

भारतीय अंतरिक्ष स्टेशन (Bhartiya Antariksh Station - BAS)

भारत का अपना मानवयुक्त अंतरिक्ष स्टेशन है, जिसे वर्ष **2035** तक पूर्ण रूप से स्थापित करने की योजना है। यह स्टेशन वैज्ञानिक अनुसंधान और अंतरिक्ष में दीर्घकालीन मानव उपस्थिति के लिए बनाया जा रहा है।

भारतीय अंतरिक्ष स्टेशन के मुख्य बिंदु

- भारतीय सरकार **2035** तक BAS को लॉन्च करने और **2040** तक चंद्रमा पर भारतीय मानव अभियान भेजने की योजना बना रही है, जो विकसित भारत **2047** का एक महत्वपूर्ण लक्ष्य है।
- BAS पृथ्वी की **400-450 किमी** की ऊँचाई पर परिक्रमा करेगा, जहाँ वैज्ञानिक अनुसंधान की सुविधा मिलेगी।
- इसका निर्माण पाँच मॉड्यूलों में चरणबद्ध तरीके से होगा बेस मॉड्यूल **2028** में तैयार होने की संभावना है और पूरा स्टेशन **2035** तक पूर्ण रूप से कार्यशील हो जाएगा।
- **उद्देश्य:** सूक्ष्म गुरुत्वाकर्षण में अनुसंधान, जैवप्रौद्योगिकी तथा पदार्थ विज्ञान में सहयोग, पृथ्वी अवलोकन और अंतरिक्ष अर्थव्यवस्था को बढ़ाना।



भारतीय अंतरिक्ष स्टेशन का महत्व

- भारत को वैश्विक मानवयुक्त अंतरिक्ष अभियानों के वर्ग में लाना।
- STEM (विज्ञान, तकनीकी, अभियांत्रिकी, गणित) क्षेत्र की प्रतिभाओं को प्रेरित करना।
- अंतरिक्ष आपदा प्रबंधन और पृथ्वी अवलोकन क्षमता मजबूत होगी।
- अंतरिक्ष आधारित व्यवसाय, तकनीक, और वैश्विक सहयोग को नया आयाम मिलेगा।

तुलना: अंतर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष स्टेशन से

1. BAS के डिजाइन में ISS की तकनीक और अनुभव का लाभ उठाया जाएगा।
2. ISS पृथ्वी की निचली कक्षा में लगभग 350-400 किमी ऊँचाई पर स्थित है, जिसमें कई देशों की भागीदारी है और मानव लंबे समय तक अनुसंधान करते हैं।
3. ISS के बाद BAS भारत की अंतरिक्ष क्षमता तथा ऊर्जा को वैश्विक मंच पर दर्शाएगा।

भारतीय अंतरिक्ष स्टेशन, भारत के वैज्ञानिक, तकनीकी और रणनीतिक क्षेत्र में ऐतिहासिक उपलब्धि होगी, जिससे भविष्य की पीढ़ियों को नई खोज, प्रेरणा और नेतृत्व मिलेगा।

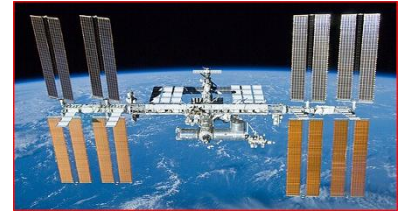
ISS = International Space Station

ISS पृथ्वी की निम्न कक्षा (**Low Earth Orbit**) लगभग **350 km** में स्थापित एक माड्यूलर स्पेस स्टेशन (**रहने योग्य कृत्रिम उपग्रह**) है। यह **15 राष्ट्रों** के योगदान से संचालित एक **बहुराष्ट्रीय परियोजना** है।

5 प्रमुख अंतरिक्ष एजेंसियां और उनके भागीदार देश:

- ◆ नासा (NASA National Aeronautics and Space Administration - संयुक्त राज्य अमेरिका)
- ◆ रोस्कोस्मोस (Roscosmos - रूस): रूस
- ◆ जाक्सा (JAXA - जापान): जापान
- ◆ सीएसए (CSA - कनाडा): कनाडा

◆ **ईएसए (ESA - यूरोपीय अंतरिक्ष एजेंसी):** इसमें बेल्जियम, डेनमार्क, फ्रांस, जर्मनी, इटली, नीदरलैंड, नॉर्वे, स्पेन, स्वीडन, स्विट्जरलैंड और यूनाइटेड किंगडम जैसे देश शामिल हैं



❖ **शुरुआत** = 1998

❖ **पूर्ण** = 2011

❖ **सक्रिय रहेगा** = 2028 तक - NASA और उसके सहयोगी देशों (जैसे यूरोप, जापान और कनाडा) ने इसे 2030 तक संचालित करने की योजना बनाई है (रूस ने फिलहाल 2028 तक इसके साथ बने रहने की पुष्टि की है)।

❖ **चालक दल सदस्य** = 7 लोगों (अंतरिक्ष यात्रियों) कुछ दिनों के लिए वहां 7 से अधिक (अक्सर 10-11) लोग भी रह सकते हैं। लेकिन इसका नियमित क्रू साइज (Crew size) 7 ही है।

❖ **गति** = 27.743.8 km/H

❖ **परिक्रमण काल** = 90 से 93 mins

❖ **प्रतिदिन चक्कर** = 15.7 चक्कर पूरा करता है।

➤ **विश्व का पहला अंतरिक्ष स्टेशन साल्युत1(Salyut 1)** था। इसे **सोवियत संघ (USSR)** द्वारा **19 अप्रैल 1971** को अंतरिक्ष में सफलतापूर्वक लॉन्च किया गया था। अपना मिशन पूरा करने के बाद, इसे 11 अक्टूबर 1971 को जानबूझकर पृथ्वी के वायुमंडल में वापस लाया गया था, जहाँ यह प्रशांत महासागर के ऊपर वायुमंडल के घर्षण के कारण जलकर नष्ट हो गया। यह स्टेशन केवल 175 दिनों तक ही अंतरिक्ष की कक्षा में रहा था।

➤ **वर्तमान में दो अंतरिक्ष स्टेशन पूरी तरह से कार्यरत हैं और अंतरिक्ष की कक्षा (orbit) में मौजूद हैं:**

- अंतर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष स्टेशन (ISS - International Space Station)
- तियांगोंग (Tiangong Space Station): चीन

TIANGONG

➤ **चीन का अंतरिक्ष स्टेशन तियानगोंग** (जिसका अर्थ है "स्वर्ग का महल") है।

➤ इसका निर्माण मॉड्यूलर तरीके से किया गया है और यह वर्तमान में पृथ्वी की निचली कक्षा में सक्रिय है।

➤ **स्टेशन के पूर्ण रूप से सक्रिय होने की समयरेखा इस प्रकार है:**

➤ **पहला मॉड्यूल प्रक्षेपण (कोर मॉड्यूल):** स्टेशन का पहला और मुख्य मॉड्यूल, तियान्हे **29 अप्रैल, 2021** को लॉन्च किया गया था। इसी के साथ स्टेशन का निर्माण शुरू हुआ और यह मूल रूप से सक्रिय हो गया।

➤ **निर्माण पूरा होना:** दो और प्रयोगशाला मॉड्यूल, **वेंतियान** (जुलाई 2022) और **मेंगतियान** (अक्टूबर 2022), सफलतापूर्वक लॉन्च करके तियान्हे मॉड्यूल से जोड़े गए। इसके साथ ही स्टेशन का T-आकार का निर्माण नवंबर 2022 में पूरा हुआ।

➤ **पूर्ण संचालन:** निर्माण पूरा होने के बाद, **तियानगोंग अंतरिक्ष स्टेशन वर्ष 2023 से पूर्ण रूप से संचालनात्मक और सक्रिय है।**

- **नाम:** तियानगोंग (Tiangong Space Station)

- सक्रिय होना: कोर मॉड्यूल अप्रैल 2021 से कक्षा में है।
- पूर्ण निर्माण: नवंबर 2022 में पूरा हुआ।
- पूर्ण संचालन: 2023 से पूरी क्षमता से काम कर रहा है।

अब यह एक स्थायी अंतरिक्ष प्रयोगशाला के रूप में कार्य करता है, जहाँ चीनी अंतरिक्ष यात्री (ताइकोनॉट) लंबे समय तक रहकर वैज्ञानिक प्रयोग और शोध करते हैं।

➔ **वर्तमान में, चीन अंतरिक्ष यात्रियों को ISS से बाहर रखा गया है क्योंकि अमेरिकी कानून NASA को चीन के साथ अपना डाटा साझा करने से प्रतिबंधित करता है।**

भारतीय अंतरिक्ष नीति, 6th April 2023

भारतीय अंतरिक्ष नीति (Indian Space Policy) 2023 में भारत सरकार द्वारा जारी की गई एक महत्वपूर्ण नीति है, जिसका उद्देश्य **भारत के अंतरिक्ष क्षेत्र को विनियमित करना, निजी क्षेत्र की भागीदारी बढ़ाना और अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के विकास को गति देना है।** यह नीति भारत की अंतरिक्ष गतिविधियों के लिए एक स्पष्ट रूपरेखा प्रदान करती है।

भारतीय अंतरिक्ष नीति 2023 के प्रमुख बिंदु:



1. निजी क्षेत्र की भागीदारी:

- ♦ इस नीति के तहत निजी कंपनियों को उपग्रह प्रक्षेपण, अंतरिक्ष अनुसंधान और अंतरिक्ष-आधारित सेवाएं प्रदान करने की अनुमति दी गई है।
- ♦ ISRO (भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन) अब केवल अनुसंधान और अत्याधुनिक प्रौद्योगिकी विकास पर ध्यान केंद्रित करेगा, जबकि निजी कंपनियां व्यावसायिक गतिविधियों को संभालेंगी।

2. IN-SPACe (Indian National Space Promotion and Authorization Centre

भारतीय राष्ट्रीय अंतरिक्ष संवर्धन और प्राधिकरण केंद्र) की भूमिका:

- ❖ IN-SPACe एक स्वतंत्र नियामक संस्था के रूप में कार्य करेगी, जो निजी क्षेत्र को अंतरिक्ष गतिविधियों के लिए अनुमति देगी और उन्हें प्रोत्साहित करेगी।
- ❖ यह संस्था निजी उद्यमों और स्टार्टअप्स को ISRO की सुविधाओं तक पहुंच प्रदान करेगी।
- ❖ IN-SPACe, अंतरिक्ष विभाग के तहत गठित एक **ऑटोनोमस सिंगल विंडी नोडल एजेंसी है।** इसका उद्देश्य देश में सरकारी और गैर-सरकारी संस्थाओं द्वारा की जाने वाली सभी अंतरिक्ष संबंधी गतिविधियों के लिए अनुमति प्रदान करना है।

मुख्य विशेषताएं:

- ✓ किसी भारतीय राज्यक्षेत्र के लिए या भारतीय राज्यक्षेत्र में या अनन्य आर्थिक क्षेत्र सहित **भारत के अधिकार क्षेत्र के भीतर** अंतरिक्ष क्षेत्रक से जुड़ी गतिविधियों के संचालन के लिए किसी कंपनी को **IN-SPACe से मंजूरी लेनी होगी।**
- ✓ किसी स्पेस ऑब्जेक्ट का प्रक्षेपण, संचालन, निर्देशन और/या पृथ्वी के वायुमंडल में इन ऑब्जेक्ट्स का फिर में प्रवेश जैसी अंतरिक्ष संबंधी गतिविधियों के लिए मंजूरी की आवश्यकता होगी।
- ✓ केवल भारतीय कंपनिया ही अंतरिक्ष गतिविधियों के लिए IN-SPACe से मंजूरी प्राप्त करने के लिए आवेदन कर सकती है।
- ✓ भारत में अंतरिक्ष गतिविधियों को संचालित करने की इच्छुक **गैर-भारतीय कंपनी, किसी भारतीय कंपनी के माध्यम से अनुमति के लिए IN- SPACe में आवेदन कर सकती हैं।** भारत में इस तरह की कंपनी गैर-भारतीय कंपनी की सहायक कंपनी, संयुक्त उद्यम या भारत सरकार द्वारा मान्यता प्राप्त कंपनी हो सकती है।

