Mr.Rohan Bose and Mr.Pritam Das, Ph.D Students at the Aryabhatta Research Institute of Obervational Sciences, India

ISRO'S RECENT SPACE ODYSSEY

The latter half of 2023 has been an exciting time for India and the Indian Space Research Organisation (ISRO) when it comes to space exploration and research. India made history between July and September this year by launching two state-of-the-art space missions. The first mission, the Chandrayaan-3, launched on July 14, 2023, was a mission to the Moon's surface, followed by the Aditya-L1 mission, India's first space-based observatory class mission to study the Sun, launched on September 02, 2023.

In this article, we will take you through the journey of these exciting missions.

Chandrayaan-3 Mission

On August 23, 2023, India achieved a historic milestone with the successful soft landing of its Chandrayaan-3 mission on the lunar surface. This remarkable achievement marked India as the first country to land a spacecraft on the moon's south pole and the fourth nation globally, following in the footsteps of Russia, the United States, and China in accomplishing a soft landing mission on Earth's sole natural satellite.

The Indian Space Research Organisation (ISRO) had embarked on two earlier lunar missions, namely Chandrayaan-1 and Chandrayaan-2. Chandrayaan-1, launched in 2008, operated until 2009, when communications were lost. This mission conducted experiments involving a lunar surface impact with the lander among its various objectives. Chandrayaan-2, launched in 2019, aimed for a soft lunar landing but unfortunately did not succeed in this endeavour.

Building upon the experiences and lessons learned from the second mission, the third lunar mission, Chandrayaan-3, took a comprehensive approach to address previous shortcomings.

Consequently, it triumphantly accomplished a soft landing on the lunar surface, marking a significant advancement in India's lunar exploration efforts.

Objectives of the Mission

- To demonstrate a secure and soft landing on the lunar surface and the moon's south pole.
- Exhibit rover mobility and exploration on the lunar terrain. This would enable us to plan longer-duration rover explorations in the future.
- Conduct on-site scientific experiments to gather valuable data and insights about the moon's environment and surface composition.

Chandrayaan-2

Chandrayaan 3 incorporated several significant modifications and improvements compared to Chandrayaan 2, primarily focusing on learning from the lessons of the previous mission's failed soft landing attempt. These critical differences included:

- Strengthened Lander Legs: The legs of the lander were reinforced to enhance their structural integrity, reducing the risk of damage during the landing phase.
- Increased Fuel Reserves: Chandrayaan 3 featured expanded fuel reserves for the lander, providing greater manoeuvrability and flexibility during the descent and landing phase.
- Expanded Landing Site: The landing area was enlarged, offering a more extensive designated region on the lunar surface, allowing for a safer and more versatile soft landing.
- Enhanced Solar Panels: Unlike Chandrayaan 2, which had two solar panels, Chandrayaan 3 was equipped with four solar panels, increasing its energy generation capacity and ensuring a more sustained power supply for mission operations.
- Continuous Speed Monitoring: Chandrayaan 3 employed a Laser Doppler Velocimeter, an instrument onboard the mission, to monitor the lander's speed during descent continuously. This technology utilised laser beams to calculate and assess the lander's velocity, aiding in the precise control of the landing process.
- These improvements and changes in Chandrayaan 3 aimed to mitigate the challenges encountered in Chandrayaan 2, particularly during the crucial phase of lunar descent, focusing on enhancing the mission's chances of achieving a successful soft landing on the moon's surface.
- Furthermore, notable improvements and enhancements were made to the program and computer algorithms used in Chandrayaan 3. These modifications were designed to dynamically adjust the spacecraft's velocity based on the prevailing conditions and real-time data. This adaptive approach allowed for more precise and responsive control of the mission, ensuring that the spacecraft could respond effectively to any unexpected situations encountered during its journey and descent to the lunar surface.

Why the Lunar South Pole Matters?

In the exciting world of lunar exploration, all eyes are turning to the mysterious lunar south pole. But why is this frozen corner of the moon so significant?

In the past, moon missions mostly hung out near the equator because it was the moon's "easy-access" zone with smoother terrain. The South Pole, however, is a wild card. It's like the moon's freezer – it gets super cold, as low as -230 degrees Celsius, and it can be pretty dark.

But here's the thing: Chandrayaan-1 mission detected water on the South Pole of the Moon in 2009, which made scientists believe water might be hidden in the moon's polar regions. This water could be a game-changer for future lunar missions if they're right.

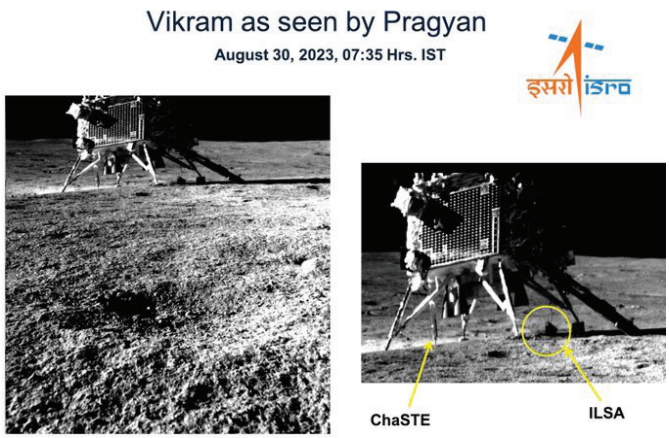
And it's not just about water but also time-travelling back in the moon's history. Experts think the craters in these icy polar zones could hold ancient clues about how the moon and our solar system came to be.

So, despite the chilly challenges and dark days, the lunar south pole is drawing scientists, explorers, and space agencies like never before. It's an icy mystery waiting to be solved, and it could change how we think about our closest cosmic neighbour.

What makes this mission special?

- Dynamic Duo: Like the previous mission, Chandrayaan 2, this one also stars the trusty duo – lander Vikram and rover Pragyan. They're the key players in this lunar drama.

Vikram Lander Payloads (credits: ISRO)



- Three's a Charm: This mission is a three-in-one deal with a lander module, a propulsion module, and a rover. Each part has a unique job to make this mission a success.

Vikram Lander Payloads (credits: ISRO)

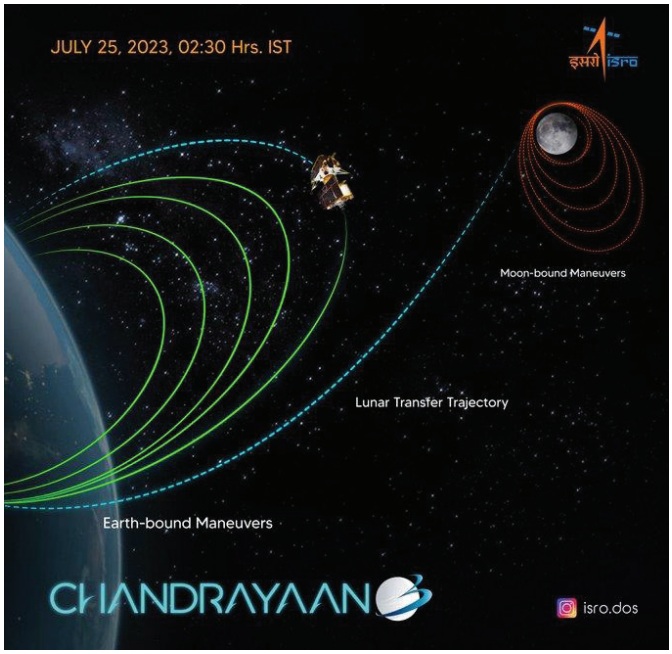
- Cosmic Detective: The propulsion module carries a payload called SHAPE, short for the Spectro-polarimetry of HAbitable Planet Earth. Its mission? To scan the skies for exoplanets that might be friendly to life. It does this by studying the light bouncing off these distant worlds.
- Lander's Toolkit: Vikram, our trusty lander, is loaded up with some state-of-the-art instruments, including:
  - ChaSTE: A science experiment that measures the thermal conductivity and temperature of the lunar soil.
  - ILSA: This one's all about listening for moonquakes. It's the lunar seismologist of the team.
- Rover's Gadgets: Pragyan, our rover, is also an exciting tool. It also has some fantastic instruments.
  - APXS: The Alpha Particle X-ray Spectrometer is like a lunar detective. It examines moon rocks to find out what they're made of. It can measure the composition of lunar soil and rocks.
  - LIBS: The Laser-Induced Breakdown Spectroscope is a high-tech laser that can infer mineralogical composition and check out the chemistry of the lunar surface.
- Chandrayaan 3 will only operate for a short time. Its mission life is just one lunar day, about 14 Earth days. So it's in and out in a flash!

