स्थानीय और क्षेत्रीय योजना बनाने में जी.आई.एस. (GIS) और आर.एस. (RS) तकनीकों के साथ कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) और ड्रोन का प्रभावी ढंग से उपयोग कैसे किया जा सकता है? (उत्तर 250 शब्दों में दीजिए।) 15 अंक [UPSC 2025]

How can Artificial Intelligence (AI) and drones be effectively used along with GIS and RS techniques in locational and areal planning? (Answer in 250 words) 15 Marks

संक्षिप्त रूपरेखा

➢ **प्रश्न क्यों महत्वपूर्ण है ?**

'विकसित भारत @2047', स्मार्ट सिटीज और स्वामित्व योजना का आधार। बाढ़, भूस्खलन और अनियोजित विकास का वैज्ञानिक समाधान।

➢ **प्रश्न के कीवर्ड**

✓ स्थानिक डेटा
✓ सुदूर संवेदन (डेटा संग्रह) और भौगोलिक सूचना प्रणाली।
✓ AI-संचालित पूर्वाभास और शहर का 3D आभासी मॉडल।

➢ **परिचय**

RS, GIS, AI और ड्रोन का अभिसरण स्थानिक नियोजन को साक्ष्य-आधारित, पूर्व-सक्रिय और सतत बनाने वाला 'स्थानिक-तकनीकी प्रतिमान बदलाव' है।

➢ **मुख्य भाग**

➢ **अनुप्रयोग**

✓ भू-स्वामित्व व मैपिंग
✓ स्मार्ट अर्बन प्लानिंग
✓ कृषि व जल प्रबंधन
✓ आपदा प्रबंधन
✓ पर्यावरण व अपशिष्ट प्रबंधन

➢ **चुनौतियाँ**

✓ निजता व सुरक्षा
✓ डेटा का अलगाव
✓ क्षमता अंतराल
✓ एल्गोरिदम पूर्वाग्रह

➢ **आगे की राह**

✓ NSDI सुदृढ़ीकरण
✓ क्षमता निर्माण
✓ PPP मॉडल
✓ डेटा सुरक्षा

➢ **निष्कर्ष**

यह तकनीकी अभिसरण नियोजन को 'प्रतिक्रियाशील से पूर्वाभासी' बनाकर SDG-11 (सतत शहर) और 'विकसित भारत @2047' के लक्ष्यों को हासिल करने का मुख्य स्तंभ है।

स्थानीय और क्षेत्रीय नियोजन में स्थानिक डेटा की परिशुद्धता प्राथमिक आवश्यकता है। पारंपरिक पद्धतियाँ जैसे भू-सर्वेक्षण, जनगणना आदि समय-साध्य और सीमित परिशुद्धता वाली रही हैं। वर्तमान में **भौगोलिक सूचना प्रणाली (जी.आई.एस.)** और **सुदूर संवेदन (आर.एस.)** का **कृत्रिम बुद्धिमत्ता** तथा **ड्रोन** के साथ तकनीकी अभिसरण स्थानिक विश्लेषण, संसाधन आवंटन और टिकाऊ शहरी और ग्रामीण विकास में एक युगान्तकारी बदलाव ला रहा है।

प्रमुख तकनीकी

- **सुदूर संवेदन:** उपग्रहों और हवाई सेंसरों के माध्यम से बिना भौतिक संपर्क के पृथ्वी की सतह का डेटा और बहु-स्पेक्ट्रमी छवियां एकत्र करना।
- **भौगोलिक सूचना प्रणाली:**विभिन्न स्थानिक और गैर-स्थानिक डेटा सेटों को एकीकृत, संग्रहीत, हेरफेर और विज़ुअलाइज़ करने वाला सॉफ्टवेयर ढांचा।
- **ड्रोन:** कम ऊंचाई पर उड़कर अत्यंत उच्च रिज़ॉल्यूशन वाली उच्च-आवृत्ति छवियां और LiDAR डेटा एकत्र करने वाले मानवरहित विमान।
- **कृत्रिम बुद्धिमत्ता:** एकत्र किए गए विशाल स्थानिक डेटा का स्वतः विश्लेषण, पैटर्न पहचान और पूर्वानुमानित मॉडल तैयार करने वाली तकनीक।

स्थानिक और क्षेत्रीय योजना में एकीकृत अनुप्रयोग

1. **सटीक भू-मानचित्रण एवं संपत्ति अधिकारों का निर्धारण:** ड्रोन द्वारा तैयार सेंटीमीटर-स्तरीय शुद्ध भू-चित्र मानचित्रों को भौगोलिक सूचना प्रणाली की विभिन्न परतों पर आरोपित किया जाता है। इसके बाद कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित गणनात्मक विधियों द्वारा भूमि की सीमाओं तथा भू-उपयोग की पहचान एवं चिन्हांकन स्वचालित रूप से किया जाता है।

   उदा: भारत सरकार की **'स्वामित्व योजना',** जिसमें ग्रामीण क्षेत्रों में संपत्ति कार्ड जारी करने हेतु ड्रोन सर्वेक्षण और GIS का उपयोग किया जा रहा है।

2. स्मार्ट शहरी नियोजन और इंफ्रास्ट्रक्चर मैपिंग: सुदूर संवेदन और ड्रोन द्वारा प्राप्त उच्च-रिज़ॉल्यूशन डेटा का उपयोग करके GIS में 3D डिजिटल ट्विन्स (आभासी प्रतिकृति) बनाए जाते हैं। AI का उपयोग अवैध निर्माणों, ट्रैफिक हॉटस्पॉट और शहरी विस्तार की निगरानी के लिए किया जाता है।

