



सत्यमेव जयते

राजभाषिका सुरभि  
ई-पत्रिक  
-2 (सितम्बर २०२१)

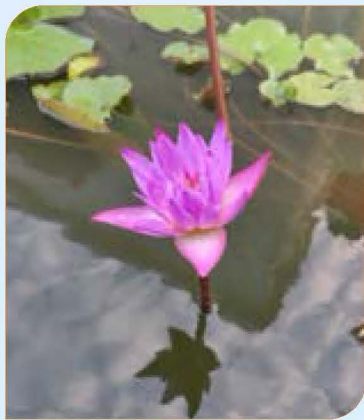
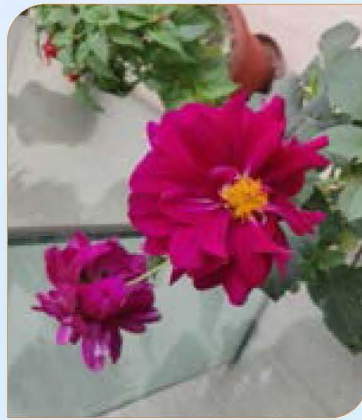


ISO 9001:2015

उच्च प्रौद्योगिकी



# प्रकृति की रंगीन छटा – एक रंगोली





सत्यमेव जयते

## अनुक्रमणिका

क्र

1

छ ऊर्जा  
दय  
छता परमो धम

दी की पहचान

छता पखव  
त्रता दिवस 2021

23



यवीर

, अपर निदेशक (टी)





सत्यमेव जयते



## कार्यकारी निदेशक की कलम से



“राजभाषा सुरभि” ई-पत्रिका के दूसरे पखव  
। इस ई-पत्रिका

हम सभी भलीभाँति जानते हैं कि हमारे भार  
त्य विद्यमान देश को एक सूत्र  
की सशक्त भूमिका रही है।

हिन्दी भारतीकरण के साथ-साथ व्यक्ति होने के साथ साथ भारत की भावनात्मक एकता को  
सशक्त करने का एक सार्थक माध्यम है। हम सभी का यही लक्ष्य है कि हम स  
की

इस प्रकार हिन्दी के प्रचार-प्रसार

सामूहिक

। मुझे पूर्ण विश्वास है कि हमारे

एक बार पत्रिका के दूसरे पखव  
आशा करता हूँ कि पत्रिका के आगाम

पि 21/4/22

(  
कार्यकारी निदेशक (कार्यवाहक)



उच्च प्रौद्योगिकी केन्द्र  
CENTRE FOR HIGH TECHNOLOGY  
पेट्रोलियम एवं प्राकृतिक गैस मंत्रालय  
Ministry of Petroleum and Natural Gas  
भारत सरकार  
Government of India

**गुणवत्ता नीति / QUALITY POLICY**

उच्च प्रौद्योगिकी केंद्र (सीएचटी), पेट्रोलियम एवं प्राकृतिक गैस मंत्रालय के लिए समर्पित प्रौद्योगिकी सेल के रूप में हाइड्रोकार्बन सेक्टर के निम्नलिखित क्षेत्रों में कार्य करने के लिए प्रतिबद्ध है।

- ❖ शोधन, ईंधन की गुणवत्ता और पर्यावरण संरक्षण में उत्कृष्टता के लिए तकनीकी सहायता और मार्गदर्शन
- ❖ रिफाइनरी और पाइपलाइन संचालन का बेंचमार्क
- ❖ सतत शोधन कार्यों के लिए निष्पादन, प्रक्रिया एवं ऊर्जा दक्षता और मूल्य संवर्धन में निरंतर सुधार को बढ़ावा देना
- ❖ जैव ईंधन सहित डाउनस्ट्रीम हाइड्रोकार्बन क्षेत्र में अनुसंधान एवं विकास और नवपरिवर्तन को बढ़ावा देना
- ❖ उद्योग के लाभ के लिए नीतिगत ढांचे, विधियों, प्रणालियों और प्रौद्योगिकी के उन्नयन और दक्षता विकास के लिए प्रक्रिया को बढ़ावा देना
- ❖ सभी इच्छुक पक्षों को उनके अनुरोध पर आवश्यकता के अनुपालन के लिए नीति प्रदान करना

Centre for High Technology (CHT) will act as the dedicated technology cell of the Ministry of Petroleum & Natural Gas for the Hydrocarbon Sector committed to:

- ❖ Provide technical support and guidance for excellence in refining, fuel Quality and environment protection
- ❖ Benchmark Refinery and Pipelines operations
- ❖ Promote continual improvement in performance, process & energy efficiency and value addition for sustainable refining operations
- ❖ Promote R&D and innovation in downstream hydrocarbon sector including bio-fuels
- ❖ Promote policy framework, methods, systems and process for updation of technology and competency development for the benefit of the industry
- ❖ To provide this policy to all interested parties on their request and compliance of applicable requirement

आरईवी सं./REV NO. 02  
दिनांक/Date: 15.04.2019

  
(के.के.जैन) / (K.K. JAIN)  
कार्यकारी निदेशक, उच्च प्रौद्योगिकी केन्द्र  
EXECUTIVE DIRECTOR, CHT



## उभरते हुए ऊजा

हम पहले से ही अनुभव कर रहे हैं कि जलवायु परिवर्तन पृथ्वी पर हर क्षेत्र को कई मायनों में प्रभावित कर रहा है। जलवायु परिवर्तन पर अंतर-सरकारी पैनल (आईपीसीसी) की हालिया रिपोर्ट से पता चलता है कि मानव गतिविधियों से ग्रीनहाउस गैसों का उत्सर्जन १८५० से १९०० के बीच लगभग 1.1 डिग्री सेल्सियस वार्मिंग के लिए जिम्मेदार है और यह पाता है कि अगले 20 वर्षों में वैश्विक तापमान 1.5 डिग्री सेल्सियस वार्मिंग तक पहुंचने या उससे अधिक होने की संभावना है। जहां ग्लोबल वार्मिंग की गर्मी से 1.5 डिग्री सेल्सियस तापमान में वृद्धि होगी, वहाँ मौसम में लंबे समय तक गर्मी व कम समय तक ठंड का मौसम रहेगा। रिपोर्ट में पाया गया है कि जब तक ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन में तत्काल, बड़े पैमाने पर कटौती नहीं की जाएगी तब तक, 1.5 – 2.0 डिग्री सेल्सियस की गर्मी पहुंच से परे हो जाएगी। ग्लोबल वार्मिंग के 2 डिग्री सेल्सियस बढ़ोतरी पर, कृषि और स्वास्थ्य के लिए गर्मी चरम थ्रेसहोल्ड तक पहुंच जाएगी। पहले से ही पृथ्वी पर स्थापित हुवे कुछ परिवर्तन—जैसे समुद्र के स्तर में वृद्धि — हजारों वर्षों में अपरिवर्तनीय हो जाएंगे।

रिपोर्ट में चेतावनी दी गई है कि भारत में लगातार बढ़ी हुई वर्षा का सामना करना पड़ेगा, चरम सीमा की गर्मी के साथ तथा यह दोनों ही किसानों और कम आय वाले कामगारों की आजीविका के लिए हानिकारक होंगे। एक ही समय में हो रहे कई बदलाव, अधिक सूखे, जंगल की आग को ट्रिगर कर सकते हैं या अधिक बाढ़ का कारण बन सकते हैं।

अंतर्राष्ट्रीय ऊर्जा एजेंसी के अनुसार, भारत अगले दो दशकों में ऊर्जा की बढ़ती मांग का मुख्य चालक होगा, जो वैश्विक विकास के 25% के लिए लेखांकन है, और २०३० तक दुनिया के तीसरे सबसे बड़े ऊर्जा उपभोक्ता के रूप में यूरोपीय संघ से आगे निकल जाएगा। भारत पहले से ही तेल के लिए 85% की भारी आयात निर्भरता के साथ ऊर्जा जरूरतों को पूरा करने के लिए सालाना 12 खरब रुपये खर्च कर रहा है; कोयले पर 24% और गैस पर 53%।

भारत ने 2005 के बेस लाइन वर्ष की तुलना में वर्ष 2030 तक प्रति सकल घरेलू उत्पाद की अपनी CO<sub>2</sub> उत्सर्जन तीव्रता को 33–35% तक कम करने की

प्रतिबद्धता की है। जबकि विकसित देशों के तेज और मजबूत उपायों के लिए जोर दे रहे हैं, विकासशील दुनिया खुद को एक कठिन स्थिति में पाता है और विकसित देशों से वित्तीय सहायता से एक कम कार्बन तीव्रता की अर्थव्यवस्था में स्विच करना चाहता है। भारत के लिए अतिरिक्त चुनौती यह भी है, कि अपने कई सामाजिक कार्यक्रमों का वित्तपोषण, ईंधन पर करों का उपयोग करता है और अब उसे उन कार्यक्रमों के वित्तपोषण के लिए आय के नए रास्ते तलाशने होंगे।



जीएचजी उत्सर्जन के खिलाफ वैश्विक धर्मयुद्ध में भारत की भूमिका अब तक प्रभावशाली रही है। लेकिन आगे बढ़ते हुए, सकल घरेलू उत्पाद में विनिर्माण के योगदान को 16% से बढ़ाकर 25% करने की योजना के साथ, भारत को सतत विकास के प्रति अपनी प्रतिबद्धता को देखते हुए कम कार्बन मार्ग पर चलना होगा। पानी की कमी के वास्तविक खतरे को ध्यान में रखते हुए तथा भविष्य में कार्बन व पानी के पदचिह्न में कमी, उद्योग के लिए मार्गदर्शक होगा।

आज की तारीख में भारत के पास कोई कार्बन कर नहीं है, हालांकि कुछ ऐसे तंत्र हैं जो कार्बन पर अंतर्निहित मूल्य डालते हैं। उदाहरण के लिए, पैट योजना है, जिसके तहत औद्योगिक इकाइयां ऊर्जा बचत प्रमाण पत्र अर्जित कर सकती हैं या लक्ष्य तक पहुंचने में विफल रहने पर ऐसे प्रमाण पत्र खरीद सकती हैं। नवीकरणीय ऊर्जा प्रमाण पत्र और नवीकरणीय खरीद दायित्व भी ऐसे तरीके हैं जो उत्सर्जन लागत को कम करने की कोशिश करते हैं। कई भारतीय कंपनियां अपनी व्यावसायिक रणनीतियों में एक आंतरिक कार्बन मूल्य को एम्बेड कर रही हैं या ऐसा करने की योजना बना रही हैं। इन पहलों के बावजूद, भारत को जल्दी या बाद में सावधानीपूर्वक व्यापार बंद और कार्बन मूल्य निर्धारण के बारे में Trade-off करना होगा। कार्बन टैक्स से ऊर्जा के प्रति संवेदनशील वस्तुओं पर मुद्रास्फीति का प्रभाव पड़ सकता है। इसके साथ ही, कार्बन मूल्य निर्धारण शायद ऊर्जा कुशल बुनियादी ढांचे और प्रौद्योगिकियों को विकसित करने के लिए

आवश्यक निवेश को पूरा करने में मदद कर सकता है।

२०५० के net zero goal के साथ, यूरोपीय संघ ने सिर्फ अपने '५५ के लिए फिट' जलवायु कार्रवाई कानून का अनावरण किया गया है। इस कानून के तहत अगले दशक में यूरोपीय संघ जीएचजी उत्सर्जन में ५५% कटौती करना चाहता है। इसमें अन्य उपायों के अलावा, २०३५ तक पेट्रोल और डीजल कारों पर प्रतिबंध, ब्लॉक में नवीकरणीय ऊर्जा की हिस्सेदारी को १६६० के स्तर से २०३० तक ४०% तक बढ़ाने की बात कही गई है, और सबसे महत्वपूर्ण, भारी उत्सर्जन-पदचिह्न वाले देशों से कार्बन-प्रधान आयात को हतोत्साहित करने के लिए कार्बन-सीमा कर लागू किया है। इसका दायरा प्रतिमान-सेटिंग प्रतीत होता है। यह तर्क देने में भी एक योग्यता है कि अधिक न्यायसंगत दृष्टिकोण ऐतिहासिक उत्सर्जक होगा जो विकासशील राष्ट्रों को कार्बन-स्पेस को बढ़ने और सार्थक रूप से गरीबी को कम करने की अनुमति देने के लिए बहुत पहले Net Zero में बदल रहा है। हालांकि, सभी के द्वारा कठोर कार्रवाई करने की जरूरत पर कोई संदेह नहीं है।

चालू दशक में, भारत विश्व स्तर पर सबसे पसंदीदा बाजार हो सकता है, क्योंकि वैश्विक व्यापार समुदाय चीन के साथ "आर्थिक दूरी" का पालन कर सकता है। अगर हम अपनी भूमि, श्रम, कानूनी और कर संरचनाओं में उचित सुधारों को लागू करते हैं तो भारत को एकमात्र ऐसा देश माना जा सकता है जो दुनिया का विनिर्माण केंद्र होने के लिए इतने बड़े पैमाने पर संचालन की पेशकश कर सकता है। हमें दुनिया का ध्यान केंद्रित करने के लिए तैयार होकर कुछ मजबूत पेशकश करना होगा।

