

## इस्पात क्षेत्र का डीकार्बोनाइज़ेशन

यह एडिटरियल 15/05/2023 को 'हट्टि बिजनेस लाइन' में प्रकाशित [“Decarbonising the steel sector will pay off”](#) लेख पर आधारित है। इसमें इस्पात क्षेत्र से ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन और इस्पात क्षेत्र को डीकार्बोनाइज़ करने के महत्त्व के साथ-साथ संबंधित चुनौतियों एवं पर्यासों के बारे में चर्चा की गई है।

### प्रलमिस के लिये:

[भारत का इस्पात उद्योग](#), [GHGs उत्सर्जन](#), राष्ट्रीय इस्पात नीति 2017, [यूरोपीय संघ का कार्बन सीमा समायोजन तंत्र \(CBAM\)](#), [हरति हाइड्रोजन](#)

### मेन्स के लिये:

भारत का इस्पात उद्योग और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन, भारत के इस्पात क्षेत्र को डीकार्बोनाइज़ करने का महत्त्व, राष्ट्रीय इस्पात नीति 2017, हरति हाइड्रोजन और इस्पात उत्पादन

[इस्पात](#) (Steel) आधुनिक युग के प्रमुख सतर्भों में से एक है और सर्वाधिक महत्त्वपूर्ण इंजीनियरिंग एवं निर्माण सामग्रियों में शामिल है। लेकिन [इस्पात उद्योग कार्बन डाइऑक्साइड के तीन सबसे बड़े उत्पादकों में से एक](#) है। परिणामस्वरूप, विश्व भर के इस्पात क्षेत्र के खलिाड़ी पर्यावरणीय एवं आर्थिक, दोनों दृष्टिकोणों से अपने [कार्बन फुटप्रिंट को कम करने के लिये लगातार एक डीकार्बोनाइज़ेशन चुनौती](#) का सामना कर रहे हैं।

भारत वर्तमान में चीन के बाद दुनिया का दूसरा सबसे बड़ा इस्पात उत्पादक है। विभिन्न विश्लेषण [वर्ष 2050 तक इस्पात की खपत में कई गुना वृद्धि](#) होने की संभावना दिखाते हैं। बढ़ती घरेलू और अंतरराष्ट्रीय मांग की पूर्ति के लिये भारत में इस्पात के उत्पादन में अगले कुछ दशकों में व्यापक वृद्धि होगी।

नमिन-कार्बन उत्सर्जन वाले भारत में देश के हरति भवषिय के लिये एक आवश्यक घटक के रूप में [इस्पात क्षेत्र के डीकार्बोनाइज़ेशन](#) की बड़ी भूमिका होगी।

## भारत के इस्पात क्षेत्र का वर्तमान परदृश्य

### उत्पादन परदृश्य:

- इस्पात भारतीय अर्थव्यवस्था के लिये एक प्रमुख क्षेत्र है (वर्तित वर्ष 21-22 में देश के सकल घरेलू उत्पाद में 2% का योगदान)।
- भारत विश्व में [कच्चे इस्पात का दूसरा सबसे बड़ा उत्पादक और तैयार इस्पात का दूसरा सबसे बड़ा उपभोक्ता](#) है।
  - [राष्ट्रीय इस्पात नीति 2017](#) (National Steel Policy 2017) ने 120 मिलियन टन (MT) के वर्तमान वार्षिक उत्पादन स्तर से 2030 तक 300 मिलियन टन तक पहुँचने का लक्ष्य निर्धारविषत किया था।
  - अर्थव्यवस्था की वृद्धि के साथ भारत का कच्चा इस्पात उत्पादन वर्ष 2050 तक 435 मिलियन टन तक पहुँच सकता है।

### उत्सर्जन परदृश्य: लौह एवं इस्पात उत्पादन से प्रत्यक्ष उत्सर्जन (खरीदी गई बिजली के उपयोग से होने वाले उत्सर्जन को छोड़कर) वर्ष 2018 में लगभग 270 मिलियन टन CO<sub>2</sub> समतुल्य (MTCO<sub>2</sub>e) था, जिसमें कुल राष्ट्रीय [ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन](#) का लगभग 9% शामिल था।

- इस्पात प्रत्यक्ष औद्योगिक CO<sub>2</sub> उत्सर्जन में लगभग एक-तहियाँ भाग या भारत के कुल ऊर्जा अवसंरचना CO<sub>2</sub> उत्सर्जन के 10% और देश के कुल उत्सर्जन के लगभग 11% का योगदान देता है।

