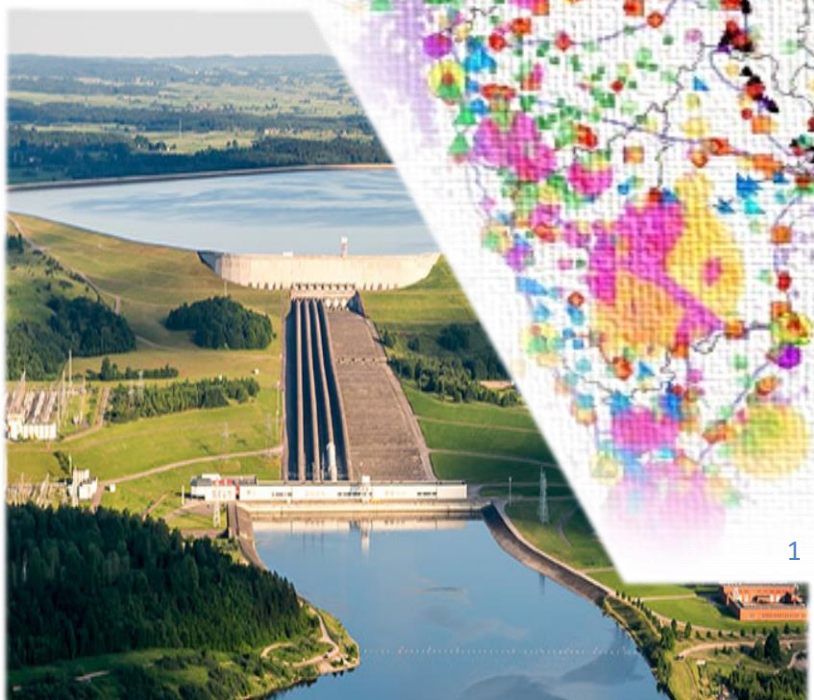
केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण

षष्ठम अंक ◆ जनवरी 2024

विद्युत वाहिनी

www.cea.nic.in

संसाधन पर्याप्तता विशेषांक



भारत का संविधान

उद्देशिका

हम, भारत के लोग, भारत को एक संपूर्ण प्रभुत्व-संपन्न, समाजवादी, पंथ-निरपेक्ष, लोकतंत्रात्मक गणराज्य बनाने के लिए तथा उसके समस्त नागरिकों को:

सामाजिक, आर्थिक और राजनैतिक न्याय,

विचार, अभिव्यक्ति, विश्वास, धर्म
और उपासना की स्वतंत्रता,

प्रतिष्ठा और अवसर की समता
प्राप्त कराने के लिए,

तथा उन सब में व्यक्ति की गरिमा और
राष्ट्र की एकता और अखंडता
सुनिश्चित करने वाली बंधुता बढ़ाने के लिए

दृढ़संकल्प होकर अपनी इस संविधान सभा में आज तारीख 26 नवंबर, 1949 ई. (मिति मार्गशीर्ष शुक्ला सप्तमी, संवत् दो हजार छह विक्रमी) को एतद्द्वारा इस संविधान को अंगीकृत, अधिनियमित और आत्मार्पित करते हैं।

जन-गण-मन अधिनायक जय हे,

भारत भाग्य विधाता .

पंजाब-सिन्धु-गुजरात-मराठा

द्राविड़-उत्कल-बंग

विंध्य हिमाचल यमुना गंगा

उच्छल जलधि तरंग

तब शुभ नामे जागे,

तब शुभ आशिष मांगे

गाहे तब जय-गाथा .

जन-गण-मंगलदायक जय हे

भारत भाग्य विधाता .

जय हे, जय हे, जय हे,

जय जय जय जय हे .

संरक्षक की कलम से

प्रिय साथियों,

सर्वप्रथम 'विद्युत वाहिनी' का एक वर्ष पूरा होने पर आप सभी को बधाई और शुभकामनाएँ | 'विद्युत वाहिनी' का षष्ठम अंक 'संसाधन पर्याप्तता' आपको सौंपते हुए मुझे अत्यंत हर्ष का अनुभव हो रहा है.

केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण में 14 से 29 सितंबर 2023 तक हिन्दी पखवाड़े का सफ़ल आयोजन किया गया जिसमें केविप्रा के अधिकारियों/कर्मचारियों ने बढ़-चढ़कर हिस्सा लिया. दिनांक 15.10.2023 को केविप्रा के 50वें स्थापना दिवस के उपलक्ष्य में एक भव्य समारोह का भी आयोजन किया गया.

वर्ष 2018, 2020, व 2021 बैच के युवा अधिकारियों को दिनांक 5.10.2023 को महामहिम राष्ट्रपति से भेंट करने का अवसर भी प्राप्त हुआ. तत्पश्चात, माननीय विद्युत मंत्रीजी के आवास पर पहुंचे और उनसे आशीर्वचन प्राप्त किए.

हाल ही में संसाधन पर्याप्तता, भारत जैसे तेजी से विकसित करते हुए देशों के लिए और उनकी निरंतर बढ़ती विद्युत की मांग पूरा करने के लिए बनायी जा रही योजनाओं का प्रमुख उद्देश्य बन रही है. हमारे यहाँ कोयले एवं प्राकृतिक तेल की घटती आपूर्ति और भारत की तीव्र गति से बढ़ती विद्युत मांग की निरंतरता को देखते हुए उच्चतम मांग घंटों के दौरान विद्युत की पर्याप्तता की सुनिश्चितता के लिए हमें नवीकरणीय संसाधनों/ स्रोतों जैसे सौर ऊर्जा उर्जा, पवन ऊर्जा उर्जा, जल विद्युत आदि विभिन्न स्रोतों को बढ़ाना होगा. केविप्रा 2050 तक की इन्हीं मांग की आपूर्ति की पूर्णता के लिए प्रतिबद्ध है, योजनाएं बना चुका है और उस रणनीति में कार्यरत है. तेजी से बढ़ते शहरीकरण, जनसंख्या वृद्धि, इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों की आती बाढ़ द्वारा जीवन स्तर में सुधार को ध्यान में रखते हुए विद्युत के उत्पादन, उसकी बढ़ती मांग, विद्युत का वितरण, विद्युत का क्रय-विक्रय और उसके दाम इन सभी का एक समन्वित रूप ही भारत को संपन्न देश की श्रेणी में लाने का एक कारगर उपाय है.

यहाँ पर यह भी कहना समीचीन है कि कोयला एवं प्राकृतिक गैस और तेलों की तुलना में गैर-पारंपरिक स्रोतों से विद्युत के उत्पादन की लागत कहीं ज्यादा आती है. किंतु हमारे राज्य क्या इतने संपन्न हैं कि वो उस विद्युत की पर्याप्त मात्रा की खरीद-फरोख्त कर पाएंगें? इन सभी प्रश्नों के उत्तर अन्य कारणों पर भी निर्भर करते हैं. अतः विद्युत की संसाधन पर्याप्तता को विभिन्न पहलुओं से आँकने की आवश्यकता है.

इन्हीं सब बातों को ध्यान में रखते हुए विद्युत वाहिनी पत्रिका के संकलित लेखों द्वारा संपूर्ण सभ्य समाज को 'संसाधन पर्याप्तता' के विभिन्न आयामों से अवगत कराने का प्रयास किया गया है.

एक सुरक्षित नववर्ष की शुभकामनाओं सहित,

आपका,

घनश्याम प्रसाद, अध्यक्ष (केविप्रा)

मुख्य संपादक की कलम से

आदरणीय पाठक गण,

किताबों का असली मकसद हमारे मस्तिष्क को खोलना और इसे विस्तार देना होता है. किताबें विचारों की प्राथमिक वाहक हैं. वे मनुष्य को मानसिक और भावनात्मक रूप से बढ़ने में मदद करती हैं. इस दिशा में 'विद्युत वाहिनी' एक बेहतरीन प्रयास है.

ऊर्जा संबंधी संसाधन पर्याप्तता निरंतर बनी रहे इसके लिए हमारा प्राधिकरण सदैव प्रयासरत रहता है और अगले 25 व 50 वर्षों के लिए भावी योजनाएं बनाता है. उसके प्रमुख कार्यों में संसाधन पर्याप्तता की सुनिश्चितता के लिए मूलभूत योजनाएं बनाना और उन्हें व्यवहारिकता के ठोस धरातल पर तय करना शामिल है. किसी भी योजना को बनाना इतना कठिन नहीं होता जितना कि उसको व्यवहारिक रूप में लागू करना. हम सब लोग यह भली-भाँति जानते हैं कि इस पहल में बहुत सारे अन्य कारक भी हैं जिनका अस्तित्व दिखाई नहीं देते हैं. उदाहरण स्वरूप हमने योजना बनायी कि जैसे-जैसे प्राकृतिक संसाधन कोयला एवं प्राकृतिक गैस भारत में आयात होने कम होते जाएंगें वैसे-वैसे नवीकरणीय उर्जा स्रोतों को हमें विकसित करना होगा. हम सभी जानते हैं कि नवीकरणीय प्राकृतिक संसाधन बहुत कम दाम में या लगभग बिना किसी कीमत के उपलब्ध हो जाते हैं और नवीकरणीय उर्जा स्रोतों की संस्थापना सुरक्षित भविष्य के लिए आवश्यक है. संसाधनों की सीमितता तथा विद्युत ऊर्जा की बढ़ती मांग के साथ, विद्युत की दरें भी ऊंची होती जाएंगी. इसके साथ ही बढ़ती विद्युत की मांग को पूरा करने के लिए नई वितरण व्यवस्था बनानी पड़ेगी जिसमें पारेषण तथा वितरण अवसंरचना का विस्तार करना, नये विद्युत् उत्पादन केंद्रों का निर्माण और कुशल श्रमिकों की मांग में वृद्धि होगी. साथ ही, शिक्षा और कौशल पर भी अधिक ध्यान देने की आवश्यकता होगी.

इसके अलावा, कुशल श्रमिकों का निर्माण और नई शिक्षा पद्धति की आवश्यकता के साथ-साथ नई वितरण व्यवस्था भी लानी होगी. इस प्रकार, नए उपकरण, हल्की और नैनो तकनीकों की मदद पर हमारी निर्भरता बढ़ेगी. हमारे राज्यों को भी अपनी आत्मनिर्भरता बढ़ानी होगी और अपनी विद्युत आपूर्ति की सुनिश्चितता हेतु विद्युत की बढ़ी हुई माँग के अनुसार खरीद के लिए बेहतर धन अर्जन की प्रणाली को भी अपनाना होगा. इसके साथ ही जुड़े हुए अन्य कार्य भी संपन्न करने होंगे - जैसे नए पारेषण व वितरण लाइनें बिछाना, संगत उपकरणों की व्यवस्था, जल, पवन ऊर्जा, सौर ऊर्जा विकिरण आदि विभिन्न मुद्दों पर गंभीरतापूर्वक ध्यान देने के लिए एक सशक्त वैज्ञानिक टीम तैयार करना आदि.

