

कुरुक्षेत्र

हरित प्रौद्योगिकी की वर्तमान स्थिति

पृष्ठभूमि

- ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन, प्राकृतिक संसाधनों की कमी, ग्लोबल वार्मिंग के बढ़ते व्यापक प्रभाव को देखते हुए पिछले दो दशकों से विभिन्न हितधारक संयुक्त राष्ट्र के सतत् विकास लक्ष्यों (SDGs) और स्वच्छ व हरित प्रौद्योगिकियों का उपयोग कर उनके कार्यान्वयन पर विचार कर रहे हैं।

हरित प्रौद्योगिकी की अवधारणा

- हरित प्रौद्योगिकियाँ पृथ्वी को बचाने की दिशा में एक उभरता हुआ दृष्टिकोण हैं। यह उन उत्पादों, प्रणालियों एवं रूपरेखाओं का निर्माण व अनुप्रयोग है जिसका उद्देश्य मानवीय गतिविधियों के नकारात्मक परिणामों को कम करके प्राकृतिक पर्यावरण और उसके गुणों की रक्षा करना है।
- हरित ऊर्जा प्राकृतिक स्रोतों से प्राप्त होने वाली ऊर्जा है। इनमें सौर एवं पवन ऊर्जा जैसे नवीकरणीय ऊर्जा समाधान से लेकर उन्नत अपशिष्ट प्रबंधन समाधान और पर्यावरण-अनुकूल सामग्री तक शामिल हैं।

हरित प्रौद्योगिकी के लक्ष्य

- आर्थिक विकास को बढ़ावा
- भावी पीढ़ी के लिए दीर्घकालिक स्थिरता सुनिश्चित करना
- प्राकृतिक संसाधनों पर दबाव कम करना
- कार्बन उत्सर्जन को कम करना
- ऊर्जा दक्षता के साथ वस्तुओं का उत्पादन करना
- स्वास्थ्य एवं सुरक्षा मुद्दों का ध्यान रखना

- कार्बन फुटप्रिंट को कम करना
- चक्रीय अर्थव्यवस्था को बढ़ावा देना
- जल उपभोग को कम करना

हरित प्रौद्योगिकी : वर्तमान स्थिति

- ये प्रौद्योगिकियाँ जलवायु परिवर्तन एवं संसाधनों की कमी जैसी वैश्विक पर्यावरणीय चुनौतियों के समाधान में महत्वपूर्ण हैं जो पारंपरिक प्रथाओं से टिकाऊ विकल्पों की ओर एक महत्वपूर्ण बदलाव का प्रतीक हैं।
- ये बदलाव हरित स्टार्टअप्स की बढ़ती संख्या और सतत् नवाचारों में निवेश बढ़ने से स्पष्ट है। इलेक्ट्रिक वाहनों और टिकाऊ सार्वजनिक परिवहन प्रणालियों सहित हरित परिवहन प्रौद्योगिकियाँ गति पकड़ रही हैं।
- इसके अलावा, अपशिष्ट प्रबंधन प्रौद्योगिकियाँ कचरा निपटान के तरीके में क्रांतिकारी बदलाव ला रही हैं और इसे टिकाऊ संसाधनों या ऊर्जा में बदल रही हैं तथा पारंपरिक व गैर-नवीकरणीय सामग्रियों की जगह टिकाऊ सामग्री ले रही है।

हरित प्रौद्योगिकी के विविध क्षेत्र

- **ऊर्जा क्षेत्र** : विद्युत उत्पादन एवं ऊर्जा संसाधन प्रबंधन में हरित प्रौद्योगिकी।
- इसमें विनिर्माण एवं वाणिज्यिक क्षेत्रों में सह-उत्पादन भी शामिल है।
- **भवन निर्माण क्षेत्र** : घरों के डिज़ाइन, प्रबंधन, मरम्मत में हरित प्रौद्योगिकी का उपयोग।
- **जल एवं अपशिष्ट प्रबंधन क्षेत्र** : जलापूर्ति नियंत्रण एवं उपयोग, अपशिष्ट जल निपटान और ठोस अपशिष्ट लैंडफिल में हरित प्रौद्योगिकी का उपयोग।
- **परिवहन क्षेत्र** : जैव ईंधन व सार्वजनिक परिवहन सहित परिवहन अवसंरचना एवं ऑटोमोबाइल में हरित प्रौद्योगिकी का समावेश।

हरित प्रौद्योगिकी के लाभ

- आर्थिक क्षेत्र में इससे बाज़ार संभावनाओं के साथ रोज़गार के नए अवसर
- व्यावसायिक नवाचार में वृद्धि से कंपनियों को नए उत्पाद व सेवाएँ विकसित करने में मदद
- बढ़ती उपभोक्ता मांग को स्थिरता के साथ पूरा करना
- जलवायु परिवर्तन एवं पर्यावरणीय क्षरण का मुकाबला करने में सहायक
- कार्बन उत्सर्जन में कमी
- स्वच्छ हवा एवं पानी तक पहुँच प्रदान करके सामाजिक रूप से जीवन की गुणवत्ता में सुधार
- राष्ट्रीय स्तर पर वैश्विक स्थिरता प्राप्त करने का पथ-प्रदर्शक

