مجله علمی- تحقیقی جوزجانان
دوره ۱۶؛ شماره ۱ (مسلسل ۴۳)؛ خزان و زمستان ۱۴۰۲؛ صفحات ۲۷۹-۲۹۴

بررسی ساختمان و طرز کار تلسکوپ فضایی جیمز ویب

نیلاب عظیمی
پوهنیار، دیپارتمنت فزیک، پوهنځی تعلیم و تربیه، موسسه تحصیالت عالی سرپل، سرپل، افغانستان.
http://orcid.org/0009-0000-7079-6196 - nelabazimi49@gmail.com
(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۱۹ - تاریخ تأیید: ۱۴۰۳/۳/۲۲)

چکیده

مقاله هذا تحت عنوان بررسی ساختمان و طرز کار تلسکوپ فضایی جمیز ویب صورت گرفته است. هدف این پژوهش کسب معلومات و چگونگی ساختمان و طرز کار تلسکوپ، در مورد شکل گیری اولین کهکشان های جهان هستی و مقایسه آن‌ها با سایر کهکشان های جدید و هچنان نحوه تشکیل منظومه شمسی و وجود زندگی در سیاره‌های دیگر می‌باشد. روش کار و مطالعه این مقاله کاملا تحقیقی بوده، در این تحقیق از معتبرترین کتب و آخرین نشریه‌های علمی و انترنتی استفاده شده است. نحو ساختمان تلسکوپ جیمز ویب مانند تلسکوپ‌های دیگر نبوده، این تلسکوپ در ۲۵ دسامبر ۲۰۲۱ توسط یک موشک بنام آریان(۵) به فضا فرستاده شد، پس از پرتاب بیش از ۱.۵ میلیون کیلومتر را طی کرده تا به نقطهٔ پایدار جاذبه موسوم به لاگرانژ L_2 از زمین قرار می گیرد. پس به این نتیجه می رسیم بزرگترین، پرهزینه ترین و قدرت مندترین تلسکوپ که به فضا پرتاب شد. تلسکوپ جمیزویب بوده، که در فاصله بسیار دور از زمین و درمدار خود موقعیت دارد. با ارسال این تلسکوپ به فضا انسان ها می توانند معلومات بسیارمفید را در باره‌ءچگونگی تشکیل جهان هستی از اوایل تاحال بدست بیاورند.

کلمات کلیدی: *تلسکوپ، لاگرانژ، کهکشان، فروسرخ، جیمز ویب.*

Investigation of the Structure and operation of the James Webb Space Telescope

Nelab Azimi
Teaching Assistant, Department of Physic, Faculty of Education and Training, Institute Higher Education of Sar-e-pol, Sar-e-pol, Afghanistan. nelabazimi49@gmail.com - http://orcid.org/0009-0000-7079-6196
(Received: 08/02/2024 - Accepted: 11/06/2024)

Abstract
This article is under the title Investigation of the construction and operation of Jamiz Weib space telescope. The purpose of this research is to obtain information about the formation of the first galaxies in the universe and compare them with other new galaxies and how the solar system was formed and the existence of life on other planets. The method of working and studying this article has been completely research, in this research the most reliable books and the latest scientific and internet publications have been used. The construction method of the James Webb telescope is not like other telescopes. This telescope was sent into space on December 25, 2021 by a rocket named Ariane (5). reach Placed. So we come to this conclusion, the largest, most expensive and most powerful telescope that was launched into space. The Jemizvibe telescope is located very far from Earth and its orbit. By sending this telescope into space, humans can obtain very useful information about how the universe was formed from the beginning.

Keywords: *James Webb, Infrared, Galaxy, Lagrange, Telescope.*

مقدمه

دانش انسان از جهان، محدود به حواس او است؛ اما ذهن اعتقادی به این محـدودیت‌هـا نـدارد. هنگامی‌که نیمهٔ شب در کنار جنگل آتش روشن کرده‌اید و در روشنایی کـم آتـش بـه تـاریکی جنگل خیره می‌شوید، تصاویر ترسناکی را در ذهن به تصویر خواهید کشید. این تصـاویر ناشـی از عدم آگاهی و تاریکی شب است؛ اما هنگامی‌که با چراغ در دل جنگل حرکت می‌کنیـد، جـزء درختان انبوه، چیزی نخواهید دید. در سـالیان دور و قبـل از اختـراع تلسـکوپ، انسـان تصـور مشابهی از کیهان داشت؛ اما در حدود۴۰۰سال قبل و با اختراع تلسکوپ توسط هانس لیپرشی در سال۱۶۰۸میلادی دریچه جدیدی به روی دانش بشـر گشـوده شـد. در میانـه قـرن بیسـتم میلادی و با ساخت رادیو تلسکوپ‌ها، کهکشان‌های در فاصله‌های بسـیار دور مشـاهده شـدند و برخورد کهکشان‌ها با استفاده از تلسکوپ هابل به اثبات رسید. پژوهش انسان‌ها و دست‌یابی به علوم معاصرباعث رشد تکنالوژی گردیده و با استفاده از این تکنالوژی امروز بشر توانسته وسایل بسیار پیشرفته چون؛ تلسکوپ جیمز ویب را بسازد. با استفاده از این تلسکوپ انسان‌ها قادر بـه دید اشیای در فضا گردیده که قبل از آن قدرت دید آن را نداشت.

بنابرآن تلسکوپ جیمز ویب در سال ۲۰۲۱ از مرکز فضایی جیوآنا (Guiana) به فضا پرتاب شد. سازمان فضایی ناسا اعلان کرد، که بزرگترین و پرهزینه تـرین و قدرتمنـدتـرین تلسـکوپ ساخته شده را به فضا فرستاده است. تلسکوپ جیمز ویب در فاصله بسیاردور از زمین ودر مدار خود موقعیت دارد، این تلسکوپ در مورد شکل‌گیری اولین کهکشان‌های جهان، مقایسه آن‌هـا با کهکشان‌های جدید، نحوه تشکیل منظومهٔ شمسی و وجود زندهگی در سـیاره هـای دیگـر را مطالعه خواهد کرد. باارسال این تلسکوپ به فضا انسان ها می توانند معلومات بسیار مفید را در بارهٔ چگونگی تشکیل جهان هستی از اوایـل تـا حـال بدسـت بیاورنـد؛ امـا مسـأله مهـم درک ساختمان و طرز کار این تلسکوپ بزرگ برای همهٔ انسان هـا مـی‌باشـد. آنچـه کـه انجـام ایـن تحقیق را ضروری می سازد این است که همه با چگونه‌گی ساختمان و طرز کار ایـن تلسـکوپ آشنایی پیدا نموده و راه را برای تحقیقات بیشتر در این زمینه برای دیگران باز نماید. بناً هـدف از تحریر این مقاله دست یابی به ساختمان وطرز کار تلسکوپ فضایی جیمز ویب می‌باشد.