Chandrayaan 3, Journey to Science:

- Chandrayaan-3 commenced its journey on July 14, 2023, launching from the Satish Dhawan Space Centre (SDSC) in Sriharikota, Andhra Pradesh.
- The mission achieved a significant milestone on August 5 when it entered the moon's orbit.
- On August 17, the lander module separated from the propulsion module, setting the stage for the next phase of the mission.
- The spacecraft underwent two deboosting manoeuvres to prepare for a precise landing

on August 18 and 20. Deboosting involves reducing the spacecraft's speed while ensuring that it follows an orbit where the closest point to the moon (Perilune) is at a distance of 30 km, and the farthest point (Apolune) is at 100 km from the intended landing site. This critical process is essential to ensure a safe and accurate landing.

- The culmination of this endeavour took place on August 23, as the lander gracefully touched down at a specific location with coordinates of approximately 69.36°S and 32.34°E, positioned between the Manzinus C and Simpelius N craters at the lunar south pole.



Chandrayaan-3 Journey from Earth to Moon (credits: ISRO)

- The following day, on August 24, the rover Pragyan embarked on its exciting lunar exploration mission.
- By August 30, Pragyan had already made an impressive discovery, confirming the presence of sulfur on the moon using the cutting-edge LIBS technique.
- By 3rd September, the Pragyan rover traversed 100 meters of distance near the landing site.

ADITYA L1 Mission:

On the morning of September 2nd at 11:50 am IST, several thousand people gathered at the viewing gallery established by the Indian Space Research Agency (ISRO) near the Satish Dhawan Space Centre, Sriharikota launch pad. Their purpose was to witness the momentous launch of India's inaugural space-based solar observatory, ADITYA L1, propelled into the cosmos by the PSLV-C57 rocket. Distinguishing this launch was a historic event for ISRO: the firing of the PSLV's fourth stage occurred twice, a noteworthy first in the organisation's chronicles, ensuring the precise insertion of the spacecraft into its elliptical orbit. Nigar Shaji of ISRO was the project director for the ADITYA L1 Mission.

Named after the Sanskrit word for the sun, ADITYA, and denoting its position in space, L1 (Lagrange Point 1), the satellite embarked on its celestial journey. L1 is a specific spatial locale where the gravitational forces between two colossal bodies, such as the Earth and the Sun, nullify each other. At this gravitational equilibrium, a smaller object, like a satellite or spacecraft, can maintain a relatively fixed position relative to both celestial bodies. The successful placement of ADITYA L1 at this strategic point marks a pioneering achievement in India's space exploration endeavours.

PSLV- C57 Rocket carrying the ADITYA L1 Satelite and during the launch (Source- ISRO)

Why should we study the Sun?

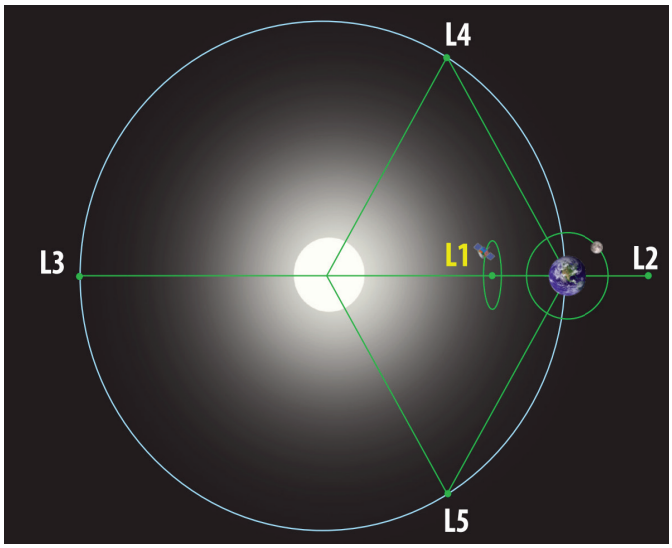
Studying the Sun is crucial for several reasons:

- The Sun is the gravitational centre of our solar system. Studying it helps us understand the fundamental processes governing celestial bodies' dynamics, formation, and evolution within our solar neighbourhood.
- Solar activities like solar flares and coronal mass ejections can impact space weather. These phenomena can influence Earth's magnetosphere, potentially causing geomagnetic storms. These solar activities can affect technology, especially satellites and communication systems. Studying the Sun allows us to develop technologies to safeguard communication systems, satellites, and power grids.
- The Sun is the primary source of energy for life on Earth. Studying its structure and behaviour allows us to comprehend the mechanisms behind energy production through nuclear fusion and the solar radiation that sustains life.
- The Sun provides a unique laboratory for studying astrophysical processes. It allows scientists to investigate nuclear reactions, magnetic fields, and plasma physics under conditions that cannot be replicated on Earth.
- By studying the Sun, scientists gain insights into the processes that led to the formation of our solar system. The Sun's birth and subsequent life stages provide a timeline for understanding how planetary systems evolve.
- Solar radiation plays a central role in Earth's climate and atmospheric dynamics. Understanding variations in solar output and their impact on climate is essential for predicting long-term climate trends.

A Brief History of ADITYA L1:

In 2006, the Astronomical Society of India and the Indian Academy of Sciences jointly proposed a solar observatory featuring a single instrument. By March 2008, scientists presented this concept to ISRO. In December 2009, ISRO approved the Aditya-1 project, initially designed with a single instrument, originally conceived to observe solely the Sun's corona—the Aditya-1 mission aimed to unravel the mystery behind the corona's extraordinary heating in Solar Physics. The initial plan involved siting the satellite in an 800 Km low Earth orbit and was allocated a budget of ₹3 crore for the financial year 2016–2017. However, recognising the potential advantages of a halo orbit around the Lagrangian Point L1, located 1.5 million km from Earth, ISRO adjusted its strategy. This orbit offered the unique benefit of uninterrupted and continuous observation of the Sun, free from disturbances. Consequently, the mission underwent a name change, becoming the Aditya L1 mission, aligning more closely with its expanded and enhanced observational capabilities.

A pivotal development occurred in April 2013 when, following the intervention of former ISRO Chairman U. R. Rao, ISRO issued an 'announcement of opportunity.' This prompted the scientific community to submit additional instruments (payloads) proposals. By June 2013, after a thorough review, ISRO had selected seven payloads for the Aditya-L1 mission. This transformative phase culminated in November 2015 when ISRO formally approved the Aditya-L1 mission, marking a significant expansion in its scientific objectives and payload capabilities. As of July 2019, the mission had an allocated cost of ₹378 crores, excluding launch costs.



Position of different Lagrange points concerning the Sun and the Earth (Source- ISRO)

ADITYA L1 Satellite Payloads and their objectives:

The ADITYA L1 satellite contains seven payloads in it. One coronagraph [*We always see the sun's disk with naked eyes and telescopes. We cannot see the solar corona, as the luminosity of the solar disk is much higher than the corona. But during total solar eclipses, we can see the corona, as the moon then covers the solar disk, and no light from the disk reaches us. However, there are other options than waiting for eclipses to study the corona all the time. Scientists devised the idea of blocking the light from the solar disk using a circular disk the same size as the projected sun image on the telescope. The disk used to create an artificial eclipse is known as an occulter, and the instrument that takes the eclipse images is known as a coronagraph*], VELC; one Ultraviolet imager [*Captures the photons that are in the ultraviolet range of the electromagnetic spectrum only to create an image of the sun*], SUIT; two spectrometer [*When light interacts with an object, it can be absorbed, emitted, or scattered. Each element or molecule absorbs and emits light at specific wavelengths, creating a unique "fingerprint." The spectrometer is a device that splits light into its different wavelengths (like a rainbow) to create a spectrum containing a pattern of lines or bands corresponding to the specific wavelengths of light absorbed or emitted by the object.*], SoLEXS and HEL1OS; and three in-situ instruments [*In-situ instruments directly measure the physical properties of the environment at the location of the instrument.*], namely ASPEX, PAPA and MAG.

