राष्ट्रीय हरित हाइड्रोजन मिशन: नेट ज़ीरो और स्वच्छ ऊर्जा की दिशा में भारत का रोडमैप

UPSC प्रासंगिकता

प्रारंभिक परीक्षा (Prelims Focus): राष्ट्रीय हरित हाइड्रोजन मिशन (शुभारंभ, उद्देश्य, बजट)

मुख्य परीक्षा (Mains Focus):

- **सामान्य अध्ययन पेपर–3 (पर्यावरण)**
- **नेट ज़ीरो 2070 रणनीति में ग्रीन हाइड्रोजन की भूमिका**
- **औद्योगिक डीकार्बनाइजेशन: उर्वरक, इस्पात, रिफाइनिंग**

क्यों है यह ख़बरों में (Why in News)

भारत हरित हाइड्रोजन पर अपना ध्यान केंद्रित करते हुए स्वच्छ ऊर्जा परिवर्तन को गति दे रहा है। हरित हाइड्रोजन औद्योगिक डीकार्बनाइजेशन, ऊर्जा सुरक्षा और निर्यात क्षमता के लिए एक महत्वपूर्ण कारक है। जनवरी 2023 में शुरू किया गया राष्ट्रीय हरित हाइड्रोजन मिशन (NGHM) भारत को हाइड्रोजन उत्पादन, घरेलू विनिर्माण और प्रौद्योगिकी नवाचार में एक वैश्विक नेता के रूप में स्थापित करने की दिशा में कार्य करता है। इसके तहत बड़े पैमाने पर नवीकरणीय ऊर्जा की तैनाती, हाइड्रोजन हब, उद्योगों में पायलट परियोजनाएँ और अंतर्राष्ट्रीय सहयोग प्रमुख पहलें हैं।

पृष्ठभूमि (Background)

भारत का ऊर्जा संक्रमण एक निर्णायक मोड़ पर है, जहाँ देश जीवाश्म ईंधन पर निर्भरता कम करने और घरेलू स्वच्छ ऊर्जा उत्पादन को बढ़ाने के लिए बड़े कदम उठा रहा है। 2047 तक विकसित राष्ट्र बनने और 2070 तक नेट ज़ीरो हासिल करने की रणनीति में, भारत हरित हाइड्रोजन को उन क्षेत्रों के लिए एक मापनीय और कम-कार्बन ईंधन के रूप में बढ़ावा दे रहा है जो डीकार्बनाइजेशन के लिहाज़ से सबसे कठिन हैं (hard-to-abate sectors)।

राष्ट्रीय हरित हाइड्रोजन मिशन (NGHM) क्या है?

राष्ट्रीय हरित हाइड्रोजन मिशन (NGHM), जनवरी 2023 में शुरू की गई भारत सरकार की एक व्यापक और रणनीतिक पहल है। इसका उद्देश्य भारत में ग्रीन हाइड्रोजन के लिए एक मजबूत पारिस्थितिकी तंत्र (ecosystem) स्थापित करना है। इसके प्रमुख उद्देश्य निम्नलिखित हैं:

मुख्य उद्देश्य

1. **हरित हाइड्रोजन उत्पादन को बढ़ावा देना**
   नवीकरणीय ऊर्जा का उपयोग करके बड़े पैमाने पर उत्पादन क्षमता तैयार करना।

2. **बुनियादी ढाँचा विकसित करना**
   बंदरगाहों और औद्योगिक क्षेत्रों में उत्पादन, भंडारण और उपभोग के लिए हाइड्रोजन हब स्थापित करना।

3. **अनुसंधान एवं विकास (R&D) को बढ़ावा देना**
   मूल्य श्रृंखला में तकनीकी प्रगति और लागत में कमी हेतु नवाचार को प्रोत्साहित करना।

4. **नीति और विनियमन को सक्षम बनाना**
   निवेश को आकर्षित करने और उद्योग में अपनाने को बढ़ावा देने वाले मानक, प्रमाणन तंत्र और प्रोत्साहनों का निर्माण।

5. **वैश्विक नेतृत्व विकसित करना**
   भारत को हाइड्रोजन और इसके डेरिवेटिव के प्रमुख निर्यातक तथा प्रौद्योगिकी नेता के रूप में स्थापित करना।

यह मिशन नीति, उद्योग, कौशल विकास, नवाचार और वैश्विक साझेदारी को एकीकृत करते हुए भारत की नेट-ज़ीरो रणनीति का एक व्यापक ढाँचा प्रदान करता है।

ग्रीन हाइड्रोजन क्या है?

