

## भारत की अंतरिक्ष शक्ति क्रांति

यह एडिटरियल 01/01/2025 को द इंडियन एक्सप्रेस में प्रकाशित [“Express View on ISRO’s SpaDeX mission: A tryst in space”](#) पर आधारित है। इस लेख में SpaDeX मशिन का उल्लेख किया गया है, जिसने भारत के विशिष्ट अंतरिक्ष-डॉकगि क्लब में प्रवेश को चिह्नित किया है और चंद्रयान-3 एवं आदित्य-1 की सफलताओं के बाद ISRO के वैश्विक अग्रणी के रूप में उभरने पर प्रकाश डाला।

### प्रलिस के लिये:

[भारत का अंतरिक्ष कार्यक्रम, SpaDeX, चंद्रयान-3, आदित्य-1, ISRO का NavIC, लघु उपग्रह प्रक्षेपण यान, विक्रम-S, भारत का एंटी-सैटेलाइट \(ASAT\) परीक्षण, भारतीय अंतरिक्ष नीति 2023](#)

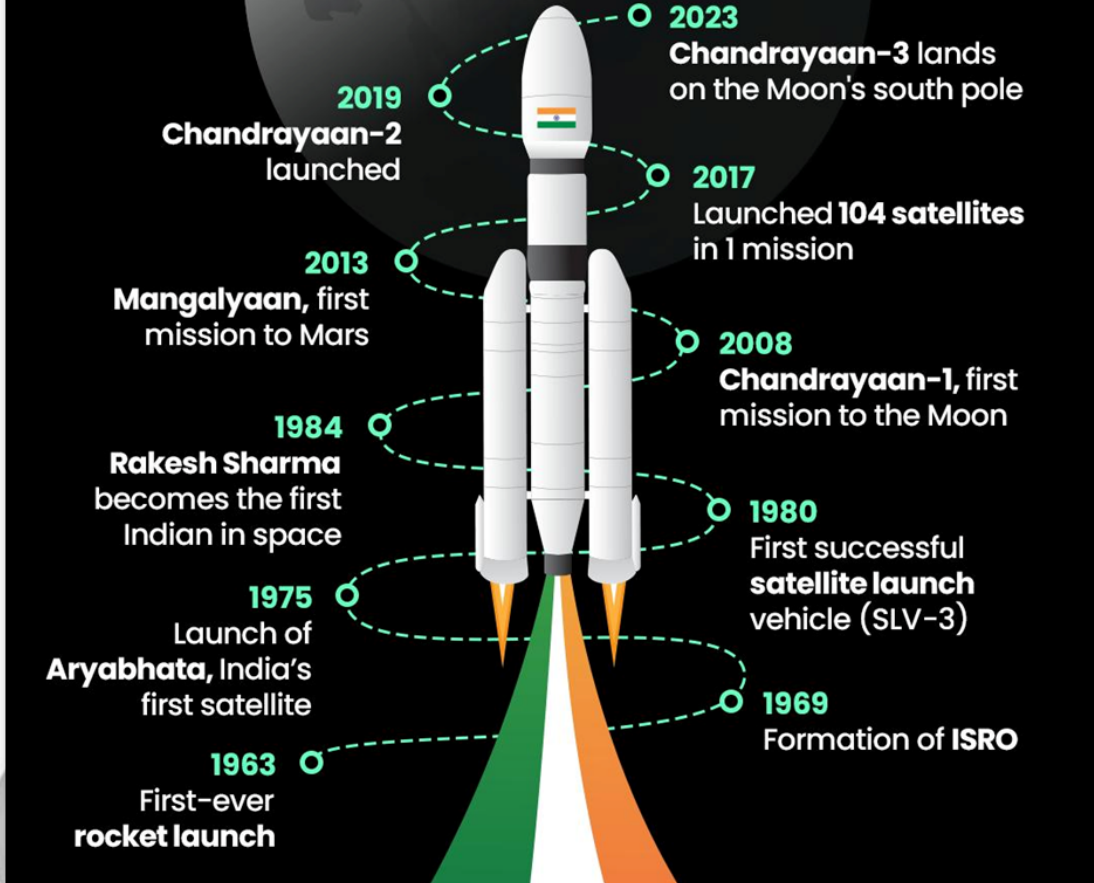
### मेन्स के लिये:

भारत के अंतरिक्ष क्षेत्र से संबंधित प्रमुख मुद्दे, भारत किस प्रकार अपनी अंतरिक्ष-आधारित क्षमताओं को प्रबल कर रहा है

