



## वैश्विक तापमान वृद्धि

### एस. के. गुप्ता

**मा**नव ने इतनी प्रगति की कि उसके क्रियाकलापों ने वातावरण में 'हरितगृह गैसों' की मात्रा में इस सीमा तक वृद्धि कर दी कि आज सौर-ऊष्मा की बहुत सी मात्रा पृथ्वी पर वापस लौटा दी जाती है और परिणामस्वरूप ब्रह्माण्ड का तापक्रम बढ़ जाता है। एक घने आवरण को बनाकर 'वातावरणीय हरितगृह गैसों' (कार्बन डाइऑक्साइड, मीथेन, सल्फर डाइऑक्साइड आदि) ऊष्मा को अवशोषित करती हैं और पृथ्वी सहित सभी दिशाओं में विकरित कर देती हैं। यह सब तब होता है जब पृथ्वी पर पहुंचने वाली अधिकांश सौर ऊर्जा, सतह पर अवशोषित हो जाती है और तभी सतह 'अवरक्त किरणों' विकरित करती हैं। इन किरणों की ऊष्मा गैसों के घने आवरण के कारण ही पृथ्वी पर वापस लौट कर तापमान में वृद्धि करती हैं।

#### बोलते आंकड़े

- ग्लेशियरों के खिसकने, तूफानों के तीव्र होने, तापमान में वृद्धि होने, ध्रुवीय भालुओं के कम हो जाने की आशंका आदि से सर्वत्र वैश्विक तापमान वृद्धि जैसी संकटपूर्ण स्थिति ने तमाम सरकारों, संस्थानों को यह सोचने पर मजबूर कर दिया है कि किस प्रकार 'जीवाश्म ईंधन के प्रयोगों में ऐतिहासिक परिवर्तन लाये जायें?
- कोयला, तेल व प्राकृतिक गैस का खनन करने वाले विश्व के प्रमुख उद्योग लगभग 7 बिलियन टन, 'कार्बन' का प्रति वर्ष खनन करते हैं, और हम इसे पूरा-का-पूरा जलाकर कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा में वृद्धि करते हैं।
- औद्योगिक क्रांति से पूर्व 18वीं शताब्दी के वातावरण में जितनी कार्बन डाइऑक्साइड थी, आज वह मात्रा लगातार बढ़ रही है, और वर्तमान वृद्धि-दर के रहते, कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा 2056 तक दोगुनी होने की संभावना है। आज यदि विश्व इसको घटाने के उद्देश्य से कार्य योजनाएं बनाता है तो भी हरितगृह गैसों की वातावरणीय सांद्रता 560 पीपीएम हो जायेगी। यह वह स्तर होगा जिस पर घातक मौसमी परिवर्तनों

- की शृंखला प्रारम्भ हो जायेगी।
- कार्बन डाइऑक्साइड का 1 पीपीएम 21 बिलियन टन वातावरणीय कार्बन के बराबर होता है अतः पीपीएम का अर्थ होगा 1200 बिलियन टन। वर्तमान में यह मात्रा 800 बिलियन टन है।
- 30 मील प्रति गैलन (mpg) ईंधन खपत की दर से प्रति वर्ष 10000 मील चलने वाली एक कार प्रति वर्ष 1 टन कार्बन मुक्त करती है। परिवहन विशेषज्ञों का अनुमान है कि वर्ष 2056 तक विश्व की सड़कों पर 2 बिलियन कारें होंगी और वे प्रतिवर्ष औसतन 10,000 मील दौड़ेंगी। 30 mpg की ईंधन खपत दर पर वे प्रति वर्ष लगभग 2 बिलियन टन कार्बन उत्सर्जित करेंगी।
- सन् 2002 में वैश्विक कार्बन उत्सर्जन में 43% तेल ईंधन व शेष (लगभग 20%) प्राकृतिक गैसों का सहयोग था।
- वैश्विक हरितगृह उत्सर्जनों में 25% अंश परिवहनों का होता है।
- उपभोक्ताओं द्वारा प्रतिदिन 80 मिलियन बैरल पेट्रोलियम का उपयोग किया जाता है जिसका 2/3 परिवहन कार्यों में प्रयुक्त होता है।

- विश्व की वार्षिक, प्राथमिक ऊर्जा आवश्यकता लगभग 44,7000 पेटाजूल (1 petajoule = 300 gigawatt-hour) है, जिसका 80% कार्बन उत्सर्जित करने वाले कोयले, तेल व गैस से आता है।
- हरितगृह गैसों के उत्सर्जन का लगभग 35% भवनों से आता है।
- 2050 तक विश्व-स्तर पर ऊर्जा की खपत 160% तक बढ़ जायेगी।
- 'वर्ल्ड वॉच इंस्टीट्यूट' की एक रिपोर्ट (1992) के अनुसार पृथ्वी की सतह सबसे गर्म 1990 में थी और आंकड़ों के अनुसार लगभग सभी 20 भीषण गर्मी वाले वर्ष 1980 के बाद के रहे हैं।



नाभिकीय ऊर्जा

औद्योगिक क्रांति से पूर्व 18वीं शताब्दी के वातावरण में जितनी कार्बन डाइऑक्साइड थी, आज वह मात्रा लगातार बढ़ रही है, और वर्तमान वृद्धि-दर के रहते, कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा 2056 तक दोगुनी होने की संभावना है। आज यदि विश्व इसको घटाने के उद्देश्य से कार्य योजनाएं बनाता है तो भी हरितगृह गैसों की वातावरणीय सांद्रता 560 पीपीएम हो जायेगी। यह वह स्तर होगा जिस पर घातक मौसमी परिवर्तनों की शृंखला प्रारम्भ हो जायेगी।