3. NSIL (New Space India Limited) की भूमिका:

- ISRO New Commercial Arm
- Public Sector Company
- अंतरिक्ष विभाग के तहत भारत सरकार की कम्पनी
- गठन 6 मार्च 2019 कम्पनी अधिनियम 2013 के अन्तर्गत
- केन्द्र बंगलौर
- यह ISRO की नयी वाणिज्यिक शाखा है, यह Antrix के बाद ISRO की दुसरी वाणिज्यिक शाखा है।
- NSIL का उद्देश्य भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रमों में उद्योगों की भागीदारी को बढ़ाना है। NSIL से अंतरिक्ष सम्बन्धी सभी गतिविधियों को एक साथ लाएगा और सम्बन्धित प्रौद्योगिकी में निजी उद्यमशीलता का विकास करेगा।
- न्यू स्पेस इंडिया लिमिटेड (NSIL – New Space India Limited) भारत सरकार के अंतरिक्ष विभाग (DoS) के तहत एक केंद्रीय सार्वजनिक क्षेत्र की उपक्रम (CPSE) है। इसे 2019 में स्थापित किया गया था, और यह भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (ISRO) की वाणिज्यिक शाखा के रूप में कार्य करता है।
- NSIL, ISRO की वाणिज्यिक शाखा के रूप में काम करेगी और भारतीय अंतरिक्ष उद्योग को वैश्विक बाजार में प्रतिस्पर्धी बनाने में मदद करेगी।
- यह उपग्रहों, प्रक्षेपण यान और अन्य अंतरिक्ष प्रौद्योगिकियों के व्यावसायिक उपयोग को बढ़ावा देगी।

NSIL के प्रमुख कार्य एवं उद्देश्य

- ISRO की प्रौद्योगिकियों का व्यावसायीकरण
- निजी क्षेत्र को सहयोग
- सैटेलाइट निर्माण एवं सेवाएँ
- अंतर्राष्ट्रीय सहयोग

NSIL भारत के अंतरिक्ष क्षेत्र में सरकारी-निजी साझेदारी (PPP) को मजबूत करने और ISRO की तकनीकों को वैश्विक बाजार में पहुँचाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है। यह भारत को वैश्विक अंतरिक्ष अर्थव्यवस्था में एक प्रमुख खिलाड़ी बनाने की दिशा में काम कर रहा है।

4. अंतरिक्ष अनुसंधान और विकास:

- ISRO मानव अंतरिक्ष उड़ान (गगनयान मिशन), चंद्र अन्वेषण, मंगल मिशन और अन्य गहन अंतरिक्ष अभियानों पर ध्यान केंद्रित करेगा।
- निजी क्षेत्र और शैक्षणिक संस्थानों के साथ सहयोग से अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का विकास किया जाएगा।

5. उपग्रह नेविगेशन और संचार:

- भारत अपने नेविगेशन सिस्टम (NAVIC) और संचार उपग्रहों को मजबूत करेगा, ताकि रक्षा, परिवहन, कृषि और आपदा प्रबंधन जैसे क्षेत्रों में इसका बेहतर उपयोग किया जा सके।

6. अंतरराष्ट्रीय सहयोग:

- भारत अन्य देशों और अंतरराष्ट्रीय अंतरिक्ष एजेंसियों (जैसे NASA, ESA) के साथ सहयोग करेगा, ताकि अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी, डेटा शेयरिंग और संयुक्त मिशनों को बढ़ावा मिल सके।

भारतीय अंतरिक्ष नीति का महत्व:

- यह नीति भारत को वैश्विक अंतरिक्ष अर्थव्यवस्था (जो 2030 तक \$1 ट्रिलियन तक पहुंचने का अनुमान है) में एक प्रमुख खिलाड़ी बनाने में मदद करेगी।
- स्टार्टअप्स और निजी कंपनियों को अवसर मिलने से रोजगार सृजन और तकनीकी नवाचार को बढ़ावा मिलेगा।
- भारत की अंतरिक्ष क्षमताओं का उपयोग राष्ट्रीय सुरक्षा, डिजिटल कनेक्टिविटी और आर्थिक विकास के लिए किया जाएगा।

इस नीति के लागू होने से भारत का अंतरिक्ष क्षेत्र और अधिक पारदर्शी, प्रतिस्पर्धी और उन्नत होगा।

Indian Space Association - ISpA

भारतीय अंतरिक्ष संघ (Indian Space Association - ISpA) एक प्रमुख उद्योग संगठन है जो **भारत के निजी अंतरिक्ष क्षेत्र के हितों का प्रतिनिधित्व करता है।** यह संघ **सितंबर 2021** में स्थापित किया गया था और इसका **मुख्यालय नई दिल्ली** में है। हालांकि, इस गैर-लाभकारी उद्योग निकाय की स्थापना दिसंबर 2020 में की गई थी।

भारतीय अंतरिक्ष संघ के प्रमुख उद्देश्य एवं उपयोगिता:

- 1. निजी अंतरिक्ष उद्योग को बढ़ावा देना:** ISpA सरकार और निजी कंपनियों के बीच सहयोग बढ़ाकर भारत के अंतरिक्ष क्षेत्र में निजी निवेश को प्रोत्साहित करता है।
- 2. नीति निर्माण में सहयोग:** यह संघ सरकार को अंतरिक्ष नीतियाँ बनाने में सलाह देता है, ताकि निजी कंपनियों को उपग्रह प्रक्षेपण, रिमोट सेंसिंग, स्पेस टेक्नोलॉजी आदि में भाग लेने का अवसर मिले।
- 3. स्टार्टअप्स और उद्यमियों को समर्थन:** ISpA छोटे स्टार्टअप्स और अंतरिक्ष टेक्नोलॉजी कंपनियों को मार्गदर्शन, नेटवर्किंग और फंडिंग के अवसर प्रदान करता है।
- 4. ग्लोबल स्पेस इकोसिस्टम से जुड़ाव:** यह संघ अंतरराष्ट्रीय अंतरिक्ष संगठनों और कंपनियों के साथ साझेदारी को बढ़ावा देता है, जिससे भारतीय कंपनियों को वैश्विक बाजार में प्रवेश करने में मदद मिलती है।

5. रोजगार और तकनीकी विकास: अंतरिक्ष क्षेत्र में निजी भागीदारी बढ़ने से रोजगार के नए अवसर पैदा होते हैं और भारत तकनीकी रूप से आत्मनिर्भर बनता है।

ISpA के प्रमुख सदस्य:

इसके सदस्यों में बड़ी कंपनियाँ जैसे भारती एयरटेल, वनवेब, लार्सन एंड टुब्रो (L&T), मैपमाईइंडिया और कई स्पेस टेक स्टार्टअप्स शामिल हैं।

निष्कर्ष:

भारतीय अंतरिक्ष संघ (ISpA) भारत के अंतरिक्ष उद्योग को वैश्विक स्तर पर प्रतिस्पर्धी बनाने, निजी क्षेत्र को सशक्त करने और सरकारी-निजी सहयोग को मजबूत करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है। यह संगठन "आत्मनिर्भर भारत" और "स्पेस टेक्नोलॉजी" के क्षेत्र में देश की प्रगति को गति देने के लिए काम कर रहा है।

अर्थव्यवस्था में भारतीय अंतरिक्ष तकनीक का महत्व

- ❖ 1992 में इसके व्यावसायिक उपयोग हेतु **Antrix Corporation Limited** का गठन किया गया है। **Antrix** निगम द्वारा RSS के माध्यम से प्राप्त आंकड़ों व जानकारी को व्यावसायिक तौर पर विदेशों में बेचा जाता है।
- ❖ भारतीय अंतरिक्ष अर्थव्यवस्था का मूल्य 8.4 बिलियन डॉलर है, जो वैश्विक अंतरिक्ष बाजार का 2% है। अगले पांच वर्षों में इसका संभावित मूल्य 50 बिलियन डॉलर तक पहुँच जायेगा।
- ❖ 2030 तक वैश्विक वाणिज्यिक अंतरिक्ष अर्थव्यवस्था में भारत की हिस्सेदारी को 10% तक बढ़ाना है।
- ❖ पिछले दशक में भारत ने सकल घरेलू उत्पाद में 20,000 करोड़ रुपये का योगदान दिया और 96,000 नौकरियाँ पैदा की।
- वैश्विक अंतरिक्ष अर्थव्यवस्था (Global Space Economy) तेजी से बढ़ने वाला क्षेत्र है और 2023-24 में यह लगभग 546 बिलियन अमेरिकी डॉलर तक पहुँच गया है। इसमें सरकारी अंतरिक्ष कार्यक्रमों, निजी क्षेत्र की गतिविधियों, उपग्रह सेवाओं, रॉकेट लॉन्च और अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी जैसे क्षेत्र शामिल हैं।
- स्पेसटेक एनालिटिक्स के अनुसार, भारत, अंतरराष्ट्रीय स्तर पर उद्योग में **छठा सबसे बड़ा भागीदार है**, जिसके पास विश्व की 3.6% अंतरिक्ष-तकनीक कंपनियों है। अमेरिका अंतरिक्ष तकनीक पारिस्थितिकी तंत्र में सभी कंपनियों के 56.4% के साथ अग्रणी स्थान पर है।

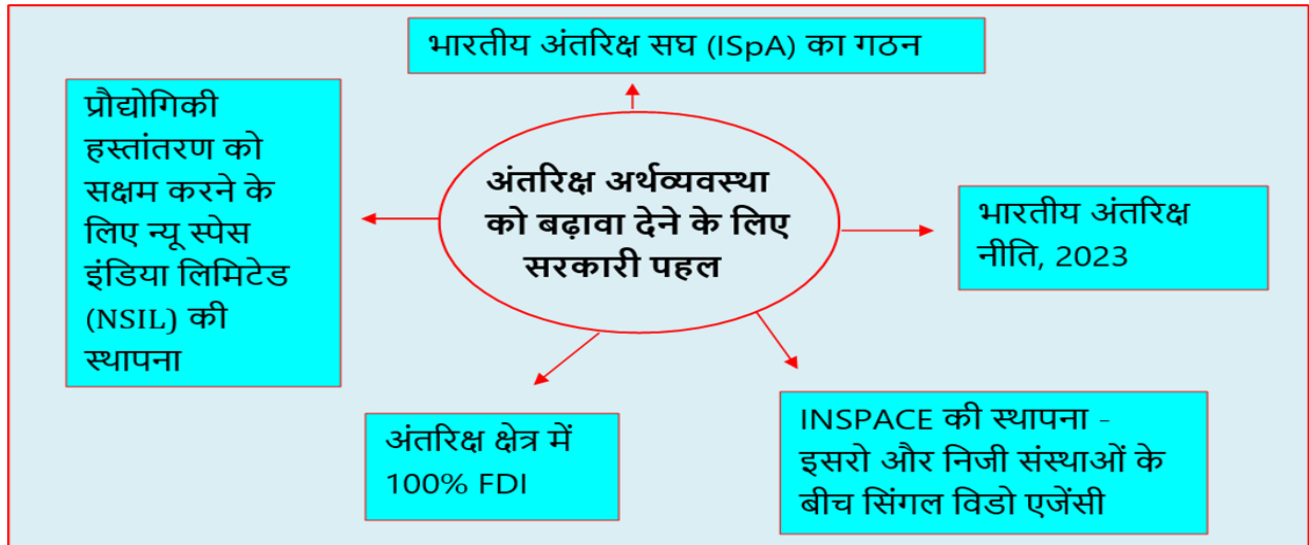
Antrix Corporation Limited

- एंट्रिक्स कॉर्पोरेशन लिमिटेड (Antrix Corporation Limited) भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (ISRO) की वाणिज्यिक शाखा है। एंट्रिक्स एक पूर्णतः सरकारी स्वामित्व वाली कंपनी है, जिसकी स्थापना **सितंबर 1992** में हुई थी। यह ISRO द्वारा विकसित अंतरिक्ष उत्पादों, सेवाओं, प्रौद्योगिकियों के प्रचार और व्यावसायिक उपयोग के लिए मार्केटिंग आर्म के रूप में कार्य करती है। इसका मुख्यालय बेंगलुरु में है और यह अंतरराष्ट्रीय ग्राहकों को लॉन्च सेवाएं, उपग्रह डेटा, ट्रांसपोंडर लीज आदि प्रदान करती है।
- **एंट्रिक्स ISRO की व्यावसायिक इकाई है, जो Department of Space के अधीन आती है।** ISRO के PSLV और GSLV जैसे प्रक्षेपण यानों के माध्यम से विदेशी उपग्रह लॉन्च कर राजस्व अर्जित करती है। उदाहरणस्वरूप, 2016-2019 के बीच इसने 239 विदेशी उपग्रह लॉन्च किए, जिससे 6,289 करोड़ रुपये की कमाई हुई।

