

कुरुक्षेत्र

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी और भविष्य का शिक्षा तंत्र

संदर्भ

- अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी मानवता के समक्ष मौजूद कुछ गंभीर चुनौतियों के समाधान के लिए एक अपरिहार्य उपकरण बन गई है। संयुक्त राष्ट्र बाह्य अंतरिक्ष मामलों के कार्यालय (UNOOSA) ने Space4SDGs की शुरुआत की है, जो सतत भविष्य की ओर बढ़ने के लिए अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग के महत्त्व पर बल देता है।

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी एवं शिक्षा

- अंतरिक्ष प्रौद्योगिकियों की परिकल्पना उच्च गति की इंटरनेट कनेक्टिविटी के माध्यम से गुणवत्तापूर्ण शिक्षा का समर्थन करने के लिए की गई है, ताकि भौगोलिक रूप से विविध क्षेत्रों में डिजिटल शिक्षा, इलेक्ट्रॉनिक उपस्थिति अंकन एवं निगरानी प्रणाली व दूरस्थ शिक्षा के अवसरों का समर्थन किया जा सके।
- इसके अतिरिक्त, बैंकिंग, कृषि प्रथाओं की निगरानी, जलवायु लचीलापन तथा आपदा जोखिम में कमी और सेवा वितरण व संचार में सुधार सहित कई क्षेत्रों में वैश्विक अर्थव्यवस्था में इसका योगदान जी.डी.पी. वृद्धि के साथ-साथ विकास को बढ़ावा देने में सहायक होगा।
- अंतरिक्ष-आधारित समाधानों की वैश्विक मांग बढ़ने से इस क्षेत्र में शिक्षा एवं अनुसंधान में निवेश नवाचार को बढ़ावा देने, प्रारंभिक चेतना प्रणालियों, उच्च तकनीकी नौकरियों को प्रोत्साहित करने और नई पीढ़ियों को भविष्य के लिए तैयार करने के लिए अनिवार्य हो गया है।

- विश्व आर्थिक मंच की रिपोर्ट के अनुसार, वैश्विक अंतरिक्ष अर्थव्यवस्था वर्ष 2035 तक \$1.8 ट्रिलियन एवं भारत की अंतरिक्ष अर्थव्यवस्था वर्ष 2030 तक \$77 बिलियन तक पहुँचने की संभावना है।

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी को शिक्षा तंत्र में शामिल करने के लाभ

- अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी और उसके अनुप्रयोगों की जानकारी को स्कूल पाठ्यक्रम में शामिल करना युवाओं को नवीन समाधान खोजने व बेहतर करियर विकल्पों के चुनाव के लिए प्रेरित करेगा।
- अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के बारे में शिक्षित करने से युवाओं का एक ऐसा वर्ग तैयार होगा जो वैश्विक समस्याओं के समाधान में सक्षम होगा।
- गुणवत्तापूर्ण शिक्षा और अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी पर जानकारी समान रूप से महत्वपूर्ण है, ताकि युवा शिक्षार्थियों को इस क्षेत्र में प्रासंगिक प्रवृत्तियों, सर्वोत्तम प्रथाओं, विभिन्न देशों में नवाचारों और भविष्य की संभावनाओं के बारे में सशक्त बनाया जा सके।
- भू-स्थानिक डाटा शिक्षा प्रबंधन में सहायक हो सकता है। इसी तरह, भौगोलिक सूचना प्रणाली (GIS) संसाधन प्रबंधन और शिक्षा प्रणालियों में बुनियादी ढाँचे की समानता एवं दक्षता में सुधार कर सकती है।
- स्कूल साइटिंग यानी स्थान निर्धारण का उपयोग विविधता को बढ़ावा देने और अवसरों में समानता लाने के लिए किया गया है।
- भू-स्थानिक प्रौद्योगिकी कम आबादी वाले क्षेत्रों में स्कूलों के समेकन में भी सहायक है।