از این‌که از فرستادن و آغاز کار تلسکوپ جیمز ویب در فضا بیشتراز یـک سـال مـی شـود تااین حال در مورد این تلسکوپ تحقیقـات در داخـل و خـارج از کشـور صـورت نگرفتـه؛ امـا تحقیقات اندکی که در خارج از کشور در رابطه به این تلسکوپ صورت گرفته چند نمونه از آن را بیان می نمایم.

بیل نلسون، مدیر ناسا، براین باور است که تلسکوپ جیمز ویب نمایی جدید و پیشـگامانه‌ی ازکیهان را به بشریت ارائه می‌دهد، منظره‌ای که انسان ها قبلاً ندیده است. تصاویری کـه، ایـن

تلسکوپ می فرستد عمیق ترین نمای فروسرخ جهان خواهد بود؛ تا به حال نظیر آن دیده نشده و به ما نشان خواهد داد که چگونه تلسکوپ ها پاسخ سؤالاتی را پاسخ می دهد که حتی، به فکر پرسیدن آن ها نبودیم. سوالاتی که به انسان کمک می‌کند تا جهان و جایگاه بشر را بهتر درک کنیم. تصاویر جدید تلسکوپ جیمز ویب درک مارا از کیهان و منشأ خودمان را متحول خواهد کرد.

گونتر هاسینگر، مدیر علوم (ESA)[1] می‌گوید: با فرستادن تلسکوپ جیمز ویب به فضا، شروع عصر جدیدی برای مشاهده جهان و انجام اکتشافات علمی هیجان‌انگیز است.

مهران میر شمس در مقاله چنین میگوید: با پیشرفت وسیع علم و ساخت تلسکوپ های جدید می توان نما های دیگر از جهان هستی را دیده و به جستجوی حیات در بیرون از زمین پرداخت. (رحبانی، ۱۴۰۱، ص. ۱۸۵).

تحقیق هذا که تحت عنوان بررسی ساختمان و طرز کار تلسکوپ فضایی جیمز ویب انجام گردیده است، یک تحقیق کتابخانه ی وکاربردی بوده و مواد مورد استفاده جهت تحریر این مقاله از مآخذ معتبر علمی چون کتاب ها ومقالات علمی معتبرتحریر یافته از مطالعه و تحلیل که ارتباط مستقیم به موضوع مقاله داشت با حفظ تمام اصول تحقیق و نگارش استفاده صورت گرفته است.

تاریخچۀ ساخت تلسکوپ جیمز ویب

در دهۀ۹رهبران ناسا به دنبال یک تلسکوپ فضایی کم‌هزینه بودند تا جای گزین تلسکوپ هابل گردد، نتیجه طرح مفهوم(NGST)[2] شد که تقریباً ۵۰۰ میلیون دالرمصرف آن تخمین زده شده بود. کارهای اولیه جهت توسعه جانشینی برای هابل در جریان سال‌های (۱۹۸۹ – ۱۹۹۴میلادی) آغاز شد که منجر به مدل مفهومی از تلسکوپی به نام (NGST) بودکه دیافراگم در حدود 4m داشت و در مدار معادل با چهار واحد نجومی بای کارمی‌کرد، که این فاصله مداری از غبار بین سیاره‌ی در امان بود. کار رسمی رویNGST در سال۱۹۹۶میلادی آغاز شد؛ اما این تلسکوپ در سال۲۰۰۲میلادی به خاطر نقش کلیدی (جیمز. ای. ویب) در پروژه آپولو، نام این تلسکوپ را به نام جیمز ویب تغییر نام داد، که مخفف آن (JWST)[3] ساخت آن حاصل همکاری آژانس فضایی ایالات متحده آمریکا و آژانس هوایی آمریکا با همکاری‌های بین‌المللی از سوی آژانس فضایی اروپاو آژانس فضایی کانادا است.

جیمز ادوین ویب (James Edwin Webb) یکی از سیاست مدارهای آمریکایی بوده که در

1- European Space Agency
2- Next Generation Space Telescope
3- James Webb Space Telescope

سال های بین۱۹۶۱ تا ۱۹۶۸ از ابتدای دولت کندی تا پایان دولت جانسون بـه دومـین دسـت آورد ارشد ناسا منصوب شد. هم‌چنین برپرتاب های مهم انسانی مثل سـاخت آپولـو را نظـارت داشته. سازمان فضایی ناسا به پاس کمک ها و زحمت های او، نام ماهواره‌ی که در سال ۲۰۰۲ تلسکوپ نسل های بعدی بود، از این رو به ماهواره جیمز ویب" تغییـر داد. هرچنـد کـه در آن زمـان بسـیاری از دانـش‌منـدان مخـالف نـام گـذاری آن بودنـد؛ امـا ناسـا طـی جلسـه‌ی در سامبر۲۰۲۱اعلام کرد، که نام این تلسکوپ و ماهواره هرگز تغییر نخواهد کرد و به بحـث هـای ایجاد شده پایان داد (جوادی، ۱۴۰۰، ص. ۱۷).

