



## आत्मनिर्भर भारत: देश की ऊर्जा आत्मनिर्भरता के लिए नवीकरणीय ऊर्जा का एक उभरता हुआ विकल्प

एस एस एल पटेल एवं पी पटेल\*

विभागाध्यक्ष (मेकैनिकल इंजीनियरिंग), शासकीय पॉलीटेक्निक कोरबा (छत्तीसगढ़)

\*एम टेक स्कॉलर, आईआईटी खड़गपुर (पश्चिम बंगाल)

**सारांश:** भारत के विद्युत सेक्टर में जीवाश्म ईंधनों का दबदबा रहा है, विशेषकर कोयले का। वित्तीय वर्ष 2019-20 में जीवाश्म ईंधनों द्वारा देश के कुल विद्युत उत्पादन का तीन-चौथाई से अधिक (कुल 1385.1 TWh में से 1044.44 TWh) ईंधन उत्पादित किया गया। सरकार, नवीकरणीय ऊर्जा में लगातार अधिक निवेश का प्रयास कर रही है। भारत की कुल संस्थापित क्षमता में नवीकरणीय की हिस्सेदारी जो 31 मार्च 2012 की स्थिति में मात्र 12.25% थी, वह 31 मार्च 2020 को 23.45% हो गई है। इसी प्रकार, देश के कुल विद्युत उत्पादन में नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों की हिस्सेदारी लगातार बढ़ रही है और यह 2013-14 के 5.83% से बढ़कर 2019-20 में 9.96% हो गई है। नवीकरणीय स्रोतों में सर्वाधिक योगदान पवन विद्युत (2019-20 में कुल नवीकरणीय ऊर्जा 43%) का है।

नवीकरणीय ऊर्जा, पर्यावरण अनुकूल तथा संभावना से भरपूर एक ऊर्जा संसाधन के रूप में उभरा है। भारत में नवीकरणीय ऊर्जा के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ हैं, जैसे पूर्ण रोशनी वाले दिनों की संख्या अधिक होती है तथा देश के समुद्र तट की लम्बाई 7517 किमी है। नवीकरणीय सेक्टर और अधिक तेज गति से विकास के लिए सरकार प्रतिबद्ध है तथा यह नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय के सराहनीय प्रयासों का ही परिणाम है कि विश्व में सर्वाधिक नवीकरणीय क्षमता वाले देशों में भारत चौथे स्थान पर आ गया है। इस प्रकार देश की ऊर्जा आत्मनिर्भरता के लिए नवीकरणीय ऊर्जा की भूमिका निःसंदेह अत्यंत महत्वपूर्ण है।

देश की ऊर्जा आवश्यकताओं की पूर्ति के साथ-साथ पर्यावरणीय प्रदूषकों के उत्सर्जन को नियंत्रित करने और इस संबंध में देश द्वारा अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर व्यक्त प्रतिबद्धताओं को पूरा करने में नवीकरणीय ऊर्जा निश्चित रूप से सहायक सिद्ध हो सकती है और सतत् विकास तथा देश की ऊर्जा आत्मनिर्भरता के लिए ऊर्जा के उपलब्ध विकल्पों में से यह एक उत्तम विकल्प हो सकता है।

## Self reliant India: Renewable energy as an emerging alternative for country's self reliance in energy sector

S S L Patel & P Patel

Head, Department of Mechanical Engineering, Govt. Polytechnic, Korba (Chhattisgarh)

\*M. Tech. Scholar, Indian Institute of Technology, Kharagpur (Wast Bengal)

### Abstract

India's electricity sector is dominated by fossil fuels, in particular coal. During the fiscal year 2019-20, fossil fuels produced more than three-fourth (1044.44 GWh of total 1385.1 GWh) of the country's total generation. The government is making efforts to increase investment in renewable energy. Share of renewables in India's total installed capacity has increased from 12.25% as on 31 March 2012 to 23.45% by 31 March 2020. Similarly, the share of renewable energy sources in country's electricity generation is gradually increasing and it has reached to 9.96% in FY 2019-20 which was only 5.83% during FY 2013-14.

Renewable sources have emerged as an environment friendly and potential energy resource. India is blessed with suitable conditions for renewables, as the number of sunny days is more and having a 7517 km long coastal bank. Government is committed for faster growth of renewable sector and India is now ranked fourth in the world in total installed renewable capacity, which has become possible only because of remarkable efforts of Ministry of New and Renewable Energy (MNRE). Therefore, for India to become self reliant in energy sector and to achieve the goal of sustainable development, the role of renewable energy is vital.

Renewable energy can help a lot to achieve the dual objective of fulfilling the growing energy demand and curb the emission of pollutants and thus to comply with country's commitment at international forums towards reduction of emission. In this way, renewable energy may be one of the best alternatives for sustainable development and self-reliance of India in energy sector.