भारत में अवसर

- भारतीय अंतरिक्ष नीति-2023 की प्रमुख रणनीतियों में अंतरिक्ष से संबंधित शिक्षा व नवाचार को बढ़ावा देना, अंतरिक्ष क्षेत्र के स्टार्टअप्स का समर्थन करना और अंतरिक्ष गतिविधियों के बारे में जागरूकता बढ़ाना शामिल है।

- इसरो का युवा वैज्ञानिक कार्यक्रम (YUVIKA) छात्रों को अंतरिक्ष विज्ञान का अन्वेषण करने के लिए प्रेरित करता है। यह कार्यक्रम छात्रों को उपग्रह निर्माण और अंतरिक्ष से संबंधित गतिविधियों में भाग लेने के लिए एक मंच प्रदान करता है।
- इसरो STEM शिक्षा को बढ़ावा देने के लिए स्कूलों और विश्वविद्यालयों के साथ सहयोग करता है तथा अंतरिक्ष विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी में करियर बनाने वाले छात्रों के लिए इंटरशिप व छात्रवृत्ति प्रदान करता है।
- संयुक्त राष्ट्र से संबद्ध एशिया और प्रशांत क्षेत्र में अंतरिक्ष विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी शिक्षा केंद्र की मेज़बानी भारत करता है।
- यह केंद्र रिमोट सेंसिंग और भौगोलिक सूचना प्रणाली (GIS) से लेकर उपग्रह संचार, अंतरिक्ष एवं वायुमंडलीय विज्ञान, वैश्विक नेविगेशन उपग्रह प्रणाली (GNSS) आदि तक के अल्पकालिक पाठ्यक्रम प्रदान करता है।

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी पर गुणवत्तापूर्ण शिक्षा के लिए उपाय

- **सूचनात्मक सामग्री एवं आउटरीच कार्यक्रमों तक पहुँच** : नवीनतम अंतरिक्ष प्रौद्योगिकियों, प्रवृत्तियों एवं पैटर्न, उभरती आवश्यकताओं, वैश्विक प्रतिस्पर्धा और अभिनव प्रदर्शनियों से संबंधित सामग्री तक पहुँच बढ़ाना आवश्यक है।
- **अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी पर अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं का समावेश**: इसके तहत माध्यमिक और उच्चतर माध्यमिक स्तर पर पाठ्यक्रम में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी पर अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं को शामिल जाना चाहिए।
- **कौशल-उन्मुख पाठ्यक्रम**: उपग्रह डिज़ाइन, ए.आई., अंतरिक्ष अनुप्रयोगों के लिए प्रोग्रामिंग, रोबोटिक्स, और डाटा विश्लेषण जैसे वैकल्पिक या ऐड-ऑन पाठ्यक्रम शुरू करना।

- **शिक्षकों और शिक्षाविदों की क्षमता वृद्धि:** यह अंतरिक्ष प्रौद्योगिकियों पर बेहतर शिक्षा प्रदान करने के उद्देश्य को प्राप्त करने के लिए सबसे महत्वपूर्ण है। इसके लिए शिक्षकों को विशेष प्रशिक्षण प्रदान किया जाना चाहिए।
- **स्टार्टअप इकोसिस्टम को बढ़ावा देना:** छात्रों को नवाचार केंद्र स्थापित करके और करियर मार्गदर्शन एवं परामर्श के लिए आवश्यक समर्थन प्रदान करके उद्यमशीलता विचारों को विकसित करने के लिए प्रोत्साहित किया जाना चाहिए।
- **ग्रामीण क्षेत्रों में पहुँच में सुधार:** ई-लर्निंग सामग्री को ग्रामीण एवं दूरदराज़ के क्षेत्रों में वितरित करने के लिए इसरो के उपग्रहों का उपयोग किया जाना चाहिए। इसके लिए EDUSAT जैसी पहलें ग्रामीण व शहरी क्षेत्रों के बीच संसाधन असमानता को कम करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती हैं।
- इसके अलावा, अंतरिक्ष शिक्षा शिविरों और मोबाइल प्रदर्शनियों का आयोजन किया जा सकता है, जो ग्रामीण क्षेत्रों में छात्रों को प्रेरित कर सकते हैं।