ISRO के नवीनतम [SpaDeX मशिन](#)— स्पेस डॉकगि का एक अग्रणी प्रयास जो भारत को अमेरिका, रूस और चीन के साथ राष्ट्रों के एक विशिष्ट समूह में स्थान दिला सकता है, के साथ [भारत का अंतरिक्ष कार्यक्रम परिसर के एक नए युग में प्रवेश कर चुका है](#)। यह उपलब्धि वर्ष 2023 में [चंद्रयान-3](#) के सफल चंद्र लैंडिंग और [आदित्य-1](#) सौर मशिन के बाद आया है, जो ISRO के उपग्रह प्रक्षेपण एजेंसी से ग्रह अन्वेषण में अग्रणी बनने के लिये तेज़ी से विकास को दर्शाता है। अंतरिक्ष अन्वेषण के सभी पहलुओं में ISRO की बढ़ती विशेषज्ञता [एक वैश्विक अंतरिक्ष शक्ति के रूप में उभरने की इसकी तत्परता का संकेत](#) देती है, जो ब्रह्मांड के संदर्भ में मानवता की समझ हेतु महत्वपूर्ण योगदान देने में सक्षम है।

//

# MILESTONES IN INDIAN SPACE EXPLORATION



## भारत अपनी अंतरिक्ष-आधारित क्षमताओं को किस प्रकार प्रबल कर रहा है?

- **इन-ऑर्बिट डॉकगि और अंतरिक्ष स्टेशन विकास में नपुणता:** हाल ही में ISRO द्वारा प्रक्षेपित भारत का SpaDeX मशिन (स्पेस डॉकगि एक्सपेरिमेंट) उन्नत अंतरिक्ष प्रौद्योगिकियों की ओर उसके कदम का उदाहरण है।
  - इस प्रयोग में दो उपग्रह, **चेज़र** और **टार्गेट**, शामिल हैं, जो स्वायत्त रूप से डॉकगि कार्य करते हैं और ऑन-ऑर्बिट उपग्रह सर्विसिंग तथा संभावित भारतीय अंतरिक्ष स्टेशन को असेंबल करने जैसे भविष्य के मशिनों के लिये महत्वपूर्ण है।
  - यह ISRO के **गगनयान कार्यक्रम का पूरक** है, जिसका लक्ष्य वर्ष 2025 तक मानव को अंतरिक्ष अन्वेषण के लिये भेजना है।
    - इस तरह की पहल भारत को उन चुनदा देशों में शामिल करती है जो स्वायत्त डॉकगि प्रौद्योगिकियों में महारत हासिल कर रहे हैं, तथा अंतर-ग्रहीय मशिनों के लिये इसके व्यापक नहितार्थ हैं।
- **स्वदेशी उपग्रह तारामंडल को सुदृढ़ करना:** भारत ने विदेशी डेटा पर निर्भरता कम करने के लिये घरेलू उपग्रह तारामंडल के निर्माण को प्राथमिकता दी है।
  - **30 भारतीय कंपनियों** रक्षा, बुनियादी अवसंरचना के प्रबंधन और मानचित्रण के लिये पृथ्वी अवलोकन उपग्रह समूहों के निर्माण एवं संचालन के लिये सहयोग कर रही हैं।
  - **ISRO का NavIC** उन्नयन का उद्देश्य भारत की नेविगेशन प्रणाली को उन्नत करना है ताकि वह GPS जैसे वैश्विक समकक्षों के साथ प्रतिस्पर्धा कर सके।
  - यह पहल **डेटा संप्रभुता को बढ़ावा** देती है और महत्वपूर्ण बुनियादी अवसंरचना में आत्मनिर्भरता के भारत के दृष्टिकोण के अनुरूप है, तथा सार्वजनिक-नजी सहयोग को बढ़ावा देती है।