### प्रस्तावना

आर्थिक विकास, बढ़ती समृद्धि, नगरीकरण की दर में हो रही सतत वृद्धि एवं प्रति व्यक्ति ऊर्जा खपत में लगातार हो रही बढ़ोतरी ने देश की ऊर्जा आवश्यकता को बढ़ा दिया है। भारत के विद्युत सेक्टर के लिए अन्य प्रचालक हैं- उसकी तेजी से बढ़ती अर्थव्यवस्था, बढ़ते निर्यात, सुधरते हुए अधोसंरचना तथा परिवारों की बढ़ती आय।

भारत के विद्युत सेक्टर में, अब तक कोयले का दबदबा रहा है विशेषकर जीवाश्म ईंधनों का जिनके द्वारा वर्ष 2019-20 में देश के कुल विद्युत उत्पादन का तीन-चौथाई से अधिक उत्पादित किया गया<sup>[1]</sup>।

लगभग 136 मिलियन भारतीयों द्वारा खाना पकाने तथा सामान्य ऊष्मा आवश्यकताओं के लिए परंपरागत ईंधनों जैसे जलाऊ लकड़ी, कृषि अपशिष्ट एवं जानवरों के सूखे गोबर का उपयोग किया जाता है। इन परंपरागत ईंधनों को कूक स्टोव जिन्हें चूल्हा कहा जाता है, में जलाने से अधिक मात्रा में धुआँ, विविक्त द्रव्य कण (Particulate matter), NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO, फॉर्मैल्डिहाइड, पॉली-एरोमैटिक्स आदि वायु प्रदूषक उत्सर्जित होते हैं। इन प्रदूषकों से वायु गुणवत्ता प्रभावित होती है जिससे कई स्वास्थ्य संबंधी समस्याएँ उत्पन्न होती हैं तथा वनों, पारिस्थितिकी तंत्र एवं वैश्विक जलवायु को हानि होती है। पारंपरिक कूक स्टोवों में परंपरागत ईंधन के जलाने से उत्पन्न प्रदूषकों की मात्रा उद्योगों में कोयले के दहन से उत्पन्न होने वाले प्रदूषकों से अनुमानित 5 से 15 गुना अधिक होती है और इसके तब तक जारी रहने की संभावना है जब तक कि विद्युत या स्वच्छ ईंधन एवं दहन प्रौद्योगिकियाँ विश्वसनीय रूप से उपलब्ध नहीं हो जातीं और उन्हें ग्रामीण तथा शहरी क्षेत्रों में उपयोग में नहीं लाया जाता। भारत में, नवीकरणीय सेक्टर के विकास से, परंपरागत ईंधन का एक टिकाऊ विकल्प प्राप्त करने में मदद मिल सकती है।

तीव्र गति से हुए औद्योगिकीकरण तथा प्रचुर मात्रा में जीवाश्म ईंधनों के उपयोग ने हमारे पर्यावरण पर प्रतिकूल प्रभाव डाला है तथा भूमण्डलीय तापन में इसका प्रमुख योगदान रहा है। मौसम में देखा जा रहा बदलाव एक चिंता का विषय है क्योंकि इसने जीवों जैसे मनुष्य, जानवर एवं वनस्पतियों के जीवन को डरा दिया है। बढ़ती जनसंख्या ने ऊर्जा आवश्यकता में वृद्धि की है जिसके पफलस्वरूप प्राकृतिक संसाधनों पर दबाव बढ़ा है तथा उनके पुनरुत्पादन एवं दोहन के मध्य संतुलन बिगड़ गया है। जीवाश्म ईंधन हमारी सम्पूर्ण ऊर्जा आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए पर्याप्त संसाधन नहीं हैं और जिस तीव्र गति से उनका दोहन

हो रहा है वे निकट भविष्य में ही गुजरे हुए कल के संसाधन बन जाएँगे। ऊर्जा उत्पादन के अधिकांश उपाय जीवाश्म ईंधन पर आधारित हैं और इसलिए हम बहुत तीव्र गति से ऊर्जा संकट की ओर बढ़ रहे हैं। ऊर्जा आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए जीवाश्म ईंधन से नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकी की ओर देखा गया पर्याप्त झुकाव गत वर्षों में आया एक महत्वपूर्ण बदलाव है। नवीकरणीय ऊर्जा आधारित विद्युत उत्पादन, न केवल पर्यावरण के अनुकूल होगा अपितु इससे ऊर्जा सुरक्षा एवं ऊर्जा पहुँच अर्थात् सबके लिए ऊर्जा के लक्ष्य को भी प्राप्त किया जा सकेगा।

एक स्वस्थ ग्रह एवं जलवायु परिवर्तन पर पेरिस समझौते में व्यक्त अपनी प्रतिबद्धताओं के अनुरूप भारत ने यह संकल्प लिया कि वर्ष 2030 तक उसकी कुल संस्थापित विद्युत उत्पादन क्षमता का 40% स्वच्छ ऊर्जा स्रोतों पर आधारित होगा। प्रधानमंत्री ने, क्लाइमेट एक्शन सम्मेलन में अपने संबोधन में कहा कि भारत अपनी नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता को 175 GW से कहीं आगे ले जाएगा और इसे 450 GW तक करेगा<sup>[2]</sup>। उपरोक्त तथ्यों के दृष्टिगत भारत ने 2015 में यह निर्णय लिया कि 2022 तक 175 GW नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता संस्थापित की जाएगी। 175 GW में, 100 GW सौर शक्ति से, 60 GW पवन शक्ति से एवं 5 GW लघु पनविद्युत से होगा<sup>[3]</sup>।

वैश्विक स्तर पर उत्सर्जित होने वाले ग्रीन हाउस गैसों में से लगभग एक तिहाई का उत्सर्जन विद्युत उत्पादन के लिए उपयोग किए जाने वाले परंपरागत स्रोत जैसे कोयला, तेल एवं प्राकृतिक गैस के दहन से होता है। नागरिकों के जीवन स्तर में सुधार के लिए अपेक्षाकृत स्वच्छ एवं अधिक विश्वसनीय विद्युत की आपूर्ति आवश्यक है<sup>[4]</sup>।

