

क्षितिज

ऊर्जा विशेषांक
(वर्ष 2019)



क्षितिज

भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान मुंबई की हिन्दी पत्रिका



ऊर्जा विशेषांक



संरक्षक

प्रा.शुभाशिस चौधुरी
निदेशक

संपादक मण्डल

प्रा.मल्हार कुलकर्णी, मानविकी एवं समाज विज्ञान विभाग
सुश्री वैशाली बहुलकर, हिन्दी अधिकारी
डॉ. विनोदकुमार आर.प्रसाद, सहायक कुलसचिव – अनुसंधान एवं विकास
डॉ. रंजीतकुमार दास, सहायक पुस्तकालयाध्यक्ष, केन्द्रीय पुस्तकालय
सुश्री गरिमा अग्रवाल, पीएच.डी छात्रा

प्रस्तुत विशेषांक संपादन

डॉ.विनोदकुमार आर.प्रसाद

प्रस्तुत विशेषांक सह-संपादक

सुश्री वैशाली बहुलकर

आवरण पृष्ठ सज्जा

गरिमा अग्रवाल
राकेश भगत, केन्द्रीय पुस्तकालय, भा. प्रौ. सं. मुंबई

मुद्रण सहयोग

आई. आई. टी. मुंबई मुद्रणालय



निदेशक संदेश

मुझे यह जानकर अपार हर्ष का अनुभव हो रहा है कि संस्थान की हिन्दी पत्रिका क्षितिज का ऊर्जा विशेषांक प्रकाशित किया जा रहा है। जैसा कि सर्वविदित है, ऊर्जा आज सामाजिक और आर्थिक विकास का पैमाना है। मानव के आर्थिक और सामाजिक विकास के लिए ऊर्जा की उपलब्धता सबसे महत्वपूर्ण कारक है। ऐतिहासिक दृष्टि से देखा जाए तो कहा जा सकता है कि मानव अपने उद्गाव और विकास काल से ही प्रकृति में उपलब्ध विभिन्न संसाधनों से ऊर्जा का दोहन कर के निरंतर अपनी आवश्यकताओं की पूर्ति और सुधार करता रहा है। मानव की ऊर्जा दोहन की क्षमता ने ही संसार को औद्योगिक क्रांति करने का हौसला दिया और आज मानव विकास की नई ऊँचाईयों को छू रहा है। विज्ञान की भाषा में यदि समझने का प्रयास करें तो कह सकते हैं कि किसी भी कार्य की सम्पन्नता के लिए ऊष्मा अथवा ऊर्जा की आवश्यकता पड़ती ही है, और प्रकृति हमें यह ऊष्मा अथवा ऊर्जा अपने विभिन्न स्रोतों (जल, पवन, अग्नि, सौर आदि) के द्वारा उपलब्ध कराती है। अतः हमें आवश्यकता के अनुरूप ऊर्जा का दोहन करना होता है। विज्ञान का मानना है कि संसार में ऊर्जा की मात्रा स्थिर है किन्तु उसे एक रूप से दूसरे रूप में रूपांतरण कर के प्रयोग किया जाता है।

भारत सरकार ने भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान मुंबई को इंस्टिट्यूट ऑफ एमिनेंस के पुरस्कार से नवाजा है। हमारा संस्थान सौर ऊर्जा का एक नोडल केन्द्र बन चुका है और ऊर्जा विज्ञान एवं अभियांत्रिकी विभाग के माध्यम से यहाँ ऊर्जा क्षेत्र में उल्लेखनीय अनुसंधान एवं अध्यापन कार्य किया जा रहा है। यह बात भी आपके साथ साझा करते हुए खुशी है कि आज हमारा संस्थान तेजी से बढ़ता और विकसित हो रहा संस्थान है। छात्रों की संख्या तेजी से बढ़ी है। अवसरचन्नात्मक सुविधाएँ तेजी से बढ़ रही हैं। शोध और अनुसंधान में बहुत तेज विकास हुआ है। प्रतिवर्ष 350 से भी अधिक छात्र पीएच.डी.की उपाधि प्राप्त कर रहे हैं। विभिन्न पाठ्यक्रमों के लिए कुल मिलाकर प्रतिवर्ष 2500 से अधिक उपाधियाँ प्रदान की जा रही हैं। उद्योगों और दुनिया के अन्य शैक्षिक संस्थानों के साथ द्विपक्षीय संबंध और अधिक सुदृढ़ हो रहे हैं। प्रायोजित और परामर्शदायी परियोजनाओं के माध्यम से लगभग 400 करोड़ से भी अधिक की धनराशि का वित्तपोषण प्राप्त हो रहा है। परिपोषण के माध्यम से नये उद्योगों का विकास किया जा रहा है। नये उद्यमी बनाए जा रहे हैं। सारंशतः हम अपने अनुसंधान कार्यों के माध्यम से समाज में परिवर्तन लाने की अपेक्षित भूमिका का भलिभाँति निर्वाह करते हुए अपने संस्थापकों के सपनों को साकार कर रहे हैं।

प्रस्तुत विशेषांक में ऊर्जा जैसे महत्वपूर्ण विषय पर अनेक लोकोपयोगी लेख देशवासियों को उनकी अपनी संपर्क भाषा हिन्दी के माध्यम से उपलब्ध कराने में विभिन्न लेखकों के प्रयास अत्यंत सराहनीय एवं श्लाघनीय हैं। इस पत्रिका के लिए योगदान करने वाले सभी संबद्ध लोग साधुवाद के अधिकारी हैं। उनके निरंतर प्रयासों के लिए मैं उन्हें अपनी शुभकामनाएँ ज्ञापित करता हूँ और पत्रिका के उज्ज्वल भविष्य की कामना करता हूँ।

प्रा. शुभाशिस चौधरी
निदेशक

क्षितिज

विशेषांक : भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान मुंबई - ऊर्जा विशेषांक 2019

- निदेशक संदेश
- अनुक्रमणिका
- संपादकीय

क्रमांक	आलेख शीर्षक	आलेख योगदान	पृष्ठ संख्या
1.	वीणा पाणिनी शारदे	डॉ. विनोदकुमार प्रसाद	06
2.	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान मुंबई विज्ञान एवं मिशन संस्थान समाचार	सुश्री वैशाली बहुलकर	07
3.	ऊर्जा परिदृश्य और ऊर्जा विकल्प	डॉ. विनोदकुमार प्रसाद	14
4.	भारत की ऊर्जा नीति	रमेश एम. राजपूत	32
5.	हरित ऊर्जा – जीवन के लिए एक अनिवार्य विकल्प	डॉ. राम प्रभाकर	36
6.	भारत में ऊर्जा उत्पादन, आयात-निर्यात एवं कुल खपत	संतोष प्रसाद	42
7.	बायोब्यूटेनॉल : भविष्य का ईंधन	डॉ. मनीष कुमार एवं डॉ. कल्याण गायन	47
8.	भारत में सौर ऊर्जा का विकल्प	सुश्री गरिमा अग्रवाल	51
9.	परमाणु ऊर्जा विकल्प : ऊर्जा हेतु अनिवार्य समाधान	श्यामचरण दास	55
10.	परमाणु ऊर्जा : भविष्य की ऊर्जा	प्रा. निकुल पटेल	60
11.	परमाणु ऊर्जा : संभावनाएँ एवं खतरे	डॉ. नरसिंह वर्मा	64
12.	नाभिकीय ऊर्जा के माध्यम से भारत में ऊर्जा सुरक्षा	प्रा. सुनीत सिंह	67
13.	जापान से सीख	डॉ. संदीप पाण्डेय	74
14.	अपशिष्ट से ऊर्जा	डॉ. निहारिका पी.	76
15.	सौर ऊर्जा – आई. आई. टी. मुंबई का योगदान	गणेश भोरकडे	80

16.	ऊर्जा अर्थशास्त्र	सुश्री सुनीता सिंह	84
17.	रिचार्जबल बैटरियों : ऊर्जा भण्डारण—वितरण साधन	विक्रम शर्मा	87
18.	फोटोनिक्स : विज्ञान की उभरती शाखा	रवि प्रकाश त्रिपाठी	90
19.	गांधीवादी अभियांत्रिकी	सुश्री प्रियंका प्रसाद	94
20.	गांधीवाद : प्रयोजनमूलकता एवं प्रासंगिकता	डॉ. रंजीतकुमार दास	97
21.	भाषा सम्पन्न हमारे राष्ट्रीय जीवन में हिन्दी	डॉ. विनोदकुमार प्रसाद	101
22.	महाराष्ट्र की सांस्कृतिक विरासत : एक विहंगावलोकन	श्री मधुकर शिंदे	107
23.	सूर्य उपासना : छठ / ऊर्जा देवी की पूजा	श्रीमती पद्मा प्रसाद	118
24.	स्तवन	मणिशंकर शाही	124
25.	दो कविताएँ:	विनोदकुमार प्रसाद	125
	• हिरोशिमा और नागासाकी		126
	• काला दिन		126
26.	घर की याद नहीं आती	गरिमा अग्रवाल	126
27.	मैं तुम्हें आवाज दूंगा !	विक्रम शर्मा	127
28.	तुझमें है वह ऊर्जा	प्रज्ञा सिंह	127
29.	चल पड़ूं या ठहर जाऊं	विनय दीक्षित	127
30.	कभी कहीं पे रात में	अभिषेक यादव	128
31.	सवालोंने का जवाब	आदित्य झुनझुनवाला	129
32.	दिन दहाड़े खेल	संतोष कुमार यादव	129
33.	चलते चलते	संपादक मण्डल	130

.....

संपादकीय

भारत के सामाजिक और आर्थिक विकास की कुंजी ऊर्जा क्षेत्र के हाथों में है। यद्यपि कुछ निहित कारणों जैसे - पूँजी निवेश, अपेक्षित प्रौद्योगिकी का अभाव, पर्यावरणीय और सुरक्षा आदि कारणों से हमारे देश में इस क्षेत्र का उतना विकास नहीं हुआ जितना कि पिछले 70-75 वर्षों में होना चाहिए था! वस्तुतः भारत में केन्द्र और राज्य सरकारों के स्तर पर विभिन्न मंत्रालय (बिजली, कोयला, तेल, गैस और अक्षय-ऊर्जा) ऊर्जा संबंधी कार्यकलापों की देखरेख करते हैं। मोटे तौर पर ऊर्जा के क्षेत्र में गत कुछ दशकों में विकासात्मक सुधार जरूर हुए हैं तथापि ये सुधार इतने नाकाफी हैं कि बढ़ती हुई जनसंख्या की अपेक्षाओं के अनुरूप इनकी विद्यमानता महसूस ही नहीं होती है। हालांकि देश में बिजली का उत्पादन बढ़ा है, तथापि यह क्षेत्र आज भी प्रौद्योगिकीय परिष्करण एवं क्षमता निर्माण तथा वित्तीय एवं आपूर्ति संबंधी बाधाओं को झेलने के लिए अभिशप्त है। ऐसा लगता है कि सरकारों ने अपने कार्यकलापों की प्राथमिकता सूची में इसका स्थान काफी पीछे रख छोड़ा है। दूसरी ओर विकसित देशों में ऊर्जा क्षेत्र को सर्वाधिक महत्वपूर्ण स्थान प्राप्त है और वे लोग इसमें उत्तरोत्तर वृद्धि भी कर रहे हैं। भारत में ऊर्जा परिदृश्य को समझने के लिए जनमानस को जागरूक और सचेत करने की आवश्यकता है। विकासात्मक कार्यों में ऊर्जा अपने अनेक रूपों में प्रयोग में लाई जाती है। ईंधन और विद्युत के रूप में प्रयुक्त ऊर्जा वस्तुतः विकास की धुरी मानी जाती है।

भारतीय पाँवर क्षेत्र वस्तुतः सर्वाधिक विविधता वाला क्षेत्र है जिसमें विद्युत बनाने के अनेक स्रोतों का उपयोग किया जाता है। इसमें पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों के रूप में जीवाश्म ईंधन अर्थात् कोयला, लिग्नाइट, प्राकृतिक गैस, तेल आदि के साथ-साथ अक्षय ऊर्जा स्रोतों जैसे पवन, पानी, सूर्यप्रकाश, कृषि एवं घरेलू अपशिष्ट और नाभिकीय पदार्थ आदि शामिल हैं। भारत का ऊर्जा उद्योग दुनिया का 5वां सबसे बड़ा ऊर्जा क्षेत्र है जहाँ ऊर्जा की खपत भी बहुत व्यापक पैमाने पर दर्ज की जाती है। हम आज 6वें सबसे बड़े उपभोक्ता भी माने जाते हैं। गत तीन से चार दशकों में भारत में ऊर्जा की खपत बहुत बढ़ी है। उल्लेखनीय है कि भारत की विकासात्मक अवसंरचनाओं में ऊर्जा क्षेत्र से जुड़ी अवसंरचनाएँ अत्यंत महत्वपूर्ण और क्रांतिक भूमिका रखती हैं जिनमें देश के उद्योगों सहित इसके सामाजिक और आर्थिक विकास को प्रभावित करने की क्षमता है। ऊर्जा की खपत का सीधा सरोकार औद्योगिकीकरण और अंततः विकास के साथ जुड़ा हुआ है। अतः हमारे देश को अपने विकास की सीढ़ियाँ चढ़ते हुए यह सुनिश्चित करना होगा कि साफसुथरी, सस्ती और नियमित रूप से ऊर्जा की उपलब्धता बना नहीं रहे। ऊर्जा आयात करने की अपेक्षा हमें अपने ही संसाधनों से ऊर्जा का दोहन करना होगा और उसके लिए पर्याप्त नियामक बनाने पड़ेंगे। इस ऊर्जा क्षेत्र में केवल विद्युत देने की ही क्षमता नहीं है अपितु यह बहुत बड़ा क्षेत्र है जो रोजगार भी उपलब्ध करवाने की क्षमता रखता है। हमें अल्पावधि और दीर्घावधि नियोजन करने की आवश्यकता है। एक ऐसी जमात तैयार करने की जरूरत है जो ऊर्जा नियोजन के विशेषज्ञ हों और परिणामजन्य कार्य करने में सक्षम हों।

इस देश में अपार संभावनाएँ हैं और हमें उसका सम्यक दोहन करना होगा! हमें यह ध्यान रखना होगा कि आज भारत की जनसंख्या लगभग 140 करोड़ है जो कि दुनिया की कुल जनसंख्या की तुलना में लगभग 20 प्रतिशत के बराबर है। इस जनसंख्या का अधिकांश गांव-देहातों में निवास कर रहा है और वह ऊर्जा की उपलब्धता से वंचित है। यदि उसकी संभवनाओं को साकार रूप देना है तो हमें अपनी ऊर्जा नीति में उसे शामिल करना होगा, तभी इस देश का विकास सही मायनों में सार्थक हो सकेगा! प्रकृति द्वारा हमें दिए जा रहे संसाधनों को यूँ ही बेकार गंवा देने अथवा कतिपय जुगाड़ प्रौद्योगिकी से ऊर्जा की समस्या का समाधान करने की अपेक्षा ठोस कार्य करना होगा! राष्ट्रकवि रामधारी सिंह “दिनकर” की ये पंक्तियाँ याद आ रही हैं – *हम कौन थे क्या हो गये हैं और क्या होंगे अभी ! आओ विचारें आज मिल कर ये समस्याएँ सभी!!*

क्षितिज के इस ऊर्जा विशेषांक में इन्ही प्रश्नों पर विचार करने का प्रयास करते हुए देश की अपनी भाषा में ऊर्जा के के विविध पक्षों पर विचार-विमर्श करने का एक प्रयास किया गया है ताकि जनमानस में ऊर्जा को लेकर एक समुचित दृष्टिकोण और चेतना जागृत हो सके ! हमारे लेखक अपने प्रयास में कितना सफल हुए हैं, यह आपकी प्रतिक्रिया से प्रमाणित होगा। क्षितिज के आगामी अंकों के लिए आपके सारस्वत सहयोग की अपेक्षा सहित सभी लेखकों और पाठकों का आभार ! क्षितिज का आगामी अंक “जल विशेषांक” के रूप में निकालने पर विचार किया जा रहा है। इस संबंध में आपसे आलेख सादर आमंत्रित हैं।

संपादक मण्डल

दिसम्बर 2019

वीणा-पाणिनी शारदे . . .

विद्यादायिनी बुद्धि प्रदायिनी
वीणा-पाणिनी शारदे
आज वसंत पंचमी है माँ
अज्ञान तिमिर से निवार दे
आलोकित कर पुनः धरा को
ज्ञान की ज्योति प्रसार दे
वीणा के नव नवल स्वरों से
शुक्लां ब्रह्मविचार दे
ज्योतिस्तरणा शरणागत हूँ
वर दे जीवन तार दे
विद्यादायिनी बुद्धि प्रदायिनी
वीणा-पाणिनी शारदे

माला पुस्तक वीणा कर ले माँ तुने अवतार लिया
ब्रह्माजी की मूक सृष्टि को वाणी का वरदान दिया
वीणा के नव मधुर स्वरों से सृष्टि को संगीत दिया
सरसर बहा पवन जल कल-कल जीव-जगत सब बोला
सरस किया तुने जग-जीवन सरस्वती तब नाम मिला
वसंत पंचमी पावन तिथि को माँ का जब प्राकट्य हुआ
प्रिय स्वतंत्र रव अमृत मंत्र नव नव चेतन संचार हुआ
आद्यशक्ति जगहितसाधनरत धरा है तुने रूप अनेक
वागीश्वरी भगवती शारदा वीणावादिनी नाम अनेक
ज्योतिस्तरणा चरण वंदना घोर तिमिर अब काट दे
विद्यादायिनी बुद्धि प्रदायिनी वीणा पाणिनी शारदे

विनोद प्रसाद . . .

((९))



भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान मुंबई

भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान मुंबई के ध्येय, दृष्टिकोण, लक्ष्य, बुनियादी मूल्यों और उद्देश्य के स्थापित मानदण्डों को यहां सार्वजनिक जानकारी के लिए दिया जा रहा है ।

ध्येय /Motto

ज्ञानम् परमम् ध्येयम्

दृष्टि / Vision

एक ऐसा सार्वभौमिक प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय बनना है जहां शिक्षा अर्जित करने वालों में रूपांतरकारी परिवर्तन हो जो उद्योग और समाज को नेतृत्व प्रदान कर सकने लायक अग्रदूत, अन्वेषक एवं नवज्ञान सर्जक बन सकें ।

लक्ष्य / Mission

- एक ऐसा परिवेश या माहौल बनाना जिसमें नये विचार, अनुसंधान एवं विद्वता का विकास हो और जहाँ से कल के भावी अग्रदूत और अन्वेषक उभर सकें ।
- ऐसी प्रतिभाओं और अनुसंधान का सृजन करना जिसमें देश और दुनिया की समस्याओं का समाधान करने की काबिलियत हो ।
- छात्रों को समाज और उद्योगों की आवश्यकताओं के अनुरूप ढालने के लिए कठोर शिक्षा और समझ प्रदान करना ताकि आमूलचूल परिवर्तन लाया जा सके ।
- शिक्षा और अनुसंधान के वातावरण को सुदृढ़ बनाने के लिए देश और दुनिया के अन्य शैक्षिक एवं शोध संस्थानों के साथ पारस्परिक आदान-प्रदान बढ़ाना

बुनियादी मूल्य / Core Values

संस्थान द्वारा अपनाए गये बुनियादी मूल्य हैं – ईमानदारी, उत्कृष्टता, जवाबदेही, पारदर्शिता और सहानुभूति ।

वफ़ादारी : शिक्षण एवं अनुसंधान का कार्य शैक्षिक स्वाधीनता और ईमानदारी के वातावरण के किया जाएगा। संस्थान अपने सभी कार्यकलापों में नैतिकता के उच्चतम मानकों का अनुपालन करेगा।

उत्कृष्टता : संस्थान अपनी सभी गतिविधियों में उत्कृष्टता के लिए प्रतिबद्ध है तथा आंतरिक और बाह्य सभी समीक्षाओं के माध्यम से इनमें निरंतर सुधारादि के लिए कार्य करता रहेगा। संस्थान सदैव पुरस्कार एवं सम्मान दे कर उत्कृष्ट एवं असाधारण कार्यों को मान्यता प्रदान करेगा।

जवाबदेही : भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान मुंबई, राष्ट्रीय महत्व का एक संस्थान है जिसे संसद के एक अधिनियम के अन्तर्गत स्थापित किया गया है। यह संस्थान सार्वजनिक निधि प्राप्त करके अपनी गतिविधियों का संचालन करता है, अतः यह देश के लोगों और अपने सभी हितधारकों यथा छात्रवृन्द, कर्मचारिया, प्राध्यापकों, पूर्वछात्रों एवं उद्योगों के प्रति (भा.प्रौ.सं.परिषद एवं भा.प्रौ. सं.मुंबई के शासी मण्डल के माध्यम से) जवाबदेह है।

पारदर्शिता : संस्थान परिभाषित प्रक्रियाओं और नियमों के अनुसार कार्य करेगा और सभी हितधारकों को इनसे सूचित करेगा रखेगा। संस्थान अपने कामकाज संबंधित सभी महत्वपूर्ण जानकारी सार्वजनिक करेगा।

सहानुभूति: समाज के कमजोर वर्गों की स्थितियों के प्रति जागरूकता तथा उनकी समस्याओं का समाधान हमारे अनुसंधान एवं शिक्षा का एक अभिन्न अंग होगा।

उद्देश्य / Goals

1. समाज और उद्योग के साथ संपर्क बढ़ाना
2. शैक्षिक क्षेत्रों का विस्तार करना
3. आंतरिक समर्थन प्रणाली में सुधार करना
4. छात्र अनुभव को बढ़ाना
5. वित्तपोषण आधार को व्यापक बनाना
6. अंतर्राष्ट्रीय छात्रों और संकाय सदस्यों को आकर्षित करना
7. ज्ञान क्षेत्रों को उन्नत बनाना
8. विविधता को विस्तार देना
9. पूर्व छात्रों से संपर्क बढ़ाना
10. संस्थान परिसर को हरित एवं स्वच्छ रखना

संस्थान के (दृष्टिकोण, लक्ष्य और उद्देश्य) विज़न, मिशन एवं गोल्स में 29 दिसम्बर 2019 को हुए परिवर्तन के अनुसार अद्यतन

((८))



संस्थान समाचार

प्रस्तुति : सुश्री वैशाली बहुलकर

भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान मुंबई में सन् 2017 से आरंभ कर के प्रतिवर्ष सितम्बर माह में हिन्दी दिवस के उपलक्ष में संस्थान के केन्द्रीय पुस्तकालय और हिन्दी कक्ष के संयुक्त तत्वावधान में हिन्दी पुस्तक चर्चा का आयोजन किया जाता है। अब तक निम्नांकित पांच महत्वपूर्ण पुस्तकों पर ये चर्चासत्र आयोजित किए जा चुके हैं ।

- रश्मि रथी – रामधारी सिंह दिनकर 2017
- मधुशाला – हरिवंशराय बच्चन 2018
- साये में धूप – दुष्यंत कुमार 2019
- समय से मुठभेड़– अदम गोंडवी 2019
- डूबते वक्त – दीक्षित दनकौरी 2019

पुस्तक चर्चाओं का मुख्य उद्देश्य वर्तमान पीढ़ी में पुस्तकों के पठन-पाठन का चलन बढ़ाना है ताकि लोगबाग प्रेरित होकर हिन्दी साहित्य में रुचि लें और लोकप्रिय साहित्यकारों की पुस्तकों और विभिन्न विधाओं की पुस्तकों का पठन-पाठन करें। उसमें वर्णित लोकविहित विषयवस्तु पर सारगर्भित चर्चा करें और अपने समाज की भाषा का ज्ञानार्जन करें। इन पुस्तक चर्चाओं में संस्थान के छात्रों, प्राध्यापकों, अधिकारियों और कर्मचारियों सहित संस्थान के बाहर से आमंत्रित विशेषज्ञों ने सोत्साह भाग लेकर इन्हें सफल बनाया है। अपेक्षा है कि इस प्रक्रिया में हमारे छात्र और कर्मचारीगण साहित्य ज्ञान के साथ साथ हिन्दी भाषा का भी ज्ञानार्जन करेंगे और अपने दैनिक कार्यों में हिन्दी का उपयोग कर उसके विकास में सहभागी होंगे।

हिंदी पखवाड़ा 2019

भा.प्रौ.सं. मुंबई में हिंदी कक्ष ने 1 से 14 सितंबर 2019 तक हिंदी पखवाड़ा का आयोजन किया। इस उत्सव में निबंध लेखन एवं हिंदी अनुवाद जैसी प्रतियोगिताएं शामिल की गयीं थी। कार्यक्रम का उद्देश्य कर्मचारियों को संघ के राजभाषा नियमों के अनुसार दैनिक कार्यालयीन कार्यों में राजभाषा हिंदी के प्रयोग को सुनिश्चित करने के लिए प्रोत्साहित और प्रेरित करना था।

प्रतियोगिता विजेताओं का सम्मान करने हेतु 13 सितंबर 2019 को पुरस्कार वितरण समारोह का आयोजन किया गया। प्रा. सुनीता सखरे, जो फिलहाल एस. एन. डी. टी. यूनिवर्सिटी में हिंदी विभाग की अध्यक्ष हैं,

उन्होंने इस कार्यक्रम में मुख्य अतिथि के रूप में सिरकत किया और राजभाषा हिंदी के महत्व पर एक गहन एवं प्रेरक व्याख्यान प्रस्तुत किया। प्रतिभागियों ने उनके व्याख्यान की खूब प्रशंसा किया।

संस्थान की हिंदी अधिकारी ने राजभाषा हिंदी के प्रयोग संबंधी विविध प्रावधानों सहित संस्थान की राजभाषा कार्यान्वयन समिति की भूमिका और कर्मचारियों हेतु हिंदी में टंकण प्रशिक्षण, हिंदी में प्रारंभिक कंप्यूटर प्रशिक्षण, पारंगत कार्यक्रम में सहभागिता आदि पर एक संक्षिप्त रिपोर्ट प्रस्तुत किया।

मुख्य अतिथि प्रा. सुनीता सखरे एवं संस्थान के उपनिदेशक प्रा. ए. के. सुरेश, के करकमलों द्वारा प्रतियोगिता विजेताओं को पुरस्कार और प्रमाण-पत्र प्रदान किये गए। हिंदी अधिकारी सुश्री वैशाली बहुलकर ने कार्यक्रम समाप्ति पर आभार प्रकट किया।

संस्थान के संकाय सदस्यों और छात्रों को हिंदी पुस्तक पढ़ने हेतु प्रेरित करने के लिए 12-13 सितंबर 2019 के दौरान केंद्रीय पुस्तकालय में हिंदी पुस्तक प्रदर्शनी का आयोजन किया गया। हिंदी पुस्तक प्रदर्शनी के उद्घाटन समारोह का आयोजन 11 सितंबर 2019 को किया गया था। वसुंधरा, परिदृश्य एवं साहित्य संस्कार माला प्रकाशकों ने प्रदर्शनी में पुस्तकों को प्रदर्शित किया।

बांग्लादेश में शैक्षिक प्रदर्शनी

भाप्रौस मुंबई ने 26 और 27 फरवरी, 2019 को बांग्लादेश के चटगांव में, तथा 1 और 2 मार्च, 2019 को ढाका, में आयोजित अन्तर्राष्ट्रीय शैक्षिक प्रदर्शनी में भाग लिया। यह मानव संसाधन विकास मंत्रालय, भारत सरकार की एक पहल 'स्टडी इन इंडिया' द्वारा आयोजित किया गया था। द 'स्टडी इन इंडिया' पहल का उद्देश्य विश्व के शैक्षिक परिदृश्य में भारत में उपलब्ध सुविधाओं का अभिज्ञान करवाते हुए दुनिया भर के छात्रों को भारत में अध्ययन-अध्यापन के लिए आमंत्रित, प्रेरित और आकर्षित करना था।

भाप्रौस मुंबई के साथ, भाप्रौस मद्रास, आईसर कोलकाता और आईआईएम बैंगलोर ने भी उक्त प्रदर्शनी में भाग लिया। उपर्युक्त वित्त पोषित संस्थानों के अलावा, कई निजी वित्त पोषित शैक्षिक संस्थान जैसे थापर विश्वविद्यालय, वेल्लोर प्रौद्योगिकी संस्थान, एसआरएम विश्वविद्यालय आदि ने भी भाग लिया।

विद्युत अभियांत्रिकी विभाग के प्रॉ. किशोर चटर्जी और श्री अर्नब दास, कार्यपालक अधिकारी (अंतर्राष्ट्रीय संबंध) ने प्रदर्शनी में भाप्रौस मुंबई का प्रतिनिधित्व किया। संस्थान के पूर्व छात्रों ने बांग्लादेश में इस टीम के साथ रहकर उनकी हर तरह से मदद किया। चटगांव में श्री अविषेक घोष, एमटेक, सिविल अभियांत्रिकी (2018), और श्री अयोन दास, एमटेक, सिविल अभियांत्रिकी (2018) भाप्रौस मुंबई के स्टॉल पर मौजूद थे, जबकि ढाका में श्री सोहेल राणा, एमटेक, सिविल अभियांत्रिकी (2018) और श्री अपूर्वा कर्माकार, एमटेक, इलेक्ट्रिकल अभियांत्रिकी (2018) भी स्टॉल में उपस्थित थे। भाप्रौस मुंबई के पूर्व छात्रों की उपस्थिति ने आभ्यागतों में काफी आत्मविश्वास और उत्साह पैदा किया। बांग्लादेश के पूर्व छात्रों के साथ भाप्रौस मुंबई की टीम ने श्री जिष्णु प्रसाद मुखर्जी, प्रथम अधिकारी, शिक्षा, भारतीय उच्चायोग, ढाका के साथ, उपकरण यांत्रिकत्व पर प्रभावी ढंग से बातचीत की, ताकि बांग्लादेश के उत्साही छात्रों को भाप्रौस मुंबई के विभिन्न शैक्षणिक कार्यक्रमों में शामिल होने की सुविधा मिल सके।

60 वां स्थापना दिवस

उत्कृष्टता का लक्ष्य साधते हुए भा प्रौ स मुंबई ने मार्च 2018-19 में संस्थान की स्थापना का हीरक जयंती वर्ष अर्थात् साठी वर्ष मनाया। इस अवसर पर संस्थान ने डायमंड जुबली ब्रोशर, चेयर प्रोफेसर्स बुकलेट और इंफ्रास्ट्रक्चर कैलेंडर जारी किए। इस अवसर पर 14 विशिष्ट पूर्व छात्र पुरस्कार सम्मानित हुए। 8 पूर्वछात्र यंग एलुमनाईज अचीवर अवार्ड्स से सम्मानित हुए और 2 संकाय सदस्यों को अनुसंधान कार्य में उत्कृष्टता के लिए सम्मानित किया गया।

उल्लेखनीय है कि अंतरराष्ट्रीय स्तर पर मान्यता प्राप्त भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान मुंबई की 10 मार्च, 1959 को पंडित जवाहरलाल नेहरू के करकमलों द्वारा आधारशिला रखी गयी थी। यह देश में स्थापित होने वाला दूसरा भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान है और यूनेस्को तथा तत्कालीन सोवियत रूस से विदेशी सहायता प्राप्त करने वाला प्रथम संस्थान। तब से यह संस्थान निरंतर उत्कृष्टता की ओर अग्रसर है और अब दुनिया के सर्वश्रेष्ठ अभियांत्रिकी संस्थानों में इसकी गणना होती है।

भाप्रौस मुंबई द्वारा 'द न्यू इंडिया मंथन – लीडरशिप' टॉक का आयोजन

भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान मुंबई ने 'इंडिया-2030 तक कैसे टेक एंटरप्रेन्योरशिप में 1 मार्च, 2019 को 10 ट्रिलियन से अधिक की इकोनॉमी बनाएगी' विषय पर न्यू इंडिया मंथन – लीडरशिप टॉक' आयोजित किया। यह व्याख्यान श्री मोहनदास पै, सह-संस्थापक और अध्यक्ष, अरिन कैपिटल द्वारा प्रायोजित की गई। 'इंडिया-2030 तक कैसे टेक एंटरप्रेन्योरशिप में 1 मार्च, 2019 को 10 ट्रिलियन से अधिक की इकोनॉमी बनाएगी' विषय पर व्याख्यान देते हुए, श्री पै ने आने वाले दशक में एक नवाचार पॉवर हाउस बनने की दिशा में भारत के विकास की गति की व्याख्या करते हुए स्पष्ट किया कि विगत कुछ वर्षों में देश की विकास करने की क्षमता कम उत्पादकता दर के कारण कमजोर हुई है और प्रगति बाधित रही है। हालाँकि श्री पै ने स्पष्ट किया कि तकनीकी-उद्यमिता के आगमन से देश को इस बाधा को दूर करने में मदद मिलेगी, जिससे व्यापार करने की लागत कम होगी, लाखों लोगों को रोजगार मिलेगा और 30 मिलियन लघु एवं मध्यम उद्यमों (एसएमई) को ऊपर लाने में मदद मिलेगी। श्री पै ने कहा, "भारत ने समस्या के समाधान के लिए अनुकूल कार्य शुरू कर दिया है और स्टार्टअप 2030 तक देश को 10 ट्रिलियन डॉलर की अर्थव्यवस्था की ओर ले जाने में मदद कर सकता है।

भाप्रौस मुंबई में मातृभाषा दिवस

भाप्रौस मुंबई ने मातृभाषा दिवस मनाया – मातृभाषा दिवस 21 फरवरी 2019 को संस्थान के पी. सी. सक्सेना सभागार में मनाया गया। बांगला लेखिका और आईएस अधिकारी डॉ अनीता अग्निहोत्री समारोह की मुख्य अतिथि थीं। समारोह के दौरान संस्थान परिसर के लोगों ने निम्नांकित सांस्कृतिक कार्यक्रम प्रस्तुत किए:

- कैम्पस स्कूल के बच्चों द्वारा मराठी कार्यक्रम प्रस्तुत किया।
- कन्नड़ एसोसिएशन ने सांस्कृतिक कार्यक्रम प्रस्तुत किया
- बंगाली – स्टाफ क्लब द्वारा नृत्य प्रदर्शन
- ओडिया एसोसिएशन द्वारा नृत्य प्रदर्शन

भाप्रौस मुंबई के नए निदेशक प्राध्यापक शुभाशिस चौधुरी का स्वागत

संस्थान के विद्युत अभियांत्रिकी विभाग में कार्यरत प्रा. शुभाशिस चौधुरी को संस्थान का नया निदेशक नियुक्त किया है। प्रा. चौधुरी 18 अप्रैल, 2019 को निदेशक के रूप में कार्यभार ग्रहण किये।

प्रा. चौधुरी वर्तमान में विद्युत अभियांत्रिकी विभाग में कमलनयन बजाज पीठासीन प्राध्यापक तथा भाप्रौस मुंबई – मोनाश अकादमी के प्राध्यापक प्रभारी भी हैं। उन्होंने 1985 में भाप्रौस खड़गपुर से बी.टेक की डिग्री हासिल की है और 1987 में कैलगरी यूनिवर्सिटी, कनाडा से एम.एससी. की उपाधि अर्जित की है। उन्होंने 1990 में कैलिफोर्निया यूनिवर्सिटी, सैन डियागो, अमेरिका से पीएच.डी. की उपाधि प्राप्त की है। प्रा. चौधुरी ने भाप्रौस मुंबई में विभिन्न प्रशासनिक पदों पर काम किया है, जिसमें उप निदेशक (शैक्षिक एवं मूलभूत सुविधा कार्य), संकायाध्यक्ष (अंतर्राष्ट्रीय संबंध), विद्युत अभियांत्रिकी विभाग के विभागाध्यक्ष, संयोजक, यूजी एपेक तथा छात्रावास की वार्डनशिप भी शामिल है।

प्रा. चौधुरी का शोधक्षेत्र – इमेज प्रोसेसिंग, कंप्यूटर विज्ञान, मशीन लर्निंग और कम्प्यूटेशनल हैप्टिक्स है। कुछ क्षेत्रों में जहां उन्होंने महत्वपूर्ण योगदान दिया है, वे हैं – डिफोकस की गई छवियों से गहराई से रिकवरी, इमेज सुपर-रिजॉल्यूशन, ब्लाइंड डीकन्वोल्यूशन, हाइपर-स्पेक्ट्रल इमेज विजुअलाइजेशन और रिमोट सेंसिंग इमेज में पैटर्न की पहचान। हैप्टिक्स के क्षेत्र में, उनका प्रमुख योगदान बिंदु क्लाउड डेटा, काइनेस्टेटिक धारणा और हैप्टिक डेटा संचार के हैप्टिक प्रतिपादन में निहित है।

प्राध्यापक चौधुरी को उनके शोध के लिए कई पुरस्कार प्राप्त हुए हैं। इनमें जीडी बिड़ला अवार्ड फॉर साइंटिफिक रिसर्च, एनएसआई-रिलायंस इंडस्ट्रीज प्लेटिनम जुबली अवार्ड फॉर एप्लिकेशन ओरिएंटेड इन्वेंशन, जेसी बोस नेशनल फेलोशिप, आईआईटी बॉम्बे के पुरस्कारों में प्रा.एच.एच. माथुर अनुसंधान उत्कृष्टता पुरस्कार, इंजीनियरिंग साइंसेज में शांति स्वरूप भटनागर पुरस्कार, स्वर्णजयंती फ़ैलोशिप और प्राध्यापक हरिओम प्रेरित डॉ विक्रम साराभाई शोध पुरस्कार आदि। वे भाप्रौस खड़गपुर के एक विशिष्ट पूर्व छात्र भी हैं। प्रा. चौधुरी इंडियन नेशनल एकेडमी ऑफ इंजीनियरिंग (आईएनई), इंडियन एकेडमी ऑफ साइंसेज (आईएएससी), नेशनल एकेडमी ऑफ साइंसेज (एनएसआई) और इंडियन नेशनल साइंस एकेडमी (आईएएसए) के फेलो रह चुके हैं। वे आईआईईई के फेलो भी हैं।

प्रा. चौधुरी 2006-08 के दौरान पैटर्न एनालिसिस एंड मशीन इंटेलिजेंस (पीएएमआई) पर एसआईआईई जर्नल, 2018 से एसआईएम जर्नल एसआईआईएमएस और 2004 से इंटरनेशनल जर्नल ऑफ कंप्यूटर विज्ञान (आईजेसीवी) के संपादकीय बोर्ड में रहे हैं। वे पेरिस यूनिवर्सिटी, फ्रांस, तकनीकी यूनिवर्सिटी जैसे म्यूनिख, जर्मनी, नेशनल यूनिवर्सिटी ऑफ सिंगापुर, एर्लांगन, जर्मनी और हांगकांग बैपटिस्ट यूनिवर्सिटी जैसे कई अंतर्राष्ट्रीय विश्वविद्यालयों में एक विजिटिंग प्रोफेसर भी रहे हैं।

यूएमआईसी भाप्रौस मुंबई ने एसएमईएसडीसी एशिया पैसिफिक 2019 जीता

अनमेश मशरुवाला इन्वेंशन सेल (यूएमआईसी), भाप्रौस मुंबई के साथ काम करने वाले 14 बीटेक छात्रों की एक टीम ने अमेरिकन सोसायटी ऑफ मैकेनिकल इंजीनियरिंग (एसएमई) द्वारा आयोजित एशिया पैसिफिक स्टूडेंट्स ऑफ डिजाइन कॉम्पिटिशन (एसडीसी) जीती। टीम में एक चौथे वर्ष का छात्र, दो तीसरे वर्ष के छात्र और 11 नए छात्र शामिल थे। टीम का मार्गदर्शन मैकेनिकल इंजीनियरिंग विभाग के प्रोफेसर अभिषेक

गुप्ता ने किया। प्रतियोगिता 1 फरवरी से 3 फरवरी, 2019 के दौरान वीआईटी, वेल्लोर में आयोजित की गई थी। इस वर्ष की चुनौती ऐसा रोबोट बनाना था जो 3-5 सेमी तक पाइप पर रखे गए अलग-अलग व्यास (पिंग पोंग से बास्केटबॉल तक) की गेंदों को चुनने और रखने में सक्षम हो। व्यास में और ऊंचाई में 20 सेमी हो। एक के बाद एक मैच हुए तथा मुकाबले में उच्च स्कोर वाली टीम ने गोल जीता।

प्रतियोगिता में भाप्रौस मुंबई पहले स्थान पर रहा जिसमें भाप्रौस रुड़की, भाप्रौस इंदौर, 3 एनआईटी, हांगकांग पॉलिटेक्निक विश्वविद्यालय और वीआईटी की एक अंतर्राष्ट्रीय टीम सहित कुल 21 टीमों ने भाग लिया। दूसरे स्थान पर वीआईटी वेल्लोर रहा, जिसने फाइनल में टीम यूएमआईसी के 26 अंकों के खिलाफ 24 अंक बनाए।

यूएमआईसी, भाप्रौस मुंबई अब एएसएमई-एसडीसी, 19 के विश्व फाइनल में भारत और एशिया-प्रशांत क्षेत्र का प्रतिनिधित्व करेगा, जो कि यूटा, यूएसए में नवंबर 2019 में आयोजित किया जाएगा। इससे पूर्व, टीम यूएमआईसी ने एएसएमई-एसडीसी, 17 का विश्व फाइनल जीता है। एएसएमई-एसडीसी के अलावा, यूएमआईसी दो अन्य प्रतियोगिताओं में भी भाग लेती है दृ महिंद्रा राइज: सेल्फ ड्राइविंग कार प्रतियोगिता और अंतर्राष्ट्रीय एरियल रोबोटिक्स प्रतियोगिता।

टीम इन प्रतियोगिताओं में भाग लेते हुए समाज की मदद करने के लिए नए अवसरों की तलाश कर रही है ताकि वे अपने बढ़ते अनुभवों के साथ और सक्षम हो सकें। साथ ही, इस प्रकार की प्रतियोगिताएं छात्रों को तनावपूर्ण माहौल में सोचना सिखाती है और एकदम प्रतिकूल परिस्थितियों में अच्छे निर्णय लेने में सक्षम बनाती है।

....

अपने ज्ञान पर ज़रूरत से अधिक यकीन करना मूर्खता है ।
यह याद दिलाना ठीक होगा कि सबसे मजबूत कमजोर हो
सकता है और सबसे बुद्धिमान गलती कर सकता है।

.... महात्मा गांधी

ऊर्जा परिदृश्य और ऊर्जा विकल्प

डॉ विनोदकुमार प्रसाद

व्यावसायिक और गैर-व्यावसायिक ऊर्जा, प्राथमिक ऊर्जा स्रोत, व्यावसायिक तौर पर ऊर्जा का उत्पादन, वर्द्धमान अर्थव्यवस्था के लिए ऊर्जा की आवश्यकता, दीर्घावधि ऊर्जा परिदृश्य, ऊर्जा का मूल्य निर्धारण, ऊर्जा क्षेत्र में सुधार, ऊर्जा और पर्यावरण, वायु प्रदूषण, वातावरण परिवर्तन, ऊर्जा खपत एवं इसका महत्त्व, भविष्य के लिए ऊर्जा की रणनीति, ऊर्जा संरक्षण अधिनियम एवं इसके विभिन्न पक्ष आदि आदि.... ..

प्रस्तावना

मानव के आर्थिक और सामाजिक विकास के लिए ऊर्जा की उपलब्धता सबसे महत्वपूर्ण कारक है। ऐतिहासिक दृष्टि से देखा जाए तो मानव अपने उद्भव और विकास काल से ही प्रकृति में उपलब्ध विभिन्न संसाधनों से ऊर्जा का दोहन कर निरंतर अपनी आवश्यकताओं की पूर्ति और सुधार कर रहा है। मानव की ऊर्जा दोहन क्षमता ने ही संसार को औद्योगिक क्रांति करने का हौसला दिया और आज वह विकास की नई ऊंचाईयों को छू रहा है। विज्ञान की भाषा में यदि समझने का प्रयास करें तो कह सकते हैं कि किसी भी कार्य की सम्पन्नता के लिए ऊष्मा अथवा ऊर्जा की आवश्यकता पड़ती है। प्रकृति हमें यह ऊष्मा अथवा ऊर्जा अपने विभिन्न स्रोतों (जल, पवन, अग्नि, सौर, जीवाश्म आदि) के द्वारा उपलब्ध कराती है। अतः हमें अपनी आवश्यकता के अनुरूप ऊर्जा का दोहन करना होता है। ऊर्जा का एक रूप से दूसरे रूप में रूपांतरण कर के प्रयोग किया जाता है। जैविक तौर पर देखा जाए तो खाद्य पदार्थों के माध्यम से हम रासायनिक ऊर्जा को अन्य अनेक रूपों में रूपांतरित करते हैं और अपने श्रम के माध्यम से उसे अन्य विकासात्मक कार्यकलापों में उपयोग करते हैं। अभियांत्रिकी के तौर पर देखा जाए तो विभिन्न प्रक्रियाओं और संयंत्रों के द्वारा हम पारंपरिक और गैर-पारंपरिक ऊर्जा का दोहन कर उसे विभिन्न कामों में इस्तेमाल करते हैं जैसे बिजली का उत्पादन करना, वाहनों के इंजिन चलाना, घरेलू उपकरणों का संचालन करना आदि ! हमारा मोबाइल फोन भी ऊर्जा के बिना बेकार साबित होगा ! और संपूर्ण जगत की संचार व्यवस्था ठप पड़ सकती है। कुछ और विस्तार से समझने का प्रयास करें तो, ज्ञात होगा कि ऊर्जा के दो महत्वपूर्ण प्रकार माने गये हैं – गतिज ऊर्जा और स्थितिज ऊर्जा ! किसी जलसंचालित पावर तंत्र में पानी की गतिज ऊर्जा को एक हाइड्रोलिक टर्बाइन के माध्यम से यांत्रिक ऊर्जा में रूपांतरित किया जाता है। इसी यांत्रिक ऊर्जा को बाद में कथित टर्बाइन के साथ एक साफ्ट जोड़कर इलेक्ट्रिक जनित्र के माध्यम से विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित कर लिया जाता है। इसे ही हम आम बोलचाल की भाषा में बिजली कहते हैं जिसका वितरण कर के अनेक विकासात्मक कार्य सम्पन्न होते हैं। इसी प्रकार भाप चालित टर्बाइन के माध्यम से यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत जनरेटर के द्वारा बिजली में रूपांतरित किया जाता है। ब्रिडर भट्टियों का इसी प्रकार उपयोग कर परमाणु ऊर्जा के माध्यम से बिजली का उत्पादन किया जाता है। प्रौद्योगिकी ने आज इसी प्रकार के अनेक उपाय प्रदान किए हैं जिसका उपयोग कर हम अनेक प्राकृतिक एवं कृत्रिम संसाधनों से बिजली का उत्पादन कर के ऊर्जा की आवश्यकताओं की पूर्ति कर पा रहे हैं।

भारत के आर्थिक विकास की कुंजी भी ऊर्जा क्षेत्र के हाथों में ही है। हम देखते हैं कि पूँजी निवेश, अपेक्षित प्रौद्योगिकी के अभाव, पर्यावरणीय और सुरक्षा संबंधी कारणों से इस क्षेत्र का विकास हमारे देश में उतना नहीं हुआ है जितना कि होना चाहिए था! वस्तुतः भारत में केन्द्र और राज्य सरकारों विभिन्न मंत्रालय (बिजली, कोयला, तेल, गैस और अक्षय-ऊर्जा) ऊर्जा संबंधी कार्यकलापों की देखरेख करते हैं। मोटेतौर पर ऊर्जा के क्षेत्र में गत कुछ दशकों में विकासात्मक सुधार हुए जरूर हैं तथापि ये सुधार कार्यक्रम इतनी मंद गति से चले हैं कि बढ़ती हुई जनसंख्या की अपेक्षाओं के अनुरूप इनकी विद्यमानता महसूस ही नहीं होती है। यद्यपि देश में बिजली का उत्पादन बढ़ा है, तथापि यह क्षेत्र आज भी प्रौद्योगिकीय परिष्करण एवं क्षमता निर्माण तथा वित्तीय एवं आपूर्ति संबंधी बाधाओं को झेलने के लिए अभिशप्त है। ऐसा लगता है कि सरकारों ने अपने कार्यकलापों की प्राथमिकता सूची में इसका स्थान काफी पीछे रख छोड़ा है। दूसरी ओर विकसित देशों में ऊर्जा क्षेत्र को सर्वाधिक महत्वपूर्ण स्थान प्राप्त है और वे लोग इसमें उत्तरोत्तर वृद्धि भी कर रहे हैं। भारत में ऊर्जा परिदृश्य और ऊर्जा के विकल्प को थोड़ा विस्तार से समझने के लिए ऊर्जा संबंधी निम्नांकित तथ्यों पर विचार करना श्रेयस्कर होगा !

ऊर्जा की अवधारणा

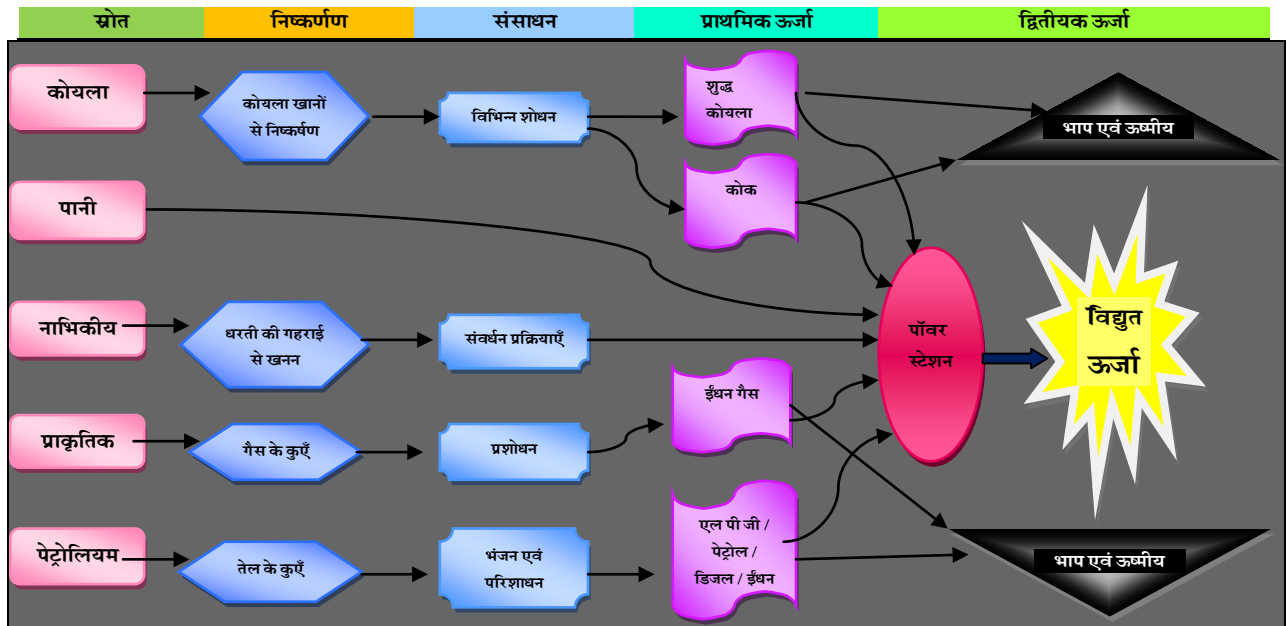
यांत्रिक-विज्ञान में ऊर्जा की अवधारणा सर्वप्रथम प्रसिद्ध वैज्ञानिक न्यूटन के द्वारा की गयी थी जिन्होंने गतिज और स्थितिज ऊर्जा से संसार को अवगत कराया था। हालांकि भौतिकशास्त्र में उन्नीसवीं शताब्दी के मध्य तक ऊर्जा को एक घटक के रूप में मान्यता नहीं मिली थी, तथापि उन्नीसवीं सदी के उत्तरार्ध में ऊर्जा की अवधारणा संबंधी खोज को विज्ञान की सबसे महत्वपूर्ण उपलब्धि माना गया। अब हम ऊर्जा के विज्ञान से भलिभाँति अवगत हैं किन्तु आज भी ऊर्जा को शुद्ध रूप में परिभाषित करने में असमर्थ हैं। हम आज भी यही मानते हैं कि ऊर्जा वस्तुतः एक मापने योग्य अदिश मात्रा है जिसे सीधे तौर पर नहीं देखा जा सकता है तथापि इसे अभिलेखित करके अप्रत्यक्ष रूप से नाप द्वारा मूल्यांकित किया जा सकता है। किसी भी तंत्र के ऊर्जा मूल्यांक को निरपेक्ष रूप से नापना कठिन है किन्तु ऊर्जा परिवर्तन को सापेक्षिक रूप से मूल्यांकित किया जा सकता है। जीवन में ऊर्जा की उपयोगिता के अनेकानेक उदाहरण दिए जा सकते हैं। सूर्य हमारी धरती की ऊर्जा का प्रमुख स्रोत है। सूर्य से निःसृत ऊर्जा वायुआकाश के माध्यम से विचरण करते हुए धरती पर विद्युतचुम्बकीय विकिरण के रूप में पहुँचती है। धरती पर उपलब्ध पदार्थों की संरचना से भी ऊर्जा का संबंध है जो रासायनिक और परमाणुविक प्रतिक्रियाओं के माध्यम से ऊर्जा के रूप में विमोचित होती है। मानव के इतिहास में हम देखते हैं कि संस्कृतियों का उद्भव और विकास ऊर्जा के विभिन्न स्रोतों की खोज और उपयोगिता पर आधारित रहा है जिससे समाज की आवश्यकताओं की पूर्ति सुनिश्चित होती रही है। विज्ञान के अन्तर्गत ऊर्जा को अनेक कोटियों में विभाजित किया जाता है।

ऊर्जा का निरूपण अनेक रूपों में किया गया है जो या तो आभ्यंतरिक अथवा अनित्य होता है। ऊर्जा को एक रूप से दूसरे में रूपांतरित किया जा सकता है। ऊष्मागतिकीय विश्लेषण में ऊर्जा को दो समूहों में विभाजित किया गया है – मैक्रोस्कोपिक अर्थात् स्थूल और माइक्रोस्कोपिक अर्थात् सूक्ष्म। स्थूल ऊर्जा को गतिज और स्थितिज ऊर्जा के रूप में वेग और उत्कर्ष के परिणामस्वरूप प्राप्त किया जाता है जबकि सूक्ष्म ऊर्जा का संबंध पदार्थ की परमाणुविक संरचना पर निर्भर होता है। यह ऊर्जा वस्तुतः सन्निहित गुणधर्म और गुणवत्ता तथा पर्यावरणीय चरांकों जैसे कि तापमान, दाब, विद्युत क्षेत्र, चुम्बकीय क्षेत्र आदि अनेक कारकों पर निर्भर करती है। आंतरिक ऊर्जा के अनेक रूप हो सकते हैं जैसे यांत्रिक, रासायनिक, वैद्युत, चुम्बकीय, तल ऊर्जा और ऊष्मीय ऊर्जा। व्यावहारिकतौर पर ऊर्जा को निम्नांकित रूप में वर्गीकृत किया जाता है –

प्राथमिक एवं द्वितीयक ऊर्जा

प्राकृतिक ऊर्जा स्रोतों से सीधे प्राप्त ऊर्जा को प्राथमिक ऊर्जा कहते हैं। प्राकृतिक रूप में प्राप्त अथवा प्रकृति द्वारा संचित किये गये ऊर्जा स्रोतों को प्राथमिक ऊर्जा स्रोत कहते हैं। सामान्यतः प्राकृतिक ऊर्जा स्रोत के रूप में कोयला, तेल, प्राकृतिक गैस तथा जैवद्रव्यमान (लकड़ी आदि) का समावेश किया जाता है। अन्य प्राथमिक ऊर्जा स्रोतों में रेडियोधर्मी प्रदार्थों से प्राप्त नाभिकीय ऊर्जा और धरती के क्रोड में संचित ऊष्मीय ऊर्जा तथा धरती के गुरुत्वाकर्षण आदि से उत्पन्न गतिज ऊर्जा का समावेश होता है।

द्वितीयक ऊर्जा उस ऊर्जा को कहते हैं जो प्राथमिक ऊर्जा स्रोतों द्वारा किसी न किसी प्रक्रिया के माध्यम से रूपांतरित कर के और अधिक आसान ऊर्जा स्रोत के रूप में प्रयोग करने के लायक बनाया जाता है। उदाहरणार्थ - कोयला, प्राकृतिक गैस, प्राकृतिक तेल, पवन, जल, सूर्य, नाभिकीय पदार्थ, हाइड्रोजन आदि अनेक प्राकृतिक रूप से उपलब्ध चीजों से विद्युत ऊर्जा का निर्माण एवं उपयोग। ऊर्जा के इन स्रोतों को और आगे बढ़कर क्षयशील और अक्षय ऊर्जा स्रोत के रूप में भी विभाजित किया जाता है। महत्वपूर्ण प्राथमिक और द्वितीयक ऊर्जा को चित्र 1.1 में दर्शाया गया है।



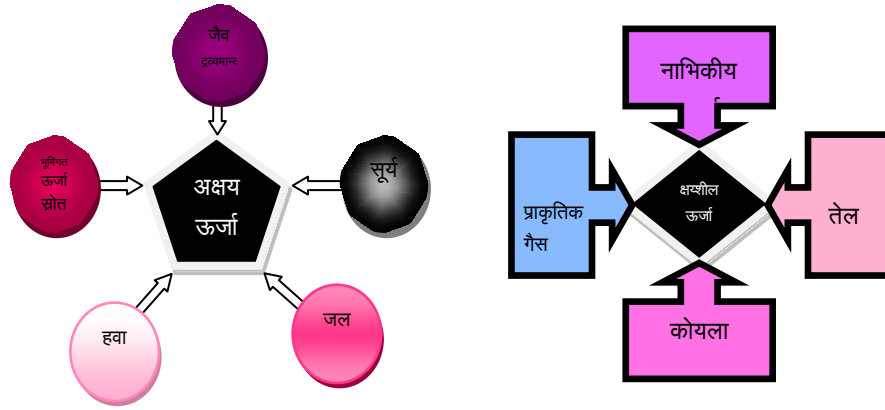
चित्र 1.1 महत्वपूर्ण प्राथमिक एवं द्वितीयक स्रोत

प्राथमिक ऊर्जा स्रोतों को विशेषतः औद्योगिकीय प्रचालनों के द्वारा द्वितीयक ऊर्जा स्रोतों में रूपांतरित कर लिया जाता है जैसे कोयला, तेल एवं गैस को भाप और विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित किया जाना।

प्राथमिक ऊर्जा का सीधे तौर पर भी उपयोग किया जाता है। कुछ ऊर्जा स्रोतों का गैर-ऊर्जा कार्यों के लिए भी इस्तेमाल किया जाता है जैसे कि कोयला और प्राकृतिक गैस का उपयोग खाद संयंत्रों के लिए फिडस्टॉक के रूप में उपयोग किया जाना।

अक्षय ऊर्जा तथा क्षयशील ऊर्जा

ऐसे प्राकृतिक संसाधन जिनका मानव द्वारा उपयोग होने के बावजूद प्रकृति द्वारा उन्हें समयानुसार पुनः पुनः उपलब्ध कराया जाता है ऐसे स्रोतों से प्राप्त ऊर्जा को अक्षय (पुनर्नव्य) ऊर्जा कहते हैं जैसे कि सूर्य प्रकाश, पवन, जल, ज्वार-भाटा, जल-तरंगें और भूमिगत ऊष्मा आदि । इसकी सबसे अच्छी बात यह है कि इस ऊर्जा को बिना किसी हानिकारक प्रदूषण को फैलाए अर्जित किया जा सकता है। क्षयशील ऊर्जा (गैर-पुनर्नव्य) वह ऊर्जा है जिसे हम पारंपरिक तौर पर भूमि में उपलब्ध जीवाश्मों जैसे कि कोयला, प्राकृतिक तेल एवं गैस, नाभिकीय पदार्थ इत्यादि का उपयोग कर के प्राप्त करते हैं । वस्तुतः ये जीवाश्म धरती के पास सीमित मात्रा में उपलब्ध हैं और इनका एकबार उपयोग हो जाने पर प्रकृति द्वारा पुनः निर्मित नहीं किये जा सकते । इसका सबसे खराब पक्ष यह है कि इनके इस्तेमाल से हानिकारक प्रदूषण बहुत अधिक मात्रा में फैलता है ।



चित्र 1.2 : अक्षय और क्षयशील ऊर्जा स्रोत

ऊर्जा का आर्थिक पक्ष

हालांकि ऊर्जा के सभी रूपों को एक ही यूनिट (जूल्स, मेगाजूल्स, गिगाजूल्स आदि) में ही अभिव्यक्त किया जाता है, तथापि ऊर्जा के प्रत्येक रूप का वित्तीय मूल्यांक उसके ग्रेड और गुणवत्ता के आधार पर एक-दूसरे से व्यापक भिन्न होता है। वास्तव में विद्युत और यांत्रिक ऊर्जा का मूल्य सबसे अधिक होता है। उच्चकोटि के थर्मल ऊर्जा का मूल्य विद्युत और यांत्रिक ऊर्जा की अपेक्षा कम होता है। दूसरी तरफ थर्मल ऊर्जा जिसका तापमान वस्तुतः परिवेशी ऊर्जा से कुछ ही अधिक होता है, उसका व्यावसायिक मान लगभग न के बराबर होता है। विभिन्न स्रोतों जैसे जल और भापऊर्जा, भू-तरल पदार्थों से प्राप्त ऊर्जा तथा जीवाश्म अथवा परमाणु पदार्थों से प्राप्त ऊर्जा की गुणवत्ता और मूल्यों का आपस में तुलनात्मक आधार पर निर्धारण करने की प्रक्रिया किसी सर्वमान्य पद्धति के अभाव में एक कमजोर प्रक्रिया है, एतदर्थ इनकी आपसी तुलना करना ठीक नहीं है। ऊर्जा का अर्थशास्त्र सही अर्थों में यह बतलाता है कि अपेक्षित कार्य के लिए ऊर्जा के सही विकल्प का चयन करना चाहिए ताकि उच्चकोटि की ऊर्जा का अपव्यय कम महत्वपूर्ण कार्यों के लिए न करना पड़े। उदाहरण के तौर पर उच्चकोटि की विद्युत ऊर्जा का उपयोग यांत्रिक ऊर्जा के उत्पादन, रौशनी, ध्वनि तथा उच्च तापमान वाले विद्युत भट्टियों को चलाने के लिए करना चाहिए न कि सर्दियों में परिवेशीय तापमान का विनियमन करने अथवा ठंडी भगाने के लिए! ज्ञात रहे कि परिवेशी ऊर्जा के लिए हमें मात्र 20-25 डिग्री सेल्सियस ऊर्जा की आवश्यकता पड़ती है तो इसके लिए विद्युत ऊर्जा का उपयोग करना विद्युत का अपव्यय ही कहा जाएगा। उद्योगों में लगभग हर कोटि की ऊर्जा का उपयोग होता है। अतः हमेशा ही यह अवसर उपलब्ध रहता है कि किसी एक प्रक्रिया के अन्तर्गत विमोचित होने वाली अपव्ययी ऊर्जा को किसी अन्य प्रक्रिया के लिए समानांतर उपयोग किया जाए ताकि ऊर्जा के अपव्यय की रोकथाम हो और ऊर्जा का इष्टतम उपयोग हो सके।

उदाहरणार्थ एक काँच के कारखाने में आमतौर पर 400 से 500 डिग्री सेल्सियस परिवेशी ऊर्जा का अपव्यय होता है जिसका उपयोग हम भाप बनाकर किसी टर्बाइन को चला सकते हैं और उससे उत्पन्न होने वाली यॉत्रिक अथवा विद्युत ऊर्जा का पुनः उपयोग कर सकते हैं। भाप ऊर्जा के अन्य उपयोग भी हो सकते हैं। इसी ऊर्जा से लगभग 60 डिग्री सेल्सियस तक पानी गर्म करके मत्स्य पालन उद्योग में अथवा अन्य कृषि आधारित कार्यों के लिए उपयोग किया जा सकता है। कोयला, तेल, प्राकृतिक गैस आदि जैसे स्रोतों का उपयोग कर उच्चकोटि के ऊर्जा का अपव्यय रोकने के लिए निम्नांकित चार प्रक्रियाएँ समानांतर चलाई जा सकती हैं ताकि ऊर्जा का आर्थिक दृष्टि से सम्यक उपयोग किया जा सके –

- किसी काँच के कारखाने में काँच बनाने के लिए उसके विभिन्न घटकों को पिघलाने के लिए लगभग 1500 डिग्री सेल्सियस ऊर्जा की आवश्यकता पड़ती है, इस प्रक्रिया में परिवेशी ऊर्जा का अपव्यय होता ही है।
- अपव्यय होनेवाली परिवेशी ऊर्जा से मध्यम दाब वाली भाप बनाकर टर्बाइन के माध्यम से विद्युत उत्पादन किया जा सकता है जिसके लिए 400 से 500 डिग्री सेल्सियस ऊर्जा की ही आवश्यकता पड़ेगी।
- बैकप्रेसर टर्बाइन के निःसृत होने वाली भाप से फसलों को सुखाने के लिए लगभग 120 डिग्री सेल्सियस ऊर्जा का इस अपव्यय ऊर्जा में से ही उपयोग किया जा सकता है।
- संघनित जलभाप से प्राप्त ऊर्जा से विभिन्न काम हो सकते हैं जैसे परिवेश को गर्म करना, मत्स्य पालन के लिए पानी का तापमान बनाए रखना, ग्रीन हाऊस आदि के लिए उपयोग। इसके लिए लगभग 60 डिग्री सेल्सियस ऊर्जा का उपयोग होगा जो कि इस अपव्यय होने वाली ऊर्जा में से ही प्राप्त किया जा सकता है।

ऊर्जा के उपयोग का व्यवस्थित ढंग से प्रबंधन कर के ऊर्जा के दक्षतापूर्ण सदुपयोग को बढ़ाया जा सकता है।

व्यावसायिक ऊर्जा और गैर-व्यावसायिक ऊर्जा

वाणिज्यिक ऊर्जा

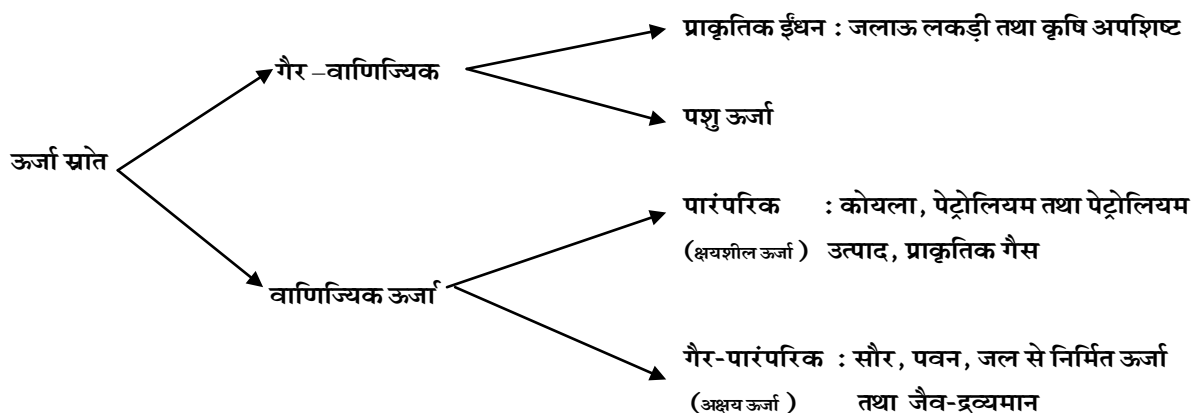
विपणन के लिए बाजारों में निश्चित दाम पर उपलब्ध ऊर्जा को वाणिज्यिक ऊर्जा कहते हैं। विपणन के लिए ऊर्जा उत्पादन के प्रमुख स्रोतों में सौर, नाभिकीय, जलीय, पवन, भूऊष्मा, प्राकृतिक गैस, कोयला, जैवद्रव्यमान तथा तेल आदि का समावेश किया जाता है। इन प्राकृतिक पदार्थों से बिजली का निर्माण करके विकासात्मक कार्यों के लिए उपयोग होता है अतः इसे वाणिज्यिक ऊर्जा की संज्ञा दी जाती है। वाणिज्यिक ऊर्जा वर्तमान औद्योगिकी, कृषि, परिवहन और वाणिज्यिक विकास को आधारभूमि प्रदान करती है। विश्व के औद्योगिकीकृत देशों में व्यावसायिक ऊर्जा न केवल व्यापारिक जरूरतों को पूरा करती है, अपितु अनेकानेक आर्थिक उत्पादों और घरेलू उपयोग के लिए भी इसका सम्यक प्रयोग होता है। भारत में क्षयशील और अक्षय ऊर्जा उत्पादन के संसाधन पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध हैं। कोयला, तेल और प्राकृतिक गैस के भण्डार यहाँ वाणिज्यिक ऊर्जा उत्पादन के प्रमुख स्रोत हैं। भारत की ऊर्जा नीति भी स्वदेश में ही ऊर्जा के उत्पादन और विपणन पर ही अधिक जोर देती है। कोयला अब तक देश की ऊर्जा जरूरतों को पूरा करने वाला सर्वाधिक बड़ा स्रोत है यद्यपि कोयले के घटते भण्डार और पर्यावरणीय कारणों से अब इस दिशा में अन्य अनेक स्रोतों का भी उपयोग किया जाने लगा है। तथापि पिछले कुछ वर्षों में पवन ऊर्जा का योगदान तेजी से बढ़ा है। गैर-जलीय अक्षय ऊर्जा स्रोत के रूप में पवन ऊर्जा की हिस्सेदारी उल्लेखनीय तौर पर बढ़ रही है। पवन ऊर्जा उत्पादन के क्षेत्र में आज भारत का पाँचवां स्थान है। 2014 के आँकड़ों के अनुसार भारत

में पवन ऊर्जा की कुल स्थापित क्षमता 25 गिगावाट है जिससे भारत की कुल ऊर्जा जरूरतों के लगभग 9 प्रतिशत आवश्यकता की पूर्ति होती है। इसकी तुलना में सौर ऊर्जा का योगदान लगभग 1 प्रतिशत ही है।