- **लघु उपग्रह क्षमताओं और वैश्विक प्रक्षेपण सेवाओं का वसितार:** भारत का [लघु उपग्रह प्रक्षेपण यान \(SSLV\)](#), नैनो उपग्रहों के प्रक्षेपण की बढ़ती मांग को पूरा करता है।
  - वर्ष 2031 तक अनुमानित 14 बिलियन डॉलर के लघु उपग्रह बाज़ार का दोहन करके, भारत एक लागत प्रभावी वैश्विक प्रतियोगी के रूप में उभरा है।
  - वर्ष 2023 में **PSLV-C56** मशिन ने **कमर्शियल पेल्ड को सफलतापूर्वक तैनात किया**, जो अंतरिक्ष प्रक्षेपण क्षेत्र में भारत की विश्वसनीयता को दर्शाता है।
  - इसके अतिरिक्त, **SSLV विश्वविद्यालयों और स्टार्टअप को प्रयोगात्मक उपग्रहों को तैनात करने में सक्षम बना रहे हैं**, जिससे तकनीकी नवाचार में तेजी आ रही है।
- **अंतरिक्ष स्टार्टअप पारिस्थितिकी तंत्र और नजीक क्षेत्र की भागीदारी को बढ़ावा देना:** वर्ष 2024 में स्वीकृत अंतरिक्ष स्टार्टअप के लिये 10 बिलियन रुपए के फंड ने **नजीक क्षेत्र में नवाचार को बढ़ावा दिया है।**
  - **पक्सल और स्काईरूट एयरोस्पेस** जैसी कंपनियाँ **अर्थ इमेजिंग एवं रॉकेट प्रौद्योगिकियों में क्रांति ला रही हैं**, पक्सल ने हाइपरस्पेक्ट्रल उपग्रहों का प्रक्षेपण किया है तथा स्काईरूट के **विक्रम-S** ने भारत का पहला नजीक रॉकेट प्रक्षेपण किया है।
  - यह रणनीति उद्यमशीलता की भागीदारी को बढ़ावा देती है, जिसके तहत **40 से अधिक स्टार्टअप** भारत की अंतरिक्ष अर्थव्यवस्था में योगदान दे रहे हैं और वभिन्न क्षेत्रों में रोजगार के अवसरों का सृजन कर रहे हैं।
- **रक्षा और दोहरे उपयोग वाली प्रौद्योगिकियों में प्रगति:** **GSAT-7** जैसे रक्षा-उन्मुख उपग्रहों का प्रक्षेपण भारत की रणनीतिक नगिरानी और संचार क्षमताओं को प्रबल करता है।
  - वर्ष 2019 में **भारत के एंटी-सैटेलाइट (ASAT) परीक्षण** ने अंतरिक्ष युद्ध के लिये इसकी तत्परता को प्रदर्शित किया, जिसे वर्ष 2020 से संचालित एक समरपति **रक्षा अंतरिक्ष एजेंसी (DSA) द्वारा पूरति** किया गया।
  - इससे उभरती सुरक्षा चुनौतियों, विशेषकर वैश्विक शक्तियों द्वारा अंतरिक्ष के सैन्यीकरण के संदर्भ में, से निपटने में भारत की तैयारी सुनिश्चित होती है।
- **रणनीतिक अंतरराष्ट्रीय साझेदारियाँ और पहुँच:** भारत अपनी वैश्विक अंतरिक्ष स्थिति को बढ़ाने के लिये रणनीतिक साझेदारियाँ बना रहा है।
  - **अमेरिका स्थित स्टार्टअप एकज़िओम स्पेस**, अंतरिक्ष स्टेशन मशिनों के लिये भारतीय रॉकेटों का उपयोग करने की योजना बना रहा है, जिससे भारत की लागत-कुशल प्रक्षेपण क्षमताओं का प्रदर्शन होगा।
  - जलवायु और ग्रह विज्ञान मशिनों के अंतर्गत **NASA और ESA के साथ सहयोग**, जैसे कि **NISAR उपग्रह**, वैश्विक चुनौतियों से निपटने में भारत की भूमिका को भी बढ़ावा देगा।
    - ऐसी साझेदारियाँ भारत की अंतरिक्ष महत्वाकांक्षाओं को भू-राजनीतिक उद्देश्यों के साथ जोड़ती हैं, तथा **सॉफ्ट पावर को बढ़ावा देती हैं।**
- **अंतरिक्ष स्थिरता और वैश्विक योगदान को बढ़ाना:** भारत स्थायी अंतरिक्ष प्रथाओं का पक्षधर रहा है, जैसा कि सौर अवलोकन के लिये **आदित्य-L1 जैसे मशिनों द्वारा प्रदर्शित** किया गया है, जिसका उद्देश्य **उपग्रहों पर अंतरिक्ष मौसम के प्रभावों को कम करना है।**
  - इसके अतिरिक्त, भारत अंतरिक्ष स्थिति जागरूकता के लिये **ISRO के NETRA कार्यक्रम के माध्यम से वैश्विक मलबा प्रबंधन में योगदान दे रहा है।**
  - विकास और संवहनीयता के बीच संतुलन बनाकर भारत **आर्टेमिस अकाॅर्ड्स** जैसे अंतरराष्ट्रीय मानदंडों के अनुरूप कार्य करता है, तथा बाह्य अंतरिक्ष में जम्मेदार व्यवहार को बढ़ावा देता है।
- **चंद्र और अंतरग्रहीय अन्वेषण की खोज:** वर्ष 2023 में भारत के **चंद्रयान-3** की सफलता ने चंद्रमा के दक्षिणी ध्रुव अन्वेषण में भारत के प्रवेश को चिह्नित किया, जो कि बहुत कम देशों द्वारा प्राप्त की गई एक उपलब्धि है।
  - **शुक्रयान-1** द्वारा **शुक्र ग्रह अन्वेषण के लिये ISRO की योजनाएँ** अंतरग्रहीय अनुसंधान का नेतृत्व करने की इसकी महत्वाकांक्षा को दर्शाती हैं।
  - ये मशिन ग्रह विज्ञान में महत्त्वपूर्ण अंतरदृष्टि प्रदान करते हैं, जिससे वैश्विक स्तर पर भारत की शैक्षणिक और अनुसंधान साख को बढ़ावा मिलता है।
- **सामाजिक-आर्थिक लाभ के लिये अंतरिक्ष का उपयोग:** अंतरिक्ष-आधारित सेवाएँ **कृषि, आपदा प्रबंधन और शहरी नियोजन जैसे क्षेत्रों में परिवर्तन ला रही हैं।**
  - उदाहरण के लिये, **ISRO का भुवन जियोपोर्टल** आपदा की रियल टाइम मॉनिटरिंग में सहायता करता है, जबकि उपग्रह डेटा **PM कसान योजना** के तहत फसल नगिरानी का समर्थन करता है।
  - भारत की अंतरिक्ष पहल सतत् विकास लक्ष्य के अनुरूप है, जिससे शासन में समुत्थानशीलन और समावेशिता बढ़ेगी।
- **अंतरिक्ष नीति और भविष्य के लिये वज़िन:** **भारतीय अंतरिक्ष नीति- 2023** नजीक क्षेत्र की भागीदारी को बढ़ाकर तथा अंतरिक्ष परसंपत्तियों को राष्ट्रीय सुरक्षा एवं आर्थिक फ्रेमवर्क में एकीकृत करके अंतरिक्ष के लोकतंत्रीकरण पर जोर देती है।
  - वर्ष 2035 तक **राष्ट्रीय अंतरिक्ष स्टेशन** की योजना के साथ, भारत अंतरिक्ष प्रभुत्व के लिये एक मज़बूत रोडमैप तैयार कर रहा है।

