدیک خورشید است که روشن به‌نظر می‌رسد. پیشنهاد شد با توجه به ظرفیت‌های عالی این تلسکوپ و هدف از ساخت آن که شناخت بهتر است، این تلسکوپ به افتخار ادین هابل نامگذاری شود و بدین ترتیب، داستان

چهل ساله تلسکوپ فضایی هابل رقم خورد.

طراحی این تلسکوپ در دهه ۱۹۷۰ و با مشارکت سازمان فضایی ایالات متحده (ناسا)، اژانس فضایی اروپا (اسا) و سازمان فضایی کانادا آغاز شد. قرار شد این تلسکوپ طوری طراحی شود تا هر چند سال یکبار، بتوان با استفاده از شاتل‌های فضایی (که آن زمان در دست ساخت بود) به آن سفر کرد، قطعات معیوب احتمالی را تعمیر کرد و تجهیزات علمی آن را با نمونه‌های بهتری که از جدیدترین فناوری‌های بشر بهره می‌برند، جایگزین کرد. این چنین، تلسکوپ می‌توانست هم عمر عمری طولانی داشته باشد و هم از آخرین دستاوردهای فناوری بشری برای اکتشافات بهتر استفاده کند.

در نهایت، تلسکوپ هابل با اینه‌ای ۲۴۰ سانتی‌متری و ابزارهای علمی فراوان در سال ۱۹۶۹ سوار بر شاتل فضایی آتلانتیس در مدار زمین قرار گرفت و کار خود را آغاز کرد. هر چند که این تلسکوپ در ۱۹ سال اخیر با فراز و نشیب‌های فراوانی روبرو شد و بیش از ۶ میلیارد دلار هزینه برداشت، اما این تردیدی می‌توان گفت هابل ارزش همه این‌ها را داشت. این تلسکوپ در حالی که تمام ابزارهایش فعال باشند، هر روز بیش از ۱۰ گیگابایت اطلاعات به زمین مخابره می کند که حدود ۵۰۰-۵۰۰ بی‌دی.وی را بر می کند.

داخل یا خارج جو؟ مساله این است!

اما با گذشت زمان، رصدخانه‌های زمینی نیز پیشرفت کردند. تلسکوپ‌های جدیدتر از اینه‌ای بزرگ تر از ۸ متر استفاده می کردند و از آن مهم تر، این که پژوهشگران توانسته بودند روش‌هایی برای برطرف کردن اثر اغتشاش‌های جوی پیدا کنند. در این روش‌ها که اپتیک سازگار و اپتیک فعال نام گرفته، کارشناسان از اینه‌ای انعطاف‌پذیری استفاده می کنند تا اثر معکوس اختلالات جوی را روی اینه اعمال کنند و تصویری بدست آورند که گویی از فضای خارج از جو زمین تهیه شده است.

این پیشرفت‌ها که در دهه اخیر بدست آمده، سبب شده است کیفیت تصاویر رصدخانه‌های زمینی با تلسکوپ فضایی هابل برابری کند. از آن جا که رصدخانه‌های زمینی به اینه‌ای ۸-متری و بزرگ تر مجهزند، اجرام سیسیار کم‌نورتری را می‌توانند ببینند و علاوه بر آن، جزئیات بیشتری را نسبت به هابل به‌تصویر بکشند. اما هابل کماکان از برتری زمان رسد بهره می‌برد. از این رو، دانشمندان موسسه علوم تلسکوپ فضایی تصمیم گرفتند مسوولیت دیگری به هابل بسپارند و این ابزار از رزمندها دیدبان رصدخانه‌های زمینی قرار دهند. هابل که در مقایسه با رصدخانه‌های زمینی به زمان کمتری برای اکتشاف نیاز دارد، هدف‌های جدید را می‌یابد و آنها را برای بررسی‌های دقیق تر به رصدخانه‌های زمینی معرفی می کند. تلسکوپ‌های دولقی تک با اینه‌ای ۱۰ متری، مجموعه وی-آل‌تی در شبلی با چهار تلسکوپ ۸/۵ متری، تلسکوپ‌های چینی شمالی و جنوبی و چندین رصدخانه بزرگ دیگر که اغلب در هاوایی تمرکز یافته‌اند، بدون هابل نمی‌توانند به دستاوردهایی که تاکنون ارائه کرده‌اند، دست یابند.

یکی از مهم ترین فعالیت‌های هابل در نقش دیدبانی تلسکوپ‌های زمینی، وقتی است که هابل برای چند روز به گوشه‌ای از آسمان خیره می شود و دورترین اجرام عالم را به‌تصویر می‌کشد. هابل تاکنون چهار بار این کار را انجام داده که منجر به تصاویر ژرف شمالی در ۱۹۹۵ و ۱۹۹۷، تصویر ژرف جنوبی و تصویر فراژرف هابل است. در آخرین این تصاویر که زمستان ۱۳۸۲ / ۲۰۰۴ گرفته شده، هابل یک میلیون ثانیه به قطعه‌ای از آسمان در جنوب صورت فلکی چبار که ابعاد آن تنها یک‌دهم قطر ماه بود، خیره شد و توانست بیش از سی‌ده‌هزار کهکشان دور و نزدیک را به‌تصویر بکشد. دورترین این اجرام بیش از سی‌ده میلیارد سال نوری با زمین فاصله داشتند و جهان را در زمانی نشان می‌دادند که چند میلیون سال پیشتر از عمر جهان نمی گذشت.

این تلسکوپ تاکنون چهار بار تعمیر و به‌روزرسانی شده و هر بار نیز بر توان تر از قبل به فعالیت خود بازگشته است. اما اگر این پنجمین تعمیر ماموریت تعمیر تلسکوپ فضایی هابل نیز با موفقیت به پایان برسد، هابل با توانی غیرقابل تصور به عرصه اکتشافات فضایی با خواهد گشت و حداقل برای پنج سال دیگر به

فعالیت خود ادامه خواهد داد.

اما جالب اینجاست که در دوره پنج ساله پیش‌رو، چند تلسکوپ فضایی دیگر نیز هابل را در مدار زمین همراهی می‌کنند. تلسکوپ‌های فضایی چاندرا، نیوتن، اسپیتزر، هرشل و پلانک که هر دو به‌تازگی در مدار زمین قرار گرفته‌اند، در دیگر طول موج‌های طیف الکترومغناطیسی هابل را همراهی می‌کنند و می‌توان امید داشت که همکاری این چند رصدخانه فضایی، دستاوردهای شگرفی به‌همراه داشته باشد. لشکر تلسکوپ‌های فضایی به پیش فراوانی هابل آماده است مرمزهای کیهان را نیز درنوردد.

تلسکوپ فضایی هابل به افتخار این مرد نامگذاری شد

ادوین هابل؛ کسی که بزرگی عالم را درک کرد



کهکشان‌ها از یکدیگر دور می‌شوند و هر چه کهکشانی از ما دورتر باشد، سرعت دور شدنش نیز بیشتر است. این پدیده که نشانه‌ای واضح از انبساط عالم بوده؛ انقلابی در درک انسان از کیهان پدید آورد. تا پیش از آن، تقریباً همه مردم و دانشمندان اعتقاد داشتند که عالم، ایستا است و تغییری در آن پدید نمی‌آید. اما هابل با اثبات انبساط عالم، توانست شرایط ارائه نظریه مه‌بانگ را فراهم کند. این کشف هابل تأثیر بسیار شگرفی بر دنیای آن روز داشت. تقریباً تمام دانشمندان و فیلسوفان آن روز جهان معتقد بودند جهان ما، ایستا است و تغییری در آن ایجاد نمی‌شود. این باور به قدری ریشه‌ای بود که حتی وقتی آلبرت اینشتین معادلات نسبیت عام را