प्रमुख चुनौतियाँ

- अंतरिक्ष प्रौद्योगिकियों के बारे में सीखने के प्रति सीमित अवसर
- शिक्षकों की सीमित क्षमता
- पाठ्यक्रम में समावेशन के संदर्भ में परिवर्तन का प्रतिरोध
- सामाजिक-आर्थिक असमानताएँ और दूरस्थ क्षेत्र

आगे की राह

- भारत अंतरिक्ष अर्थव्यवस्था में वैश्विक नेतृत्वकर्ता बनने की आकांक्षा रखता है, इसलिए अंतरिक्ष प्रौद्योगिकियों पर शिक्षा को मज़बूत करने, छात्रों और कार्यबल को इसकी क्षमता का प्रभावी ढंग से दोहन करने के लिए सशक्त बनाने की तत्काल आवश्यकता है।

- अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के विकास को बढ़ावा देने के लिए भारत को शिक्षा और क्षमता निर्माण पहलों में निवेश को प्राथमिकता देनी चाहिए।
- अंतरिक्ष से संबंधित विषयों को स्कूल और विश्वविद्यालय के पाठ्यक्रम में शामिल करके अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं को बढ़ावा देकर यह सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि छात्र सैद्धांतिक ज्ञान और व्यावहारिक कौशल दोनों प्राप्त करें।
- भारतीय अंतरिक्ष नीति-2023 राष्ट्रीय अर्थव्यवस्था में अंतरिक्ष क्षेत्र के योगदान को बढ़ाने के लिए एक रणनीतिक रूपरेखा प्रदान करती है। इसके लिए नीति को मजबूत शैक्षिक पहल और सार्वजनिक-निजी भागीदारी द्वारा पूरित किया जाना चाहिए, जिससे ग्रामीण एवं वंचित क्षेत्रों सहित सभी के लिए संसाधनों तक पहुँच सुनिश्चित हो सके।
- अमेरिका, जापान व यूरोपीय संघ के सदस्य देशों ने अंतरिक्ष विज्ञान में प्रारंभिक शिक्षा, शिक्षकों के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम एवं शैक्षणिक संस्थानों, सरकार और निजी क्षेत्र के बीच सहयोग के महत्त्व को प्रदर्शित किया है।
- ऐसे में भारत अपने विशिष्ट सामाजिक-आर्थिक परिदृश्य को ध्यान में रखते हुए इस दृष्टिकोण को अपनाकर अंतरिक्ष शिक्षा में नवाचार और समावेशिता को प्रोत्साहित कर सकता है।
- छात्रों को उपग्रह-आधारित डाटा की व्याख्या और इसे पर्यावरण निगरानी तथा शहरी नियोजन जैसे क्षेत्रों में लागू करने के लिए प्रशिक्षण देना शिक्षा को अधिक प्रासंगिक व प्रभावी बना सकता है।

ग्रामीण-शहरी अंतर को कम करने में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी

संदर्भ

- अंतरिक्ष प्रौद्योगिकियों ने विभिन्न क्षेत्रों में भारत की प्रगति और आत्मनिर्भरता को आगे बढ़ाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। इसरो के नेतृत्व में, अंतरिक्ष

प्रौद्योगिकियों में भारत की प्रगति ने संचार, कृषि, आपदा प्रबंधन, शिक्षा और पर्यावरण मॉनीटरिंग क्षेत्र में क्रांति ला दी है। इसके अलावा ग्रामीण क्षेत्रों में टेलीमेडिसिन, ई-लर्निंग और डिजिटल गवर्नेंस जैसी सुविधाओं ने ग्रामीण-शहरी अंतर को कम करने में भी महत्वपूर्ण योगदान दिया है।

ग्रामीण विकास में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के विभिन्न अनुप्रयोग