हरित प्रौद्योगिकी में नई संभावनाएँ

- हरित प्रौद्योगिकी क्षेत्र में अनेक नवाचार होंगे। अधिक कुशल एवं किफायती सौर पैनलों से सौर ऊर्जा से नवीकरणीय ऊर्जा व्यापक उपभोक्ताओं के लिए सुलभ हो गई है।
- इलेक्ट्रिक वाहन (ई.वी.) प्रौद्योगिकी में बैटरी जीवनकाल और चार्जिंग इन्फ्रास्ट्रक्चर में सुधार के कारण ई.वी. लोकप्रिय होती जा रही है।
- अपशिष्ट प्रबंधन प्रौद्योगिकियाँ भी परिवर्तन के दौर से गुज़र रही हैं। पुनर्चक्रण एवं अपशिष्ट से ऊर्जा प्रक्रियाओं में नवाचार संसाधनों के अधिक टिकाऊ प्रबंधन को सक्षम कर रहे हैं। इन प्रौद्योगिकियों में लैंडफिल अपशिष्ट एवं ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करने की क्षमता है।
- इसके अलावा, ऊर्जा दक्षता एवं न्यूनतम पर्यावरणीय प्रभाव के लिए डिज़ाइन की गई टिकाऊ इमारतों के साथ हरित वास्तुकला में तेज़ी आ रही है। ये संरचनाएँ टिकाऊ सामग्रियों का उपयोग करती हैं और हरित छतों व ऊर्जा-कुशल प्रकाश व्यवस्था जैसी सुविधाओं को शामिल करती हैं।

हरित प्रौद्योगिकियों के सफल समावेशन की आवश्यकता

- वर्टिकल फार्मिंग, नो-टिल फार्मिंग, आहार की आदतों में बदलाव, मांस के बदले पौधों पर आधारित विकल्प और प्रिसिजन किण्वन आदि से ऐसे खाद्य पदार्थ बनाने में मदद मिल सकती है जो कार्बन पदचिह्न को कम कर सकते हैं और अधिक टिकाऊ खाद्य प्रणालियों में योगदान कर सकते हैं।
- विनिर्माण क्षेत्र में चुनौतियाँ नवीकरणीय स्रोतों को व्यापक रूप से अपनाने में बाधक हैं। उदाहरण के लिए, भारत सौर-आपूर्ति शृंखला के लिए आयातित सामग्रियों पर अत्यधिक निर्भर है, जिससे विदेशी मुद्रा दबाव बढ़ जाता है।
- अनुमानतः भारत में प्रत्येक मेगावॉट सौर पीवी बिजली संयंत्र की स्थापना के लिए परियोजना लागत का 50% से अधिक विदेशी मुद्रा के बहिर्वाह का कारण बनता है।
- घरेलू सौर मूल्य शृंखला विकसित करने से विनिर्माण क्षेत्र में नवीकरणीय ऊर्जा के उपयोग को प्रोत्साहित करने के साथ-साथ नौकरियों के सृजन में भी मदद मिल सकती है।
- बायोएनर्जी कार्बन उत्सर्जन को कम करने के लिए आशाजनक समाधान प्रदान करती है, विशेष रूप से उन क्षेत्रों में जो टिकाऊ एवं स्वच्छ प्रथाओं में परिवर्तन के लिए चुनौतीपूर्ण हैं। बायोएनर्जी में कृषि अपशिष्ट या ऊर्जा फसलों जैसे कार्बनिक पदार्थों से नवीकरणीय ऊर्जा प्राप्त करना शामिल है।

सतत कृषि के लिए हरित प्रौद्योगिकियाँ

पृष्ठभूमि

- कृषि प्रणाली में हो रहे तीव्र बदलाव के साथ-साथ मृदा उर्वरता में गिरावट एवं जैव-विविधता की हानि कृषि उत्पादकता के समक्ष अनेक चुनौतियाँ पैदा करता है। कृषि रसायनों की निरंतर प्रकृति पारितंत्र एवं मानव स्वास्थ्य दोनों को क्षति पहुँचा सकता है।

- सतत् कृषि पर्यावरण की गुणवत्ता को बनाए रखने या बढ़ाने और प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण करते हुए बदलती मानवीय ज़रूरतों को पूरा करने के लिए संसाधनों का सफल प्रबंधन है।
- आधुनिक कृषि पद्धतियों ने स्थिरता की दिशा में कदम उठाए हैं। हरित प्रौद्योगिकी का समावेशन कृषि पद्धतियों में सुधार के लिए आशाजनक दृष्टिकोण प्रदान करता है।

कृषि में हरित प्रौद्योगिकी के लाभ

- फसल उत्पादकता एवं गुणवत्ता में सुधार
- आर्थिक व्यवहार्यता
- फसल की प्रतिरोधक क्षमता में वृद्धि
- मृदा स्वास्थ्य में सुधार
- पर्यावरणीय प्रभाव को कम करने में सहायक
- किसानों की आय में वृद्धि

कृषि में अपनाई जा रही हरित प्रौद्योगिकियाँ

- हरित प्रौद्योगिकियों में- जैविक खेती, कृषि-वानिकी, सौर ऊर्जा प्रौद्योगिकी, मिश्रित कृषि प्रथाएँ, बायोगैस, बहुफसली, फसल-चक्र एवं एकीकृत कीट प्रबंधन शामिल हैं।
- **जैविक खेती** : यह फसल-चक्र, हरी खाद, कम्पोस्ट और जैविक कीट नियंत्रण जैसी तकनीकों पर निर्भर है जिसमें कीटनाशकों के बिना खरपतवार प्रबंधन, फसल-चक्र के माध्यम से मृदा प्रबंधन तथा पशु खाद एवं हरी खाद वाली फसलों का उपयोग शामिल है।
- **कृषि-वानिकी** : कृषि-वानिकी पर्यावरण की दृष्टि से टिकाऊ है। इसमें एक ही भूमि पर वृक्षों को फसलों या पशुधन के साथ एकीकृत किया जाता है, जिससे पारिस्थितिकीय एवं आर्थिक संबंधों को बढ़ावा मिलता है। यह एक गतिशील प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन प्रणाली है।

