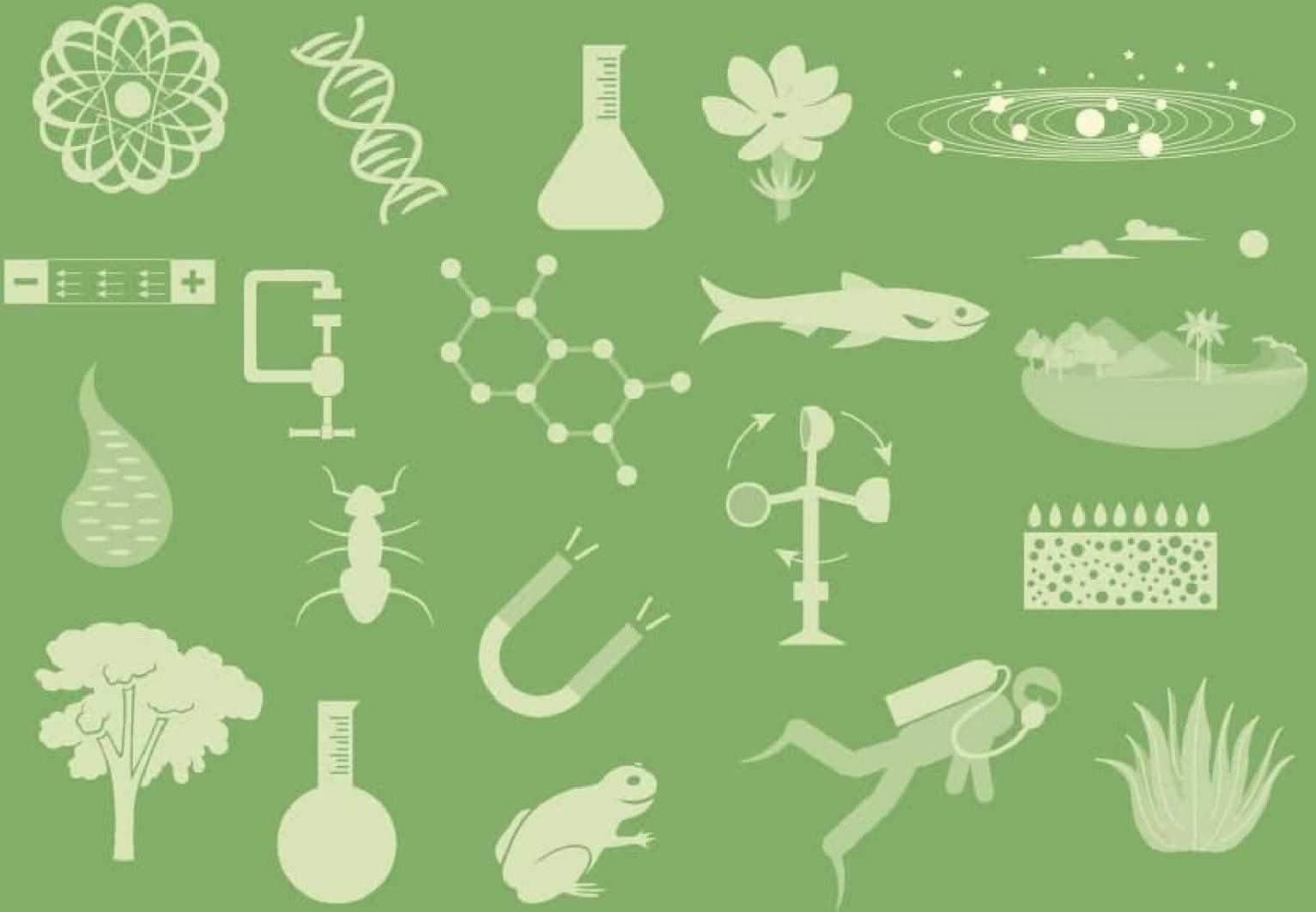


அறிவு

இலக்ராஞ்சியன் புலத்தில் ஆதித்யா L1 விண்மீன்
துரைசாமி நவந்தம்



லக்ராஞ்சியன் புலத்தில் ஆதித்யா L1 விண்கலம்

வெய்யோனையும் விண்வெளியையும் தடங்கலின்றி ஆராய ஓர் உப்பரிகை மாடம்

துரைசாமி நவநீதம் பிளச்டி

கட்டுரைச் சுருக்கம்

விண்ணில் லக்ராஞ்சியன் புலங்கள் எனப்படும் இரு பருப்பொருட்களுக்கு இடையேயான ஈர்ப்பு விசை சமன் செய்யப்பட்ட வெற்றுப் பகுதிகள், சிறிய விண் பொருட்களை கவர்ந்திழுக்கும் ஆற்றக் கொண்டவை. இயற்கையான டிரோஜன் அஸ்டிராய்டுகள் இவ்வாற்றலுக்கு உட்பட்டு லக்ராஞ்சியன் புலங்களைச் சார்ந்து சுற்றி வருபவை. அதைப்போலவே, செயற்கை விண்கலங்களையும் இப்புலங்களில் நிலைநிறுத்தி விண்ணாய்வுக்குப் பயன்படுத்தி வருவதை மனித குலத்தின் சாதனை எனலாம். கடந்த நாற்பதாண்டுகளுக்கும் மேலாக பல விண்கலங்கள் லக்ராஞ்சியன் புலங்களை அடைந்து ஆய்வில் ஈடுபட்டுள்ளன. இந்தியாவும் ஆதித்யா L1 எனும் விண்கலத்தை அனுப்பி கதிரவனின் செயல்பாடுகளைச் சற்று அருகிலிருந்து ஆய்வு செய்யத் தயாராகிக் கொண்டிருக்கிறது.