गैर- वाणिज्यिक ऊर्जा

उपभोक्ताओं को निःशुल्क मिलने वाली ऊर्जा अथवा बाजारों में न बिकने वाली ऊर्जा को गैर- वाणिज्यिक ऊर्जा कहते हैं। इसके अन्तर्गत सामान्यतः जलावन के लिए लकड़ी, गोबर के उपले तथा कृषि के अपशिष्टों का समावेश किया जा सकता है जिसे लोगबाग आमतौर पर जंगलों अथवा आस-पास के परिवेश से चुनकर लाते हैं न कि बाजार से खरीद कर। इनका उपयोग मुख्यतः ग्रामीण क्षेत्रों में व्यापक तौर पर किया जाता है। इन्हे पारंपरिक ईंधन भी कहते हैं। गैर-वाणिज्यिक ऊर्जा को अक्सर ऊर्जा की गणना करते समय नजरंदाज कर दिया जाता है। जलाऊ लकड़ी, कृषि अपशिष्ट, पानी गरम करने, विद्युत उत्पादन करने तथा अनाज, मछली और फल सुखाने के लिए प्रयुक्त सौर ऊर्जा, परिवहन, कटाई, ढेंकुल से सिंचाई, गन्ना पेराई आदि कार्यों के लिए पशुओं का उपयोग, पानी उदहने तथा विद्युत उत्पादन हेतु प्रयुक्त पवन ऊर्जा आदि को इस कोटि में रखा जा सकता है। सामान्यतः ऐसे स्रोतों से उपलब्ध ऊर्जा जो उपभोक्ताओं को निःशुल्क मिलती अथवा मुहैया कराई जाती है उसे गैर-वाणिज्यिक ऊर्जा की संज्ञा दी जाती है। यह ऊर्जा अक्षय ऊर्जा कोटि में रखी जाती है।

वाणिज्यिक और गैर-वाणिज्यिक ऊर्जा को निम्नांकित रेखाचित्र के द्वारा साधारणीकृत करके प्रस्तुत किया जा सकता है।



ऊर्जा खपत एवं ऊर्जा का उत्पादन

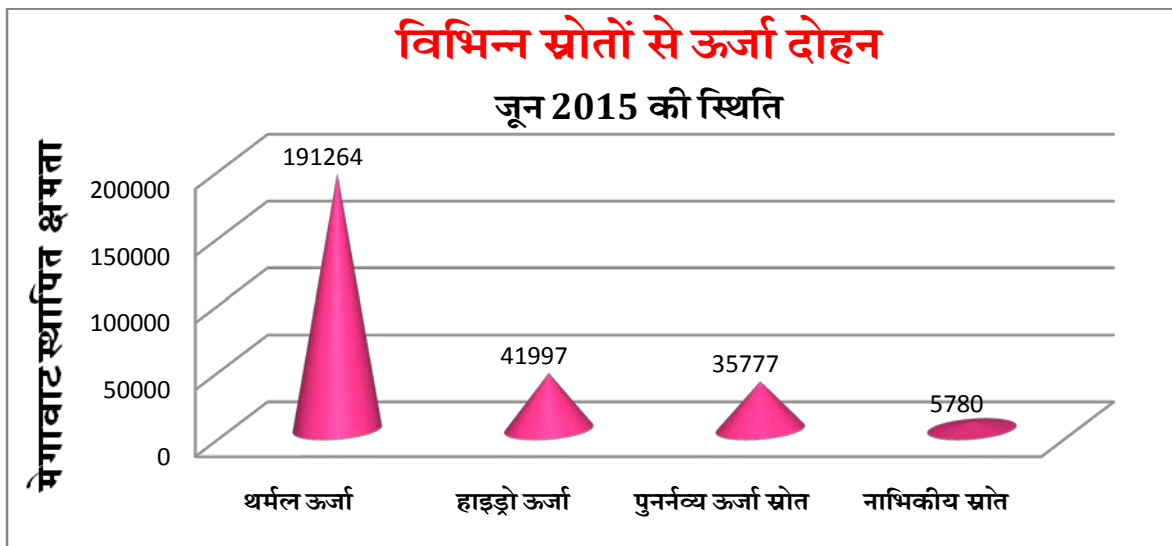
सन् 2014 के आँकड़ों के अनुसार दुनिया में ऊर्जा आत्मनिर्भरता के क्षेत्र में भारत का 81वाँ स्थान है जो भारत की कुल ऊर्जा जरूरतों का 66 प्रतिशत हिस्सा बनता है। भारत की कुल ऊर्जा खपत सन् 2018 के आँकड़ों के अनुसार 7.9 प्रतिशत तक बढ़ी है जो चीन तथा अमरीका के पश्चात् तृतीय स्थान पर है। इसे दुनिया की कुल ऊर्जा खपत का 5.8 प्रतिशत माना जा सकता है। जबकि भारत की जरूरत का लगभग 80 प्रतिशत विद्युत का उत्पादन जीवाश्म ईंधनों के माध्यम से किया जाता है।

भारत अपनी ऊर्जा की जरूरतें पूरी करने के लिए व्यापक रूप से जीवाश्म ईंधन जनित ऊर्जा पर निर्भर है। अनुमान है कि सन् 2030 तक आयात के आधार पर भारत की ऊर्जा आवश्यकताओं की निर्भरता कुल खपत के हिसाब से 53 प्रतिशत

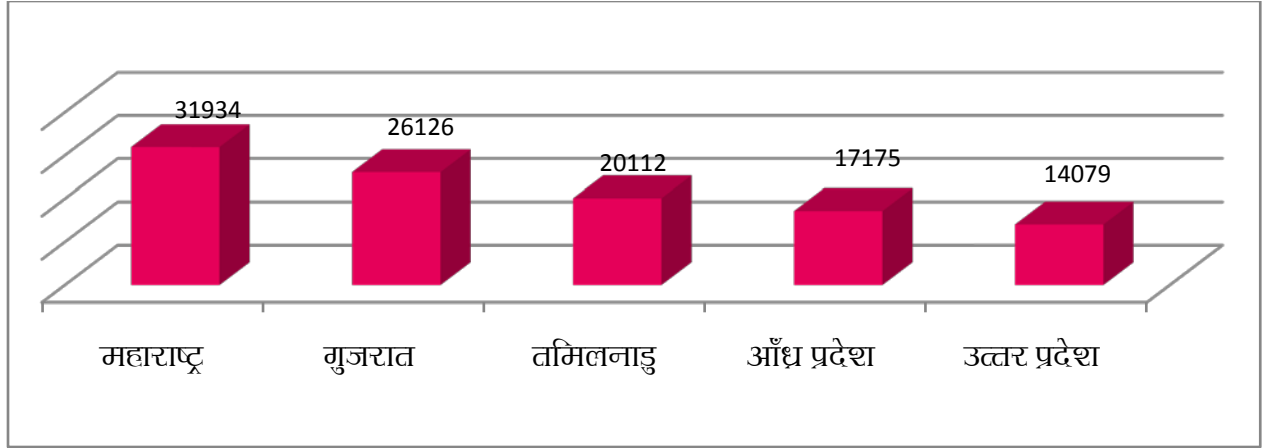
तक बढ़ सकती है। विश्व बैंक विकास निर्देशक संग्रह से प्राप्त जानकारी के आधार पर भारत में कुल विद्युत का लगभग 75.08 प्रतिशत ऊर्जा का उत्पादन कोयले का उपयोग कर के किया जाता है ।

दुनिया में कुल स्थापित विद्युत उत्पादन क्षमता के आधार पर भारत का पाँचवा स्थान है। 2013 के आँकड़ों के अनुसार इसकी कुल स्थापित क्षमता 228722 मेगावाट है। जिसमें से 90062 मेगावाट राज्य के स्वामित्व वाली ईकाइयों से, 72927 मेगावाट निजी स्वामित्व वाली ईकाइयों से तथा 65733 मेगावाट केन्द्र सरकार के स्वामित्व वाली ईकाइयों से उत्पादन किया जाता है। निजी क्षेत्र द्वारा इस संबंध में किए जा रहे निवेश को देखते हुए विद्युत उत्पादन के क्षेत्र में उत्साहजनक परिवेश दिखाई देता है ताकि विद्युत उत्पादन के क्षेत्र में देश की आत्मनिर्भरता और बढ़ सकती है।

गत दो दशकों में भारत की ऊर्जा आवश्यकताओं में तेजी से वृद्धि का अनुभव किया गया है। यह वृद्धि वस्तुतः औद्योगिक विकास और घरेलू खपत में तेजी के कारण परिलक्षित हो रही है। दूसरी ओर ऊर्जा की आपूर्ति भी बढ़ी है, हालांकि हमें बढ़ती हुई माँग के मद्देनजर इसका प्रभाव नहीं दिख रहा है। जैसा कि पहले भी कहा जा चुका है, भारत की अधिकांश ऊर्जा की आपूर्ति जीवाश्म ईंधन, मुख्यतः कोयले (भारत में 20381 मेगावाट उत्पादन कोयले से किया जाता है जो कि कुल उत्पादन का लगभग 59 प्रतिशत क्षमता है) के उपयोग से किया जाता है। भारत में दूसरा सबसे महत्वपूर्ण विद्युत उत्पादन का स्रोत जल है। इसे हाइड्रो पॉवर के रूप में जाना जाता है। फिलहाल भारत में थर्मल ऊर्जा के रूप में कुल 155969 मेगावाट स्थापित क्षमता, हाइड्रो की कुल 39788 मेगावाट स्थापित क्षमता और पुनर्नव्य ऊर्जा स्रोतों से 28184 मेगावाट स्थापित क्षमता तथा नाभिकीय स्रोत से कुल 4780 मेगावाट स्थापित क्षमता उपलब्ध है । कुल क्षमता में से लगभग 68 प्रतिशत थर्मल पॉवर की स्थापित क्षमता है ।



महाराष्ट्र, गुजरात, तमिलनाडु, आंध्रप्रदेश तथा उत्तरप्रदेश भारत के ये पाँच ऐसे राज्य हैं जिनकी विद्युत उत्पादन क्षमता अन्य राज्यों की तुलना में सर्वाधिक है ।



भारत में विद्युत उत्पादन की कुल स्थापित क्षमता के आधार पर महाराष्ट्र राज्य की स्थापित क्षमता सर्वाधिक है। सितम्बर, 2013 तक महाराष्ट्र की कुल स्थापित क्षमता 31934 मेगावाट की रही है। इसी क्रम में गुजरात राज्य दूसरे स्थान पर है जिसकी कुल स्थापित क्षमता 26126 मेगावाट, तीसरे स्थान पर तमिलनाडु, चौथे स्थान पर आंध्र प्रदेश और पांचवे स्थान पर उत्तर प्रदेश का स्थान रहा है। इन राज्यों की कुल स्थापित क्षमता का विवरण इस प्रकार दिया जा रहा है –

मेगावाट उत्पादन की स्थापित क्षमता

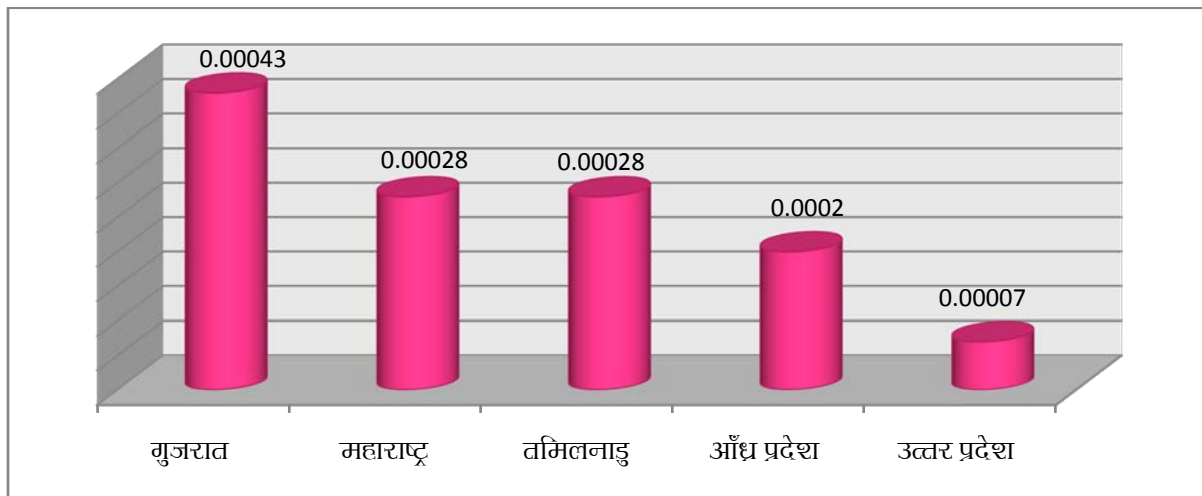
पदार्थ / स्रोत	महाराष्ट्र राज्य	गुजरात राज्य	तमिलनाडु राज्य	आंध्र प्रदेश राज्य	उत्तर प्रदेश राज्य
कोयला	19939	15738	8476	8573	10523
गैस	3476	4979	1026	3370	550
डिजल	-	17	412	37	-
कुल थर्मल	23415	20735	9914	11981	11073
नाभिकीय	690	559	524	276	336
जल स्रोत	3332	790	2182	3735	1847
पुनर्नव्य ऊर्जा स्रोत	4497	4042	7491	1184	824
कुल क्षमता	31934	26126	20112	17175	14079

क्षेत्रवार विभाजन

क्षेत्र	महाराष्ट्र राज्य	गुजरात राज्य	तमिलनाडु राज्य	आंध्र प्रदेश राज्य	उत्तर प्रदेश राज्य
राज्य	12269	6887	7594	9050	5472
निजी	13038	15590	8687	4968	3649
केन्द्र सरकार	6627	3650	3830	3157	4958
कुल	31934	26126	20112	17175	14079

स्रोत : <https://greencleanguide.com/top-five-states-in-india-with-highest-installed-electricity-generation-capacity/amp/>

महाराष्ट्र, गुजरात और तमिलनाडु राज्य अन्व्यों की तुलना में अधिक औद्योगिकृत राज्य हैं अतः इनकी विद्युत खपत की मांग भी अन्व्यों की तुलना में बहुत अधिक है । यदि हम इन राज्यों की विद्युत उत्पादन और प्रतिव्यक्ति खपत को ध्यान में रख कर इनकी आपस में तुलना करें तो हमें निम्नांकित परिणाम प्राप्त होंगे –



ऊर्जा का मूल्य निर्धारण

ऊर्जा उत्पादन और वितरण को ध्यान में रखते हुए ऊर्जा की लागत को विभिन्न प्राचलों पर विभाजित कर के ग्राहकों के लिए ऊर्जा का उचित मूल्य तय किया जाता है। इनमें से प्रमुख कारक हैं - संयंत्र-स्तरीय लागत, ग्रीड-स्तरीय लागत, अन्य विविध लागत और निवेशक का मुनाफा। संयंत्र-स्तरीय लागत में पूंजीगत, प्रचालनीय, रखरखाव और ईंधन लागत का समावेश किया जाता है। पूंजीगत लागत को ऋण पर देय ब्याज और शेयर-पूँजी के रूप में दर्शाया जाता है । नाभिकीय संयंत्रों के लिए पूंजीगत लागत बहुत अधिक होती है जबकि ईंधन लागत बहुत ही कम। वहीं कोयला आधारित संयंत्रों के लिए पूंजीगत लागत बहुत कम होती है जबकि ईंधन लागत बहुत अधिक । सौर और पवन आधारित अक्षय ऊर्जा जनित्रों के लिए पूंजीगत लागत निरंतर घट रही है । इन पर ईंधन लागत लगभग शून्य होती है । आर्थिक सर्वेक्षण 2016-17 (खण्ड 2) में, ग्रीड-स्तर की लागत और कुछ अन्य लागतों का अनुमान लगाने का प्रयास किया गया है। ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन की आर्थिक लागत का आकलन करने के लिए सर्वेक्षण में “कार्बन की सामाजिक लागत“ शब्द का प्रयोग किया गया है। इसमें स्वास्थ्य लागत, आंतरायिकता की लागत, भूमि का अवसर लागत, सरकारी प्रोत्साहन की लागत और उपयोग में लाई गयी परिसम्पत्तियों की लागत भी शामिल की गयी है । इस प्रकार इसमें न केवल सिस्टम लागत, बल्कि अन्य लागतों का एक महत्वपूर्ण हिस्सा भी शामिल किया गया है ।

विद्युत ऊर्जा को उपभोक्ताओं के पास ग्रीड के माध्यम से पहुँचाया जाता है। ग्रीड बनाने के लिए काफी निवेश करना पड़ता है। एक वितरक विद्युत को उत्पादक के पास से खरीदता है, उस खरीद मूल्य में प्रक्षेपण एवं वितरण प्रभार सहित तकनीकी नुकसान, प्रचालन खर्च और अपना मुनाफा जोड़कर वह वितरक ऊर्जा (विद्युत) की कीमत (टैरिफ) तय करता है। चूँकि एक ही ग्रीड से अनेक उत्पादक जुड़े होते हैं, अतः उत्पादक का ग्रीड के साथ पारस्परिक आदान-प्रदान और ग्रीड प्रबंधन संबंधी नीतियाँ उसके कार्य को प्रभावित करती हैं। फिलहाल ऊर्जा मूल्य निर्धारण की कोई सर्वमान्य नीति उपलब्ध नहीं है।

तथापि दिसम्बर 2016 में, केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण ने एक राष्ट्रीय बिजली योजना (NEP) का मसौदा जारी किया, जो सिस्टम प्रभाव और कई स्थानों पर सिस्टम लागत का नियमन करता है ।

ऊर्जा का आर्थिक पक्ष

हॉलांकि ऊर्जा के सभी रूपों को एक ही यूनिट (जूल्स, मेगाजूल्स, गिगाजूल्स आदि) में ही अभिव्यक्त किया जाता है, तथापि ऊर्जा के प्रत्येक रूप का वित्तीय मूल्यांक उसके ग्रेड और गुणवत्त के आधार पर एक-दूसरे से व्यापक भिन्न होता है। वास्तव में विद्युत और यांत्रिक ऊर्जा का मूल्य सबसे अधिक होता है। उच्चकोटि के थर्मल ऊर्जा का मूल्य विद्युत और यांत्रिक ऊर्जा की अपेक्षा कम होता है। दूसरी तरफ थर्मल ऊर्जा जिसका तापमान वस्तुतः परिवेशी ऊर्जा से कुछ ही अधिक होता है, उसका व्यावसायिक मान लगभग न के बराबर होता है। जल और भाप ऊर्जा, भू-तरल पदार्थों से प्राप्त ऊर्जा तथा जीवाश्म अथवा परमाणु पदार्थों से प्राप्त ऊर्जा की गुणवत्ता और मूल्यों का तुलनात्मक आधार पर निर्धारण करने की प्रक्रिया वास्तव में एक कमजोर तरीका हो सकता है क्योंकि इनका आपस में तुलना करना ठीक नहीं है। ऊर्जा का अर्थशास्त्र सही अर्थों में यह कहता है कि अपेक्षित कार्य के लिए ऊर्जा के सही विकल्प का चयन करके उपयोग करना चाहिए ताकि उच्चकोटि की ऊर्जा का अपव्यय कम महत्वपूर्ण कार्यों के लिए न किया जाए। उदाहरण के तौर पर उच्चकोटि की विद्युत ऊर्जा का उपयोग यांत्रिक ऊर्जा के उत्पादन, रौशनी, ध्वनि तथा उच्च तापमान वाले विद्युत भट्टियों को चलाने के लिए करना चाहिए न कि सर्दियों में पर्यावरण की ठंडी कम करने के लिए! ज्ञात रहे कि परिवेशी ऊर्जा के लिए हमें केवल 20 डिग्री सेल्सियस ऊर्जा की आवश्यकता पड़ती है तो इसके लिए विद्युत ऊर्जा का उपयोग करना विद्युत का अपव्यय ही कहा जाएगा। उद्योगों में लगभग हर कोटि की ऊर्जा का उपयोग होता है। अतः हमेशा ही यह अवसर उपलब्ध रहता है कि किसी एक प्रक्रिया के अन्तर्गत विमोचित होने वाली अपव्ययी ऊर्जा को किसी अन्य प्रक्रिया के लिए समानांतर उपयोग किया जाए ताकि ऊर्जा के अपव्यय की रोकथाम हो और ऊर्जा का इष्टतम उपयोग हो सके। उदाहरणार्थ एक काँच के कारखाने में आमतौर पर 400 से 500 डिग्री सेल्सियस परिवेशी ऊर्जा का अपव्यय होता है जिसका उपयोग हम भाप बनाकर किसी टर्बाइन को चलाने में कर सकते हैं और उससे उत्पन्न होने वाली यांत्रिक अथवा विद्युत ऊर्जा का पुनः उपयोग कर सकते हैं। भाप ऊर्जा के अन्य उपयोग भी हो सकते हैं। इसी ऊर्जा से लगभग 60 डिग्री सेल्सियस तक पानी गर्म करके मत्स्य पालन उद्योग में अथवा अन्य कृषि आधारित कार्यों के लिए उपयोग किया जा सकता है। कोयला, तेल, प्राकृतिक गैस आदि जैसे स्रोतों का उपयोग कर उच्चकोटि के ऊर्जा का अपव्यय रोकने के लिए निम्नांकित चार प्रक्रियाएँ समानांतर चलाई जा सकती हैं ताकि ऊर्जा का आर्थिक दृष्टि से सम्यक उपयोग किया जा सकता है –

- किसी काँच के कारखाने में काँच बनाने के लिए उसके विभिन्न घटकों को पिघलाने के लिए लगभग 1500 डिग्रीसेल्सियस ऊर्जा की आवश्यकता पड़ती है, इस प्रक्रिया में परिवेशी ऊर्जा का अपव्यय होता ही है।
- अपव्यय होनेवाली परिवेशी ऊर्जा से मध्यम दाब वाली भाप बनाकर टर्बाइन के माध्यम से विद्युत उत्पादन किया जा सकता है जिसके लिए 400 से 500 डिग्रीसेल्सियस ऊर्जा की ही आवश्यकता पड़ेगी
- बैकप्रेसर टर्बाइन के निःसृत होने वाली भाप से फसलों को सुखाने के लिए लगभग 120 डिग्रीसेल्सियस ऊर्जा का इस अपव्यय ऊर्जा में से उपयोग किया जा सकता है।

- संघनित भाप से प्राप्त ऊर्जा से विभिन्न काम हो सकते हैं जैसे परिवेश को गर्म करना, मत्स्य पालन के लिए पानी का तापमान बनाए रखना, ग्रीन हाऊस आदि के लिए उपयोग। इसके लिए लगभग 60 डिग्रीसेल्सियस ऊर्जा का उपयोग होगा जो कि इस अपव्यय होने वाली ऊर्जा में से ही प्राप्त किया जा सकता है।

ऊर्जा के उपयोग का व्यवस्थित ढंग से प्रबंधन कर के ऊर्जा के सदुपयोग और दक्षतापूर्वक उपयोग को बढ़ाया जा सकता है।

ऊर्जा और वातावरण

चूँकि भारत में ऊर्जा उत्पादन अधिकांशतः जीवाश्म ईंधनों पर निर्भर है, अतः इनसे उत्पन्न होने वाले कार्बनडाइ ऑक्साइड के उत्सर्जन से पर्यावरण को बहुत अधिक नुकसान उठाना पड़ रहा है। यही कारण है कि अब हमारे देश के अधिकांश शहर दुनिया के सर्वाधिक प्रदूषित शहरों के रूप में गिने जा रहे हैं। पेट्रोलियम, कोयला और प्राकृतिक गैस के दहन के कारण कार्बनडाइ ऑक्साइड सहित अनेक प्रकार के जहरीले प्रदूषक तत्व उत्सर्जित होकर नित्य प्रति पर्यावरण में शामिल हो रहे हैं। इसी प्रकार वाहनों से उत्पन्न धूम्र और धूलकणों तथा सीमेंट के उत्पादन और उपयोग से होने वाले निर्माण कार्यों की वजह से उत्पन्न होने वाले सबसे खतरनाक सूक्ष्मकण जो 2.5 माइक्रोमीटर अथवा उससे भी छोटे आकार के हैं, वायुमण्डल में मिलकर मनुष्य तथा अन्य जीवों की श्वसन प्रक्रिया के माध्यम से उनके फेफड़ों में जमा हो रहे हैं जिससे कई प्रकार के रोग और असामयिक मृत्यु की संख्या बढ़ रही है। एक अध्ययन के अनुसार गत कुछ दशकों में दक्षिण एशिया में इस प्रकार के महीन प्रदूषक कणों की बहुत तीव्र वृद्धि हुई है और इस क्षेत्र के अधिकांश शहर और रिहायशी इलाके दुनिया के सर्वाधिक प्रदूषित क्षेत्र बन गये हैं।

उपरोक्त मानवीय गतिविधियों के कारण धरती के जलवायु में विनाशकारी परिवर्तन देखे जा रहे हैं। इन प्रदूषणों और ऊर्जा के अनियंत्रित उत्पादन प्रक्रिया और उपयोग से वातावरणीय तापमान में बदलाव हो रहा है जिससे ग्लोबल वार्मिंग का खतरा बढ़ गया है। ग्रीनहाऊस प्रभाव नकारात्मक ढंग से बढ़ रहा है जिससे पृथ्वी के तापमान में वृद्धि हो रही है और इसी के कारण गर्मी से बचने के लिए एअर कंडिशनर आदि के द्वारा कृत्रिम रूप से तापमान नियंत्रण के लिए भी और अधिक ऊर्जा की आवश्यकता बढ़ गयी है जो कि कुल मिलाकर पर्यावरण को ही प्रभावित कर रही है। ग्लोबल वार्मिंग का महासागरों पर कई तरह के विपरीत प्रभाव पड़ने का अनुमान है। फिलहाल जो प्रभाव हम देख रहे हैं उनमें थर्मल विस्तार के कारण ग्लेशियरों और बर्फ की चादरों के पिघलने और समुद्र की सतह के कम होने के कारण समुद्रों के स्तर में बढ़ोत्तरी हो रही है जिससे सागर तटों पर बसे रिहायशी इलाकों को खतरा उत्पन्न हो गया है। जलवायु परिवर्तन के कारण वैश्विक वर्षा, वाष्पीकरण, बर्फ, जलप्लावन और अनेक अन्य कारकों के कारण प्रकृति का चक्र प्रभावित हो रहा है जिससे अतिवृष्टि, अकाल, हिमवर्षा आदि प्राकृतिक घटनाएँ अनियंत्रित ढंग से बढ़ गयी हैं।

क्षयशील ऊर्जा के सभी स्रोतों का हमारे पर्यावरण पर कुछ न कुछ प्रभाव पड़ता है। जीवाश्म ईंधन – कोयला, तेल और प्राकृतिक गैस से ऊर्जा दोहन की प्रक्रिया में हम वायु और जल प्रदूषण, सार्वजनिक स्वास्थ्य को नुकसान, वन्यजीव और निवास स्थान के नुकसान, जल की गुणवत्त, भूमि उपयोग और ग्लोबल वार्मिंग उत्सर्जन सहित अधिकांश उपाय आज अक्षय ऊर्जा स्रोतों की तुलना में काफी अधिक नुकसान पहुँचा रहे हैं।

संपूर्ण विश्व (विकसित या विकासशील), अपने उपयोग के लिए प्रकृति के विभिन्न स्रोतों और सक्षम-गैरसक्षम प्रौद्योगिकी विधियों से बिना यह समझे कि इन कार्यकलापों का हमारे दुनिया की पारिस्थितिकी और पर्यावरण पर कितना प्रतिकूल प्रभाव पड़ रहा है, अपने उपयोग के लिए सस्ती ऊर्जा का निरंतर दोहन करने का प्रयास कर रहा है। विकास की चकाचौंध रौशनी में हम यह नहीं देख पा रहे हैं कि धरती का संपूर्ण जीवनतंत्र धीरे-धीरे एक भयानक खतरे की तरफ ढकेला जा रहा है। केवल अपनी सतर्कता और सावधानी से ही हम पारिस्थितिकी को होने वाले नुकसान कम कर सकते हैं और साथ ही साथ अपने जीवन स्तर में भी अपेक्षित सुधार ला सकते हैं। हमें समझना होगा कि बिजली उत्पादन करने वाले हमारे संयंत्र, ईंधन के निष्कर्षण से उत्सर्जित होने वाला प्रदूषण और बनाई गयी उच्चकोटि की ऊर्जा का गैरवाजिब उपयोग, कालांतर में संपूर्ण मानवजाति के लिए घातक सिद्ध हो सकता है अतः हमें इन सभी मामलों पर विस्तार से चर्चा करनी चाहिए और इस प्रकार की नितियाँ बनानी चाहिए ताकि विकास भी हो और पर्यावरण भी सुरक्षित रहे जिससे संपूर्ण प्राणि जगत को स्वस्थ जीवन का हक मिले। हमें याद रखना होगा कि यह धरती केवल हम सभी प्राणियों की ही साझी विरासत नहीं है, अपितु हमारी भावी पीढ़ी की भी धरोहर है जिसे हमें सुरक्षित लौटाना भी है।

प्रकृति से कर प्यार मानव

प्रकृति तेरी शान है

इस धरा पर सब जीवों में

हे मानव तू ही महान है।

ऊर्जा क्षेत्र में सुधार और ऊर्जा संरक्षण

ऊर्जा क्षेत्र में बिजली उत्पादन, ट्रांसमिशन, वितरण, भण्डारण और आपूर्ति, हाइड्रोकार्बन निष्कर्षण, प्रसंस्करण, परिवहन आदि से संबंधित सुधारादि एक निरंतर प्रक्रिया के रूप में होते रहना चाहिए। ज्ञातव्य है कि सन 1980 के दशक तक भारतीय बिजली क्षेत्र पूर्ण रूप से मृत हो चुका था। बिना सब्सिडी वाले राज्य बिजली बोर्डों का कुल घाटा बहुत बढ़ गया था और बिना किसी कठोर उपाय के उनका इलाज संभव नहीं था। देश के विभिन्न राज्यों में बिजली की आपूर्ति प्रभावित हो रही थी और राज्य सरकारों पर वित्तीय बोझ भी बढ़ रहा था, एतदर्थ विश्व बैंक से वित्तीय कर्ज लेने का उपक्रम किया गया, यद्यपि कोई उल्लेखनीय सफलता नहीं मिली। सन् 1991 के मौजूदा बिजली कानूनों को निजी भागीदारी के लिए संशोधित किया गया। विशेष रूप से 1991 के विद्युत कानून (संशोधन) अधिनियम को निजी स्वामित्व वाले जनरेटर के प्रवेश को प्रोत्साहित करने के लिए अधिनियमित किया गया। नीति में बदलाव इस तथ्य के साथ हुआ कि भारत अपने सबसे खराब संतुलन-भुगतान संकट का सामना कर रहा था और वह चूक की कगार पर था जिससे अन्तर्राष्ट्रीय ऋण बाजारों में भारत की बांड रेटिंग को कम कर दिए जाने का खतरा था। सन् 1998 में तब और संशोधन किए गए जब केन्द्रीय ट्रांसमिशन उपयोगिता की मंजूरी के अधीन निजी निवेश के लिए ट्रांसमिशन भी खोला गया। यह सरकार का दृष्टिकोण था कि यदि निजी क्षेत्र की सहायता से अतिरिक्त उत्पादन क्षमता बढ़ाई जा सकती है तो खराबी को सुधारा जा सकता है। निजी क्षेत्र की भागीदारी को प्रोत्साहित करने के लिए कई अन्य नीतिगत उपाय भी किए गये। निवेशकों को पूरे पाँच साल की छूट के साथ इक्विटी में 16 प्रतिशत रिटर्न की गारंटी दी गयी। आवश्यक ऋण-इक्विटी अनुपात 4:1 पर भी रखा गया था। एस ई बी की ओर से चूक होने की स्थिति में इन परियोजनाओं को संप्रभु गारंटी और एस्क्रो लाभ भी दिए गये थे। सन् 1995 तक 75 गिगावाट से अधिक क्षमता बढ़ाने के लिए लगभग 189 प्रस्ताव थे, जिसमें 100 बिलियन अमरीकी डॉलर से भी अधिक का

निवेश शामिल था । इन परियोजनाओं को फास्ट ट्रैक पर लाया गया जहाँ सरकार की मंजूरी जल्दी से जल्दी मिल गई । हालांकि एस्क्रो को सभी परियोजनाओं के लिए अनुमति नहीं दी जा सकती थी, क्योंकि एस ई बी की राजस्व धारा को देखते हुए स्पष्ट रूप से एक सीमा थी । वास्तव में भारतीय स्टेट बैंक जैसे कुछ बैंक, जिन्होंने राज्य विद्युत बोर्डों को ओवरड्राफ्ट की सुविधा प्रदान कर रखी थी, उन्होंने इन बोर्डों की प्राप्ति पर अपने ग्रहणाधिकार को उठाने से मना कर दिया था । स्वतंत्र पॉवर उत्पादकों (आई पी पी) को कोयला अनुबंध हासिल करने से लेकर अपने कोयले की आवाजाही के लिए रेल्वे से वैगन हासिल करने तक सभी तरह की समस्याओं का सामना करना पड़ा । इस नीति के विफल होने के अन्य कारण भी थे, उदाहरण के लिए, कुछ परियोजनाओं के मामले में मुकदमेबाजी, वित्तीय संस्थाओं से धन प्राप्त करने में असमर्थता क्योंकि बिजली परियोजनाओं के लिए लंबे समय से पे-बैंक अवधि की आवश्यकता होती है, आदि ।

निजी निवेशकों ने यह भी महसूस किया कि अतिरिक्त क्षमता संवर्धन के लिए प्रोत्साहन प्रदान करने से मूल समस्या जो कि राज्य बिजली बोर्डों का दिवालियापन है, उसे ठीक करने की आवश्यकता है । वस्तुतः नये संयंत्र लगाने और उत्पादन को बढ़ाने की आवश्यकता थी जिससे राज्य बिजली बोर्डों की माली हालत में सुधार हो सके किन्तु इनका निवेश बहुत मंहगा सौदा था । कुछ अर्थशास्त्रियों ने कहा कि इन परियोजनाओं से ऊर्जा लागत अक्सर एन टी पी सी और एस ई बी परियोजनाओं की तुलना में डेढ़ से दो गुना अधिक हो जाएगी । कालांतर में यही बातें सही साबित होती नज़र आती हैं ।

उच्च लागत के कारण उच्च टैरिफ, इक्विटी पर उच्च प्रतिफल, संयंत्रों की उच्च पूंजी लागत, प्रबंधन शुल्क, परीक्षण शुल्क, बीमा शुल्क इत्यादि के कारण उच्च परिवर्तनीय लागत आदि एक-दूसरे में उलझी समस्याएँ जिनका ओर-छोर ढूँढना कठिन था । इस दौरान बिजली क्षेत्र में सुधारों को लेकर एक राजनीतिक सहमति बन रही थी । इसकी शुरुआत 1991 में हुई जब एक आम न्यूनतम कृषि टैरिफ की स्थापना के लिए एक समिति का गठन किया गया । इस मामले में गति तब आई जब 1996 में मुख्यमंत्रियों के सम्मेलन में प्रस्ताव दिया गया कि कृषि शुल्क कम से कम 50 पैसे प्रति यूनिट होना चाहिए जिसे 3 साल की अवधि में आपूर्ति की औसत लागत का कम से कम 50 प्रतिशत तक बढ़ाया जाना चाहिए । हालांकि यह दीगर बात हुई कि किसी भी राज्य ने इसे लागू नहीं किया ।

वास्तव में भारतीय कृषि समुदाय बिजली की बेहतर आपूर्ति के एवज में उच्चतर टैरिफ देने के लिए तैयार था । छोटे किसान तो नहीं, अपितु उन बड़े किसानों की इससे मदद हुई, जिनके पास बिजली से चलने वाली सिंचाई सुविधाएँ थी । एक अध्ययन से ज्ञात होता है कि कृषि समुदाय वास्तव में उच्चतर टैरिफ का भुगतान करने में सक्षम है और अपेक्षाकृत बेहतर उत्पादकता प्राप्त करता है । 1980 तथा 1990 के दशक के दौरान विश्वबैंक के उधार को प्रभावित किया गया था, जिसे वाशिंगटन सहमति के रूप में जाना जाता है । इसके अनुसार, विकास की प्रक्रियाओं को पूंजी की कमी से कम किया गया था और आर्थिक नीतियों द्वारा अधिक किया गया था जो बाजार की शक्तियों में बाधक था । इसलिए, बैंक एक गंभीर नीति विकल्प के रूप में निजीकरण की राह तलाशने लगे । विश्वबैंक ने विभिन्न बिजली परियोजनाओं में सहायता किया, खासकर उस समय जब एन टी पी सी की स्थापना 1974 में की गयी थी । ज्ञातव्य है कि विश्व बैंक एन टी पी सी के निर्माण में रुचि रख रहा था क्योंकि बैंक को लगता था कि उनके ऋण प्रबंधन बेहतर थे । एस ई बी परियोजनाओं की तुलना में एन टी पी सी परियोजनाओं के बेहतर प्रबंधन की उम्मीद थी । हालांकि समय के साथ विश्व बैंक पर्यावरण के मुद्दों के कारण धीरे-धीरे अपनी जिम्मेदारियों को सिकोड़ने लगा । चूँकि कोयला बिजली उत्पादन के लिए प्राथमिक ईंधन था, जिसने पर्यावरणीय

विकास को गति दी, बैंक उन परियोजनाओं का समर्थन करना चाहता था, जिनमें सुधार के क्षेत्र की परिकल्पना की गयी थी। इस दृष्टिकोण से, जन विद्युत परियोजनाओं का स्वागत किया गया। पुनर्गठन के लिए विश्व बैंक से सहायता प्राप्त करने वाला उड़ीसा पहला राज्य था।

विद्युत नियामक विधिक प्रावधान

देश बिजली उत्पादन का नियमन करने के लिए समय समय पर विद्युत नियामक विधिक प्रावधान होते रहे हैं। इसी कड़ी में विद्युत नियामक आयोग अधिनियम 1998 का अधिनियमन उपरोक्त परिस्थितियों को ध्यान में रखते हुए किए जाने वाले सुधारों के लिए एक आंशिक कदम था। भारत सरकार व्यापक तौर पर विचार कर रही थी। सुधार अधिनियम जो अन्य सभी मौजूदा बिजली कानूनों को निरस्त करने वाला था। बिल का पहला मसौदा 2000 में बनाया गया, हालांकि इस अवधि के दौरान सरकार द्वारा वितरण क्षेत्र के कामकाज में सुधार के लिए कुछ अन्य कदम भी उठाए गये थे। बिजली क्षेत्र में सुधार के लिए सरकार ने तीन बड़े कदम उठाए थे। सबसे पहले 2000-01 में त्वरित विद्युत विकास कार्यक्रम (ए पी डी पी) की शुरुआत की गयी थी, जिसमें विद्युत उपयोगिताओं के बुनियादी ढांचे में सुधार के लिए समग्र ऋण या अनुदान देने पर ध्यान दिया गया। 2002-03 में दीपक पारिख समिति की सिफारिशों के तहत योजना की संरचना को बदल दिया और एक प्रोत्साहन घटक भी जोड़ा गया। योजना का नाम बदलकर त्वरित विद्युत विकास और सुधार कार्यक्रम (APDRP) कर दिया गया और वित्तपोषण को अधिक उदार बनाया गया। दूसरा बड़ा कदम केन्द्रिय सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रमों के लिए सेबी के सभी बकाया देयकों के एकमुश्त निपटान के लिए सिफारिशें करने और एस ई बी के पूंजी पुनर्गठन के लिए एक रणनीति का सुझाव देने के लिए विशेषज्ञ समिति का गठन करना था। इस समिति की अध्यक्षता श्री मोंटेक सिंह अहलूवालिया, तत्कालीन सदस्य (ऊर्जा), योजना आयोग। समिति ने सिफारिश थी कि विलंबित भुगतानों पर अधिभार या व्याज का 50 प्रतिशत माफ किया जाए। शेष मूलधन के साथ पूरी मूल राशि संबंधित राज्य सरकारों द्वारा जारी किए गये बांड के माध्यम से सुरक्षित किए जाएँ। बांडों को आर बी आई द्वारा प्रति वर्ष 8.5 प्रतिशत की कर-मुक्त ब्याज दर पर जारी किया जाना था।

सरकार द्वारा की गयी तीसरी पहल सुधारों की प्रक्रिया में तेजी लाने के इरादे से राज्य सरकारों के साथ समझौता ज्ञापन (एम ओ यू) पर हस्ताक्षर करना था। राज्य सरकारों को अपने स्वयं के बिजली नियामक आयोगों को स्थापित करने, 100 प्रतिशत पैमाइश करने, ऊर्जा ऑडिट करने, मुख्य कृषि सम्मेलन में तय किए गये न्यूनतम कृषि शुल्क लगाने, समय पर सब्सिडी का भुगतान करने आदि को प्रोत्साहित किया गया। केन्द्र सरकार ने केन्द्रिय उत्पादक स्टेशनों से संबंधित राज्य की हिस्सेदारी बढ़ाने, APDRP फंडिंग के माध्यम से अंतर्राज्य ट्रांसमिशन लाइनों को अपग्रेड करने, राज्य के ग्रामीण विद्युतीकरण कार्यक्रम के लिए मदद का विस्तार करने और अन्य वित्तीय लाभ प्रदान करने का वादा किया। 2005 तक, केन्द्र सरकार ने भारत के सभी 28 राज्यों के साथ समझौता ज्ञापनों पर हस्ताक्षर किए।

जून सन् 2003 में विद्युत अधिनियम अस्तित्व में आया जिससे पूर्व के सभी विद्युत अधिनियम निरस्त हो गये किन्तु अपेक्षित सुधार कार्यों को बचा लिया गया। इसके अनुसार बिजली उत्पादन, विकास, वितरण और व्यापार तथा बिजली के उपयोग से संबंधित कानूनों को मजबूत करने के लिए एक अधिनियम और आमतौर पर बिजली उद्योग के विकास के लिए अनुकूल कदम उठाने, प्रतिस्पर्धा को बढ़ावा देने, उपभोक्ताओं के हितों की रक्षा करने और सभी क्षेत्रों की बिजली की आपूर्ति, बिजली शुल्क, सब्सिडी के बारे में पारदर्शी नीतियों को सुनिश्चित करना, कुशल और पर्यावरणीय रूप से सौम्य नीतियों को बढ़ावा देना, केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण का गठन, विनियामक आयोग और अपीलीय न्यायाधिकरण की स्थापना और संबंधित मामलों

या आकस्मिक उपचार आदि अनेक पहलुओं पर ध्यान केन्द्रीत किया गया था। विद्युत अधिनियम 2003 का प्राथमिक उद्देश्य प्रतिस्पर्धा को बढ़ावा देना था ताकि उपभोक्ताओं को आपूर्ति का सर्वोत्तम संभव मूल्य और गुणवत्ता मिल सके। प्रतिस्पर्धा करने के लिए, एक बड़ी संख्या में विक्रेताओं और खरीदारों की आवश्यकता होती है और यह वही है जो विद्युत अधिनियम 2003 ने अपने विभिन्न प्रावधानों के माध्यम से प्रयास किया। इस अधिनियम का मुख्य उद्देश्य ऊर्जा उत्पादन, ट्रांसमिशन और वितरण को असम्बद्ध करके लाइसेंसिंग को खत्म करना था। वितरण और मूल्य निर्धारण के मुद्दे पर बिजली आपूर्ति अधिनियम 1948 की छठी अनुसूची के प्रावधानों को दूर किया गया और मूल्य निर्धारण का काम नियामक आयोगों को सौंप दिया गया। राज्य नियामक आयोगों का गठन कर पावर ट्रेडिंग को नियमित करने का प्रयास किया गया। उपभोक्ताओं के लाभ के लिए उपभोक्ता निवारण फोरम और उनके अपीलीय निकाय, लोकपाल आदि की व्यवस्था और आवश्यक नियामक प्रावधान किए गये। राजस्व लीक को प्लग करने के लिए शतप्रतिशत पैमाइश अनिवार्य कर दी गयी और ऊर्जा की चोरी के रोकथाम के लिए संबंधित प्रावधानों को कठोर बनाया गया। हालांकि राज्य बिजली बोर्डों का इस्तेमाल नहीं किया गया, फिर भी दिल्ली और उड़ीसा को छोड़कर यह क्षेत्र आज भी सार्वजनिक हाथों में है, जहाँ वितरण क्षेत्र का निजीकरण किया गया है। दिल्ली में, जबकि तीन नीजि वितरण सुविधाएँ हैं, उड़ीसा में चार वितरण सुविधाएँ थीं।

भविष्य के लिए ऊर्जा की रणनीति

जैसा कि पहले भी कहा जा चुका है किसी भी देश की आर्थिक स्थिरता और समावेशी विकास की कुंजी ऊर्जा क्षेत्र के हाथों में है। अतः ऊर्जा की रणनीति ऐसी होनी चाहिए जिससे सभी पक्षों को सुरक्षित, सस्ती और पर्यावरण को कोई हानि पहुँचाए बिना उत्पन्न की हुई ऊर्जा मुहैया कराई जा सके। अक्षय ऊर्जा के स्रोत भारत के अपने ऊर्जा स्रोत हैं जो कि देश को कुछ हद तक ऊर्जा सुरक्षा मुहैया कराकर भारत के गांव देहातों की ऊर्जा जरूरतों के लिए जीवाश्म ईंधन वाली ऊर्जा की तुलना में सस्ते और स्वच्छ विकल्प उपलब्ध करा सकते हैं। इनके समुचित उपयोग से देश का रूपया भी इन ईंधनों के आयात में खर्च होने से बच जाएगा। एतदर्थ भारत के लिए भविष्य की ऊर्जा रणनीति ऐसी होनी चाहिए ताकि अक्षय ऊर्जा स्रोतों का दोहन स्थानीय स्तर पर हो सके और स्वच्छ ऊर्जा सस्ते से सस्ते दर पर उपलब्ध कराई जा सके। इस प्रकार उत्पादित ऊर्जा के वितरण एवं भण्डारण आदि के लिए भी बहुत अधिक निवेश करने की आवश्यकता न पड़े। आमतौर पर यह देखा जाता है कि भारत अपने विकास की तुलना अन्य विकसित राष्ट्रों की अपेक्षा अक्सर चीन के साथ करता है। ऊर्जा के संदर्भ में एक बात ध्यान देने की है कि भारत और चीन दोनों ही जीवाश्म जनित ऊर्जा पर निर्भर हैं और जीवाश्मों से ऊर्जा उत्पन्न करने के कारण वायु प्रदूषण जैसी भयानक समस्या इन दोनों देशों के सामने विकराल मुंह बाए खड़ी है जो इनके विकास के संपूर्ण ढांचे को ही प्रश्नों के घेरे में खड़ा करती है। निम्नांकित ऐसे कुछ मुद्दे हैं जो भारत की प्रगति में चुनौति बन कर खड़े हैं –

- पहली चुनौती भारत का वित्तीय वातावरण है। जहाँ एक ओर भारत में अक्षय ऊर्जा की क्षमता प्रचुर मात्रा में उपलब्ध है तथा मानव संसाधन लागत भी अपेक्षाकृत कम है जिसका हमें सस्ती ऊर्जा दोहन में लाभ मिल सकता है तथापि इस क्षेत्र में निवेश हेतु वित्तीय संसाधनों की बहुत कमी है। परिणामस्वरूप हम अक्षय ऊर्जा का दोहन कर सस्ती ऊर्जा प्राप्त करने में सफल नहीं हो पा रहे हैं।
- दूसरी बड़ी चुनौती देश के विद्युत दोहन तंत्र और राज्य स्तरीय विद्युत बोर्डों की खराब माली हालत को सुदृढ़ करने की है। यह चुनौति केवल विद्युत की कीमत बढ़ाने से नहीं सुधरेगी क्योंकि विभिन्न कारणों से सस्ती

बिजली उपलब्ध कराना एक अनिवार्य आवश्यकता है, अतः इस दिशा में कुछ न कुछ समुचित नियोजन की महती आवश्यकता है।

- तीसरी चुनौति है विद्युत बाजार में सार्वजनिक और निजी निवेश को एक रणनीतिक तरीके से समाविष्ट करने की। ऐसा न हो कि कतिपय कारणों से अक्षय ऊर्जा और सस्ते मानव संसाधन का यह भण्डार ऐसे व्यापारियों के हाथों में सौंप दिया जाए जो मुनाफे के अलावा और कुछ नहीं सोच सकते। अतः सार्वजनिक उपक्रमों और राज्यस्तरीय बिजली बोर्डों को इस दिशा में बहुत काम करने की आवश्यकता है।
- चौथी चुनौति है कि आर्थिक दृष्टिकोण से सरकारें समुचित फैसले लें। यदि कारोबार और उद्योग बंद होने लगेंगे तो ऊर्जा अर्थात बिजली की मांग कम होगी और फिलहाल जो भी बिजली पैदा हो रही है उसकी खपत कम होने से संपूर्ण अवसंरचनात्मक सुविधाओं और निवेश पर पड़ेगा।

गत दशकों में यह देखा गया है कि भारतीय नेतागण अपने देश के विकास की रूपरेखा बनाने के लिए यूरोप और अमरीका जैसे देशों को संदर्भ में रखकर अपने विकास की नीतियों का निर्धारण करते हैं जब कि पाश्चात्य देशों के विकासात्मक मॉडल उनके अपने परिवेश के अनुरूप होते हैं जो भारतीय परिवेश में तंतोतंत लागू नहीं हो पाते और नकल कर के बनाई गयी योजनाओं को हम कार्यान्वित करने में असफल होते हैं, अतः अब हमें अपने परिवेश और परिस्थितियों को ध्यान में रखकर मौलिक रूप से अपने देश की आवश्यकताओं और उपलब्ध सामग्री के आधार पर अपनी योजनाएँ बनानी चाहिए ताकि हम उन्हें सफलतापूर्वक लागू भी कर पायें। यदि हमें किसी से सीखने की जरूरत है तो हमें अपने पड़ोसी एशियाई देशों अथवा ब्राजील जैसे विकासशील देशों से सबक लेना चाहिए। भारत सरकार को चाहिए कि इस क्षेत्र में निवेश करने वाले उद्योगों को सस्ते और रियायती दरों पर कर्ज और उद्योग लगाने के लिए सहूलियतें एवं सुरक्षा प्रदान करे ताकि देश में उद्योग भी बढ़ें, रोजगार के साधन उपलब्ध हों और उपभोक्ताओं को सस्ती और नियमित ऊर्जा की आपूर्ति भी हो सके। गौर करने लायक बात है कि वर्तमान भारत जिस प्रकार बिजली के बिना विकसित नहीं हो पा रहा है, उसी प्रकार भविष्य का भारत सस्ते और नियमित ढंग से आपूर्ति होने वाले ऊर्जा के अभाव में विकसित हो नहीं पायेगा! चाहे हम कुछ भी कर लें। सस्ती और नियमित ऊर्जा प्राप्त करने के लिए हमें आयात पर निर्भर रहने की बजाए अपने ही देश में अक्षय ऊर्जा स्रोतों का समुचित विकास करना जरूरी है और इसमें सार्वजनिक सहित निजी उद्योगों को बढ़ावा देने के लिए केन्द्र और राज्य सरकारों को मिलकर योजनाएँ बनानी होंगी।

भारत की ऊर्जा नीति

भारत की ऊर्जा नीति काफी हद तक देश की बढ़ती ऊर्जा की जरूरतों को ध्यान में रख कर बनाई गयी है। ऊर्जा उपलब्धता के बढ़ते हुए घाटे के मद्देनजर ऊर्जा के वैकल्पिक स्रोतों की तलाश इस नीति का प्रमुख आधार है। इन वैकल्पिक स्रोतों में नाभिकीय, सौर और पवन ऊर्जा को विकल्प के रूप में देखा जा रहा है। सन् 2014 के आंकड़ों के अनुसार 66 प्रतिशत क्षमता के साथ संपूर्ण विश्व में ऊर्जा आत्मनिर्भरता के क्षेत्र में भारत का 81वाँ स्थान है। सन् 2018 के आँकड़ों के अनुसार भारत में प्राथमिक ऊर्जा की खपत में 7.9 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गयी है जो चीन और अमरीका की तुलना में संपूर्ण विश्व में केवल 5.8 प्रतिशत की हिस्सेदारी के बराबर है। फिलहाल भारत में विद्युत उत्पादन का लगभग 80 प्रतिशत हिस्सा जीवाश्म ईंधन स्रोतों से होता है। भारत कुछ हद तक अब ऊर्जा का निर्यात भी करने लगा है। सामान्यतः भारत की ऊर्जा नीति अक्षय ऊर्जा स्रोतों के उपयोग को बढ़ावा देकर स्वच्छ ऊर्जा का विकल्प उपलब्ध कराना है ताकि विकास के साथ साथ

पर्यावरण की भी सुरक्षा सुनिश्चित की जा सके। एतदर्थ भारत अब जीवाश्म ईंधन (कोयले आदि) के स्थान पर परमाणु ऊर्जा, सौर तथा पवन ऊर्जा को प्रोत्साहित कर रहा है ।

दीर्घावधि ऊर्जा परिदृश्य

भारतीय पॉवर क्षेत्र वस्तुतः सर्वाधिक विविधता वाला पॉवर क्षेत्र है जिसमें विद्युत बनाने के अनेक स्रोतों का उपयोग किया जाता है। इसमें पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों के रूप में जीवाश्म ईंधन अर्थात् कोयला, लिग्नाइट, प्राकृतिक गैस तथा तेल सहित जल और नाभिकीय पदार्थ आदि भी शामिल हैं तो गैर-पारंपरिक ऊर्जा स्रोत अथवा अक्षय ऊर्जा स्रोत के रूप में पवन, सौर, कृषि एवं घरेलू अपशिष्ट आदि से ऊर्जा उत्पादन का समावेश किया जा सकता है । भारत का ऊर्जा उद्योग दुनिया का 5वां सबसे बड़ा ऊर्जा क्षेत्र है जहाँ ऊर्जा की खपत भी बहुत व्यापक पैमाने पर दर्ज की जाती है। हम आज 6वें सबसे बड़े उपभोक्ता भी माने जाते हैं । गत तीन से चार दशकों में भारत में ऊर्जा की खपत बहुत बढ़ी है। उल्लेखनीय है कि भारत की विकासात्मक अवसंरचनाओं में ऊर्जा क्षेत्र से जुड़ी अवसंरचनाएँ अत्यंत महत्वपूर्ण और क्रांतिक घटक हैं जो देश के उद्योगों सहित इसके सामाजिक और आर्थिक विकास को प्रभावित करने की क्षमता रखती हैं। ऊर्जा की खपत का सीधा सरोकार औद्योगिकीकरण और अंततः विकास के साथ जुड़ा हुआ है । स्मार्टग्रिड प्रौद्योगिकी का हाल ही में उपयोग आरंभ हुआ है जो ऊर्जा परिदृश्य को समझने में एक महत्वपूर्ण भूमिका अदा कर रहा है । स्मार्टग्रिड का तात्पर्य विद्युत शक्ति के उस तंत्र से है जो अवरोधों को स्वतः ही पहचान कर ग्रिड विश्वसनीयता और उसकी दक्षता को बढ़ाने का काम करता है । आपको ज्ञात होगा कि मांग और आपूर्ति के बीच व्यापक असंतुलन के कारण विद्युत वितरण और ट्रांसमिशन में होने वाला ह्रास दिन-प्रतिदिन बढ़ रहा है जिसके परिणामस्वरूप ग्रिड के काम करने की आवृत्ति और उसके भार वहन की क्षमता घट रही है। इसका विपरित प्रभाव संयंत्र के उपकरणों पर भी पड़ता है। अधिकतम मांग और बिजली उत्पादन एवं उपयोग की अधिकता के कारण उपकरणों पर बहुत विपरित प्रभाव होता है जिसके कारण ऊर्जा के लागत मूल्य में वृद्धि होती है ।

व्यापक ऊर्जा विश्लेषण करके हमें ऊर्जा आपूर्ति और मांग के परिदृश्य को संतुलित करना होगा। इस संबंध में दुनिया भर में ऊर्जा नियोजन के लिए तरह-तरह के प्रतिरूपों का विकास किया गया है। शक्तिशाली वैयक्तिक कम्प्यूटरों तथा ऊर्जा नियोजन औजारों जैसे ऊर्जा पॉवर मूल्यांकन कार्यक्रम (ENPEP), बाजार आबंटन कार्यक्रम (MARKEL) ऊर्जा मांग विश्लेषण प्रतिरूप (MAED) तथा लम्बी दूरी की ऊर्जा वैकल्पिक नियोजन तंत्र (LEAP) आदि ऊर्जा प्रतिरूप आधारित अनुसंधान एवं नियोजन को आगे बढ़ाने में मदद कर रहे हैं । इनमें से कुछ आर्थिक मॉडल हैं तो कुछ तकनीकी मूल्यांकन के मॉडल हैं । इन प्रतिरूपों का उपयोग कर के भविष्य की ऊर्जा आवश्यकताओं का समुचित नियोजन करने की दिशा में अब हमें भी काम करना चाहिए और हमारे शोधकर्ताओं और संस्थानों को चाहिए कि देश की आवश्यकताओं और उपलब्ध संसाधनों तथा पर्यावरणीय सुरक्षा के मद्देनजर नये नये प्रतिमानों का निरूपण भी करें ।

उपरोक्त चर्चा से स्पष्ट है कि देश के सामाजिक और आर्थिक विकास के लिए ऊर्जा एक महत्वपूर्ण घटक है अतः हमारे देश को अपने विकास की सीढ़ियाँ चढ़ते हुए यह सुनिश्चित करना होगा कि साफ-सुथरी, सस्ती और नियमित रूप से ऊर्जा की उपलब्धता बना नहीं रहे। आयात करने के अपेक्षा हमें अपने ही संसाधनों से ऊर्जा का दोहन करना होगा और उसके लिए पर्याप्त नियामक बनाने पड़ेंगे। इस ऊर्जा क्षेत्र में केवल विद्युत देने की ही क्षमता नहीं है अपितु यह बहुत बड़ा क्षेत्र है जो रोजगार भी उपलब्ध करवाने की क्षमता रखता है। हमें अल्पावधि और दीर्घावधि नियोजना करने की आवश्यकता है । केवल

एक मंत्रालय बना देना ही पर्याप्त नहीं होगा, अपितु काबिल लोगों की एक ऐसी जमात तैयार करनी होगी जो ऊर्जा नियोजन के विशेषज्ञ हों और परिणामजन्य कार्य करने में सक्षम हों। सभी घटकों को साथ लेकर चलने की आवश्यकता है। इस देश में अपार संभावनाएँ हैं और हमें उसका सम्यक दोहना करना होगा! हमें यह ध्यान रखना होगा कि आज भारत की जनसंख्या लगभग 140 करोड़ है जो कि दुनिया की कुल जनसंख्या की तुलना में लगभग 20 प्रतिशत के बराबर है। इस जनसंख्या का अधिकांश गांव-देहातों में निवास कर रहा है और वह ऊर्जा की उपलब्धता से वंचित है। यदि उसकी संभवनाओं को साकार रूप देना है तो हमें अपनी ऊर्जा नीति में उसे शामिल करना ही होगा, तभी इस देश का विकास सही मायनों में सार्थक हो सकेगा! प्रकृति द्वारा हमें दिए जा रहे संसाधनों को यूँ ही बेकार गंवा देने अथवा कतिपय जुगाड़ प्रौद्योगिकी से ऊर्जा की समस्या का समाधान नहीं हो सकता है, इसके लिए कोई ठोस कार्य करना ही होगा! राष्ट्रकवि रामधारी सिंह “दिनकर” की ये पंक्तियाँ याद आ रही हैं – हम कौन थे क्या हो गये हैं और क्या होंगे अभी !

आओ विचारें आज मिल कर ये समस्याएँ सभी !!

अस्तु !!!



