

## लूनर लैंडिंग मशिन में चुनौतियाँ

### प्रलिमिन्स के लिये:

लूनर लैंडिंग मशिन में चुनौतियाँ, [रूस का लूना-25](#), [सोवियत संघ](#), [भारत का चंद्रयान-3](#), चंद्र दक्षिणी ध्रुव, अंतरराष्ट्रीय चंद्र अनुसंधान स्टेशन, [इसरो का चंद्रयान-2](#)

### मेन्स के लिये:

चंद्र लैंडिंग मशिन में चुनौतियाँ

## चर्चा में क्यों?

हाल ही में [रूस का लूना-25](#) चंद्रमा की सतह पर दुर्घटनाग्रस्त हो गया, जिससे पूर्व [सोवियत संघ](#) द्वारा आखिरी लैंडिंग के 47 साल बाद चंद्रमा की सतह पर भेजा गया उसका पहला मशिन समाप्त हो गया।

- [भारत का चंद्रयान-3](#) चंद्रमा के दक्षिणी ध्रुव के पास उतरने वाला पहला अंतरिक्ष यान बनने की राह पर है।
- रूस का लूना-25 चंद्र अनुवेषण में संप्रदधा एवं दलिचस्पी दोनों दर्शाता है जिस कारण उसने लूना शृंखला को जारी रखने की योजना बनाई।

## लूना-25 मशिन:

### परचिय:

- लूना 25 मशिन, जिसे मूल रूप से [लूना-ग्लोब \(Luna-Glob\)](#) नाम दिया गया था, 1976 में शुरू की गई ऐतिहासिक लूना शृंखला में शामिल होने से पहले इसके विकास में दो दशकों से अधिक का समय लगा।
- इस मशिन का उद्देश्य अंतरिक्ष अनुवेषण और भू-राजनीतिक प्रतिद्वंद्विता में इसके महत्त्व को देखते हुए चंद्रमा की सतह तक रूस की पहुँच को सुरक्षित करना था।
  - रूस और चीन [अंतरराष्ट्रीय चंद्र अनुसंधान स्टेशन \(International Lunar Research Station- ILRS\)](#) का नेतृत्व करते हैं, जबकि अमेरिका आर्टेमिस समझौते (Artemis Accords) का नेतृत्व करता है।

### असफलता:

- लूना-25 अंतरिक्ष यान को अपनी [परिचालन सीमा](#) को पार करते हुए एक तकनीकी खराबी का सामना करना पड़ा।
- यह वफिलता इसकी [वृत्ताकार कक्षा को लैंडिंग-पूर्व नचिली कक्षा में स्थानांतरित करने के प्रयास](#) से जुड़ी हुई प्रतीत होती है।
- इस [मैन्युवर \(Maneuver\)](#) के दौरान अत्यधिक प्रणोद (Thrust) और दशा में [वचिलन के कारण](#) यान चंद्रमा की सतह पर दुर्घटनाग्रस्त हो गया।
  - इस घटना के दौरान रॉसकॉसमॉस का संपर्क टूट गया।
- रूस-यूक्रेन युद्ध के कारण रूस ने दुनिया के विभिन्न हिस्सों में देशों द्वारा संचालित उपग्रह ट्रैकिंग सिस्टम का उपयोग करने के अपने विशेषाधिकार खो दिये। रॉसकॉसमॉस केवल तीन स्टेशनों (दो रूस में और एक रूस द्वारा अधिकृत करीमिया में) पर लूना-25 से संपर्क कर सकता था तथा अंतरिक्ष यान से सिग्नल प्राप्त कर सकता था।
  - रूस के विपरीत ISRO को चंद्रमा के चारों ओर चंद्रयान 3 को ट्रैक करने के लिये [राष्ट्रीय वैमानिकी एवं अंतरिक्ष प्रशासन \(National Aeronautics and Space Administration- NASA\)](#) और [यूरोपीय अंतरिक्ष एजेंसी \(European Space Agency- ESA\)](#) से सहायता मलि रही है।