- **एकीकृत कीट प्रबंधन:** एकीकृत कीट प्रबंधन (IPM) रासायनिक कीट नियंत्रण के लिए एक पर्यावरण अनुकूल विकल्प है। यह पारितंत्र एवं पर्यावरणीय जोखिम को कम करते हुए मजबूत फसलों की खेती के लिए प्राकृतिक कीट नियंत्रण तंत्र के उपयोग को बढ़ावा देने वाली टिकाऊ विधि है।
- **सौर ऊर्जा का उपयोग :** सौर ऊर्जा का उपयोग फोटोवोल्टिक प्रौद्योगिकी के माध्यम से किया जा सकता है। सौर फोटोवोल्टिक तकनीक अर्द्धचालकों का उपयोग करके सूर्य के प्रकाश को ऊर्जा में परिवर्तित करती है, जो कृषि उत्पादन में पानी पंप करने, ग्रामीण घरों में रोशनी के लिए और कीट प्रबंधन जैसे कार्यों के लिए लागू होती है। सौर जल पंपिंग पारंपरिक ईंधन विधियों की तुलना में लाभदायक है।
- **बायोगैस तकनीक :** इसमें कृषि अपशिष्ट का उपयोग नवीकरणीय ऊर्जा एवं उर्वरकों के उत्पादन के लिए किया जाता है।
- **मिश्रित खेती :** यह एक सामान्य कृषि पद्धति है, जिसमें जानवरों के चारा के लिए फसल अवशेषों का उपयोग करना और फसल उगाने के लिए उर्वरक के रूप में उनके मल का उपयोग करना और मृदा को समृद्ध करना शामिल है।
- **फसल-चक्रण :** यह सामाजिक-आर्थिक एवं पर्यावरणीय लाभ प्रदान करता है क्योंकि यह उच्च मूल्य वाली फसलों को शुरू करके लाभप्रदता बढ़ाता है और फसलों के संयोजन से आर्थिक जोखिमों को कम करता है।
- **कृषि जैव प्रौद्योगिकी :** यह फसल विकास को बढ़ावा देने के लिए जीव घटकों को संशोधित करती है, जिससे किसानों को प्रचुर मात्रा में एवं लागत प्रभावी फसलों का उत्पादन करने में सक्षम बनाया जाता है।
- **स्मार्ट सिंचाई प्रणालियाँ :** वायरलेस एवं रिमोट मॉनीटरिंग सिस्टम सहित आधुनिक तकनीकें किसानों को सिंचाई प्रथाओं को अनुकूलित करने में सक्षम बनाती हैं, जिससे सतत कृषि के लिए बेहतर निर्णयन को बढ़ावा मिलता है।

- **हरित नैनो प्रौद्योगिकी** : यह पर्यावरण अनुकूल एवं लागत प्रभावी तकनीक है जो कीटनाशकों के उपयोग को कम करते हुए उत्पादकता बढ़ाती है। इसके अनुप्रयोगों में रोगजनकों का पता लगाना, नैनो कीटनाशकों की लक्षित डिलीवरी और पौधों में बेहतर पोषक तत्व अवशोषण शामिल हैं।

हरित प्रौद्योगिकियों को अपनाने में किसानों के समक्ष चुनौतियाँ

- उच्च प्रारंभिक उपकरण लागत
- बुनियादी ढाँचे का अभाव
- अनुसंधान तथा विकास में कमी
- हरित प्रौद्योगिकियों में प्रारंभिक निवेश संबंधी व्यय
- तकनीकी निर्भरता
- ज्ञान एवं प्रशिक्षण अंतराल
- विशेषज्ञता का अभाव
- तकनीकी दक्षता एवं कृषि पद्धतियों के अनुकूलन की आवश्यकता
- ऊर्जा आवश्यकताएँ

कृषि में हरित प्रौद्योगिकियों का भविष्य

- गुणवत्तापूर्ण भोजन की बढ़ती मांग के संदर्भ कृषि में हरित प्रौद्योगिकी को अपनाना सतत खाद्य उत्पादन एवं पर्यावरण संरक्षण के लिए आवश्यक है। ऐसे में किसानों को शिक्षित करना और ग्रामीण क्षेत्रों में वयस्क शिक्षा केंद्रों के माध्यम से साक्षरता को बढ़ाना होगा।
- तकनीकी प्रगति ने कृषि के लिए इंटरनेट एवं जी.पी.एस. आधारित स्मार्ट तकनीकों से सटीक कृषि में वृद्धि हुई है। ये नवाचार फसल उत्पादन बढ़ाने और उर्वरकों, कीटनाशकों तथा सिंचाई के कुशल प्रबंधन में सहायक हैं। विभिन्न सेंसर से लैस मानवरहित हवाई वाहन (UAV) कृषि प्रथाओं को बढ़ाने के लिए वास्तविक समय में सटीक डाटा प्रदान करता है।

- इसके अतिरिक्त रोबोटिक्स एवं सेंसिंग उपकरण सब्जी उत्पादन बढ़ाने में फसल स्वास्थ्य, मृदा की स्थिति एवं अन्य मापदंडों की निगरानी करने में मददगार होते हैं। हाइड्रोपोनिक्स, एरोपोनिक्स एवं एक्वापोनिक्स सहित ग्रीनहाउस प्रौद्योगिकियों में प्रगति शहरी क्षेत्रों में ऊर्ध्वाधर खेती के लिए आशाजनक है।

जैव-विविधता संरक्षण में रिमोट सेंसिंग एवं जीआईएस

पृष्ठभूमि

- प्राकृतिक संसाधनों के निरंतर दोहन एवं जलवायु परिवर्तनों ने भारत की जैव-विविधता को खतरे में डाल दिया है। जैव-विविधता जैवमंडल में प्रकृति की विविधता की समृद्धता से संबंधित है। रेगिस्तानों, जंगलों, आर्द्रभूमियों, पहाड़ों, झीलों, नदियों एवं कृषि परिदृश्यों में पाए जाने वाले पारितंत्र पृथ्वी की समग्र जैव-विविधता को समाहित करते हैं।