कृषि एवं खाद्य सुरक्षा

- भारत के सकल घरेलू उत्पाद (GDP) में कृषि क्षेत्र का योगदान लगभग 18% से 20%] जबकि इसके कुल निर्यात में लगभग 12% से 15% है। ऐसे में वर्तमान में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी भारतीय कृषि को बदलने के लिए एक शक्तिशाली उपकरण बन गई है, जो देश की अर्थव्यवस्था और खाद्य सुरक्षा के लिए महत्वपूर्ण क्षेत्र है।
- **फसल निगरानी:** इसरो के रिमोट सेंसिंग उपग्रह फसल के स्वास्थ्य एवं विकास चरणों की निगरानी के लिए उच्च-रिज़ोल्यूशन वाली इमेज प्रदान करते हैं। जिससे कीटों के संक्रमण, पोषक तत्वों एवं जल की कमी का जल्द पता लगाने में मदद मिलती है।
- **उपज का अनुमान:** उपग्रह से प्राप्त डाटा फसल की पैदावार का अनुमान लगाने में मदद करता है जो खरीद, भंडारण और वितरण के लिए बेहतर योजना बनाने में सहायक है।
- **मृदा स्वास्थ्य:** सैटेलाइट चित्रण मृदा के प्रकार, नमी की मात्रा और उर्वरता के स्तर की मैपिंग करने में सहायक है। यह डाटा शुद्ध कृषि के लिए महत्वपूर्ण है, जिससे किसान उर्वरकों और पानी जैसे इनपुट का विवेकपूर्ण उपयोग कर सकते हैं।
- **भूमि उपयोग योजना:** भू-स्थानिक जानकारी भूमि उपयोग योजना, विशिष्ट फसलों के लिए उपयुक्त क्षेत्रों की पहचान और समग्र भूमि उत्पादकता में सुधार को बढ़ावा देती है।

- **सिंचाई प्रबंधन:** अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी पानी की कमी वाले क्षेत्रों में जल संसाधनों के अनुकूलन, कुशल सिंचाई प्रणालियों को डिज़ाइन करने व उनके कार्य की निगरानी करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।
- **फसल बीमा और जोखिम मूल्यांकन:** सैटेलाइट चित्रण प्राकृतिक आपदाओं के कारण फसल को हुए नुकसान के आकलन में मदद करते हैं, जिससे निष्पक्ष और पारदर्शी फसल बीमा निपटान संभव होता है।
- **कृषि सलाहकार सेवाएँ:** अंतरिक्ष-आधारित डाटा किसान कॉल सेंटर जैसे प्लेटफॉर्म और किसान सभा ऐप जैसे मोबाइल ऐप में फीड होता है, जो कीट नियंत्रण और बाज़ार मूल्यों पर वास्तविक समय-आधारित एडवाइजरी प्रदान करता है।

आपदा प्रबंधन में

- अंतरिक्ष प्रौद्योगिकियाँ आपदा प्रबंधन में तैयारी, प्रतिक्रिया और पुनर्प्राप्ति प्रयासों के लिए समयोचित और सटीक जानकारी प्रदान करके महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं।
- रिमोट सेंसिंग और पृथ्वी अवलोकन क्षमताओं से लैस उपग्रह पर्यावरण परिवर्तनों को मॉनीटर करने के साथ ही, संभावित खतरों का पता लगाते हैं और आपदा के प्रभावों का आकलन करते हैं।
- उदाहरण के लिए, मौसम उपग्रह तूफान, चक्रवात और बाढ़ को ट्रैक करते हैं, जिससे प्रारंभिक चेतावनी और निकासी योजना बनाना संभव हो जाता है।
- आपदाओं के दौरान, उपग्रह चित्रों से प्रभावित क्षेत्रों का मानचित्र बनाने, दुर्गम क्षेत्रों की पहचान करने और बचाव कार्यों का मार्गदर्शन करने में मदद मिलती है।

डिजिटल डिवाइड को कम करने में

- उपग्रहों के माध्यम से हाई-स्पीड इंटरनेट दूरदराज़ के क्षेत्रों को शैक्षिक संसाधनों, टेलीमेडिसिन और ई-गवर्नेंस सेवाओं से जोड़ता है। यह कनेक्टिविटी सामाजिक और आर्थिक समावेश को बढ़ावा देती है, जिससे ग्रामीण आबादी सशक्त होती है और डिजिटल डिवाइड में कमी आती है।
- वर्ष 2001 में शुरू किया गया इसरो टेलीमेडिसिन कार्यक्रम भारतीय उपग्रहों के माध्यम से दूरदराज़/ग्रामीण/मेडिकल कॉलेज अस्पतालों और मोबाइल इकाइयों को शहरों और छोटे शहरों में स्थित प्रमुख अस्पतालों से जोड़ने में सहायक रहा है।

