हाइड्रोजन कारों का सपना और यथार्थ

तेल की कीमतें बढ़ने, तेल भंडारों के खत्म होने और ग्लोबल वार्मिंग के खतरे का मिला-जुला परिणाम है कि वाहनों के लिए वैकल्पिक ईंधन पर काफी ज़ोर-शोर से शोध कार्य चल रहा है। इनमें से एक विकल्प है हाइड्रोजन। हाइड्रोजन से चलने वाली कारों का सबसे बड़ा लाभ यह होगा कि इनके एक्ज़ॉस्ट में से कुल मिलाकर पानी की भाप निकलेगी।

हाइड्रोजन से कार चलाना यथार्थ के कितना करीब पहुंच चुका है, इसका अंदाज़ इसी बात से लगाया जा सकता है कि 2003 में यू.एस. राष्ट्रपति बुश ने घोषणा की थी कि उस साल पैदा हुए बच्चे हाइड्रोजन कार ही चलाएंगे।

कहा जा रहा है कि हाइड्रोजन का एक फायदा यह भी है कि यह ईंधन हर जगह उपलब्ध होगा। कई बड़ी-बड़ी कार कंपनियों और ईंधन सप्लायर्स ने आपस में मिलकर इस दिशा में काम भी शुरू कर दिया है। मगर ईंधन के रूप में हाइड्रोजन के उपयोग की राह में कई बाधाएं हैं। यहां उन्हीं बाधाओं पर और उनके समाधान की दिशा में उठाए जा रहे कदमों पर एक नज़र...।

ईंधन सेल

हाइड्रोजन ईंधन का उपयोग करने में केंद्रीय तत्व ईंधन सेल है। विचार के स्तर तो यह बहुत सरल उपकरण है। इसमें दो इलेक्ट्रोड होते हैं। यह हवा की ऑक्सीजन और बाहर से सप्लाई की गई हाइड्रोजन की क्रिया करवाती है। क्रिया इस तरह करवाई जाती है कि बिजली पैदा हो। हाइड्रोजन और ऑक्सीजन की क्रिया से बनने वाला पानी ही एकमात्र पदार्थ होता है जो सेल में से निकलता है।

मगर जब वास्तव में हाइड्रोजन ईंधन सेल बनाने की बात आती है तो यह काफी पेचीदा चीज़ साबित होती है। हाइड्रोजन व ऑक्सीजन की क्रिया को नियंत्रण में रखना और इस क्रिया में विद्युत धारा पैदा करना टेक्नॉलॉजी के लिए एक चुनौती है। इसके लिए तमाम किस्म के नोज़ल्स, फिल्टर्स, उत्प्रेरक वगैरह की ज़रूरत होती है। और इन सारे घटकों को एक ऐसे उपकरण का रूप देना होगा जो सस्ता तो हो ही, हल्का-फुल्का भी हो और साइज़ भी एक सीमा में हो, अन्यथा कार के साथ-साथ एक ट्रॉली इसी सेल को लेकर चलेगी। इसके अलावा यह सेल काफी शक्तिशाली भी होनी चाहिए क्योंकि कार को गति देने के लिए यह ज़रूरी है। फिर आजकल कार के साथ लोग रेडियो, एयर कंडीशनर वगैरह भी चाहते हैं। उनको बिजली भी इसे सेल से मिलेगी।

दस साल पहले तक यह लक्ष्य बहुत दूर दिखता था मगर धीरे-धीरे काफी विकास हुए हैं और लगने लगा है कि यह व्यावहारिक समाधान हो सकता है। जैसे कुछ साल पहले तक एक प्रमुख तकनीकी समस्या थी कि ठंड के मौसम में जब ऐसी कार का इंजिन बंद कर दिया जाएगा, तो पानी की जो भाप सेल के अंदर हैं वह बर्फ बन जाएगी और सेल व इंजिन को बरबाद कर देगी। मगर अब इसका एक समाधान यह निकला है कि कार का एक्ज़ॉस्ट सिस्टम इंजिन बंद होने के बाद भी कुछ समय तक चलता रहेगा ताकि सारी भाप बाहर निकाल दी जाए। एक कंपनी का तो कहना है कि उसकी हाइड्रोजन कार ऋण37 डिग्री सेल्सियस पर भी चालू हो सकती है।