تلسکوپ فضایی جیمز ویب دارای هزینه‌ها و زمـانی زیـادی را دربرگرفتـه بـود. بـه خـاطر عوامل خارجی، مانند: تأخیر در تصمیم گیری در مورد موشک پرتاب و اضافه کـردن بودجـه‌ی بخاطر مسائل پیش‌بینی نشده. هزینه پروژه در ابتداء ۱.۶ میلیارد دالر پیش بینی شده بود؛ امـا این پیش‌بینی در زمانی که ساخت تلسکوپ در سال۲۰۰۸ میلادی شروع شد به پـنج میلیـارد دالر رسیده بود. در تابستان سال۲۰۱۰ میلادی مأموریت بررسی طراحی کلیه موضـوعات فنـی بـا عـالی‌تـرین سـطح انجـام شـد؛ امـا تغییـر هزینـه‌هـا و زمـان پرتـاب باعـث شـد، باربـارا میکولسکی سناتور ایالت مریلند خواستار انجام تحقیقات مستقل در مورد این پروژه شد. کمیته ی مستقل بررسی جامع پروژه، دریافت که نزدیک‌تـرین زمـان ممکـن بـرای پرتـاب تلسـکوپ می‌تواند اواخر سال۲۰۱۵ میلادی با هزینه‌ی اضافی ۱.۵میلیارد دالرکه تمام هزینـه تقریبـاً ۶.۵ میلیارد دالر باشد. با ادامه یافتن پروژه تا سـال۲۰۲۲مـیلادی هزینـه‌ی آن نیـز بـالا رفتـه و در حدود ده میلیارد دالر رسیده است.

تلسکوپ فضایی جیمزویب به عنوان بهترین پروژه ناسا شـناخته مـی‌شـود، در ایـن پـروژه چندین هزار دانشمند، انجنیران و متخصصان از کشور های مختلف جهان چون: امریکا، اتریش، بلژیک، کانادا، چک، دانمارک، فنلند، فرانسه، آلمان، یونان، ایرلند، ایتالیا، لوگزامبـورگ، هالنـد، نروژ، پرتگال، اسپانیا، سویدن، سویس، و انگلستان، وکارشناسان فنی از ۱۵ کشور در سـاخت و آزمایش تلسکوپ فضایی جیمز وب مشارکت داشته‌اند. در مجموع ۲۵۸ شرکت، سـازمان هـای دولتی و مؤسسات علمی در این پروژه مشارکت داشتند؛ که ۱۴۲ شـرکت و مؤسسـه از ایـالات متحده، ۱۰۴ شرکت و مؤسسه از ۱۲ کشور اروپایی و ۱۲ شـرکت و مؤسسـه‌ی دیگـر ازکانـادا بوده‌اند. در سال۲۰۱۸ میلادی قرار بود این تلسکوپ به فضا پرتاب شود، اما یکی از قسمت‌های محافظ خورشیدی دچار مشکل شد و پس از آن با شیوع ویروس کرونـا تقریبـاً پرتـاب آن سـه سال به تأخیر افتاد. بـالاخره ایـن تلسـکوپ فضـایی در دسـامبر ۲۰۲۱ مـیلادی بـر روی یـک موشک آریان ۵ از نوع کروز پرتاب شد و بعد از ماه می۲۰۲۲ میلادی در حـال فعالیـت اسـت. حالا انتظار می رود که تلسکوپ فضایی جیمز ویب به‌عنوان مأموریت شـاخص ناسـا در سـتاره

فزیک جانشین هابل شود (عتیقی، ۱۴۰۱، ص. ۴).

ساختمان تلسکوپ جیمز ویب

این تلسکوپ وزنی برابر با نصف وزن تلسکوپ هابل دارد؛ اما مساحت آیینه‌ی اصلی آن بیش از ۶ برابر آیینه‌ی هابل است. جیمز ویب برای ستاره شناسی اشعه فرو سرخ طراحی شده هم چنین می‌تواند شعاعات نارنجی و سرخ را نیز تحقیق کند. بنابر آن باید این تلسکوپ کمی بزرگ‌تر نسبت به تلسکوپ های قبلی باشد. تلسکوپ جیمز ویب چهار ابزار علمی و تحقیق‌گر دارد، که با کمک آن‌ها تصویر و تحقیق‌گر را جمع آوری می‌کند. هریک از این چهار ابزار ویژه گی‌های خاص دارند و برای بررسی جنبهٔ خاصی از نور فروسرخ طراحی شده‌اند. لذا ستاره شناسان باکمک آن‌ها می‌توانند بعضی از کتله های آسمانی‌را به چندین روش مطالعه کنند. این چهار بخش عمده عبارتند از:

هر چهار ابزار علمی تلسکوپ جیمز ویب، کیهان را با نور فروسرخ به ما نشان می‌دهند. ما دنیا را فقط با نور مرئی می‌بینیم. نور مرئی تنها بخش کوچکی از طیف الکترومقناطیسی است. نور فروسرخ و تمام دیگر شعاعات طیف الکترو مقناطیسی برای ما نامرئی هستند؛ اما با استفاده از شیوه‌ها و ابزارهای خاص می‌توان نور فروسرخ و برخی دیگر از شعاعات نامرئی را ثبت کرد و سپس با پردازش آن‌ها اثرشان در عالم را مشاهده کرد. این نوع تصاویر جنبهٔهایی از عالم را به ما نشان می‌دهند، که قبلا برای‌مان نامرئی و ناشناخته بود؛ مثلا: برخی از ستاره‌ها به‌جای نور مرئی فقط از خود شعاعات فروسرخ منتشر می‌کنند. طبیعتاً این نوع ستاره‌ها را نمی‌توان با تلسکوپ‌های عادی مشاهده کرد؛ اما تلسکوپ جیمز ویب با کمک ابزارهای تحقیق گر فروسرخ خود، از چنین ستاره‌هایی که قبلاً برای‌مان نامرئی بودند عکس می‌گیرد و آن‌را به زمین مخابره می‌کند.

البته تلسکوپ جیمز ویب اندکی نور مرئی سرخ نیز جذب می‌کند. طول‌موج‌های فروسرخ به سه طیف فروسرخ نزدیک، فروسرخ میانی و فروسرخ دور تفکیک می‌شوند. هر یک از ابزارهای تلسکوپ جیمز ویب قابلیت منحصربه‌فردی دارد. لذا؛ ستاره شناسیان می‌توانند کتله های آسمانی را به روش‌های مختلفی بررسی کنند، از این رو تلسکوپ جیمز ویب به چهار بخش عمده تقسیم شده است (Malciom, 2004, p. 4).