## भारत के अंतरिक्ष क्षेत्र से संबंधित प्रमुख मुद्दे क्या हैं?

- **सीमिति बजट आबंटन और वित्तीय बाधाएँ:** भारत की अंतरिक्ष महत्वाकांक्षाएँ **अपेक्षाकृत मामूली बजट के कारण सीमिति हैं**, जिससे बड़े पैमाने की परियोजनाएँ और तकनीकी प्रगतियाँ प्रभावित हो रही हैं।
  - यद्यपि भारत अपने **नविश पर उच्च लाभ प्राप्त कर रहा है**, फरि भी वैश्विक समकक्षों की तुलना में इसका अंतरिक्ष बजट कम है, जिससे अन्वेषण कार्यक्रम, बुनियादी अवसंरचना और अनुसंधान एवं विकास सीमिति हो रहे हैं।

- भारत अपने सकल घरेलू उत्पाद का केवल 0.04% अंतरिक्ष पर व्यय करता है, जबकि संयुक्त राज्य अमेरिका अपनी अर्थव्यवस्था का 0.28% अंतरिक्ष पर खर्च करता है।
- ISRO का सत्र 2024-25 के लिये बजट 13,042.75 करोड़ रुपए (करीब 1.95 अरब डॉलर) है। इसके विपरीत, NASA करीब 25 अरब डॉलर के बहुत बड़े बजट के साथ काम करता है।
- **वैश्वीय प्रतिस्पर्धा पर तकनीकी नरिभरता:** प्रगति के बावजूद, भारत उन्नत सेंसर, प्रणोदन प्रणाली और अर्द्धचालकों जैसे महत्वपूर्ण घटकों के लिये वैश्वीय आपूर्तिकर्त्ताओं पर बहुत अधिक नरिभर है।
  - स्वदेशी प्रौद्योगिकी विकास वैश्विक मानकों से पीछे है, जिससे भारत की अंतरिक्ष अन्वेषण और उपग्रह निर्माण जैसे क्षेत्रों में आत्मनिर्भरता हासिल करने की क्षमता सीमित हो रही है।
  - भारत आयात के साथ-साथ अंतरिक्ष-तकनीक पर भी बहुत हद तक नरिभर है। वित्त वर्ष 2024 में भारत का सौर क्षेत्र का आयात 7 बिलियन डॉलर तक पहुँच गया। GSLV Mk III के लिये करायोजनिक CE-20 इंजन को विकसित होने में लंबा समय लगा, जिससे स्वदेशी नवाचार में विलंब पर प्रकाश डाला गया।
- **वैश्वीय प्रतिस्पर्धा और नीतिगत अंतराल:** भारत में अपनी अंतरिक्ष गतिविधियों को नियंत्रित करने के लिये एक सुदृढ़ कानूनी फ्रेमवर्क का अभाव है, जो नज्दी क्षेत्र की भागीदारी और अंतरराष्ट्रीय साझेदारी में बाधा उत्पन्न करता है।
  - यद्यपि भारतीय अंतरिक्ष नीति 2023 एक सकारात्मक कदम है, लेकिन इसमें उत्तरदायित्व, बौद्धिक संपदा अधिकार या विवाद समाधान तंत्र का पर्याप्त रूप से समावेशन नहीं किया गया है।
  - आउटर स्पेस ट्रेटी (वर्ष 1967) अंतरिक्ष गतिविधियों से होने वाले नुकसान के लिये उत्तरदायित्व का प्रावधान करती है, लेकिन भारत के पास ऐसे प्रावधानों को संहिताबद्ध करने के लिये कोई समर्पित अंतरिक्ष अधिनियम नहीं है।
  - स्पष्ट लाइसेंसिंग तंत्र की अनुपस्थिति के कारण नज्दी उपग्रहों के प्रक्षेपण में विलंब होता है, जिससे प्रिक्सल और अग्निकुल कॉसमॉस जैसे स्टार्टअप प्रभावित होते हैं।
- **अंतरिक्ष मलबा और स्थायित्व संबंधी चिंताएँ:** भारत द्वारा उपग्रह प्रक्षेपण की संख्या में वृद्धि हो रही है और नषिक्रय उपग्रहों के कारण अंतरिक्ष मलबा बढ़ रहा है, जिससे पर्याप्त परिसंपत्तियों के लिये खतरा उत्पन्न हो रहा है।
  - ऑर्बिट में ISRO की बढ़ती उपस्थिति के साथ-साथ पर्यावरण संबंधी चिंताएँ भी जुड़ी हैं, तथा इसके समाधान की रणनीतियाँ और मलबा हटाने की व्यवस्थाएँ भी सीमित हैं।
  - वर्ष 2022 तक ऑर्बिट में भारत की 103 सक्रिय या नषिक्रय अंतरिक्ष यान और 114 वस्तुएँ थीं जिन्हें 'अंतरिक्ष मलबा' के रूप में वर्गीकृत किया गया है।