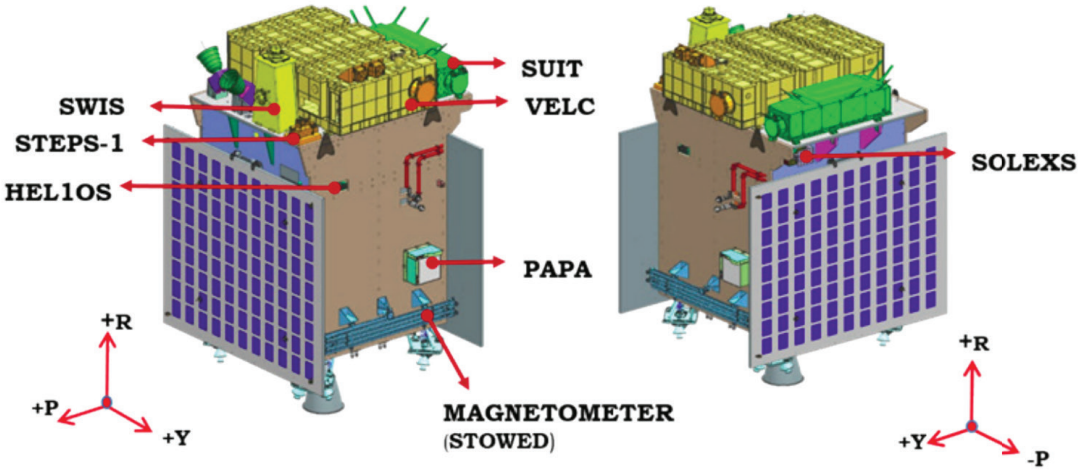
Now, we will briefly explain the scientific objective of these different instruments onboard ADITYA L1.

VELC (Visible Emission Line Coronagraph):

- Exploring the primary drivers behind coronal heating [*The temperature gradually decreases from the sun's core to the sun's surface but then increases abruptly to a few Million K at the Corona, the sun's outer atmosphere. This phenomenon is known as the Coronal heating*].
- Unravelling the mechanisms initiating Coronal Mass Ejections (CMEs) [*A Coronal Mass Ejection is a massive release of solar plasma, magnetic fields, and associated energy from the solar corona into space. It's a significant and explosive event that can eject billions of tons of solar material at high speeds*].
- To investigate the magnetic field configuration in the lower corona.

SUIT (Solar Ultraviolet Imaging Telescope):

- To study the intricate energy transfer processes from the Photosphere to the Chromosphere.
- To decipher the wavelength-dependent energy variations of solar flares [*A solar flare is a sudden, intense burst of energy and radiation erupting from the Sun's surface. It's like a gigantic explosion in the solar atmosphere.*].



Position of different payloads in the ADITYA L1 Sattelite (Source- ISRO)

SoLEXS (Solar Low Energy Xray Spectrometer):

- Contributing to the in-depth study of solar flares, elevating our comprehension of coronal heating.
- Exploring the association of Solar flares with CMEs.
- To broaden our grasp on the corona and the dynamics of space weather.

HEL1OS (High Energy L1 Orbiting Xray Spectrometer):

- Investigating particle acceleration dynamics and plasma temperature variation during solar flares.
- Probing the intricacies of preflare heating mechanisms and triggers for flare initiation.
- Analysing the fluctuations in coronal abundance and the temporal variation of spectral parameters during the flare.
- To explore correlations between CME parameters and the captivating characteristics of X-ray emissions.

ASPEX (Aditya Solar Wind Particle Experiment):

- To scrutinise solar particle emissions across various energy levels.
- Analysing the variations and distinctions in thermal anisotropy between protons and alpha particles.
- Describing solar energetic particle (SEP) [*High-energy charged particles, such as protons and electrons, originating from the Sun*] events and the processes involved in particle acceleration.
- Determining the role of shock [*Discontinuity or abrupt change in the physical parameters of the fluid medium*] in generating suprathermal particles and their association with SEPs.

PAPA (Plasma Analyser Package for Aditya):

- Obtaining high-resolution data on Solar wind [*The solar wind is a continuous stream of charged particles (mostly electrons and protons) flowing outward from the Sun into space. It's like a constant breeze blowing from the Sun throughout the solar system.*] electron velocity distribution.
- To decipher the cosmic composition of solar wind and the anisotropy of proton and electron temperatures.

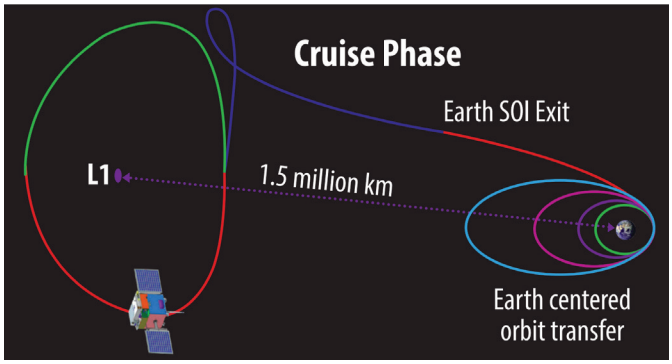
MAG (Magnetometer):

- Measures the Interplanetary Magnetic Field (IMF) vectors at the L1 point and notes its temporal variation.
- To Study the variation of IMF amplitude during CME.
- To explore the interaction of IMF and Solar Wind with the Earth's environment.

All Payloads and their characteristics (Source- ISRO)

How is ADITYA L1 Mission different from other Solar Missions:

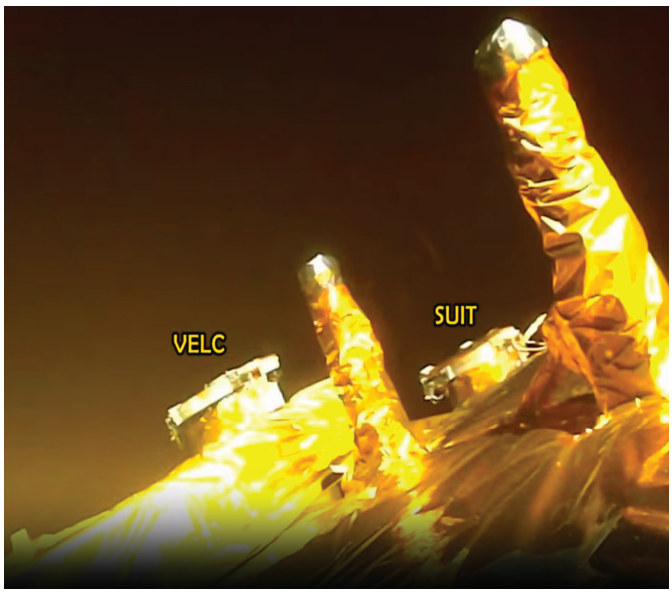
- VELC takes images of the sun at a very high cadence (Time gap between two successive image capturing, ~1 s as proposed on paper in case of VELC in CME mode) and high resolution (4 K).
- ADITYA L1 has seven payloads in it. So it can fulfil multiple objectives simultaneously.
- As ADITYA L1 is located at the L1 point, it can take observations of the sun 24 x 7.



The whole path that will be followed by the satellite to reach the L1 point. (Source- ISRO)

Journey till now:

The ADITYA L1 satellite is projected to reach its designated orbit at the L1 point approximately 127 days after its launch (Sept. 2, 2023). On September 15, it completed all four earth-bound manoeuvres. From September 18 onwards, it started collecting scientific data (ASPEX). On September 30, The spacecraft escaped the sphere of Earth's influence on its way to the Sun-Earth Lagrange Point 1(L1). ISRO successfully performed a 16-second-long Trajectory Correction Manoeuvre (TCM) for Aditya-L1 to ensure the country's first solar observatory is on track towards its intended spot in the Sun-Earth Lagrange Point 1 (L1).



Selfie taken by ADITYA L1 (Source- ISRO)

โรฮัน โบส และ ปริทัม ทาส นักศึกษาปริญญาเอก สถาบันวิทยาศาสตร์การสังเกตอริยะภัตตะ (ARIES) เมืองไนนิทัล อินเดีย

การเดินทางท่องอวกาศล่าสุดขององค์การวิจัยอวกาศอินเดีย (ISRO)

ช่วงครึ่งหลังของปี 2023 เป็นช่วงเวลาที่น่าตื่นเต้นสำหรับอินเดียและองค์การวิจัยอวกาศอินเดีย ด้านการสำรวจและการวิจัยอวกาศ ซึ่งอินเดียได้สร้างประวัติศาสตร์ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายนของปีนี้ ด้วยการส่งภารกิจอวกาศล้ำยุคสองรายการ อันดับแรกคือ การส่งจันทรยาน เมื่อวันที่ 14 กรกฎาคม 2023 ไปยังพื้นผิวของดวงจันทร์ ตามด้วยภารกิจอาทิตยะ-แอล1 ซึ่งเป็นภารกิจระดับการสังเกตจากอวกาศครั้งแรกของอินเดียสำหรับการศึกษาดวงอาทิตย์ โดยส่งขึ้นอวกาศเมื่อวันที่ 2 กันยายน 2023