குறிப்புச்சொற்கள்

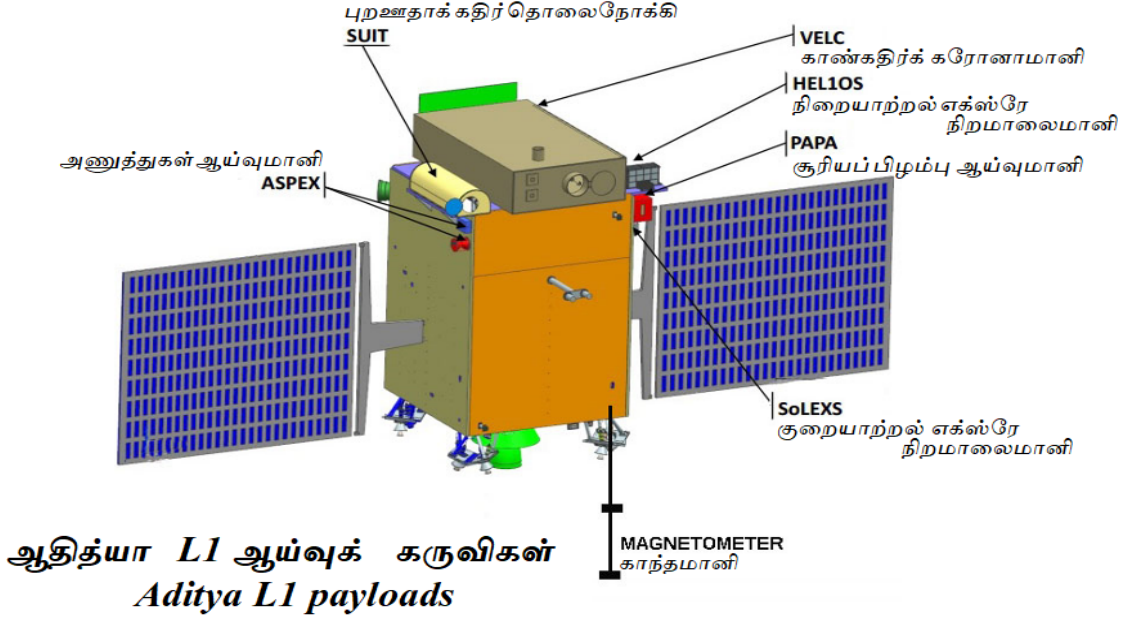
ஈர்ப்புவிசை சமன்படுதல் - Gravitational equilibrium, லக்ராஞ்சியன் புலங்கள் - Lagrangian points, ஹேலோ சுற்றுப்பாதை - Halo orbit, ஆதித்யா L1 - Aditya L1.

அறிமுகம்

ஈர்ப்பு விசையே பேரண்ட (பிரபஞ்ச) இயக்கத்தின் சட்டக விதிகளை நிர்ணயிப்பதில் தலையாயது. சூரியக் குடும்பத்தின் கோள்களும், துணைக்கோள்களும், விண்கற்களும் மற்றும் பலவும் ஈர்ப்பு விசையின் நேரடி அல்லது மறைமுக விதிகளுக்கு இணங்கியே தம்மை இயக்குகின்றன. இருப்பினும் சூரியக் குடும்பத்தில் சிற்சில இடங்களில், அருகருகே அமைந்த இரு பருப்பொருட்களின் தாக்கத்தால் ஈர்ப்பு விசையின் விளைவு குறைக்கப்பட்டு, சமன் செய்யப்பட்டுள்ளது. அவ்வாறு ஈர்ப்பு விசை விண்ணில் சமன் செய்யப்பட்டுள்ள இடங்களை லக்ராஞ்சி (Joseph-Louis Lagrange, 1736-1813) எனும் கணித அறிஞர் விளக்கினார் [1]. அவர் ஆராய்ந்து விளக்கிய, விண்ணில் ஈர்ப்பு விசை சமன் செய்யப்பட்ட வெற்றிடப் பகுதியே லக்ராஞ்சியன் புலம் (Lagrangian point) என்றழைக்கப்படுகிறது [2].