- **सीमा रक्षा एवं सुरक्षा तैयारी:** अंतरिक्ष सैन्यीकरण के बढ़ते खतरों के बावजूद, रक्षा के लिये भारत की अंतरिक्ष क्षमताएँ वैश्विक शक्तियों की तुलना में अविकसित हैं।
  - सुदृढ़ उपग्रह रोधी प्रणालियों, अंतरिक्ष आधारित पूर्व चेतावनी प्रणालियों और समेकित सैन्य-अंतरिक्ष नीति के अभाव के कारण भारत असुरक्षित है।
  - भारत ने अपना पहला ASAT परीक्षण वर्ष 2019 में किया था, जबकि अमेरिका और चीन आक्रामक संचालन में सक्षम दोहरे उपयोग वाले उपग्रहों को बनाए हुए हैं।
  - भारत का GSAT-7 नौसेना संचार के लिये डिज़ाइन किया गया है, लेकिन इसमें भूमा-आधारित और अंतरिक्ष-आधारित निगरानी प्रणालियों के साथ एकीकरण का अभाव है।
- **प्रतिभा पलायन और मानव पूंजी की कमी:** कुशल पेशेवरों का वैश्विक अंतरिक्ष अग्रणियों की ओर पलायन भारत की घरेलू नवाचार क्षमताओं को कमजोर करता है।
  - वैश्वीय प्रतिस्पर्धा में बेहतर वित्त पोषण, बुनियादी अवसंरचना और करियर के अवसरों के बावजूद, भारत को उन्नत अंतरिक्ष अनुसंधान में प्रतिभा की कमी का सामना करना पड़ रहा है।
  - वैश्वीय प्रतिस्पर्धा में 70% भारतीय छात्र STEM क्षेत्रों का चयन करते हैं, जिससे भारत में शीर्ष वैज्ञानिकों की प्रतिधारण दर कम हो जाती है।
  - भारतीय मूल के वैज्ञानिक NASA और SpaceX की प्रमुख परियोजनाओं में योगदान दे रहे हैं, जिनमें मारस परस्वियरेंस और स्टारशिप विकास शामिल हैं।
- **अपर्याप्त वैश्विक बाज़ार हस्तिदारी:** वैश्विक अंतरिक्ष अर्थव्यवस्था में भारत का योगदान, इसकी लागत-प्रभावी क्षमताओं को देखते हुए, असमान रूप से बहुत कम है।
  - वैश्विक अंतरिक्ष अर्थव्यवस्था में भारत की हस्तिदारी 2-3% है। PSLV-C56 जैसे मशिनों ने वाणिज्यिक पेलोड को आकर्षित किया है, लेकिन SpaceX की तुलना में अंतरराष्ट्रीय अनुबंधों को अधिकतम करने में पीछे रह गए हैं।
- **मानव अंतरिक्ष उड़ान क्षमताओं में पछिड़ना:** भारत मानव अंतरिक्ष अन्वेषण में वैश्विक अग्रणियों से पीछे है, तथा उसके पास नरिभर मानव मशिन के लिये कोई पर्याप्त क्षमता नहीं है।
  - यद्यपि गगनयान मशिन आशाजनक है, लेकिन विकास में विलंब और वैश्वीय जीवन रक्षक प्रणालियों पर नरिभरता भारत की क्षमताओं में अंतर को उजागर करती है।
  - भारत का पहला मानवयुक्त मशिन वर्ष 2025 में प्रस्तावित है, जो चीन से लगभग 20 वर्ष पीछे और अमेरिका के अपोलो मशिन से 55 वर्ष पीछे है।
- **बढ़ती भू-राजनीतिक और सामरिक चुनौतियाँ:** अंतरिक्ष में प्रभुत्व के लिये वैश्विक प्रतिस्पर्धा भारत के लिये भू-राजनीतिक चुनौतियाँ खड़े कर रही है, विशेष रूप से चीन की तीव्र प्रगति के कारण।
  - भारत का नागरिक अनुप्रयोगों पर ध्यान केंद्रित करने के कारण यह अंतरिक्ष कूटनीति और दोहरे उपयोग वाली प्रौद्योगिकियों के मामले में आक्रामक प्रतिस्पर्धियों की तुलना में पछिड़ रहा है।
  - चीन का तियांगोंग अंतरिक्ष स्टेशन वर्ष 2022 में चालू हो गया। भारत की क्षेत्रीय नेविगेशन प्रणाली, NavIC, को चीन के BeiDou की तुलना में अंतरराष्ट्रीय स्तर पर सीमित स्वीकृत मिली है।