तापमान वृद्धि

## महत्वपूर्ण जानकारी

• दिन में उड़ान भरने वाले जेट विमानों की तुलना में रात्रि में उड़ान भरने वाले विमान वातावरण के तापक्रम को अधिक बढ़ाते हैं।

### ‘तापमान वृद्धि’ से पर्यावरण संरक्षण की वैकल्पिक संभावनाएं

एक अनुमान के अनुसार विश्व जनसंख्या का 5% से भी कम भाग ‘कार्बन उत्सर्जन’ का लगभग 25% अंश उत्पन्न करता है। इन आंकड़ों ने क्योटो-संधि के मूल उद्देश्यों को ही आघात नहीं पहुंचाया वरन् ‘हरितगृह गैसों के उत्सर्जन’ को 1990 के स्तर से 7% उत्सर्जन कम करने के संकल्प को पूरा करने की चुनौती भी दी है। ‘क्योटो संधि’ की समय सीमा 2012 में समाप्त हो रही है।

चीन व भारत की आर्थिक वृद्धि औद्योगिक राष्ट्रों में ऐसी चेतावनियों को जन्म देगी जिससे कि हानिकारक गैसीय उत्सर्जनों पर रोक लग सके। अगले 50 वर्षों के लिए एक सुनिश्चित एवं नयी ऊर्जा तकनीक अपनायी होगी ताकि मौसम सम्बन्धी व अन्य समस्याओं का निराकरण हो। ‘क्षेत्रीय हरितगृह गैस पहल’ जैसे कार्यक्रमों को अपनाकर वैश्विक तापमान वृद्धि पर रोक लगाई जा सकती है। यदि हम बर्फीली चोटियों के लुप्त हो जाने का इन्तजार करते रहे तो बहुत विलम्ब हो जायेगा।

विश्वभर के वैज्ञानिकों ने अथक प्रयास किये हैं और तापमान वृद्धि पर रोक लगाने के लिए बहुत सी वैकल्पिक संभावनाएं प्रस्तुत की हैं। आइये, संक्षेप में उन पर विचार करें।

### कार्बन को सीमित करने का 15-सूत्री कार्यक्रम

अगले 50 वर्षों में ‘कार्बन उत्सर्जन’ को कम करने की रणनीतियों में 15 ऐसी तकनीक हो सकती हैं जिनको सुविधानुसार अपनाकर कार्बन उत्सर्जनों को कम किया जा सकता है। ये 15 तकनीक, 5 प्रमुख वर्गों में सम्मिलित हैं :

#### 1. उपभोक्ता कार्यकुशलता (सामर्थ्य) एवं संरक्षण

• 2 बिलियन कारों की ईंधन खपन क्षमता को 30



पारंपरिक कोयला आधारित ऊर्जा उत्पादक संयंत्र

मील प्रति गैलन से बढ़ाकर 60mpg करना होगा।

• 2 बिलियन कारों को 30mpg की दर से 10,000 मील प्रति वर्ष नहीं बल्कि 5,000 मील प्रति वर्ष करना होगा।

• घरों, कार्यालयों व अन्य स्थानों पर बिजली की कटौती 25% तक करनी होगी।

#### 2. विद्युत उत्पादन

• कोयले पर निर्भर ऊर्जा गृहों की क्षमता (1 गिगावाट क्षमता वाले) को 40% से बढ़ाकर 60% करना होगा।

• 1400 बड़े कोयला-आधारित ऊर्जा गृहों के स्थान पर गैस-आधारित संयंत्रों की स्थापना करनी होगी।

#### 3. कार्बन अधिग्रहण एवं संग्रहण

• 800 बड़े कोयला-आधारित ऊर्जा गृहों में ‘CCS’ अपनाया जाये। (माना कि 90% तक कार्बन अधिग्रहित कर ली जाती है)।

• ऐसे कोयला-आधारित ऊर्जा गृहों में CCS अपनाया जाये, जो 1.5 बिलियन वाहनों के लिए हाइड्रोजन उत्पादन कर सके (10,000 मील प्रति वर्ष चलने वाली एक कार को प्रतिवर्ष 170 किग्रा. हाइड्रोजन की आवश्यकता होगी)।

• CCS को कोयले से ‘सिनगैस’ बनाने वाले संयंत्रों में अपनाया जाये। कोयला-आधारित सिन्थेटिक ईंधनों को सिनफ्यूल कहते हैं। इसमें कोई शक नहीं कि प्रतिदिन 30 मिलियन बैरल ‘सिनफ्यूल’ की आवश्यकता होगी, जो वर्तमान के कुल तेल उत्पादन का लगभग 1/3 होगा।

#### 4. वैकल्पिक ऊर्जा स्रोत

• कोयला विस्थापन के लिए आज दोगुने से भी अधिक नाभिकीय ऊर्जा गृहों की आवश्यकता है।

• कोयले को विस्थापित करने के लिए 40 गुना अधिक ‘पवन ऊर्जा’ में वृद्धि की जाये। (पवन व सौर ऊर्जा, औसतन, 30% अधिक ऊर्जा उत्पन्न कर सकती है अथवा कुल मिलाकर 700 गिगावाट का स्थान ले सकती हैं। दूसरे अर्थों में कोयला ऊर्जा के 90% के 2100 GW का विस्थापन, 2100 GW पवन या सौर ऊर्जा से एवं कोयला ऊर्जा के अतिरिक्त भार 1400 GW द्वारा होगा)।