சூரியக் குடும்பத்தின் பெரும்பான்மையான டிரோஜன்கள் ஞாயிறு-வியாழனுக்கான லக்ராஞ்சியன் புலங்களில் இயங்குவதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. ஞாயிறு-புவி எனும் பருப்பொருள் இணையைச் சுற்றி L1, L2, L3, L4 மற்றும் L5 எனும் ஐந்து லக்ராஞ்சியன் புலங்கள் உள்ளன [2]. இவற்றில் L4, L5 ஆகிய இரண்டு உறுதிச் சமநிலைப் புலங்களில் இயற்கையான விண்கற்களாகிய டிரோஜன் அஸ்டிராய்டுகள் சுழல்கின்றன.

எனினும், பூமியின் இருபக்கத்திலும் அமைந்துள்ள உறுதியிலாச் சமநிலைப் புலங்களான லக்ராஞ்சியன் L1, L2 இரண்டிலும் டிரோஜன் அஸ்டிராய்டுகள் இருப்பதாக அறியப்படவில்லை. இயற்கையான விண்கற்கள் இல்லாவிடினும், பூமியிலிருந்து சுமார் 1.5 மில்லியன் கி.மீ. தொலைவில் உள்ள இந்த L1, L2 புலங்களில் விண்கலங்களை நிலைநிறுத்திப் பராமரித்து விண்வெளி ஆய்வுகளுக்குப் பயன்படுத்தலாம். ஒரு சில நாட்கள் இவ்வகை ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டு வெற்றி கண்டுள்ளன. இந்தியாவும் L1 புலத்திற்கு, ஆதித்யா L1 எனும் ஆய்வுக் கலத்தை அனுப்பும் முயற்சியில் இறங்கியுள்ளது (படம் 3.1).



படம் 3.1. இந்தியாவின் ஆதித்யா L1 சூரிய ஆய்வு விண்கலத்தின் வரைதோற்றம். ஆதித்யா L1, 'பேலோடு' எனும் ஏழு ஆய்வுக் கருவிகளைத் தாங்கிச் செல்கிறது. (Image modified. Source ISRO).

நோக்கம் மற்றும் செயற்பரப்பு

லக்ராஞ்சியன் புலத்தில் செயற்கையான ஆய்வு விண்கலங்களை செலுத்துவதன் பயனை இக்கட்டுரை விளக்க முயல்கிறது. கட்டுரைக்கான தரவுகள் அமெரிக்காவின் NASA, ஐரோப்பாவின் ESA, சீனாவின் CNSA, இந்தியாவின் இஸ்ரோ (ISRO), பல்வேறு பல்கலைக் கழகங்களின் இணையப் பக்கங்கள், இந்திய அறிவியல் இதழ் Current Science, விக்கிபீடியா போன்றவற்றிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்டன.



விரித்துரை

விதி: கோள்களின் சுற்று வேகமும் சுற்றுக் காலமும் வேறுபடுவது

ஈர்ப்பு விசை விதிகளின் படி சூரியனுக்கு அருகில் உள்ள கோள்கள் பூமியைவிட வேகமாக சூரியனைச் சுற்றியாக வேண்டும். மாறாக, சூரியனுக்குத் தொலைவில் உள்ள கோள்கள் பூமியைவிட மெதுவாகச் சுற்றினாலே போதுமானது. எடுத்துக்காட்டாக, சூரியனுக்கு அருகில் அமைந்துள்ள புதன் கோள் வெள்ளியைவிட அதிக வேகத்துடன் சுற்றுகிறது. அடுத்துள்ள வெள்ளிக் கோள் புதனைவிட மெதுவாகவும், பூமியைவிட வேகமாகவும் சூரியனைச் சுற்றுகிறது. அதுபோல பூமிக்கு அப்பால் உள்ள செவ்வாய், வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்டியூன் போன்றவையும் சூரியனிடமிருந்து அவற்றின் தொலைவுக்கு ஏற்றவாறு தமது வேகத்தைக் குறைத்து நிர்ணயித்துக் கொண்டு சுற்றி வருகின்றன [3].

பூமியைவிட வெளிவட்டப் பாதையைக் கொண்ட கோள்கள் மெதுவாகச் சுற்றுவதுடன், அவை சூரியனைச் சுற்றிவர அடுத்தடுத்த பெரிய வட்டப் பாதைகளைக் கொண்டிருப்பதால், அக்கோள்களுக்கான ஒருமுறை சூரியனைச் சுற்றி முடிக்கும் காலமும் அதிகரித்து வேறுபடுகின்றன [3]. இந்த இயற்கை விதிகளைக் கருத்தில் கொண்டு, ஞாயிறு-புவிக்கான L1, L2 லக்ராஞ்சியன் புலங்களின் தனித் தன்மைகளை அறிந்து கொள்வோம்.