— — —
ॐ पूर्णमदः पूर्णमिदं पूर्णात् पूर्णमुदच्यते ।

पूर्णस्य पूर्णमादाय पूर्णमेवावशिष्यते ॥

— — —
आओ शपथ उठालें

विज्ञान यान में चढ़ कर
धरती और गगन मिलाने वालीं
आओ शपथ उठालें
अब कसर रहे ना कोई बाकी
छः अगस्त सा काला दिन
फिर ना आए इस धरती पर
धुओं के गुबार में झूलसे
न हिरोशिमा न नागासाकी

डॉ विनोदकुमार प्रसाद

भारत की ऊर्जा नीति

रमेश एम. राजपूत

ऊर्जा नीति के लिए यह जरूरी है कि हम ऊर्जा की खपत, ऊर्जा उपयोग के मानवीय आयाम और ऊर्जा संबंधी आर्थिक कार्यव्यापार और विकासात्मक कार्य योजनाओं को लक्ष्य करके अपनी नीतियों का निरूपण करें। ऊर्जा नीति निर्धारण हेतु यह जरूरी है कि हम ऊर्जा उपभोक्ता व्यवहार को समझते हुए जलवायु और ऊर्जा विकल्पों के बारे में बेहतर निर्णय लें ताकि अधिक कुशल ऊर्जा उपयोग, अक्षय ऊर्जा व्यावसायीकरण और कार्बन उत्सर्जन में कमी आदि महत्वपूर्ण बातों को प्रोत्साहित किया जा सके।

किसी भी देश या प्रदेश के लिए ऊर्जा की आपूर्ति सुनिश्चित करने के लिए ऊर्जा उत्पादन, वितरण तथा ऊर्जा की खपत से संबंधित विभिन्न पहलुओं को ध्यान में रख कर अल्पावधि और दीर्घावधि कार्य योजनाओं का निरूपण और कार्यान्वयन करना ही ऊर्जा नीति कहा जाता है। ऊर्जा नीति के अन्तर्गत ऊर्जा से संबंधित कानून, अंतर्राष्ट्रीय संधियाँ, निवेश के लिए प्रोत्साहन, ऊर्जा संरक्षण के लिए दिशानिर्देश, कर-व्यवस्था और अन्य सार्वजनिक नीतिगत बातें शामिल हो सकती हैं। आधुनिक अर्थव्यवस्थाओं के लिए ऊर्जा को एक मुख्य घटक माना जा रहा है। एक कामकाजी अर्थव्यवस्था को विनिर्माण प्रक्रियाओं, परिवहन, संचार, कृषि और अन्य अनेक विकासात्मक कार्यों के लिए न केवल श्रम और पूंजी अपितु ऊर्जा की भी उतनी ही आवश्यकता है। ऊर्जा नीति के संदर्भ में, ग्लोबल वार्मिंग और जलवायु परिवर्तन के मुद्दों के समाधान के लिए वैश्विक स्तर पर पर्यावरण-ऊर्जा-उन्मुख नीति के कार्यान्वयन के महत्व को स्वीकार किया जाना चाहिए। ऊर्जा उपलब्धि के आधार पर ही संबंधित देश या प्रदेश के सामाजिक और आर्थिक विकास का पैमाना तय होता है, एतद्धर्त ऊर्जा के वैकल्पिक स्रोतों की खोज कर के जीवाश्म ईंधनों पर निर्भरता को समाप्त अथवा कम करना और पर्यावरण पर इसके विनाशकारी प्रभावों से धरती के जीवन को सुरक्षित और संरक्षित करने में ऊर्जा नीति की महत्वपूर्ण भूमिका हो सकती है।

ऊर्जा नीति के लिए यह जरूरी है कि हम ऊर्जा की खपत, ऊर्जा उपयोग के मानवीय आयाम और ऊर्जा संबंधी आर्थिक कार्यव्यापार और विकासात्मक कार्य योजनाओं को लक्ष्य करके अपनी नीतियों का निरूपण करें। ऊर्जा नीति निर्धारण हेतु यह जरूरी है कि हम ऊर्जा उपभोक्ता व्यवहार को समझते हुए जलवायु और ऊर्जा विकल्पों के बारे में बेहतर निर्णय लें ताकि अधिक कुशल ऊर्जा उपयोग, अक्षय ऊर्जा व्यावसायीकरण और कार्बन उत्सर्जन में कमी आदि महत्वपूर्ण बातों को प्रोत्साहित किया जा सके। हमारा यह प्रयास होना चाहिए कि घरों अथवा सड़कों पर रौशनी, सुखाने अथवा गर्म करने संबंधी कार्यों, खाना पकाने और स्वास्थ्य की देखभाल जैसी बुनियादी सामाजिक आवश्यकताओं के लिए अधिक से अधिक अक्षय और स्वच्छ ऊर्जा का दोहन प्रकृति में उपलब्ध साधनों से ही करने का प्रयास करें। इसके लिए हमें सस्ते एवं सरल तकनीकों और ऊर्जा संचय के साधनों का वरियतापूर्वक और स्वदेशी स्तर पर विकास करना होगा ! नतीजतन, हम ऊर्जा की आर्थिक उत्पादकता और व्यावसायिक प्रतिस्पर्धा, वस्तुओं और सेवाओं की लागत, ऊर्जा की कीमत और इस संपूर्ण प्रक्रिया में उत्पन्न होने वाले रोजगार आदि पर सीधा प्रभाव डाल सकेंगे। एक राष्ट्रीय ऊर्जा नीति में देश के कानूनों, संधियों और एजेंसी के दिशा-निर्देशों को शामिल करते हुए अनेकानेक उपायों को

शामिल किया जा सकता है। एक संप्रभु राष्ट्र की ऊर्जा नीति में निम्नलिखित उपायों में से एक या अधिक का समावेश किया जाना चाहिए :

- ऊर्जा नियोजन, ऊर्जा उत्पादन, वितरण और उपयोग के संबंध में राष्ट्रीय नीति का निरूपण
- वाणिज्यिक ऊर्जा गतिविधियों (व्यापार, परिवहन, भंडारण, आदि) के लिए कानूनी व्यवस्था
- ऊर्जा उपयोग को प्रभावित करने वाले कानून, जैसे दक्षता मानक, उत्सर्जन मानक इत्यादि
- राज्य के स्वामित्व वाली ऊर्जा क्षेत्र की संपत्ति और संगठनों के लिए दिशा-निर्देश आदि
- जीवाश्म ईंधन की खोज के लिए (भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण आदि) और ऊर्जा से संबंधित अन्य अनुसंधान और विकास नीतियों के नियंत्रण के लिए शासकीय स्तर पर सक्रिय भागीदारी, समन्वय और प्रोत्साहन
- ऊर्जा उत्पादों और सेवाओं (करों, छूट, सब्सिडी आदि) से संबंधित राजकोषीय नीतियां
- ऊर्जा सुरक्षा और अंतर्राष्ट्रीय नीति जैसे :
 - अंतर्राष्ट्रीय ऊर्जा क्षेत्र की संधियाँ और गठबंधन,
 - सामान्य अंतर्राष्ट्रीय व्यापार समझौते,
 - सैन्य उपस्थिति तथा ऊर्जा संपन्न देशों के साथ विशेष संबंध।

अक्सर ऊर्जा नीति का प्रमुख मुद्दा आपूर्ति और मांग पर आधारित होता है। किन्तु अब यह महत्वपूर्ण हो चला है कि ऊर्जा नीतियां पर्यावरणीय मुद्दों को ध्यान में रख कर बनाई जाएं। ऐसे कई तत्व हैं जिन्हें स्वाभाविक रूप से एक राष्ट्रीय ऊर्जा नीति में सम्मिलित किया जाना चाहिए :

- किसी राष्ट्र के लिए ऊर्जा आत्मनिर्भरता की सीमा क्या हो !
- भविष्य के ऊर्जा स्रोत कहाँ से प्राप्त होंगे
- भविष्य में ऊर्जा की खपत कैसे होगी
- जनसंख्या का कौन सा अंश ऊर्जा गरीबी को सहन करने के लिए स्वीकार्य होगा
- भावी ऊर्जा की तीव्रता, सकल घरेलू उत्पाद और ऊर्जा खपत का आपसी अनुपात क्या होना चाहिए
- वितरण विश्वसनीयता के लिए विश्वसनीयता मानक क्या होने चाहिए !
- पर्यावरणीय सरोकार
- “पोर्टेबल ऊर्जा” का स्वरूप (उदाहरण के लिए मोटर वाहनों के लिए ईंधन के स्रोत इत्यादि)
- ऊर्जा दक्ष हार्डवेयर (जैसे हाइब्रिड वाहन, घरेलू उपकरण) को कैसे प्रोत्साहित किया जाएगा
- राष्ट्रीय नीति अभियान – राष्ट्र, राज्य और नगरपालिका की भूमिका
- ऊर्जा नीति को लागू करने के लिए कौन से विशिष्ट तंत्र (जैसे कर, प्रोत्साहन, विनिर्माण मानक) हो सकते हैं
- राष्ट्रीय सुरक्षा और विदेश नीति के लिए भविष्य में क्या परिणाम होंगे

उपरोक्त विवरण से स्पष्ट है कि अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर एक प्रतिस्पर्धी और समुचित ऊर्जा नीति बनाने के लिए यह सुनिश्चित करना होगा कि ऊर्जा, विशेष रूप से इलेक्ट्रिक पावर और पेट्रोलियम उत्पाद

प्रतिस्पर्धी कीमतों पर उपलब्ध हो सकें ! जब तक ये महत्वपूर्ण ऊर्जा के साधन उचित और पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध नहीं होते, तब तक हम अन्तर्राष्ट्रीय ऊर्जा बाजार में प्रभावी ढंग से प्रतिस्पर्धा करने की उम्मीद नहीं कर सकते। हमारे देश का वर्तमान ऊर्जा परिदृश्य संतोषजनक नहीं है। देश में बिजली की आपूर्ति अबाध रूप से आज भी सुलभ नहीं है। पेट्रोलियम उत्पादों के संबंध में भी चिंता है। हम अपनी पेट्रोलियम की जरूरतों के लिए लगभग 70 प्रतिशत आयातीत तेल पर निर्भर हैं, और यह स्वाभाविक रूप से ऊर्जा सुरक्षा के प्रति चिंताजनक मुद्दा है। यद्यपि हम घरेलू स्तर पर विद्युत का उत्पादन कर लेते हैं तथापि इसकी आपूर्ति कोयले की उपलब्धता, पनबिजली स्रोतों के दोहन और परमाणु ऊर्जा के विस्तार पर निर्भर है, और प्रत्येक स्रोत की उपलब्धता को लेकर अनेक अड़चनें हैं। इसके लिए हमें एक कुशल एवं सम्यक ऊर्जा नीति बनाने की आवश्यकता है, जिसे हम ऊर्जा सुरक्षा, अनुसंधान और विकास, पर्यावरण संबंधी चिंताओं, ऊर्जा संरक्षण, आदि जैसे पहलुओं को समाविष्ट करते हुए निरूपित कर सकें। भारत की ऊर्जा नीति काफी हद तक देश के विस्तार ऊर्जा घाटे से परिभाषित होती है और ऊर्जा, विशेष रूप से परमाणु, सौर और पवन ऊर्जा के वैकल्पिक स्रोतों के विकास पर ध्यान केंद्रित कर रही है। भारत की ऊर्जा नीति को चार प्रमुख कारक माने हैं –

- बिजली, गैस और पेट्रोलियम उत्पादों की भरोसेमंद और विश्वसनीय आपूर्ति की आवश्यकता के साथ तेजी से बढ़ती अर्थव्यवस्था
- बिजली की सस्ती और पर्याप्त आपूर्ति और स्वच्छ खाना पकाने के ईंधन की आवश्यकता के साथ घरेलू आय में वृद्धि
- जीवाश्म ईंधन का सीमित घरेलू भंडार होने के कारण हमें गैस, कच्चे तेल और पेट्रोलियम उत्पाद का अधिकांश आयात करना पड़ता है। हाल ही में हमें कोयला तक आयात करने की आवश्यकता पड़ी क्योंकि भारतीय कोयला उच्च गुणवत्ता वाला नहीं है तथा विनियामक अड़चने भी रही हैं।
- पर्यावरणीय प्रभाव, स्वच्छ ईंधन और स्वच्छ प्रौद्योगिकियों को अपनाने की आवश्यकता।

फिलहाल भारत अपनी ऊर्जा मांगों को पूरा करने के लिए बहुत हद तक जीवाश्म ईंधनों के आयात पर निर्भर है। देश के कुल ऊर्जा खपत के लगभग 53% से अधिक ऊर्जा हमें आयात करनी पड़ती है। आज भी हमारा लगभग 80% बिजली का उत्पादन जीवाश्म ईंधनों से होता है। भारत दुनिया के सबसे तेजी से बढ़ते ऊर्जा बाजारों में से एक है। भारत की बढ़ती ऊर्जा मांगों और सीमित घरेलू संसाधनों जैसे तेल और गैस भंडार को देखते हुए, देश को अपने अक्षय ऊर्जा स्रोतों जैसे सौर ऊर्जा, पवन ऊर्जा और परमाणु ऊर्जा कार्यक्रमों का विस्तार करने पर ध्यान देने की आवश्यकता है। यद्यपि भारत में दुनिया का चौथा सबसे बड़ा पवन ऊर्जा बाजार है और 2020 तक लगभग 100,000 मेगावाट सौर ऊर्जा क्षमता जोड़ने की योजना है। भारत आगामी 25 वर्षों के भीतर कुल बिजली उत्पादन क्षमता में परमाणु ऊर्जा का योगदान 4.2% से बढ़ाकर 9% करने की भी योजना बना रहा है। देश में निर्माणाधीन पांच परमाणु रिएक्टर हैं और 2025 तक 18 अतिरिक्त परमाणु रिएक्टर बनाने की योजना है।

भारत एक संघीय ढांचे वाली शासन व्यवस्था है यहाँ विभिन्न राज्य सरकारों और संघ सरकार के सम्मिलित प्रयास से ऊर्जा उत्पादन और वितरण किए जाते हैं। संघ सरकार राज्यों को विभिन्न प्रोत्साहन योजनाओं के अन्तर्गत अक्षय ऊर्जा स्रोतों का उपयोग और दोहन करने के लिए प्रोत्साहित करता रहता है। एकीकृत ऊर्जा नीति रिपोर्ट 2006 द्वारा एक दीर्घकालिक ऊर्जा नीति बनाई गयी है जो

ऊर्जा-क्षेत्र विकास पर नीतिगत मार्गदर्शन प्रदान करती है। भारत में मुख्य रूप से परिवहन, खनन और विनिर्माण की गतिविधियों के साथ ऊर्जा की बढ़ती खपत को भारत के ऊर्जा उत्पादन पर पुनर्विचार की आवश्यकता है। ऊर्जा नीति के पीछे की व्यापक दृष्टि प्रतिस्पर्धी क्षेत्रों सहित सभी संबंधित क्षेत्रों की मांग को पूरा करना है। इसके अलावा, सभी घरों की जीवनरेखा अर्थात् विद्युत ऊर्जा जरूरतों को पूरा किया जाना चाहिए, भले ही वह कमजोर घरों में सब्सिडी को सीमित कर दे। मांग को तकनीकी रूप से कुशल, आर्थिक और पर्यावरणीय रूप से प्रभावी तरीके से कम से कम लागत पर ऊर्जा के सुरक्षित, स्वच्छ सुविधाजनक रूपों के माध्यम से पूरा किया जाना चाहिए। एकीकृत ऊर्जा नीति रिपोर्ट में मुख्य, उच्च प्राथमिकता सिफारिशों को संक्षेप में इस प्रकार प्रस्तुत किया गया है:

1. लगातार गुणवत्ता के साथ कोयले की पर्याप्त आपूर्ति सुनिश्चित करना
2. संसाधन संपन्न राज्यों की चिंता को संबोधित करना
3. विद्युत उत्पादन के लिए गैस की उपलब्धता सुनिश्चित करना
4. पावर सेक्टर में सुधार
5. बिजली की लागत में कमी
6. ईंधन की कीमतों का युक्तिकरण
7. ऊर्जा दक्षता और मांग पक्ष प्रबंधन
8. बढ़ी हुई ऊर्जा सुरक्षा के लिए संसाधनों का संवर्द्धन
9. विदेशों से ऊर्जा आयात कर उपयोग करना
10. परमाणु और हाइड्रो पावर की भूमिका
11. अक्षय ऊर्जा की भूमिका
12. ऊर्जा सुरक्षा सुनिश्चित करना
13. ऊर्जा संबंधी अनुसंधान एवं विकास को प्रोत्साहन
14. घरेलू ऊर्जा सुरक्षा – सभी के लिए बिजली और स्वच्छ ईंधन
15. प्रतिस्पर्धात्मक दक्षता के लिए एक सक्षम वातावरण
16. जलवायु परिवर्तन संबंधी चिंताएँ

उपरोक्त सिफारिशों के मद्देनजर व्यापक नीतिगत ढांचा बनाकर भारत की ऊर्जा संबंधी आवश्यकताओं के लिए दीर्घकालीन नीतियों का निर्धारण कर के ही हमारी ऊर्जा की जरूरतों का समाधान प्राप्त किया जा सकता है। यह कार्य हमें सोच-समझकर और धैर्यपूर्वक करना चाहिए। स्वाभाविक है कि भारत अपनी ऊर्जा आवश्यकताओं को एक कुशल, लागत प्रभावी तरीके से पूरा कर सकता है और स्थायी ऊर्जा सुरक्षा का मार्ग प्रशस्त हो सकता है।

संपूर्ण

हरित ऊर्जा - जीवन के लिए एक अनिवार्य विकल्प

डॉ. राम प्रभाकर

जीवाश्म ईंधन स्रोतों के स्थान पर वैकल्पिक ऊर्जा स्रोतों की तलाश करना अनिवार्य आवश्यकता है। इसकी सफलता से जहाँ एक ओर ऊर्जा संबंधी जरूरतें पूरी होंगी वहीं हमें एक साफ सुथरा पर्यावरण भी मिलेगा जिसमें हम खुशहाल जीवन जी सकेंगे। निश्चय ही यह गैर-पारंपरिक स्रोत विद्युत उत्पादन के वर्तमान पारंपरिक स्रोत (जीवाश्म ईंधन) की तुलना में अत्यंत सुरक्षित और प्रदूषण रहित उपाय साबित हो सकते हैं। अतः हरित ऊर्जा दोहन की क्षमता को बढ़ाने की दिशा में सार्थक प्रयास करने की आवश्यकता है।

जैसे-जैसे मनुष्य विकास की सीढ़ियाँ चढ़ता जा रहा है, उसके द्वारा उपभोग की जा रही ऊर्जा की आवश्यकता दिन-प्रतिदिन बढ़ती जा रही है। वर्तमान प्रौद्योगिक विकास के कारण प्रति व्यक्ति ऊर्जा की खपत कई गुना बढ़ गयी है। वस्तुतः आज ऊर्जा की खपत ही विकास का पैमाना बन गयी है। अब प्रश्न उठता है कि हम कौन सी ऊर्जा की बात कर रहे हैं। विवेच्य संदर्भ में ऊर्जा से क्या तात्पर्य है? शास्त्रीय दृष्टि से भौतिक तंत्रों के कार्य करने की क्षमता को ऊर्जा के रूप में परिभाषित किया जाता है। ऊर्जा के द्वारा ही हमारे ब्रह्माण्ड की भी रचना हुई है और किसी भी वस्तु की विद्यमानता का मूलाधार भी ऊर्जा ही है। इसके विभिन्न स्वरूप हैं जैसे – प्रकाश, ध्वनि, द्रव्यमान, गतिशीलता, गुरुत्वकर्षण, ईंधन, रसायन तथा विद्युत आदि। विवेच्य संदर्भ में हम विद्युत ऊर्जा की बात करना चाहते हैं। ज्ञातव्य है कि आधुनिक युग में विद्युत ऊर्जा की खपत बहुत अधिक बढ़ गयी है। विद्युत उत्पादन में पिछले लगभग १०० वर्षों में पारंपरिक स्रोतों से विद्युत का उत्पादन किया जा रहा है। पारंपरिक स्रोत अर्थात् जीवाष्म ईंधन के अत्यधिक प्रयोग से पर्यावरणीय प्रदूषण की समस्याएँ भी पैदा हो गयी हैं तथा विद्युत आपूर्ति में भी कठिनाइयों का सामना करना पड़ रहा है। विकास के कार्यों में इससे नकारात्मक प्रभाव पड़ रहा है। जहाँ एक ओर यह स्रोत धीरे-धीरे समाप्त होने लगा है, वहीं दूसरी ओर विकास कार्यों के लिए विद्युत की माँग भी उत्तरोत्तर बढ़ रही है। हासोन्मुख उपलब्ध स्रोतों को ध्यान में रखते हुए पारंपरिक (जीवाश्म ईंधन) स्रोतों के स्थान पर अब वैकल्पिक ऊर्जा स्रोतों की तलाश करना अनिवार्य आवश्यकता है। इसके एक विकल्प के रूप में परमाणु ऊर्जा पर बहुत अधिक ध्यान दिया जा रहा है किन्तु उसकी भयावहता को देखते हुए विकासशील देशों में अब गैर-पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों पर निर्भरता को बढ़ाने का प्रयास किया जा रहा है। ये ऊर्जा स्रोत पर्यावरण के लिए भी हानिकारक नहीं हैं। इस आलेख में गैर-पारंपरिक अर्थात् अक्षय अथवा पुनर्नव्य ऊर्जा स्रोत के संबंध में विचार किया जा रहा है।

आधुनिक समाज में विद्युत ऊर्जा की खपत बहुत अधिक बढ़ गयी है। सभी प्रकार के उपकरण चाहे उनका प्रयोग घरेलू उद्देश्य के लिए हो रहा हो अथवा औद्योगिक उद्देश्य के लिए, सबके लिए विद्युत ऊर्जा की अनिवार्य आवश्यकता है। इनमें घरेलू और औद्योगिक उपकरणों से लेकर कम्प्यूटर, संचार, टेलीविजन आदि सभी ऊर्जा से चलने वाली चीजों का समावेश किया जा सकता है। औद्योगिक प्रचालन चाहे वे कारखानों के उत्पादन हों, भवन निर्माण के कार्य हों अथवा खनिजों का परिशोधन एवं संसोधन, सड़कों पर रौशनी की व्यवस्था आदि सबके लिए विद्युत की परम आवश्यकता है।

जैसा कि संपूर्ण विश्व में विद्युत ऊर्जा का मुख्य स्रोत है जीवाश्म ईंधन । अब प्रश्न उठता है कि यह जीवाश्म ईंधन क्या है ? जीवाश्म ईंधन का निर्माण प्राकृतिक रूप से अवायवीय (*ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में*) प्रक्रिया के अन्तर्गत मृत अवशेषों के विघटन के कारण होता है । जीवाश्म ईंधन की उम्र प्रायः लाखों वर्ष (अनुमानतः 6500 लाख वर्ष) होती है । जीवाश्म ईंधन में होता क्या है ? इसमें अत्यधिक मात्रा में कार्बन, कोयला, पेट्रोलियम तथा प्राकृतिक गैस आदि का समावेश होता है । इन जीवाश्म ईंधनों से विद्युत ऊर्जा कैसे प्राप्त की जाती है ! जीवाश्म ईंधन के माध्यम से विद्युत ऊर्जा पैदा करने वाले संयंत्र घूर्णनकारी यंत्र होते हैं जो ज्वलनशील जीवाश्म ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में रूपांतरित कर देते हैं, जिन्हें एक विद्युत जनित्र चलाता है। आरंभिक घूर्णक भापचालित टर्बाइन, गैस टर्बाइन अथवा आंतरिक दहन ईंजन हो सकता है। संक्षेप में हम कह सकते हैं कि जीवाश्म ईंधन में संचित रासायनिक ऊर्जा हवा से प्राप्त ऑक्सीजन के द्वारा ऊष्मीय ऊर्जा में रूपांतरित होती है। यह ऊष्मीय ऊर्जा यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित होते हुए अंततः विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित हो जाती है जिसे तारों के माध्यम से दूर-दूर तक वितरित किया जाता है ।

उल्लेखनीय है कि पारंपरिक ऊर्जा के स्रोत मुख्यतः नैसर्गिक पदार्थ हैं जिनके प्रयोग से उपोत्पाद के रूप में हानिकारक पदार्थों के ऑक्साइड जैसे नाइट्रोजन, गंधक आदि पैदा होते हैं और इन्हें अपर्याप्त निपटान व्यवस्था के कारण खुले में छोड़ दिया जाता है। कोयले के प्रयोग से राख, शीशा एवं अन्य पदार्थों के अवशेष बचते हैं जो कि स्वास्थ्य के लिए अत्यंत हानिकारक होते हैं । ये प्रदूषक तत्व पर्यावरण को हानि पहुँचाते हैं और अम्ल वर्षा, वायु प्रदूषण तथा सार्वभौमिक तापमान को बढ़ाने का कारण बनते हैं । इसी प्रकार विगत वर्षों में अत्यधिक खपत के कारण जीवाश्म ईंधन के स्रोत भी समाप्त होने लगे हैं और निकट भविष्य में अपेक्षित विद्युत की आपूर्ति पर विपरीत प्रभाव पड़ने वाला है । अतः आगामी भविष्य के लिए वैकल्पिक ऊर्जा स्रोत की खोज करना अनिवार्य है । यह प्रमाणित हो चुका है कि नैसर्गिक स्रोतों से ऊर्जा का दोहन करने पर प्रदूषण की समस्या के साथ-साथ पारंपरिक स्रोतों पर निर्भरता भी कम हो सकती है ।

अक्षय / पुनर्नव्य ऊर्जा स्रोत

अक्षय / पुनर्नव्य ऊर्जा स्रोत को गैर-पारंपरिक ऊर्जा स्रोत भी कहते हैं जो प्राकृतिक प्रक्रिया के अन्तर्गत निरंतर पुनःस्थापित होते रहते हैं । प्राकृतिक रूप से इनका भण्डार कभी रिक्त नहीं होगा ! सूर्य प्रकाश, हवा, पानी, जैविक तत्वों, जलतरंगों और ज्वार-भाटा आदि से प्राप्त ऊर्जा इस प्रकार की ऊर्जा के उदाहरण हैं । वैकल्पिक रूप में सूर्य प्रकाश, हवा और पानी से ऊर्जा का दोहन कर के विद्युत पैदा किया जा रहा है । हम इन की प्रक्रियाओं पर विस्तार से चर्चा करेंगे ।

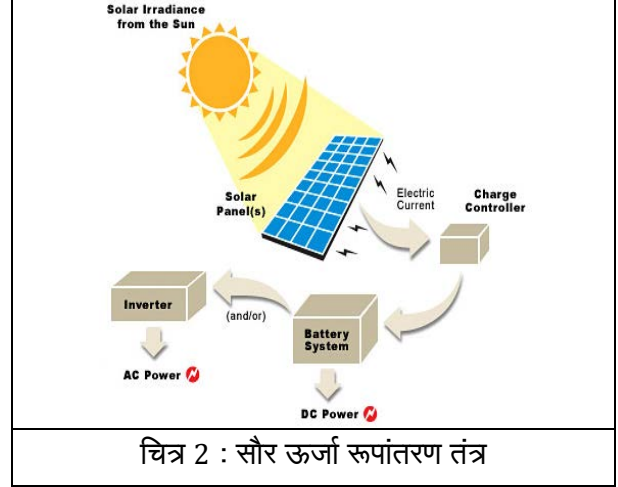
सौर ऊर्जा

युगों-युगों से धरती पर सौर ऊर्जा पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध है । एक आकलन के अनुसार संपूर्ण विश्व में वार्षिक तौर पर प्रयुक्त होने वाली सकल व्यावसायिक ऊर्जा के 15000 गुना अधिक ऊर्जा सौर ऊर्जा के माध्यम से विद्यमान है । सूर्य प्रकाश से विद्युत उत्पादन के लिए फोटोवोल्टेइक सेल्स का उपयोग किया जाता है। फोटोवोल्टेइक सेल्स वस्तुतः सिलिकॉन के बने होते हैं जो प्रकाश को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करते हैं । फोटोवोल्टेइक सेल्स सूर्य प्रकाश के संपर्क में आने पर इलेक्ट्रॉन विमोचित करते हैं और इलेक्ट्रॉन का विमोचन प्रकाश की तीव्रता पर निर्भर करता है । सिलिकॉन सेल एक धातु के फ्रेम में बंधा होता है जो विद्युत धारा बनाने के लिए इलेक्ट्रॉन प्रवाह को निर्देशित करता है । विद्युत धारा एक तार के माध्यम से किसी बैटरी अथवा डीसी उपकरण से जुड़ी होती है । सामान्यतः एक सेल से 1.5 वाट की बिजली पैदा होती है । इस प्रकार सभी

सेल एक दूसरे से जुड़कर एक सौर पैनल अथवा मापांक बनाते हैं जिनकी क्षमता 3 से 10 वाट बिजली पैदा करने की होती है। इस प्रकार के विभिन्न पैनलों को एक-दूसरे से जोड़कर सौर फोटोवोल्टेइक सेल-श्रृंखला बनाई जाती है जैसा कि चित्र 1 में दर्शाया गया है।



चित्र 1 : सौर फोटोवोल्टेइक सेल-श्रृंखला



चित्र 2 : सौर ऊर्जा रूपांतरण तंत्र

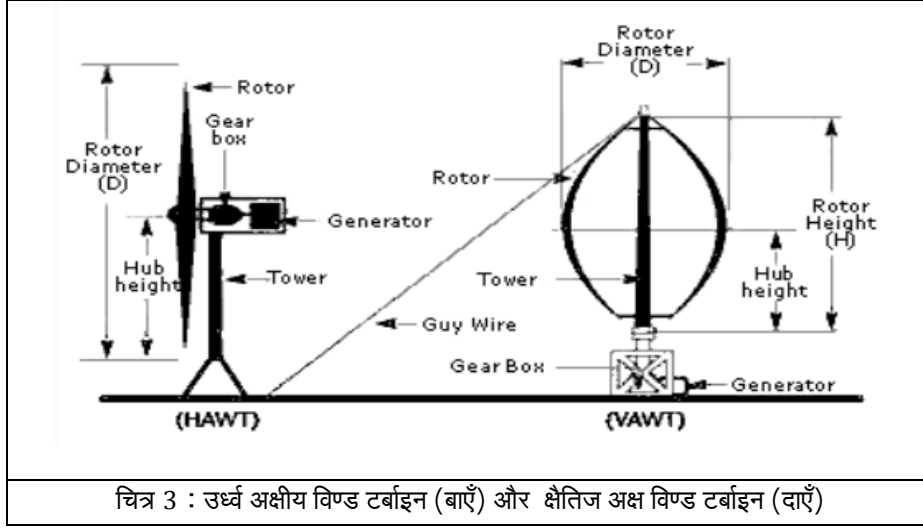
इस प्रकार की व्यवस्था से क्षेत्रफल विस्तार के आधार पर अपेक्षित बिजली पैदा की जा सकती है। सूर्य प्रकाश को किस प्रकार विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित किया जाता है उसे चित्र 2 के माध्यम से समझाया गया है।

आजकल सौर ऊर्जा के माध्यम से उत्पन्न बिजली का उपयोग घरेलू और व्यावसायिक जरूरतों को पूरा करने के लिए किया जा रहा है। सड़कों पर रौशनी की व्यवस्था, ग्रामीण क्षेत्रों में बिजली की आपूर्ति आदि में इससे बहुत मदद मिल रही है। सौर ऊर्जा के माध्यम से जहाँ एक ओर क्षेत्रीय आधार पर स्वायत्तता प्राप्त हो जाती है वहीं दूसरी ओर किसी ग्रिड से तार बिछा कर दूर तक पहुँचाने तथा आपूर्ति लाइन के रखरखाव आदि से भी बचा जा सकता है। धरती की घूर्णन गति के कारण सौर-पैनलों पर निरंतर सूर्य प्रकाश की आपूर्ति सुनिश्चित करने के लिए सौर-मार्गन तंत्र का उपयोग किया जाता है क्योंकि यह सूर्य की दिशा में स्वतः ही घूमता रहता है। इस व्यवस्था से सूर्य प्रकाश से बिजली उत्पादन में लगभग 40 प्रतिशत की वृद्धि हुई है। फोटोवोल्टेइक तंत्र से विद्युत उत्पादन हेतु विद्युत संचय तंत्र की अनिवार्य आवश्यकता होती है। इसके लिए बैटरियों की जरूरत पड़ती है। सस्ती बैटरियों की उपलब्धता वस्तुतः एक चुनौति है।

पवन ऊर्जा

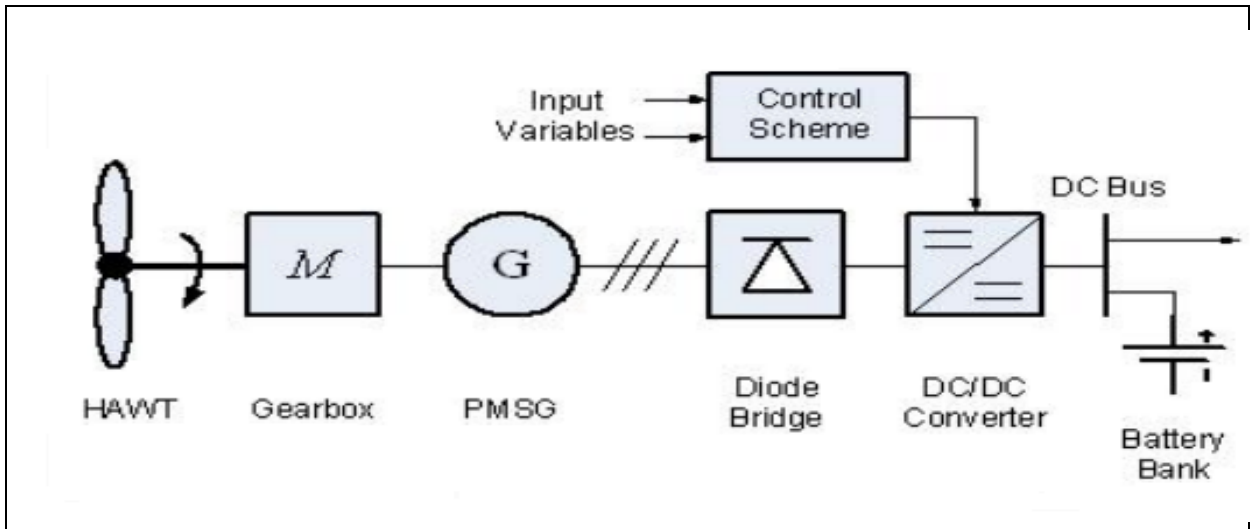
वायु की गतिज ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित करना ही पवन ऊर्जा अर्थात् हवा से ऊर्जा पैदा करना कहलाता है। हवा का बहाव धरातल के तापमान पर निर्भर करता है। गर्म क्षेत्रों से हवा ठंडे क्षेत्रों की ओर प्रवाहित होती है। हवा से विद्युत उत्पादन विण्ड टर्बाइन के माध्यम से पवन ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करके किया जाता है। हालांकि अनेक अभिकल्प और विन्यास विद्यमान हैं तथापि विण्ड टर्बाइन को निम्नांकित दो वर्गों में विभक्त किया जाता है –

1. उर्ध्व अक्षीय विण्ड टर्बाइन जिसमें अक्ष का घूर्णन भूमि के सापेक्ष उर्ध्वाधर (वायु प्रवाह के लम्बवत) होता है।
2. क्षैतिज अक्ष विण्ड टर्बाइन जिसमें अक्ष का घूर्णन भूमि के सापेक्ष क्षैतिज (वायु प्रवाह के समानान्तर) होता है।



चित्र 3 में दोनो प्रकार के विण्ड टर्बाइन को अपने उपतंत्रों के साथ दर्शाया गया है जिनका उपयोग पवन ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करने के लिए किया जाता है। उपतंत्रों में पंखों (फलक) अथवा घूर्णकों को दर्शाया गया है जो वायु की गतिज ऊर्जा को घूर्णकारी शाफ्ट ऊर्जा में बदलते हैं, एक गियर बॉक्स जो घूर्णन की गति का संवर्धन करता है, एक जनित्र जिसे घूर्णकारी शाफ्ट और गियर तंत्र से जोड़ कर विद्युत उत्पादन किया जाता है, एक टॉवर जो घूर्णक को सहारा प्रदान करता है और अन्य नियंत्रणकारी यंत्रों को इस चित्र में दर्शाया गया है।

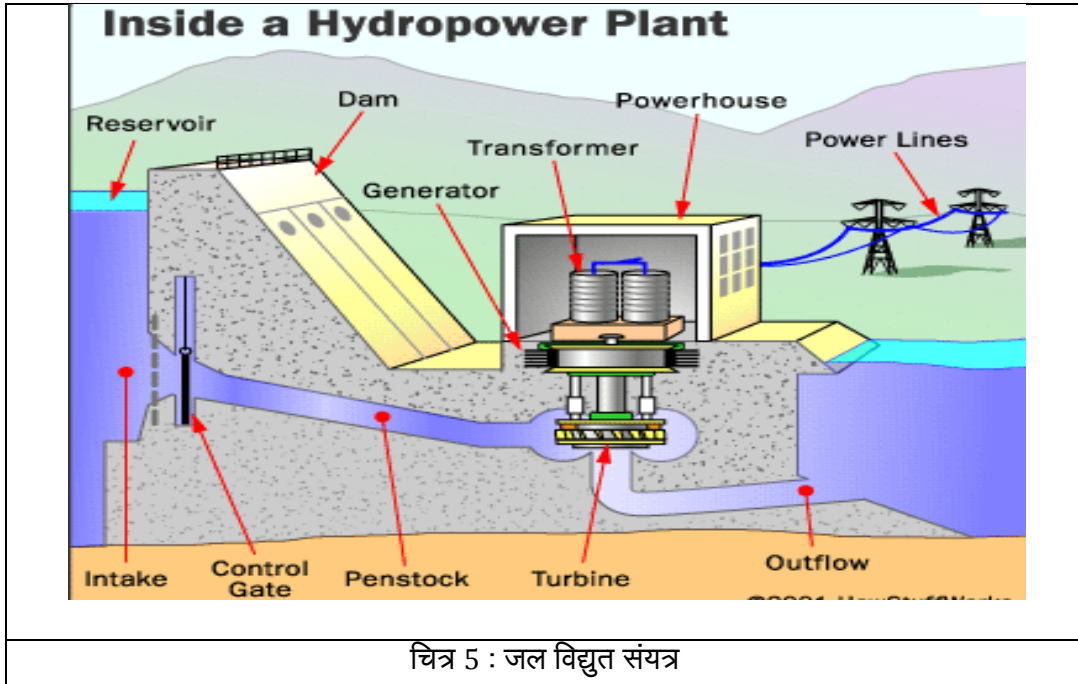
चित्र 4 में विद्युत उत्पादन हेतु ऊर्जा रूपांतरण के विभिन्न चरणों को दर्शाया गया है। गतिज ऊर्जा को विभिन्न घूर्णकारी यंत्रों के माध्यम से पहले यांत्रिक ऊर्जा और यांत्रिक ऊर्जा को विण्ड टर्बाइन के माध्यम से विद्युत में परिवर्तित कर लिया जाता है। चूँकि हवा का वेग सतत परिवर्तनशील रहता है, अतः यह आवश्यक है कि उपलब्ध विद्युत वोल्टता को सीधे विद्युत में रूपांतरित कर लिया जाए और बाद में अपेक्षानुसार वैकल्पिक विद्युतधारा (एसी करंट) में रूपांतरित कर प्रयोग में लाया जाए।



चित्र 4 : पवन ऊर्जा रूपांतरण तंत्र

जलीय ऊर्जा

पानी से बिजली का उत्पादन अत्यंत विश्वसनीय, विकसित और प्रदूषण-रहित सिद्ध प्रौद्योगिकी है। पानी से बिजली उत्पादन करने के लिए बाँध एक महत्वपूर्ण घटक है जिसका उपयोग पानी का संचय करने और जलनिस्सारक द्वारा निर्धारित ऊँचाई और दाब से पानी की धारा छोड़कर बिजली उत्पादन करने वाले टर्बाइन चलाने के लिए किया जाता है। इस प्रकार जल की गतिज ऊर्जा, यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित होते हुए विद्युत जनित्रों के माध्यम से विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित हो जाती है। इस प्रकार पैदा की गयी विद्युत ट्रांसफार्मरों के माध्यम से संवर्धित करके अपेक्षानुसार वितरित की जाती है।



चित्र 5 : जल विद्युत संयंत्र

पानी से उत्पादन होने वाली विद्युत ऊर्जा को उसके विद्युत जनन क्षमता के आधार पर निम्नांकित पाँच वर्गों में विभक्त किया जाता है -

विद्युत संयंत्र का प्रकार	विद्युत जनन क्षमता
पिको हाइड्रो पावर	< 500 W
माइक्रो हाइड्रो पावर	0.5 – 100 kW
लघु हाइड्रो पावर (एम एच पी)	100 – 1000 kW (= 1 MW)
लघु जनन क्षमता (एस एच पी)	1 MW – 10 MW
विस्तृत (बड़े आकार का) हाइड्रो पावर	>10 MW

उपरोक्त गैर-पारंपरिक ऊर्जा स्रोत वस्तुतः अक्षय / पुनर्नव्य हैं । इन ऊर्जा स्रोतों को किसी भी प्रकार के भागौलिक क्षेत्र में स्थापित करके स्थानीय स्तर पर विद्युत उत्पादन किया जा सकता है किन्तु अस्थिर प्राकृतिक परिवेश और मौसम चक्र के कारण इन गैर-पारंपरिक स्रोतों की उपलब्धता घटती-बढ़ती रहती है। इसी कारण विद्युत उत्पादन और आपूर्ति में अपेक्षित स्थिरता नहीं रहती। एतदर्थ विद्युत ऊर्जा की निरंतरता बनाए रखने के लिए इन स्रोतों की हमेशा निगरानी करनी पड़ती है। मौसम की चौकस निगरानी करके इन स्रोतों से विद्युत उत्पादन की क्षमता बढ़ाई जा सकती है और विकास कार्यों के लिए अपेक्षित विद्युत उत्पादन सुनिश्चित किया जा सकता है।

आर्थिक दृष्टि से इसे सुलभ बनाने के लिए व्यापक नियोजन और कार्यान्वयन की आवश्यकता है। सरकारी अथवा उपक्रमीय प्रयासों के साथ-साथ इस क्षेत्र के विशेषज्ञों और अभियंताओं की यह जिम्मेदारी बनती है कि वे इन स्रोतों से अधिक से अधिक ऊर्जा दोहन करने का सस्ता, टिकाऊ और लोकोपयोगी प्रौद्योगिकी का विकास करें और समाज की आवश्यकताओं को पूर्ण करने का दायित्व निभाएँ। समाज को भी इस काम में हाथ बँटाना होगा और विकास कार्यों में सहयोग के लिए निहित स्वार्थों से ऊपर उठकर प्रयास करना होगा। इसकी सफलता से जहाँ एक ओर ऊर्जा संबंधी जरूरतें पूरी होंगी वहीं हमें एक साफ सुथरा पर्यावरण भी मिलेगा जिसमें हम खुशहाल जीवन जी सकेंगे। निश्चय ही यह गैर-पारंपरिक स्रोत विद्युत उत्पादन के वर्तमान पारंपरिक स्रोत (जीवाश्म ईंधन) की तुलना में अत्यंत सुरक्षित और प्रदूषण रहित उपाय साबित हो सकते हैं। अतः हमें हरित ऊर्जा दोहन की क्षमता को बढ़ाने की दिशा में सार्थक प्रयास करने की आवश्यकता है।

संपूर्ण



विश्वास को हमेशा तर्क से तौलना चाहिए। जब
विश्वास अंधा हो जाता है तो मर जाता है।

.....महात्मा गांधी

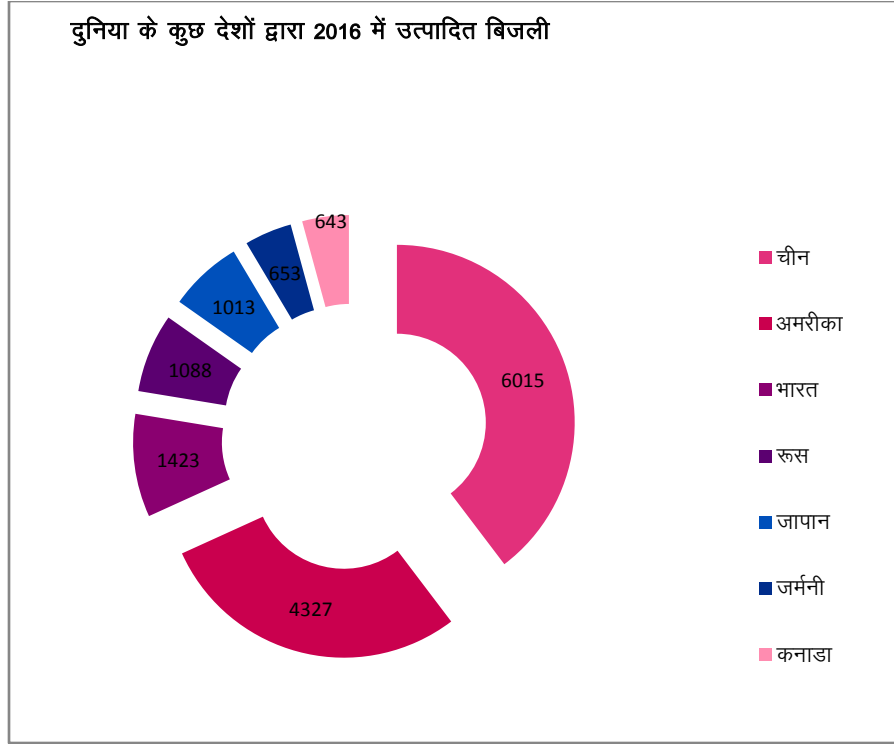
भारत में ऊर्जा उत्पादन, आयात, निर्यात एवं कुल खपत

संतोष प्रसाद

देश में बिजली की मांग निरंतर बढ़ रही है, हालांकि, उत्पादन की गति इस बढ़ती मांग को पूरा करने के लिए पर्याप्त नहीं कही जा सकती है। अपनी उत्पादन क्षमता बढ़ाने के लिए भारत जीवाश्म ईंधन (जैसे कोयला) प्रौद्योगिकी के साथ ही साथ स्वच्छ ऊर्जा के अन्य स्रोतों जैसे हाइड्रो, अक्षय और गैस आधारित बिजली उत्पादन के उपायों पर जोर दे रहा है।

ऊर्जा किसी भी देश के आर्थिक और सामाजिक विकास का एक महत्वपूर्ण पैमाना है। आर्थिक विकास का यह एक अनिवार्य और महत्वपूर्ण कारक भी है, क्योंकि कई औद्योगिक उत्पादन गतिविधियों में ऊर्जा एक अनिवार्य घटक के रूप में शामिल है। भौतिक दृष्टिकोण से, ऊर्जा का उपयोग आर्थिक उत्पादकता और औद्योगिक विकास को बढ़ाता है और किसी भी आधुनिक अर्थव्यवस्था के संचालन का जरूरी अंग है। विशेषज्ञों का मानना है कि यद्यपि ऊर्जा उत्पादन की लागत में दसवें हिस्से के रूप में माना जा सकता है तथापि आधुनिक अर्थव्यवस्था में औद्योगिक विकास के लिए एक अत्यंत महत्वपूर्ण और उत्तरदायी घटक है। कुछ विश्लेषकों का तर्क है कि ऊर्जा उपयोग में वृद्धि सीधे सकल घरेलू उत्पाद में वृद्धि का कारण बनती है। उल्लेखनीय है कि सन् 1970 में पूरे विश्व में ऊर्जा संकट बढ़ गया था और ऊर्जा की कीमतों में बढ़ोत्तरी होने के कारण आर्थिक विकास पर विपरीत असर हुआ था। परिणामस्वरूप औद्योगिक उत्पादन और आर्थिक मंदी का परिवेश बन गया था। सन् 1970 के दशक के अंत के बाद से ऊर्जा की खपत और आर्थिक विकास के बीच संबंधों का एक सम्यक अर्थशास्त्रीय अध्ययन किया गया और कई अध्ययनों से पता चला कि ऊर्जा की खपत का आर्थिक विकास के साथ एक घनिष्ट और सकारात्मक संबंध है। क्या आर्थिक विकास ऊर्जा की खपत पर निर्भर है या ऊर्जा की खपत को बढ़ाता है ! इस संबंध में भी अनेक आर्थिक अध्ययन होते रहे हैं, और निष्कर्षतः माना जाता है कि ऊर्जा और विकास का आपस में एक पारस्परिक संबंध है और दोनों एक दूसरे पर निर्भर हैं। भारत देश भी विकास के इन पैमानों से अछूता नहीं है। गत कुछ दशकों में भारत में ऊर्जा उत्पादन और खपत के संदर्भ में आमूलचूल परिवर्तन हुए हैं और भारत के लोगों का सामाजिक और आर्थिक विकास इससे काफी हद तक प्रभावित हुआ है। यद्यपि यह प्रभाव मूलतः सकारात्मक प्रकृति का रहा है।

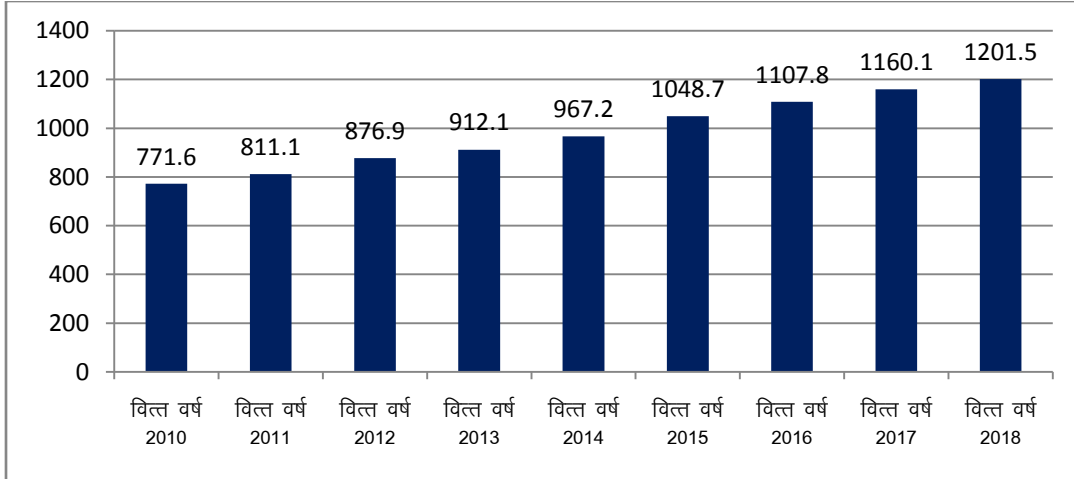
आंकड़े बताते हैं कि वित्तीय वर्ष 2017 में भारत ने लगभग 11600 लाख यूनिट बिजली का उत्पादन किया था। सन् 2016 के आंकड़ों के अनुसार बिजली उत्पादन के क्षेत्र में भारत दुनिया का तीसरा देश है। वैश्विक स्तर पर कुछ देशों की 2016 में कुल उत्पादन क्षमता निम्नांकित चित्र में दर्शाएनुसार दर्ज की गयी है, जिसमें भारत का तीसरा स्थान स्पष्ट रूप से विहित है।



स्रोत : इंडिया ब्रांड इक्विटी फाउण्डेशन (IBEF)

अप्रैल 2017 और जनवरी 2018 के बीच भारत में कुल बिजली उत्पादन 10035.2 लाख यूनिट हुआ। बिजली की मांग में वृद्धि के लिए कई प्रमुख प्रेरक (जैसे औद्योगिक विस्तार और प्रति व्यक्ति आय में वृद्धि आदि) उत्तरदायी कारक रहे हैं। देश में बिजली की मांग निरंतर बढ़ रही है, हालांकि, उत्पादन की गति इस बढ़ती मांग को पूरा करने के लिए पर्याप्त नहीं कही जा सकती है। अपनी उत्पादन क्षमता बढ़ाने के लिए भारत जीवाश्म ईंधन (जैसे कोयला) प्रौद्योगिकी के साथ ही साथ स्वच्छ ऊर्जा के अन्य स्रोतों जैसे हाइड्रो, अक्षय और गैस आधारित बिजली पर अधिक ध्यान केंद्रित करते हुए 2017 और 2022 के बीच लगभग 100GW बिजली उत्पादन क्षमता प्राप्त करने की दिशा में काम कर रहा है। उदाहरण के तौर पर भारत में 2022 तक 60 गिगावॉट की पवन ऊर्जा क्षमता और लगभग 100 गिगावॉट सौर ऊर्जा उत्पादन की योजना है। सरकार का लक्ष्य 2020 तक 20 गिगावॉट तक अपनी परमाणु क्षमता को भी चौगुना करने का है। पिछले पांच वर्षों में, अक्षय ऊर्जा दोहन के क्षेत्र में सबसे तेजी से विकास हुआ है। फिलहाल अक्षय ऊर्जा का भारत में कुल बिजली उत्पादकता में लगभग 14% का योगदान है।

पिछले लगभग 8 से 10 वर्षों में भारत की बिजली उत्पादन क्षमता में 5.69 प्रतिशत की दर से वृद्धि दर्ज की गयी है। भारत सरकार ने 4 अप्रैल 2018 को यह घोषणा भी किया था कि देश के भीतर सभी गांवों तक बिजली पहुँचा दी गयी है। निम्नांकित बार चार्ट के माध्यम से देश में बिजली उत्पादन को रेखांकित किया गया है, जिससे स्पष्ट है कि देश में बिजली उत्पादन की दिशा में उत्तरोत्तर बढ़त दर्ज हो रही है।



भारत में बिजली उत्पादन की वार्षिक क्षमता वृद्धि दर : 5.69 प्रतिशत

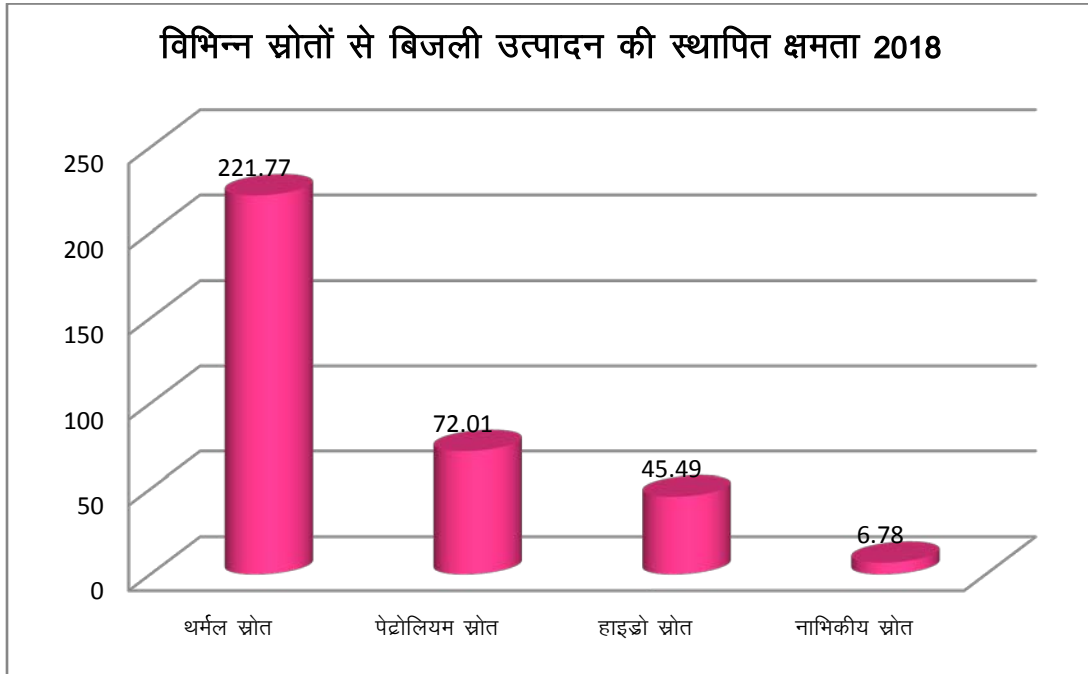
स्रोत : इंडिया ब्रॉड इक्विटी फाउण्डेशन (IBEF)

भारत अपनी ऊर्जा आत्मनिर्भरता के लिए सभी स्रोतों से बिजली उत्पादन का प्रयास कर रहा है जिसमें सबसे अधिक योगदान थर्मल अर्थात् जीवाश्म ईंधन का है। फिलहाल देश में थर्मल, अक्षय, हाइड्रो और नाभिकीय ! स्रोतों से बिजली का उत्पादन किया जा रहा है।

- **थर्मल अर्थात् जीवाश्म ईंधन** : इसमें में कोयला, गैस और पेट्रोलियम पदार्थों का समावेश है। भारत में कायले का व्यापक भण्डार उपलब्ध है। अक्टूबर 2018 तक कोयले से भारत में बिजली उत्पादन की कुल क्षमता 196.00 GW तक थी। वर्ष 2022 तक यह क्षमता बढ़कर 243.86 तक हो जाने की संभावना है। भारत में गैस से बिजली उत्पादन की कुल स्थापित क्षमता अक्टूबर 2018 तक 24.94 GW की है जो वर्ष 2022 तक बढ़कर 25.35 GW तक हो जाने की संभावना है। इसी प्रकार पेट्रोलियम पदार्थ मुख्यतः डिजल के उपयोग से कुल स्थापित क्षमता अक्टूबर 2018 तक 0.84 GW की रही है। इस प्रकार थर्मल स्रोतों से भारत में बिजली उत्पादन की कुल स्थापित क्षमता 64.09 प्रतिशत की है।
- **अक्षय ऊर्जा स्रोत** : सौर, पवन, पानी, लहर आदि अक्षय ऊर्जा स्रोत माने जाते हैं जो प्रकृति में सदैव उपलब्ध रहे हैं और ये ऊर्जा प्राप्ति के स्थाई साधन हैं। इन स्रोतों से भारत की कुल बिजली उत्पादन क्षमता 20.15 प्रतिशत की है, जिसमें से अधिकांशतः पवन ऊर्जा के रूप में है। वस्तुतः जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय सौर ऊर्जा मिशन का इसमें उल्लेखनीय योगदान है। यह मिशन वर्ष 2022 तक 20000 मेगावाट बिजली उत्पादन का लक्ष्य लेकर चल रहा है। चार सौर ऊर्जा संयंत्र लगाने की दिशा में काम प्रगति पर है, जिससे लगभग 1 गिगावाट बिजली का उत्पादन होने की संभावना है। भारत 2022 तक अक्षय ऊर्जा स्रोतों से 175 गीगावाट बिजली उत्पादन की क्षमता का लक्ष्य लेकर आगे बढ़ रहा है।
- **हाइड्रो अर्थात् पनबिजली** यानी कि पानी से बिजली का उत्पादन – फिलहाल भारत में पनबिजली संयंत्रों से कुल बिजली उत्पादन की क्षमता 13.15 प्रतिशत है। भारत में नदियों और अन्य जलाशयों की बहुतायत है और वर्षा भी पर्याप्त मात्रा में होती है। इस प्रकार हाइड्रो स्रोतों से बिजली उत्पादन

की भरपूर संभवना है। अक्टूबर 2018 तक भारत की हाइड्रो पॉवर निर्माण की क्षमता 45.49 गीगावाट थी। वर्ष 2022 तक इस क्षमता को बढ़ाकर 52.31 करने की अपेक्षा की जा रही है।

- **नाभिकीय ऊर्जा स्रोत** : अक्टूबर 2018 तक भारत में 6.78 गीगावाट नाभिकीय ऊर्जा उत्पादन की क्षमता थी। लक्ष्य है कि इस क्षमता को 2020 तक बढ़ा कर 45 गीगावाट कर दिया जाए। भारत में थोरियम की उपलब्धता को देखते हुए 2022 तक इस क्षमता को बढ़ाकर 48.30 गीगावाट करने की संभावना पर कार्य किया जा रहा है।



उपरोक्त चित्र में प्रदर्शित आंकड़े ब्रांड इंडिया इक्विटी फाउण्डेशन से साभार ग्रहण किए गये हैं। वर्ष 2018 तक विभिन्न स्रोतों से अर्जित ऊर्जा का विवरण इस चित्र के माध्यम से प्रस्तुत किया गया है।

उपरोक्त विवेचन से स्पष्ट है कि भारत दुनिया का तीसरा सबसे सबसे बड़ा ऊर्जा उत्पादक देश है किन्तु ऊर्जा या बिजली का उपभोग करने में दुनिया में 8वें नम्बर पर है। भारत में प्रति व्यक्ति ऊर्जा की खपत अन्य देशों की तुलना में अपेक्षाकृत बहुत कम है। देश में वर्ष 2018-19 में सकल बिजली की खपत 1,181 किलोवाट प्रति व्यक्ति थी। 2015-16 में, कृषि में विद्युत ऊर्जा की खपत दुनिया भर में सबसे अधिक (17.89 प्रतिशत) दर्ज की गई थी। भारत में बिजली दरों में कमी के बावजूद प्रति व्यक्ति बिजली की खपत अधिकांश अन्य देशों की तुलना में बहुत कम है। इसी तथ्य के मद्देनजर फिलहाल ऐसा माना जा रहा है कि भारत में बिजली का उत्पादन उसकी खपत की तुलना में अधिक मात्रा में हो रहा है क्योंकि भारत के पास अब अधिशेष बिजली उत्पादन क्षमता है लेकिन पर्याप्त वितरण बुनियादी ढांचे का अभाव है जिसके कारण व्यापक स्तर पर इसका वितरण नहीं हो पाता है। इस स्थिति को सुधारने के लिए भारत सरकार ने 2016 में “पावर फॉर ऑल” नामक एक कार्यक्रम शुरू किया। दिसंबर 2018 तक सभी घरों, उद्योगों और वाणिज्यिक प्रतिष्ठानों को निर्बाध बिजली की आपूर्ति सुनिश्चित करने के लिए आवश्यक बुनियादी ढांचा

प्रदान करने के लिए कार्यक्रम पूरा हुआ। भारत सरकार और उसके घटक राज्यों के बीच सहयोग से धन की आपूर्ति की जाती है। इसी प्रकार भारत सरकार ने उज्ज्वला योजना और उजाला योजना के माध्यम से प्रतिव्यक्ति खपत को बढ़ाने की दिशा में भी काम करना आरंभ किया है ।

जैसा कि ऊपर स्पष्ट किया गया है, भारत में जीवाश्म ईंधनों से बिजली उत्पादन की क्षमता बढ़ाई गयी है और इस्पात आदि उद्योगों के लिए भी पर्याप्त मात्रा में जीवाश्म ईंधनों विशेषकर उत्तम कोटि के कोयले की आवश्यकता पड़ती है। चूँकि भारत में मिलने वाला कोयला औसत दर्जे का कोयला है अतः भारत को विदेशों से उच्चकोटि का कोयला आयात करना पड़ता है ताकि इस्पात उद्योग की जरूरतों को पूरा किया जा सके। एतदर्थ कोयले का आयात निरंतर बढ़ता रहा है। सन् 2008-09 में भारत 59.00 मेट्रिक टन कोयला आयात हुआ था। अब सन् 2017-18 में यह आयात बढ़कर कुल 208.27 मेट्रिक टन हो गया है। जबकि इसी कालखण्ड के दौरान भारत से कुल निर्यात की स्थिति बहुत कमजोर रही है। भारत ने सन् 2008-09 में 1.66 मेट्रिक टन कोयले का निर्यात किया जो और घटकर सन् 2017-18 में 1.50 मेट्रिक टन ही रह गया है। इसका मुख्य कारण हमारे कोयले का औसत दर्जे का होना माना जाता है। इसी प्रकार भारत कच्चे तेल की अपनी जरूरतों के लिए सामान्यतः आयात पर निर्भर करता है। सन् 2008-09 में 132.78 मेट्रिक टन कच्चे तेल के आयात से बढ़कर सन् 2017-18 में कुल 220.43 मेट्रिक टन कच्चा तेल आयात करना पड़ा। पेट्रोलियम पदार्थों का आयात भी 2008-09 में 38.94 मेट्रिक टन से बढ़कर 2017-18 में 66.83 मेट्रिक टन हो गया। प्राकृतिक गैस का सकल आयात 2008-09 में 8.06 बीसीएम से बढ़कर 2017-18 में 19.87 बीसीएम, 9.44% का सीएजीआर दर्ज किया गया । 2017-18 (5611GWh) की अवधि के दौरान बिजली का सकल आयात घटकर CAGR (-) 0.5% घट गया है। इसी तरह, बिजली का निर्यात 2008-09 में 58GWh से बढ़कर 2017-18 में 7203GWh हो गया है। 2008-09 से 2017-18 के दौरान बिजली के शुद्ध आयात में कमी आई है। लगातार दूसरे वर्ष भी यही प्रवृत्ति दर्ज हुई है।

उपरोक्त तथ्यों को देखते हुए स्पष्ट है कि भारत में ऊर्जा उत्पादन, खपत और आयात तथा निर्यात की परिस्थितियों में उल्लेखनीय परिवर्तन हो रहे हैं और यह भारत के सामाजिक और आर्थिक विकास को दर्पण दिखाने का काम कर रहे हैं । अस्तु

.....



खुद वह बदलाव बनिए जो आप दुनिया में देखना चाहते हैं

....महात्मा गांधी

बायो ब्यूटेनॉल : भविष्य का ईंधन

डॉ. मनीष कुमार एवं डॉ कल्याण गायन

जहाँ एक ओर ऊर्जा की माँग निरंतर बढ़ रही है वहीं दूसरी ओर फिलहाल ऊर्जा का सर्वाधिक उपलब्ध पेट्रोलियम भण्डार दिन-प्रतिदिन घट रहा है। इस स्थिति में बायो ब्यूटेनॉल भविष्य के ईंधन के रूप में उभरा है। इसमें पर्याप्त संभावनाएँ हैं और इसका दोहन करके भविष्य की ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा किया जा सकता है। बायो ब्यूटेनॉल वस्तुतः एक चतुर्कार्बन अल्कोहल (ब्यूटाइल अल्कोहल) है। सैलुलोज़िक (कोशिकीय पदार्थ) पदार्थों और खाद्य अपशिष्टों का उपयोग कर कम से कम लागत में बायो ब्यूटेनॉल के औद्योगिक उत्पादन की तकनीकों में प्राप्त अपेक्षित सफलता से ऊर्जा दोहन के नये विकल्प खुल गये हैं।

भविष्य में आर्थिक और चिरस्थायित्वता की दृष्टि से ऊर्जा स्रोत के रूप में बायो ब्यूटेनॉल को ऊर्जा विकल्प के तौर पर देखा जा सकता है क्योंकि ऊर्जा के वर्तमान स्रोत अर्थात् पेट्रोलियम पदार्थों की उपलब्धता धीरे-धीरे समाप्त हो रही है और इनके अत्यधिक उपयोग से पैदा हुए हरितगृह प्रभाव (ग्रीन हाऊस इफेक्ट) से पर्यावरण को काफी नुकसान हो रहा है। बायो ब्यूटेनॉल एक विकल्प के रूप में सामने आया है किन्तु इसके उत्पादन में अनेक छोटी-बड़ी चुनौतियाँ हैं। सबसे बड़ी चुनौति तो उपयुक्त कच्चे माल की उपलब्धता को लेकर ही है। इस चुनौति का सामना करने के लिए अनेक प्रकार की उद्भिद् अभियांत्रिकी तकनीकों, चयापचय अभियांत्रिकी रणनितियों और प्रभावी अक्षय सतत किण्वन प्रक्रियाओं (जैसे गैस स्ट्रीपिंग) आदि का सम्यक उपयोग करने पर बल दिया जा रहा है। पुनर्नव्य और कम लागत वाले सैलुलोज़िक (कोशिकीय पदार्थ) पदार्थों और खाद्य अपशिष्टों का उपयोग कर कम से कम लागत में बायो ब्यूटेनॉल के औद्योगिक उत्पादन की तकनीकों में प्राप्त अपेक्षित सफलता से ऊर्जा दोहन के नये विकल्प खुल गये हैं। इसी परिप्रेक्ष्य में बायो ब्यूटेनॉल के उत्पादन में क्लास्ट्रीडियम बैंजरिकी जीवाणु की संभावनाओं का दोहन किया जा रहा है। इस संबंध में वायवीय और गैर-वायवीय किण्वन के माध्यम से क्लोस्ट्रीडिया और गैर-क्लोस्ट्रीडिया जीवाणुओं (जैसे एस्केरिकिया कोली, सेच्चेरोमाइसेस सेरेविसिया, सुडोनॉमस पुतिडा तथा बैसिलस सबटिलिस) जैसे उत्तमकोटि के बायो ब्यूटेनॉल टाइटर में अनुवांशिकीय सुधार कर के बायो ब्यूटेनॉल के उत्पादन को बढ़ाने पर शोध कार्य किया जा रहा है। इन जीवाणुओं के अनुवांशिकी में सुधार कर के विभिन्न प्रकार के उत्तम जीनोम सिक्वेसिंग तकनीकों सहित बायो ब्यूटेनॉल के उत्पादन पर भी शोधकार्य किया जा सकता है। शैक्षिक और औद्योगिक संस्थाओं के सामासिक प्रयास से इस जैव-ईंधन का आर्थिक दृष्टि से कम लागत पर पर्याप्त उत्पादन करके ऊर्जा की माँग को पूरा किया जा सकता है। इस आलेख में इसी दृष्टिकोण से विचार किया गया है।

जहाँ एक ओर ऊर्जा की माँग निरंतर बढ़ रही है वहीं दूसरी ओर फिलहाल ऊर्जा का सर्वाधिक उपलब्ध पेट्रोलियम भण्डार दिन-प्रतिदिन घट रहा है। इस स्थिति में बायो ब्यूटेनॉल भविष्य के ईंधन के रूप में उभरा है। इसमें पर्याप्त संभावनाएँ हैं और इसका दोहन करके भविष्य की ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा किया जा सकता है। बायो ब्यूटेनॉल वस्तुतः एक चतुःकार्बन अल्कोहल (ब्यूटाइल अल्कोहल) है। बायोमास फीडस्टॉक्स द्वारा जनित ब्यूटेनॉल को बायो ब्यूटेनॉल कहते हैं। फिलहाल ब्यूटेनॉल का एक विलायक के रूप में औद्योगिक उपयोग किया जा रहा है। इसका उपयोग मुख्यतः रोगन और इनेमल आदि

के उत्पादन में किया जा रहा है। इथेनॉल की ही भाँति बायो ब्यूटेनॉल का भी गैसोलीन चालित अन्तःज्वलन इंजिनों में एक ईंधन के रूप में प्रयोग किया जा सकता है। बायो ब्यूटेनॉल अपने गुणधर्म के कारण गैसोलीन में पूरी तरह से घुलमिल जाता है। इथेनॉल के साथ भी इसकी अच्छी विलायकता है और इसके प्रयोग से इथेनॉल और गैसोलीन को आपस में घोला जा सकता है। हालाँकि बायो ब्यूटेनॉल की ऊर्जा धारिता गैसोलीन के मुकाबले 10 से 20 प्रतिशत कम है।

लगातार घटता हुआ पेट्रोलियम भण्डार और वातावरण में बढ़ता हुआ प्रदूषण, आधुनिक समय की सबसे बड़ी समस्या है। पेट्रोलियम ईंधन का प्रयोग करना, भारत जैसे विकासशील देश के लिए न केवल आर्थिक दबाव को बढ़ा रहा है अपितु प्रदूषण जैसी समस्या का भी कारक बन रहा है। इसकी लगातार खपत से वातावरण में कार्बनडाइ ऑक्साइड, नाइट्रोजन परऑक्साइड और अनेक प्रकार के कार्बोफुरान गैसों की मात्रा और सांद्रता को बढ़ा रहा। इन गैसों की अधिकता के कारण धरती का तापमान बढ़ता जा रहा है और सार्वभौमिक उष्णता (ग्लोबल वार्मिंग) का खतरा पूरी दुनिया के सामने एक विकट रूप धारण कर के सामने आ रहा है। इन खतरों से जहाँ दुनिया दो-चार हो रही है, वहीं ये परिस्थितियाँ ऊर्जा स्रोत के रूप में जैव-ईंधन को विकल्प के रूप में प्रस्तुत करने की प्रेरणा दे रही हैं। जैव-ईंधन अक्षय/पुनर्नव्य ऊर्जा स्रोत का एक प्रमुख उदाहरण है। बायो इथेनॉल, बायो ब्यूटेनॉल और बायो डीज़ल आज चर्चा के विषय बने हुए हैं। वैकल्पिक ऊर्जा स्रोत के रूप में पेट्रोलियम ईंधन के खपत और घटते भण्डार का संरक्षण करने के साथ-साथ ये साफ-सुथरी ऊर्जा की माँग को भी पूरा कर सकते हैं। ब्राजील और अमरीका पहले से ही एक जैव-ईंधन, बायो इथेनॉल को आर्थिक उत्पादन के स्तर तक लाने में सफल हो चुके हैं। इन उत्पादों के लिए मक्का और गन्ने का कच्चे माल के रूप में इस्तेमाल होता है और इन देशों में मक्के और गन्ने की फसलें प्रचुर मात्रा में उपलब्ध हैं। बायो इथेनॉल की तरह बायो ब्यूटेनॉल का हाल ही में द्रव ईंधन के रूप परीक्षण किया गया है। अन्य जैव ईंधनों की तुलना में अपनी निहित विशेषताओं जैसे अत्यधिक क्लोरिफिक मान, हाइड्रोफोबिसिटी तथा कम वाष्प दाब के कारण अपनी प्राथमिकता दर्शा रहा है। बायो ब्यूटेनॉल के औद्योगिक उत्पादन के रास्ते में अभी अनेक अड़चने देखी जा रही हैं। इनमें से कुछ इस प्रकार हैं – (1) सस्ते कच्चे माल की उपलब्धता (2) कम उत्पादन दर (3) ब्यूटेनॉल की उपस्थिति से जीवाणु की वृद्धि में बाधा (4) मंहगी पृथक्करण तकनीक आदि। आजकल वैज्ञानिक समुदाय जीवाणु स्तर पर अपने शोध कार्यों के द्वारा बायो ब्यूटेनॉल को औद्योगिक उत्पादन तक पहुँचाने का शोधपरक प्रयास कर रहा है।

बायो ब्यूटेनॉल के उत्पादन का संक्षिप्त इतिवृत्त

प्रथम और द्वितीय विश्वयुद्ध के समय पहली बार बायो ब्यूटेनॉल का उत्पादन किया गया था। उस समय के मुख्य कच्चे माल के रूप में मक्के और सीरा का उपयोग किया जाता था। बायो ब्यूटेनॉल के जैविक उत्पादन के समय कुछ अन्य पदार्थों और गैसों जैसे एसीटोन, इथेनॉल, कार्बनडाइ ऑक्साइड और हाइड्रोजन आदि का भी सह-उत्पादन होता है। विश्व युद्ध के समय इस उत्पादन का मुख्य उद्देश्य एसीटोन का उत्पादन करना था क्योंकि एसीटोन का उपयोग कम धुआँ छोड़ने वाले विस्फोटक सामग्री बनाने के लिए किया जाता था। दूसरी तरफ ब्यूटेनॉल का उपयोग रबड़ बनाने के लिए किया जा रहा था। जैविक दृष्टि से ब्यूटेनॉल के उत्पादन की खोज सर्वप्रथम लुईस पास्चर ने सन् 1861 में अपने प्रयोगशाला में किया था। तत्पश्चात् (सन् 1912-1914) में इसके औद्योगिक उत्पादन तक पहुँचाने का श्रेय हेम वीटमन को दिया जाता है। दोनो विश्व युद्धों की समाप्ति पर हेम वीटमन इज़रायल के प्रथम राष्ट्रपति बने।

कालांतर में एक अमरीकी व्यावसायिक संगठन कॉमर्शियल सॉल्वेंट कार्पोरेशन ने वीटमन के प्रयासों को औद्योगिक स्वरूप देते हुए अमरीका के इंडियाना राज्य में एक औद्योगिक संयंत्र लगाकर व्यापक स्तर पर उत्पादन आरंभ किया। धीरे-धीरे ब्यूटेन उत्पादन के कारखाने / संयंत्र दुनिया के अन्य देशों जैसे भारत, जापान, ऑस्ट्रेलिया और साऊथ अफ्रीका आदि में लगाए गये किन्तु कच्चे माल की कमी के कारण ब्यूटेन के उत्पादन में कमी होने के कारण सस्ते पेट्रोलियम उत्पादों का उपयोग बढ़ने लगा। कच्चे माल की कमी और माँग न होने के कारण सन् 1982 के आस-पास बायो ब्यूटेनॉल का उत्पादन लगभग बंद हो गया। सबसे अंत में बंद होने वाला संयंत्र साऊथ अफ्रीका का बताया जाता है।

हाल ही में वैज्ञानिक शोधों के आधार पर ऊर्जा विकल्प के रूप में बायो ब्यूटेनॉल के सामर्थ्य और पर्याप्त मात्रा में सैलुलोज युक्त कच्चे माल की उपलब्धता ने एक बार फिर दुनिया का ध्यान इस ओर आकर्षित हुआ है। इसने विश्व भर के वैज्ञानिकों की उत्सुकता को बढ़ा दिया है। केवल वैज्ञानिक समुदाय ही नहीं, व्यावसायिक संगठन जैसे बीपी और डुपॉन्ट जैसे उद्योग भी इस ओर कदम बढ़ा चुके हैं। विश्व की इन दोनो बड़ी कंपनियों के बीच में सन् 2007 में एक व्यावसायिक समझौता हुआ था जिसका उद्देश्य बायो ब्यूटेनॉल को एक बार फिर औद्योगिकी उत्पादन के स्तर तक लाना था।

बायो ब्यूटेनॉल उत्पादन हेतु उपयोगी जीवाणु

क्लोस्ट्रीडिया जाति की अनेक प्रजातियाँ बायो ब्यूटेनॉल के उत्पादन में समर्थ है। इनमें से कुछ प्रजातियाँ जैसे *क्लोस्ट्रीडियम एसिटोबुटालिकम*, *क्लोस्ट्रीडियम बिंजेरिकाई* तो अधिक मात्रा में उत्पादन करने में सक्षम हैं। *क्लोस्ट्रीडियम एसिटोबुटालिकम*, को वीटमन का जीवाणु भी कहा जाता है, क्योंकि वीटमन ने पहली बार इस जीवाणु को औद्योगिक उत्पादन के लिए प्रयोग किया था। *क्लोस्ट्रीडियम बिंजेरिकाई* को आधुनिक युग में *क्लोस्ट्रीडियम एसिटोबुटालिकम* से भी अधिक ब्यूटेनॉल उत्पादन करने वाला पाया गया है। एक अमरीकी वैज्ञानिक (नसीब कुरेसी) ने इस जीवाणु पर बहुत अधिक शोध कार्य किया और पाया कि ये अभी तक का सबसे ज्यादा ब्यूटेनॉल उत्पादन करने वाला जीवाणु है। इसके अलावा इस जीवाणु को सस्ते कच्चे माल अथवा सैलुलोज को इस्तेमाल करने में उपयोगी पाया गया है। अभी इस ओर अधिक प्रयास करने की जरूरत है। ये प्रयास नयी प्रजातियों को खोजने के साथ-साथ अनुवांशिक अभियांत्रिकी में इस्तेमाल से सफल हो सकते हैं।

कच्चे माल की उपलब्धता

किसी भी उत्पाद के उत्पादन मूल्य में कच्चे माल की सबसे अधिक भूमिका होती है। आर्थिक दृष्टि से किए गये कुछ अध्ययनों के आधार पर, बायो ब्यूटेनॉल के उत्पाद की लगभग पैंसठ प्रतिशत लागत कच्चे माल पर ही निर्भर करती है। कच्चे माल के प्रयोग के आधार पर ही जैव ईंधनों का वर्गीकरण किया जा सकता है। खाद्य सामग्री जैसे मक्का और गन्ना से उत्पादित होने वाले जैव ईंधन प्रथम पीढ़ी के जैव ईंधन कहलाते हैं जबकि अपशिष्ट (कृषि की बची हुई सामग्री) से उत्पादित होने वाले जैव ईंधन दूसरी पीढ़ी के जैव ईंधन कहलाते हैं। वर्तमान में वैज्ञानिकों का ध्यान इसी दूसरी पीढ़ी के जैव ईंधन की ओर लगा है, क्योंकि कम से कम लागत में प्रचुर मात्रा में अपशिष्ट सामग्री की उपलब्धता इसे आकर्षित कर रही है। विगत दिनों में बायो ब्यूटेनॉल का उत्पादन मुख्यतः खाद्य सामग्री से संबंधित कच्चे माल से जुड़ा हुआ था जो आजकल प्रयोग में नहीं लाए जा रहे हैं। इसीलिए सैलुलोजिक सामग्री अर्थात् कृषि अपशिष्ट को भविष्य का कच्चा माल माना जा रहा है। सैलुलोजिक सामग्री के प्रमुख स्रोत हैं मक्का, गेहूँ और जौ की फसलों के अपशिष्ट।