इस प्रकार सतत विकास के लक्ष्यों की प्राप्ति के लिए देश को तेजी से नवीकरणीय स्रोतों के अधिकाधिक उपयोग की दिशा में बढ़ना होगा। उत्सर्जन को कम करने तथा सतत विकास में नवीकरणीय ऊर्जा की बहुत ही महत्वपूर्ण भूमिका हो सकती है<sup>[5]</sup>।

इन्टरनेशनल नवीकरणीय ऊर्जा एजेन्सी (IRENA) के अनुसार, भारत की ऊर्जा माँग की एक चौथाई आपूर्ति नवीकरणीय ऊर्जा से की जा सकती है। भारत द्वारा 2030 तक नवीकरणीय विद्युत उत्पादन में नवीकरणीय की हिस्सेदारी को एक-तिहाई से भी अधिक तक बढ़ाया जा सकता है<sup>[6]</sup>।

प्रस्तुत शोध पत्र में देश में ऊर्जा सेक्टर की स्थिति जैसे देश में ऊर्जा का उत्पादन, खपत, माँग एवं आपूर्ति, क्षमताओं का विकास और इसमें नवीकरणीय ऊर्जा की भूमिका का विश्लेषण

किया गया है तथा देश को ऊर्जा क्षेत्र में आत्मनिर्भर बनाने व सतत विकास में नवीकरणीय ऊर्जा की भूमिका की संभावनाओं को तलाशने का प्रयास किया गया है।

### भारत का विद्युत सेक्टर: मुख्य बातें

भारत के विद्युत सेक्टर से संबंधित कुछ महत्वपूर्ण आंकड़े सारणी 1 में बताये गए हैं।

भारत विश्व का तीसरा सबसे बड़ा विद्युत उत्पादक एवं तीसरा सबसे अधिक विद्युत व्यय करने वाला देश है<sup>[12, 13]</sup> 31 मार्च 2019 की स्थिति में भारत के राष्ट्रीय ग्रिड की संस्थापित क्षमता 370.106 GW थी। बड़ी जल विद्युत परियोजनाओं को मिलाकर नवीकरणीय विद्युत संयंत्रों की भारत की संस्थापित क्षमता में 35.86% की हिस्सेदारी थी। वित्तीय वर्ष 2018-19 के दौरान भारत में यूटिलिटीयों का सकल विद्युत उत्पादन 1372 TWh तथा यूटिलिटीयों एवं गैर-यूटिलिटीयों को मिलाकर देश में कुल विद्युत उत्पादन 1547 TWh था<sup>[14]</sup> - 2018-19 में प्रति व्यक्ति कुल विद्युत खपत 1181 kWh था। यह वर्ष 2013-14 में प्रति व्यक्ति 957 kWh के खपत से 23.4% अधिक था। 2015-16 में भारत में कृषि क्षेत्र में विद्युत ऊर्जा खपत विश्व भर में सर्वाधिक (17.89%) था<sup>[11]</sup>। भारत में विद्युत की दर (टैरिफ) कम होने

के पश्चात् भी प्रति व्यक्ति खपत अधिकांश अन्य देशों की तुलना में कम है<sup>[15]</sup>।

### विद्युत माँग (Electricity demand)

भारत में वर्षवार, विद्युत खपत तथा विभिन्न सेक्टरों की इसमें प्रतिशत हिस्सेदारी व प्रति व्यक्ति खपत में वृद्धि जैसे महत्वपूर्ण आंकड़े सारणी 2 में बताए गए हैं।

नोट : \*31 मार्च को समाप्त होने वाले प्रत्येक वित्तीय वर्ष के आंकड़े \*\*31 दिसम्बर को समाप्त होने वाले प्रत्येक वित्तीय वर्ष के आंकड़े

प्रति व्यक्ति खपत = (सभी स्रोतों से सकल विद्युत उत्पादन + शुद्ध आयात)/वर्ष के मध्य में जनसंख्या

खपत = सभी स्रोतों से सकल विद्युत उत्पादन+शुद्ध आयात -पारेषण हानियाँ-विद्युत उत्पादन में ऑक्सिलेरियों द्वारा खपत

वर्ष 2009 के दौरान भारत में प्रति व्यक्ति वार्षिक घरेलू विद्युत खपत उन लोगों का जिनका विद्युत तक पहुँच था, ग्रामीण क्षेत्रों के लिए 96 kWh तथा शहरी क्षेत्रों के लिए 288 kWh था। वैश्विक स्तर पर औसत वार्षिक प्रति व्यक्ति खपत 2600 kWh है एवं यूरोपीय संघ में यह 6200 kWh है।

सारणी 1 – भारत में विद्युत सेक्टर : एक नजर में<sup>[7]</sup>

विवरण	आंकड़े
विद्युतीकृत क्षेत्र जिनकी विद्युत तक पहुँच है	99.93% (31.03.2019 की स्थिति में) <sup>[8]</sup>
संस्थापित क्षमता (31.03.2020 की स्थिति में)	370 GW [1]
जीवाश्म ऊर्जा की हिस्सेदारी	79.8%
नवीकरणीय ऊर्जा की हिस्सेदारी	17.3%
विद्युत उत्पादन से GHG उत्सर्जन (2017)	2194.74 MT CO2 [9]
औसत विद्युत उपयोग प्रति व्यक्ति या प्रति व्यक्ति ऊर्जा खपत (2018-19)	1181 kWh
पारेषण एवं वितरण हानियाँ (2017-18)	21.04% [11]
आवासीय सेक्टर में खपत	24.76% (2018-19) [10]
औद्योगिक सेक्टर में खपत	41.16% (2018-19) [10]
कृषि क्षेत्र में खपत	17.69% (2018-19) [10]
वाणिज्यिक खपत	8.24% (2018-19) [10]
ट्रेक्शन खपत	1.52% (2018-19) [10]
<b>सेवाएँ</b>	
उत्पादन में प्राइवेट/निजी सेक्टर की हिस्सेदारी	47.4% (मार्च 2021 की स्थिति में) [11]
<b>संस्थाएँ</b>	
नीति निर्धारण के लिए उत्तरदायी	विद्युत मंत्रालय
नवीकरणीय ऊर्जा के लिए उत्तरदायी	नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय
पर्यावरण के लिए उत्तरदायी	पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय
विद्युत क्षेत्र के लिए	विद्युत अधिनियम, 2003