हम यह कह सकते हैं कि संसाधन पर्याप्तता का उद्देश्य विद्युत आपूर्ति की सुरक्षा के लिए संभावित जोखिमों का आकलन करते हुए विद्युत आपूर्ति को सुनिश्चित करना है. यह विशेषांक बहुत खास है और संसाधन पर्याप्तता पर केंद्रित है. आशा है यह अंक पाठकों को उपयोगी और रुचिकर लगेगा.

नव वर्ष की मंगलकामनाओं सहित,

अशोक कुमार राजपूत
मुख्य संपादक एवं
सदस्य (विद्युत प्रणाली)

संपादक मंडल

संरक्षक

श्री घनश्याम प्रसाद, अध्यक्ष (केविप्रा)

मुख्य संपादक

श्री अशोक कुमार राजपूत ,
सदस्य (प्रणाली विद्युत)

संपादक

श्री सुरता राम,
मुख्य अभियंता (ईटी&टीडी)

उप संपादक

श्री सौमित्र मजूमदार,
मुख्य अभियंता (आईटी
& प्रोक्योरमेंट सेल)

श्री जितेन्द्र कुमार मीणा ,
उप निदेशक(आईआरपी)

सहायक संपादक

श्री प्रतीक श्रीवास्तव ,
सहायक निदेशक (पीसीडी)

सुश्री अर्पिता उपाध्याय ,
उप निदेशक (एचपीपी&आई)

सुश्री ऊषा वर्मा ,
सहायक निदेशक (राजभाषा)

सहयोगी स्टाफ

श्री प्रमोद कुमार जायसवाल ,
परामर्शदाता (राजभाषा)

श्री विकास कुमार ,
आशुलिपिक (राजभाषा)

पत्राचार का पता: *राजभाषा प्रभाग, एनआरपीसी काम्प्लेक्स, 18-A, शहीद जीत सिंह मार्ग, कटवारिया सराय, नई दिल्ली - 110016. दूरभाष: 011-26510183, ई-मेल: vidyutvahini-cea@gov.in*

मुख्यालय: *केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण, सेवा भवन, आर के पुरम सेक्टर-1, नई दिल्ली - 110066*

कुल गीत (थीम सांग)

केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण है भारत की शान
इसकी नई तकनीकों से भारत बने महान

1. स्वच्छ - सुरक्षित ऊर्जा का, देता ये उपहार
गांव-गांव और नगर-नगर, इसकी सेवा और प्यार
एक-राष्ट्र, एक-ग्रिड का , सपना किया साकार
जल, वायुऔर सूर्य से, बिजली का संचार
केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण---------

2. देश के कोने-कोने तक, तारों का जाल बिछाए
नवीकरणीय ऊर्जानवीकरणीय ऊर्जानवीकरणीयनवीकरणीय उत्पादन में, देश को आगे बढाए
मेक इन इंडिया आत्मनिर्भर, भारत का सपना
आत्मनिर्भर भारत के, सपने का, किया आगाज
केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण---------

3. बिजली उत्पादन, पारेषण, वितरण ग्रिड संचालन
चौबीस घंटे बिजली देकर, जन जीवन का प्रचालन
वंदन सब परिवारजनों का, मिलकर कदम बढाएं
"यूँ ही करते रहें तरक्की" भारत को श्रेष्ठ बनाएं

केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण-----
केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण, है भारत की शान
भारत बने महान
है भारत की शान
भारत बने महान
है भारत की शान
भारत बने महान---------

******

अनुक्रमणिका

क्रम सं.	लेख (लेखक)	पृष्ठ सं.
1.	भारत के लिए संसाधन पर्याप्तता की रूपरेखा के लिए दिशानिर्देश *-जितेन्द्र कुमार मीणा, निदेशक, समन्वित संसाधन योजना प्रभाग*	9
2.	हिमाचल प्रदेश संसाधन पर्याप्तता अध्ययन - *अतुल कुमार सिंह, सहायक निदेशक-2, आईआरपी*	16
3.	ओडिशा राज्य के लिए संसाधन पर्याप्तता (आरए) अध्ययन - *राहुल कुमार, सहायक निदेशक-1, आईआरपी*	23
4.	छत्तीसगढ़ के लिए संसाधन पर्याप्तता (आरए) अध्ययन - *हिमांशु नागपाल, सहायक निदेशक-1 आईआरपी*	29
5.	केरल आरए अध्ययन - *शिवम चतुर्वेदी, सहायक निदेशक-1, आईआरपी*	38
6.	मध्यप्रदेश राज्य के लिए संसाधन पर्याप्तता (आरए) अध्ययन - *अपूर्वा आनंद, उप निदेशक, आईआरपी*	48
7.	नवीकरणीय संसाधनों के लिए क्षमता क्रेडिट - *ज्योत्सना कपूर, उप निदेशक, समन्वित संसाधन योजना प्रभाग*	54
8.	पंजाब आरए अध्ययन - *निशांत कुमार, सहायक निदेशक-1, समन्वित संसाधन योजना प्रभाग*	59
9.	संसाधन पर्याप्तता बढ़ानाः यूएस और यूके क्षमता बाजारों में डिमांड रिस्पांस (डीआर) संसाधनों से अंतर्दृष्टि और सिफारिशें - *अंशुमान स्वाइँ, उप निदेशक, समन्वित संसाधन योजना प्रभाग*	66
10.	अंडमान एवं निकोबार द्वीप समूह की मौजूदा स्थापित क्षमता - *गिरिजा शंकर पति, सहायक निदेशक, समन्वित संसाधन योजना प्रभाग*	76
11.	केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण के समाचार एवं फोटो फीचर	84

अस्वीकरणः - इस पत्रिका में प्रकाशित लेखों में दिए गए विचार संबंधित लेखक के हैं . केविप्रा का इससे सहमत होना आवश्यक नहीं है.

भारत के लिए संसाधन पर्याप्तता की रूपरेखा के लिए दिशानिर्देश

-जितेन्द्र कुमार मीणा, निदेशक, समन्वित संसाधन योजना प्रभाग

1. प्रस्तावना:

ग्रिड विश्वसनीयता के सबसे महत्वपूर्ण पहलुओं में से एक है संसाधन पर्याप्तता, या विद्युत प्रणाली की सही स्थानों पर - वर्ष के सभी घंटों के दौरान विद्युत् आपूर्ति चालू रखने के लिए, पर्याप्त बिजली आपूर्ति करने की क्षमता. इसका मतलब है कि सिस्टम नियोजकों को यह सुनिश्चित करना होगा कि संसाधनों का मिश्रण दोपहर की भीषण गर्मी और सर्दियों की शीत रातों के दौरान बिजली की मांग को पूरा कर सके.

अपर्याप्त क्षमता के कारण आउटेज की संभावना से संसाधन पर्याप्तता को मापा जा सकता है. इसे, जनरेटर और ट्रांसमिशन सहित एक-एक घटक के आउटेज के समग्र प्रभाव को समझने के लिए, सिस्टम स्तर पर मापा जाता है. संसाधन पर्याप्तता के लिए कई मैट्रिक्स का उपयोग किया जाता है. उदाहरण के लिए, संसाधन पर्याप्तता मानक उत्पादन की कमी के कारण होने वाले 10 वर्षों के आउटेज में 1 दिन से भी कम हो सकता है. एक बार लक्ष्य या मीट्रिक स्थापित हो जाने के बाद, पावर सिस्टम नियोजक विभिन्न सिस्टम स्थितियों के तहत कई संभावित पावर प्लांट आउटेज का ग्रिड सिमुलेशन करते हैं ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि सिस्टम संसाधन पर्याप्तता का मानक स्टार प्राप्त कर सके.

2. भारत में संसाधन पर्याप्तता पर परिप्रेक्ष्य

हाल के वर्षों में भारत दुनिया की सबसे तेजी से बढ़ती अर्थव्यवस्थाओं में से एक रहा है. हम विद्युत क्षेत्र में पूरी तरह से आत्मनिर्भर हो गए हैं और हमारे पास, अखिल भारतीय आधार पर विद्युत ऊर्जा और बिजली की अधिकतम मांग को पूरा करने के लिए पर्याप्त उत्पादन क्षमता उपलब्ध है. 30.09.2023 तक देश की वर्तमान स्थापित क्षमता लगभग 425 गीगावॉट है, जिसमें 43% गैर-जीवाश्म ईंधन स्रोतों (हाइड्रो, परमाणु ऊर्जा, सौर ऊर्जा, पवन ऊर्जा, बायोमास, लघु हाइड्रो, पीएसपी) पर आधारित है. उत्पादन के संदर्भ में, गैर-जीवाश्म स्रोत कुल उत्पादन में लगभग 25% का योगदान दे रहे हैं.

उम्मीद है कि वर्तमान दशक में भारतीय में बिजली की मांग लगभग 6% बढ़ने की संभावना है. भारत ने हाल ही में देश के एनडीसी लक्ष्यों को यूएनएफसीसीसी को सूचित किया है, जिसके तहत गैर-जीवाश्म ईंधन से 50% स्थापित क्षमता को स्थापित करने हेतु प्रतिबद्ध है. अध्ययनों से पता चला है कि गैर-जीवाश्म ईंधन आधारित स्थापित क्षमता की हिस्सेदारी 2031-32 में बढ़कर 68% होने की संभावना है. नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों से जुड़ी अनिश्चितता और अंतर्वर्ती प्रकृति के कारण उपभोक्ताओं को 24X7 आपूर्ति सुनिश्चित करने के लिए सुदृधरण (मजबूत) ऊर्जा योजना की आवश्यकता होती है. विद्युत आपूर्ति की लागत, सुरक्षा और गुणवत्ता को सुनिश्चित करते हुए भविष्य की विद्युत की मांग को पूरा करने के लिए एक सफल योजना की आवश्यकता है. भारत में बिजली की मांग और आपूर्ति दोनों के पैटर्न में अभिप्रायपूर्ण विविधता है. जिन राज्यों में गर्मी के महीनों के दौरान महत्तम मांग होती है, वे अन्य राज्यों में उपलब्ध अधिशेष विद्युत का

उपयोग कर सकते हैं. इसी प्रकार, जिन राज्यों में शीत ऋतु चरम पर होती है वे अपनी मांग को पूरा करने के लिए शीतकाल में अधिशेष क्षमता वाले राज्यों पर निर्भर रह सकते हैं.