ग्रीन हाइड्रोजन वह हाइड्रोजन है जिसे जीवाश्म ईंधन के बजाय नवीकरणीय ऊर्जा—जैसे सौर या पवन ऊर्जा—का उपयोग करके उत्पादित किया जाता है। इसमें इलेक्ट्रोलिसिस प्रक्रिया शामिल है, जिसमें स्वच्छ बिजली से पानी को हाइड्रोजन और ऑक्सीजन में विभाजित किया जाता है।

भारत में किसी हाइड्रोजन को "ग्रीन" वर्गीकृत करने के लिए उसके उत्पादन से कुल उत्सर्जन **≤ 2 किलोग्राम CO_2 समतुल्य प्रति किलोग्राम हाइड्रोजन** होना चाहिए।

ग्रीन हाइड्रोजन उर्वरक, इस्पात, रिफाइनिंग, गतिशीलता और शिपिंग जैसे क्षेत्रों में कार्बन उत्सर्जन को कम करता है और साथ ही जीवाश्म ईंधन पर आयात निर्भरता घटाता है।

मिशन के उद्देश्य (Mission Objectives)

उद्देश्य	विवरण
औद्योगिक प्रतिस्पर्धा	स्टील, सीमेंट, उर्वरक तथा पेट्रोलियम रिफाइनिंग में ग्रीन हाइड्रोजन अपनाने को बढ़ावा देना।
आयात में कमी	जीवाश्म ईंधन आयात को घरेलू स्तर पर उत्पादित ग्रीन हाइड्रोजन से बदलना।
ऊर्जा सुरक्षा	देश में विश्वसनीय और कम-कार्बन हाइड्रोजन आपूर्ति सुनिश्चित करना।
स्थिरता + आत्मनिर्भरता	स्थानीय विनिर्माण को प्रोत्साहित करते हुए पर्यावरण-अनुकूल औद्योगिक विकास को बढ़ाना।

NGHM के तहत मुख्य योजनाएँ

1. SIGHT — ग्रीन हाइड्रोजन ट्रांज़िशन के लिए रणनीतिक हस्तक्षेप

- **परियोजना लागत:** Rs.17,490 करोड़ (2029–30 तक)
- **उद्देश्य:**
  - घरेलू इलेक्ट्रोलाइज़र विनिर्माण को प्रोत्साहित करना
  - बड़े पैमाने पर ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन को बढ़ावा देना

2. भारत की ग्रीन हाइड्रोजन प्रमाणन योजना (GHCI)

IAS-PCS Institute

- **शुभारंभ:** अप्रैल 2025
- हाइड्रोजन को उत्सर्जन मानकों के आधार पर "ग्रीन" प्रमाणित करती है।
- सब्सिडी लेने या हाइड्रोजन बिक्री के लिए अनिवार्य।
- BEE द्वारा संचालित, जो पारदर्शिता और विश्वसनीयता सुनिश्चित करता है।

3. रणनीतिक हाइड्रोजन इनोवेशन पार्टनरशिप (SHIP)

- हाइड्रोजन उत्पादन, भंडारण, सुरक्षा और अनुप्रयोगों में R&D के लिए सार्वजनिक-निजी सहयोग।
- 23 परियोजनाओं हेतु Rs. 400 करोड़ आवंटित।
- स्टार्ट-अप हेतु Rs. 100 करोड़ अतिरिक्त फंड; प्रति परियोजना Rs. 5 करोड़ तक सहायता।
- BARC, ISRO, CSIR, IITs, IISc आदि संस्थानों व वैश्विक भागीदारों के साथ सहयोग।

resultmitra.com 9235313184, 9235440806

4. ग्रीन हाइड्रोजन हब विकसित करना

- **प्रमुख बंदरगाह:** दीनदयाल (गुजरात), वी.ओ. चिदंबरनार (तमिलनाडु), पारादीप (ओडिशा)
- **उद्देश्य:** उत्पादन, भंडारण, उपभोग और निर्यात के लिए एकीकृत केंद्र बनाना।

क्षेत्रीय अनुप्रयोग (Sectoral Applications)

औद्योगिक क्षेत्र

- **उर्वरक:**
  - ग्रीन अमोनिया से जीवाश्म–आधारित फीडस्टॉक को प्रतिस्थापित करना।
  - हाल की नीलामी में Rs. 55.75/किलोग्राम पर 7.24 लाख MT/वर्ष की खरीद।
- **पेट्रोलियम रिफाइनिंग:** रिफाइनरियों में ग्रीन हाइड्रोजन अपनाकर उत्सर्जन में कमी।
- **इस्पात:** आयरन रिडक्शन हेतु हाइड्रोजन परीक्षण के लिए पाँच पायलट परियोजनाएँ।

