इथेनॉल उत्पादन और स्थरिता में संतुलन

प्रलिमि्स के लयि:

[इथेनॉल](), [इथेनॉल मशि्रण](), [फोटोकैमकिल स्मॉग](), [मीथेन](), [प्रधानमंत्री जी-वन योजना](), [कार्बन क्रेडटि]()

मेन्स के लयि:

इथेनॉल मशि्रण कार्यक्रम (EBP), इथेनॉल उत्पादन की चुनौतयिाँ और इसका पर्यावरणीय प्रभाव, खाद्य सुरक्षा बनाम जैव ईंधन उत्पादन

[स्रोत: द हदि]()

चर्चा में क्यों?

वर्ष 2024-25 सीज़न में लगभग 35 लाख टन चीनी को [इथेनॉल उत्पादन]() में प्रयुक्त करने की उम्मीद है, जो वर्ष 2023-24 में 21.5 लाख टन से अधकि है, जो जैव ईंधन अपनाने और ऊर्जा ववििधीकरण पर भारत के नरिंतर फोकस को दर्शाता है।

इथेनॉल क्या है?

- **परचिय: इथेनॉल (CH_3CH_2OH),** जसि **एथलि अल्कोहल** के रूप में भी जाना जाता है,एक नवीकरणीय जैव ईंधन है जो मुख्य रूप से**गन्ना, मक्का, चावल, गेहूँ और अन्य बायोमास** जैसे **कृषि फीडस्टॉक्स** से प्राप्त होता है।
  - भारत में, चीनी उत्पादन का एक उपोत्पाद, गुड़, इथेनॉल नरि्माण के लयि एक प्रमुख कच्चे माल के रूप में कार्य करता है।
  - इथेनॉल का उत्पादन **कण्विन** या एथलिीन हाइड्रेशन जैसी **पेट्रोकेमकिल** प्रक्रयिाओं के माध्यम से भी कयिा जा सकता है।
- **गुण:** इथेनॉल एक **स्पष्ट, रंगहीन तरल** है जो जल और अधकिांश कार्बनकि वलियकों में पूरी तरह से वलिय है।
  - **इसमें पेट्रोल की तुलना में उच्च ऑक्टेन संख्या (ईंधन के अपस्फोट को रोकने की क्षमता का माप) होती है, जो इंजन को अपस्फोट से रोकने में मदद करती है।**
  - अपने शुद्ध रूप में इथेनॉल अत्यधकि ज्वलनशील होता है जसिका गलनांक -114°C तथा क्वथनांक 78.5°C होता है।
  - इथेनॉल **99.9% शुद्ध अल्कोहल** है जसि पेट्रोल के साथ मशि्रति करके **स्वच्छ ईंधन वकिल्प** बनाया जा सकता है।
- **सामान्य मशि्रण:** सामान्य [इथेनॉल मशि्रणों]() **में E10 (10% इथेनॉल, 90% गैसोलीन), E15 (15% इथेनॉल), E20 (20% इथेनॉल) और E85 (83% तक इथेनॉल)** शामलि हैं।
  - **E10 का सबसे अधकि उपयोग कयिा जाता है, जबकि E85 का उपयोग लचीले ईंधन वाले वाहनों के लयि कयिा जाता है।**
- **अनुप्रयोग:** ईंधन (इथेनॉल-मशि्रति), वलियक, कीटाणुनाशक, फार्मास्यूटकिल्स, सफाई उत्पादों और नरि्जलीकरण एजेंट के रूप में उपयोग कयिा जाता है।
- **स्वास्थ्य एवं पर्यावरणीय प्रभाव:** इथेनॉल के संपर्क में आने से त्वचा में जलन, उनींदापन (Drowsiness), मतली हो सकती है, तथा उच्च सांद्रता में कोमा या मृत्यु भी हो सकती है।
  - इथेनॉल **पर्यावरण में तेज़ी से वघिटति** हो सकता है, जसिके अंतमि उत्पाद कार्बन डाइऑक्साइड और पानी होते हैं। हालाँकि, यह [फोटोकैमकिल स्मॉग]() के नरि्माण में भी योगदान दे सकता है ।
  - मृदा या जल में, इथेनॉल ऑक्सीजन की मौजूदगी में वघिटति हो जाता है, जो **सूक्ष्मजीवों के लयि पोषक तत्त्व** के रूप में काम करता है। ऑक्सीजन के बनिा, इथेनॉल **[मीथेन]() का नरि्माण** कर सकता है।
- **भारत में इथेनॉल सम्मशि्रण: [इथेनॉल सम्मशि्रण कार्यक्रम (EBP)]()** वर्ष 2003 में **5% इथेनॉल सम्मशि्रण** के साथ शुरू कयिा गया था और तब से इसे देश भर में वस्तिारति कयिा गया है।
  - [राष्ट्रीय जैव ईंधन नीति 2018 (वर्ष 2022 में संशोधति)]() **के तहत, इथेनॉल मशि्रण का लक्ष्य वर्ष 2025-26 तक 20% तक बढ़ा दयिा गया है।**
    - वर्ष 2022-23 में इथेनॉल मशि्रण **12.06%,** वर्ष 2023-24 में **14.60%** और वर्ष 2024-25 में **20%** (मार्च 2025 तक) तक पहुँच गया। भारत ने वर्ष 2030 तक पेट्रोल में 30% इथेनॉल मशि्रण का लक्ष्य रखा है।
  - वर्ष 2024 तक इथेनॉल उत्पादन क्षमता **1,600 करोड़ लीटर** तक पहुँच गई। EBP ने कच्चे तेल के आयात को कम करके 1.06 लाख करोड़ रुपये की **वदिेशी मुद्रा** की बचत की।