விதிவிலக்கு: வேகமும் காலமும் மாறுபடாத லக்ராஞ்சியன் புலம்

மேலே கூறியதுபோல் சூரியனை உள்வட்டப் பாதையில் சுற்றும் எந்த விண் பொருளும் பூமியைவிட சிறிய வட்டப் பாதையைக் கொண்டிருப்பதால் அப்பொருள் பூமியைவிட வேகத்தை அதிகமாக்கிக் கொண்டு, 365.256 நாட்களுக்கும் குறைவான காலத்தில் சூரியனை ஒருமுறை சுற்றி வரவேண்டும். ஆனால் L1 லக்ராஞ்சியன் புலம் பூமியைவிட சிறிய வட்டப் பாதையைக் கொண்டிருந்தாலும் இந்த விதியைப் பின்பற்றுவதில்லை. லக்ராஞ்சியன் L1 புலத்தில் நிலைநிறுத்தப்பட்ட ஒரு விண்கலம் பூமியைப் போன்று அதே காலத்தில் பயணித்து 365.256 நாட்களில் சூரியனைச் சுற்றும்.



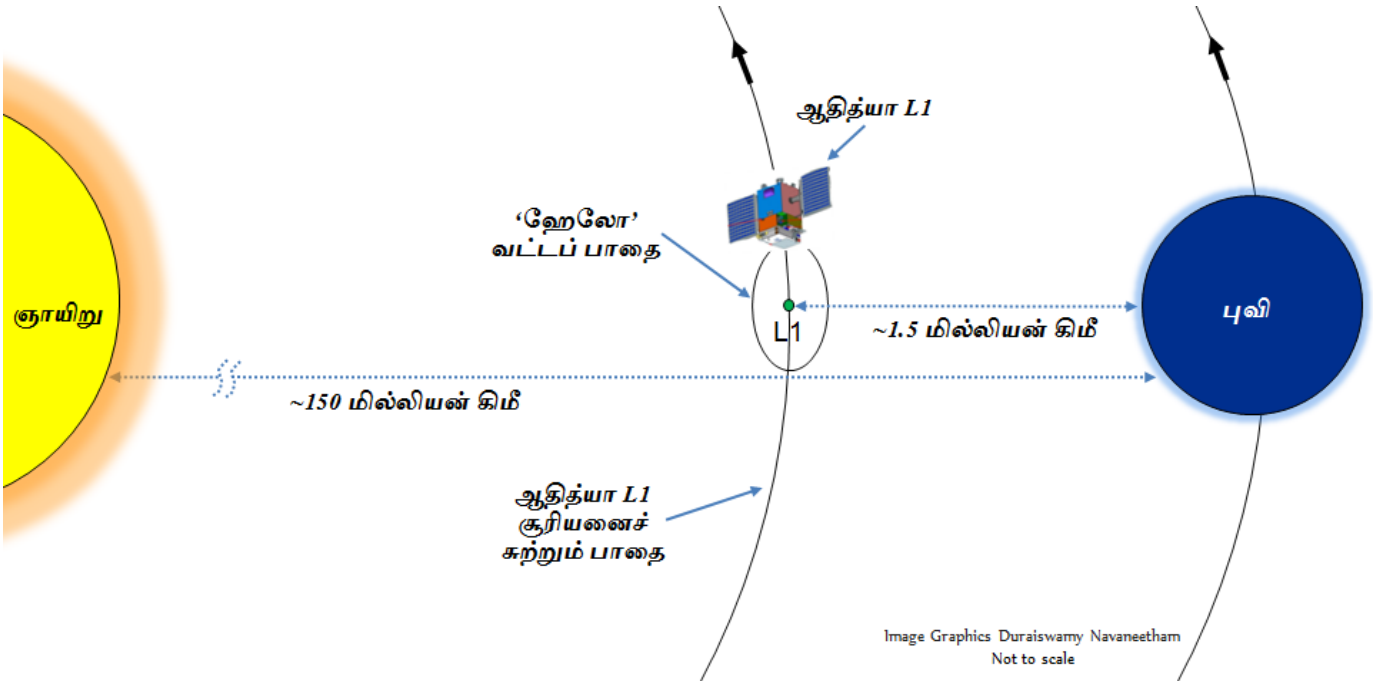
புவி, புவியின் L1, L2 ஆகியவற்றின் இயக்கம் ஒரே மாதிரியானவை. எப்படி?