ادوین هابل، در ۱۹ آبان ۱۲۶۸ / ۲۰ نوامبر ۱۸۸۹ به دنیا آمد. او دکترای اخترشناسی خود را در سال ۱۹۱۷ در رصدخانه دانشگاه شیکاگو گرفت. تز دکترای وی، تحقیقات مبتنی بر عکس در مورد سحابی‌های کم‌نور بود. در سال ۱۹۱۸ / ۱۹۱۹، جرج هیل پیشنهاد داد هابل با موسسه کارنگی رصدخانه مونت ویلسون آمریکا همکاری کند؛ همان جایی که هابل تا زمان مرگش در آنجا کار تحقیقاتی می‌کرد. سال‌ها بعد و پس از فوت هیل، رصدخانه هیل در سال ۱۳۲۷ / ۱۹۴۸ افتتاح شد. این رصدخانه به تلسکوپ ۲۰۰ اینچی (۵/۱ متری) بود که تا ۱۹۷۵ / ۱۳۵۴ بزرگ‌ترین تلسکوپ در جهان بود. ادوین هابل نیز این شانس را داشت که نخستین

فردی باشد که با بزرگ‌ترین تلسکوپ آن‌روز جهان کار می‌کند. ادوین هابل توانست تلاش بسیار، ستارگان خاصی را در برخی اجرام آسمانی پیدا کند که به متغیرهای قیفاووسی مشهورند. روشی این ستارگان با گذشت زمان تغییر می‌کند، اما درخشندگی مطلق آنها با دوره تغییرات روشنی متناسب است. وی توانست با مقایسه روشنی ظاهری و درخشندگی مطلق این اجرام، ابعاد و فاصله این اجرام آسمانی را بدست آورد و به نتیجه‌های شگفت‌انگیز دست یابد.

تا آن زمان، مردم تصور می‌کردند که عالم، تنها از کهکشان راه شیری تشکیل شده و هر آن چه در آسمان دیده می‌شود، جزئی از این کهکشان است. اما هابل فهمید که بسیاری از اجرام آسمانی، در واقع کهکشان‌هایی به بزرگی راه‌شیری هستند و در فاصله بسیار دوری از کهکشان ما قرار دارند. بدین ترتیب، وی برای نخستین بار چشم‌بشر را به ماورای کهکشان راه‌شیری باز کرد و نشان داد که عالم، بسیار بزرگ‌تر از آن چیزی است که مردم تصور می‌کنند. او برای توصیف بزرگی دنیا، کهکشان‌ها را به جزیره‌هایی در اقیانوس بی‌کران فضا تشبیه کرد.

هابل همچنین با اندازه‌گیری سرعت حرکت کهکشان‌ها، فهمید که

پرونده هابل آخرین تعمیر اولین تلسکوپ فضایی

یکشنبه ۲۷ اردیبهشت ماه ۱۳۸۸
۱۷ می ۲۰۰۹
۲۲ جمادی الاول ۱۴۳۰
شماره ۲۱۶۲ / سال سیزدهم
دوره جدید / شماره ۴۴

یادداشت اختصاصی نماینده سابق اروپا در موسسه علوم تلسکوپ فضایی

هیجان انگیزترین دوره کیهان‌شناسی

اندر کشش‌ها و برخورد کهکشان‌ها با یکدیگر، ما در درک فرآیند تکامل کهکشان‌ها یاری کرد. هابل توانست نخستین نسل از کهکشان‌ها را وقتی جهان کمتر از یک میلیارد سال عمر داشت، آشکار کند. در جست‌وجوی سیارات زمین‌مانند، تفکیک فوق‌العاده عالی هابل کمک کرد تا انبوهی از این اجرام شناسایی شوند؛ ساید برخی از آنها محیطی مناسبی برای تشکیل حیات داشته باشند.

رصدهایی که با استفاده از هابل انجام شد، وجود انرژی تاریک را تأیید کرد؛ انرژی مرموزی که ۷۵ درصد از محتوای عالم ما را تشکیل می‌دهد. این موجود، انبساط عالم را شتاب می‌دهد و بر آینده عالم بسیار تأثیر گذار است. هابل همچنین وجود ماده تاریک را در کهکشان‌ها اثبات کرد که ۹۵ درصد از تمام ماده موجود در جهان را تشکیل می‌دهد. ما می‌توانیم تنها ۴ درصد از ماده موجود در جهان را ببینیم و ۹۵ درصد باقیمانده، تاریک است.

در نهایت، هابل ژرف‌ترین تصویری را که نوع بشر تاکنون توانسته است از عالم ببیند، تهیه کرد. این تصویر تا سال‌های سال، دورترین چشم‌انداز عالم باقی خواهد ماند.

اما برای آینده، ابزارهای جدیدی که در این مأموریت نصب خواهند شد، کمک خواهند کرد تا به گذشته دورتری برگردیم. وقتی که کهکشان‌ها صرفاً چند صد میلیون سال عمر داشتند، می‌توانیم فرآیند تشکیل کهکشان‌ها را در حین توسعه علوم تلسکوپ فضایی ناسا، از نزدیک با مأموریت تعمیر ارتباط داشته و توانستیم جزء به جزء برنامه‌ریزی پیچیده این مأموریت را تجربه کنیم. حضور در صف مقدم و مشاهده آن چه فضاوردان انجام می‌دادند، تجربه‌ای بی‌اندازه گران‌بها بود.

در آنجا فهمیدم که انجام چنین وظایفی در شرایط بی‌وزنی چقدر دشوار است. اما هیجان بیشتر را وقتی تجربه کردم که در تهیه نخستین تصاویر با استفاده از ابزارهای تازه نصب‌شده تلسکوپ فضایی هابل درگیر شدم. هم‌کانون نیز با هم‌کانونم در موسسه علوم تلسکوپ فضایی هابل در مورد مأموریت تعمیر فعلی در ارتباط هستیم.

در طول این مأموریت، شاتل دیگری نیز در سکوی پرتاب، آماده پرواز است تا اگر مشکلی در مأموریت تعمیر هابل پیش آمد، فضاوردان را نجات دهد و سالم به زمین بازگرداند.

هابل ۱۹ سال پیش به فضا پرتاب شد. وقتی طراحی این پروژه انجام می‌شد، دانش آموز دبیرستان بودم و وقتی این تلسکوپ بالاخره در مدار زمین قرار گرفت، دوره فوق‌دکتری را به‌پشت می‌گذاشتم. پس از پشت سر گذاشتن مشکلات فنی و مالی فراوان، این تلسکوپ بالاخره خود را به عنوان مهم‌ترین و پیچیده‌ترین ابزار ساخت بشر در طول تاریخ اثبات کرد. هابل هم‌کانون در ارتفاع ۵۶۰ کیلومتری سطح زمین قرار دارد و تقریباً هر ۹۵ دقیقه یکبار به‌دور زمین می‌گردد.

علم متصور نیست. ما باید از جایگاه کنای خود در کیهان استفاده کنیم تا بیشتر در مورد آن بفهمیم و درک کنیم که چطور کار می‌کند. این، هدف نهایی ما است. افلاطون می‌گوید: «بخشش کودکی که از تاریکی می‌ترسد، آسان است، مصیبت واقعی، مردی است که از روشنی می‌ترسد.»

استاد کیهان‌شناسی دانشگاه کالیفرنیا



یادداشت

دکتر بهرام مبشر
در یازدهم می ۲۰۰۹ / ۲۱ اردیبهشت ۱۳۸۸؛ شاتل فضایی آتلانتیس پرواز خود را به سوی تلسکوپ فضایی هابل آغاز کرد. این آخرین مأموریت تعمیر تلسکوپ فضایی است و صدالبته، مهم‌ترین و پیچیده‌ترین آنها نیز به شمار می‌رود. اگر این مأموریت با موفقیت به پایان برسد، هابل توانمندتر از هر زمان دیگری باز خواهد گشت و برای حداقل پنج سال دیگر به فعالیت ادامه خواهد داد. فضاوردان در این مأموریت ۱۱ روزه، این تلسکوپ را طی چندین راه‌پیمایی فضایی کاملاً تعمیر خواهند کرد. آنها ژئوسکوپ‌های تلسکوپ (که وظیفه جهت‌یابی و تعادل تلسکوپ را بر عهده دارند) و کامپیوتر تبادل اطلاعات را (که مدتی است از کار افتاده) تعویض خواهند کرد و علاوه بر تعمیر ابزارهای فعلی، دو ابزار جدید نیز روی آن نصب خواهند کرد. با این کار، هابل پنج ابزار علمی فعال خواهد داشت تا دور جدید اکتشافات خود را آغاز کند. هر مأموریت پرواز شاتل به‌سوی تلسکوپ فضایی هابل حدود یک میلیارد دلار هزینه در بر دارد.