- इससे **CO_2 उत्सर्जन में 544 लाख मीट्रिक टन** की कमी लाने तथा **181 लाख मीट्रिक टन कच्चे तेल** का विकल्प उपलब्ध कराने में भी मदद मिली।

ईंधन के रूप में इथेनॉल

Drishti IAS

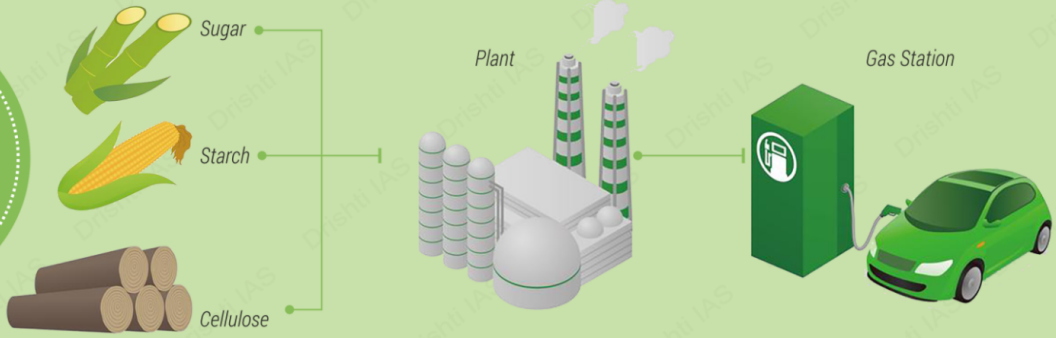
इथेनॉल

- प्रमुख जैव ईंधन।
- इसे एथिल अल्कोहल (C_2H_5OH) भी कहा जाता है।

उत्पादन

- **प्राकृतिक रूप से चीनी** (अथवा मक्का, चावल आदि) **के किण्वन द्वारा**
- **पेट्रोकेमिकल प्रक्रियाओं** द्वारा (एथिलीन हाइड्रेशन)

गैर-जीवाश्म ईंधन के महत्त्व के संदर्भ में जन-जागरूकता हेतु 10 अगस्त को विश्व जैव ईंधन दिवस मनाया जाता है।



इथेनॉल सम्मिश्रण

वाहनों के परिचालन में जीवाश्म ईंधन की खपत कम करने के लिये पेट्रोल के साथ इथेनॉल को मिलाना।

