

सम्पादकीय Editorial

हरित हाइड्रोजन की ओर बढ़ता भारत: स्वच्छ ऊर्जा क्रांति का नया क्षितिज

विश्व इस समय जलवायु परिवर्तन के विकराल संकट और पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों की सीमितता के दोहरे मोड़ पर खड़ा है। दुनिया भर के देश इस बढ़ते ऊर्जा संकट को लेकर चिंतित हैं। ग्लोबल वार्मिंग को 1.5°C के भीतर सीमित करने के पेरिस समझौते के लक्ष्यों को हासिल करने के लिए कार्बन उत्सर्जन में भारी और त्वरित कटौती अनिवार्य हो चुकी है। ऐसे में पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों से गैर पारंपरिक स्रोतों की ओर हो रहे इस वैश्विक ऊर्जा संक्रमण के दौर में 'हरित हाइड्रोजन' यानि ग्रीन हाइड्रोजन एक ऐसे जादुई ईंधन के रूप में उभरा है, जो न केवल ऊर्जा के पारंपरिक स्रोतों का विकल्प बन सकता है, बल्कि भारी उद्योगों और परिवहन क्षेत्र में 'डीकार्बोनाइजेशन' की कुंजी भी सिद्ध हो सकता है।

भारत, जो वर्तमान में विश्व की प्रमुख अर्थव्यवस्थाओं में शामिल है, तीव्र गति से ऊर्जा की बढ़ती मांग को देख रहा है और एक वैश्विक स्वच्छ ऊर्जा क्रांति की ओर अग्रसर है। इस वैश्विक स्वच्छ ऊर्जा क्रांति में खुद को एक अग्रणी शक्ति के रूप में स्थापित करने के संकल्प के साथ भारत सरकार ने राष्ट्रीय हरित हाइड्रोजन मिशन (National Green Hydrogen Mission) की शुरुआत ₹19,744 करोड़ के प्रारंभिक बजटीय आवंटन के साथ की। इस मिशन का मुख्य उद्देश्य भारत को हरित हाइड्रोजन और इसके घटकों के उत्पादन, उपयोग तथा निर्यात का वैश्विक केंद्र बनाना है। यह केवल एक नीतिगत पहल नहीं है, बल्कि यह ऊर्जा आत्मनिर्भरता, आर्थिक संवृद्धि और पर्यावरणीय दायित्व का एक त्रिवेणी संगम है।

हम जानते हैं कि हाइड्रोजन ब्रह्मांड में सबसे प्रचुर मात्रा में पाया जाने वाला तत्व है, लेकिन यह स्वतंत्र रूप से उपलब्ध नहीं होता। इसे अन्य यौगिकों जैसे जल या मीथेन से अलग करना पड़ता है। उत्पादन की विधियों और उससे होने वाले कार्बन उत्सर्जन के आधार पर हाइड्रोजन को मुख्य रूप से तीन रंगों के कोड में वर्गीकृत किया जाता है। पहला है ग्रे हाइड्रोजन, जो प्राकृतिक गैस से स्टीम मीथेन रिफॉर्मिंग प्रक्रिया द्वारा बनता है और इसमें भारी मात्रा में कार्बन डाइऑक्साइड वातावरण में उत्सर्जित होती है। दूसरा ब्लू हाइड्रोजन है, जिसमें प्राकृतिक गैस का उपयोग होता है, लेकिन उत्सर्जित कार्बन डाइऑक्साइड को कैप्चर कर लिया जाता है। तीसरा और सबसे क्रांतिकारी रूप है हरित हाइड्रोजन। इसका उत्पादन जल के विद्युत-अपघटन से होता है। जब इस प्रक्रिया के लिए आवश्यक बिजली सौर या पवन ऊर्जा जैसे नवीकरणीय स्रोतों से प्राप्त की जाती है, तो इस पूरी प्रक्रिया में शून्य कार्बन उत्सर्जन होता है। इस प्रक्रिया में उप-उत्पाद के रूप में केवल ऑक्सीजन और जलवाष्प ही निकलती है, जिसके कारण हरित हाइड्रोजन ऊर्जा शत-प्रतिशत पर्यावरण-अनुकूल होती है।