राष्ट्रीय बाजारों या द्विपक्षीय तंत्र के माध्यम से अन्य उपयोगिताओं/राज्यों से रिज़र्व के बंटवारे पर उचित विचार के बाद संसाधन उपलब्धता और पहुंच के आधार पर संसाधन पर्याप्तता निर्धारित की जाएगी. संसाधन पर्याप्तता मौजूदा संसाधनों का अधिक कुशलतापूर्वक उपयोग करके, भविष्य की मांग को पूरा करने के लिए लागत प्रभावी नए संसाधनों की खरीद की सुविधा प्रदान करते हुए, और विविधता लाभों को अधिकतम करने के लिए राज्यों के बीच उत्पादन क्षमता साझा करने में सुधार करते हुए, इष्टतम उत्पादन क्षमता की उपलब्धता सुनिश्चित करेगी. जिसके परिणामस्वरूप अधिक लागत प्रभावी और विद्युत की मांग को पूरा करने के लिए मजबूत विद्युत प्रणाली विकसित की जाएगी.

विद्युत वितरण लाइसेंसधारियों को राष्ट्रीय महत्तम मांग में उनके योगदान के अनुरूप विद्युत की खरीद की योजना बनाने की आवश्यकता है. इससे राष्ट्रीय स्तर पर पर्याप्त उत्पादन क्षमता सुनिश्चित हो सकती है जिसे मांग और आपूर्ति पैटर्न दोनों में विविधता के कारण राज्यों के बीच उनकी आवश्यकता के अनुसार साझा किया जा सकता है. वितरण लाइसेंसधारी, अपने स्वयं की महत्तम मांग को पूरा करने के लिए, अन्य उपयोगिताओं/राज्यों से रिज़र्व साझा करके या राष्ट्रीय बाजारों के माध्यम से या द्विपक्षीय तंत्र के माध्यम से उचित क्षमता प्राप्त कर सकते हैं. संसाधन पर्याप्तता सिस्टम, उपभोक्ताओं को विद्युत आपूर्ति की विश्वसनीयता सुनिश्चित करने के लिए दीर्घ, मध्यम और अल्पकालिक क्षमता वृद्धि के लिए एक मार्गदर्शक के रूप में कार्य करती है.

विद्युत की मांग में अचानक वृद्धि और जल एवं पवन ऊर्जा विद्युत ऊर्जा के उत्पादन में कमी के कारण पिछले कुछ वर्षों से सितंबर-अक्टूबर और अप्रैल-मई के दौरान संसाधनों की चरमराहट/सीमित क्षमता देखी गई थी. ऐसे परिदृश्य पर काबू पाने के लिए, विद्युत मंत्रालय द्वारा कई नीतिगत पहल की गईं. एक पहल विद्युत (संशोधन) नियम, 2022 की अधिसूचना रही है. विद्युत (संशोधन) नियम, 2022 के नियम 16 के तहत प्रदत्त शक्तियों का प्रयोग करते हुए, और केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सीईए) के परामर्श से, विद्युत मंत्रालय, भारत सरकार ने दिनांक 28 जून 2023 के पत्र के माध्यम से भारत के लिए संसाधन पर्याप्तता योजना की रूपरेखा को जारी किया है.

संसाधन पर्याप्तता रूपरेखा भविष्य की विद्युत की अनुमानित मांग को पूरा करने के लिए कुल सिस्टम लागत को कम करने के लिए आवश्यक इष्टतम क्षमता मिश्रण तैयार करेगा. इसमें भविष्य में विद्युत की मांग में वृद्धि को पूरा करने के लिए नई विद्युत उत्पादन प्रौद्योगिकियों की क्षमताओं का निर्धारण शामिल होना चाहिए. कुछ विद्युत उत्पादन प्रौद्योगिकियों के लिए उत्पादन संसाधनों की योजना और विकास के लिए आवश्यक दीर्घकालिक स्थापना अवधि को ध्यान में रखते हुए यह रूपरेखा समग्र रूप से 10 वर्षों के समय अंतराल को महत्व देता है.

3. संसाधन पर्याप्तता दिशानिर्देशों के उद्देश्य

भारतीय विद्युत क्षेत्र में हाल के वर्षों में कई महत्वपूर्ण विकास हुए हैं, जिसके लिए विद्युत खरीद और संसाधन साझाकरण तंत्र को नया स्वरूप देने की आवश्यकता है. अधिक नवीकरणीय ऊर्जा, जो स्वाभाविक

रूप से परिवर्तनशील और आंतरायिक प्रकृति की है, को ग्रिड से कनेक्ट करने के स्पष्ट आदेश के साथ, भविष्य में समय के हर क्षण में बिजली की मांग को विश्वसनीय रूप से पूरा करने के लिए, रीडिज़ाइन उपायों में सबसे महत्वपूर्ण, पर्याप्तता उत्पादन क्षमता के अनुबंध को सुनिश्चित करना होगा. संसाधन पर्याप्तता पर दिशानिर्देश निम्नलिखित प्रमुख उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए तैयार किए गए हैं:

ऊर्जा सुरक्षा: विद्युत की बढ़ती मांग के लिए विवेकपूर्ण क्षमता अनुबंधों के माध्यम से उत्पादन क्षमता को बढ़ाने की आवश्यकता है. राज्य एवं राष्ट्रीय स्तर पर ऊर्जा सुरक्षा के लिए यह आवश्यक है. इसमें केवल बाजारों से अल्पकालिक खरीद पर निर्भर रहने से उच्च मूल्य अस्थिरता और क्षमता की कमी को पूरा करने में कठिनाइयों जैसे मुद्दे पैदा हो सकते हैं.

विद्युत खरीद समझौते (पीपीए): परियोजना डेवलपर्स को राजस्व स्थिरता प्रदान करके और वित्तीय जोखिमों को कम करके क्षमता वृद्धि की सुविधा के लिए दीर्घकालिक पीपीए महत्वपूर्ण हैं. हालाँकि, क्षमता वृद्धि को पूरी तरह से दीर्घकालिक पीपीए से न जोड़कर अनुसंधान और विकास (आरएंडडी) में निवेश को प्रोत्साहित करना भी महत्वपूर्ण है. दीर्घकालिक, मध्यम अवधि और अल्पकालिक क्षमता के अनुबंधों का संतुलित मिश्रण आवश्यक है.

पर्याप्तता निगरानी: संभावित अधिशेष या घाटे की स्थितियों को रोककर, क्षेत्रों और राज्यों में संसाधन उपलब्धता को एकीकृत करके संसाधनों की पर्याप्तता सुनिश्चित करने के लिए एक तंत्र की आवश्यकता है. इसे वैज्ञानिक और लागत-इष्टतम योजना दृष्टिकोण के माध्यम से हासिल किया जाएगा.

भारत के ऊर्जा परिवर्तन लक्ष्य: भारत का लक्ष्य 2030 तक अपनी उत्पादन क्षमता का कम से कम 50% गैर-जीवाश्म ईंधन स्रोतों से प्राप्त करना है. इस परिवर्तन के परिणामस्वरूप अधिक परिवर्तनशील नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत होंगे और उत्पादन में अनिश्चितता बढ़ेगी. विश्वसनीय विद्युत आपूर्ति सुनिश्चित करने के लिए योजना रूपरेखा में इन लक्ष्यों और अनिश्चितताओं का समावेश करना चाहिए.

4. दीर्घावधि में इष्टतम क्षमताओं तक पहुंचने और संसाधन पर्याप्तता को पूरा करने के लिए संसाधन पर्याप्तता योजना:

मांग (Demand) प्रोफ़ाइल आकलन: वितरण कंपनी (DISCOM) मांग प्रोफ़ाइल, मांग वृद्धि दर, वर्तमान अनुबंधित क्षमता और एक्सचेंजों से विद्युत खरीद का आकलन करेगी. योजना का उद्देश्य किसी भी स्थिति में लोड शेडिंग से बचना है.

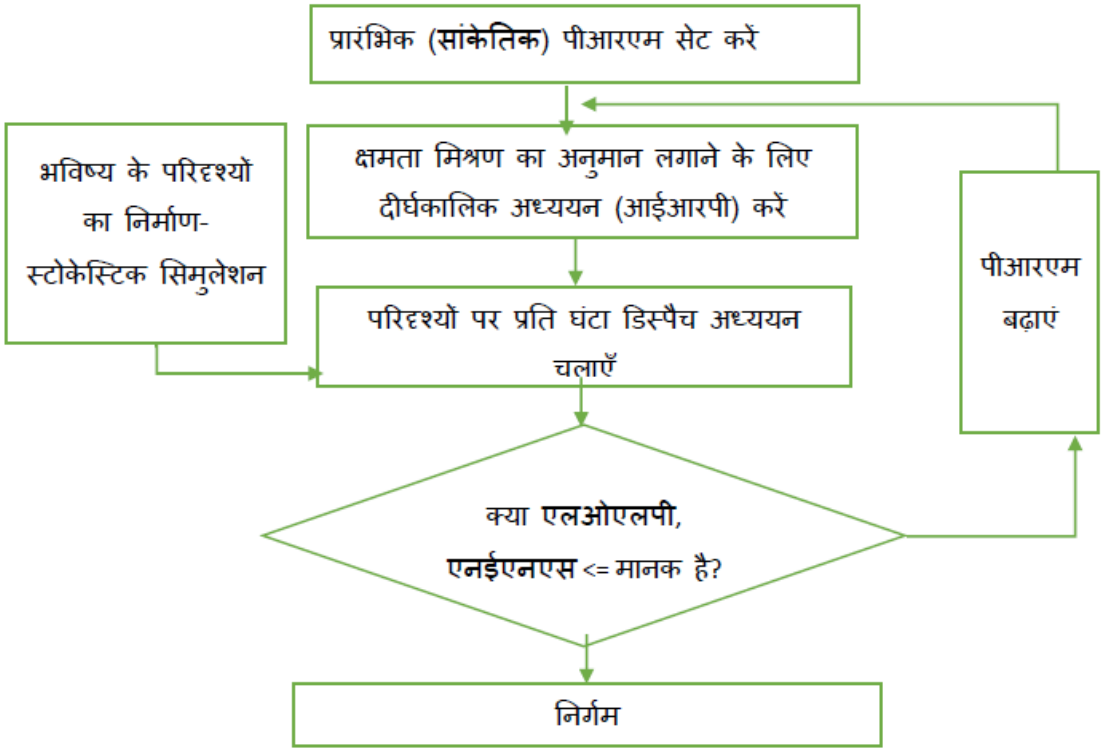
न्यूनतम लागत उत्पादन अनुकूलन: योजना में समग्र सिस्टम लागत को कम करते हुए मांग को पूरा करने के लिए उत्पादन को अनुकूलित करना शामिल है. यह अनुकूलन विभिन्न कारकों पर विचार करता है, जिसमें संचालन और रखरखाव लागत, स्पिनिंग रिजर्व खरीद, ईंधन लागत, उत्पादन इकाइयों की स्टार्ट-अप और शट-डाउन लागत और परिचालन बाधाएं शामिल हैं. यह योजना क्रमिक आधार पर 10 वर्ष की अवधि को कवर करती है.