L1 புலத்தைச் சூரியன் ஒரு பக்கத்திலிருந்து ஈர்ப்பதாகவும், அதன் எதிர் பக்கத்திலிருந்து பூமியும் L1 புலத்தை ஈர்ப்பதாகவும் உள்ள நிலையில் L1 புலத்தின் மீதான பூமியின் ஈர்ப்பு, அங்கு சுற்றும் விண்கலத்தின் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்தி தனது சுழற்சி வேகத்துடன் ஈடாக்கிவிடுகிறது. இதற்கு எதிர்மாறான செயல் பூமியின் மறுபக்கத்தில் L2 புலத்தில் நிகழ்கிறது. சூரியன், பூமி இரண்டினுடைய ஈர்ப்பு ஆற்றலும் இணைந்து L2 புலத்தில் செயலாற்றி ஈர்ப்பதால் அப்புலத்தில் சுற்றும் விண்கலத்தின் வேகத்தைக் கூட்டி பூமியின் சுழற்சி வேகத்துடன் ஈடாக்கிவிடுகிறது. இவ்வாறு, சுற்றியக்க வேகம் மட்டுப் படுத்தப்பட்ட L1, வேகம் தூண்டப்பட்ட L2 ஆகிய இரண்டும் பூமியின் வேகத்துடன் ஒத்திசைந்த திசைவேகத்தினைப் பெறுகின்றன. ஆகவே, வெவ்வேறு வட்டப்பாதையில் இயங்கினும், சமனாக்கப்பட்ட திசைவேகத்துடன் சூரியனைச் சுற்றும் இவை மூன்றும் சமகாலத்தில் சூரியனைச் சுற்றி முடிக்கின்றன [4].

லக்ராஞ்சியன் புலத்தை வட்டமிடும் 'ஹேலோ' சுற்றுப்பாதை

லக்ராஞ்சியன் புலம் வெற்றிடமாய் இருப்பினும் அது ஒரு பருப்பொருளைப் போல செயல்படுகிறது என்பதை முன்பே கண்டோம். அக்காரணத்தால் L1, L2 புலங்களில் ஏவப்பட்ட விண்கலங்கள் லக்ராஞ்சியன் புலங்களை மையமாகக் கொண்டு 'ஹேலோ' (Halo orbit) எனும் ஒருவகை சிறப்புச் சுற்றுப் பாதையில் இயங்கிக் கொண்டே சூரியனையும் சுற்றும் தன்மையைப் பெறுகின்றன (படம் 3.2). பிற செயற்கைக்கோளின் பாதைகள் போன்று நிலையான வட்டம், நீள்வட்டமாக அமையாமல், சற்று நீண்ட உள்வளைந்த சிறுநீரக வடிவில் அமைந்த, மாறுபடும் தன்மையுடைய பாதையாவதால் லக்ராஞ்சியன் ஹேலோ பாதை லிச்சஜெஸ் (Lissajous orbit) சுற்றுப்பாதை என்றழைக்கப்படுகிறது [5].





படம் 3.2 ஹேலோ (Halo; Lissajous orbit) வட்டப்பாதையில் ஆதித்யா L1 ஆய்வுக் கலம். 1 மில்லியன் கிமீ = 1,000,000 கிமீ.

ஹேலோ சுற்றுப் பாதையில் விண்கலங்கள்

அமெரிக்காவும் ஐரோப்பாவும் இணைந்து, 1978ல் அனுப்பிய ISEE/ICE எனப்படும் விண்கலமே முதன் முதலில் சூரியன்-புவி L1 லக்ராஞ்சியன் புலத்தில் 'ஹேலோ' பாதையில் சுற்றிச் சாதனை படைத்த ஆய்வுக்கலமாகும் [6]. அதன்பின் சூரியன்-புவி மற்றும் புவி-நிலா ஆகியவற்றிற்கான L1, L2 புலங்களில் ஆய்வுக்கலங்கள் வெற்றிகரமாக செலுத்தப்பட்டுள்ளன (பட்டியல் 3.1). சில ஆண்டுகளுக்குமுன் சீனா, புவி-நிலா ஆகியவற்றிற்கான L2 லக்ராஞ்சியன் புலத்தில் கெகியோ (Queqiao) எனும் விண்கலத்தை நிலைநிறுத்தி வெற்றி கண்டது [7]. இந்தியாவும் சூரியன்-புவியின் L1 'ஹேலோ' சுற்றுப் பாதைக்கு ஆதித்யா L1 ஆய்வுக்கலத்தை அனுப்பத் தயாராகிக் கொண்டிருக்கிறது [8] (படம் 3.1).

பட்டியல் 3.1				
சூரியன்-புவி இணையின் லக்ராஞ்சியன் புலங்களில் ஆய்வுக் கலங்கள் (Human-made Lagrangian Objects in L1 & L2 of Sun-Earth System)				
லக்ராஞ்சியன் ஆய்வுக்கலம் (Lagrangian Space Probe)	வடிவமைத்து உருவாக்கிய நாடு (Organization/Country)	ஏவப்பட்ட ஆண்டு (Year of Launch)	L1	L2
ICE (ISEE-3)	NASA, ESA	1978	■	



WIND	NASA	1994	■	
SOHO	Astrium Europe	1995	■	
ACE	NASA	1997	■	
WMAP	NASA	2001		■
GENESIS	NASA	2001	■	
PLANCK	ESA, Europe	2009		■
HERSCHEL SO	ESA, Europe	2009		■
Chang'e 2	CNSA, China	2011		■
GAIA	ESA, Europe	2013		■
DSCOVR	NASA, NOAA	2015	■	
LISA (SMART 2)	ESA	2015	■	
JWST	NASA, ESA, CSA	2018		■
Spektr RG	IKI, Russia	2019		■
ADITYA L1	ISRO, India	2021*	■	
ATLAST	STScI, NASA	2025		■

* 2019ல் செலுத்தத் திட்டமிடப்பட்டது. 2021ல் நிறைவேறக் கூடும்.

