

## भारत में ऊर्जा संक्रमण का प्रबंधन Managing India's Energy Transition

रंगन बनर्जी

Rangan Banerjee

July 5, 2011

भारत में विश्व की जनसंख्या का एक बड़ा हिस्सा रहता है, लेकिन विश्व की ऊर्जा की खपत में भारत का हिस्सा सिर्फ 5 प्रतिशत है। भारत के ऊर्जा क्षेत्र में व्यस्त समय में पावर की कमी का भारी संकट बना रहता है। इस समय आबादी के अधिकांश भाग - सरकारी अनुमान के अनुसार लगभग 50 प्रतिशत- के पास बिजली नहीं है। सुविधाजनक ऊर्जा के स्रोतों - बिजली, खाना बनाने के लिए एलपीजी गैस की सुविधा प्रदान करने के लिए ऊर्जा सेवा की आपूर्ति में भारी वृद्धि होनी चाहिए।

भारत का प्राथमिक ऊर्जा मिश्रण मुख्यतः जीवाश्म ईंधन पर आधारित है। मुख्य आधार तो कोयला (2007 में मिश्रण का 41 प्रतिशत) है और उसके बाद तेल (24 प्रतिशत) है। आबादी का अधिकांश हिस्सा मुख्यतः खाना पकाने के लिए बायोमास पर ही गुजर-बसर करता है। बायोमास में जलाने की लकड़ी, खेती के अवशेष, गोबर आदि होता है और खाना पकाने के लिए चूल्हे का इस्तेमाल होता है, जिसकी क्षमता अपेक्षाकृत कम ही होती है। अनुमानों से पता चलता है कि भारत के मिश्रण में लगभग 27 प्रतिशत परंपरागत बायोमास ही होता है। जैसे-जैसे आमदनी बढ़ती जाती है, गृहस्थ लोग बायोमास की जगह मिट्टी का तेल और एलपीजी गैस जैसे अधिक सुविधाजनक ईंधन का इस्तेमाल करने लगते हैं। 18 प्रतिशत विद्युत उत्पादन पन-बिजली पर आधारित होता है। जैसे-जैसे समय बीतता जा रहा है, पन-बिजली का बड़ा हिस्सा कम होता जा रहा है। इससे व्यस्त समय में लोड को झेलने में पावर सिस्टम की क्षमता पर प्रभाव पड़ता है।

भारतीय पावर सिस्टम में जबरदस्त वृद्धि हुई है। जहाँ 1950 में 1700 मेगावाट बिजली का उत्पादन होता था, वहाँ 2011 में इसका उत्पादन बढ़कर 175,000 मेगावाट हो गया है। 2008 में भारत में प्रति-व्यक्ति वार्षिक बिजली का उपयोग 500 केडब्ल्यूएच होता था और स्थापित क्षमता 1.0 केडब्ल्यू/प्रति व्यक्ति है, जबकि विश्व औसत 2800 केडब्ल्यूएच का है और स्थापित क्षमता 6.0 केडब्ल्यू/प्रति व्यक्ति है।

क्या भारत जीवाश्म ईंधन पर आधारित ऊर्जा प्रणाली को भविष्य में बनाये रख सकता है? इस प्रश्न का उत्तर देने के लिए हमें देश के जीवाश्म ईंधन भंडार की जाँच करनी होगी। भारत में तेल का उत्पादन लगभग 34 मिलियन टन पर अभी-भी स्थिर है, जबकि इसकी माँग लगभग 160 मिलियन टन है। तेल का आयात बढ़ता जा रहा है और यही परिवहन क्षेत्र के विकास को बनाये रखने का आधार भी है। भारत में प्राकृतिक गैस का भंडार भी सीमित (1,100 बिलियन क्यूबिक मीटर) है और वर्तमान खपत दर को देखते हुए केवल तीस साल तक ही बना रह सकता है। भारत के लिए कोयला ही मुख्य जीवाश्म ईंधन स्रोत है। हालाँकि कोयले के प्राक्कलनों में अनिश्चितता बनी हुई है और अधिकांश भंडार में हाई ऐश, कम गंधक का कोयला है और लगता है कि कोयला पचास से सौ साल तक भारत की ज़रूरतों को पूरा कर सकता है।

भारत के जीवाश्म ईंधन के सीमित भंडार और वैश्विक ऊष्मा और जलवायु परिवर्तन द्वारा लगायी गयी बाधाओं के संदर्भ में भारत के लिए आवश्यक है कि वह धारणीय विकल्पों की खोज करता रहे। विकल्प क्या हैं? विकल्प हैं, ऊर्जा क्षमता, नवीकरणीय विकल्प और परमाणु ऊर्जा। परमाणु ऊर्जा स्थापित क्षमता का लगभग 3 प्रतिशत और देश में बिजली के कुल उत्पादन का 2.4 प्रतिशत ही है। सन् 2020 तक परमाणु