۱- دوربین فرو سرخ نزدیک

دوربین فروسرخ نزدیک (NIRCam)[1] دوربین اصلی تلسکوپ فضایی جیمز ویب است که، طول‌موج‌های فروسرخ نزدیک را تحقیق می‌کند. فروسرخ نزدیک را از این لحاظ بدین نام یاد

1- Near-Infrared Camera

می کنند؛ زیرا در طیف الکترومقناطیسی، این طول‌موج‌ها نزدیک نور سرخ مرئی موقعیت دارند. دوربین فروسرخ نزدیک، نور قدیمی‌ترین کهکشان‌ها و نیز ستاره‌های کهکشان‌های نزدیک‌تر به ما و هم چنین ستاره‌های جوان کهکشان راه شیری و کتله هایی در نقاط دوردست منظومه شمسی مثل کمربند کویپر را تشخیص می‌دهد و کمک می‌کند تا سیاره‌های فراخورشیدی را نیز بیابیم. یکی از قابلیت‌های تلسکوپ ویب، با تصویر برداری متوالی در زمان های خاص به کمک آن می‌توانیم حرکت سیاره‌های خورشیدی را زمانی که دور ستاره مرکزی‌شان می‌چرخند، تشخیص دهیم (Aastair, 2022, p. 12).

۲- طیف نگار فروسرخ نزدیک

طیف نگار فروسرخ نزدیک یا (NICSpec)[1] نوعی طیف نگار فروسرخ نزدیک است که می‌تواند هم‌زمان چند شی آسمانی را تحقیق کند. در کل، طیف نگار یا اسپکتروگراف وسیله ی است که نور را به اجزای رنگایش تفکیک یا تجزیه می‌کند؛ تا بتوان هر جزء را جداگانه و دقیق‌تر تحلیل کرد. طیف نگار طول موج‌های فروسرخ نزدیک را تشخیص می‌دهد و می‌تواند با بهره‌گیری از مجموعه وسایل و لوازم خود، بیش از ۱۰۰شی آسمانی را هم زمان تحقیق کند. مهم ترین وظایف این طیف نگار، مطالعه تشکیل ستاره‌ها و ترکیبات کیمیاوی کهکشان‌های جوان و دوردست است (رحبانی، ۱۴۰۱، ص. ۱۹).

۳- ابزار فروسرخ میانی

ابزار فروسرخ میانی یا (MIRI)[2] دوربین و طیف نگار حساسی است که برای بررسی خوشه ستاره‌های دور، مطالعه ویژگی‌های فزیکی ستاره‌های نوزاد و اندازه دنباله دارهای کم فروغ وکتله‌های موجود درکمربند کویپر ساخته شده است. این ابزار، تاج نگار یا (coronagraph) نیز داردکه نور خیره‌کننده کتله های درخشان را تحقیق می‌کند تا بتواند از کتله های کم فروغ نزدیک‌تر مثل سیاره‌های فراخورشیدی، تصاویر واضح‌تری ثبت کند (فتاحی، ۱۳۹۳، ص. ۱۳۲).

۴- حسگر تصویری فروسرخ نزدیک و طیف نگار بیشکاف (NIRISS)

این تلسکوپ دوربین هدایت‌گری داردکه آن‌را (FGS)[3] ردیاب هدایت گر دقیق می نامند که می‌باشد. این وسیله، جهت حرکت تلسکوپ را تعیین می‌کند. بخش دیگر تلسکوپ (NIRISS)[4] است که مثل دوربین NIRCam با طول‌موج فروسرخ از کیهان تصویر می‌گیرد و هم کتله‌های بسیار درخشان و هم کتله های کم فروغ را تحقیق می‌کند. واحد NIRISS به ویژه برای

1- Near-Infrared Spectrograph
2- Mid Infrared Instrument
3- Fine-Guidance Sensors
4- Near-Infrared Imager and Slit less Spectrograph

مطالعه ترکیبات اتمسفیر سیاره‌های فرا خورشیدی مفید است. ابزار FGS و ابزار NIRISS اهداف متفاوتی دارنداما؛ درواحدی یک پارچه مدغم شده‌اند (جوادی، ۱۳۹۳، ص. ۴۵).

اندازۀ تلسکوپ جیمز ویب

تلسکوپ جیمز ویب برای این‌که همواره سرد بماند، باید طراحی باز و ویژه‌ی می‌داشت. تلسکوپ جیمز ویب برخلاف تلسکوپ‌هایی مثل تلسکوپ هابل، درون لوله مخصوص محصور نشده است. تلسکوپ‌ها معمولاً درون محفوظه لوله یی یا گنبدی شکل جای می‌گیرند؛ تا از نورها و تشعشعات ناخواستۀ مجاورشان مصؤن بمانند. اما جیمز ویب هیچ محفظه‌ی ندارد و طراحی آن، باز است چون باید آن قدر خنک باشد که حسگرهای فروسرخ آن درست کار کنند. انجنیران برای خنک نگه داشتن تلسکوپ‌های فروسرخ قبلی از مایع خنک کننده بهره برده بودند؛ اما «جیمز ویب» در مقایسه با آن‌ها تلسکوپ بسیار بزرگتری بود و برای اینکه طی دوره مأموریت اش خنک بماند، چندین تُن مایع خنک کننده لازم داشت. چنین راه حلی دوره کاری تلسکوپ را بسیار کوتاه‌تر می‌کرد؛ زیرا به محض تمام شدن مایع خنک کننده، تلسکوپ نیز غیرقابل استفاده می‌شد. به‌همین علت، «طراحی باز» تنها راه کار انجنیران برای خنک نگه داشتن تلسکوپ جیمز ویب بود.