# भारत सतत अंतरिक्ष अन्वेषण सुनिश्चित करने और अपनी अंतरिक्ष-आधारित क्षमताओं को प्रबल करने के लिये क्या उपाय अपना सकता है?

- **बजटीय आवंटन में वृद्धि और वित्तपोषण तंत्र में विविधता:** मानव अंतरिक्ष उड़ान और गहन अंतरिक्ष अन्वेषण जैसी उच्च प्राथमिकता वाली परियोजनाओं को समर्थन देने के लिये सकल घरेलू उत्पाद में अंतरिक्ष क्षेत्र की हिस्सेदारी बढ़ाने की आवश्यकता है।
  - दीर्घकालिक नविश आकर्षण करने के लिये **साँवरेन अंतरिक्ष बॉण्ड** और **सार्वजनिक-नजी सह-वित्तपोषण मॉडल** लागू किया जाना चाहिये।
  - अनुसंधान एवं विकास, स्टार्टअप और वधितनकारी नवाचार को समर्थन देने के लिये **IN-SPACE** के अंतर्गत **एकभारतीय अंतरिक्ष कोष की स्थापना** की जानी चाहिये।
- **सार्वजनिक-नजी सहयोग को बढ़ावा:** नजी भागीदारों को ISRO के बुनियादी अवसंरचना, जैसे लॉन्चपैड और परीक्षण सुविधाओं तक पहुँच प्रदान करके नरिबाध **सार्वजनिक-नजी भागीदारी (PPP)** को संचालित करने की आवश्यकता है।
  - उपग्रह तारामंडल, पुनः प्रयोज्य प्रक्षेपण वाहनों और चंद्र मशिनों के लिये **संयुक्त उद्यम मॉडल** विकसित किया जाना चाहिये।
  - **IN-SPACE** के अंतर्गत **नजी अंतरिक्ष मशिनों के लिये एकल खड्की अनुमोदन** के साथ नियामक पारस्थितिकी तंत्र को सरल बनाया जाएगा।
- **स्वदेशी प्रौद्योगिकी विकास को प्राथमिकता:** प्रणोदन प्रणालियों, उपग्रह संचालन में AI और अंतरिक्ष-ग्रेड अर्द्धचालकों पर ध्यान केंद्रित करते हुए **समर्पित अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी नवाचार केंद्रों** की स्थापना में तेज़ी लाने की आवश्यकता है।
  - पुनः प्रयोज्य रॉकेट और इन-ऑर्बिट डॉकगि सिस्टम सहित **वधितनकारी तकनीकी समाधान** बनाने के लिये शैक्षणिक संस्थानों एवं स्टार्टअप के साथ सहयोग किया जाना चाहिये।
  - रणनीतिक स्वायत्तता प्राप्त करने की दृष्टि में महत्त्वपूर्ण घटकों के लिये **आयात प्रतस्थापन नीतियों को लागू** किया जाना चाहिये।
- **प्रतभा प्रतधारण और कार्यबल विकास पर ध्यान केंद्रित करना:** विश्वविद्यालयों में विशेष अंतरिक्ष शिक्षा कार्यक्रम शुरू करने तथा रोबोटिक्स, खगोल भौतिकी एवं एयरोस्पेस इंजीनियरिंग जैसे विषयों को एकीकृत करने की आवश्यकता है।
  - **गगनयान और शुक्रयान-1** जैसे उन्नत मशिनों के लिये कुशल कार्यबल तैयार करने हेतु **राष्ट्रीय स्तर पर अंतरिक्ष प्रशिक्षण अकादमियाँ** स्थापित की जानी चाहिये।
  - अनुसंधान फेलोशिप को प्रोत्साहित किया जाना चाहिये तथा आकर्षक कैरियर मार्गों और अंतरराष्ट्रीय सहयोग के माध्यम से प्रतभा को बनाए रखने की भी आवश्यकता है।
- **मॉड्यूलर अंतरिक्ष स्टेशन और उन्नत अंतरिक्ष अवसंरचना का विकास:** अंतरिक्ष में दीर्घकालिक मानवीय उपस्थिति को बनाए रखने के लिये **मॉड्यूलर अंतरिक्ष स्टेशन** के निर्माण के लिये प्रतबिद्ध होने की आवश्यकता है।
  - **सतीश धवन अंतरिक्ष केंद्र को उन्नत करके तथा हाइपरसोनिक व पुनः प्रयोज्य वाहनों** के लिये अत्याधुनिक प्रौद्योगिकी के साथ नए प्रक्षेपण स्थलों की स्थापना करके प्रक्षेपण क्षमता का वस्तितार किया जाना चाहिये।
  - उपग्रह रखरखाव और मशिन क्षमताओं के वस्तितार के लिये कक्षा में सर्वसिगि एवं संयोजन प्रणाली विकसित की जानी चाहिये।