जैव-विविधता का महत्त्व

- विश्व स्तर पर भी पर्यावास विखंडन/पर्यावास घटने, प्राकृतिक संसाधनों के दोहन, प्रदूषण, आक्रामक प्रजातियों एवं ग्लोबल वार्मिंग जैसे कारकों के कारण जैव-विविधता पर दबाव बढ़ रहा है।
- केवल 2.4% भूमि क्षेत्र वाले भारत में पौधों की 54,000 से अधिक प्रजातियाँ और जानवरों की 1,03,000 प्रजातियाँ अब तक दर्ज की गई हैं।
- असुरक्षित, संकटग्रस्त एवं गंभीर रूप से लुप्तप्राय प्रजातियों के विलुप्त होने का खतरा बना हुआ है। जैव-विविधता का संरक्षण महत्वपूर्ण है क्योंकि यह मानव अस्तित्व के लिए आवश्यक कई सेवाएँ प्रदान करता है।

जैव-विविधता संरक्षण के वैश्विक प्रयास

- **जैव-विविधता अभिसमय (CBD)** : 29 दिसंबर, 1993 को लागू यह एक कानूनी रूप से बाध्यकारी दस्तावेज़ है। इसके 3 प्रमुख उद्देश्य हैं-

- जैव-विविधता का संरक्षण
- जैव-विविधता के घटकों का सतत् उपयोग
- आनुवंशिक संसाधनों के उपयोग से उत्पन्न होने वाले लाभों का उचित एवं न्यायसंगत बंटवारा
- **अंतर्राष्ट्रीय प्रकृति संरक्षण संघ (IUCN) :** वैश्विक रूप से प्रजातियों के विलुप्त होने के जोखिम की स्थिति पर जानकारी के संदर्भ में IUCN संकटग्रस्त प्रजातियों की लाल सूची तैयार करता है जो दुनिया की जैव-विविधता के स्वास्थ्य का एक महत्वपूर्ण संकेतक है।
- प्रजातियों को विभिन्न आधारों पर लाल सूची की नौ श्रेणियों में वर्गीकृत किया गया है।

क्या है रिमोट सेंसिंग एवं जीआईएस प्रणाली

- भौगोलिक सूचना प्रणाली एवं रिमोट सेंसिंग एक ऐसी प्रणाली है जो सभी प्रकार के डाटा का निर्माण, प्रबंधन, विश्लेषण एवं मानचित्रण करती है। यह डाटा को मानचित्र से जोड़ती है, विभिन्न स्थानों के आँकड़ों को सभी प्रकार की वर्णनात्मक जानकारी के साथ एकीकृत करती है। यह स्थानिक रूप से संदर्भित डाटा को संगृहीत करने, छोटे-मोटे बदलाव करने एवं पुनर्प्राप्त करने (Restore) की सुविधा प्रदान करती है।
- रिमोट सेंसिंग से भू-दृश्य, क्षेत्रीय, महाद्वीपीय एवं वैश्विक स्थानिक स्तरों पर जैव-विविधता के बारे में जानकारी मिलती है। विशिष्ट भूमि-कवर वर्गों के मानचित्रण से प्राप्त जानकारी जैव-विविधता मूल्यांकन एवं संरक्षण दोनों में सहायता कर सकती है।

जैव-विविधता संरक्षण में योगदान

- जी.आई.एस. के सहयोग से सैटेलाइट डाटा संरक्षण एवं प्रबंधन योजनाओं की मैपिंग व संरूपण के लिए लागत प्रभावी उपकरण प्रदान करता है। भू-स्थानिक उपकरणों ने संरक्षित क्षेत्र के प्रबंधन को एक नया आयाम दिया है।

- संरक्षित क्षेत्र का प्रभावी प्रबंधन और साधारणतः जैव-विविधता का संरक्षण स्थानीय एवं क्षेत्रीय से लेकर राष्ट्रीय, महाद्वीपीय व वैश्विक स्तर पर सूची, मूल्यांकन, नियोजन तथा प्रबंधन की मांग करता है।
- आज अधिक कुशल, सटीक एवं सूचित निर्णयन की सुविधा प्रदान करने के लिए सभी डाटा का डिजिटल डाटाबेस में विश्लेषण किया जा सकता है। संरक्षित क्षेत्र मानचित्रण संरक्षित क्षेत्र प्रबंधन का एक महत्वपूर्ण पहलू है। यह पारिस्थितिकीय मॉडलिंग एवं भविष्य की निगरानी व मूल्यांकन के लिए आधार-रेखा के रूप में कार्य करता है।
- ये प्रौद्योगिकियाँ, संरक्षण योजना के लिए आवश्यक प्रासंगिक, विश्वसनीय व समयबद्ध जानकारी के संदर्भ में महत्वपूर्ण भू-सूचना सहायता प्रदान करती हैं।

पर्यावरण अनुकूल विकास में हरित प्रौद्योगिकी

पृष्ठभूमि

- जीवाश्म ईंधन को हतोत्साहित करने वाली और नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों का समर्थन करने वाली प्रौद्योगिकी 'हरित प्रौद्योगिकी' कहलाती है। भारत पर्यावरणीय चुनौतियों से निपटने और अपनी ऊर्जा जरूरतों को सतत् रूप से पूर्ण करने के लिए हरित प्रौद्योगिकी के विकास के क्षेत्र में प्रगति कर रहा है। सरकार सौर, पवन एवं जलविद्युत ऊर्जा जैसे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों को बढ़ावा देने के लिए कई कार्यक्रम व नीतियाँ चला रही है।

भारत में ग्रामीण विकास के लिए हरित प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग

