

यह आलेख सामान्य अध्ययन प्रश्न पत्र-III
(विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी) से संबंधित है।

इंडियन एक्सप्रेस

19 नवंबर, 2019

“स्पेसएक्स ने पिछले सप्ताह 60 उपग्रहों को कक्षा में स्थापित किया और यह ऐसा तब तक करता रहेगा जब तक यह संख्या 12,000 तक न पहुँच जाए। इस तरह यह दो वर्षों में पृथ्वी पर हर जगह नॉन-स्टॉप कम लागत वाले इंटरनेट की आपूर्ति को सुनिश्चित करने में सफल हो जाएगा।”

स्पेस टेक्नोलॉजी में दुनिया की प्रमुख निजी कंपनी स्पेसएक्स ने पिछले हफ्ते 60 उपग्रहों को एक कक्षा में स्थापित किया जिसका उद्देश्य कम लागत और विश्वसनीय इंटरनेट की आपूर्ति को सुनिश्चित करना है। स्टारलिनक नेटवर्क, जो इस परियोजना का नाम है, अंतरिक्ष से डेटा संकेतों को संचारित करने के लिए चल रहे कई प्रयासों में से एक है और यह सबसे महत्वाकांक्षी भी है।

स्टारलिनक उपग्रहों का पहला बैच - (जिसकी संख्या 60 है और 11 नवंबर को लॉन्च किए गए उपग्रह के समान है) 24 मई को ही प्रक्षेपित हो गए थे, लेकिन वे नेटवर्क का हिस्सा नहीं होंगे। स्पेसएक्स ने जनवरी 2015 में उपग्रह इंटरनेट तारामंडल की घोषणा की थी और फरवरी 2018 में दो परीक्षण उपग्रहों को लॉन्च किया था। पिछले सप्ताह के प्रक्षेपण के बाद से, कंपनी ने अब तक 122 उपग्रहों को कक्षा में स्थापित कर लिया है।

अक्टूबर में स्पेसएक्स ने संयुक्त राज्य अमेरिका के संघीय संचार आयोग (FCC) के माध्यम से अंतर्राष्ट्रीय दूरसंचार संघ (ITU) को बताया कि वह अपने लक्ष्य को बढ़ाने के लिए तैयार है और आने वाले समय में पृथ्वी की निम्न कक्षा (LEO) में एक और 30,000 स्टारलिनक उपग्रहों को स्थापित करने का इरादा रखता है।

अंतर्राष्ट्रीय दूरसंचार संघ 193 सदस्य देशों, कुछ 900 कंपनियों, विश्वविद्यालयों और अंतरराष्ट्रीय तथा क्षेत्रीय संगठनों की सदस्यता के साथ सूचना और संचार प्रौद्योगिकियों के लिए संयुक्त राष्ट्र की विशेष एजेंसी है। FCC अमेरिका का वैधानिक संचार नियामक है। **इंटरनेट सेवाएँ प्रदान करने के लिए उपग्रहों को लॉन्च करना क्यों आवश्यक है?**

यह मुख्य रूप से विश्वसनीय और निर्बाध इंटरनेट सेवाओं को सुनिश्चित करने के लिए है, जो विश्व के हरेक हिस्से में सार्वभौमिक रूप से उपलब्ध रहें।

वर्तमान में लगभग 4 बिलियन लोग दुनिया की आधी से अधिक आबादी, विश्वसनीय इंटरनेट नेटवर्क तक पहुँच नहीं बना सके हैं और ऐसा इसलिए है क्योंकि इंटरनेट को वितरित करने के पारंपरिक तरीके? (फाइबर-ऑप्टिक केबल या वायरलेस नेटवर्क) पृथ्वी पर हर जगह तक नहीं पहुँच सकते हैं। कई दूरदराज के क्षेत्रों या कठिन इलाके वाले स्थानों में केबल या मोबाइल टावर लगाना संभव नहीं है। अंतरिक्ष में उपग्रहों के सिग्नल्स इस बाधा को आसानी से पार कर सकते हैं।

अंतरिक्ष इंटरनेट का यह विचार कितना पुराना है?

अंतरिक्ष-आधारित इंटरनेट प्रणाली वास्तव में कई वर्षों से उपयोग में है - लेकिन केवल कुछ ही उपयोगकर्ताओं के लिए उपलब्ध है। इसके अलावा, अधिकांश मौजूदा सिस्टम भूस्थैतिक कक्षा में उपग्रहों का उपयोग करते हैं। यह कक्षा भूमध्य रेखा से सीधे ऊपर पृथ्वी की सतह से 35,786 किमी की ऊँचाई पर स्थित है।

इस कक्षा में उपग्रह लगभग 11,000 किमी प्रतिघंटा की गति से चलते हैं और पृथ्वी की एक परिक्रमा को उसी समय पूरा करते

हैं जब पृथ्वी अपनी धुरी पर एक बार घूमती है। इसलिए, धरती पर पर्यवेक्षक के लिए भूस्थैतिक कक्षा में एक उपग्रह स्थिर दिखाई देता है।

तो उपग्रहों को निचली कक्षाओं में रखने से कैसे मदद मिलेगी?