## इस्पात क्षेत्र के डीकार्बोनाइज़िंग का महत्त्व

- त्वरति संक्रमण में, अकेले कोकगि कोयले पर कम खर्च से ही वर्ष 2050 तक लगभग 500 बिलियन डॉलर की वदिशी मुद्रा बचत प्राप्त होगी।
- एक हरति इस्पात उद्योग भारत को एक वैश्विक हरति इस्पात निर्माण केंद्र बनने में सक्षम बना सकता है।
- इस्पात निर्माण के डीकार्बोनाइज़ेशन से कार, अवसंरचना और इमारतों जैसे [संबद्ध उद्योगों का भी डीकार्बोनाइज़ेशन](#) होगा।
- अंतरराष्ट्रीय स्तर पर उभरते नयामक परदृश्य के परपिरेक्ष्य से भी इस्पात क्षेत्र को डीकार्बोनाइज़ करना महत्त्वपूर्ण है: [यूरोपीय](#)

**संघ (EU) के आगामी 'कार्बन बॉर्डर एडजस्टमेंट मैकेनिज्म' (CBAM)** के कारण यूरोपीय संघ के लिये भारतीय इस्पात नरियात, इस्पात क्षेत्रों को डीकार्बोनाइज़ करने के कसिी अतरिकित प्रयास के बनिा ही, 58% तक गरि सकता है।

## भारत के इस्पात क्षेत्र को डीकार्बोनाइज़ करने के लिये प्रमुख पहलें

- **राष्ट्रीय हरति हाइड्रोजन मिशन** (National Green Hydrogen Mission) भारत के जलवायु लक्ष्यों को पूरा करने के लिये इस्पात क्षेत्र को डीकार्बोनाइज़ करने में हरति हाइड्रोजन के लिये एक महत्त्वपूर्ण भूमिका को चहिनति करता है।
- इस्पात मंत्रालय **हरति इस्पात/गरीन स्टील** (जीवाश्म ईधन का उपयोग कथि बनिा इस्पात वनिरिमाण) को बढ़ावा देने के माध्यम से इस्पात उद्योग में CO<sub>2</sub> को कम करने की मंशा रखता है।
  - ऐसा कोयला-संचालति संयंत्रों के पारंपरिक कार्बन-गहन नरिमाण मार्ग के बजाय हाइड्रोजन, कोयला गैसीकरण या बजिली जैसे नमिन-कार्बन ऊर्जा स्रोतों का उपयोग करके कथि जा सकता है।
- **स्टील स्क्रैप पुनर्रचकरण नीति, 2019** (Steel Scrap Recycling Policy 2019) इस्पात नरिमाण में कोयले की खपत को कम करने के लिये घरेलू स्तर पर उत्पन्न स्क्रैप की उपलब्धता को बढ़ाती है।
- 'क्लीन एनर्जी मिनिसिटीरयिल' (Clean Energy Ministerial) के बैनर तले **इंडस्ट्रियल डीप डीकार्बोनाइज़ेशन इनशिरिटिवि** (Industrial Deep Decarbonisation Initiative) का सह-नेतृत्व करने के लिये भारत भी यू.के. से जुड़ा है। इससे इस्पात सहति वभिनिन नमिन-कार्बन औद्योगिक सामग्री की वैश्विक मांग को बढ़ावा मलिने की उम्मीद है।
- जनवरी 2010 में MNRE द्वारा लॉन्च कथि गया **राष्ट्रीय सौर मिशन** (National Solar Mission- NSA) सौर ऊर्जा के उपयोग को बढ़ावा देता है और इस्पात उद्योग के उत्सर्जन को कम करने में भी मदद करता है।
- हाल ही में सरकार ने कल्याणी गुरुप के पहले गरीन स्टील ब्राण्ड **'कल्याणी फेरेस्टा'** (Kalyani FeRRESTA) को लॉन्च कथि।