- **विद्युत के क्षेत्र में :** सौर माइक्रोग्रिड एवं बायोगैस संयंत्र जैसी नवीकरणीय ऊर्जा प्रणालियों से ग्रामीण समुदायों को विश्वसनीय बिजली मिलती है। यह घरों, स्कूलों व स्वास्थ्य देखभाल केंद्रों के लिए ऊर्जा तक पहुँच बढ़ाती हैं और समग्र जीवनस्तर में सुधार करती हैं।

- **प्रदूषण में कमी लाने में :** स्वच्छ खाना पकाने के लिए बेहतर कुकस्टोव और बायोगैस डाइजेस्टर जैसी तकनीकों के माध्यम से वायु प्रदूषण में कमी आती है जिससे ग्रामीण परिवारों की महिलाओं व बच्चों को स्वास्थ्य लाभ होता है।
- **जल संसाधनों के दक्ष उपयोग में :** वर्षा जल संचयन प्रणाली एवं ड्रिप सिंचाई जैसी जल प्रबंधन की हरित प्रौद्योगिकियाँ कृषि में जल संसाधनों के कुशल उपयोग एवं संरक्षण में मदद करती हैं। इससे कृषि उत्पादकता बढ़ने के साथ ही सूखे व बाढ़ जैसे जलवायु परिवर्तन के प्रभावों के प्रति लचीलेपन को बढ़ावा मिलता है।
- **अपशिष्ट प्रबंधन में :** अपशिष्ट प्रबंधन नवाचार के अंतर्गत जैविक कचरे के लिए बायोगैस संयंत्र और ठोस कचरे के लिए खाद जैसे विकेंद्रीकृत अपशिष्ट प्रबंधन समाधानों से प्रदूषण कम होता है।
- **पर्यावरण-अनुकूल अवसंरचना निर्माण में :** हरित अवसंरचना विकास से हरित भवन, पर्यावरण-अनुकूल सड़कें और टिकाऊ आवास जैसे पर्यावरण-अनुकूल बुनियादी ढाँचे का निर्माण ऊर्जा दक्षता को बढ़ावा देता है तथा संसाधन उपभोग को कम करने के साथ-साथ ग्रामीण क्षेत्रों में पर्यावरणीय प्रभाव को कम करता है।
- **आवश्यक सेवाओं की पहुँच में :** ग्रामीण विकास के लिए सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी (ICT) का लाभ उठाने से ज्ञान, बाज़ार एवं सेवाओं तक पहुँच आसान हो जाती है। मोबाइल आधारित कृषि सलाह ग्रामीण उत्पादों के लिए ई-कॉमर्स प्लेटफॉर्म एवं टेलीमेडिसिन सेवाएँ आजीविका के अवसरों व दूरदराज के क्षेत्रों में आवश्यक सेवाओं तक पहुँच में सुधार करते हैं।
- **अन्य :** जैविक खेती, कृषि-वानिकी एवं एकीकृत कीट प्रबंधन जैसे कृषि पारिस्थितिकीय कार्यों को बढ़ावा देने से मृदा स्वास्थ्य, जैव-विविधता एवं खाद्य सुरक्षा में वृद्धि होती है।

भारत में हरित प्रौद्योगिकी के माध्यम से जल एवं अपशिष्ट प्रबंधन

जल प्रबंधन

- **वर्षा जल संचयन** : हरित तकनीक सिंचाई, भूजल पुनर्भरण एवं घरेलू उद्देश्यों जैसे विभिन्न उपयोगों के लिए वर्षा जल को एकत्र करने और संगृहीत करने के लिए वर्षा जल संचयन प्रणालियों को बढ़ावा देती है। इससे भूजल पर निर्भरता कम हो जाती है और पानी की कमी दूर हो जाती है।
- **ड्रिप सिंचाई** : ड्रिप प्रणाली जैसी कुशल सिंचाई तकनीक सीधे पौधों की जड़ों तक पानी पहुँचाती है, जिससे पानी की बर्बादी कम होती है और फसल की पैदावार में सुधार होता है।
- **जल पुनर्चक्रण एवं पुनर्उपयोग** : हरित तकनीक सिंचाई, औद्योगिक प्रक्रियाओं एवं भूजल पुनर्भरण जैसे गैर-पीने योग्य अनुप्रयोगों में जल के पुनः उपयोग के लिए घरेलू व औद्योगिक अपशिष्ट जल का उपचार करने के लिए अपशिष्ट जल उपचार संयंत्रों के कार्यान्वयन की सुविधा प्रदान करती है।
- **अलवणीकरण** : सौर एवं पवन ऊर्जा जैसे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों द्वारा संचालित नवीन अलवणीकरण प्रौद्योगिकियों को समुद्री जल या खारे पानी को पीने योग्य जल में बदलने के लिए विकसित किया जा रहा है।

अपशिष्ट प्रबंधन

- **बायोगैस संयंत्र** : ये संयंत्र लैंडफिल से मीथेन उत्सर्जन को कम करते हुए जैविक अपशिष्ट को एक मूल्यवान ऊर्जा संसाधन में परिवर्तित करके अपशिष्ट प्रबंधन में मदद करते हैं।
- **खाद निर्माण** : एरोबिक कम्पोस्टिंग तकनीकों से जैविक कचरे का कम्पोस्टिंग लैंडफिल से अपशिष्ट डायवर्जन सुनिश्चित करता है। इसमें पोषक तत्वों से भरपूर खाद का उत्पादन किया जाता है।