चूँकि भारत एक कृषि प्रधान देश रहा है । उपरोक्त सैलुलोज़िक सामग्री यहाँ प्रचुर मात्रा में उपलब्ध है । एक अध्ययन के अनुसार भारत में सैलुलोज़िक सामग्री की मात्रा लगभग 35 करोड़ टन है जो कि बायोब्यूटेनॉल के औद्योगिक उत्पादन के लिए पर्याप्त है । किन्तु इस दिशा में अभी और अधिक शोधकार्य की आवश्यकता है क्योंकि अधिकांश अध्ययनों में पाया गया है कि इस सामग्री के मिश्रण में ऐसे तत्व पाये गये हैं जो कि जीवाणु की वृद्धि के लिए हानिकारक हैं । कुछ समाधन जरूर प्रकाश में आए हैं किन्तु आज भी यह वैज्ञानिकों के सामने एक प्रश्न चिह्न के रूप में खड़ा है । शैवाल की कुछ प्रजातियों पर भी बायोब्यूटेनॉल उत्पादन के लिए कच्चे माल की तरह प्रयोग करने के लिए परीक्षण किए जा रहे हैं । अगर इस क्षेत्र में अपेक्षित सफलता मिलती है तो इससे कच्चेमाल की उपलब्धता की समस्या लगभग समाप्त हो जाएगी ।

भावी संभावनाएँ

यदि कृषि अपशिष्ट और शैवाल की कुछ प्रजातियों को कच्चे माल की तरह प्रयोग करने में पूर्ण सफलता मिल जाए तो बायोब्यूटेनॉल उत्पादन को औद्योगिक स्तर तक पहुँचाने में एक बड़ी सफलता मिलेगी । जैसा कि ऊपर उल्लेख किया गया है बायोब्यूटेनॉल का उत्पादन अनुवांशिक अभियांत्रिकी में शोध करके जीवाणुओं के माध्यम से भी बढ़ाया जा सकता है । इस क्षेत्र में प्राप्त हो रही अपेक्षित सफलताएँ नित नये मार्गों का आरोहण कर रही हैं और वह दिन दूर नहीं जब जीवाणुओं के माध्यम से इस जैव ईंधन का औद्योगिक उत्पादन संभव हो सकेगा ।

पृथक्करण और हानिकारक तत्वों को निकालने की सस्ती तकनीक से बायो ब्यूटेनॉल के उत्पादन लागत को भी कम किया जा सकता है । पृथक्करण और हानिकारक तत्वों को निकालने की समानांतर प्रक्रिया संबंधी हाल ही में किए गये कुछ परीक्षणों के सकारात्मक परिणाम पाये गये हैं । इसका मुख्य कारण उत्पादन के दौरान ब्यूटेनॉल की पर्याप्त सान्द्रता को पृथक्करण से स्थिर रखने को माना जा रहा है , क्योंकि ब्यूटेनॉल की अधिक सान्द्रता उत्पादन के दौरान जीवाणु की वृद्धि में बाधक होती है । अंततः जीवाणु और प्रक्रिया दोनों ही स्तरों पर प्रयास करने पर बायोब्यूटेनॉल के उत्पादन को औद्योगिक स्तर तक पहुँचाया जा सकता है ।

एक ऊर्जा स्रोत के रूप में बायो ब्यूटेनॉल पेट्रोलियम की खपत को कम करने और इसकी माँग को पूरा करने में सहायक हो सकता है । इस जैव ईंधन का सैलुलोज़िक सामग्री से उत्पादन एक नई दिशा का प्रवर्तन कर रहा है । जीवाणु स्तर पर किए जा रहे प्रयास अनुवांशिक अभियांत्रिकी के सामने नई चुनौतियाँ पेश कर रहे हैं । क्लोस्ट्रीडिया जाति के जीवाणु अनुवांशिक स्तर पर काफी स्थिर हैं । इसलिए अनुवांशिक वैज्ञानिक दूसरे जीवाणुओं में भी बायो ब्यूटेनॉल उत्पादित करने वाले जीन्स स्थानांतरित करने की दिशा में काम कर रहे हैं । साथ ही साथ उत्पादन और पृथक्करण की प्रक्रिया समानांतर रूप से चलाने की दिशा में भी काम हो रहा है जिससे उत्पादन की लागत को कम किया जा सके । प्रयोगशालाओं में किए जा रहे ये सभी प्रयास अपनी सफलता सरकार, उद्योग और प्रमुख शोध संस्थानों के समेकित योगदान और सहयोग पर निर्भर करेंगे । किन्तु भविष्य के ईंधन के रूप में इस क्षेत्र में अपार संभावनाएँ हैं और इसका दोहन करना वर्तमान आवश्यकता है ।



))(((

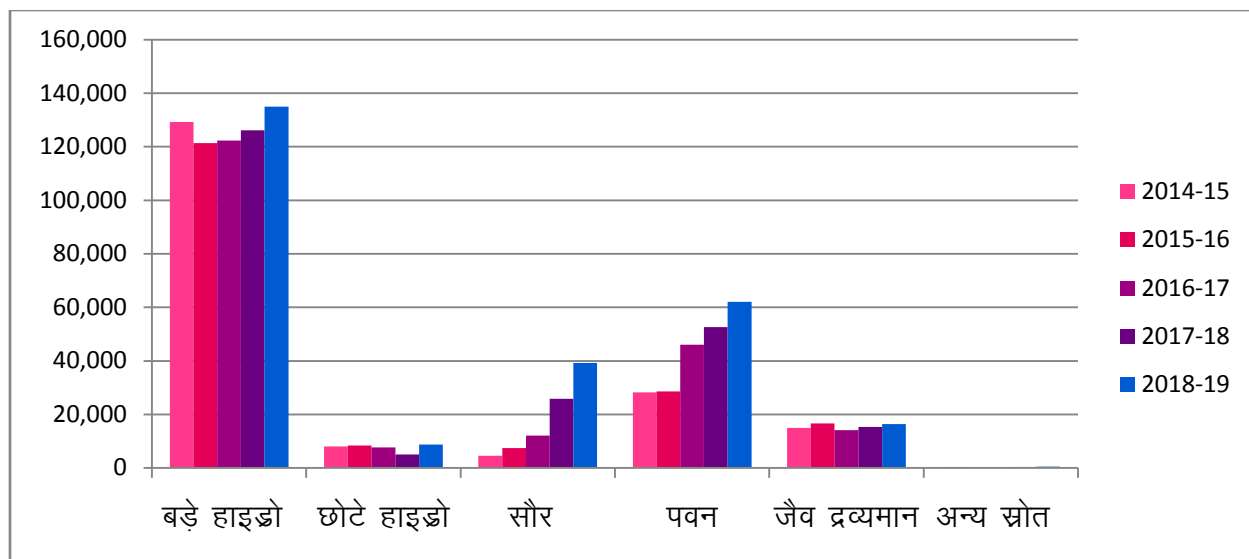
भारत में सौर ऊर्जा का विकल्प

सुश्री गरिमा अग्रवाल

भारत की धरती पर सूर्य विकिरण पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध है, अतः यहाँ पर सौर ऊर्जा दोहन और समुचित उपयोग की बहुत अधिक गुंजाइश है। इसी तथ्य को ध्यान में रखते हुए जलवायु परिवर्तन पर राष्ट्रीय कार्रवाई योजना के अन्तर्गत भारत सरकार ने सौर ऊर्जा का उपयोग बढ़ाने और सूर्य की गर्मी से बिजली निर्माण करने के उद्देश्य से वर्ष 2009 में परिकल्पित जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय सौर मिशन को 11 जनवरी 2010 से आरंभ किया गया है ।

जीवाश्म ईंधन के विकल्प के रूप में जिस भी ऊर्जा स्रोत का उपयोग किया जाता है, आम बोलचाल की भाषा में उसे वैकल्पिक ऊर्जा स्रोत कहते हैं। जीवाश्म ईंधनों के उपयोग से विद्युत निर्माण में होने वाले प्रदूषण विशेषकर कार्बनडाइ ऑक्साइड उत्सर्जन के कारण होने वाले ग्लोबल वार्मिंग और जलवायु परिवर्तन को ध्यान में रखकर जीवाश्म ईंधन निर्मित ऊर्जा का विकल्प ढूँढा गया है। अक्षय ऊर्जा के विभिन्न स्रोत जैसे समुद्री ऊर्जा, पनबिजली, पवन, भूतापीय और सौर ऊर्जा सभी ऊर्जा के वैकल्पिक स्रोत हैं। इन विकल्पों का मुख्य उद्देश्य जीवाश्म ईंधन से होने वाले जलवायु के खतरों से बचते हुए स्वच्छ ऊर्जा दोहन एवं उपयोग को बढ़ावा देना है ।

अक्षय अथवा पुनर्नव्य स्रोतों से ऊर्जा का दोहन करने वाले दुनिया के बड़े देशों में भारत भी एक है। भारत की कुल स्थापित बिजली उत्पादन क्षमता का लगभग 34.6% ऊर्जा का उत्पादन अक्षय ऊर्जा स्रोतों से किया जाता है। अक्षय ऊर्जा स्रोतों में हवा, पानी और सूर्य प्रकाश का महत्वपूर्ण योगदान है। निम्नांकित चित्र में वर्ष 2014-15 से वर्ष 2018-19 के दौरान अक्षय ऊर्जा के विभिन्न स्रोतों से दोहन की गयी ऊर्जा का विवरण दिया गया है।



भारत चूँकि एक घनी आबादी वाला देश है और यहाँ की धरती पर सूर्य विकिरण भी पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध है, अतः यहाँ पर सौर ऊर्जा दोहन और समुचित उपयोग की बहुत अधिक गुंजाइश है। इसी तथ्य को ध्यान में रखते हुए जलवायु परिवर्तन पर राष्ट्रीय कार्यवाही योजना के अन्तर्गत भारत सरकार ने सौर ऊर्जा का उपयोग बढ़ाने और सूर्य की गर्मी से बिजली उत्पादन करने के उद्देश्य से वर्ष 2009 में जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय सौर मिशन की परिकल्पना किया और इस मिशन को 11 जनवरी 2010 से आरंभ कर दिया गया। शुरुआत में इसके माध्यम से 20 गीगावाट बिजली का उत्पादन करना था किन्तु कालांतर में यह बढ़ कर 100 गीगावाट कर दिया गया है। फिलहाल भारत सरकार स्वच्छ ऊर्जा के लिए सौर ऊर्जा मिशन को तेजी से आगे बढ़ाने में लगी हुई है।

नवंबर 2015 से भारत ने फ्रांस के साथ मिलकर एक अंतर्राष्ट्रीय सौर गठबंधन की शुरुआत की गयी है। वस्तुतः यह अंतर्राष्ट्रीय उपक्रम 121 सौर समृद्ध देशों का एक गठबंधन है जो आंशिक रूप से या पूरी तरह से कर्क रेखा और मकर रेखा के आस-पास स्थित देशों का समूह है। इस क्षेत्र के बाहर के भी कई देश इस गठबंधन में शामिल हैं। अंतर्राष्ट्रीय सौर गठबंधन का उद्देश्य अपने सदस्यों के बीच सौर ऊर्जा को बढ़ाना और विकसित करना है ताकि सन् 2030 तक 1 अरब डालर निवेश जुटा कर सौर ऊर्जा को प्रोत्साहित किया जा सके। इस उपक्रम में भारतीय तेल कंपनियों भी निवेश करने पर बल दे रही हैं ताकि स्वच्छ ऊर्जा का उत्पादन किया जा सके।

देश के अधिकांश हिस्सों में जहाँ विद्युत ग्रिड उपलब्ध नहीं थे, वहाँ अब सौर ऊर्जा के विकल्प का चयन किया जा रहा है। इसकी शुरुआत पानी पंपिंग के क्षेत्र में इसका इस्तेमाल बढ़ा कर

किया गया है। फिलहाल भारत के चालीस-पचास लाख डीजल संचालित पानी के पंप कार्यरत हैं जिनमें से प्रत्येक के लिए लगभग 3.5 किलोवाट ऑफ-ग्रिड विद्युत की व्यवस्था करनी पड़ती है। अब इस कार्य के लिए स्थानीय स्तर पर सौर ऊर्जा का उपयोग किया जाने लगा है। कुछ बड़ी परियोजनाओं का भी प्रस्ताव किया गया है जैसे थार रेगिस्तान में एक सौर ऊर्जा फार्म 35,000 किमी क्षेत्र में बनाने का प्रक्रम किया जा रहा है। इस फार्म से 700 से 2,100 गीगावाट विद्युत उत्पन्न करने पर बल दिया जा रहा है। भारत में सौर ऊर्जा 113% की दर से बढ़ रही है। इसकी लागत भी कोयले की तुलना में अपेक्षाकृत 18 प्रतिशत कम है।

भारत के महत्वाकांक्षी सौर कार्यक्रम के हिस्से के रूप में केंद्र सरकार ने 350 मिलियन अमेरिकी डॉलर का कोष स्थापित किया है और यस बैंक सौर परियोजनाओं के वित्त पोषण हेतु 5 बिलियन अमेरिकी डॉलर का ऋण देने के लिए तैयार है। भारत के केरल राज्य में स्थिति कोचीन हवाई अड्डा दुनिया का पहला और एकमात्र शत-प्रतिशत सौर ऊर्जा संचालित हवाई अड्डा है। भारत में असम के गुवाहाटी में 100% सौर ऊर्जा संचालित रेलवे स्टेशन भी है। भारत का पहला और सबसे बड़ा तैरता हुआ सौर ऊर्जा संयंत्र वायनाड, केरल में बाणासुर सागर जलाशय में बनाया गया है।

संयुक्त राष्ट्र पर्यावरण कार्यक्रम द्वारा समर्थन प्राप्त इंडियन सोलर लोन प्रोग्राम को विशेष उपभोक्ता सेवाओं के लिए प्रतिष्ठित एनर्जी ग्लोब वर्ल्ड अवार्ड प्राप्त हो चुका है। देश में विशेष कर के ग्रामीण क्षेत्रों में जहाँ भी अब तक बिजली ग्रिड नहीं पहुंचाया जा सका है, गत तीन वर्षों में 16,000 से अधिक सोलर होम सिस्टमों को 2,000 बैंक शाखाओं के माध्यम से वित्तपोषित किया गया है ताकि सौर ऊर्जा उत्पादन को बढ़ाया जा सके और बिजली की समस्या का निदान हो सके।

गत दो से तीन दशकों में दुनिया के अनेक शैक्षणिक कार्यक्रमों में सौर अनुसंधान पर ध्यान दिया जा रहा है। यूनिवर्सिटी ऑफ नॉर्थ कैरोलिना (UNC) में सौर ऊर्जा अनुसंधान केंद्र (SERC) स्थापित कर कम लागत में ऊर्जा संयोजन हेतु प्रभावी सौर प्रौद्योगिकी विकसित करने की दिशा में काम हो रहा है। 2008 में मैसाचुसेट्स इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी (MIT) के शोधकर्ताओं ने पानी से हाइड्रोजन ईंधन का उत्पादन करने के लिए तथा सौर ऊर्जा का भंडारण करने के लिए एक विधि विकसित की है जिसका उपयोग ऐसे समय में भी सौर ऊर्जा का भण्डारण करने के लिए किया जा सकता है जब सूरज चमक नहीं रहा होता है। बीजिंग के उत्तर-पश्चिम में जेम्बेबी नेशनल विंड एंड सोलर एनर्जी स्टोरेज एंड ट्रांसमिशन डिमॉन्स्ट्रेशन प्रोजेक्ट, आवृत्ति और वोल्टेज विनियमन के साथ ग्रिड पर पवन और सौर ऊर्जा को एकीकृत करने के लिए 71 MWh स्टोर करने के लिए बैटरियों का उपयोग करता है। भारत का गुजरात राज्य फिलहाल सौर ऊर्जा दोहन में अग्रणी है, हालाँकि अन्य राज्यों का भी

इसमें उल्लेखनीय योगदान देखा जा रहा है। फरवरी 2012 में, जर्मन कॉरपोरेशन सीमेंस द्वारा समर्थित सौर विकास कंपनी, उत्तरी कैरोलिना स्थित सेम्प्रिअस इंक ने घोषणा की है कि उन्होंने दुनिया का सबसे कुशल सौर पैनल विकसित किया है। कंपनी का दावा है कि प्रोटोटाइप 33.9% सूर्य के प्रकाश को परिवर्तित करता है जो इसे बिजली बनाने में मदद करता है।

भारतीय शैक्षिक संस्थान जैसे भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान भी इस दिशा में उल्लेखनीय कार्य कर रहे हैं। आई. आई. टी. मुंबई इसमें अग्रणी भूमिका निभा रहा है। संस्थान ने देश में लाखों सौर दीपक बना कर वितरित करने के लिए एक बहुत बड़ी परियोजना हाथ में लिया है और गत कुछ वर्षों से इसमें उल्लेखनीय योगदान कर रहा है।

भारत जैसे विशाल देश में विद्युत ग्रिड के अभाव में सौर ऊर्जा का विकल्प एक सकारात्मक कदम होगा और देश ने इस दिशा में कार्य करना आरंभ कर दिया है।



दांडी में भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान मुंबई के औद्योगिक अभिकल्प केन्द्र द्वारा अभिकल्पित एवं निर्मित नमक सत्याग्रह स्मारक के प्रांगण में सौर ऊर्जा फार्म

परमाणु ऊर्जा विकल्प: ऊर्जा हेतु अनिवार्य समाधान

श्यामचरण दास

अनेक पर्यावरणविद् नाभिकीय शक्ति के खतरों और नाभिकीय पदार्थों से होने वाले कचरों के निपटान में निहित विकिरण को ध्यान में रखकर परमाणु ऊर्जा का विरोध करते हैं, किन्तु ऐसे अनेक विद्वान हैं जो परमाणु ऊर्जा को अन्य अनेक ऊर्जा स्रोतों की तुलना में अपेक्षाकृत सुरक्षित और बेहतर मानते हुए इस बात पर जोर देते हैं कि दुनिया में ऊर्जा की समस्या का निदान परमाणु ऊर्जा ही है।

ऐतिहासिक तथ्यों से ज्ञात होता है कि 16 वीं शताब्दी के उत्तरार्ध में, जब जलाऊ लकड़ी की बढ़ती लागत के कारण लंदन के आम नागरिक कोयले का उपयोग करने के लिए मजबूर होने लगे, तो अनेक परंपरावादियों ने कोयले को शैतान का मलमूत्र कह कर उसके खिलाफ विरोध आरंभ कर दिया। वैसे भी कोयला काला और बदबूदार होता है जो जमीन के नीचे परतों में पाया जाता है। लोगों ने यह अभिमत बनाना आरंभ कर दिया कि कोयला पृथ्वी के केंद्र में नर्क की ओर नीचे पाया जाने वाला गंदे विष्ठा जैसा पदार्थ है जिसे जलाने पर गंधक की बदबूदार दुर्गंध निकलती है। वैसे भी चिमनी रहित घरों में कोयले को जलाना पर्यावरण की दृष्टि से भी ठीक नहीं था, इससे उठने वाले काले धूँ के कारण सर्वत्र कालिमा का साम्राज्य फैलने का खतरा था। पादरी और चर्च के लोगों ने इसका खूब विरोध किया और अंततः लोगों के लिए ऊर्जा की जरूरतें पूरी करने में काफी विलंब हुआ। लेकिन धीरे-धीरे कोयले का उपयोग बढ़ा और इसने औद्योगिक क्रांति को बल दिया।

ठीक उसी प्रकार वर्तमान में ग्लोबल वार्मिंग के प्रति चिंता व्यक्त करने वाले अधिकांश पर्यावरण विशेषज्ञ परमाणु ऊर्जा को भी उसी शैतान के मलमूत्र वाली विचार-धारा के अनुरूप खराब मानकर इसके विरुद्ध दुष्प्रचार करते हैं। वे इसके उत्पादन और रेडियोधर्मी ईंधन के उपयोग और इसके कचरे के निपटान की कथित समस्या के लिए इसकी निंदा करते हैं। किन्तु यदि सम्यक दृष्टि से विचार किया जाए तो यह स्पष्ट है कि परमाणु ऊर्जा जैसे कुशल और कम कार्बन उत्पन्न करने वाले ऊर्जा स्रोत की निंदा करना गलत है। परमाणु ऊर्जा को शैतान के मलमूत्र की संज्ञा देने की अपेक्षा हमें यह समझना चाहिए कि यदि इसका सम्यक और सुरक्षित उपयोग किया जाए तो परमाणु ऊर्जा पृथ्वी पर ग्लोबल वार्मिंग के खतरे से हमारा बचाव करने वाली एक प्रमुख घटक हो सकती है। परमाणु ऊर्जा का शांतिपूर्ण उपयोग हमारी दुनिया के पारिस्थितिकी तंत्र को बचाने का माददा रखता है।

सभी ऊर्जा स्रोतों की तरह, परमाणु ऊर्जा से लाभ और हानि दोनों ही संभव हैं। परमाणु ऊर्जा के फायदे क्या हो सकते हैं? सबसे पहला और सबसे महत्वपूर्ण, फायदा तो यह है कि नाभिकीय पदार्थ रासायनिक प्रक्रिया द्वारा जलने की अपेक्षा परमाणु विखंडन के माध्यम से बिजली का उत्पादन करते हैं, अतः कार्बन का

उत्पादन नहीं होता और परिणामतः ग्लोबल वार्मिंग का खतरा कम हो जाता है। ज्ञात हो कि कोयले के स्थान पर प्राकृतिक गैस का उपयोग करने से कार्बन उत्सर्जन में लगभग आधी कमी हो सकती है क्योंकि प्राकृतिक गैस जलाने पर कोयले की तुलना में लगभग आधी मात्रा में ही कार्बनडाइऑक्साइड पैदा होती है जबकि कोयले के स्थान पर परमाणु ऊर्जा का उपयोग करने पर कार्बनडाइऑक्साइड का उत्पादन ही लगभग समाप्त हो सकता है। परमाणु ऊर्जा संयंत्र अपने निर्माण, खनन, ईंधन प्रसंस्करण, रखरखाव और प्रचालन बंद होने के दौरान जीवाश्म ईंधन के सहायक ग्रीनहाउस गैसों का ही उत्सर्जन करते हैं। परमाणु ऊर्जा किसी अन्य प्रमुख ऊर्जा स्रोत की तुलना में पर्यावरण में सबसे कम विकिरण छोड़ती है।

परमाणु ऊर्जा संयंत्र अक्षय/जीवाश्म ऊर्जा स्रोतों की तुलना में बहुत अधिक क्षमता वाले कारकों पर काम करते हैं। क्षमता कारक का तात्पर्य उस समय का एक माप है जिससे किसी बिजली संयंत्र के ऊर्जा उत्पादन क्षमता का आकलन किया जाता है। परमाणु ऊर्जा का विकल्प अन्य दूसरे ऊर्जा स्रोतों पर श्रेष्ठतर साबित हो सकता है जो बहुत लम्बे काल तक प्रयोग में लाया जा सकता है। अक्षय ऊर्जा के अन्य प्राकृतिक स्रोत वस्तुतः निरंतर आपूर्ति के लिए एक समस्या हैं क्योंकि सूरज हमेशा चमकता नहीं है, न ही हवा हमेशा चलती है, और न ही पानी हमेशा बांध के टर्बाइन से गिरता है, अतः ऊर्जा उत्पादन में बाधा उपस्थित होने से बचा नहीं जा सकता है।

विभिन्न ऊर्जा स्रोतों से बिजली उत्पादन के एक अध्ययन से हमें ज्ञात होता है कि अमेरिका में 2016 में, परमाणु ऊर्जा संयंत्रों से लगभग 20 प्रतिशत अमेरिकी बिजली का उत्पादन हुआ जो कि औसत क्षमता का 92.3 प्रतिशत था। इसका अर्थ है कि परमाणु संयंत्र प्रति वर्ष 365 दिनों में से 336 दिनों तक पूर्ण शक्ति से संचालित हुए। (शेष 29 दिनों के लिए उन्हें रखरखाव के लिए ग्रिड से बाहर ले जाया गया था।) इसके विपरीत, अमेरिकी पनबिजली प्रणालियों ने 38.2 प्रतिशत समय (प्रति वर्ष 138 दिन) बिजली प्रदान किया, पवन ऊर्जा टर्बाइनों ने 34.5 प्रतिशत समय (प्रति वर्ष 127 दिन) और सौर बिजली केवल 25.1 प्रतिशत समय (प्रति वर्ष 92 दिन) तक कार्य कर सके। यहां तक कि कोयले या प्राकृतिक गैस से संचालित संयंत्र केवल ईंधन लागत और मौसमी मांग में भिन्नता जैसे कारणों से लगभग आधा समय ही बिजली पैदा करते हैं। स्पष्ट है कि परमाणु ऊर्जा का विकल्प विश्वसनीयता की कसौटी पर सबसे बेहतर है।

परमाणु ऊर्जा किसी भी अन्य प्रमुख ऊर्जा स्रोत की तुलना में पर्यावरण में कम विकिरण छोड़ती है। यह कथन कई पाठकों के लिए विरोधाभासी प्रतीत होगा, क्योंकि यह आमतौर पर ज्ञात नहीं है कि गैर-परमाणु ऊर्जा स्रोत किसी भी विकिरण को पर्यावरण में छोड़ते हैं या नहीं! ज्ञात हो कि ऊर्जा के अन्य स्रोत भी पर्यावरण में विकिरण छोड़ते हैं। सबसे खराब अपराधी कोयला है, पृथ्वी की तह में प्राप्त एक खनिज जिसमें रेडियोधर्मी तत्व यूरेनियम और थोरियम की पर्याप्त मात्रा होती है। जलता हुआ कोयला अपने कार्बनिक पदार्थों को गैसीकृत करता है, अपने खनिज घटकों को शेष कचरे में केंद्रित करता है, जिसे फ्लाइ एश कहा जाता है। दुनिया में इतना कोयला जलाया जाता है और इतनी अधिक फ्लाइ एश उत्पन्न होती है कि कोयला वास्तव में पर्यावरण में रेडियोधर्मीता विमोचन का प्रमुख स्रोत बन जाता है।

जानकारी के लिए यहाँ उल्लेख करना अपेक्षित होगा कि सन् 1950 के दशक के प्रारंभ में, जब अमेरिकी परमाणु ऊर्जा आयोग को लगा कि घरेलू स्तर पर उच्च श्रेणी के यूरेनियम अयस्कों की आपूर्ति कम पड़ रही है, तो उन्होंने कोयले के जलने से प्रचुर मात्रा में उपलब्ध फ्लाइ एश (कोयले की राख) में से परमाणु हथियारों के लिए यूरेनियम निकालने पर विचार किया। सन् 2007 में चीन ने इस तरह के निष्कर्षण की

खोज शुरू की, युन्नान के जियालॉगटांग में लगभग 5.3 मिलियन मीट्रिक टन ब्राउन-कोल फ्लाइ ऐश उपलब्ध थी जिसका उन्होंने इस्तेमाल किया। प्रति मीट्रिक टन राख से चीन ने औसतन 0.4 पाउंड ट्राईयूरेनियम ऑक्टोक्साइड (U_3O_8) का निष्कर्षण किया जो कि यूरेनियम का एक यौगिक है। हंगरी और दक्षिण अफ्रीका भी कोयले की राख यानि फ्लाइ ऐश से यूरेनियम निष्कर्षण की खोज कर रहे हैं।

परमाणु ऊर्जा के उपयोग करने का विरोध क्यों किया जाता है, यह विचारणीय प्रश्न है ! जनमानस की अवधारणा के अनुसार परमाणु पदार्थों के उपयोग से ऊर्जा दोहन की में दो कमियाँ मुख्यरूप से गिनाई जाती हैं जो विकिरण से संबंधित हैं। साधारणतः यह माना जाता है कि परमाणु ऊर्जा से दुर्घटनाओं का बड़ा जोखिम रहता है और परमाणु कचरे के निपटान में धरती पर फैलने वाले विकिरण से जीवन को खतरा है। ज्ञातव्य है कि सन् 1950 के दशक के मध्य में वाणिज्यिक परमाणु शक्ति की शुरुआत के बाद से परमाणु ऊर्जा रिएक्टरों से जुड़ी तीन बड़ी दुर्घटनाओं का उल्लेख किया जाता है। अमरीका के पेंसिल्वेनिया में श्री माइल द्वीप, तत्कालीन रूस के यूक्रेन में चेर्नोबिल और जापान में फुकुशिमा का इस सूची में समावेश है।

अध्ययनों से संकेत मिलता है कि परमाणु संयंत्रों में होनेवाली भयानक दुर्घटनाओं की तुलना में अन्य औद्योगिकी प्रतिष्ठानों में होने वाली दुर्घटनाएँ अपेक्षाकृत अधिक घातक रही हैं। आइए देखते हैं कि उपरोल्लिखित दुनिया की तीन प्रमुख परमाणु दुर्घटनाओं का प्रभाव कैसा रहा है : –

- मार्च 1979 में श्री-माइल द्वीप परमाणु संयंत्र में हुई दुर्घटना यद्यपि संयंत्र के मालिकों के लिए भारी नुकसान का सबब थी, किन्तु आसपास की आबादी को इसके कारण अपेक्षाकृत बहुत कम विकिरण का नुकसान झेलना पड़ा था। अमेरिकी परमाणु नियामक आयोग के अनुसार "श्री-माइल द्वीप दुर्घटना में आसपास रहने वाले लगभग 20 लाख लोगों पर औसतन विकिरण का बहुत ही मामूली प्रभाव पड़ा था जो कि छाती का एक्सरे निकालने पर पड़ने वाले प्रभाव से भी कम था। इसकी तुलना में तो प्राकृतिक रूप से होने वाले विकिरण का प्रभाव बहुत अधिक होता है। आकलन का निष्कर्ष यह निकला कि परमाणु संयंत्र को गंभीर नुकसान की तुलना में परिवेश में रहने वाले लोगों के स्वास्थ्य और पर्यावरण पर इससे हुए विकिरण का बहुत कम प्रभाव हुआ था।"
- सन् 1986 में घटित चेर्नोबिल की दुर्घटना वस्तुतः परमाणु ऊर्जा के क्षेत्र में हुई सबसे बड़ी दुर्घटना मानी जाती है। सुरक्षा के लिहाज से इस परमाणु रिएक्टर को ग्रेफाइट से संपृक्त कर पानी से ठंडा रखने के उपाय किए गये थे, तथापि कुछ निहित कारणों से इसमें विस्फोट हुआ और उसके पश्चात् आग लगने से एक भयानक हादसा हो गया। हादसे के तत्काल बाद आपदा राहत कर्मचारियों में से उन्तीस कर्मचारियों की घातक विकिरण के कारण मौत हो गयी। हादसे के पश्चात् लगभग तीन दशकों तक संयुक्त राष्ट्र की एक 27 सदस्यीय वैज्ञानिक समिति ने नियमित अन्तराल पर दुर्घटना के बाद विकिरण कुप्रभावों पर परीक्षण एवं अध्ययन करने के पश्चात् अपनी रिपोर्ट में कहा कि चेर्नोबिल दुर्घटना के कारण आसपास के बेलारूस, यूक्रेन और पश्चिमी रूस के कुछ रहिवासियों में जो चेर्नोबिल दुर्घटना के समय अपने शैशव अथवा किशोरावस्था में थे तथा जिन्होंने 131 आयोडिन से दूषित दूध आदि का सेवन किया था और जो तत्काल दुर्घटना की जगह खाली कर सुरक्षित स्थान को नहीं जा पाये थे, उन्हें छोड़ कर शेष अन्य नागरिकों के स्वास्थ्य में कोई गंभीर अथवा दीर्घकालिक विशेष कुप्रभाव नहीं विदित हुआ। इस समिति ने अपने अध्ययन के माध्यम से यह भी

स्पष्ट किया है कि उन्होंने 6500 व्यक्तियों में थायराइड कैंसर पाया था जिनमें से केवल 15 लोगों मौत हुई थी। इन कैंसर की घटनाओं में नाटकीय रूप से 1991 से 1995 तक वृद्धि हुई, जिसके लिए शोधकर्ताओं ने ज्यादातर विकिरण जोखिम को जिम्मेदार ठहराया। वयस्कों में कोई वृद्धि नहीं दर्ज हुई। शोधकर्ताओं के अनुसार चेर्नोबिल दुर्घटना के बाद (1986–2005) आम लोगों में विकिरण का कुप्रभाव मान्य मापदण्डों की तुलना में बहुत ही कम पाया गया था। उससे अधिक विकिरण तो हमें प्राकृतिक रूप से झेलना पड़ता है। जहाँ तक दुर्घटना में मरने वालों की संख्या का प्रश्न है, तो अन्य औद्योगिक प्रतिष्ठानों में इससे अधिक मौतें दर्ज की गयी हैं। भारत की भोपाल गैस त्रासदी में 3800 लोगों की तुरंत मौत हो गयी थी। इसी प्रकार चीन के हेन्नान प्रांत में एक हाइड्रो पावर संयंत्र के तुफान में क्षतिग्रस्त होने से हुए जल प्लावन में 26000 से अधिक लोगों की डूब कर मौत हो गयी थी। इससे यह प्रमाणित होता है कि परमाणु संयंत्र दुर्घटनाओं में खतरों की दर अपेक्षाकृत बहुत ही कम है।

- मार्च 2011 में जापान के फुकुशिमा परमाणु संयंत्र दुर्घटना के बाद एक बड़ा भूकंप और सुनामी आने से दुर्घटना का प्रभाव और अधिक बढ़ गया और दुर्घटना नियंत्रण का काम भी बाधित हुआ जिसे समय रहते नियंत्रित नहीं किया जा सका। सुनामी ने तीन बिजली रिएक्टरों की बिजली आपूर्ति और शीतलन प्रणाली को डूबा दिया, जिससे वे पिघल गए और विस्फोट होने के कारण उसका सुरक्षा घेरा ध्वस्त हो गया। यद्यपि 154,000 जापानी नागरिकों को पावर स्टेशन के आसपास के 12-मील क्षेत्र से सुरक्षित निकाल लिया गया था। पावर स्टेशन की परिधि से परे विकिरण का जोखिम कम था। इस संबंध में जून 2011 में अंतर्राष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा एजेंसी को प्रस्तुत रिपोर्ट के अनुसार –“मई 2011 के अंत तक हुई जांच में पाया गया कि संयंत्र के आसपास के क्षेत्र में रहने वाले 195,345 निवासियों में किसी में कोई हानिकारक स्वास्थ्य दुष्प्रभाव नहीं पाया गया। थायरॉयड ग्रंथि के जोखिम के लिए परीक्षण किए गए सभी 1,080 बच्चों ने सुरक्षित सीमा के भीतर परिणाम दिखाया। दिसंबर तक, तीन नगरपालिकाओं के क्षेत्र के खाली कराये गये लगभग 1,700 निवासियों की सरकारी स्वास्थ्य जांच से पता चला कि दो तिहाई लोगों में विकिरण के दुष्प्रभाव किसी भी मान्य सीमा के बाहर नहीं हैं। मौतों की संख्या भी अपेक्षाकृत बहुत सीमित रही।”

परमाणु अपशिष्ट निपटान, वस्तुतः एक राजनीतिक समस्या है क्योंकि तकनीकी तौर पर अब यह कोई समस्या नहीं है। दुनिया के अनेक देश परमाणु कचरों के प्रबंधन के लिए नई तकनीकों का प्रयोग करने लगे हैं और अभेद्य कंक्रीट और स्टील के पीपों में इन्हें भविष्य में उपयोग के लिए संचित किया जा रहा है। इनका विकिरण भी धीरे-धीरे घट रहा है। केलाशीय नमक की मोटी परतों के बीच भी इस कचरे को सुरक्षित रखने का प्रयास हो रहा है।

परमाणु ऊर्जा के खिलाफ एक अंतिम शिकायत यह है कि इसकी लागत बहुत अधिक है। परमाणु ऊर्जा की लागत बहुत अधिक है या नहीं, यह अंततः बाजारों के लिए तय करने वाली बात होगी, किन्तु इस बात में कोई शक नहीं कि विभिन्न ऊर्जा प्रणालियों में कोयले या प्राकृतिक गैस की तुलना में परमाणु ऊर्जा अपेक्षाकृत सस्ती होगी।

हर मर्ज की एक ही दवा नहीं हो सकती ! उसी प्रकार ग्लोबल वार्मिंग के विश्व-स्तरीय खतरे का एकमात्र समाधान या विकल्प परमाणु ऊर्जा ही नहीं है। अक्षय ऊर्जा के विभिन्न स्रोतों का अपना महत्व है और

रहेगा। परमाणु ऊर्जा के प्रति बनाए गये पूर्वाग्रहों से मुक्त होने की आवश्यकता है। इसे शैतान का विष्ठा समझने की आवश्यकता नहीं है, इसके अपने फायदे और नुकसान हैं जो हमारे विवेकपूर्ण उपयोग के आधार पर निर्धारित होंगे। 21वीं सदी में जब प्रौद्योगिकी का विकास अपनी सीमाएँ छू रहा है, हमें ऊर्जा का समाधान प्राप्त करने के लिए परमाणु ऊर्जा के लिए पथ प्रशस्त करना चाहिए ताकि मानव जाति की उत्तरोत्तर प्रगति होती रहे और इतिहास हमें इस महत्वपूर्ण ऊर्जा विकल्प को नजरंदाज करने का दोषी न ठहराए।

.....



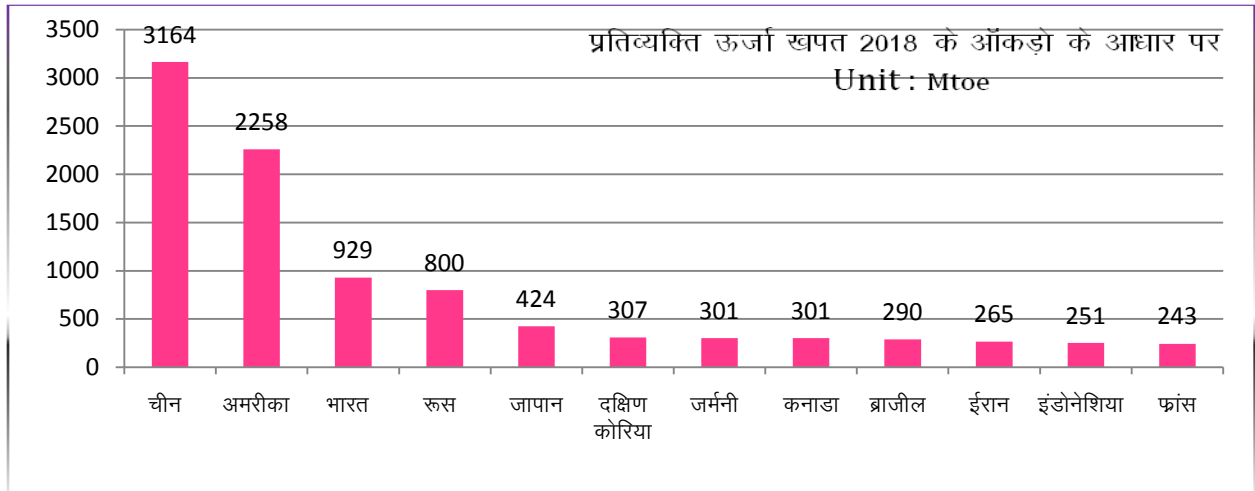
भारत में परमाणु कार्यक्रम के जनक डॉ. होमी जे. भाभा को राष्ट्र का भावपूर्ण
स्मरण एवं नमन

परमाणु ऊर्जा भविष्य की ऊर्जा

प्रा. निकुल पटेल

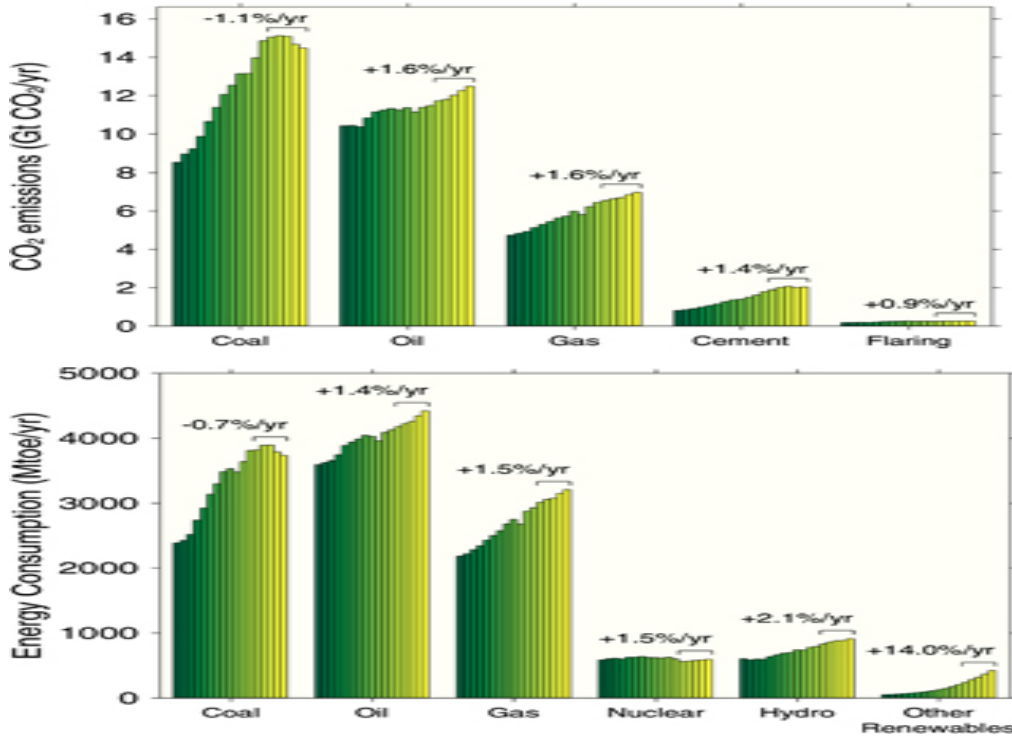
भारत में प्रति व्यक्ति ऊर्जा की खपत चीन और अमरीका की तुलना में बहुत कम है। इसी बुनियादी अंतर के कारण भारत की गणना विकासशील देशों में होती है। यदि भारत को विकसित देशों की पंक्ति में खड़ा होना है तो यह अनिवार्य है कि उसे अपने देश में प्रति व्यक्ति ऊर्जा की खपत को बढ़ाने के लिए ऊर्जा उत्पादन को और बढ़ाना होगा ! जिस प्रकार भारत की जनसंख्या और जरूरतें बढ़ रही हैं, उसी अनुपात में भारत में बिजली का उत्पादन नहीं हो रहा है। आज भी भारत जल, कोयला और पेट्रोलियम पदार्थों से प्राप्त ऊर्जा पर निर्भर है।

किसी भी देश के विकास के लिए ऊर्जा बहुत जरूरी घटक है। ऊर्जा से ही देश का विकास संभव है। सभी विकासात्मक कार्य जैसे खेती, औद्योगिक उत्पादन, ढांचागत सुविधाओं का निर्माण और रखरखाव आदि सभी प्रकार के कार्यों के लिए ऊर्जा अत्यंत अनिवार्य है। फिलहाल कोयला, जल, तेल, गैस, जैव ईंधन, सूर्य की गर्मी, परमाणु आदि को ऊर्जा प्राप्ति का स्रोत माना जाता है। प्रति व्यक्ति ऊर्जा की खपत ही आज किसी भी देश के विकास का पैमाना है। निम्नांकित बारचार्ट में विभिन्न देशों में प्रति व्यक्ति ऊर्जा की खपत को दर्शाया गया है। यह बारचार्ट सन् 2018 में उपलब्ध आँकड़ों के आधार पर तैयार किया गया है।



उपरोक्त बारचार्ट में यह स्पष्ट है कि प्रति व्यक्ति ऊर्जा की खपत के मामले में यद्यपि भारत का स्थान तीसरा है तथापि यह चीन और अमरीका की तुलना में बहुत कम है। इसी बुनियादी अंतर के कारण ही भारत को आज भी विकासशील देशों में गिना जाता है। यदि भारत को जैसा कि अपेक्षित है, विकसित देशों की पंक्ति में खड़ा होना है तो यह अनिवार्य है कि उसे अपने देश में प्रति व्यक्ति ऊर्जा की खपत को बढ़ाने के लिए ऊर्जा उत्पादन को और बढ़ाना होगा ! जिस प्रकार भारत की जनसंख्या और जरूरतें बढ़ रही हैं, उसी अनुपात में भारत में बिजली का उत्पादन नहीं हो रहा है। आज भी भारत जल, कोयला और पेट्रोलियम पदार्थों से प्राप्त ऊर्जा पर निर्भर है। जबकि जनसंख्या के अनुपात में यह पर्याप्त नहीं है। इन पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों से ऊर्जा प्राप्त करने के लिए भी ऊर्जा की खपत होती है और पर्यावरण दूषण जैसी समस्याएँ भी पैदा हो रही हैं जो विकास कार्यों में साधक के बदले बाधक बनती जा रही हैं।

विद्युत उत्पादन के लिए हमें अधिक से अधिक विद्युत उत्पादन संयंत्र लगाने की आवश्यकता है। हमारे देश में फिलहाल कोयले से चलने वाले विद्युत उत्पादक संयंत्रों की अधिकता है। इस प्रकार के संयंत्रों को चलाने के लिए कोयला जलाकर पानी गर्म किया जाता है और उससे बनने वाली भाप को टर्बाइन में भेजकर उसे घुमाया जाता है। टर्बाइन के शाफ्ट से जनरेटर जुड़ा होता है जिसके घूमने से बिजली पैदा होती है। इस प्रकार इसमें बहुत अधिक कोयले की खपत होती है। अधिक मात्रा में कोयले की आपूर्ति के लिए कोयला आयात करना पड़ता है जिसके लिए काफी खर्च वहन करना पड़ता है। कोयले से बिजली उत्पादन करने में जिस परिमाण में कोयला खर्च होता है उसे ध्यान में रखते हुए देखा जाए तो कह सकते हैं कि निकट भविष्य में कोयला लगभग खत्म हो जाएगा और इसके माध्यम से होने वाला बिजली उत्पादन बंद हो जाएगा। कोयले से बिजली के उत्पादन में अनेक प्रकार की पर्यावरणीय समस्याएँ भी हैं। ऊर्जा के वर्तमान स्रोतों द्वारा पर्यावरण को हो रहे नुकसान के प्रति सचेत रहना भी हमारी जिम्मेदारी है। कार्बनडाइ ऑक्साइड, कार्बनमोनो ऑक्साइड और इसी प्रकार की अन्य हानिकारक कार्बोफुरान गैसों जो विभिन्न विद्युत संयंत्रों, वाहनों और अन्य पेट्रोलियम पदार्थों के द्वारा दिन प्रति दिन पर्यावरण में उत्सर्जित हो रही हैं इससे धरती पर ग्लोबल वार्मिंग और पारिस्थितिकीय समस्याएँ तेजी से उठ रही हैं। यदि कार्बनडाइ ऑक्साइड का उदाहरण लिया जाए तो नीचे दिए गये चित्रों से स्पष्ट हो जाएगा कि इस हानिकारक गैस के अत्यधिक उत्सर्जन के कारण ओजोन लेयर के रूप में ख्यात धरती के सुरक्षा कवच में दरार पड़ रही है जिससे सूर्य से निकलने वाली पराबैंगनी (अल्ट्रावाइलेट) किरणें सीधे धरती पर पहुँच कर इसके तापमान को बढ़ा रही हैं। धरती पर तापमान में वृद्धि होने के कारण इसके ग्लेशियर पिघल रहे हैं और वैज्ञानिक जल प्लावन की बात कर रहे हैं। प्रदूषक तत्वों के कारण धरती के पर्यावरण में असंतुलन पैदा हो रहा है जो जीव जगत के लिए अत्यंत हानिकारक है।



ऊपरी चित्र में वर्ष 2000 से 2016 तक उद्योगों में प्रयुक्त जीवाश्म ईंधन द्वारा कार्बनडाइ ऑक्साइड का वार्षिक सार्वभौमिक उत्सर्जन दर्शाया गया है तथा नीचे के चित्र में वर्ष 2000 से 2016 के दौरान विभिन्न ईंधनों द्वारा जनित ऊर्जा की खपत (तेल के समतुल्य दसलक्ष टन में) दर्शाया गया है।

(<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aa9662/meta> से साभार)

ऊर्जा के अन्य स्रोत के रूप में यदि बात की जाए तो सूर्य, हवा, पानी और जैवद्रव्यमान आदि का उल्लेख किया जा सकता है। इन स्रोतों से ऊर्जा पैदा करने के लिए संयंत्र लगाना जरूरी है। इन संयंत्रों को लगाने का आरंभिक खर्च बहुत अधिक है। संयंत्र के पूरी तरह से कार्य करने के कारण यद्यपि बाद में प्रति यूनिट उत्पादन खर्च कम हो जाता है तथापि इसके द्वारा खर्च की उगाही का समय बहुत लम्बा होता है। यही कारण है कि नीजि संस्थान इस कारोबार में अपना पैसा नहीं लगाते हैं और सारा खर्च सरकार को वहन करना पड़ता है जिसका प्रकारांतर से आम आदमी पर ही बोझ पड़ता है। कुछेक मामलों में तो इसके निरंतर आपूर्ति में भी बाधाएँ रहती हैं जैसे सौर ऊर्जा से बिजली उत्पादन सूर्य की रौशनी पर निर्भर करता है और पानी से चलाए जाने वाले संयंत्रों के लिए निरंतर पानी की आपूर्ति करने के लिए वर्षा पर निर्भर होना पड़ता है।

बिजली की निर्बाध आपूर्ति सुनिश्चित करने के लिए जरूरी है कि ऐसे स्रोतों की तलाश की जाए जिनके माध्यम से हमारी ऊर्जा की जरूरतें निर्बाध गति से पूर्ण की जा सकें और बिजली उत्पादन हेतु हमें कच्चे माल की आपूर्ति पूरे साल समान रूप से उपलब्ध रहे। उत्पादन खर्च भी किफायती हो और पर्यावरण को भी कम से कम नुकसान हो।

उपरोक्त बातों पर गौर किया जाए तो हमें परमाणु ऊर्जा का विकल्प सामने दिखाई देता है क्योंकि हमारी जरूरतों और अपेक्षाओं के अनुसार परमाणु ऊर्जा एक सुरक्षित और किफायती विकल्प हो सकता है। परमाणु भट्टी में नाभिकीय प्रक्रिया के माध्यम से उत्पन्न गर्मी से पानी गर्म कर भाप बनाया जाता है और इस भाप से टर्बाइन चलाकर बिजली पैदा की जाती है। इस संपूर्ण प्रक्रिया में किसी प्रकार का धुआँ वगैरह नहीं निकलता है और न ही पर्यावरण के प्रति कोई खतरा उत्पन्न होता है। परमाणु संयंत्र में एक किलोग्राम यूरेनियम के उपयोग से जितनी बिजली पैदा हो सकती है उतने के लिए लगभग एक हजार टन कोयला जलाना पड़ेगा।

अभी हाल ही में जापान में सुनामी के कारण फुकुशिमा के परमाणु बिजली संयंत्र में जो दुर्घटना हुई उसने संपूर्ण विश्व को डरा दिया है। और सर्वत्र परमाणु ऊर्जा के माध्यम से बिजली के उत्पादन के संबंध में विचार विमर्श होने लगे हैं। अनेक सामाजिक संगठनों ने इसके खिलाफ अभियान छेड़ रखा है। इससे होने वाले विकिरण आदि के खतरों को बड़ी जोरशोर से उठाया जा रहा है। परमाणु ऊर्जा के अनियंत्रण के कारण होने वाले खतरों, उसके दीर्घकालीन परिणामों और धरती के पर्यावरण को होने वाली हानियों पर ध्यान दिया जाए तो एक बारगी यह जरूर लगेगा कि हमें इस भस्मासूर की क्या आवश्यकता है? किन्तु यदि उत्तेजना छोड़ कर विचार किया जाए तो हम पाएंगे कि ऊर्जा की आवश्यकताओं को पूरा करने और पर्यावरण की रक्षा करते हुए विकास के काम करने के लिए परमाणु ऊर्जा ही एक स्वच्छ विकल्प है। कुछ पाने के लिए कुछ खोना भी पड़ता है। छोटी-बड़ी दुर्घटनाओं से मानव जीवन तो रूक नहीं जाता है। घर में यदि किसी की मृत्यु हो जाए तो संपूर्ण परिवार आरंभ में तो शोक-सागर में गोते लगाता है किन्तु धीरे-धीरे अपने जीवन की पटरी पर लौट आता है। यदि इस वास्तविकता को ध्यान में रखा जाए तो हमें स्वीकार करना पड़ेगा कि मानव जीवन की उन्नति और विकास कार्यों के लिए परमाणु ऊर्जा हमारी ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करने में सक्षम है।

विकासात्मक कार्यों के लिए प्रयुक्त होने वाली परमाणु ऊर्जा संयंत्रों से संबंधित दुर्घटनाओं का इतिहास देखें तो फुकुशिमा का परमाणु हादसा पिछले पचास वर्षों के इतिहास में केवल तीसरी घटना है। स्पष्ट है कि नाभिकीय हादसों का प्रतिशत अन्य हादसों की तुलना में बहुत कम है, हालांकि इसके दूरगामी परिणाम रहे हैं। किन्तु एक अन्य दृष्टिकोण से देखें तो हम पाएंगे कि विभिन्न उद्योगों, परिवहन व्यवस्था और राजनैतिक गलतियों के कारण अनेक हादसे और युद्ध हुए हैं जिनका परिणाम अपेक्षाकृत अधिक विध्वंसक और दूरगामी रहा है। पिछले पचास वर्षों में अनेक विमान हादसे हुए हैं तो क्या मनुष्य ने विमान

का प्रयोग करना बंद कर दिया है ? नहीं ! हम हादसों से सीख लेकर संबंधित प्रौद्योगिकी में सुधार कर उसे और सुरक्षित बनाते रहे हैं । इसी तरह फुकुशिमा का यह हादसा वैज्ञानिकों को परमाणु ऊर्जा के और सुरक्षित प्रयोग को बढ़ाने के लिए प्रेरित करेगा और वैज्ञानिक इससे सबक लेकर मानव समुदाय के भविष्य के लिए सुरक्षित प्रौद्योगिकी का विकास करेंगे । कुदरती आपदाएँ आती रही हैं और आगे भी आती रहेंगी। हमे उनका सामना करने के लिए सक्षम बनना पड़ेगा । इसके प्रयोग को रोक कर हम कोई सार्थक काम नहीं करेंगे। परमाणु ऊर्जा वर्तमान जीवन की एक अनिवार्य आवश्यकता है ।

.....



अर्नेस्ट रदरफोर्ड

1871-1937

ब्रिटिश भौतिक विज्ञानी अर्नेस्ट रदरफोर्ड को परमाणु संरचना के सिद्धांत में उनके योगदान के कारण परमाणु विज्ञान का पिता कहा जाता है।

परमाणु ऊर्जा : संभावनाएँ एवं खतरे

डॉ. नरसिंह वर्मा

परमाणु बंब की त्रासदी तथा विकिरण के घातक परिणामों के परिप्रेक्ष्य में परमाणु ऊर्जा को खतरनाक माना जाता है जबकि इसके अनेक सृजनात्मक उपयोग भी हैं और यदि सुरक्षित ढंग से इसका उपयोग किया जाए तो ऊर्जा की समस्या का निदान हो सकता है।

परमाणु ऊर्जा हमेशा भ्रम और अविश्वास का विषय रही है क्योंकि यह व्यापक रूप से बड़े पैमाने पर विनाशक हथियारों के निर्माण के लिए कुख्यात है। *एक तो करैला ऊपर से नीम चढ़ा!* बीच-बीच में ऐसी कुछ अघटित दुर्घटनाएँ (जैसे श्री माइल द्वीप, चेरनोबिल, फुकुशिमा आदि) हो जाती हैं जिसको आधार बनाकर परमाणु ऊर्जा के विरोधी इसे घातक बताने लगते हैं और अक्सर विरोध करने का अवसर ढूँढ लेते हैं। ज्ञात हो कि परमाणु ऊर्जा जीवाश्म ईंधन से अर्जित ऊर्जा की तुलना में ऊर्जा का एक स्वच्छ और दीर्घकालिक विकल्प है। इसी तथ्य को ध्यान में रखकर इस आलेख में परमाणु ऊर्जा की चर्चा की जा रही है।

परमाणु ऊर्जा परमाणुओं के विभाजन से उत्पन्न होती है, जहाँ पदार्थों के रासायनिक बंध को एक साथ रखने वाली ऊर्जा को उच्च गति वाले कणों के साथ छोड़ा जाता है जो आगे विभाजन की प्रतिक्रियाओं को ट्रिगर करते हैं। परमाणु ऊर्जा संयंत्र आमतौर पर यूरेनियम -235 का उपयोग करते हैं। इस यूरेनियम को विभाजित करना आसान है। ऊर्जा को ऊष्मा के रूप में छोड़ा जाता है जिसका उपयोग विद्युत उत्पादन की प्रक्रियाओं में होता है। उल्लेखनीय है कि परमाणु ऊर्जा के विनाशक और सृजनात्मक दोनों ही प्रकार के उपयोग लोगों के सामने हैं। परमाणु बंब की त्रासदी तथा विकिरण के घातक परिणामों के परिप्रेक्ष्य में परमाणु ऊर्जा को खतरनाक माना जाता है जबकि इसके अनेक सृजनात्मक उपयोग भी हैं और यदि सुरक्षित ढंग से इसका उपयोग किया जाए तो ऊर्जा की समस्या का निदान हो सकता है। किन्तु परमाणु ऊर्जा के विरोधियों का मानना है कि **Better Active today than Radioactive tomorrow** और इसी डर से लोगबाग परमाणु ऊर्जा के उत्पादन और प्रयोग से बचने का प्रयास करते हैं। परमाणु ऊर्जा के सदुपयोग का दावा करने वाले एक अध्ययन के अनुसार सन् 2015 में पूरे संसार में 441 परमाणु भट्टियों के माध्यम से कुल 381.9 गीगावाट बिजली का उत्पादन किया गया, जिससे लगभग 4230 ट्रिलियन ब्रिटिश थर्मल यूनिट का वितरण कर आवासीय क्षेत्रों में बिजली की आपूर्ति की गयी थी। आमतौर पर एक परमाणु संयंत्र के द्वारा लगभग 820 लाख घरों को दूषणरहित स्वच्छ बिजली उपलब्ध कराई जा सकती है। इस संबंध में किए गये अनेक अध्ययन और उनसे प्राप्त आँकड़ों के आधार पर यह तथ्य सामने आता रहा है। परमाणु पदार्थों से होने वाला विकिरण आमतौर पर जनता की सबसे बड़ी चिंता है। इस बात की हमेशा संभावना बनी रहती है कि परमाणु संयंत्र संबंधित कच्चे माल के प्लांट तक या प्लांट से उत्पन्न कचरे के निपटान हेतु परिवहन तथा परमाणु संयंत्रों के नियमित संचालन के दौरान होने वाली दुर्घटनाओं से रेडियोधर्मी सामग्री के संपर्क में आने का जोखिम बना रहता है। यद्यपि परमाणु संयंत्रों का सुरक्षा घेरा कई परतों के साथ बनाया जाता है, और किसी एक घेरे के विफल होने की स्थिति में दूसरा घेरा स्वतः ही

सक्रिय हो जाता है तथापि, किसी भयानक दुर्घटना की स्थिति में विकिरण का जोखिम तो रहता ही है। वैसे किसी भी जोखिम के लिए सभी निर्धारित सुरक्षा घेरों को विफल होने की आवश्यकता पड़ती है !

परमाणु ऊर्जा से होने वाले संभावित खतरों का एक अध्ययन किया गया है और उससे पता चलता है कि परमाणु संयंत्र का सबसे बड़ा खतरा ईंधन मेल्टडाउन अर्थात् परमाणु भट्ठी में प्रयुक्त ईंधन का अत्यधिक गर्मी के कारण पिघलने से खतरा हो सकता है जिसकी संभवना रिएक्टर ऑपरेशन के 20,000 वर्षों में एक बार होने की उम्मीद की जाती है। यह स्पष्ट किया गया है कि 3 में से 2 परमाणु दुर्घटनाओं में, कोई भी मृत्यु नहीं होगी, 5 में से 1 में 1,000 से अधिक मौतें हो सकती हैं और 100,000 दुर्घटनाओं में केवल 1 दुर्घटना में 50,000 मौतें होने की संभावना रहती है। तत्पर्य यह कि परमाणु दुर्घटना से एक साथ बहुत बड़ी जानहानि की संभावना बहुत ही कम है। यदि उपरोक्त सभी परमाणु दुर्घटनाओं का औसत निकाला जाए तो मात्र 400 मौतें होने की संभावना होगी। यद्यपि यह 400 की संख्या वस्तुतः एक अस्वीकार्य संख्या प्रतीत होती है, यह ध्यान में रखना आवश्यक है कि समय की अवधि 20000 रिएक्टर वर्षों के संचालन से अधिक है। परमाणु ऊर्जा से होने वाली मौतों के खतरों की यदि “जीवाश्म ईंधन, से चलने वाले बिजली संयंत्रों से होने वाले खतरों से तुलना की जाए तो ज्ञात होता है कि जीवाश्म ईंधन चालित बिजली घरों से उत्पन्न प्रदूषण से लगभग 13,000 लोगों का एक वर्ष में मौत होने आकलन है। इस आँकड़े की बराबरी करने के लिए परमाणु ऊर्जा संयंत्रों में प्रतिवर्ष लगभग 30 परमाणु संयंत्र दुर्घटनाओं की आवश्यकता होगी, जो कि एक असंभव बात लगती है। तथ्यतः परमाणु ऊर्जा संयंत्रों से होने वाले विकिरण और प्राकृतिक रूप में होने वाले विकिरण की यदि तुलना की जाए तो हम पाते हैं कि कैंसर कारक प्राकृतिक विकिरण जहाँ 0.2 प्रतिशत है वहीं परमाणु संयंत्रों से होने वाला विकिरण 0.002 प्रतिशत है। इन विकिरणों के कारण किसी भी जीव के जीवन काल में मात्र एक घंटे की कमी का अनुमान लगाया जाता है जबकि, जीवाश्म ईंधन के प्रयोग होने वाले प्रदूषणकारी नुकसान के कारण किसी भी जीव के जीवन में से 3-40 दिनों तक की कमी होने का अनुमान लगाया गया है। स्पष्ट है कि परमाणु ऊर्जा के खतरों का जो ढिंढोरा पीटा जाता है वह तथ्य से कोसों दूर है। इसी प्रकार यदि मोबाइल फोन के उपयोग और विकिरण का आकलन किया जाए तो मोबाइल उपकरणों एवं उनके टॉवरों से निकलने वाला विकिरण, परमाणु संयंत्रों से निकलने वाले विकिरण की तुलना में कई गुना अधिक हो सकता है।

जहाँ तक परमाणु संयंत्रों के कारण होने वाली दुर्घटनाओं का उल्लेख किया जाता है, उनमें से तीन सबसे अधिक चर्चित दुर्घटनाएँ हैं अमरीका के श्री माइल द्विप, रूस के चेरनोबिल में और जापान के फुकुशिमा की दुर्घटनाएँ। इन दुर्घटनाओं के कारणों को भी समझने का प्रयास किया गया है। कभी-कभी दुर्घटनाओं का कारण मानवीय गलती भी होती है, उपरोक्त सभी मामलों में मानवीय गलती अथवा लापरवाही को प्रमुख कारण माना गया है। चेरनोबिल की दुर्घटना मुख्यतः खराब परमाणु भट्ठी अभिकल्प और सुरक्षा मामलों में लापरवाही बरतने और इस परियोजना के माध्यम से प्रायोगिक परीक्षण करने के कारण हुई थी। यदि इस परमाणु भट्ठी का निर्माण योग्य और विशेषज्ञ के देखरेख में कराई गयी होती तथा अपेक्षित सुरक्षा घेरों को सावधानीपूर्वक एवं निर्धारित मानदण्डों के आधार पर बनाया गया होता तो ऐसी दुर्घटना से बचा जा सकता था! आज की विकसित प्रौद्योगिकी के जमाने में इस प्रकार की दुर्घटना की पुनरावृत्ति की संभावना लगभग न के बराबर है क्योंकि आज सख्त नियमों और आवश्यकताओं के तहत उचित रोकथाम के बिना अस्थिर रिएक्टरों को लाइसेंस ही नहीं दिया जाता है। नियमों को सख्ती से लागू किया जाता है, रिएक्टरों का उपयोग करने के लिए कोई असंबंधित प्रायोगिक परिक्षणों की अनुमति नहीं है, रिएक्टरों को अनियंत्रित

श्रृंखला प्रतिक्रियाओं की रोकथाम को ध्यान में रखकर डिजाइन किया गया है और पानी सभी दुर्घटना परिदृश्यों में रेडियोधर्मी सामग्री के प्रसार को रोकता है। यह भी ध्यान रखना महत्वपूर्ण है कि सबसे खराब परमाणु संयंत्र दुर्घटना होने के दौरान, चेरनोबिल में केवल 31 लोगों की जान गई थी और विकिरण के संपर्क में आने वाले लोगों में कैंसर से मरने की संभावना में 4 प्रतिशत की ही वृद्धि हुई थी। व्यावसायिक खतरों में प्रतिदिन इससे अधिक जानें चली जाती हैं।

जापान के फुकुशिमा परमाणु संयंत्र की दुर्घटना प्राकृतिक आपदाओं के कारण हुई थी, यद्यपि इस संयंत्र में ऐसी दुर्घटनाओं का सामना करने के लिए प्रावधान किए गये थे। ज्ञात हो कि भूकंप आने पर रिएक्टरों को सफलतापूर्वक बंद कर दिया गया था, लेकिन शीतलन प्रणाली के पास पर्याप्त समय नहीं था कि बाद में सुनामी आने से पहले अवशिष्ट ताप को हटा दिया जाए। विश्लेषण से पता चला है कि फुकुशिमा की कार्यान्वयन सुरक्षा अपर्याप्त थी, जिसके कारण सुनामी से समय रहते नहीं निपटा जा सका। इसकी वैकल्पिक बिजली आपूर्ति की व्यवस्था समुचित नहीं थी। यद्यपि संयंत्र को स्थिर कर दिया गया और जोखिम को स्वीकार किए गए आपातकालीन घेरो के भीतर प्रबंधित कर लिया गया था। ज्ञातव्य है कि परमाणु भट्ठी के विस्फोट में लगभग एक दर्जन लोग ही घायल हो गए थे, कोई जान नहीं गई थी। अब इस संयंत्र को ऐसी प्राकृतिक आपदाओं के लिए पर्याप्त सुरक्षा प्रावधानों से सज्ज किया जा चुका है।

अमरीका के श्री माइल द्वीप का हादसा एक बड़ा परमाणु हादसा था। इस मामले में, कम से कम दो उपकरणों की विफलताओं को गंभीर मानवीय त्रुटियों का परिणाम माना जाता है। बड़ी दुर्घटना होने के बावजूद सुरक्षा घेरे की दो लाइनें बरकरार रहीं और रेडियोधर्मिता को फैलने से पूरी तरह रोकने में सफलता मिली थी। कोई हताहत नहीं हुआ और इस घटना को संस्तरीय अथवा घेरेबंदी वाली सुरक्षा प्रणाली की सफलता के प्रदर्शन के रूप में माना जा सकता है।

उपरोक्त घटनाओं को ध्यान में रखते हुए अंतिम रूप से यह कहा जा सकता है कि 15,000 रिएक्टर वर्षों में केवल तीन बड़े हादसे हुए जबकि परमाणु ऊर्जा संबंधी उपबंध और नियमावलियाँ आज भी आरंभिक दौर में ही हैं।

विरोधों के बावजूद अब तक परमाणु ऊर्जा ने सुरक्षा नियमों के साथ-साथ बिजली उत्पादन के क्षेत्र में बहुत प्रगति की है। परमाणु ऊर्जा संयंत्रों को कई प्राकृतिक आपदाओं, यहां तक कि प्रमुख प्राकृतिक आपदाओं या लक्षित हमलों से बचाव को ध्यान में रखकर डिजाइन किया गया है। गत लगभग 30-35 वर्षों में केवल उपरोक्त तीन प्रमुख दुर्घटनाओं को यदि नजरंदाज कर दिया जाए तो वर्तमान में स्वच्छ ऊर्जा प्राप्ति के परिप्रेक्ष्य में परमाणु ऊर्जा संयंत्रों से उतना जोखिम नहीं है जितना कि जीवाश्म ईंधन को जलाने से हो रहा है। परमाणु ऊर्जा वस्तुतः प्रचुर मात्रा में ईंधन स्रोत और स्वच्छ ऊर्जा प्रदान करने वाला माध्यम बन सकता है बशर्ते हम इसका सदुपयोग करने के लिए दृढ़ संकल्प हों ! ग्लोबल वार्मिंग अर्थात् सार्वभौमिक उष्णता के काल में पर्यावरण को प्रदूषण से बचाने के लिए हमें इसको स्वीकार करने में हिचकिचाहट नहीं दिखानी चाहिए ।

.....