در آخرین مأموریت تعمیر هابل (مأموریت ۳ در اسفند ۱۳۸۰)، من در مقام عضو علمی مؤسسه علوم تلسکوپ فضایی ناسا، از نزدیک با مأموریت تعمیر ارتباط داشته و توانستیم جزء به جزء برنامه‌ریزی پیچیده این مأموریت را تجربه کنیم. حضور در صف مقدم و مشاهده آن چه فضاوردان انجام می‌دادند، تجربه‌ای بی‌اندازه گران‌بها بود.

در آنجا فهمیدم که انجام چنین وظایفی در شرایط بی‌وزنی چقدر دشوار است. اما هیجان بیشتر را وقتی تجربه کردم که در تهیه نخستین تصاویر با استفاده از ابزارهای تازه نصب‌شده تلسکوپ فضایی هابل درگیر شدم. هم‌کانون نیز با هم‌کانونم در موسسه علوم تلسکوپ فضایی هابل در مورد مأموریت تعمیر فعلی در ارتباط هستیم.

در طول این مأموریت، شاتل دیگری نیز در سکوی پرتاب، آماده پرواز است تا اگر مشکلی در مأموریت تعمیر هابل پیش آمد، فضاوردان را نجات دهد و سالم به زمین بازگرداند.

هابل ۱۹ سال پیش به فضا پرتاب شد. وقتی طراحی این پروژه انجام می‌شد، دانش آموز دبیرستان بودم و وقتی این تلسکوپ بالاخره در مدار زمین قرار گرفت، دوره فوق‌دکتری را به‌پشت می‌گذاشتم. پس از پشت سر گذاشتن مشکلات فنی و مالی فراوان، این تلسکوپ بالاخره خود را به عنوان مهم‌ترین و پیچیده‌ترین ابزار ساخت بشر در طول تاریخ اثبات کرد. هابل هم‌کانون در ارتفاع ۵۶۰ کیلومتری سطح زمین قرار دارد و تقریباً هر ۹۵ دقیقه یکبار به‌دور زمین می‌گردد.

علم متصور نیست. ما باید از جایگاه کنای خود در کیهان استفاده کنیم تا بیشتر در مورد آن بفهمیم و درک کنیم که چطور کار می‌کند. این، هدف نهایی ما است. افلاطون می‌گوید: «بخشش کودکی که از تاریکی می‌ترسد، آسان است، مصیبت واقعی، مردی است که از روشنی می‌ترسد.»



فضانوردان و هابل

پر تاب هابل

۲۴ آوریل ۱۹۹۰ / ۴ اردیبهشت ۱۳۶۹: غرض موتورهای شاتل فضایی دیسکاووری در حالی پایگاه کیپ کاناورال را به لرزش در آورد که در محفظه بار این شاتل، یکی از گران قیمت ترین ابزارهای تاریخ علم بشر قرار داشت. تلسکوپ فضایی هابل که در این مأموریت در مدار زمین قرار گرفت، با خود امیدواری های بسیاری را به مدار زمین برد و ستاره شناسان در انتظار معجزه های بزرگ، چشم به اخبار رسیده از شاتل دیسکاووری داشتند.



فاجعه

اگر چه تصاویر تلسکوپ فضایی هابل از تصاویر زمینی به مراتب بهتر بود، اما فوکوس تصاویر ارسالی، یک دهم آن چیزی بود که انتظار می رفت. لو آلن، مدیر وقت جی پی ال در ناسا کمیته ای را برای یافتن ریشه مشکل تشکیل داد. بررسی هانشان می داد انحنای آینه اصلی در لبه ها کمتر از حد مورد نیاز است و به دلیل ایراد در یکی از ابزارهای سنجش زمینی مشخص نشده بود. از آن جا که نمی شد آینه اصلی را تعویض کرد، ابزار کاستار طراحی شد که ترکیبی پیچیده از ۵ جفت آینه اپتیکی برای تصحیح پرتوهای بازتاب شده از آینه اصلی تلسکوپ بود. نخستین مأموریت تعمیر هابل در دستور کار قرار گرفت.



مأموریت تعمیر اول

در ۱۱ آذر ۱۳۷۲، سرنشینان شاتل ایندیور (STS-۶۱) نخستین مأموریت تعمیر هابل را انجام دادند. در این مأموریت که دوازدهمین مأموریت فضایی تا آن تاریخ به شمار می رفت، فضانوردان مجبور بودند



بسته تصحیح اپتیکی کاستار را با یکی دیگر از ابزارهای علمی هابل یعنی نورسنج پرسرعت جایگزین کنند. همچنین، دوربین میدان باز و سیاره های که اصلاحات لازم روی آن انجام شده بود، جایگزین نمونه قبلی خود شد و هابل به کیفیت دلخواه دست یافت.

مأموریت تعمیر دوم

دومین مأموریت تعمیر هابل را شاتل دیسکاووری در ۳۳ بهمن ۱۳۷۵ انجام داد. خدمه مأموریت STS-۸۲ طیف نگار تصویری تلسکوپ فضایی هابل (STIS) را جایگزین طیف نگار اجرام کم نور (FOC) و دوربین فرورسرخ نزدیک و طیف نگار چندجرمی، نیکموس را با طیف نگار تفکیک بالای گذرگرین GHRSS و FOS جایگزین کردند. همچنین سیستم ضبط اطلاعات علمی و مهندسی قدیمی این تلسکوپ با ابزار پیشرفته تر تعویض و عیاق بندی حرارتی تلسکوپ نیز تعمیر شد.



تعمیر اضطراری

به دنبال مشکلات ساختاری هابل، شاتل دیسکاووری در ۲۸ آذر ۱۳۷۸ برای انجام مأموریت تعمیر اضطراری هابل پرتاب شد. در این مأموریت که ۳-الف نام گرفت، هر ۶۳ زیروسکوپ جایگزین شدند. یک کیت جدید کنترل دما و ولتاژ و یک دستگاه جدید حسگر هدایت کننده دقیق بر روی تلسکوپ نصب شد. روکش های عایق حرارتی نیز تعویض شد و یک کامپیوتر جدید به تلسکوپ افزوده شد. این کامپیوتر به یک پردازنده ۲۵ مگاهرتز اینتل ۴۸۶ و ۲ مگابایت رم مجهز بود که هر چند خیلی پیشرفته به حساب نمی آمد، اما ۲۰ برابر سریع تر از نمونه قبلی خود بود و برابر آن فضا ذخیره اطلاعات در اختیار می گذاشت.



مأموریت تعمیر سوم

۱۰ اسفند ۱۳۸۰، شاتل کلمبیا مأموریت تعمیر سوم (۳-ب) را با نصب صفحات خورشیدی پر بارده و رادیاتورهای خنک کننده جدید برای نیکموس آغاز کرد. علاوه بر آن، دوربین پیشرفته نقشه برداری ای، سی، این نیز روی هابل نصب شد و توان عکس برداری هابل را ۱۰ برابر افزایش داد. پس از انفجار شاتل کلمبیا، ناسا مجبور شد در برنامه های پرواز شاتل تجدید نظر کند. آخرین مأموریت تعمیر هابل به حالت تعلیق در آمد.