- **पुनर्चक्रण एवं संसाधन पुनर्प्राप्ति :** हरित प्रौद्योगिकी प्लास्टिक, कागज़, काँच एवं धातुओं जैसे विभिन्न प्रकार के अपशिष्ट पदार्थों को अलग करने, उनको संसाधित एवं पुनर्चक्रित करने के लिए पुनर्चक्रण सुविधाओं एवं संसाधन पुनर्प्राप्ति केंद्रों के कार्यान्वयन को प्रोत्साहित करती है।
- पुनर्चक्रण प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण करता है, लैंडफिल बोझ को कम करता है और चक्रीय अर्थव्यवस्था सिद्धांतों को बढ़ावा देता है।
- **स्मार्ट अपशिष्ट प्रबंधन प्रणाली :** अपशिष्ट प्रबंधन प्रणालियों में इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) एवं सेंसर-आधारित प्रौद्योगिकियों का समावेशन अपशिष्ट संग्रह की वास्तविक समय निगरानी, अपशिष्ट संग्रह मार्गों के अनुकूलन और लैंडफिल साइटों के कुशल प्रबंधन को सक्षम बनाता है, जिससे परिचालन दक्षता में सुधार होता है तथा पर्यावरणीय स्थिरता सुनिश्चित होती है।

स्वच्छ भारत के लिए हरित प्रौद्योगिकी

- **विकेंद्रीकृत उपचार प्रणाली :** ग्रामीण एवं शहरी क्षेत्रों में जैव शौचालय व पर्यावरण स्वच्छता प्रणालियों जैसी विकेंद्रीकृत अपशिष्ट उपचार प्रणालियों को लागू करने से मानव अपशिष्ट के सुरक्षित तथा पर्यावरण अनुकूल निस्तारण प्रक्रियाओं में मदद मिलती है।
- **बायोडिग्रेडेबल उत्पाद :** बायोडिग्रेडेबल सेनेटरी उत्पादों के उपयोग को बढ़ावा देने से पारंपरिक सेनेटरी कचरे का पर्यावरणीय प्रभाव कम हो जाता है।
- **जलरहित इकाइयाँ :** शुष्क शौचालयों एवं यूरिनल इकाइयों में जलरहित स्वच्छता प्रौद्योगिकियों को बढ़ावा देने से स्वच्छता सुविधाओं में पानी के व्यर्थ होने को कम किया जाता है।
- **व्यवहार परिवर्तन :** शैक्षिक पहल हरित स्वच्छता प्रौद्योगिकियों को अपनाने को बढ़ावा दे सकती है और समुदायों को सतत् विकल्पों के पक्ष में खुले में शौच की आदत छोड़ने के लिए प्रोत्साहित कर सकती है।

- इसके अतिरिक्त विकेंद्रीकृत स्वच्छता प्रणाली, सामुदायिक बायोगैस संयंत्र, सौर ऊर्जा संचालित स्वच्छता समाधान, मोबाइल स्वच्छता इकाइयाँ आदि प्रौद्योगिकीय समाधान भी भारत में स्वच्छता में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं।

ग्राम ऊर्जा स्वराज अभियान में हरित प्रौद्योगिकी का समावेश

- भारत सरकार की इस महत्वपूर्ण पहल का उद्देश्य हरित प्रौद्योगिकियों को अपनाकर ग्रामीण क्षेत्रों में ऊर्जा आत्मनिर्भरता एवं संधारणीयता को बढ़ावा देना है।
- यह पहल ऊर्जा उत्पादन को विकेंद्रीकृत करने, नवीकरणीय ऊर्जा परिनियोजन को बढ़ाने और ऊर्जा उत्पादन के लिए स्थानीय संसाधनों का उपयोग करने की दिशा में ग्रामीण समुदायों को सशक्त बनाने पर केंद्रित है।
- इस अभियान में हरित प्रौद्योगिकी को निम्नलिखित प्रकार से समाविष्ट किया गया है -
- सौर ऊर्जा के माध्यम से ग्रामीण विद्युतीकरण को बढ़ावा
- कृषि के लिए सौर पंप सेट को प्रोत्साहन
- बायोगैस संयंत्रों की स्थापना
- माइक्रो-हाइड्रो पॉवर परियोजनाओं के विकास को बढ़ावा

पर्यावरण अनुकूल आदतों के लिए मिशन लाइफ

- मिशन लाइफ (आजीविका समावेशन एवं वित्तीय सशक्तीकरण) एक महत्वपूर्ण पहल है जिसका उद्देश्य भारत में ग्रामीण जन के बीच पर्यावरण अनुकूल आदतों व टिकाऊ आजीविका को बढ़ावा देना है।
- यह मिशन अपशिष्ट प्रबंधन, जल संरक्षण एवं नवीकरणीय ऊर्जा अपनाने जैसी पर्यावरण-अनुकूल आदतों को बढ़ावा देकर पर्यावरण संरक्षण के महत्व पर जोर देता है।

हरित गाँव सुनिश्चित करने के लिए सामुदायिक भागीदारी की भूमिका

- सामुदायिक भागीदारी ग्रामीणों को सामूहिक रूप से हरित ग्राम के दृष्टिकोण को परिभाषित करने और पर्यावरण संरक्षण, संसाधन प्रबंधन एवं सतत् विकास के लिए साझा लक्ष्य निर्धारित करने में सक्षम बनाती है।
- सामुदायिक बैठकों, कार्यशालाओं एवं परामर्श जैसी भागीदारी प्रक्रियाओं के माध्यम से ग्रामीण जन अपनी प्राथमिकताओं, ज़रूरतों व आकांक्षाओं की पहचान कर सकते हैं।
- ग्रामीणों के पास पर्यावरण एवं प्राकृतिक संसाधनों के बारे में मूल्यवान स्थानीय ज्ञान, पारंपरिक अभ्यास व स्वदेशी ज्ञान मौजूद होता है। सामुदायिक भागीदारी इस ज्ञान को हरित ग्राम योजना एवं कार्यान्वयन में एकीकृत करने की अनुमति देती है, जिससे सांस्कृतिक रूप से उपयुक्त, संदर्भ विशिष्ट एवं दीर्घकालिक रूप से टिकाऊ विकास सुनिश्चित होता है।