नाभिकीय ऊर्जा के माध्यम से भारत में ऊर्जा सुरक्षा

प्रा. (डॉ.) सुनीत सिंह

यदि भारत को अगले 25-30 वर्षों में 8 से 10 प्रतिशत की आर्थिक विकास दर बनाए रखना है, यदि गरीबी उन्मूलन और अपने मानव संसाधन विकास के लक्ष्यों को पूरा करना है, यदि 5 खरब की अर्थव्यवस्था बनाना है! यदि सन् 2030 तक सभी नागरिकों की जरूरतों के अनुरूप ऊर्जा की आपूर्ति सुनिश्चित करना है, तब उसे अपने वर्तमान ऊर्जा आधार को 3-4 गुना, बिजली के उत्पादन को लगभग 5 गुना और बिजली उत्पादन क्षमता को 1,60,000 मेगावाट से बढ़ाकर 8,00,000 मेगावाट तक करने की आवश्यकता है।

किसी भी देश के विकासात्मक नीतियों के निर्धारण में जिन ठोस मुद्दों पर बहस की जाती है उनमें आज सर्वाधिक रणनीतिक विषय ऊर्जा से संबंधित है। पिछले कुछ दशकों में ऊर्जा की खपत में कई गुना वृद्धि हुई है। जनसंख्या वृद्धि, शहरीकरण, बदलते राजनैतिक संबंधों, ढांचागत सुविधाओं, औद्योगिकीकरण, जनसांख्यिकीय संक्रमण और बदलते उपभोग पैटर्न के कारण लोगों की जीवन शैली में तीव्र बदलाव हो रहे हैं। अतः सामाजिक और आर्थिक विकास एक अनिवार्य आवश्यकता है। इस सामाजिक और आर्थिक विकास को प्रेरित करने वाले अन्यान्य कारकों में ऊर्जा की उपलब्धता भी एक महत्वपूर्ण कारक है। ऊर्जा की खपत और ऊर्जा सुरक्षा आज विकास का पैमाना है। जो देश जितनी अधिक ऊर्जा का निर्माण और खपत कर रहे हैं, वे उतना ही विकसित देश हैं। एतदर्थ दुनिया के किसी भी देश की आर्थिक वृद्धि और सुरक्षा जरूरतों के लिए ऊर्जा सबसे महत्वपूर्ण भूमिका निभा रही है। भावी आर्थिक और सामाजिक विकास निःसंदेह पर्यावरण के अनुकूल स्रोतों से प्राप्त स्वच्छ ऊर्जा की दीर्घकालिक उपलब्धता पर निर्भर है। मांग में वृद्धि के कारण ऊर्जा संसाधनों के लिए प्रतिस्पर्धा लगातार तीव्र होती जा रही है। यह कठिन प्रतिस्पर्धा विभिन्न राष्ट्रों की ऊर्जा सुरक्षा संबंधी चिंताओं के कारण है क्योंकि उनकी आर्थिक स्वतंत्रता इसी ऊर्जा की उपलब्धता पर निर्भर है।

विकास के वर्तमान चरण में गति लाने के लिए सभी देशों, विशेषकर भारत के लिए निर्बाध ऊर्जा आपूर्ति क्षमता अर्जित करना एक महत्वपूर्ण मुद्दा है। ऊर्जा संसाधनों की अपर्याप्त उपलब्धता से न केवल भारत की आर्थिक प्रगति खतरे में पड़ सकती है, बल्कि राष्ट्र की सुरक्षा और सामरिक हित भी दांव पर लग सकते हैं। इसलिए भारतीय उपभोक्ताओं के लिए पर्याप्त मात्रा में आर्थिक रूप से स्वच्छ, टिकाऊ और हरित ईंधन के रूप में ऊर्जा उपलब्ध कराने की आवश्यकता है। भारत में ऊर्जा चुनौतियों का सामना करने के लिए आर्थिक विकास अनिवार्यताओं के स्तर को ऊपर उठाना निहायत ही महत्वपूर्ण कार्य है। भारत कुल ऊर्जा खपत के मामले में दुनिया में पांचवें स्थान पर है और अपनी आबादी के लगभग 140 करोड़ लोगों की आकांक्षाओं को पूरा करने के लिए, इसे ऊर्जा क्षेत्र के समक्ष उपस्थित चुनौतियों की पहचान कर विकास में तेजी लाने संबंधी नीतियों बनाने की आवश्यकता है। ज्ञात हो कि यदि भारत को अगले 25-30 वर्षों में 8 से 10

प्रतिशत की आर्थिक विकास दर बनाए रखना है, यदि गरीबी उन्मूलन और अपने मानव संसाधन विकास के लक्ष्यों को पूरा करना है, यदि भारत को 5 खरब की अर्थव्यवस्था बनाना है जैसा कि सरकारी तंत्रों द्वारा ध्वनित किया जा रहा है ! और यदि सन् 2030 तक सभी नागरिकों की जरूरतों के अनुरूप ऊर्जा की आपूर्ति सुनिश्चित करना है, तब भारत को अपने वर्तमान ऊर्जा आधार को 3-4 गुना, बिजली उत्पादन को लगभग 5 गुना और बिजली उत्पादन क्षमता को 1,60,000 मेगावाट से बढ़ाकर 8,00,000 मेगावाट तक करने की आवश्यकता है। इसके साथ ही सन् 2030 तक प्रति वर्ष लगभग 20 लाख टन से भी अधिक कोयला अथवा अन्य जीवाश्म ईंधनों की आवश्यकता पड़ने वाली है, जिसकी समुचित व्यवस्था भी सुनिश्चित करनी होगी ! अतः विद्युत उत्पादन में लगने वाले ऊर्जा स्रोत के अन्य स्वच्छ विकल्पों की तलाश करना परमावश्यक है ताकि पर्यावरण को भी सुरक्षित रखा जा सके और विकास कार्यों को भी गति प्रदान की जा सके। ऊर्जा सुरक्षा को सुनिश्चित कर के ही इसे प्राप्त किया जा सकता है।

बिजली उत्पादन के संदर्भ में, यह समझना महत्वपूर्ण है कि बड़ी मात्रा में बिजली का भंडारण निषेधात्मक रूप से महंगा है। इसलिए, उनकी लागत संरचना के आधार पर बिजली संयंत्रों को तीन श्रेणियों में विभाजित किया जा सकता है। ये हैं – आधार लोड प्लांट, इंटरमीडिएट लोड प्लांट और बेस लोड प्लांट्स। इन्हे लगभग लगातार चलाना पड़ता है और इसलिए ऑपरेशन के लंबे घंटों को देखते हुए, ईंधन की लागत कम होनी चाहिए। हालाँकि, ऐसी इकाइयों के लिए पूंजीगत लागत अधिक हो सकती है क्योंकि इसे प्रति इकाई शुल्क पर अपेक्षाकृत कम शुल्क द्वारा वसूला जा सकता है। दूसरी ओर, पीक लोड प्लांट्स को कम पूंजीगत लागत और उच्च ईंधन लागत की आवश्यकता हो सकती है। चूंकि, परमाणु ऊर्जा संयंत्रों की ईंधन खपत (और इसलिए ईंधन की लागत) उत्पादित बिजली की प्रति इकाई बहुत कम है, वे आधार लोड संयंत्रों के रूप में बहुत अच्छी तरह से काम करते हैं। अक्षय ऊर्जा स्रोत वस्तुतः प्रकृति में उपलब्ध संसाधनों हैं जिन्हें बड़े पैमाने पर अलग से भंडारण करने की आवश्यकता नहीं। परमाणु सामग्री इसीलिए सबसे उपयुक्त कार्बन मुक्त संसाधनों में से एक है जिसे आवश्यकतानुसार निष्कर्षण कर के प्रयोग में लाया जा सकता है और इसके विशाल भण्डारण और खनन की आवश्यकता नहीं होगी।

उपरोक्त तथ्यों तथा पर्यावरण की बेहतरी को ध्यान में रखते हुए भारत को अपनी ऊर्जा सुरक्षा जरूरतों हेतु उपलब्ध विकल्पों जैसे बायोमास, जल विद्युत, पवन ऊर्जा, सौर ऊर्जा, भू-तापीय ऊर्जा, जैव-ईंधन और हाइड्रोजन जैसे अक्षय और गैर-पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों के साथ ही परमाणु ऊर्जा के विकल्प पर भी विचार करना होगा ! अक्षय ऊर्जा प्रौद्योगिकियों उनकी तकनीकी परिपक्वता और वाणिज्यिक स्थिति में व्यापक भिन्नता है। भारत में, अक्षय ऊर्जा की स्थिति एक ऐसे बिंदु पर पहुँच चुकी है जहाँ से मात्र एक किक-स्टार्ट करने की देरी है। इन प्रौद्योगिकियों के बेहतर उपयोग में वास्तविक बदलाव लाने से पहले कई मुद्दों पर ध्यान दिया जाना जरूरी है, जिससे आर्थिक विकास को गति मिल सके और भारत की ऊर्जा सुरक्षा चिंताओं का निवारण हो सके। कुछ दशकों से भारत परमाणु ऊर्जा के इसी शांतिपूर्ण उपयोग के विकल्प पर कार्य कर रहा है। एक हालिया अध्ययन से पता चला है जैसा कि उपरोक्त पंक्तियों में उल्लेख भी किया गया है, कि आने वाले वर्षों में भारत को अपनी बिजली उत्पादन क्षमता में कई गुना वृद्धि करनी होगी जो कि पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों की अपेक्षा नाभिकीय पदार्थों से ही संभव है। यह वैश्विक बिजली उत्पादन का एक महत्वपूर्ण हिस्सा होगा। परमाणु ऊर्जा से आने वाली इस ऊर्जा का एक बड़ा हिस्सा पर्यावरण और स्थिरता की चिंताओं के संदर्भ में, भारत के साथ-साथ शेष विश्व के लिए भी बहुत लाभकारी होगा। इस प्रकार परमाणु ऊर्जा भारत के लिए एक महत्वपूर्ण और अपरिहार्य विकल्प है।

उपरोक्त बातों को ध्यान में रखते हुए ही 4 अगस्त, 1956 को भारत ने परमाणु युग की दहलीज पर कदम रखा था, और तबसे निरंतर प्रगति कर रहा है। पहला परमाणु रिएक्टर अप्सरा इसी दिन से परिचालन में आया था। भारत ने इस रिएक्टर का निर्माण यूनाइटेड किंगडम के सहयोग से किया था। अनुसंधान उद्देश्यों के लिए दूसरा रिएक्टर, CIRUS, कनाडा के सहयोग से बनाया गया था और 1960 के दशक के आरंभ से वह भी कार्य करने लगा था। यह अनुसंधान रिएक्टर न्यूट्रॉन भौतिकी में अनुसंधान करने की सुविधा प्रदान करता था ताकि, न्यूट्रॉन विकिरण के तहत सामग्रियों के व्यवहार में अध्ययन और रेडियो आइसोटोप का उत्पादन किया जा सके। कालांतर में यही अनुसंधान विभिन्न बीमारियों, विशेष रूप से कैंसर के निदान और उपचार के लिए बहुत उपयोगी साबित हुआ। औद्योगिक अनुप्रयोगों में भी इनसे मदद मिली। तारापुर में दो रिएक्टर अक्टूबर 1969 से सेवारत हैं जिनका इस्तेमाल परमाणु ऊर्जा से बिजली पैदा करने के लिए किया जा रहा है। तारापुर परमाणु ऊर्जा स्टेशन (TAES) का निर्माण संयुक्त राज्य अमेरिका के जनरल इलेक्ट्रिक की सहायता से किया गया था। तारापुर देश में सबसे कम लागत वाले गैर-हाइड्रो इलेक्ट्रिक पावर की आपूर्ति करता है। भारत का दूसरा परमाणु ऊर्जा केंद्र कोटा के पास राजस्थान में है, जिसकी पहली इकाई अगस्त 1972 में चालू हुई। राजस्थान में पहली दो इकाइयाँ कनाडा के सहयोग से बनाई गईं, जिन्होंने रिएक्टरों का बीड़ा उठाया, जो प्राकृतिक यूरेनियम को ईंधन के रूप में इस्तेमाल कर सकते हैं। हालाँकि, उन्हें भारी पानी की आवश्यकता होती है, जो साधारण पानी में बेहद कम मात्रा में मौजूद होता है और इसे जटिल प्रक्रियाओं के माध्यम से निकाला जाता है।

भारत का तीसरा परमाणु ऊर्जा स्टेशन चेन्नई के पास कलपक्कम में लगाया गया। इस स्टेशन का डिजाइन और निर्माण भारत द्वारा तैयार किया गया था। सभी सामग्री और उपकरण देश में उत्पादित किए गए थे। यह उस समय भारतीय उद्योग के रूप में एक बड़ी चुनौती था, जिसके पास परमाणु अनुप्रयोगों के लिए आवश्यक जटिल उपकरण बनाने का कोई अनुभव नहीं था। भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र (BARC) की प्रयोगशालाओं में परमाणु ईंधन, जिरकोनियम घटकों और भारी जल उत्पादन जैसी विशेष सामग्रियों के व्यापक काम की आवश्यकता थी। आरंभिक प्रयोगात्मक संयंत्र बनाए गए और बाद में औद्योगिक संयंत्रों तक पहुंचाए गए। उद्योग को विशेष विनिर्माण प्रक्रियाओं और उत्तम गुणवत्ता परीक्षण प्रक्रियाओं में प्रशिक्षित किया गया। इस प्रकार, जब जुलाई 1983 में मद्रास परमाणु ऊर्जा स्टेशन (एमएपीएस) की पहली इकाई शुरू हुई, तो भारत उन देशों के समूह में शामिल हो गया, जो अपने दम पर परमाणु ऊर्जा इकाइयों का अभिकल्पन और विनिर्माण कर सकते थे।

हमारा चौथा परमाणु ऊर्जा स्टेशन गंगा नदी के किनारे नरोरा में बनाया गया। ज्ञात हो कि इस साइट ने आसपास का क्षेत्र वस्तुतः भूकंप संभाव्य क्षेत्र है, फिर भी स्वदेश में ही विकसित सक्षम प्रौद्योगिकी और अभिकल्पन द्वारा इस भूकंप के खतरे वाले क्षेत्र में जाकर भी समुचित सुरक्षा से लैस परमाणु संयंत्र लगाया गया है। देश में ही 220 मेगावाट की इकाई के डिजाइन को भी मानकीकृत किया है जो कई साइटों पर बनाए जा सकते हैं। नरोरा की पहली इकाई अक्टूबर 1989 में शुरू हुई। अगले बीस वर्षों में, भारत ने ग्यारह मेगावाट की दो इकाइयों और दो 540 मेगावाट की इकाइयों का निर्माण और शुभारंभ किया, जिसमें सभी स्वदेशी तकनीक पर आधारित हैं, जिन्हें 'दबावयुक्त भारी जल रिएक्टर' कहा जाता है। इस कार्य को पूरा करने के लिए, भारत ने झारखंड में यूरेनियम के खनन सहित एक मजबूत भारी जल उत्पादन क्षमता और ईंधन उत्पादन क्षमता का विकास भी किया है। परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम हेतु उपयोगी उपकरणों और सामग्रियों की पूरी श्रृंखला का उत्पादन भारत में ही किया जा रहा है।

भारत की स्थिति थोरियम नामक नाभिकीय पदार्थ के मामले में अपेक्षाकृत सुदृढ़ है जो हमारी दीर्घकालिक ऊर्जा आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए पर्याप्त कही जा सकती है। इस संदर्भ में, 29 जुलाई, 2005 को भारत की संसद में प्रधान मंत्री द्वारा परमाणु ऊर्जा के संबंध में चर्चा करते हुए स्पष्ट किया गया था। अपने वक्तव्य में उन्होंने स्पष्ट रूप से कहा था कि “कई मायनों में भारत का परमाणु कार्यक्रम अद्वितीय है। इस कार्यक्रम में उन सभी बातों का समावेश है जिसे एक जिम्मेदार और परमाणु सम्पन्न राष्ट्र को ध्यान देना चाहिए। भारत का मुख्य उद्देश्य परमाणु ऊर्जा के शांतिपूर्ण उपयोग को बढ़ावा देकर विकास के कार्य करना है ताकि देशवासियों का सामाजिक और आर्थिक विकास संभव हो सके। भारत परमाणु ऊर्जा के विध्वंसक उपयोग पर जोर नहीं देने की नीति पर कार्य करता है तथापि अपनी सीमाओं की सुरक्षा व्यवस्था को भी नजरअंदाज नहीं कर सकता है। भारत के वैज्ञानिक पूर्ण परमाणु ईंधन चक्र में महारत हासिल कर रहे हैं। यहाँ यूरेनियम संसाधनों की यद्यपि कमी है तथापि थोरियम का विशाल भंडार उपलब्ध है और भारत का परमाणु कार्यक्रम वस्तुतः थोरियम पर आधारित है। भारत तीन चरणों में परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम के लिए प्रतिबद्ध है, जिसमें पहले चरण में दबाव वाले भारी जल रिएक्टर (PHWR), दूसरे चरण में फास्ट ब्रीडर रिएक्टर और तीसरे चरण में थोरियम शामिल हैं। इन्हें एकीकृत करके अनुक्रमिक कार्यान्वयन करने की आवश्यकता है। भारतीय वैज्ञानिकों ने इस दिशा में उल्लेखनीय काम किया है। परमाणु कार्यक्रम के लिए भारत अपने प्रथम प्रधानमंत्री पंडित जवाहरलाल नेहरू और परमाणु वैज्ञानिक डॉ. होमी भाभा द्वारा प्रतिपादित मूल दृष्टि के अनुसार इस कार्यक्रम में बेहतर प्रगति कर रहा है।”

जैसा कि स्पष्ट किया जा चुका है, भारत के आर्थिक विकास को बढ़ाने के लिए ऊर्जा एक महत्वपूर्ण घटक है। एतदर्थ भारत द्वारा दीर्घकालिक ऊर्जा संसाधनों का आकलन किया गया है और यह स्पष्ट है कि परमाणु ऊर्जा को बिजली उत्पादन योजनाओं में महत्वपूर्ण भूमिका निभानी है। घरेलू संसाधनों और राष्ट्रीय तकनीकी क्षमताओं के आधार पर स्वदेशी परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम विकसित होते रहेंगे। स्पष्टतः परमाणु ऊर्जा उत्पादन को तेजी से बढ़ाने की तत्काल आवश्यकता है। कम से कम लागत पर प्राप्त आर्थिक विकास के विभिन्न चरणों को सक्षम कर के ऊर्जा सुरक्षा प्राप्त करना ही भारत का ध्येय है। इस उद्देश्य के लिए अंतरराष्ट्रीय बाजार से परमाणु ईंधन के साथ-साथ परमाणु रिएक्टरों का उपयोग करने की जरूरत होगी। परमाणु ऊर्जा विभाग (DAE) की स्वर्ण जयंती के अवसर पर 23 अक्टूबर, 2004 में एक प्रोटोटाइप फास्ट ब्रीडर रिएक्टर (PFBR) के निर्माण का शुभारंभ के अवसर पर संबोधित करते हुए तत्कालीन प्रधानमंत्री ने कहा था कि – “भारत एक जिम्मेदार परमाणु शक्ति है। यह पूरी तरह से अपनी असीम जिम्मेदारियों के प्रति सचेत है जो कि उन्नत प्रौद्योगिकी और नागरिक तथा रणनीतिक दोनों ही प्रकार से सुरक्षित हाथों हैं। यद्यपि भारत अपने राष्ट्रीय हितों को पूरा करने के लिए अपने स्वदेशी संसाधनों और क्षमताओं का उपयोग करने के लिए दृढ़ संकल्प है, तथापि यह परमाणु अप्रसार के बड़े लक्ष्यों प्रति भी सचेत है। परमाणु तकनीकों की सुरक्षा भी सुनिश्चित की गयी है। भारत इस तथ्य से भलिभाँति अवगत है कि परमाणु ऊर्जा भविष्य की ऊर्जा है अतः इसके लिए रचनात्मक संवाद और सहयोग बढ़ाना तथा साथ मिल कर काम करना जरूरी है ताकि और अधिक सुरक्षित और प्रभावी उपाय विकसित किया जा सकें। विश्व के विभिन्न देशों के बीच भी परमाणु के शांतिपूर्ण उपयोग पर बल दिया जाना अपेक्षित है। आपस की राजनीति को दरकिनार कर देशहित में काम करने की आवश्यकता है, ताकि ऊर्जा उत्पादन के लिए थोरियम उपयोग के लिए उन्नत स्वदेशी तकनीक विकसित करने के अपने प्रयासों को जारी रखते हुए बिजली और हाइड्रोजन दोनों का ही दोहन करने की क्षमता प्राप्त हो सके !

पिछले लगभग डेढ़ दशक में भारत ने फास्ट ब्रीडर रिएक्टर (FBR) प्रौद्योगिकी में व्यापक विशेषज्ञता अर्जित किया है। भारत में स्वदेशी रूप से उपलब्ध यूरेनियम से भरपूर प्लूटोनियम के साथ FBR पर आधारित लगभग 500 GWe बिजली उत्पादन क्षमता अर्जित कर चुका है। तारापुर में पहली 540 MWe PHWR इकाई ने शेड्यूल से लगभग 7 महीने पहले वाणिज्यिक परिचालन शुरू कर दिया है। काकरापार परमाणु ऊर्जा स्टेशन की इकाई-1 पूरी क्षमता के साथ संचालित हो रही है। यह भारत के लिए एक रिकॉर्ड है।

रूसी संघ के सहयोग से स्थापित कुडनकुलम संयंत्र से भारतीय ग्रिडों को 3420 MWe अतिरिक्त कार्बन-मुक्त बिजली का उत्पादन हो रहा है। नई परमाणु ऊर्जा इकाइयों के लिए साइटों का विकास कार्यक्रम आगे बढ़ाया जा रहा है। उन्नत भारी जल रिएक्टर का डिजाइन, थोरियम उपयोग को आगे बढ़ाने के उद्देश्य से एक अन्य नवीन भारतीय डिजाइन भी तैयार किया जा रहा है। हाइड्रोजन का उत्पादन करने के उद्देश्य से एक कॉम्पैक्ट उच्च तापमान रिएक्टर के विकास पर काम हो रहा है, ताकि भविष्य में सबसे महत्वपूर्ण ऊर्जा वाहक होने के साथ-साथ एक्सेलेरेटर ड्रिवेन सिस्टम का विकास हो सके जो थोरियम सिस्टम के साथ विकास को बनाए रख सके और लंबे समय तक चलने वाले रेडियोधर्मी कचरे को भस्म करने में सक्षम हो सके। लेजर आधारित यूरेनियम-233 स्वच्छ तंत्र का विकास, थोरियम उपयोग कार्यक्रम में एक महत्वपूर्ण तत्व है। तारापुर परमाणु ऊर्जा स्टेशन की एक व्यापक सुरक्षा समीक्षा जो 1969 से चल रही है, हमारे नियामक निकाय द्वारा पूरी कर ली गई है। उल्लेखनीय है कि 26 दिसंबर 2004 को, भारत के पूर्वी और दक्षिणी तटों पर सुनामी आई थी। मद्रास एटॉमिक पावर स्टेशन की यूनिट-2 जो इस समय ऑपरेशन में थी, उसे समुद्री जल पंप हाउस में सुनामी से प्रेरित मामूली बाढ़ की वजह से बंद करना पड़ा। इसके अलावा, संयंत्र पर कोई अन्य विपरित प्रभाव नहीं हुआ था और नियामक संस्था द्वारा घटना और निकासी की समीक्षा के बाद एक सप्ताह के भीतर यूनिट को पुनः संचालित कर दिया गया था। प्रोटोटाइप फास्ट ब्रीडर रिएक्टर निर्माण स्थल पर खुदाई किए गए गड्ढे में समुद्र के पानी के प्रवेश के कारण बाढ़ आ गई थी। तात्पर्य यह कि परमाणु रिएक्टरों की सुरक्षा सुदृढ़ करने की दिशा में स्वदेश में ही अच्छी प्रगति हुई है जिस पर सुरक्षा की दृष्टि से निर्भर हुआ जा सकता है।

कैंसर जैसी बिमारियों में भी परमाणु ऊर्जा का चिकित्सकीय उपयोग करने की दिशा में प्रगति हो रही है। इस संबंध में अनुसंधान और शिक्षा के लिए एक उन्नत केन्द्र भी स्थापित किया गया है जो विकासोन्मुख कार्य कर रहा है। यह केन्द्र देश-विदेश के अग्रणी संस्थानों और उद्योगों के साथ साझेदारी कर के कैंसर के उपचार में अत्याधुनिक तकनीकों को लागू करने के लिए शैक्षिक कार्यक्रमों का संचालन और ऑन्कोलॉजी के विभिन्न विषयों में मानव संसाधन विकास का कार्य कर रहा है। कैंसर का मुकाबला करने के लिए टेलीथेरेपी मशीनों की बढ़ती मांग को पूरा करने के लिए, एक स्वदेशी रूप से डिजाइन और विकसित अत्याधुनिक Co-60 टेलीथेरेपी मशीन – **Bhabhatron** को भी कमीशन किया गया है।

अंतर्राष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा एजेंसी सुरक्षित तरीके से परमाणु विज्ञान और प्रौद्योगिकी के शांतिपूर्ण उपयोग में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रही है। हमारे विशेषज्ञ अभिनव परमाणु रिएक्टरों और ईंधन चक्र (INPRO) पर एजेंसी की अंतर्राष्ट्रीय परियोजना में सक्रिय रूप से शामिल हैं। भारत INPRO पद्धति का उपयोग करके हाइड्रोजन उत्पादन के लिए उच्च तापमान रिएक्टरों पर आधारित एक नवीन परमाणु ऊर्जा प्रणाली पर कार्य करने के लिए प्रतिबद्ध है।

चूंकि भारत परमाणु क्षमता में तेजी से वृद्धि करने का इच्छुक था, इसलिए उसने 1988 में पूर्व सोवियत संघ के साथ मिलकर ईंधन के रूप में समृद्ध यूरेनियम का उपयोग करके दो 1000 मेगावाट रिएक्टर बिजली इकाइयों का निर्माण किया। 1990 में सोवियत संघ के अपने घरेलू हितों तथा उसी काल में भारत द्वारा भी अनेक आर्थिक कठिनाइयों का सामना करने के कारण, भारत-रूसी परियोजना को कुछ काल के लिए स्थगित रखना पड़ा था। 1998 में, भारत और रूस ने इस परियोजना को शुरू करने और 2003 में शुरू की गई साइट पर काम करने का फैसला किया। जब पहली इकाई पर कमीशन की गतिविधियाँ चल रही थीं, मार्च 2011 में फुकुशिमा, जापान में दुर्घटना हो गयी, जिसके कारण विश्व भर में पुनः एक बार परमाणु ऊर्जा कार्यक्रमों को मजबूत विरोधों का सामना करना पड़ा। भारत भी इससे अछूता नहीं रहा। कुडनकुलम में सुरक्षा सुविधाओं की समीक्षा करके आसपास रहने वाले लोगों को बड़े पैमाने पर समझाने में काफी दिक्कतें आईं कि यह साइट जापानी साइट की अपेक्षा सुरक्षित तथा पूरी तरह से अलग कैसे है। कुडनकुलम में पहली इकाई 2014 में और दूसरी 2016 में चालू हुई।

भारत ने 2008 में संयुक्त राज्य अमेरिका और फ्रांस के साथ भी परमाणु ऊर्जा के क्षेत्र में सहयोग समझौतों पर हस्ताक्षर किए और उन्होंने भारत में परमाणु संयंत्र स्थापित करने में सहयोग प्रदान किया। रिएक्टर निर्माण की बातचीत अभी चल ही रही है। कुछ कतिपय कारणों से अभी भी अनिश्चितताएँ बरकरार हैं। इस परिदृश्य को देखते हुए, भारत सरकार ने जून 2017 में 700 मेगावाट के दबाव वाले भारी जल रिएक्टरों के डिजाइन वाले दस रिएक्टरों के निर्माण का निर्णय लिया है। परमाणु ऊर्जा निगम ने 540 मेगावाट आकार की इकाइयों को 700 मेगावाट तक बढ़ाने पर काम शुरू किया है, काकरापार में दो (यूनिट 3 और 4) तथा राजस्थान में दो (इकाइयाँ 7 और 8) पर काम शुरू है। यह 2011 की फुकुशिमा दुर्घटना के बाद परमाणु ऊर्जा में सबसे बड़ा कदम माना जा सकता है। यह कार्यक्रम भारतीय उद्योग को आगामी एक दशक की अवधि में उल्लेखनीय सफलता दिलाएगा ताकि भारत को इस क्षेत्र में एक महत्वपूर्ण खिलाड़ी के रूप में मजबूती से स्थापित किया जा सके।

कुडनकुलम में इकाइयों 3, 4, 5 और 6 पर काम शुरू हो गया है। रूस ने भारत द्वारा पहचानी जाने वाली दूसरी साइट पर छह 1200 मेगावाट इकाइयाँ बनाने की पेशकश की है। एक समानांतर गतिविधि के रूप में, भारत ने समृद्ध यूरेनियम को ईंधन के रूप में इस्तेमाल करते हुए 900 मेगावाट क्षमता का समानांतर इंडियन प्रेशराइज्ड वाटर रिएक्टर डिजाइन तैयार किया है। इस तरह की दो इकाइयों पर जल्द काम शुरू किया जा सकता है, इसके बाद श्रृंखलाबद्ध तरीके से इनका निर्माण किया जाएगा। कलपक्कम में 500 मेगावाट का प्रोटोटाइप फास्ट ब्रीडर रिएक्टर कमीशन की प्रक्रिया में है। 600 मेगावाट के समान डिजाइन के दो रिएक्टर और लग सकते हैं। भाभा एटॉमिक रिसर्च सेंटर ने 300 मेगावाट क्षमता वाला एक उन्नत थर्मल रिएक्टर का डिजाइन तैयार किया है जिसमें ईंधन के रूप में थोरियम का उपयोग किया जाएगा। थोरियम का उपयोग करने की हमारी दीर्घकालिक योजना फास्ट रिएक्टरों और थोरियम आधारित प्रणालियों पर निर्भर है।

भारत में फिलहाल इक्कीस रिएक्टर इकाइयाँ हैं। कनाडा द्वारा आपूर्त की गई राजस्थान की पहली इकाई कुछ उपकरण की कमियों के कारण सेवा से बाहर हो गई है। 6700 मेगावाट की कुल क्षमता वाली अन्य इकाइयाँ मजबूती से चल रही हैं। लागत आदि की दृष्टि से भारतीय डिजाइन और निर्मित परमाणु ऊर्जा इकाइयाँ विभिन्न निहित कारणों से विदेशी इकाइयों से थोड़ा-बहुत भिन्न हैं। रूसी सहायता से निर्मित

रिएक्टरों की ईंधन लागत भारतीय रिएक्टरों की तुलना में अपेक्षाकृत कम है। फिर भी परमाणु पदार्थों से बिजली का उत्पादन लागत, कोयला अथवा जीवाश्म आधारित संयंत्रों की तुलना में बहुत कम है।

उपरोक्त विवेचन से स्पष्ट है कि भारत ने परमाणु ऊर्जा के महत्व को समझा है और इसके सुरक्षित उपयोग की तकनीक विकसित कर रहा है ताकि भविष्य की ऊर्जा सुरक्षा को और अधिक सुदृढ़ किया जा सके और ऊर्जा की आपूर्ति के साथ साथ स्वच्छ पर्यावरण भी उपलब्ध कराया जा सके ।

अस्तु

.....

राष्ट्र की सेवा में परमाणु Atoms in the service of the Nation



भारत में स्वदेशी स्तर पर विकसित परमाणु ऊर्जा संयंत्र

जापान से सीख

डॉ. संदीप पाण्डेय

1945 में आघात दुश्मन ने किया था। मानव इतिहास के सबसे अधिक दिल दहलाने वाले हमले में हिरोशिमा व नागासाकी में तीन लाख से अधिक लोग मारे गए तथा कई लोग विकिरण जन्य बिमारियों का शिकार होकर बाद में मरे ! पुनः जापान के फुकुशिमा में जो दुर्घटना हुई, वह आत्मघाती थी। नाभिकीय दुर्घटनाओं की दृष्टि से दुनिया के इस सबसे दुर्भाग्यपूर्ण देश की त्रासदी और भी विडम्बनापूर्ण इसलिए है कि जापान ने यह संकल्प ले रखा है कि वह कभी नाभिकीय शस्त्र नहीं बनाएगा। जापानियों का तर्क था कि वे नहीं चाहेंगे कि दुनिया की कोई और आबादी उस त्रासदी को झेले जिसका सामना उन्हें हिरोशिमा व नागासाकी में करना पड़ा था। इस नेक संकल्प के बावजूद जापान ने नाभिकीय ऊर्जा से बिजली पैदा करने का बड़ा कार्यक्रम बनाया। जापान की 30-40 प्रतिशत बिजली नाभिकीय ऊर्जा से ही आती है जिसे और अधिक बढ़ाने की योजना है। उन्होंने कभी सपने में भी नहीं सोचा होगा कि उनके नाभिकीय बिजली संयंत्र कभी उनके लिए हिरोशिमा व नागासाकी की खौफनाक याद दिला देंगे।

फुकुशिमा की त्रासदी अंतहीन जान पड़ती थी। आपातकालीन कर्मी लगातार दुर्घटना से उत्पन्न दैत्य से जूझ रहे थे लेकिन हरेक दिन नए विकिरण के रिसाव का पता चल रहा था। एक हास्यास्पद घटनाक्रम में टोक्यो इलेक्ट्रिक पॉवर कम्पनी ने पहले घोषणा कर दी कि रिएक्टर संख्या 2 के पास पानी में विकिरण का स्तर सुरक्षित माने जाने वाले स्तर से एक करोड़ गुणा अधिक पाया गया। इससे कर्मचारियों में हड़कम्प मच गई। फिर कम्पनी ने ऐलान किया कि विकिरण को मापने में गलती हुई और असल में विकिरण का स्तर एक लाख गुणा ही अधिक है। क्या इससे किसी को सांत्वना मिल सकती थी ? सुरक्षित स्तर से एक लाख गुणा अधिक विकिरण स्तर भी तो मनुष्य के लिए घातक ही होगा। अभी तक हुए विकिरण रिसाव से ही आस-पास का पानी, मिट्टी, भोजन, आदि, प्रभावित हो चुके थे और यह जगह रहने योग्य नहीं रह गई थी। इस इलाके से लोग छोड़-छोड़ कर जाने लगे।

उन कर्मचारियों की दाद देनी पड़ेगी जो उस खतरे को जानते हुए भी जिसमें उनकी सरकार उन्हें झोंक रही थी नाभिकीय संयंत्र पर काबू पाने के लिए दिन-रात लगे हुए थे। कम्पनी के प्रमुख मासाताका शिमुजू को अस्पताल में भरती कराना पड़ा। हिरोशिमा और नागासाकी में तो जापानी लोगों के सामने कोई चारा ही नहीं था। फुकुशिमा में भूकम्प व सुनामी तो अप्रत्याशित थी लेकिन वैज्ञानिकों को तो मालूम था ही कि नाभिकीय संयंत्र में दुर्घटना कितनी खतरनाक हो सकती है। जापानी सरकार ने इतने बड़े पैमाने पर नाभिकीय ऊर्जा का कार्यक्रम बना कर अपनी जनता को खतरे में डाला यह गलती तो उसे स्वीकार करनी चाहिए।

जापान ने वैकल्पिक पुनर्प्राप्य ऊर्जा संसाधनों पर बड़े पैमाने पर शोध शुरू कर दिया था और आने वाले दिनों में वह अपनी ऊर्जा की जरूरत ऐसे संसाधनों से करने वाला है जो सस्ते होंगे, पर्यावरणीय दृष्टि से साफ-सुथरे व सुरक्षित होंगे। लेकिन यह भूकम्प-सुनामी कुछ जल्दी आ गए – शायद जापान को और सारी दुनिया को एक चेतावनी देने के लिए ! जापान ने निकट भविष्य में कार्बन उत्सर्जन को काफी कम कर देने का संकल्प लिया हुआ है। अब उसे नाभिकीय कार्यक्रम से मुक्ति का भी संकल्प लेना होगा।

जापान में हुई दुर्घटना ने दुनिया भर के लोगों का नाभिकीय ऊर्जा में विश्वास इस तरह डिगा दिया है जैसा पहले कभी नहीं हुआ। जो देश नाभिकीय ऊर्जा के कार्यक्रम शुरू करने जा रहे थे अथवा उसका विस्तार करने की सोच रहे थे वे अब पुनर्विचार करने के लिए मजबूर हुए हैं। ये लोगों का संकल्प है कि अमरीका व यूरोप में पिछले 25-30 वर्षों से एक भी नाभिकीय संयंत्र नहीं लगने दिया गया है। नाभिकीय संयंत्र बिजली पैदा करने के सबसे खर्चीले व खतरनाक विकल्प साबित हो रहे हैं। ज्यादातर विकसित देश जिनके यहां नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रम चल रहे हैं वे धीरे-धीरे अपने नाभिकीय संयंत्र बंद करने वाले हैं।

नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रम को त्यागने की एक वजह यह भी है कि इन संयंत्रों से निकलने वाले रेडियोधर्मी कचरे को सुरक्षित तरीके से दफनाने का कोई तरीका वैज्ञानिक नहीं खोज पाए हैं। इस्तेमाल के बाद बाहर निकलने वाला ईंधन वहीं ठण्डा किया जाता है। इसकी मात्रा धीरे-धीरे बढ़ती जा रही है। यूरेनियम परमाणु के विघटन में निकलने वाले तमाम रेडियोधर्मी तत्वों के साथ क्या किया जाए यह किसी को नहीं मालूम। ये लगातार स्थानीय मिट्टी, पानी व वातावरण को जहरीला बनाते जा रहे हैं।

विकिरण से सबसे बड़ा खतरा होता है कैंसर या ल्यूकेमिया का और आने वाली पीढ़ी में विकलांग बच्चे पैदा होने का। यदि जापान में दुर्घटना के बाद फुकुशिमा नाभिकीय संयंत्र को काबू में लाने के लिए लगे 50 कर्मियों को तुरंत कुछ नहीं भी होता है तो ऐसी आशंका है कि कुछ महीनों या सालों बाद वे विकिरण जन्य रोग का शिकार होंगे ही। जो लोग मारे गए हैं उनके मृत शरीर को दफनाने को लेकर भी संकट खड़ा हो गया है क्योंकि उनका शरीर काफी विकिरण ग्रस्त है जो दूसरों के लिए खतरा हो सकता है। ये नागरिक अपनी किसी गलती से नहीं मारे जाएंगे बल्कि जापान के नीति निर्माता इस त्रासदी के लिए जिम्मेदार ठहराए जाने चाहिए। यदि फुकुशिमा में कम्पनी छह में से चार रिएक्टर बंद करती है, जैसा कि उसने घोषणा की है, तो भी इस बात की कोई गारंटी नहीं है कि विकिरण का खतरा कुछ कम होगा।

किसी भी सरकार को यह अधिकार नहीं है कि वह अपने नागरिकों की जान खतरे में डाले। बिजली पैदा करने के ऐसे विकल्प ढूँढे जाने चाहिए जो हानिकारक नहीं हैं। बल्कि आम लोगों को ऊर्जा नीति के बनाने में शामिल किया जाना चाहिए। कोई भी फैसला पूरी सही जानकारी पर ही आधारित होना चाहिए।

भारत के उत्तर प्रदेश राज्य के बुलंदशहर जिले के नरोरा नाभिकीय बिजली संयंत्र का उदाहरण लें। यह गंगा नदी के तट पर बनाया गया है। यहां 1993 में भीषण आग लग चुकी है। यह मात्र सौभाग्य ही कहा जा सकता है कि यह आग नियंत्रण के बाहर नहीं गई। वर्ना यदि भोपाल के यूनियन कार्बाइड के संयंत्र में हुई वैसी दुर्घटना यहां हो जाती तो गंगा के तट पर उत्तर प्रदेश, बिहार, पश्चिम बंगाल व बंगलादेश के कुछ हिस्सों में रहने वाले लोग प्रभावित होते। हवा की दिशा यदि दिल्ली की ओर होती, जो यहां से मात्र 50-60 किलोमीटर दूर स्थित है, तो देश की राजधानी में भी विकिरण पहुंच जाता।

हमें प्रकृति के साथ खिलवाड़ नहीं करना चाहिए। यूरेनियम की सबसे सुरक्षित जगह जमीन के नीचे ही है। इस एकमात्र प्राकृतिक रेडियोधर्मी पदार्थ का खनन नहीं होना चाहिए। हमारी बिजली व ऊर्जा की जरूरतों को पूरा करने के बेहतर विकल्प मौजूद हैं। ध्यान रहे कि सभी ऊर्जा की जरूरतों को पूरा करने के लिए बिजली जरूरी नहीं होती। आवश्यकता है जनता के बीच बहस चला कर एक विवेकपूर्ण ऊर्जा नीति बनाई जाए।

.....

अपशिष्ट से ऊर्जा

डॉ. निहारिका पी.

शहरी तथा ग्रामीण क्षेत्रों और उद्योगों से उत्पन्न किसी भी तरह का कचरा अपनी अपघटन क्षमता के आधार पर एक संसाधन है, जिसका समुचित उपयोग कर के ऊर्जा का उत्पादन किया जा सकता है।

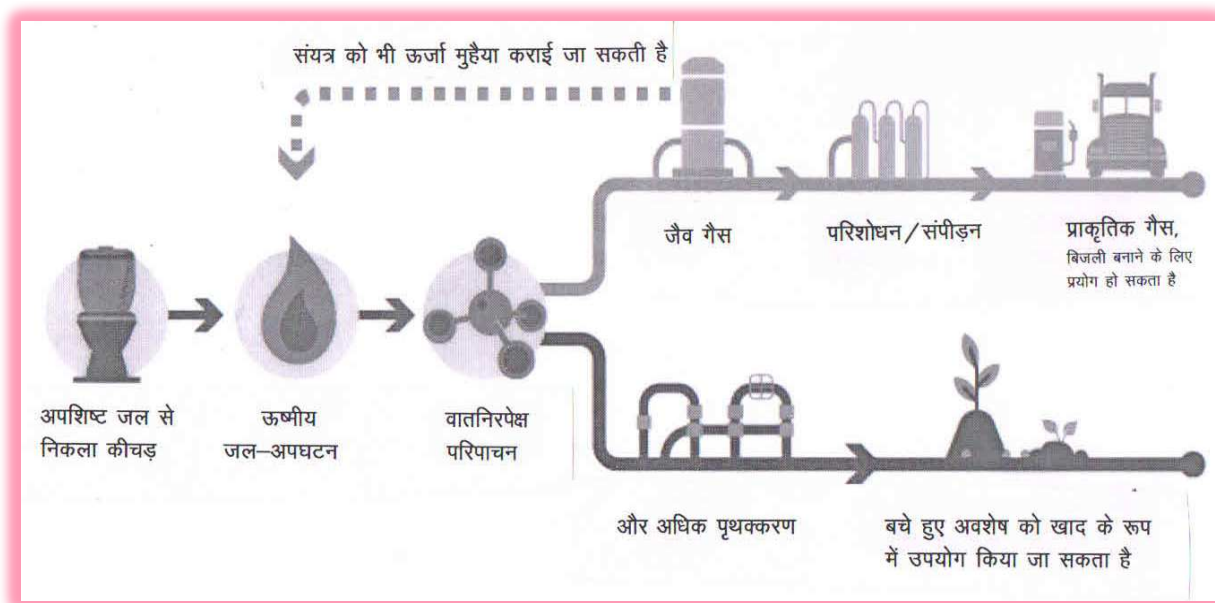
दुनिया में ऊर्जा की मांग बढ़ती जा रही है, किन्तु हम इस बात से अनभिज्ञ हैं कि प्रतिदिन हम एक बहुत बड़ी मात्रा में अनेक संभावित ऊर्जा स्रोतों को शौचालयों अथवा नालियों में बहा देते हैं अथवा कूड़ेदान में उड़ेल कर नष्ट कर देते हैं। जी हाँ हम दैनिक उपयोग से उत्पन्न अपशिष्ट जल और घरों की रसोई, बाग-बगीचों अथवा उद्योगों से निकलने वाले कार्बनिक अपशिष्टों की ही बात कर रहे हैं जिसे साधारण भाषा में हमारे घरों अथवा औद्योगिक प्रतिष्ठानों से निकलने वाले मलजल अथवा रेस्तराँ से निकलने वाले कचरे के रूप में जाना जाता है, जिसका उपयोग ऊर्जा उत्पादन में हो सकता और जिसे हम यून ही नष्ट कर देते हैं। ज्ञात रहे कि इस कचरे से इतनी ऊर्जा तो पैदा की जा सकती है, जिससे हमारे घरों को गर्म करने, रौशनी करने, यहां तक कि वाहनों को चलाने के लिए अपेक्षित ऊर्जा का दोहन हो सकता है।

वर्तमान समय में घरेलू अथवा औद्योगिक अपशिष्ट की मात्रा बहुत बढ़ गयी है। यह पर्यावरण के प्रदूषण तथा सार्वभौमिक स्वच्छता के लिए समस्या बन चुका है। कचरे का निपटान आज एक बड़ी चुनौति है। अपशिष्ट जल उस जल को कहते हैं जो मानव के दैनिक उपयोग, कृषि अथवा उद्योग आदि के द्वारा प्रदूषित कर दिया जाता ताकि पुनः उसका सार्थक उपयोग में नहीं हो पाता है और उसे फेंकना ही पड़ता है। एक बड़ी मात्रा में होने के कारण यह अपशिष्ट जल गटर अथवा नालों की शकल में हमारे जलाशयों, नदियों और समुद्र में मिलकर हमारे पेय जल को प्रदूषित करने के साथ-साथ हमारे पर्यावरण और जमीन दोनों को नुकसान पहुँचाता है। इसी प्रकार जो वस्तु अपने उपयुक्त जगह पर नहीं होती है, उसे हम कचरे के रूप में परिभाषित करते हैं। कचरे का निपटान करना एक चुनौति है। घरों की रसोईयों अथवा होटलों के रेस्तराँ, औद्योगिक प्रतिष्ठानों और कृषि कार्यों अर्थात् खेतों से विशाल मात्रा में निकलने वाले खाद्य अपशिष्ट भी कचरे के रूप में पर्यावरण को नुकसान पहुँचाते हैं। आमतौर पर इस प्रकार उत्पन्न जैविक अथवा भौतिक अपशिष्ट को कचरा भराव क्षेत्रों में जमा कर दिया जाता है जिससे उठने वाली सड़ांध से वातावरण दूषित होता है और श्वास लेने के लिए शुद्ध हवा का अभाव हो जाता है। कुछ कोशिशें करके शहरी क्षेत्रों में अपशिष्ट जल से ठोस कचरा अलग करने के लिए सीवेज ट्रीटमेंट प्लांट लगाए गये हैं जिनसे ठोस कचरा कीचड़ के रूप में निकलता है और उसके समुचित निपटान का अभाव होने के कारण उसे भी भराव क्षेत्रों में फेंक दिया जाता है। किन्तु यदि इसी अपशिष्ट जल अथवा कचरा-कीचड़ का विवेकपूर्ण ढंग से प्रयोग किया जाए तो इससे ऊर्जा का उत्पादन किया जा सकता है। आइए देखते हैं कैसे?

शहरी कचरे में नगरपालिका ठोस अपशिष्ट, सीवेज और विष्ठा संबंधी कीचड़ का समावेश किया जाता है, जबकि औद्योगिक कचरे को खतरनाक औद्योगिक अपशिष्ट और गैर-खतरनाक औद्योगिक अपशिष्ट के रूप

में वर्गीकृत किया जा सकता है। उत्पन्न होने वाले अधिकांश अपशिष्ट, उचित उपचार के बिना भूमि और जल निकायों में दफना दिए जाते हैं, जिससे गंभीर जल प्रदूषण होता है। दफन किए गये इन कचरों से मीथेन और कार्बन डाइऑक्साइड जैसी ग्रीनहाउस गैसों का उत्सर्जन होता है जो वायु प्रदूषण में योगदान करते हैं। शहरी तथा ग्रामीण क्षेत्रों और उद्योगों से उत्पन्न किसी भी तरह का कचरा अपनी अपघटन क्षमता के आधार पर एक संसाधन है, जिसके परिणामस्वरूप ऊर्जा का उत्पादन किया जा सकता है।

अपशिष्ट जल से ऊर्जा दोहन की प्रक्रिया सीवेज उपचार प्रणाली के माध्यम से की जाती है। यह प्रक्रिया कीचड़-से-ऊर्जा प्रणाली कहलाती है। इसमें कीचड़ एक पूर्व-उपचार प्रक्रिया से गुजरता है जिसे ऊष्मीय अपघटन (थर्मल हाइड्रोलिसिस) कहा जाता है जिसके अन्तर्गत मीथेन गैस की मात्रा को सर्वाधिकृत जाता है। अगले चरण में उपचारित अपशिष्ट एक वात निरपेक्ष परिपाचन (एनारोबिक डाइजेस्टर) प्रक्रिया में प्रवेश करता है, जहाँ इसे तोड़कर खत्म कर दिया जाता है। इस संपूर्ण प्रक्रिया में मीथेन युक्त गैस या बायोगैस का उत्पादन होता है, जिसका उपयोग काम में लाए जा रहे संयंत्र (ऑन-साइट) की ऊर्जा जरूरतों की पूर्ति के लिए किया जा सकता है, अथवा इस प्रकार उत्पादित प्राकृतिक गैस का ईंधन के रूप में अन्य उपयोग किया जा सकता है। इसके अलावा, कचरे के ठोस अवशेष को कम्पोस्ट खाद के रूप में पुनः खेतों की उर्वरता बढ़ाने में उपयोग किया जा सकता है। निम्नांकित चित्र में इस प्रक्रिया को समझने का प्रयास किया गया है –



अन्य जैविक अपशिष्ट जैसे यार्ड कचरे, खाद, और बचे हुए खाद्य स्क्रेप और रेस्तरां से अपशिष्ट तेल सभी का अपशिष्ट-से-ऊर्जा उत्पादन किया जा सकता है। मिथेन उत्पादन बढ़ाने के लिए इन्हें अन्य कचरों के साथ मिला कर उपयोग किया जा सकता है। उदाहरण के तौर पर, मलजल कीचड़ और रसोई के कचरे के संयोजन से कार्बनिक पदार्थों और अधिकतम मिथेन उत्पादन के लिए आवश्यक बैक्टीरिया का आदर्श उपयोग किया जा सकता है। जब कचरे को किसी भराव क्षेत्र में जमा किया अथवा पाटा जाता है तो यह कचरा यहाँ अपघटित हो कर कई प्रकार के प्राकृतिक गैसों का निर्माण करता है जो इस भराव क्षेत्र में कचरे से विमोचित होकर वायुमण्डल के ऑक्सिजन में मिल जाते हैं और शुद्ध वायु को प्रदूषित करते हैं।

इनमें सबसे महत्वपूर्ण गैस है मिथेन जिसे मुक्त वातावरण में छोड़ने की अपेक्षा ऊर्जा उत्पादन अथवा ईंधन के रूप में प्रयोग किया जा सकता है ।

स्लज-टू-एनर्जी सिस्टम दुनिया के पर्यावरणीय और आर्थिक मुद्दों से एक साथ निपट सकते हैं। सीवेज ट्रीटमेंट प्लांट अपने प्रचालन के लिए कीचड़ से उत्पन्न बायोगैस का उपयोग कर ऊर्जा की आपूर्ति हेतु आत्मनिर्भर हो सकते हैं ! साथ ही प्रदूषकारी और रोग पैदा करने वाले रोगाणुओं को भी कम अथवा समाप्त किया जा सकता है। आस-पास के क्षेत्रों की ईंधन संबंधी अथवा बिजली संबंधी आवश्यकताओं की पूर्ति भी इससे सुनिश्चित की जा सकती है। ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन पर भी नियंत्रण किया जा सकता है। मिथेन को ईंधन के रूप में उपयोग करने पर जीवाश्म ईंधन की तुलना में नगण्य मात्रा में कार्बन डाइऑक्साइड का उत्सर्जन होता है जिससे पर्यावरण की सुरक्षा सुनिश्चित की जा सकती है।

अपशिष्ट-से-ऊर्जा प्रणाली अभी तक आम नहीं हुई हैं, फिर भी इसे अब पूरी दुनिया में फैलाया जा रहा है। संयुक्त राज्य अमेरिका, चीन, ब्राजील, अर्जेंटीना और नॉर्वे ऐसे कुछ उदाहरण हैं जो अपशिष्ट जल को बिजली में बदल रहे हैं। चूंकि अपशिष्ट प्रबंधन आमतौर पर स्थानीय स्तर पर होता है, इसलिए नगरपालिकाओं के माध्यम से इसे लागू करने पर जोर दिया जा रहा है। चीन में इस प्रौद्योगिकी का सर्वाधिक उपयोग हो रहा है। एक रिपोर्ट के अनुसार सन् 2015 में चीन ने लगभग 300 कारों के ईंधन हेतु अपेक्षित संपीड़ित प्राकृतिक गैस (CNG) का उत्पादन अपशिष्ट-से-ऊर्जा संयंत्रों द्वारा प्राप्त किया था। इस क्षेत्र में काफी शोधकार्य हो रहे हैं और इस दिशा में तेजी से काम किया जा रहा है ताकि कचरा प्रबंधन भी हो सके और ऊर्जा भी प्राप्त हो जाए। एक पंथ दो काज ! आइए इस संबंध में उपलब्ध प्रौद्योगिकी की भी चर्चा कर लेते हैं –

ऊष्मा, ऊष्मा-रासायनिक, जैव-रासायनिक तथा विद्युत-रासायनिक प्रक्रियाओं के माध्यम से जैविक तथा गैर-जैविक रूप से अपघटित होने वाले कार्बनिक अपशिष्ट से ऊर्जा बरामद करने की प्रौद्योगिकी का विवरण इस प्रकार दिया जा सकता है –

- **ऊष्मा रूपांतरण प्रौद्योगिकी** : इस प्रक्रिया में उच्च तापमान के तहत अपशिष्ट जल का थर्मल अपघटन किया जाता है, जिसमें अपशिष्ट जल का पूरा ऑक्सीकरण उच्च तापमान पर होता है। इसे दाहक्रिया कहा जाता है। अपने उत्सर्जन दुःपरिणामों के कारण इस प्रक्रिया पर आजकल अधिक ध्यान नहीं दिया जा रहा है।
- **ऊष्मा-रासायनिक रूपांतरण प्रौद्योगिकी** : इस प्रक्रिया के अन्तर्गत कार्बनिक पदार्थों का उच्च तापमान पर अपघटन करा कर ऊष्मा ऊर्जा या ईंधन तेल या गैस का उत्पादन किया जाता है। यह प्रक्रिया समान्यतः गैर-जैव अपघटनीय कार्बनिक पदार्थों तथा न्यूनतम नमीयुक्त सामग्री वाले कचरे का अपघटन करने के लिए उपयोगी है। इस श्रेणी के अंतर्गत मुख्यतः ताप-अपघटनीय और गैसीकरण की तकनीक का समावेश है। इन प्रक्रियाओं के माध्यम से पैदा हुए उत्पादक गैस, निकास गैसों आदि का शुद्ध रूप से ऊर्जा अथवा अन्य रासायनिक उत्पादों के लिए प्रयोग किया जा सकता है।

- **जैव-रासायनिक रूपांतरण प्रौद्योगिकी** : यह प्रक्रिया जीवाणुओं की मदद से कार्बनिक पदार्थों के एंजाइमेटिक अपघटन से संबंधित है ताकि मीथेन गैस अथवा अल्कोहल आदि का उत्पादन किया जा सके। इस प्रक्रिया के माध्यम से कार्बनिक और जैविक रूप से अपघटनीय कचरे का अपघटन हेतु प्रयोग किया जाता है। इस श्रेणी के अंतर्गत प्रमुख तकनीकी विकल्प अवायवीय पाचन (जैव मेथेनेशन) और किण्वन हैं। किण्वन की अपेक्षा अवायवीय पाचन प्रक्रिया से ऊर्जा दोहन को वरियता प्राप्त है।
- **विद्युत रासायनिक रूपांतरण प्रौद्योगिकी** : इस प्रक्रिया के अन्तर्गत अपशिष्ट से ऊर्जा दोहन को माइक्रोबियल फ्यूल सेल्स अर्थात् जीवाणु ईंधन कोशिकाओं के अपघटन से ऊर्जा प्राप्त किया जाता है। इन प्रणालियों के अन्तर्गत विद्युत और जैव-हाइड्रोजन गैस उत्पन्न करने के लिए जैविक कचरे से इलेक्ट्रॉनों के त्वरित हस्तांतरण हेतु स्थैतिक माइक्रोबियल कोशिकाओं को उत्प्रेरक के रूप में प्रयुक्त किया जाता है। इस क्षेत्र में अभी और व्यापक अनुसंधान की आवश्यकता है।

भारत के शहरी क्षेत्रों से प्रतिवर्ष लगभग 550 लाख टन नगरपालिका ठोस अपशिष्ट (MSW) और 38 करोड़ लीटर अपशिष्ट जल उत्पन्न होता है। इसके अलावा, उद्योगों द्वारा बड़ी मात्रा में ठोस और तरल अपशिष्ट पैदा होते हैं। भविष्य में भारत में अपशिष्ट उत्पादन का और तेजी से बढ़ने की उम्मीद है। जैसे-जैसे अधिक लोग शहरी क्षेत्रों में आएंगे और जैसे-जैसे लोगों की आय बढ़ेगी, वैसे-वैसे खपत का स्तर बढ़ेगा, क्योंकि अपशिष्ट उत्पादन की अपनी दरें होती हैं। अनुमान है कि भारत में उत्पन्न होने वाले कचरे की मात्रा प्रति व्यक्ति लगभग 1 से 1.5 प्रतिशत की सालाना दर से बढ़ेगी। अतः कचरे के निपटान के लिए आवश्यक भूमि की उपलब्धता पर इसका प्रतिकूल प्रभाव पड़ेगा और कचरे के निपटान, परिवहन और परिवहन की आर्थिक लागत और बढ़े हुए नगरपालिका ठोस अपशिष्ट उत्पादन से पर्यावरण पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ने की संभावना है। पर्यावरण के अनुकूल अपशिष्ट-से-ऊर्जा प्रौद्योगिकियों को अपना कर भारतीय शहरों और ग्रामीण क्षेत्रों में उत्पन्न ठोस और तरल कचरे के कारण होने वाली समस्याओं से काफी हद तक निपटा जा सकता है। साथ ही ऊर्जा की जरूरतों को भी पूरा करने में मदद प्राप्त की जा सकती है। भारत के ऊर्जा मंत्रालय (एमएनआरई) के अनुसार, शहरी कचरे से लगभग 1700 मेगावाट (एमएसडब्ल्यू से 1500 और सीवेज से 225 मेगावाट) और औद्योगिक कचरे से लगभग 1300 मेगावाट की क्षमता मौजूद है। मंत्रालय परियोजनाओं के लिए सब्सिडी और प्रोत्साहन प्रदान करके, कचरे से ऊर्जा उत्पादन को सक्रिय रूप से बढ़ावा दे रहा है। इंडियन रिन्यूएबल एनर्जी डेवलपमेंट एजेंसी (IREDA) के अनुमानों से संकेत मिलता है कि भारत अब तक अपनी कचरे से ऊर्जा की क्षमता का केवल 2 प्रतिशत ही विकास कर पाया है, जब कि बाजार विश्लेषणों का अनुमान है कि भारतीय नगरपालिका ठोस अपशिष्ट ऊर्जा बाजार में 9 से 10 प्रतिशत की वार्षिक वृद्धि दर से बढ़ने की क्षमता है।

भारत सरकार का ऊर्जा मंत्रालय इस दिशा में सार्थक रूप से प्रयास कर रहा है और अपेक्षा है कि देश में कचरे से ऊर्जा उत्पादन को बढ़ावा मिलने के साथ ही साथ अनेक पर्यावरणीय और स्वच्छता संबंधी समस्याओं का समाधान किया जा सकेगा। अस्तु

.....

सौर ऊर्जा - आई.आई.टी.मुंबई का योगदान

गणेश भोरकडे

भारत में अक्षय ऊर्जा के महत्व को ध्यान में रखते हुए, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान मुंबई (IIT Bombay) ने ऊर्जा विज्ञान और अभियांत्रिकी में शोध एवं अध्ययन हेतु एक स्वतंत्र विभाग स्थापित किया है। समाज में अक्षय ऊर्जा प्रौद्योगिकी के कार्यान्वयन और प्रसार में चुनौतियों की पहचान कर संस्थान ने सन् 2010 में भारत सरकार के नवीन और अक्षय ऊर्जा मंत्रालय (MNRE) से वित्त पोषण लेकर नेशनल सेंटर फॉर फोटोवोल्टिक रिसर्च एंड एजुकेशन (NCPRE) की स्थापना किया है। इस केन्द्र का उद्देश्य भारत के महत्वाकांक्षी 100 GW सौर मिशन के मद्देनजर अनुसंधान एवं विकास करते हुए शिक्षा प्रदान करना है।

सूर्य की धूप को बिजली में परिवर्तित करना ही सौर ऊर्जा कहलाता है। सूर्य के उज्ज्वल प्रकाश से उत्पन्न गर्मी को विभिन्न प्रौद्योगिकियों के माध्यम से अर्जित कर के बिजली निर्माण, संचयन एवं वितरण आदि प्रक्रियाओं को सौर ऊर्जा संबंधी कार्यकलाप कहते हैं। फिलहाल सौर ताप, फोटोवोल्टिक, सौर तापीय ऊर्जा, सौर वास्तुकला, मोल्टेन साल्ट (द्रव लवण) पॉवर प्लांट और कृत्रिम प्रकाश संश्लेषण आदि प्रौद्योगिकियों का उपयोग कर सूर्य प्रकाश से ऊर्जा का दोहन और वितरण किया जा रहा है। सौर ऊर्जा वस्तुतः अक्षय ऊर्जा का एक महत्वपूर्ण स्रोत है। सूर्य से ऊर्जा ग्रहण, सूर्य की गर्मी से बिजली निर्माण और वितरण को ध्यान में रखते हुए इसकी प्रौद्योगिकी को मोटे तौर पर इसे निष्क्रिय सौर या सक्रिय सौर के रूप में विभाजित किया जाता है। सक्रिय सौर तकनीकों में फोटोवोल्टेयिक प्रणालियों का उपयोग, केंद्रित सौर बिजली तथा सौर जल तापन पद्धतियों का उपयोग कर ऊर्जा का दोहन अर्थात् बिजली का निर्माण किया जाता है। निष्क्रिय सौर तकनीकों में किसी भवन को सूर्याभिमुख बनाकर अनुकूल थर्मल द्रव्यमान या प्रकाश-फैलाने वाले गुणों वाली उपयुक्त सामग्री का चयन करना तथा स्वाभाविक रूप से हवा का परिचालन कर सकने वाले अभिकल्प बनाकर सूर्य प्रकाश अथवा सूर्य की गर्मी से ऊर्जा का दोहन कर बिजली निर्माण करना होता है।

प्राकृतिक रूप से निःशुल्क और बहुत बड़ी मात्रा में उपलब्ध सूर्य प्रकाश अथवा सूर्य की गर्मी के कारण सौर ऊर्जा वस्तुतः स्वच्छ ऊर्जा प्राप्ति का अत्यधिक सुरक्षित विकल्प है जिसका उपयोग बिजली के उत्पादन में किया जा सकता है। उपलब्ध सौर ऊर्जा का विशाल परिमाण इसे बिजली का अत्यधिक आकर्षक स्रोत बनाता है। सूर्य द्वारा ऊपरी वायुमंडल से आने वाले सौर विकिरण से धरती को लगभग 174 पेटावॉट (PW) ऊर्जा प्राप्त होती है जिसमें से लगभग 30 प्रतिशत विकिरण अंतरीक्ष में पुनः परावर्तित हो जाता है जबकि शेष लगभग 70 प्रतिशत हिस्सा धरती के ऊपर स्थित बादलों, महासागरों और भूमि द्रव्यमान द्वारा अवशोषित कर लिया जाता है। महासागरों से वाष्पित जलयुक्त गर्म हवा निकलती है, जिससे वायुमंडलीय परिसंचरण या संवहन होता है। जब हवा अधिक ऊँचाई पर पहुँच जाती है, जहाँ तापमान कम होता है, तो वाष्प बादलों में संघनित होकर पृथ्वी की सतह पर वर्षा करती है, जिससे जल चक्र पूरा होता है। महासागरों और भूमि द्रव्यमान द्वारा अवशोषित सूर्य के प्रकाश से पृथ्वी की सतह को 14 डिग्री सेल्सियस का औसत तापमान बना रहता है। प्रकाश संश्लेषण द्वारा, हरे पौधे सौर ऊर्जा को रासायनिक रूप से संग्रहीत ऊर्जा में परिवर्तित

करते हैं, जो भोजन, लकड़ी और जैवद्रव्यमान पैदा करते हैं जिनसे जीवाश्म ईंधन प्राप्त होता है। पृथ्वी के वायुमंडल, महासागरों और भूमि द्रव्यमानों द्वारा अवशोषित कुल सौर ऊर्जा प्रति वर्ष लगभग 3850000 एक्साजूल्स (EJ) है। यह मात्रा संपूर्ण विश्व द्वारा एक वर्ष में उपयोग की जाने वाली ऊर्जा से कहीं अधिक ही है। प्रकाश संश्लेषण से बायोमास में प्रति वर्ष लगभग 3000 एक्साजूल्स (EJ) प्राप्त होता है। पृथ्वी की सतह तक पहुंचने वाली सौर ऊर्जा की यह मात्रा इतनी अधिक है, जिसे यदि नापा जाए तो हम कह सकते हैं कि वह एक साल में पृथ्वी पर वर्तमान की तुलना में लगभग दोगुना कोयला, तेल, प्राकृतिक गैस और खनन यूरेनियम के सभी जीवाश्म संसाधनों से मिला कर जितनी ऊर्जा प्राप्त होगी उससे भी कहीं ज्यादा है। मानव द्वारा उपयोग की जा सकने वाली संभावित सौर ऊर्जा पृथ्वी की सतह के पास मौजूद सौर ऊर्जा की मात्रा से भिन्न होती है क्योंकि भूगोल, समय भिन्नता, बादल आच्छादन और मनुष्यों के लिए उपलब्ध भूमि सौर ऊर्जा की मात्रा को निर्धारित करती है जिसका हम दोहन कर सकते हैं।

भूगोल सौर ऊर्जा क्षमता को प्रभावित करता है क्योंकि जो क्षेत्र भूमध्य रेखा के करीब हैं उनमें सौर विकिरण की मात्रा अधिक है। हालांकि, फोटोवोल्टेयिक का उपयोग जो सूर्य की स्थिति का अनुसरण कर सकता है, भूमध्य रेखा से दूर क्षेत्रों में सौर ऊर्जा की क्षमता को काफी बढ़ा सकता है। समय की भिन्नता सौर ऊर्जा की क्षमता को प्रभावित करती है क्योंकि रात के दौरान सौर पैनलों को अवशोषित करने के लिए पृथ्वी की सतह पर बहुत कम सौर विकिरण मिलता है। यह ऊर्जा की मात्रा को सीमित कर देता है जो सौर पैनल एक दिन में अवशोषित कर सकते हैं। बादलों के कारण भी सौर पैनलों की क्षमता प्रभावित होती है क्योंकि बादल सूर्य से आने वाली रोशनी को रोकते हैं और सौर पैनलों में स्थित कोषों के लिए उपलब्ध प्रकाश को कम करते हैं। इसके अलावा सौर ऊर्जा दोहन क्षमता पर भूमि की उपलब्धता का भी बड़ा प्रभाव है क्योंकि सौर पैनल केवल उस भूमि पर स्थापित किए जा सकते हैं जो अन्यथा अप्रयुक्त हैं और सौर पैनलों के लिए उपयुक्त हैं। छतों को सौर सेल्स के लिए एक उपयुक्त स्थान माना जाता है, क्योंकि कई लोगों ने पाया है कि वे अपने घरों से सीधे इस तरह से ऊर्जा एकत्र कर सकते हैं। अन्य क्षेत्र जहाँ सौर पैनल लगाए जा सकते हैं वे ऐसी भूमि हैं जिनका अन्य किसी कार्य के लिए प्रयोग नहीं किया जा सकता है।

सौर ऊर्जा का इतिहास बहुत पुराना है। वस्तुतः दुनिया के सभी समाजों ने युगों-युगों से सूर्य की गर्मी का उपयोग कर अपने खाद्यान्नों की भावी सुरक्षा का प्रबंध किया और आज भी करते आ रहे हैं किन्तु सूर्य प्रकाश अथवा सूर्य की गर्मी से बिजली का उत्पादन करने का उपक्रम लगभग 150 वर्ष पूर्व ही आरंभ हुआ है। समय-समय पर विकसित हो रही प्रौद्योगिकी का उपयोग कर विभिन्न काल खण्डों में सूर्य प्रकाश से व्यापारिक तौर पर बिजली का उत्पादन बढ़ाने का प्रयास किया जा रहा है। सन् 1878 में पहली बार पेरिस में सफलतापूर्वक सौर ऊर्जा दोहन की प्रौद्योगिकी का प्रदर्शन किया था। तब से लेकर आज तक इस क्षेत्र में अनेक प्रयास निरंतर किए जा रहे हैं और विश्व के कुछ देश जैसे अमरीका, स्पेन, मिश्र, चीन, जापान, भारत आदि ने सूर्य प्रकाश से बिजली उत्पादन की दिशा में उल्लेखनीय प्रगति किया है। सन् 1980 के दशक में व्यापार केंद्रित सौर ऊर्जा संयंत्रों को पहली बार विकसित किया गया था। कैलिफोर्निया के मोजावे रेगिस्तान में 392 मेगावाट का इवानपाह सौर ऊर्जा सुविधा दुनिया का सबसे बड़ा सौर ऊर्जा संयंत्र है। अन्य बड़े सौर ऊर्जा संयंत्रों में 150 मेगावाट का सोलनोवा सोलर पावर स्टेशन और 100 मेगावाट का एंडासोल सौर ऊर्जा स्टेशन शामिल हैं, दोनों स्पेन में हैं। संयुक्त राज्य अमेरिका में 250 मेगावाट का अगुआ कैलिफ़ॉर्निया सोलर प्रोजेक्ट और भारत में 221 मेगावाट का चरंका सोलर पार्क दुनिया का सबसे बड़ा फोटोवोल्टिक सौर ऊर्जा संयंत्र है। आज भी अनेक सौर परियोजनाएं विकसित की जा रही हैं। सन् 2050

तक सौर ऊर्जा को विश्व का सबसे बड़ा ऊर्जा स्रोत बनने का अनुमान लगाया गया है, जिसमें सौर फोटोवोल्टिक और केंद्रित सौर ऊर्जा प्रौद्योगिकी के माध्यम से क्रमशः वैश्विक समग्र खपत में 16 और 11 प्रतिशत का योगदान होने की संभावना जताई जा रही है।

भारत में इस दिशा में भी उल्लेखनीय काम हो रहा है। गुजरात राज्य इसमें सबसे अग्रणी भूमिका निभा रहा है। गुजरात के पाटण में स्थित चरंका में एक बहुत बड़ा फोटोवोल्टिक सौर ऊर्जा संयंत्र लगाया गया है जो दुनिया भर में प्रसिद्ध है। सौर ऊर्जा के माध्यम से फिलहाल गुजरात राज्य की कुल क्षमता डेढ़ हजार मेगावाट बिजली उत्पादन से भी अधिक की हो गयी है। देश के अन्य राज्य भी इस दिशा में उल्लेखनीय योगदान कर रहे हैं। देश के अनेक धार्मिक स्थलों के मेगा किचन आजकल सौर ऊर्जा का उपयोग रसोई ईंधन के रूप में कर रहे हैं। शिरडी साई बाबा मंदिर इसका एक उत्कृष्ट उदाहरण है।

भारत में अक्षय ऊर्जा के महत्व को ध्यान में रखते हुए, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान मुंबई (IIT Bombay) ने ऊर्जा विज्ञान और अभियांत्रिकी में शोध एवं अध्ययन हेतु एक स्वतंत्र विभाग स्थापित किया है। समाज में अक्षय ऊर्जा प्रौद्योगिकी के कार्यान्वयन और प्रसार में चुनौतियों की पहचान कर संस्थान ने सन् 2010 में भारत सरकार के नवीन और अक्षय ऊर्जा मंत्रालय (MNRE) से वित्त पोषण लेकर नेशनल सेंटर फॉर फोटोवोल्टिक रिसर्च एंड एजुकेशन (NCPRE) की स्थापना किया है। इस केन्द्र का उद्देश्य भारत के महत्वाकांक्षी 100 GW सौर मिशन के मद्देनजर अनुसंधान एवं विकास करते हुए शिक्षा प्रदान करना है। अपने आरंभिक काल से ही यह केन्द्र उल्लेखनीय योगदान कर रहा है। इस केन्द्र का मूल उद्देश्य अनुसंधान, विकास, उद्योग संपर्क और शिक्षा के माध्यम से भारत के सौर ऊर्जा मिशन में योगदान करना है ताकि देश को सौर ऊर्जा के क्षेत्र में आत्मनिर्भर बनाने में मदद मिले और संस्थान में भी एक प्रमुख अंतर्राष्ट्रीय शैक्षणिक फोटोवोल्टिक केंद्र स्थापित किया जा सके।

फिलहाल इस केन्द्र में संस्थान के 8 विभिन्न विभागों के लगभग 39 संकाय सदस्य हैं जो फोटोवोल्टिक प्रौद्योगिकी के विभिन्न पहलुओं पर काम कर रहे हैं और इनके मार्गदर्शन में 120 से भी अधिक शोधार्थी अपना योगदान कर रहे हैं। इस केन्द्र की स्थापना के गत 8 वर्षों में अब तक सिलिकॉन सोलर सेल्स, पतली फिल्म सेल्स के लिए नवीन पदार्थ, भण्डारण, फोटोवोल्टता के लिए पावर इलेक्ट्रॉनिक्स तथा मॉड्यूल परीक्षण एवं विश्वसनीयता से संबंधित अनेक सुविधाओं और उत्कृष्ट प्रयोगशालाओं का सृजन किया जा चुका है। इन सुविधाओं को अब देशभर के शोधार्थियों को उपलब्ध कराया जा रहा है। यह केन्द्र देश के उद्योगों के साथ-साथ अकादमिक संस्थानों के संकाय सदस्यों और छात्रों के लिए फोटोवोल्टिक प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में नवीनतम शोधार्थी प्रस्तुत कर रहा है। यह केन्द्र बुनियादी और अनुप्रयुक्त अनुसंधान गतिविधि दोनों ही क्षेत्रों में काम कर रहा है जिसमें सिलिकॉन सौर सेल निर्माण और लक्षण वर्णन, पीवी उपकरणों के लिए नई सामग्री, पीवी के लिए ऊर्जा भंडारण और बैटरी, सौर पीवी सिस्टम के लिए बिजली इलेक्ट्रॉनिक इंटरफेस का विकास, और मॉड्यूल लक्षण वर्णन और विश्वसनीयता आदि शोध क्षेत्रों का समावेश है। यह केन्द्र उद्योगों के साथ भी काफी घनिष्ट रूप से साझेदारी कर रहा है। इसका अपना एक सफल उद्योग संपर्क कार्यक्रम है, जो विभिन्न विशेषज्ञ क्षेत्रों में परियोजना और परामर्श कार्य के रूप में अपना योगदान कर रहा है। NCPRE सौर ऊर्जा नीति के प्रौद्योगिकी आधार की भी पड़ताल करता है और इस संबंध में प्रासंगिक रिपोर्ट पेश करता है।

इस परियोजना के साथ ही संस्थान ने सौर ऊर्जा हेतु ऐसी परियोजना पर भी कार्य कर रहा है जिसमें पूरे भारत के स्कूली छात्रों को सौर दीप प्रदान किया जाना है। इस परियोजना के अन्तर्गत अब तक दस लाख सौर दीप वितरित किए जा चुके हैं और आने वाले दिनों में करीब 70 लाख सौर दीपक और वितरण करने की योजना है। संस्थान का यह दृढ़ विश्वास है कि सौर समाधानों में स्थिरता तभी आ सकती है जब स्थानीय समुदाय सौर प्रौद्योगिकी कार्यान्वयन तथा वितरण के विभिन्न अभियानों में शामिल हों। इस परिकल्पना को साकार करने के लिए संस्थान ने ग्रामीण क्षेत्रों में सौर दीपकों के स्थानीय स्तर पर उत्पादन को बढ़ावा देना आरंभ कर दिया है। संस्थान ने राजस्थान के डूंगरपुर में आदिवासी महिलाओं द्वारा संचालित एक अद्वितीय सौर फोटोवोल्टेयिक मॉड्यूल निर्माण संयंत्र आरंभ करने के लिए अपेक्षित तकनीकी और वित्तीय सहायता उपलब्ध किया है। इस कदम से न केवल शैक्षिक कार्यक्रमों अपितु इस तरह के वैज्ञानिक और सामाजिक परियोजनाओं में सबका योगदान प्राप्त कर ऊर्जा क्षेत्र में समावेशी विकास अर्जित किया जा सकता है। ग्रामीण भारत के दूरदराज क्षेत्रों में घरेलू रौशनी पहुँचाने के साथ-साथ यह परियोजना स्थानीय स्तर पर लोगों के लिए रोजगार पैदा करने तथा उत्पादों के दीर्घकालिक निर्वहन को सक्षम बनाने में भी सहायक होगी!