ऊर्जा भंडारण और लचीले संसाधनों का एकीकरण: यह योजना, नवीकरणीय ऊर्जा की परिवर्तनशीलता और आंतरायिकता को संतुलित करने, सिस्टम की विश्वसनीयता बढ़ाने और लागत कम करने के लिए ऊर्जा भंडारण और अन्य लचीले संसाधनों को शामिल करने के महत्व को पहचानती है.

संसाधन साझा करना: संसाधन पर्याप्तता योजना, संसाधन उपलब्धता को बढ़ाने, अन्य उपयोगिताओं या राज्यों के साथ संसाधनों को साझा करने की संभावना पर विचार करती है.

संसाधनों का पोर्टफोलियो: संसाधन पर्याप्तता योजना, लागत प्रभावी और सुरक्षित तरीके से विद्युत् की मांग को पूरा करने के लिए आवश्यक संसाधनों की मात्रा और प्रकार को परिभाषित करती है. यह सिस्टम की मांग को पूरा करने और रिज़र्व मार्जिन की कुशलतापूर्वक योजना बनाने के लिए, आवश्यक साल-दर-साल उत्पादन (पारंपरिक और नवीकरणीय दोनों) और भंडारण क्षमताओं को निर्दिष्ट करता है.

एकीकृत संसाधन योजना, ऊर्जा क्षेत्र से संबंधित विभिन्न बाधाओं और कारकों को ध्यान में रखते हुए, भविष्य की ऊर्जा मांग को कुशलतापूर्वक पूरा करने के लिए आवश्यक क्षमता और संसाधन मिश्रण को निर्धारित करने के लिए एक व्यापक दृष्टिकोण है. बाधाओं में नियोजन रिज़र्व मार्जिन (पीआरएम), पोर्टफोलियो संतुलन, नवीकरणीय उत्पादन, पारंपरिक उत्पादन, क्षमता ट्रैकिंग, नवीकरणीय खरीद दायित्व (आरपीओ) अनुपालन, भंडारण और परिचालन भंडार शामिल हो सकते हैं. संसाधन पर्याप्तता अध्ययन करते समय लक्ष्य उत्पादन क्षमता एक एकीकृत संसाधन योजना (आईआरपी) मॉडल का उपयोग करके सांकेतिक योजना रिजर्व मार्जिन पर निर्धारित की जाएगी. सिस्टम में लोड संभाव्यता हानि (एलओएलपी)/सामान्यीकृत ऊर्जा नॉट सर्व्ड (एनईएनएस) के वांछित स्तर प्राप्त होने तक योजना रिज़र्व मार्जिन (पीआरएम) स्तरों को बढ़ाकर प्रक्रिया को दोहराने की आवश्यकता है. यह पुनरावृत्त मॉडल वांछित एलओएलपी आंकड़ों के अनुसार लक्ष्य पीआरएम स्तर की पहचान करने में सक्षम होगा. इष्टतम रिजर्व मार्जिन अध्ययन का फ़्लोचार्ट दिया गया है .



5. संसाधन पर्याप्तता और अनुपालन निगरानी के लिए संस्थागत तंत्र:

केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सीईए) दीर्घकालिक राष्ट्रीय संसाधन पर्याप्तता योजना (एलटी-एनआरएपी) प्रकाशित करेगा जो विश्वसनीयता मानकों के अनुसार पर्याप्त योजना मार्जिन के अनुरूप अखिल भारतीय स्तर पर इष्टतम क्षमता की आवश्यकता निर्धारित करेगा. प्रत्येक वितरण लाइसेंसधारी 10-वर्षीय समयावधि के लिए एक एकीकृत संसाधन योजना (एलटी-डीआरएपी) तैयार करेगा, जिसे अनुमोदन के लिए संबंधित राज्य विद्युत नियामक आयोग (एसईआरसी) के समक्ष रखा जाएगा.

नेशनल लोड डिस्पैच सेंटर (एनएलडीसी) सालाना एक साल की लघु अवधि की राष्ट्रीय संसाधन पर्याप्तता योजना (एसटी-एनआरएपी) प्रकाशित करेगा. जिसमें मांग पूर्वानुमान, नई परियोजनाओं की निर्माणाधीन स्थिति के आधार पर संसाधन उपलब्धता जैसे पैरामीटर, मौजूदा स्टेशनों के नियोजित रखरखाव कार्यक्रम, स्टेशन-वार ऐतिहासिक forced आउटेज दरें और डिकमीशनिंग योजनाएं आदि शामिल होंगे.

यह योजना वितरण लाइसेंसधारियों को अल्पकालिक, मध्यम अवधि और दीर्घकालिक साधनों के मिश्रण के साथ बिजली की महत्तम मांग को पूरा करने के लिए आवश्यक क्षमता को जोड़ने में मदद करेगी. लाइसेंसधारियों द्वारा किए जाने वाले दीर्घकालिक, मध्यम अवधि और अल्पकालिक वार्षिक अनुबंध का विवेकपूर्ण मिश्रण नीचे दी गई तालिका के अनुसार होना चाहिए:

अनुबंध के प्रकार	**राष्ट्रीय स्तर** पर महत्तम मांग **को पूरा करने में वितरण लाइसेंसधारी का योगदान हेतु**	**वितरण लाइसेंसधारी की स्वयं की** महत्तम मांग **एवं विद्युत ऊर्जा** की **आवश्यकता हेतु**
दीर्घकालिक	75-80%	>75%
मध्यम अवधि	10-20%	10-20%
लघु अवधि	0-15*%	0-15%

राज्य विद्युत नियामक आयोग, संसाधन पर्याप्तता अनुपालन सुनिश्चित करने के लिए जिम्मेदार होंगे. इस तरह की रूपरेखा का पालन सभी समय-सीमाओं में विद्युत प्रणाली का विश्वसनीय और कुशल संचालन सुनिश्चित करेगा. विभिन्न वितरण लाइसेंसधारियों द्वारा दिशानिर्देशों का पालन करने की आवश्यकता है जो विद्युत प्रणाली में विद्युत की बढ़ती मांग को पूरा करने के लिए क्षमता की पर्याप्तता सुनिश्चित करेगी.

6. आवश्यक संसाधनों की खरीद के लिए दिशानिर्देश

संसाधन पर्याप्तता अध्ययन के परिणाम मांग को इष्टतम ढंग से पूरा करने के लिए आवश्यक उत्पादन संसाधनों की मात्रा और प्रकार का निर्धारण करेंगे. इसमें भविष्य की उपयोगिता मांग को पूरा करने के लिए मौजूदा क्षमताओं, नियोजित क्षमताओं और नई क्षमता वृद्धि का मिश्रण शामिल है.

वितरण लाइसेंसधारियों को अपनी संसाधन पर्याप्तता आवश्यकता (आरएआर) को पूरा करने के लिए एलटी-एनआरएपी अध्ययन परिणामों के आधार पर संसाधनों के एक पोर्टफोलियो का अनुबंध करना होगा. उत्पादन संसाधनों के लिए दीर्घकालिक, मध्यम अवधि और अल्पकालिक फर्म अनुबंध आरएआर में योगदान करते हैं,

जबकि डे-अहेड मार्केट जैसे एक्सचेंजों के माध्यम से विद्युत की खरीद नहीं होती है. वितरण लाइसेंसधारी अपनी चरम मांग आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए अपने एलटी-डीआरएपी के आधार पर अतिरिक्त संसाधनों का अनुबंध कर सकते हैं.

विद्युत अधिनियम, 2003 और धारा 63 प्रावधानों के अनुसार, राज्य या तो अपनी स्वयं की उत्पादन क्षमता विकसित कर सकते हैं या टैरिफ-आधारित प्रतिस्पर्धी बोली दिशानिर्देशों के माध्यम से संसाधन खरीद सकते हैं. नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों से विद्युत क्षमता खरीद में राज्य की नवीकरणीय क्षमता और नवीकरणीय खरीद दायित्व (आरपीओ) लक्ष्यों के अनुपालन पर विचार किया जाना चाहिए. विभिन्न प्रकार के नवीकरणीय स्रोतों (पवन ऊर्जा, सौर ऊर्जा पीवी, पवन ऊर्जा-सौर ऊर्जा हाइब्रिड, चौबीसों घंटे विद्युत) के लिए विद्युत खरीद को संबंधित टैरिफ-आधारित प्रतिस्पर्धी बोली दिशानिर्देशों का पालन करना चाहिए. वितरण लाइसेंसधारी विद्युत अधिनियम, 2003 प्रावधानों के अनुसार ग्रिड से जुड़ी परियोजनाओं से प्रतिस्पर्धी बोली के माध्यम से एलटी-डीआरएपी से क्षमता वृद्धि आवश्यकताओं के आधार पर भंडारण क्षमता का अनुबंध कर सकते हैं. वितरण लाइसेंसधारियों के पास विद्युत खरीद के लिए विभिन्न विकल्प हैं, जिनमें केंद्रीय एजेंसियों, मध्यस्थों, व्यापारियों, एग्रीगेटर्स, पावर एक्सचेंज, द्विपक्षीय समझौते और अन्य वितरण लाइसेंसधारियों के साथ बैंकिंग व्यवस्था शामिल हैं. अल्पावधि और मध्यम अवधि के आधार पर विद्युत की खरीद DEEP और PUShP पोर्टल जैसे प्लेटफार्मों के माध्यम से की जा सकती है.