ในบทความนี้ เราจะพาท่านเดินทางผ่านภารกิจที่น่าตื่นเต้นเหล่านี้

ภารกิจจันทรยาน-3

วันที่ 23 สิงหาคม 2023 อินเดียได้รับความสำเร็จอีกหนึ่งก้าวสำคัญทางประวัติศาสตร์ ด้วยการลงจอดอย่างนุ่มนวลของภารกิจจันทรยาน-3 บนพื้นผิวดวงจันทร์ ความสำเร็จที่น่าชื่นชมนี้ทำให้อินเดียเป็นประเทศแรกที่ส่งยานอวกาศไปลงจอดที่ขั้วใต้ของดวงจันทร์ และยังเป็นประเทศที่สี่ของโลกตามหลัง รัสเซีย สหรัฐฯ และจีน ในการประสบความสำเร็จในภารกิจลงจอดอย่างนุ่มนวลบนดวงจันทร์ซึ่งเป็นดาวเทียมธรรมชาติ เพียงดวงเดียวของโลก

ISRO ได้ดำเนินภารกิจส่งยานอวกาศไปที่ดวงจันทร์ก่อนหน้านี้สองครั้ง คือ จันทรยาน-1 และ จันทรยาน-2 โดยจันทรยาน-1 ส่งไปในปี 2008 และปฏิบัติงานจนถึงปี 2009 เมื่อการสื่อสารขาดหายไป ภารกิจนี้ทำการทดลองเกี่ยวกับผลกระทบบนพื้นผิวดวงจันทร์ขณะยานลงจอด รวมถึงวัตถุ

ประสงค์อื่นๆ ด้วย จันทรยาน-2 ส่งขึ้นเมื่อปี 2019 โดยมุ่งหวังที่จะลงจอดอย่างนุ่มนวล แต่น่าเสียดายที่ไม่ประสบความสำเร็จในความพยายามนี้

ด้วยประสบการณ์และบทเรียนที่ได้รับจากภารกิจครั้งที่ 2 จันทรยาน-3 ซึ่งเป็นภารกิจที่ 3 ได้รับวิธีการที่ครอบคลุมปัจจัยอย่างกว้างขวาง เพื่อแก้ไข้ข้อบกพร่องของครั้งก่อน ผลก็คือสามารถทำภารกิจสำเร็จอย่างน่าชื่นชม ในการลงจอดอย่างนุ่มนวลบนพื้นผิวดวงจันทร์ นับเป็นความก้าวหน้าที่สำคัญของความพยายามในการสำรวจดวงจันทร์ของอินเดีย

วัตถุประสงค์ของภารกิจ

- เพื่อสาธิตการลงจอดอย่างมั่นคงและนุ่มนวลบนพื้นผิวดวงจันทร์และที่ขั้วใต้ของดวงจันทร์
- แสดงความคล่องตัวและการสำรวจของยานโรเวอร์บนภูมิประเทศของดวงจันทร์ซึ่งจะทำให้เราสามารถวางแผนการสำรวจด้วยยานโรเวอร์เป็นเวลานานขึ้น
- ดำเนินการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่ตำแหน่งจริงเพื่อรวบรวมข้อมูลที่มีค่าและข้อมูลเชิงลึก เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมและองค์ประกอบบนพื้นผิวดวงจันทร์

การปรับปรุงจันทรยาน-3 ที่เหนือกว่าจันทรยาน-2

จันทรยาน-3 มีส่วนประกอบที่ดัดแปลงและปรับปรุงที่สำคัญหลายอ่าง เมื่อเปรียบเทียบกับจันทรยาน-2 ส่วนใหญ่เน้นที่สิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนของภารกิจครั้งก่อนหน้านี้ ซึ่งเกิดการผิดพลาดในการพยายามลงจอดอย่างนุ่มนวล ความแตกต่างที่สำคัญ รวมถึง

- เสริมความแข็งแรงของช่วงขาของตัวลงจอด (lander) โดยการเสริมขาของตัวลงจอดให้องค์รวมของโครงสร้างมีความแข็งแกร่งยิ่งขึ้น เป็นการลดความเสี่ยงที่อาจเกิดความเสียหายขณะลงจอด
- เพิ่มการสำรองเชื้อเพลิง จันทรยาน-3 มีเชื่อเพลิงสำรองขยายเพิ่มมากขึ้นสำหรับตัวลงจอด ให้มีความคล่องแคล่วและความยืดหยุ่นมากขึ้น ระหว่างการลดระดับและการลงจอด
- ขยายบริเวณพื้นที่ที่ลงจอด โดยได้ขยายพื้นที่ของการลงจอดทำให้มีอาณาบริเวณที่กำหนดจะลงจอดกว้างขวางมากขึ้นบนพื้นผิวดวงจันทร์ เพื่อให้การลงจอดเป็นไปได้อย่างนุ่มนวลที่ปลอดภัยยิ่งขึ้นและคล่องตัวมากขึ้น
- เพิ่มแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต่างจากจันทรยาน-2 ที่มีเพียง 2 แผง โดยจันทรยาน-3 มี 4 แผง เป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตพลังงานและให้แน่ใจว่า จะมีการจ่ายพลังงานต่อเนื่องสำหรับการปฏิบัติงานตามภารกิจ
- การติดตามความเร็วอย่างต่อเนื่อง จันทรยาน-3 ใช้เครื่องวัดความเร็วเลเซอร์ ดอปเปล่อ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ติดตั้งบนยานอย่างต่อเนื่อง เทคโนโลยีนี้ใช้แสงเลเซอร์ เพื่อคำนวณและประเมินความเร็วของตัวลงจอด ช่วยในการควบคุมได้อย่างแม่นยำของกระบวนการลงจอด
- การปรับปรุงและการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ในจันทรยาน-3 มุ่งเป้าไปที่การบรรเทาความท้าทายที่ประสบในจันทรยาน-2 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระหว่างช่วงวิกฤตของการลงสู่การจอดบนพื้นผิวดวงจันทร์ โดยเน้นไปที่การเพิ่มโอกาสของการลงจอดอย่างนุ่มนวลได้สำเร็จ
- ยิ่งกว่านั้น ได้มีการปรับปรุงและเพิ่มขีดความสามารถอย่างเห็นได้ชัดในส่วนของโปรแกรมและอัลกอริซึมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในจันทรยาน-3 การดัดแปลงเหล่านี้ออกแบบเพื่อให้ปรับความเร็วของยานอวกาศได้อย่างคล่องแคล่วตามสภาพในขณะนั้นและข้อมูลเรียลไทม์ แนวทางปรับตัวนี้ช่วยให้สามารถควบคุมภารกิจได้แม่นยำและสนองตอบได้ดียิ่งขึ้น เพื่อให้แน่ใจว่ายานอวกาศสามารถสนองตอบอย่างมีประสิทธิภาพต่อสถานการณ์ที่ไม่คาดหวังใดๆ ที่อาจประสบ ในระหว่างการเดินทางและการลดระดับลงสู่พื้นผิวดวงจันทร์

ทำไมขั้วใต้ของดวงจันทร์จึงสำคัญ ?

ในการสำรวจดวงจันทร์ที่โลกกำลังตื่นเต้นอยู่ สายตาทุกคู่กำลังหันไปที่ขั้วใต้เจอดวงจันทร์ที่น่าพิศวง แต่ทำไมมุมที่เยือกแข็งแห่งนี้ จึงมีความสำคัญมาก

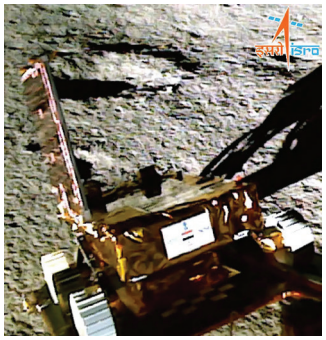
ในอดีต ภารกิจดวงจันทร์ส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตร เพราะนี้เป็นอาณาบริเวณที่ “เข้าถึงได้ง่าย” ของดวงจันทร์ ที่มีภูมิประเทศที่ค่อนข้างเรียบ อย่างไรก็ตาม ขั้วใต้เป็นอีกมิติหนึ่ง ซึ่งเหมือนช่องแช่แข็งของดวงจันทร์ – หนาวยิ่งยวดอาจถึง -230 องศาเซลเซียสและอาจมืดมากทีเดียว

แต่นี่คือคำเฉลยของภารกิจ โดยจันทรยาน-1 ตรวจพบน้ำบนขั้วใต้ของดวงจันทร์ในปี 2009 ซึ่งทำให้นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่า น้ำอาจถูกซ่อนไว้ในบริเวณขั้วเหนือใต้ของดวงจันทร์ ถ้าพวกเขาถูก น้ำนี้อาจจะเป็นปัจจัยพลิกผันสำหรับภารกิจดวงจันทร์ในอนาคต