ऊर्जा प्रणालियां अतीत में भी लगातार विकसित होती रही हैं, लेकिन व्यवधान जो आज की कल्पना है, अभूतपूर्व है। ऊर्जा परिदृश्य तेजी से और निश्चित रूप से बदल रहा है। अक्षय ऊर्जा की हिस्सेदारी बढ़ रही है। अंततः बिजली और हाइड्रोजन को हमेशा के लिए ऊर्जा का सबसे साफ और टिकाऊ स्रोत होने की उम्मीद है। हालांकि, दोनों ऊर्जा का प्राथमिक स्रोत नहीं हैं, लेकिन सौभाग्य से दोनों अक्षय स्रोतों से उत्पादित किया जा सकता है।

ऊर्जा संक्रमण Interdisciplinary, पूंजी गहन है और विकसित होने में समय लेता है। इसलिए कुछ दशकों

तक, विभिन्न ऊर्जा प्रणालियां सह-अस्तित्व में होंगी, जब तक हम उनके उत्पादन के लिए व्यवहार्य प्रौद्योगिकी का उपयोग नहीं करते, अनुप्रयोगों और आपूर्ति श्रृंखला का विकास नहीं करते। COVID से क्रमिक unlock के साथ, एक स्थायी प्रभाव और हाइड्रोजन क्षेत्र के लिए प्रत्यक्ष प्रासंगिकता यह है कि नवीकरणीय ऊर्जा के लिए संक्रमण में तेजी आ सकती है।

हाइड्रोजन दुनिया की ऊर्जा जरूरतों को पूरा करने के लिए नवीनतम चर्चा है। कई विकसित देशों ने हाइड्रोजन अर्थव्यवस्था में प्रवेश करने के लिए हाइड्रोजन रोडमैप बनाया है। सऊदी अरब जलवायु परिवर्तन से निपटने के लिए राज्य की रणनीति में यूरोप के लिए पाइपलाइन द्वारा हरित हाइड्रोजन परिवहन की पेशकश कर रहा है। दुनिया भर में हाइड्रोजन आधारित अनुप्रयोगों को विकसित किया जा रहा है और भारी शुल्क परिवहन बसों, ट्रकों, ट्रेनों, विमानों, फोर्कलिफ्ट, जहाजों, ड्रोन, स्थिर बिजली उत्पादन आदि सहित विभिन्न प्रकार के अनुप्रयोगों के लिए तैनात किया जा रहा है। अमोनिया के माध्यम से इसका उपयोग जहाजों को चलाने के लिए भी किया जा सकता है।

पेट्रोल और डीजल की पहले से ही ऊंची कीमतों और देश भर में राज्य सरकारों द्वारा दिए जा रहे प्रोत्साहनों की बाढ़ ने भारत में ईवी खुदरा बिक्री को बढ़ावा दिया है। लिथियम-आयन बैटरी का उपयोग कर EVs एक परिपक्व प्रौद्योगिकी है जो कि लागत प्रभावी भी हैं, लेकिन यह अधिक से अधिक गैर पुनर्नवीनीकरण अपशिष्ट छोड़ जाती है, हालांकि एक लिथियम आयन बैटरी के कई घटकों का पुनर्नवीनीकरण भी किया जा सकता है। भारी शुल्क वाले ट्रक क्षेत्र के लिए हाइड्रोजन ऊर्जा का प्रस्ताव किए जाने का एक मुख्य कारण यह है कि इस क्षेत्र के लाभ कमियों से कहीं अधिक हैं। कई हाइड्रोजन फिलिंग स्टेशनों की साइट पर इलेक्ट्रोलाइजर है जो कि मौके पर H<sub>2</sub> का उत्पादन कर सकते हैं, जिससे उसका परिवहन जरूरी नहीं है। सभी प्रमुख ऑटोमोटिव ब्रांड बैटरी ईवी प्रौद्योगिकी में सुधार पर काम कर रहे हैं, जबकि एक साथ हाइड्रोजन चालित ईंधन सेल इलेक्ट्रिक वाहन प्रौद्योगिकी विकसित कर रहे हैं।

उद्योग में इसका उपयोग उच्च ग्रेड गर्मी (>650 डिग्री सेल्सियस) के स्रोत के रूप में किया जा सकता है, जो





गर्मी और बिजली उत्पन्न करने के लिए सह-उत्पादन संयंत्रों में, रिफाइनिंग, उर्वरक, इस्पात और सीमेंट उद्योग में गैस ग्रिड में सम्मिश्रण कर सकता है। हाइड्रोजन की प्रमुख विशेषताओं में से एक यह है कि इसमें दीर्घकालिक ऊर्जा भंडारण क्षमताएं हैं, जो सौर और पवन जैसी मौसम पर निर्भर नवीकरणीय ऊर्जा की प्रकृति को संबोधित करने में मदद करती हैं। भंडारण नवीकरणीय ऊर्जा के विकास के लिए महत्वपूर्ण है, यहां हाइड्रोजन भंडारण का उपयोग दोनों की लागत को कम कर सकता है।

हाइड्रोजन वैल्यू चेन के विकास में सबसे बड़ी चुनौती इसके स्टोरेज, ट्रांसपोर्टेशन और डिस्ट्रीब्यूशन में है, जो पंप पर हाइड्रोजन की कीमत बढ़ाते हैं। हाइड्रोजन पेट्रोल की तुलना में वजन के आधार पर लगभग 3 गुना ऊर्जा घनत्व है। हालांकि, 700 बार में 1 किलो हाइड्रोजन स्टोर करने के लिए 23 लीटर वॉल्यूम की आवश्यकता होती है और हाइड्रोजन की ऊर्जा का 5% और 15% क्रमशः 350 और 700 बार तक संकुचित होने पर खपत होती है। 1 किलो तरल हाइड्रोजन की मात्रा 13.6 एल है और हाइड्रोजन की ऊर्जा का 30% -253 डिग्री सेल्सियस पर द्रवीकरण में खपत होता है। लंबी दूरी पर, ट्रकिंग तरल हाइड्रोजन ट्रकिंग गैसीय हाइड्रोजन की तुलना में अधिक किफायती है क्योंकि एक तरल टैंकर ट्रक हाइड्रोजन का एक बहुत बड़ा द्रव्यमान पकड़ सकता है। फिर भी, तरल हाइड्रोजन को स्टोर करने के लिए विशेष टैंकों की आवश्यकता होती है।

बाजार की ताकतों के अधीन, हाइड्रोजन अर्थव्यवस्था फिलहाल एक दूर की संभावना है। लेकिन इसके तकनीकी फायदों को देखते हुए और पिछले दशक में सौर ऊर्जा और बैटरी की लागत में नाटकीय गिरावट से औद्योगिक देश सार्वजनिक धन लगा रहे हैं ताकि प्रौद्योगिकी का विकास हो सके और लागत कम होने से इसका बाजार बढ़ सके।

जर्मन शोधकर्ताओं ने एक सौर हाइड्रोजन उत्पादन प्रणाली विकसित की है जो पानी को -20 डिग्री सेल्सियस के कम तापमान पर विभाजित करने में सक्षम है। यह अधिक ऊंचाई और कम तापमान पर क्षेत्रों के लिए एक बहुत ही सार्थक खोज हो सकती है।

एक गैर-यांत्रिक हाइब्रिड हाइड्रोजन कंप्रेसर, जिसमें पहला इलेक्ट्रोकेमिकल चरण होता है, जिसके बाद

सक्रिय कार्बन पर हाइड्रोजन के सोख-अवशोषण द्वारा संचालित दूसरा चरण होता है और हाइड्रोजन को ऑटोमोटिव अनुप्रयोगों के लिए आवश्यक 70 MPa पर कुशलतापूर्वक संकुचित करने की अनुमति देता है। इस सिस्टम में कोई मूविंग पार्ट्स और हाई कॉम्पैक्टनेस नहीं है। विकेंद्रीकृत हाइड्रोजन सुविधाओं, जैसे हाइड्रोजन ईंधन भरने वाले स्टेशनों में इसके उपयोग पर विचार किया जा सकता है।

जहां नवीकरणीय ऊर्जा सस्ती है, उन देशों से हरित हाइड्रोजन का आयात करना स्थानीय स्तर पर H<sub>2</sub> के उत्पादन के लिए एक महत्वपूर्ण विकल्प पेश कर सकता है। १९८१ में कावासाकी एक तरलीकृत प्राकृतिक गैस वाहक का निर्माण करने वाली पहली एशियाई कंपनी बन गई और अब दिसंबर २०११ में वही कंपनी समुद्र से लंबी दूरी पर तरलीकृत हाइड्रोजन की बड़ी मात्रा में परिवहन के लिए एक वाहक को पूरा करने वाली दुनिया की पहली कंपनी बन गई। कावासाकी एक बड़े वैक्यूम-अच्छूता, डबल-शेल-स्ट्रक्चर तरलीकृत हाइड्रोजन भंडारण टैंक स्थापित करने की योजना बना रहा है। इसका उद्देश्य एक अंतरराष्ट्रीय हाइड्रोजन ऊर्जा आपूर्ति श्रृंखला की स्थापना करना है जिसमें ऑस्ट्रेलिया में उत्पादित तरलीकृत हाइड्रोजन को जापान भेज दिया जाएगा। इसके अलावा कोबे सिटी में लिक्विफाइड हाइड्रोजन अनलोडिंग टर्मिनल बनाया जा रहा है।

ग्रीन हाइड्रोजन विकासशील देशों के लिए एक दिलचस्प और शक्तिशाली रणनीति बनता जा रहा है ताकि पर्यावरण और डीकार्बोनाइजेशन रणनीतियों को पूरा करते हुए अपने राष्ट्रीय टिकाऊ ऊर्जा उद्देश्य का समर्थन किया जा सके। ग्रीन हाइड्रोजन स्थानीय स्तर पर उत्पादित तेल की कीमतों में अस्थिरता और आपूर्ति अवरोधों के लिए जोखिम को कम करने के द्वारा राष्ट्रीय ऊर्जा सुरक्षा में वृद्धि कर सकता है। इस प्रकार ग्रीन हाइड्रोजन नीति निर्माताओं को स्थानीय उद्योग विकसित करने का आर्थिक अवसर प्रदान करता है।

भारत को आत्म-निर्भर बनाने की दिशा में ग्रीन हाइड्रोजन भी महत्वपूर्ण है। यह सुनिश्चित करने के लिए कि भारत 2030 तक 450 गीगावाट नवीकरणीय लक्ष्य प्राप्त करे, 2030 तक भारत को 7.5 ट्रिलियन डॉलर की अर्थव्यवस्था बनाना और green jobs को जन्म देंगे। इसलिए ग्रीन हाइड्रोजन ऊर्जा संक्रमण और कार्बन कमी में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है।

जलवायु शमन में भारत को अग्रणी बनाना और विकसित अर्थव्यवस्थाओं को निर्यात पर कार्बन कर से बचना।

नवीकरणीय ऊर्जा के रूप में ग्रीन हाइड्रोजन स्वच्छ ऊर्जा पर केंद्रित रिलायंस इंडस्ट्रीज के व्यवसाय में एक नया ऊर्जा पारिस्थितिकी तंत्र बनाने के लिए 75,000 करोड़ रुपये के निवेश की घोषणा के साथ सुर्खियों में आ गया है। इस योजना में चार गीगा-कारखानों का निर्माण, 2 सौर और भंडारण बैटरी पर ध्यान केंद्रित करना शामिल है अन्य दो हरे हाइड्रोजन-इलेक्ट्रोलिशर और मोबाइल और स्थिर अनुप्रयोगों के लिए एक ईंधन सेल कारखाने के लिए समर्पित है। रिलायंस के इस कदम के पीछे एक बहु उद्योग दृष्टिकोण है जो दूरगामी परिणामों से हाइड्रोजन ऊर्जा के लाभों का अवसर प्रदान करने में सहायक होगा और परिवहन के दायरे को और बढ़ाएगा।

स्वतंत्रता दिवस के अपने भाषण में माननीय प्रधानमंत्री ने हाइड्रोजन को बढ़ावा देने तथा देश के लिए राष्ट्रीय हाइड्रोजन मिशन की घोषणा की है। इस योजना में आजादी के 100 साल से पहले यानी 2047 तक ऊर्जा स्वतंत्रता हासिल कर भारत को आत्मनिर्भर बनाना और हरित हाइड्रोजन और हरित अमोनिया उत्पादन और निर्यात का वैश्विक केंद्र बनाना शामिल है। भारत की रणनीति अपने नवीकरणीय ऊर्जा कार्यक्रम की तरह अपनी महत्वाकांक्षी हरित हाइड्रोजन योजना के लिए पैमाने का लाभ उठाने की है। सरकार का लक्ष्य हरित हाइड्रोजन का उत्पादन करने के लिए इलेक्ट्रोलाइजर के विनिर्माण को प्रोत्साहित करना भी है। लिथियम आयन बैटरी EV मोर्चे पर धीमी शुरुआत करने के बाद, भारत ग्रीन हाइड्रोजन स्पेस में पहला मूवर्स बनना चाहता है, यह देखते हुए कि ज्यादातर देशों ने किसी प्रकार का नवीकरणीय हाइड्रोजन पावर लेआउट रखा है। भारत जल्द ही पेट्रोलियम रिफाइनरियों, उर्वरक इकाइयों को अधिदेश देने वाला दुनिया का पहला देश बन सकता है जिसके बाद इस्पात उद्योग द्वारा बिजली वितरण कंपनियों के लिए नवीकरणीय खरीद दायित्व की तर्ज पर अपनी जरूरतों के हिस्से को पूरा करने के लिए हरित हाइड्रोजन का उत्पादन या खरीद करने के लिए यह नीति हरित हाइड्रोजन के लिए बाजार बनाएगी और बदले में इसके उत्पादन में निवेश आकर्षित करेगी। अंततः जब देश में हरे हाइड्रोजन की कीमत कम हो जाती है, तो हम जनादेश को दूर कर