सारणी 2 – भारत में विद्युत खपत में वृद्धि <sup>[10]</sup>

वर्ष*	जनसंख्या (मिलियन)		खपत (GWh) कुल का %		प्रति व्यक्ति खपत (kWh)				
			घरेलू	वाणिज्यिक	औद्योगिक	ट्रैक्शन	कृषि	अन्य	
1947**	330	4182	10.11	4.26	70.78	6.62	2.99	5.24	16.3
1950**	376	5610	9.36	5.51	72.32	5.49	2.89	4.44	18.2
1956	417	10150	9.20	5.38	74.03	3.99	3.11	4.29	30.9
1961	458	16804	8.88	5.05	74.67	2.70	4.96	3.75	45.9
1966	508	30455	7.73	5.42	74.19	3.47	6.21	2.97	73.9
1974	607	55557	8.36	5.38	68.02	2.76	11.36	4.13	126.2
1979	681	84005	9.02	5.15	64.81	2.60	14.32	4.10	171.6
1985	781	124569	12.45	5.57	59.02	2.31	16.83	3.83	228.7
1990	870	195098	15.16	4.89	51.45	2.09	22.58	3.83	329.2
1997	997	315094	17.53	5.56	44.17	2.09	26.65	4.01	464.6
2002	1089	374670	21.27	6.44	42.57	2.16	21.80	5.75	671.9
2007	1179	525672	21.12	7.65	45.89	2.05	18.34	4.45	559.2
2012	1220	785194	22.00	8.00	45.00	2.00	18.00	5.00	883.6
2013	1235	824301	22.29	8.83	44.40	1.17	17.89	4.88	914.4
2014	1251	881562	23.53	8.80	43.17	1.75	18.19	5.14	957
2015	1267	938823	23.86	8.77	42.10	1.79	18.45	5.37	1010.0
2016	1283	100191	24.32	8.59	42.30	1.66	17.30	6.29	1075
2017	1299	1066268	24.20	9.22	40.01	1.61	18.33	6.50	1122
2018	1322	1130244	24.20	8.51	41.48	1.27	18.08	6.47	1149
2019	1345	1196309	24.76	8.24	41.16	1.52	17.69	6.63	1181

### विद्युत उत्पादन

भारत ने वर्ष 1985 के बाद विद्युत उत्पादन में तेजी से वृद्धि की है तथा यह 1985 में 179 TWh से बढ़कर 2019-20 में 1385 TWh तक पहुँच गया है। अधिकांश वृद्धियाँ कोयला आधारित संयंत्रों तथा गैर परंपरागत नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों से आई हैं, बारहवीं पंचवर्षीय योजना (2012-2017) के दौरान प्राकृतिक गैस, तेल एवं जल विद्युत संयंत्रों का योगदान घटा था। 2019-20 में कुल यूटिलिटी उत्पादन 1385 TWh था जो कि वर्ष 2018-2019 से 1% की वार्षिक वृद्धि के बराबर था। नवीकरणीय स्रोतों का योगदान 10% के आस-पास था। वर्ष 2019-20 की एक विशेष बात यह रही कि इस वर्ष, विगत वर्ष की तुलना में जो वृद्धि हुई वह प्रमुखतः नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों से उत्पादन में वृद्धि के कारण थी।

वर्षवार एवं स्रोतवार देश की सकल विद्युत उत्पादन की मात्रा सारणी 3 में बताई गई है।

**नोट :** कोयले में लिग्नाइट भी सम्मिलित है; अन्य में आपातकालीन डीजल जनरेटर सेटों द्वारा उत्पादन सम्मिलित है; पन विद्युत में पम्प भण्डारण उत्पादन भी सम्मिलित है; na = आंकड़े उपलब्ध नहीं हैं।

जैसा कि पूर्व में बताया गया है तथा सारणी 3 से भी स्पष्ट है, भारत में विद्युत उत्पादन में कोयला सबसे प्रमुख स्रोत रहा है। विगत कई वित्तीय वर्षों में विद्युत उत्पादन में वर्षवार कोयले की खपत को सारणी 4 में बतलाया गया है। कोयले का आनुपातिक रूप से अत्यधिक उपयोग ही वैश्विक CO<sub>2</sub> उत्सर्जन में भारत की एक बड़ी हिस्सेदारी का प्रमुख कारण है।

सारणी 3 – स्रोतवार प्रति वर्ष सकल विद्युत उत्पादन (GWh) <sup>[10]</sup>

वर्ष	जीवाश्म ईंधन		नाभिकीय गैस	जल	उप योग	नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत						
	कोयला	तेल				लघुपन	सौर	पवन	जैव	अन्य	उपयोग	
2011-12	612497	2649	93281	32286	130511	871224	na	na	na	na	na	51226
2012-13	691341	2449	66664	32866	113720	907040	na	na	na	na	na	57449
2013-14	746087	1868	44522	34228	134847	961552	na	3350	na	na	na	59615
2014-15	835838	1407	41075	36102	129244	1043666	8060	4600	28214	14944	414	61780
2015-16	896260	406	47122	37413	121377	1102578	8355	7450	28604	16681	269	65781
2016-17	944361	275	49094	37916	122313	1154523	7673	12086	46011	14159	213	81869
2017-18	986591	386	50208	38346	126123	1201653	5056	25871	52666	15252	358	101839
2018-19	1021977	129	49886	37706	135040	1244758	8703	39268	62036	16325	425	126757
2019-20	995840	108	48497	46381	155970	1246796	9366	50103	64639	13843	366	138318