हाइड्रोजन ईंधन सेल में हाइड्रोजन व ऑक्सीजन की क्रिया को प्लेटिनम उत्प्रेरक की उपस्थिति में संपन्न करवाया जाता है। प्लेटिनम एक महंगी धातु है। कुछ वर्ष पहले तक एक ईंधन सेल प्रणाली में करीब 80 ग्राम प्लेटिनम की ज़रूरत होती थी। प्रति ग्राम 2500 रुपए की दर से इसकी कीमत करीब 2 लाख रुपए है। बताते हैं कि आजकल मात्र 30 ग्राम प्लेटिनम की ज़रूरत पड़ती है। ऐसा माना जा रहा है कि उत्प्रेरक के कणों की साइज़ घटाकर सिर्फ 10 ग्राम से काम चल जाएगा।

इस तरह के कई नवाचार किए जा रहे हैं ताकि ईंधन सेल कारें किफायती हो सकें। एक अनुमान के मुताबिक 2002 से 2008 के बीच प्रति किलोवॉट पॉवर की लागत में करीब 75 प्रतिशत की कमी आई है। मगर अभी भी यह पता नहीं है कि ऐसी कार उपभोक्ता को कितने में मिल पाएगी। वैसे कंपनियां आशावान हैं कि कार अधिकांश

खरीदारों की पहुंच में होगी।

हाइड्रोजन का भंडारण

हाइड्रोजन ईंधन सेल की एक और समस्या है कि एक कार को ठीक-ठाक दूरी तय करने के लिए जितनी हाइड्रोजन की ज़रूरत होगी उसे भरेंगे कहां। आप जानते ही हैं कि हाइड्रोजन एक गैस है और इसे भरकर रखना एक पेचीदा काम है। मगर यदि पर्याप्त मात्रा में न भरी जाए तो कार बेकार साबित होगी।

अभी टोयोटा कंपनी द्वारा बनाई एक हाइड्रोजन ईंधन सेल कार एक बार में (यानी एक बार भरे गए ईंधन के बल पर) 533 किलोमीटर चलाई जा चुकी है। फिलहाल पेट्रोल कारों की रेंज भी लगभग इतनी ही है। फिलहाल 1 किलोग्राम हाइड्रोजन किसी कार को शायद 25 किलोमीटर तक ले जाएगी।

दस साल पहले यह असंभव लगता था। वैसे तो हाइड्रोजन को आसानी से टंकी में भरा जा सकता है। मगर इसकी पर्याप्त मात्रा भरने के लिए या तो बहुत बड़ी टंकी चाहिए या फिर इतनी मज़बूत टंकी चाहिए कि उसमें अत्यधिक दाब पर गैस को भरा जा सके। यह टंकी इतनी मज़बूत होनी चाहिए कि वायुमंडल से चंद सैकड़ा गुना दाब को सहन कर सके। एक विकल्प यह है कि हम तरल हाइड्रोजन भरें क्योंकि तरल रूप में वह काफी सघन होगी। मगर ऐसा करेंगे तो उसका तापमान शून्य से 253 डिग्री नीचे रखना होगा, जो अपने-आप में एक समस्या होगी।

अंततः लगता है कि अत्यधिक दाब पर हाइड्रोजन भरने का विकल्प ही काम आएगा। इसके लिए कार्बन फाइबर की टंकियां उपयुक्त मानी जा रही हैं जिनमें680 वायुमंडलीय दाब पर हाइड्रोजन भरी जाएगी। यही सबसे हल्का-फुल्का तरीका होगा।

हाइड्रोजन एक अत्यंत ज्वलनशील गैस है। इसलिए इतनी हाइड्रोजन भरकर चलने में दुर्घटना का डर हमेशा बना रहेगा। एक समस्या यह भी है कि टंकी में भरकर रखने पर इसका तापमान बढ़ता है। गर्म होकर गैस फैलती है और इसलिए समय-समय पर थोड़ी गैस निकासी की व्यवस्था भी करनी होगी। यानी यह गाड़ी खड़े-खड़े भी ईंधन खर्च करती रहेगी।

एक विकल्प यह भी सोचा जा रहा है कि कारों में हाइड्रोजन की बजाय उसका कोई यौगिक भरा जाए, जिससे ज़रूरत होने पर हाइड्रोजन बनाकर उपयोग कर ली जाए।

हाइड्रोजन पंप

हम पेट्रोल पंप के इतने आदी हैं कि यह सोचना भी मुश्किल लगता है कि हाइड्रोजन जैसी हल्की-फुल्की गैस के वितरण की क्या व्यवस्था होगी। हमने ऊपर देखा कि एक बार हाइड्रोजन भरने पर कार करीब 500 किलोमीटर चलेगी, उससे पहले ही रीफिलिंग की व्यवस्था होनी चाहिए। इस व्यवस्था को बनाने में काफी निवेश की ज़रूरत होगी।