• कोयले को विस्थापित करने के लिए सौर ऊर्जा में 700 गुना वृद्धि की आवश्यकता है।

• कारों के लिए हाइड्रोजन बनाने के लिए पवन-ऊर्जा में 80 गुना वृद्धि की जाये।

• विश्व की 1/6 कृषि-भूमि का उपयोग कर, 2 बिलियन कारों के लिए ‘इथेनॉल’ का उत्पादन करना होगा। (विश्व में लगभग 1,500 मिलियन हेक्टेयर कृषि भूमि है। मक्का, सोयाबीन, जैट्रोफा आदि से ईंधन तेल प्राप्त करने की प्रबल संभावनाएं बनी हैं)।

#### 5. कृषि एवं वानिकी

• विवृक्षण को तुरन्त रोका जाये (विवृक्षण के कारण होने वाले कार्बन उत्सर्जन की मात्रा लगभग 2 बिलियन टन है)।



जैट्रोफा : वर्तमान में ईंधन का एक समृद्ध स्रोत



सैलुलोज जैव भार पौधों के अपशिष्ट से प्राप्त होता है



वायोडीज़ल आज प्रचलन में



वायोडीज़ल से भरे टैंक



इलेक्ट्रिक कार



सिलिकॉन बैटरी आधारित स्कूटर



फोटो वोल्टेइक संयंत्र



सिगनेस संयंत्र



मक्का से ईंधन तेल की संतोषजनक संभावनाएं

• 100% कृषि भूमि पर संरक्षण-जुताई (खेती) का प्रसार करना होगा अर्थात् 'शिफ्ट कल्टीवेशन' पर रोक लगानी होगी।

## • वाहनों में हरितगृह गैसों के उत्सर्जन को कम करने के विकल्प

उच्चिकृत वाहन तकनीक, छोटे वाहन, अन्य ईंधनों का विकास तथा वाहनों के प्रयोग करने के ढंग आदि में परिवर्तन, ऐसे विकल्प हैं, जिन्हें अपनाकर कार्बन उत्सर्जन दर को कम किया जा सकता है। ऐसी कार्ययोजनाओं को अपनाकर ईंधन उपभोग को अगले 20 वर्षों में 1/3 तक घटाया जा सकता है। औसतन यह 1 से 2% का सुधार होगा।

हमारे समक्ष और एक अतिरिक्त विकल्प है, वैकल्पिक ईंधनों की ऐसी संभावनाओं पर विचार करना, जो 'पेट्रोलियम' उत्पादों को विस्थापित कर सकें। वैकल्पिक ईंधनों को अपनाने में तब तक कठिनाई हो सकती है, जब तक हम वर्तमान वितरण प्रणाली के समकक्ष वैसी ही प्रणाली विकसित नहीं कर लेते।

अपरम्परागत ईंधन स्रोतों का दोहन करने की प्रक्रिया प्रारम्भ हो चुकी है और आशा है कि अगले 20 वर्षों में वे परिवहन के लिए लगभग 10% ईंधन की भागीदारी करने लगेंगे।

जैवभार-आधारित ईंधन अल्प मात्रा में कार्बन डाईऑक्साइड का उत्सर्जन करते हैं। 'इथेनॉल तथा 'बायोडीजल' के उत्पादन की संभावनाएं सामने आ चुकी हैं। भारत के उत्तराखण्ड में 'जैट्रोफा' से डीजल उत्पादन की संभावनाएं, आशा की किरणें लेकर आई हैं।

ब्राजील में गन्ने से प्राप्त 'इथेनॉल', परिवहन में उपयोग का लगभग 40% भाग है। संयुक्त राज्य अमेरिका में मक्का की खेती का लगभग 20% इथेनॉल में परिवर्तित किया जाता है। इसका अधिकांश भाग (10% स्तर तक) गैसोलीन के साथ मिश्रित कर प्रयोग किया जाता है जिसे पुनर्व्यवस्थित गैसोलीन कहते हैं। मक्का के दानों से प्राप्त इथेनॉल 25% अधिक ऊर्जा (उस ऊर्जा की तुलना में जो लोग इसको पैदा करने में लगाते हैं) उत्पन्न करते हैं, जबकि सोयाबीन से प्राप्त बायोडीजल 93% अधिक लाभ वापस देता है।

सैल्यूलोज जैवभार जो पौधों के अपशिष्ट से प्राप्त होता है, हरितगृह-उत्सर्जनों को कम करने में काफी प्रभावी सिद्ध हुआ है। यद्यपि व्यापारिक स्तर पर यह अत्यंत सफल सिद्ध नहीं हुआ है, फिर भी आशाएं अभी क्षीण नहीं हुई हैं।

सरसों, सूरजमुखी तथा अपशिष्ट जन्तु वसा से बायोडीजल बनाने की संभावनाएं प्रबल हैं। इन सभी से प्राप्त बायोडीजल की अल्प मात्रा को मानक डीजल ईंधन के साथ मिलाकर प्रयोग करना अत्यंत लाभकारी सिद्ध हुआ है।

परिवहन में प्राकृतिक गैस का उपयोग कुछ राष्ट्रों में 1% से लेकर 10-15% तक प्रारम्भ हो चुका है।

हाइड्रोजन को कारों में ईंधन के रूप में प्रयोग करने से तेल का उपभोग तो कम होगा ही, साथ ही कार्बन उत्सर्जन भी कम हो जायेगा। पिछले दशक में लगभग 17 राष्ट्रों ने हाइड्रोजन ऊर्जा विकसित करने के राष्ट्रीय कार्यक्रम घोषित किये हैं।