کیهان شناسی

علاوه بر محاسبه سن کیهان از روی ثابت هابل که پیش از این به آن اشاره شد، بررسی سن ستارگان کوتوله سفید نیز از جمله پژوهش هایی بود که با کمک هابل برای تخمین عمر کیهان انجام شد. دانشمندان برای به دست آوردن سن ستارگان در خوشه های ستاره ای، ستارگانی مرده را همچون کوتوله سفید هدف قرار می دهند، چرا که کوتوله های سفید مانند ستارگان معمولی نیستند و به تکه آهن گداخته ای می مانند که در گوشه ای از عالم، به آرامی سرد و خاموش می شوند. اما هابل این ستارگان کم فروغ را نیز از نظر دور نداشت و با اندازه گیری روشنی و تحلیل نظری آنها، عمر شان را تعیین کرد. دانشمندان، کوتوله های سفید هدف خود را از میان خوشه های ستاره ای کروی می یابند که عمر شان نزدیک به عمر کیهان میزبان است. بر این اساس، عمر کیهان راه شیری ۱۲/۵ میلیارد سال تعیین شده است. همچنین، پیدا کردن ابزار نواختن های دور دست و استفاده از آنها به عنوان شمع معیار برای تعیین فواصل دور دست کیهانی نیز به شناخت بهتر کیهان کمک کرد. اما در وری آن، نشان دادن انبساط کیهان با تعیین دقیق تر ثابت هابل، مفهومی ناشناخته را به نام انبساط کیهان به همراه داشت. انبساط کیهان، انرژی ناشناخته ای است که روند انبساط عالم را شتاب می دهد.

ماده تاریک نیز مفهومی ناشناخته دیگری است که به روش های غیر مستقیم، وجود احتمالی آن آشکار شده است. تفکیک زاویه ای بالای هابل توانست تغییرات جزئی نور ستارگانی را که ماده تاریک جلوی آن عبور می کند، ثبت کند. این خود سبب شد که هابل به کشف بزرگی دست یابد. در بررسی خوشه های کیهانی اگر چه ذرات و گاز کیهان هادر هم آمیخته می شوند و با هم برخورد می کنند، اما ماده تاریک دو کیهان بی تفاوت به نیروی الکترومغناطیسی و گرانشی از درون هم عبور می کنند! هابل علاوه بر این که ماده تاریک را زیر نظر دارد، به مواد باریونی و قابل مشاهده عالم نیز خیره می شود. این تلسکوپ به گازهایی که در راستای دید اختر و ش ها هستند، می نگرد تا با بررسی طیف فرابنفش آنها از ترکیبات شیمیایی، دما، چگالی و فشار گاز این ابزار اطلاعاتی بدست آورد. این کار در زمین به سبب جذب عمده امواج فرابنفش در جو امکان پذیر نیست. هابل همچنین نحوه توزیع این گازها را در درون کیهان ها و شبکه های میان کیهانی بررسی می کند. همچنین هابل با بررسی خطوط جذب و گسیلی گازهای کیهان راه شیری، نحوه چگالش گازها و همچنین پرتاب آنها از ستارگان به بیرون تحت نظر دارد تا درک ما از عناصر سازنده ستارگان و تشکیل سحابی ها را تقویت کند.

رشد کیهانشناسان ها

این که چگونه کیهانشناسان شکل مارپیچی امروزی خود را پیدا کرده اند، یک قرن است که ذهن دانشمندان را به خود مشغول کرده است. اما برای این که بدانیم این کیهانشناسان چگونه به وجود آمدند، تنها یک راه پیش روی دانشمندان وجود دارد: سفر در زمان. به راستی تلسکوپ فضایی هابل با رصد دور دست های عالم، گویی در زمان سفر کرده و گذشته ای دور دست های کیهان را برای ما نمایان کرده که اکنون این گونه نیست. هابل با رصد اجرامی که چند میلیارد سال نوری از ما فاصله دارند، چشم انداز عالم را در چند میلیارد سال پیش به ما نمایان کرد. نمونه این تصاویر، تصویر فرار از فضا هابل است که در آن بانزده هزار کیهانشناس بزرگ و کوچک با ساختارهای عجیب دیده می شود. دانشمندان با دریافت این تصاویر هابل بعدها به این مهم رسیدند که این کیهانشناسان کوچک متناسب با جرم شان، جذب یکدیگر شده اند و کیهانشناسان بزرگتری را شکل داده اند. همچنین هابل با طیف نگاری دقیق آنها توانست انتقال به سرخ امواج این کیهانشناسان را به دقت تعیین کند و با تعیین فاصله آنها بر اساس قانون هابل، به شناخت این که چه زمانی کیهان این گونه بود کمک کند.

سیاره چاله ها

اگر یک ستاره به اندازه کافی بزرگ باشد، می تواند به سیاره چاله تبدیل شود. سیاره چاله حالتی از مرکز ستارگان است که جرم بسیار زیادی در ابعاد بسیار کمی (شعاع شوارتزشیلد) محدود می شود. اگر قرار بود زمین ما سیاره چاله شود، می بایست در یک دانه آلبالو فشرده شود! پیش از ارسال تلسکوپ فضایی هابل، گمان هایی درباره ماهیت اختر و ش ها و هسته های فعال کیهانی مطرح بود که می توانستند ابزار سیاره چاله (سیاره چاله هایی به جرم چند میلیون برابر خورشید) باشند. اما با استفاده از قدرت تفکیک عالی تلسکوپ فضایی هابل، دانشمندان این فرصت را یافتند که هسته های فعال کیهانی را به دقت از قبل بشناسند. هابل نقش مهمی نیز در شناخت اختر و ش ها داشت. اختر و ش ها، ابزار سیاره چاله هایی با جرم میلیون ها تا میلیارد ها برابر خورشید هستند که ابری بزرگ از گاز هیدروژن با سرعت نزدیک به سرعت نور در اطرافشان می گردد و در دمای چند صد هزار کلوین، به شدت نور منتشر می کند. طوری که فاصله چند میلیارد سال نوری شبیه به ستارگان کیهان راه شیری به نظر می رسند. اما این کشف هابل، سوالات جدیدی پیش روی منجمان قرار گرفت. این ابزار سیاره چاله ها چگونه به وجود می آیند؟ چگونه این اختر و ش ها در میان کیهان ها قرار می گیرند و چرا بین جرم اختر و ش ها و برآمدگی های کیهانی رابطه مستقیمی برقرار است؟

مرگ ستارگان

هر ستاره ای روزی می میرد. زمانی که سوخت لازم برای هم جوشی هسته ای یک ستاره به پایان برسد، دیگر نمی تواند در برابر گرانش خودش مقاومت کند و در هم فرو می ریزد. اگر ستاره سبک تر از ۱/۴ برابر خورشید باشد، به جرمی در ابعاد زمین تبدیل می شود که به شدت داغ است و تابشی سفید رنگ منتشر می کند. اما اگر بیش از ۱/۴ برابر خورشید سنگینی داشته باشد، بزرگترین و مهیب ترین انفجار کیهانی رخ می دهد. انرژی این انفجار به قدری زیاد است که نه تنها تمام عناصر طبیعت در آن به وجود می آید و ابری از ذرات را در فضا پراکنده می کند، که درخشندگی کیهان را نیز تحت تأثیر می گذارد. پیشینیان وقتی چنین انفجاری را می دیدند، فکر می کردند ستاره های جدید در آسمان ظاهر شده و از این رو، آن را ابر نواختن نامیدند. پس از انفجار ابر نواختن، یک ستاره نوترونی یا سیاره چاله تشکیل می شود. تلسکوپ فضایی هابل با رصد ستارگان صورت های فلکی شاه تخته و تک شاخ که آخرین مراحل از هم پاشیدگی را طی می کنند، توانست برای نخستین بار نشان دهد که بر خلاف ماهیت کروی ستارگان، پراکنندگی و توزیع مواد ستاره در حال مرگ نامتقارن است. علت این بی تقارن بودن پخش مواد، سوالات جدیدی پیش روی دانشمندان است که احتمال می دهند ناشی از حرکت ابتدایی ستاره به دور خود، تأثیر نیروهای الکترومغناطیسی یا وجود ستارگانی همدم باشد.

کنگره ایالات متحده سرمایه گذاری روی تلسکوپ فضایی هابل را تصویب کرد.

مقر هماهنگی اروپایی تلسکوپ فضایی کار خود را در کار خینگ مونیخ آغاز کرد.

تیر ۴ ۱۳۶۹، کج نمایی کروی در آینه اصلی تلسکوپ فضایی هابل نمایان شد.