सारणी 4 – भारत में विद्युत उत्पादन (Utilities) में वर्षवार कोयले की खपत<sup>[16]</sup>

वर्ष	कोयले की खपत (MT)	वर्ष	कोयले की खपत (MT)
2004.05	278.00	2012-13	454.60
2005.06	281.00	2013-14	489.40
2006.07	302.00	2014-15	530.40
2007.08	330.00	2015-16	545.90
2008.09	355.00	2016-17	574.30
2009.10	367.00	2017-17	608.00
2010.11	387.00	2018-19	628.90
2011.12	417.56	2019-20	622.20

### भारत में विद्युत/ऊर्जा की माँग एवं आपूर्ति

भारत में विद्युत उत्पादन क्षमता निर्माण का कार्य यँ तो स्वतंत्रता के पश्चात् प्रथम पंचवर्षीय योजना से ही प्रारंभ हो गया था परन्तु इस दिशा में 1984-85 से अधिक गंभीरतापूर्वक प्रयास किया गया। भारत में विद्युत ऊर्जा माँग व उपलब्धता में अन्तर/कमी (Deficit) तथा इसमें परिवर्तन को चित्र 1 में दिखाया गया है।

जैसा कि पूर्व में बताया गया है भारत वर्ष 2015 के बाद विद्युत का शुद्ध निर्यातक देश बन गया है, इसके पश्चात् भी चित्र 1 में माँग और आपूर्तियों के मध्य अन्तर प्रदर्शित है जो कि मुख्य रूप से विद्युत उत्पादन में कमी की वजह से नहीं अपितु पर्याप्त पारेषण अधोसंरचना की अनुपलब्धता के कारण है। भारत के शुद्ध विद्युत निर्यातक बनने के पश्चात् ऊर्जा आवश्यकता एवं माँग में अन्तर की मात्रा 1% से भी कम रही है तथा विद्युत माँग एवं आपूर्ति का अन्तर 2% के बराबर या कम रहा है।

भारत की संस्थापित विद्युत उत्पादन क्षमता में नवीकरणीय स्रोतों की बढ़ती हिस्सेदारी

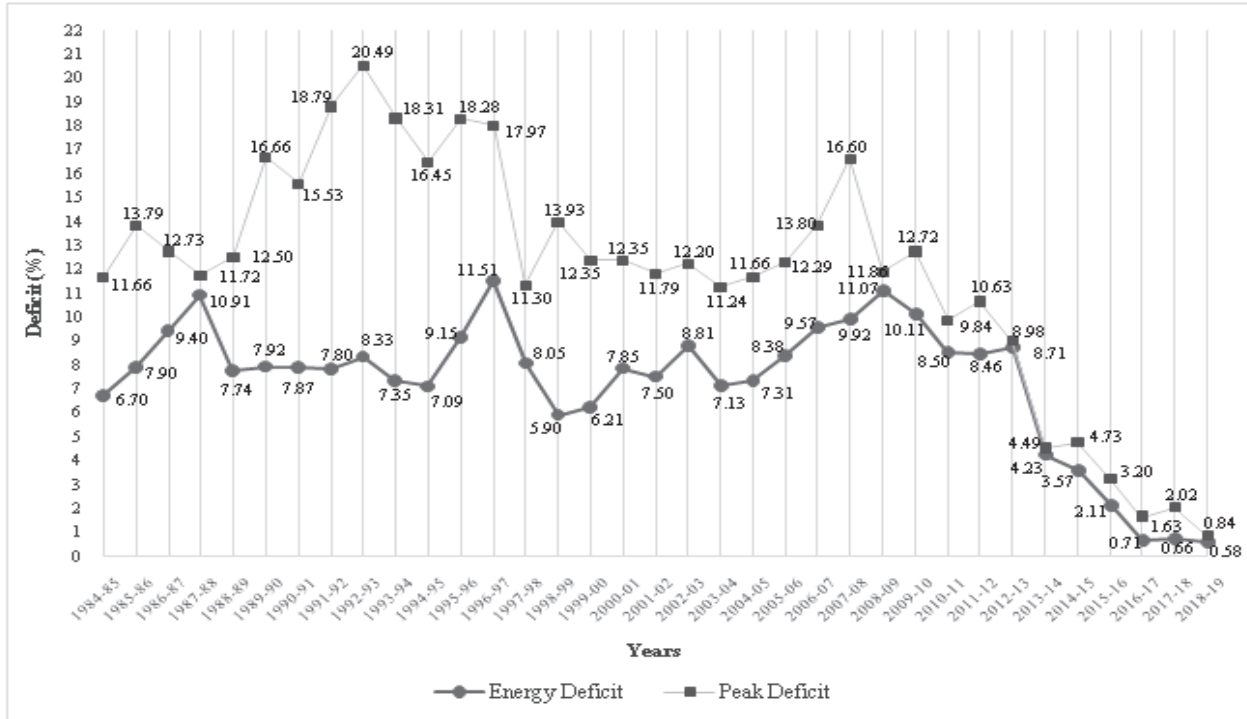
भारत की संस्थापित क्षमता के विकास को सारणी 5 में दर्शाया गया है। सारणी से स्पष्ट देखा जा सकता है कि भारत की कुल संस्थापित क्षमता 31 मार्च 2012 के 199877 MW से लगभग 86% बढ़कर 31 मार्च 2020 को 371064 MW हो गई जबकि इसी अवधि में नवीकरणीय क्षमता संस्थापना में 250% से अधिक की वृद्धि दर्ज की गई। इसी प्रकार, लगभग 8 वर्ष पूर्व भारत की संस्थापित क्षमता में नवीकरणीय की हिस्सेदारी जो मात्र 12.25% थी वह 31 मार्च 2020 को 23.45% हो गई है।

