



ग्रीन हाइड्रोजन: ऊर्जा क्षेत्र में भारत का भविष्य

डॉ शशि भूषण

वैज्ञानिक, पर्यावरण शोध एवं ग्रामीण विकास संस्थान (आईआईआरएआरडी), पटना, बिहार।
ईमेल: sbgeogpat@gmail.com

इन उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए, मिशन का लक्ष्य 2030 तक प्रतिवर्ष कम से कम 5 मिलियन मीट्रिक टन (एमएमटी) ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन क्षमता हासिल करना है, जिसमें निर्यात बाजारों के विस्तार के साथ 10 एमएमटी प्रतिवर्ष तक वृद्धि की संभावना है। यह मिशन जीवाश्म ईंधनों और फीडस्टॉक्स को ग्रीन हाइड्रोजन से प्राप्त नवीकरणीय विकल्पों के साथ प्रतिस्थापित करने को प्रोत्साहित करेगा। मिशन प्रमुख औद्योगिक क्षेत्रों को महत्वपूर्ण रूप से कार्बन-मुक्त करेगा और स्टील, शिपिंग, ऊर्जा भंडारण और लंबी दूरी की परिवहन जैसे उभरते क्षेत्रों में समान संक्रमण की नींव रखेगा। ग्रीन हाइड्रोजन पहलों से प्रत्येक वर्ष लगभग 50 मिलियन मीट्रिक टन CO₂ उत्सर्जन को रोकने की उम्मीद है, जो भारत के ऊर्जा स्वतंत्रता और नेट जीरो लक्ष्यों में योगदान देगा। सरकारी हस्तक्षेप और एक चरणबद्ध, सहयोगात्मक दृष्टिकोण के माध्यम से, मिशन ग्रीन हाइड्रोजन प्रौद्योगिकियों के विकास को तेज करेगा, उत्पादन लागतों को कम करेगा, और पैमाने की अर्थव्यवस्थाओं को बनाएगा।

रत ने लंबे समय से सतत विकास के प्रति अपनी प्रतिबद्धता दिखाई है और जलवायु लक्ष्यों के लिए वैश्विक स्तर पर मान्यता प्राप्त की है। पेरिस समझौते के लक्ष्यों को पार करने के बाद, अब राष्ट्र का ध्यान 2047 तक ऊर्जा स्वतंत्रता प्राप्त करने और 2070 तक नेट जीरो उत्सर्जन के लक्ष्य को हासिल करने पर केंद्रित है। इस दृष्टि का एक महत्वपूर्ण घटक ग्रीन हाइड्रोजन है—एक नवाचारपूर्ण, स्वच्छ ऊर्जा समाधान, जो भारत के ऊर्जा परिदृश्य में क्रांति ला सकता है और इसे नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादन में एक वैश्विक अग्रणी के रूप में स्थापित कर सकता है।

दुनिया के सबसे तेजी से बढ़ते नवीकरणीय ऊर्जा क्षेत्रों में से एक के रूप में, भारत के प्रचुर नवीकरणीय संसाधन घरेलू ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करने और वैश्विक बाजारों में ग्रीन हाइड्रोजन की आपूर्ति करने का एक अनूठा अवसर प्रदान करते हैं। राष्ट्रीय ग्रीन हाइड्रोजन मिशन एक व्यापक पहल है जो भारत में एक मजबूत ग्रीन हाइड्रोजन पारिस्थितिकी तंत्र बनाने के लिए डिजाइन की गई है, जो इस उभरते क्षेत्र के अवसरों और चुनौतियों का समाधान करती है।

स्वच्छ ऊर्जा की ओर वैश्विक संक्रमण तेज हो रहा है क्योंकि दुनिया के विभिन्न देश जलवायु परिवर्तन से निपटने, ऊर्जा सुरक्षा सुनिश्चित करने और आर्थिक विकास को बढ़ावा देने के लिए काम कर रहे हैं। जैसे-जैसे अन्य देश अपनी नवीकरणीय ऊर्जा महत्वाकांक्षाओं को आगे बढ़ा रहे हैं, इस क्षेत्र में भारत की नेतृत्वकारी भूमिका तेजी से महत्वपूर्ण होती जा रही है। ग्रीन हाइड्रोजन, जो सौर और पवन जैसे नवीकरणीय स्रोतों से उत्पादित होता है, उद्योग, परिवहन और बिजली उत्पादन जैसे कठिन-से-डिकार्बोनाइज क्षेत्रों को कार्बन मुक्त करने की असीम संभावनाएं रखता है, साथ ही सतत आर्थिक और रोजगार अवसर पैदा करता है।

राष्ट्रीय ग्रीन हाइड्रोजन मिशन के माध्यम से, भारत न केवल वैश्विक स्थिरता में योगदान देता है बल्कि एक स्वच्छ, हरित और अधिक ऊर्जा-सुरक्षित भविष्य की राह भी प्रशस्त करता है।