نخستین مأموریت تعمیر هابل در ۱۱ آذر ۱۳۷۲.

۲۶ تیر ۱۳۷۳، دنباله دار شومیکر-لوی ۹ که در مدار سیاره مشتری خرد شده بود، به این سیاره برخورد کرد. هابل این پدیده را رصد کرد.

مأموریت هابل تا سال های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ تمدید شد.

۱۳۷۸ - ۱۹۹۹

۱۳۷۷ - ۱۹۹۸

۱۳۷۵ - ۱۹۹۷

۱۳۷۵ - ۱۹۹۷

۱۳۷۴ - ۱۹۹۵

۱۳۷۳ - ۱۹۹۴

۱۳۷۳ - ۱۹۹۴

۱۳۷۲ - ۱۹۹۳

۱۳۶۹ - ۱۹۹۰

۱۳۶۹ - ۱۹۹۰

۱۳۶۳ - ۱۹۸۴

۱۳۶۰ - ۱۹۸۱

۱۳۵۵ - ۱۹۷۷

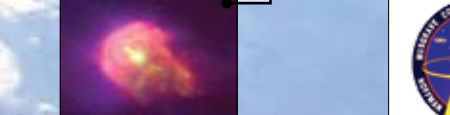
۲۲ آبان ۱۳۷۸، چهارمین زیروسکوپ هابل از کار افتاد. مهندسان مجبور شدند هابل را خاموش کنند. مأموریت تعمیر اضطراری تصویب شد.



آبان ۱۳۷۴، هابل تصویر مشهور ستون های آفرینش را از سحابی عقاب گرفت. ابرهای هیدروژنی عظیم در این سحابی، رایشگاه صد ها ستاره اند.



خرداد ۱۳۷۳، هابل تصویری از سحابی جبار گرفت که پیدایش سیارات را در اطراف ستارگان تأیید می کرد.



اولین مأموریت تعمیر هابل تصویب شد.



هابل در ۴ اردیبهشت ۱۳۶۹ به فضا پرتاب شد و چند روز بعد در مدار زمین قرار گرفت.



مؤسسه علوم تلسکوپ فضایی، کار خود را در بالتیمور مرلینند آغاز کرد.



کدام رازهای آسمان را برای ما فاش کرد؟

هابل

هابل چطور عکس می گیرد؟

درست است که هابل از حسگرهای دیجیتالی برای تبدیل نور به کدهای صفر و یک استفاده می کند، اما شیوه عکس برداری آن با دوربین های دیجیتال معمولی که در بازار یافت می شود، بسیار متفاوت است.

کوچک ترین اطلاعاتی که هابل گردآوری می کند، باید دارای اهمیت باشد و بدین منظور، حسگر هابل را طوری ساخته اند که صرفاً به شدت نور حساس باشد. یعنی حسگر هابل دنیا را روشن و تاریک یا به اصطلاح، سیاه و سفید می بیند. این شیوه عکس برداری را تصویربرداری نجومی می نامند. ترکیب حداقل دو بار نوردهی این عکس های سیاه و سفید در نرم افزارهای پردازش تصویر، باعث به وجود آمدن تصاویر رنگی می شود. تصاویری که رنگ های آنها می توانند سه معنی داشته باشد. نخست این که می توان این جسم را در محدوده امواجی که چشم انسان از دیدن آن معذور است نیز دید. برای این کار، می توان طول موج های کوتاه تری مانند فرابنفش را به رنگ آبی، طول موج های معمولی را به رنگ سبز و طول موج های بلند مانند فرورسرخ را به رنگ قرمز تبدیل کرد و تصویری به رنگ آمیزی دروغین ایجاد کرد.

حالت دوم، همان حالتی است که انسان می تواند به طور عادی در آسمان ببیند. یعنی اگر امکان پذیر بود که انسان از پشت تلسکوپ فضایی هابل رصد کند، آسمان را همان گونه که در این تصاویر نمایان است، می دید. اخترشناسان برای دست یابی به چنین تصاویری از فیلترهای نوری استفاده می کنند. برای مثال، می توان از یک هدف خاص، سه بار و با استفاده از سه فیلتر آبی، سبز و قرمز، عکس گرفت و با ترکیب این تصاویر، به تصویری رنگی مشابه آن چه چشم می بیند، دست یافت. در گذشته ترکیب این تصاویر صرفاً با استفاده از نرم افزارهای خاص انجام پذیر بود، اما امروز به لطف گسترش روزافزون صنایع دیجیتال، به راحتی می توان این کار را با استفاده از نرم افزارهای چون آدوبی فتوشاپ انجام داد.

حالت سوم نیز ترکیب تصاویر گرفته شده با فیلترهای مختلف به گونه ای است که بتوان عارضه های خاصی را در تصاویر برجسته کرد. این نوع پردازش بیشتر برای نمایان کردن عوارض سطحی سیاره ها که ابرهایی از ذرات در پهنه وسیع فضا هستند، انجام می گیرد.

اما چارچوبی از تصاویر میدان دید باز هابل، یک قطعه نبشی آ مانند تیره دارد و تصویر، مربع کامل نیست. تصور کنید از پنجره مربعی شکل خانه تان به بیرون می تگرید. این پنجره از وسط با یک خط عمودی و یک خط افقی به ۴ قسمت تقسیم شده است. قطعا انتظار دارید هر ۴ قسمت نمایی متفاوت

از یک نمای مربعی کلی را نشان دهند. دوربین هابل نیز از چهار دوربین تشکیل شده که هر یک از دوربین ها، بخشی از نمای مربعی کل را هدف می گیرند، اما بزرگ نمایی یکی از دوربین ها بیش از دیگر دوربین ها است و برای کامل شدن ۳ تصویر دیگر، اخترشناسان به هنگام درست کردن تصویر میدان دید باز، تصویر بزرگ نمایی بالا را کوچک می کنند که نتیجه اش، بدست آمدن تصویر مربع شکل و بی گوشه است. دوربین با بزرگ نمایی بالاتر برای نمایان کردن عارضه های بیشتر اجرام آسمانی در مجموعه دوربین میدان دید باز هابل قرار گرفته است.

شناخت منظومه شمسی

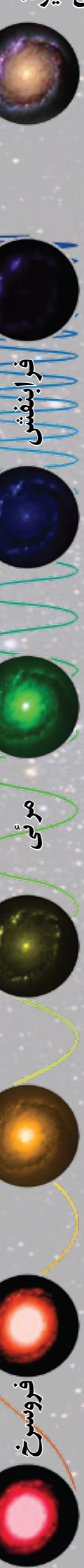
تلسکوپ فضایی هابل، تمامی سیاره های منظومه شمسی را به جز زمین و عطارد رصد کرده است. زمین بسیار به هابل نزدیک است و عطارد نیز بسیار به خورشید نزدیک است. هابل، مرئیخ را از منظرهای مختلف واریسی کرد و در درک اقلیم، شرایط آب و هوایی سیاره سرخ و به خصوص توفان های شن در این سیاره، اطلاعات مفیدی گردآوری کرد. هابل با عکس برداری از برخورد ۲۱ قطعه دنباله دار شومیکر لوی در تیر ماه ۱۳۷۳، توانست مراحل تکته شدن، برخورد دنباله دار با مشتری، پخش قارچ دود برخورد، حلقه شدن ذرات در خوشی ناحیه برخورد بر چهره گازی مشتری و در نهایت از بین رفتن اثرات برخورد را ثبت کند. این تنها نمونه برخوردی در منظومه شمسی است که بشر توانست از مراحل برخورد آن پیاپی عکس بگیرد. مجموعه این تصاویر به درک ساختار دنباله دارها و همچنین ساختار جو سیارات گازی بسیار کمک کرد. هابل هم چنین با بررسی سطح سیارات گازی مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، توانست وجود شفق قطبی را در آنها به تصویر بکشد و فعالیت های جوی آنها را با تغییر فصول و زاویه تابش خورشید بررسی کند. هابل در مرداد سال های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۴، دو بار اورانوس را هدف رصد خود قرار داد و این رصد ها سبب شد که تلسکوپ فضایی هابل دو حلقه دیگر اورانوس را کشف کند.