भारत के राष्ट्रीय हरित हाइड्रोजन मिशन की बात करें तो इस मिशन का मुख्य उद्देश्य भारत को हरित हाइड्रोजन और इसके घटकों के उत्पादन, उपयोग तथा निर्यात का वैश्विक केंद्र बनाना है। इस सम्बन्ध में सरकार ने वर्ष 2030 तक के लिए कुछ लक्ष्य निर्धारित किये हैं जिनमें प्रमुख हैं प्रति वर्ष कम से कम 5 मिलियन मीट्रिक टन हरित हाइड्रोजन उत्पादन क्षमता का विकास करना, जिसे मांग के आधार पर 10 मिलियन मीट्रिक टन तक भी बढ़ाया जा सकता है। इसी के साथ हरित हाइड्रोजन उत्पादन के लिए लगभग 125 गीगावाट की अतिरिक्त नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता को ग्रीड से जोड़ा जाएगा। इस क्षेत्र में ₹8 लाख करोड़ से अधिक का कुल निवेश जुटाने का अनुमान है, जिससे स्वच्छ ऊर्जा क्षेत्र में 6 लाख से अधिक कुशल और अर्ध-कुशल नौकरियों का सृजन होगा। यही नहीं, इस मिशन से प्रति वर्ष लगभग 50 मिलियन मीट्रिक टन कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन में कमी आएगी और ₹1 लाख करोड़ से अधिक के जीवाश्म ईंधन आयात में कटौती संभव हो सकेगी।

यही नहीं, रणनीतिक प्रोत्साहन के तौर पर भारत सरकार ने राष्ट्रीय मिशन के प्रभावी कार्यान्वयन के लिए SIGHT (Strategic Interventions for Green Hydrogen Transition) कार्यक्रम की शुरुआत की है। इसके

अंतर्गत दो प्रमुख प्रोत्साहन तंत्र शामिल हैं: पहला, घरेलू स्तर पर इलेक्ट्रोलाइजर के निर्माण को बढ़ावा देने के लिए वित्तीय प्रोत्साहन, और दूसरा, उत्पादकों को प्रति किलोग्राम उत्पादन के आधार पर दी जाने वाली सीधी वित्तीय सहायता। इन प्रोत्साहनों के माध्यम से रिलायंस इंडस्ट्रीज, अडाणी ग्रुप, एलएंडटी, एनटीपीसी, और इंडियन ऑयल जैसी भारत की प्रमुख सार्वजनिक व निजी कंपनियों ने हरित हाइड्रोजन क्षेत्र में अरबों डॉलर के निवेश की प्रतिबद्धता जताई है।

हम देख रहे हैं कि हम सौर ऊर्जा और पवन ऊर्जा बिजली उत्पादन में तो सफल सिद्ध हो रहे हैं, लेकिन भारी उद्योगों को जीवाश्म मुक्त बनाना बेहद कठिन रहा है। हरित हाइड्रोजन इन्हीं विशेष क्षेत्रों के लिए संजीवनी बनकर उभरा है चाहे वह उर्वरक और रसायन उद्योग का क्षेत्र हो या इस्पात निर्माण का क्षेत्र हो, भारी परिवहन और लॉजिस्टिक्स का क्षेत्र हो या फिर ग्रिड भंडारण की बात हो जिससे सौर और पवन ऊर्जा की अनिश्चितता को दूर करने के लिए अधिशेष बिजली से हाइड्रोजन बनाकर स्टोर की जा सकती हो और आवश्यकता पड़ने पर उसे पुनः बिजली में बदला जा सकता हो। हरित हाइड्रोजन तकनीक केवल एक पर्यावरणीय समाधान नहीं है, यह भारत के लिए एक बड़ा आर्थिक गेम-चेंजर है। दरअसल यह भारत के लिए आर्थिक एवं भू-राजनीतिक अवसर है। भारत वर्तमान में अपनी कच्चा तेल आवश्यकताओं का लगभग 85% और प्राकृतिक गैस का 50% आयात करता है। हरित हाइड्रोजन इस आयात निर्भरता को घटाकर भारत की विदेशी मुद्रा बचाएगा।