सतत् जल प्रबंधन में हरित प्रौद्योगिकियों का उपयोग

संदर्भ

- सतत् जल प्रबंधन अवधारणा वर्तमान एवं भावी पीढ़ियों के लिए आवश्यक है। सतत् जल प्रबंधन के लिए लंबी रणनीति की आवश्यकता है। इसके लिए चार प्रमुख पहलू (पर्यावरण, आर्थिक, सामाजिक और ऊर्जा एवं संसाधन) एक-दूसरे पर निर्भर हैं। सतत् जल प्रबंधन दृष्टिकोण संपूर्ण जल प्रणाली को एक समावेशी प्रणाली के रूप में देखता है।
- इस संपूर्ण प्रणाली में सामूहिक रूप से पेयजल, अपशिष्ट जल, वर्षा जल एवं तूफान जल निकासी शामिल है जिसे वस्तुतः कुशल व टिकाऊ बनाने के लिए एकसाथ प्रबंधित किया जाना चाहिए।

सतत् जल प्रबंधन की आवश्यकता

- अत्यधिक जनसंख्या के कारण भारत में सतत् जल प्रबंधन का महत्त्व अधिक बढ़ जाता है। नीति आयोग के अनुसार, वर्ष 2030 तक देश में पानी की मांग उपलब्ध आपूर्ति से दोगुनी होने का अनुमान है।

- इससे करोड़ों लोगों के लिए पानी की गंभीर कमी होगी और देश की जी.डी.पी. में लगभग 6% की हानि होगी।
- बढ़ती जनसंख्या के कारण प्रतिव्यक्ति पानी की वार्षिक उपलब्धता वर्ष 2001 में 1816 घन मीटर थी जो वर्ष 2011 में घटकर 1544 घन मीटर रह गई। वर्ष 2050 में घटकर यह 1140 घन मीटर रह जाएगी।
- जलापूर्ति बढ़ाने की सीमित क्षमता, गिरता जलस्तर, पानी की गुणवत्ता, जलवायु परिवर्तन जैसे मुद्दों ने नई चुनौतियाँ पैदा की हैं और वर्तमान उपयोग एवं संभावित आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए नवीन उपायों की आवश्यकता है। इन समस्याओं के समाधान के लिए हरित प्रौद्योगिकी एक बेहतर विकल्प हो सकती है।

हरित प्रौद्योगिकी की अवधारणा

- हरित प्रौद्योगिकियाँ आर्थिक व पर्यावरणीय रूप से कुशल और प्रकृति, पर्यावरण एवं समाज पर पर्यावरण के प्रतिकूल प्रभावों को सीमित करने वाले उत्पादों तथा सुविधाओं का निर्माण करती हैं। ऐसी प्रौद्योगिकी का अनुप्रयोग उत्पादकता, समृद्धि एवं जीवनस्तर को बढ़ावा देकर आर्थिक अवसरों का अधिकतम उपयोग कर सकता है।
- हालाँकि, हरित प्रौद्योगिकियों का अंधाधुंध उपयोग नहीं किया जा सकता है। पानी के प्रत्येक स्रोत की अलग-अलग विशेषताएँ होती हैं और पानी के विभिन्न उपयोगों के लिए अलग-अलग उपचार एवं हरित प्रौद्योगिकियों से गुज़रना पड़ता है।
- उदाहरण के लिए, वर्षा जल मानव उपयोग में छोड़े गए किसी भी पानी की तुलना में कहीं अधिक असंदूषित होता है।

जल क्षेत्र में हरित प्रौद्योगिकियाँ

- वर्षा जल में आमतौर पर जल की गुणवत्ता उच्च होती है। हालाँकि, इसमें कुछ कण पदार्थ होते हैं।

- वर्षा जल में कुल घुलनशील ठोस पदार्थ (TDS) का स्तर वर्षा जल संग्रहण सतह पर निर्भर करता है। ऐसे में इस जल के उपचार को विविध चरणों से गुज़रना होता है।
- हरित प्रौद्योगिकियों का उपयोग पानी के नए स्रोतों के दोहन के लिए भी किया जा सकता है। अलवणीकरण प्रक्रिया इज़रायल जैसे देशों के लिए एक लोकप्रिय विकल्प बनता जा रहा है, जिसके पास मीठे पानी के संसाधन बहुत सीमित हैं।

बायोरिएक्टर

- अपशिष्ट जल उपचार के संदर्भ में बायोरिएक्टर का उपयोग किया जाता है। इस उपकरण में बैक्टीरिया एवं सूक्ष्मजीव होते हैं जो एक गतिशील बेड बायोफिल्म रिएक्टर पर रखे जाते हैं।
- **बायोरिएक्टर प्रायः** अनुक्रमिक टैंकों से जुड़े विभाजकों एवं एक यांत्रिक विभाजक से सुसज्जित होते हैं, जिसका उद्देश्य बायोसॉलिड से तरल पानी के विभाजन को तेज़ करना होता है।
- धातुयुक्त अपशिष्ट जल के मामले में सल्फेट को कम करने वाले बैक्टीरिया से युक्त बायोरिएक्टर हाइड्रोजन सल्फाइड का उत्पादन करते हैं जो विघटित धातुओं को अघुलनशील धातु सल्फाइड के रूप में अवशोषित करते हैं एवं मूल्यवान उप-उत्पादों के रूप में पुनर्प्राप्त होते हैं।
- ये रिएक्टर पर्यावरण अनुकूलम एवं अपेक्षाकृत अधिक लागत-कुशल हैं। अपशिष्ट जल को फिल्टर करने के कुछ अन्य तरीकों में बायोरेमेडिएशन, इलेक्ट्रोविनिंग आदि शामिल हैं।

बायोरेमेडिएशन

- बायोरेमेडिएशन में खतरनाक प्रजातियों को हटाने या विषाक्त पदार्थों को कम या गैर-विषैले पदार्थों में परिवर्तित करने के लिए अपशिष्ट जल स्थलों पर सूक्ष्मजीवों को एप्लाइ किया जाता है।