تحول ستارگان

ستارگان نیز مانند هر موجود دیگری، روزی به دنیای آیند و روزی از دنیا می روند. ستارگان در سحابی های مملو از گاز هیدروژن و هلیوم متولد می شوند و پس از اتمام سوخت هیدروژنی خود به سحابی های سیاره نما تبدیل می شوند. در چرخه زندگی ستارگان هم توزیع عناصر تغییر می کند و هم ممکن است از پیس آن یک کوتوله سفید، ستاره نوترونی یا سیاهچاله بیرون آید. آن چه علی رغم تمام تفاوت های نظریات پیدایش سیارات مورد توافق است، پیدایش سیارات از قرص برافزایشی سحابی سیاره ای است. بررسی سحابی جبار، جایی که ستارگانی جوان در حال برافروختن کلاه های اطراف خود هستند، به هابل کمک کرد تا برای نخستین بار قرص برافزایشی اطراف ستارگان جوان را به تصویر بکشد. گرچه بعداً سیارات فراخورشیدی بسیاری کشف شدند، ولی این تلسکوپ فضایی هابل بود که برای نخستین بار قرص برافزایشی اطراف ستارگان را به تصویر کشید تا به مطالعه دانشمندان درباره چگونگی پیدایش منظومه شمسی و امثال آن کمک کند. هابل همچنین با رصد ستارگان نه چندان دور توانست چندین سیاره فراخورشیدی نیز کشف کند و برای اولین بار از آنها عکس بگیرد.

اندازه گیری فاصله های کیهانی

اندازه گیری دقیق دوره تغییرات روشنایی برخی ستارگان متغیر که به قیفاووسی ها مشهورند، به اندازه گیری فواصل کمک می کند. متغیرهای قیفاووسی، ستارگانی هستند که دوره تغییرات روشنایی آنها با درخشندگی مطلقشان نسبت مستقیم دارد و اگر بتوان درخشندگی مطلق آنها را تعیین کرد و با روشنایی ظاهری شان مقایسه کرد، می توان فهمید که در چه فاصله ای از زمین واقع شده اند. یکی از پروژه های کلیدی تلسکوپ فضایی هابل اندازه گیری فواصل کیهانی بود. به سبب قدرت تفکیک بالای این تلسکوپ در تشخیص اجرام از یکدیگر و همچنین ثبت دقیق تغییرات روشنایی ستارگان متغیر قیفاووسی در کیهان های دور دست، هابل توانست مقیاسی دقیق از فواصل کیهانی ارائه دهد. هشتاد سال پیش، ادوین هابل کشف کرد که نسبت فواصل کیهانی به سرعت دور شدن کیهان ها از ما، مقداری ثابت است. تعیین این مقدار که ثابت هابل نام دارد، در تخمین عمر کیهان و در تشخیص انبساط یا انقباض کیهان کمک می کند. پیش از ارسال تلسکوپ فضایی هابل، خطای تعیین این مقدار ۵۰ درصد بود، اما هابل با خطای ۱۰ درصد نشان داد که عالم در حال انبساط است و عمرش نیز حدوداً ۱۳/۷ میلیارد سال است.



فرابنفش

مرئی

فروسرخ

۱۳۹۳-۲۰۱۴	۱۳۹۲-۲۰۱۳	۱۳۸۸-۲۰۰۹	۱۳۸۷-۲۰۰۸	۱۳۸۵-۲۰۰۶	۱۳۸۴-۲۰۰۵	۱۳۸۴-۲۰۰۵	۱۳۸۳-۲۰۰۴	۱۳۸۳-۲۰۰۴	۱۳۸۲-۲۰۰۳	۱۳۸۱-۲۰۰۳	۱۳۸۰-۲۰۰۲	۱۳۷۸-۱۹۹۹		
پایان یافتن مأموریت تلسکوپ فضایی هابل، این تلسکوپ در اقیانوس آرام سقوط می کند.	۲۱ اردیبهشت ۱۳۸۸، پرواز شاتل آتلانتیس برای انجام آخرین تعمیر هابل آغاز شد. شاتل فضایی ایندیوور نیز در سکوی پرتاب، آماده انجام مأموریت نجات اضطراری است.	۹ آبان ۱۳۸۵، ناسا رسماً اعلام کرد که پنجمین مأموریت تعمیر تلسکوپ فضایی هابل در پاییز ۱۳۸۷ انجام می شود.	مرداد ۱۳۸۴، هابل به جای استفاده از زیرسکوپ، مجبور به استفاده از ۲ زیرسکوپ شد. انجام رصدها دشوارتر شد.	برق طیف نگار تصویری تلسکوپ فضایی قطع شد و این ابزار علمی از کار افتاد.	۱۲ بهمن ۱۳۸۱، شاتل کلمبیا به هنگام بازگشت به زمین به ۷ سرنشین خود منجر شد. ناسا مجبور شد در برنامه های پرواز شاتل تجدیدنظر کند. آخرین مأموریت تعمیر هابل به حالت تعلیق در آمد.	۲۸ آذر ۱۳۷۸ مأموریت تعمیر اضطراری هابل با موفقیت انجام شد.	۱۰ اسفند ۱۳۸۰، شاتل کلمبیا مأموریت تعمیر سوم (۳-ب) را انجام داد.	مرداد ۱۳۸۲، هابل در این تاریخ و همچنین دو سال بعد در مرداد ۱۳۸۴، تصویری از اورانوس گرفت که سبب کشف دو حلقه دیگر به دور سیاره اورانوس شد.	مرداد ۱۳۸۳، افتتاح سامانه اپتیک ساز کار روی تلسکوپ زمینی تک-۲ سبب شد این تلسکوپ تصویری همای تصاویر هابل بگیرد.	میکل گرین، مدیر مأموریت تعمیر ۴ هابل را در نظر می گیرد.	مرداد ۱۳۸۴، هابل به جای استفاده از ۲ زیرسکوپ، مجبور به استفاده از ۲ زیرسکوپ شد. انجام رصدها دشوارتر شد.	برق طیف نگار تصویری تلسکوپ فضایی قطع شد و این ابزار علمی از کار افتاد.	۱۲ بهمن ۱۳۸۱، شاتل کلمبیا به هنگام بازگشت به زمین به ۷ سرنشین خود منجر شد. ناسا مجبور شد در برنامه های پرواز شاتل تجدیدنظر کند. آخرین مأموریت تعمیر هابل به حالت تعلیق در آمد.	۲۸ آذر ۱۳۷۸ مأموریت تعمیر اضطراری هابل با موفقیت انجام شد.

آخرین فصل سفرنامه هابل

مأموریت ۱۱ روزهای که هفته گذشته با پرواز شاتل آتلانتیس از پایگاه پرتاب‌های فضایی کیپ کاناورال فلوریدا آغاز شد، یکی از پیچیده‌ترین و پرخطرترین مأموریت‌های تاریخ پروازهای سر نشین‌دار فضایی به شمار می‌رود. آتلانتیس برای نخستین بار پس از سانحه انفجار شاتل فضایی کلمبیا به جایی غیر از ایستگاه بین‌المللی فضایی سفر خواهد کرد. این مأموریت قرار بود سال ۲۰۰۵ / ۱۳۸۴ توسط شاتل فضایی کلمبیا انجام شود. اما از بین رفتن این شاتل و مرگ غم‌انگیز هر ۷ فضاورد آن، نامدتها موضوعی مهم در محافل تصمیم‌گیری علمی و فضایی جهان بود. اگرچه شن او کیف، رئیس پیشین ناسا انجام این مأموریت را پس از سقوط کلمبیا منتفی اعلام کرد، اما فشار محافل علمی که نگران از دست دادن یکی از مهم‌ترین سرمایه‌های علمی بشر در سالیان اخیر بود، باعث شد تا مایکل کریگین، رئیس فعلی ناسا بار دیگر آن را در دستور کار شاتل‌های فضایی قرار دهد. تلسکوپ فضایی هابل در حالی برای آخرین بار با شاتل فضایی آتلانتیس دیدار خواهد کرد که روی زمین و مرکز کنترل، نگرانی‌های