   उदा: अमरावती और सूरत में स्मार्ट सिटी मिशन के तहत 'डिजिटल ट्विन' और 'ऑटोमेटेड ज़ोनिंग' हेतु इस एकीकृत तकनीक का सफल प्रयोग।

3. क्षेत्रीय संसाधन, कृषि एवं जल प्रबंधन: सुदूर संवेदन द्वारा प्राप्त वनस्पति सूचकांक और ड्रोन द्वारा प्राप्त मृदा नमी डेटा का AI एल्गोरिदम विश्लेषण करते हैं, जिससे सूक्ष्म-स्तरीय सिंचाई और फसल नियोजन संभव होता है।

   उदा: तेलंगाना की **'हरा भरा'** पहल, जहाँ AI और ड्रोन मैपिंग का उपयोग करके ड्रोन-आधारित बीजारोपण और हरित आवरण निगरानी की जा रही है।

4. आपदा प्रबंधन और जोखिम न्यूनीकरण: सुदूर संवेदन और LiDAR ड्रोन कठिन भू-भागों का 3D टोपोग्राफी डेटा प्रदान करते हैं। AI आधारित सिम्यूलेशन मॉडल बाढ़, भूस्खलन और भूकंपीय जोखिम वाले क्षेत्रों की मैपिंग करते हैं।

   उदा: उत्तराखंड आपदा प्रबंधन प्राधिकरण द्वारा संवेदनशील भूस्खलन क्षेत्रों (जैसे जोशीमठ) की रीयल-टाइम मैपिंग हेतु AI-ड्रोन-GIS मॉडल का उपयोग।

5. पर्यावरण निगरानी और अपशिष्ट प्रबंधन: ड्रोन और सुदूर संवेदन थर्मल सेंसरों द्वारा वायु, जल आदि प्रदूषण और अनधिकृत कचरा डंपिंग साइटों का पता लगाते हैं। AI-GIS प्रणाली इष्टतम कचरा संग्रहण मार्गों की योजना बनाती है।

   उदा: इंदौर नगर निगम द्वारा कचरा प्रबंधन और लैंडफिल साइटों के त्रि-आयामी (3D) आयतन विश्लेषण हेतु ड्रोन और GIS का एकीकरण।

चुनौतियाँ

1. **डेटा सुरक्षा और निजता का खतरा:** ड्रोन द्वारा ली गई हाई-क्वालिटी तस्वीरों से आम लोगों की प्राइवेसी का उल्लंघन हो सकता है और संवेदनशील सरकारी या सैन्य इलाकों की जानकारी लीक होने का जोखिम रहता है।

2. **विभिन्न विभागों के डेटा में तालमेल की कमी:** राजस्व, वन, नगर निगम और PWD जैसे अलग-अलग विभागों का डेटा अलग-अलग फॉर्मेट में होता है, जिससे एक एकीकृत मैप बनाना कठिन हो जाता है।
3. **तकनीक और कुशल कर्मचारियों की कमी:** छोटे शहरों के नगर निकायों (टियर-2 और टियर-3) के पास आधुनिक सर्वर, कंप्यूटर और AI/GIS के जानकार विशेषज्ञों की भारी कमी है।
4. **AI मॉडल की गड़बड़ी (पूर्वाग्रह):** यदि AI सिस्टम को गलत या पुराने डेटा से सिखाया गया है, तो वह अनधिकृत कॉलोनियों या झुग्गी-झोपड़ियों का गलत वर्गीकरण कर सकता है।

आगे की राह

1. **राष्ट्रीय स्थानिक नीति 2022 को लागू करना:** एक साझा राष्ट्रीय प्लेटफॉर्म के जरिए सभी सरकारी मंत्रालयों और विभागों के डेटा को एक जगह जोड़ना।
2. **कर्मचारियों और नियोजकों को ट्रेनिंग देना:** IIT और आर्किटेक्चर संस्थानों के माध्यम से नगर नियोजकों को नई GIS और AI तकनीक सिखाना।
3. **निजी कंपनियों के साथ साझेदारी (PPP मॉडल):** टेक-स्टार्टअप्स और ड्रोन कंपनियों के साथ मिलकर स्थानीय निकायों के लिए सस्ते और आसान सॉफ्टवेयर बनाना।
4. **सुरक्षित डेटा नियम बनाना:** ड्रोन की तस्वीरों में चेहरों और गाड़ियों के नंबरों को धुंधला करके लोगों की निजी जानकारी को सुरक्षित रखना।

निष्कर्षत: AI, ड्रोन, GIS और RS का एकीकृत अनुप्रयोग स्थानीय और क्षेत्रीय नियोजन को एक प्रतिक्रियाशील (Reactive) मॉडल से आगे बढ़ाकर एक पूर्व-सक्रिय मॉडल में बदलता है। यह तकनीकी संगम भारत के 'विकसित भारत @2047', 'स्मार्ट सिटीज मिशन' तथा सतत विकास लक्ष्य (SDG-11: सुरक्षित व सतत शहर) को हासिल करने में केंद्रीय स्तंभ की भूमिका निभाएगा।

JOIN US-RESULT MITRA