सकते हैं। इस्पात उद्योग को बाद में नीति के दायरे में लाए जाने की संभावना है क्योंकि उनकी स्थापना में बड़े बदलाव की आवश्यकता है। 100% ग्रीन स्टील का भविष्य भले ही आज महंगा हो लेकिन ग्रे हाइड्रोजन की तुलना में आज ग्रीन हाइड्रोजन की कीमतें अधिक हैं। इसमें समय के साथ तेजी से कम होने और 2030 तक Turnaround की उम्मीद है। नई प्रौद्योगिकियों में आम तौर पर नीचे की लागत सौर ऊर्जा की तरह घटती है।

हरित हाइड्रोजन के लिए कीमत में गिरावट कम नवीकरणीय बिजली की लागत और इलेक्ट्रोलाइजर के लिए गिरती लागत से प्रेरित होगी क्योंकि उत्पादन, सीखने की दर में वृद्धि, और सिस्टम के आकार में 2 से 60 मेगावाट की वृद्धि के साथ-साथ दक्षता में सुधार होगा। सऊदी सोलर टैरिफ सिर्फ 78 पैसे Vs भारत का 2-3 रुपये प्रति यूनिट है। अधिकांश उद्योग विशेषज्ञों की उम्मीद है कि इलेक्ट्रोलिसिस क्षमता की एक महत्वपूर्ण वृद्धि अगले 10 वर्षों में लगभग 70% की लागत को कम करेगा। पहले से ही 'H<sub>2</sub> अंडर \$1' का एक खिंचाव लक्ष्य प्रस्तावित किया गया है।

इसके अलावा नीले या भूरे रंग के हाइड्रोजन की लागत प्राकृतिक गैस की कीमतों से प्रभावित होती है। ग्रे हाइड्रोजन का CO<sub>2</sub> उत्सर्जन दुनिया भर में बढ़ती संख्या के jurisdiction तथा और नीले हाइड्रोजन के लिए, सबसे महत्वपूर्ण चालक भंडारण पर कब्जा करने और कार्बन उत्सर्जन का पुनः आयात करने की लागत है। ग्रीन हाइड्रोजन भारत के लिए अधिक प्रासंगिक है और नीले हाइड्रोजन पर आर्थिक रूप से उचित है क्योंकि क्रायोजेनिक आवेदन, परिवहन, हैंडलिंग और रीगैसिफिकेशन के कारण हमारे देश में आयातित एलएनजी लागत अधिक है।

इसमें कोई शक नहीं कि ग्रीन हाइड्रोजन दुनिया के अन्य स्थानों की तरह भारत में भी मुद्रा प्राप्त कर रहा है। इंडियन ऑयल कार्पोरेशन ने अपनी मथुरा रिफाइनरी में ग्रीन हाइड्रोजन प्लांट बनाने की योजना की घोषणा की है। अन्य प्रमुख औद्योगिक समूह अडानी, जेएसडब्ल्यू और एनटीपीसी ने भी भारत में हरित हाइड्रोजन परियोजनाओं को विकसित करने की अपनी योजनाओं की घोषणा की है। एनटीपीसी ने लद्दाख के लेह में भारत का पहला ग्रीन हाइड्रोजन फ्यूजिंग स्टेशन स्थापित करने की योजना की भी घोषणा की है। आईओसी भी हाइड्रोजन नुकीला संकुचित प्राकृतिक गैस पर पायलट चला रहा है। इस



सत्यमेव जयते

एचसीएनजी का इस्तेमाल ईंधन की प्रभावकारिता साबित करने और उत्सर्जन में कमी में लाभ के लिए बसें चलाने के लिए किया जाएगा। एनटीपीसी और गेल शहर गैस वितरण में उपयोग के लिए राष्ट्रीय गैस के साथ हाइड्रोजन के सम्मिश्रण के लिए एक प्रायोगिक परियोजना स्थापित करने की तलाश कर रहे हैं।

2030 तक 'मिशन नेट जीरो कार्बन एमिशन रेलवे' के तहत भारतीय रेलवे ने हाइड्रोजन ईंधन आधारित तकनीक पर ट्रेनें चलाने की तैयारी कर ली है। हरियाणा के जींद और सोनीपत के बीच 89 किलोमीटर ट्रैक पर चलने वाली डेमू ट्रेनों पर डीजल जनरेटर को हटाकर रेट्रोफिटिंग करने और हाइड्रोजन फ्यूल सेल लगाने की योजना है। कार्बन कंपोजिट सिलेंडर एक परिपक्व तकनीक है और श्रम की कम लागत के कारण भारत निर्यात केंद्र बन सकता है।

कई पूर्वानुमानों से पता चलता है कि विश्व स्तर पर, गैसोलीन की मांग देर से 20s और डीजल के बारे में 2035 तक पीक करने की उम्मीद है, EVs द्वारा प्रवेश में वृद्धि के साथ, और जब तक आईसी इंजन आधारित वाहनों के सड़क पर रहने से पहले वे पूरी तरह से प्रतिस्थापित कर रहे हैं। भारत के लिए आईईए द्वारा अनुमानित जीवाश्म ईंधनों के लिए दृष्टिकोण अलग नहीं है। सतत विकास परिदृश्य में, कम कार्बन ऊर्जा स्रोत 2030 तक कुल मांग वृद्धि के लगभग 2/3 पर कब्जा करते हैं, और 2040 तक जीवाश्म ईंधन परियोजनाओं की नई पाइपलाइन से काफी हद तक अनुपस्थित हैं। सबसे नाटकीय परिवर्तन बिजली क्षेत्र में होता है, जहां निर्बाध कोयला 2040 तक वस्तुतः समाप्त हो जाता है। 2030 में तेल की खपत चरम सीमा तक पायी जाएगी, भारत के रिफाइनिंग क्षेत्र के लिए चुनौतियों व बड़ी refineries की क्षमता काफी हद तक जोखिम में रहेगी तथा शेष क्षमता अप्रयुक्त होगी।

रिफाइनिंग सेक्टर को इस तरह के घटनाक्रमों के बारे में लगातार जागरूक होने, दीर्घकालिक निर्वाह के लिए व्यापार रणनीति को फिर से संगठित करने की जरूरत है। टाइमलाइन तेजी से आगे बढ़ रही है। रिफाइनरियों को जैव-शोधन, पेट्रोकेमिकल्स के साथ एकीकृत करने की आवश्यकता होगी, उर्वरकों और हाइड्रोजन के

प्रदाता के नए व्यवसायों में विविधता लाना। कम एकीकृत खिलाड़ी, बाजार के बदलते रुझानों का जवाब देने में असमर्थ हैं, खुद को आधारणीय व्यवसाय के लिए बेनकाब कर सकते हैं। रिफाइनरियों को कोकर और resid हाइड्रोक्रैकर्स जैसी उन्नयन प्रौद्योगिकियों की तैनाती पर पुनर्विचार करने की जरूरत है क्योंकि वे एमएस और एचएसडी जैसे पारंपरिक ईंधन का उत्पादन करते हैं। रिसिड/डामर का गैसीकरण कोकर-पेटकोक गैसीकरण मार्ग की तुलना में बेहतर विकल्प हो सकता है।

निम्नलिखित क्षेत्रों में ध्यान केंद्रित करना होगा:

- 1) रिफाइनरी ऑफ गैसों से गैस किण्वन प्रौद्योगिकी का उपयोग कर CO और CO<sub>2</sub> युक्त से इथेनॉल उत्पादन। लांजटेक से इस तरह की तकनीक पानीपत रिफाइनरी में पहले से ही प्रदर्शन चल रहा है।
- 2) गैर-खाद्य तेलों के रूपांतरण के माध्यम से सिंथेटिक विमानन ईंधन, उपयोग किए गए Cooking तेल, हाइड्रोप्रोसेसिंग मार्ग का उपयोग करके या रिफाइनरी हाइड्रोप्रोसेसिंग इकाइयों में कोप्रोसेसिंग द्वारा और जेट ईंधन में अधिशेष इथेनॉल का रूपांतरण।
- 3) High Severity पेट्रोकेमिकल फीडस्टॉक/ इंडमैक्स
- 4) Valorization of CO<sub>2</sub> to chemicals using ग्रीन हाइड्रोजन
- 5) सिंथेटिक लुब्रिकेंट, Needle कोक, सीएनटी आदि जैसे मूल्य वर्धित उत्पाद
- 6) प्लास्टिक और अन्य अपशिष्टों का पुनर्चक्रण

रिफाइनरियां हाइड्रोजन अर्थव्यवस्था में प्रवेश करने और H<sub>2</sub> के एक प्रमुख आपूर्तिकर्ता के रूप में खुद को स्थापित करने के लिए बुनियादी ढांचे का निर्माण करने के लिए भी नेतृत्व कर सकती हैं। अंततः यह रिफाइनरियों के भविष्य के लिए तैयार कर देगा और अपने व्यापार को बनाए रखने में मदद करेगा।

— बृजेश कुमार  
सलाहकार (तकनीकी)

\*\*\*\*\*

## भविष्य

पिछले कुछ वर्षों से हम निरंतर यह सुनते आ रहे हैं कि सर्दी के मौसम में कोहरे और पराली जलाने की बजह से प्रदूषण बहुत ज्यादा बढ़ जाता है। यह प्रदूषण केवल पराली से ही नहीं वल्क औद्योगिक इकाइयों, घरों में इस्तमाल किए गए ईंधन, परिवहन वाहनों तथा पावर प्लांटों से उत्सर्जित कार्बनडाईऑक्साइड, सल्फर डाइऑक्साइड, नाइट्रस ऑक्साइड और कणकीय पदार्थ (particulate matter) के उत्सर्जन से भी होता है। आदर्णीय प्रधान मंत्री जी के 75वे स्वतन्त्रता दिवस के अवसर पर दिये गए भाषण तथा भारत को 2047 तक आत्मनिर्भर बनाने के लक्ष्य को ध्यान में रखते हुए अनंत प्रयास किए जा रहे हैं। इनमें कुछ नीचे दिये गए हैं

- बाहर से आ रहे कच्चे तेल के आयात में कमी करना
- प्राथमिक ऊर्जा में गैस के प्रतिशत को बढ़ाना
- दोपहिया वाहनो, कारों को EVM में बदल कर पेट्रोल का इस्तेमाल कम करना
- PM-JIVAN योजना के तहत एल्कोहल को Bio-refining द्वारा बनाना
- पेट्रोल में 20% और डीजल में 5% एल्कोहल को मिलाना
- रेलवेज का पूरी तरह विद्युतीकरण करना और हर गाँव तक बिजली पहुंचाना
- बिजली का उत्पादन प्राकृतिक नवीनीकृत श्रोतों वाली ऊर्जा (वायु ऊर्जा, सौर ऊर्जा, हाइड्रोपावर, बायोमास तथा जियोथर्मल) के द्वारा करना
- हाइड्रोजन का उत्पादन फोस्सिल से कम करके प्राकृतिक श्रोतों वाली नवीकरण ऊर्जा (renewable) से हरित हाइड्रोजन का उत्पादन करना
- सड़को पर चलने वाले भारी वाहनो को हरित हाइड्रोजन से चलाना
- देश के ग्रामीण और अर्ध शहरी क्षेत्र के घरों में खाना पकाने के ईंधन और प्रकाश के स्रोत के रूप में बायोगैस को प्रोत्साहित करने के लिये एक बायोगैस संयंत्र की स्थापना करना, इत्यादि

आईईए (International Energy Agency) के एक अध्ययन के अनुसार इस समय भारत में प्राथमिक ऊर्जा का उपयोग विश्व की कुल प्राथमिक ऊर्जा का 6.45% है यह वर्ष 2040 तक 9.2% होने का अनुमान है।

आईईए के अध्ययन के अनुसार कुल पेट्रोलियम उत्पादों का उपयोग वर्ष 2030 और 2040 में क्रमशः 320 और 385 मिलियन मैट्रिक टन होने का अनुमान है। भारत ने अपनी तेल शोधन क्षमता 2030 तक 414 मिलियन मैट्रिक टन करने का लक्ष्य रखा है। भारत में डीजल की खपत का अनुमान सन 2030 तक लगभग 145 मिलियन मैट्रिक टन अनुमानित है जब कि हमारे पास उस समय तक 175 मिलियन मैट्रिक टन डीजल की उपलब्धता होगी। इन सब बातों पर अगर गौर करें तो यह स्पष्ट हो जाता है कि रिफाइनिंग क्षेत्र में अपने उत्पादों को बेचना एक बहुत बड़ी चुनौती होगी। इतना ही नहीं इन उत्पादों का निर्यात करना भी संभव नहीं होगा क्योंकि विश्व में भी इसी तरह के हालात होंगे। विश्व में पहले ही बहुत सारी रिफाइनरी बन्द हो चुकी हैं, रिफाइनिंग क्षेत्र को यदि भविष्य में अपने कारोबार में अस्तित्व बनाये रखना है तो इसके लिए रणनीति बनानी होगी। अपने रिफाइनिंग संचालनों में बदलाव लाने पड़ेंगे।