ऊर्जा स्वतंत्रता और सतत विकास की दिशा में प्रगति

भारत 2070 तक नेट जीरो उत्सर्जन प्राप्त करने का लक्ष्य रखता है, जबकि 2030 तक ऊर्जा की मांग में 25% वृद्धि का अनुमान है। वर्तमान में, भारत की प्राथमिक ऊर्जा का 40% से अधिक आयात किया जाता है, जिससे नवीकरणीय ऊर्जा की ओर स्थानांतरण और जीवाश्म ईंधनों पर निर्भरता कम करना आवश्यक हो जाता है। नवीकरणीय ऊर्जा से उत्पादित ग्रीन हाइड्रोजन कार्बन उत्सर्जन को कम करने और ऊर्जा आत्मनिर्भरता बढ़ाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है। यह पेट्रोलियम रिफाइनिंग, स्टील

उत्पादन और उर्वरक जैसे उद्योगों में जीवाश्म ईंधनों की जगह ले सकता है और हाइड्रोजन-ईंधन वाले लंबी दूरी के परिवहन, जैसे ऑटोमोबाइल और जहाजों में उपयोग किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त, यह दूरस्थ क्षेत्रों में ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करने की क्षमता रखता है।

दुनिया भर के देश ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन को बढ़ाने हेतु अनुसंधान एवं विकास, विनिर्माण और बुनियादी ढांचे को मजबूत करने के लिए सरकारी वित्त पोषण और नीतिगत समर्थन का उपयोग कर रहे हैं। ग्रीन हाइड्रोजन की बढ़ती मांग, नेट जीरो की ओर वैश्विक परिवर्तन और जीवाश्म ईंधन आपूर्ति शृंखला में व्यवधान के कारण भारत के लिए अपने नवीकरणीय ऊर्जा संसाधनों का लाभ उठाने और ग्रीन हाइड्रोजन तथा इसके डेरिवेटिव्स जैसे ग्रीन अमोनिया और ग्रीन मेथेनॉल का प्रमुख उत्पादक और निर्यातक बनने का महत्वपूर्ण अवसर प्रस्तुत करता है।

हालांकि उच्च लागत और समन्वित मानकों की कमी जैसी चुनौतियाँ बनी हुई हैं, लेकिन तकनीकी प्रगति और नवीकरणीय ऊर्जा व इलेक्ट्रोलाइजर की लागत में गिरावट से संकेत मिलता है कि ग्रीन हाइड्रोजन जल्द ही विभिन्न क्षेत्रों में लागत-प्रतिस्पर्धी बन जाएगा। राष्ट्रीय ग्रीन हाइड्रोजन मिशन भारत के लिए एक निम्न-कार्बन और आत्मनिर्भर अर्थव्यवस्था प्राप्त करने के प्रयासों में तेजी लाएगा, जो प्रौद्योगिकी, नीति और विनियमन में वैश्विक प्रवृत्तियों के साथ मेल खाता है।

नवीकरणीय ऊर्जा और इलेक्ट्रोलाइजर क्षमता का तेजी से विस्तार लागत-दक्षता के लिए आवश्यक है, जबकि डिलीवरी, भंडारण और परिवहन के लिए बुनियादी ढांचे का विकास महत्वपूर्ण होगा। अंतरराष्ट्रीय सहयोग भारत के प्रयासों का समर्थन करने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगा। नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय विभिन्न मंत्रालयों की भागीदारी के माध्यम से मिशन के समन्वय का नेतृत्व कर रहा है।

राष्ट्रीय ग्रीन हाइड्रोजन मिशन (एनजीएचएम) के उद्देश्य

जनवरी 2023 में शुरू किए गए राष्ट्रीय ग्रीन हाइड्रोजन मिशन (एनजीएचएम) का मुख्य लक्ष्य भारत को ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन, उपयोग और निर्यात के लिए एक वैश्विक केंद्र के रूप में स्थापित करना है, जिससे स्वच्छ ऊर्जा समाधान के माध्यम से देश की ऊर्जा आत्मनिर्भरता को बढ़ावा दिया जा सके। यह महत्वाकांक्षी पहल भारत की अर्थव्यवस्था को डिकार्बोनाइज करने, जीवाश्म ईंधन आयात पर निर्भरता कम करने और ग्रीन हाइड्रोजन तकनीक और बाजारों में भारत को एक अग्रणी के रूप में स्थापित करने में मदद करेगी, जिससे वैश्विक स्वच्छ ऊर्जा परिवर्तन में योगदान मिलेगा।

इन उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए, मिशन का लक्ष्य 2030

भारत के हरित ऊर्जा भविष्य को मजबूत करना

हरित हाइड्रोजन और अमोनिया उत्पादन को बढ़ावा देने वाली सरकारी योजना

19,744 करोड़ रुपये के परिव्यय के साथ राष्ट्रीय हरित हाइड्रोजन मिशन को मंजूरी दी गई (4 जनवरी, 2023)

एनएसइकएनएस पर ग्रीन हाइड्रोजन पेज लॉन्च किया गया (7 अक्टूबर 2023)

नई दिल्ली में 41वीं आईपीएचई संचालन समिति की बैठक आयोजित की गई (18-22 मार्च, 2024)

एमएनआरई ने रोटरडैम में विश्व हाइड्रोजन शिखर सम्मेलन 2024 को संबोधित किया (15 मई, 2024)

हरित अमोनिया उत्पादन बढ़ाकर 7.5 लाख टन/वर्ष किया गया (22 जून, 2024)