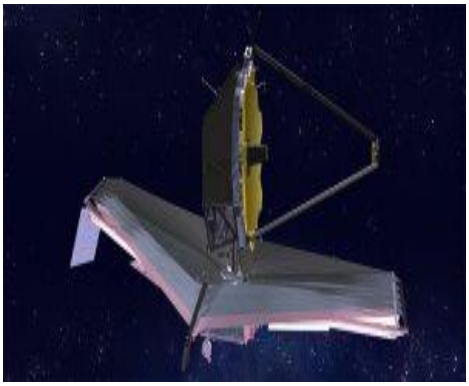
هرچه آیینه‌ی تلسکوپ بزرگ‌تر باشد، دید بهتری خواهد داشت. تلسکوپ فضایی جیمز ویب با آیینه‌هایی که به اندازه یک ساختمان دو طبقه بالا رفته اند و سپر خورشیدی بزرگ و گسترده‌اش بزرگ‌ترین تحقیق گر فضایی حال حاضر دنیاست. هرچه تلسکوپ و به ویژه آیینه‌ی اصلی آن بزرگتر باشد، دید بهتری خواهدداشت؛ اما در عوض تلسکوپ‌های کوچک‌تر راحت‌تر به فضا پرتاب می‌شوند. لذا طراحان تلسکوپ جیمز ویب کوشیدند هر دو ویژه گی را یکجا جمع کنند. آن‌ها تلسکوپی با اجزای جمع شونده ساختند تا هنگام پرتاب جای کمی بگیرد و پس از موقعیت گرفتن در فضأ اجزای خود را باز کند.

این تلسکوپ تقریباً شش تن (6ton) وزن داشته و با یک راکت به نام آریان ۵ به فضا پرتاب شد که فقط کمی کوچک‌تر از شاتل حامل تلسکوپ فضایی هابل بود. تلسکوپ ویب دقیق جابجا و فشرده شد تا درون راکت جای بگیرد. صفحه خورشیدی و برج آیینه‌ی تلسکوپ روی بدنه جمع شد تا جای کمی اشغال کند. اجزای دیگر تلسکوپ؛ مانند: آیینه‌ی اصلی، سپر خورشیدی، آیینه‌ی ثانویه، آنتن‌های ارتباطی وسیستم ذخیره کننده می‌باشد. دانش‌مندان در طراحی تلسکوپ فضایی سپر خورشیدی بزرگی طراحی کردند، که برابر با زمین تنیس است و این تلسکوپ را از گرما و نورهای پراکنده خورشیدمحافظت می‌کند(عتیقی، ۱۴۰۱، ص. ۱۴).

سپر خورشیدی

برای تحقیق در طیف مادون قرمز، تلسکوپ باید بسیار سرد (درجه حرارت آن زیر $۲۲۰C^0$) نگه داشته شود در غیر این صورت تابش مادون قرمز اجزای تلسکوپ را در هم خواهد شکست؛ بنابراین، از یک سپر نوری بزرگ برای جلوگیری از نور و حرارت خورشید، زمین و ماه استفاده می‌شود و موقعیت آن در نزدیکی نقطه لاگرانژی خورشید تمام این سه جسم (خورشید، زمین و ماه) را در یک طرف فضا پیمان‌گه خواهد داشت.

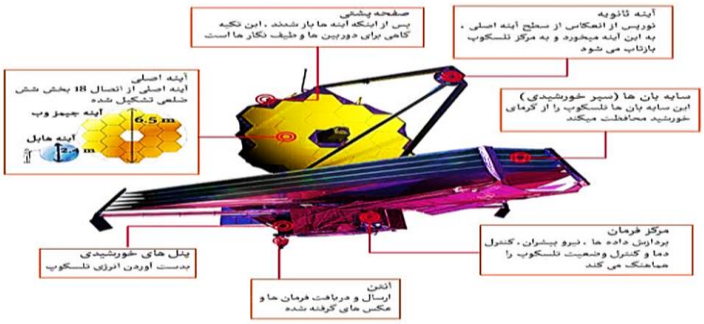
سپر خورشیدی این تلسکوپ دارای پنج لایه است که از یک لایه نازک از جنس پلی‌امید ساخته شده‌است، به‌همراه لایه المونیم در یک طرف و سیلیکان در طرف دیگر سپر می‌باشد. این سپر دارای پنج لایه برای کاهش هدایت گرما است. این پنج لایه از فلم پولی امید (مواد تشکیل دهنده فلم) (KAPTONE) ساخته شده است که در دماهای بسیار پایین پایدار است. لایه کاپتون با المونیم پوشانده شده‌است و در طرف‌های رو به خورشید در بیرونی‌ترین دو لایه نیز با سیلیکان پوشانده شده است. این لایه به مواد کمک می‌کند تا سپر در فضا سالم بمانند، گرمای بیش از حد را بازتابش کنند و برق را هدایت کنند تا برق ساکن روی لایه‌ها ذخیره نشود. هنگامی که سپرخورشیدی کاملاً باز شود، ابعاد آن 14,6m و عرض 21,1m است و هرلایه دارای شکل و اندازه کمی متفاوت است. لایه سطح ۵ نزدیک ترین لایه به آیینه‌ی اولیه و کوچک ترین لایه است. نزدیک ترین لایه به خورشید لایه یک نامیده می‌شود، بزرگتر و مسطح‌تر است. لایه اول ۹۰٪ گرما را مسدود می‌کند و هر لایه متوالی گرمای بیشتری را که از طرفین منعکس می‌شود، مسدود می‌کند. سپرخوشیدی به نور اجازه می‌دهد تا در زوایای میل (۵+ تا ۴۵- درجه) و زاویه چرخش (۵+ تا ۵- درجه) در سایه بمانند. لایه‌ها با اتصال نقطه حرارتی (TSB) طراحی شده‌اند، که به جلوگیری از افزایش اندازه شکاف یا سوراخ در صورت ایجاد پارگی کمک می‌کند. یک الگوی شبکه یی وجود دارد که در فواصل زمانی به هرلایه متصل شده‌است. لایه اول 0,05mm و لایه‌های دیگر 0,025mm ضخامت دارد. یک لایه سیلیکونی که 50nm ضخامت دارد. و یک پوشش المونیمی با ضخامت 100nm در جلو و پشت هر پنج لایه پوشانیده می‌شود. سپرخورشیدی حدود 300kwatt از تابش خورشیدی دریافت خواهد کرد؛ اما تنها 23mwatt به طرف دیگر خود عبور می‌دهد (رحبانی، ۱۴۰۱، ص. ۱۵).