पर्यावरणीय चिंताओं, ग्लोबल वार्मिंग के खतरे, आवागमन क्षेत्र में बदलाव और नवीकरणीय ऊर्जा की गिरती लागतों से प्रेरित, ऊर्जा परिदृश्य निश्चित रूप से लगातार बदल रहा है। अक्षय ऊर्जा का हिस्सा उत्तरोत्तर बढ़ रहा है और यह तब तक बढ़ता रहेगा जब तक कि यह वैश्विक स्थिरता के स्तर तक पहुंचने के लिए जीवाश्म ईंधन की जगह नहीं ले लेता। रिफाइनर को अधिक चुनौतीपूर्ण और जटिल बाजार का सामना करना पड़ता है, जिसमें मांग पैटर्न में बदलाव के कारण प्रतिस्पर्धा शेष दीर्घकालिक चुनौती होगी। बदलते परिवेश में, रिफाइनर को व्यवसाय विविधीकरण के लिए लचीलेपन का निर्माण करने के लिए अपने संचालन को फिर से कॉन्फिगर करने की आवश्यकता होगी। तदनुसार रिफाइनरियों को प्रौद्योगिकी अपनाने की आवश्यकता है, जो पेट्रोकेमिकल्स, जैव ईंधन और हरित हाइड्रोजन के साथ एकीकरण को सक्षम बनाता है। सरकार पहले से ही रिफाइनरियों में, उर्वरक और स्टील के उत्पादन में हरित हाइड्रोजन के उपयोग को अनिवार्य करने पर विचार कर रहा है। कार्बन क्रेडिट अर्जित करने और प्रतिस्पर्धा बने रहने के लिए



डीकार्बोनाइजेशन रणनीति भी महत्वपूर्ण हो सकती है, अगर विकसित अर्थव्यवस्थाओं द्वारा आयात पर कार्बन टैक्स लगाया जाता है।

रिफाइनरियों के लिए कुछ नए तकनीकी विकल्प निम्नानुसार हैं:

i

पेट्रोकेमिकल फीडस्टॉक के लिए एफसीसी/इंडमैक्स को उच्च तापमान सिविरिटी (high severity) पर संचालन करना

रसायनों पर नए फोकस के साथ, रिफाइनरियों को फिर से कॉन्फिगर किया जा रहा है और अलग तरीके से संचालित किया जा रहा है। एक पारंपरिक रिफाइनरी हाइड्रोक्रैकिंग डीजल बनाने में उत्कृष्ट है, लेकिन ओलेफिन का उत्पादन नहीं करता है; दूसरी ओर एफसीसी इकाइयां वैक्यूम गैस तेल को गैसोलीन में तोड़ती हैं और ओलेफिन का उत्पादन करती हैं, अर्थात् प्रोपलीन, जो उत्पादन का 5–20% है। रसायन बनाने के लिए मजबूत प्रोत्साहन के कारण, रिफाइनर अपने एफसीसी को हाइड्रोट्रीटेड फीड के साथ उच्च तीव्रता (high severity) पर चला रहे हैं – उच्च तापमान और लंबे समय (long residence time) पर चला कर प्रोपलीन की उपज को 20% से ऊपर बढ़ाया जा रहा है

रिफाइनरियों को कोकर और रेजिड हाइड्रोक्रैकिंग जैसी पारंपरिक रेजिडेंशियल अपग्रेडेशन तकनीकों के प्रयोग पर पुनर्विचार करने की आवश्यकता है क्योंकि वे केवल पेट्रोल और डीजल जैसे पारंपरिक ईंधन के उत्पादन के लिए रिफाइनरियों को प्रतिबद्ध करती हैं, जिन्हें भविष्य में प्रतिस्थापित किया जा सकता है। इसके अलावा, पिच गैसीकरण को कम तापमान की जरूरत होती है, ठोस फीडिंग की व्यवस्था करने की जरूरत नहीं होने के कारण कम संरचनात्मक कीमत (structural cost), कम भंडारण लागत की बजह से पिच गैसीकरण की लागत पेटकोक गैसीकरण की तुलना में काफी कम होने की उम्मीद है। कम तापमान के साथ-साथ बेहतर सिनगैस संरचना (syngas composition) के कारण पिच गैसीकरण उच्च गैसीकरण दक्षता (high efficiency) के साथ होता है।

गैसीकरण घरेलू संसाधनों के साथ-साथ व्यापार विविधीकरण को अपनाकर विविधीकरण में मदद करता है। ये रिफाइनरियों को ऊर्जा के अन्य रूपों द्वारा रिफाइनरी उत्पादित ईंधन के प्रतिस्थापन के व्यवधान से बचाएंगे। रेसिड/असफल्ट का गैसीकरण बेहतर विकल्प हो सकता है क्योंकि सिन गैस पेट्रोकेमिकल्स के लिए एकीकृत प्रदान करती है और साथ ही हे विविधीकरण का लाभ देती व ईंधन (biomass) खाद्य

लांजाटेक (LanzaTech) की गैस किण्वन (gas fermentation) तकनीक का उपयोग करके CO और CO<sub>2</sub> युक्त रिफाइनरी ऑफगैस से इथेनॉल का उत्पादन किया जा सकता है।

### Fuels (SAF)

2027 से CORSIA जनादेश को पूरा करने के लिए बायो जेट ईंधन विकसित करने की आवश्यकता है, अंतर्राष्ट्रीय उड़ानें कार्बन ऑफसेटिंग आवश्यकताओं के अधीन होंगी। एसएएफ के उत्पादन के लिए रिफाइनरों के लिए निम्नलिखित प्रौद्योगिकी विकल्प उपलब्ध हैं:

- हाइड्रोप्रोसेसिंग तकनीक के उपयोग से गैर-खाद्य तेलों, प्रयुक्त खाद्य तेलों (used cooking oil) और वसा (tallow) को रूपांतरण करके।
- गैर-खाद्य तेलों, प्रयुक्त खाद्य तेलों (UCO) और वसा (tallow) को हाइड्रोप्रोसेसिंग इकाइयों के फीड के साथ प्रक्रिया करके।
- लांजाटेक (LanzaTech) के ATJ (Alcohol to Jet Fuel) तकनीक का उपयोग करके अधिशेष इथेनॉल को SAF में परिवर्तित करके।

### IA Mandate

**पूरा करने के लिए कम दबाव पर एटीएफ का हाइड्रोट्रीट**

एवीयू की एटीएफ धाराओं (straight run ATF streams) के लिए कम दबाव वाली हाइड्रो-ट्रीटमेंट तकनीक रिफाइनरियों को सम्मिश्रण बाधाओं को पूरा करने में सक्षम बनाती है जो उच्च दबाव हाइड्रोट्रीट

स्ट्रीम/बायो-एटीएफ को 50% तक सीमित कर देती है। बरौनी रिफाइनरी में आईओसी अनुसंधान केंद्र (IOC-R&D) द्वारा विकसित प्रौद्योगिकी का उपयोग कर एक संयंत्र लगाया जा रहा है।

ग्रीन हाइड्रोजन विकासशील देशों के लिए पर्यावरण और डीकार्बोनाइजेशन रणनीतियों को पूरा करते हुए अपने राष्ट्रीय स्थायी ऊर्जा उद्देश्य प्राप्त के लिए एक दिलचस्प और शक्तिशाली रणनीति बन रही है।

ग्रीन हाइड्रोजन की कीमतें आज अधिक हैं, लेकिन इनके समय के साथ तेजी से घटने और 2030 तक इस समय की तकनीक द्वारा बनाई गई हाइड्रोजन से भी कम आने की उम्मीद है। ग्रीन हाइड्रोजन की कीमत में यह गिरावट नवीकरणीय बिजली की कम लागत, और बढ़े हुए उत्पादन, के कारण इलेक्ट्रोलाइजर्स की गिरती लागत, सीखने की दर का बढ़ना तथा बड़े सिस्टम लगाने से प्रेरित है। सिस्टम के आकार में 2 से 90 मेगावाट की वृद्धि के साथ-साथ दक्षता (efficiency) में सुधार।

ग्रीन हाइड्रोजन ग्रीन अमोनिया के उत्पादन में गहरे डीकार्बोनाइजेशन के लिए बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगा। मुश्किल से ऊर्जा कम करने वाले क्षेत्रों, जैसे कि स्टील या उच्च ग्रेड तापमान (>650° सेल्सियस) के स्रोत में, रिफाइनिंग में, लंबी दूरी जाने वाले भारी

परिवहन, गैस ग्रिड में सम्मिश्रण, ऊर्जा भंडारण, आदि में हाइड्रोजन का उपयोग सह-उत्पादन संयंत्रों (Co-generation), गर्मी (heat, steam) और बिजली दोनों उत्पन्न करने के लिए भी किया जा सकता है।

### lectro fuel

ग्रीन हाइड्रोजन का उपयोग रसायनों के उत्पादन में किया जा सकता है, जैसे कि रिफाइनरी/पेट्रोकेमिकल की इकाइयों से निकले CO<sub>2</sub> से मेथनॉल या इथेनॉल फरमेंटर में उपयोग करके।

### वर्धित (value added) उत्पादों का उत्पादन

रिफाइनरी नई तकनीकों का इस्तेमाल मूल्यवर्धित उत्पादों जैसे नीडेल कोक, सिंथेटिक लूब आयल और CNT बना कर अपनी लाभप्रदता बढ़ा सकती हैं।

स्वच्छ पृथ्वी के प्रति जिम्मेदारी को ध्यान में रखते हुए भारत ने संकल्प लिया है कि वर्ष 2047 तक आत्मनिर्भर बनना है, इस उद्देश्य की ओर बढ़ने के लिए रिफाइनरी/पेट्रोकेमिकल के क्षेत्र में चुनौतियों का सामना करते हुए अपना योगदान करने का संकल्प हम सबको करना है, इस महत्वाकांक्षी लक्ष्य को हासिल करने के साथ ही भारत विश्व के सबसे बड़े स्वच्छ ऊर्जा उत्पादकों की कतार में शामिल हो जाएगा।

— सत्य प्रकाश  
सलाहकार (तकनीकी)

\*\*\*\*\*

ईंधन कोशिकाओं को हाल के दशकों के बाद से ऊर्जा के क्षेत्र में एक चर्चा शब्द रहा है। हाइड्रोजन ऊर्जा के पक्ष में भारी अनुसंधान और सरकारी पहल ने इस उपकरण के महत्व को बढ़ाया है। ईंधन कोशिकाएं हरे हाइड्रोजन के दोहन के लिए एक अभिन्न घटक साबित होती हैं। ईंधन सेल की तकनीकी अंतर्दृष्टि में विभिन्न अंतःविषय डोमेन जैसे सामग्री विज्ञान, इलेक्ट्रो-केमिस्ट्री, थर्मोडायनामिक्स, इलेक्ट्रिकल इंजीनियरिंग और इंजीनियरिंग अर्थशास्त्र का मिश्रण शामिल है। बिजली उत्पादन के लिए आवेदन के अलावा, हाइब्रिड इलेक्ट्रिक वाहनों की ओर ईंधन सेल के उभरते

आवेदन का उल्लेख करने लायक है। हाइड्रोजन के प्रति सरकार के नवीनतम नीतिगत दिशा-निर्देश भारत के ऊर्जा परिदृश्य में आमूल-चूल परिवर्तन कर रहे हैं।



संयुक्त राष्ट्र जलवायु कार्रवाई शिखर सम्मेलन सितंबर 2020 में भारत ने नवीकरणीय ऊर्जा (आरई) के क्षेत्र में महत्वाकांक्षी लक्ष्य निर्धारित किए हैं। नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय नवीकरणीय स्थापना की दिशा में निर्धारित लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए प्रतिबद्ध



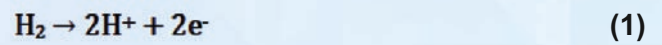
है। 2022 तक 175 गीगावॉट और 2030 तक नवीकरणीय ऊर्जा की स्थापित क्षमता को 450 गीगावॉट तक बढ़ाने के लक्ष्य पर जोर दिया गया है। एक अत्यंत प्रेरक पहलू इस तथ्य के साथ है कि, ऊर्जा मंत्रालय ने अगस्त 2021 (बड़ी हाइड्रो को छोड़कर) में 100 गीगावॉट की भारत में कुल स्थापित नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता को सफलतापूर्वक प्राप्त किया है। 2030 तक 100 गीगावॉट की स्थापित आरई क्षमता की उपलब्धि 450 गीगावॉट के अपने लक्ष्य की दिशा में भारत की यात्रा में एक महत्वपूर्ण मील का पत्थर है। मौजूदा एनर्जी ब्लेंड और हाइड्रोजन (H<sub>2</sub>) एनर्जी के इस्तेमाल की खूबी को देखते हुए भारत ने ग्रीन हाइड्रोजन में लीडर बनने का लक्ष्य भी तय कर लिया है। हरित हाइड्रोजन की अवधारणा मूल रूप से इस तथ्य के साथ है कि हाइड्रोजन का उत्पादन करने के लिए आवश्यक ऊर्जा नवीकरणीय ऊर्जा से आती है जो पवन ऊर्जा या सौर ऊर्जा के रूप में हो सकती है। ईंधन कोशिकाएं प्राथमिक उपकरण हैं जो हाइड्रोजन ऊर्जा को विद्युत शक्ति में बदलने के लिए उपयुक्त हैं। एक चरण ऊर्जा रूपांतरण प्रक्रिया (सीधे रासायनिक से विद्युत तक) के कारण, इन उपकरणों में उच्च दक्षता होती है।