तक प्रतिवर्ष कम से कम 5 मिलियन मीट्रिक टन (एमएमटी) ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन क्षमता हासिल करना है, जिसमें निर्यात बाजारों के विस्तार के साथ 10 एमएमटी प्रतिवर्ष तक वृद्धि की संभावना है। यह मिशन जीवाश्म ईंधनों और फीडस्टॉक्स को ग्रीन हाइड्रोजन से प्राप्त नवीकरणीय विकल्पों के साथ प्रतिस्थापित करने को प्रोत्साहित करेगा। इसमें अमोनिया उत्पादन, पेट्रोलियम रिफाइनिंग और सिटी गैस वितरण प्रणालियों में जीवाश्म-आधारित हाइड्रोजन को बदलना, ग्रीन हाइड्रोजन के साथ स्टील का उत्पादन करना और गतिशीलता, शिपिंग और विमानन जैसे क्षेत्रों में ग्रीन अमोनिया और ग्रीन मेथेनॉल जैसे ग्रीन हाइड्रोजन-आधारित सिंथेटिक ईंधनों का उपयोग करना शामिल है।

इसके अतिरिक्त, इस मिशन का उद्देश्य भारत को इलेक्ट्रोलाइजर निर्माण और अन्य ग्रीन हाइड्रोजन तकनीकों में एक वैश्विक अग्रणी के रूप में स्थापित करना है।

ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन का विस्तार: नवीकरणीय संसाधनों और नवाचार तकनीकों का लाभ उठाना

भारत वर्तमान में प्रतिवर्ष लगभग 5 मिलियन मीट्रिक टन (एमएमटी) हाइड्रोजन की खपत करता है, जो मुख्य रूप से प्राकृतिक गैस और नेफ्था के स्टीम रिफॉर्मिंग के माध्यम से जीवाश्म ईंधनों से प्राप्त होता है, जिसे ग्रे हाइड्रोजन कहा जाता है। कुछ हाइड्रोजन क्लोर-आल्कली उद्योग में उप-उत्पाद के रूप

में या ग्रिड बिजली का उपयोग करके इलेक्ट्रोलिसिस के माध्यम से भी उत्पादित होता है। हाल के पायलट प्रोजेक्ट्स ने नवीकरणीय बिजली और जैवमास का उपयोग करके जल इलेक्ट्रोलिसिस के माध्यम से ग्रीन हाइड्रोजन के उत्पादन पर ध्यान केंद्रित किया है, जिसमें थर्मोकेमिकल और बायोकेमिकल विधियों का उपयोग किया जाता है।

राष्ट्रीय ग्रीन हाइड्रोजन मिशन का उद्देश्य इन तकनीकों को बढ़ाना है ताकि इलेक्ट्रोलाइजर, नवीकरणीय ऊर्जा इनपुट, जल आपूर्ति, भंडारण, वितरण और बुनियादी ढांचे से संबंधित लागतों को कम करके ग्रीन हाइड्रोजन को सुलभ और किफायती बनाया जा सके।

भारत की नवीकरणीय ऊर्जा में व्यापक विशेषज्ञता और सौर तथा पवन ऊर्जा लागत को कम करने वाली नीतिगत रूपरेखा, इलेक्ट्रोलिसिस आधारित परियोजनाओं के लिए नवीकरणीय ऊर्जा लागत को और कम करने में सहायता करेगी। उत्पादन लक्ष्यों को पूरा करने के लिए, मिशन इलेक्ट्रोलाइजर क्षमता बढ़ाने और घरेलू उत्पादन को प्रोत्साहित करने का प्रस्ताव करता है, जिससे आयात में कमी आएगी और वैश्विक प्रतिस्पर्धा में वृद्धि होगी।

इसके अतिरिक्त, ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन के लिए रूफटॉप सोलर और छोटे हाइड्रो प्लांट जैसे नवाचारपूर्ण विकेंद्रीकृत मॉडल तलाशे जाएंगे, जिससे परिवहन आवश्यकताओं में कमी आएगी और भूमि तथा जल उपयोग का अनुकूलन होगा। मिशन विकेंद्रीकृत प्रणालियों पर भी ध्यान केंद्रित करेगा, जिससे लॉन्ग-हॉल मोबिलिटी के लिए नवीकरणीय ऊर्जा संयंत्रों से जुड़े हाइड्रोजन रीफ्यूइलिंग स्टेशन स्थापित किए जाएंगे।

भारत के द्वीपों के लिए, विकेंद्रीकृत ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन स्थानीय ऊर्जा आवश्यकताओं और क्षेत्रीय विकास का समर्थन करेगा। ग्रीन हाइड्रोजन और उसके डेरिवेटिव्स के भंडारण और आपूर्ति के लिए बुनियादी ढांचा, जिसमें निर्यात सुविधाएं और पाइपलाइन शामिल हैं, विकसित किया जाएगा, जिसमें हाइड्रोजन हब जैसे सहयोगी प्रोजेक्ट्स होंगे।

लक्षित हस्तक्षेपों से ग्रीन हाइड्रोजन को निकट भविष्य में ग्रे

हाइड्रोजन के साथ प्रतिस्पर्धी बनाने की उम्मीद है। अंत में, जैवमास गैसीफिकेशन और बायोगैस रिफॉर्मिंग जैसी तकनीकी राहों के साथ जैवमास-आधारित ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन मिशन का एक प्रमुख केंद्र होगा, जिसे पायलट प्रोजेक्ट्स और बेहतर जैवमास आपूर्ति शृंखलाओं के माध्यम से लागत प्रभावी बनाया जाएगा।