वितरण लाइसेंसधारियों को यह सुनिश्चित करना होगा कि अनुमानित मांग के लिए खरीद प्रक्रिया पर्याप्त रूप से पहले ही शुरू और पूरी कर ली जाए. ताकि अनुमानित बिजली की मांग को पूरा करने के लिए आवश्यक होने पर खरीदी गई क्षमता उपलब्ध हो सके. निम्नलिखित तालिका विभिन्न प्रकार के बिजली उत्पादन और खरीद के प्रकारों के लिए अनुमानित आवश्यकता के वर्ष की तुलना में उन वर्षों की संख्या बताती है जिनसे पहले खरीद प्रक्रिया पूरी की जानी चाहिए:

संसाधन	दीर्घकालिक	मध्यम अवधि
कोयला/लिग्नाइट आधारित क्षमता	7	2
हाइड्रो	9	2
सौर ऊर्जा	2	1
पवन ऊर्जा	3	1
पीएसपी	5	3
अन्य स्टोरेज	2	1
न्यूक्लीय	9	3

7. संसाधन पर्याप्तता ढांचे के लाभ:

इष्टतम क्षमता विकास और उपयोग: इन दिशानिर्देशों का पालन करके, वितरण लाइसेंसधारी क्षमता का इष्टतम विकास और उपयोग सुनिश्चित कर सकते हैं. इसका मतलब है कि वे अत्यधिक क्षमता या कमी से बचते हुए, कुशलतापूर्वक संसाधनों के सही मिश्रण की योजना बना सकते हैं और सुरक्षित कर सकते हैं.

पर्याप्त उत्पादन क्षमता: दिशानिर्देश यह सुनिश्चित करने में मदद करते हैं कि हर समय विद्युत की मांग को पूरा करने के लिए पर्याप्त उत्पादन क्षमता उपलब्ध रहे. विद्युत की कमी से बचने और उपभोक्ताओं को लगातार विद्युत आपूर्ति सुनिश्चित करने के लिए यह महत्वपूर्ण है.

24X7 निर्बाध विद्युत आपूर्ति: प्राथमिक लाभों में से एक उपभोक्ताओं को 24x7 निर्बाध विद्युत आपूर्ति का आश्वासन है. यह विश्वसनीयता घरों, व्यवसायों और उद्योगों के लिए आवश्यक है, जो आर्थिक स्थिरता में योगदान करती है.

नवीकरणीय ऊर्जा एकीकरण की सुविधा: दिशानिर्देश पवन ऊर्जा और सौर ऊर्जा ऊर्जा जैसे परिवर्तनीय नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों के एकीकरण की सुविधा प्रदान करते हैं. संसाधन पर्याप्तता के लिए योजना बनाकर, विद्युत प्रणाली स्थिरता को बढ़ावा देते हुए, नवीकरणीय ऊर्जा की आंतरायिक और परिवर्तनशील प्रकृति को बेहतर ढंग से समायोजित कर सकती है.

सिस्टम विश्वसनीयता और सुरक्षा: संसाधन पर्याप्तता सुनिश्चित करना विद्युत प्रणाली की समग्र विश्वसनीयता और सुरक्षा में योगदान देता है. यह विद्युत कटौती के जोखिम को कम करता है, ग्रिड स्थिरता को बढ़ाता है और अप्रत्याशित व्यवधानों से सुरक्षा प्रदान करता है.

ये दिशानिर्देश एक मजबूत और विश्वसनीय विद्युत प्रणाली बनाने के लिए डिज़ाइन किए गए हैं जो नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों को समायोजित करते हुए देश की बढ़ती विद्युत की मांग को पूरा कर सके. वे निर्बाध विद्युत आपूर्ति सुनिश्चित करने से लेकर स्थिरता और ग्रिड सुरक्षा का समर्थन करने तक कई लाभ प्रदान करते हैं.

****

सरल है, सुबोध है, सुंदर अभिव्यक्ति है,
हिन्दी ही सभ्यता, हिन्दी ही संस्कृति है.

हिमाचल प्रदेश संसाधन पर्याप्तता अध्ययन

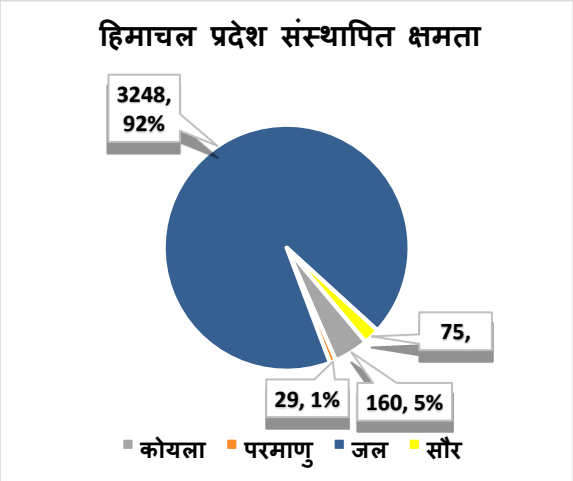
- अतुल कुमार सिंह, सहायक निदेशक-2, आईआरपी

1.1 हिमाचल प्रदेश में बिजली की वर्तमान स्थिति

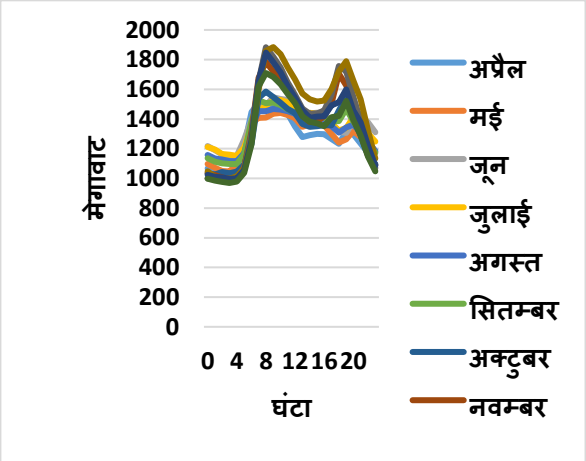
वित्त वर्ष 2022-23 तक, हिमाचल प्रदेश की कुल स्थापित क्षमता 3512 मेगावाट है. कुल स्थापित क्षमता (आईसी) में से गैर-जीवाश्म ईंधन-आधारित आईसी 3352 मेगावाट है जो कुल स्थापित क्षमता की 95.4% है.

– हिमाचल प्रदेश की वार्षिक अधिकतम मांग आम तौर पर जनवरी में सुबह के समय होती है.

वित्तीय वर्ष 2022-23 में हिमाचल प्रदेश की स्थापित क्षमता (मेगावाट में)

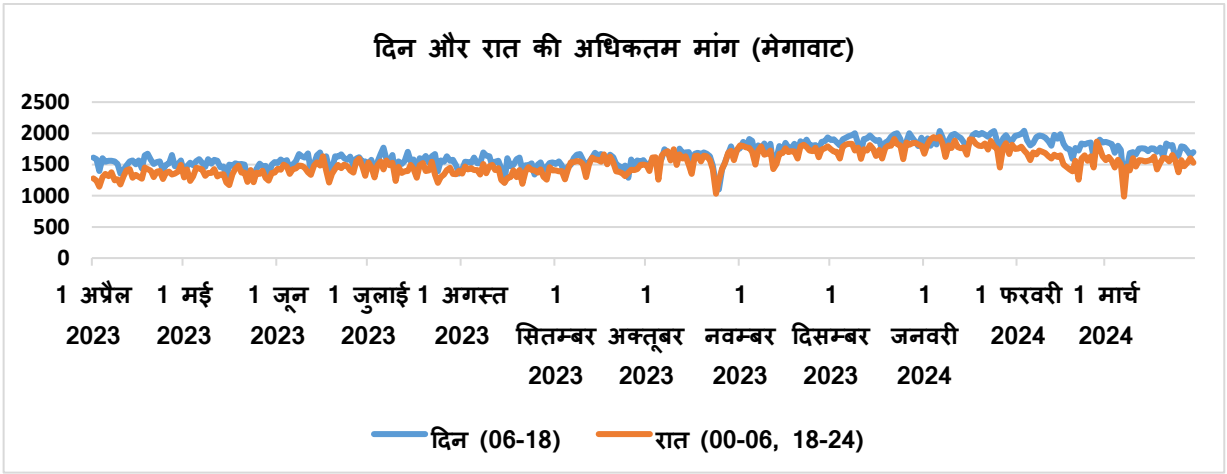


हिमाचल प्रदेश के माहवार प्रति घंटा मांग पैटर्न (2022-23)



उपरोक्त पैटर्न से यह देखा जा सकता है कि दैनिक पीक और ऑफ-पीक पॉवर मांग की मात्रा के बीच काफी अंतर है. इसे नीचे दिए गए चित्र में भी देखा जा सकता है.

इस तरह के लोड परिवर्तन के कारण संस्थापित विद्युत् उत्पादन क्षमताओं का उचित प्रकार या दक्षता से उपयोग नहीं हो पाता है, जिससे उपभोक्ताओं को बिजली आपूर्ति की लागत अधिक हो सकती है. ऐसे मामलों में, उपयोगिता द्वारा मांग/भार को गैर-सौर ऊर्जा घंटों से सौर ऊर्जा घंटों में स्थानांतरित करने की संभावना का पता लगाया जा सकता है और उसे प्रोत्साहित किया जा सकता है.



2022-23 में हिमाचल प्रदेश की दैनिक दिन और रात की मांग

1.2 अध्ययन के लिए इनपुट/मान्यताएँ

1) हिमाचल प्रदेश राज्य की अधिकतम ऊर्जा मांग को 20वीं ईपीएस (इलेक्ट्रिक पावर सर्वे) रिपोर्ट के अनुसार लिया गया है क्योंकि वास्तविक चरम मांग और ऊर्जा आवश्यकताएं हिमाचल प्रदेश पावर डिस्ट्रीब्यूशन कंपनी लिमिटेड (एच0पी0एस0ई0बी0एल0) द्वारा किए गए अनुमानों की तुलना में 20वीं ईपीएस द्वारा किए गए अनुमानों के करीब हैं. इसे नीचे दी गयी दो तालिकाओं से देखा जा सकता है, जो हिमाचल प्रदेश की वास्तविक ऊर्जा आवश्यकता और चरम मांग और 20वें ईपीएस और एच0पी0एस0ई0बी0एल0 के अनुसार अनुमान दर्शाती हैं.