इलेक्ट्रोकेमिस्ट्री के क्षेत्र में 1800 की शुरुआत में सर विलम ग्रोव ने अग्रणी ईंधन सेल और इलेक्ट्रोलाइजर ऑपरेशन का आधार रखा। इलेक्ट्रोलाइजर एक उपकरण है जो पानी इलेक्ट्रोलिसिस के कार्य करने के लिए बिजली का उपयोग करता है। पूरी तरह से परिचालन ईंधन सेल का प्रदर्शन वर्ष 1959 में फ्रांसिस थॉमस बेकन ने किया था जिसका अग्रणी योगदान नासा ने वर्ष 1960 में मिथुन और अपोलो के अपने अंतरिक्ष कार्यक्रम में अपनाया था। बेलार्ड पावर, प्लग पावर, निकोला, एचवाईजीजी और अन्य कंपनियों जैसे अंतरराष्ट्रीय निर्माताओं की सक्रिय भागीदारी के कारण वर्ष 2000 में ईंधन कोशिकाओं का व्यावसायीकरण संस्करण बाजार में फला-फूला।

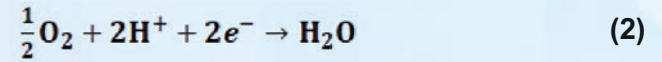
एक स्थिर उपकरण होने के नाते, ईंधन सेल किसी भी घूर्णन और घर्षण हानि के अधीन नहीं है, इसके अलावा वे प्रकृति में मॉड्यूलर हैं और किसी भी हानिकारक निकास की मुक्ति के बिना मूक आपरेशन प्रदर्शित करता है। ईंधन सेल में इलेक्ट्रोड और इलेक्ट्रोलाइट

नाम के दो मौलिक घटक होते हैं। इलेक्ट्रोड को एनोड में वर्गीकृत किया जाता है जो ईंधन इलेक्ट्रोड और कैथोड है जो ऑक्सीडेंट इलेक्ट्रोड है। प्रोटॉन एक्सचेंज झिल्ली ईंधन सेल (PEMFC) के मामले में प्रोटोन एक्सचेंज तंत्र की सहायता करने के लिए इलेक्ट्रोड को आम तौर पर प्लेटिनम उत्प्रेरक के साथ लेपित किया जाता है।

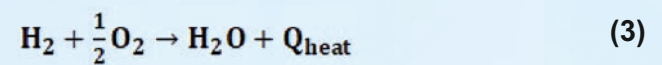
इलेक्ट्रोड पर होने वाली मौलिक में एनोड में H<sub>2</sub> अणु का ने कि संदर्भ (1) के अनुसार



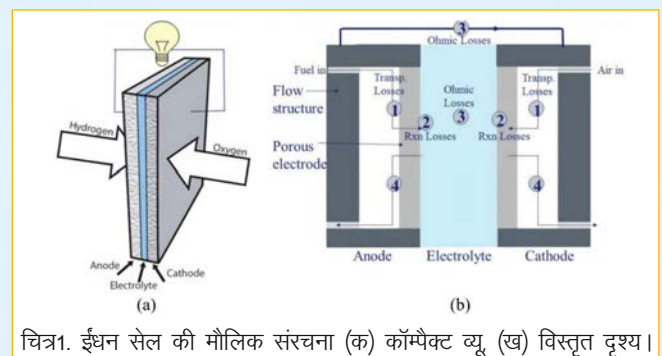
हाइड्रोजन आयन इलेक्ट्रोलाइट के माध्यम से स्थानांतरित होता है जबकि इलेक्ट्रॉनों को कैथोड का रास्ता लेने के लिए बाहरी विद्युत सर्किट से पारित किया जाता है। कैथोड पर उपलब्ध ऑक्सीजन पानी बनाने के लिए हाइड्रोजन आयन (प्रोटॉन के रूप में संदर्भित) के साथ प्रतिक्रिया करता है। कैथोड सर्किट में उपरोक्त प्रतिक्रिया में चित्रित किया गया है जो कि संदर्भ (2) के अनुसार है।



ईंधन सेल में समग्र प्रतिक्रिया में प्रोटॉन का आदान-प्रदान, एनोड से डीसी लोड के माध्यम से कैथोड में इलेक्ट्रॉनों का हस्तांतरण और गर्मी और पानी की मुक्ति के साथ शामिल है जो कि संदर्भ (3) के अनुसार व्यक्त किया जाता है।



एक सामान्य ईंधन सेल के पैक दृश्य और विस्तारित दृश्य चित्र 1 के अनुसार दिखाया गया है। यहां, चित्र 1 (क) ईंधन सेल के कॉम्पैक्ट दृश्य को दर्शाता है और चित्र 1 (ख) सेल में विभिन्न नुकसानों को उजागर करने वाले ईंधन सेल के विस्तृत दृश्य को इंगित करता



चित्र 1. ईंधन सेल की मौलिक संरचना (क) कॉम्पैक्ट व्यू, (ख) विस्तृत दृश्य।

है। ऑपरेटिंग तापमान के आधार पर, झिल्ली और इलेक्ट्रोलाइट मध्यम इस्तेमाल ईंधन सेल वर्गीकृत कर रहे हैं।

#### 4)

ईंधन कोशिकाओं को इलेक्ट्रोड, इलेक्ट्रोलाइट, ईंधन सामग्री के प्रकार, उनके परिचालन तापमान और आउटपुट इलेक्ट्रिकल पावर के स्तर के आधार पर वर्गीकृत किया गया है। एक उदा: PEMFC को आम तौर पर 60 डिग्री उनके कम ऑपरेटिंग तापमान की और 500 किलोवाट तक स्थिर अनु होते हैं। जबकि एक अन्य लोकप्रिय सॉलिड ऑक्साइड फ्यूल सेल (SC सेलसिएस से 1000 डिग्री सेलसिए परिचालन तापमान पर काम करता है, से 3.5 मेगावाट तक के बिजली अ उपयुक्त है और सीएचपी अनुप्रयोगों उपयुक्त है।

विभिन्न प्रकार के ईंधन सेल मौजूद हैं:

(i) प्रोटोन एक्सचेंज झिल्ली ईंधन सेल (PEMFC), (ii) क्षारीय ईंधन सेल (AFC), (iii) फॉस्फोरिक एसिड फ्यूल सेल (PAFC), (iv) डायरेक्ट मथेनॉल फ्यूल सेल (DMFC), (v) पिघला हुआ कार्बोनेट फ्यूल सेल (MCFC), (vi) सॉलिड ऑक्साइड फ्यूल सेल (SOFC), (vii) डायरेक्ट इथेनॉल फ्यूल सेल, (viii) माइक्रोबियल फ्यूल सेल, (ix) एंजाइमेटिक ईंधन सेल, (x) डायरेक्ट कार्बन फ्यूल सेल आदि।

#### 5) इलेक्ट्रिक वाहन

ईंधन सेल के उत्पादन के रूप में डीसी इलेक्ट्रिक पावर ईंधन सेल का एक लोकप्रिय आवेदन मोटर वाहन अनुप्रयोगों में किया गया है। ईंधन से विद्युत उत्पादन का उपयोग इलेक्ट्रिक मोटर को चलाने के लिए किया जाता है और इसे वाहन में शाफ्ट और व्हील मैकेनिज्म के साथ युग्मित किया जाता है।

ट्रांसपोर्टेशन सिस्टम में H<sub>2</sub> की पोर्टेबिलिटी की अपनी चुनौतियां हैं, हालांकि, जनरल मोटर्स, टोयोटा, माजदा, वोल्वो, फॉक्सवैगन, निसान, हुंडई जैसे कई ऑटोमोटिव लीडर्स ने एप्लीकेशन फ्यूल सेल व्हीकल्स को साबित किया है।

ईंधन कोशिकाओं को उच्च प्रतिक्रिया समय की अपनी अंतर्निहित प्रकृति के कारण बड़े स्टार्टअप समय के साथ जिम्मेदार ठहराया जाता है, इसलिए, ऑटोमोटिव एप्लीकेशन में ईंधन सेल बैटरी या अल्ट्राकैपेसिटर बैंकों जैसे भंडारण उपकरणों के समानांतर जुड़े होते हैं।

#### 6) निष्कर्ष

नुकूल गुणों के कारण स्वच्छ बिजली उत्पादन के लिए स्वीकार्य हैं। ईंधन कोशिकाओं से जुड़ी विभिन्न चुनौतियों जैसे उच्च लागत, इसके थर्मल और जल प्रबंधन आदि को दूर किया जा रहा है, ईंधन सेल प्रौद्योगिकी हरित हाइड्रोजन उत्पादन सुविधाओं का उपयोग करने के लिए एक प्रमुख प्रशंसा भागीदार है, ऑटोमोबाइल क्षेत्र में उनके अनुप्रयोगों और सरकारी नीतियों को प्रोत्साहित करने से उन्हें प्रमुख संभावित बिजली उत्पादन स्रोतों में से एक।

- [1] केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण, (2021 जुलाई), स्थापित क्षमता रिपोर्ट। (ऑनलाइन)। उपलब्ध: <https://cea.nic.in/installed-capacity-report/?lang=en>
- [2] ए अलसवाड़, ए ओमरान, जे आर सोड्रे, टी विल्बरफोर्स, जी पिग्नेटेली, एम दस्सती, ए बारौताजी, और ए जी ओलाबी, "प्रोटोन-एक्सचेंज झिल्ली (पीईएम) ईंधन कोशिकाओं की तकनीकी और वाणिज्यिक चुनौतियां," ऊर्जा, अवस. 14, नंबर 1, पी 988, दिसंबर 2020।
- [3] उमर जेड शराफ, मेहमेट एफ ओरहान, "ईंधन सेल प्रौद्योगिकी का अवलोकन: बुनियादी बातों और अनुप्रयोगों," नवीकरणीय और टिकाऊ ऊर्जा समीक्षा, अवस. 32, पीपी 810-853, 2018।
- [4] जे लार्मिनी और ए डिक्स, फ्यूल सेल सिस्टम्स ने बताया, जॉन विले एंड संस, 2012।

— अमल कुमार रॉय  
सलाहकार (तकनीकी)





## ग्रीन हाइड्रोजन

हाइड्रोजन को, एक रंगहीन गैस होने के बावजूद, बहुत ही रंगीन शब्दों में संदर्भित किया जाता है।

- यदि हाइड्रोजन को कोयले या लिग्नाइट के गैसीकरण के माध्यम से बनाया जाता है तो इसे ब्राउन/ब्लैक हाइड्रोजन कहा जाता है।
- और यदि भाप-मीथेन रेफोर्मिंग प्रक्रिया द्वारा हाइड्रोजन गैस बनाया जाता है, जहां आमतौर पर प्राकृतिक गैस को फीडस्टॉक के रूप में उपयोग किया जाता है, तो इसे ग्रे हाइड्रोजन कहा जाता है।

इन दोनों प्रक्रियाओं के परिणामस्वरूप अत्यधिक कार्बन उत्सर्जन होता है।

- एक कथित रूप से क्लीनर विकल्प को ब्लू हाइड्रोजन के रूप में जाना जाता है, जहां भाप-मीथेन रेफोर्मिंग द्वारा हाइड्रोजन गैस का उत्पादन किया जाता है लेकिन कार्बन कैप्चर और स्टोरेज का उपयोग करके कार्बन उत्सर्जन को कम किया जाता है।

यह प्रक्रिया उत्पादित कार्बन की मात्रा को लगभग आधा कर सकती है, लेकिन यह अभी भी उत्सर्जन-मुक्त से बहुत दूर है।

- अक्षय (Renewable) ऊर्जा स्रोतों से उत्पन्न बिजली का उपयोग करके पानी के इलेक्ट्रोलिसिस द्वारा उत्पादित हाइड्रोजन को ग्रीन हाइड्रोजन कहा जाता है।

यह प्रक्रिया पूरी तरह से कार्बन उत्सर्जन मुक्त है।

- हाल ही में एक नया हाइड्रोजन विकल्प को टोर्कुओइसे (turquoise) हाइड्रोजन नाम दिया गया है। यह पायरोलिसिस नामक प्रक्रिया का उपयोग करके मीथेन को हाइड्रोजन और ठोस कार्बन में तोड़कर प्राप्त किया जाता है। Turquoise हाइड्रोजन के उत्पादन में अपेक्षाकृत कम कार्बन उत्सर्जन होता है क्योंकि कार्बन को या तो जमीन में दफन किया जा सकता है या स्टील बनाने या बैटरी निर्माण जैसी औद्योगिक प्रक्रियाओं

के लिए उपयोग किया जा सकता है, इसलिए यह वातावरण में नहीं जाता है।



ग्रीन हाइड्रोजन को भविष्य का ईंधन कहा जाता है। अभी इसका उत्पादन मूल्य ग्रे या ब्लू हाइड्रोजन से अधिक है। ग्रीन हाइड्रोजन का उत्पादन मूल्य 2.5 – 6 USD/kg H<sub>2</sub> की रेंज में बताई जा रही है, जबकि ग्रे हाइड्रोजन का उत्पादन मूल्य 1 – 2 USD/kg H<sub>2</sub> की रेंज में है। ग्रीन हाइड्रोजन के उत्पादन मूल्य को प्रभावित करने वाले दो मुख्य कारक हैं इलेक्ट्रोलाइजर क्षमता और लागत और विश्वसनीय अक्षय ऊर्जा स्रोतों से उत्पादित बिजली की प्रति यूनिट लागत। टेक्नालजी इनोवेशन और स्केल-अप, भविष्य में इलेक्ट्रोलाइजर की लागत को कम कर सकते हैं। सौर पीवी और पवन ऊर्जा उत्पादन की घटती लागत के साथ, नवीकरणीय (अक्षय) ऊर्जा स्रोतों के साथ इलेक्ट्रोलाइजर का निर्माण, हाइड्रोजन के लिए एक कम लागत वाला आपूर्ति विकल्प बन सकता है, भले ही इसे (ग्रीन हाइड्रोजन) दूरस्थ स्थानों से अंतिम उपयोगकर्ताओं तक ले जाने की संचरण और वितरण लागत को ध्यान में रखा जाए।