प्रमुख सेवाएं

- उपग्रह लॉन्च सेवाएं (PSLV/GSLV के माध्यम से)।
- सुदूर संवेदन डेटा और ट्रांसपोंडर लीज।
- तकनीकी परामर्श और प्रौद्योगिकी हस्तांतरण।

2008 में इसे 'मिनी रत्न' का दर्जा मिला।



अंतरिक्ष अर्थव्यवस्था के विकास में चुनौतियाँ:

- स्टार्टअप के लिए विनियामक पारिस्थितिकी तंत्र का अभाव
- वैश्विक अर्थव्यवस्था में न्यूनतम हिस्सेदारी
- विवाद निपटान तंत्र का अभाव
- कम बजटीय आवंटन
- प्रतिभा पलायन
- कुशल कार्यबल की कमी
- शिक्षा जगत और उद्योग जगत के बीच संबंध का अभाव

हालिया रिपोर्ट्स और अध्ययनों (जैसे Novaspaces की 'सोशियो-इकोनॉमिक इम्पैक्ट एनालिसिस' रिपोर्ट और भारत के आर्थिक सर्वेक्षण 2025-26) के अनुसार

कुल कमाई (Sector Earnings): 2023 के आंकड़ों के अनुसार, भारतीय अंतरिक्ष क्षेत्र की कुल कमाई (Earnings) लगभग **6.3 बिलियन डॉलर (लगभग 52,000 करोड़ रुपये)** तक पहुँच चुकी है।

- **जीडीपी (GDP) में कुल योगदान:** पिछले एक दशक (2014 से 2024) में, भारतीय अंतरिक्ष उद्योग ने भारत के सकल घरेलू उत्पाद (GDP) में **60 बिलियन डॉलर** (लगभग 5 लाख करोड़ रुपये) का भारी-भरकम योगदान दिया है।
- **वाणिज्यिक आय (NSIL Revenue):** ISRO की वाणिज्यिक शाखा 'न्यूस्पेस इंडिया लिमिटेड' (NSIL) की आय में भी जबरदस्त उछाल आया है। आर्थिक सर्वेक्षण 2025-26 के अनुसार, वित्तीय वर्ष 2024-25 में NSIL का कुल राजस्व (Revenue) **3,246.09 करोड़ रुपये** रहा है।
- **अर्थव्यवस्था पर गुणात्मक प्रभाव (Multiplier Effect):** यूरोपियन कंसल्टिंग फर्म Novaspaces के अध्ययन के अनुसार, भारतीय अंतरिक्ष उद्योग द्वारा कमाए गए प्रत्येक 1 डॉलर से भारतीय अर्थव्यवस्था को **2.54 डॉलर** का अतिरिक्त आर्थिक फायदा होता है।

अंतरिक्ष क्षेत्र प्रत्यक्ष रूप से 6.3 बिलियन डॉलर से अधिक की आय प्राप्त कर चुका है, और परोक्ष रूप से इसने अन्य उद्योगों को बढ़ावा देकर भारतीय अर्थव्यवस्था में 60 बिलियन डॉलर का मूल्य जोड़ा है।

अंतरिक्ष क्षेत्र हेतु एफडीआई नियम

- भारतीय अंतरिक्ष क्षेत्र में प्रत्यक्ष विदेशी निवेश (FDI) के नियमों को हाल ही में सरकार द्वारा उदार बनाया गया है, ताकि निजी क्षेत्र और अंतर्राष्ट्रीय कंपनियों को भारतीय अंतरिक्ष उद्योग में निवेश करने के लिए प्रोत्साहित किया जा सके। इन नियमों को भारतीय अंतरिक्ष नीति 2023 (Indian Space Policy 2023) और FDI नीति में संशोधन के तहत लागू किया गया है।

FDI की अनुमत सीमा (2024 के अनुसार)

भारतीय अंतरिक्ष क्षेत्र में FDI को ऑटोमैटिक रूट और गवर्नमेंट रूट के तहत अलग-अलग श्रेणियों में अनुमति दी गई है:

1. उपग्रह निर्माण एवं संचालन (Satellite Manufacturing & Operations)

- ऑटोमैटिक रूट: 74% FDI तक (पहले 49% था)।
- गवर्नमेंट रूट: 74% से अधिक के लिए सरकारी अनुमति आवश्यक।

2. रॉकेट लॉन्च वाहन एवं अंतरिक्ष यान (Launch Vehicles & Spacecraft)

- ऑटोमैटिक रूट: 49% FDI तक।
- गवर्नमेंट रूट: 49% से अधिक के लिए सरकारी मंजूरी चाहिए।

3. सैटेलाइट-आधारित सेवाएँ (Satellite-based Services)

- 100% FDI ऑटोमैटिक रूट के तहत (जैसे DTH, रिमोट सेंसिंग, नेविगेशन)।

4. अंतरिक्ष अनुसंधान एवं विकास (Space R&D)

- 100% FDI ऑटोमैटिक रूट के तहत अनुमति।

महत्वपूर्ण शर्तें

- भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (ISRO) और भारतीय राष्ट्रीय अंतरिक्ष संवर्धन एवं प्राधिकरण केंद्र (IN-SPACe) के दिशा-निर्देशों का पालन करना अनिवार्य है।
- सुरक्षा और तकनीकी मानकों का अनुपालन जरूरी है।
- सरकारी मंजूरी की आवश्यकता वाले मामलों में गृह मंत्रालय और रक्षा मंत्रालय की सिफारिशें ली जा सकती हैं।

निजीकरण और FDI का प्रभाव

- स्टार्टअप्स और निजी कंपनियों (जैसे स्काईरूट, अग्निकुल, पिक्सेल) को फंडिंग और तकनीकी सहयोग मिलेगा।
- वैश्विक कंपनियाँ (जैसे SpaceX, OneWeb, Amazon Kuiper) भारत में निवेश कर सकती हैं।
- मेक इन इंडिया और आत्मनिर्भर भारत को बढ़ावा मिलेगा।

भारत सरकार ने अंतरिक्ष क्षेत्र में FDI को बढ़ाकर इस उद्योग को वैश्विक निवेशकों के लिए आकर्षक बनाया है। इससे निजी क्षेत्र की भागीदारी बढ़ेगी, रोजगार सृजन होगा और भारत वैश्विक अंतरिक्ष अर्थव्यवस्था में प्रमुख देश बन सकेगा।

- NSIL ने PSLV, SSLV, और LVM-3 जैसे इसरो के राकेट से **127** (124 अंतर्राष्ट्रीय तथा 3 भारतीय) ग्राहक उपग्रह सफलतापूर्वक लांच किये हैं।
- NSIL विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए स्पेस सेगमेंट क्षमता लीज पर देता है और वर्तमान में **150 से अधिक समझौतों** के माध्यम से लीज पर दिए गए लगभग **300 ट्रांसपोंडरों के साथ 11 संचार सैटेलाइट** (भारत के पास 19 संचार उपग्रहों का बेड़ा है) संचालित करता है।
- भारत में अब **300 से अधिक अंतरिक्ष स्टार्टअप** हैं, जो 2014 में एकल अंकों में थे। 'इन-स्पेस' ने प्राप्त 834 आवेदनों में से 499 आवेदनों को संसाधित किया है, जिनमें सैटेलाइट से संबंधित 294 और लॉन्च व्हीकल के लिए 103 आवेदन शामिल हैं। जहां अधिकतम 373 आवेदक स्टार्टअप हैं, वहीं 263 उद्योग से और 230 एमएसएमई से हैं। फरवरी, 2025 तक, **इन स्पेस ने गैर-सरकारी संस्थाओं के साथ लगभग 78 समझौता ज्ञापनों पर हस्ताक्षर किए हैं।**

प्रक्षेपण केंद्र

- ✓ केंद्रीय मंत्रिमंडल ने श्रीहरिकोटा में तीसरा प्रक्षेपण केंद्र स्थापित करने की स्वीकृति प्रदान की है।
- ✓ प्रक्षेपण केंद्र एक विशेष रूप से निर्मित किया गया प्लेटफॉर्म है जिसका उपयोग रॉकेट या अंतरिक्ष यान को अंतरिक्ष में प्रक्षेपित करने के लिए किया जाता है।
- ✓ **पहला प्रक्षेपण केंद्र (FLP):** ध्रुवीय उपग्रह प्रक्षेपण यान (PSLV) और लघु उपग्रह प्रक्षेपण यान (SSLV) का प्रक्षेपण किया जा सकता है।
- ✓ **दूसरा प्रक्षेपण केंद्र (SLP):** भूतल्यकाली उपग्रह प्रक्षेपण यान (GSLV) और लॉन्च व्हीकल मार्क-3 (LVM3) का प्रक्षेपण किया जा सकता है।

तीसरे प्रक्षेपण केंद्र का महत्त्व:

- ✓ अगली पीढ़ी के प्रक्षेपण यानों (NGLVs) को प्रक्षेपित किया जा सकेगा।
- ✓ भारत की अंतरिक्ष क्षमताओं में वृद्धि करता है।
- ✓ स्टार्टअप इकोसिस्टम को प्रोत्साहन देता है।

श्रीहरिकोटा का रणनीतिक महत्त्व

भूमध्य रेखा से निकटता: भौगोलिक लाभ: भूमध्य रेखा के निकट श्रीहरिकोटा की स्थिति (13° उत्तरी अक्षांश) रॉकेटों को पृथ्वी की घूर्णन गति से अतिरिक्त गति प्राप्त करने में सहायता करती है, जिससे ईंधन की आवश्यकता कम हो जाती है।

Space Pollution

अंतरिक्ष मलबा एक कृत्रिम सामग्री है जो पृथ्वी की कक्षा में परिक्रमा करते हैं, लेकिन अब कार्यशील नहीं है। यह प्रक्षेपित रॉकेट जितना बड़ा या माइक्रोस्कोपिक पेंट चिप जितना छोटा हो सकता है। अधिकांश मलबा निम्न पृथ्वी कक्षा में पाया जाता है, जो पृथ्वी की सतह से 2,000 किलोमीटर (1,200 मील) के अंतर्गत होती है, हालांकि कुछ मलबा भूस्थिर कक्षा में भी पाया जा सकता है।

- ❖ ध्रुवीय कक्षा और भू-स्थैतिक कक्षा में अंतरिक्ष प्रदूषण की समस्या अधिक है और इसके कई स्थान उपग्रह प्रमोचन के लिए उपयुक्त नहीं हैं।

- ❖ **बाह्य अंतरिक्ष के शांतिपूर्ण उपयोग पर संयुक्त राष्ट्र समिति (UN COPUOS = United Nation Committee on the Peaceful Uses of Outer Space) के अनुसार**, "अंतरिक्ष मलबे में पृथ्वी की कक्षा में या वायुमंडल में पुनः प्रवेश करने वाली सभी मानव निर्मित वस्तुएँ, जिनमें उनके टुकड़े और तत्त्व भी शामिल हैं, जो काम नहीं कर रही हैं।"
- **उदाहरण:** निष्क्रिय उपग्रह और अंतरिक्ष यान, रॉकेट चरण, बूस्टर, ईंधन टैंक, उपग्रह टकराव और विस्फोट के टुकड़े, अंतरिक्ष यान से पेंट और बोल्ट के छोटे-छोटे टुकड़े आदि।
- ❖ **कक्षीय मलबा:** अंतरिक्ष मलबे के 13,230 से अधिक उपग्रह अब पृथ्वी की परिक्रमा कर रहे हैं, जिनमें 650 से अधिक विखंडन घटनाएँ दर्ज की गई हैं, जिससे गंभीर टकराव का खतरा उत्पन्न हो रहा है और अंतरिक्ष आधारित जलवायु निगरानी में बाधा उत्पन्न हो रही है।