वैसे तो वर्तमान पेट्रोल पंप के साथ ही हाइड्रोजन फिलिंग व्यवस्था भी जोड़ी जा सकती है। मगर हाइड्रोजन भरना आसान काम नहीं होगा। आप ऐसा तो कर नहीं सकते कि पाइप का मुंह कार की टंकी में डाला और चालू कर दिया। कार की टंकी को पाइप के नोज़ल के साथ एकदम टाइट फिट करना होगा। यह एक नई टेक्नॉलॉजी होगी।

मगर उससे भी बड़ा सवाल है कि निवेश कौन करेगा। यह तो अंडे और मुर्गी वाला सवाल है - जब तक पर्याप्त हाइड्रोजन कारें सड़क पर नहीं आतीं तब तक हाइड्रोजन वितरण व्यवस्था में निवेश करना महंगा पड़ेगा और जब तक यह व्यवस्था नहीं बनती तब तक इन कारों को खरीदने वाले नहीं मिलेंगे।

हाइड्रोजन का उत्पादन

और बाकी टेक्नॉलॉजी वगैरह तो ठीक है, बन जाएगी, मगर मुख्य सवाल तो यह है कि इतनी हाइड्रोजन आएगी कहां से। खास तौर से यदि हम चाहते हैं कि हाइड्रोजन कारें ग्लोबल वार्मिंग की समस्या से निजात दिलाने में मददगार हो, तो हाइड्रोजन का उत्पादन किसी ऐसी विधि से करना होगा जो ग्रीनहाउस गैसों को बढ़ावा न दे।

फिलहाल हाइड्रोजन का सबसे सस्ता स्रोत है प्राकृतिक

गैस और भाप की क्रिया। मगर इस क्रिया में कार्बन डाईऑक्साइड बनती है। चुनौती यह है कि गैर-कार्बन रास्ते से हाइड्रोजन का उत्पादन किया जाए।

इस संदर्भ में पानी का विद्युत विच्छेदन करके हाइड्रोजन का निर्माण करना एक संभावित रास्ता है। मगर इसमें बिजली खर्च होगी और इस बिजली को बनाने में पता नहीं पर्यावरण पर कितना व कैसा असर होगा। इसका एक समाधान एक कंपनी ने निकाला है और वह इस पर काम भी कर रही है। वास्तव में यह विकल्प एक ज़्यादा व्यापक सवाल के संदर्भ में भी सोचना होगा।

आम तौर पर विद्युत उत्पादन में नवीकरणीय स्रोत कम विश्वसनीय होते हैं। यदि इन्हें आपस में और पारंपरिक स्रोतों के साथ जोड़कर चलाया जाए तो विश्वसनीयता काफी बढ़ जाती है। विचार यह किया जा रहा है कि जब हवा तेज़ चल रही हो और पवन बिजली का उत्पादन किया जा सके, उस समय इसका उपयोग पानी के विद्युत विच्छेदन से हाइड्रोजन उत्पादन कर लिया जाए।

टेक्नॉलॉजी के अलावा एक मुद्दा हाइड्रोजन की लागत का भी है। फिलहाल हाइड्रोजन की लागत 150 से 200 रुपए प्रति किलोग्राम आती है। उम्मीद है कि उत्पादन के विस्तार के साथ इसकी लागत कम होती जाएगी।

अन्य विकल्प

टेक्नॉलॉजी के क्षेत्र में फैसले प्रायः एक अकेली टेक्नॉलॉजी के गुण-दोष के आधार पर नहीं होते। उस समय उपलब्ध अन्य विकल्पों की तुलना में ही किसी टेक्नॉलॉजी का मूल्यांकन हो पाता है। इस समय बायो-डीज़ल एक बड़ा विकल्प बनकर उभर रहा है। इसके अलावा बिजली-सह-पेट्रोल-चालित संकर कारों पर भी कई कंपनियां काम कर रही हैं। इन सबके बीच अंततः फैसले न सिर्फ लागत के आधार पर बल्कि सहूलियत के आधार पर होंगे।

कई विशेषज्ञ मान रहे हैं कि भविष्य में किसी एक टेक्नॉलॉजी का बोलबाला नहीं रहेगा। हरेक का अपना-अपना स्थान बनेगा। जैसे हो सकता है कि शहरी यातायात में बैटरी-चालिक कारें हावी हो जाएं, तो लंबी दूरी की यात्राओं के लिए हाइड्रोजन की कारें। ***(स्रोत फीचर्स)***

अगले अंक में

स्रोत सितंबर 2010
अंक 260

- **कृत्रिम जीवन का नया दौर**
- **वृक्षों में छिपा हुआ है इतिहास**
- **आवश्यक है भूजल भण्डारों का पुनर्भरण**

- **तैंतालीस हज़ार साल पुराना प्रोटीन**
- **मछली खा-खाकर हम बने बुद्धिमान**