

### How Space X's starship can revolutionize space tray and exploration

#### हालिया संदर्भ-

- हाल ही में एलोन मस्क के स्वामित्व वाली कंपनी स्पेस एक्स (Space X) ने पिछले हफ्ते स्टारशिप रॉकेट का सफल प्रक्षेपण किया है।
- ज्ञातव्य हो कि स्पेस एक्स को अपने चौथे प्रयास में स्टारशिप रॉकेट के लिए सफलता मिली है।
- मैक्सिको की खाड़ी स्टारशिप रॉकेट ने सफल उड़ान पूरी की।
- इस स्टारशिप रॉकेट की सफलता के बाद अब स्पेस एक्स तेजी से पुनः प्रयोग में आने वाली रॉकेट प्रणाली (Reusable Rocket System) बनाने के अपने लक्ष्य के एक कदम और आगे आ गई है।
- स्पेसएक्स का यह सफल परीक्षण निकट भविष्य में खगोल विज्ञान और ग्रह विज्ञान (Astronomy and Planetary Science) के क्षेत्र में अंतरिक्ष यात्रा और नए अन्वेषण (exploration) के लिए महत्वपूर्ण साबित हो सकती है।

#### स्टारशिप रॉकेट क्या है?

- स्पेस एक्स द्वारा विकसित किया जा रहा स्टारशिप रॉकेट दो चरण वाला सुपर हैवी - लिफ्ट लॉन्च वाहन है।
- इस स्टारशिप रॉकेट को पृथ्वी की कक्षा से लेकर चंद्रमा, मंगल या उससे आगे तक के जाने के लिए डिजाइन किया गया है।
- यह स्टारशिप रॉकेट अपने दोनों चरणों का पुनः उपयोग (Reuse) करके पेलोड द्रव्यमान को बढ़ाकर तथा लॉन्च आवृत्ति को बढ़ाकर अंतरिक्ष मिशनों की एक विस्तृत श्रृंखला के लिए तैयार की गई है।
- 120 मीटर लम्बी स्टारशिप रॉकेट अब तक का उड़ाया गया सबसे बड़ा और सबसे शक्तिशाली रॉकेट सिस्टम है।
- इससे पहले 'सैटर्न वी' नामक रॉकेट सिस्टम जिसने नील आर्मस्ट्रांग को चंद्रमा पर ले गया था, की लंबाई लगभग 111 मीटर थी। स्टारशिप रॉकेट के दो चरण हैं, पहला सुपर हैवी बुस्टर तथा दूसरा स्टारशिप अंतरिक्ष यान।
- स्टारशिप रॉकेट के दोनों चरण रैप्टर इंजन से लैस हैं।
- स्टारशिप रॉकेट के पहले चरण के सुपर हैवी बुस्टर 33 रैप्टर इंजन से लैस है जो तरल ऑक्सीजन और तरल मीथेन (CH<sub>4</sub>) का 3.6:1 में उपयोग करके 74 मेगान्यूटन थ्रस्ट उत्पन्न कर सकता है।
- तरल ऑक्सीजन एक ऑक्सीकारक (Oxidation-agent) के रूप में काम करता है जो तरल मीथेन से रसायनिक अभिक्रिया करके दहन पैदा करता है।
- 'न्यूटन' बल की इकाई है, एक मेगान्यूटन दस लाख न्यूटन बल के बराबर होता है।
- सुपर हैवी बुस्टर पूरी तरह से स्टेनलेस स्टील मिश्रधातु से बनाया गया है जो पुनः उपयोग के लिए सक्षम होगा।
- सुपर हैवी बुस्टर आपने लांच स्थल से स्टारशिप अंतरिक्ष यान से अलग होने के बाद फिर से पृथ्वी के वायुमंडल में प्रवेश करने के लिए सक्षम होगा।
- स्टारशिप रॉकेट प्रणाली का दूसरा चरण स्टारशिप अंतरिक्ष यान जिसमें छः रैप्टर इंजन और चार लैंडिंग पंख लगे हैं जो पुनः प्रयोज्य के लिए डिजाइन किये गए हैं।



### स्टारशिप रॉकेट प्रणाली, अंतरिक्ष यात्रा की लागत को कैसे कम कर सकता है?

- स्टारशिप रॉकेट प्रणाली की तीन ऐसी विशेषताएं हैं जो अंतरिक्ष यात्रा की लागत में भारी कमी ला सकता है।
- स्टारशिप रॉकेट कम से कम 150 टन तक पेलोड को पृथ्वी की कक्षा तक तथा 100 टन पेलोड को चंद्रमा और मंगल तक ले जाने में सक्षम है जो सामुहिक मानव जाति के अंतरिक्ष यात्रा को आसान बनाने में मदद करेगी।
- स्पेस एक्स स्टारशिप को इस तरह डिजाइन किया गया है जिसमें यात्रा के दौरान पृथ्वी की कक्षा में अन्य स्टारशिप द्वारा ईंधन भरा जा सकता है जो इसे एक हवाई जहाज (Aeroplane) की तरह संचालित करने की अनुमति देगा।
- स्पेस एक्स स्टारशिप की जो तीसरी सबसे महत्वपूर्ण विशेषता है वो यह है कि इसे तेजी से पुनः उपयोग (Rapidly Reusable) में लाया जा सकता है।
- अन्य लॉन्च सिस्टम की तुलना में स्पेसएक्स स्टारशिप लॉन्च सिस्टम को आसानी से जमीन पर उतारकर उन्हें फिर से उपयोग में लाया जा सकता है, जो लागत को कम करने के लक्ष्य के लिए महत्वपूर्ण है।
- कुछ अनुमानों के अनुसार स्पेस एक्स लॉन्च सिस्टम स्टारशिप 50 मिलियन डॉलर की लागत से मंगल ग्रह पर 100 टन तक वजन पहुँचाने में सक्षम होगी।
- एक रिपोर्ट है अनुसार 2011 में सेनानिवृत्त किया गया स्पेस एक्स का 'स्पेस शटल' द्वारा केवल 25 टन वजन को पृथ्वी की कक्षा तक पहुँचाने में 1.5 बिलियन डॉलर की लागत आती थी।