हाइड्रोजन ईंधन का उत्पादन, वातावरण में हरित गृह गैसों को मुक्त किये बिना किया जा सकता है। उदाहरण के लिए जल (H<sub>2</sub>O) को इलेक्ट्रोलीसिस द्वारा हाइड्रोजन व ऑक्सीजन में विघटित करने के लिए प्रयुक्त होने वाली विद्युत ऊर्जा को सौर बैट्रियों, पवन चक्कियों, जल विद्युत गृहों या भूतापीय संयंत्रों से प्राप्त किया जा सकता है। वैकल्पिक रूप से हाइड्रोजन को जीवाश्म ईंधनों (प्राकृतिक गैस तथा कोयला) से प्राप्त कर कार्बन तथा उसके प्रतिउत्पादों को अधिग्रहीत कर भूमि में दफन किया जा सकता है।

ऑटोमोबाइल उत्पादकों ने ईंधन बैट्री कारों का उत्पादन प्रारम्भ कर दिया है। 'ईंधन-बैट्री वाहनों' में हाइड्रोजन ईंधन एवं वातावरण से ऑक्सीजन प्राप्त कर ऐसी ऊर्जा उत्पन्न की जाती है जिससे विद्युत मोटर को चलाया जाता है। ये वाहन परम्परागत गैसोलीन कारों से ज्यादा प्रभावी होते हैं और धुएं के पाइप से केवल जल वाष्प ही उत्सर्जित होती है। वाहन स्वामियों के लिए तो ऐसे वाहन सचल विद्युत स्रोत सिद्ध होते हैं। इनसे प्राप्त विद्युत को मनोरंजन या अन्य व्यापारिक कार्यों में प्रयोग किया जा सकता है। यद्यपि ऐसी कारों के निर्माण में 4.6 करोड़ रु. तक की लागत आ रही है, परन्तु व्यापक स्तर पर उत्पादन के पश्चात् यह लागत 2.8 से 4.6 लाख तक घट जायेगी।

कोयला-आधारित संश्लेषित ईंधन 'सिनपयूल' पेट्रोलियम की वैश्विक मांग को कम करने में सहायक तो हुआ है, परन्तु निश्चित रूप से यह मौसम-मैत्रिक नहीं है। 'सिनपयूल' युक्त कार उतनी ही मात्रा में कार्बन डाईऑक्साइड मुक्त करती है, जितनी कि 'गैसोलीन-युक्त' कार। परन्तु यह तकनीक लाभकारी इसलिए है कि 'सिनपयूल' संयंत्रों के उत्सर्जनों को अधिग्रहित कर संचित किया जा सकता है।

## जेट विमानों का धुआं एवं तापक्रम वृद्धि

जेट विमानों से निकलती बादल जैसी धुएं की लकीरें आकाश में अक्सर दिखाई देती हैं। ये वातावरण को ठंडा तथा गर्म करने का कार्य करती हैं। जेट विमानों के इंजन से गर्म धुआँ फेंकने वाले यंत्रों से बनी लकीरें पतले बादलों के अवरोधक बनाती हैं जो न केवल सूर्य की किरणों को परावर्तित करते हैं, बल्कि पृथ्वी की ऊष्मा को अंतरिक्ष में विकिरित होने से रोकते हैं। दिन के समय अन्दर आने वाले बाधित विकिरणों का प्रभाव बंधक ऊष्मा से अधिक होता है, परिणामस्वरूप वातावरण ठंडा हो जाता है। वैज्ञानिकों ने अपने अध्ययनों में पाया कि संध्या 6 बजे से सुबह 6 बजे के बीच होने वाली उड़ानों ने 'कॉन्ट्रैल' (बादली धुआँ) के माध्यम से मौसम के गर्म होने में 60-80% का योगदान किया (यद्यपि इस कार्यकाल की उड़ानें कुल उड़ानों का



हाइड्रोजन आधिक्य वाली 'सिनगैस' से गैस तथा भाप टर्बाइन जेनरेटरों को चलाया जा सकता है



भाप टर्बाइन जेनरेटर



दिन में उड़ान भरने वाले जेट विमानों की तुलना में रात्रि में उड़ान भरने वाले विमान वातावरण के तापक्रम को अधिक बढ़ाते हैं

25% होती हैं। हालांकि 'कान्ट्रोल'-जनित समस्या क्षेत्रीय है परन्तु वायु यातायात बढ़ने के कारण शीघ्र ही यह वैश्विक समस्या बन जायेगी।

### • विकारवन कार्यक्रम

यद्यपि बहुत सी ऊर्जा प्रभावी तकनीक विकसित हो चुकी हैं (या हो रही हैं) फिर भी हमें कोयला चालित विद्युत गृहों की आवश्यकता होगी। इन संयंत्रों में आवश्यकता होगी, कार्बन डाइऑक्साइड को अधिग्रहित कर भूमिगत कर देने की।

कोयला जलाने से लगभग 10 बिलियन मीट्रिक टन कार्बन डाइऑक्साइड प्रति वर्ष वातावरण में मुक्त की जाती है। मौसम में होने वाले परिवर्तनों पर रोक लगाने या उनको धीमा करने के लिए वैज्ञानिकों ने विद्युत उत्पादकों से 'एकीकृत गैसीकरण संयुक्त चक्र' [Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC)] युक्त कोयला ऊर्जा संयंत्रों को स्थापित करने की अपील की है। ये संयंत्र ऐसे होने चाहिए जिनमें 'कार्बन डाइऑक्साइड अधिग्रहण एवं संग्रहण' [Carbon Dioxide Capture Storage (CCS)] की क्षमताएं विकसित हों। यदि CCS तकनीक भाप-संयंत्रों में अपनायी जाती है तो कार्बन डाइऑक्साइड को ईंधन चिमनियों से अलग किया जा सकेगा। दूसरी ओर IGCC संयंत्रों में आंशिक ऑक्सीकरण (Oxidation) विधि अपनायी जाती है जिनमें सीमित ऑक्सीजन का प्रयोग कर, कोयले को एक संश्लेषित गैस में परिवर्तित कर दिया जाता है, जिसे 'सिनगैस' (SYNGAS) कहते हैं। इसमें अधिकांशतः हाइड्रोजन व कार्बन मोनोऑक्साइड होती हैं। 'सिनगैस' से कार्बन डाइऑक्साइड को पृथक कर लेना सरल है और इसमें