चरणबद्ध कार्यान्वयन: ग्रीन हाइड्रोजन के विकास और विस्तार के लिए आधार तैयार करना

ग्रीन हाइड्रोजन क्षेत्र की उभरती प्रकृति और इसके तेजी से विकसित होते परिप्रेक्ष्य को देखते हुए, राष्ट्रीय ग्रीन हाइड्रोजन मिशन को चरणबद्ध तरीके से लागू किया जाएगा। प्रारंभिक चरण में ग्रीन हाइड्रोजन को मौजूदा हाइड्रोजन-उपयोगी क्षेत्रों में लागू करने पर ध्यान केंद्रित किया जाएगा, जबकि अनुसंधान और विकास, नियमों और पायलट प्रोजेक्ट्स के लिए आधार तैयार किया जाएगा। अगले चरण में नए क्षेत्रों में विस्तार होगा, जो पहले के प्रयासों की प्रगति पर आधारित होगा।

प्रथम चरण (2022-23 से 2025-26)

प्रथम चरण में ग्रीन हाइड्रोजन की मांग उत्पन्न करने और घरेलू इलेक्ट्रोलाइजर निर्माण क्षमता को बढ़ाने पर प्राथमिकता दी जाएगी। स्वदेशीकरण को बढ़ावा देने और ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन को अपनाने व उसमें वृद्धि करने के लिए प्रोत्साहन उपायों की शुरुआत की जाएगी, जिसमें रिफाइनरी, उर्वरक और सिटी गैस क्षेत्रों पर ध्यान केंद्रित किया जाएगा ताकि नए निवेश आकर्षित किए जा सकें। इस चरण में कठिन से-निकालने योग्य क्षेत्रों के ग्रीन परिवर्तन के लिए आधार तैयार किया जाएगा, जिसमें स्टील उत्पादन, लंबी दूरी की मोबिलिटी और शिपिंग में पायलट प्रोजेक्ट्स शामिल होंगे। साथ ही, नियम और मानक विकसित किए जाएंगे जो क्षेत्रीय विकास को समर्थन देंगे और अंतरराष्ट्रीय मानकों के अनुरूप होंगे। प्रथम चरण में किए गए प्रयास लागतों को कम करने में मदद करेंगे और द्वितीय चरण में व्यापक कार्यान्वयन के लिए तैयार करेंगे।

द्वितीय चरण (2026-27 से 2029-30)

द्वितीय चरण तक, ग्रीन हाइड्रोजन को रिफाइनरी और उर्वरक क्षेत्रों में जीवाश्म ईंधन के विकल्पों के मुकाबले लागत-प्रतिस्पर्धी होने की उम्मीद है, जिससे उत्पादन वृद्धि को तेज करने में मदद मिलेगी। स्टील, मोबिलिटी और शिपिंग क्षेत्रों में वाणिज्यिक-स्तरीय ग्रीन हाइड्रोजन परियोजनाएं लॉन्च की जा सकती हैं, जो लागत विकास और बाजार की मांग पर निर्भर करेगा। रेलवे और विमानन जैसे क्षेत्रों में पायलट प्रोजेक्ट्स भी शुरू किए जाएंगे। द्वितीय चरण में, अनुसंधान और विकास प्रयासों का विस्तार किया जाएगा, जिससे तकनीकी प्रगति और सभी क्षेत्रों में गहरी डिकार्बोनाइजेशन को बढ़ावा मिलेगा।

संयोजित प्रयास: एनजीएचएम की सफलता के लिए एक बहु-मंत्रालयी रणनीति

राष्ट्रीय ग्रीन हाइड्रोजन मिशन की सफलता के लिए केंद्रीय और राज्य स्तर पर विभिन्न मंत्रालयों, विभागों और संस्थाओं के बीच संयोजित प्रयासों की आवश्यकता होगी। नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (एमएनआरई) मिशन का नेतृत्व करेगा, ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन, उपयोग और निर्यात के लिए वित्तीय प्रोत्साहन तैयार करेगा, जबकि नवीकरणीय ऊर्जा और ग्रीन हाइड्रोजन क्षमता की तैनाती को बढ़ावा देगा, अनुसंधान और विकास का समर्थन करेगा, और अंतरराष्ट्रीय सहयोग को बढ़ावा देगा। बिजली मंत्रालय लागत-प्रभावी नवीकरणीय ऊर्जा नीतियों को विकसित करेगा और ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन के लिए राज्य सरकारों और वितरण कंपनियों के साथ काम करेगा। पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस मंत्रालय रिफाइनरी और सिटी गैस वितरण में ग्रीन हाइड्रोजन को अपनाने की सुविधा प्रदान करेगा, और जीवाश्म ईंधन को बदलने के लिए नए प्रोजेक्ट्स डिजाइन करेगा।