मौसम पूर्वानुमान में

- भारत के ग्रामीण परिदृश्य के विकास में उपग्रह-आधारित मौसम पूर्वानुमान तकनीक एक परिवर्तनकारी भूमिका निभाती है। किसानों के लिए समय पर और सटीक मौसम पूर्वानुमान उनकी गतिविधियों की योजना बनाने व अप्रत्याशित जलवायु जोखिमों को कम करने के लिए महत्वपूर्ण हैं।
- इसरो द्वारा विकसित इनसैट-3 और मेघा-ट्रॉपिक्स जैसे उपग्रह मौसम की स्थिति, वर्षा, तापमान और मिट्टी की नमी पर वास्तविक समय के आँकड़े प्रदान करते हैं।
- उन्नत पूर्वानुमान एल्गोरिदम के साथ मिलकर उपग्रह-आधारित डाटा सटीक पूर्वानुमान लगाने में सक्षम बनाता है, जिससे किसानों को बुआई, सिंचाई और कटाई के बारे में सूचित निर्णय लेने में मदद मिलती है।
- चक्रवात, सूखे या बाढ़ की प्रारंभिक चेतावनी ग्रामीण समुदायों को सक्रिय उपाय करने, फसल के नुकसान को कम करने और पशुधन की सुरक्षा करने में सक्षम बनाती है।
- उपग्रह-आधारित मौसम पूर्वानुमान कृषि उत्पादकता में वृद्धि के साथ ही, सतत ग्रामीण विकास को भी बढ़ावा देते हैं।

जल संसाधन प्रबंधन में

- उपग्रह प्रौद्योगिकी और डाटा जल उपलब्धता, वितरण व गुणवत्ता के बारे में सटीक समय पर एवं बड़े पैमाने पर जानकारी प्रदान करके जल संसाधन प्रबंधन में परिवर्तनकारी भूमिका निभाते हैं।
- उपग्रह झीलों, नदियों और जलाशयों के विस्तार, मात्रा और मौसमी बदलावों को ट्रैक कर सकते हैं। उच्च-रिज़ोल्यूशन इमेजरी जल निकायों के आकार का मानचित्रण कर भंडारण क्षमता और रुझानों का आकलन करने में मदद करते हैं।

ग्रामीण संपर्क, रोज़गार और बुनियादी ढाँचा

- ग्रामीण क्षेत्रों के विकास के लिए उपग्रह प्रौद्योगिकी की क्षमता को प्रदर्शित करने के लिए, इसरो ने चयनित गैर-सरकारी संगठनों, ट्रस्टों और राज्य सरकार के विभागों के सहयोग से पायलट स्केल पर ग्राम संसाधन केंद्र स्थापित किए हैं।
- जिसके माध्यम से अनेक ग्रामीण छात्रों को करियर मार्गदर्शन, कौशल विकास और व्यावसायिक प्रशिक्षण प्रदान किए गए हैं।
- अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी ग्रामीण क्षेत्रों में मौसम के अनुकूल सड़कें, आवास और भंडारण सुविधाओं जैसी बुनियादी ढाँचे की योजना बनाने में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

सूखा एवं बाढ़ प्रबंधन में उपग्रह प्रणाली की भूमिका

संदर्भ

- ग्रामीण भारत अपनी विविध स्थलाकृति और जलवायु परिस्थितियों के कारण बाढ़, सूखा, भूस्खलन व जंगल की आग जैसी प्राकृतिक आपदाओं के प्रति अत्यधिक संवेदनशील है। ये आपदाएँ कृषि उत्पादकता और ग्रामीण

क्षेत्रों में आर्थिक स्थिरता को बाधित करती हैं। इन आपदाओं के प्रभाव को नियंत्रित करने के लिए प्रभावी प्रबंधन रणनीतियों की आवश्यकता है, जिसमें उपग्रह-आधारित निगरानी, प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली और सतत कृषि प्रथाएँ शामिल हैं।