क्षमता को 4,500 मेगावाट के वर्तमान स्तर से लगभग 40,000 मेगावाट तक बढ़ाने की योजना है। परंतु परमाणु ऊर्जा संयंत्रों के सिटिंग और ज़मीनी स्तर के विरोध के कारण बहुत-सी कठिनाइयाँ हैं, जिनके कारण परमाणु ऊर्जा की वृद्धि में बाधाएँ आ सकती हैं।

भारत ने नवीकरणीय ऊर्जा के संवर्धन के लिए भारी प्रयास किये हैं। ये प्रयास नवीन व नवीकरणीय ऊर्जा के समर्पित मंत्रालय के मार्गदर्शन में किये जा रहे हैं। लगभग 14,000 मेगावाट की पवन ऊर्जा के साथ 3,000 मेगावाट की लघु पन-बिजली, 1,600 मेगावाट का बगासे सह-उत्पादन और 1,000 मेगावाट की बायोमास बिजली का योगदान काफ़ी महत्वपूर्ण है और नवीकरणीय ऊर्जा से जुड़े ग्रिड की लगभग 20,000 मेगावाट की स्थापित क्षमता है। नवीकरणीय ऊर्जा पावर से जुड़े ग्रिड की स्थापित क्षमता का लगभग 11 प्रतिशत है और कुल उत्पादित बिजली का लगभग 4 प्रतिशत है। इस समय ग्रिड-आधारित बिजली में नवीकरणीय ऊर्जा का अंश परमाणु ऊर्जा से अधिक है।

भारत में नवीकरणीय ऊर्जा क्षेत्र वृद्धि के पथ पर है और यह हाशिये से उठकर मुख्यधारा की ओर बढ़ता जा रहा है। बहुत-से मुद्दे ऐसे हैं, जिन्हें सफलतापूर्वक मुख्य धारा में लाने के लिए विचार करने की आवश्यकता है। नवीकरणीय ऊर्जा की वर्तमान वृद्धि पवन ऊर्जा पर आधारित है। भारत की पवन बेहद मौसमी है और तीव्र पवन का वेग साल (मानसून के दौरान अधिकांश स्थलों पर) के तीन से चार महीनों में काफ़ी तेज़ हो जाता है। जैसे-जैसे सरकारी ग्रिड में पवन का अंश बढ़ता जाता है, ताप और पन-बिजली के संदर्भ में इस पर विचार किया जाना चाहिए। तीव्र पवन के झोंकों वाले राज्यों (तमिलनाडु में पवन ऊर्जा का अंश स्थापित क्षमता का 27 प्रतिशत है) में यह मुद्दा पहले ही उभरकर सामने आ गया है। जलवायु परिवर्तन कार्य योजना के एक भाग के रूप में भारत ने सौर ऊर्जा के संवर्धन के लिए जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय सौर मिशन (जेएनएनएसएम) की शुरुआत की है। इसका लक्ष्य सन् 2022 तक सौर क्षमता से जुड़े 20,000 मेगावाट के ग्रिड की स्थापना करना है। जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय सौर मिशन (जेएनएनएसएम) ने फ़ोटोवॉल्टिक सिस्टम (पीवी) के लिए 17.9 रुपये / केडब्ल्यूएच की और सौर ताप के लिए 15.3 रुपये / केडब्ल्यूएच की शुल्क दर की घोषणा की है।

सरकार ने 620 मेगावाट की बोली की घोषणा करते हुए बोलीकर्ताओं से कहा है कि वे निर्धारित मूल्य पर रियायती टैरिफ़ बोली लगाएँ। प्राप्त बोलियों के आधार पर 11.1 रुपये / केडब्ल्यूएच के औसत शुल्क-दर के साथ 470 मेगावाट सौर ताप और 150 मेगावाट सौर पीवी चयनित किये गये थे। इससे भारत में सौर ऊर्जा में पहले ही उछाल आ गया है और पीवी की स्थापित क्षमता बढ़कर 38 मेगावाट ( पिछले साल 27 मेगावाट स्थापित की गयी थी) हो गयी है। सौर पीवी के अधिमान्य शुल्क के कारण दिलचस्पी और कार्यकलाप भी बढ़े हैं।