अंत में, ग्रे और ब्लू हाइड्रोजन की भूमिका को नजरअंदाज नहीं किया जाना चाहिए। इन उत्पादों (ग्रे और ब्लू हाइड्रोजन) का समर्थन करने वाले उत्पादन मार्ग, ग्रीन हाइड्रोजन के लिए एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं – अर्थात् एक अच्छी तरह से काम करने वाली वैश्विक आपूर्ति श्रृंखला स्थापित करने के लिए जो धीरे-धीरे एक स्थायी हाइड्रोजन समाज के उद्भव की अनुमति दे, जब ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन मार्ग, हाइड्रोजन उत्पादन के लिए प्रमुख मार्ग बन जाए।

– अनूप कुमार गुप्ता  
उपनिदेशक (टी)

## सौर ऊर्जा

ज्यों ज्यों मानव सभ्यता प्राकृतिक संसाधनों का उपयोग कर उन्नत स्वरूप बनाती गई त्यों त्यों ऊर्जा की खपत भी बढ़ती ही गई। आदिकाल में जहाँ व्यक्ति की आवश्यकताएं सीमित थी, लोग कम थे। जिसके चलते कृत्रिम रूप से उत्पादित ऊर्जा की कभी आवश्यकता ही महसूस नहीं की गई। जैविक रूप से सुलभ ऊर्जा के भंडारों का उत्तरोत्तर दोहन इस द्रुतगती से हुआ कि आगामी एक सदी में ऊर्जा के समस्त परम्परागत स्रोत समाप्त हो जाएंगे। यदि इसी तरह ऊर्जा के परम्परागत साधनों का उपयोग बढ़ता गया, तो भविष्य में भयानक ऊर्जा संकट का सामना करना पड़ेगा। मानव ऊर्जा के परम्परागत स्रोतों में वृद्धि नहीं कर सकते। यह जैविक प्रक्रिया द्वारा लाखों करोड़ों वर्षों में बनते हैं।

अतः विकल्प के तौर पर पवन ऊर्जा, सौर ऊर्जा, परमाणु ऊर्जा तथा बायोगैस के विकल्प तलाशे गये। सूर्य ऊर्जा जिन्हें सोलर एनर्जी कहा जाता है यह सस्ती, सर्वसुलभ, निरापद, निरंतर उपयोग लाई जाने वाली अक्षय ऊर्जा है। सौर ऊर्जा का अर्थ है सूर्य से प्राप्त होने वाली ऊर्जा या ऊष्मा जिन्हें पृथ्वी के हर उस स्थान पर तैयार किया जा सकता है जहाँ सूर्य दिखाई देता है। भविष्य में इसकी प्राप्ति के पथ में कोई अवरोध भी प्रतीत नहीं होता है। अन्य ऊर्जा स्रोतों की तुलना में यह पूर्ण पर्यावरण मित्र है। जिनसे किसी तरह का प्रदूषण भी नहीं होता है। हमारी पृथ्वी के लिए ऊर्जा का सबसे बड़ा स्रोत सूर्य ही है। जिसके कारण हम देख पाते हैं प्रकाश की किरणों से रोशनी, उष्मा से ताप तथा जलवायु को संतुलित बनाने में सहायक है। इस तरह सूर्य की ऊष्मा का उपयोग विविध रूपों में किया जाता है, मगर सूर्य की ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा के रूप में रूपांतरित करने की तकनीक को सूर्य ऊर्जा संयंत्र कहा जाता है। सौर ऊर्जा के असीमित अनुप्रयोग है।

प्रकाश के लिए बल्ब आदि से लेकर घरेलू उपयोग के विद्युत् उपकरणों कुकर, फ्रिज, ए.सी., छोटी औद्योगिक इकाईयों, पानी की मोटर चलाने तथा भोजन पकाने में सोलर यंत्र सहायक होता है। वैज्ञानिकों ने सोलर कुकिंग यंत्र बनाया है जो सूर्य की किरणों का उपयोग भोजन बनाने में करता है। सौर ऊर्जा के दैनिक जीवन में उपभोग करने के नये नये तरीके खोजे जा रहे हैं, भविष्य में यह आम आदमी के जीवन में महत्वपूर्ण साबित होगी। यदि हम सौर ऊर्जा के लाभ/फायदे की बात करें तो इन्हें मोटे तौर पर दो भागों में विभक्त कर

सकते हैं पहला व्यक्तिगत लाभ तथा दूसरा पर्यावरणीय लाभ, अब तक हमने ऊर्जा के कई वैकल्पिक स्रोतों को पहचान लिया है जैसे परमाणु या पवन ऊर्जा आदि मगर ये उन्नत तकनीक, उच्च खर्च एवं प्रदूषण बढ़ाने वाले होते हैं। वहीं सौर ऊर्जा इस मामले में सर्वसुलभ, सस्ती एवं पर्यावरण हितैषी है। इससे ऊर्जा निर्माण की प्रक्रिया में किसी तरह के रासायनिक उत्पाद या अवशिष्ट भी नहीं निकलते हैं।



जिससे पर्यावरण दूषित हो इसका दूसरा पहलू आसान पहुँच का है। विद्युत् ऊर्जा को देश के दूर दराज इलाकों तक पहुंचाना एक चुनौती भरा काम है इसमें अपार जन शक्ति एवं धन का अपव्यय होता है। वहीं सौर ऊर्जा की उपलब्धता बेहद सरल है चाहे मरुस्थल हो या पर्वत हो या कोई द्वीप समूह यह सर्वस्थानिक सुलभ है। सरकार के घर घर बिजली पहुंचाने के लक्ष्य को सौर ऊर्जा संयंत्रों की मदद से पूर्ण किया जा सकता है। इससे अधिकांश लोगों तक न केवल बिजली सुविधाएं पहुंचाई जा सकेंगी बल्कि लागत में भी बचत होगी। दुनिया के लगभग सभी देशों में व्यापक स्तर पर ऊर्जा के इस नवीकरणीय स्रोत को नई सम्भावनाओं के साथ अपनाया जा रहा है, इसका सबसे बड़ा लाभ यह है कि यह ऊर्जा निकट भविष्य में कभी भी समाप्त नहीं होगी। इस तरह कहा जा सकता है कि बदले हुए युग की आवश्यकताओं के अनुरूप सोलर एनर्जी ऊर्जा का अच्छा व सस्ता विकल्प है जिसे प्रोत्साहित किये जाने की जरूरत है। यदि हम सौर ऊर्जा से होने वाले नुकसान या हानियों की बात करें तो सम्भवतः कोई बड़ा नुकसान नहीं है। मगर इसकी अपनी कुछ सीमाएं हैं जो इसके उपयोग को सिमित करती हैं।

पहली सीमा यह है कि इसका अधिकतम उपयोग सूर्य की रौशनी अर्थात् दिन के समय ही किया जा सकता है जब सूरज की किरणें स्पष्ट रूप से धरती तक आ रही हैं। इसके अतिरिक्त बड़े सौर पैनल को स्थापित करने में अधिक खर्च की आवश्यकता पड़ती है, साथ ही इन उपकरणों का रखरखाव भी सावधानी से करना होता है। अधिक मात्रा में ऊर्जा के संचय के लिए पर्याप्त बड़े



आकार के सौर पैनलों की जरूरत पड़ती है आमतौर पर ये घरों की छत को पूरा कवर कर लेते हैं।

### सौर ऊर्जा का कारण क्या

सौर ऊर्जा वह उर्जा कहलाती है जिन्हें हम प्रत्यक्ष एवं अप्रत्यक्ष रूप से सूर्य से प्राप्त करते हैं। इन्हें दो विधियों से विद्युत् ऊर्जा में बदल कर घरेलू उपयोग किया जाता है। फोटो इलेक्ट्रिक विधि का अधिक उपयोग किया जाता है जिसमें विद्युत् जनित्र को चला कर ऊर्जा उत्पन्न की जाती है।

### सौर ऊर्जा से लाभ

सौर' का अर्थ है सूर्य से ऊर्जा प्राप्त करना, अर्थात् वह ऊर्जा जो हमें सीधे सूरज से मिलती है, यह प्रकाश की किरणों तथा धूप के रूप में अर्जित की जाती है। इसके कई लाभ हैं यथा यह पर्यावरण का सबसे अनुकूल ऊर्जा स्रोत है जिससे सबसे कम मात्रा में पर्यावरण का प्रदूषण होता है, यह कार्बनडाईऑक्साइड जैसे प्रदूषकों से मुक्त है। सौर ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए बड़े संयंत्र अथवा स्थान की आवश्यकता भी नहीं होती है। अपने घर की छत पर इसे स्थापित किया जा सकता है। सोलर कुकर से भोजन बनाकर हम बिजली की खपत को भी कम कर सकते हैं। सर्दियों के मौसम या मानसून के दिनों में जब सूर्य बादलों के पीछे छिप जाता है ऐसी स्थिति में सौर पैनल से ऊर्जा प्राप्ति संभव नहीं होती है। ऐसी स्थिति में हमें ऊर्जा के अन्य स्रोतों पर निर्भर होना पड़ता है, कुल मिलाकर यह कहा जा सकता है कि खुले मौसम के समय खासकर दिन के समय सौर ऊर्जा का उपयोग अबाधित रूप से किया जा सकता है जबकि अन्य समय के लिए घरेलू विद्युत का सहारा ले सकते हैं।

### सौर ऊर्जा का महत्व

भारत 130 करोड़ आबादी वाला विशाल देश है जहाँ के जीवन के लिए विपुल मात्रा में ऊर्जा भंडार की आवश्यकता है। केंद्र एवं राज्य सरकारों द्वारा अपने नागरिकों की ऊर्जा संबंधी आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए विभिन्न नवीकरणीय और अनवीकरणीय ऊर्जा विकल्पों का सहारा लिया जाता है। संसार में कोयले द्वारा विद्युत् उत्पादन एवं उसकी खपत में भारत का पांचवा स्थान है। जिस दर से जनसंख्या वृद्धि हो रही है उसी अनुपात में हमारी ऊर्जा सम्बन्धी आवश्यकताएं एवं निर्भरता भी बढ़ती है। वर्तमान में देश की कुल ऊर्जा का

53 प्रतिशत भाग कोयले द्वारा उत्पादित विद्युत् ऊर्जा है, एक अनुमान के अनुसार आने वाले 25-30 वर्षों में कोयले के अधिकांश भंडार समाप्त हो जाएंगे, साथ ही देश में ऐसे लोगों की बड़ी संख्या है जो बिना विद्युत् या 24 घंटे में एक छोटे कालखंड में ही रोशनी के दर्शन हो पाते हैं। ऐसे में नवीकरणीय ऊर्जा जैसे सौर ऊर्जा आदि को प्रोत्साहन देने की महत्ती आवश्यकता है।

शरद ऋतु का मौसम चल रहा हो तब चाहे पानी पीना हो या स्नान करना हो ठंडा पानी हमेशा सिरदर्द बना रहता है उस वक्त हमें जरूरत होती है एक ऐसे साधन कि जो पानी को गर्म करे। मगर यदि हम थोड़ा विवेक से काम ले और पानी के बर्तन को कुछ समय के लिए धूप में छोड़ दे तो वह गुनगुना हो जाएगा। सौर ऊर्जा के ये सामान्य उपयोग हैं जो हमारे जीवन के अभिन्न अंग हैं। इसके अलावा कई अन्य तरीकों से सौर ऊर्जा का प्रयोग किया जाता है। दो तरीकों से हम सौर ऊर्जा को विद्युत् ऊर्जा में बदल कर इच्छित उपयोग कर सकते हैं। पहला है विद्युत् सेल एवं दूसरा है किसी द्रव पदार्थ को सूरज की गर्मी से गर्म करने के बाद विद्युत् जनित्र चलाकर ऊष्मा उत्पन्न की जा सकती है। हमारे जीवन में सौर ऊर्जा प्रकाश तथा ऊष्मा के रूप में उपयोग में ली जाती है। इसका प्रयोग अनाज को सुखाने, जल उष्मन, खाना पकाने, प्रशीतन, जल परिष्करण तथा विद्युत उत्पादन आदि में भी व्यापक स्तर पर किया जा सकता है।

वर्तमान में ऐसी दो विधियाँ प्रचलित हैं जिनका उपयोग करके सौर ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदला जा सकता है। पहली विधि को सौर तापीय अथवा सोलर थर्मल कहा जाता है जिन्हें बड़े बड़े पावर स्टेशन बनाकर भी विद्युत् कन्वर्जन होता है। इसमें सूर्य की ऊष्मा को गर्म कर घरेलू या व्यावसायिक उपयोग हेतु तैयार किया जाता है। दूसरी विधि प्रकाशविद्युत विधि है इसे हम फोटो इलेक्ट्रिक मैथड के रूप में जानते हैं जिसमें सौर ऊर्जा को विद्युत् ऊर्जा में बदलने के लिए फोटोवोल्टेक सेलों की मदद ली जाती है।

— न

अपर निदेशक

\*\*\*\*\*

एक गाँव के कुएँ पर तीन महिलाएँ पानी भर रही थी। तभी एक महिला का बेटा वहाँ से गुजरा। उसकी माँ बोली – “वो देखो, मेरा बेटा, इंग्लिश मीडियम में है।”

थोड़ी ढेर बाद दूसरी महिला का पुत्र गुजरा। उसकी माँ बोली – “वो देखो, मेरा बेटा सी०बी०एस०ई० में है।”

तभी तीसरी महिला का पुत्र वहाँ से गुजरा, दूसरे बेटों की तरह ही उसने भी अपनी माँ को देखा और माँ के पास आया। पानी से भरी गधरी उठाकर उसने अपने कंधे पर रखी, दूसरे हाथ में भरी हुई बाल्टी संभाली और माँ से बोला – “चल माँ, घर चल।”

उसकी माँ बोली – यह सरकारी स्कूल में पढ़ता है। उस माँ के चेहरे का आनंद देख बाकी दूसरी दो महिलाओं की नजरें झुक गई।

उपरोक्त कथा का तात्पर्य सिर्फ यही है कि, लाखों रुपये खर्च करके भी संस्कार नहीं खरीदे जा सकते।



– सत्यवीर

\*\*\*\*\*

## सहजता का महत्त्व

नैतिक शिक्षा के एक अध्यापक ने छात्रों से पूछा “अगर आपके पास रु 86400 हैं और कोई लुटेरा आप से रु 10 छीन कर भाग जाए तो आप क्या करेंगे? “क्या आप उसके पीछे भागकर लूटे हुए रु 10 वापिस पाने की कोशिश करेंगे? या आप अपने बचे हुये रु 86390 को सुरक्षा से लेकर अपने रास्ते पर चलते रहेंगे?”