شکل۱. سپر خورشید تلسکوپ جیمز ویب (عماد علم، ۱۴۰۱)

آیینه‌ی تلسکوپ جیمز ویب

این تلسکوپ برای ثبت تصاویر با کیفیت بسیار بالا از آیینه‌هایی مختلفی تشکیل شده است که اندازه آیینه‌ی اصلی آن بسیار بزرگ‌تر از آیینه‌ی نصب شده بر روی تلسکوپ هابل است. این آیینه‌ها بالای محفظه خورشیدی قرار گرفته‌اند. قطر اصلی آیینه‌ی تلسکوپ برابر 5,6m است و نور دریافتی از کهکشان‌های دور را اندازه‌گیری می‌کند. آیینه‌ی اصلی تلسکوپ جیمز ویب از ۱۸ بخش شش ضلعی از جنس Be ساخته شده است، هنگامی که آیینه‌ها کاملاً باز گردد، مساحت مجموعی آنها $25m^2$ می گردد. پس از رهایی تلسکوپ در فضا، این بخش شروع به باز شدن می‌کند. تمام این۱۸بخش مانند یک آیینه‌ی اصلی بزرگ عمل خواهندکرد. طراحی این آیینه بسیار سبک است. ساختار کلی به دلیل شکل شش‌ضلعی آیینه‌ها، دایره‌یی خواهد بود. اگر هر بخش به شکل دایره بود، در ساختار اصلی شکاف‌هایی دیده می‌شد. بنابراین، عملکرد اصلی تلسکوپ درمقابل حرارت کم می‌گردد. ذکر این نکته مهم است که سطح آیینه‌هایی تلسکوپ جیمز ویب از لایه نازکی از طلا پوشیده شده‌اند، با انجام این کار، انعکاس نور فروسرخ از سطح آیینه‌ها بدست می‌آید. در شکل (۲) نمای از تلسکوپ جیمز ویب معرفی شده است (شمس، ۱۳۹۵، ص. ۷).



شکل۲. معرفی اجزای تلسکوپ جیمز ویب (Aastair, 2022, p.18)

حافظه داخلی تلسکوپ

تلسکوپ فضایی جیمز ویب که جهان را با ارائه تصاویر فوق‌العاده از کهکشان‌ها و سیاره‌های دوردست شگفت‌زده کرده است، معلومات خود را روی یک حافظه نسبتاً کوچک ۶۸ گیگابایتی ذخیره می‌کند. این حجم برای نگهداری تصاویر یک روز کافی است. اگرچه این حافظه SSD برای یک فناوری به ارزش۱۰میلیارد دالر که ساخت آن۳۰ سال طول کشید، تقریباً بسیار کوچک به نظر می‌رسد؛ اما گزارش جدیدی نشان می‌دهدکه ناسا دلایل خوبی برای انتخاب این نوع سخت‌افزار داشته است. بسته به مشاهداتی که دانشمندان دارند، فقط حدود۱۲۰دقیقه طول می‌کشد، تا این حافظه داخلی پر شود (paul, 2020, p. 23).

کارل هانسن (Carl Hansen)، انجنیرسیستم‌های پرواز در" مؤسسه علوم تلسکوپ فضایی (STScI)" گفت: تلسکوپ فضایی جیمز ویب می‌تواند معلومات را با سرعت 27Mb در ثانیه به زمین ارسال کند. وی هم‌چنان افزودکه من می‌دانستم که خطرات این مأموریت کجاست و می‌خواستم مطمئن شوم، که ما هیچ خطر جدیدی را در پیش نداریم. این سرعت انتقال داده به این معنی است که تمام اطلاعات جدید را می‌توان در زمانی حدود چهارونیم ساعت به زمین فرستاد (Shelton,2016, p. 112).

موقعیت تلسکوپ در فضا

زمین در فاصلهٔ متوسط در حدود۱۵۰میلیون کیلومتری از خورشید قرار گرفته است و ماه در مداری به فاصله درحدود۳۸۴۵۰۰کیلومتر به دور زمین می‌چرخد. تلسکوپ فضایی هابل در ارتفاع۵۷۰کیلومتری بالای زمین و به دور آن می‌چرخد؛ اما تلسکوپ جیمز ویب به دور زمین نمی‌چرخد. در واقع، این تلسکوپ بر روی نقطه‌لاگرانژ۲ L_2[1]خورشیدو زمین و در فاصله ۱.۵میلیون‌کیلومتری‌از زمین قرار می‌گیرد.

1- Lagrange Point

نقطه‌های لاگرانژ، قوه جاذبه دو جسم بزرگ، مانند خورشید و زمین، برابر قوه فرار از مرکز، مورد نیازِ جسم کوچکی است که برای حرکت با دو جسم بزرگ تر، به آن نیاز دارد. فضا پیماها از این نقاط برای کاهش مصرف سوخت استفاده می‌کنند (Lallo, 2012, p.108).

لاگرانژ ریاضی دان فرانسوی-ایتالیایی است و این مسأله را بیان نموده است که، پنج نقطه فضایی وجود دارند، که در آن‌ها جسم کوچک می‌تواند با الگویی ثابت با دو جسم بزرگ‌تر بچرخد. این مسأله ریاضی، به نام «مسأله سه جسم» توسط لاگرانژ حل شد. از بین این پنج نقطه، سه نقطه ی آن‌ها ناپایدار و دو نقطه ی آن‌ها پایدار هستند. نقطه‌های لاگرانژ ناپایدار، به نام‌های L_1، L_2 و L_3 در امتداد خط متصل کننده دو جسم بزرگ قرار گرفته‌اند. نقطه‌های پایدار لاگرانژ، به نام‌هایL_4و L_5در نوک دو مثلث متوازی‌الاضلاعی که جسم های بزرگتر رأس آن‌ها هستند، قرار گرفته‌اند (K Bora, 2016, p. 9).