## सफल चंद्र लैंडिंग में जटलिताएँ:

### चंद्रमा पर लैंडिंग में जटलिता:

- चंद्र लैंडिंग में चंद्र कक्षा से चंद्रमा की सतह तक एक चुनौतीपूर्ण अवरोह शामिल होता है, जिसे अक्सर "15 मिनट्स ऑफ टेरर" कहा जाता है।

- इस महत्त्वपूर्ण चरण के दौरान अंतरिक्ष यान की गति, प्रक्षेपक और ऊँचाई पर सटीक रूप से नियंत्रण की आवश्यकता के चलते जटिलता की स्थिति उत्पन्न होती है।
- ऐतिहासिक परीक्षण:
  - मानव दल द्वारा छह सफल लैंडिंग सहित 20 से अधिक सफल लैंडिंग के बावजूद भी यह तकनीकी त्रुटि हुई।
    - सबसे सफल चंद्र लैंडिंग 1966 से 1976 के बीच एक दशक के भीतर हुई, अपवाद के रूप में पछिले दशक में तीन चीनी लैंडिंग हुई।
    - 1960 और 1970 के दशक के दौरान 42 प्रयासों में 50% सफलता दर के साथ चंद्र लैंडिंग तकनीक उतनी उन्नत नहीं थी।
  - समकालीन चंद्र मशिन सुरक्षित, लागत-कुशल और ईंधन-कुशल प्रौद्योगिकियों से तैनात किये जाते हैं लेकिन परीक्षण और सत्यापन की आवश्यकता होती है।
- जटिल प्रणोदन:
  - चंद्र लैंडिंग में अवरोह से लेकर अंततः उतरने तक नियंत्रित मैन्युवर (Maneuver) का एक क्रम शामिल होता है। गति और ऊँचाई को सटीक रूप से प्रबंधित करने के लिये सटीक प्रणोदन प्रणाली को नियोजित करना आवश्यक होता है।
- तापीय चुनौतियाँ:
  - चंद्रमा पर तापमान में अत्यधिक परिवर्तन, चलिचलित गर्मी से लेकर जमा देने वाली ठंड अंतरिक्ष यान प्रणालियों के लिये चुनौतियाँ पैदा करते हैं। ऐसे में उपकरण के व्यवस्थित संचालन हेतु तापीय सुरक्षा तथा इन्सुलेशन महत्त्वपूर्ण हैं।

## चंद्र लैंडिंग प्रयासों में हालिया वफिलताएँ और सफलताएँ:

- वफिलताएँ :
  - भारत, इज़रायल, जापान और रूस के सभी मशिनों को लैंडिंग प्रक्रिया के दौरान चुनौतियों का सामना करना पड़ा, जिसके परिणामस्वरूप चंद्रमा की सतह पर कई दुर्घटनाएँ हुईं।
    - **इसरो का चंद्रयान-2:** यह यान किसी खराबी के कारण वांछित गति हासिल नहीं कर सका और मशिन असफल रहा।
    - **बेरेशीट (इज़रायल), हकूतो-आर (जापान):** इन मशिनों में वभिन्न प्रकार की खराबी के कारण लैंडिंग योजनाएँ बाधित हुईं।
- सफलताएँ:
  - चीन के चांग'ई-3, चांग'ई-4 और चांग'ई-5 मशिनों ने चंद्रमा पर सफल लैंडिंग की।

## आगे की राह

- चंद्रयान-2 के वफिल होने के बाद भारत द्वारा चंद्रयान-3 लॉन्च किया जाना अपनी असफलताओं से सीखने के महत्त्व का सबसे नवीनतम उदाहरण है।
- हालिया वफिलताएँ चंद्रमा पर सॉफ्ट-लैंडिंग की जटिलता को दर्शाती हैं, साथ ही यह इस क्षेत्र में नरितर प्रगतितथचंद्र अन्वेषण के क्षेत्र में आगे बढ़ने के लिये अंतरिक्ष एजेंसियों के दृढ़ संकल्प को भी दर्शाती हैं।
- इन प्रयासों से लिये गए सबक भविष्य में अधिक विश्वसनीय और सफल चंद्र लैंडिंग प्रौद्योगिकियों के विकास में नशिचय ही योगदान देंगे।

## स्रोत: द हद्रि