धन भी कम खर्च होता है। कार्बन डाइऑक्साइड पृथक कर लेने के पश्चात् बची हाइड्रोजन आधिक्य वाली 'सिनगैस' से गैस तथा भाप टर्बाइन जेनरेटरों को चलाया जा सकता है। विश्व का प्रथम IGCC संयंत्र कैलिफोर्निया के समीप तैयार होगा। इटली में एक IGCC संयंत्र 1994 से कार्य कर रहा है, और 3600 मेगावाट विद्युत का उत्पादन करता है।

अधिग्रहित कार्बन डाइऑक्साइड को पाईप लाइनों द्वारा, उपयुक्त भूगर्भीय स्थानों पर 2 किमी. से भी अधिक गहराई पर भेजकर संचित किया जाता है। कार्बन डाइऑक्साइड को लवणीय स्थानों पर (जहां से लवणीय जल की पर्त अपारगम्य चट्टानों से ढकी रहती है) ले जाकर भी संचित किया जाता है। तेल के कुओं में कार्बन डाइऑक्साइड संग्रहण से उत्पन्न दाब को पेट्रोलियम प्राप्ति दर को बढ़ाने में उपयोग किया जाता है।

नीति निर्धारकों द्वारा जितनी शीघ्र CCS तकनीक अपनाने में पहल होगी उतनी शीघ्र ही वैश्विक ऊर्जा मांग को पूरा करने व कार्बन डाइऑक्साइड स्तर को 450 पीपीएम आयतन (ppm by volume) पर सीमित करने में सहायता मिलेगी।

### • नाभिकीय विकल्प : टेरावाट भविष्य

सन् 2050 तक वैश्विक विद्युत खपत 160% तक बढ़ जाने की आशंका है। नाभिकीय ऊर्जा संयंत्रों में 3 गुना प्रसार से 1 से 2 बिलियन टन वार्षिक कार्बन उत्सर्जन में कमी की संभावना है। विश्व के असीम यूरेनियम भंडार, वर्तमान में स्थित रिएक्टरों से भी अधिक रिएक्टरों की मांग 40-50 वर्षों तक पूरी कर सकते हैं। पूर्वी क्षेत्रों में विश्व स्तर पर सन् 2000 से अब तक लगभग 20,000 मेगावाट से भी अधिक क्षमता वाले संयंत्र स्थापित हो चुके हैं। एक अनुमान के अनुसार नाभिकीय ऊर्जा गृहों द्वारा सन् 2050 तक 1 मिलियन मेगावाट (=टेरावाट) विद्युत उत्पादन होने लगेगा और कार्बन उत्सर्जन को काफी कम किया जा सकेगा।

### • पुनर्नवीनीकृत की जाने वाली ऊर्जा

केवल ऊर्जा-कार्यकुशलता में वृद्धि कर देने से हरितगृह गैस उत्सर्जन की मात्रा में कमी नहीं की जा सकती। आज हम उस युग में प्रवेश कर चुके हैं, जहां पर पुनर्नवीनीकृत ऊर्जा, जैसे सौर बैट्री, पवन चक्की एवं जैव-ईंधन की अपार संभावनाएं उत्पन्न हो चुकी हैं।

सौर बैट्रियों को 'फोटोवोल्टेइक' कहते हैं। सन् 2005 में विश्व स्तर पर इनके वार्षिक उत्पादन में 45% की वृद्धि हो चुकी थी। इनकी वैश्विक उत्पादन क्षमता 5,000 मेगावाट है, जो अन्य सभी स्रोतों से प्राप्त होने वाली ऊर्जा का केवल 0.15% है। फिर भी सूर्य का प्रकाश विश्व की वर्तमान मांग से 5000 गुना अधिक ऊर्जा उत्पन्न करने की क्षमता रखता है। न केवल 'फोटोवोल्टेइक', बल्कि 'सौर तापीय प्रणाली' द्वारा सूर्य

## महत्वपूर्ण जानकारी

के प्रकाश को एकत्र कर ऊष्मा प्राप्त करने के संयंत्र भी तैयार किये जा रहे हैं। सभी जानते हैं कि ऐसे संयंत्रों से घरों, अस्पतालों, फैक्टरियों आदि को गर्म जल मुहैया कराया जाता रहा है। आज इस प्रणाली का उपयोग कर विद्युत उत्पादन की संभावनाएं प्रबल हुई हैं। एक प्रारूप में बड़ी-बड़ी प्लेटों (डिश एन्टीना या रडार की आकृति के) जैसे प्रकाश परावर्तित करने वाले हजारों दर्पण होते हैं, जिनमें से प्रत्येक (लगभग 12 दर्पणों का समूह) एक स्टर्लिंग इंजन से जुड़ा रहता है। यह इंजन, ऊष्मा को विद्युत में परिवर्तित करता है। 'कन्सेन्ट्रेटर' के दर्पण इस प्रकार व्यवस्थित रहते हैं कि वे परावर्तित प्रकाश को स्टर्लिंग इंजन के रिसेवर पर केन्द्रित करते हैं। प्रकाश केन्द्रित होने से बनी ऊष्मा के कारण विशेष प्रकार से निर्मित इंजन के पिस्टन