सम्मिश्रण लक्ष्य

- वर्ष **2025** तक **E20:** ईंधन 80% पेट्रोल के साथ **20%** इथेनॉल का मिश्रण।

वर्तमान में वाहनों में प्रयोग होने वाले पेट्रोल में इथेनॉल की हिस्सेदारी **10%** ही है।

महत्त्व

- देश के तेल आयात में कमी आएगी।
- पेट्रोल की तुलना में कम लागत पर समतुल्य दक्षता प्राप्त होगी।
- पूर्ण रूप से जलता है साथ ही पेट्रोल से भी अधिक स्वच्छ होता है।
- किसानों की आय बढ़ाने के लिये कृषि अवशेषों से इथेनॉल का उत्पादन किया जा सकेगा।

चुनौतियाँ

- **गन्ने के लिये अधिक भूमि की आवश्यकता** (परिणामस्वरूप खाद्य कीमतों में वृद्धि) है।
- जैव ईंधन फसलों को **उच्च मात्रा में जल की आवश्यकता** होती है।

संबंधित पहलें

- भारत में इथेनॉल सम्मिश्रण के लिये रोडमैप (नीति आयोग की रिपोर्ट) (वर्ष **2021**)
- E100 पायलट प्रोजेक्ट (इथेनॉल के उत्पादन और वितरण के लिये नेटवर्क) (वर्ष **2021**)
- प्रधानमंत्री जी-वन योजना (2G इथेनॉल परियोजनाओं को बढ़ावा देने के लिये) (वर्ष **2019**)
- राष्ट्रीय जैव ईंधन नीति (वर्ष **2018**)
- इथेनॉल सम्मिश्रण कार्यक्रम (वर्ष **2003**)

भारत में इथेनॉल उत्पादन के संबंध में चिंताएँ क्या हैं?

- **खाद्य सुरक्षा चिंताएँ:** भारत इथेनॉल के लिये मुख्य रूप से गन्ने का उपयोग करता है। लेकिन मिश्रण लक्ष्यों तक पहुँचने के लिये, यह मक्का, चावल और टूटे हुए चावल पर अधिक निर्भर करेगा।
  - **यह बदलाव खाद्य फसलों को उपभोग से विमुख कर सकता है, जिससे संभावित रूप से खाद्य सुरक्षा को खतरा हो सकता है, क्योंकि इथेनॉल उत्पादन की उच्च लाभप्रदता भोजन के बजाय ईंधन के लिये अधिक भूमि उपयोग को प्रोत्साहित कर सकती है।**
  - इथेनॉल की बढ़ती मांग ने मक्का और चावल की कीमतों को बढ़ा दिया है,**वर्ष 2023 में खुदरा चावल की कीमतों में 14.51% की वृद्धि हुई,** जिससे कमज़ोर वर्गों के लिये भोजन की सामर्थ्य प्रभावित हुई।
- **भूमि उपयोग संबंधी चिंताएँ:** E20 लक्ष्य को पूरा करने के लिये **फीडस्टॉक कृषि के लिये 7.1 मिलियन हेक्टेयर भूमि** की आवश्यकता होगी (भारत के सकल फसल क्षेत्र का लगभग 3%), जिससे भूमि, जल, उर्वरक और कीटनाशकों जैसे संसाधनों पर दबाव बढ़ेगा।
  - एक अध्ययन में मक्के से प्राप्त इथेनॉल की अकुशलता पर प्रकाश डाला गया है, जिसमें कहा गया है कि **एक हेक्टेयर सौर ऊर्जा** के उत्पादन के बराबर ऊर्जा उत्पादन के लिये **187 हेक्टेयर मक्के** की आवश्यकता है, जिससे खाद्य सुरक्षा चुनौतियों का सामना कर रहे