และไม่ใช่เพียงแต่น้ำ แต่ยังหมายถึงการเดินทางกาลเวลากลับไปยังประวัติศาสตร์ของดวงจันทร์ ผู้เชี่ยวชาญคิดว่า ปล่องภูเขาไฟในอาณาบริเวณขั้วเหนือใต้ที่เยือกเย็นเหล่านี้ อาจจะเก็บร่องรอยโบราณ เกี่ยวกับดวงจันทร์และระบบสุริยะของเรา

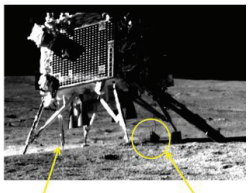
ดังนั้นแม้ว่าจะประสบการณ์ท้าทายที่เย็นเยือกและวันที่มืดมิดที่ขั้วใต้ของดวงจันทร์ สิ่งนี้ก็ดึงดูดความสนใจของนักวิทยาศาสตร์ นักสำรวจและองค์การอวกาศ อย่างที่ไม่เคยพบมาก่อน เป็นความลึกลับเยือกเย็นที่กำลังรอคอยให้หาคำเฉลย เราอาจจะเปลี่ยนความคิดของเราเกี่ยวกับเพื่อนบ้านจักรวาลที่ใกล้ที่สุดของเรา

อะไรทำให้ภารกิจนี้มีความพิเศษ



- คู่หูพลวัต เช่นเดียวกับภารกิจครั้งก่อน คือ จันทรยาน-2 ภารกิจครั้งนี้ก็โดดเด่นด้วยคู่หูที่ไว้ใจได้ คือ ยานลงจอดวิกรมและยานโรเวอร์ปรกยัน ซึ่งเป็นพลเอกคู่หูในนิยายดวงจันทร์นี้

Vikram as seen by Pragyan
August 30, 2023, 07:35 Hrs. IST



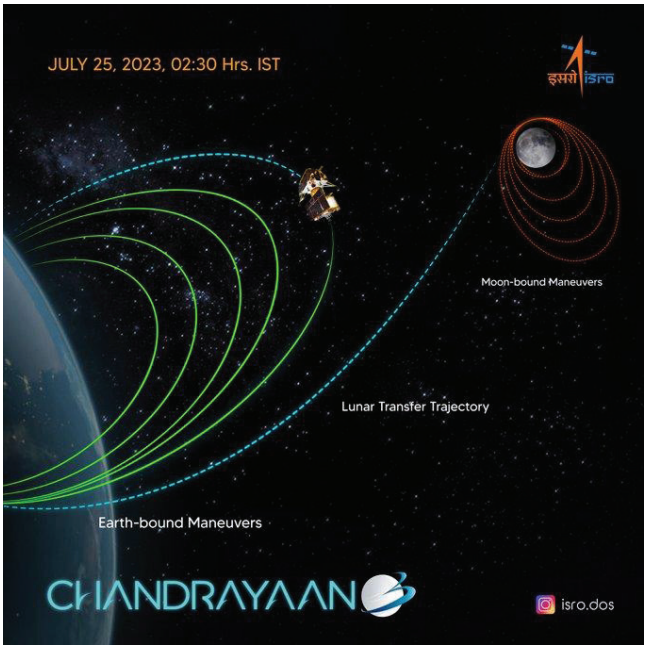
- สามคือเสน่ห์ ภารกิจนี้เป็นการดำเนินการหนึ่งได้สาม กล่าวคือ ชุดยานลงจอด ชุดขับเคลื่อน และยานโรเวอร์ แต่ละส่วนมีงานลักษณะเฉพาะที่จะทำให้ภารกิจนี้ประสบความสำเร็จ

- ชุดอุปกรณ์ของยานลงจอด วิกรมยานจอดที่ไว้ใจได้ของเรา บรรทุกเครื่องมือสมัยล่าสุดบางอย่าง รวมทั้ง
  - ChaSTE ซึ่งเป็นการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่วัดการนำเชิงความร้อนและอุณหภูมิดินบนดวงจันทร์ (เหมือนแผ่นดินไหวบนโลก) นับเป็นนักวิชาการแผ่นดินไหวดวงจันทร์ของคณะทำงาน
  - RAMBHA ซึ่งวัดความหนาแน่นของพลาสมาใกล้พื้นผิว (อิออนและอีเลกตรอน) และการผันแปรตามเวลา โดยเมื่อวันที่ 31 สิงหาคม 2023 RAMBHA วัดส่วนประกอบพลาสมาใกล้พื้นผิวและจากการประเมินขั้นต้นแสดงว่า พลาสมารอบๆ พื้นผิวดวงจันทร์มีค่อนข้างเบาบาง (ต่ำ)

- เครื่องประกอบของยานโรเวอร์ คือ ปรกยันโรเวอร์ของเราก็เป็นเครื่องมือที่น่าตื่นเต้น ซึ่งบรรทุกเครื่องมือที่น่าอัศจรรย์บางอย่าง
    - APXS คือ Alpha Particle X-ray Spectrometer ซึ่งเหมือนนักสืบดวงจันทร์โดยทำการตรวจสอบหินดวงจันทร์ เพื่อหาข้อมูลว่ามันประกอบด้วยอะไร เครื่องนี้สามารถวัดส่วนประกอบของดินและหินบนดวงจันทร์
    - LIBS คือ Laser – Induced Breakdown Spectrometer เป็นเลเซอร์เทคโนโลยีขั้นสูงโดยสามารถวินิจฉัยส่วนประกอบทางแร่ธาตุและตรวจสอบส่วนประกอบเคมีของพื้นผิวดวงจันทร์
    - SHAPE ชุดขับเคลื่อน มีอุปกรณ์ที่บรรทุกขึ้นไป (payload) ที่เรียกว่า SHAPE ซึ่งย่อมาจากคำว่า Spectro-polarimetry of Habitable Planet Earth ภารกิจคือ เพื่อกวาดไปรอบท้องฟ้าในการหาดาวเคราะห์นอกสุริยะจักรวาล ซึ่งอาจเอื้อต่อการมีชีวิตโดยการศึกษาแสงที่สะท้อนออกมาจากโลกที่อยู่ไกลโพ้นเหล่านี้
- จันทรยาน-3 จะปฏิบัติงานเพียงช่วงระยะเวลาสั้นๆ อายุของภารกิจมีเพียงหนึ่งวันดวงจันทร์ คือ ประมาณ 14 วันของโลก ดังนั้นเท่ากับ เข้าไปแล้วออกมาในพริบตา

จันทรยาน-3 การเดินทางสู่วิทยาศาสตร์

- จันทรยาน-3 เริ่มการเดินทาง เมื่อวันที่ 14 กรกฎาคม 2023 โดยถูกส่งขึ้นสู่อวกาศที่ศูนย์อวกาศสาทิศ ตะวัน (SDSC) เมืองศรีหริโคตร รัฐอันธรประเทศ
- ภารกิจประสบความสำเร็จในขั้นตอนสำคัญในวันที่ 5 สิงหาคม ขณะเข้าสู่วงโคจรของดวงจันทร์
- วันที่ 17 สิงหาคม ชุดยานลงจอดแยกตัวออกจากชุดขับเคลื่อนเป็นการเริ่มต้นระยะต่อไปของภารกิจ
- ยานอวกาศทำการขับเคลื่อนลดระดับลงสองครั้ง เพื่อเตรียมการลงจอดอย่างแม่นยำในวันที่ 18 และ 20 สิงหาคม โดยการลดความเร็วของยานอวกาศ ขณะเดียวกันก็ให้แน่ใจว่ายังอยู่ในวงโคจรเมื่อจุดที่ใกล้ดวงจันทร์ที่สุด (Perilune) อยู่ที่ 30 กม. และจุดที่ไกลที่สุด (Apolune) คือ 100 กม. จากตำแหน่งที่กำหนดให้ลงจอด กระบวนการวิกฤตนี้เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้แน่ใจว่าการลงจอดจะปลอดภัยและถูกต้อง
- จุดสุดท้ายของความพยายามขับเคลื่อนนี้เกิดขึ้นเมื่อวันที่ 23 สิงหาคม ขณะที่ยานลงจอดแตะลงอย่างสง่างามที่ตำแหน่งแน่นอนที่พิกัดประมาณ 63.36 องศาใต้ และ 32.34 องศาตะวันออก ระหว่างปล่องภูเขาไฟ Manzinus C กับ Simpelius N ของขั้วใต้ของดวงจันทร์