تلسکوپ جیمز وب (James Webb Space Telescope) نوعی تلسکوپ فضایی است که برای تصویر برداری فروسرخ از کیهان طراحی شده است. ابرهای متراکم کیهانی راه نور مرئی را سد می‌کنند. درنتیجه، تلسکوپ‌هایی که با نور مرئی تصویر می‌گیرند، نمی‌توانند از اجرام آسمانی پنهان در پس ابرهای متراکم تصویر بگیرند؛ اما نور فروسرخ می‌تواند از میان ابرهای متراکم کیهانی بگذرد. پس تلسکوپ فضای جیمز ویب می‌تواند بعضی از اجرامی را که تاکنون از دید سایر تلسکوپ های فضایی (از جمله هابل) پنهان مانده بودند، به ما نشان دهد. نخستین کهکشان‌های عالم، سیاره‌های درحال تولد و کوتوله‌های قهوه‌ای تنها بعضی از اجرامی هستند که نور فروسرخ منتشرمی‌کنند و به‌همین سبب تلسکوپ جیمز وب می‌تواند از آن‌ها عکس بگیرد. (فرادرس، ۱۴۰۱)

وظیفه تلسکوپ

تلسکوپ فضایی جیمز ویب شش ماه پس از پرتاب تحقیق جهان را آغاز کرد و بین ۵.۵ تا ۱۰سال پس از پرتاب در نقطه L_2 باقی خواهد ماند. دانش‌مندان امید دارند، که این تلسکوپ بتواند دیدی از اوایل جهان به آن‌ها بدهد؛ اطلاعاتی که پیش از این هیچ کس نداشت. تلسکوپ فضایی جیمز ویب یکی از بزرگ‌ترین و قدرت‌مندترین تلسکوپ‌ها است و انتظار می‌رود بینش جدیدی از هر مرحله از تاریخ جهان، از شکل گیری نخستین ابرهای غبار گرفته تا تشکیل منظومه شمسی در اختیار ما قرار دهد. تلسکوپ فضایی جیمز ویب به ما کمک خواهد کرد تا اندازه و جیومتری جهان را بهتر درک کنیم و بر ماده تاریک، انرژی تاریک و سرنوشت نهایی جهان هستی، نوری آگاهی خواهد داد.

بسیاری از دانش‌مندان باور دارند، که سیاره‌ی درست مانند زمین، در جهان هستی وجود دارد و در جست و جوی آن هستند. این تلسکوپ از تمامی متقدمین خود قوی‌تر است و

نگاهی دقیق‌تر و عمیق‌تر به اعماق فضا خواهد داشت؛ تا سیاره‌ها وکهکشان های دوردست را کشف کند. تلسکوپ جیمز ویب ابزاری دارد، که به کمک آن می‌توان اتمسفیر سیارات را به منظور امکان حفظ حیات بررسی کرد (الهی‌فرد، ۱۴۰۱، ص. ۱۶).

تلسکوپ جیمز ویب به سمت یک سحابی سیاره‌ای در فاصله حدود ۲۵۰۰ سال نوری از زمین، معروف به سحابی حلقه جنوبی، حرکت می‌کند.

علیرغم این‌که آن را «سحابی سیاره‌ای» می‌نامند، در واقع هیچ ارتباطی با سیارات ندارد. در عوض، این یک کره بزرگ در حال انبساط از گاز و غبار است که توسط یک ستاره در حال مرگ در قلبش روشن شده است. ستاره پوشیده از غبار، هزاران سال است که حلقه‌هایی از مواد را در همه جهات بیرون می‌ریزد (عصر ایران، ۱۴۰۱).

یافته‌های تحقیق

تلسکوپ فضایی جیمز ویب یکی از تلسکوپ های بسیار مهم و پیشرفته جهان می‌باشد، که ساخت این تلسکوپ به دلیل هزینه‌های گزاف بیش از حد انتظار به طول انجامید؛ اما سرانجام انتظارها به پایان رسیدو این تلسکوپ به تاریخ ۲۵ دسامبر۲۰۲۱میلادی به فضا پرتاب شد. انتظار می‌رود تصاویر ارسالی توسط این تلسکوپ تحول شگرفی را در علم نجوم به وجود آورد. با تصاویر فرستاده شده توسط تلسکوپ هابل، دریچه جدیدی به روی ستاره شناسان و دانش‌مندان گشوده شد. با ارسال تلسکوپ جیمز ویب به فضا، قسمت متفاوتی از جهان و سفر به گذشته جهان را به دانش‌مندان نشان می‌دهد (Shelton ,2016, p. 112).

این تلسکوپ پس از پرتاب بیش از ۱.۵میلیون کیلومتر را طی کرده تا به نقطه پایدار جاذبه موسوم به لاگرانژ ۲ یا (L_2) از زمین قرار می گیرد. این نقطه روی خط مستقیم خورشید به زمین قرار دارد و بدین ترتیب این تلسکوپ در مدار سالانه گردش زمین به دور خورشید مستقر شده است. تلسکوپ فضایی جیمز ویب، برخلاف تلسکوپ هابل که به دور زمین می‌چرخد و هر۹۰دقیقه در سایه آن قرار می‌گیرد، در موقعیت قرار داردکه دید بدون مانع از جهان هستی خواهد داشت. اما از سوی دیگر، فاصله بسیار زیاد تلسکوپ از زمین بدین معنی است که ما توانایی سرویس و تعمیر آن را نخواهیم داشت. این تلسکوپ برخلاف تلسکوپ های دیگر دارای کمره اشعه فرو سرخ است. و تعداد آیینه‌هایی آن بسیار زیاد می‌باشدکه با هم یکجا کار بسته بندی شده و باهم هم‌آهنگ فعالیت می کنند.

نتیجه‌گیری

تلسکوپ فروسرخ جیمز ویب یکی از پیشرفته‌ترین و حساس‌ترین تلسکوپ‌ها نسبت به تلسکوپ‌های قبلی مانند: تلسکوپ هابل است. این تلسکوپ داخل محفظه باری موشک آریان(۵) جا داده شده و به فضا فرستاده شد؛ در فضا، تلسکوپ از موشک جدا شد و سفر خود را به سمت مدار چرخش آغاز کرد. تلسکوپ پس از رها شدن از داخل موشک، کم‌کم باز شده و یکی از بزرگ‌ترین دست‌آوردهای بشر است که به اسرار مهمی از فضای لایتناهی پاسخ خواهد داد.