**कोयले को विस्थापित करने के लिए पवन व सौर ऊर्जा 30% अधिक ऊर्जा उत्पन्न कर सकती है अथवा कुल मिलाकर 700 गिगावाट का स्थान ले सकती हैं। दूसरे अर्थों में कोयला ऊर्जा के 90% के 2100 GW का विस्थापन, 2100 GW पवन या सौर ऊर्जा से एवं कोयला ऊर्जा के अतिरिक्त भार 1400 GW द्वारा होगा।**

उसमें उपस्थित जेनरेटर को सक्रिय कर विद्युत उत्पन्न करते हैं।

पवन ऊर्जा का प्रसार भी इतनी तीव्र गति से हो रहा है कि 'पवन-चक्कियों' से बनने वाली ऊर्जा में प्रति वर्ष 25% से भी अधिक की वृद्धि हुई है। सन् 2005 में उत्पादन आंकड़े 60,000 मेगावाट तक पहुंच गये थे।

### • भवनों में ऊर्जा उपभोग कार्यकुशलता

कुल प्रयुक्त ऊर्जा का लगभग 2/3 भाग, मनुष्य के क्रियाकलापों में खर्च होते समय व्यर्थ में नष्ट हो जाता है। इस ऊर्जा का अधिकांश भाग कार्बन उत्सर्जन करने वाले 'जीवाश्म ईंधनों' से आता है। ऐसे उत्सर्जनों को कम करने के लिए भवनों, उपकरणों व उद्योगों की ऊर्जा कार्यकुशलता में सुधार लाना आवश्यक है। जर्मनी, स्विट्ज़रलैंड, आस्ट्रिया एवं स्केनडीनेविया में लगभग 4000 भवनों में व्यापक रोधन अत्यधिक कार्यकुशल खिड़कियों व उच्चकृत भवन निर्माण ने ऊर्जा-उपभोग-कार्यकुशलता को अपनाया है।

### • ऊर्जा के लिए योजना - बी

प्रारम्भ में ही हमने अगले 50 वर्षों के लिए

कार्बन सीमित करने के 15-सूत्रीय कार्यक्रम की विवेचना की। इन सभी में से सुविधाजनक विकल्पों को अपनाकर हम कार्यक्रम के पहले चरण (अर्थात् अगले 50 वर्षों के लिए) को बिना वैश्विक आर्थिक स्थिति प्रभावित किये पूरा कर सकते हैं। इस चरण को वैज्ञानिक 'योजना-ए' (Plan-A) की संज्ञा देते हैं।

2056 के बाद अगले 50 वर्षों (2106 तक) की कार्ययोजना पर भी हमें साथ-साथ विचार एवं शोध करना होगा। अतः शीघ्रातिशीघ्र 'योजना बी' (Plan-B) की आवश्यकता होगी, अर्थात् ऐसी नई तकनीक जो सम्मिलित रूप से 10 से 30 'टेरावाट' ऊर्जा प्रदान कर सकने में समर्थ हो।

वैज्ञानिक सर्वेक्षणों से अधिक समर्थ विकल्पों की संभावनाएं उत्पन्न हुई हैं। आइये, सुनहरे भविष्य एवं स्वच्छ वातावरण के लिए कुछ प्रमुख विकल्पों पर दृष्टि डालें।

### • नाभिकीय संलयन

मानवता के लिए भावी-ऊर्जा तकनीक का सबसे प्रबल विकल्प हैं - 'संलयन भट्टियाँ' - जो परमाणुओं को जोड़कर नाभिकीय ऊर्जा उत्पादन करेंगी। ऐसे 'रिएक्टरों' से किसी भी प्रकार की हरितगृह गैसें नहीं निकलेंगी, पर उनसे निकलने वाले रेडियोधर्मी अपशिष्ट अगली शताब्दी तक हानिरहित कर दिये जायेंगे।

सर्वप्रथम ऐसी संभावना का पता लगने के 20 वर्षों बाद फ्रांस में एक 'अन्तर्राष्ट्रीय ताप-नाभिकीय प्रायोगिक रिएक्टर' अन्तिम संस्तुति के करीब है। यदि इसका निर्माण प्रारम्भ हो गया हो तो 46,400 करोड़ की लागत वाला यह संयंत्र 2016 तक कार्य करने लगेगा।

### • आकाश की ऊँचाइयों में झूलती पवन-चक्कियां

किसी ने कहा है कि वायु गतिमान सौर ऊर्जा



कुल पवन-ऊर्जा का 2/3 भाग ऊपरी वातावरण में होता है



पिघलते ग्लेशियर : ध्रुवीय भालुओं पर संकट के बादल

है। वातावरण में प्रवेश करने वाले सूर्य के प्रकाश का लगभग 0.5% वायु की गतिज ऊर्जा में परिवर्तित हो जाता है। यह ऊर्जा आकाश में समान रूप से वितरित नहीं होती बल्कि शक्तिशाली तरंगों के रूप में एकत्र रहती है। एक अनुमान के अनुसार कुल पवन-ऊर्जा का 2/3 भाग ऊपरी वातावरण में होता है, जो धरती पर स्थित पवन-चक्की ऊर्जा गृहों की पहुंच के बाहर है।

अतः वैज्ञानिकों ने पवन-ऊर्जा का दोहन करने के लिए, ऊँचाइयों पर उड़ने वाले तीन नमूनों पर