L1 ஹேலோ பாதையில் ஆதித்யா L1

இந்திய விண்வெளி ஆராய்ச்சிக் கழகம் (இஸ்ரோ; ISRO) சந்திரயான் (Chandrayaan), மங்கல்யான் (Mangalyaan; Mars Orbiter Mission) வெற்றிக்குப் பிறகு சூரியனை நோக்கி தன் கவனத்தைத் திருப்பியிருக்கிறது. ஆரம்பத்தில் ஆதித்யா 1 எனப்படும் சுமார் 800 கிமீ உயரத்தில் பூமியைச் சுற்றியவாறு சூரியனை ஆய்வு செய்யும் விண்கலமாகத் திட்டமிடப்பட்டு, பின் ஆதித்யா L1 என்று மறுபெயரிட்டு, சூரியனைச் சுற்றியவாறே சூரியனை ஆய்வு செய்யும் வகையில் ஒரு புதிய உயரத்தை எட்டும் முயற்சியில் இஸ்ரோ இறங்கியிருக்கிறது. இவ்வாண்டில் 'பிஎஸ்எல்வி'யின் எக்ஸ்எல் (PSLV XL) வகை ஏவுகலத்தின் மூலம் ஆதித்யா L1 ஆய்வுக்கலத்தை விண்ணில் செலுத்தி L1 லக்ராஞ்சியன் புலத்தின் ஹேலோ வட்டப்பாதையில் நிலைநிறுத்த இஸ்ரோ திட்டமிட்டுள்ளது [8-10], (படம் 3.2).

வெய்யோன் வெம்மையின் கொடுங்கோல்

"கடுங்கதிர் வேனில்இக் காரிகை பொறாஅள்"

"கொடுங்கோல் வேந்தன் குடிகள் போலப்

படுங்கதிர் அமையம் பார்த்து இருந்தோர்"



வேனில் காலத்தில் மதுரைக்குக் கண்ணகியுடன் பயணிக்கும் கவுந்தியடிகளும் கோவலனும், வெய்யோனின் கடும் கதிரைக் கண்ணகி பொறுக்க மாட்டாளென உணர்ந்து, கொடுங்கோல் செலுத்தும் மன்னன்தம் குடிமக்கள், அம்மன்னன் என்று வீழ்ந்து மடிவானோ என எதிர்பார்த்துக் காத்திருப்பதைப்போல, ஆதவன் வீழ்ந்து வெம்மைக் கொடுமை நீங்கும் மாலை வேளையை எதிர்பார்த்துக் காத்திருந்தனராம் என இளங்கோவடிகள் சிலப்பதிகாரத்தில் கூறுகிறார் [11].

ஆனால், பூமியை விடவும் சுமார் 1.5 மில்லியன் கிமீ அருகில் சென்று சூரியனை ஆராயும் ஆதித்யா L1 விண்கலம், நாள் முழுதும், ஆண்டு முழுதும் வெய்யோன் கொடுங்கோலைப் பொறுத்தேயாக வேண்டும். L1ல் வெய்யோனுக்கு வீழ்ச்சியில்லை. எனவே, ஆதித்யா L1 கலத்திற்கு என்றென்றும் அங்கு முதுவேனில்தான் என்றால், மிகையில்லை.

பூமியின் வளி மண்டலத்தையும், அயனி மண்டலத்தையும், காந்த மண்டலத்தையும் வெகுவாகத் தாண்டி, 1.5 மில்லியன் கிமீ அருகில் சென்று, பகலவனின் பல்வேறுபட்ட மின்காந்தக் கதிர்களின் நேரடித் தாக்கத்தை எதிர்கொண்டு செயல்படவிருக்கும் ஆதித்யா L1ன் வேலை எளிதானதல்ல. ஆதித்யா L1ன் கருவிகள் அனைத்தும் பரிதியின் பல்வேறு வகைக் கதிர்வீச்சுக்களையும் தாக்குப்பிடித்துச் செயல்படும் வகையிலேயே இஸ்ரோ வடிவமைத்துள்ளது.