रसायन और उर्वरक मंत्रालय घरेलू ग्रीन अमोनिया-आधारित उर्वरकों को बढ़ावा देगा, जिससे आयात पर निर्भरता कम होगी। सड़क परिवहन और राजमार्ग मंत्रालय भारी वाहनों और लंबी दूरी की परिवहन में ग्रीन हाइड्रोजन अपनाने की दिशा में काम करेगा, और इंफ्रास्ट्रक्चर और प्रौद्योगिकी विकास का समर्थन करेगा। स्टील मंत्रालय ग्रीन हाइड्रोजन को स्टील उत्पादन में अपनाने पर ध्यान केंद्रित करेगा, और ग्रीन स्टील के लिए पायलट प्रोजेक्ट्स की सुविधा प्रदान करेगा। बंदरगाह, शिपिंग और जलमार्ग मंत्रालय ग्रीन हाइड्रोजन निर्यात के लिए इंफ्रास्ट्रक्चर स्थापित करेगा, जिसमें हाइड्रोजन-चालित जहाजों के लिए रिफ्यूलिंग सुविधाएं शामिल होंगी। वित्त मंत्रालय ग्रीन हाइड्रोजन को बढ़ावा देने के लिए वित्तीय ढांचों का अन्वेषण करेगा, जबकि वाणिज्य और उद्योग मंत्रालय व्यापार प्रक्रियाओं को सरल बनाएगा और निवेश आकर्षित करेगा।

रेल मंत्रालय संचालन में ग्रीन हाइड्रोजन को अपनाएगा और आवश्यक मानकों की स्थापना करेगा। ग्रीन हाइड्रोजन परियोजनाओं के सुरक्षित पैमाने के लिए नियामक मानक एमएनआरई द्वारा संबंधित एजेंसियों के सहयोग से विकसित किए जाएंगे। वैज्ञानिक विभाग, जिसमें एमएनआरई और प्रधान वैज्ञानिक सलाहकार का कार्यालय शामिल है, अनुसंधान और विकास प्रयासों का नेतृत्व करेगा, और निजी क्षेत्र के साथ साझेदारी करेगा। विदेश मंत्रालय (एमईए) ग्रीन हाइड्रोजन पारिस्थितिकी तंत्र का समर्थन करने के लिए वैश्विक साझेदारियों की सुविधा प्रदान करेगा। कौशल विकास मंत्रालय इस क्षेत्र के लिए कौशल कार्यक्रम बनाएगा, जबकि शिक्षा मंत्रालय पाठ्यक्रमों में हाइड्रोजन प्रौद्योगिकियों को शामिल करेगा।



जिसमें हाइड्रोजन हाईवे, रिफ्यूइंग हब और ग्रीन अर्मानिया बंकर बड़े पैमाने पर तैनाती का समर्थन करेंगे। ग्रीन हाइड्रोजन हब्स इंफ्रास्ट्रक्चर को एकत्र करेंगे और पैमाने की अर्थव्यवस्थाओं को बढ़ावा देंगे, जबकि नीतियां भूमि अधिग्रहण को सरल बनाएंगी, नवीकरणीय ऊर्जा एकीकरण को सुविधाजनक बनाएंगी और ग्रीन फाइनेंस को बढ़ावा देंगी।

एक मजबूत नियामक ढांचा सुरक्षा, गुणवत्ता और अंतर-संचालनीयता सुनिश्चित करेगा, जो अंतरराष्ट्रीय मानकों के साथ मेल खाता होगा। अनुसंधान और विकास कार्यक्रम उत्पादन, भंडारण और उपयोग में नवाचार को बढ़ावा देंगे, जिसे सार्वजनिक-निजी साझेदारियों द्वारा समर्थन मिलेगा। कौशल विकास पहलों से एक विशिष्ट कार्यबल का निर्माण होगा, और सार्वजनिक जागरूकता अभियान व्यापक स्वीकृति को बढ़ावा देंगे। अंतरराष्ट्रीय सहयोग विकास को और भी तेज करेगा, भारत को ग्रीन हाइड्रोजन में वैश्विक नेता के रूप में स्थापित

करेगा, और डीकार्बोनाइजेशन, ऊर्जा सुरक्षा और आर्थिक वृद्धि के लिए मार्ग प्रशस्त करेगा।

एनजीएचएम के प्रमुख घटक: क्रियान्वयन के लिए एक व्यापक रणनीति

राष्ट्रीय ग्रीन हाइड्रोजन मिशन (एनजीएचएम) भारत के ग्रीन हाइड्रोजन संक्रमण को गति देने के लिए एक व्यापक रणनीति अपनाता है, जो मांग निर्माण, पारिस्थितिकी तंत्र विकास और नीति समर्थन पर केंद्रित है। अपनी नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता का लाभ उठाते हुए, भारत 2030 तक वैश्विक ग्रीन हाइड्रोजन बाजार का 10% हिस्सा हासिल करने का लक्ष्य रखता है, इसके लिए निर्यात और घरेलू मांग दोनों को बढ़ावा देने के प्रयास किए जाएंगे। ग्रीन हाइड्रोजन रिफाइनिंग और उर्वरकों जैसे क्षेत्रों में ग्रे हाइड्रोजन को बदल देगा, और वार्षिक उपभोग लक्ष्य बाजार वृद्धि सुनिश्चित करेंगे। निगरानी प्रणालियाँ, आपूर्ति के लिए प्रतिस्पर्धात्मक बोलियाँ और कानूनी ढांचे अनुपालन और लागत-प्रभावित सुनिश्चित करेंगे।