ईपीएस के अनुसार और एच0पी0एस0ई0बी0एल0 के अनुसार ऊर्जा की आवश्यकता

वर्ष	वास्तविक ऊर्जा आवश्यकता (MU में)	20वें ईपीएस में अनुमानित ऊर्जा आवश्यकता (MU में)	एच0पी0एस0ई0बी0एल, हिमाचल प्रदेश के अनुसार अनुमानित ऊर्जा आवश्यकता (MU में)
2021-22	11,047	12,115	-
2022-23	12,649	12,614	-

ईपीएस और एच0पी0एस0ई0बी0एल के अनुसार पीक डिमांड

वर्ष	वास्तविक अधिकतम मांग (मेगावाट में)	20वीं ईपीएस में अधिकतम मांग का अनुमान (मेगावाट में)	एच0पी0एस0ई0बी0एल0, हिमाचल प्रदेश के अनुसार अनुमानित अधिकतम मांग (मेगावाट में)
2021-22	2030	2033	2135
2022-23	2004	2199	-

20वें इलेक्ट्रिक पावर सर्वे और एच0पी0एस0ई0बी0एल0 के अनुसार वर्ष-वार ऊर्जा और मांग के अनुमान नीचे दिए गए हैं:

ईपीएस के अनुसार ऊर्जा आवश्यकता (एमयू) और पीक डिमांड (मेगावाट) अनुमान

ईपीएस के अनुसार ऊर्जा आवश्यकता (एमयू) और पीक डिमांड (मेगावाट) अनुमान									
	2023-24	2024-25	2025-26	2026-27	2027-28	2028-29	2029-30	2030-31	2031-32
ऊर्जा अनुमान (MU)	13172	13829	14522	15238	15979	16730	17628	18222	18807
अधिकतम मांग अनुमान (मेगावाट)	2215	2328	2448	2571	2699	2829	2983	3087	3190
साल दर साल वृद्धि (ऊर्जा)	4.42%	4.99%	5.01%	4.93%	4.86%	5.37%	5.37%	3.37%	3.21%
साल दर साल वृद्धि (शिखर मांग में)	4.53%	5.10%	5.20%	5.02%	4.98%	4.82%	5.44%	3.49%	3.34%

एच0पी0एस0ई0बी0एल के अनुसार ऊर्जा आवश्यकता (एमयू) और पीक डिमांड (मेगावाट) अनुमान

एच0पी0एस0ई0बी0एल के अनुसार ऊर्जा आवश्यकता (एमयू) और पीक डिमांड (मेगावाट) अनुमान									
	2023-24	2024-25	2025-26	2026-27	2027-28	2028-29	2029-30	2030-31	2031-32
ऊर्जा अनुमान (MU)	-	13405	13941	14498	15078	15681	16961	17639	18345
अधिकतम मांग अनुमान (मेगावाट)	2215	2328	2448	2571	2699	2829	2983	3087	3190
साल दर साल वृद्धि (ऊर्जा)	-	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
साल दर साल वृद्धि (शिखर मांग में)	4.53%	5.10%	5.20%	5.02%	4.98%	4.82%	5.44%	3.49%	3.34%

उपरोक्त तालिकाओं और नीचे दिए गए आंकड़ों से यह देखा जा सकता है कि एच0पी0एस0 ई0बी0एल0 के अनुमान 20वें ईपीएस की तुलना में कम हैं और विशेष रूप से ऊर्जा अनुमानों के संदर्भ में 20वें ईपीएस और एच0पी0एस0ई0बी0 एल0 के अनुमानों के बीच एक महत्वपूर्ण अंतर है. 2029-30 तक 20वें ईपीएस और एच0पी0एस0ई0बी0एल के अनुमानों की तुलना से यह देखा जा सकता है कि एच0पी0एस0ई0बी0एल0 के अनुमान लगातार निचले स्तर पर हैं अथवा 20वें ईपीएस के अनुमान 2021-22 और 2022-23 के वास्तविक ऊर्जा आवश्यकता और चरम मांग के काफी करीब हैं अथवा 20वें ईपीएस में माना गया विकास लक्ष्यलक्ष्य वास्तविक विकास लक्ष्यलक्ष्य के करीब है. इसलिए इस अध्ययन के प्रयोजन मे एच0पी0एस0ई0बी0एल0 मांग के बजाय 20वीं ईपीएस मांग पर विचार करना उचित समझा गया है क्योंकि एच0पी0एस0ई0बी0एल मांग पर विचार करने से हिमाचल प्रदेश के भविष्य में मांग को पूरा करने की अनुबंधित क्षमता कम हो सकती है.

2) भविष्य की मांग प्रोफ़ाइल वर्ष 2029-30 (8760 घंटों के आधार प्रोफ़ाइल) को वर्ष 2022-23 के मांग प्रोफ़ाइल का उपयोग करके अनुमान लगाया गया है.

iii) राष्ट्रीय विद्युत योजना अध्ययन के लिए उपयोग की जाने वाली सौर ऊर्जा ऊर्जा उत्पादन प्रोफ़ाइल को हिमाचल प्रदेश राज्य के सौर ऊर्जा ऊर्जा प्रोफ़ाइल तैयार करने के लिए अपनाया गया है.

पवन ऊर्जापवन ऊर्जापवन ऊर्जाकोयला, पवन ऊर्जा, सौर ऊर्जा, बैटरी और पंप स्टोरेज प्लांट्स (पीएसपी) के उम्मीदवार संयंत्रों की पूंजीगत लागत को राष्ट्रीय विद्युत योजना से संदर्भित किया गया है.

vi) हिमाचल प्रदेश राज्य के वर्ष-वार अनुबंधित/योजनाबद्ध क्षमता वृद्धि (मेगावाट) नीचे तालिका में दिखाई गयी है:

2029-30 *तक मौजूदा और नियोजित अनुबंधित क्षमता वृद्धि के आधार पर राज्य की नियोजित अनुबंधित क्षमता वृद्धि*

संसाधन	2029-30 तक सालाना नियोजित क्षमता वृद्धि (मेगावाट)						
	2023-24	2024-25	2025-26	2026-27	2027-28	2028-29	2029-30
कोयला	0	0	0	0	0	0	0
सौर ऊर्जा	100	100	100	150	150	200	200

पवन ऊर्जा	0	0	0	0	0	0	0
जल	298	358	855	199	199	59	108
बायोमास	0	0	0	0	0	0	0
परमाणु ऊर्जा	0	0	0	26	0	0	0
कुल	398	458	955	375	349	259	308

vii) विद्युत मंत्रालय ने 22 जुलाई 2022 के आदेश के माध्यम से राज्यों के लिए रिन्यूएबल परचेज ऑब्लिगेशन (आरपीओ) लक्ष्यलक्ष्य को अधिसूचित किया था. जल, पवन ऊर्जा और अन्य (सौर ऊर्जा, बायोमास आदि) निर्दिष्ट लक्ष्यलक्ष्य के आधार पर मिलियन यूनिट (एमयू) में आरपीओ लक्ष्यों को पूरा करने के लिए बिजली की मात्रा(मात्रा) की गणना नवीकरणीय ऊर्जानवीकरणीय ऊर्जानवीकरणीय ऊर्जा क्षमता की अतिरिक्त मात्रा को खोजने के लिए की गई है जिसे राज्य को अपनी मौजूदा/ योजनाबद्ध क्षमता के अतिरिक्त अपने आरपीओ लक्ष्यों को पूरा करने के लिए योजना बनानी है.

नीचे दी गयी तालिका हिमाचल प्रदेश राज्य के विद्युत मंत्रालय द्वारा अधिसूचित आरपीओ लक्ष्यलक्ष्य के अनुसार जल, पवन ऊर्जा और अन्य आरपीओ आवश्यकता का विवरण दिखाती है.

एम0ओ0पी आदेश दिनांक 22.07.2022 के अनुसार, विभिन्न आरपीओ (एमयू) को पूरा करने के लिये स्रोत-वार कुल आवश्यक ऊर्जा							
	2023-24	**2024-25**	**2025-26**	**2026-27**	**2027-28**	**2028-29**	**2029-30**
जल आरपीओ	**211**	**340**	**488**	**654**	**836**	**1031**	**1223**
पवन ऊर्जा आरपीओ	**87**	**149**	**215**	**274**	**344**	**420**	**497**
अन्य आरपीओ	**3268**	**3647**	**4091**	**4550**	**5022**	**5469**	**5918**

हिमाचल प्रदेश राज्य के जल/पवन ऊर्जा/अन्य आरपीओ (**एमयू**) को पूरा करने के पात्र उत्पादन नीचे दिए गये हैं-

विभिन्न आरपीओ (MU) के लिये स्रोत-वार उत्पादन पात्र							
	2023-24	**2024-25**	**2025-26**	**2026-27**	**2027-28**	**2028-29**	**2029-30**
जल विद्युत उत्पादन	**738**	**1617**	**2266**	**2459**	**2682**	**4425**	**4585**
पवन ऊर्जा उत्पादन	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
अन्य आरपीओ के पात्र पीढ़ी	**10066**	**10089**	**10865**	**10868**	**10872**	**10876**	**10880**

विद्युत मंत्रालय के आदेश दिनांक 22 जुलाई 2022 और शुद्धिपत्र दिनांक 19 सितंबर 2022 के अनुसार, "पवन ऊर्जा आरपीओ" की उपलब्धि में किसी भी कमी को जल स्रोतों से अतिरिक्त उत्पादन से पूरा किया जा सकता है जो "जल आरपीओ" के पात्र हैं और इसके विपरीत. इसी प्रकार, किसी विशेष वर्ष में "अन्य आरपीओ" में किसी भी कमी को "जल आरपीओ" के पात्र जल स्रोतों से अतिरिक्त उत्पादन या "पवन ऊर्जा आरपीओ" के पात्र पवन ऊर्जा स्रोतों से अतिरिक्त उत्पादन या आंशिक रूप में दोनों से पूरा किया जा सकता है. अधिशेष

जलबिजली उत्पादन से प्रतिस्थापन क्षमता पर विचार करने के बाद, नीचे दी गयी तालिका विभिन्न आरपीओ में कमी का विवरण प्रदान करती है.