விண்ணில் ஆதித்யா L1ன் பணிகள்

ஏழு கருவிகளுடன் செல்லவிருக்கும் ஆதித்யா L1, சூரியனின் உட்பிரிவுகளாம், அதனைச் சுற்றியுள்ள ஒளிகோளப் பகுதி (Photosphere), நிறகோளப் பகுதி (Chromosphere) ஆகியவற்றை ஆராய்வதுடன் சூரியக் கதிர்வீச்சு, காந்தப் புலம், சூரியனிலிருந்து வெளிப்படும் கொரோனா பிழம்பு வீச்சு போன்றவற்றையும் ஆராயும். இந்தியாவின் பல்வேறு ஆராய்ச்சி நிலையங்களின் ஒத்துழைப்புடன் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ள இந்த 'பேலோடு' (Payload) எனும் ஏழு சுமைக்கருவிகளை உள்ளடக்கிய ஆதித்யா L1 ஆய்வுக்கலம், சுமார் ஐந்து ஆண்டுகளுக்கு ஹேலோ பாதையில் சுற்றி சூரியனை ஆய்வு செய்யும் (8, 12-16), (பட்டியல் 3.2; படம் 3.2).

பட்டியல் 3.2

ஆதித்யா L1 கலத்தின் ஆய்வுக் கருவிகள் (Aditya L1 payloads and objectives)



ஆய்வுக்கருவிகள் (Payload)		கருவிகளின் செயல்கள் (Function)	வடிவாக்கம் (Collaborating Institution)
1	VELC காண்கதிர்க் கரோனாமானி (Visible Emission Line Coronagraph)	சூரியனின் கரோனா பிழம்பு வீச்சுக்களின் காண்கதிர் மற்றும் அகச்சிவப்புப் பண்புகளை, இந்த 170 கிலோ எடை கொண்ட கருவி ஆய்கிறது. Heaviest of all seven payloads at about 170 kg. Monitors the solar corona and dynamics and origin of Coronal Mass Ejections using its three visible and one Infra-Red channels	Indian Institute of Astrophysics, Bengaluru
2	SUIT புறஊதாக்கதிர் தொலைநோக்கி (Solar Ultraviolet Imaging Telescope)	சூரியனின் ஒளிவட்டத்தையும், நிறவட்டத்தையும் ஆய்கிறது. Images the spatially resolved Solar Photosphere and Chromosphere in 200-400 nm near UV and measure solar irradiance variations	Inter-University Centre for Astronomy and Astrophysics, Pune & Indian Institute of Astrophysics, Center of Excellence in Space Sciences India, Kolkata
3	SoLEXS குறையாற்றல் எக்ஸ்ரே நிறமாலைமானி (Solar Low Energy X-ray Spectrometer)	சூரியனின் கொரோனாவைச் சூடேற்றும் எக்ஸ்ரே கதிர் வீச்சினை ஆய்கிறது. Monitors the X-ray flares for studying the heating mechanism of the solar corona	ISRO Satellite centre, Bengaluru
4	HEL1OS நிறையாற்றல் எக்ஸ்ரே நிறமாலைமானி (High Energy L1 Orbiting X-ray Spectrometer)	எக்ஸ்ரே கதிர் வீச்சின் தன்மைகளை ஆய்கிறது. Monitors the dynamic events in the solar corona and estimates of the energy used to accelerate the particles during the eruptive events	ISRO Satellite Centre, Bangalore & Udaipur Solar Observatory, Udaipur
5	ASPEX அணுத்துகள் ஆய்வுமானி (Aditya Solar wind Particle Experiment)	சூரியக் கதிர்வீச்சின் அணுத்துகள் தன்மைகளை ஆய்கிறது. Measures the variation of solar wind properties as well as its distribution and spectral characteristics	Physical Research Laboratory, Department of Space, Ahmedabad
6	PAPA சூரியப் பிழம்பு ஆய்வுமானி (Plasma Analyser Package for Aditya)	சூரியக் கதிர்வீச்சு அலையின் தன்மைகளை ஆய்கிறது. Collects data on the composition of solar wind and its energy distribution	Space Physics Laboratory, Vikram Sarabhai Space Centre, ISRO, Thiruvananthapuram
7	காந்தமானி (Magnetometer)	காந்தப் புலத்தின் வலிமை, விரவல் போன்றவற்றை ஆய்கிறது. Measures the magnitude and nature of the Interplanetary magnetic field	Laboratory for Electro-optic Systems, ISRO, Bangalore & ISRO Satellite centre, Bengaluru

References

Seetha S, Megala S. 2017. Aditya L1 mission. Current Science 113; 610-612

Aditya - L1. First Indian mission to study the Sun. <https://www.isro.gov.in/aditya-l1-first-indian-mission-to-study-sun>

Aditya-L1. <https://en.wikipedia.org/wiki/Aditya-L1>

Aditya Solar Coronagraph mission. <https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/content/-/article/aditya>



உறுதியிலாச் சமநிலைப் புலமான லக்ராஞ்சியன் L1 ஹேலோ சுற்றுப்பாதையில் ஓர் ஆய்வுக்கலத்தைச் செலுத்துவதுடன், அதனைப் பல ஆண்டுகளுக்கு அங்கேயே நிலைநிறுத்திப் பராமரிப்பது (Station keeping) இந்திய விண்வெளி ஆய்வுக் கழகத்திற்குப் புதிய, கடினமான செயல் என்றே கூறவேண்டும். பல முக்கிய பயன்களை எதிர்பார்த்து ஒரு செயற்கரிய செயலில் இறங்கும் இஸ்ரோவைப் பாராட்டத்தானே வேண்டும்.