- **उपग्रह तारामंडल विकास का सुदृढीकरण:** डेटा संप्रभुता को बढ़ाने के लिये NavIC और RISAT जैसे स्वदेशीपृथ्वी अवलोकन, नेविगेशन और संचार तारामंडल की तैनाती में तेज़ी लाने की आवश्यकता है।
  - आपदा प्रबंधन और सैन्य नगिरानी जैसे अनुप्रयोगों के लिये नागरिक एवं रक्षा आवश्यकताओं की पूरति हेतु **दोहरे उपयोग वाले उपग्रहों को एकीकृत** किया जाना चाहिये।
  - नीतगित प्रोत्साहनों के माध्यम से उपग्रह निर्माण में **नजी भागीदारी को प्रोत्साहित** किया जाना चाहिये।
- **अंतरिक्ष स्थायित्व और मलबे के शमन को बढ़ावा देना:** अंतरिक्ष मलबे को टरैक करने और प्रबंधित करने तथा टकरावों को रोकने के लिये **अंतरिक्ष स्थितिजिन्य जागरूकता (SSA) प्रौद्योगिकियों के अंगीकरण** की आवश्यकता है।
  - **D-ऑर्बिटिंग प्रौद्योगिकियों** में नविश किया जाना चाहिये तथा मलबे के शमन पर अंतरराष्ट्रीय मानकों का पालन किया जाना चाहिये।
  - भारत द्वारा वैश्विक मानदंडों का अनुपालन सुनिश्चित करने तथा सतत अंतरिक्ष अन्वेषण में नेतृत्व को बढ़ावा देने के लिये **राष्ट्रीय अंतरिक्ष स्थरिता योजना** प्रस्तुत की जानी चाहिये।
- **सामरिक अंतरिक्ष-आधारित रक्षा क्षमताओं का सुदृढीकरण:** उपग्रह जैमर और उपग्रह-रोधी (ASAT) हथियारों सहित अंतरिक्ष-वरीधी प्रौद्योगिकियों को विकसित करने के लिये **रक्षा अंतरिक्ष एजेंसी (DSA)** की भूमिका का वस्तितार करने की आवश्यकता है।
  - **दोहरे उपयोग वाले प्लेटफॉर्मों के विकास** पर ध्यान केंद्रित किया जाना चाहिये, जो संचार, सामरिक पर्यवेक्षण और नेविगेशन में भारत के रणनीतिक लाभ को बढ़ाएंगे।
  - राष्ट्रीय रक्षा फरेमवरक में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकियों को एकीकृत करने के लिये DRDO के साथ सहयोग किया जाना आवश्यक है।
- **प्रौद्योगिकी साझाकरण के लिये अंतरराष्ट्रीय सहयोग को आगे बढ़ाना:** उन्नत प्रौद्योगिकी और साझा संसाधनों तक पहुँच प्राप्त करने के लिये **NASA, ESA और रॉसकॉसमोस** जैसी वैश्विक एजेंसियों के साथ सहयोग को गहन करने की आवश्यकता है।
  - **आर्टेमिस और ग्रहीय रक्षा पहल** जैसे अंतरराष्ट्रीय मशिनों में भाग लेने के लिये द्विपक्षीय समझौतों का लाभ उठाना आवश्यक है।
  - **अंतरिक्ष कूटनीति** और क्षमता निर्माण के लिये अफ्रीका एवं दक्षिण पूर्व एशिया में उभरते अंतरिक्ष राष्ट्रों के साथ संबंधों को मज़बूत किया जाना चाहिये।
- **एक व्यापक अंतरिक्ष अधिनियम की स्थापना:** अंतरिक्ष गतिविधियों को नियंत्रित करने के लिये एक सुदृढ कानूनी फरेमवरक प्रदान करने, लाइसेंसिंग, बौद्धिक संपदा अधिकारों और विवाद समाधान पर स्पष्टता सुनिश्चित करने के लिये एक **समर्पित अंतरिक्ष अधिनियम का मसौदा** तैयार करने की आवश्यकता है।
  - **बाह्य अंतरिक्ष संधि** जैसी अंतरराष्ट्रीय संधियों के तहत भारत के दायित्व को संहिताबद्ध किया जाना चाहिये तथा अंतरिक्ष उपकरणों में **ईज़ ऑफ डूइंग बिज़नेस** को बढ़ावा दिया जाना चाहिये।
  - वदेशी नविश को आकर्षित करने के लिये **नजी क्षेत्र की क्षतपूरति के लिये प्रावधान शामिल** किया जाना चाहिये।
- **अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के सामाजिक-आर्थिक अनुप्रयोगों का वस्तितार:** परशुद्ध कृषि, जल संसाधन प्रबंधन और शहरी नियोजन के लिये उपग्रह-आधारित भू-स्थानिक डेटा का लाभ उठाने की आवश्यकता है।