जल आरपीओ (MU) से प्रतिस्थापन क्षमता पर विचार करने के बाद विभिन्न आरपीओ में कमी (-)							
	2023-24	2024-25	2025-26	2026-27	2027-28	2028-29	2029-30
जल आरपीओ	0	0	0	0	0	0	0
पवन ऊर्जा आरपीओ	0	0	0	0	0	0	0
अन्य आरपीओ	6798	6442	6774	6318	5850	5407	4962

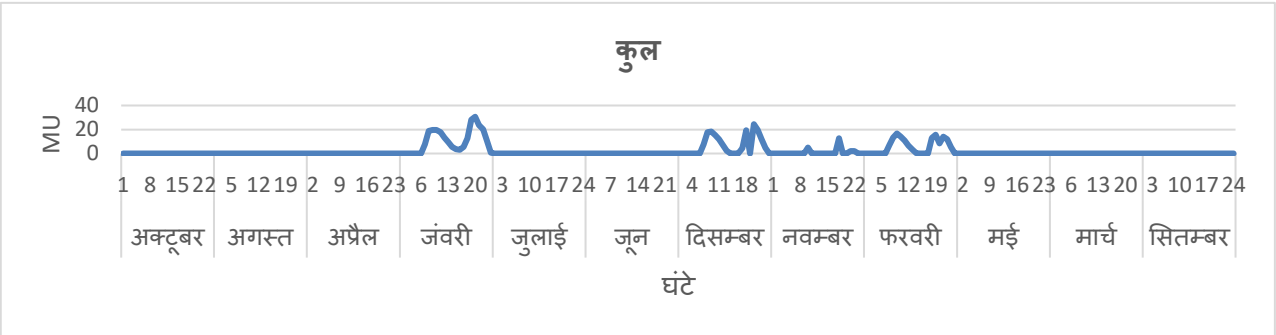
उपरोक्त तालिका से यह देखा जा सकता है कि पवन ऊर्जा आरपीओ को पूरा करने के लिये कोई पवन ऊर्जा क्षमता उपलब्ध नहीं है. पवन ऊर्जा आरपीओ में कमी को अतिरिक्त जल विद्युत उत्पादन से प्रतिस्थापन क्षमता पर विचार करके पूरा किया जाता है. यह अतिरिक्त जल विद्युत उत्पादन पवन ऊर्जा आरपीओ में कमी की भरपाई कर रहा है. इसके अलावा, पवन ऊर्जा आरपीओ को पूरा करने के बाद, अतिरिक्त जल विद्युत उत्पादन अन्य आरपीओ में कमी की भरपाई कर रहा है.

वर्ष-वार आरपीओ को पूरा करने के अतिरिक्त क्षमता (मेगावाट) जोड़ने/अनुबंधित करने की आवश्यकता है

1.3 अध्ययन के परिणाम

उपरोक्त इनपुट को ध्यान में रखते हुए मॉडल का डेटा तैयार किया जाता है और ऑर्डेना सॉफ्टवेयर (ordena software) का उपयोग करके चलाया जाता है. इस प्रारंभिक दौर में, हिमाचल प्रदेश द्वारा प्रदान की गयी राज्य की नियोजित क्षमता और आरपीओ आवश्यकताओं को पूरा करने के आवश्यक क्षमता को छोड़कर, किसी भी अतिरिक्त क्षमता को स्थापित करने के मॉडल को कोई उम्मीदवार क्षमता (निवेश विकल्प) प्रदान नहीं की गयी है. इन इनपुट के साथ मॉडल चलाने के बाद यह पाया गया कि मौजूदा स्थापित क्षमता और आरपीओ को पूरा करने के अतिरिक्त आर-ई (RE) क्षमता के साथ वर्ष 2029-30 में कुल असेवित ऊर्जा लगभग **577.16 एमयू** है.

असेवित ऊर्जा का पैटर्न नीचे ग्राफ़ में दिखाया गया है:

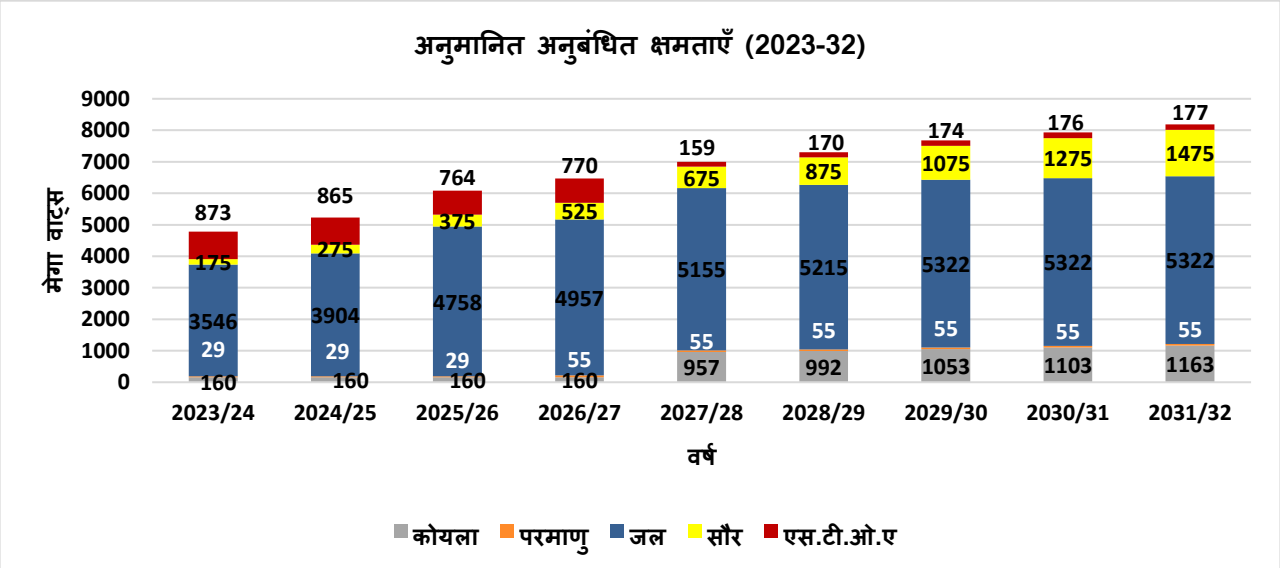


असेवित ऊर्जा का पैटर्न

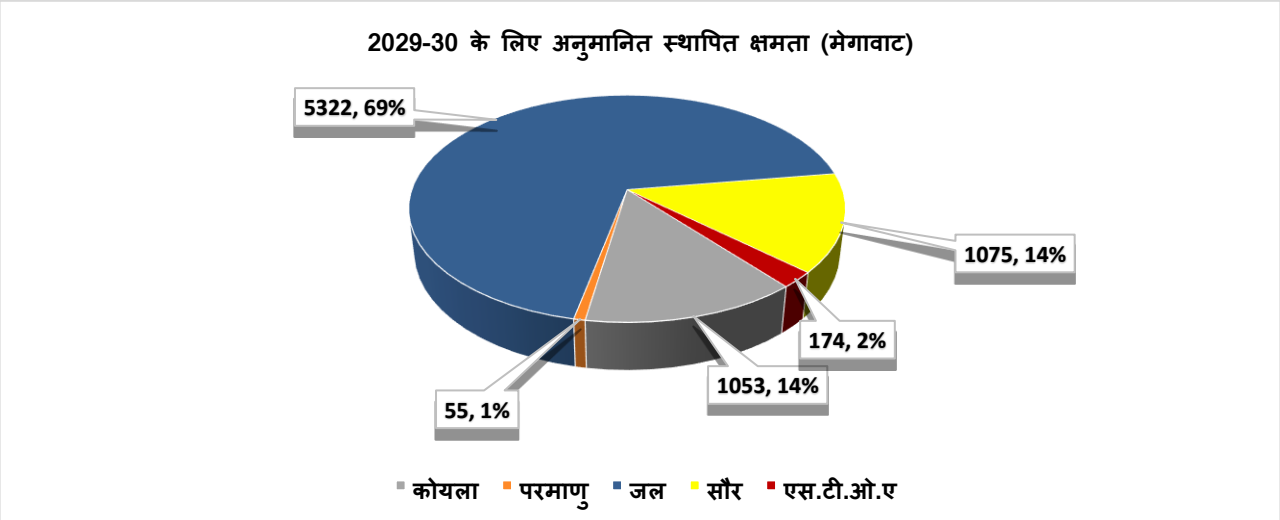
उपरोक्त पैटर्न से यह देखा जा सकता है कि नवंबर से फरवरी के महीनों के दौरान अप्रयुक्त ऊर्जा की मात्रा अधिकतम होने की संभावना है क्योंकि इन महीनों के दौरान जल विद्युत संयंत्रों की उपलब्धता, जो

क्षमता मिश्रण में 69.31% है, वो कम है. असेवित ऊर्जा को पूरा करने के उम्मीदवार क्षमता (निवेश विकल्प) पर विचार किया गया है. मॉडल से प्राप्त आउटपुट के अनुसार, वर्ष 2029-30 के कुल अनुमानित क्षमता 7679 मेगावाट है जिसमें कोयले से 1053 मेगावाट, परमाणु ऊर्जा से 55 मेगावाट, जल से 5322 मेगावाट (आयात सहित), सौर ऊर्जा से 1075 मेगावाट, बिजली की कमी को पूरा करने के लिये अल्पावधि/मध्यम अवधि के बाजार आधारित अनुबंधों से 174 मेगावाट शामिल है. इसमें ये देखा जा सकता है की गैर-जीवाश्म ईंधन आधारित संस्थापित क्षमता (आईसी) की हिस्सेदारी 84% है. विश्वसनीयता मानदंडों को पूरा करने के लिये हिमाचल प्रदेश राज्य की योजना आरक्षित मार्जिन 7.8% है. इसके अलावा, उपरोक्त अनुमानित/अनुबंधित स्थापित क्षमता निर्धारित नवीकरणीय खरीद दायित्व को पूरा करती है.