भूस्थैतिक कक्षा से संकेतों को संचारित करने का एक बड़ा लाभ यह है कि उपग्रह पृथ्वी के एक बहुत बड़े हिस्से को कवर कर सकेगा। एक उपग्रह से सिग्नल लगभग एक तिहाई ग्रह को कवर कर सकते हैं और तीन से चार उपग्रह पूरी पृथ्वी को कवर करने के लिए पर्याप्त होंगे। इसके अलावा, क्योंकि वे स्थिर दिखाई देते हैं इसलिए उनको लिंक करना आसान हो जाएगा।

लेकिन भूस्थैतिक कक्षा में उपग्रहों का एक बड़ा नुकसान भी है। इंटरनेट का संबंध सभी (लगभग) वास्तविक समय में डेटा के संचरण से जुड़ा होता है। हालाँकि, एक समय अंतराल होता है जिसे विलंबता कहा जाता है और यह डेटा माँगने वाले उपयोगकर्ता और उस डेटा को भेजने वाले सर्वर के बीच होता है। चूँकि डेटा ट्रांसफर प्रकाश की गति की तुलना में तेज़ी से नहीं हो सकता है (वास्तव में वे काफी कम गति से होते हैं), इसलिए जितनी अधिक दूरी तय करनी होती है, वह समय अंतराल या विलंबता कहलाता है।

अंतरिक्ष-आधारित नेटवर्क में डेटा अनुरोध उपयोगकर्ता से उपग्रह तक यात्रा करते हैं और फिर धरती पर डेटा केंद्रों में निर्देशित होते हैं और परिणाम इसी तरह यात्रा करते हैं लेकिन उलटी दिशा में। भूस्थैतिक कक्षा में एक उपग्रह से इस तरह के संचरण में लगभग 600 मिलीसेकंड की एक विलंबता होती है। पृथ्वी की सतह से 200-2,000 किमी की निचली कक्षा में एक उपग्रह, 20-30 मिलीसेकंड तक अंतराल ला सकता है जो स्थलीय प्रणालियों को डेटा स्थानांतरित करने में लगने वाले समय को कम करता है।

LEO पृथ्वी की सतह से 2,000 किमी ऊपर स्थित है। स्टारलिनक उपग्रह- जिसमें स्पेसएक्स को 12,000 उपग्रह भेजने की अनुमति है, साथ ही साथ अन्य 30,000 जिसे वह लॉन्च करना चाहता है - 350 किमी से 1,200 किमी की ऊँचाई वाले बैंड में तैनात किया जाएगा।

लेकिन निचली कक्षाओं की भी अपनी समस्या है:-

उनकी कम ऊँचाई के कारण उनके संकेत अपेक्षाकृत छोटे क्षेत्र को कवर करते हैं। नतीजतन, ग्रह के हरेक हिस्से तक संकेतों को पहुँचाने के लिए कई और उपग्रहों की आवश्यकता होती है।

इसके अतिरिक्त, इन कक्षाओं में उपग्रह, भूस्थैतिक कक्षा में उपग्रहों की गति से दोगुने से अधिक गति से यात्रा करते हैं जो गुरुत्वाकर्षण के प्रभावों को संतुलित करने के लिए लगभग 27,000 किमी प्रति घंटा है। आमतौर पर, वे हर कुछ घंटों में एक बार पृथ्वी के चारों ओर जाते हैं। इस तरह उन्हें कुछ मिनटों से अधिक समय तक स्थलीय स्थान से नहीं देखा जा सकता है, नेटवर्क में कई और उपग्रहों की आवश्यकता होती है, ताकि डेटा के संचरण में कोई ब्रेक न हो। यही कारण है कि स्टारलिनक नेटवर्क 42,000 उपग्रहों के बारे में बात कर रहा है।

स्टारलिनक कब तक अपनी अंतरिक्ष-आधारित इंटरनेट सेवा प्रदान करने में सक्षम होगा?