अंतरिक्ष मलबे के स्रोत

- **रॉकेट प्रक्षेपण और विस्फोट:** रॉकेट प्रक्षेपण निम्न पृथ्वी कक्षा में बूस्टर्स, फेयरिंग और अन्य मलबा छोड़ते हैं। रॉकेट विस्फोट शीर्ष 10 मलबा उत्पन्न करने वाली घटनाओं में से सात के लिए उत्तरदायी हैं।
- **मानव गतिविधि:** मा उपस्थिति भी मलबे में योगदान करती है, जैसे कि कैमरे, प्लास, दस्ताने, रेच, स्पैचुला और टूल बैग, जो स्पेसवॉक के दौरान खो जाते हैं।
- **प्राकृतिक कारण:** प्राकृतिक मलबा सूक्ष्म उल्कापिंड, क्षुद्रग्रहों और धूमकेतुओं के छोटे-छोटे टुकड़े से उत्पन्न होता है।
- **उपग्रह:** सक्रिय उपग्रह का ईंधन जब समाप्त हो जाता है तो वे मलबा बन जाते हैं। बैटरियों खराब हो जाती हैं और सौर पैनल क्षतिग्रस्त होते हैं, जिससे मलबा बढ़ता है। समस्या तब और गंभीर हो जाती है जब सौर पैनल सूक्ष्म उल्कापिंडों और छोटे मतबों से क्षतिग्रस्त हो जाते हैं। निष्क्रिय उपग्रह पृथ्वी के वायुमंडल में प्रवेश कर जल जाते हैं, लेकिन इस प्रक्रिया में वर्षों लग सकते हैं। साथ ही उच्च कक्षा वाले उपग्रहों को नष्ट होने में और अधिक समय लगता है।
 - कई देश अपने उपग्रहों को नष्ट करने के लिए मिसाइलों का उपयोग कर एंटी-उपग्रह परीक्षण करते हैं। इससे जानबूझकर अंतरिक्ष मलबे का निर्माण हुआ है।

अंतरिक्ष मलबे के प्रबंधन संबंधी प्रमुख मुद्दे

- ◆ **कोई सार्वभौमिक परिभाषा नहीं:** मौजूदा संधियों में अंतरिक्ष मलबे की स्पष्ट, लागू करने योग्य परिभाषा का अभाव है।
- ◆ **स्रोत की पहचान कठिन:** अत्यधिक खंडित या पुराने मलबे का प्रायः जिम्मेदार देश या एजेंसी तक पता नहीं लगाया जा सकता।
- ◆ **कोई स्पष्ट पुनः प्रवेश प्राधिकरण नहीं:** जब कोई अंतरिक्ष वस्तु निष्क्रिय हो जाती है, तो कोई भी अंतरराष्ट्रीय संस्था उसके उतरने की जिम्मेदारी नहीं लेती।
- ◆ **अनियंत्रित पुनः प्रवेश:** जब तक क्षति न हो जाए, अनियंत्रित पुनः प्रवेश को रोकने या दंडित करने के लिए कोई बाध्यकारी वैश्विक नियम मौजूद नहीं हैं।
- ◆ **स्वैच्छिक दिशा निर्देश:** संयुक्त राष्ट्र COPUOS (UN COPUOS = United Nation Committee on the Peaceful Uses of Outer Space) के अनुसार, उपग्रहों को 25 वर्षों के भीतर कक्षा से हटा देना चाहिए, लेकिन केवल 30% अनुपालन हुआ है।

- ◆ **प्रवर्तन संबंधी चुनौतियाँ:** कानूनी दायित्व और व्यावहारिक प्रवर्तन के बीच एक अंतराल है, जिसके कारण प्रभावित पक्षों को पर्याप्त मुआवजा नहीं प्राप्त होता है। **उदाहरण:** सोवियत उपग्रह कॉसमॉस 954 कनाडा में दुर्घटनाग्रस्त हो गया (1978), और लंबी वार्ता के बाद कनाडा को अनुमानित 6 मिलियन डॉलर की सफाई लागत में से केवल 3 मिलियन डॉलर ही प्राप्त हुए।

अंतरिक्ष मलबे से संबंधित चिंताएँ

- **केसलर सिंड्रोम:** यह एक ऐसी स्थिति है जिसमें अंतरिक्ष मलबे की मात्रा **इतनी अधिक** हो जाती है कि यह **शृंखलाबद्ध प्रभाव** उत्पन्न करता है, अर्थात् प्रत्येक टकराव नया मलबा उत्पन्न करती है, जिससे भविष्य में और टकराव की संभावना बढ़ जाती है।
 - **उदाहरण के लिए,** स्पेसएक्स का स्टारलैंक, अमेजन का प्रोजेक्ट कुइपर जैसे मेगा-कॉन्स्टेलेशन के प्रक्षेपणों में वृद्धि से टकराव का जोखिम और बढ़ सकता है।
- **मानव अंतरिक्ष यात्रा और रोबोटिक मिशनों को संकट:** मलबा और अंतरिक्ष यान/उपग्रह दोनों ही अत्यधिक उच्च गति से चलते हैं। ऐसे में मामूली टकराव भी उन्हें नुकसान पहुँचा सकती है और मिशन को रद्द करना पड़ सकता है।
 - वर्ष 2009 में एक निष्क्रिय रूसी अंतरिक्ष यान ने एक कार्यशील अमेरिकी यान से टकराकर उसे नष्ट कर दिया।
- **मिलीमीटर आकार का मलबा:** यह **निम्न पृथ्वी कक्षा** में अधिकतर रोबोटिक अंतरिक्ष मिशनों के लिए सबसे अधिक संकट उत्पन्न करता है। **उदाहरण के लिए,** उच्च गति से उड़ने वाले छोटे पेंट के टुकड़े अंतरिक्ष यान की खिड़कियों को क्षति पहुँचा चुके हैं।
- **मानव और समुद्री जीवन को संकट:** मलबे से टकराव के कारण अंतरिक्ष यान में विस्फोट हो सकता है, जिससे अंतरिक्ष यात्रियों की मृत्यु हो सकती है। साथ ही, अधिकांश अंतरिक्ष मलबा समुद्रों में गिरता है, जिससे समुद्री प्रदूषण और जलीय जीवन के लिए संकट उत्पन्न होता है।
- **महंगा उपक्रम:** अंतरिक्ष मलबे से **सुरक्षा और रोकथाम** के उपाय उपग्रह संचालकों के लिए अत्यधिक महंगे होते हैं। OECD के अनुसार, ये लागत मिशन की कुल लागत का **5-10%** तक हो सकती हैं।
- **सामाजिक-आर्थिक प्रभाव:** यह मौसम पूर्वानुमान, पृथ्वी विज्ञान, संचार आदि जैसे विशिष्ट अनुप्रयोगों को बाधित कर सकता है, जिससे आर्थिक और सामाजिक गतिविधियों पर नकारात्मक प्रभाव पड़ सकता है।
- **अन्य समस्याएँ:** भविष्य के उपग्रहों के लिए सुरक्षित कक्षाओं की उपलब्धता को सीमित करता है, खगोलीय अवलोकनों में बाधा डालता है और बाह्य अंतरिक्ष के अन्वेषण व उपयोग में बाधा उत्पन्न करता है।

अंतरिक्ष मलबा हटाने के लिए उठाए गए कदम

- ❖ **ऑर्बिटल डेब्रिस प्रोग्राम:** यह नासा द्वारा स्थापित एक कार्यक्रम है, जिसका उद्देश्य पृथ्वी की कक्षा में अंतरिक्ष मलबे से निपटने के उपायों पर अनुसंधान करना है।
- ❖ **ज़ीरो डेब्रिस चार्टर:** यूरोपीय अंतरिक्ष एजेंसी (ESA) ने अंतरिक्ष मलबे की समस्या से निपटने के लिए यह चार्टर लागू किया है, जिसका लक्ष्य वर्ष 2030 तक अंतरिक्ष में शून्य मलबे का निर्धारण करना है।
 - इस प्रयास के हिस्से के रूप में, ESA के नए स्पेस डेब्रिस मिटिगेशन दिशानिर्देश और स्पेस डेब्रिस मिटिगेशन नीति नवंबर 2023 से प्रभावी हुए।

❖ **रीमूव डेनिस मिशन:** यह यूरोपीय संघ का एक फ्रेमवर्क 7 (FP7) अनुसंधान परियोजना है, जिसका उद्देश्य एक कम लागत वाले प्रदर्शनी मिशन को विकसित और प्रक्षेपित करना है, जिससे भविष्य के ADR (सक्रिय मलबा निस्तारण) मिशनों के लिए आवश्यक तकनीकों को सुरक्षित और प्रमाणित किया जा सके।

■ **क्वियरस्पेस-1**, ESA का प्रथम अंतरिक्ष मिशन होगा जो वर्ष 2025 में एक मलबे को कक्षा से निस्तारण के लिए प्रक्षेपित किया जाएगा।

❖ **नेट जीरो स्पेस पहल:** यह पेरिस पीस फोरम में दस प्रमुख अंतरिक्ष कंपनियों द्वारा प्रारंभ की गई एक पहल है, जिसका उद्देश्य कक्षा में मलबे की समस्या से निपटना है।

❖ **NORAD (नॉर्थ अमेरिकन एयरोस्पेस डिफेंस कमांड):** यह अमेरिका और कनाडा की एक संयुक्त पहल है, जो कई देशों के साथ अंतरिक्ष मलबे की चयनित जानकारी साझा करती है।

भारतीय पहलें

✓ **प्रोजेक्ट नेत्र:** यह अंतरिक्ष में एक प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली है, जो भारतीय उपग्रहों के लिए मलबे और अन्य खतरों का पता लगाती है।

✓ **PSLV-CS3 मिशन:** इसका उद्देश्य कक्षा में लगभग शून्य मलबा छोड़ना है। इसका खर्च किया गया ऊपरी चरण एक स्थिर मंच (PSLV ऑर्बिटल एक्सपेरिमेंटल मॉड्यूल POEM) के रूप में वैज्ञानिक प्रयोगों के लिए उपयोग किया जाएगा।

✓ **स्पेस सिचुएशनल अवेयरनेस कंट्रोल सेंटर:** इसे इसरो द्वारा स्थापित किया गया है जिससे इसके अंतरिक्ष संसाधनों को टकराव से बचाया जा सके।

✓ **मनस्तु स्पेस:** यह एक भारतीय स्टार्टअप है, जो अंतरिक्ष में ईंधन भरने, उपग्रह को कक्षा से हटाने और उसकी आयु बढ़ाने पर केंद्रित है।

Mission MITRA – 2 April 2026

मिशन मित्रा एक टीम-व्यवहार अध्ययन है, जिसका उद्देश्य गगनयात्रियों और ग्राउंड कंट्रोल टीम की शारीरिक, मानसिक और संचालन संबंधी क्षमता को कठिन परिस्थितियों में समझना है।

➤ लद्दाख जैसे उच्च-ऊँचाई वाले, ठंडे और ऑक्सीजन-घटित वातावरण में परीक्षण किया जाता है।

➤ यह देखता है कि चालक दल और ग्राउंड टीम तनाव, अलगाव और सीमित संसाधनों में कैसे तालमेल बिठाते हैं।

➤ इसका फोकस निर्णय लेने, टीम समन्वय, और मानव प्रदर्शन पर है।

सहयोग:

इसरो के मानव अंतरिक्ष उड़ान केंद्र के नेतृत्व में, इसका संचालन भारतीय वायु सेना के 'इंस्टीट्यूट ऑफ एयरोस्पेस मेडिसिन' और बेंगलुरु की कंपनी **प्रोटोप्लैनेट प्राइवेट लिमिटेड** के साथ साझेदारी में किया जा रहा है।