زیادی درباره این مأموریت وجود دارد. این نگرانی‌ها آن قدر جدی است که شاتل فضایی ایندیور نیز در شرایط پرتاب قرار گرفته تا اگر مشکلی برای آتلانتیس به وجود آمد و بازگشت آن با خطر مواجه شد. ایندیور برای مأموریتی بی‌نظیر به نجات فضاوردان گرفتار در فضا بود. بسیاری از کارشناسان، طراحی این دو مأموریت و عملیات تعمیر هابل را پس از مأموریت‌های فرود بر ماه، دشوارترین و پرخطرترین مأموریت تاریخ فضاوردی ارزیابی کرده‌اند؛ اما این نخستین بار نیست که هابل نیازمند تعمیر است. هابل از آغاز طوری طراحی شده بود که هر چند سال یک‌بار تعمیر و به‌روزرسانی شود تا همیشه از برترین فناوری‌های بشری سود برد. هر چند هابل تاکنون ۴ بار تعمیر شده و مسئولان ناسا بارها اعلام کرده‌اند این آخرین مأموریت ملاپاست، اما قطعاً این بار شاهد آخرین ملاقاتش با شاتل‌هایی خواهد بود که از هم‌اکنون دوران نشان رو به افول گذاشته‌اند. با اعلام لغو چهارمین تعمیر هابل اعتراضات زیادی در مجامع علمی شکل گرفت. شرایط به گونه‌ای پیش رفت که جشن رونمایی تصویر

فرآزرف هابل به جلسه‌ای برای اعتراض به این تصمیم بدل شد. دانشمندان معتقد بودند این ابزار به مراتب بیشتر از هر ابزار دیگری به علم ما کمک کرده و اینک در شرایطی قرار دارد که در صورت عدم انجام مأموریت تعمیر، باید عمر آن را تمام شده دانست. این در حالی است که هنوز تلسکوپ فضایی جایگزین هابل که به نام جیمز وب معروف است، مراحل طراحی و ساخت خود را تمام نکرده و در عین حال به دلیل پیچیده و دور دستی که قرار است در آنجا قرار بگیرد، در صورت بروز هر نوع مشکلی امکان دسترسی و تعمیر آن وجود ندارد و به همین دلیل نباید از این آخرین فرصت صرف‌نظر کرد. فشارهای علمی و سیاسی به قدری افزایش یافت که رئیس جدید ناسا، مایکل کریگین، قول داد موضوع را بررسی کند و به همین دلیل، کمیته‌ای ویژه را مأمور بررسی موضوع کرد. بخش اکتشافات روباتیک ناسا، جی. پی. ال و بخش طراح روبات فضاورد، هر دو اعلام کردند امکان استفاده از مأموریت‌های روباتیک برای تعمیر هابل وجود ندارد. اما در نهایت، ناسا پذیرفت با شرط رعایت

طیف‌نگار منشاکیهان

طیف‌نگار منشاکیهان، سی. او. اس. ابزار جدید دیگری خواهد بود که جایگزین ابزار تصحیح‌کننده کاستار می‌شود. هابل دیگر به کاستار نیاز ندارد. زیرا همه ابزارهای جدید بر مبنای خطای آینه اصلی طراحی شده‌اند. سی. او. اس می‌تواند با بررسی آسمان در طیف فرابنفش، به تحقیق درباره دما، چگالی، ترکیب شیمیایی و سرعت گازهای میان‌کشانی بپردازد. حساسیت این طیف‌نگار ۱۰ بار بیش از ابزار مشابه فعلی هابل است.



طیف‌نگار تصویری تلسکوپ فضایی

اسا در کنار این جایگزینی‌ها، تعدادی عملیات تعمیر ضروری نیز باید انجام شود. یکی از مهم‌ترین آنها تعمیر STIS یا سامانه طیف‌نگار تصویری تلسکوپ فضایی است. این ابزار آسیب دیده و فضاوردان باید بخشی از آن را با قطعه‌ای جدید جایگزین کنند. اگر همه چیز به خوبی پیش رود، آخرین مأموریت تعمیر هابل نیز با موفقیت پایان خواهد گرفت و این ابزار ارزشمند حداقل تا سال ۲۰۱۴ / ۱۳۹۳ به کار خود ادامه خواهد داد. تا آن زمان، تکلیف پروژه تلسکوپ فضایی جیمز وب که از آینه‌ای ۶/۵ متری بهره می‌برد نیز معلوم خواهد شد.



حسگر تنظیمات دقیق

در کنار نصب این ابزارهای جدید، هم‌چنین عملیات تعمیر بخش‌هایی از هابل نیز انجام خواهد شد. هر ۶ واحد زیر و سکوهای هابل با ژیر و سکوهای جدید عوض خواهند شد؛ یکی از ۳ حسگر تنظیمات دقیق هابل که برای رصدای طولانی‌مدت آن لازم است و پوشش‌های حرارتی که در محیط فضایی آسیب دیده‌اند نیز با نمونه‌های سالم و جدید تعویض خواهند شد. هر ۶ باتری نیکل هیدروژن هابل نیز تعویض می‌شوند. این نخستین بار در ۱۶ سال اخیر است که این باتری‌ها عوض می‌شوند و با این کار، امکان ادامه فعالیت هابل برای ۵ تا ۱۰ سال دیگر مهیا می‌شود.



طیف‌نگار و دوربین چندجرمی فرورسرخ، نیکموس

نیکموس: این ابزار به گردآوری اطلاعات در طول موج فرورسرخ می‌پردازد. اجسام سیار دور دست، ستارگان و سیارات سرد منظومه شمسی و توده‌های غبار، همگی در طول موج فرورسرخ دیده می‌شوند و نیکموس بهترین ابزار برای دیدن آنهاست. اما رادپاتورهای خنک‌کننده نیکموس مدتی است از کار افتاده‌اند و فضاوردان با تعمیر آنها و تزریق تری ماد خنک‌کننده، این ابزار را به حالت آرمانی خود باز می‌گردانند.



دوربین پیشرفته نقشه‌برداری

تعمیر دوربین پیشرفته نقشه‌برداری، ای. سی. اس نیز یکی دیگر از تعمیرهایی است که امید می‌رود فضاوردان بتوانند آن را با موفقیت انجام دهند و بخشی از قابلیت‌های این دوربین را که یک سال است از کار افتاده، به آن بازگردانند. هم‌چنین، تعمیر واحد کنترل ابزارهای علمی، فرمان و داده‌هایی دیگر از برنامه‌های فضاوردان خواهد بود که با انجام آن، عملکرد مطلوب سیستم ارتباط تلسکوپ و زمین با اطمینان انجام می‌شود.



دوربین دید گسترده ۳

ضریب خطر این مأموریت به جای ۱ به ۲۰۰ که ضریب معمول مأموریت‌های شاتل‌های فضایی به مقصد ایستگاه فضایی است، ۱۸۵ است و طی آن، فضاوردان برای ۵ راهپیمایی فضایی بی‌دری، یکی از تکنیکی‌ترین تعمیرات فضایی سال‌های اخیر را انجام خواهند داد. در این عملیات، دوربین دید گسترده ۳ (WFC3) به جای دوربین نصب خواهد شد که با شانزده سال سن، قدیمی‌ترین و کاری‌ترین ابزار علمی هابل به‌شمار می‌رود. این دوربین که دوربین قوی و اصلی هابل به‌شمار می‌رود، می‌تواند علاوه بر محدوده طیف مرئی، در هر دو بازه فرابنفش و فرورسرخ نیز دیک به طیف مرئی نیز تصویربرداری کند. اگر نصب این ابزار با موفقیت همراه باشد، هابل خواهد توانست تصویر از ۹۰ برابر تعداد اجرامی را که در سال ۱۹۹۰ برای آن طراحی شده بود، ببیند.