सूखा

- सूखा से तात्पर्य एक विशिष्ट अवधि के लिए जल या नमी की उपलब्धता में सामान्य स्तर से अत्यधिक कम होने की स्थिति है। मौसमविज्ञानी सूखे को वर्षा की अनुपस्थिति के रूप में परिभाषित करते हैं, जबकि कृषि विशेषज्ञ इसे फसल के जड़ क्षेत्र में वृद्धि और उत्पादकता बनाए रखने के लिए मृदा में नमी की अपर्याप्त मात्रा के रूप में देखते हैं।
- भारत में, कृषि सूखा की स्थिति तब उत्पन्न होती है जब वार्षिक वर्षा सामान्य दक्षिण-पश्चिम मानसून वर्षा के 50% से 75% से कम हो जाती है। मानसून की देरी से शुरुआत, जल्दी समाप्ति, या भारी बारिशों के बीच लंबे समय तक सूखा रहना भारतीय कृषि में सूखे के सामान्य कारण हैं।

सूखे का प्रभाव

- फसल उत्पादकता में कमी
- आजीविका पर प्रतिकूल प्रभाव
- मवेशी की उत्पादकता कम होने के कारण अंततः कृषि गतिविधियों पर प्रभाव
- जल संसाधन व जलाशयों में पानी की कमी से दीर्घकालिक जल संकट और असमर्थ कृषि प्रथाओं का उत्पन्न होना

बाढ़

- भारत दुनिया के सबसे अधिक बाढ़-प्रवण देशों में से एक है। भारत के 36 राज्यों और केंद्र-शासित प्रदेशों में से 23 में 40 मिलियन हेक्टेयर से अधिक भूमि बाढ़ प्रभावित क्षेत्र में है। बाढ़, जल का अतिप्रवाह है जो सामान्यतः सूखी भूमि को जलमग्न कर देता है।
- यह एक व्यापक एवं गंभीर मौसमी परिघटना है जिसके अनेक कारण होते हैं। हालाँकि अत्यधिक वर्षा या नदी के उफान के कारण उत्पन्न बाढ़ अनेक तात्कालिक और दीर्घकालिक चुनौतियाँ उत्पन्न करती है।

बाढ़ का प्रभाव

- फसल क्षति
- मृदा का अपक्षय
- आधारभूत संरचना का नुकसान
- स्वास्थ्य संकट

उपग्रह प्रौद्योगिकी के माध्यम से बाढ़ एवं सूखा प्रबंधन

- उपग्रहों में लगे उन्नत सेंसर विभिन्न पृथ्वी मानकों पर डाटा एकत्रित करते हैं। इस डाटा को भौगोलिक सूचना प्रणालियों (GIS) का उपयोग करके संसाधित और विश्लेषित करके महत्वपूर्ण जानकारीयाँ प्राप्त की जाती हैं।

सूखा प्रबंधन : निगरानी और मूल्यांकन एवं प्रारंभिक चेतावनी प्रणालियाँ

- **वर्षा असामान्यता:** उपग्रह वर्षा स्तर में भिन्नता की पहचान करते हैं, जिससे वर्षा वितरण और तीव्रता पैटर्न की निगरानी करके सूखा जोखिम की भविष्यवाणी एवं समाधान में मदद मिलती है।
- **मृदा की नमी का मानचित्रण:** SMAP (Soil Moisture Active Passive) जैसे उपकरण मृदा नमी का वास्तविक समय का डाटा प्रदान करते हैं, जो सूखे के दौरान बेहतर जल प्रबंधन और सूचित कृषि निर्णय लेने में सक्षम बनाते हैं।