**नोट :** कुल संस्थापित क्षमता का उल्लेख बंद हो चुके (Retired) क्षमता को कम करने के बाद किया गया है।

सरकार, नवीकरणीय ऊर्जा में लगातार अधिक निवेश का प्रयास कर रही है। 2018 के सरकार की राष्ट्रीय विद्युत योजना में कहा गया है कि देश में 2027 तक 50025 MW की निर्माणाधीन कोयला आधारित शक्ति संयंत्रों की कमिश्निंग तथा 98000 MW की पुरानी कोयला-दाहित संयंत्रों के बंद हो जाने और 275000 MW की कुल नवीकरणीय विद्युत क्षमता वृद्धि के साथ देश में और गैर-नवीकरणीय शक्ति संयंत्रों की आवश्यकता नहीं होगी।

### भारत की कुल ऊर्जा माँग में नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों की आकलित हिस्सेदारी

सारणी 6. भारत की कुल ऊर्जा माँग में नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों की आकलित हिस्सेदारी को दर्शाता है<sup>[6]</sup>। इन्टरनेशनल रिन्यूएबल एनर्जी एजेन्सी (IRENA) के अनुसार, भारत की ऊर्जा माँग की एक चौथाई की आपूर्ति नवीकरणीय ऊर्जा से की जा

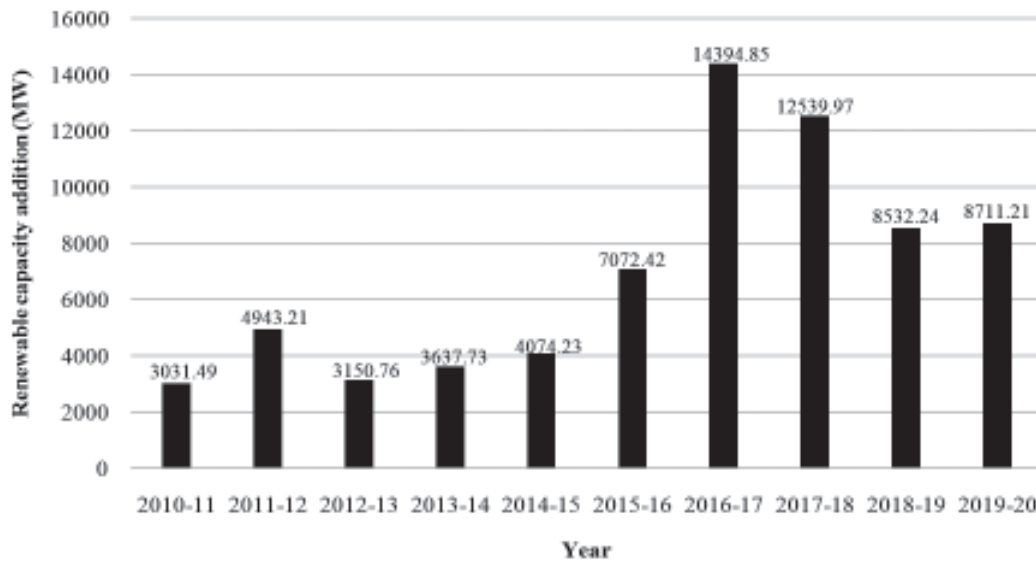
चित्र 1 – देश में वर्षवार विद्युत की माँग एवं आपूर्ति में अंतर में परिवर्तन<sup>[10]</sup>सारणी 5 – भारत में संस्थापित विद्युत उत्पादन क्षमता का विकास <sup>[16]</sup>

दि. . . . की स्थिति में	तापीय (MW)				नाभिकीय (MW)	जल (MW)	नवीकरणीय (MW)	कुल योग	नवीकरणीय की % हिस्सेदारी
	कोयला	गैस	डीजल	उप योग					
31 दिसम्बर 1947	756	-	98	854	-	508	-	1362	-
31 दिसम्बर 1950	1004	-	149	1159	-	560	-	1713	-
31 मार्च 1956	1597	-	228	2736	-	1061	-	2886	-
31 मार्च 1961	2436	-	300	2798	-	1917	-	4653	-
31 मार्च 1966	4417	137	352	4009	-	4124	-	9027	-
31 मार्च 1974	8652	165	241	9059	640	6966	-	16664	-
31 मार्च 1979	14875	168	164	10205	640	10833	-	26680	-
31 मार्च 1985	26311	542	177	27030	1095	14460	-	42585	-
31 मार्च 1990	41236	2343	165	43764	1565	18307	-	63636	-
31 मार्च 1997	54154	6562	294	61010	2225	21658	902	85795	1.05
31 मार्च 2002	62131	11163	1135	74429	2720	26269	1628	105046	1.55
31 मार्च 2007	71121	13692	1202	86015	3900	34654	7760	132329	5.86
31 मार्च 2012	112022	18381	1200	131603	4780	38990	24503	199877	12 <sup>२</sup> 5
31 मार्च 2017	192163	25329	838	218330	6780	44478	57260	326841	17.52
31 मार्च 2018	197171	24897	838	222906	6780	45293	69022	344002	20.06
31 मार्च 2019	200704	24937	637	226279	6780	45399	77641	356100	21.80
31 मार्च 2020	205134	24955	510	230399	6780	45699	87027	371064	23.45