## इस्पात क्षेत्र को डीकार्बोनाइज़ करने की राह में चुनौतियाँ

- पारंपरिक तरीकों को हाइड्रोजन से प्रतस्थापति करने की चुनौतियाँ:
  - इस्पात उत्पादन के दो बुनयिादी मार्ग हैं: **ब्लास्ट फर्नेस (BF) मार्ग**, जहाँ कोक प्रथमकि ईधन के रूप में इस्तेमाल कथि जाता है और **डायरेक्ट रडियूसड आयरन (DRI) मार्ग**, जहाँ ईधन के रूप में कोयला या प्राकृतिक गैस प्रयुक्त होता है।
    - भारत वर्तमान में BF और कोयला-आधारति DRI मार्गों के माध्यम से अपने लगभग 90% कचचे इस्पात का उत्पादन करता है। जबकि हाइड्रोजन में DRI प्रक्रथिा में प्रयुक्त कोयले या गैस को पूरगत: प्रतस्थापति करने की क्षमता है, BF मार्ग में कोक को प्रतस्थापति कर सकने में इसकी सीमति भूमिका ही देखी जाती है।
    - हाइड्रोजन आधारति इस्पात-नरिमाण 1 डॉलर प्रतकिगिरा से ऊपर हाइड्रोजन की कीमतों के लिये अप्रतसिपर्द्धी बना हुआ है, वशिष रूप से उत्सर्जन के लिये कार्बन लागत के अभाव में।
- नेट-ज़ीरो प्रौद्योगिकियाँ को उन्नत करने में नहिति चुनौतियाँ:
  - लागत: वैश्विक अनुमान बताते हैं कि अपस्टरीम गरीन हाइड्रोजन उत्पादन के साथ DRI इस्पात संयंत्रों की स्थापना के लिये नविश 3.2 लाख रुपए प्रतटिन तक पहुँच सकता है।
    - इसके अतरिकित, गरीन हाइड्रोजन की कीमत 300-400 रुपए प्रतकिलोग्राम है जो 'गरे हाइड्रोजन' की कीमत (160-220 रुपए प्रतकिलोग्राम) की तुलना में अधिक है।
    - इसी प्रकार, कार्बन कैपचर एंड स्टोरेज (CCS) संयंत्र भी उच्च पूंजीगत लागत रखते हैं।
  - सहायक अवसंरचना: हाइड्रोजन के भंडारण, उत्पादन और परविहन के लिये सहायक नेटवर्क अपर्याप्त है।
    - CCS के लिये, संभावति भूवैज्ञानिक भंडारण सथलों की उपलब्धता और उनकी क्षमताओं के संबंध में डेटा की कमी है।
    - CCS प्रौद्योगिकी को उन्नत करने में सीमति उपयोग के मामले भी एक चुनौती पेश करते हैं।

## इस्पात क्षेत्र को डीकार्बोनाइज़ करने के लिये कौन-से कदम उठाए जा सकते हैं?

- CO<sub>2</sub> मूल्य नरिधारण शुरु करना और हाइड्रोजन का तेज़ी से वकिस करना:
  - अगले कुछ वर्षों में CO<sub>2</sub> मूल्य नरिधारण का आरंभ एवं अंशांकन नमिन-कार्बन प्रौद्योगिकियाँ में नविश को प्रोत्साहति करेगा और हाइड्रोजन-आधारति इस्पात नरिमाण के अंगीकरण में तेज़ी लाएगा।
    - यह इस्पात मूल्य शृंखला में अन्य हरति प्रौद्योगिकियाँ, जैसे कि हरति हाइड्रोजन और नवीकरणीय ऊर्जा आधारति बजिली में नविश को भी गति प्रदान करेगा।
  - 50 डॉलर प्रतटिन उत्सर्जन का कार्बन मूल्य वर्ष 2030 तक गरीन स्टील को प्रतसिपर्द्धात्मक बना सकता है (यहाँ तक कि 2 डॉलर प्रतकिलोग्राम के हाइड्रोजन मूल्य पर भी) और कोयला-आधारति से हाइड्रोजन-आधारति इस्पात नरिमाण की ओर संक्रमण को उत्प्रेरति कर सकता है।
- सामग्री दक्षता के लिये नीतियाँ:
  - सभी मौजूदा वाणजियिक इस्पात नरिमाण तकनीकों में से स्क्रैप-आधारति इस्पात नरिमाण में सबसे कम कार्बन उत्सर्जन होता है, लेकनि यह आर्थिक रूप से व्यवहार्य होने और बड़े पैमाने पर उत्पादन के लिये गुणवत्तापूर्ण स्क्रैप के मूल्य एवं उपलब्धता पर नरिभर करता है।
    - भारत स्क्रैप आयात पर नरिभर है, जो भवषिय में एक चुनौती बन जाएगा क्योंकि इस्पात नरिमाण के लिये वैश्विक स्तर पर