முடிவுரை

புவியின் வளிமண்டலத்திலிருந்து வெளியேறி, அதன் காந்த மண்டலத்தையும் கடந்து சுமார் 1.5 மில்லியன் கிமீ தொலைவில் அமைந்துள்ள ஞாயிறு-புவியின் லக்ராஞ்சியன் L1 புலத்தின் சுற்றுப்பாதையில் ஆய்வு விண்கலங்கள் செலுத்தப்பட்டுள்ளன. புவியின் காந்தப்புலம், புவியின் நிழல், சூரிய கிரகணம் போன்ற இடையூறுகளின்றி லக்ராஞ்சியன் L1 புலத்திலிருந்து சூரியனை எந்நேரமும் கண்காணிக்க இயலும். பல ஆய்வுக் கருவிகளை உள்ளடக்கி, அனல் உமிழும் ஆதித்தனை ஆராய லக்ராஞ்சியன் L1 புலத்திற்கு இந்தியா அனுப்பும் முதல் ஆய்வுக்கலமான ஆதித்தயா L1 வெற்றியடையுமென எதிர்பார்ப்போம்.

மேற்கோள்கள் மற்றும் மேல்வாசிப்பு

1. Joseph-Louis Lagrange.
https://en.wikipedia.org/wiki/Joseph-Louis_Lagrange
2. Lagrange Points: Parking Places in Space.
<https://www.space.com/30302-lagrange-points.html>
3. The Orbital Velocities of the Planets.
<https://www.sjsu.edu/faculty/watkins/orbital.htm>
4. Lagrange point.
https://en.wikipedia.org/wiki/Lagrange_point
5. Halo orbit.
https://en.wikipedia.org/wiki/Halo_orbit
6. International Cometary Explorer.
https://en.wikipedia.org/wiki/International_Cometary_Explorer
7. Chang'e 4.
https://en.wikipedia.org/wiki/Chang%27e_4
8. Aditya-L1 mission.



<https://www.currentscience.ac.in/Volumes/113/04/0610.pdf>

9. Aditya - L1. First Indian mission to study the Sun.
<https://www.isro.gov.in/aditya-l1-first-indian-mission-to-study-sun>

10. Aditya-L1.
<https://en.wikipedia.org/wiki/Aditya-L1>

11. சிலப்பதிகாரம், புறஞ்சேரி இறுத்த காதை (13:3; 13:15-16) புலியூர்க் கேசிகன் தெளிவுரை, பாரி நிலையம், 2015. (Epic *Silappathikaram*, Project Madurai. [Part 1](#), [Part 2](#), [Part 3](#)).

12. Aditya Solar Coronagraph mission.
<https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/content/-/article/aditya>

13. Visible Emission Line Coronagraph on Aditya-L1.
<https://www.currentscience.ac.in/Volumes/113/04/0613.pdf>

14. The Solar Ultraviolet Imaging Telescope on-board Aditya-L1.
<https://www.currentscience.ac.in/Volumes/113/04/0616.pdf>

15. Probing the heliosphere using *in situ* payloads on-board Aditya-L1.
<https://www.currentscience.ac.in/Volumes/113/04/0620.pdf>

16. X-ray spectrometers on-board Aditya-L1 for solar flare studies.
<https://www.currentscience.ac.in/Volumes/113/04/0625.pdf>

■

துரைசாமி நவநீதம் PhD

durainava@gmail.com

Foundation for Research on Rare Diseases and Disorders
252 Kandasamy Salai
Periyar Nagar
Chennai 600 082

ஆசிரியர் குறிப்பு



சென்னைப் பல்கலையில் உயிர்வேதியியலில் முதுகலைப் பட்டமும், புது தில்லி அகில இந்திய மருத்துவ அறிவியல் கழகத்தில் (AIIMS) முனைவர் பட்டமும் பெற்றவர். மூலக்கூறு உயிரியலில் அனுபவமுள்ள இவர், ஃபிலடெல்ஃபியா டெம்பிள் பல்கலையில் துணைப் பேராசிரியராய்ப் பணியாற்றிய பின், தற்போது அரிய நோய்கள் பற்றிய ஆய்வில் ஈடுபட்டு வருகிறார். அறிவியல் கொள்கைகளை எளிமைப்படுத்தி, பொதுமக்களிடம் கொண்டு சேர்ப்பது மற்றும் தமிழ் இலக்கியம், வேளாண்மை ஆகியவற்றிலும் ஆர்வமுள்ளவர்.



© Karky Research Foundation

அக்டோபர் 21, கட்டுரை எண் 0005



© Karky Research Foundation

அக்டோபர் 21, கட்டுரை எண் 0005