लद्दाख को चुनने का कारण:

➤ **कृत्रिम अंतरिक्ष स्थितियाँ:** इसरो लद्दाख में मौजूद प्राकृतिक रूप से कठोर और चरम वातावरण का उपयोग करके पृथ्वी पर अंतरिक्ष जैसा वातावरण तैयार करने का प्रयास कर रहा है।

➤ **उच्च तुंगता वाला स्थान:** लद्दाख की अधिक ऊँचाई, शून्य से नीचे का तापमान, कम नमी, कम वर्षा और साफ आसमान इसे मानव अंतरिक्ष उड़ान मिशनों के लिए एक आदर्श प्राकृतिक परीक्षण स्थल बनाते हैं।

- **स्पेस एनालॉग एनवायरनमेंट:** लड़ाख का निम्न तापमान, ऑक्सीजन की कमी (हाइपोक्सिया) और अलगाव, ये सभी स्थितियाँ अंतरिक्ष उड़ान की परिस्थितियों के समान हैं।

LIGO - Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory

- लीगो प्रोजेक्ट (LIGO - Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) एक वैज्ञानिक प्रयोग है जो गुरुत्वाकर्षण तरंगों (Gravitational Waves) का पता लगाने के लिए बनाया गया है। **ये तरंगे अल्बर्ट आइंस्टीन के सापेक्षता सिद्धांत (Theory of General Relativity) में 1915 में भविष्यवाणी की गई थीं।**
- LIGO दो मुख्य प्रयोगशालाओं से मिलकर बना है, जो अमेरिका में लुइसियाना और वाशिंगटन में स्थित हैं। इसका **मुख्य उद्देश्य अंतरिक्ष में होने वाली विशाल खगोलीय घटनाओं, जैसे ब्लैक होल या न्यूट्रॉन तारों के टकराव से उत्पन्न होने वाली गुरुत्वाकर्षण तरंगों का अध्ययन करना है।**

वैश्विक सहयोग:

- LIGO एक अंतरराष्ट्रीय सहयोग है, जिसमें भारत भी शामिल है। भारत में LIGO-India प्रोजेक्ट को महाराष्ट्र में स्थापित करने की योजना है, जो भविष्य में गुरुत्वाकर्षण तरंगों के अध्ययन को और सटीक बनाएगा।
- LIGO प्रोजेक्ट आधुनिक विज्ञान की एक महान उपलब्धि है, जिसने हमें ब्रह्मांड को समझने का एक नया तरीका दिया है। यह खगोल भौतिकी और भौतिकी के क्षेत्र में नए शोध और खोजों का आधार बना हुआ है।

लिगो इंडिया

- ✓ LIGO इंडिया परियोजना दुनिया में भारतीय विज्ञान की बढ़ती मौजूदगी का एक उदाहरण है और INO परियोजना की तरह ही भारतीय भौतिकविदों का एक स्वप्निल प्रोजेक्ट है। 2030 तक पूरा होने वाला **LIGO इंडिया वेधशाला महाराष्ट्र के हिंगोली जिले में स्थित है।**
- ✓ **वित्त पोषण संगठन:** परमाणु ऊर्जा विभाग (डीएई) और विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग (डीएसटी) एलआईजीओ-इंडिया सुविधाओं के लिए वित्त पोषण प्रदान करेंगे।
- ✓ **राष्ट्रीय विज्ञान फाउंडेशन (एनएसएफ)** द्वारा वित्तपोषित एलआईजीओ प्रयोगशाला (यूएसए) पूर्णतः कार्यात्मक एलआईजीओ इंटरफेरोमीटर के लिए हार्डवेयर, इसके डिजाइन, स्थापना और कमीशनिंग पर तकनीकी डेटा, प्रशिक्षण और स्थापना और कमीशनिंग में सहायता, साथ ही आवश्यक बुनियादी ढांचे (वैक्यूम सिस्टम सहित) के लिए विनिर्देश और डिजाइन की आपूर्ति करेगी।
- ✓ **शामिल संस्थान:** भारत में **चार संगठन** इस परियोजना के प्रभारी हैं - **परमाणु ऊर्जा विभाग** के तहत निर्माण, सेवा और संपदा प्रबंधन निदेशालय , और भारत में तीन समर्पित **विज्ञान और प्रौद्योगिकी संस्थान** - **प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान (आईपीआर),** खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी के लिए अंतर-विश्वविद्यालय केंद्र (आईयूसीए), और **राजा रमन्ना उन्नत प्रौद्योगिकी केंद्र (आरआरसीएटी)।**
- ✓ **सहयोगी संस्थाएँ:** इस परियोजना के अनुसंधान और विकास में भारत और विदेश के कई अन्य अनुसंधान संस्थान शामिल होंगे। LIGO-भारत वैज्ञानिक सहयोग (LISC) के माध्यम से, भारतीय संस्थान LIGO वैज्ञानिक सहयोग (LSC) में भाग लेंगे।

Indian Neutrino Observatory = INO भारत-न्यूट्रिनो वेधशाला

- इसे पर्यावरण एवं वन मंत्रालय द्वारा कुछ शर्तों के साथ तमिलनाडु स्थित पश्चिमी बोदी की पहाड़ियों में स्थापित करने की मंजूरी प्रदान की है। यह एक बहु संस्थागत प्रयास है। **इसका उद्देश्य भारत में उच्च ऊर्जा और परमाणु भौतिकी अनुसंधान हेतु लगभग 1200 मीटर के चट्टान आवरण से निर्मित विश्वस्तरीय भूमिगत प्रयोगशाला का निर्माण करना है।** इसके पास न्यूट्रिनो के अध्ययन हेतु 50,000 टन का चुंबकीय डिटेक्टर होगा जो कि Particle Physics के लिए महत्वपूर्ण है।
- इसके द्वारा Neutrino (Blueprint of Neutrino) को समझना, ब्रह्माण्ड की उत्पत्ती को समझना, Remote Sensing के माध्यम से परमाणु अप्रसार में भूमिका, Jio neutrino का अध्ययन, भूकंप चेतावनी प्रणाली निर्मित करने में सहायक सिद्ध हो सकता है।

Hubble Space Telescope

- यह **NASA** एवं **यूरोपियन अंतरिक्ष एजेंसी** का एक संयुक्त उपक्रम है। जो 25 April 1990 को अमेरिकी स्पेस शटल **डिस्कवरी** की सहायता से पृथ्वी की **552 km** की कक्षा में स्थापित किया गया है। इसे पृथ्वी का चक्कर लगाने में **100 मिनट** लगता है। यह सबसे बड़े अंतरिक्ष टेलीस्कोप में से एक है।
- यह वस्तुओं को **Infrared प्रकाश किरणों** की उपस्थिति में भी देख सकता है। अभी हाल ही में इसके द्वारा अतिशीतल बौना तारा **ट्रैपिस्ट-1** का भ्रमण करने वाले सात पृथ्वी के आकार के ग्रहों की खोज की।
- Hubble telescope ने Trappist-1 का भ्रमण करने वाले पृथ्वी के समान 7 ग्रहों की खोज की है जहां पर **गोल्डी लॉक जोन** है।



Goldilocks Zone

यह वह क्षेत्र है जो जीवन के लिए उपयुक्त होता है, जहां जल द्रव रूप में तथा तापमान ना अधिक ना कम होता है एवं जीवन को समर्थन करने वाला O_2 तथा CO_2 मौजूद होता है।

James Webb Space Telescope

- ❖ जेम्स वेब स्पेस टेलीस्कोप (James Webb Space Telescope या JWST) अंतरिक्ष में स्थित अब तक का सबसे शक्तिशाली अवरक्त दूरबीन है, जिसे मुख्य रूप से ब्रह्मांड के गहरे रहस्यों की खोज के लिए डिज़ाइन किया गया है।

प्रमुख जानकारियां

- ❖ JWST को **25 दिसंबर 2021** को फ्रेंच गयाना के कौरू से **एरियन 5 रॉकेट** द्वारा सफलतापूर्वक लॉन्च किया गया था।

- ❖ यह नासा (NASA), यूरोपियन स्पेस एजेंसी (ESA) और कॅनेडियन स्पेस एजेंसी (CSA) के अंतरराष्ट्रीय सहयोग से बनाया गया है।
- ❖ यह टेलीस्कोप पृथ्वी की कक्षा में नहीं बल्कि सूर्य के इर्द-गिर्द, पृथ्वी से लगभग 15 लाख किलोमीटर दूर "लैग्रांजियन प्वाइंट-2 (L2)" पर स्थापित है।
- ❖ JWST मुख्यतः **अवरक्त तरंगदैर्घ्य (infrared wavelengths)** में ब्रह्मांड का अध्ययन करता है, जबकि हबल टेलीस्कोप दृश्य और अल्ट्रावॉयलेट प्रकाश में देखता था।

मिशन और उद्देश्य

- ❖ ब्रह्मांड में सबसे पहली आकाशगंगाओं, तारों की खोज व उनका अध्ययन करना।
- ❖ आकाशगंगाओं के बनने और उनके विकास की प्रक्रिया को समझना।
- ❖ तारों और ग्रहों के निर्माण की प्रक्रिया का अध्ययन करना और सौरमंडल के बाहर के ग्रहों (exoplanets) पर जीवन के संकेत तलाशना।
- ❖ यह दूरबीन अवरक्त स्पेक्ट्रम में 0.6 से 28 माइक्रोन तरंगदैर्घ्य की सीमा में काम करती है, जिससे यह धूल और गैस में छुपे हुए ब्रह्मांडीय पिंडों को भी देख सकती है।

महत्व

- JWST की संवेदनशीलता और क्षमता हबल टेलीस्कोप से करीब 100 गुना अधिक है, जिससे यह ब्रह्मांड के प्रारंभिक काल के कई रहस्यों को उजागर कर सकती है।
- यह टेलीस्कोप "टाइम मशीन" की तरह काम करती है क्योंकि यह अरबों वर्ष पुरानी घटनाओं का अवलोकन कर सकती है – जिसे हम तक पहुँचने में प्रकाश को अरबों वर्ष लगे।

Thirty Meter Telescope

- ❖ Thirty Meter Telescope (TMT) एक अत्याधुनिक, विशाल ऑप्टिकल और इन्फ्रारेड खगोलीय दूरबीन है, जिसका निर्माण हवाई द्वीप के मौना कीआ पर किया जा रहा है।

मुख्य विशेषताएँ

- ❖ इसका प्राथमिक दर्पण 30 मीटर व्यास (डायमीटर) का होगा, जिससे यह मौजूदा टेलीस्कोप्स की तुलना में कई गुना अधिक स्पष्ट और गहरे चित्र लेने में सक्षम होगी।
- ❖ TMT अगली पीढ़ी की खगोलीय वेधशालाओं में से एक है और इसमें आधुनिक अनुकूली प्रकाशिकी प्रणाली (Adaptive Optics System) इस्तेमाल होगी।
- ❖ यह परियोजना भारत, अमेरिका, कनाडा, जापान और चीन के वैज्ञानिक संस्थानों के सहयोग से चल रही है।
- ❖ इसका उद्देश्य बिग बैंग के बाद ब्रह्मांड की पहली आकाशगंगाओं, तारों और ग्रह प्रणालियों के निर्माण और उनके विकास का अध्ययन करना है।



महत्व और विज्ञान-क्षेत्र

- TMT के माध्यम से वैज्ञानिक प्रारंभिक ब्रह्मांड, ब्लैक होल, एक्सोप्लैनेट और आकाशगंगाओं पर रिसर्च कर सकेंगे।

- इसकी द्रष्टि-क्षमता इतनी उन्नत है कि यह हबल स्पेस टेलीस्कोप की तुलना में बारह गुना अधिक स्पष्टता वाली छवि दे सकेगी।
- भारत इस प्रोजेक्ट में एक अहम साझेदार है और भारतीय शोधकर्ता दूरबीन के लिए जरूरी तारा सूची और अन्य सॉफ्टवेयर टूल्स विकसित कर रहे हैं।