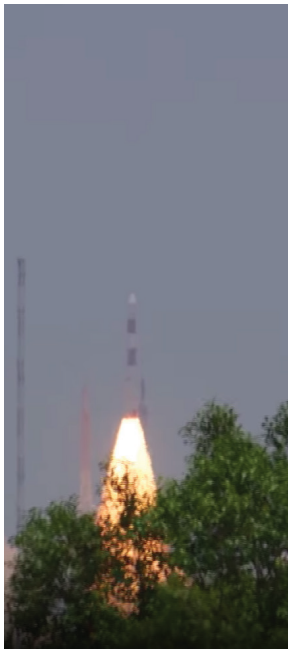


- วันถัดมา คือ วันที่ 24 สิงหาคม ยานโรเวอร์ปรกยันเริ่มภารกิจสำรวจดวงจันทร์ที่น่าพิศวง
- พอถึงวันที่ 30 สิงหาคม ปรกยันได้ค้นพบที่น่าประทับใจโดยการรับรองว่ามีแร่กำมะถันบนดวงจันทร์โดยใช้เทคนิค LIBS ที่ล้ำยุค
- พอถึงวันที่ 31 กันยายน ยานโรเวอร์ปรกยันได้เคลื่อนตัวไปเป็นระยะทาง 100 เมตร ใกล้ๆ จุดลงจอด

ภารกิจอาทิตยะ L1

เช้าวันที่ 2 กันยายนเวลา 11.50 น. ตามเวลามาตรฐานอินเดียมีคนหลายพันคนมาชุมนุมที่ห้องทัศนศึกษาที่สร้างโดยองค์การวิจัยอวกาศอินเดียใกล้สถานที่ปล่อยยิงจรวด ศูนย์อวกาศสาทิศตะวัน โดยมุ่งหวังที่จะเป็นประจักษ์พยานในการส่งอุปกรณ์สังเกตการณ์สุริยะในอวกาศเป็นครั้งแรกของอินเดียที่นับว่าสำคัญ กล่าวคือ อาทิตยะ L1 ขึ้นไปในจักรวาล โดยจรวด PSLV-C57 ความเด่นของการส่งขึ้นสู่อวกาศครั้งนี้ เป็นเหตุการณ์ประวัติศาสตร์สำหรับ ISRO นั้นคือการจุดระเบิดท่อนที่ 4 ของจรวด PSLV เกิดขึ้น 2 ครั้ง นับเป็นครั้งแรกที่น่าบันทึกไว้ในจดหมายเหตุขององค์กร ทำให้แน่ชัดได้ว่ามีการส่งยานอวกาศเข้าสู่วงโคจรที่เป็นวงรีอย่างแม่นยำ

อาทิตยะเป็นชื่อที่ตั้งตามคำสันสกฤตที่หมายถึงดวงอาทิตย์และ L1 (จุด Lagrange 1) แสดงตำแหน่งของยานที่ดาวเทียมดวงนี้ได้ท่องไปในสวรรค์ชั้นฟ้าแล้ว L1 คือตำแหน่งเชิงระวางเฉพาะเจาะจง ซึ่งแรงโน้มถ่วงระหว่างเทหวัตถุขนาดมหึมา เช่น โลกกับดวงอาทิตย์ หักล้างซึ่งกันและกัน ที่จุดสมดุลทางแรงโน้มถ่วงนี้ วัตถุเล็กๆ เช่น ดาวเทียมหรือยานอวกาศ จะสามารถรักษาตำแหน่งค่อนข้างคงที่ระหว่างเทหวัตถุทั้งคู่ได้ ความสำเร็จในการวาง อาทิตยะ L1 ที่จุดยุทธศาสตร์นี้ เป็นการบ่งชี้ถึงความสำเร็จในความพยายามเพื่อบุกเบิกการสำรวจอวกาศของอินเดีย



ทำไมเราจึงควรศึกษาดวงอาทิตย์

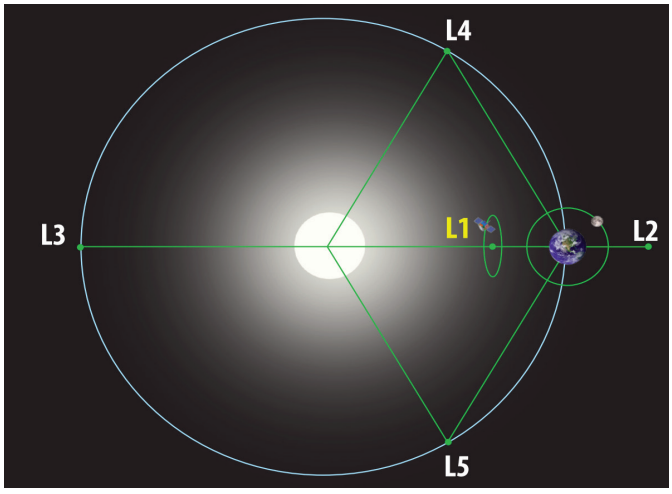
การศึกษาดวงอาทิตย์มีความสำคัญจากเหตุผลหลายประการ

- ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางแรงโน้มถ่วงของระบบสุริยะของเรา การศึกษาช่วยให้เราเข้าใจถึงกระบวนการพื้นฐานที่ควบคุมจลศาสตร์ของเทหวัตถุ การก่อกำเนิดและวิวัฒนาการภายในบริเวณโดยรอบระบบสุริยะของเรา
- สิ่งที่เกิดขึ้นในดวงอาทิตย์ เช่น เปลวสุริยะ (solar flare) และการพ่นมวลสารโคโรนา สามารถส่งผลกระทบต่อสภาวะอวกาศ (space weather) ซึ่งปรากฏการณ์เหล่านี้สามารถส่งผลกระทบต่อสนามแม่เหล็กของโลก มีศักยภาพที่จะก่อให้เกิดพายุแม่เหล็กและยังส่งผลต่อเทคโนโลยี โดยเฉพาะดาวเทียมและระบบคมนาคม การศึกษาดวงอาทิตย์ช่วยให้เราพัฒนาเทคโนโลยีในการปกป้องระบบคมนาคม ดาวเทียม และโครงข่ายพลังงาน
- ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานสำคัญอันดับแรกสำหรับชีวิตบนโลก การศึกษาโครงสร้างและพฤติกรรมของดวงอาทิตย์ช่วยให้เราเข้าถึงกลไกที่อยู่เบื้องหลังการผลิตพลังงานผ่านนิวเคลียร์ฟิวชั่นและการแผ่รังสีสุริยะซึ่งจรรโลงชีวิต
- ดวงอาทิตย์เป็นห้องปฏิบัติการพิเศษในการศึกษากระบวนการอวกาศกายภาพ ซึ่งทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถตรวจสอบปฏิกิริยานิวเคลียร์สนามแม่เหล็กของพลาสมาฟิสิกส์ ภายใต้สภาพที่ไม่สามารถสร้างได้บนโลก
- ด้วยการศึกษาดวงอาทิตย์นักวิทยาศาสตร์สามารถเข้าใจกระบวนการที่นำไปสู่การก่อกำเนิดของระบบสุริยะของเรา การเกิดของดวงอาทิตย์ และช่วงต่อๆ มาให้ไทม์ไลน์ในการศึกษาวิวัฒนาการของระบบดาวเคราะห์
- การแผ่รังสีสุริยะมีบทบาทหลักในพลวัตของสภาพอากาศและบรรยากาศของโลก ความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงเอาท์พุทของดวงอาทิตย์ แล้วผลกระทบต่อสภาพอากาศมีความสำคัญในการพยากรณ์แนวโน้มสภาพอากาศในระยะยาว