जहाँ एक तरफ हरित हाइड्रोजन के साथ असीम संभावनाएं लगाई जा रही हैं, वहीं इसके व्यापक उपयोग की दिशा में कई गंभीर वैज्ञानिक, तकनीकी और आर्थिक चुनौतियाँ भी हैं जैसे कि अत्यधिक उत्पादन लागत, इलेक्ट्रोलाइजर की उपलब्धता और दक्षता, भंडारण और परिवहन की समस्या और उच्च-शुद्धता वाले जल की आवश्यकता आदि। वैज्ञानिकों को इन सभी चुनौतियों का भी समाधान खोजना होगा।

शुरुआत बहुत अच्छी है, परन्तु भारत को हरित हाइड्रोजन अर्थव्यवस्था के अपने सपने को साकार करने के लिए एक बहुस्तरीय रणनीति पर काम करना होगा चाहे वह अगली पीढ़ी की इलेक्ट्रोलाइजर तकनीकों और उन्नत हाइड्रोजन भंडारण सामग्रियों पर अनुसंधान और विकास में निवेश की बात हो, उर्वरक और रिफाइनरी क्षेत्रों के लिए धीरे-धीरे हरित हाइड्रोजन के उपयोग बढ़ाने की अनिवार्यता हो, या फिर इससे सम्बंधित पाइपलाइन नेटवर्क बढ़ने और बंदरगाहों पर भंडारण व निर्यात सुविधाओं के लिए बुनियादी ढांचे का विकास करना हो। इन सभी क्षेत्रों में समर्पित और त्वरित गति से काम करना होगा। इसी के साथ भारत को प्रौद्योगिकी हस्तांतरण, मानकों के निर्धारण और हरित हाइड्रोजन के लिए एक पारदर्शी अंतर्राष्ट्रीय बाजार बनाने में भी अग्रणी भूमिका निभानी चाहिए।

भारत का राष्ट्रीय हरित हाइड्रोजन मिशन केवल स्वच्छ ऊर्जा अपनाने की एक पहल नहीं है, बल्कि यह देश के तकनीकी सशक्तिकरण और औद्योगिक कायाकल्प का खाका है। 2047 में जब भारत अपनी स्वाधीनता के 100वें वर्ष में प्रवेश करेगा, तब ऊर्जा स्वतंत्रता इसका सबसे मजबूत स्तंभ होगी। स्पष्टतया, वैज्ञानिक नवाचारों, सुदृढ़ सरकारी नीतियों और उद्योग जगत की साहसिक प्रतिबद्धता के तालमेल से भारत हरित हाइड्रोजन क्रांति के केंद्र में स्थापित होने की दिशा में तेजी से अग्रसर है। हमारा यह मानना है कि यदि हम लागत, दक्षता और बुनियादी ढांचे की चुनौतियों का समयबद्ध समाधान खोज लेते हैं, तो भारत न केवल अपनी ऊर्जा जरूरतों को सुरक्षित करेगा, बल्कि पूरी दुनिया को एक स्वच्छ, हरित और सतत भविष्य की दिशा दिखाने में समर्थ होगा।

‘विज्ञान प्रकाश’ के पाठकों से अनुरोध है कि भारत में हरित हाइड्रोजन ऊर्जा क्रांति पर आप भी अपने विचार साझा करें और बताये कि इस मिशन को सफल बनाने में हमारे शिक्षा संस्थानों की और शैक्षिक वर्ग की क्या भूमिका हो सकती है। आपके सुझावों और प्रतिक्रियाओं का इंतजार रहेगा।

— डॉ ओउम प्रकाश शर्मा
मुख्य संपादक, विज्ञान प्रकाश