The Giant Meter wave Radio Telescope

- ❖ Giant Meter wave Radio Telescope (GMRT) भारत का एक प्रमुख वैज्ञानिक उपकरण है, जो पुणे के पास नारायणगाँव, खोडद में स्थित है और यह दुनिया का सबसे बड़ा एवं संवेदनशील रेडियो टेलीस्कोप सारणी है, जो मीटर वेवलेंथ (radio frequencies: 100 MHz - 1500 MHz) पर कार्य करता है। इसे विश्व के सबसे बड़े मीटरवेव टेलीस्कोप में गिना जाता है।

GMRT की संरचना और संचालन

- ❖ इसमें 45 मीटर व्यास के 30 पूरी तरह से चलने योग्य डिश टेलीस्कोप हैं, जो लगभग 25 किलोमीटर के क्षेत्र में फैले हैं।
- ❖ इसकी संचालन National Centre for Radio Astrophysics (NCRA), Tata Institute of Fundamental Research (TIFR), मुंबई, द्वारा होता है।

GMRT का उद्देश्य

- ❖ यह टेलीस्कोप मुख्य रूप से रेडियो खगोलभौतिकी से जुड़े शोध के लिए प्रयोग होता है, जैसे कि दूरस्थ सौरमंडल, आकाशगंगाएँ, क्वासार, पल्सर, सुपरनोवा, ब्लैक होल तथा तारे।
- ❖ वैज्ञानिक इसका उपयोग आकाश में परमाणु हाइड्रोजन के highly redshifted 21-cm लाइन रेडिएशन का पता लगाने, ब्रह्मांड के प्रारम्भिक युग में आकाशगंगाओं की उत्पत्ति का अध्ययन करने, तथा गुरुत्वीय तरंगों का पता लगाने के लिए भी करते हैं।



GMRT की विशेषताएँ

- ❖ हाल में इसे नए रिसीवर्स और इलेक्ट्रॉनिक्स से अपग्रेड किया गया है, जिससे इसकी संवेदनशीलता और बैंडविड्थ बढ़ी है; अब इसे upgraded GMRT (uGMRT) भी कहा जाता है।
- ❖ भारतीय वैज्ञानिकों द्वारा इसकी डिजाइन, एंटीना, और संपूर्ण इलेक्ट्रॉनिक्स भारत में ही तैयार हुई है।
- ❖ GMRT ने हाल में TIFR GMRT Sky Survey (TGSS) नामक एक ऑल-स्काई सर्वे भी प्रस्तुत किया है।

GMRT का वैज्ञानिक महत्व

- GMRT की मदद से सुदूर रेडियो आकाशगंगाएँ, ब्रह्मांड में सबसे बड़े विस्फोट (ओफियूक्स सुपरक्लस्टर विस्फोट), और 8.8 बिलियन प्रकाश वर्ष दूर से 21-cm लाइन रेडियो सिग्नल की खोज की जा चुकी है।
- यह न केवल भारत, बल्कि दुनिया के 30+ देशों के वैज्ञानिकों द्वारा इस्तेमाल किया जाता है।

प्रत्युष दूरदर्शी (PRATUSH Telescope)

प्रत्युष (PRATUSH) एक उन्नत भारतीय रेडियो टेलीस्कोप परियोजना है, जिसे चंद्रमा के सुदूर (far side) भाग पर स्थापित करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। इसे रमन रिसर्च इंस्टीट्यूट (Raman Research Institute - RRI), बेंगलुरु एवं भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (ISRO) द्वारा संयुक्त रूप से विकसित किया जा रहा है। इसका मुख्य उद्देश्य ब्रह्मांड के प्रारंभिक विकास, विशेष रूप से "कॉस्मिक डॉन" (Cosmic Dawn) — यानी जब ब्रह्मांड में पहले तारे और आकाशगंगाएँ बनने लगी थीं — उस काल के रहस्यों को उजागर करना है।



मुख्य विशेषताएँ

- यह रेडियो टेलीस्कोप 30 मेगाहर्ट्ज़ से 250 मेगाहर्ट्ज़ तक की व्यापक फ्रिक्वेंसी रेंज को कवर करता है और उच्च-संवेदनशीलता वाले उपकरणों से लैस रहेगा, ताकि अत्यंत क्षीण ब्रह्मांडीय सिग्नल (weak cosmic signals) को पकड़ा जा सके।
- चंद्रमा के सुदूर भाग पर स्थापित होने के कारण यह पृथ्वी से आने वाले रेडियो शोर और हस्तक्षेप से मुक्त रहेगा, जिससे यह प्रारंभिक ब्रह्मांड के रेडियो संकेतों का अध्ययन अधिक सटीक रूप से कर सकेगा।

उद्देश्य

- ब्रह्मांड के पुनर्आयनीकरण (Reionization) युग, तारों के सबसे पहले निर्माण तथा उनके प्रकाश के रंग व स्वरूप को डिटेक्ट करना।
- बड़ी आवृत्ति स्पेक्ट्रम पर विस्तार से निरीक्षण करते हुए, ब्रह्मांड की सबसे आरंभिक अवस्था की गैसीय संरचना, तारे, आकाशगंगाएँ आदि के विकास का पता लगाना।

महत्व

- यह परियोजना भारत को खगोल विज्ञान और ब्रह्मांड विज्ञान के क्षेत्र में वैश्विक अग्रणी बनने की दिशा में महत्वपूर्ण स्थान दिलाती है।
- चंद्रमा के 'far side' जैसी शांत जगह पर अत्याधुनिक रेडियो टेलीस्कोप स्थापित कर, वैज्ञानिकों को ब्रह्मांड के उन काल खंडों की जानकारी मिलेगी जो अब तक रेडियो शोर के कारण अस्पष्ट रही हैं।

Liquid Mirror Telescope [LMT]

- ❖ Liquid Mirror Telescope (LMT) एक विशेष प्रकार की दूरबीन है जिसमें परावर्तक दर्पण के रूप में कांच के बजाय एक परावर्तक तरल का उपयोग किया जाता है, सामान्यतः पारा (Mercury)। यह तरल एक घूर्णन कंटेनर में होता है, जो घूमते समय एक परवलयीय सतह बनाता है, जिससे प्रकाश एकत्र और फोकस होता है।
- ❖ भारत में पहला LMT अंतर्राष्ट्रीय सहयोग से देवस्थल वेधशाला, उत्तराखंड में स्थापित किया गया है, जिसका नाम



International Liquid Mirror Telescope (ILMT) है। यह 4 मीटर व्यास वाला टेलीस्कोप 2,450 मीटर की ऊँचाई पर स्थित है और इसे खासकर क्षुद्रग्रहों, सुपरनोवा, अंतरिक्ष मलबे और अन्य खगोलीय पिंडों का अध्ययन करने के लिए डिजाइन किया गया है। **LMT पूरे आकाश की एक संकीर्ण पट्टी को रात भर लगातार स्कैन करता है, जो इसे पारंपरिक टेलीस्कोप से अलग बनाता है, जो केवल सीमित समय कुछ निश्चित क्षेत्रों का निरीक्षण करते हैं।**

LMT की खास विशेषताएं हैं:

- यह एक स्थिर दूरबीन होती है, जो केवल ऊपर के खगोलीय क्षेत्र को देखती है।
- परावर्तक दर्पण के रूप में पारे का तरल घूर्णन से एक परवल्याकार सतह बनाता है।
- LMT की मदद से आकाशगंगाओं, सुपरनोवा विस्फोटों, क्षुद्रग्रहों तथा अंतरिक्ष मलबे का अध्ययन होगा।
- यह कम लागत वाला समाधान है क्योंकि पारंपरिक दर्पणों की तुलना में इसका निर्माण सरल और सस्ता होता है।
- इस प्रकार, Liquid Mirror Telescope एक नवीन और शक्तिशाली खगोलीय अवलोकन उपकरण है, जो खगोल विज्ञान के क्षेत्र में महत्वपूर्ण शोध के लिए उपयोगी है और भारत में LMT इसके क्षेत्र में एक प्रतिष्ठित उदाहरण है।

DARK SKY RESERVE

- ◆ विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग ने लद्दाख के हनले में भारत का पहला डार्क स्काई रिजर्व स्थापित करने की घोषणा की है। यह रिजर्व चांगथांग वन्यजीव अभ्यारण का हिस्सा होगा यह ऑप्टिकल इंफ्रारेड और गामा रे दूरबीन की स्थापना के लिए दुनिया के सबसे ऊंचे स्थानों में से एक होगा।
- ◆ डार्क स्काई रिजर्व एक ऐसा स्थान होता है जहां नीतियों के माध्यम से यह सुनिश्चित किया जाता है कि भूखंड या क्षेत्र में कृत्रिम प्रकाश कम से कम पहुंच सके।
- ◆ इंडियन एस्ट्रोनॉमिकल ऑब्जर्वेटरी (IAO) भी हनले घाटी में नीलमखुल मैदान में सरस्वती पर्वत के ऊपर स्थित है।
- ◆ IAO, इंडियन इंस्टीट्यूट आफ एस्ट्रोफिजिक्स का अधिक ऊंचाई पर स्थित स्टेशन है।

New Frontiers Programs = NASA

इसका लक्ष्य था सौर मण्डल का अन्वेषण करना इस मिशन के अन्तर्गत निम्नलिखित कार्यक्रम है:-

1. Juno-Mission: -2016 में बृहस्पति ग्रह का अध्ययन करने हेतु लांच किया गया।

हाल ही में भारत सहित वैज्ञानिकों की एक अन्तर्राष्ट्रीय टीम ने बृहस्पति के चन्द्रमा कैलिस्टो पर ओजोन की उपस्थिति का संकेत देने वाले प्रबल साक्ष्य खोजे हैं। कैलिस्टो बृहस्पति का दूसरा सबसे बड़ा चन्द्रमा है और हमारे सौर मंडल का तीसरा सबसे बड़ा चन्द्रमा है।

2. New Horizons Mission: -NASA

इसे 2006 में लांच किया गया। इसका प्रमोचन सुदूर स्थित वस्तुओं जैसे प्लूटो, उसके उपग्रह और कुइपर बेल्ट (Kuiper Belt) (हिमयुग) का अध्ययन करना है।

3.Osiris- REX: - छुद्र (Asteroid) Bennu से नमूने एकत्र करना। इसे 2026 में शनि ग्रह का अध्ययन करने के लिए भेजा जाएगा।

4-Titan: -

यह शनि के अन्वेषण हेतु भविष्य प्रस्तावित अभियान है। इस अभियान को शनि तथा इसके चन्द्रमा टाइटन एवं Enceladus के अध्ययन हेतु प्रस्तावित किया गया है। (2020- 2029) के मध्य

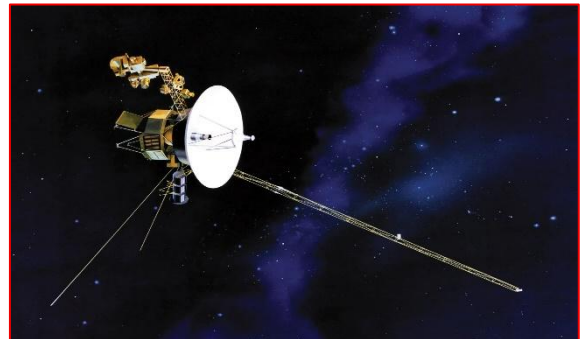
5-Cassini Huygens

- Cassini = Orbiter
- Huygens = Lander

यह नासा का तथा युरोपियन Space Agency का मानव रहित अंतरिक्ष यान जो शनि ग्रह के अध्ययन के लिए 15Oct 1997 को लांच किया गया।