ประวัติย่อของอาทิตยะ L1

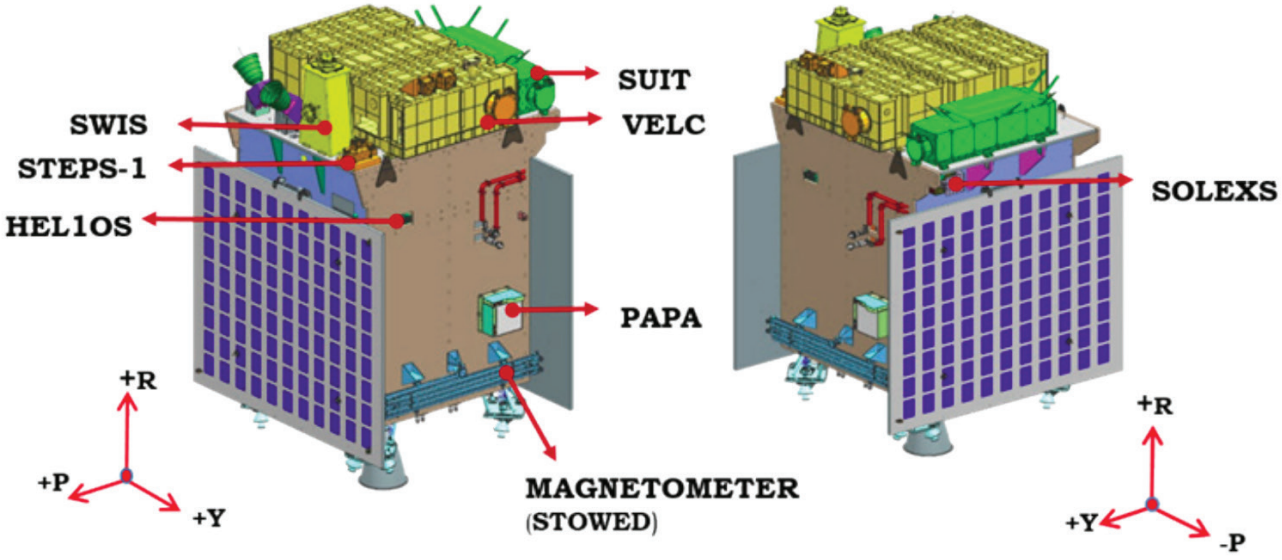
ในปี 2006 สมาคมดาราศาสตร์แห่งอินเดียและบัณฑิตยสภาวิทยาศาสตร์แห่งอินเดีย ร่วมกันเสนอหอสังเกตการณ์สุริยะ ประกอบด้วยเครื่องเพียงหนึ่งชิ้น พอถึงเดือนมีนาคม 2008 นักวิทยาศาสตร์เสนอแนวคิดนี้ต่อ ISRO ในเดือนธันวาคม 2009 ISRO ได้อนุมัติโครงการอาทิตยะ-1 ที่ตอนแรกออกแบบให้มีเครื่องมือหนึ่งชิ้น โดยการออกแบบเดิมให้ทำการสังเกตเฉพาะโคโรนากราฟของดวงอาทิตย์ แผนเดิมให้ดาวเทียมโคจรอยู่ในวงโคจรของโลกระดับต่ำที่ 800 กม. อย่างไรก็ตาม เมื่อคำนึงถึงประโยชน์ที่น่าจะได้รับของวงโคจรอานิสงค์รอบๆ จุด Lagrange L1 ซึ่งอยู่ในตำแหน่ง 1.5 ล้านกม. จากโลก ISRO ก็ได้รับยุทธศาสตร์โดยวงโคจรนี้มีประโยชน์ในการสังเกตดวงอาทิตย์ที่ไม่ถูกทำให้ชะงักได้อย่างต่อเนื่องปราศจากสิ่งรบกวน ดังนั้นภารกิจนี้จึงมีการเปลี่ยนชื่อเป็นอาทิตยะ L1 เพื่อให้สอดคล้องกับศักยภาพการสังเกตที่ขยายออกไปและเพิ่มขึ้น

การพัฒนาที่เป็นจุดเปลี่ยนเกิดขึ้นในเดือนเมษายน 2013 เมื่อ ISRO ออกประกาศให้โอกาสเข้าร่วมซึ่งทำให้วงการวิทยาศาสตร์ได้เสนอเพิ่มเครื่องมือ (อุปกรณ์บรรทุก) พอถึงเดือนมิถุนายน 2013 หลังการทบทวนอย่างละเอียด ISRO ได้เลือกอุปกรณ์บรรทุก 7 รายการสำหรับภารกิจอาทิตยะ L1 ในเดือนพฤศจิกายน 2015 ISRO ได้อนุมัติภารกิจอาทิตยะ L1 อย่างเป็นทางการ เป็นการขยายวัตถุประสงค์ทางวิทยาศาสตร์และขีดความสามารถทางอุปกรณ์บรรทุกอย่างมีนัยยะสำคัญ ในเดือนกรกฎาคม 2019 ภารกิจได้รับวงเงินค่าใช้จ่าย 3780 ล้านรูปี ซึ่งไม่รวมค่าใช้จ่ายในการนำส่ง



อุปกรณ์บรรทุกและวัตถุประสงค์ของอุปกรณ์ในดาวเทียมอาทิตยะ L1 ดาวเทียมอาทิตยะ L1 มีอุปกรณ์บรรทุก 7 รายการ เครื่องมือชิ้นแรกคือ โคโรนากราฟ VELC [เรามองเห็นวงกลมของดวงอาทิตย์ด้วยตาเปล่าและกล้องโทรทรรศน์เสมอ เราไม่สามารถมองเห็นโคโรนาของดวงอาทิตย์เนื่องจากความสว่างโชติช่วงของวงกลมดวงอาทิตย์สูงกว่าโคโรนามากแต่ในช่วงระหว่างการเกิดสุริยุปราคาเต็มดวงเราสามารถเห็นโคโรนาได้เนื่องจากดวงจันทร์บดบังวงกลมดวงอาทิตย์ เลยไม่มีแสงจากวงกลมมาถึงเราอย่างไรก็ตามมีทางเลือกอื่นมากกว่าการรอให้เกิดสุริยุปราคาในการศึกษาโคโรนาให้ได้ตลอดเวลานักวิทยาศาสตร์คิดวิธีการบล็อกแสงจากวงกลมดวงอาทิตย์โดยใช้แผ่นวงกลมที่มีขนาดเท่ากับดวงอาทิตย์ ที่ฉายลงมาที่กล้องโทรทรรศน์ แผ่นวงกลมที่ใช้สร้างอุปราคาเทียมเรียกว่า แผ่นบดบัง (occulter) และเครื่องมือที่ถ่ายภาพอุปราคาเรียกว่าโครนากราฟ] ต่อมาเครื่องถ่ายภาพอุลตราไวโอเลท [จับโฟตอนในช่วงอุลตราไวโอเลทของสเปคตรัมแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อสร้างภาพของดวงอาทิตย์] soLEX & HELIOS คือสเปคโตรมิเตอร์สองตัว [เมื่อแสงมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุ และอาจถูกดูดซึม ปล่อยออกหรือกระจาย โมเลกุลหรือธาตุแต่ละตัวหรือดูดซึมหรือปล่อยแสงในช่วงคลื่นที่แน่นอน เท่ากับสร้าง “ลายมือ” เฉพาะ เครื่องสเปคโตรมิเตอร์เป็นอุปกรณ์ในการแยกแสงออกตามช่วงคลื่นต่างๆ (เหมือนรุ้งกินน้ำ) เพื่อสร้างสเปคตรัม ประกอบด้วยรูปแบบเส้นหรือแบนด์ตามช่วงคลื่นของแสงที่ถูกดูดซึมหรือปล่อยออกจากวัตถุ] และยังมี ASPEX, PAPA และ MAG ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดที่อยู่กับที่สามอย่าง [วัดคุณสมบัติเชิงกายภาพโดยตรงของสภาพแวดล้อมที่ตำแหน่งของเครื่องมือ]

ขอให้เราอธิบายวัตถุประสงค์เชิงวิทยาศาสตร์ของเครื่องมือต่างๆ บนดาวเทียมอาทิตยะ L-1 อย่างคร่าวๆ



VELC (โคโรนากราฟสายเส้นที่ปล่อยออกในช่วงที่คลื่นที่ตามองเห็น)

- สำรวจตัวขับเคลื่อนหลักของการร้อนขึ้นของโคโรนา [อุณหภูมิจะค่อยๆ ลดลงจากใจกลางของดวงอาทิตย์ไปสู่ผิวของดวงอาทิตย์ แต่แล้วก็จะเพิ่มขึ้นฉับพลันถึงหลายล้านเคลวินที่โคโรนา ซึ่งเป็นบรรยากาศชั้นนอกของดวงอาทิตย์ ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า การร้อนขึ้นของโคโรนา]
- เผยออกซึ่งกลไกที่ทำให้เริ่มการปล่อยมวลสารของโคโรนา (CMEs) [การปล่อยมวลสารโคโรนา คือการปล่อยเป็นจำนวนมหาศาลของพลาสมาสุริยะสนามแม่เหล็ก และพลังงานที่เกี่ยวข้องจากโคโรนาไปสู่อวกาศเป็นเหตุการณ์ที่สำคัญและรุนแรง ซึ่งอาจปล่อยมวลสารสุริยะหลายพันล้านตันไปสู่อวกาศด้วยความเร็วสูง]
- ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ ส่วนประกอบของสนามแม่เหล็กในโคโรนาส่วนล่าง

SUIT (กล้องโทรทรรศน์กายภาพอุลตราไวโอเลทสุริยะ)