सारणी 6 – भारत की कुल ऊर्जा माँग में नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों की आंकलित हिस्सेदारी [6]

वर्ष	नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों की आंकलित क्षमता	अपेक्षित उत्पादन (बिलियन इकाई, BU)					कुल ऊर्जा आवश्यकता (बिलियन इकाई, BU)	नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों की आंकलित % हिस्सेदारी
		सौर	पवन	बायोमास	लघु पन विद्युत	योग		
2021-22	175	162	122	38	15	327	1611	20.3
2026-27	275	243	188	64	21	516	2132	24.2



चित्र 2 – नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों की प्रति वर्ष क्षमता वृद्धि की मात्रा (MW)

सकती है। भारत द्वारा 2030 तक नवीकरणीय विद्युत उत्पादन में नवीकरणीय की हिस्सेदारी को एक-तिहाई से भी अधिक तक बढ़ाई जा सकती है<sup>[6]</sup>।

ऊर्जा मंत्रालय (MoP) ने CEA के साथ तैयार अपनी राष्ट्रीय विद्युत योजना 2016 में, 2022 तक 175 GW की नवीकरणीय क्षमता संस्थापना के साथ इससे 327 बिलियन इकाई (BUs) विद्युत उत्पादन का अनुमान लगाया है जो कि 1611 BU की अपेक्षित ऊर्जा आवश्यकता का 20.3% होगा। नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों की प्रति वर्ष क्षमता वृद्धि की मात्रा चित्र 2 में दिखाई गई है। नवीकरणीय ऊर्जा की हिस्सेदारी 2027 तक बढ़कर 24.2% हो जाने की आशा है<sup>[17]</sup>।

### भारत में वर्षवार कुल विद्युत उत्पादन में नवीकरणीय स्रोतों की हिस्सेदारी

भारत में विद्युत सेक्टर द्वारा कुल विद्युत उत्पादन एवं इसमें नवीकरणीय स्रोतों से विद्युत उत्पादन की मात्रा को सारणी 7 में बतलाया गया है।

भारत में वर्षवार कुल विद्युत उत्पादन में नवीकरणीय स्रोतों के प्रतिशत हिस्से को सारणी 7 में दर्शाया गया है। सारणी से देखा जा सकता है कि कुल विद्युत उत्पादन में नवीकरणीय स्रोतों का हिस्सा 31 मार्च 2014 को 5.83% से बढ़कर 31 मार्च 2020 को 9.96% हो गया। इस प्रकार विगत छः वर्षों में नवीकरणीय स्रोतों के योगदान में उल्लेखनीय रूप से 4.13 बिन्दु की प्रतिशत वृद्धि हुई है।

सारणी 7 – भारत में वर्षवार कुल विद्युत उत्पादन में नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों की हिस्सेदारी<sup>[1]</sup>

वर्ष	सकल विद्युत उत्पादन (BU)	नवीकरणीय से विद्युत उत्पादन (BU)	नवीकरणीय की % हिस्सेदारी
2011.12	922.45	51.22	5.55
2012.13	964.49	57.45	5.95
2013.14	1021.16	59.61	5.83
2014.15	1110.18	61.78	5.56
2015.16	1172.98	65.78	5.60
2016.17	1241.38	81.54	6.56
2017.18	1303.37	101.83	7.81
2018.19	1371.51	126.75	9.22
2019.20	1385.11	138.31	9.96

### व्याख्या

2014-15 में सभी नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों से कुल 61.78 बिलियन इकाई (BU) के विद्युत उत्पादन की तुलना में विगत छः वर्षों में 124% की वृद्धि के साथ कुल 138.31 BU का उत्पादन सभी नवीकरणीय स्रोतों से वर्ष 2019-20 के दौरान किया गया। देश के सकल विद्युत उत्पादन में कुल नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों की हिस्सेदारी 2014-15 के लगभग 5.83% से बढ़कर 2019-20 में 9.96% तक पहुँच गई।

भारत सरकार ने अब नवीकरणीय ऊर्जा के द्वारा विद्युतीकरण के कार्य में तेजी लाई है। नवीकरणीय ऊर्जा सेक्टर के तहत विकास के लक्ष्य के अनुरूप सरकार ने कई महत्वपूर्ण पहल किया है। उपरोक्त महत्वाकांक्षी लक्ष्यों एवं संकल्पों ने नवीकरणीय ऊर्जा विकासकर्ताओं एवं निवेशकों में, सरकार की नवीकरणीय ऊर्जा (RE) सेक्टर के विकास तथा उसकी दीर्घ अवधि योजनाओं एवं प्रतिबद्धताओं के प्रति उनके विश्वास को बढ़ाया है और देश में नवीकरणीय ऊर्जा सेक्टर में निवेश को जोखिम रहित होने के प्रति आश्वस्त किया है।