गुणवत्तापूरण स्क्रैप की मांग बढ़ जाएगी।

- घरेलू स्क्रैप-आधारित इस्पात निर्माण को बढ़ाने के लिये स्क्रैप संग्रहण एवं पुनर्चक्रण को प्रोत्साहित करने वाली नीतियों को लागू करने की आवश्यकता होगी, ताकि निरिक्करण, संग्रहण एवं प्रसंस्करण केंद्र स्थापित किये जा सकें।
- अंतमि-उपयोग (End-Use) में हरति इस्पात की खपत को प्रोत्साहित करना:
  - सरकार हरति इस्पात के उपयोग को प्रोत्साहित कर रही है। सार्वजनिक एवं नजी निर्माण और ऑटोमोटिव उपयोगों में सन्नहिति कार्बन के लिये लक्ष्य निर्धारित किया जाना चाहिये।
  - यह घरेलू इस्पात निर्माताओं के लिये एक घरेलू हरति इस्पात बाज़ार के निर्माण का समर्थन करेगा, जो आरंभ में उन नरियात बाज़ारों का दोहन कर सकते हैं जहाँ हरति इस्पात प्रीमियम स्थिति रिखता है।
  - CBAM जैसे अंतरराष्ट्रीय नियम नजी क्षेत्र को हरति इस्पात की ओर तेज़ी से आगे बढ़ने के लिये प्रोत्साहित कर सकते हैं।
- 'कार्बन कैपचर, यूटिलाइजेशन एंड स्टोरेज' (CCUS) में नविश:
  - CCUS वर्तमान में उत्सर्जन को कम करने के लिये एक महँगा लेकिन महत्त्वपूर्ण साधन है।
  - इसे इस्पात उद्योग के लिये एक व्यवहार्य डीकार्बोनाइजेशन समाधान बनाने के लिये ओडशिा एवं झारखंड जैसे इस्पात उत्पादक केंद्रों में 'हब' के निर्माण के अलावा कैपचर लागत को कम करने के लिये वृहत अनुसंधान एवं विकास प्रयासों की आवश्यकता है।

**अभ्यास प्रश्न:** "चूँकि वर्ष 2050 के लिये परकिल्पति भारत के अधिकांश का निर्माण होना अभी शेष है, 'इस्पात उद्योग का त्वरित डीकार्बोनाइजेशन' भारत के लिये आरंभ में ही इसका निर्माण कर लेने का एक स्पष्ट अवसर प्रदान करता है।" टपिपणी करें।

## UPSC सविलि सेवा परीक्षा, वगित वर्ष के प्रश्न:

?????????:

1. 'आठ मूल उद्योगों के सूचकांक (इंडेक्स ऑफ एट कोर इंडस्ट्रीज)' में नमिनलखिति में से कसिको सर्वाधिक महत्त्व दिया गया है?

- (a) कोयला उत्पादन
- (b) वदियुत उत्पादन
- (c) उरवरक उत्पादन
- (d) इस्पात उत्पादन

उत्तर: b

2. भारत में इस्पात उत्पादन उद्योग को नमिनलखिति में से कसिके आयात की अपेक्षा होती है?

- (a) शोरा
- (b) शैल फॉस्फेट (रॉक फॉस्फेट)
- (c) कोककारी (कोकगि) कोयला
- (d) उपरयुक्त सभी

उत्तर: (d)

3. नमिनलखिति में से कौन-से कुछ महत्त्वपूर्ण प्रदूषक हैं, भारत में इस्पात उद्योग द्वारा मुक्त किये जाते हैं? (2014)

- 1. सल्फर के आक्साइड
- 2. नाइट्रोजन के आक्साइड
- 3. कार्बन मोनोआक्साइड
- 4. कार्बन डाइऑक्साइड

नीचे दिये गए कूट का प्रयोग कर सही उत्तर चुनिये:

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

उत्तर: (d)

4. इस्पात सलैग नमिनलखिति में से कसिके लिये सामग्री हो सकता है?

1. आधार सड़क के नरिमाण के लयि
2. कृषमृदा के सुधार के लयि
3. सीमेंट के उत्पादन के लयि

नीचे दयि गए कूट का प्रयोग कर सही उत्तर चुनयि :

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

उत्तर: (d)

**??????:**

**प्रश्न.** वर्तमान में लौह एवं इस्पात उद्योगों की कच्चे माल के स्रोत से दूर स्थतिका उदाहरणों सहति कारण बताइये । (2020)

**प्रश्न.** वशिव में लौह एवं इस्पात उद्योग के स्थानकि प्रतरूप में परविरतन का वविरण प्रस्तुत कीजयि । (2014)