# महत्वपूर्ण जानकारी

सक्रिय रूप से कार्य करना प्रारम्भ कर दिया है।

- हीलियम गैस से भरा एक ऐसा जेनेरेटर जो ऊँचाई पर तैरता रहता है। एक बस की आकृति वाला यह उपकरण भूमि पर स्थित अपने ऊर्जा-गृह (ट्रान्सफॉर्मर) के लिए 4 किलोवाट विद्युत उत्पादन करेगा और इसकी लागत 5.0 लाख के लगभग होगी।

- 10,000 मीटर की ऊँचाइयों पर स्थापित, 4-ब्लेड वाली, रस्सों से बंधी, पवन चक्कियाँ 250 किलोवाट ऊर्जा प्रदान कर पाएंगी।

- सीढ़ीनुमा पवन चक्कियों में 'सी' के आकार की पंतंगों जैसी रचनाएं होंगी, जो ताप के रस्सों (धरती पर बंधे हुए) के ऊपरी आधे भाग में होंगी। प्रत्येक पंतंग संवेदकों का प्रयोग कर घुमेगी और धरती पर स्थित जेनेरेटरों से विद्युत उत्पादन कर सकती है।

## • अंतरिक्ष-स्थापित सौर यंत्र

अंतरिक्ष में सूर्य के प्रकाश की तीव्रता, पृथ्वी की तुलना में 8 गुना अधिक होती है। अतः वैज्ञानिकों ने 'अंतरिक्ष सौर ऊर्जा' संयंत्रों की परिकल्पना की है। एक विशाल 'सौर संग्राहक' को भूस्थैतिक वृत्त में स्थापित किया जायेगा। यह दिन-रात कार्य करेगा, चाहे मौसम कैसा भी हो। ऐसा प्रारूप सूर्य के प्रकाश के 4-गिगावाट (GW) को संग्रहित कर उसे 1.8GW माइक्रोवेव में परिवर्तित करेगा और लगभग 1.1GW विद्युत को एक ग्रिड प्रदान करेगा।

जापान के अंतरिक्ष संस्थान 'जैक्स' ने ऐसा सेटेलाइट स्थापित करने की घोषणा की है जो सूर्य किरणों को एकत्र कर पृथ्वी स्थित संयंत्रों को 100 किलोवाट माइक्रोवेव अथवा लेजर ऊर्जा भेजेगा। दूरगामी योजना के अंतर्गत यह संस्था 2020 तक 250 मेगावाट संयंत्र का प्रारूप तैयार करेगा।

## • अतिसूक्ष्म सौर बैट्रियाँ

नैनो टेक्नोलॉजी से संबंधित वैज्ञानिक आज ऐसे पदार्थ की खोज में लगे हुए हैं जो फोटोवोल्टेइक बैट्रियों में प्रयोग किये जाने वाले सिलिकॉन को विस्थापित कर सके। द्वितीय पीढ़ी की अत्यधिक विकसित व खर्चीली सिलिकॉन बैट्रियों की कार्यकुशलता में 22% तक की वृद्धि होती है। ऐसे पदार्थ, जिनमें अतिसूक्ष्म 'क्वान्टम बिन्दु' हों, इस क्षमता को दोगुना कर सकते हैं। प्रत्येक ऐसा बिन्दु 1 मीटर चौड़ाई का 10 बिलियन भाग होगा। कोलेरेडो व मैक्सिको में ऐसी संभावनाएं जन्म ले चुकी हैं।

जब सौर ऊर्जा एक सिलिकॉन बैट्री से टकराती है तो इसका अधिकांश भाग ऊष्मा में परिवर्तित हो जाता है। एक 'फोटॉन के टकराव से एक 'इलेक्ट्रॉन' मुक्त होता है। 'क्वान्टम' बिन्दुओं से यही प्रक्रिया दोहराने पर प्रत्येक फोटॉन के एवज में 7 इलेक्ट्रॉन तक मुक्त होते हैं। वैज्ञानिकों का प्रयास है कि इन इलेक्ट्रॉनों को किस प्रकार विद्युत तारों के माध्यम से प्रसारित किया जाये। वैज्ञानिकों द्वारा ऐसे 'क्वान्टम बिन्दु' बनाये जाने वाले पदार्थों की खोज की जा रही

है जो लैड, सेलोनियम तथा कैडमियम की तुलना में अधिक पर्यावरणीय मैत्रिक हों। यद्यपि इन 'बिन्दुओं' का नाम उच्च तकनीक परक प्रतीत होता है, फिर भी इन्हें बनाने में खर्च बहुत कम आता है।

सैनफ्रांसिस्को के समीप 'नैनोसोलर' नामक प्रतिष्ठान एक उद्योग स्थापित कर रहा है, जहाँ पर कॉपर-इनडियम-गैलियम-डीजेलनाईड के नैनोस्कोपिक खण्डों को सतत, अत्यधिक पतली फिल्म पर स्थापित किया जायेगा और इनकी सहायता से लगभग 200 मिलियन बैट्री, प्रति वर्ष बनाई जायेगी।

'कैलिफोर्निया तकनीकी संस्थान (California Institute of Technology) का ध्येय तो 'सिलिकॉन नैनो-छड़ों' की सहायता से उच्चकोटि की कार्यकुशलता वाली सौर बैट्रियाँ बनाना है।

## • समुद्री तरंगों और ज्वार-भाटा से ऊर्जा

समुद्र में उठने वाली तरंगें अथवा ज्वार-भाटा की ऊर्जा से 'टरबाइन' के जेनेरेटर चलाने में वैज्ञानिकों ने आशातीत सफलता प्राप्त की है।

