बायो-आधारित रसायन: क्या भारत अगली हरित औद्योगिक क्रांति का नेतृत्व कर सकता है?

UPSC प्रासंगिकता: सामान्य अध्ययन प्रश्नपत्र 3: विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी, औद्योगिक नीति, पर्यावरण एवं जलवायु परिवर्तन।

प्रिलिम्स दृष्टिकोण: BioE3 नीति, किण्वन (फरमेंटेशन) तकनीक, सर्कुलर बायोइकोनॉमी।

IAS-PCS Institute

चर्चा में क्यों?

जैव प्रौद्योगिकी विभाग के BioE3 ढांचे के तहत बायो-आधारित रसायनों और एंजाइमों को प्राथमिकता वाले क्षेत्रों के रूप में पहचाना गया है, जो टिकाऊ औद्योगिक विनिर्माण को बढ़ाने के भारत के इरादे को दर्शाता है।

पृष्ठभूमि: पेट्रोकेमिकल्स से बायोइकोनॉमी तक

- पारंपरिक औद्योगिक रसायन जीवाश्म ईंधन से प्राप्त किए जाते हैं।
- हालांकि, जलवायु संबंधी चिंताएं, आयात पर निर्भरता और स्थिरता के दबाव के कारण बायो-आधारित विकल्पों की ओर बदलाव तेजी से हो रहा है।
- बायो-आधारित रसायनों का उत्पादन कृषि कच्चे माल से किण्वन और एंजाइमेटिक प्रक्रियाओं के माध्यम से किया जाता है।
- एंजाइम जैविक उत्प्रेरक के रूप में कार्य करते हैं, जिससे ऊर्जा-कुशल और कम उत्सर्जन वाला उत्पादन संभव होता है।
- वैश्विक स्तर पर, विकसित अर्थव्यवस्थाएं अपनी जलवायु और औद्योगिक रणनीतियों में बायो-आधारित विनिर्माण को शामिल कर रही हैं।

@resultmitra www.resultmitra.com 9235313184, 9235440806

भारत को बायो-आधारित रासायनिक क्रांति की आवश्यकता क्यों है

1. **आयात निर्भरता कम करना:** भारत ने 2023 में लगभग 480 मिलियन डॉलर मूल्य के एसिटिक एसिड का आयात किया। घरेलू बायो-आधारित विकल्पों का विस्तार रसायनों के क्षेत्र में आत्मनिर्भरता को बढ़ा सकता है।
2. **कृषि शक्ति का लाभ उठाना:** भारत का विशाल गन्ना और बायोमास आधार किण्वन-आधारित उत्पादन के लिए कच्चा माल प्रदान करता है, जिससे किसानों के लिए अतिरिक्त बाजार तैयार होते हैं।

3. **जलवायु प्रतिबद्धताएं:** बायो-आधारित रसायन कार्बन उत्सर्जन को कम करते हैं, जीवाश्म ईंधन पर निर्भरता घटाते हैं और 2070 तक भारत के 'नेट-जीरो' लक्ष्य का समर्थन करते हैं।
4. **औद्योगिक प्रतिस्पर्धात्मकता:** वैश्विक हरित रसायन बाजार का विस्तार हो रहा है। इस दिशा में जल्दी कदम उठाने वाले देश निर्यात के अवसरों का लाभ उठा सकते हैं।

भारत की वर्तमान स्थिति

IAS-PCS Institute

भारत में अनुकूल परिस्थितियाँ मौजूद हैं:

- फार्मा और वैक्सीन क्षेत्र से स्थापित किण्वन क्षमता।
- बढ़ता हुआ विशिष्ट रसायन उद्योग।
- कुशल बायोटेक कार्यबल। प्राज इंडस्ट्रीज और गोदावरी बायोरिफाइनरीज जैसी कंपनियां इथेनॉल-आधारित रसायनों का विस्तार कर रही हैं। वहीं, एडवांस एंजाइम टेक्नोलॉजीज एंजाइम उत्पादन को मजबूत कर रही है। हालांकि, वैश्विक दिग्गजों की तुलना में यह इकोसिस्टम अभी शुरुआती चरण में है।

Result Mitra
रिजल्ट का साथी
@resultmitra www.resultmitra.com 9235313184, 9235440806

वैश्विक सबक

- **यूरोपीय संघ:** अपने 'सर्कुलर बायोइकोनॉमी' रणनीति के भीतर बायो-आधारित रसायनों को एकीकृत करता है।
- **संयुक्त राज्य अमेरिका:** कृषि विभाग खरीद अनिवार्यताओं के माध्यम से इसकी सुनिश्चित मांग पैदा करता है।
- **जापान और चीन:** रणनीतिक सार्वजनिक निवेश के माध्यम से पायलट प्रोजेक्ट से बड़े पैमाने पर विनिर्माण तक के बदलाव का समर्थन करते हैं।