- **वनस्पति सूचकांक:** सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक (NDVI) और उन्नत वनस्पति सूचकांक (EVI) फसल स्वास्थ्य का आकलन करके जल संकट के प्रभावों पर जानकारी प्रदान करते हैं और अनुकूलित कृषि प्रथाओं हेतु मार्गदर्शन करते हैं।
- **मौसमी पूर्वानुमान:** दीर्घकालिक जलवायु रुझानों के आधार पर सूखा जोखिम की भविष्यवाणी करना, जिससे किसान और नीति-निर्माता संभावित जल संकट के लिए तैयारी कर सकें।
- **उचित निगरानी:** उपग्रह समय पर कृषि हस्तक्षेप की अनुमति देते हैं, जैसे अतिरिक्त सिंचाई और बुआई के समय में बदलाव, जिससे फसल हानि को कम किया जा सकता है।
- **समुदाय अलर्ट:** मोबाइल ऐप्स, एस.एम.एस. और स्थानीय मीडिया के माध्यम से साझा की गई चेतावनियाँ ग्रामीण समुदायों को सूखा तैयारी उपायों को प्रभावी रूप से लागू करने में सक्षम बनाती हैं।

न्यूनीकरण रणनीतियाँ

- **जल संसाधन प्रबंधन:** उपग्रह-निर्देशित संसाधन मानचित्रण प्रभावी सिंचाई, वर्षा जल संचयन और भूमिगत जल के पुनर्भरण को बढ़ावा देता है, ताकि सूखा के दौरान जल का सतत वितरण सुनिश्चित किया जा सके।
- **फसल विविधीकरण:** जल संकट से प्रभावित ग्रामीण क्षेत्रों में सूखा-प्रतिरोधी और कम अवधि वाली फसलों को बढ़ावा देने से जलवायु चरम सीमाओं के प्रति किसानों की संवेदनशीलता कम होती है, जिससे स्थिर आय और खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित होती है।
- **सरकारी योजनाएँ:** उपग्रह-आधारित अंतर्दृष्टि को प्रधानमंत्री कृषि सिंचाई योजना और मनरेगा जैसी पहलों में एकीकृत करने से जल संरक्षण, बुनियादी ढाँचे का विकास और सतत कृषि प्रथाओं में सुधार होता है, जिससे ग्रामीण आजीविका पर सूखे के प्रभाव को कम किया जा सकता है।

बाढ़ प्रबंधन : बाढ़ जोखिम मूल्यांकन एवं प्रारंभिक चेतावनी प्रणालियाँ

- **वर्षा की तीव्रता:** उपग्रह भारी वर्षा पैटर्न की निगरानी करते हैं, जिससे संभावित बाढ़ की भविष्यवाणी करने और समय पर आपदा न्यूनीकरण रणनीतियों को लागू करने में मदद मिलती है।
- **नदी निगरानी:** उपग्रह चित्रण नदी के जल स्तर को ट्रैक करता है, जिससे बाढ़-प्रवण क्षेत्रों के लिए प्रारंभिक चेतावनी द्वारा जोखिम प्रबंधन में मदद मिलती है।
- **बाढ़ मैदान मानचित्रण:** उपग्रह चित्रण के माध्यम से उच्च जोखिम वाले बाढ़-प्रवण क्षेत्रों की पहचान करना संसाधनों के लक्षित आवंटन और रोकथाम उपायों की योजना बनाने में मदद करता है।
- **वास्तविक समय अलर्ट:** उपग्रह प्रणालियाँ समय पर बाढ़ पूर्वानुमान और अलर्ट प्रदान करती हैं जिससे संवेदनशील क्षेत्रों में जीवन, संपत्ति और कृषि को प्रभावित करने वाले जोखिमों को कम किया जा सकता है।
- **हाइड्रोलॉजिकल मॉडल:** उपग्रह-आधारित डाटा को स्थानीय अवलोकनों के साथ एकीकृत करने से बाढ़ पूर्वानुमान की सटीकता बढ़ती है जिससे बेहतर प्रतिक्रिया रणनीतियाँ बनाने में मदद मिलती है।
- **समुदाय तैयारी:** ग्रामीण समुदायों को बाढ़ चेतावनियों की व्याख्या करने और निकासी योजनाओं को लागू करने में प्रशिक्षित करना आपदा संबंधित क्षति को कम करता है।

न्यूनीकरण रणनीतियाँ

- **संरचनात्मक उपाय:** उपग्रह चित्रण बाँधों, जलाशयों और नालियों के निर्माण एवं डिज़ाइन में सहायता करता है, जिससे बाढ़ को प्रभावी ढंग से नियंत्रित किया जा सकता है।