कक्षा के कमरे में ज्यादातर छात्रों ने कहा कि हम रु 10 की छोटी राशि की अनदेखी करते हुए अपने बचे हुए रु 86390 लेकर अपने रास्ते पर चलते रहेंगे। शिक्षक ने कहा, “आप लोगों का सत्य और अवलोकन सही नहीं हैं। मैंने देखा है कि ज्यादातर लोग रु 10 वापिस लेने के लिए चोर का पीछा करते हैं और परिणाम स्वरूप उनके बचे हुए रु 86390 से भी हाथ धो बैठते हैं। शिक्षक को देखते हुए छात्र हैरान होकर पूछने लगे, “सर, यह असंभव है, ऐसा कौन करता है?”

“शिक्षक ने कहा, यह 86400 वास्तव में हमारे दिन के सेकंड हैं। 10 सेकंड की बात लेकर, या किसी भी 10 सेकंड की नाराजगी और गुस्से में हम बाकी के पूरे दिन को सोच और जलने में गुजार देते हैं। और हमारे बचे हुए 86390 सेकंड भी नष्ट कर देते हैं। चीजों को अनदेखा करें। ऐसा ना हो की चन्द लम्हों का गुस्सा या नकारात्मकता आप से आपके सारे दिन की ताजगी और खूबसूरती छीन कर ले जाए।



– शालिन्दर कुमार  
T)

\*\*\*\*\*



सत्यमेव जयते

## कवित



### स्वच्छ ऊर्जा

सूरज उगकर के यह कहता, तू हमसे कभी मत दूर जा ।  
हर गाँव – नगर और शहर – शहर में, दूंगा मै अक्षय ऊर्जा ॥  
फर – फर चलती यह पवन भी कहती, तू मुझे कभी न भूलना ।  
मैं कर दूँगी घर – घर उजियारा, मेरा है सच बोलना ॥  
मोदी जी का एक ही सपना, समृद्ध – सुरक्षित देश हो अपना ।  
ऊर्जा का आयात अब छोड़ो, सूर्य पवन से नाता जोड़ो ॥  
गौतम जी बड़े – बड़े प्लांट लगाते, सौर ऊर्जा घर घर पहुँचाते ।  
अंबानी भी नहीं है पीछे, हाइड्रोजन से देश को सीचें ॥  
मेरा आपसे है अनुरोध, स्वच्छ ऊर्जा का करो प्रयोग ।  
यह ऊर्जा कभी खत्म न होगी, देश के धन की बचत भी होगी ॥

\*\*\*\*\*



### प्रकृति सौन्दर्य



रिमझिम रिमझिम सुखद फुहार  
वृक्षों पर प्यार बरसा रही ।  
प्रतीत हो मानो प्रकृति प्रदूषण से  
वृक्षों को नहला स्वच्छ बना रही ॥



वट वृक्ष तले नारी शरण ले रही  
नहलाते, लहराते वृक्षों का आनन्द उठा रही ।  
फुहार बड़ी बूंदों में परिवर्तित हो गई  
नारी अपने आँचल से अपने को बचा रही ॥

भीषण बारिश से अंधकार की घटा छा गई  
अबला की चिंता अब बढ़ती जा रही।  
दूर खिड़की से विजुरी की रोशनी में नजर आ रही  
वृक्षों की पत्तियाँ अब प्रदूषण मुक्त हो गईं॥



सुन्दरता वह अब प्रकृति की निहार रही  
उधर सड़कें भी नालो से भर गईं  
पानी में अब बेचारी आधी डूब गईं।  
झरोखों से अब वन्दना आने लग गईं  
बंद करो देव अब और दृढ़ता नहीं रही॥



वंदना मानो प्रकृति को स्वीकार हुई।  
बादल ने ली अंगड़ाई मानो ऋतु ही बदल गई  
इठलाती, लहरती निडर अब कुज जा रही॥

—सत्य प्रकाश  
सलाहकार (तकनीकी)

\*\*\*\*\*

## कवित



## स्वच्छता परमो धर्म



जल मलिन करोगे तो, प्यास कैसे बुझाओगे।  
जैसा बोओगे वैसा ही पाओगे॥

हवा दूषित करोगे तो, श्वास नहीं ले पाओगे।  
फिर क्या आप अस्पताल जाना चाहोगे॥

घर गंदा करोगे तो, सोने कहाँ पर जाओगे।  
पैसा बर्बाद कर क्या नई धरती खोजने जाओगे॥

क्लास साफ नहीं करोगे तो, कैसे पढ़ पाओगे।  
देश की प्रगति के लिए, आगे कैसे बढ़ पाओगे॥



जय हिन्द

— शेखर कुलकर्णी  
अपर निदेशक (टी)



सत्यमेव जयते

## कवित



### कश्मीर

भारत माँ का शीष  
विधाता का आशीष  
सब देखने को जिसे अधीर  
कहलाता सुंदर प्रदेश कश्मीर

इस धरती का है गहना  
सुंदरता को जिसने पहना  
कलरव करती बहती नदियां  
महकते फूल और सुंदर बगियाँ

संतों का है जनस्थान  
अमरनाथ खुद बिराजमान  
जन्में इसमें तीर्थ महान  
यहाँ सब धर्म थे एक समान

उस वादी को भूलूँ कैसे  
हर दृश्य जिसके स्वपन जैसे  
मेरा बालपन उभरे फिर से  
कल का स्वपन देखूँ फिर से

हिन्दु मुस्लिम न था कोई बैर  
सब थे अपने कोई न था गैर  
जहां प्यार और भाईचारा था विद्यमान  
सच, यह प्रदेश था स्वर्ग समान

जाने फिर कैसी आँधी आई  
आतंक की काली बदली छाई  
जहां खेती और मीनाकारी था लोगों का काम  
अब उन्हीं हाथों में हुए बंदूक आम



सुनते थे जहां गीत और मधुर भजन  
अब फैला है बम धमाकों का गुंजन  
दहशत ने दिलों में किया निवास  
बदली है नजरें, टूटा विश्वास  
बहारों ने वादी से किया किनारा  
लहू से लथपथ हुआ कश्मीर हमारा

आती है वादी से करुण पुकार  
उठो देशवासियों हो जाओ तैयार  
करना है तुमको अब यह काम  
आतंकवाद को कर दो नाकाम  
कश्मीर को फिर से बनाए स्वर्ग समान  
तिरंगा हमारा जहां फहरे आम  
भारत माँ को हम करे सलाम (2)

—रेनू रैना  
अपर निदेशक (टी)

## कवित



### मेरा अभिमान पिता

मेरा साहस, मेरी इज्जत, मेरा सम्मान है पिता ।  
 मेरी ताकत, मेरी पूंजी, मेरी पहचान है पिता ।।

घर की एक-एक ईंट में, शामिल है उनका खून पसीना ।  
 सारे घर की सौनक उनसे, सारे घर की शान पिता ।।

मेरी शोहरत, मेरा रुतबा, मेरा है मान पिता ।  
 मुझको हिम्मत देने वाले, मेरा है अभिमान पिता ।।

सारे रिश्ते उनके दम से, सारे नाते उनसे हैं ।  
 सारे घर के दिल की धड़कन, सारे घर की जान पिता ।।

शायद रब ने देकर भेजा, फल ये अच्छे कर्मों का ।  
 उसकी रहमत, उसकी नेमत, उसका है वरदान पिता ।।

सब का पालन करने वाले पिता...



### विचारणीय

चूहा अगर पत्थर का हो तो सब उसे पूजते हैं ।  
 मगर जिंदा हो तो मारे बिना चैन नहीं लेते हैं ।।

साँप अगर पत्थर का हो तो सब उसे पूजते हैं ।  
 मगर जिंदा हो तो उसी वक्त उसे मार देते हैं ।।

माँ बाप अगर तस्वीरों में हो तो सब पूजते हैं ।  
 मगर जिंदा हैं तो कीमत नहीं समझते हैं ।।

बस यही समझ नहीं आता कि  
 जिंदगी से इतनी नफरत क्यों और पत्थरों से इतनी मोहब्बत क्यों  
 जिस तरह लोग मुर्दे इंसान को कन्धा देना पुण्य समझते हैं ।  
 काश उसी तरह जिंदा इंसान को सहारा देना  
 पुण्य समझने लगे तो जिंदगी आसान हो जायेगी ।।  
 एक बार जरूर सोचिए





सत्यमेव जयते

## माता का मान



माँ के कष्टों से अनजान।  
धिक-धिक है तुझको इंसान।।

फूलों जैसी सेज त्यागकर, काटों पर जा सोती।  
सुत की पीड़ा को समझ, तो अपनी पीर न होती।।

खुद भूखी रहती है लेकिन, सुत को भोजन देती।  
मानो अपना जीवन खोकर, सुत को जीवन देती।।

फिर भी खोता जो पहचान, क्षमा करेगा क्या भगवान।  
ज्यों-ज्यों माँ बूढ़ी होती है, प्रेम न देता सुत, रोती है।।

जबकि थके माँ का बुढ़ापा, सम्बल तभी मांगते है।  
लेकिन बेटा-बेटी माँ से, दूर-दूर ही रहते हैं।।

तुम बूढ़ी हो चुप बैठो, रुक-रुक कर करके कहते है।  
तनिक न देते माँ पर ध्यान, कौन रखेगा उसका ध्यान।।

— सत्यवीर

\*\*\*\*\*

## कवित



## हिन्दी की पहचान



पढ़ा था विद्यालय में विषय गणित और विज्ञान  
पर कभी ना दिया मैंने हिंदी पर ध्यान।  
हिंदी है मेरी सबसे बड़ी पहचान  
उसके बिना सब पूछते क्या है तेरा मान?

गूगल हिंदी को अपनाये  
सोशल मीडिया भी इठलाये  
अनुमान 2021 में इंटरनेट भी  
सर्वाधिक हिंदी भाषी यूजर पाये...