संस्थान का योगदान निश्चय ही श्लाघनीय कहा जाएगा !!

!!!!!!



भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान मुंबई के परिसर में सौर ऊर्जा दोहन

ऊर्जा अर्थशास्त्र

सुश्री सुनीता सिंह

ऊर्जा अर्थशास्त्र व्यावहारिक अर्थशास्त्र का वह अंग है जिसमें अर्थशास्त्र के नियमों एवं पद्धतियों का उपयोग कर ऐसे सटीक प्रश्नों पर विचार किया जाता है ताकि ऊर्जा क्षेत्र से संबंधित जटिल प्रश्नों को समझ कर उनका समाधान किया जा सके। ऊर्जा बाजार वस्तुतः एक कमोडिटी बाजार है जिसमें विशेष रूप से ऊर्जा की आपूर्ति और खपत से संबंधित कार्यव्यापार किया जाता है। ऊर्जा बाजार में बिकने वाली वस्तुओं में बिजली और जीवाश्म (कोयला, पेट्रोलियम, गैस आदि) पदार्थों का प्रमुखता से समावेश है, यद्यपि अन्य अनेक ऊर्जा स्रोत एवं सामग्री भी इसमें शामिल हैं। ऊर्जा उद्योग प्रतिस्पर्धात्मक तरीके से बाजार को प्रभावित और प्रोत्साहित करते हैं।

ऊर्जा अर्थशास्त्र व्यावहारिक अर्थशास्त्र का वह अंग है जिसमें अर्थशास्त्र के नियमों एवं पद्धतियों का उपयोग कर ऐसे सटीक प्रश्नों पर विचार किया जाता है ताकि ऊर्जा क्षेत्र से संबंधित जटिल प्रश्नों को समझ कर उनका समाधान किया जा सके। यह सामाजिक विज्ञान वस्तुतः ऊर्जा संसाधनों और ऊर्जा वस्तुओं के मानव उपयोग और उस उपयोग के परिणामों का अध्ययन करता है। यह एक व्यापक वैज्ञानिक विषय क्षेत्र है जिसमें विभिन्न समाजों में ऊर्जा की आपूर्ति और खपत से संबंधित विषय शामिल हैं। हालांकि आज भी इसे एक अकादमिक विषय के रूप में पेश नहीं किया जाता है, तथापि अब यह अर्थशास्त्र का एक महत्वपूर्ण अंग बन गया है। अर्थशास्त्र के मुख्य विषयों की सूची में ऊर्जा अर्थशास्त्र को दृढ़ता से स्वीकार किया जाने लगा है।

ऊर्जा बाजार वस्तुतः एक कमोडिटी बाजार है जिसमें विशेष रूप से ऊर्जा की आपूर्ति और खपत से संबंधित कार्यव्यापार किया जाता है। ऊर्जा बाजार में बिकने वाली वस्तुओं में बिजली और जीवाश्म (कोयला, पेट्रोलियम, गैस आदि) पदार्थों का प्रमुखता से समावेश किया जाता है, यद्यपि अन्य अनेक ऊर्जा स्रोत एवं सामग्री भी इसमें शामिल हैं। आमतौर पर ऊर्जा का अर्थशास्त्र सरकार द्वारा निर्मित ऊर्जा नीति के आधार पर कार्य करता है तथापि इसमें सरकारी और निजी क्षेत्र के ऊर्जा उद्योग प्रतिस्पर्धात्मक तरीके से बाजार को प्रभावित और प्रोत्साहित करते हैं। सरकारी नियमकों द्वारा ऊर्जा कीमतों और बाजारों के सुधार आदि को संचालित किया जाता है। संसार का ऊर्जा बाजार वस्तुतः एक बहुत बड़ा बाजार है और दुनिया के आर्थिक सूचकांकों को प्रभावित करने की क्षमता रखता है।

ऊर्जा उद्योग जो कि आज भी लगभग 80 प्रतिशत कोयला, प्राकृतिक तेल, गैस आदि से उत्पन्न ऊर्जा पर निर्भर है, फिलहाल दुनिया का तीसरा सबसे बड़ा उद्योग है। एक अनुमान के अनुसार अगले दो दशकों में भारत में इस बाजार में 7000 डालर से भी अधिक का निवेश होने की संभावना जताई जा रही है। एतद्धर्त निकट भविष्य में तकनीकी विकास के क्षेत्र में बड़ी मात्रा में उन्नति का द्वार खुलने की संभावना है। पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों की अपेक्षा अब भारत सहित अनेक देशों में अक्षय ऊर्जा उद्योग में निवेश को प्रोत्साहन

देने के लिए घरेलू और विदेशी दोनों कंपनियों को लुभाने वाले कई उपाय किए जा रहे हैं। इन प्रयासों में ऊर्जा ऋण गारंटी, पुनर्निवेश और रिकवरी अधिनियम, स्मार्ट ग्रिड उत्प्रेरण कार्यक्रम और साथ ही औद्योगिक ऊर्जा दक्षता हेतु कार्यकारी आदेश आदि शामिल किए जा सकते हैं। ये सभी कार्यक्रम ऊर्जा उद्योग में प्रतिस्पर्धा करने के इच्छुक कंपनियों के लिए बहुत ही आकर्षक निवेश को बढ़ावा देने वाले साबित हो सकते हैं। हाल के वर्षों में प्रौद्योगिकी की प्रगति के साथ ऊर्जा के क्षेत्र में पवन, सौर तथा पनबिजली संसाधनों की शक्ति का उपयोग करना वैकल्पिक ऊर्जा की ओर ध्यान केंद्रित करने जैसा है।

अर्थव्यवस्था के बढ़ने के साथ ही ऊर्जा की मांग भी बढ़ती है। एक अनुमान के अनुसार भारत की कुल ऊर्जा खपत 2040 तक वर्तमान की अपेक्षा दोगुनी से अधिक होने की संभावना है !, अतः इस लक्ष्य की प्राप्ति हेतु हर प्रकार के प्रयास किए जा रहे हैं, ताकि इस क्षेत्र के लिए अपेक्षित सार्वजनिक और नीजि निवेश को यथोचित ढंग से प्रेरित किया सके। हाल के वर्षों में दुनिया के अनेकानेक देशों ने अपनी ऊर्जा नीतियों में क्रांतिकारी कदम उठाए हैं जो कि अनेक कारकों जैसे – जलवायु परिवर्तन के खतरों, ऊर्जा दोहन की लागत, सरकारी व्यय, कर प्रणाली और ऊर्जा बाजार के संभावित उतार-चढ़ाव आदि पर निर्भर हैं। इन नीतियों में जीवाश्म ईंधनों अथवा पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों से ऊर्जा दोहन की जगह अक्षय ऊर्जा स्रोतों जैसे सौर, पवन आदि से ऊर्जा दोहन की दिशा में प्रयास करने का संकल्प लिया गया है। इन नीतियों के परिणामस्वरूप भविष्य में स्वच्छ ऊर्जा की आपूर्ति के साथ ही साथ पर्यावरण की भी सुरक्षा सुनिश्चित की जा सकेगी ! इन परिवर्तनों के कारण ऊर्जा की कीमत और उपलब्धता प्रभावित होगी और ऊर्जा बाजार में एक नई प्रतिस्पर्धा देखने को मिल सकती है।

भारत में गत दो दशकों में ऊर्जा की मांग तेजी से बढ़ी है किन्तु इस बढ़ती मांग ने दो प्रमुख चिंताएं भी पैदा की हैं। पहला कोयला तथा अन्य पेट्रोलियम पदार्थों से ऊर्जा निर्माण के दौरान उत्सर्जन और उत्पन्न कचरे के निपटान की समस्या तथा दूसरा उद्योगों और परिवहन से निकलने वाले प्रदूषणकारी धूँए और सूक्ष्म कणों के उत्सर्जन की समस्या ! चूँकि हमारे देश में फिलहाल कठोर पर्यावरणीय नीतियों का अभाव है तथा विकासशील देश होने के कारण अनेक प्रकार के विकासात्मक कार्यों और ढांचागत सुविधाओं के सृजन का दौर है, हमारे लिए वायु प्रदूषण एक बहुत बड़ी समस्या है। कोयला, तेल, प्राकृतिक गैस जैसे ऊर्जा उत्पादक स्रोतों के आयात पर निर्भरता ने भारत की ऊर्जा सुरक्षा के लिए भी खतरा पैदा कर दिया है। प्रति व्यक्ति ऊर्जा खपत में वृद्धि की पर्याप्त संभावना के साथ-साथ समग्र ऊर्जा उपलब्धि बढ़ाने पर जोर दिया जाना जरूरी है। अन्यथा इन मुद्दों के बदतर होने की पूरी संभावना है। आज जिस प्रकार हम ऊर्जा स्रोतों की खरीद पर पैसे खर्च कर रहे हैं, आने वाले दिनों में इनके द्वारा प्रदूषित वातावरण और वायु को स्वच्छ करने के लिए और अधिक कीमत चुकानी पड़ सकती है जिसमें जान और माल दोनों का ही अपव्यय होगा। इन दोहरे मुद्दों का सामना करते हुए, भारत के लिए ऐसी नीतियां अपनाना महत्वपूर्ण होगा जो स्वदेशी ऊर्जा उत्पादन को बढ़ाने के साथ-साथ वैकल्पिक, निरंतर-सक्षम और ऊर्जा के विकेंद्रीकृत स्रोतों जैसे सौर तथा पवन के उपयोग को प्रोत्साहित करें। भारत सरकार का 2022 तक 175 गीगावाट अक्षय ऊर्जा प्राप्त करने का एक महत्वाकांक्षी लक्ष्य है, जो 2022 में भारत में कुल अक्षय ऊर्जा खपत का लगभग 18.9 प्रतिशत होने की संभावना है।

जैसे-जैसे भारत अपने निर्धारित ऊर्जा उत्पादन लक्ष्य को पूरा करने के लिए काम करने की दिशा में अग्रसर होगा, उसके लिये अपनी आंतरिक अर्थव्यवस्था, अक्षय ऊर्जा दोहन की सुविधाओं और प्रमुख सकल घरेलू उत्पाद जैसे जीडीपी, राजकोषीय घाटे, ऊर्जा आयात, रोजगार गारंटी, पूंजी रिटर्न और जनसंख्या के

बीच संतुलित संबंध बनाना महत्वपूर्ण होगा, ताकि यह सुनिश्चित हो सके कि कई राष्ट्रीय प्राथमिकताएं एक साथ हासिल करना संभव होगा अथवा नहीं ! अमेरिका स्थित इंस्टीट्यूट फॉर एनर्जी इकोनॉमिक्स एंड फाइनेंशियल एनालिसिस (IEEFA) के अनुसार अक्षय ऊर्जा लक्ष्यों को पूरा करने के लिए आने वाले दशक में भारत को अक्षय ऊर्जा और सहायक ग्रिड के क्षेत्र में लगभग 5000 से 7000 लाख रूपयों का निवेश करने की आवश्यकता होगी ! इतनी बड़ी राशि का प्रबंध कैसे होगा, इस पर सम्यक विचार कर के नीतियाँ और भावी योजनाएँ बनाने की आवश्यकता है ।

IEEFA द्वारा किए गये एक ऊर्जा वित्त अध्ययन में कहा गया है कि दुनिया भारत में अक्षय ऊर्जा के क्षेत्र में निवेश करना चाहती है, बशर्ते भारत में आर्थिक मोर्चे पर घरेलू तथा नीतिगत परिस्थितियाँ इसके अनुकूल हों। इस अध्ययन में कहा गया है कि, गत कुछ वर्षों में भारत की अक्षय ऊर्जा क्षमता निर्माण में स्पष्ट नीति दिख रही है, जो कि वित्तीय वर्ष 2021-22 के अंत तक अक्षय ऊर्जा दोहन क्षमता को 144 गीगावाट के निर्धारित लक्ष्य तक पहुंचने में सहायक हो सकती है। इससे देश में ऊर्जा के लिए एक सस्ता विकल्प उपलब्ध होने की संभावना है। यदि भारत सरकार एक स्पष्ट ऊर्जा नीति के साथ प्रयास करे तो इस दिशा में भारत में वैश्विक पूंजी प्रवाह में तेजी आ सकती है। स्पष्ट नीतिगत ढांचा उपलब्ध होने पर निवेशक भी जोखिम उठाने को तैयार हो सकते हैं। भारत को अपनी निविदा प्रक्रियाओं में सुस्ती मिटानी होगी, ग्रिड एकीकरण की कमी और रिवर्स ऑक्शन पर अत्यधिक आक्रामक टैरिफ कैप के मुद्दे शामिल करने होंगे ताकि सौर और पवन ऊर्जा को तेजी से सफल बनाया जा सके। वित्त वर्ष 2018-19 में केवल 10.3 गीगावाट अक्षय ऊर्जा क्षमता जोड़ी जा सकी है । इस दिशा में और अधिक सार्थक प्रयास करने की आवश्यकता है।

यद्यपि ऊर्जा अर्थशास्त्र एक उभरता हुआ क्षेत्र है तथापि भारत सरकार को अपनी शिक्षा नीति में इस नये विषय को शामिल कर के अपनी भावी पीढ़ी तैयार करना चाहिए क्योंकि ऊर्जा का क्षेत्र भारत को रोजगार गारंटी भी मुहैया कराने वाला क्षेत्र साबित हो सकता है। एतदर्थ भारत को अपनी ऊर्जा सुरक्षा से संबंधित समुचित नीतियाँ बनाकर ऊर्जा के अर्थशास्त्र के सिद्धांतों पर आगे बढ़ना श्रेयस्कर होगा। अस्तु.....

.....

सौर ऊर्जा - महात्मा गांधी के विचार में

यह एक आश्चर्यजनक सूचना है कि 1 सितंबर, 1942 के आरंभिक दिनों में लुइस फिशर को दिए एक साक्षात्कार में महात्मा गांधी ने सौर ऊर्जा के संबंध में अपने विचार व्यक्त किए थे। उनका मानना था कि ग्रामवासी स्वयं ही गांव के स्तर पर ऊर्जा के अक्षय स्रोतों अपेक्षित ऊर्जा प्राप्त कर सकते हैं। उन्होंने कहा कि इंपीरियल बैंक ऑफ इंडिया में निवेश किए गए सात सौ हजार डॉलर की धनराशि किसी जापानी विमान द्वारा गिराए गये एक बम से ही समाप्त हो सकते हैं जबकि इसी पैसे को यदि गांवों में सात सौ हजार शेयरधारकों के बीच वितरित कर दिया जाए तो वे पवनचक्की के द्वारा बिजली बना कर उपयोग कर सके हैं।

इसी प्रकार सन् 1947 में एक बैठक के दौरान गांधीजी ने कहा था कि वे ग्रामीणों को यह सिखाना चाहेंगे कि - गांव में शुद्ध पानी कैसे प्राप्त करें, स्वच्छता कैसे बनाए रखें, उस मिट्टी का उपयोग कैसे करें जिससे हम अन्न उगाते हैं, सिर के ऊपर स्थित अनंत आकाश से किस प्रकार ऊर्जा प्राप्त करें, कैसे अपने परिवेश से ताजी हवा प्राप्त करें और कैसे अपने चारों ओर स्थित सूर्य की किरणों का उपयोग करें। गांधीजी की यह बात अत्यंत लोकप्रिय है कि “*हमें बड़े पैमाने पर उत्पादन की नहीं अपितु बड़े पैमाने पर लोगों द्वारा उत्पादन की आवश्यकता है*”।

भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान मुंबई के प्राध्यापक चेतन सिंह सोलंकी, गांधीजी के उपरोक्त विचारों से सहमत होते हुए कहते हैं कि ‘आज ऊर्जा स्थिरता के दृष्टिकोण से गांधीजी की बातें बहुत सच हैं। यदि हर गांव अपनी ऊर्जा का उत्पादन स्वयं शुरू कर दे तो हम भारत का स्वर्ण युग वापस ला सकते हैं। इसी दृष्टिकोण से संस्थान की सौर ऊर्जा परियोजना स्थानीय स्तर पर ऊर्जा की स्थिरता के अपने लक्ष्य को साधते हुए गांधीवादी विचारों को उजागर करने के लिए कार्यरत है।

रिचार्जेबल बैटरियाँ : ऊर्जा भण्डारण-वितरण साधन

विक्रम शर्मा

ऊर्जा के संबंध में विचार करते समय इन बैटरियों की उपयोगिता को नजरअंदाज नहीं किया जा सकता है। ऊर्जा भण्डारण के लिए प्रयुक्त बैटरियों में सर्वाधिक लोकप्रिय बैटरी है लिथियम आयन बैटरी या ली-आयन बैटरी ! यह एक प्रकार की रिचार्जेबल बैटरी है। लिथियम आयन बैटरी आमतौर पर पोर्टेबल इलेक्ट्रॉनिक्स और इलेक्ट्रिक वाहनों के लिए उपयोग की जाती हैं और सैन्य और वायुआकाश अनुप्रयोगों के लिए भी इसका प्रयोग होता है। इसकी खोज सन् 1970-80 के दशक में जॉन गुडेनफ, स्टेनली व्हिटिंगम, रचिद याजामी और अकीरा योशिनो ने संयुक्त रूप से किया था द्वारा की गयी थी।

ऊर्जा का उत्पादन अनेक स्रोतों से किया जाता है किन्तु ऊर्जा का वितरण एवं उपयोग करने के लिए सामान्यतः तारों अथवा ग्रिड का उपयोग किया जाता है। किन्तु प्रौद्योगिकी और इलेक्ट्रॉनिकी के विकास के साथ-साथ अब अनेक इंजीनियरिंग अथवा उपभोक्ता वस्तुएँ जैसे कम्प्यूटर, मोबाइल फोन, खिलौने, कारें यहाँ तक कि वायुयान आदि के प्रचालन में अब बेतार की ऊर्जा का चलन बढ़ गया है। इस सचल ऊर्जा की आपूर्ति रिचार्जेबल बैटरियों के माध्यम से संभव किया गया है। इसी प्रकार अक्षय ऊर्जा स्रोतों जैसे सौर ऊर्जा अथवा पवन ऊर्जा से दोहन की गयी बिजली के संचय के लिए भी बैटरियों की ही आवश्यकता पड़ती है। एतदर्थ बैटरियों वस्तुतः ऊर्जा भण्डारण का सर्वाधिक सुलभ माध्यम हैं। ऊर्जा के संबंध में विचार करते समय इन बैटरियों की उपयोगिता को नजरअंदाज नहीं किया जा सकता है। अतः इस आलेख में हम ऊर्जा भण्डार और ऊर्जा के सचल स्रोतों अर्थात् बैटरियों की चर्चा करेंगे ।



ऊर्जा भण्डारण के लिए प्रयुक्त बैटरियों में सर्वाधिक लोकप्रिय बैटरी है लिथियम आयन बैटरी या ली-आयन बैटरी। यह एक प्रकार की रिचार्जेबल बैटरी है। लिथियम आयन बैटरी आमतौर पर पोर्टेबल इलेक्ट्रॉनिक्स और इलेक्ट्रिक वाहनों के लिए उपयोग की जाती हैं और सैन्य और वायुआकाश अनुप्रयोगों के लिए भी इसका उपयोग होता है। इसकी खोज सन् 1970-80 के दशक में जॉन गुडेनफ, स्टेनली व्हिटिंगम, रचिद याजामी और अकीरा योशिनो द्वारा की गयी थी। सन् 1991 से योशियो निशी के नेतृत्व में सोनी और असाही कसीना नामक कंपनियों ने इन बैटरियों को बाजार में उतारा और तबसे इनका व्यापक उपयोग हो

रहा है। सन् 2019 में इसी खोज के लिए जॉन गुडेनफ, स्टेनली व्हिटिंगम और अकीरा योशिनो को रसायनशास्त्र का नोबल पुरस्कार भी दिया गया है।

ज्ञातव्य हो कि बैटरियों में ऊर्जा का प्रवाह ऋणाग्र से धनाग्र की ओर होता है, इस प्रक्रिया में लिथियम आयन ऋणाग्र इलेक्ट्रोड से इलेक्ट्रोलाइट के माध्यम से डिस्चार्ज के दौरान धनाग्र इलेक्ट्रोड में जाते हैं। किन्तु पुनर्आवेशन अर्थात् रिचार्ज होने के समय यही क्रिया विपरित दिशा में होती है। लिथियम-आयन बैटरियां एक अंतःक्षेपित लिथियम कंपाउंड को धनात्मक विद्युदाग्र यानी इलेक्ट्रोड पर अंतर्विष्ट रासायनिक पदार्थ के रूप में सामान्यतः ऋणाग्र इलेक्ट्रोड पर ग्रेफाइट के उपयोग द्वारा करती हैं। बैटरी में एक उच्च ऊर्जा घनत्व होता है। ये बैटरियाँ स्वतः डिस्चार्ज नहीं होती हैं अतः इनका जीवनकाल लम्बा होता है। इन्हें बार-बार रिचार्ज किया जा सकता है। हालांकि कभी कभी वे सुरक्षा की दृष्टि से खतरा उत्पन्न कर देती हैं क्योंकि उनमें एक ज्वलनशील इलेक्ट्रोलाइट भरा होता है, और अगर क्षतिग्रस्त या गलत तरीके से चार्ज किया गया तो विस्फोट और आग लगने की संभावना होती है। शायद आपको स्मरण हो, लीथियम-आयन बैटरियों में विस्फोट होने और परिणामतः आग लगने की अनेकानेक दुर्घटनाएँ रिपोर्ट होने के बाद सैमसंग ने गैलेक्सी नोट 7 हैंडसेट को बाजार और उपभोक्ताओं से वापस बुला लिया था। इसी प्रकार बोइंग 787 में भी बैटरी से जुड़ी कई दुर्घटनाएँ सामने आई थीं।

बैटरियों में प्रयुक्त रसायनों, उनकी कार्य क्षमता, निर्माण लागत और सुरक्षा विशेषताओं को ध्यान में रखते हुए ये लिथियम बैटरियाँ अनेक प्रकार की हो सकती हैं। मोबाइल फोन अथवा हाथों में पकड़े जाने वाले अधिकांश इलेक्ट्रॉनिकी वस्तुओं में प्रायः लिथियम कोबाल्ट ऑक्साइड (LiCoO_2) बैटरियों का उपयोग होता है। ये बैटरियाँ यद्यपि बेहतर कार्य करती हैं किन्तु सुरक्षा की दृष्टि से खतरनाक भी हो सकती हैं। लिथियम आयन फॉस्फेट (LiFePO_4) लिथियम आयन मैंगनीज ऑक्साइड बैटरी (LiMn_2O_4 , LiMn_2O_3 अथवा LMO), और लिथियम निकल मैंगनीज कोबाल्ट ऑक्साइड (LiNiMnCoO_2 ; अथवा NMC) कम ऊर्जा घनत्व प्रदान करते हैं लेकिन लंबे समय तक चलती हैं और इनमें आग या विस्फोट की संभावना अपेक्षाकृत बहुत कम होती है। ऐसी बैटरी का उपयोग व्यापक रूप से बिजली के उपकरण, चिकित्सा उपकरण और अन्य कार्यों के लिए किया जाता है। NMC विशेष रूप से मोटर वाहन अनुप्रयोगों हेतु प्रयोग में लाए जाते हैं।

सौर और पवन उर्जा की परिवर्तनशील प्रकृति के कारण इन प्राकृतिक साधनों से अर्जित उर्जा को भावी उपयोग के लिए संचित करने के लिए वस्तुतः लिथियम आयन बैटरियों का ही उपयोग किया जाता है। इलेक्ट्रॉनिक की अधिकांश वस्तुएँ जैसे मोबाइल फोन, खिलौने, कम्प्यूटर, विद्युत कारें, वायुयान आदि में बैटरियाँ ही उर्जा का साधन हैं। उर्जा संचय और वितरण के क्षेत्र में बैटरियाँ भविष्य के लिए बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाने वाली हैं।

हमें बैटरी और सेल में भी अंतर समझना चाहिए। सेल वस्तुतः एक विद्युतरासायनिक यूनिट है जिसमें इलेक्ट्रोड, विभाजक और इलेक्ट्रोलाइट भरा होता है। इसका एक निश्चित जीवनकाल होता है और इसे पुनर्आवेशित अर्थात् रिचार्ज नहीं किया जा सकता। किन्तु एक बैटरी या बैटरी पैक वस्तुतः विद्युत कनेक्शन, नियंत्रण और सुरक्षा के लिए इलेक्ट्रॉनिक वस्तुओं का एक संग्रह है जो सुरक्षा और नियंत्रण को ध्यान में रखकर बनाए जाते हैं। ये आमतौर पर रिचार्जबल होते हैं। सभी बैटरियाँ मोटे तौर पर एक समान तरीके से काम करती हैं। जब आप बैटरी चार्ज करते हैं, तो विद्युत ऊर्जा रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है, और जब आप इससे शक्ति खींचते हैं तो प्रक्रिया उलट जाती है। अधिकांश बैटरियों के तीन मुख्य घटक

होते हैं: दो इलेक्ट्रोड और इलेक्ट्रोलाइट जो तरल, अर्धठोस (जेल) या ठोस हो सकता है। बिजली उत्पन्न करने के लिए एक रासायनिक प्रतिक्रिया होती है जो इलेक्ट्रॉनों को ऋणात्मक इलेक्ट्रोड से स्थानांतरित करती है, जिसे ऋणाग्र या एनोड कहा जाता है, धनात्मक इलेक्ट्रोड को कैथोड कहा जाता है। जब आप बैटरी चार्ज करते हैं, तो प्रक्रिया को उलट दिया जाता है, इलेक्ट्रॉनों को एनोड पर वापस भेजा जाता है।

बैटरी चार्ज करने से रिवर्स में होने वाली रासायनिक प्रतिक्रिया के लिए बिजली का उपयोग होता है। बैटरी को फास्ट-चार्ज करने के साथ सबसे बड़ा मुद्दा सुरक्षा है। जितनी अधिक ऊर्जा आप बैटरी में डालते हैं, उतनी ही जल्दी यह चार्ज होगी, किन्तु यह अधिक गर्मी भी उत्पन्न करती है। बैटरी जितनी अधिक गर्म होती है, उतनी ही अधिक सूजन होती है और बैटरी के भीतर अनेक परतों में से यदि एक भी विफल हो तो शॉर्ट सर्किट या इसी तरह की गलती के कारण संभावित उग्र परिणामों का कारण बन सकती है। इसलिए, चार्ज की गति को कई स्मार्ट तंत्रों द्वारा सावधानीपूर्वक विनियमित किया जाता है, जिससे बैटरी सुरक्षित बनी रहे। लिथियम बैटरियां पिछले लगभग 50 वर्षों से उपयोग में हैं अतः बैटरियों की दुनिया में विकल्पों की भी खोज जारी है। सैमसंग की ग्राफीन बॉल कैथोड तकनीक और धातु वायु प्रणाली इसी प्रक्रिया का परिणाम हैं। इस प्रकार की बैटरियों में तरल पदार्थ के स्थान पर ठोस रासायनिक पदार्थों के उपयोग पर कार्य हो रहा है। विद्युत कारों के निर्माता अब बैटरी से चलने वाले वाहनों की अगली पीढ़ी तैयार करने की प्रक्रिया में हैं। दुनिया के अनेक देश इस दिशा में तेजी से प्रयास कर रहे हैं।

बैटरी उद्योग आज दुनिया का बहुत बड़ा उद्योग बन गया है। इसमें बैटरी निर्माण हेतु रसायनों के खनन, परिशोधन आदि से लेकर सारे संसार में विपणन आदि एक बहुत बड़े व्यावसायिक परिदृश्य को उपस्थित करता है। ऊर्जा व्यापार के क्षेत्र में बैटरी उद्योग की अपनी महत्वपूर्ण भूमिका है और हमें इस दिशा में सकारात्मक ढंग से सोचविचार करते हुए अपनी भूमिका तय करनी चाहिए ।

अस्तु !!

.....

हमें गांधी जी के ग्राम स्वराज के मॉडल को अपना कर इसे ऊर्जा में लागू करने की आवश्यकता है, ताकि स्थानीय समुदाय अपनी ऊर्जा की जरूरतों को पूरा करने में आत्मनिर्भर हो सके । इसे मैं “ऊर्जा स्वराज“ कहता हूं।

..... प्रा. चेतन सिंह सोलंकी

फोटॉनिक्स : विज्ञान की उभरती शाखा

रवि प्रकाश त्रिपाठी

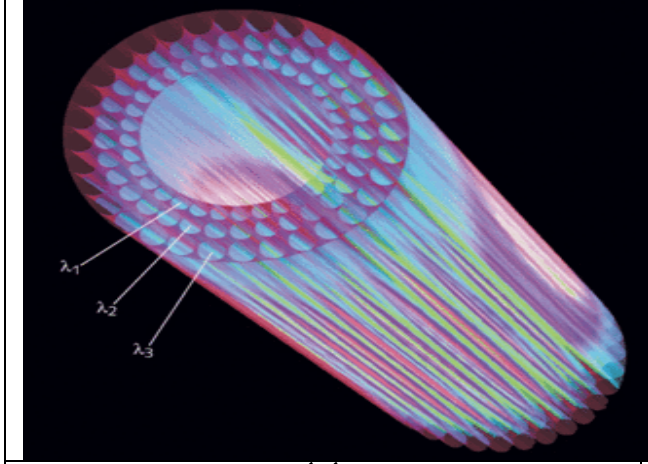
प्रकाश के उत्सर्जन, प्रवाह, विवर्तन, संचार, स्वचन, विस्तारण तथा पदार्थ गुण परिवर्तन का अध्ययन फोटॉनिक्स के अन्तर्गत किया जाता है। प्रिज्म से पार होने वाले प्रकाश का वर्ण विक्षेपण, मोर के पंखों में विभिन्न रंगों का दर्शन, आभूषण के रूप में प्रयुक्त नगों को विभिन्न कोणों से देखने पर अलग-अलग रंगों का दिखाई देना, शोध और चिकित्सा के क्षेत्र में प्रयुक्त स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी (SEM) या प्रेक्षण इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी (TEM) व लेज़र आदि का उपयोग, क्ष-किरण यंत्र का उपयोग, लेज़र किरणों का ऑपरेशन में उपयोग आदि अनेक छोटे-मोटे दैनिक कार्यकलापों में प्रतिदिन फोटॉनिक्स का प्रयोग होता है।

विज्ञान की जिस शाखा के अन्तर्गत प्रकाश के उत्सर्जन, प्रवाह, विवर्तन, संचार, स्वचन, विस्तारण तथा पदार्थ गुण परिवर्तन का अध्ययन करते हैं, उस शाखा को फोटॉनिक्स के नाम से जाना जाता है। यदि इसे परिभाषित किया जाए तो कह सकते हैं कि फोटॉन की प्रकाशिकी का अध्ययन ही फोटॉनिक्स कहलाता है। यह भौतिकी विज्ञान की वह शाखा है जिसका सन् 1960 या सन् 1961 में प्रकाशिक तंतु (ऑप्टिकल फाइबर) पर कार्य आरंभ के साथ विकास हुआ। सन् 1987 में एली याबनित्ज और संजीव जॉन ने पहली बार फोटोनिक क्रिस्टल का निर्माण किया जिसे फोटॉनिक्स के रूप में ख्याति प्राप्त हुई। भौतिकी विज्ञान की यह शाखा मुख्य रूप से क्वांटम प्रकाशिकी, इलेक्ट्रॉन प्रकाशिकी (इलेक्ट्रॉन भी फोटॉन की तरह द्वैती प्रकृति प्रदर्शित करता है) व आप्टोइलेक्ट्रॉनिक्स से संबंधित है।

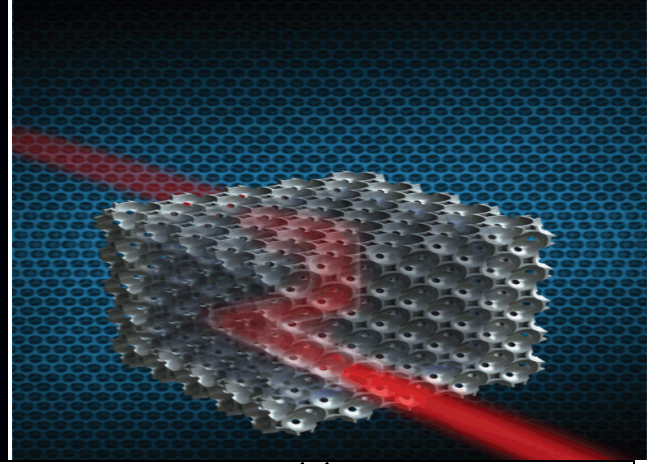
प्रिज्म से पार होने वाले प्रकाश का वर्ण विक्षेपण, मोर के पंखों में विभिन्न रंगों का दर्शन, आभूषण के रूप में प्रयुक्त नगों को विभिन्न कोणों से देखने पर अलग-अलग रंगों का दिखाई देना, शोध और चिकित्सा के क्षेत्र में प्रयुक्त स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी (एस ई एम) या प्रेक्षण इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी (टीईएम) व लेज़र आदि का उपयोग, क्ष-किरण यंत्र का उपयोग, लेज़र किरणों का ऑपरेशन में उपयोग आदि अनेक छोटे-मोटे दैनिक कार्यकलापों में हम रोज फोटॉनिक्स का प्रयोग होता हुआ देखते हैं। ऐसे अनेक उदाहरण दिए जा सकते हैं जिनमें हम अपने दैनिक जीवन में फोटॉनिक्स का प्रयोग और अध्ययन करते रहते हैं। विज्ञान और प्रौद्योगिकी की अन्य शाखाओं की तरह ही हम इस प्रौद्योगिकी का मात्र उपयोग करना जानते हैं, किन्तु सैद्धांतिक रूप से इस क्षेत्र में कैसे-क्या हो रहा है, आम व्यक्ति नहीं जान पाते हैं। इस लेख में आम आदमी के दृष्टिकोण से विचार किया गया है। यदि हम अध्ययन और उपयोगिता की दृष्टि से विचार करें तो विज्ञान की इस नई शाखा के अनेक पहलुओं पर विचार किया जा सकता है।

1. **अभियांत्रिकी के रूप में** : जैसा कि ऊपर बताया गया है, फोटॉन की तुलना में इलेक्ट्रॉन एक आवेशित कण है और अपेक्षाकृत कम गति से अपना पथ तय करता है। अतः ऐसे कण को विद्युत व चुम्बकीय क्षेत्रों में प्रयोग में लाना सरल नहीं है। यदि इलेक्ट्रॉन को फोटॉन से प्रतिस्थापित कर दिया जाए तो प्रवाह की गति कई गुना बढ़ाई जा

सकती है । यदि फोटॉनिक्स को सूक्ष्म स्केल (नैनो फोटॉनिक्स) पर (चिप के रूप में) प्रयोग करने में सफलता प्राप्त होती है तो आधुनिक कम्प्यूटर से अधिक तीव्रगति से गणना करने वाले सुपर कम्प्यूटर भी बनाए जा सकते हैं । अधिकांश वैज्ञानिक भी इस बात को स्वीकार करते हैं कि 21वीं शताब्दी में फोटॉनिक्स संचार माध्यम को उसी प्रकार मार्ग दर्शन करेगा जैसा कि 20वीं सदी में इलेक्ट्रॉनिक्स ने किया । इस प्रौद्योगिकी का उपयोग करके हम एक ऐसा ऑप्टिकल फाइबर भी बना सकते हैं जिससे संदेश को बिना किसी ह्रास के आगे बढ़ाया जा सकता है । इस प्रौद्योगिकी का उपयोग कर के एक विशेष आवृत्ति या तरंगदैर्घ्य वाली तरंग को मार्गदर्शित करने के लिए माध्यम बना सकते हैं जिसको वेव गाइड के नाम से जानते हैं ।



फोटो 1

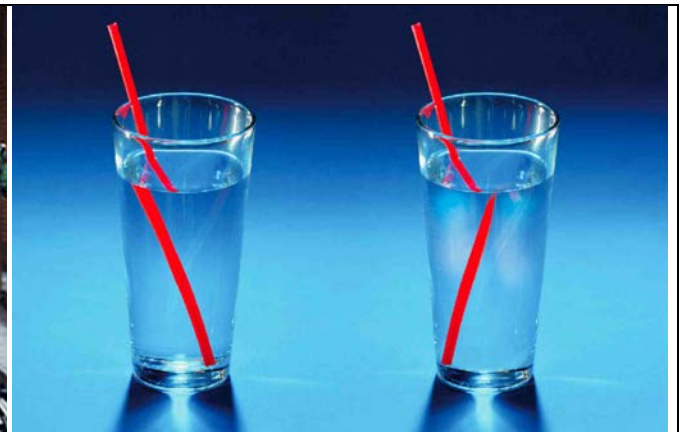


फोटो 2

2. **भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में** : इसके माध्यम से हम ऋणात्मक अपवर्णांक वाले पदार्थ भी बना सकते हैं । इन पदार्थों को मेद पदार्थ की संज्ञा दी जाती है । इस प्रकार के पदार्थों का उपयोग वस्तु को कृत्रिम रूप से अदृश्य करने में किया जाता है, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है । इसके माध्यम से हम अपेक्षाकृत अधिक प्रभावशाली व एक विशेष आवृत्ति वाली लेज़र का निर्माण भी कर सकते हैं जिसका उपयोग वैज्ञानिक शोध कार्यों में किया जा सकता है ।



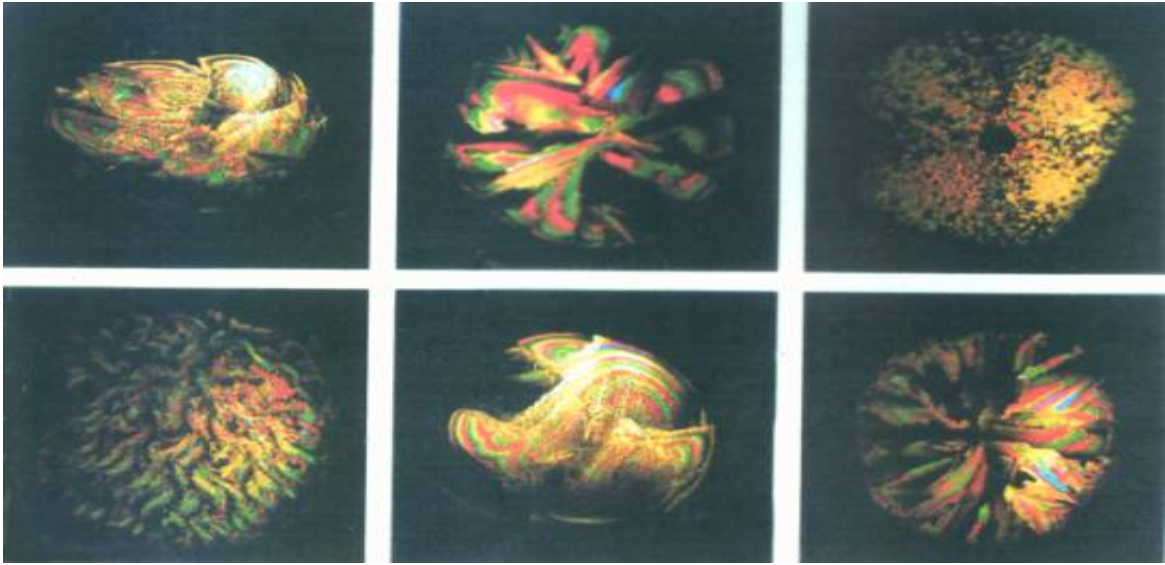
फोटो 3



फोटो 4

इस तकनीकी का उपयोग कर वातावरण में उपस्थित विभिन्न गैसों की सान्द्रता ज्ञात करने तथा उनकी विद्यमानता का प्रामाणिक अध्ययन किया जा सकता है ।

3. **जीव विज्ञान के क्षेत्र में :** जैसा कि ज्ञातव्य है, किसी द्रव्य का प्रकाश के संपर्क में आने पर द्रव्य व प्रकाश दोनों के गुणों में परिवर्तन हो जाता है। वस्तुतः जब लेज़र का प्रकाश किसी कोशिका या उत्तक के संपर्क में आता है तो दोनों के गुणधर्म में परिवर्तन हो जाता है । प्रकाश के गुणों में आने वाले परिवर्तनों के माध्यम से हम कोशिका के गुण-दोष का अध्ययन कर सकते हैं तथा लेज़र की सहायता से ही हम हानिकारक कोशिकाओं व ऊत्तकों को शरीर से पृथक् भी कर सकते हैं । इस प्रक्रिया को हम लेज़र-ऑपरेशन की संज्ञा देते हैं । जीव विज्ञान में होने वाले इस अनुप्रयोग की एक उप शाखा को बायो-फोटॉनिक्स की संज्ञा से अभिहित करते हैं ।



फोटो – 5

4. **सीमाएँ :** यद्यपि फोटॉनिक्स ने संचार-प्रसार में बहुत सी परेशानियों का हल दिखाई देता है तथापि इसकी कुछ सीमाएँ भी हैं । इस तेजी से बदलती प्रौद्योगिकी की सीमाओं को जानना भी उतना ही आवश्यक है क्योंकि ये कमियाँ आगे आने वाले विकास में अहम् भूमिका निभाएँगी । इन सीमाओं को हम सर्वप्रथम मूलभूत विज्ञान व संचार विज्ञान से आरंभ करते हुए देख सकते हैं – जैसे – मैक्सवेल समीकरण, शैननस् समीकरण आदि ।

आधुनिक प्रकाशिकी अध्ययन में हम चमक सिद्धान्त (ब्राइटनेस थियरम) का प्रयोग करते हैं । इस प्रमेय को सिद्ध करने में हम मैक्सवेल समीकरण तथा उष्मागतिकी के द्वितीय नियम का प्रयोग करते हैं परन्तु अभी तक हम इस प्रमेय को भली-भाँति समझ नहीं पाये हैं । इन परिस्थितियों में हम इसके अनुप्रयोगों की चर्चा कैसे कर सकते हैं ?

क्वांटम यॉत्रिकी के अनुसार किसी कण की स्थिति तथा संवेग को संपूर्ण रूप से नहीं ज्ञात किया जा सकता है । इसको मापने में अनिश्चितता का सिद्धांत लगता है अतः एक (संवेग) को ठीक प्रकार से मापते हैं तो स्थिति के बारे में जानकारी गलत हो जाती है ।

विवर्तन का निर्धारण करते समय हम या तो मैक्सवेल समीकरण या अनिश्चितता का सिद्धांत अपनाते हैं जो हमें *कणों की संख्या / सान्द्रता* की सीमाओं के बारे में बताती है अतः एक निश्चित संख्या से ज्यादा फोटॉन हम एक बार में नहीं भेज सकते हैं ।

अगर हम संचार में फोटॉन के प्रयोग की बात करते हैं तब हमें शैन्ननस् सीमा का ध्यान रखना होता है जो हमें यह बताता है कि तरंग किस निश्चित सीमा तक भेजी अथवा प्राप्त की जा सकती है ।

उपरोक्त विवेचन में संक्षेप में विज्ञान की एक उभरती शाखा के विभिन्न पहलुओं पर विचार करते हुए इससे जुड़ी संभावनाओं और सीमाओं को समझने का प्रयास किया गया है । अपने दैनिकी जीवन में प्रयुक्त होने वाली अनेक प्रौद्योगिकीयाँ इससे जुड़ी हुई हैं और इसके माध्यम से दैनिक जीवनोपयोगी प्रौद्योगिकी का निर्माण भी किया जा सकता है । आज भी कुछ प्रश्न अनसुलझे हैं और हमारे सामने चुनौती बन कर खड़े हैं । उदाहरणार्थ यदि हमें कोई पदार्थ देकर एक ऐसी तकनीकी विकसित करने के लिए कहा जाए जिससे हम प्रकाश को भिन्न-भिन्न तरंगदैर्ध्य पर अलग कर सकें, तब इसके लिए एक प्रश्न सामने खड़ा मिलता है कि प्रत्येक प्रकाश के लिए निर्धारित सीमा क्या होनी चाहिए । यह तब और महत्वपूर्ण हो जाता है जब हम नैनो-स्केल पर काम करने की बात करते हैं । ये सब प्रश्न इस शाखा के ऐसे खुले तने हैं जिनका उत्तर जानना आवश्यक है । अगर हम इन सब प्रश्नों के सही उत्तर तक पहुँचने में सफल होते हैं तो यह कहना गलत न होगा कि इसके माध्यम से हम 21वीं शताब्दी में क्राँति रचने में सफल हो सकेंगे ।

((()))

महात्मा गांधी के समय में, चरखा परिवर्तन का प्रतीक था ।
अब 'क्लाइमेट चेंज' के समय में, यह सौर ऊर्जा लैम्प
(SoULs) बदलाव का प्रतीक है ।

..... पद्म विभूषण डॉ अनिल काकोडकर

गांधीवादी अभियांत्रिकी

सुश्री प्रियंका प्रसाद

जिस प्रकार अभियांत्रिकी किसी भी समस्या का समाधान प्रस्तुत करती है, गांधीवादी विचार वर्तमान सदी की समस्याओं का समाधान प्रस्तुत करने में सक्षम हैं, अतः गांधी के इन विचारों में एक सामाजिक अभियंता का कौशल दिखाई देता है और उनके इन विचारों को 'गांधीवादी अभियांत्रिकी' कहना अधिक प्रासंगिक है! गांधी जी के विचारों में वह समाधान निहित है जो दुनिया का उद्धारक साबित हो सकता है। अतः गांधीवादी इंजीनियरिंग या गांधीवादी अभियांत्रिकी 21वीं सदी में भारत द्वारा दुनिया को दिया जाने वाला सबसे बड़ा उपहार हो सकता है।

महात्मा गांधी के जीवनादर्शों, विश्वासों एवं दर्शन से उद्भूत विचारों के समेकित रूप को गांधीवाद के रूप में जाना जाता है। आजकल अपने आप को गांधीवादी बताने की होड़ लगी हुई है। कहीं फिल्मी कथाओं के माध्यम से तो कहीं राजनैतिक लाभ के लिए गांधीवाद का सहारा लिया जाता है किन्तु सही अर्थों में गांधी जी के विचारों को जानने समझने वालों की कमी हो रही है। गांधी के विचारों से जितना पाश्चात्य लोगों ने सीखा—समझा शायद उतना भारत के लोगों ने नहीं ! जो लोग गांधी की विचारधारा के कभी पोषक नहीं रहे हैं वे भी गांधी जी के नाम से अपनी दुकान चलाने में कोई संकोच नहीं करते हैं ! हम देखते हैं कि गांधी जी की कई स्थाई मान्यताएँ जैसे 'स्व' से पूर्व सेवा, 'संचय' से पूर्व त्याग और दूसरों के लिए चिंता का भाव अब लगभग समाप्तप्राय है और उनका स्थान स्वार्थपरता, लालच, अवसरवाद, धोखा, चालाकी और झूठ ने ले लिया है। इन दुराचारों का पोषण करने वाले अधिकांश आज गांधीवाद का सहारा लेकर अपने कर्तृत्वों और जीवन की कालिमा को छिपाने का प्रयास करते देखे जाते हैं। अपने जीवनकाल में गांधी जी ने जिन आध्यात्मिक अथवा धार्मिक, नैतिक, राजनैतिक, आर्थिक, सामाजिक, वैयक्तिक और सामासिक जीवनादर्शों को अपनाया, जिन मूल्यों और विचारों का सहारा लेकर अपने व्यष्टिगत तथा समष्टिगत जीवन की समस्याओं का निवारण किया और भारत को विदेशी गुलामी सहित भारतीय समाज को रूढ़ियों से मुक्त करने के लिए नये मूल्यों की स्थापना किया, उन्ही विचारों के संग्रह अथवा संकलन को गांधी दर्शन अथवा गांधीवाद के रूप में रेखांकित किया जाता है। इनमें सत्य, अहिंसा, अपरिग्रह, कुटीर उद्योग, स्वच्छता, सर्वोदय तथा सत्याग्रह का सर्वाधिक महत्व है।

ज्ञात हो कि महात्मा गांधी के विचार, दर्शन और संदेश वर्तमान के लिए बहुत सार्थक हैं। वस्तुतः गांधी के विचार दर्शन में ऐसे धनात्मक तत्व उपलब्ध हैं जो आधुनिक सभ्यता को सर्वनाश से बचा सकते हैं। वर्तमान भारत में राजनैतिक परिस्थितियों के कारण जो सामाजिक द्वंद्व, वर्ग संघर्ष और असहिष्णुता अंकुरित हो रही है, उसके चलते सामाजिक और आर्थिक विकास पतनोन्मुख दशा को प्राप्त हो गया है। केन्द्रीकरण, छद्म समाजवाद, छद्म राष्ट्रवाद और गलत नीतियों के कारण गरीबी और बेरोजगारी की भयावह तस्वीर सामने आ रही है। भारत देश की शांति और समृद्धि पुनः खतरे के निशान को छूने लगी है। अपनी कमियाँ छिपाने के लिए अन्य देशों के साथ संबंध खराब होने की बात उठाकर 'युद्ध देहि' जैसी पाशविक वृत्तियाँ पनपने लगी हैं और परमाणु शस्त्र जैसे विनाशक शस्त्रास्त्रों की धमक दिखाकर मानव जाति के अस्तित्व को ही खतरे में डालने जैसी चालें—कुचाले चली जा रही हैं। बड़े पैमाने पर विनाशकारी तकनीकों का विकास

किया जा रहा है। सत्ता की लालच के आगे कानून की सभी प्रणालियों, करारों, संधियों एवं गठबंधनों को मानवीय मेलजोल और शांति स्थापित करने में सफलता नहीं मिल रही है।

इस प्रकार के वातावरण में गांधीवाद ही एक आशा की किरण प्रस्तुत करता है। गांधी जी के मूल्य एवं सिद्धांत, आदर्श और उपदेश मानवता को आंतरिक और बाह्य अमर शांति की मंजिल तक पहुंचाने के लिए दिशा प्रदान करने में सक्षम हैं। उल्लेखनीय है कि दक्षिण अफ्रिका से लौटने के बाद गांधी जी ने संपूर्ण भारत का भ्रमण किया और इस बात की तस्दीक किया कि भारत का सबसे बड़ा दुश्मन उसकी गरीबी है। गरीबी उन्मुलन के लिए उन्होंने स्थानीय स्तर पर कुटीर उद्योग को प्रोत्साहित करने की बात उठाई तथा चरखे को अपना कर प्रत्येक हाथ को काम उपलब्ध कराने का उपक्रम किया। आज जब कि आधुनिक विज्ञान और प्रौद्योगिकी अपनी उर्चाओं को छू रहे हैं, किसी भले वैज्ञानिक ने गांधीवाद के अनेकानेक सिद्धांतों और शब्द संपदाओं में से एक नया शब्द अथवा विचार खंगाल कर निकाला है जिसे 'गांधीवादी अभियांत्रिकी' कहा जा रहा है। वैज्ञानिक एवं औद्योगिकी अनुसंधान परिषद के पूर्व महानिदेशक डॉ. आर. ए. माशेलकर ने इस शब्द का आविष्कार किया है। वे कुछ प्रश्न उठा कर खुद ही उत्तर भी देते हैं – 21 वीं सदी के लिए कौन सी इंजीनियरिंग सबसे महत्वपूर्ण होगी? रासायनिक अभियांत्रिकी? कंप्यूटर इंजीनियरिंग? इलेक्ट्रॉनिक्स इंजीनियरिंग? इनमें से कोई नहीं! यह होगी 'गांधीवादी अभियांत्रिकी'! जिसका सीधा संबंध कम से कम संसाधनों से अधिकांश लोगों के लिए अधिक से अधिक लाभ पहुंचाने के सिद्धांत पर कार्य करना है। डॉ. माशेलकर ने इसे More from Less for More (MLM) कह कर संबोधित अथवा प्रचारित करते हैं।

'गांधीवादी अभियांत्रिकी' शब्द की व्युत्पत्ति कैसे हुई? कुछ वर्ष पूर्व, ऑस्ट्रेलियन एकेडमी ऑफ टेक्नोलॉजिकल साइंसेज एंड इंजीनियरिंग (ATSE) ने डॉ. माशेलकर को इस अकादमी की फेलोशिप से सम्मानित किया। इस सम्मान समारोह में अपने विचार अभिव्यक्त करते हुए उन्होंने 20 वीं शताब्दी में भारत द्वारा दुनिया के लिए सबसे बड़े उपहार के रूप में महात्मा गांधी को याद किया और उनके विचार-दर्शन से एक नये शब्द का दोहन कर उससे जनमानस को अवगत कराया जिसे आज हम 'गांधीवादी अभियांत्रिकी' के रूप में जानते हैं। आइंस्टाइन की ही तरह डॉ. माशेलकर भी यह मानते हैं कि 20 सदी में गांधी के रूप में भारत ने दुनिया को एक अनमोल उपहार प्रदान किया था, जिस पर आने वाली पीढ़ियों के लिए सहसा विश्वास करना कठिन होगा कि हमारी ही तरह हाड़-मांस और रक्त का एक मानव इस धराधाम पर हमारे बीच जीवन जी कर गया है। महात्मा गांधी को दुनिया के लिए भारत द्वारा दिया गया सबसे बड़ा उपहार माना जाता है।

प्रश्न उठता है कि 21 वीं सदी की दुनिया जो कि असमानताओं के कारण बुरी तरह विखण्डित हो चुकी है, जहां हर दिन लगभग आठ करोड़ लोग भूखे पेट सो जाते हैं! जो ग्लोबल वार्मिंग, ग्लोबल इकोनॉमिक मेल्ट डाउन, टेररिज्म आदि जैसे संकटों से ग्रस्त है! जो आए दिन युद्ध के खतरों से दोचार हो रही है, जिसकी आधी से अधिक आबादी गरीबी की मार झेलने के लिए अभिशप्त है! इस दुनिया के लिए 21वीं सदी के भारत का क्या उपहार हो सकता है! सौभाग्य से 21वीं सदी का भारत वर्तमान दुनिया को गांधीवादी विचारों का उपहार प्रदान करने में सक्षम है, बशर्ते वह गांधी के विचारों का सही संदर्भों में प्रयोग करना सीख ले! ज्ञात हो कि गांधी जी कहते थे कि "मैं सभी के लाभ के लिए किए गए विज्ञान के हर आविष्कार को पुरस्कार दूंगा" और "पृथ्वी हर आदमी की जरूरत पूरी कर सकती है लेकिन किसी की भी लालच पूरी नहीं कर सकती"। तात्पर्य यह कि उनका पहला सिद्धांत सामर्थ्य को संदर्भित करता है और दूसरा सद्घात

स्थिरता को। ये दोनों सिद्धांत उन सभी समस्याओं का हल प्रस्तुत करने के लिए प्रासंगिक हैं जिसका वर्तमान दुनिया सामना कर रही है। उल्लेखनीय है कि जिस प्रकार अभियांत्रिकी किसी भी समस्या का समाधान प्रस्तुत करती है, गांधीवादी विचार वर्तमान सदी की समस्याओं का समाधान प्रस्तुत करने में सक्षम हैं, अतः गांधी के इन विचारों में एक सामाजिक अभियंता का कौशल दिखाई देता है और उनके इन विचारों को 'गांधीवादी अभियांत्रिकी' कहना अधिक प्रासंगिक होगा ! गांधी जी के विचारों में वह समाधान निहित है जो दुनिया का उद्धारक साबित हो सकता है। अतः गांधीवादी इंजीनियरिंग या गांधीवादी अभियांत्रिकी 21वीं सदी में भारत द्वारा दुनिया को दिया जाने वाला सबसे बड़ा उपहार हो सकता है।

गांधी के विचारों से प्रेरणा लेकर डॉ. माशेलकर ने स्थानीय स्तर पर कम से कम साधनों का उपयोग कर अधिक से अधिक लोगों हेतु अधिक से अधिक लाभ पहुंचाने की रणनीति पर कार्य करने संबंधी प्रौद्योगिकी के विकास पर जोर देने की बात कही है ताकि सबके लिए उपयोगी संसाधन कम से कम लागत पर जनमानस को उपलब्ध हो सकें। उनका मानना है कि भारत में इस प्रकार के कई प्रयोग सफलतापूर्वक पूरे किए गये हैं, चाहे वह कम्प्यूटर हो, मोबाइल फोन हो अथवा परिवहन के साधन हों! अधिकांश जीवनोपयोगी वस्तुएं एवं सेवाएं आम जनमानस की आर्थिक पहुंच तक लाया गया है। इसी प्रकार महात्मा गांधी ने बड़े पैमाने पर उत्पादन के बजाय "जनता द्वारा उत्पादन" का समर्थन किया था। गांधीवाद विकेंद्रीकरण को बढ़ावा देने के पक्ष में रहा है। अब, नई सूचना और संचार प्रौद्योगिकी की बदौलत तथा परिवहन नेटवर्क के विस्तार के साथ-साथ बिजली की व्यापक उपलब्धता और शिक्षा व्यवस्था के विस्तार के कारण देश के छोटे शहरों और अधिक दूरदराज के हिस्सों में कारखाने स्थापित करना संभव है। कच्चे माल और तैयार उत्पादों की आवाजाही सरल, अधिक कुशल, सस्ती और व्यावहारिक रूप से – स्थान स्वतंत्र हो गई है। उपयुक्त मानव संसाधन भी अब व्यापक रूप से उपलब्ध हैं। परिणामस्वरूप छितरे हुए और विकेंद्रीकृत तरीके से सुविधाएं स्थापित करने का काम बहुत आसान हो गया है।

गांधीवादी अर्थव्यवस्था सादा जीवन और उच्च विचार को प्रोत्साहन देती है। संचय के विरुद्ध वे अपरिग्रह को महत्व देते हैं और अपनी जरूरत पूरी हो जाने पर शेष बचत को एक न्यास के रूप में समाज को सौंपने की बात कहते हैं। गांधी जी ने भारत की रूढ़ि को पहचान कर उसकी खुशहाली के लिए कृषि तथा कृषि आधारित उद्योगों को प्रोत्साहन देने पर बल दिया था ताकि 'सर्वे भवन्तु सुखिनः' अर्थात् सर्वोदय का स्वप्न साकार हो सके ! लघु अथवा कुटीर उद्योगों के माध्यम से उत्पादन कार्यों में एक के बजाए अनेक लोगों का योगदान प्राप्त करना ही उनका उद्देश्य था। इसीलिए उन्होंने विकेंद्रिकरण की विचारधारा पर बल दिया था। खादी इसका बेहतर उदाहरण है।

वर्तमान युग में गांधी के विचारों का दोहन कर गांधीवादी अभियांत्रिकी को सार्थक बनाने की आवश्यकता है ताकि सही अर्थों में सर्वोदय हो सके और भारत सही संदर्भों और सही अर्थों में एक उन्नत समाज बने जिसे संसार अपना आदर्श माने ! केवल कोरी बातें करने अथवा प्रचार करने से यह साकार नहीं होने वाला !, यह हमारे आचरण में प्रतिबिंबित भी होना चाहिए ! गांधी जी यह मानते थे कि वर्तमान पीढ़ी के हाथों में भावी पीढ़ी की धरोहर होती है जिसे अगली पीढ़ी को सौंप कर जाना पड़ता है । वे मानते हैं कि –

जीवन अपना हम जी लेंगे ! क्या देंगे संतति को बाकी
उनका भी है कर्ज चुकाना ! लिए आज हम जिनकी थाती !

.....