ग्रीन हाइड्रोजन संक्रमण के लिए रणनीतिक हस्तक्षेप (स्ट्रेटेजिक इंटरवेंशंस फॉर ग्रीन हाइड्रोजन ट्रांजिशन) जैसे रणनीतिक पहलों के तहत उत्पादन और इलेक्ट्रोलाइजर निर्माण को बढ़ाने के लिए वित्तीय प्रोत्साहन प्रदान किए जाएंगे। स्टील, परिवहन और शिपिंग जैसे क्षेत्रों में पायलट परियोजनाएँ प्रौद्योगिकी अपनाने को तेज करेंगी,

प्रभावी जोखिम प्रबंधन रणनीतियाँ

राष्ट्रीय ग्रीन हाइड्रोजन मिशन के उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए निरंतर निगरानी और समायोजन के लचीलापन की आवश्यकता होती है। शासन ढांचा जोखिम की पहचान, वर्गीकरण और समय पर कार्रवाई को निगरानी करेगा, संभावित जोखिमों को प्रबंधित करने के लिए आवश्यक नीति संशोधनों को लागू करेगा। यह मिशन वित्तीय और गैर-वित्तीय उपकरणों के संयोजन का उपयोग करके जोखिमों को न्यूनतम करने का लक्ष्य रखता है, जबकि नियमित हितधारक परामर्श समय पर जोखिम न्यूनीकरण रणनीतियों को सुनिश्चित करेंगे। प्रमुख जोखिम और उनके संबंधित न्यूनीकरण रणनीतियाँ निम्नलिखित हैं:

क. रणनीतिक जोखिम: महत्वपूर्ण इनपुट्स में आपूर्ति श्रृंखला विघटन को संबोधित करने के लिए, यह मिशन आपूर्ति श्रृंखलाओं का विविधकरण करेगा ताकि ग्रीन हाइड्रोजन क्षेत्र में स्थिरता और निरंतरता सुनिश्चित हो सके।

ख. प्रौद्योगिकी जोखिम: एक प्रौद्योगिकी-निरपेक्ष वित्तपोषण दृष्टिकोण अपनाया जाएगा, जो विभिन्न अनुसंधान और विकास पहलों और पायलट परियोजनाओं का समर्थन करेगा। उद्योग, शैक्षिक संस्थानों और स्टार्टअप्स के बीच सहयोग उभरती हुई प्रौद्योगिकियों के अनुकूलन को बढ़ावा देगा और संभावित विघटन

को कम करेगा।

ग. संचालन/परियोजना जोखिम: जल और भूमि उपलब्धता, साथ ही सुरक्षा चिंताओं जैसे चुनौतियों को उत्पादन संयंत्रों के स्थानों का अनुकूलन करके, राज्यों को भूमि बैंक बनाने के लिए प्रोत्साहित करके और कड़े सुरक्षा मानकों और नियमों को लागू करके प्रबंधित किया जाएगा।

घ. वित्तीय और बाजार जोखिम: यह मिशन स्थायी मांग, सस्ती नवीकरणीय ऊर्जा, इलेक्ट्रोलाइजर की उपलब्धता, बुनियादी ढांचे की लागत, और सुलभ क्रेडिट जैसे तत्वों को संबोधित करेगा। मुख्य प्रयासों में मांग उत्पन्न करना, नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता की योजना बनाना, घरेलू निर्माण को बढ़ावा देना, बुनियादी ढांचे को बढ़ाना और जोखिम-निर्माण फ्रेमवर्क, विदेशी प्रत्यक्ष निवेश, बैंड बाजारों और बहुपक्षीय वित्तीय सहायता के माध्यम से धन जुटाना शामिल होगा।

राष्ट्रीय ग्रीन हाइड्रोजन मिशन के सफल क्रियान्वयन के लिए व्यापक शासन संरचना

राष्ट्रीय ग्रीन हाइड्रोजन मिशन का सफल क्रियान्वयन केंद्र और राज्य सरकारों, उद्योग, संस्थानों और अन्य हितधारकों के बीच समन्वित प्रयासों की आवश्यकता है। एक लचीली, परिणाम-आधारित शासन संरचना इस मिशन का मार्गदर्शन करेगी, जिसमें एक सशक्त समूह होगा, जिसकी अध्यक्षता कैबिनेट सचिव करेंगे और इसमें प्रमुख मंत्रालयों के वरिष्ठ अधिकारी होंगे। यह समूह गतिविधियों की निगरानी करेगा, प्रगति का मूल्यांकन करेगा, नीति में बदलाव का सुझाव देगा और आवश्यक समायोजन की स्वीकृति प्रदान करेगा। उद्योग और संबंधित क्षेत्रों के विशेषज्ञों को भी में शामिल किया जा सकता है।

अधिकार प्राप्त समूह कुल मिलाकर कार्यान्वयन का प्रबंधन करेगा, गतिविधियों में बदलाव का प्रस्ताव करेगा, वित्तीय, मौद्रिक या नियामक कार्यवाहियों की सिफारिश करेगा और मिशन के प्रावधानों से संबंधित किसी भी समस्या का समाधान करेगा। यह सुनिश्चित करेगा कि मिशन भारत सरकार की अन्य हाइड्रोजन संबंधित पहलों के साथ मेल खाता है, सहयोग को बढ़ावा देता है और दोहराव से बचता है। इसके कार्यों का समर्थन करने के लिए विशेषज्ञों की उप-समितियों बनाई जा सकती हैं, जिनकी निगरानी इन समूहों द्वारा की जाएगी ताकि परियोजना के प्रदर्शन का मूल्यांकन किया जा सके और उसे बढ़ाया जा सके।