गतिशीलता और परिवहन

- **सड़क परिवहन:** 10 मार्गों पर 37 हाइड्रोजन वाहन और 9 रीफ्यूलिंग स्टेशन; Rs. 208 करोड़ का समर्थन।
- **शिपिंग:**
  - वी.ओ. चिदंबरनार पोर्ट की पायलट परियोजना में ग्रीन मेथनॉल बंकरिंग सुविधा।
  - कांडला–तूतीकोरिन ग्रीन शिपिंग कॉरिडोर का विकास।
- **उच्च ऊंचाई:**
  - लेह (3650 मीटर) परियोजना में 5 हाइड्रोजन बसें।
  - 350 MT CO_2 /वर्ष उत्सर्जन में कमी।
  - 230 MT/वर्ष ऑक्सीजन उत्पादन (≈ 13,000 पेड़ों के बराबर)।

सक्षम ढाँचा (Enabling Framework)

- **नीति:**
  - अंतर–राज्यीय पारेषण शुल्क में छूट
  - नवीकरणीय ऊर्जा के लिए समयबद्ध खुली पहुँच (Open Access)
- **कौशल विकास:** 5,600+ प्रशिक्षुओं को हाइड्रोजन तकनीक में प्रमाणित किया गया।

अपेक्षित परिणाम (Expected Outcomes)

परिणाम	2030 लक्ष्य
ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन	5 MMT/वर्ष
नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता	125 GW
निवेश	Rs. 8 लाख करोड़+
रोजगार सृजन	6 लाख+
जीवाश्म ईंधन आयात में कमी	Rs. 1 लाख करोड़/वर्ष
ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन में कमी	50 MMT/वर्ष

चुनौतियाँ (Challenges)

- उच्च पूंजी लागत
- तकनीकी परिपक्वता की कमी
- औद्योगिक स्तर पर अपनाने की सीमाएँ
- वैश्विक विनियमन के साथ सरेखण की आवश्यकता
- कुशल कार्यबल की कमी

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

वैश्विक भागीदारी (Global Partnerships)

- **विश्व हाइड्रोजन शिखर सम्मेलन (रॉटरडैम, 2024):** इंडिया पवेलियन की शुरुआत; निवेशकों और तकनीकी साझेदारों को आकर्षित किया।
- **यूरोपीय संघ–भारत साझेदारी:** 30+ संयुक्त प्रस्ताव; अपशिष्ट से हाइड्रोजन निर्माण पर सहयोग।
- **भारत–यूके सहयोग:** मानकीकरण और सुरक्षित, स्केलेबल विनियमन पर साझेदारी।
- **भारत–जर्मनी (H2Global):** निर्यात हेतु संयुक्त निविदाओं के लिए MoU।
- **भारत–सिंगापुर:** पारादीप और VOC पोर्ट में हाइड्रोजन–अमोनिया हब के लिए MoU।

आगे की राह और निष्कर्ष

IAS-PCS Institute

ग्रीन हाइड्रोजन भारत की कम–कार्बन, ऊर्जा–सुरक्षित और आत्मनिर्भर विकास रणनीति का केंद्रीय स्तंभ बन चुका है।

यह—

- घरेलू उत्पादन बढ़ाएगा
- जीवाश्म ईंधन निर्भरता कम करेगा
- औद्योगिक डीकार्बनाइजेशन को गति देगा
- वैश्विक हाइड्रोजन बाज़ार में भारत की भूमिका सुदृढ़ करेगा

मजबूत नीतियों, तकनीकी नवाचार, कौशल विकास, औद्योगिक अपनाने और वैश्विक साझेदारी के संयोजन से, भारत स्वच्छ ऊर्जा परिवर्तन का वैश्विक नेतृत्व करने की दिशा में आगे बढ़ रहा है।

ग्रीन हाइड्रोजन केवल जलवायु समाधान नहीं, बल्कि एक रणनीतिक आर्थिक और भू-राजनीतिक साधन है, जो भारत को भविष्य के लिए अधिक सुरक्षित, टिकाऊ और आत्मनिर्भर बनाता है।

Result Mitra
मित्र का साथी

UPSC प्रारंभिक परीक्षा अभ्यास प्रश्न

प्रश्न 1.ग्रीन हाइड्रोजन के संबंध में निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए:

1. ग्रीन हाइड्रोजन का उत्पादन केवल सौर ऊर्जा से उत्पन्न बिजली का उपयोग करके इलेक्ट्रोलिसिस के माध्यम से किया जाता है।
2. भारत सरकार के मानकों के अनुसार, ग्रीन हाइड्रोजन के जीवन-चक्र उत्सर्जन (life-cycle emissions) उत्पादित प्रति किलोग्राम हाइड्रोजन के लिए **2 kg CO_2 समतुल्य** से अधिक नहीं होना चाहिए।
3. ग्रीन हाइड्रोजन का उत्पादन बायोमास से भी किया जा सकता है, बशर्ते यह निर्धारित उत्सर्जन सीमा को पूरा करता हो।

ऊपर दिए गए कथनों में से कौन सा/से सही है/हैं?