इसी क्रम में ब्रिटेन ने सबसे बड़ा प्रोजेक्ट प्रारम्भ किया, जो सागर की शक्ति का उपयोग कर राष्ट्र की 1/5 विद्युत मांग को पूरा ही नहीं करेगा बल्कि 'क्योटो

एक अनुमान के अनुसार विश्व जनसंख्या का 5% से भी कम भाग 'कार्बन उत्सर्जन' का लगभग 25% अंश उत्पन्न करता है। इन आंकड़ों ने क्योटो-संधि के मूल उद्देश्यों को ही आघात नहीं पहुंचाया वरन् 'हरितगृह गैसों के उत्सर्जन' को 1990 के स्तर से 7% उत्सर्जन कम करने के संकल्प को पूरा करने की चुनौती भी दी है। 'क्योटो संधि' की समय सीमा 2012 में समाप्त हो रही है।

संधि के उद्देश्यों को भी पूरा कर पाएगा। ब्रिटिश शासन ने जुलाई 2006 में 'सेर्वन खाड़ी' खाड़ी पर 16 किमी. लम्बा बांध बनाने की संभावनाओं पर अध्ययनों के आदेश दिये। ज्ञात हो कि इस खाड़ी में आने वाले ज्वार-भाटा विश्व में दूसरे सबसे बड़े ज्वार-भाटा हैं। 'सेर्वन बैराज' से 8.6 गिगावाट विद्युत उत्पन्न होने की संभावना है। इससे पूर्व 1980 व 1990 के दशकों में 240 मेगावाट का 'टाईडल प्लांट' फ्रांस में तथा 20 मेगावाट का ज्वार-भाटा संयंत्र 'नोवा स्कोशिया' में स्थित हो चुका था। चीन में डाईशान में

40 किलोवाट संयंत्र तो कार्य कर ही रहा है, साथ ही इसी स्थान पर 120-150 KW के संयंत्रों पर कार्ययोजना प्रारम्भ है।

न्यूयार्क की 'ईस्ट नदी पर शीघ्र ही 36 KW की 6 'टरबाइन' कार्य करने लगेंगी। कुछ अन्य पूर्ण होने वाले प्रोजेक्ट - स्पेन (1.25 MW) व उत्तरी पुर्तगाल (24 MW) में; कान्विल, इंग्लैंड (5 MW) तथा उत्तरी डिवान, इंग्लैंड (10 MW) में हैं।

## • जैवतकनीक एवं बायोडीजल

आनुवंशिक अभियन्ता आशान्वित हैं कि वे ऐसे जीव बना सकते हैं जो सरलता से हमारे लिए ऊर्जा उत्पादन कर सकेंगे। उनका विश्वास है कि अगले 2 वर्षों में वे प्रथम कृत्रिम पूर्व केन्द्रकीय कोशिकाएं तथा एक दशक में सुकेन्द्रकीय कोशिका बना लेंगे। वैज्ञानिक शोध ही ऐसे सूक्ष्मजीवों की संभावना देखते हैं जो किसी विद्युतगृह के ध्रुवों की कार्बन डाइऑक्साइड को ग्रहण कर उसे किसी भाप यंत्र के लिए प्राकृतिक गैस में परिवर्तित कर देंगे। हमारी पृथ्वी पर करोड़ों ऐसे सूक्ष्मजीव हैं जो ऐसा प्राकृतिक रूप से करते हैं, परन्तु उन्हें ऊर्जा गृहों में प्रयोग कर पाना कठिन कार्य है। अतः वैज्ञानिक उनके विशेष जीनों को नये प्रकार के सूक्ष्मजीवी बनाने में प्रयोग करेंगे।

ऐसे जीव-तंत्र बनाने की प्रक्रिया भी प्रारम्भ की गई है जो प्रकाशसंश्लेषण द्वारा हाइड्रोजन बना सकेंगे।

ऐसी नई पादप जातियों का विकास करने की ओर वैज्ञानिक अग्रसर हैं जो अधिक 'सेल्यूलोज' का उत्पादन करेंगी और उसे मानव द्वारा जैवतकनीक से बनाये गये सूक्ष्मजीव ईंधन में परिवर्तित करेंगे।

कैम्ब्रिज में ऊर्जा गृहों के समीप ऐसे 'काइ-कृषिक्षेत्रों' की स्थापना की गई है जहां ऊर्जा गृहों से उत्पन्न कार्बन डाइऑक्साइड के 40% को जैव ईंधनों के कच्चे माल में परिवर्तित किया जा सकेगा। ऐसी संभावना है कि 1 गीगावाट संयंत्र के समीप बना 'एली फार्म' प्रतिवर्ष 50 मिलियन गैलन 'इथेनॉल' उत्पादन कर सकेगा।

## • संक्षेपतः

'क्योटो संधि' 2012 में समाप्त हो रही है। कार्बन उत्सर्जनों को स्थाई करने के तमाम विकल्पों पर गंभीरता पूर्वक विचार करना होगा ताकि ऐसा आर्थिक विकास हो जो विकारबन्धन प्रक्रिया के लिए और भी सुदृढ़ ढांचा विकसित कर सके।

न्यून जन्मदर मानव के उज्ज्वल भविष्य के लिए एक महत्वपूर्ण सुलभ विकल्प है। वैश्विक जनसंख्या को 2056 तक 8 बिलियन तक नियंत्रित करने के अथक प्रयास करने होंगे (तब तक यह संख्या 9 बिलियन तक होने के आसार हैं)।

संपर्क सूत्र :

डॉ. एस. के. गुप्ता, रीडर, जन्तु विज्ञान विभाग,  
डी.बी.एस. (पी.जी.) कॉलेज, देहरादून (उत्तराखंड)