प्रधान वैज्ञानिक सलाहकार की अध्यक्षता में एक राष्ट्रीय ग्रीन हाइड्रोजन सलाहकार समूह ईजी को विज्ञान और प्रौद्योगिकी पहलुओं पर सलाह देगा। यह समूह अंतराल विश्लेषण करेगा, प्रदर्शन और लागत लक्ष्यों का निर्धारण करेगा, अनुसंधान एवं विकास रोडमैप

की सिफारिश करेगा और वित्तीय समर्थन के लिए प्रस्तावों का मूल्यांकन करेगा। नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय नोडल मंत्रालय के रूप में कार्य करेगा, जो ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन को बढ़ाने के लिए नीति-निर्माण और क्रियान्वयन की निगरानी करेगा, जबकि संबंधित क्षेत्रों में इसे लागू करने के लिए लाइन मंत्रालयों का समर्थन मिलेगा, और इसे ईजी द्वारा मार्गदर्शन मिलेगा। मिशन सचिवालय, जो नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय में स्थित होगा, दिन-प्रतिदिन के संचालन का प्रबंधन करेगा और इसका नेतृत्व एक मिशन निदेशक करेंगे, जो अधिकार प्राप्त समूह सचिव के रूप में भी कार्य करेंगे। सचिवालय नीति विकास का प्रबंधन करेगा, जिसमें दिशानिर्देश, प्रोत्साहन और पायलट परियोजनाओं के लिए वित्त पोषण शामिल है, और क्षेत्रीय जोखिमों की निगरानी करेगा जबकि कार्यक्रम के बजट का प्रबंधन करेगा।

एक राष्ट्रीय पोर्टल स्थापित किया जाएगा जो परियोजना आवेदनों, अनुमोदनों, धन वितरण, निगरानी और हितधारक जुड़ाव का प्रबंधन करेगा, और मिशन के विकास के साथ इसे विकसित किया जाएगा। अन्य मंत्रालय और विभाग अपने संबंधित क्षेत्रों में ग्रीन हाइड्रोजन परियोजनाओं को लागू करेंगे, और समर्पित ग्रीन हाइड्रोजन कोशिकाएं ईजी के मार्गदर्शन में प्रयासों का समन्वय करेंगी। पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस मंत्रालय, इसरो और सड़क परिवहन एवं राजमार्ग मंत्रालय जैसी मौजूदा संस्थाओं को कार्यान्वयन, परीक्षण, मानकीकरण और अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों के लिए अधिकतम संसाधन उपयोग को सुनिश्चित करने के लिए लाभ उठाया जाएगा।

एनजीएचएम: परिवर्तनकारी आर्थिक और पर्यावरणीय परिणाम

मिशन के व्यापक आर्थिक लाभ प्राप्त करने की उम्मीद है, जो प्रमुख क्षेत्रों जैसे उद्योग, परिवहन और ऊर्जा को कार्बन मुक्त करके, आयातित जीवाश्म ईंधनों पर निर्भरता कम करके, घरेलू निर्माण को बढ़ावा देकर, ग्रीन हाइड्रोजन वैल्यू चेन में रोजगार सृजन करके और भारत में तकनीकी नवाचार को आगे बढ़ाकर प्राप्त होंगे।

मिशन का लक्ष्य एक बड़े पैमाने पर ग्रीन हाइड्रोजन पारिस्थितिकी तंत्र स्थापित करना है, जिसमें प्रति वर्ष 5 मिलियन मीट्रिक टन उत्पादन क्षमता का लक्ष्य है, साथ ही लगभग 125 गीगावाट नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता का लक्ष्य है। बढ़ते अंतरराष्ट्रीय साझेदारियों के साथ, यह क्षमता प्रति वर्ष 10 मिलियन मीट्रिक टन तक बढ़ सकती है।

यह पारिस्थितिकी तंत्र महत्वपूर्ण निवेश और रोजगार उत्पन्न करेगा, जबकि ऊर्जा आयात लागत को कम करेगा। 2030 तक, लक्षित ग्रीन हाइड्रोजन क्षमता निवेश में 8 लाख करोड़ रुपये से

अधिक आकर्षित कर सकती है और 6 लाख से अधिक नौकरियां पैदा कर सकती है। मिशन प्रमुख औद्योगिक क्षेत्रों को महत्वपूर्ण रूप से कार्बन-मुक्त करेगा और स्टील, शिपिंग, ऊर्जा भंडारण और लंबी दूरी की परिवहन जैसे उभरते क्षेत्रों में समान संक्रमण की नींव रखेगा। ग्रीन हाइड्रोजन पहलों से प्रत्येक वर्ष लगभग 50 मिलियन मीट्रिक टन CO₂ उत्सर्जन को रोकने की उम्मीद है, जो भारत के ऊर्जा स्वतंत्रता और नेट जीरो लक्ष्यों में योगदान देगा।