Voyager Mission

- ❖ अमेरिकी वैज्ञानिक कार्यक्रम जिसके अंतर्गत बाहरी सौर प्रणाली के अध्ययन हेतु **Voyager-1 & Voyager-2** नामक दो Robotic Probe को भेजा गया है।
- ❖ 1997 में इसे बृहस्पति, अरुण, वरुण और शनि ग्रह के अध्ययन के लिए लांच किया गया था।
- ❖ वॉयजर मिशन एक अमेरिकी वैज्ञानिक कार्यक्रम है जिसमें दो मानवरहित अंतरिक्ष यान, वॉयजर 1 और वॉयजर 2, शामिल हैं। इन्हें 1977 में लॉन्च किया गया था ताकि वे हमारे सौर मंडल के बाहरी ग्रहों जैसे बृहस्पति, शनि, यूरेनस और नेपच्यून का अध्ययन कर सकें। शुरुआत में इनका प्राथमिक उद्देश्य ग्रहों की प्रणालियों का अवलोकन करना था, लेकिन बाद में ये मिशन विस्तारित होकर बाह्य सौरमंडल और अंतरतारकीय अंतरिक्ष की खोज तक बढ़ गया।
- ❖ वॉयजर यानों ने बृहस्पति और शनि के गहरे अध्ययन के साथ-साथ उनके चंद्रमाओं की अद्भुत तस्वीरें भी भेजीं। इसके अलावा, ये यान सूर्य के प्रभाव क्षेत्र से बाहर निकलकर गहन अंतरिक्ष में यात्रा कर रहे हैं। वॉयजर मिशन का एक अनोखा पहलू इसका **"गोल्डन रिकॉर्ड"** है, जिसे यानों पर रखा गया था ताकि यदि ये कोई विदेशी सभ्यता पाए तो पृथ्वी और मानव जीवन के बारे में जानकारी दे सके।
- ❖ इस मिशन ने सौर मंडल के बाहरी हिस्सों के ज्ञान में क्रांतिकारी वृद्धि की है और अब भी ये अंतरिक्ष यान मानवता के लिए महत्वपूर्ण वैज्ञानिक डाटा भेजते आ रहे हैं। वॉयजर 1 और 2 दोनों आज भी काम कर रहे हैं और पृथ्वी से अरबों किलोमीटर दूर हैं।



DART = [Double Asteroid Redirection Test] Mission - Sep 2022

- ◆ नासा द्वारा शुरू किया गया DART नामक मिशन हाल ही में Asteroid, Didymus & Dimorphs से टकराया।
- ◆ नासा द्वारा इस मिशन से एक नई तकनीक को मूल्यांकन करना है, यह तकनीक किसी अंतरिक्ष यान को एक क्षुद्रग्रह से टकराने और उस क्षुद्रग्रह के मार्ग को बदलने में सक्षम है।
- ◆ यह यान पृथ्वी से 11 मिलियन km दूरी पर मौजूद Asteroid से टकराया।

तृष्णा मिशन

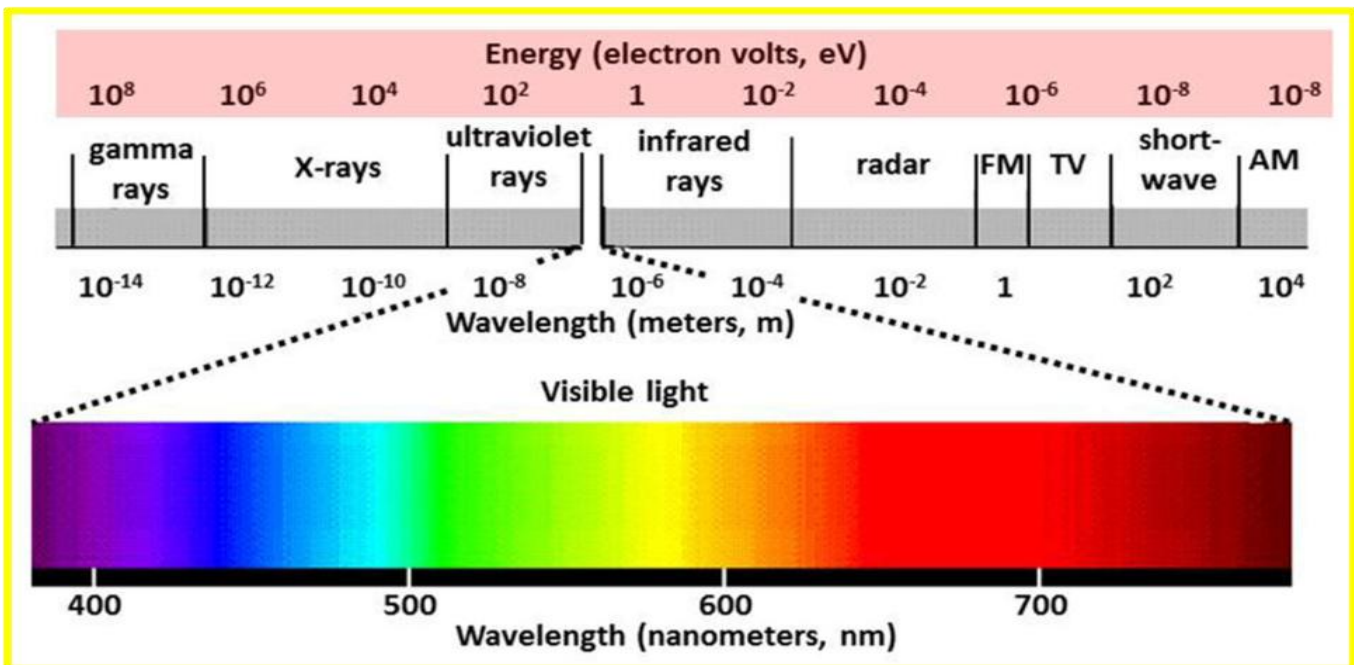
- 5 जून, 2024 को भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (ISRO) ने 'उच्च-रिजॉल्यूशन प्राकृतिक संसाधन आकलन के लिए थर्मल इन्फ्रारेड इमेजिंग सैटेलाइट' [Thermal Infra-Red Imaging Satellite for High-resolution Natural Resource Assessment (TRISHNA)] मिशन के संबंध में विवरण प्रदान किया।
- तृष्णा मिशन इसरो और फ्रेंच नेशनल स्पेस एजेंसी (CNES = Centre National D, Etudes Spatiales) के बीच एक सहयोगात्मक प्रयास है। इसे पृथ्वी की सतह के तापमान, उत्सर्जन, जैव-भौतिकीय (Biophysical) और विकिरण के संबंध में जानकारी प्राप्त करने के लिए निर्मित किया जा रहा है।
- तृष्णा मिशन से संबंधित उपग्रह को 761 किलोमीटर की ऊंचाई पर सूर्य-समकालिक कक्षा (Sun-Synchronous Orbit) में स्थापित किया जाएगा। इसके माध्यम से भूमि और तटीय क्षेत्रों (Land and Coastal Areas) के लिए 57 मीटर का स्थानिक रिजॉल्यूशन (Spatial Resolution) प्राप्त किया जा सकेगा।
- इसके साथ ही महासागरीय और ध्रुवीय क्षेत्रों (Oceanic and Polar Regions) के लिए 1 किलोमीटर तक का स्थानिक रिजॉल्यूशन प्राप्त किया जा सकेगा। इस मिशन को 5 वर्ष की परिचालन अवधि के लिए डिजाइन किया गया है।
- यह क्षेत्रीय से वैश्विक स्तर पर सतही ऊर्जा बजट (Surface Energy Budgeting) के विषय में जानकारी प्रदान कर सकता है। इस मिशन का उद्देश्य शहरी ऊष्मा द्वीपों (Urban Heat Islands) का व्यापक मूल्यांकन करना तथा ज्वालामुखी गतिविधि और भू-तापीय संसाधनों से जुड़ी तापीय विसंगतियों का पता लगाना आदि है।
- यह मिशन स्थलीय जल तनाव और जल उपयोग की मात्रा निर्धारित करने में भी सहायक होगा। इसके माध्यम से तटीय और अंतर्देशीय जल में जल गुणवत्ता और गतिशीलता का अध्ययन किया जा सकता है। यह महत्वपूर्ण जल और खाद्य सुरक्षा चुनौतियों को दूर करने में सहायक हो सकता है।
- इस मिशन के माध्यम से ग्लेशियर की गतिशीलता और बर्फ पिघलने से उत्पन्न अपवाह की सटीक निगरानी में मदद मिलेगी। यह जलवायु निगरानी के लिए पर्माफ्रॉस्ट में परिवर्तन और वाष्पोत्सर्जन दर जैसे प्रमुख संकेतकों को ट्रैक कर सकता है।
- यह मिशन मानव-प्रेरित जलवायु परिवर्तन के प्रभाव को कम करने में भी सहायक माना जा रहा है।

खगोलीय वेधशालाएँ

- खगोलीय वेधशालाएँ, ऐसी संरचना है जिसमें खगोलीय पिण्डों का निरीक्षण करने के लिए दूरबीन एवं सहायक उपकरण होते हैं। विशिष्ट खगोलीय वेधशालाएँ विद्युत-चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के इस भाग द्वारा वर्गीकृत किया जाना है जिसके निरीक्षण के लिए उसका डिजाइन किया जाता है।
- वेधशालाओं की अधिकांश संख्या आप्टिकल है अर्थात् वे मानव आँखों को दिखाई देने वाले स्पेक्ट्रम के क्षेत्र में सुसज्जित होता है।

विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम

- ❖ विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम आवृत्तियों तरंगदैर्घ्य और फोटॉन ऊर्जा की एक श्रृंखला है जो हर्ट्ज से नीचे 10^{25} हर्ट्ज के ऊपर की आवृत्तियों को कवर करता है।
- ❖ निर्वात में विद्युत चुम्बकीय तरंगें प्रकाश के समान गति से मात्रा करती हैं।
- ❖ विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम में सभी विद्युत -चुम्बकीय विकिरण का एक विस्तार होता है।



अंतरिक्ष आधारित टेलीस्कोप

वेधशाला या टेलीस्कोप	प्रकार	एजेंसी/ देश	विशिष्टताएं
ok	अवरक्त वाइडफील्ड योजनाबद्ध प्रक्षेपण -2027	नासा	- कुछ क्षेत्रों में हबल और जेम्स वेब स्पेस टेलीस्कोप (JUST) का निर्धारण - यह डार्क ऊर्जा, बाध्य ग्रह, और सूक्ष्म गुरुत्वाकर्षण लेंसिंग घटनाओं का अध्ययन करेगा - दृष्टि क्षेत्र हबल से 100 गुना अधिक व्यापक होगा

यूक्लिड स्पेस टेलीस्कोप	दृश्य और निकट अवरक्त जुलाई 2023 में प्रक्षेपित	यूरोप	- डार्क ब्रह्मांड का मानचित्रण करना मिशन का उद्देश्य है - यह 10 अरब प्रकाश वर्षों की दूरी तक अरबों आकाशगंगाओं का अवलोकन करके डार्क पदार्थ और डार्क ऊर्जा का अध्ययन करता है।
जेम्स वेब स्पेस टेलीस्कोप	इन्फ्रारेड स्पेस आधारित लॉच 25 दिसम्बर 2021	नासा + ईएसए + सीएसए (कनाडा)	6.5 मीटर का प्रारम्भिक दर्पण - दिसम्बर, 2021 में नासा द्वारा तैनात - डीप स्पेस की तस्वीरें प्रेषित करता है।
हबबल स्पेस टेलीस्कोप (एडविन पी हबबल)	परा बैगनी दृश्य किरणे तथा इन्फ्रारेड स्पेस आधारित तरंगदैर्घ्य लॉच - 1990 (सक्रिय)	नासा + ईएसए	- खगोलीय टेलीस्कोप - अमेरिकी अंतरिक्ष यान - डिस्कवरी की सहायता से अंतरिक्ष की कक्षा में स्थायित
स्पिटजर स्पेस टेलीस्कोप (सोलर अर्बिट)	इन्फ्रारेड स्पेस आधारित लॉच - 2003 समाप्त - 2020	नासा	- दोपहर के समय तारों को देखने का प्रयास - दिसम्बर 2020 में सेवामुक्त - बाह्य अंतरिक्ष के प्रकाश को अवलोकित कर बाह्यतम ग्रहों की जानकारी।
चन्द्रा एक्स रे वेधशाला	एक्स-रे स्पेस आधारित लांच - 1999 (सक्रिय)	नासा	- भारतीय वैज्ञानिक एस. चन्द्रशेखर के नाम पर आधारित - सफेद बौने तारों के लिए अधिकतम द्रव्यमान की परख - आठ गुना अधिक रिजाल्यूशन युक्त।
एस्टोसैट	एक्स-रे पराबैगनी किरणे स्पेस आधारित लॉच - 2015	इसरो (भारत)	- भारत की प्रथम समर्पित वेधशाला - सतीश धवन अंतरिक्ष केन्द्र (श्री हरि कोटा) से 28 सितम्बर 2015 को प्रक्षेपित किया गया