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

उत्तर: (b)

प्रश्न 2.राष्ट्रीय हरित हाइड्रोजन मिशन (NGHM) के संदर्भ में, निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए:

1. यह मिशन 2023 में Rs. **19,744 करोड़** के वित्तीय परिव्यय (financial outlay) के साथ शुरू किया गया था।
2. इसका लक्ष्य 2030 तक सालाना **5 मिलियन मीट्रिक टन** ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन हासिल करना है।
3. इस मिशन का लक्ष्य 2030 तक **6 लाख से अधिक रोजगार** सृजित करना है।

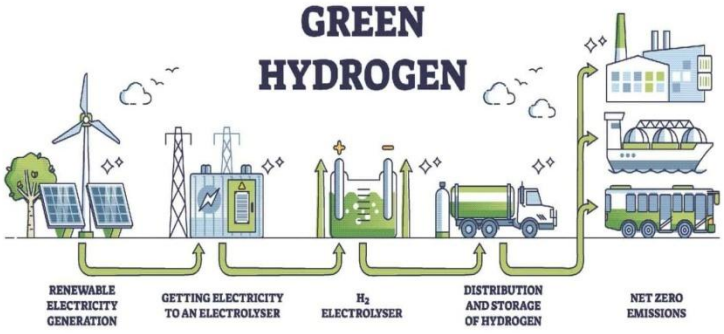
ऊपर दिए गए कथनों में से कौन सा/से सही है/हैं?

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

उत्तर: (c)

प्रश्न 3.राष्ट्रीय हरित हाइड्रोजन मिशन के तहत 'साइट' (SIGHT) कार्यक्रम किससे संबंधित है?

(a) ग्रीन हाइड्रोजन के निर्यात को प्रोत्साहित करना
(b) इलेक्ट्रोलाइज़र विनिर्माण और ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन के लिए वित्तीय प्रोत्साहन प्रदान करना
(c) उत्सर्जन माप के माध्यम से ग्रीन हाइड्रोजन का प्रमाणन (Certification)
(d) प्रमुख बंदरगाहों पर हाइड्रोजन बंकरिंग और रीफ्यूलिंग हब स्थापित करना



उत्तर: (b)

@resultmitra www.resultmitra.com 9235313184, 9235440806

प्रश्न 4.निम्नलिखित में से किन बंदरगाहों को राष्ट्रीय हरित हाइड्रोजन मिशन (NGHM) के तहत ग्रीन हाइड्रोजन हब के रूप में अधिसूचित किया गया है?

1. दीनदयाल बंदरगाह
2. वी.ओ. चिदंबरनार बंदरगाह
3. पारादीप बंदरगाह
4. कोचीन बंदरगाह

नीचे दिए गए कूट का उपयोग करके सही उत्तर चुनिए:

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

उत्तर: (b)

प्रश्न 5.भारत की ग्रीन हाइड्रोजन प्रमाणन योजना (GHCI) के संदर्भ में, निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए:

1. यह पूर्ण जीवन-चक्र ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन मूल्यांकन के आधार पर हाइड्रोजन को ग्रीन के रूप में प्रमाणित करती है।
2. GHCI के तहत अंतिम प्रमाणपत्र केवल निर्यात की जाने वाली हाइड्रोजन के लिए अनिवार्य है।
3. ऊर्जा दक्षता ब्यूरो (BEE) प्रमाणन एजेंसियों को मान्यता देने के लिए नोडल प्राधिकरण है।

ऊपर दिए गए कथनों में से कौन सा/से सही है/हैं?

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

उत्तर: (a)

IAS-PCS Institute

यूपीएससी मुख्य परीक्षा अभ्यास प्रश्न

प्रश्न 1. "हरित हाइड्रोजन ऊर्जा सुरक्षा, औद्योगिक प्रतिस्पर्धात्मकता और जलवायु प्रतिबद्धताओं के लिए भारत की दीर्घकालिक रणनीति की आधारशिला के रूप में उभरा है।" राष्ट्रीय हरित हाइड्रोजन मिशन (एनजीएचएम) की प्रमुख विशेषताओं पर चर्चा कीजिए और आलोचनात्मक विश्लेषण कीजिए कि यह भारत के निम्न-कार्बन अर्थव्यवस्था में परिवर्तन में किस प्रकार सहायक है। (250 शब्द)

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