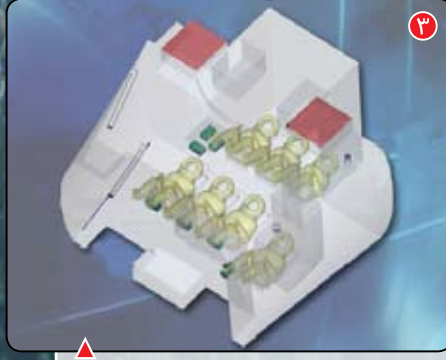
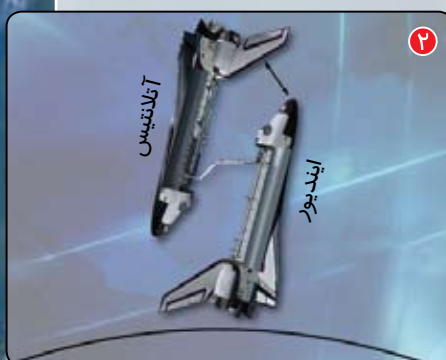
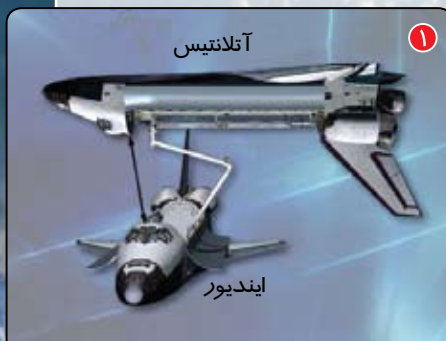
جانشین هابل / درچه‌ای به ابتدای پیدایش کیهان

نزدیک به دو دهه است که تلسکوپ فضایی هابل نگاه بشر را در برابر کیهان متحول کرده است. آینه ۲/۴ متری تلسکوپ فضایی هابل، از نزدیک‌ترین اجرام آسمانی همچون مریخ تا دورترین نقاط کیهان را هدف قرار داده است. تصویر فرا ژرف هابل که توانسته تا فاصله ۱۳ میلیارد سال نوری از ما را ثبت کند و دورترین نقطه از کیهان را که به نظر به چشمان خود دیده، در نزدیکی‌ترین فاصله به مهبانگ به نمایش بگذارد. دانشمندان معتقدند که مهبانگ یا انفجار بزرگ حدود ۱۳ میلیارد و هفتصد میلیون سال پیش اتفاق افتاده است. اما هابل توان دیدن فواصل دورتر از ۱۳ میلیارد سال نوری را ندارد؛ زیرا در این فاصله، سرعت دور شدن گالکسی‌ها به قدری زیاد می‌شود که طیف نور آنها به سوی طول موج‌های بالاتر یعنی فرورسرخ منتقل می‌شود. قرار است در سال ۱۳۹۲ (۲۰۱۳) تلسکوپ قوی‌تر از هابل به نام جیمز وب به فضا ارسال شود تا تصویر دور دست‌ترین نقاط کیهان را نشان دهد. تلسکوپ فضایی جیمز وب با قطر آینه ۶/۵ متر، آسمان را در ناحیه مری و فرورسرخ امواج الکترومغناطیسی می‌کاود. هدف جیمز وب، کشف گالکسی‌های دور دستی است که هابل نمی‌تواند آنها را ببیند. در این فاصله، نور کشف‌شده هابل بیش از ۱۳ میلیارد سال طول می‌کشد تا به ما برسد. به طور قطع منطقه ژرفی که ما تصویرش را دریافت می‌کنیم اکنون به این شکل دیده نمی‌شود. ولی متعجب می‌شوید با رصد اعماق آسمان. در زمان به عقب‌روند

و نحوه پیدایش کیهان و کشفشان‌ها را دریابند. علاوه بر این، تلسکوپ فضایی جیمز وب به دقت به نظاره سخاها و گاز و غبارهای میان‌ستاره‌ای می‌نشیند تا تصویری تمام‌نما از مراحل پیدایش منظومه‌های سیاره‌ای نشان دهد. رصد فرورسرخ هابل به درک پاسخ سوالات بشر در مورد چگونگی پیدایش کیهان و چگونگی پیدایش منظومه شمسی باسخی صریح می‌دهد. تلسکوپ فضایی جیمز وب، دارای سپر خورشیدی ۹ لایه به ابعاد یک زمین تیس است. این سپر خورشیدی دو منطقه داغ رو به خورشید و بسیار سرد پشت به خورشید را از هم جدا می‌کند. هر جسمی از خود نور فرورسرخ منتشر می‌کند و اگر تلسکوپ فضایی جیمز وب سپر خورشیدی نداشته، خودش گرم می‌شود و برای رصد در نور فرورسرخ مزاحمت ایجاد می‌کند. تمام ابزارهای جیمز وب باید دمای کمتر از ۵۰ درجه کلوین (۲۲۳- درجه سانتی گراد) داشته باشند تا از خود نور فرورسرخ تابش کنند و اجرام کم‌فروغ آسمان را در نور فرورسرخ محو نکنند. جیمز وب در فاصله ۱/۵ میلیون کیلومتری زمین و در امتداد خط واصل زمین-خورشید قرار می‌گیرد. بدین ترتیب همیشه ماه، زمین و خورشید در یک سوی این سپر خورشیدی قرار دارند و سپر خورشیدی، ابزارهای علمی را از تابش‌های شدید خورشید و حتی بازتاب‌های ماه و زمین حفظ خواهد کرد. علاوه بر این سپر خورشیدی جیمز وب محیط دمایی پایداری را برای تلسکوپ تأمین می‌کند تا با تغییر وضعیت تلسکوپ نسبت به خورشید، قطعات آینه اصلی تلسکوپ تراز مناسب خود را حفظ کنند. جیمز وب علاوه بر رصد ناحیه فرورسرخ توانایی‌هایی نیز در رصد امواج مرئی دارد. هم سپر

محض احتیاط!

مأموریت تعمیر تلسکوپ فضایی هابل، مأموریتی است پرخطر که باید طی ۱۱ روز انجام پذیرد. جداسدن تکه‌های سپر حفاظتی شاتل در هنگام پرتاب، به وجود آمدن مشکل در کنترل شاتل و تلسکوپ فضایی هابل متصل به آن، زمانی خطرناک می‌شود که بدانیم فضاوردان راه فراری ندارند. در سفرهای شاتل به ایستگاه فضایی بین‌المللی حتی در صورت به وجود آمدن مشکل برای شاتل، این ایستگاه همچون کاروانسرای فضاوردان را پناه می‌دهد. اما تلسکوپ فضایی هابل، فقط یک تلسکوپ است و هیچ اقامتگاهی ندارد. به همین سبب شاتل فضایی ایندیور هم‌زمان با پرتاب شاتل آتلانتیس در آمادهاش به‌سر می‌برد. این مأموریت نجات با ۴ خدمه انجام می‌شود. شاتل ایندیور آماده است تا ۳ روز پس از درخوست نجات برای نجات فضاوردان در حالی آتلانتیس پرتاب شود و این، در حالی است که پژوهشگران ناسا می‌گویند فضاوردان می‌توانند بین ۲۳ تا ۲۸ روز روی مدار گرداز کار افتاده زنده بمانند. اگر شاتل ایندیور راهی فضا شود: ۱- در کنار آتلانتیس پهلو می‌گیرد ۲- با اتصال با وی روباتیک به بدنه شاتل، آن را مهار می‌کند. ۳- ۲ خدمه آتلانتیس به روش ۲-۳ از شاتل آسیب‌دیده خارج می‌شوند و سوار شاتل ایندیور می‌شوند. علت انجام این تاکتیک محدودیت تعداد صندلی‌های جت فضاوردان است. خدمه جت نیز کمک می‌کند تا به هر علتی که فضاوردی از بدنه شاتل جدا شد، بتواند دوباره خود را به بدنه نزدیک کند. در غیر این صورت فضاورد برای همیشه از شاتل جدا می‌شود و با سقوط به سوی زمین، در جو می‌سوزد. فضاوردان آتلانتیس در محفظه اضطراری ایندیور



فضاوردان آتلانتیس در محفظه اضطراری ایندیور

طراحی: سید علی ثابت