- **भुवन जियोपोर्टल** जैसे कार्यक्रमों का दायरा बढ़ाकर इसमें ग्रामीण क्षेत्रों के लिये टेलीमेडिसिनि और ई-शिक्षा को शामिल किया जाना चाहिये।
- परिवर्तनकारी प्रभाव के लिये **PM-कसान, डिजिटल इंडिया** और **स्मार्ट सर्टि** जैसे राष्ट्रीय मशिनों में अंतरिक्ष परसिंपत्तियों को एकीकृत किया जाना चाहिये।
- **पुनः प्रयोज्य और हाइपरसोनिक प्रक्षेपण प्रणालियों का निर्माण:** प्रक्षेपण लागत को कम करने और मशिन आवृत्तिको बढ़ाने के लिये **पुनः प्रयोज्य प्रक्षेपण वाहनों (RLV)** के विकास में तेज़ी लाने की आवश्यकता है।
  - उपग्रहों और अन्वेषण पेलोड की तीव्र तैनाती को समर्थन देने के लिये **हाइपरसोनिक प्रणोदन प्रणालियों** में निवेश करना आवश्यक है।
  - नेकस्ट जनरेशन की प्रक्षेपण क्षमताओं के लिये **स्क्रैमजेट** और **स्पेसप्लेन** जैसी प्रौद्योगिकियों को संचालित करने हेतु नज़ी फ़र्मों के साथ सहयोग किया जाना चाहिये।
- **अंतरिक्ष आधारित उद्यमिता को बढ़ावा देना:** उपग्रह निर्माण, डेटा विश्लेषण और पेलोड विकास जैसे क्षेत्रों में स्टार्टअप और MSME को प्रोत्साहित करने के लिये एक **राष्ट्रीय अंतरिक्ष नवाचार फ़रेमवर्क** तैयार करने की आवश्यकता है।
  - उद्यमियों के लिये ISRO की सुविधाओं और मेंटरशिप कार्यक्रमों के माध्यम से इन्क्यूबेशन सहायता प्रदान की जानी चाहिये।
  - युवा-प्रेरित विचारों और समाधानों का लाभ उठाने के लिये **हैकथॉन और अंतरिक्ष नवाचार चुनौतियों का** शुभारंभ किया जाना चाहिये।

## नष्िकर्षः

भारत का अंतरिक्ष कार्यक्रम एक परिवर्तनकारी मोड़ पर है, जो **प्रौद्योगिकी में महत्त्वपूर्ण प्रगति, रणनीतिक सहयोग और सार्वजनिक-नज़ी तालमेल के बढ़ते पारस्थितिकी तंत्र द्वारा चहिनति है।** यद्यपि फंडिंग, वनियामक फ़रेमवर्क और स्वदेशी क्षमता विकास के मामले में चुनौतियाँ बनी हुई हैं, फरि भी भारत के लागत प्रभावी नवाचार एवं महत्त्वाकांक्षी मशिन इसे एक उभरती हुई वैश्विक अंतरिक्ष शक्तिके रूप में स्थापित करते हैं।

?????? ???? ?????:

**प्रश्न.** "अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी में भारत की प्रगति में वैश्विक भू-राजनीति और सामाजिक-आर्थिक विकास में इसकी भूमिका को पुनः परिभाषित करने की क्षमता है।" अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी में आत्मनिर्भरता हासिल करने में भारत के लिये चुनौतियों और अवसरों पर चर्चा कीजिये।

## UPSC सविलि सेवा परीक्षा, वगित वर्ष के प्रश्न (PYQ)

???????

**प्रश्न 1.** भारत की अपना स्वयं का अंतरिक्ष केंद्र प्राप्त करने की क्या योजना है और हमारे अंतरिक्ष कार्यक्रम को यह किस प्रकार लाभ पहुँचाएगी? (2019)

**प्रश्न 2.** अंतरिक्ष वज्ज्ञान और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में भारत की उपलब्धियों की चर्चा कीजिये। इस प्रौद्योगिकी का प्रयोग भारत के सामाजिक-आर्थिक विकास में किस प्रकार सहायक हुआ है? (2016)

**प्रश्न 3.** भारत के तीसरे चंद्रमा मशिन का मुख्य कार्य क्या है जसि इसके पहले के मशिन में हासिल नहीं किया जा सका? जनि देशों ने इस कार्य को हासिल कर लिया है उनकी सूची दीजिये। प्रक्षेपित अंतरिक्ष यान की उप-प्रणालियों को प्रस्तुत कीजिये और विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र के 'आभासी प्रक्षेपण नियंत्रण केंद्र' की उस भूमिका का वर्णन कीजिये जसिने श्रीहरिकोटा से सफल प्रक्षेपण में योगदान दिया है। (2023)