इलेक्ट्रोविनिंग

- इलेक्ट्रोविनिंग वह प्रक्रिया है जिसमें इलेक्ट्रोड की मदद से अपशिष्ट जल में करंट प्रवाहित किया जाता है। इस प्रकार तांबा, निकल, चाँदी, सोना, कैडमियम, बिस्मथ एवं कोबाल्ट सहित अन्य भारी धातुओं को इलेक्ट्रोविनिंग के माध्यम से अपशिष्ट जल से पुनर्प्राप्त किया जा सकता है।

क्र. सं.	हरित प्रौद्योगिकी	सिद्धांत	लाभ
1.	फॉरवर्ड ऑस्मोसिस	यह नमक को पीछे छोड़ते हुए एक झिल्ली के माध्यम से पानी के अणुओं को खींचने के लिए एक नए पर्यावरण-अनुकूल रासायनिक यौगिक का उपयोग करता है। फिर हम हीटिंग प्रक्रिया के माध्यम से पानी से रसायन को अलग करते हैं। इस रसायन का इस प्रक्रिया में पुनः उपयोग किया जा सकता है।	पृथक्करण हेतु अपशिष्ट ऊष्मा का उपयोग करें। ऊर्जा का उपयोग कम होता है।
2.	क्लैथ्रेट अलवणीकरण	यह तकनीक पानी के अणुओं को कार्बन-डाइ ऑक्साइड में पंसाती है और पानी के अणुओं पर क्लैथ्रेट क्रिस्टल में दबाव डालती है। बाद में, ये क्रिस्टल टूटकर ताज़ा पानी छोड़ते हैं।	नई तकनीक विकसित की गई है जो क्रिस्टल के आकार को बढ़ाती है। इस तकनीक में ऊर्जा का कम उपयोग होता है और इसका उपयोग किसी भी प्रकार की जल गुणवत्ता के लिए किया जा सकता है।
3.	ओसवाष्पीकरण	यह तकनीक गर्म सतह पर खारे पानी की धारा चलाकर गर्म हवा की धारा को नम करती है। फिर जब संतृप्त हवा को संघनित ताप स्थानांतरण फिल्मों के साथ ले जाया जाता है तब संघनित पानी एकत्र किया जाता है।	इस प्रक्रिया में अपशिष्ट ताप और/या सौर ऊर्जा जैसे नए स्रोतों का उपयोग किया जाता है। यह तकनीक अत्यधिक लागत प्रभावी है।

4.	<p>प्रीज़ अलवणीकरण</p>	<p>यह बर्ष के क्रिस्टल से नमक को हटाने के लिए पानी को तरल से ठोस अवस्था में बदलने के चरण का उपयोग करता है। फिर इन बर्ष के क्रिस्टलों को पिघला कर ताज़ा पानी तैयार किया जाता है। यह काम करने के लिए घनत्व ग्रेडियेंट का उपयोग किया जाता है।</p>	<p>ऊर्जा एवं लागत प्रभावी विधि</p>
----	--	--	------------------------------------

- यह तालिका एएससी द्वारा लिखित पुस्तक : ग्रीन टैक्नोलॉजी फॉर सस्टेनेबल वॉटर मैनेजमेंट 2016 से ली गई है।

जल प्रबंधन में हरित प्रौद्योगिकियों के अनुप्रयोग के उदाहरण

- डीप टनल सीवरेज सिस्टम (DTSS) सिंगापुर में जल प्रबंधन के लिए प्रयुक्त एक विशाल भूमिगत सुपर हाईवे है। यह लागत-कुशल एवं टिकाऊ समाधान है जिसे सिंगापुर की प्रयुक्त जल संग्रह, उपचार, पुनर्ग्रहण व निर्वहन की दीर्घकालिक ज़रूरतों को पूरा करने के लिए डिज़ाइन किया गया है।
- ऑयल इंडिया की अनुसंधान इकाई ने ड्रिलिंग पिट के पास जल निकायों में तेल प्रदूषण को कम करने के लिए बायो-रेमेडियेटिंग तकनीक का उपयोग किया है, ताकि इन क्षेत्रों को जलीय जीवन के विकास के लिए अनुकूल बनाया जा सके।
- वेरिबी ट्रीटमेंट प्लांट ने अपशिष्ट जल के सतत् प्रबंधन के लिए हरित प्रौद्योगिकियों का सफलतापूर्वक उपयोग किया है। संयंत्र उच्च गुणवत्ता वाले पुनर्नवीनीकरण पानी का उत्पादन करने के लिए उन्नत तृतीयक उपचार प्रक्रियाओं, जैसे- झिल्ली बायोरिएक्टर एवं पराबैंगनी कीटाणुशोधन का उपयोग करता है।

जल प्रबंधन में हरित प्रौद्योगिकियों के लिए आवश्यक शर्तें

- क्षेत्र की आवश्यकताओं के अनुरूप हरित प्रौद्योगिकियों की पहचान करना और उन्हें लागू करने के लिए निरंतर अनुसंधान एवं विकास करना।
- नवाचार व सहयोग के लिए शोधकर्ताओं, इंजीनियरों एवं उद्योग पेशेवरों की आवश्यकता।
- सार्वजनिक नीति में जल क्षेत्र में हरित प्रौद्योगिकी अपनाने का समर्थन करना।
- नीतिगत ढाँचे में वित्तीय प्रोत्साहन, कर छूट एवं नियामक आवश्यकताएँ शामिल हो सकती हैं।
- जनता में जल क्षेत्र में हरित प्रौद्योगिकी के महत्त्व के संबंध में जागरूकता का प्रसार करना और व्यवहार परिवर्तन के लिए प्रोत्साहित करना।