एनजीएचएम की सफलता को प्रेरित करने के लिए रणनीतिक वित्तीय व्यय

मिशन के लिए वित्तपोषण में सार्वजनिक और निजी निवेश दोनों की आवश्यकता होगी, जहां सरकार का समर्थन निजी क्षेत्र की भागीदारी को जोखिममुक्त करने के उद्देश्य से होगा। निवेश हाइड्रोजन उत्पादन परियोजनाओं के विकास, ग्रीन हाइड्रोजन और ग्रीन अमोनिया उपयोग के लिए सुधार कार्य, और संबंधित गतिविधियों जैसे सॉफ्टवेयर, परीक्षण और रखरखाव पर केंद्रित होगा। इस दृष्टिकोण से एक गुणक प्रभाव उत्पन्न होगा, जो ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन, उसे अपनाने और निर्यात को तेज करेगा।

मिशन के लिए प्रारंभिक वित्तपोषण 19,744 करोड़ रुपये है, जिसे एसआईजीएचटी कार्यक्रम के लिए 17,490 करोड़ रुपये, पायलट परियोजनाओं के लिए 1,466 करोड़ रुपये, अनुसंधान और विकास के लिए 400 करोड़ रुपये और अन्य घटकों के लिए 388 करोड़ रुपये के रूप में आवंटित किया गया है। एमएनआरई प्रत्येक

घटक के लिए कार्यान्वयन दिशानिर्देशों को परिभाषित करेगा।

निष्कर्ष

ग्रीन हाइड्रोजन भारत की स्थायी ऊर्जा भविष्य के लिए रणनीति का एक महत्वपूर्ण स्तंभ है, जो कठिन-से-नष्ट होने वाले क्षेत्रों को डिकार्बनाइज करने के लिए आवश्यक है। राष्ट्रीय ग्रीन हाइड्रोजन मिशन एक मजबूत ग्रीन हाइड्रोजन पारिस्थितिकी तंत्र बनाने के लिए तैयार है, जो नवाचार को बढ़ावा देगा, निवेश को आकर्षित करेगा, और आर्थिक विकास को प्रेरित करेगा। सरकारी हस्तक्षेप और एक चरणबद्ध, सहयोगात्मक दृष्टिकोण के माध्यम से, मिशन ग्रीन हाइड्रोजन प्रौद्योगिकियों के विकास को तेज करेगा, उत्पादन लागतों को कम करेगा, और पैमाने की अर्थव्यवस्थाओं को बनाएगा। भारत की विशाल नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता का उपयोग करके, मिशन का उद्देश्य देश को ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन और निर्यात में एक वैश्विक नेता के रूप में स्थापित करना है, ऊर्जा आत्मनिर्भरता को बढ़ावा देना और जलवायु परिवर्तन को कम करना। जैसे-जैसे यह मिशन आगे बढ़ेगा, यह महत्वपूर्ण क्षेत्रों को डिकार्बनाइज करेगा, जीवाश्म ईंधन आयात पर निर्भरता को घटाएगा, और लाखों हरित रोजगार उत्पन्न करेगा, जो एक नेट जीरो भविष्य की ओर एक परिवर्तनकारी बदलाव को चिह्नित करेगा। इस महत्वाकांक्षी प्रयास के माध्यम से, भारत न केवल अपनी ऊर्जा संक्रमण प्रक्रिया को आगे बढ़ा रहा है, बल्कि वैश्विक स्वच्छ ऊर्जा क्रांति में महत्वपूर्ण योगदान भी दे रहा है। □

प्रकाशन विभाग के विक्रय केंद्र

नई दिल्ली	पुस्तक दीर्घा, सूचना भवन, सीजीओ कॉम्प्लेक्स, लोधी रोड	110003	011-24367260
पुणे	ग्राउंड फ्लोर, कैरियर बिल्डिंग, महादाजी शिंदे, वीएसएनएल, टीई कंपाउंड, क्लब के पास, कैंप	411001	
कोलकाता	8, एस्प्लेनेड ईस्ट	700069	033-22488030
चेन्नई	'ए' विंग, राजाजी भवन, बेसेंट नगर	600090	044-24917673
तिरुवनंतपुरम	प्रेस रोड, गवर्नमेंट प्रेस के निकट	695001	0471-2330650
हैदराबाद	कमरा सं 204, दूसरा तल, सीजीओ टावर, कवाडीगुड़ा, सिकंदराबाद	500080	040-27535383
बेंगलुरु	फर्स्ट फ्लोर, 'एफ' विंग, केंद्रीय सदन, कोरामंगला	560034	080-25537244
पटना	बिहार राज्य कोऑपरेटिव बैंक भवन, अशोक राजपथ	800004	0612-2675823
लखनऊ	हॉल सं-1, दूसरा तल, केंद्रीय भवन, सेक्टर-एच, अलीगंज	226024	0522-2325455
गुजरात	4-सी, नेफ्चून टावर, चौथी मंजिल, आश्रम रोड, अहमदाबाद	380009	079-26588669
गुवाहाटी	असम खादीएंड विल्लेज इंडस्ट्रीज बोर्ड कॉम्प्लेक्स, पो.-सिल्टुखुरी, चांदमारी	781003	0361-4083136