भारत को भी इसी तरह जलवायु नीति, कृषि और औद्योगिक रणनीति को जोड़ने की आवश्यकता है।

मुख्य चुनौतियाँ

1. **लागत प्रतिस्पर्धात्मकता:** पेट्रोकेमिकल्स को बड़े पैमाने के उत्पादन और सब्सिडी का लाभ मिलता है।
2. **कच्चे माल की विश्वसनीयता:** कृषि में मौसमी बदलाव आपूर्ति को बाधित कर सकते हैं।
3. **बाजार द्वारा अपनाना:** संबंधित उद्योग कच्चे माल को बदलने में प्रतिरोध दिखा सकते हैं।
4. **बुनियादी ढांचे की कमी:** साझा पायलट प्लांट और बायोफाउंड्री की कमी से पूंजीगत जोखिम बढ़ जाता है।

आगे की राह

1. **बुनियादी ढांचा:** BioE3 के तहत साझा बायो-विनिर्माण बुनियादी ढांचे का विस्तार करें।
2. **खरीद प्रक्रिया:** प्रमाणित बायो-आधारित उत्पादों के लिए सरकारी खरीद में प्राथमिकता दें।
3. **मानक:** स्पष्ट मानक और प्रमाणन प्रणाली विकसित करें।
4. **निवेश:** वायबिलिटी गैप फंडिग के माध्यम से निजी निवेश को प्रोत्साहित करें।
5. **आपूर्ति श्रृंखला:** किसान-उद्योग बायोमास आपूर्ति श्रृंखला को बढ़ावा दें।

निष्कर्ष: एक रणनीतिक अवसर

बायो-आधारित रसायन केवल एक पर्यावरणीय विकल्प नहीं हैं — वे एक रणनीतिक औद्योगिक अवसर का प्रतिनिधित्व करते हैं। यदि भारत कृषि, जैव प्रौद्योगिकी और औद्योगिक नीति में तालमेल बिठाता है, तो वह पेट्रोकेमिकल आयातक से टिकाऊ बायो-विनिर्माण के वैश्विक केंद्र में बदल सकता है। सवाल यह नहीं है कि दुनिया

प्रारंभिक परीक्षा अभ्यास प्रश्न

प्रश्न 1. जैव-आधारित रसायनों और एंजाइमों के संदर्भ में निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए:

1. जैव-आधारित रसायन मुख्यतः जीव-उत्प्रेरकों का उपयोग करते हुए जीवाश्म ईंधन के व्युत्पन्नों से उत्पादित किए जाते हैं।
2. एंजाइम कम तापमान और दाब पर अभिक्रियाएँ संभव बनाकर औद्योगिक ऊर्जा खपत को कम कर सकते हैं।
3. जैव-आधारित रसायनों का उपयोग प्लास्टिक, औषधि तथा प्रसाधन उद्योगों में मध्यवर्ती (इंटरमीडिएट) के रूप में किया जा सकता है।

उपरोक्त में से कौन-सा/से कथन सही है/हैं?

A) केवल 1

B) केवल 2 और 3

C) केवल 1 और 3

D) 1, 2 और 3

उत्तर: B) केवल 2 और 3

प्रश्न 2. जैव-आधारित रसायनों से संबंधित निम्नलिखित देशों और पहलों पर विचार कीजिए:

1. European Union — औद्योगिक रूपांतरण को जलवायु लक्ष्यों से जोड़ने वाली Bioeconomy Strategy
2. United States — USDA BioPreferred Program द्वारा जैव-आधारित उत्पादों की खरीद को प्रोत्साहन
3. Japan — METI/NARO के माध्यम से जैव-आधारित अनुसंधान का विनिर्माण तत्परता से एकीकरण

उपरोक्त में से कौन-से युग्म सही सुमेलित हैं?

A) केवल 1 और 2

B) केवल 2 और 3

C) 1, 2 और 3

D) केवल 1

उत्तर: C) 1, 2 और 3

मुख्य परीक्षा प्रश्न (सामान्य अध्ययन पत्र III)

प्रश्न: "जैव-आधारित रसायन और एंजाइम भारत के हरित औद्योगिक संक्रमण के लिए एक रणनीतिक अवसर प्रस्तुत करते हैं।" इस क्षेत्र के विस्तार हेतु भारत की शक्तियों, चुनौतियों तथा आवश्यक नीतिगत उपायों की चर्चा कीजिए। (250 शब्द)

IAS-PCS Institute
Result Mitra
रिजल्ट का साथी
@resultmitra www.resultmitra.com 9235313184, 9235440806