देश में भूमि उपयोग के बारे में चिंताएँ बढ़ गई हैं।

- **घटते जल संसाधन:** इथेनॉल उत्पादन में प्रति लीटर इथेनॉल के लिये **8-12 लीटर जल** का उपयोग होता है, जिससे भूजल स्तर घट रहा है और कृषि के लिये जल संसाधनों पर दबाव पड़ रहा है।
- **उत्सर्जन में सीमित कटौती:** EBP के उपयोग से उत्सर्जन में केवल सामान्य कटौती संभव है, जिससे **भारत की नेट ज़ीरो 2070 प्रतिबद्धता** में पर्याप्त सहायता नहीं मिलेगी।
  - प्रदूषणकारी उद्योगों की **'लाल श्रेणी'** के अंतर्गत वर्गीकृत इथेनॉल संयंत्र, ********** ** ********** जैसे संकटजनक पदार्थों का उत्सर्जन करते हैं, जिससे वायु, जल और मृदा प्रदूषण होता है।
- **तकनीकी और अवसंरचना संबंधी अभाव:** भारत का इथेनॉल उत्पादन मुख्य रूप से गन्ने से प्राप्त **प्रथम पीढ़ी के इथेनॉल** पर निर्भर करता है, जो वैश्विक स्तर पर प्रयुक्त सेलुलोसिक इथेनॉल अथवा **बायोमास आधारित उत्पादन** जैसी उन्नत प्रौद्योगिकियों की तुलना में कम कुशल है।
  - इससे संधारणीयता सीमित होती है और समग्र ऊर्जा दक्षता घटती है, जिससे भारत के स्वच्छ ऊर्जा लक्ष्यों में बाधा उत्पन्न होती है।
  - विशेष रूप से ग्रामीण क्षेत्रों में ईंधन **सम्मिश्रण अवसंरचना के अविकसित होने से, इथेनॉल वितरण सीमित होता है, इसके विस्तार में बाधा उत्पन्न होती है तथा भारत के इथेनॉल रोडमैप की दीर्घकालिक सफलता प्रभावित होती है।**

भारत इथेनॉल उत्पादन और सतत् संसाधन प्रबंधन में किस प्रकार संतुलन स्थापित कर सकता है?

- **3G इथेनॉल को बढ़ावा देना:** **प्रधानमंत्री जी-वन योजना** के तहत **सूक्ष्म शैवाल** (अपशिष्ट जल, अपवाहित मल अथवा समुद्री जल से) का उपयोग करके **3G इथेनॉल उत्पादन** को बढ़ावा देना, **1G** (गन्ने का शीरा, जूस, गेहूँ और चावल) और **2G (चावल के भूसे, गेहूँ के भूसे, खोई और मकई के अवशेष जैसे कृषि अवशेष)** विधियों के लिये एक संधारणीय विकल्प प्रदान करता है, जिससे खाद्य अथवा स्वच्छ जल के संसाधनों को प्रभावित किये बिना पर्यावरणीय प्रभाव को कम किया जा सकता है।
- **पर्यावरणीय विनियमों का सुदृढ़ीकरण:** फीडस्टॉक की खेती से लेकर पौधों के उत्सर्जन तक इथेनॉल उत्पादन के पूर्ण पर्यावरणीय प्रभाव का मूल्यांकन करने के लिये, यह सुनिश्चित करते हुए कि पारिस्थितिकी तंत्र को अप्रभावित रखते हुए संधारणीयता लक्ष्यों को पूरा किया जाए, **जीवन चक्र आकलन (LCA)** का क्रियान्वन किया जाना चाहिये।
  - **उत्सर्जन को संतुलित करने तथा भारत के नेट ज़ीरो 2070 उद्देश्यों के साथ संरेखित करने के लिये इथेनॉल उत्पादन स्थलों पर** कार्बन कैप्चर और स्टोरेज (CCS) प्रौद्योगिकियों **को बढ़ावा देना।**
  - भारत को इथेनॉल आपूर्ति शृंखला में **कार्बन क्रेडिट** को एकीकृत करना चाहिये, तथा उत्पादन प्रक्रिया में निम्न उत्सर्जन वाले फीडस्टॉक्स का उपयोग करने वाले उत्पादकों को पुरस्कृत करना चाहिये।
- **उन्नत सिंचाई प्रणालियाँ:** सभी जैव ईंधन फसलों के लिये **ड्रिप सिंचाई** और वर्षा जल संचयन को प्रोत्साहित किया जाना चाहिये। महाराष्ट्र के गन्ना किसानों ने ड्रिप सिंचाई को अपनाकर **40% जल की बचत** की, जिसे अन्य राज्यों में भी लागू किया जा सकता है।
- **शून्य-तरल निर्वहन (ZLD) प्रौद्योगिकी को अनिवार्य बनाना:** इथेनॉल संयंत्रों को **ZLD प्रणाली** को अपनाने के लिये अनिवार्य बनाया जाना चाहिये, जो संयंत्र के भीतर जल को पुनः चक्रित करती है, जिससे अलवणीय जल के स्रोतों पर दबाव कम होता है।
  - **उत्तर प्रदेश** में **बलरामपुर चीनी मिल्स** ने पहले ही इस प्रणाली को लागू कर दिया है, जिससे जल के उपयोग में 60% से अधिक की बचत हुई है।
- **कृषिवानिकी के साथ पूरक:** **कृषिवानिकी** पद्धतियों को प्रोत्साहित करना, जहाँ जैव ईंधन फसलों को वानिकी के साथ एकीकृत किया जाता है, भूमि उपयोग दक्षता को अनुकूलित कर सकता है।
  - **मीठी ज्वार** के साथ **कृषिवानिकी** जैसे मॉडल अतिरिक्त कृषि भूमि का उपयोग किये बिना भूमि उत्पादकता को बढ़ा सकते हैं।
- **इथेनॉल उत्पादन में सर्कुलर इकोनॉमी: राष्ट्रीय जैव-ऊर्जा कार्यक्रम** के तहत, भारत पशु आहार, उर्वरक या बायोगैस के लिये इथेनॉल उप-उत्पादों का पुन: उपयोग करके तथा **सिंचाई के लिये** और भारी औद्योगिक बुनियादी ढाँचे में **शीतलक** के रूप में उपचारित अपशिष्ट जल का पुन: उपयोग करके सर्कुलर इकोनॉमी मॉडल को अपना सकता है।