स्टारलिनक का लक्ष्य उत्तरी अमेरिका और कनाडा में 2020 में सेवा शुरू करना है और 2021 तक पूरी दुनिया को कवर करने के लिए विस्तार करना है। वर्तमान योजना लगभग 4,400 और 7,500 के दो नक्षत्रों में उपग्रहों को तैनात करने की है। एक समय में 60 उपग्रहों को प्रक्षेपित किया गया जिसे समय समय पर आगे बढ़ाया जाता रहेगा। स्पेसएक्स का कहना है कि 400 उपग्रह के नेटवर्क में शामिल हो जाने के बाद यह छोटे पैमाने पर सेवाएँ शुरू कर सकता है।

कई अन्य निजी कंपनियों के पास भी अंतरिक्ष आधारित इंटरनेट सेवाओं की योजना है। इनमें अमेज़ॉन, वनवेब और O3B जाहिर तौर पर B अन्य तीन अरब का नाम शामिल हैं, जिनमें से प्रत्येक में निचले और मध्य पृथ्वी की कक्षाओं में बड़े नक्षत्र शामिल हैं - लेकिन ये परियोजनाएँ स्टारलिनक की तुलना में बहुत छोटी हैं।

एक बार चालू होने के बाद अंतरिक्ष-आधारित इंटरनेट नेटवर्क से इंटरनेट का चेहरा बदलने की उम्मीद की जाती है। स्वायत्त कार ड्राइविंग जैसी सेवाओं में क्रांति की उम्मीद की जाती है और इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) को शहरी या ग्रामीण, लगभग हर घर में एकीकृत किया जा सकता है।

क्या इस प्रक्षेपण का कोई नकारात्मक पहलू भी है?

तीन मुद्दों को चिह्नित किया गया है – अंतरिक्ष मलबे में वृद्धि, टकराव का खतरा बढ़ना और खगोलविदों की चिंता है कि अंतरिक्ष इंटरनेट उपग्रहों के इन नक्षत्रों से अन्य अंतरिक्ष वस्तुओं का निरीक्षण करना और उनके संकेतों का पता लगाना मुश्किल हो जाएगा।

वर्तमान में 2,000 से कम परिचालन उपग्रह हैं और 1957 में अंतरिक्ष युग की शुरुआत के बाद से लगभग 9,000 के आस-पास कम उपग्रहों को अंतरिक्ष में लॉन्च किया गया है। अधिकांश परिचालन उपग्रह निचली कक्षाओं में स्थित हैं। इस वर्ष 2 सितंबर को, यूरोपीय अंतरिक्ष एजेंसी (ईएसए) को पहली बार अपने एक जीवित उपग्रह को 'मेगा तारामंडल' से टकराने से बचाने के लिए प्रयास करते देखा गया।

खगोलविदों और वैज्ञानिकों ने भी बढ़े हुए 'प्रकाश-प्रदूषण' के बारे में शिकायत की है, जहाँ मानव निर्मित उपग्रहों से परावर्तित प्रकाश का एक संदर्भ अंतरिक्ष में स्थित पिंडों से आने वाले प्रकाश में हस्तक्षेप कर सकता है।

संभावित प्रश्न (प्रारंभिक परीक्षा)

1. स्टारलिनक नेटवर्क परियोजना के संदर्भ में निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए:-

1. इस परियोजना के तहत स्पेसएक्स कंपनी 12000 उपग्रहों को स्थापित कर सकती है।
2. स्टारलिनक परियोजना के पहले चरण में 70 उपग्रह प्रक्षेपित किये गए।
3. स्टारलिनक परियोजना के तहत 2022 तक पूरी दुनिया में अंतरिक्ष आधारित इंटरनेट सेवा प्रदान की जानी है।

उपर्युक्त में से कौन-सा/से कथन सत्य है/हैं?

- (a) 1 और 2
- (b) केवल 1
- (c) 2 और 3
- (d) केवल 3

Expected Questions (Prelims Exams)

1. **With reference to the Starlink Network project consider the following statements:**

1. Under this project, SpaceX company can install 12000 satellites
2. 70 satellites have been launched in the first phase of Starlink project
3. Under the Starlink project, space based internet service is to be provided all over the world by 2022.

Which of the above statements are correct?

- (a) 1 and 2
- (b) Only 1
- (c) 2 and 3
- (d) Only 3

संभावित प्रश्न (मुख्य परीक्षा)

प्रश्न: 'इंटरनेट को सर्वसुलभ बनाने के लिए उपग्रह तकनीक सबसे बेहतर विकल्प हो सकती है, किन्तु इस तकनीक में जटिलताओं के साथ-साथ कुछ मूलभूत चिंताएँ भी विद्यमान हैं।' इस कथन के आलोक में स्पेसएक्स द्वारा किए गए हालिया प्रयासों की समीक्षा कीजिए। (250 शब्द)

'Satellite technology may be the best option to make the Internet universally accessible, but this technology has complexities as well as some fundamental concerns.' Review the recent efforts made by SpaceX in light of this statement. (250 words)

नोट : 18 नवम्बर को दिए गए प्रारंभिक परीक्षा (संभावित प्रश्न) का उत्तर 1 (d) होगा।