- เพื่อศึกษากระบวนการถ่ายผ่านพลังงานที่ซับซ้อนจากโฟโตสเฟียร์ไปสู่โครโมสเฟียร์
- ตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงพลังงานที่ขึ้นอยู่กับช่วงคลื่นของการสว่างจ้าสุริยะ [สว่างจ้าสุริยะ คือพลังงานและการแผ่รังสีที่ระเบิดอย่างรุนแรงและกะทันหัน จากพื้นผิวดวงอาทิตย์ คล้ายกับการระเบิดมโหฬารในบรรยากาศสุริยะ]

SoLEXs (สเปคโตรมิเตอร์รังสีเอ็กซ์ของพลังงานต่ำของดวงอาทิตย์)

- มีส่วนเกื้อหนุนในการศึกษาเชิงลึกของการสว่างจ้าสุริยะช่วยยกระดับความเข้าใจของเราเกี่ยวกับการร้อนขึ้นของโคโรนา
- สำรวจความเกี่ยวพันของการสว่างจ้าสุริยะกับ CMEs
- ขยายความเข้าใจเกี่ยวกับโคโรนาและพลวัตของสภาพอวกาศ

HELIOS (สเปคโตรมิเตอร์รังสีเอ็กซ์วงโคจร L1 พลังงานสูง)

- ศึกษาวิจัยพลวัตการเร่งอนุภาคและการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิพลาสมาระหว่างการเกิดการสว่างจ้าสุริยะ
- ค้นหารายละเอียดของกลไกความร้อนก่อนการเกิดการสว่างจ้าและสิ่งกระตุ้นให้เริ่มต้นการสว่างจ้า
- วิเคราะห์ความผันผวนของความบริบูรณ์ของโคโรนาและการเปลี่ยนแปลงเชิงเวลาของพารามิเตอร์สเปคตรัมระหว่างการเกิดการสว่างจ้า
- สำรวจสหสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ของ CME กับคุณลักษณะการครอบจับของการปล่อยรังสีเอ็กซ์

ASPEX (การทดลองอนุภาคสุริยะของอาทิตยะ)

- เพื่อกลั่นกรองการปล่อยอนุภาคสุริยะในระดับพลังงานต่างๆ
- วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงและลักษณะพิเศษในคุณสมบัติที่แตกต่างกันเชิงความร้อนระหว่างโปรตอนกับอนุภาคอัลฟา
- อธิบายเหตุการณ์ของอนุภาคพลังงานสุริยะ (SEP) [อนุภาคที่มีประจุพลังงานสูง เช่น โปรตอนอิเลก ตรอนที่เกิดจากดวงอาทิตย์] และกระบวนการที่เกี่ยวข้องในการเร่งอนุภาค
- หาบทบาทของช็อค [ความไม่ต่อเนื่องหรือการเปลี่ยนอย่างกระทันหันในพารามิเตอร์เชิงกายภาพของตัวกลางของเหลว] ในการผลิตอนุภาคความร้อนสูงยิ่งยวดและความสัมพันธ์กับ SEPs

PAPA (ชุดวิเคราะห์พลาสมาของดาวเทียมอาทิตยะ)

- เพื่อให้ได้ข้อมูลรายละเอียดสูงของลมสุริยะ [ลมสุริยะคือ กระแสต่อเนื่องของอนุภาคที่มีประจุ (ส่วนใหญ่คืออิเลกตรอนและโปรตอน) ที่ไหลออกมาจากดวงอาทิตย์ไปสู่อวกาศ ซึ่งเหมือนกับลมเอื่อยๆ ที่พัดจากดวงอาทิตย์ไปทั่วระบบสุริยะ] การกระจายตัวความเร็วของอิเลกตรอน
- ถอดรหัสส่วนประกอบของจักรวาลของลมสุริยะ และคุณสมบัติที่แตกต่างของอุณหภูมิโปรตอนและ อิเลกตรอน

MAG (เครื่องวัดเส้นแรงแม่เหล็ก)

- วัดเวคเตอร์ของสนามแม่เหล็กระหว่างดาวเคราะห์ (IMF) ที่จุด L1 และทำการบันทึกการเปลี่ยนแปลงตามเวลา
- ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแอมพลิจูด IMF ระหว่างการเกิด CME
- สำรวจปฏิกิริยาต่อกันของ IMF และลมสุริยะกับสภาพแวดล้อมของโลก

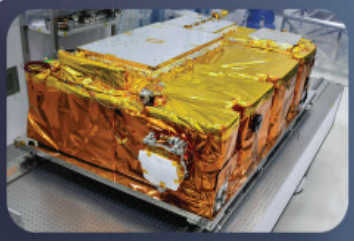
ภารกิจอาทิตยะ L1 แตกต่างจากภารกิจสุริยะอื่นอย่างไร

- VELC ถ่ายภาพดวงอาทิตย์ด้วยจังหวะที่สูงมาก (ช่องว่างของเวลาระหว่างการถ่ายภาพติดต่อกันเท่ากับประมาณ 1 วินาทีตามที่เสนอในเอกสารกรณีของ VEC ในโหมด CME) และรายละเอียดสูง (4K)
- อาทิตยะ L1 มีอุปกรณ์ บรรทุก 7 รายการ ดังนั้นจึงสามารถบรรลุวัตถุประสงค์หลายอย่างพร้อมกัน
- เนื่องจากอาทิตยะ L1 มีตำแหน่งอยู่ที่จุด L1 จึงสามารถสังเกตดวงอาทิตย์ได้ตลอด 24 ชั่วโมงและสัปดาห์ละ 7 วัน

การเดินทางปัจจุบัน

ดาวเทียมอาทิตยะ L1 คาดว่าจะเดินทางถึงวงโคจรที่กำหนดที่จุด L1 ประมาณ 127 วันหลังส่งขึ้นจากโลก (วันที่ 02 กันยายน 2023) ในวันที่ 15 กันยายน ดาวเทียมได้ทำการปรับวงโคจรรอบโลกรวม 4 ครั้ง ตั้งแต่วันที่ 18 กันยายนเป็นต้นไป ดาวเทียมเริ่มเก็บข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ (ASPEX) ในวันที่ 30 กันยายน ยานอวกาศหนีออกจากวงอิทธิพลของโลกในการเดินทางสู่จุด Lagrange L1 โดย ISRO ได้ปฏิบัติการขับเคลื่อน ด้วยความสำเร็จเพื่อแก้ไขแนวโคจร (TCM) นาน 16 วินาที ของอาทิตยะ L1 เพื่อให้แน่ใจว่า หอสังเกตการณ์สุริยะอันแรกของอินเดียอยู่ในแนวทางสู่จุดหวังที่จุด L1

ดร.สุวิทย์ วิบูลเศรษฐ์ - แปล

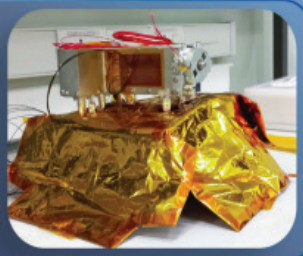


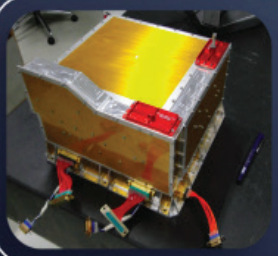
Visible Emission Line Coronagraph

VELC is the prime payload designed as a reflective coronagraph with a multi-slit spectrograph.

Solar Low Energy X-ray Spectrometer

SoLEXS is a soft X-ray spectrometer designed to measure the solar soft X-ray flux to study solar flares.





Plasma Analyser Package for Aditya

PAPA is designed to understand solar winds and its composition and, do mass analysis of solar wind ions.

High Energy L1 Orbiting X-ray Spectrometer

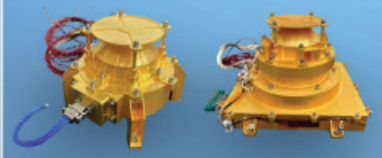
HEL1OS is a hard X-ray spectrometer designed to study solar flares in the high energy X-rays.

Solar Ultra-violet Imaging Telescope

SUIT is a UV telescope to image the solar disk in the near ultra-violet wavelength range.

Aditya Solar wind Particle EXperiment

ASPEX payload comprises 2 Subsystems: SWIS and STEPS



Solar Wind Ion Spectrometer is a low-energy spectrometer designed to measure the proton and alpha particles of the solar wind.

Suprathermal and Energetic Particle Spectrometer is a high-energy spectrometer designed to measure high-energy ions of the solar wind.

Magnetometer

MAG will measure the low intensity interplanetary magnetic field in space. It has two sets of Magnetic Sensors: one at the tip of a 6 meter deployable boom, and the other in the middle of the boom, 3 meters away from the spacecraft.