- **गैर-संरचनात्मक उपाय:** वनरोपण, भूमि उपयोग योजना व समुदाय की भागीदारी को बढ़ावा देना पर्यावरणीय क्षरण को कम करने के साथ ही बाढ़ के प्रभाव को कम करता है।
- **राहत व पुनर्प्राप्ति:** उपग्रह-निर्देशित मानचित्रण बचाव अभियान, संसाधन वितरण और प्रभावी बाढ़ पश्चात् पुनर्वास में सहायता करता है, जिससे ग्रामीण समुदायों के लिए पुनर्प्राप्ति समय को न्यूनतम किया जा सकता है।

अन्य आपदाओं के प्रबंधन में उपग्रह प्रौद्योगिकी की भूमिका

भूस्खलन जोखिम प्रबंधन

- पहाड़ी इलाकों में, भूस्खलन के खतरे वाले क्षेत्रों को चिह्नित करने में भौगोलिक सूचना प्रणाली (GIS) और रिमोट सेंसिंग महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।
- ये उपकरण जोखिम वाले क्षेत्रों की पहचान करने के लिए ढलान की स्थिरता, मृदा संरचना, वनस्पति आवरण और वर्षा पैटर्न जैसे कारकों का विश्लेषण करते हैं। इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) सेंसर और भू-स्थानिक डाटा के साथ, वास्तविक समय की निगरानी प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली को सक्षम बनाती है, जिससे निवासियों को आपदा से पूर्व इन स्थानों से हटाया जा सकता है।
- इसके अलावा, भू-स्थानिक विश्लेषण उचित जल निकासी प्रणालियों को डिज़ाइन करने और भूस्खलन की घटनाओं को कम करने के लिए कमज़ोर ढलानों को मज़बूत करने में सहायता करता है।

वन अग्नि प्रबंधन

- ग्रामीण वन क्षेत्रों में वनाग्नि एक बढ़ती हुई चिंता है, MODIS और VIIRS जैसी उपग्रह-आधारित निगरानी प्रणालियाँ सक्रिय आग का लगभग वास्तविक समय में पता लगाने और उनके प्रसार का आकलन करने में मदद करती हैं।

- जी.आई.एस. तापमान, हवा के पैटर्न और वनस्पति घनत्व का विश्लेषण करके उच्च जोखिम वाले क्षेत्रों का मानचित्रण करने में मदद करता है।
- ये जानकारीयाँ आग को नियंत्रित करने और अग्निरोधक बनाने जैसे सक्रिय अग्नि निवारण उपायों को सक्षम बनाती हैं।
- आग लगने के दौरान, भू-स्थानिक उपकरण नियंत्रण के लिए संसाधन आवंटन और निगरानी प्रयासों की सुविधा प्रदान करते हैं।

चुनौतियाँ

- अपर्याप्त डाटा पहुँच
- बुनियादी ढाँचे की कमी
- जागरूकता एवं प्रशिक्षण
- नीति समावेशन

आगे की राह

- उपग्रह डाटा विश्लेषण को बढ़ाने के लिए AI और IoT के माध्यम से उन्नत प्रौद्योगिकी का प्रयोग
- सरकारी एजेंसियों, निजी क्षेत्रों और शोध संस्थानों के बीच साझेदारी को बढ़ावा देना
- ग्रामीण आबादी की आवश्यकताओं के अनुसार स्थानीय समाधान विकसित करना
- उपग्रह-आधारित आपदा प्रबंधन के लिए वित्तीय सहायता और नियामक ढाँचों को मज़बूत करना
- उपग्रह प्रौद्योगिकियों को आपदा प्रबंधन ढाँचों में एकीकृत करके प्राकृतिक आपदाओं के प्रभावों का बेहतर अनुमान लगाना और उनके प्रभावों को कम करना
- भू-स्थानिक डाटा एवं प्रशिक्षण तक पहुँच से सशक्तीकरण, लचीलेपन एवं सतत विकास को बढ़ावा देना