### स्पेस एक्स स्टारशिप की सफलता से विज्ञान को क्या लाभ होगा?

- पिछले कुछ वर्षों से अंतरिक्ष अन्वेषण और अंतरिक्ष यात्रा के व्यावसायीकरण में सबसे बड़ी बाधा लांच वाहनों द्वारा भारी पेलोड ले जाने की अक्षमता रही है।
- इससे पहले भारी मात्रा में पेलोड के जाने वाली लांच वाहनों को बहुत अधिक इंजन अपने साथ ले जाने की आवश्यकता होती थी जिसकी लागत बहुत अधिक आती थी।
- स्पेस एक्स स्टारशिप की क्षमता भारी पेलोड को कम लागत में आसानी से ले जाने को प्रभावी बनाती है।

- स्पेस एक्स स्टारशिप की भारी पेलोड ले जाने की क्षमता भविष्य में चंद्रमा और मंगल मिशनों में बड़े उपकरण भेजने में सक्षम होगी।
- उदाहरण के लिए स्पेस एक्स स्टारशिप बड़े आकार की ड्रिलिंग रिंग चंद्रमा और मंगल मिशनों में बड़े उपकरण भेजने में सक्षम होगी जो इनके सतहों को एक किलोमीटर तक डील कर सकती हैं जिससे चंद्रमा और मंगल के आंतरिक भाग तक वैज्ञानिकों की पहुँच बढ़ जाएगी।
- अब तक 'अपोलो मिशन' केवल छोटे उपकरण ही चंद्रमा तक ले जाने में सक्षम थी।
- चूंकि स्टारशिप को इस तरह डिजाइन किया गया है कि यह पृथ्वी पर अपने मिशन के बाद लौटने में सक्षम है जो चंद्रमा और अन्य ग्रह से भारी मात्रा में नमूने लाने में सक्षम होगा, जिससे वैज्ञानिकों को हमारे सौरमंडल और जीवन की उत्पत्ति के बारे में अन्वेषण के लिए मदद मिल सकती है।

### चुनौतियां क्या हैं?

- अंतरिक्ष अन्वेषण और अंतरिक्ष यात्रा को गति देने के लिए सर्वप्रथम स्पेस एक्स को यह साबित करना होगा कि यह प्रक्रिया कम लागत वाली, सुरक्षित और विश्वसनीय है।
- इससे पहले नासा की अंतरिक्ष शटल कार्यक्रम इसलिए सुस्त पड़ गई क्योंकि इसकी पुनः प्रयोज्य वाली अंतरिक्ष शटल की लागत काफी ज्यादा रही तथा इसमें समय भी अधिक लगता रहा।

### स्पेस एक्स स्टारशिप रॉकेट सिस्टम का पिछला प्रयास-

- 17 अप्रैल 2023 को अपने पहले उड़ान के दौरान स्टारशिप ने पहली कक्षीय उड़ान भरी जिसमें प्रक्षेपण के दौरान तीन इंजन निष्क्रिय हो गए एवं रॉकेट नियंत्रण से बाहर जाकर नष्ट हो गई।
- 18 नवंबर 2023 को अपने दूसरे प्रयास के दौरान स्टारशिप मैक्सको की खाड़ी के ऊपर 90 km ऊँचाई पर उड़ान के तीन मिनट बाद लिविड आक्सीजन फिल्टर में रुकावट के कारण ब्रूस्टर नष्ट हो गया जिसे पृथ्वी की कक्षा में पुनः प्रवेश करने के प्रयास से पहले नष्ट कर दिया गया।
- 14 मार्च 2024 को स्टारशिप के परीक्षण हैं तीसरे प्रयास के दौरान दक्षिण टेक्सास तट के साथ स्पेस एक्स स्टारबेस से लॉन्च किया गया।
- इस प्रयास के दौरान ब्रूस्टर के सभी 33 रैप्टर इंजन ने सफलतापूर्वक काम दिया और दूसरे चरण पृथक्करण भी सफल रहा लेकिन इनके वापस लैंडिंग के दौरान मैक्सको की खाड़ी में सतह से 462 मीटर ऊपर विस्फोट हो गया।
- अंततः 6 जून 2024 को अपने चौथे प्रयास के दौरान सफलता हासिल की।