اگرچه این تلسکوپ توسط ناسا اداره می شود مگر در قسمت ساخت آن کشور های مختلف سهم داشته و دانشمندان مختلف از تحقیق های آن مطلع می گردد. مسئوولیت اصلی این تلسکوپ نگاه به گذشته زمانی است که کهکشان‌ها خیلی جوان بودند. تلسکوپ جیمز ویب این کار را با مشاهده کهکشان‌های بسیار دور، در فاصله سیزده میلیارد سال نوری از زمین، انجام خواهد داد. هنگامی که تلسکوپ فاصله‌های بسیار دور را نگاه می‌کند، یعنی این که به گذشته سفر کرده است. هنگامی‌که نور کهکشان‌ها یا ستاره‌ها به خورشید می رسد، زمان مشخصی سپری شده است. در نتیجه، تصویری که از کهکشان‌ها یا ستاره‌ها را مشاهده می‌کنیم مربوط به زمانی است که نور از آن‌ها ساطع شده و از زمان رها شدن نور از کهکشان تا رسیدن به تلسکوپ میلیاردها سال گذشته است.

این تلسکوپ از چهار بخش بسیار حساس به نام های ۱-دوربین فروسرخ نزدیک ۲- طیف نگار فروسرخ نزدیک ۳- ابزار فروسرخ میانی مجهز به دوربین و طیف نگار و طیف نگاربی‌شکاف ۴-تصویر فروسرخ نزدیک تشکیل شده؛ اما فعالیت کلی آن بالای آیینه‌ی آن استوار است. تلسکوپ برای دیدن اجسام دور نیاز به آیینه‌ی بسیار بزرگی برای جمع‌آوری نور دارد. اندازه مساحت آیینه‌ی تلسکوپ تعیین‌کننده قابلیت و توانایی آن می‌باشد. هر چه آیینه بزرگ‌تر باشد، جزئیات بیش تری دیده شده، تلسکوپ قوی تر بوده و حساس تر می‌باشد. از آنجایی که آیینه‌ی تلسکوپ جیمز ویب نسبت به آیینه‌ی تلسکوپ های فضایی قدیمی به‌خصوص هابل بسیار بزرگ‌تر است، تلسکوپ جیمز ویب قادر به جمع‌آوری تصاویری از گذشته‌های بسیار دورتری خواهد بود.

نور سرخ و فروسرخِ منتشر شده در فضا توسط آیینه‌ی اصلی تلسکوپ فضایی جیمز ویب بر روی آیینه‌ی دوم و کوچک تر این تلسکوپ منعکس می‌شوند. آیینه‌ی دوم نور را به سمت تجهیزات علمی و لازم در تلسکوپ هدایت می‌کند. از آنجایی که تلسکوپ سیگنال‌های فروسرخ بسیار ضعیف را آشکار خواهدکرد، باید از هر منبع گرم درخشان؛ مانند: خورشید، محافظت شده و همیشه سرد نگه داشته شود. بنابراین، در این تلسکوپ از محفوظه های لازم

در مقابل گرما و نور خورشید استفاده شده است. تلسکوپ جیمز ویب از دو قسمت سرد و گرم تشکیل شده است. تفاوت درجه حرارت بین این دو قسمت بسیار زیاد است. این دو قسمت توسط محفوظه خورشیدی از یکدیگر جدا شده‌اند.

مشاهدات برپایه امواج فروسرخ برای علم نجوم بسیار مهم هستند؛ زیرا ستاره‌ها و سیاره‌های تازه تشکیل شده، پشت توده‌های گرد و غبار پنهان شده‌اند. این توده‌ها نور مرئی را جذب می‌کنند، بنابراین مشاهده این ستاره‌ها و سیاره‌ها با استفاده از نور مرئی امکان‌پذیر نخواهد بود. نور فروسرخ می‌تواند به داخل این توده‌ها نفوذ کند. در این‌جا نقش تلسکوپ جیمز ویب و اهمیت آن آشکار می‌شود. با استفاده از این تلسکوپ می‌توان به نحوه رشد ستاره‌ها به‌همراه سیاره‌های جوان آن‌ها پی برد.

منابع و مآخذ

الهی فرد، هنگامه. (۱۴۰۱). جیمز وب و سفر به گذشته جهان. *نشریه دانشجویی وقایه اتفاقیه*. شماره ۹۸.

جوادی، حسن. (۱۴۰۰). *تلسکوپ جیمز وب و رمز گشایی از مشکلات پنهان فزیک*. جرنال ساینس.

رحبانی، سید علی. (۱۴۰۱). تلسکوپ چیمز وب چرا باید سرد شود. *نشریه علمی یک اپسیلن شتاب*. شماره ۳۱.

عتیقی، مسعود. (۱۴۰۱ هـ ش). از تحقیق خانه مراغه تا تلسکوپ فضایی جیمز وب. *نشریه دانشجویی وقایه اتفاقیه*. شماره ۹۸.

عماد علم. (۱۴۰۱/۰۱/۱۶). ساخت سپر خورشدی. (آخرین بازدید:۱۴۰۲/۱۱/۱۰)، قابل دسترس در: https://emadelm.ir

عصر ایران. (۱۴۰۱/۰۵/۰۱). قدرت زوم تصویر.(آخرین بازدید:۱۴۰۲/۱۱/۱۳)، قابل دسترس در: https://www.asriran.com

فرادرس. (۱۴۰۱/۰۹/۱۳). مفهوم نقطه لاگرانژ. (آخرین بازدید: ۱۴۰۲/۱۱/۱۲)، قابل دسترس در: https://b.fdrs.ir/2kk

Aastair, Wilson. (2022). The Conversation, How Did The Big Bang Arise Out of Nothing. No 4.

"JWST Wavefront Sensing and Control". Space Telescope Science Institute. Archived from the original on 5 August 2012. Retrieved 9 June 2011

K. Bora, S. Saha b, S. Agrawal. (2016). New habitability score via data analytic modeling. Astronomy and Computing. No 18.

Lallo, Matthew D. (2012). "Experience with the Hubble Space Telescope: 20 years of an archetype". Optical Engineering. 51 (1): 011011–011011

Malc0lm, S. Longair, (2004). A Brief History of Cosmology, Carnegie Observatories Astrophysics Series, Vol.2 Measuring and Modeling the Universe, Cambridge University. No 63.

Paul Sutter. (2020). Could the universe collapse into a singularity? New study explains how. Live science. No 26.

Shelton, Jim (3March 2016). "Shattering the cosmic distance record, once again. Yale University. Retrieved 4 March 2016. No112.