निष्कर्ष:

भारत का इथेनॉल मिश्रण अभियान जीवाश्म ईंधन के आयात को कम करके, उत्सर्जन में कमी लाकर और ग्रामीण अर्थव्यवस्थाओं का सशक्तीकरण करके अपने ऊर्जा परिदृश्य को नया आकार दे रहा है। **वर्ष 2030 तक 30% के लक्ष्य** के साथ, संधारणीय संसाधन प्रबंधन पर ध्यान देने के साथ, देश जैव ईंधन अपनाने में अग्रणी देश बनने की ओर अग्रसर है।

??????? ?????? ???????:

प्रश्न. खाद्य सुरक्षा की आवश्यकता के साथ अपने इथेनॉल उत्पादन लक्ष्यों को संतुलित करने में भारत के समक्ष विद्यमान चुनौतियों की विवेचना कीजिये।

UPSC सिविल सेवा परीक्षा, विगत वर्ष के प्रश्न

??????????:

प्रश्न. चार ऊर्जा फसलों के नाम नीचे दिये गए हैं। उनमें से किसकी खेती इथेनॉल के लिये की जा सकती है? (2010)

(a) जटरोफा
(b) मक्का
(c) पोंगामिया
(d) सूरजमुखी

उत्तर: (b)

प्रश्न. भारत की जैव ईंधन की राष्ट्रीय नीति के अनुसार, जैव ईंधन के उत्पादन के लिये निम्नलिखित में से किन का उपयोग कच्चे माल के रूप में हो सकता है? (2020)

1. कसावा
2. क्षतिग्रस्त गेहूँ के दाने
3. मूँगफली के बीज
4. कुलथी (Horse Gram)
5. सड़ा आलू
6. चुकंदर

नीचे दिये गए कूट का उपयोग कर सही उत्तर चुनिये:

(a) केवल 1, 2, 5 और 6
(b) केवल 1, 3, 4 और 6
(c) केवल 2, 3, 4 और 5
(d) 1, 2, 3, 4, 5 और 6

उत्तर: (a)

PDF Refernece URL: https://www.drishtiias.com/hindi/printpdf/balancing-ethanol-production-with-sustainability