— प्रीति

कार्यालय सहायक

## उच्च प्रौद्योगिकी

### स्वच्छता पखव

पेट्रोलियम एवं प्राकृतिक गैस मंत्रालय, भारत सरकार के दिशा-निर्देशों के अनुपालन में उच्च प्रौद्योगिकी केंद्र ने 1-15 जुलाई 2021 के दौरान स्वच्छता पखवाड़ा मनाया। स्वच्छता पखवाड़ा को सफल बनाने के लिए सीएचटी ने स्वच्छता से संबंधित अनेक कार्यक्रम आयोजित किए। सीएचटी अधिकारियों के बच्चों के बीच स्वच्छता पर ड्राइंग/पेंटिंग प्रतियोगिता, सीएचटी अधिकारियों की पत्नियों के बीच स्वच्छता बेस्ट आउट ऑफ वेस्ट प्रतियोगिता, संविदा कर्मियों के बीच स्वच्छता पर भाषण प्रतियोगिता जैसे विभिन्न प्रकार के कार्यक्रम आयोजित किए गए। सीएचटी अधिकारियों के बीच स्लोगन प्रतियोगिता, लाल बहादुर शास्त्री बाल वाटिका वसुंधरा में अनाथालय के बच्चों को स्वच्छता किट

(स्कूल बैग, पानी की बोतल, मास्क, सैनिटाइजर, हैंड टॉवल, डेटॉल साबुन, बिस्किट और चिप्स आदि से युक्त) वितरित की गई। इस अवसर पर प्राथमिक विद्यालय खंगोड़ा गांव, दादरी, गौतम बुद्ध नगर, यूपी, में भी स्वच्छता किट वितरित की गई। पखवाड़े के दौरान, वॉकथॉन का आयोजन किया गया जिसमें कर्मचारियों ने स्वच्छता के बारे में जागरूकता फैलाने के लिए बैनर और हैंडआउट निकाले। स्वच्छता पखवाड़ा के दौरान आयोजित की गयी प्रतियोगिताओं में विजेता प्रतिभागियों को श्री पी. रमन, कार्यकारी निदेशक (कार्यवाहक) सीएचटी द्वारा 15 जुलाई 2021 यानी स्वच्छता पखवाड़ा के समापन दिवस पर पुरस्कार वितरित किए गए।

### स्वच्छता पखव





सत्यमेव जयते

## स्वतन्त्रता दिवस 2021

15 अगस्त 2021 को सीएचटी कार्यालय में स्वतन्त्रता दिवस समारोह का आयोजन किया गया। सीएचटी के अधिकारियों एवं कार्यालय के सभी कर्मचारियों के साथ मिलकर श्री पी. रमन, कार्यकारी निदेशक (कार्यवाहक) महोदय ने सुबह 9 बजे ध्वजारोहण किया। इस अवसर पर श्री पी. रमन साहब ने देश के सभी सफाईकर्मी, पुलिसकर्मी, डॉक्टर्स, सिकोर्टी गार्ड, मिलटरी आदि को दिल से धन्यवाद दिया। उन्होंने कहा कि कोरोना काल के इस मुश्किल समय में हमारे देश के सफाईकर्मी, पुलिसकर्मी, डॉक्टर्स सिकोर्टी गार्ड, मिलटरी आदि की वजह से आज हम सब सुरक्षित हैं और हमें भी उनका पूरा सहयोग करना चाहिए ताकि इस कोरोना जैसी

महामारी से जल्द से जल्द निजात मिल पाये। 75वें स्वतन्त्रता दिवस पर प्रधान मंत्री मोदी जी ने 100वें स्वतंत्रता दिवस तक भारत को शत प्रतिशत ऊर्जा में आत्म निर्भरता प्राप्त करने का लक्ष्य दिया है। इस अवसर पर श्री पी. रमन, कार्यकारी निदेशक ने भारत को ऊर्जा में आत्म निर्भरता प्राप्त करने में उच्च प्रौद्योगिकी केंद्र की अहम भूमिका के बारे में भी अवगत कराया।

अंत में श्री पी. रमन साहब ने समारोह में उपस्थित सभी लोगों को 75वें स्वतन्त्रता दिवस की शुभकामनाएँ दीं और जय हिन्द, जय भारत के नारे के साथ अपने शब्दों को विराम दिया।



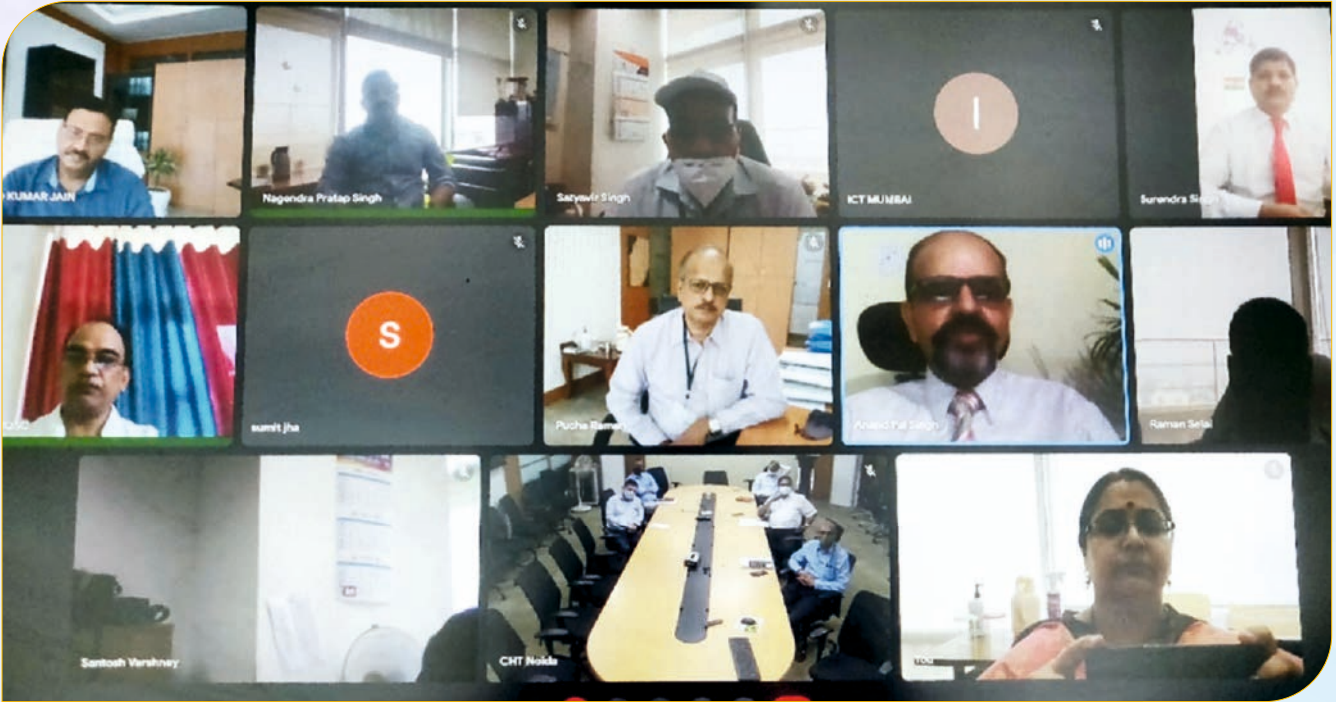
श्री पी. रमन, कार्यकारी निदेशक (कार्यवाहक), सीएचटी, ने 75वें स्वतन्त्रता दिवस के अवसर पर सीएचटी कार्यालय के परिसर में ध्वजारोहण किया एवं सभी अधिकारियों/कर्मचारियों को शुभकामनाएँ दीं।



## आईएसओ 90 :

द्वितीय आवधिक आईएसओ 9001:2015 ऑडिट मेसेर्स आईसीएस द्वारा 28 जून 2021 को सीएचटी में सफलतापूर्वक आयोजित किया गया था। ऑडिटर ने

सीएचटी के विभिन्न तकनीकी प्रक्रियाओं और परियोजनाओं सहित, मानव संसाधन, वित्त कार्यों की समीक्षा करके, इस ऑडिट को ऑनलाइन किया।



\*\*\*\*\*

## एनर्जी ट

उच्च प्रौद्योगिकी केन्द्र के 33वें स्थापना दिवस पर जानकारी साझा करने के लिए सीएचटी के उद्देश्यों के अनुपालन में, 24 अगस्त 2021 को 'एनर्जी ट्रांजीशन' पर एक तकनीकी कार्यशाला आयोजित की गई। डॉ. एस.जे. चोपड़ा, पूर्व कार्यकारी निदेशक, उच्च प्रौद्योगिकी केन्द्र को मुख्य अतिथि के रूप में आमंत्रित किया गया। कार्यकारी निदेशक (कार्यवाहक) महोदय श्री पी. रमन साहब ने डॉ. एस. जे. चोपड़ा का स्वागत किया। कार्यशाला का उद्घाटन डॉ. एस. जे. चोपड़ा द्वारा किया गया। डॉ. एस. जे. चोपड़ा ने अपने कार्यकाल का अनुभव सीएचटी के अधिकारियों के साथ साझा किया। कार्यशाला के दौरान, इन हाउस संकाय ने 'एनर्जी ट्रांजीशन' के बारे में अधिकारियों को बताया।

कार्यशाला के दौरान श्री अमल कुमार रॉय सलाहकार (तकनीकी) ने उच्च प्रौद्योगिकी केन्द्र की कार्य विधि व इतिहास के बारे में बताया। श्री सत्य प्रकाश सलाहकार (तकनीकी) ने रिफाइनिंग सेक्टर के बारे में बताया और यह भी बताया कि 2040 में एनर्जी क्षेत्र में क्या होगा। श्री बृजेश कुमार सलाहकार (तकनीकी) ने भविष्य में 'एनर्जी ट्रांजीशन' के बारे में विस्तृत जानकारी दी। 'एनर्जी ट्रांजीशन' के दौरान व्यापार प्रक्रियाओं में एवं बाजार में हिस्सेदारी बनाए रखने की चुनौतियों पर चर्चा हुई। वर्तमान पेट्रोलियम उत्पाद की मांग को ध्यान में रखते हुए, भविष्य में ऊर्जा क्षेत्र यानी नवीकरणीय, जैव ईंधन और पेट्रोकेमिकल्स में प्रमुख अवसर मौजूद हैं। व्यावसायिक प्रक्रियाओं में



सत्यमेव जयते

ऑटोमेशन और डिजिटलाइजेशन को अपनाना, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस, ऑयल एंड गैस सेक्टर में नई और क्लीन टेक्नोलॉजीज, नया जनादेश है। अंत में

यह चर्चा हुई कि सरकार की सहायता के साथ उद्योग द्वारा किए गए सही प्रयासों के हस्तक्षेप से, हमारे देश की अर्थव्यवस्था निश्चित रूप से वापस उछाल देगी।



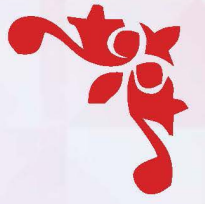
## सातवा

भारत सरकार के तेल एवं प्राकृतिक गैस मंत्रालय के दिशा-निर्देशों के अनुरूप उच्च प्रौद्योगिकी केन्द्र में दिनांक 21 जून 2021 को सातवाँ अंतर्राष्ट्रीय योग दिवस मनाया गया। इस अवसर पर देश भर में कोरोना महामारी की वजह से कार्यालय के सभी अधिकारियों एवं कर्मचारियों ने अपने घर पर ही योगाभ्यास किया

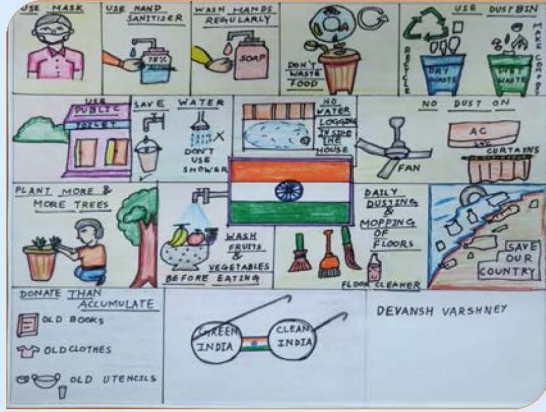
जिस में अधिकारियों एवं कर्मचारियों ने विभिन्न प्रकार की योग क्रियायें की जैसे कि अनुलोम-विलोम, आँखों के व्यायाम, सूर्य नमस्कार, ताड़ासन योग, वृक्षासन योग, सुखासन योग आदि। इन में से कुछ क्रियाएँ कार्यालय में भी की जा सकती हैं तथा योग का लाभ उठाया जा सकता है।

इस अवसर पर सीएचटी के अधिकारिय





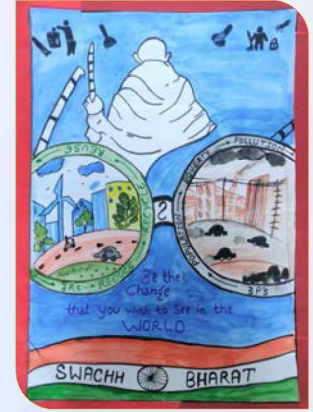
# स्वच्छता पखवाड़ा –2021 में आयोजित बच्चों की ऑनलाइन चित्रकला प्रतियोगिता



देवांश वार्ष्णेय



नंदिनी रैना



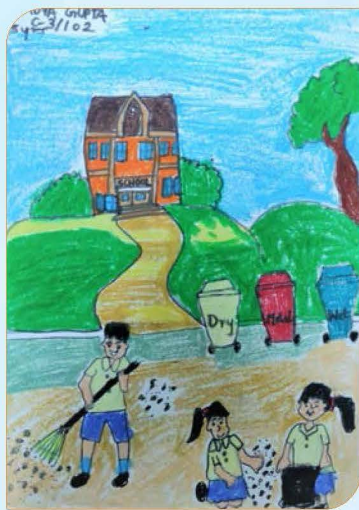
निशांत



डी. सिग्घा



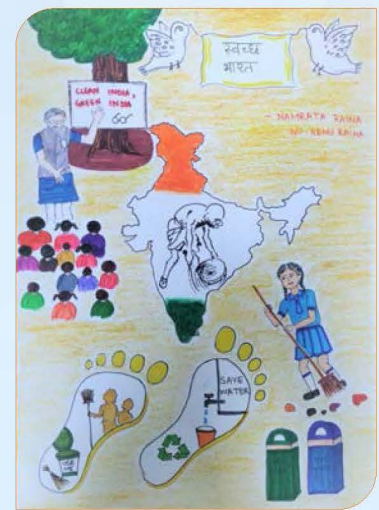
श्रुति झा



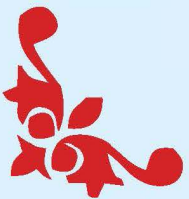
आदया



सिद्धेश कुलकर्णी



नम्रता रैना





ISO 9001:2015

## उच्च प्रौद्योगिकी

ओआईडीबी भवन, टावर ए, न

नौएडा – 201307, उत्तर प्रदेश (भारत)

वेबसा .

.i

– 73,