गाँधीवाद : प्रयोजनमूलकता एवं प्रासंगिकता

डॉ. रंजितकुमार दास

ब्रिटिश भारत में जन्में मोहनदास करमचंद गाँधी जिन्हें आज हम भारत के राष्ट्रपिता के रूप में जानते हैं, एक महान युगपुरुष हैं। जिन्होंने ने अनेक नूतन विचारों का प्रतिपादन किया और जिस तरह से अपना वैयक्तिक और सामाजिक जीवन व्यतीत किया वह आज एक आदर्श के रूप में प्रतिष्ठित है। इसे ही हम गाँधीवाद की संज्ञा से अभिहित करते हैं। 19वीं शताब्दी के उत्तरार्द्ध में जन्में गाँधीजी का युग फिलहाल तीन सदियों में व्याप्त हो कर दुनिया के जनमानस को प्रेरणा और प्रोत्साहन प्रदान कर रहा है।

मानव जीवन के इतिहास में समय-समय पर कुछ ऐसे उल्लेखनीय व्यक्तियों का प्रादुर्भाव हुआ है जिनका कृतित्व इतिहास के पन्नों में स्वर्णाक्षरों में अंकित है। अपने व्यक्तित्व और कृतित्व से इन युगपुरुषों ने संपूर्ण मानवता को गौरवान्वित करते हुए एक नई युग चेतना का निर्माण किया जो कालांतर में एक आदर्श के रूप में स्थापित हुई। भारत भूमि में ऐसे युग पुरुषों की एक लम्बी श्रृंखला है। ब्रिटिश भारत में जन्में मोहनदास करमचंद गाँधी जिन्हें हम राष्ट्रपिता के रूप में जानते हैं, ऐसे ही एक महान युगपुरुष हैं। अपने जीवन काल में इन्होंने जिन नूतन विचारों का प्रतिपादन किया और जिस तरह से अपना वैयक्तिक और सामाजिक जीवन व्यतीत किया वह आज एक आदर्श के रूप में प्रतिष्ठित है। इसे ही हम गाँधीवाद की संज्ञा से अभिहित करते हैं। गाँधीजी का युग फिलहाल तीन सदियों में व्याप्त हो चुका है। उनका जन्म उन्नीसवीं सदी के उत्तरार्ध में हुआ। बीसवीं सदी के अपने जीवनकाल में उन्होंने अपने कृतित्व और व्यक्तित्व के माध्यम से एक जीवनादर्श प्रस्तुत किया और भारत को सदियों की गुलामी से मुक्त कराने में अग्रगण्य नेतृत्व प्रदान किया। बीसवीं सदी में प्रतिपादित एवं व्यवहृत उनके विचार आज इक्कीसवीं सदी में भी यथावत प्रासंगिक एवं प्रयोजनीय हैं। इनके बताए हुए रास्तों पर चलकर आज भी मानव जाति के लोकतांत्रिक मूल्यों की रक्षा हो रही है। भारत में पौराणिक युगों में ही प्रतिपादित सत्य और अहिंसा के विलुप्त हो रहे मूल्यों को गाँधीजी ने अपने वैयक्तिक और सामाजिक जीवन में प्रयुक्त कर उन्हें पुनर्जिवित किया। सत्य और अहिंसा की निढाल पड़ चुकी काया में पुनः शक्ति संचार करके अंग्रेजों की दमनकारी नीतियों के विरुद्ध सफल प्रयोग किया। सत्याग्रह, अपरिग्रह, दैहिक और मानसिक हिंसा का परित्याग करते हुए सत्य की अपनी मांग पर दृढ़तापूर्वक कायम रहने और व्यष्टिगत लाभ-हानि का विचार त्यागकर समष्टिगत लाभ-हानि के परिप्रेक्ष्य में व्यवस्था परिवर्तन की माँग करते हुए भी दूसरों को कष्ट न देकर अपने शरीर को कष्ट देने जैसे तरीके अपना कर गाँधी ने सफलता अर्जित की। आज इन्हीं तरीकों को गाँधीवादी आचरण कहा जाता है। गाँधीजी ने इन्हीं तरीकों का अनुसरण करते हुए भारत को दमनकारी अंग्रेजों से मुक्ति दिलाई थी और आज इन्हीं गाँधीवादी तरीकों का उपयोग कर देश के कुछ प्रबुद्ध लोग भ्रष्ट हो चुकी राजव्यवस्था से मुक्ति दिलाने का सफल प्रयास कर रहे हैं। कहना अप्रासंगिक न होगा कि इक्कीसवीं सदी में भी गाँधीवाद के आदर्श प्रासंगिक और कारगर उपाय

साबित हो रहे हैं। गाँधीवाद की बुनियाद वस्तुतः मानव जीवन की मौलिक रूह से जुड़ी हुई है, अतः आगे आने वाले युगों में भी उनकी प्रासंगिकता कायम रहेगी।

आज विभिन्न विचार मंचों के माध्यम से अक्सर कुछ बुद्धिजीवी गाँधीवाद की प्रासंगिकता और प्रयोजनमूलकता पर प्रश्न उठाते रहते हैं। कुछ लोग तो इन्हें वर्तमान संदर्भों में अव्यावहारिक तक कहने का साहस कर डालते हैं। गाँधीवाद की प्रासंगिकता और व्यावहारिकता अथवा प्रयोजनमूलकता पर विचार करने से पूर्व हमें यह भलिभाँति समझ लेना चाहिए कि वस्तुतः गाँधीवाद है क्या? क्या फिल्मों में दिखाई गयी कुछ बातें अथवा मिडिया में उछाली जा रही बातें ही गाँधीवाद हैं? क्या विभिन्न विचारधाराओं में विभक्त और निहित स्वार्थों की खातिर अवसरवादी लड़ाई लड़ रहे राजनैतिक दलों के प्रवक्ताओं के वक्तव्य गाँधीवाद की परिधि में आते हैं अथवा सस्ती लोकप्रियता की चाहत में गाँधीवाद के नाम पर कतिपय लोगों द्वारा चलाए जा रहे आंदोलन और भाषणबाजी में हमें कहीं गाँधीवाद दिखाई देता है? क्या ये केवल मुखौटे हैं जो भारत की आम जनता के सामने इसलिए सफल हो रहे हैं क्योंकि जनता आज भ्रष्ट व्यवस्था से बुरी तरह त्रस्त है और तिनके का सहारा ढूँढ रही है। हमें यह भी देखना है कि वर्तमान शिक्षा के माध्यम से हमें गाँधीवाद के संबंध में कितनी जानकारी मिल रही है। यदि भारतीय समाज अपने युगपुरुषों के आदर्शों पर चलना चाहता है तो इन युगपुरुषों के आदर्शों का ज्ञान हमें सम्यक रूप से किस प्रकार मिल सकता है? इसी तरह के अनेक ज्वलंत प्रश्न हैं जिनका विवेकपूर्ण ढंग से समाधान ढूँढ कर ही हम गाँधीवादी विचारों की प्रयोजनमूलकता और प्रासंगिकता की चर्चा करने के योग्य अधिकारी बन पाएँगे।

उल्लेखनीय है कि हमारी और आप की तरह गाँधीजी भी एक सामान्य मनुष्य थे। फिर उनके अन्दर असाधारण नेतृत्व प्रदान करने की क्षमता आई कहाँ से? उनके विचारों में इतना तेज कहाँ से आया जिसमें संपूर्ण विश्व का पथ प्रदर्शन करने की क्षमता थी? इन निहायत ही सामान्य सी बातों को समझने के लिए गाँधीजी के विचारों का दर्शनशास्त्रीय तथा समाजशास्त्रीय संदर्भों में एक विश्लेषणात्मक अध्ययन करने की आवश्यकता है। गाँधीजी के विचारों का संग्रह अनेकानेक संदर्भ ग्रंथों, संस्मरण लेखों तथा पत्र-पत्रिकाओं में भरा पड़ा है। इन विचारों का हमें दोहन करना चाहिए। उसे अर्जित कर समुचित रूप से समझना और समझाना चाहिए। गाँधीजी के विचारों पर तर्कशास्त्रीय दृष्टि से शोधाध्ययन की आवश्यकता है। अपने जीवनकाल में गाँधीजी ने धर्म और धर्म-मार्गों, समाज, सत्याग्रह, स्वराज्य, वाणिज्य, उद्योग, खादी, स्वच्छता और आरोग्य, शिक्षा, साहित्य और कला, लोकसेवकों और संस्थाओं आदि के संबंध में अपने विचार व्यक्त किए हैं जिनका सम्यक विवेचन और विश्लेषण किशोरीलाल घ. मशरूवाला द्वारा संकलित गाँधी विचारदोहन नामक पुस्तक में किया गया है। एक साधारण गृहस्थ के रूप में गाँधीजी परमेश्वर, सत्य, अहिंसा, ब्रह्मचर्य, अस्वाद, अस्तेय, अपरिग्रह, शरीर-श्रम अथवा अंग-मेहनत, स्वदेशी, अभय, नम्रता, व्रत-प्रतिज्ञा, उपवास-प्रार्थना, व्रतों की साधना, सर्वधर्म समभाव, धर्म और अधर्म, सत्याग्रह, हिन्दू धर्म, गीता-रामायण, वर्णाश्रम व्यवस्था, वर्णधर्म, आश्रम जीवन, अस्पृश्यता, खाद्या-खाद्य विवेक, विवाह, संतति-नियम, दाम्पत्य जीवन का ब्रह्मचर्य, विधवा विवाह, वर्णान्तर विवाह, सत्याग्रही के कर्तव्य, सत्याग्रह की मर्यादा, सत्याग्रह के मूलभूत सिद्धांत, सत्याग्रह के सामान्य लक्षण, सत्याग्रह के प्रसंग, सत्याग्रह के प्रकार, समझाइश, उपवास, असहयोग, सविनय अवज्ञा, न्यायालय में सत्याग्रही का व्यवहार, जेल में सत्याग्रही का व्यवहार, सत्याग्रही की नियमावली, सत्याग्रही की योग्यता, सामुदायिक सत्याग्रह, रामराज्य, तंत्र-सुधार और संविधान सुधार, सांप्रदायिक एकता, ब्रिटिशों के साथ संबंध, देशी राज, देश के साथ संबंध, स्वावलम्बन और श्रम-विभाजन, मजदूरों के प्रश्न, भारतीय अर्थशास्त्र, ग्राम-दृष्टि, अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार, खेती, सहयोगी उद्योग, स्वदेशी, पशुपालन एवं पशुओं के प्रति क्रूरता, गोवध, चरखा, खादी, ग्रामोद्योग, स्वच्छता और

आरोग्य, राष्ट्रीय और अन्तर्राष्ट्रीय शिक्षा, ग्रामविकास की शिक्षा, स्त्रीशिक्षा, शिक्षा का माध्यम, राष्ट्रभाषा, लोक सेवक के साधारण लक्षण, ग्राम सेवक के कर्तव्य, संस्थाओं की स्थापना, संस्थाओं का संचालन एवं आर्थिक व्यवहार आदि अनेक विषयों पर अपने विचारों का प्रतिपादन किया है ।

गाँधीजी को सम्यक रूप से समझने के लिए उनके जीवन, शिक्षा-दीक्षा, कार्यव्यापार तथा उनकी कृतियों पर अन्यान्य आलोचकों और समालोचकों के विचारों का अध्ययन किया जाना चाहिए । गाँधीजी के जीवन और प्रकट विचारों पर भारतीय पौराणिक और ऐतिहासिक जीवन दर्शन सहित पाश्चात्य विचारकों की भी छाप देखी जा सकती है । महात्मा गाँधी में मानवीय समस्याओं के प्रति गहरी संवेदना और समझ थी । भारत भ्रमण कर के उन्होंने भारतीय समस्याओं की सच्चाई का निकट से साक्षात्कार किया था । भारत सहित विश्व के अन्य देशों में भी तत्कालीन दमनकारी ब्रिटिश शासन का दमनचक्र देखा और झेला था । समस्याओं के समाधान के लिए उन्होंने अहिंसात्मक आंदोलन और अपने आप को कष्ट देकर सत्याग्रह के लिए दृढ़ रहते हुए अहिंसा का रास्ता चुना । दैहिक अथवा मानसिक हिंसा का परित्याग कर उन्होंने अहिंसा और शांति के पथ पर चलना श्रेयस्कर समझा । इसमें उनकी राजनैतिक सूझ-बूझ और अपनी शक्ति की परख करने की क्षमता उजागर होती है । एक सर्वशक्ति सम्पन्न राजनैतिक शक्ति से शस्त्र अथवा बल के प्रयोग से कभी सफलता नहीं मिलेगी इस बात की समझ होना ही गाँधी की सूझ-बूझ का परिचायक है । सशस्त्र विद्रोह से अपने ही लोगों की हानि हो सकती है, अतः उन्होंने सत्याग्रह के लिए सविनय अवज्ञा आंदोलन का सहारा लिया और उसमें सफलता प्राप्त की । सत्य के साथ भी गाँधीजी ने अनेक प्रयोग किए । सत्य का अर्थ है स्थायित्व, शास्वत । जो सत्य है, वही अंत में हितकर और भला है । अतएव सत्य अथवा सत् का अर्थ भला भी होता है और जहाँ सत्य आग्रह, सत्य विचार, सत्य वाणी और सत्य कर्म है, वहीं सदाग्रह, सविचार, सद्वाणी और सत्कर्म है । जिन सत्य और सनातन नियमों से विश्व का जड़-चेतन तंत्र चलता है, अविश्रांत रूप से उनकी खोज में लगे रहना और तदनुसार अपने जीवन को बनाते रहना तथा सत्यादि साधनों द्वारा असत्य का प्रतिकार करना ही सत्याग्रह है । विचार द्वारा जो सत्य प्रतीत होता है, उसी का विवेकपूर्ण आचरण सत्य कर्म है । गाँधीजी अपने जीवन में सदैव सत्य के इसी स्वरूप पर विवेकपूर्ण आचरण करते थे । सत्याग्रह के लिए यह उनकी मुख्य प्रेरणा और शक्ति स्रोत था । अपने विवेकपूर्ण निर्णय पर दृढ़ रह कर उसकी प्राप्ति का उपाय और अहिंसात्मक साधन जुटाना ही सत्याग्रह है ।

अंग्रेजों से राजनैतिक स्वतंत्रता प्राप्ति के साथ-साथ गाँधीजी भारत को सदियों से चली आ रही कुरितियों से भी छुटकारा दिलाना चाहते थे । एतदर्थ उन्होंने अस्पृश्यता और छुआ-छूत मुक्त तथा धार्मिक भेद-भाव रहित समाज के निर्माण की कल्पना की । उसे साकार करने के लिए उन्हें एरवडा जेल में लगभग 21 दिन का उपवास भी किया । बाहरी शत्रु और उससे भी प्रबल आंतरिक शत्रुओं से मुकाबला करने के लिए गाँधीजी को सविनय अवज्ञा और सत्याग्रह की कंटकाकीर्ण डगर पर चलना पड़ा । गाँधीजी की विशेषता थी की वे समस्या की जड़ में पहुँचकर उसका सत्य निचोड़ लेते थे और फिर उसके समाधान के लिए प्रयास करते थे । यही कारण है कि अधिकांश अभियानों में उनके नेतृत्व को सफलता प्राप्त हुई । सत्य की समझ और उसके लिए सविनय अवज्ञा और सत्याग्रह जैसे कठिन रास्तों का अभियान सर्वथा संभव नहीं हो पाता है । इसके लिए दूसरों को नहीं, अपितु अपने आप को कष्ट देना पड़ता है । दृढ़ आत्मविश्वास की आवश्यकता होती है । गाँधीजी में यह दृढ़ आत्मविश्वास कूट-कूट कर भरा था और यही कारण है कि उन्हें सफलता मिलती रही ।

गाँधी के विचारों की व्यावहारिकता और प्रयोजनमूलकता के संबंध में प्रश्न उठाने से पूर्व हमें अपने आत्मविश्वास की कसौटी को परखना चाहिए । हमें यह देखना चाहिए कि सत्य अथवा समस्या की सच्चाई क्या है और उसकी प्राप्ति के लिए हमारा

आत्मविश्वास कितना दृढ़ है। क्या हम अपने अभिष्ट की प्राप्ति के लिए अपने आप को शारीरिक अथवा मानसिक कष्ट देने के लिए तैयार हैं! गाँधीजी के द्वारा बनाए गये रास्ते काँटों से भरे हैं, जिसकी करनी और कथनी में अन्तर नहीं होगा, वही उसे तय कर सकेगा, अन्यथा वह प्रश्न ही उठाता रहेगा कि गाँधीजी के विचार व्यावहारिक हैं अथवा अव्यावहारिक? जहाँ तक प्रासंगिकता की बात है, तो यह समझ लेना चाहिए कि सत्य जो कि शाश्वत और चिरस्थायी है, उसकी प्रासंगिकता सदैव कायम रहती है, परिस्थितियों के अनुरूप सत्य का स्वरूप नहीं बदला करता। अतः यह प्रश्न उठाने से पूर्व हमें यह समझना चाहिए कि क्या हम सत्य जानते भी हैं, अथवा सत्य के किसी बाह्य स्वरूप को सत्य मान कर प्रयास कर रहे हैं। हमें व्यक्तिगत लाभ-हानि से ऊपर उठकर समष्टिगत लाभ-हानि की चिंता करनी पड़ेगी, तभी हम अपने उद्देश्य में सफल हो सकेंगे। यदि हम बाह्याडंबरों में पड़े रहे अथवा निहित स्वार्थ की खातिर की उपक्रम करते रहे तो अपेक्षित सफलता कभी नहीं मिलेगी। यदि कुछ अर्जित हो भी गया तो वह मात्र क्षणिक होगा। उसमें स्थायित्व नहीं होगा।

उपरोक्त विवेचन के आधार पर हम कह सकते हैं कि गाँधीवादी विचारधाराएँ आज भी सर्वथा प्रयोजनीय और प्रासंगिक हैं, तथापि हमें उनका सत्यनिष्ठ होकर पालन और अनुसरण करना चाहिए।

अस्तु

—((((((((((((((o))))))))))))—

विश्व छात्र सौरदूत कार्यशाला

गांधीवादी आदर्शों को प्रोत्साहन देने और महात्मा गांधी की 150वीं जयंती के उपलक्ष्य में आई.आई.टी मुम्बई के सहयोग से नवीन एवं अक्षय ऊर्जा मंत्रालय ने 2 अक्टूबर, 2019 को विश्व छात्र सौर सभा (छात्र सौर दूत कार्यशाला) का आयोजन किया। इंदिरा गांधी स्टेडियम परिसर, नई दिल्ली में दिनभर चलने वाले इस आयोजन में राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र तथा दिल्ली के संस्थानों के 10000 से अधिक छात्रों ने भाग लिया। इन छात्रों के साथ उनके प्रशिक्षक भी शामिल हुए जिन्होंने सोलर स्टडी लैम्प तैयार करने का प्रशिक्षण प्रदान किए।

जलवायु परिवर्तन के भीषण खतरे के मद्देनजर हम सबको अपने जीवन में गांधीवादी आदर्शों को अपना अनिवार्य है। गांधी जी के अहिंसावादी विचार मानव सहित पर्यावरण के लिए भी अत्यंत प्रासंगिक हैं। उनका कहना था, 'धरती के पास मनुष्य की हर आवश्यकता को पूरा करने के पर्याप्त साधन हैं, परन्तु किसी एक व्यक्ति की भी लालसा पूर्ण करने का साधन नहीं है।' जलवायु परिवर्तन से मुकाबला करने के लिए गांधी जी की यही उक्ति हमारे लिए मार्गदर्शक सिद्धांत होनी चाहिए। जलवायु परिवर्तन से मुकाबला करना भारत की आस्था भी है और प्रतिबद्धता भी। भारत 2030 तक कार्बन फूटप्रिंट को 30-35 प्रतिशत तक कम करने तथा 2022 तक 150 गीगावाट और 2040 तक 450 गीगावाट अक्षय ऊर्जा क्षमता स्थापित करने के लिए प्रतिबद्ध है। इस कार्यशाला का उद्देश्य युवाओं को ऊर्जा वहनीयता और पर्यावरण सुरक्षा के प्रति जागरूक करना था। अपने सोलर लैम्प तैयार करने की प्रक्रिया के दौरान छात्र आत्मनिर्भरता की अवधारणा से भी परिचित हुए। यह विचार भी महात्मा गांधी को भी बहुत प्रिय था। कार्यक्रम के अंत में सभी छात्र महात्मा गांधी की स्मृति में अपने द्वारा निर्मित सोलर लैम्प प्रज्वलित कर पर्यावरण के प्रति अहिंसा की शपथ लिए।

नई दिल्ली के आयोजन के अलावा इसी तरह की कार्यशाला सभाएँ भारत के अन्य शहरों और विदेशों में भी आयोजित की गयीं। इस एक दिवसीय विश्व आयोजन में 60 देशों के 10 लाख से अधिक छात्र हिस्सा लिए। ये छात्र हरित ऊर्जा के प्रचार-प्रसार के लिए अक्षय ऊर्जा द्रव के रूप में कार्य करेंगे।

भाषा सम्पन्न हमारे राष्ट्रीय जीवन में हिन्दी

डॉ. विनोदकुमार प्रसाद

विडंबना यह है कि जब देश में साक्षरता के आँकड़े दर्शाने होते हैं तो भारतीय भाषाओं में पढ़े-लिखे लोगों को गिन लिया जाता है और जब उन्हें उच्च शिक्षा अथवा रोजगार मुहैया कराने की बात आती है तब अंग्रेजी भाषा ज्ञान को आधार बनाया जाता है। इस अपरोक्ष द्वैत भावना के कारण ही देश का सम्यक विकास नहीं हो रहा है।

भाषा सम्पन्न हमारे राष्ट्रीय जीवन की यह विडंबना ही है कि सांस्कृतिक और साहित्यिक दृष्टि से अनेक समृद्ध भाषाएँ होने के बावजूद आज भी हमारा देश एक अदद राष्ट्रभाषा की समस्या से जूझ रहा है और विश्व मंच पर इस विशाल लोकतंत्रात्मक देश का प्रतिनिधित्व करने के लिए हमारे पास राष्ट्रभाषा तक नहीं है। हम विश्वगुरु बनने का ख्वाब तो देखते हैं किन्तु यह नहीं जानते कि विश्वगुरु अपना ज्ञान किस भाषा में प्रदान करेंगे ! आज भी हम अंग्रेजी के सहारे ही अपना कार्यव्यापार चला रहे हैं। यदि भाषाओं के इतिवृत्त पर विचार करें तो ज्ञात होता है कि विकासक्रम में जैसे-जैसे संसार के विभिन्न क्षेत्रों और भूखण्डों के बीच आवागमन और संचार बढ़ता गया, विभिन्न मानवीय भाषाएँ भी राष्ट्र और देश की सीमाओं का अतिक्रमण करते हुए आपस में घुलने-मिलने लगीं और अपनी अभिव्यक्ति क्षमता, सहजता-सरलता, अन्य भाषाओं से शब्दावली के अभिग्रहण, अनुकूलन तथा शब्दावली की सम्पन्नता के आधार पर एक राष्ट्र से दूसरे राष्ट्र तक अपना दायरा विस्तार करती रहीं और अपनी उपयोगिता के आधार पर समाज में अपना स्थान ग्रहण करती चलीं गयीं। कुछ भाषाओं को राज्याश्रय प्राप्त होने के कारण राजकाज में उनका प्रयोग बढ़ा और कालांतर में उन्हें ज्ञान-विज्ञान की भाषा होने का गौरव मिला तो कुछ भाषाओं को जनाश्रय प्राप्त हुआ और कालांतर में जनमानस की संपर्क भाषा बन गयीं। ऐसी कुछ भाषाओं को भी राजकाज और जनांदोलनों सहित साहित्य और सामाजिक कार्यव्यवहार की भाषा होने का गौरव प्राप्त हुआ है। ऐसी भाषाओं में जनभाषा हिन्दी और अंग्रेजी का उल्लेख करना प्रासंगिक है। भाषाओं के इस प्रसरण में क्लासिकी भाषाओं को छोड़कर आधुनिक भाषाओं में सबसे अधिक विस्तार इंग्लैण्ड की अंग्रेजी भाषा का हुआ। इस विस्तार का कारण अंग्रेजी भाषा की अभिव्यक्ति क्षमता, अभिग्रहण, सहमेलन और अनुकूलन द्वारा अन्य भाषाओं के शब्दों को अपने में आत्मसात कर लेने की क्षमता तथा प्रवृत्ति सहित अंग्रेजों की साम्राज्यवादी नीति रही है। उनकी इसी नीति के कारण अंग्रेजी का सार्वभौमिक प्रसार और प्रचलन हुआ है। अंग्रेजी भाषा के इस विस्तार ने विश्व की अन्य सभी भाषाओं को पूरी तरह से प्रभावित किया। अनेक देशों और राष्ट्रों के सामाजिक और आर्थिक उत्थान-पतन में इस भाषा का व्यापक योगदान माना जाता है। इससे गैर-अंग्रेजी भाषी राज्यों / राष्ट्रों को लाभ और हानि दोनों हुए हैं। लाभ तो यह हुआ कि अंग्रेजी भाषा में प्रकाशित होने वाले संसार के लगभग दो-तिहाई वैज्ञानिक, समाजवैज्ञानिक और साहित्यिक पुस्तकों, पत्रिकाओं और शोध-पत्रों के माध्यम से आधुनिक ज्ञान-विज्ञान अन्य देशों को सहज ही उपलब्ध होते रहे जिसे गैर-अंग्रेजी भाषी देश लाभान्वित हुए। आधुनिक समाज के निर्माण

और वैज्ञानिक तथा प्रौद्योगिकीय ढांचागत सुविधाओं के निर्माण और विकास में अंग्रेजी भाषा में प्रकाशित ज्ञान का लाभ दुनिया के लगभग सभी देशों को मिलता रहा है। किन्तु इससे हानि यह हुई है कि अंग्रेजी के बढ़ते प्रचलन से गैर-अंग्रेजी भाषी देशों में भाषिक और सांस्कृतिक समस्याएँ पैदा हो गयी हैं जो राष्ट्रीय एकता, अखण्डता, सम्यक आर्थिक विकास तथा राष्ट्रीय अस्मिता पर प्रश्नचिह्न बन कर उठ खड़ी हुई हैं। इसके कारण विभिन्न देशों के समांगिक समाजों में विभिन्न वर्गों का अभ्युदय हुआ और सामाजिक विघटन जैसी जटिलतम समस्याएँ उठ खड़ी हुई हैं।

हमारे देश की स्थिति भी कुछ इसी प्रकार की है। यद्यपि अंग्रेजी भाषा ज्ञान और उपयोग के कारण हमारे देश में भी आधुनिक विज्ञान और प्रौद्योगिकी संबंधी साहित्य प्रचुर मात्रा में उपलब्ध है और इस क्षेत्र में अपेक्षाकृत विकास भी हुआ है तथापि, वर्तमान परिस्थितियों के अन्तर्गत इसे सम्यक विकास की संज्ञा नहीं दी जा सकती है। उल्लेखनीय है कि अंग्रेजी भाषा के उपयोग से हमारे देश में भी वैज्ञानिक साहित्य से पुस्तकालय भरे पड़े हैं और वैज्ञानिक साहित्य सहज ही सुलभ हैं, किन्तु इसके बढ़ते प्रचलन और भाषाई तौर पर देश के संगठित न होने के कारण भारतीय भाषाओं का विकास अवरोधों से भरा रहा है। अनेक उत्कृष्ट भाषाएँ होने के बावजूद देश का कोई मजबूत भाषिक आधार नहीं है। स्वतंत्रता प्राप्ति के छः दशक बीत जाने पर भी अंग्रेजी से अनूदित पाठ्य/साहित्य सामग्री की बात छोड़ दें तो अंग्रेजी की तुलना में किसी भी भारतीय भाषा में उत्कृष्ट वैज्ञानिक साहित्य उपलब्ध नहीं है। ज्ञातव्य है कि स्वतंत्रता प्राप्ति के तुरंत बाद एक राजनैतिक घोषणा की गयी थी कि भारत अंग्रेजी भाषा के प्रभाव से एक पीढ़ी के अन्दर मुक्त हो जाएगा! किन्तु कतिपय कारणों से वस्तुस्थिति कुछ और ही है।

विडंबना यह है कि जब देश में साक्षरता के आँकड़े दर्शाने होते हैं तो भारतीय भाषाओं में पढ़े-लिखे लोगों को गिन लिया जाता है और जब उन्हें उच्च शिक्षा अथवा रोजगार मुहैया कराने की बात आती है तब अंग्रेजी भाषा ज्ञान को आधार बनाया जाता है। इस अपरोक्ष द्वैत भावना के कारण ही देश का सम्यक विकास नहीं हो रहा है। इक्कीसवीं सदी में प्रविष्ट भारत की लगभग एक तिहाई जनसंख्या आज भी अशिक्षित है और यह जनसंख्या चीन को छोड़ कर दुनिया के किसी भी देश की लगभग संपूर्ण जनसंख्या के बराबर है। यदि अंग्रेजी भाषा में संप्रेषण को आधार मान लिया जाए तो हम कह सकेंगे कि आज भी देश की लगभग 95 प्रतिशत जनसंख्या अर्द्ध शिक्षित अथवा अशिक्षित वर्ग में गिनी जाएगी। वैसे भी अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर भारतीय जनसंख्या की शिक्षा दर औसत से बहुत नीचे है। उल्लेखनीय है कि देश में यदि भारतीय भाषाओं के माध्यम से उच्च तकनीकी शिक्षा की व्यवस्था होती तो आज देश का भाषिक आधार मजबूत होने के साथ-ही-साथ विज्ञान और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में मौलिक विकास भी हुआ होता! और देश को तकनीकी ज्ञान और प्रौद्योगिकीय विकास के लिए विदेशों का मुंह नहीं ताकना पड़ता। किन्तु जैसे ही भारतीय भाषाओं, विशेषतः हिन्दी में उच्च तकनीकी शिक्षा प्रदान करने की बात की जाती है तो तुरंत ही यह स्थापित दलील प्रस्तुत हो जाती है कि भारत में आधुनिक विज्ञान अंग्रेजी के माध्यम से आया है और अंग्रेजी छोड़ देने से देश विज्ञान और तकनीकी के क्षेत्र में पिछड़ जाएगा। इस भय अथवा दलील में वैज्ञानिक चिंतन का पूर्णतः अभाव है। यद्यपि किसी भी देश के लिए विज्ञान का महत्व कम नहीं है किन्तु वह विज्ञान ही क्या जो अपनी भाषाओं के माध्यम से समझा और समझाया न जा सके! जो व्यक्ति के चिंतन का द्वार ही न खोल सके! यदि उसके लिए कोई विदेशी भाषा ही अनिवार्य है तो वह न विज्ञान है और न ज्ञान, मात्र तोता रटन्त है। इस अवधारणा का प्रमाण यह है कि पिछले छः दशकों से अंग्रेजी भाषा के माध्यम से विज्ञान में शिक्षा-दीक्षा के बावजूद आज भी भारत पाश्चात्य देशों की तुलना में बहुत पीछे है। मात्र उनका पिछलग्नु बन कर रह गया है। जब कि अपनी-अपनी भाषाओं में विज्ञान की शिक्षा प्रदान करके अनेक एशियाई देश

जैसे चीन, जापान, कोरिया आदि तकनीकी ज्ञान के क्षेत्र में हमसे कहीं आगे हैं और पाश्चात्य देशों को चुनौति प्रदान कर रहे हैं। जब कि हम अपने राष्ट्रीय खर्च पर तैयार अंग्रेजी ज्ञानयुक्त जनबल पाश्चात्य देशों को आपूर्त कर रहे हैं। यह कटु सत्य है और इससे इन्कार नहीं किया जा सकता है।

भारत में अंग्रेजी भाषा की अनिवार्यता और उपयोगिता के संबंध में एक लम्बे अर्से से वाद-विवाद की स्थिति चल रही है। इस संबंध में भारतीय समाज स्पष्ट रूप से दो वर्गों और विचार-धाराओं में बंटा हुआ दिखाई देता है। एक वर्ग अंग्रेजी का घोर पक्षधर है तो दूसरा अंग्रेजी की अनिवार्यता का विरोधी। इन दोनों वर्गों के संघर्ष के बीच से एक तीसरी विचारशाखा भी प्रस्फुटित हुई है जो देश की संपर्क भाषा हिन्दी और विश्व की संपर्क भाषा अंग्रेजी, दोनों की उपयोगिता को ध्यान में रखते हुए इनके सम्यक और संतुलित उपयोग करने का समर्थन करती है। विज्ञान और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में अंग्रेजी भाषा की अनिवार्यता महसूस करने वाला वर्ग अपने समर्थन में यह दलील प्रस्तुत करता है कि पूरे संसार में उच्चस्तरीय तकनीकी शिक्षा की माध्यम भाषा केवल अंग्रेजी है और लगभग दो-तिहाई वैज्ञानिक पुस्तकें, शोधपत्र और लेखादि अंग्रेजी भाषा में ही प्रकाशित और वितरित होते हैं। शासकीय और व्यावसायिक क्षेत्रों में लगभक 80-90 प्रतिशत कार्यव्यापार अंग्रेजी भाषा के माध्यम से ही किया जाता है। ऐसी स्थिति में इस वास्तविकता से कैसे इन्कार किया जा सकता है कि भारत के लिए अंग्रेजी भाषा आवश्यक नहीं है। किन्तु दूसरा वर्ग इस तथ्य से अवगत होते हुए भी इससे पूरी तरह सहमत नहीं है। वह समझता है कि अंग्रेजी के पक्षधर लोगों का दृष्टिकोण एकांगी, पूर्वाग्रहपूर्ण और पक्षपातपूर्ण है, क्योंकि यदि ईमानदारी से विवेचन किया जाए तो स्पष्ट रूप से देखा जा सकता है कि कुछ विशेष वर्गों के लिए भले ही अंग्रेजी भाषा आवश्यक होगी, किन्तु यह अनिवार्य कतई नहीं हो सकती है। अपनी बात को प्रमाणित करने के लिए इस वर्ग की यह स्पष्ट धारणा है कि अंग्रेजी जानने वाले लगभग 10 प्रतिशत भारतीयों के लिए शेष 90 प्रतिशत भारतवासियों के हितों को नजरंदाज नहीं किया जा सकता है। भारत के सामाजिक और आर्थिक विकास में इनका साथ नहीं छोड़ा जा सकता है। राष्ट्रीय विकास के कार्यक्रमों में इनको उचित महत्व न देना राष्ट्रहित में नहीं कहा जा सकता।

जनसंख्या की दृष्टि से भी देखा जाए तो चीन को छोड़कर भारत सहित एशिया के दूसरे देशों की लगभग 10 प्रतिशत जनसंख्या ही अपने विविध कार्यव्यापारों के लिए अंग्रेजी भाषा का प्रयोग करती है। जबकि चीन में अंग्रेजी प्रयोक्ताओं की संख्या 0.77 प्रतिशत है। रूस में यह 4.9 प्रतिशत ही है। किन्तु यदि वैज्ञानिक और तकनीकी ज्ञान को आधार मानकर तुलना की जाए तो चीन और रूस भारत सहित एशिया के अन्य देशों की तुलना में कहीं आगे हैं। जब अत्यल्प अंग्रेजी ज्ञान के बावजूद चीनी और रूसी लोगों को संपूर्ण विश्व के साथ आदान-प्रदान करने में कोई बाधा नहीं होती है तो भारत को यह आशंका क्यों है कि अंग्रेजी के बिना दुनिया के साथ उसका आदान-प्रदान बाधित हो जाएगा! अपनी भाषाओं का प्रयोग करने के बावजूद चीन और रूस हर मामले में विश्व के अग्रणी देशों में गिने जाते हैं। एतदर्थ यह कहना कि अंग्रेजी ज्ञान के बिना तकनीकी ज्ञान और वैश्विक आदान-प्रदान संभव नहीं है, वस्तुतः एक सोची-समझी रणनीति है अथवा संबंधित वर्ग की पूर्वाग्रहपूर्ण कुंठा का द्योतन करती है।

उपरोक्त दोनों वर्गों के संघर्ष और वाद-विवाद को देखते हुए एक तीसरे वर्ग का भी अभ्युदय हुआ है जो उक्त दोनों वर्गों में सामंजस्य स्थापित करने के दृष्टिकोण से यह मानता है कि आधुनिक युग की आवश्यकताओं और वैश्विक सचलता के मद्देनजर यदि हिन्दी और अंग्रेजी दोनों भाषाओं के सम्मिलित रूप को बढ़ावा दिया जाए तो विकास के कार्य भी हो सकेंगे और

सचलता को लेकर किसी प्रकार की बाधा भी नहीं रहेगी । भारत में तकनीकी हिन्दी भाषा का विकास इसी दृष्टिकोण का परिचायक है ।

ज्ञातव्य है कि हिन्दी भाषा में चार प्रकार की शब्दावली पाई जाती है - तत्सम, तद्भव, देशज और विदेशज! आधुनिक विज्ञान और प्रौद्योगिकी से संबंधित अनेक पारिभाषिक शब्दों के योग से तकनीकी हिन्दी भाषा का विकास हुआ है । प्रयोग की कमी के कारण यह भाषा फिलहाल कुछ लोगों को अटपटी लगती है किन्तु इसमें अपार संभावनाएँ हैं । विज्ञान और प्रौद्योगिकी से संबंधित अन्तर्राष्ट्रीय शब्दावली का लिप्यंतरण / अनुकूलन करके इन्हें हिन्दी में शामिल कर लिया गया है और इनका प्रयोग हिन्दी व्याकरण के अनुसार किया जाता है । हिन्दी में विज्ञान और प्रौद्योगिकी संबंधी साहित्य के मौलिक लेखन का नितांत अभाव है । इसके अनेक कारण हैं, जिनमें से प्रमुख कारण है कि अधिकांश तकनीकी विषय विशेषज्ञों का हिन्दी भाषा पर अधिकार नहीं होता है और भाषा विशेषज्ञों का तकनीकी विषयों पर अधिकार नहीं होता है । देश में भाषा शिक्षण भी उपेक्षित है और सह-लेखन की भी प्रवृत्ति बहुत कम देखी जाती है । अंग्रेजी में अद्यतन तकनीकी साहित्य सहज सुलभ होने के कारण संबंधित लोग कोई विशेष प्रयास करने से भी बचना चाहते हैं । ऐसी स्थिति में तकनीकी हिन्दी भाषा के विकास से सरोकार रखने वाले लोगों को अंग्रेजी में उपलब्ध साहित्य के हिन्दी अनुवाद पर निर्भर रहना पड़ता है । किन्तु अनुवादकों के सीमित विषय ज्ञान के कारण अनुवाद का स्तर घटा है और अनूदित सामग्री में भाषा का सहज प्रवाह नहीं है । एतदर्थ प्रयोक्ताओं को ऐसी सामग्री का उपयोग करने में कोई रुचि नहीं है ।

उल्लेखनीय है कि कोई भी भाषा अनूदित साहित्य अथवा केवल पाठ्यपुस्तकों के बल पर प्रथम श्रेणी का स्थान नहीं पा सकती है । इसके लिए आवश्यक है कि देश में हो रहे किसी भी अनुसंधान कार्य अथवा शोध के परिणाम को हिन्दी में प्रकाशित किया जाए। यदि उच्चतम स्तर के मौलिक शोध पत्र हिन्दी में भी प्रकाशित होंगे तो अन्य भाषाओं के वैज्ञानिक और शोधकर्ता उसका लाभ पाने के लिए हिन्दी सीखने को बाध्य होंगे ! इस प्रकार तकनीकी हिन्दी शब्दावली का प्रयोग स्वतः ही बढ़ेगा और भाषा भी संवर्द्धित होती रहेगी, क्योंकि भाषा प्रयोग से बनती है, प्रयोगशाला की परखनली में इसका विकास नहीं किया जा सकता । इससे भारतीय जनमानस की वैज्ञानिक प्रतिभा और मौलिकता भी बढ़ेगी । मस्तिष्क के किसी कोने में उठे हुए विचार को अपनी भाषा का समर्थन मिलेगा तो उसकी अभिव्यक्ति से भारतीय चिंतनधारा की स्रोतस्विनी एक बार पुनः इतिहास को दोहराने के लिए कटिबद्ध हो जाएगी । इससे संपूर्ण भारतीय जनमानस नवजीवन पाएगा और उसकी बौद्धिक मलिनता धुल कर स्वच्छ होगी और गतिशीलता को प्राप्त करेगी । फिर अरविन्द घोष जैसे किसी भारतीय दार्शनिक को इस प्रकार अफसोस नहीं जाहिर करना पड़ेगा कि - *यदि उपनिषद्काल, बुद्ध के युग अथवा किसी अन्य पुराने युग के भारतीय को आधुनिक भारत में अवतरित किया जाए तो, वह देखेगा कि उसकी जाति भूतकाल के बाह्यचारों, आडम्बरों और चिल्लपों से चिपकी हुई है और उनके वास्तविक आशय लगभग विस्मृत कर चुकी है । वह चरम सीमा तक पहुँची हुई मानसिक दरिद्रता, निश्चलता, घोखे हुए को दोहराते चलने की प्रवृत्ति, विज्ञान के ठहराव, कला की दीर्घकालीन वन्ध्यता और सर्जनशील सहज ज्ञान की अपेक्षा दुर्बलता को देखकर चकित हो जाएगा ।*

विचारों के उद्भव और संप्रेषण का संपूर्ण कार्य भाषा के माध्यम से ही होता है । फिर भी कदाचित अत्यधिक परिचय के कारण लोग अपनी भाषा के विकास पर समुचित ध्यान नहीं देते और अक्सर उससे जुड़े प्रश्नों को गंभीरता से नहीं लेते हैं । हमारे देश में भाषा से संबंधित समस्याओं की स्थिति अपेक्षाकृत और भी खराब है । वर्तमान भारतीय समाज आज इस समस्या से विमुख और सरोकारहीन हो चुका है । विशेषरूप से देखा जाए तो यहाँ के वैज्ञानिक और उच्च स्तर पर तकनीकी शिक्षा के

प्रबंधन से जुड़े समुदाय को तो इससे कोई सरोकार नहीं है। देश की इस अहम् समस्या को राजनीतिज्ञों के पाले में डाल कर वह अपने विदेशी भाषा के कामचलाऊ ज्ञान से संतुष्ट है। वह मानता है कि विज्ञान, प्रौद्योगिकी तथा अभियांत्रिकी ज्ञान की अभिव्यक्ति के लिए भाषा इतनी महत्वपूर्ण चीज नहीं है। यही कारण है कि विज्ञान और प्रौद्योगिकी से संबंधित उच्चानुशीलन और शोधादि कार्यों में किसी भी स्वदेशी भाषा का उपयोग नहीं हो रहा है, बल्कि विभिन्न भाषाओं को आपसी राजनीति का मोहरा बनाकर राजनैतिक शतरंज की बाजी खेती जा रही है। हिन्दी भाषा तो देश की कुत्सित राजनीति का केन्द्र बन चुकी है। विभिन्न वैज्ञानिक विषयों की अभिव्यक्ति हेतु सक्षम हिन्दी भाषा का पर्याप्त विकास होने तथा नागरी लिपि की वैज्ञानिकता की पुष्टि होने के बावजूद आज का भारतीय वैज्ञानिक समाज यह मानकर बैठा है कि अंग्रेजी के बिना उसका काम नहीं चल सकता! पारंपरिक विज्ञान और प्रौद्योगिकी में अग्रणी भारत देश जिसने संपूर्ण विश्व को भाषा-दृष्टि दी हो, उसी की संतान यदि यह मान ले कि किसी पराई भाषा के बिना उसका काम नहीं चल सकता तो इससे बड़ी विडंबना नहीं हो सकती है।

भाषा सम्पन्न हमारे राष्ट्रीय जीवन की आज यह विडंबना ही है कि भारतीय भाषाओं, विशेष कर हिन्दी भाषा में पारिभाषिक शब्दावली है तो विज्ञान और प्रौद्योगिकी पर हिन्दी में लिखने वाले लेखक नहीं हैं, लेखक हैं तो उनकी लिखी पुस्तकों का कोई स्तर नहीं है। स्तरीय पुस्तकें हैं तो उनका कोई उपयोग करने वाला नहीं है। इक्का-दुक्का लोग यदि इनका प्रयोग करते भी हैं तो व्यावहारिक और सामाजिक जीवन में उनको अपेक्षित प्रतिष्ठा नहीं मिलती है और आदर्श के अभाव में भावी प्रयोक्ताओं के लिए कोई प्रोत्साहन नहीं रह जाता। यह एक विचित्र दुष्क्र है। विभिन्न वर्गों में बंटा भारतीय वैज्ञानिक समुदाय इस बात का फायदा उठाकर यथावत अंग्रेजी में अपना कार्य चला रहा है। वह संभवतः यह समझता है कि भाषा समस्या से उसका कोई सरोकार नहीं, यह तो संबंधित भाषा समुदाय अथवा भाषा वैज्ञानिकों का काम है। इसी तथ्य की ओर इंगित करते हुए हिन्दी के एक प्रसिद्ध आलोचक डॉ. नामवर सिंह ने उचित ही कहा है कि – *वह बात तो करता है आत्मनिर्भरता की, किन्तु राह चलता है परनिर्भरता की! अंग्रेजी की पुस्तकें सहज सुलभ हैं तो हिन्दी या किसी अन्य भारतीय भाषा में पुस्तकें क्यों लिखें या पढ़ें!*

सच बात तो यह है कि बुनियादी समस्या देशी और मौलिक चिंतन की है। यह सही है कि विज्ञान में राष्ट्र की दीवारें नहीं होती और विज्ञान का हर आविष्कार मानव जाति के लिए होता है किन्तु गत वर्षों में ऐसी कई घटनाएँ हुई हैं जब भारत को तकनीकी जानकारी / प्रौद्योगिकी के लिए विदेशों से मुंह की खानी पड़ी है। पिछले दशकों में हुए गैट समझौतों ने भी इस सच्चाई पर प्रश्नचिह्न लगा दिया था। कभी-कभी यह भी कहा जाता है कि विज्ञान की अपनी भाषा होती है – सांकेतिक भाषा अथवा प्रतीक भाषा! ये सारी बातें अपनी जगह सही हैं, किन्तु उतना ही सच यह भी है कि चिंतन का अपना एक बुनियादी भाषिक आधार होता है। वह है मातृभाषा का आधार जिसमें मनुष्य को संस्कार और बुनियादी शिक्षा प्राप्त होती है। ज्ञातव्य है कि मनुष्य की पहली पाठशाला है उसका अपना घर! जिसके परिवेश में उसका व्यक्तित्व निर्मित होता है। माँ के दूध के साथ-साथ उसे मातृभाषा का भी सहज एवं प्राकृतिक सानिध्य मिलता है और उसके मस्तिष्क में चिंतन-मनन का बुनियादी स्वरूप निर्मित होता है। इस आधार के पुष्ट होने के बाद मानव चाहे कितने भी अन्य परिवेशों में क्यों न चला जाए, उसका बुनियादी आधार नहीं बदलता है। व्यक्तित्व में परिलक्षित होने वाले बाह्यारोपड़ की बात अलग है। ज्ञातव्य है कि जैसे-जैसे हमारे व्यक्तित्व का निर्माण करने वाली भाषा का स्तर बृहत्तर होता जाता है, वह सार्वजनिक संव्यवहार और सामाजिक जीवन को भी प्रभावित करने लगती है। यहीं पर भाषिक आधार हमारे व्यक्तित्व, बौद्धिकता, सामाजिक स्तर, शैक्षिक स्तर, पेशा, सामुदायिक अस्मिता तथा सामाजिक अस्तित्व इत्यादि का मूल्यांकन प्रस्तुत करता है। कोई भी भाषिक समाज इससे

अछूता नहीं है। यही कारण है कि शिक्षा शास्त्री भी मातृभाषा में शिक्षा प्रदान करने पर बल देते हैं क्योंकि मौलिक चिंतन अपनी भाषा में ही हो सकता है और अपनी भाषा में वैज्ञानिक चिंतन का विकास हो जाने पर पारिभाषिक शब्दावली की समस्या अपने आप हल हो जाती है। प्रौद्योगिकी का विकास भी विज्ञान के इसी देशी चिंतन से जुड़ा हुआ है।

हमारे देश की वर्तमान परिस्थितियों का अनुशीलन करने पर यह स्पष्ट रूप से लक्षित होता है कि विज्ञान और प्रौद्योगिकी से संबंधित हमारी चिंतनधारा दिग्भ्रमित है, अन्यथा कोई कारण नहीं है कि अँग्रेजी भाषा में शिक्षा की समुचित व्यवस्था सहित ढांचागत सुविधाओं की पर्याप्त उपलब्धता और उत्तम कोटि के प्रशिक्षित जनबल के बावजूद अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर हमारा प्रतिनिधित्व नगण्य है और प्रतिभा पलायन आम बात है। देश की विभिन्न समस्याओं को व्यवस्थित करने के लिए यह आवश्यक है कि भारतीय चिंतनधारा को सही दिशा प्रदान किया जाए। चिंतन का दिशा-निर्धारण उपयुक्त शिक्षा प्रणाली और संस्कारों द्वारा किया जा सकता है। अतः स्वभाषा माध्यम से उच्चानुशीलन और शोधादि हेतु उपयुक्त शिक्षा व्यवस्था भारतीय समाज और समय की अनिवार्य आवश्यकता है। जब तक एक विदेशी भाषा में अध्ययन-अध्यापन होता रहेगा, तब तक न ही इस देश की समस्या सुलझ सकती है और न ही समाज में वैज्ञानिक तेवर का निर्माण किया जा सकता है, क्योंकि भाषा समस्या के कारण तकनीकी ज्ञान जन-जन के स्तर तक नहीं पहुँचाया जा सकेगा। आँकड़ों की बात अलग है। खुदी को बुलंद करने की आवश्यकता है।

उपरोक्त चर्चा से स्पष्ट है कि भाषा की समस्या वस्तुतः कोई जटिल समस्या नहीं है, बशर्ते हम इसे मिल बैठ कर सुलझाना चाहें। हिन्दी भाषा में सचमुच बहुत क्षमता है, राष्ट्रहित में उसका उपयोग करने की जरूरत है !!

अस्तु

(((.)))

सत्ता के प्रति विचारहीन सम्मान होना सत्य का सबसे
बड़ा शत्रु है।

.... अल्बर्ट आइंस्टाइन

महाराष्ट्र की सांस्कृतिक विरासत: एक विहंगावलोकन

मधुकर पां. शिंदे



संस्कृति शब्द का अर्थ है – उत्तम या सुधरी हुई स्थिति ! मनुष्य स्वभावतः प्रगतिशील प्राणी है। यह बुद्धि के प्रयोग से अपने चारों ओर की प्राकृतिक परिस्थिति को निरन्तर सुधारता और उन्नत करता रहता है। ऐसी प्रत्येक जीवन-पद्धति, रीति-रिवाज, रहन-सहन, आचार-विचार नवीन अनुसन्धान और आविष्कार, जिससे मनुष्य पशुओं और जंगलियों के दर्जे से ऊँचा उठता है तथा सभ्य बनता है, उसे सामान्य भाषा में संस्कृति कहा जाता है। मानव समुदाय की भौतिक प्रगति को सभ्यता शब्द से सूचित किया गया है जबकि मानवीय समुदाय के जीने की पद्धति और परंपरा को संस्कृति शब्द से अभिव्यक्त किया जाता है। संस्कृति मानव समुदाय की अपनी विशिष्ट पहचान और अस्मिता होती है। मनुष्य केवल भौतिक परिस्थितियों में सुधार करके ही सन्तुष्ट नहीं होता, वह भोजन से ही नहीं जीता बल्कि वह समझता है कि शरीर के साथ मन और आत्मा भी है। भौतिक उन्नति से शरीर की भूख मिट सकती है, किन्तु इसके बावजूद मन और आत्मा तो अतृप्त ही बने रहते हैं। इन्हें सन्तुष्ट करने के लिए मनुष्य अपना जो विकास और उन्नति करता है, उसे संस्कृति कहते हैं। मनुष्य की जिज्ञासा का परिणाम धर्म और दर्शन होते हैं। सौन्दर्य की खोज करते हुए वह संगीत, साहित्य, मूर्ति, चित्र और वास्तु आदि अनेक कलाओं को उन्नत करता है। सुखपूर्वक निवास के लिए सामाजिक और राजनीतिक संघटनों का निर्माण करता है। इस प्रकार मानसिक क्षेत्र में उन्नति की सूचक उसकी प्रत्येक सम्यक् कृति संस्कृति का अंग बनती है। इनमें प्रधान रूप से धर्म, दर्शन, सभी ज्ञान-विज्ञानों और कलाओं, सामाजिक तथा राजनीतिक संस्थाओं और प्रथाओं का समावेश होता है।

संस्कृति जीवन की विधि है। जो भोजन हम खाते हैं, जो कपड़े पहनते हैं, जो भाषा बोलते हैं और जिस भगवान की पूजा करते हैं, ये सभी सभ्यता के महत्वपूर्ण घटक हैं, तथापि इनसे संस्कृति भी सूचित होती है। सरल शब्दों में हम कह सकते हैं कि संस्कृति उस विधि का प्रतीक है जिसके आधार पर हम सोचते हैं, और कार्य करते हैं। इसमें वे अमूर्त/अभौतिक भाव और विचार भी सम्मिलित हैं जो हम एक परिवार और

समाज के सदस्य होने के नाते उत्तराधिकार में प्राप्त करते हैं। एक समाज के सदस्य के रूप में मानवों की सभी उपलब्धियाँ उसकी संस्कृति से प्रेरित कही जा सकती हैं। कला, संगीत, साहित्य, वास्तुविज्ञान, शिल्पकला, दर्शन, धर्म और विज्ञान सभी संस्कृति के महत्वपूर्ण तत्व हैं। तथापि संस्कृति में रीतिरिवाज, परंपराएं, पर्व, जीने के तरीके और जीवन के विभिन्न पक्षों पर व्यक्ति विशेष का अपना दृष्टिकोण भी हो सकता है।

सांस्कृतिक विकास एक ऐतिहासिक प्रक्रिया है। हम अपने पूर्वजों ने बहुत सी बातें सीखते हैं। समय के साथ अपने अनुभवों से उसको समृद्ध करते हैं। जो अनावश्यक होता है उसे छोड़ देते हैं। जैसे-जैसे समय बीतता है, हम नए विचार, नई भावनाएँ जोड़ते जाते हैं और इसी प्रकार जो हम उपयोगी नहीं समझते उसे छोड़ते जाते हैं। इस प्रकार संस्कृति एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी तक हस्तान्तरित होती रहती है। जो संस्कृति हम अपने पूर्वजों से प्राप्त करते हैं उसे सांस्कृतिक विरासत कहते हैं। यह विरासत कई स्तरों पर विद्यमान होती है। मानवता ने सम्पूर्ण रूप में जिस संस्कृति को विरासत के रूप में अपनाया उसे 'मानवता की विरासत' कहते हैं। एक राष्ट्र भी संस्कृति को विरासत के रूप में प्राप्त करता है जिसे 'राष्ट्रीय सांस्कृतिक विरासत' कहते हैं। सांस्कृतिक विरासत में वे सभी मूल्य सम्मिलित होते हैं जो मनुष्यों को पीढ़ी दर पीढ़ी अपने पूर्वजों से प्राप्त हुए हैं। वे मूल्य पूजे जाते हैं, संरक्षित किए जाते हैं और अटूट निरन्तरता के साथ सुरक्षित रखे जाते हैं। आने वाली पीढ़ियाँ इसी से अपनी अस्मिता प्राप्त करती हैं। हमें अपनी संस्कृति पर इसीलिए गर्व होता है। भारतीय संस्कृति इसी प्रकार की अनेक संस्कृतियों के संगम से एक गुलदस्ते के रूप में मुखरित हुई है जिसे हम सामासिक संस्कृति के महत्वपूर्ण उदाहरण के रूप में पेश कर सकते हैं। अनेकता में एकता है हिंद की विशेषता !

उपरोक्त तथ्यों के परिप्रेक्ष्य में हम महाराष्ट्र में एक जीवंत सांस्कृतिक विरासत देखते हैं। यहाँ हमें कला, संगीत, साहित्य, वास्तुविज्ञान, शिल्पकला, दर्शन, धर्म और विज्ञान सभी सांस्कृतिक उपादानों के संमिश्रण से निर्मित एक जीवंत सांस्कृतिक परंपरा के दर्शन होते हैं। अजंता और एलोरा के गुफा मंदिर, एलिफंटा और कन्हेंरी की गुफाएँ, अष्टविनायक के रूप में गणपति के प्राकृतिक विग्रहों से सजे मंदिर, समर्थ रामदास द्वारा स्थापित वारीचे मारुति, बारह ज्योतिर्लिंगों में से अधिकांश ज्योतिर्लिंग मंदिर, पंढरपुर की वारी, गणपति पूजा, प्रत्येक गांव का वार्षिक मेला अर्थात् यात्रा, कुशती-अखाड़ा, लावणी नृत्य, छत्रपति शिवाजी महाराज द्वारा निर्मित 350 से अधिक किले, 700 किलोमीटर से भी अधिक लम्बी समुद्री तटरेखा, सहयाद्री पर्वत और महाराष्ट्र की संत परंपरा आदि अनेक ऐसे प्रतीक और चिन्ह हैं जो महाराष्ट्र की सांस्कृतिक विरासत को रेखांकित करते हैं। वास्तु संबंधी रचनाओं, इमारतों, शिल्पाकृतियों के अलावा बौद्धिक उपलब्धियाँ, दर्शन, ज्ञान के ग्रन्थ, वैज्ञानिक आविष्कार और खोज भी विरासत का हिस्सा हैं। भारत की समृद्ध सांस्कृतिक विरासत का एक अभिन्न अंग हमारे महाराष्ट्र की सांस्कृतिक विरासत अपने आप में अद्वितीय है। संस्कृति परिवर्तनशील है लेकिन हमारी विरासत परिवर्तनशील नहीं है। इस समृद्ध सांस्कृतिक विरासत को समझने के लिए पहले हमें महाराष्ट्र राज्य के संक्षिप्त इतिहास को समझने का प्रयास करना चाहिए !

प्राप्त साक्ष्यों के अनुसार 7वीं सदी में भारत में आये चीनी यात्री हूनत्सांग के लेखों में दक्कन के पठार पर बसे महाराष्ट्र प्रदेश का उल्लेख मिलता है। हूनत्सांग की व्याख्या के अनुसार, महाराष्ट्र शब्द की व्युत्पत्ति महारथी शब्द से हुई है। उल्लेख मिलता है कि एक कुशल महारथी के नेतृत्व में उत्तर की ओर से एक सैन्यबल इस प्रदेश से होते हुए दक्षिण की ओर गया था जिसमें से कुछ लोग इन प्रदेशों में बस गये और

कालांतर में उसी महारथी के नाम पर इस प्रदेश को मरहट्टा नाम से अभिहित किया गया और यहाँ की भाषा और लोगों को मराठी कह कर संबोधित किया गया। मराठी शब्द संभवतः उसी महारथी का अपभ्रंश है। मराठी समूह की भाषा, पहले से ही इस क्षेत्र में निवसित नागा जनजातियों की भाषा से मिलकर महाराष्ट्री कहलाई जो 8वीं शताब्दी के आस-पास मराठी के रूप में विकसित हो गयी। सुदूर ग्रीस और मध्य एशिया के लोग भी धीरे-धीरे आकर इस प्रदेश में बसने लगे। आज का वर्तमान महाराष्ट्र तदयुग में कई हिंदू राज्यों में विभाजित था। सातवाहन, वाकाटक, कलचुरी, राष्ट्रकूट, चालुक्य और यादव आदि अनेक राजवंश इस क्षेत्र पर शासन कर चुके हैं। सन् 1307 के पश्चात् अनेक मुस्लिम राजवंशों ने यहाँ शासन किया। मुस्लिम शासकों की राजभाषा फारसी का यहां की मराठी भाषा पर दूरगामी प्रभाव पड़ा है। 16वीं शताब्दी के मध्य तक, महाराष्ट्र कई स्वतंत्र मुस्लिम शासकों के बीच टुकड़ों में बंटा हुआ था जो एक दूसरे से निरंतर लड़ते-भिड़ते रहते थे और यहां के निवासियों के लिए वस्तुतः एक अराजक स्थिति पैदा कर दिए थे। इसी अराजक परिस्थितियों में सन् 1627 में शिवाजी के रूप में एक प्रबल शासक का अभ्युदय हुआ जिन्होंने मराठा साम्राज्य की स्थापना करके आश्चर्यजनक प्रगति दिखाई, जिसने दिल्ली स्थित मुगल शासन को उसकी नींव तक हिला दिया। शिवाजी के पश्चात् मराठा रियासत के सरदार बड़ौदा के गायकवाड़, इंदौर के होळकर, ग्वालियर के शिंदे और पेशवाओं (प्रधानमंत्रियों) द्वारा मराठा शक्ति का व्यापक विस्तार किया गया। उन्होंने मुगलों को परास्त किया और भारतीय उपमहाद्वीप के उत्तरी और मध्य भागों में बड़े प्रदेशों पर विजय प्राप्त की। इसके बाद मराठों की शक्ति में उत्तरोत्तर वृद्धि हुई और अठ्ठारहवीं सदी के अन्त तक मराठे लगभग पूरे महाराष्ट्र सहित दक्षिण में कर्नाटक तक पहुँच गये थे। सन् 1820 के आसपास अंग्रेजों ने पेशवाओं को हरा दिया और यह प्रदेश भी अंग्रेजी साम्राज्य का हिस्सा बन गया। सन् 1947 में देश की आजादी के उपरान्त मध्य भारत के सभी मराठी इलाकों का समेकन करके 1 मई 1960 को वर्तमान महाराष्ट्र राज्य का गठन हुआ। इसमें कोकण, मराठवाडा, पश्चिमी महाराष्ट्र, दक्षिण महाराष्ट्र, उत्तर महाराष्ट्र (खानदेश) तथा विदर्भ संभागों को एकजुट किया गया। राज्य के दक्षिण सरहद से लगे कर्नाटक के बेलगांव शहर और आसपास के गावों को महाराष्ट्र में शामिल करने का आंदोलन अब भी चल रहा है।

भारत के स्वतंत्रता आंदोलन में महाराष्ट्र का उल्लेखनीय योगदान रहा है। ब्रिटिश शासन के भेदभावपूर्ण नीतियों का महाराष्ट्र के प्रबुद्ध नागरिकों ने हमेशा विरोध किया। 20वीं सदी के आरंभ से ही बाल गंगाधर टिळक, जस्टिस महादेव गोविंद रानडे, गोपाल कृष्ण गोखले, फिरोजशाह मेहता और दादाभाई नौरोजी जैसे नेताओं ने आजादी की लड़ाई में नेतृत्वकारी योगदान किया। सन् 1942 में भारत छोड़ो आंदोलन जैसा अहिंसक सविनय अवज्ञा आंदोलन मुंबई से ही आरंभ हुआ और भारत की आजादी का अंकुरण हुआ और सन् 1947 में भारत अंग्रेजों की गुलामी से मुक्त हो गया। ज्ञातव्य है कि महाराष्ट्र के लोगों को स्वदेश के लिए लड़ने की विरासत छत्रपति शिवाजी महाराज जैसे स्वतंत्रता प्रेमी शासकों से विरासत के रूप में प्राप्त हुई है। हमारी सांस्कृतिक धरोहर अत्यंत समृद्ध है।

महाराष्ट्र, भारतीय उपमहाद्वीप के पश्चिमी प्रायद्वीप में दक्खन पठार के एक बड़े हिस्से पर बसा है। इसका आकार एक त्रिभुज जैसा है, जिसका एक किनारा पश्चिमी तटरेखा है (लगभग 725 किलोमीटर) और दूसरा हिस्सा जो लगभग 800 किलोमीटर (पूर्व में थोड़ा संकरा होकर फैला है), गुजरात, मध्य प्रदेश, छत्तीसगढ़, तेलंगाना, कर्नाटक, गोवा तथा दादरा और नगर हवेली केंद्र शासित प्रदेशों के साथ लगा हुआ है। सहयाद्री पर्वत श्रृंखला इसकी मेखला के रूप में शोभायमान है। भूवैज्ञानिक विभाजनों के अलावा महाराष्ट्र राज्य को ऐतिहासिक और राजनीतिक तौर पर पांच प्रमुख क्षेत्रों में विभाजित किया गया है। वे इस तरह से हैं—

- 1) विदर्भ क्षेत्र— (नागपुर और अमरावती विभाग)
- 2) मराठवाड़ा क्षेत्र— (लातूर, औरंगाबाद प्रभाग)
- 3) खानदेश या उत्तर महाराष्ट्र क्षेत्र— (जळगाँव, नाशिक प्रभाग)
- 4) देश या पश्चिमी महाराष्ट्र क्षेत्र— (पुणे—सातारा—कोल्हापुर प्रभाग)
- 5) कोकण क्षेत्र— (मुंबई शहर और मुंबई उपनगरीय क्षेत्रों सहित संपूर्ण समुद्री किनार पट्टी)।

महाराष्ट्र का मौसम सदाबहार मौसम है। यहाँ आमतौर पर चार महीने वर्षा का मौसम होता है, चार महीने सर्दियाँ और चार महीने गर्मियों का मौसम होता है। सर्दियाँ और गर्मी अपेक्षाकृत शुष्क मौसम हैं जो समुद्र के कारण शीतोष्ण रहते हैं। दक्षिण-पश्चिम मानसून बरसात की सौगात लेकर आता है जिसमें वार्षिक वर्षा का 85 से 90 प्रतिशत हिस्सा होता है। वर्षा का मौसम जून के पहले सप्ताह से आरंभ होता है और सितंबर के अंत तक रहता है। पश्चिमी घाट क्षेत्र में सबसे भारी वर्षा होती है और घाटों के शिखर के पूर्व में अचानक से ही इसका प्रमाण घट जाता है। यह कमी स्थिर और उल्लेखनीय है। अक्टूबर की शुरुआत तक दक्षिण-पश्चिमी मानसून की वापसी के बाद मानसून का मौसम स्थिर हो जाता है और नवंबर के मध्य तक जारी रहता है। अक्टूबर का मौसम सर्दियों के परिवर्तन का संकेत देता है। तापमान में अचानक बदलाव होता है जो 'अक्टूबर हीट' की एक परिचित घटना पैदा करता है और गरज के साथ निश्चित मात्रा में वर्षा भी होती है। ठंड का मौसम नवंबर की शुरुआत से आरंभ होता है और फरवरी के अंत तक जारी रहता है। इस मौसम में औसत दैनिक तापमान 30 डिग्री सेल्सियस से लेकर 33 डिग्री सेल्सियस तक रहता है, जबकि दैनिक न्यूनतम तापमान 3 डिग्री सेल्सियस से लेकर 10 डिग्री सेल्सियस तक होता है। दिसंबर सबसे ठंडा महीना होता है। गर्मी का मौसम मार्च के आरंभ से मई/जून तक होता है। राज्य के पूर्वी भाग के स्थानों में दैनिक तापमान 41 डिग्री सेल्सियस से 46 डिग्री सेल्सियस तक पहुँच जाता है, विशेषकर मई महीने में।

जैसा कि उपरोक्त संदर्भों में देखा जा सकता है कि महाराष्ट्र के उद्भव का इतिहास लगभग 2 हजार वर्ष से भी अधिक काल का है। मराठी समुदाय भारत में 17वां सबसे बड़ा जातीय समूह है जो भारत-आर्य जातीय समूह का हिस्सा रहा है। मूलतः कृषक समुदाय से जुड़े मराठा और कुनबी (*पहली शताब्दी ईस्वी की शुरुआत में उत्तर से आकर बसे लोगों के वंशज*) महाराष्ट्र के लोगों का अधिकांश हिस्सा हैं। मराठी समाज का 20वीं सदी से ही 96 कुलीन क्षत्रीय मराठा के रूप में जातीय पहचान रही है। वस्तुतः महाराष्ट्रीयन जातीय रूप से विषम हैं। पारंपरिक मराठा क्षत्रियों के साथ-साथ यहां भील, वारली, गोंड, कोरकू, गोवारी और दर्जनों अन्य जनजातीय समुदाय हैं जिन्हें आधिकारिक तौर पर अनुसूचित जनजाति के रूप में मान्यता प्राप्त है, वे सभी पश्चिमी घाट और सातपुड़ा रेंज की ढलानों पर रहते हैं। राज्य में उन लोगों की भी महत्वपूर्ण आबादी है, जिन्हें कभी "अछूत" कहा जाता था, लेकिन अब उन्हें आधिकारिक तौर पर अनुसूचित जाति के रूप में वर्गीकृत किया गया है, जिनमें से अधिकांश ग्रामीण क्षेत्रों में रहते हैं। अब इनमें से पढ़ी-लिखी नई पीढ़ी नौकरी की तलाश में शहरों में स्थलांतरित होने लगी है।

महाराष्ट्र कृषि और औद्योगिक उत्पादन, व्यापार और परिवहन तथा शिक्षा के मामले में भारतीय राज्यों में अग्रणी है। इसकी प्राचीन संस्कृति एक स्तर तक ब्रिटिश प्रभुत्व से काफी प्रभावित रही है, जो एक मजबूत साहित्यिक विरासत के माध्यम से बड़े पैमाने पर अस्तित्व में है। सामान्य साहित्य मराठी में है, जो इस राज्य की प्रमुख भाषा है और इसी ने वास्तव में महाराष्ट्रीयन लोगों के बीच एकता की भावना को पोषित किया है।

बहुसंख्य मराठी हिंदू हैं और हिंदू धर्म महाराष्ट्रीयन लोगों के दैनिक जीवन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। विडल के रूप में कृष्ण मराठी हिंदूओं के सबसे लोकप्रिय आराध्य हैं। मराठी बंधु विभिन्न नामों के तहत शिव परिवार के देवताओं जैसे शंकर, पार्वती और गणेशजी की पूजा करते हैं। गणेशजी यहां के सर्वाधिक लोकप्रिय देव हैं। हर शुभ काम के आरंभ में इनका पूजन होता है। 19वीं शताब्दी के अंत में लोकमान्य बाल गंगाधर तिलक द्वारा शुरू किया गया सार्वजनिक गणेशोत्सव बहुत प्रसिद्ध है। चूंकि महाराष्ट्र में कुश्ती की बहुत प्राचीन परंपरा है, यहां हनुमान जी बहुतायत में पूजे जाते हैं। समर्थ रामदास स्वामी द्वारा स्थापित वारीचे मारुति अत्यंत लोकप्रिय हैं। वारीकरी परंपरा का महाराष्ट्र हिंदूओं पर मजबूत पकड़ है। महाराष्ट्र में संतों की अत्यंत समृद्ध परंपरा रही है। मराठी हिंदू सभी जाति के संतों का सम्मान करते हैं – जैसे संत ज्ञानेश्वर (ब्राह्मण), सावता माली (माली), तुकाराम (मराठी— कुनबी), नामदेव (वैश्य शिम्पी) और चोखामेला (महार), गोरा कुंभार (कुंभार), साईबाबा (हिन्दू—मुस्लिम दोने में मान्य) आदि अनेक संतों के नाम लिए जा सकते हैं। जैन लोगों का महाराष्ट्र में बहुत प्राचीन काल से निवास है। जैन धर्म के लिए महाराष्ट्र की सांस्कृतिक जड़ें यह बताती हैं कि यहां 5000 साल से भी अधिक पुराने प्राचीन जैन मंदिर हैं। यह धर्म वेदों के अधिकार को स्वीकार नहीं करता था, इसलिए प्राचीन काल में रूढ़िवादी वैदिक परंपरा से अलग हो गया और एक अलग पहचान बनाए रखने का प्रयास किया। ऋषभदेव या आदिनाथ पहले तीर्थंकर या जैन धर्म के प्रवर्तक हैं, जबकि वर्धमान महावीर 24वें तीर्थंकर हैं। जैन धर्म ईश्वर के अस्तित्व में विश्वास नहीं करता है और परिणामस्वरूप तीर्थंकरों को सबसे पवित्र व्यक्तियों के रूप में माना जाता है। अहिंसा और नैतिक आचरण के पालन को इसमें केंद्रीय स्थान दिया गया है। क्षमा, कोमलता, पवित्रता, सच्चाई, संयम, तपस्या, अनासक्ति, ब्रह्मचर्य ऐसे गुण हैं जिनका पालन इस धर्म में बहुत महत्व रखता है।

महाराष्ट्र में ईसाई समुदाय हर जगह फैला हुआ है। अधिकांश ईसाई कैथलिक हैं, जबकि कुछ प्रोटेस्टेंटवाद का पालन करते हैं। मुंबई और पुणे के शहरी इलाकों की महत्वपूर्ण संख्या में गोवन, मंगलोरियन, मलयालम और तमिल ईसाई भी हैं। इस समुदाय का धार्मिक जीवन विभिन्न चर्चों द्वारा नियंत्रित किया जाता है। हर रविवार को चर्च में धर्मोपदेश के बाद सामूहिक प्रार्थना होती है। आरंभ में प्रार्थना संबंधी इन गतिविधियों को अंग्रेजी भाषा में आयोजित किया जाता था, तथापि अब चर्चों द्वारा क्षेत्रीय भाषाओं का उपयोग करने की नीति को अपनाने के साथ, महाराष्ट्र में ये गतिविधियाँ मराठी में संचालित की जाती हैं। मानवता की सेवा इस धर्म का एक अनिवार्य पहलू है। नतीजन, महाराष्ट्र में, अस्पतालों, शैक्षिक संस्थानों और अनाथालयों को चर्चों द्वारा चलाया जाता है। महाराष्ट्र में सभी धार्मिक समुदाय इन सेवाओं का लाभ उठाते हैं। महाराष्ट्र में अधिकांश पिछड़ी जाति के लोग जिन्होंने बौद्ध धर्म स्वीकार कर लिया है, डॉ. बाबासाहेब अंबेडकर के अनुयायी हैं। बौद्ध धर्म महाराष्ट्र की कुल आबादी का लगभग 6 प्रतिशत है। महाराष्ट्र में, सुन्नी संप्रदाय से संबंधित मुसलमान बहुतायत में हैं। शिया संप्रदाय से संबंधित मुस्लिम मुख्य रूप से शहरी क्षेत्रों में पाए जाते हैं। मूर्ति पूजा इस्लाम को मंजूर नहीं है। हालाँकि मूर्ति पूजा के स्थान पर दर्गाह और पीर की पूजा/इबादत की जाती है। महाराष्ट्र में क्षेत्रीय महत्व की कोई मस्जिद या दर्गाह नहीं है। स्थानीय स्तर पर हाल के दिनों में कुछ दर्गाहों को प्रमुखता मिली है। इनमें मुंबई, मिरज और नागपुर के दर्गाहों का उल्लेख किया जाता है। मुंबई के वर्ली समुद्र तट पर स्थित हाजी अलि की दर्गाह तथा बांद्रा स्थित दर्गाह बहुत लोकप्रिय है। जोरास्ट्रियन, जिन्हें पारसी भी कहा जाता है, ये लोग मुख्य रूप से मुंबई में हैं। परंपरा के अनुसार, ईरान में मुसलमानों द्वारा उत्पीड़न के कारण 10 वीं शताब्दी ईस्वी के दौरान पश्चिमी पारसी भारत में रहने वाले ईरानी जोरास्ट्रियन के एक समूह से यह वर्तमान पारसी लोग हैं। क्षेत्र में लंबी उपस्थिति ईरानियों से पारसियों को अलग करती है, जो सबसे पहले आए हैं और जो इन दो छोटे भारतीय –