पीवी की कीमतों को किफ़ायती बनाने के लिए प्रौद्योगिकीय विकास और अनुसंधान व विकास की आवश्यकता होगी। गैसीकरण और ज्वलनशीलता जैसे बायोमास-आधारित सिस्टम में बायोमास की सुनिश्चित आपूर्ति और भूमि व पानी की उपलब्धता जैसे मुद्दों को सुलझाना आवश्यक है। ग्रिड से जुड़े नवीनीकृत ऊर्जा के शीघ्र नियोजन और उसे मुख्यधारा में लाने के लिए कीमतों में कमी लाने और क्षमता में सुधार लाने जैसे बायोमास सिस्टम आवश्यक हैं।

बहुत-से संभावित ऑफ़ ग्रिड अनुप्रयोग या स्टैड एलोन या अलग-थलग प्रणालियाँ हैं। इनमें से कुछ दुर्गम इलाकों में हैं। एक से पच्चीस केडब्ल्यूएच की क्षमता रेंज वाले अनेक पीवी सिस्टम हैं, जो मुख्यतः चार-पाँच घंटों तक लाइटिंग लोड की सप्लाई करते हैं। इससे कम क्षमता के कारक और बिजली उत्पादन की लागत

बढ़ जाती है। अलग-थलग प्रणालियों में लोड फैक्टर बढ़ाने के लिए ग्रामीण उद्योगों (कोल्ड स्टोरेज, चावल मिल) को शामिल करना आवश्यक है। सिस्टम का संकरीकरण और नवोन्मेषकारी लागत वसूली और मीटरिंग समाधान आवश्यक हैं। कुछ सफल मॉडल ऐसे सिस्टम हैं, जो सुंदरबन में स्थापित हैं, जिनमें लोड लिमिटर और ग्रामीण सहकारी समितियों के माध्यम से किये जाने वाले ऑपरेशन और सोलर इलैक्ट्रिक लाइट कंपनी (सेल्को) द्वारा पीवी सिस्टम का नवोन्मेषकारी वित्तपोषण भी शामिल हैं। प्रायः इन प्रणालियों की पूंजीगत लागत के लिए अनुदान या उपदान दिया जाता है। आवश्यकता इस बात की है कि इन प्रणालियों की लागत के कार्यपरिणामों का प्रलेखन किया जाए और भावी नीति निर्माण के लिए फ़ीडबैक को भी शामिल किया जाए।

ऊर्जा क्षमता और माँग की तरफ़ का प्रबंधन (डीएसएम) भारत के ऊर्जा क्षेत्र में महत्वपूर्ण भूमिका का निर्वाह कर सकते हैं। इमारतें, उपकरण और अवसंरचनाएँ अभी पूरी तरह से खत्म नहीं हुई हैं और इनकी माँग 6 से 7 प्रतिशत तक प्रतिवर्ष बढ़ रही है। प्रतिवर्ष 5 प्रतिशत की वृद्धि के मोटे अनुमान का अर्थ है कि 2030 तक का स्टॉक अभी है। 60 प्रतिशत नया स्टॉक होगा। प्रोत्साहन और कानून ऐसे उपकरण मानक हैं जो नये स्टॉक को ऊर्जा-क्षम बना सकते हैं और अतिरिक्त आपूर्ति की आवश्यकता को बहुत हद तक कम कर सकते हैं। परंतु यह सामान्य व्यापारिक मामले के रूप में संभव नहीं है। इसके लिए रूपावली में ही परिवर्तन करना होगा और ज़ोर असल में ऊर्जा आपूर्ति पर नहीं बल्कि ऊर्जा सेवाओं और डीसीएम व क्षमता के लेवल प्लेइंग फ़ील्ड पर देना होगा।

ऐसा नहीं लगता कि भारत जीवाश्म-आधारित भविष्य को बहुत समय तक बनाये रख सकेगा। परंतु अगले दो दशकों में भारत के ऊर्जा क्षेत्र के लिए मुख्य चुनौती होगी, सुविधाजनक ऊर्जा सेवाओं की पहुँच बनाना। इसे लंबे समय तक नवीनीकृत ऊर्जा प्रौद्योगिकी में नवोन्मेष और किफ़ायत लाकर ऊर्जा क्षमता, डीसीएम और परंपरागत जीवाश्म ईंधन के ज़रिये ही हासिल किया जा सकेगा।

*रंगन बनर्जी इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ़ टैक्नोलॉजी, बंबई के ऊर्जा विज्ञान व इंजीनियरी विभाग में प्रोफ़ेसर हैं।*

हिंदी अनुवाद: विजय कुमार मल्होत्रा, पूर्व निदेशक (राजभाषा), रेल मंत्रालय, भारत सरकार  
<malhotravk@hotmail.com>