भूमि आधारित टेलीस्कोप

स्क्वायर किमी० ऐरे वेधशाला (SKAO)	रेडियो सतह आधारित आस्ट्रेलिया तथा दक्षिण अफ्रीका	अन्तर्राष्ट्रीय प्रयास 10 देशों का सम्मिलित अभियान भारत सहित	- रेडियो दूरबीनों का प्रयोग कर रेडियो तरंगों को एकत्र करने के लिए प्रभावी क्षेत्र निर्माण - महत्वाकांक्षी बहुराष्ट्रीय अभियान
-----------------------------------	--	--	--

थर्टी मीटर टेलीस्कोप (TMT)	आप्टिकल इन्फ्रारेड सतह आधारित	अन्तर्राष्ट्रीय प्रयास (भारत सहित कई देशों की संस्थाएं शामिल)	- याउना कीआ (हवाई द्वीप में स्थापित) - दुनिया का सबसे बड़ा टेलीस्कोप
वृहद मैगलेन टेलीस्कोप (GMT)	आप्टिकल इन्फ्रारेड 2029 में मिशन समाप्त	USA	- विशाल मैगलेन टेलीस्कोप पृथ्वी पर सबसे शक्तिशाली टेलीस्कोप - ला सेरेना (चिली) में स्थापित 8.417 मीटर का व्यास दर्पण
जैमिनी वेधशाला	इन्फ्रारेड सतह आधारित	यूएस नेशनल साइंस फाउण्डेशन (NSF)	- दो 8.1 मीटर व्यास के दर्पणों से युक्त टेलीस्कोप - बहुराष्ट्रीय परियोजना के तहत मौना केला ज्वालामुखी के शीर्ष पर स्थापित
देवास्थल आधिकल टेलीस्कोप (DOT)	आप्टिकल सतह आधारित	भारत रूस तथा बेल्जियम का संयुक्त अभियान	- भारत में स्थापित सबसे बड़ा टेलीस्कोप, नैनीताल (उत्तराखण्ड) में स्थित 2540 मीटर ऊंचाई पर स्थित
लिक्विड मिरर टेलीस्कोप (LMT)	द्रवित पारा सतह आधारित	भारत, कनाडा, बेल्जियम का संयुक्त अभियान	- हिमालय में 2450 मीटर की ऊंचाई पर स्थित - क्षुद्रग्रह, सुपरनोवा, अंतरिक्ष मलबे तथा अन्य पिण्डों का अध्ययन
वृहद मीटर रेडियो टेलीस्कोप (GMRT)	रेडियो सतह आधारित	भारत नेशनल सेण्टर फॉर एस्ट्रोफिजिक्स (NCRA)	रेडियो - एस्ट्रोफिजिकल समस्याओं का निरीक्षण करना।

<u>हेनले-डार्क स्काई, लद्दाख</u> (इंटरनेशनल डार्क स्काई एसोसिएशन) - विश्व की सबसे अधिक ऊचाई पर स्थित आप्टिकल गामा तथा इन्फ्रारेड टेलीस्कोप, - बादलरहित आकाश - शुष्क जलवायु स्थिति - न्यूनतम प्रकाशीय प्रदूषण - न्यून जलवाष्पयुक्त वातावरण - अबाधित मानसून		<u>डार्क स्काई रिजर्व</u> - एक ऐसे स्थान को दिया गया नाम है, जिसमें यह सुनिश्चित करने के लिए नीतियाँ हैं कि किसी भूमि या क्षेत्र के एक पथ में न्यूनतम कृत्रिम प्रकाश बाधाएँ होनी हैं - पर्यटन को बढ़ावा देना - वन्यजीव जागरूकता पैदा करना ।
- इण्डियन एस्ट्रोनॉमिक्स आब्जर्वेटरी (IAO) हिमालयन चंद्रा टेलीस्कोप (2m) - HAGAR टेलीस्कोप (High Altitude Gamma Ray Telescope) - MACE टेलीस्कोप (major Atmospheric Cherenkov Experiment T.) - GROWTH - इण्डिया	- हेनले लद्दाख - आप्टिकल इन्फ्रारेड - गामा किरणे - गामा किरणे रोबोटिक	- भारतीय खगोलीय वेधशाला, बेंगलुरु - माउण्ट सरस्वती के ऊपर स्थित हेनले घाटी में - शुष्क तथा शीत मरुस्थल जहाँ विरल मानव आबादी है। इसके निकट हेनले मठ स्थित है ।

मिशन दृष्टि

‘मिशन दृष्टि’ बेंगलुरु स्थित अंतरिक्ष स्टार्टअप **GalaxEye** द्वारा विकसित पृथ्वी-अवलोकन उपग्रह है। इसे **3 मई 2026** को SpaceX के **Falcon-9** प्रक्षेपण यान से प्रक्षेपित किया गया। लगभग **190 किलोग्राम** भार वाला यह भारत का सबसे बड़ा निजी रूप से निर्मित पृथ्वी-अवलोकन उपग्रह बताया जा रहा है।

1. मिशन दृष्टि की प्रमुख विशेषताएँ

- OptoSAR तकनीक का प्रयोग**

इसमें ऑप्टिकल इमेजिंग तथा सिंथेटिक अपर्चर रडार—दोनों तकनीकों को एकीकृत किया गया है।

- दिन-रात और हर मौसम में निगरानी**

ऑप्टिकल कैमरा दिन के समय उच्च गुणवत्ता वाली तस्वीरें लेता है, जबकि SAR तकनीक रात, बादल, वर्षा और धुंध में भी पृथ्वी का अवलोकन कर सकती है।

- **उच्च स्थानिक विभेदन क्षमता**

उपग्रह लगभग 1.2 से 3.6 मीटर तक का स्थानिक विभेदन प्रदान करने में सक्षम बताया गया है।

- **बहु-क्षेत्रीय उपयोगिता**

इसके प्रमुख उपयोग निम्नलिखित हैं—

- सीमा एवं सामरिक निगरानी
- समुद्री क्षेत्र की निगरानी
- कृषि एवं फसल आकलन
- बाढ़, भूस्खलन तथा चक्रवात जैसी आपदाओं का प्रबंधन
- शहरी नियोजन एवं अवसंरचना विकास
- जलवायु एवं पर्यावरणीय परिवर्तन का अध्ययन

- **ऑप्टिकल और रडार आँकड़ों का एकीकरण**

दोनों सेंसरों से प्राप्त आँकड़ों को मिलाकर अधिक व्यापक तथा विश्वसनीय भू-सूचना तैयार की जाती है।

- **AI-on-the-edge प्रसंस्करण**

उपग्रह पर ही कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित प्रारंभिक डेटा-प्रसंस्करण किया जा सकता है। इससे पृथ्वी पर डेटा भेजने का भार, समय और निर्णय लेने में लगने वाली देरी कम होती है।

2. प्रयुक्त इमेजिंग तकनीकों की विवेचना

(A) ऑप्टिकल इमेजिंग

ऑप्टिकल सेंसर सूर्य के प्रकाश के पृथ्वी की सतह से परावर्तित होने के आधार पर चित्र तैयार करते हैं।

विशेषताएँ—

- प्राकृतिक रंगों जैसी स्पष्ट एवं सहज तस्वीरें प्राप्त होती हैं।
- भूमि उपयोग, वनस्पति, जल निकाय, भवन तथा सड़क आदि की पहचान में उपयोगी है।
- कृषि में फसल की स्थिति और स्वास्थ्य का आकलन किया जा सकता है।
- इसकी प्रमुख सीमा यह है कि बादल, धुंध तथा रात्रि के समय इसकी उपयोगिता घट जाती है।

(B) सिंथेटिक अपर्चर रडार - SAR

SAR एक सक्रिय इमेजिंग तकनीक है। इसमें उपग्रह स्वयं माइक्रोवेव संकेत पृथ्वी की ओर भेजता है और सतह से वापस आने वाले संकेतों का विश्लेषण करके चित्र बनाता है।

विशेषताएँ—

- यह सूर्य के प्रकाश पर निर्भर नहीं है; अतः दिन और रात दोनों समय कार्य करता है।
- माइक्रोवेव बादलों, धुंध और वर्षा को भेदने में सक्षम होती हैं।
- बाढ़, भूमि धँसाव, हिमावरण, समुद्री गतिविधियों तथा आपदा-प्रभावित क्षेत्रों की निगरानी में अत्यंत उपयोगी है।
- SAR से प्राप्त चित्र सामान्य ऑप्टिकल चित्रों की तुलना में अधिक जटिल होते हैं, इसलिए उनके विश्लेषण के लिए उन्नत एल्गोरिदम की आवश्यकता पड़ती है।

(C) OptoSAR अथवा डेटा-फ्यूजन तकनीक

मिशन दृष्टि की वास्तविक नवीनता केवल दो सेंसरों को साथ भेजने में नहीं, बल्कि उनके आँकड़ों को एकीकृत कर उपयोगी सूचना तैयार करने में है।

उदाहरण के लिए -

- ऑप्टिकल चित्र किसी क्षेत्र की दृश्य एवं रंग-संबंधी जानकारी देते हैं।
- SAR उसी क्षेत्र की संरचनात्मक तथा सतह-आधारित जानकारी देता है।
- दोनों को मिलाने पर बादलों से ढके क्षेत्र का अधिक विश्वसनीय विश्लेषण किया जा सकता है।
- इससे चित्रों की व्याख्या, लक्ष्य पहचान और भू-परिवर्तन का आकलन अधिक प्रभावी बनता है।

3. यह विश्व में अपने प्रकार का प्रथम उपग्रह क्यों माना जा रहा है?

मिशन दृष्टि को विश्व का पहला ऑपरेशनल OptoSAR उपग्रह इसलिए माना जा रहा है क्योंकि—

- इसमें ऑप्टिकल और SAR सेंसर एक ही उपग्रह मंच पर एकीकृत हैं।
- दोनों प्रकार के आँकड़े लगभग समान क्षेत्र और समय-सीमा में प्राप्त किए जा सकते हैं।
- यह उपग्रह दृश्य प्रकाश की सीमाओं तथा SAR की जटिलता—दोनों को एक साथ दूर करने का प्रयास करता है।
- इसकी सहायता से दिन-रात और सभी मौसमों में सतत पृथ्वी-अवलोकन संभव हो सकेगा।
- इससे रक्षा, कृषि, आपदा प्रबंधन और अवसंरचना नियोजन के लिए अधिक शीघ्र तथा विश्लेषण-योग्य डेटा प्राप्त होगा।

हालाँकि, “विश्व का प्रथम” होने का दावा एकीकृत और परिचालन स्तर पर OptoSAR प्रणाली के संदर्भ में समझना चाहिए। अतीत में विभिन्न उपग्रहों से ऑप्टिकल और SAR डेटा का अलग-अलग संग्रह तथा बाद में डेटा-फ्यूजन किया जाता रहा है; मिशन दृष्टि की विशिष्टता इन क्षमताओं के एक ही परिचालन उपग्रह में समेकन में है।

- मिशन दृष्टि भारत के निजी अंतरिक्ष क्षेत्र, पृथ्वी-अवलोकन क्षमता और अंतरिक्ष-आधारित भू-सूचना प्रणालियों में एक महत्वपूर्ण प्रगति का प्रतिनिधित्व करता है। ऑप्टिकल तथा SAR तकनीकों के समन्वय से यह उपग्रह हर मौसम, दिन-रात और बहु-क्षेत्रीय निगरानी में उपयोगी सिद्ध हो सकता है। साथ ही, यह आत्मनिर्भर भारत, राष्ट्रीय सुरक्षा और आपदा-रोधी विकास के लक्ष्यों को गति प्रदान कर सकता है।