क्षमता लक्ष्य में अच्छी खासी (पर्याप्त) वृद्धि से अधिक ऊर्जा सुरक्षा, बेहतर ऊर्जा पहुँच एवं रोजगार के अवसरों में वृद्धि सुनिश्चित हो सकेगी। अपेक्षित लक्ष्यों की प्राप्ति के साथ भारत, कई विकसित देशों को पीछे छोड़ते हुए विश्व के सबसे बड़े हरित ऊर्जा उत्पादक देशों में सम्मिलित हो जाएगा और नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों के अधिकाधिक दोहन के साथ ऊर्जा क्षेत्र में आत्म निर्भरता प्राप्त कर सकेगा।

### निष्कर्ष

भारत सरकार ने, कई वैश्विक मुद्दों जैसे जलवायु परिवर्तन, कच्चे तेल की कीमतों में वृद्धि, पर्यावरण का गिरता स्तर तथा मानव स्वास्थ्य पर इसके बड़ते प्रभाव आदि के परिप्रेक्ष्य में वैश्विक स्तर पर अपनी प्रतिबद्धताओं को पूरा करने हेतु ऊर्जा सुरक्षा, आर्थिक प्रगति एवं पर्यावरण सुरक्षा को केन्द्र में रखकर अपनी ऊर्जा नीति बनाई है। नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकियों के विकास एवं अधिकाधिक उपयोग को उक्त चुनौतियों से पार पाने के लिए एक प्रभावी उपाय के रूप में देखा जा रहा है तथा इसी के अनुरूप सरकार ने 2022 तक 175 GW संस्थापित क्षमता का जिसमें से 100 GW सौर शक्ति से एवं 60 GW पवन ऊर्जा से प्राप्त होगी, प्रशंसनीय लक्ष्य निर्धारित किया है। MNRE, IREDA तथा अन्य वित्तीय एवं बैंकिंग संगठनों ने पवन उद्योग को एक स्थिर बाजार के रूप में विकसित करने में महत्वपूर्ण सहयोग दिया है जहाँ अब सुनिश्चित एवं कठिनाई रहित व्यापार की गारंटी है।

नवीकरणीय ऊर्जा परियोजनाओं को प्रोत्साहित करने के लिए किए गए सरकार के उपायों की सफलता को देश में वार्षिक क्षमता वृद्धियों से स्पष्ट रूप में देखा जा सकता है।

हाल ही में नवीकरणीय ऊर्जा क्षेत्र में लागू की गई निविदा/बोली प्रक्रिया को एक पथ प्रवर्तक कदम के रूप में देखा जा रहा है जिसने इस क्षेत्र में व्यापार को अधिक पारदर्शी एवं सरल बनाया है। नीतियों के सफलतापूर्वक क्रियान्वयन के लिए इसके मार्ग में आने वाली विभिन्न तकनीकी, पर्यावरणीय, आर्थिक एवं सामाजिक चुनौतियों/बाधाओं को समाप्त करने की आवश्यकता है। साथ-ही-साथ नीतियाँ दीर्घावधि की तथा अनिश्चितताओं को दूर करने वाली होनी चाहिए।

### संदर्भ

1. Growth of Power Sector, Total Installed Capacity, Central Electricity Authority, Government of India, June 2020.
2. Year End Review, Press Information Bureau, Government of India, Ministry of New and Renewable Energy, (2018).
3. Charles Rajesh Kumar J, Mary Arunsi B, Jenova R MA Majid, Sustainable waste management through waste to energy technologies in India-opportunities and environmental impacts. *International Journal of Renewable Energy Research*, 9(1) (2019) 309-342.



4. Chr.Von Zabeltitz, Effective use of renewable energies for greenhouse heating, *Renewable Energy* 5(1994) 479-485.
5. Kumar S, CO<sub>2</sub> emission reduction potential assessment using renewable energy in India, *Energy* 97(2016) 273-282.
6. REMAP, renewable energy prospects for India, The International renewable energy agency (IRENA). Available at [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/May/IRENA\\_Remap\\_India\\_paper\\_2017.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/May/IRENA_Remap_India_paper_2017.pdf), (2017).
7. Electricity sector in India from Wikipedia. Available at [https://en.wikipedia.org/wiki/Electricity\\_sector\\_in\\_India](https://en.wikipedia.org/wiki/Electricity_sector_in_India).
8. Households electrification in India, <http://saubhagya.gov.in>.
9. Scenarios/CO<sub>2</sub> emissions/India, International Energy Agency, <http://www.iea.org/weo>.
10. Growth of Electricity Sector in India from 1947-2019, Central Electricity Authority, [http://www.cea.nic.in/reports/others/planning/pdm/growth\\_2019.pdf](http://www.cea.nic.in/reports/others/planning/pdm/growth_2019.pdf), (2019), pp. 17-53.
11. Energy Percentage, Ministry of Power, Government of India, <http://powermin.nic.in/en/content/power-sector-glance-all-india>, 2021.
12. BP Statistical Review of world energy, <http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-electricity.pdf> (2016).
13. Tripathi, Bhasker, Now, India is the third largest electricity producer ahead of Russia, Japan, March 2018. Business Standard India.
14. BP Statistical Review of World Energy, <http://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf>, (2019).
15. Tariff and duty of electricity supply in India, Report, CEA, Govt. of India, <http://www.slideshare.net/ashishverma061/tariff-and-duty-of-electricity-supply-in-various-state-of-indiaa-review-by-cea>, (2020).
16. Executive Summary on Power Sector, August-2020, Central Electricity Authority, Ministry of Power, Government of India, (2020) 45-57.
17. Draft national electricity plan, Volume 1, Generation, Central Electricity Authority (CEA), Ministry of Power, GoI, Report 2016, [http://www.cea.nic.in/reports/committee/nep/nep\\_dec.pdf](http://www.cea.nic.in/reports/committee/nep/nep_dec.pdf).