जोरास्ट्रियन समुदायों का प्रतिनिधित्व करते हैं। उल्लेख मिलता है कि इस प्रकार से विस्थापित होकर दो पारसी समुदाय गुजरात के नवसरी में आकर बसे । उनकी वंश परंपरा आगे बढ़ी और वे धीरे-धीरे देश के अन्य क्षेत्रों में भी फैलने लगे । जमशेद जी टाटा, दादाभाई नौरोजी जैसे अनेक लोकप्रिय पारसियों का योगदान अविस्मरणीय है। बेने इजरायल के नाम से मशहूर मराठी यहूदियों का एक मजबूत समुदाय भी है। उनमें से ज्यादातर इजरायल चले गए हैं।

महाराष्ट्र में संगीत मराठी साहित्य की तरह एक प्राचीन परंपरा है। यह 14वीं शताब्दी के हिंदुस्तानी संगीत से संबद्ध है। हाल के दिनों में विष्णु दिगंबर पलुस्कर और विष्णु नारायण भातखंडे ने भारतीय शास्त्रीय संगीत को बहुत प्रभावित किया। समकालीन गायकों में भीमसेन जोशी और लता मंगेशकर आदि शामिल हैं। इसी तरह यहां नाट्य परंपरा भी अत्यंत समृद्ध विधा है। ग्रामीण महाराष्ट्र में सबसे महत्वपूर्ण सांस्कृतिक कार्यक्रम तमाशा है। यह एक प्रकार का नृत्य-नाट्य है जिसमें संगीत, नाटक और नृत्य सब कुछ समाहित है। तमाशा मंडली में सात से दस कलाकार शामिल होते हैं, जिसमें मुख्य भूमिकाओं में कई पुरुष, एक महिला नर्तकी और एक विदूषक (सोंगाड्या) होता है। नाटक और सिनेमा महाराष्ट्र के शहरी क्षेत्रों में लोकप्रिय हैं। प्रमुख नाटककार वी. खडिलकर, विजय तेंदुलकर और अभिनेता बाल गंधर्व ने मराठी नाटक की स्थिति को कला के रूप में प्रतिष्ठित किया।

भारतीय फिल्म उद्योग जिसे बॉलीवुड के रूप में जाना जाता है, सन् 1930 के दशक में मुंबई में आरंभ हुआ और आज यहां बनने वाली फिल्मों ने अंतर्राष्ट्रीय दर्शकों के बीच काफी लोकप्रिय हैं । पुणे में प्रभात फिल्म कंपनी सिनेमा में देश में अग्रणी है, इसकी कुछ सबसे प्रसिद्ध प्रस्तुतियों में संत तुकाराम (1936) और संत ज्ञानेश्वर (1940) हैं। हिन्दी सिनेमा उद्योग के अग्रणी फिल्मकारों में दादासाहेब फाल्के और बाबूराव पेंटर का नाम अविस्मरणीय है। वर्तमान हिन्दी सिनेमा तो महाराष्ट्र की पहचान बन चुका है। यहां की आधिकारिक भाषा मराठी है जो कुल आबादी के अधिकांश लोगों द्वारा बोली जाती है। राज्य में बोली जाने वाली अन्य भाषाएँ गुजराती, हिंदी, तेलुगु, कन्नड़, सिंधी, बंगाली, तमिल, मलयालम और अंग्रेजी हैं। पश्चिमी तट पर कोंकणी तथा पूर्वी और उत्तरी जंगलों में गोंडी, वराडी और मुंडारी सहित कई स्थानीय भाषाएं भी हैं।



महाराष्ट्र की धार्मिक विविधता पूरे भारत का प्रतिनिधित्व करती है। हिंदुओं कि बड़ी संख्या के बाद मुसलमान और बौद्ध धर्मावलंबियों की संख्या है। महानगरीय क्षेत्रों में ईसाई धर्म के मानने वाले भी बड़ी संख्या में हैं । यहूदी और पारसी (पारसी धर्म का पालन करने वाला एक धार्मिक अल्पसंख्यक) समूह ज्यादातर शहरी क्षेत्रों में बसे हैं। पारसी मुख्य रूप से मुंबई और उसके आसपास के इलाकों में रहते हैं। अन्य धार्मिक अल्पसंख्यकों में जैन और सिक्ख शामिल हैं, जिनके छोटे समुदाय यत्र-तत्र फैले हुए हैं।

मकर संक्रांति, होळी, नागपंचमी, गुड़ीपाडवा, बेंदूर, नारळी पूर्णिमा, गोकुळाष्टमी, गणेश चतुर्थी, दशहरा, दिवाली, वसंत पंचमी, नाताळ आदि राज्य के प्रसिद्ध त्यौहार हैं। आधुनिक त्यौहारों में बाणगंगा महोत्सव, एलोरा महोत्सव आदि शामिल हैं। महाराष्ट्र में पूरे साल कई त्यौहार मनाए जाते हैं। होली और रंग पंचमी वसंत त्यौहार हैं। शरद ऋतु में मनाया जाने वाला दशहरा बुराई पर अच्छाई के विजय का त्यौहार है। दशहरे के बाद पश्चिम महाराष्ट्र में दिवाळी बहुत धूमधाम से मनाई जाती है। अगस्त में बेंदूर/पोळा के दौरान, किसान अपने बैल को स्नान कराते हैं, सजाते हैं, अच्छा भोजन/चारा खिलाते हैं और सड़कों पर

मिरवणुक/जुलुस निकालते हैं। यह त्यौहार बीजाई के मौसम की शुरुआत का संकेत देते हैं। हिंदू देवता गणेश के जन्म का उत्सव गणेश चतुर्थी, बरसात के मौसम में आयोजित किया जाता है और महाराष्ट्र का सबसे लोकप्रिय त्यौहार है। कोकण में तो लगभग हर घर में गणेश और गौरी की मूर्तियां स्थापित कर पूजन करने का विधान है। लोकमान्य बाल गंगाधर तिलक की प्रेरणा से संपूर्ण महाराष्ट्र में सार्वजनिक गणेशोत्सव मनाया जाता है। इसको पहली बार 1893 में आरंभ किया गया था। मिट्टी अथवा प्लास्टर ऑफ पेरिस से गणेश की मूर्तियां बनाकर पूरे राज्य में पूजा की जाती है। महाराष्ट्र में अद्वितीय हुरडा पार्टी का आयोजन भी किया जाता है, जिसमें एक किसान पड़ोसी ग्रामीणों को ज्वार (*अनाज का शर्बत*) की ताजी फलियों से शर्बत बनाने के लिए आमंत्रित करता है।

महाराष्ट्र एक विशिष्ट सांस्कृतिक क्षेत्र है। इसकी दीर्घकालिन कलात्मक परंपरा औरंगाबाद के अजंता और एलोरा में पाई गई प्राचीन गुफाओं के भित्ती चित्रों और पाषाण मूर्तियों तथा गुफाभवनों के निर्माण में दिखाई देती है। वाकाटकों के शासनकाल में निर्मित इन गुफाओं में हिन्दू, बौद्ध तथा जैन धर्मों के पूजा स्थल और भित्ती चित्र महाराष्ट्र में विकसित कला का संदर्शन करते हैं। औरंगाबाद शहर से लगभग 107 किलोमीटर की दूरी पर अजंता की ये गुफाएं पहाड़ को काट कर विशाल घोड़े की नाल के आकार में बनाई गई हैं। अजंता में 29 गुफालय हैं जिन्हें बौद्ध वास्तुकला, गुफा चित्रकला और शिल्प चित्रकला के उत्कृष्टतम उदाहरणों में से एक माना जाता है।



एलोरा : धूमर लेना, गुफा 29



अजंता गुफा में चैत्य कक्ष

इन गुफाओं में चौत्य कक्ष या मठ है, जो भगवान बुद्ध और उनके अनुयायियों के विहार के रूप में समर्पित हैं, इनका उपयोग बौद्ध भिक्षुओं द्वारा ध्यान लगाने और भगवान बुद्ध की शिक्षाओं का अध्ययन करने के लिए किया जाता था। गुफाओं की दीवारों तथा छतों पर बनाए गये भित्ती चित्रों में भगवान बुद्ध के जीवन की विभिन्न घटनाओं और विभिन्न बौद्ध देवत्व की घटनाओं का चित्रण किया गया है। इनमें सर्वाधिक महत्वपूर्ण चित्रों में जातक कथाएं हैं, जो बोधिसत्व के रूप में बुद्ध के पिछले जन्म से संबंधित विविध कहानियों का चित्रण करते हैं। बोधिसत्व वस्तुतः एक संत थे जिन्हें बुद्ध बनने की नियति प्राप्त थी।

इन शिल्पकलाओं और तस्वीरों को प्रभावशाली ढंग से प्रस्तुत किया गया है। इन भित्ती चित्रों के निर्माण में जिन रंगों और पदार्थों का उपयोग हुआ है वे आज भी जस के तस काल के थपेड़ों से बेअसर पाये गये हैं। ये सुंदर छवियां और तस्वीरें बुद्ध को शांत और पवित्र मुद्रा में दर्शाती हैं।

एलोरा की गुफाओं के मंदिर और मठ पहाड़ को ऊर्ध्वाधर काट कर बनाया गया है। हिन्दू, बौद्ध और जैन धर्मों को समर्पित ये गुफा मंदिर अपने कलात्मक सौंदर्य के लिए दुनिया में बेजोड़ हैं। पंक्तिबद्ध व्यवस्थित 34 गुफाओं में बौद्ध चैत्य या पूजा के कक्ष, विहार या मठ और हिन्दू तथा जैन मंदिर हैं। ज्ञातव्य है कि इन मंदिरों का निर्माण लगभग पांचवीं शताब्दी से आरंभ होकर ग्यारहवीं शताब्दी तक 600 वर्षों की लम्बी अवधि में कई पीढ़ियों में निर्मित हुए हैं। यहां की प्राचीनतम् शिल्प धूमर लेना को माना जाता (गुफा नं. 29) है। सबसे अधिक प्रभावशाली पच्चीकारी बेशक अद्भूत कैलाश मंदिर की है (गुफा 16), जो दुनिया भर में एक ही पत्थर की शिला से बनी हुई सबसे बड़ी प्रतीमा है।



एलोरा कैलास मंदिर :
एक ही शिला को उर्ध्वाधर काट कर बनाया गया है

प्राचीन समय में वेरुळ के नाम से ज्ञात एलोरा सदियों से धार्मिक यात्रियों को आकर्षित कर रहा है। कैलाश मंदिर की तर्ज पर ही यहां निकट ही मिनी कैलाश के नाम से एक जैन मंदिर भी है जो कैलाश मंदिर की प्रतिकृति के रूप में ही बनाया गया है।

यूनेस्को द्वारा 1983 में अजंता और एलोरा को विश्व विरासत स्थल के रूप में घोषित किया गया है। अजंता और एलोरा की तस्वीरें और शिल्पकला बौद्ध धार्मिक कला के उत्कृष्ट नमूने हैं और इनका भारत में कला के विकास पर गहरा प्रभाव है। रंगों का रचनात्मक उपयोग और अभिव्यक्ति की स्वतंत्रता इनकी विशेषता है। इन गुफाओं की तस्वीरों में अजंता के अंदर जो मानव और वन्यजीवन चित्रित किए गए हैं, उन्हें कलात्मक रचनात्मकता का उच्च स्तर माना जाता है। एलोरा में एक कलात्मक परम्परा संरक्षित है जो आने वाली पीढ़ियों को प्रेरित और समृद्ध करती रहेगी। न केवल यह गुफा संकुल एक अनोखा कलात्मक सृजन है अपितु यह गुफा निर्माणी तकनीकी का भी उत्कृष्ट उदाहरण है। ये गुफाएँ सदियों से बौद्ध, हिन्दू और जैन धर्म को समर्पित है। ये सहनशीलता की भावना को प्रदर्शित करती हैं, जो महाराष्ट्र सहित संपूर्ण भारत की विशेषता है। पुणे, महाराष्ट्र राज्य की सांस्कृतिक राजधानी है।



महाराष्ट्र बड़ा राज्य है, इसमें हमें अनेक प्रकार की विविधताओं के दर्शन होते हैं। इस रंगीन राज्य के लोग विभिन्न प्रकार की वेशभूषा पहनते हैं, विभिन्न व्यंजन खाते हैं, उनके इलाके की भौतिक विशेषताओं के अनुसार नृत्य और संगीत के विभिन्न रूप हैं। आमतौर पर पुरुष पुराने दिनों में धोती और फेटा या टोपी पहनते थे, जबकि महिलाएं चोली और साड़ी पहनती थी।

कोंकण और वराडी के व्यंजनों का स्वाद चखने से किसी भी आगंतुक की भूख मिट जाती है। हालाँकि, मराठी व्यंजनों में मिर्च-मसाले थोड़े अधिक ही होते हैं, लेकिन यह इस राज्य के व्यंजन की खासियत है जिसके बारे में दुनिया जानती है। वैसे तो महाराष्ट्र के प्रत्येक क्षेत्र में एक या अधिक प्रकार के व्यंजनों की अपनी पहचान है, किन्तु वड़ापाव और झणझणीत कोल्हापुरी मिसळ सारे संसार में लोकप्रिय है। पश्चिमी महाराष्ट्र में मटण-भाकरी व झाणझणीत पांढरा व तांबड़ा रस्सा (मटण की तरी या झोल) बहुत पसंद किया जाता है।

संगीत और लयबद्ध थिरकन के साथ पोवाड़ा, लेझिम, लावणी और कोळीनृत्य लोगों का मनोरंजन करते हैं। कीर्तन एक प्रकार से लोक प्रबोधन की कला है तथा तमाशा वह लोकनृत्य है जो राज्य भर के लोगों का दिल जोड़ता है। महाराष्ट्र का इतिहास काफी समृद्ध है क्योंकि कुछ महान शासकों और राजाओं ने सांस्कृतिक विरासत के कुछ महानतम लक्षणों की लकीर छोड़ते हुए इस क्षेत्र पर शासन किया है। उनके किले, जो हमलावर सेनाओं के खिलाफ गढ़ थे और उद्यमी नेतृत्व, उनके सैन्य विजय, उनके युद्ध और रक्षा रणनीतियों और प्रबंधन की कहानियों का खुलासा करते थे। महाराष्ट्र में 350 से अधिक किले हैं जो अपने ऐतिहासिक अतीत को दर्शाते हैं। यद्यपि राजस्थान में पाये जाने वाले बहुत बड़े किले यहाँ नहीं हैं तथापि, भौगोलिक संरचना के मद्देनजर यहाँ भारत में किसी भी राज्य कि तुलना में पाये जाने वाले किलों की संख्या सर्वाधिक है। यहाँ अनेक प्राकृतिक और मानव निर्मित गुफाएँ हैं जिनमें महाराष्ट्र की सांस्कृतिक विरासत और परंपरा का साक्ष्यात्मक उदाहरण देखने को मिलता है।

महाराष्ट्र की संस्कृति, त्योहारों और अनेक भव्य समारोहों से काफी समृद्ध है। दीवाली, होली, दशहरा, नवरात्रि आदि को बहुत उत्साह के साथ मनाया जाता है। कुछ स्थानीय त्यौहार ऐसे हैं, जिनको स्थानीय लोग बड़े उत्सवों के साथ मनाते हैं। गणेशोत्सव मुख्य त्यौहार है जो गणेश चतुर्थी से आरंभ होकर अनंत चतुर्दशी के दरम्यां 10 या 11 दिन तक मनाया जाता है। गणेशजी विद्या और ज्ञान के देवता के रूप में



मराठी महिलाएँ साड़ी को धोती की शैली में परिधान करती हैं, जिसे काष्टा लुगड़ी या नौवारी साड़ी कहते हैं। लेकिन समय के बदलाव के साथ युवा मराठी भी पश्चिमी देशों के आधुनिक फैशनेबल परिधानों की ओर आकर्षित हो रहे हैं।

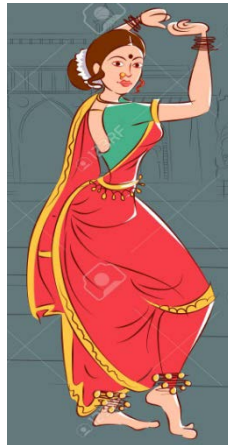
प्रतिष्ठित हैं और मराठी समुदाय विद्या और ज्ञान की पावन परंपरा का वाहक रहा है। यहां के वैष्णव आषाढ महीने में वार्षिक तीर्थयात्रा के लिए पंढरपुर जाते हैं। लाखों-करोड़ों की संख्या में लोग पैदल, सैकड़ों किलोमीटर की यात्रा करते हैं। इसे पंढरपुरची वारी कहा जाता है। गुड़ीपाड़वा चैत्र महीने के पहले दिन मनाया जाता है। महाराष्ट्र में इसे नव वर्ष का शुभारंभ माना जाता है। भारत सरकार ने भी इसे हिंदू राष्ट्रीय कैलेंडर के पहले दिन के रूप में स्वीकार किया है। गुड़ीपाड़वा वस्तुतः भगवान ब्रह्मा की पूजा को समर्पित है। अनेक दंतकथाओं में कहा गया है कि यह त्यौहार सुग्रीव के भाई बाली पर राम की जीत को चिह्नित करने के लिए मनाया जाता है। यह एक नई शुरुआत का प्रतीक है जो पिछले वर्ष की सभी नकारात्मकताओं और गलत कामों को दूर करता है। इस दिन लोग अपने घरों को साफ करके दीवारों को सुंदर ढंग से रंगते-सजाते हैं। औरतें और बच्चे घर के सामने सुंदर रंगोलियां बनाते हैं और एक नये वस्त्र/साड़ी को ध्वज रूप में सजाकर उसके उपरी छोर पर एक उल्टा लोटा लगाकर गुड़िया जैसा आकार बनाकर अपने-अपने घरों के उपर टांग कर वासंती समारोह और खुशियां मनाते हैं। इस दिन लोग-बाग कोई भी शुभ काम करना आरंभ करते हैं।

मार्च के महीने में होली मनाई जाती है। सभी धर्मों और वर्णों के लोग रंगोत्सवों में भाग लेकर इस त्यौहार को मनाते हैं। मुंबई की होली देश में अपने आप में लोकप्रिय मानी जाती है। गोकुळाष्टमी या जन्माष्टमी, को दही हांडी के नाम से जाना जाता है। यह त्यौहार अगस्त या सितंबर के महीने में मनाया जाता है। हर गली-मुहल्ले में बालगोपाल गोविंदा बन कर मटकियां फोड़ते दिख जाते हैं। अब तो मटकी फोड़ने की प्रतियोगिताएं भी होने लगी हैं। गोविंदा पथक कहे जाने वाले युवाओं के समूह, भगवान कृष्ण के साथी के रूप में, दिन भर शहर में घूमते हैं और मटकी फोड़ने की प्रतियोगिताओं में भाग लेते हैं। मुंबई की जन्माष्टमी अपने विशेषरूप में लोकप्रिय है। अक्टूबर-नवम्बर में दशहरे के बाद दिवाली बड़ी धूमधाम से मनाई जाती है। इस दौरान घर-घर में मिठाईयां जैसे करंजी, लड्डू, शंकरपाळी आदि बनाया जाता है और अपने सगे संबंधियों में बांटा जाता है। इस त्यौहार के अवसर पर नौकरी करने गये युवक और नवविवाहित युवतियों को मैके में लेकर आते हैं और अपनी खुशी द्विगुणित करते हैं।

संगीत और नृत्य महाराष्ट्र की संस्कृति का हिस्सा हैं। नाटक, तमाशा, गोंधळ, लावणी, भारुड, पोवाडा, जैसे लोक संगीत महाराष्ट्र की पहचान हैं। नाट्य मंचन के द्वारा ऐतिहासिक, सामाजिक और सांस्कृतिक विषयों पर विभिन्न प्रकार की प्रस्तुतियों की जाती हैं जिससे लोगों का मनोरंजन एवं प्रबोधन दोनों ही होता है।



पोवाडा



लावणी



दिंडी

नउवारी साड़ी पहनकर आकर्षक देहयष्टि वाली सुंदर महिलाएं लावणी नृत्य प्रस्तुत करती हैं। ये महिलाएं पारंपरिक संगीत और ढोलकी की थाप पर नाच प्रस्तुत करती हैं। पोवाड़ा एक प्रकार का मराठी लोकगीत है, जिसमें छत्रपति शिवाजी महाराज के जीवन के विभिन्न पहलुओं को गायन शैली में प्रस्तुत किया जाता है। वस्तुतः यह रासो काव्य का एक प्रकार कहा जा सकता है जैसे मध्यप्रदेश में पाण्डवानी अथवा उत्तर भारत में आल्हा इत्यादि। महाराष्ट्र के तटवर्ती क्षेत्रों में रहने वाले कोली समाज का कोलीनृत्य और संगीत भी अपनी अलग विशेषता लिए हुए है। दिंडी वारी यात्रियों में लोकप्रिय है जिसमें ढोल, सारंगी, करताल, चंग आदि वाद्यों की थाप पर भक्ति संगीत में झूमते-नाचते-गाते लोग अपने आराध्य को रिझाते हुए समूह बनाकर पैदल यात्रा करते हुए अपने भगवान के दर्शन के लिए आळंदी या पंढरपुर की ओर चलते रहते हैं।

महाराष्ट्र में भोजन की भी विविधता देखी जाती है। कोंकण में लोगों का मुख्य भोजन चावल और मछली तथा नाचणी की रोटी है। नारियल और कोकम यहां के व्यंजनों का एक अभिन्न अंग है। कोकण में सब्जियों में काजू तथा जंगल में उगने वाली अनेक प्रकार की हरी सब्जियों का प्रमुखता से उपयोग किया जाता है। महाराष्ट्र के पूर्वी और पश्चिमी भाग में गेहूं, ज्वार, बाजरा, तूर, मूंग, मसूर और मूंगफली आदि अधिक रूप में प्रयोग की जाती है। मुंबई जैसे शहर के लोग अब दाल, प्याज, टमाटर चिकन और मटन को अपना मुख्य भोजन बना चुके हैं। मराठी लोग सब्जियों में बैंगन को बड़े चाव से खाते हैं। बैंगन मसाला अथवा भरित वांगी एक लोकप्रिय सब्जी है। बैंगन को यहां पर वांगी भी कहा जाता है। यहां खाद्य तेल के रूप में मूंगफली के तेल को मुख्य रूप से पसंद किया जाता है। महाराष्ट्रीयन दावत भुने और तले हुए पापड़ के बिना अधूरी है।

महाराष्ट्र की संस्कृति ने ही मुंबई में बॉलीवूड जैसे मनोरंजन उद्योग की समृद्ध विरासत बनाया है। नाटक, टेलीविजन, फिल्में यहां के जीवन में अपरिहार्य हैं। मुंबई भारतीय फिल्म और मनोरंजन उद्योग का केंद्र है। महाराष्ट्र में जन्में दादा साहब फाल्के भारतीय फिल्मों के जनक माने जाते हैं। थिएटर भी अत्यधिक लोकप्रिय है। महाराष्ट्र के तटवर्ती इलाकों में एक से एक सुंदर समुद्री किनारे, प्राचीन किले और मंदिर, वन्यजीव अभ्यारण्य (अंबा बरवा, अंधारी, भामरागढ़, भीमाशंकर, कलसुबाई हरिश्चन्द्रगढ़, कर्नाला, तुंगारेश्वर आदि)–, हिल स्टेशन (अंबोली, भण्डारदारा, चिखलदारा, इगतपुरी, खण्डाला, लोनावाला, पंचगनी महाबलेश्वर, माथेरान आदि), राष्ट्रीय उद्यान (संजय गांधी, नवागांव, गुगामल, चांदौली, ताड़ोबा आदि), प्राकृतिक गुफाएँ, घाट और पर्वतीय क्षेत्र, मंदिर, यूनेस्को धरोहर स्थल आदि अनेक मानव निर्मित एवं प्राकृतिक सुंदर स्थल हैं जिनके कारण यह दुनिया का एक लोकप्रिय पर्यटन स्थल है और प्रतिवर्ष लाखों की संख्या में आगंतुक आते रहते हैं।

उपरोक्त विवरणों से स्पष्ट है कि छत्रपति शिवाजी महाराज के शौर्य की धरोहर महाराष्ट्र की यह भूमि अपनी सांस्कृतिक परंपरा में भारत में अद्वितीय और अत्यंत समृद्ध है। महाराष्ट्रीय जनजीवन अपनी स्वाभाविक खूबसूरती और विविध विशेषताओं के साथ विकसित हुई है। सहयाद्री पर्वत इसका मेरूदण्ड है। इसकी पर्वत राजियाँ तापी से कन्याकुमारी तक फैली हुई हैं। यह भूमि प्रबल देशप्रेम का स्रोत है। अपनी मनोहारी छटा के कारण यह भूमि सदैव ही आकर्षण का केन्द्र रही है। जय जय महाराष्ट्र देशा !!!

अस्तु.....

सूर्य उपासना : छठ/ऊर्जा देवी की पूजा

श्रीमती पद्मा प्रसाद

भारत में सूर्य उपासना की अत्यंत प्राचीन और समृद्ध परंपरा रही है। वैदिक युग में रचित अनेकानेक धार्मिक ग्रंथों में सूर्य उपासना का उल्लेख मिलता है। ऋग्वेद में सूर्य को स्थावर जंगम की आत्मा कहा गया है। {सूर्यात्मा जगत स्तस्थुषश्च}। वैदिक युग से अब तक सूर्य को जीवन स्वास्थ्य एवं शक्ति के देवता के रूप में मान्यता प्राप्त है। छान्दोग्य उपनिषद में सूर्य को ब्रह्म कहा गया है। {आदित्यो ब्रह्मेती}। पुराणों में द्वादश आदित्यों के रूप में सूर्य की अनेक कथाएँ प्रसिद्ध हैं, जिनमें उनका स्थान व महत्व वर्णित है। धारणा है कि सूर्य संबन्धी कथाओं को सुनकर पाप एवं दुर्गति से मुक्ति प्राप्त होती है। एवं मनुष्य का अभ्युत्थान होता है। हमारे ऋषियों ने उदय होते सूर्य को ज्ञान रूप ईश्वर मानकर सूर्योपसना का निर्देश किया है। तैत्तिरीय आरण्यक सूर्यपुराण में उदीयमान एवं अस्तगामी सूर्य की उपासना को कल्याणकारी बताया गया है। प्रश्नोपनिषद में प्रातःकालीन किरणों को अमृतवर्षी माना गया है जिनसे संपूर्ण विश्व का सृजन हुआ है (विश्वस्ययोनिम्)। वैदिक पुरुष सुक्त, विराट पुरुष सुक्त तथा विराट पुरुष ब्रह्म के नेत्रों से सूर्य की उत्पत्ती का वर्णन है। सूर्य ब्रह्मण्ड की केन्द्रक शक्ति है। यह सम्पूर्ण सृष्टि का गतिदाता है। जगत को प्रकाश ज्ञान, ऊर्जा, ऊष्मा एवं जीवन शक्ति प्रदान करने वाला व रोगाणु, कीटाणु (भूत-पिशाचा आदि) का नाशक कहा गया है। वेदों एवं पुराणों के साथ-साथ आधुनिक विज्ञान भी इन्ही निष्कर्षों को आधार मानकर सूर्य को सौर मण्डल का केन्द्र एवं नियंता कहता है। पृथ्वी इस सौर मण्डल का सदस्य है, अतः पृथ्वी और पृथ्वी पर स्थित संपूर्ण चराचर जगत सूर्य द्वारा प्रभावित एवं नियंत्रित है। आधुनिक विज्ञान सहित प्राचीन वैदिक धर्मग्रंथ और ज्योतिष आदि शास्त्र भी इसी कारण सूर्य को काल पुरुष की आत्मा एवं नवग्रहों का सम्राट मानते हैं।

भारतीय संस्कृति में सूर्य को मनुष्य के श्रेय एवं प्रेय मार्ग का प्रवर्तक भी माना गया है। कहा जाता है कि सूर्य की उपासना त्वरित फलवती होती है। उल्लेख मिलता है कि भगवान राम के पूर्वज सूर्यवंशी महाराज राजधर्म को सूर्य की उपासना से दीर्घ आयु प्राप्त हुई थी। लंका अभियान में श्रीराम ने स्वयं अगस्त्य मुनि के पौरोहित्य में आदित्य हृदय स्रोत का स्तवन कर विजयश्री प्राप्ति हेतु पूजन किया था। श्रीकृष्ण के पुत्र सांब की सूर्योपासना से ही कुष्ठ रोग से निवृत्ति हुई थी। महाभारत में सूर्य पुत्र कर्ण नियमित सूर्योपासना करते थे। आज भी गायत्री मंत्र से दैनिक सूर्य उपासना करते हुए लोगों को देखा जा सकता है। चाक्षुषोपनिषद के नित्य पाठ से नेत्र रोग ठीक होते हैं। सनातन धर्म में पंच उपासन पद्धतियों का विधान है, जिनमें शिव, विष्णु, गणेश, सूर्य एवं शक्ति की उपासना की जाती है। उपासना विशेष के कारण उपासकों के विभिन्न संप्रदाय प्रसिद्ध हैं। शैव, वैष्णव, गणपत्य, सूर्योपासक एवं शाक्त! वैसे सनातन अर्थात् हिन्दू धर्म के अनुयायी अपनी धार्मिक सामर्थ्य के आधार पर सभी देवी-देवताओं की पूजा-अर्चना करते हैं। सूर्य की उपासना का उल्लेख विभिन्न देशों की पूजा पद्धतियों में भी देखने को मिलता है।

सूर्य सृष्टि के महत्वपूर्ण आधार हैं। सूर्य की किरणों को आत्मसात करने से शरीर और मन स्फूर्तिवान होता है। नियमित सूर्य को अर्घ्य देने से हमारी नेतृत्व क्षमता में वृद्धि होती है। बल, तेज, पराक्रम, यश एवं उत्साह बढ़ता है। समस्त जगत के जीवनदाता, ज्योति एवं उष्णता के परम पुंज तथा समस्त ज्ञान के स्वरूप सर्वोपकारी सूर्य नारायण के महत्त्व से सभी भली भांति परिचित हैं। वेद, उपनिषदादि ग्रन्थों के

अनुसार सूर्य महर्षि कश्यप के (अवरस) पुत्र हैं जो माता अदिति के गर्भ से उत्पन्न हुए हैं। भगवान विराट के नेत्रों से इनकी अभिव्यक्ति होती है। श्रद्धा भाव से अर्घ्य प्रस्तुत करने मात्र से ही भगवान सूर्य प्रसन्न होकर उपासक की समस्त पीडाओं को दूर कर, सफलता के मार्ग को प्रशस्त कर देते हैं। ऐसे सूर्य देव निश्चय ही देव रूप में पूजे जाने के अधिकारी हैं। हिन्दू संस्कृति में गणेश, शिव, शक्ति, विष्णु और सूर्य – ये पाँचों देव आदि देव भगवान के ही 5 प्रमुख पूज्य रूप हैं। भगवान् सूर्य के स्वरूप, प्राकट्य-कथा, आयुध, शक्ति, महिमा एवं उपासना प्रक्रिया का विशद विवरण भविष्य पुराण, मत्स्यपुराण, पद्मपुराण, ब्रह्मपुराण, मार्कण्डेय पुराण, साम्ब पुराणादि ग्रन्थों में अंकित है। सूर्य से सम्बंधित स्वतंत्र सूर्य पुराण, सौर पुराणादि अन्य अनेक ग्रन्थ उपलब्ध हैं। अति प्राचीन काल से प्रचलित सूर्योपासना का व्रत-षष्ठी, सप्तमी आदि तिथियों, सभी द्वादश संक्रान्तियों एवं रविवार से सम्बद्ध हैं। षष्ठी व्रतों में कार्तिक शुक्ल षष्ठी व मार्गशीर्ष शुक्ल षष्ठी, जिसे उत्तर भारत में छठ पूजा कहा जाता है, और भाद्र शुक्ल की सूर्य षष्ठी अर्थात् लोलार्क षष्ठी, सप्तमी व्रतों में आषाढ शुक्ल की बैवस्वत सप्तमी, मार्गशीर्ष शुक्ल की मित्र-सप्तमी, पौष शुक्ल की मार्तण्ड सप्तमी, माघ कृष्ण की सर्वाप्ति सप्तमी और शुक्ल पक्ष की रथ सप्तमी (अचला सप्तमी, सूर्य जयन्ती या महाजयन्ती) तथा संक्रान्ति व्रतों में रूप मकर संक्रान्ति, सौभाग्य-संक्रान्ति, धन-संक्रान्ति, आज्ञा-संक्रान्ति, ताम्बूल-संक्रान्ति, विशोक-संक्रान्ति और मनोरथ संक्रान्ति प्रसिद्ध हैं।

जो सूर्य ग्रह रूप में आकाश में दृष्ट है, वह तो मात्र एक स्थूल रूप है। वस्तुतः सूर्य का विस्तार तो अनन्त है। इस ब्राह्मंड में अगणित आकाश गंगाएं हैं, तथा प्रत्येक में असंख्य सूर्य प्रकाशमान हैं, अतः यह जानना ही लगभग असंभव है कि सम्पूर्ण ब्राह्मंड कितने सूर्यों से जगमगा रहा है। शास्त्र के अनुसार तो यह सभी उस अज्ञात महासूर्य का भौतिक जगत में स्थूल रूप से विस्तार है। प्राणदायिनी ऊर्जा एवं प्रकाश का एकमात्र स्रोत होने से सूर्य का नवग्रहों में सर्वोपरि स्थान है। निश्चय ही भारतीय संस्कृति ने सूर्य के इस सर्वलोकोपकारी स्वरूप को बहुत पहले ही जान लिया था, इसीलिए भारतीय संस्कृति में सूर्य की उपासना पर पर्याप्त बल दिया गया है। सूर्योपासना के लौकिक एवं आध्यात्मिक दोनों ही प्रकार के अनेकानेक लाभ हैं। निष्काम भाव से दिन रात निरन्तर अपने कार्य में रत सूर्य असीमित विसर्ग (त्याग) की प्रतिमूर्ति हैं। सूर्य द्वारा ग्रीष्म काल में पृथ्वी के जिस रस को खींचा जाता है, उसे ही चतुर्मास (चौमासे) में हजारों गुणा करके पृथ्वी को सिंचित कर दिया जाता है। ऐसे सूर्य देव सबको इतना ही समर्थ बनाएं, यही सूर्योपासना का मूल तत्व है। भारतीय संस्कृति भी तो इसी भावना से ओतप्रोत रही है। आज भौतिकता की दौड़ ने भले ही हमारी जीवन शैली को अत्यधिक प्रभावित कर दिया हो, पर सच तो यह है कि इस परिस्थितिजन्य दुष्प्रभावों से बचने के लिए सूर्योपासना और भी आवश्यक हो गई है तथा समय के साथ इसका महत्व और भी बढ़ गया है। सही मायनों में तो बाल्यकाल से ही हर मनुष्य को सूर्योपासना का महत्व समझाया जाना चाहिए। यदि बचपन से ही बालक सूर्य नमस्कार करे तथा सूर्य को अर्घ्य दे, तो निश्चित ही बालक बलवान, तेजस्वी एवं यशस्वी बनेगा तथा उसे जीवन में कभी भी नेत्र और हृदय रोग आदि से पीडित होने का कोई भय नहीं रहेगा ! अतः प्रातःकाल सूर्य को अर्घ्य (जल) प्रदान करना निश्चित ही लाभकारी है। यह क्रिया वैज्ञानिक कारणों से भी अत्यंत श्रेष्ठ है, क्योंकि प्रातः उदित होते हुए सूर्य में लाभदायक किरणें होती हैं, जो नेत्रों के लिए स्वास्थ्यवर्द्धक हैं। सूर्य को जल देने का सही तरीका यह है कि जल पात्र को हृदय की ऊँचाई तक ले जाकर फिर जल गिराना चाहिए और नेत्रों को पात्र के दोनों किनारों पर बनने वाले सूर्य के प्रतिबिम्ब पर स्थिर रखना चाहिए, साथ ही यदि संभव हो तो निम्नांकित मन्त्र का भी उच्चारण करना चाहिए। *एहि सूर्य सहस्रांशो तेजो राशेः जगत्पते ! अनुकंप्य मां भक्त्या गृहणार्घ्यं दिवाकरः !!*

नियमतः दिन की तीनों संध्याओं में सूर्य साधना करने का उल्लेख मिलता है। शास्त्रों के अनुसार प्रत्येक संध्याकाल में सूर्य की साधना विशेष रूप से फलदायी होती है।

1. प्रातःकाल अर्थात् उदीयमान सूर्य की साधना से आरोग्य की प्राप्ति होती है।
2. दोपहर अर्थात् युवा सूर्य की साधना से साधक की मान-प्रतिष्ठा में वृद्धि होती है। और
3. सांझ अर्थात् अस्तगामी सूर्य की साधना सौभाग्य को जगाती है और संपन्नता लाती है।

सूर्य की किरणें अपने प्रभाव के द्वारा इस जगत के समस्त जीवों एवं वनस्पतियों का पालन करने में सक्षम हैं। इस प्रभाव के कारण पृथ्वी के भिन्न भिन्न स्थानों पर पाये जाने वाली वनस्पतियाँ एवं जीव-जन्तुओं में विविधता पायी जाती है तथा जीवन के विकास में इस तथ्य का महत्वपूर्ण स्थान है। जैव विविधता के साथ ही सूर्य किरणें अलग अलग स्थान पर रहने वाले प्राणियों की प्रकृति एवं उनके मन-मस्तिष्क को भी प्रभावित करती हैं। सूर्य के इसी महत्व को देखते हुए भारतीय ज्योतिष में सूर्य को अति विशिष्ट स्थान दिया गया है। ज्योतिष में इसे ग्रहराज और चक्षु कहा गया है। मानव शरीर में यह नेत्रों तथा आत्मा का कारक है तथा पारिवारिक दृष्टि से पिता एवं सामाजिक दृष्टि से राजसुख एवं स्वाभिमान का कारक तत्व है। ज्योतिष के अनुसार यदि किसी व्यक्ति की जन्मकुंडली में सूर्य बलवान हो तो, उसे जीवन में कदापि पुत्रहीनता का सामना नहीं करना पड़ता, इसके साथ ही उसका पिता सुख भी अच्छा रहता।

उपरोक्त विभिन्न कारणों से ही भारत में सूर्य उपासना को इतना अधिक महत्व मिलता रहा है। ज्योतिष के अनुसार एक कैलेण्डर वर्ष में सूर्य की दो गतियाँ होती हैं जिन्हें – उत्तरायण और दक्षिणायन कहा जाता है। जब सूर्य उत्तरायण होते हैं तो एक राशि से दूसरे में गमन करने की तिथि को संक्रांति मनाया जाता है (जैसे—कुंभ से मकर राशि में गमन को मकर संक्रांति कहते हैं)। वस्तुतः प्रत्येक संक्रांति सूर्य आराधना का पर्व होती है। मकर संक्रांति को संपूर्ण भारत में विभिन्न रूपों में मनाया जाता है। दक्षिण भारत में यह पोंगल, पंजाब में लोहड़ी, गुजरात में उत्तरायण पर्व तथा शेष भारत में खिचड़ी या मकर संक्रांति के रूप में मनाया जाता है। इसी दिन से सौर नववर्ष की शुरुआत भी मानी जाती है। इस दौरान सूर्य दक्षिण से उत्तर में गति करने लगते हैं। इसे सौरमास भी कहा जाता है। सूर्य उपासना के इस अवसर को भारत में नवीन फसलों के उत्पादन से भी जोड़ कर संपूर्ण भारत में थोड़े-बहुत विभेद के साथ मनाया जाता है। जब सूर्य कर्क राशि में प्रवेश करते हैं तो उस काल को दक्षिणायन कहते हैं क्योंकि इस काल में सूर्य की गति उत्तर से दक्षिण की ओर होती है। इसी समय दिवाली के पश्चात् छठ का त्यौहार मनाया जाता है। छठ का त्यौहार भी वस्तुतः सूर्य उपासना का ही अवसर है जो विशेष रूप से उत्तरी और पूर्वी भारत में मनाया जाता है। अब तो इस त्यौहार का विस्तार इतना अधिक हो गया है कि भारतीय समुदायों के कारण यह संपूर्ण विश्व में फैल चुका है। बिहार और उत्तर प्रदेश राज्य के निवासियों का इसमें विशेष योगदान है। दक्षिणायन सूर्य उपासना का यह महापर्व छठ मैय्या अथवा ऊर्जा देवी की पूजा के रूप में भी मनाया जाता है। छठ या षष्ठी व्रतों में कार्तिक शुक्ल षष्ठी (मार्च-अप्रैल) जिसे चैती छठ भी कहा जाता है व मार्गशीर्ष शुक्ल षष्ठी (अक्टूबर-नवंबर) जिसे छठ पूजा कहा जाता है और भाद्र शुक्ल की सूर्यषष्ठी अर्थात् लोलार्क षष्ठी मनाई जाती है।

सूर्य उपासना में छठ एक वैदिक अनुष्ठान है जो भगवान सूर्य और उनकी बहन छठी मैय्या अथवा ऊर्जा देवी को समर्पित है। छठ पूजा का आरंभ कब हुआ, यह तो प्रमाणतः नहीं कहा जा सकता है किन्तु वैदिक एवं पौराणिक आख्यानों तथा प्रमुख भारतीय धर्मशास्त्रों (राम कथा एवं महाभारत की कथा) में छठ पर्व का

उल्लेख किया गया है – जब राम और सीता वनवास से पुनः अयोध्या लौटे, तब लोगों ने दीपावली मनाई और इसके छठे दिन राम राज्य की स्थापना हुई। इस दिन राम और सीता ने उपवास रखा और सीता के द्वारा छठ पूजन किया गया था। इसलिए उन्हें लव और कुश नामक दो यशस्वी पुत्रों की माता बनने का सौभाग्य प्राप्त हुआ। महाभारत में द्रौपदी द्वारा छठ पूजा करने का उल्लेख है जब वे लोग लाक्षागृह के अग्निकाण्ड से बच गए थे। पुराणों में राजा प्रियवद की कथा मिलती है जिन्होंने छठ की पूजा कर के पुत्रलाभ किया था। एक पौराणिक कथा के अनुसार राजा प्रियवद निःसंतान थे। उन्होंने महर्षि कश्यप से संतान प्राप्ति के लिए पुत्रेष्टि यज्ञ करवाया। यज्ञ में आहुति के लिए बनाई गई खीर राजा प्रियवद की पत्नी मालिनी को खाने के लिए दी गई। यज्ञ-खीर के सेवन से रानी मालिनी को पुत्रलाभ तो हुआ किन्तु दुर्भाग्य से वह पुत्र मृत पैदा हुआ। राजा प्रियवद मृत पुत्र के शव को लेकर श्मशान पहुंचे और पुत्र वियोग में अपना प्राण त्याग करने लगे। उसी वक्त ब्रह्मा की मानस पुत्री देवसेना प्रकट हुई। उन्होंने राजा प्रियवद से कहा, मैं सृष्टि की मूल प्रवृत्ति के छठे अंश से उत्पन्न हुई हूँ इसलिए मेरा नाम षष्ठी है। तुम मेरी पूजा करो और लोगों में इसका प्रचार-प्रसार करो। माता षष्ठी के कहे अनुसार राजा प्रियवद ने पुत्र की कामना से कार्तिक मास के शुक्ल पक्ष की षष्ठी के दिन छठमाता का व्रत विधि-विधान से किया, परिणामस्वरूप उनको पुनः एक पुत्र की प्राप्ति हुई। महाभारत के अनुसार दानवीर कर्ण सूर्य के पुत्र थे और प्रतिदिन सूर्य की उपासना करते थे। कथानुसार सबसे पहले कर्ण ने ही सूर्य की उपासना शुरू की थी। वह प्रतिदिन स्नान के बाद नदी में जाकर सूर्य को अर्घ्य देते थे।

कार्तिक शुक्ल षष्ठी का व्रत बहुत विधि-विधान से किया जाता है। आमतौर पर विवाहित महिलाएं ही यह व्रत करती हैं, जिन्हें पर्वेतिन कहा जाता है (पर्वेतिन शब्द संस्कृत के पर्व शब्द से बना है)। हालाँकि, पुरुष भी इस व्रत को कर सकते हैं क्योंकि छठ एक लिंग-निरपेक्ष त्यौहार है। अपने परिवार की वंशवृद्धि और भलाई के लिए यह व्रत करते हैं। एक बार परिवार के किसी सदस्य द्वारा छठ पूजा आरंभ कर देने पर इसे प्रतिवर्ष करना अनिवार्य माना जाता है। बीच में छोड़ना अशुभ होता है। तथापि यदि पर्वेतिन के लिए किन्हीं अपरिहार्य कारणों से इसे करना संभव न हो तो परिवार के किसी अन्य सदस्य को इसे सुपुर्द किया जा सकता है। त्यौहार को तभी छोड़ा जा सकता है जब उस वर्ष परिवार में कोई मृत्यु हुई हो ! यदि पर्वेतिन किसी विशेष वर्ष में यह अनुष्ठान नहीं कर पाते हैं तो इसे स्थायी रूप से बंद करना पड़ता है। एक बार छोड़ने के बाद इसे दुबारा आरंभ नहीं किया जा सकता ! इस व्रत को कठोर नियमों का पालन करते हुए किया जाता है।

व्रत का पालन करने वाले को शुद्धता का बहुत ख्याल रखना पड़ता है। शुद्ध शाकाहारी और बिना नमक, प्याज या लहसुन के भोजन पकाया जाता है। भोजन और प्रसाद बनाने की कच्ची सामग्री को भी विशेष रूप से धो-सुखा कर तैयार किया जाता है। षष्ठी का व्रत वस्तुतः एक कठोर अनुष्ठान है और चार दिनों तक चलता है। कार्तिक शुक्ल षष्ठी व्रत का शुभारंभ चतुर्थी के दिन होता है। प्रथम दिवस को नहाय-खाय कहा जाता है। पंचमी को खरना किया जाता है। षष्ठी को अस्ताचलगामी सूर्य को जल में खड़े होकर अर्घ्य दिया जाता है और सप्तमी को पुनः जल में खड़े होकर उदीयमान सूर्य को अर्घ्य देकर व्रत का समापन किया जाता है। व्रत के दौरान पवित्र स्नान, निर्जल उपवास, लंबे समय तक पानी में खड़े रह कर डूबते और उगते सूर्य अर्घ्य देने का विधान है। जलाशय के तट पर ईख से एक मंडप बनाकर सूर्य की आराधना करने की वर्षों पुरानी परंपरा है। ईख अथवा गन्ने से बने एक मंडप में दीपक प्रज्वलित कर भगवान सूर्य की आराधना की जाती है। ईख का मंडप ऐश्वर्य का प्रतीक है। इस व्रत में शास्त्रीय विधान के साथ लोक

परंपरा का भी विशेष महत्व है। व्रती नदी या तालाब में डुबकी लगाते हैं और भगवान सूर्य को अर्घ्य अर्पण करते हैं। विधिवत पूजन कर गेहूँ के आटे व गुड़ से बनाए गये ठेकुए का भोग लगाया जाता है। ईख, केला, सुथनी, बोड़ी, नींबू, मूली, अदरक, अरुई, पान, सुपारी, लवंग, इलायची एवं विभिन्न ऋतु फल आदि अर्पण करने का रिवाज है। लोक आस्था के इस पर्व में गेहूँ के आटे से बने ठेकुए का विशेष महत्व है। ठेकुआ के बगैर छठ पूजा अधूरी मानी जाती है। भगवान को गेहूँ के आटे का ठेकुआ अर्पण करने की परंपरा सदियों से चली आ रही है जो आज भी श्रद्धालुओं के बीच आस्था का केंद्र है। वस्तुतः यह त्यौहार गरीब और कृषक समुदाय के लिए रहा होगा जिसमें साधारणतः आसानी से उपलब्ध चीजें ही पूजन सामग्री के रूप में प्रयोग की जाती हैं। स्मरण रहे भगवान सत्यनारायण की पूजा में भी गेहूँ से बनी चीजें ही प्रसाद के रूप में अर्पित की जाती हैं। सत्यनारायण पूजन भी साधारणतः गरीब लोग ही करते हैं। सूर्यदेव की साधना से न सिर्फ सुख-समृद्धि की प्राप्ति होती है, बल्कि आरोग्य भी प्राप्त होता है। सूर्य को किए जाने वाले नमस्कार को सर्वांग व्यायाम कहा गया है। इस व्यायाम को करने से अच्छी सेहत के साथ-साथ मानसिक शांति भी मिलती है। छठ पूजा और अर्घ्य के दौरान अन्य मंत्रों के साथ-साथ निम्नांकित बारह आदित्यों का भी स्मरण कर के अर्घ्य अर्पण करना चाहिए –

ॐ सूर्याय नमः ।
 ॐ मित्राय नमः ।
 ॐ पुष्णे नमः ।
 ॐ सावित्रे नमः ।

ॐ भास्कराय नमः ।
 ॐ भानवे नमः ।
 ॐ मारिचाय नमः ।
 ॐ आर्काय नमः ।

ॐ रवये नमः ।
 ॐ खगय नमः ।
 ॐ आदित्याय नमः ।
 ॐ हिरण्यगर्भाय नमः ।

भगवान सूर्य को सम्पूर्ण रूप से समर्पित यह त्यौहार पूरी स्वच्छता के साथ मनाया जाता है। कार्तिक शुक्ल षष्ठी के दिन घर में पवित्रता के साथ कई तरह के पकवान बनाये जाते हैं और सूर्यास्त होते ही सारे पकवानों को बड़े-बड़े बांस के डलों में भरकर निकटस्थ घाट पर ले जाया जाता है। जलाशय के तट पर ईख का मण्डप बनाकर उसमें दीप जलाया जाता है। व्रत करने वाले नर-नारी जल में स्नान कर इन डलों को अपने हाथों में उठाकर छठ माता और भगवान सूर्य को अर्घ्य देते हैं। सूर्यास्त के पश्चात् अपने-अपने घर वापस आकर परिवार सहित रात भर सूर्य देवता का जागरण किया जाता है। इस जागरण में छठ के गीतों का अपना एक अलग ही महत्व है। कार्तिक शुक्ल सप्तमी को सूर्योदय से पहले ब्रम्ह मुहूर्त में सायं काल की ही भांति डलों में पकवान, नारियल और फलदान रखकर जलाशयों के तट पर सारे व्रती पुनः एकत्र होते हैं। इस दिन उगते हुए सूर्य को अर्घ्य दिया जाता है। इसके बाद छठ व्रत की कथा सुनी जाती है और कथा के बाद प्रसाद वितरण किया जाता है। सारे व्रती इसी दिन प्रसाद ग्रहण कर पारण करते हैं। इस प्रकार छठ की पूर्णाहूति होती है। छठ पूजा करने वाले व्रतियों को कई तरह के नियमों का पालन करना होता है जिनमें से प्रमुख नियम इस प्रकार हैं :

- पर्व के दौरान चार दिन शुद्ध कपड़े पहने जाते हैं। कपड़ों में सिलाई ना होने का पूर्ण रूप से ध्यान रखा जाता है। महिलाएं साड़ी और पुरुष धोती पहनते हैं।
- चार दिन तक व्रतियों को जमीन पर शयन करना अनिवार्य है। कम्बल और चटाई का प्रयोग करना उनकी इच्छा पर निर्भर करता है।
- व्रत के दिनों में प्याज, लहसुन और मांस-मछली का सेवन करना वर्जित है।
- पूजा के बाद अपने-अपने सामर्थ्य के अनुसार ब्राम्हणों को भोजन कराया जाता है।

- इस पावन पर्व में व्रतियों के पास बांस के सूप/डलों का होना अनिवार्य है। कुछ लोग पीतल के सूप भी रखते हैं।
- प्रसाद के तौर पर गेहूँ के आटे और गुड़ से बना टेकुआ और फलों में केला प्रमुख प्रसाद है।
- अर्घ्य देते समय सारे व्रतियों के पास ईख/गन्ना होना आवश्यक है। गन्ने से भगवान सूर्य को अर्घ्य दिया जाता है। डलों/सूपों में भरे अर्पण सामग्री में घर का कोई पुरुष दूध की धार प्रवाहित कर अर्घ्य की प्रक्रिया को पूर्ण करवाता है।

सम्यक दृष्टिकोण से देखने-समझने पर यह ज्ञात होता है कि छठ पर्व सबसे अधिक पर्यावरण अनुकूल त्यौहार है। यद्यपि यह त्यौहार नेपाल और भारतीय राज्यों बिहार, झारखंड और यूपी के मधेश (दक्षिणी) क्षेत्र में सबसे अधिक मनाया जाता है, तथापि यह उन क्षेत्रों में भी अधिक प्रचलित है जहाँ भारतीय प्रवासियों की उपस्थिति है। यह भारत के सभी उत्तरी क्षेत्रों और प्रमुख उत्तरी शहरी केंद्रों में मनाया जाता है। यह त्यौहार भारत के उत्तर-पूर्व क्षेत्र, मध्य प्रदेश, बिहार, उत्तराखंड, उत्तर प्रदेश, छत्तीसगढ़, झारखंड, राजस्थान, मुंबई, सहित नेपाल, मॉरीशस, फिजी, दक्षिण अफ्रीका, त्रिनिदाद और टोबैगो, गुयाना, सूरीनाम, जमैका, कैरेबियन के अन्य भागों, संयुक्त राज्य अमेरिका, यूनाइटेड किंगडम, आयरलैंड गणराज्य, ऑस्ट्रेलिया, न्यूजीलैंड, मलेशिया, मकाऊ, जापान और इंडोनेशिया आदि अनेक देशों में जहाँ भारतीय प्रवासी अथवा भारतीय मूल के लोग रहते हैं, मनाया जाता है। स्थान भेद के आधार पर इस व्रत को करने में थोड़ी बहुत विविधता हो सकती है, किन्तु सामान्यतः यह साधारण जनमानस द्वारा सदियों पुरानी परंपरा के अनुसार सूर्य की उपासना का पर्व है। भारतीय जनजीवन में यह एक अत्यंत लोकप्रिय त्यौहार है। सभी को इस परंपरा से जुड़ कर भारतीय संस्कृति को और अधिक समृद्ध करने की दिशा में सम्यक योगदान करना चाहिए। अस्तु

.....



एहि सूर्य सहस्त्रांशो तेजो राशेः जगत्पते ! अनुकंप्य मां भक्तया गृहणार्घ्य दिवाकरः !!

स्तवन

जय जय हे प्रौद्योगिकी संस्थान
जय जय हे प्रौद्योगिकी संस्थान
करते हैं हम तेरा वंदन
वर दे हे विद्या के नंदन ।

तेरी छाया के अँचल में
जलती है विज्ञान की ज्योति ।
प्रज्ञा के आकुल तरंग पर
रचना के मिलते हैं मोती ।
तुझ में है उत्साह युवा का
तेज भारत की प्रतिभा का ।
जल, थल, नभ या अंतरिक्ष में
तेरी साधना के भुजबल में
फूट पड़ी है ऐसा ज्योति
कर दे जो भू को आलोकित ।
जय जय हे

गाँधी के इस धराधाम पर
ज्ञान प्रेरणा दीप जलाये ।
चलता है तू साधक बन कर
संस्कृति की ज्योति जलाये ।
नूतन अन्वेषण व कौशल
अभियंत्रण का मूल सबल ।
दर्शन, अर्थ, विज्ञान निरंतर
होते प्रस्फुटित तेरे अंतर ।
पग पग पर करता आलोकित
नयी नयी परम्परा निरंतर ।
जय जय हे

तू है तापस सकल कला का
विद्या की उद्भूत दिशा का ।
समता, एकता, निज अनुशासन
ये हैं तेरे ताप के साधन ।
तू है सागर अटल शौर्य का
उत्साह, उमंग और संबल का ।
नेतृत्व की शक्ति समन्वित
वर्णित तेरे रोम रोम में ।
पुलकित है अपनी अभिलाषा
मिलती है जो तेरी आशा ।
जय जय जय जय हे साधक
विश्व खड़ा है तेरे दर पर ।
जय जय हे

(((.)))
मणिशंकर शाही

हिरोशिमा और नागासाकी

सज्जनों और देवियों
आँसूओं की जुबानी
हजारों नर-नारियों
अबाल वृद्धों की
करूणाभरी चीखों से सनी
मानवता के विप्लव की कहानी
आप सबको है सुनानी
क्योंकि प्रतिवर्ष
हिरोशिमा और नागासाकी की
पूण्यतिथि भी है मनानी !

द्वितीय विश्वयुद्ध की त्रासदी
जगभर फैली थी
मुट्टीभर सरफिरे नेताओं
द्वारा बोया गया ज़हर
भोली-भाली निरीह जनता पर
बरस रहा था बन कर कहर
ऐसे में
मौका मिलते ही
अमरीका ने
जापान जैसे छोटे देश को सबक
सिखाने की
मन में ठानी,
संभवतः लिखनी थी उसे
मानवता के इतिहास में
किसी भयानक
खूनी
काले दिन की कहानी
जिसकी याद में
हिरोशिमा और नागासाकी की
पूण्यतिथि भी है मनानी



शायद आपने पढ़ा या सुना होगा
किसी जमाने में हिरोशिमा भी
एक खुशहाल नगर था
वहाँ भी मानव ही रहते थे
किन्तु
मानवाधिकारों का पहाड़ा पढ़ने वाले
दूसरों के फटे में अपनी टांग अड़ाने वाले
भूल गये कि
वहाँ भी मानव ही बसते हैं
अपनी श्रेष्ठता सिद्ध करने के लिए
उन्होंने कर डाली अपनी मनमानी
परमाणु शक्ति का प्रदर्शन कर
हिरोशिमा और नागासाकी को
दुनिया के मानचित्र से हटाकर
मानवता के संचित आदर्शों की
दे दी गयी कुर्बानी
जिसकी याद में हमें
प्रतिवर्ष
हिरोशिमा और नागासाकी की
पूण्य तिथि है मनानी

यह वीरों की नहीं
कायरों की गाथा है
जापान ही नहीं
संपूर्ण मानवता के पराजय की कथा है
यह सभ्यता के माथे पर
असभ्यता का तिलक है
क्योंकि
मानवाधिकारों की उजली चादर में
परमाणु बंब की त्रासदी वाली
वही मानसिकता, अंधता, क्रूरता

बमों का आतंक
हथियारों की होड़
और मानवता के भविष्य से
खेलने की वही जंगली चालें -
कुचालें
अब भी हैं जारी
मानवता का करूण क्रंदन और
चीख-पुकार सुनने के लिए
कोई नहीं है बाकी
चलती फिरती अवशेष बची हैं जो
लाशें
मानवाधिकारों की मीठी छुरी
अब उन पर भी है चलानी
क्योंकि प्रतिवर्ष
हिरोशिमा और नागासाकी की
पूण्य तिथि भी है मनानी

(((.)))

विनोदकुमार प्रसाद



काला दिन

छः अगस्त का दिन था
जब परमाणु बंब का संधान हुआ
धरती थर्राई
नभ मण्डल भी काँप उठा
जीवन की दुर्दशा देख
नक्षत्र पति भी कोप उठा
मारूत गण उठ धाए
झंझावातों ने दामन थामा
दामिनी दमक उठी
काले बादलों का गर्जन सर्वत्र व्याप उठा
तिमिर ताण्डव बढ़ने लगा
सिंधुराज की घोर गर्जना सुन कर
सकल चराचर काँप उठा
मानवता की बर्बरता देख
दानवता भी शर्म से गड़ गयी
जली-अधजली लाशों से
धरती का दामन दागदार हो गया
पल भर में सर्वत्र नीरव सन्नाटा
हिबाकुशों के नगर हिरोशिमा में
बी उन्तीस विमान में आरूढ़
मौत ने धरती का आलिंगन किया
जीवन की उस नई सुबह के साथ
हिरोशिमा के दरवाजे पर
मौत ने दस्तक दिया
हाँ वह छः अगस्त ही था
मानवता के इतिहास का एक काला दिन !!

(((.)))

विनोदकुमार प्रसाद

घर की याद नहीं आती

बहुत दिन बीत गये अब तो घर से दूर
पर इतने भी नहीं कि घर की याद नहीं आती !
दिन भर तो रहता नहीं कोई मलाल
पर शाम को काश! मम्मी की डाँट ही पड़ जाती
ऐसा नहीं कि घर की याद नहीं आती
हो तो जाती है बात दिन में दो चार बार
पर मम्मी अब मेरा चेहरा नहीं पढ़ पाती
ऐसा नहीं
घूमने निकल पड़ती हूँ मैं अक्सर यहाँ शाम को
पर मेरे मोहल्ले की गलियों सी बात नहीं आती
ऐसा नहीं
वैसे तो मेस की दीदी पूछ लेती हैं मेरा हालचाल
पर मेरे पड़ोस की आन्टी सी बात नहीं आती
ऐसा नहीं
चलाती हूँ मैं गेयर वाली अपनी नई साइकिल
पर भईया की पुरानी साइकिल सी बात नहीं आती
ऐसा नहीं
इस याद से कमजोर भी होती हूँ और प्रबल भी
पर किए हैं जो वादे सबसे, उनसे मुकरना नहीं चाहती
ऐसा नहीं
जब याद आती है तो और मेहनत करती हूँ
क्योंकि मैं यहाँ ज्यादा रहना नहीं चाहती
ऐसा नहीं

(((.)))

गरिमा अग्रवाल

मैं तुम्हें आवाज दूंगा

प्रिये तुम मुझको न भूलो,
मैं वही हूँ तुम वही हो!
हाँ समय बदला है माना,
किन्तु ये ठहरा भी कब है?
बीते उस कल को भूलाकर,
एक सुनहरा आज दूँगा!
मैं तुम्हें आवाज दूँगा!

यथार्थ का कटु धरातल,
और हृदय के स्वप्न टूटे!
तुमने नभ की चाह की थी,
केवल उम्मीदों के बूते!
टूटते पँखों को अब मैं,
एक नई परवाज दूँगा!
मैं तुम्हें आवाज दूँगा!

कल जिसकी चाह की थी,
आज वो सम्मुख खड़ा है,
आज का ये एक बादल,
स्वप्न नभ से भी बड़ा है!
जीवन के अंतिम क्षणों को,
एक नया आगाज दूँगा!
मैं तुम्हें आवाज दूँगा!

.....विक्रम शर्मा

तुझमें है वह ऊर्जा

रोम-रोम में चिर ज्वलित
अग्नि सा उद्वेग लेकर
खण्ड कर ब्रह्माण्ड को तू,
फिर नवीन नूतन सृजन कर
सूर्य सा उदण्ड है तू,
लक्ष्य है निःशंक तेरा
असीम ऊर्जा है तेरी,
तू जान ले तू मान ले
पथ रहे प्रशस्त तेरा,
तू सदा आगे बढ़े
अन्तरिक्ष का चीर सीना,
दामिनी उन्माद भर ले
तुझमें है वह ऊर्जा,
जो कोटि कण को भस्म कर दे
और फिर उस भस्म को
नगणु में तब्दील कर दे

..... प्रज्ञा सिंह

मैं चल पड़ूँ या ठहर जाऊँ

मैं चल पड़ूँ या ठहर जाऊँ ..
नदी की तरह या बह जाऊँ...
मैं चुप रहूँ धरा की तरह या पंछी बन सब कह जाऊँ...
मैं चंचल रहूँ लहर की तरह या शुरुवात करूँ सहर की तरह...
मैं सह लूँ सब कुछ हो कर खामोश या बरस पड़ूँ कहर की तरह..
मैं बन जाऊँ गीत सुरीला कोई या बन जाऊँ शोर पुकार का ...
मैं मिट जाऊँ अक्स औरत का जैसे या बन जाऊँ डर मैं हार का...
मैं निस्तब्ध रहूँ निशा की तरह या निश्चित रहूँ दिशा की तरह ...
मैं कब तक चलूँ प्रथा की तरह ...?
मैं कब तक जलूँ अबला की तरह?

..... विनय दीक्षित

कभी कहीं पे रात में

कभी कहीं पे रात में
कभी सुबह की बात में
कभी कहीं एकांत में
कभी कहीं जमात में

एक स्वप्न जागता हुआ
एक सत्य ऊँघता कहीं
जब शक्ति क्षीण हो चुकी,
क्यूँ सूर्य डूबता नहीं ?

किसकी इसे तलाश है
ये कैसा मोहपाश है
कहां ये अंत छूप गया
धरा है या आकाश है

क्या पुत्र ही बेकार है
क्यों पितृ शर्मसार है
क्या स्वप्न की ही चेतना
आदर्श है, आचार है

क्या संतति निवेश है
मात्र अर्थ में विशेष है
यदि स्वप्न भंग कहीं करें
तो व्यर्थ है, अशेष है

हर रूढ़िता घमण्ड सी
अनिवार्य सी, अखण्ड सी
पर शक्ति कालचक्र की
विराट सी, प्रचण्ड सी

ये प्रचण्डता का धर्म है
एक सत्य शुद्ध मर्म है
जिजीविशा की खोज ही
अपरिहार्य एक कर्म है

ना जीवन का अंतिम अर्थ है
ना व्यर्थ है, ना अनर्थ है
फिर जागते क्यूँ स्वप्न हैं
समर्थ है, क्या अर्थ है ।

कभी कहीं पे रात में
कभी सुबह की बात में
सत्य की एक जीत में
सत्य की एक मात में

कभी कहीं एकांत में
कभी कहीं जमात में

..... अभिषेक यादव

सवालॉ का जवाब

फिर कोई नया खवाब देखा है क्या ?
शब को आफ़ताब देखा है क्या ?
क्यों बजा रहे हो खाली बरतन,
कहीं बहती कोई शराब देखा है क्या ?
बिखरा हुआ है हर इंसान यहाँ,
मेरे खेमे का तुमने तनाव देखा है क्या ?
अब तक तो यहीं रुलता फिर रहा था,
मेरे सवालॉ का जवाब देखा है क्या ?
वो आता है हर रोज मुझे पूछने को,
तुमने कभी आजाब देखा है क्या ?
अजीब सी बू है इस ओर की हवाओं में,
उस ओर मुरझाया गुलाब देखा है क्या ?
खाली पन्ने हैं और जिल्द चढ़ी है,
मेरी ऐसी कोई किताब देखा है क्या ?

आदित्य शुनशुनवाला
भूतपूर्व छात्र

दिन दहाडे खेल

महाराष्ट्र में खेला हो रहा
नेता जी—जान लगा रहे
उठक बैठक चला रहे
धमा चौकड़ी मचा रहे
पाला—पाली बदल रहे
PM मिला, किसान—मुद्दा
CM मिला, किसान—मुद्दा
विपक्ष मिला, किसान—मुद्दा
किसान को सब पेल रहे
नेता दिन दहाड़े खेल रहे
5 सितारा मेला लगल बा
बेबस जनता देखत बा
किसान खेत में जरत बा
शिक्षा भी बेचात बा
अइसन नेता देख के
आलू पूरी खा रहे
दिमाग का दही बना रहे ।

संतोष कुमार यादव
पीएच. डी. छात्र, भौतिकी विभाग,
भा प्रौ सं मुंबई

चलते चलते

हार्दिक बधाई !

वर्ष 2019 में रसायनशास्त्र का नोबेल पुरस्कार सयुक्त रूप से निम्नांकित तीन वैज्ञानिकों को लिथियम आयन बैटरी विकसित करने में उनके योगदान के लिए दिया गया है।

- प्रा. जॉन. बी. गुडेनफ, टेक्सास विश्वविद्यालय, ऑस्टिन
- प्रा. एम. स्टेनली व्हिटिंगम, बिंघमटन विश्वविद्यालय, यू.के तथा
- प्रा. अकीरा योशिनो, मिजो विश्वविद्यालय, जापान



यह पुरस्कार लिथियम-आयन बैटरी पर उत्कृष्ट योगदान के लिए दिया गया है। सन् 1970-80 के दशक में इनके द्वारा की गयी यह खोज सचल ऊर्जा के क्षेत्र में मानव समुदाय के लिए एक अत्यंत महत्वपूर्ण खोज है। इस खोज से वायरलेस, जीवाश्म ईंधन मुक्त समाज की नींव रखने में मदद मिली है और मानव जाति के लिए सबसे बड़ा उपहार माना जाता है।



अर्थशास्त्री

- प्रा. अभिजीत बनर्जी, एम.आई.टी.
- प्रा. एस्थर डुफ्लो, एम. आई. टी.
- प्रा. माइकल केमर, हार्वर्ड विश्वविद्यालय

संस्करणों का परीक्षण करने के बाद नीतियों बनाना संभव है। वस्तुतः समाजशास्त्र के संदर्भ में यह एक नया वैज्ञानिक दृष्टिकोण जिसे प्रयोगात्मक ढंग से प्रमाणित करना संभव है। यह दृष्टिकोण समाजशास्त्र के साथ ही साथ सामाजिक विषयों के अध्ययन हेतु भावी संभावनाओं के द्वार खोलने का माददा रखता है।

उपरोक्त वैज्ञानिकों तथा समाजशास्त्रियों को उनके सारस्वत योगदान के लिए भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान मुंबई की ओर से क्षितिज पत्रिका संपादन मण्डल का सादर एवं हार्दिक साधुवाद !!

बहुत बहुत बधाई

संपादक मण्डल, क्षितिज

“भारत को वास्तविक लक्ष्य प्राप्त करना चाहिए।
इसका तात्पर्य है कि भारत को ऊर्जा स्वतंत्रता अर्जित
करनी होगी जिससे इसकी अर्थव्यवस्था तेल, गैस तथा
कोयला आयात करने से मुक्त होकर स्वतंत्र रूप
से कार्य करने में सक्षम हो सके। ”

- डॉ. ए. पी. जे. अब्दुल कलाम



प्रकाशक : हिंदी कक्ष, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान मुंबई, पवई, मुंबई - 400076