वर्ष-वार अनुमानित अनुबंधित क्षमता (मेगावाट) इस प्रकार है:



हिमाचल प्रदेश की अनुमानित अनुबंधित क्षमता (मेगावाट) 2023-32



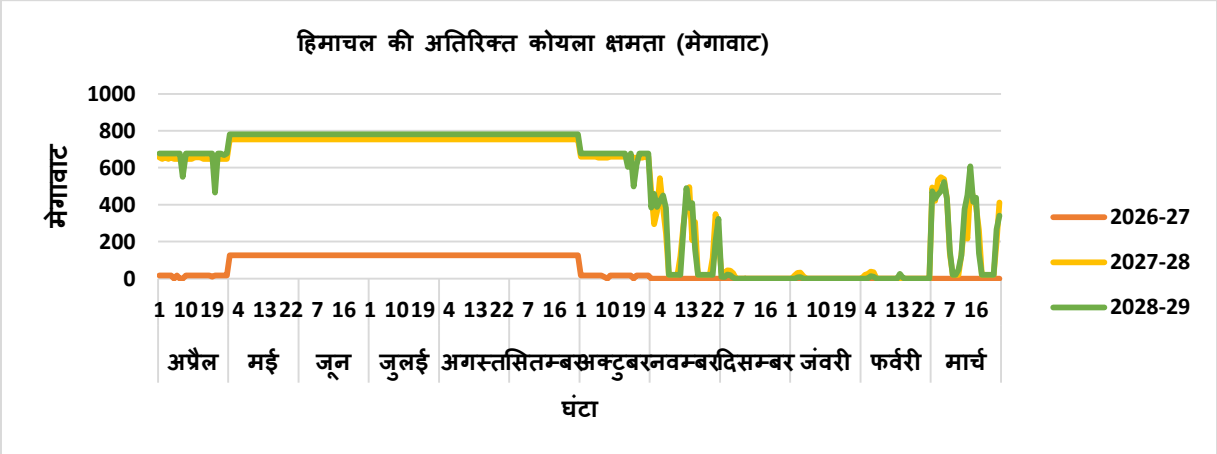
2029-30 मे हिमाचल प्रदेश की अनुमानित स्थापित क्षमता (मेगावाट)

आरपीओ दायित्व को पूरा करते समय अनुमानित मांग को पूरा करने के आवश्यक वर्ष-वार क्षमता वृद्धि इस प्रकार है:

वर्ष	कोयला		जल		परमाणु ऊर्जा		सौर ऊर्जा		कुल		एस.टी.ओ.ए/ एम.टी.ओ.ए
	नियोजित अनुबंध	अतिरिक्त अनुबंध	नियोजित अनुबंध	अतिरिक्त अनुबंध	नियोजित अनुबंध	अतिरिक्त अनुबंध	नियोजित अनुबंध	अतिरिक्त अनुबंध	नियोजित अनुबंध	अतिरिक्त अनुबंध	
2023-24	0	0	298	0	0	0	100	0	398	0	873
2024-25	0	0	358	0	0	0	100	0	458	0	865
2025-26	0	0	855	0	0	0	100	0	955	0	764
2026-27	0	0	199	0	26	0	150	0	375	0	770
2027-28	0	797	199	0	0	0	150	0	349	797	159
2028-29	0	35	59	0	0	0	200	0	259	35	170
2029-30	0	61	108	0	0	0	200	0	308	61	174

वर्षवार, स्रोतवार क्षमता वृद्धि (मेगावाट में)

2026-27, 2027-28 और 2028-29 की अवधि मे हिमाचल प्रदेश की उपलब्ध अधिशेष कोयला क्षमता (औसत मेगावाट) नीचे दिए गए आंकड़े में दी गयी है. इसकी गणना वर्ष के दौरान मेगावाट में अधिकतम प्रेषण और एक विशेष प्रति घंटा ब्लॉक में प्रेषण के बीच अंतर के रूप में की जाती है.



हिमाचल प्रदेश की अतिरिक्त कोयला क्षमता

उपरोक्त ग्राफ से यह देखा जा सकता है कि हिमाचल प्रदेश के सभी तीन वर्षों मे मई से सितंबर के महीनों के दौरान अधिशेष कोयला क्षमता अन्य महीनों की तुलना में पर्याप्त है, वर्ष 2028 के अधिकतम अधिशेष लगभग 800 मेगावाट है.

1.4 निष्कर्ष

- वार्षिक अधिकतम मांग सर्दियों के महीनों में सुबह के समय (10-11 बजे) के दौरान होती है. दैनिक चरम मांग सुबह/देर शाम के घंटों में देखा गया है.
- हिमाचल प्रदेश की मौजूदा क्षमता में 95.4% गैर-जीवाश्म ईंधन आधारित स्रोत शामिल हैं.
- केवल 2030 तक राज्य द्वारा नियोजित क्षमता वृद्धि को ध्यान में रखते हुए, 2030 में नवंबर से फरवरी की अवधि के दौरान 3.27% की ऊर्जा मांग अपूर्ण रहने की संभावना है.
- अध्ययनों के अनुसार, राज्य को वर्ष 2027-28 से अपनी बढ़ती मांग को पूरा करने के लिये 797 मेगावाट की कोयला आधारित क्षमता वृद्धि की आवश्यकता है.
- राज्य द्वारा जल और सौर ऊर्जा स्रोतों से प्रस्तुत अनुमानित क्षमता वृद्धि के अनुसार, राज्य को आरपीओ दायित्वों को पूरा करने के लिये 2032 तक किसी अतिरिक्त आर-ई क्षमता वृद्धि की आवश्यकता नहीं है.
- वर्ष 2029-30 मे राज्य का प्लानिंग रिजर्व मार्जिन 17% अनुमानित है. इसके साथ, राज्य 0.2% एलओएलपी (LOLP) और 0.05% एनईएनएस (NENS) लक्ष्यों को पूरा करेगा इसकी संभावना है.

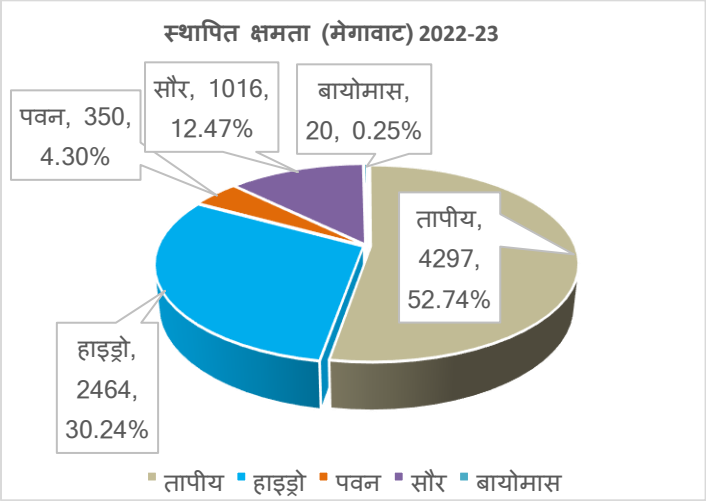
****

ओडिशा राज्य के लिए संसाधन पर्याप्तता (आरए) अध्ययन

- *राहुल कुमार (सहायक निदेशक-.), आईआरपी*

1. ओडिशा में बिजली की वर्तमान स्थिति

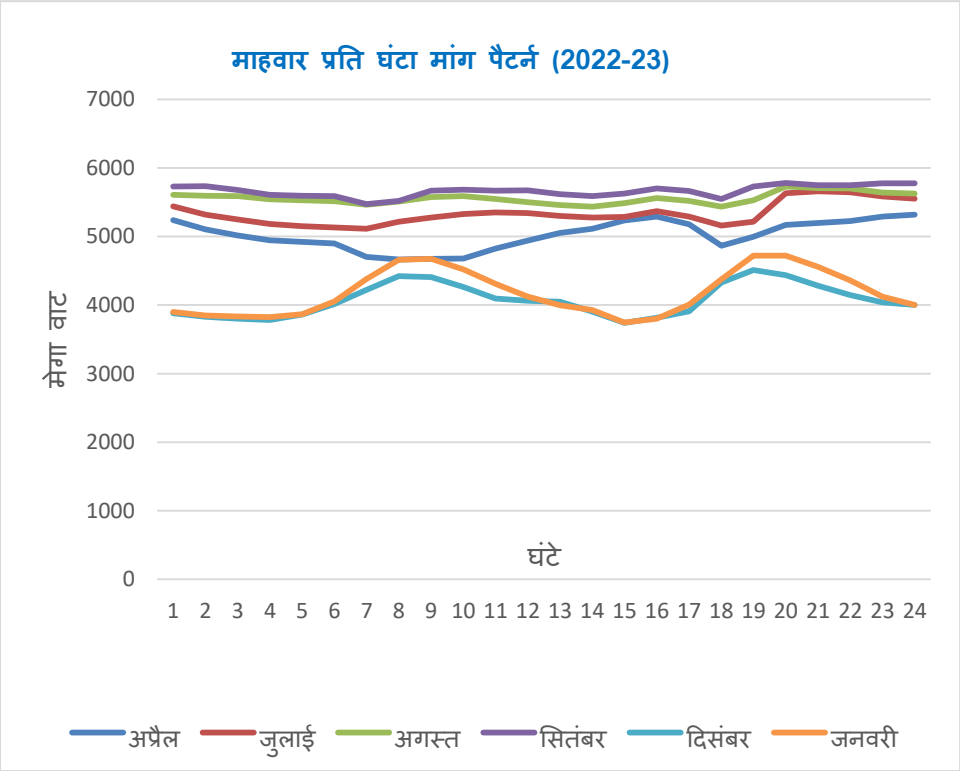
वित्तीय वर्ष 2022-23 तक, ओडिशा की कुल स्थापित क्षमता 8147 मेगावाट है. कुल स्थापित क्षमता में गैर-जीवाश्म ईंधन आधारित क्षमता की हिस्सेदारी 47.2 प्रतिशत है.



2. ओडिशा का मांग पैटर्न

वर्ष 2018-19 से 2022-23 तक की मांग के आधार पर राज्य के पिछले कुछ वर्षों के आंकड़ों का अध्ययन किया गया. वर्ष 2022-23 के प्रतिनिधि महीनों के लिए ओडिशा का मांग पैटर्न नीचे दिए गए आंकड़े में दिया गया है.

उपरोक्त पैटर्न से, देखा जा सकता है कि ओडिशा की वार्षिक अधिकतम मांग आमतौर पर अगस्त और सितंबर महीनों के दौरान रात में होती है. यह भी देखा गया है कि सर्दियों के महीनों यानी दिसंबर और जनवरी के दौरान दैनिक पीक और ऑफ-पीक बिजली की मांग के बीच महत्वपूर्ण अंतर होता है, जिसमें दिन के दौरान दो अलग-अलग पीक होती हैं (एक सुबह और शाम के दौरान). इस तरह के लोड परिवर्तन से क्षमताओं का अकुशल उपयोग हो सकता है, जिससे उपभोक्ताओं को बिजली आपूर्ति की लागत अधिक हो सकती है. ऐसे मामलों में, उपयोगिता द्वारा मांग/भार को सौर ऊर्जा घंटों में स्थानांतरित करने की संभावना का पता लगाया जा सकता है और उसे प्रोत्साहित किया जा सकता है.



वित्त वर्ष 2022-23 में ओडिशा के लिए दैनिक दिन और रात की मांग

3. अध्ययन के लिए धारणा

i. वर्ष 2029-30 तक की अवधि के लिए पीक डिमांड और विद्युत ऊर्जा का पूर्वानुमान:

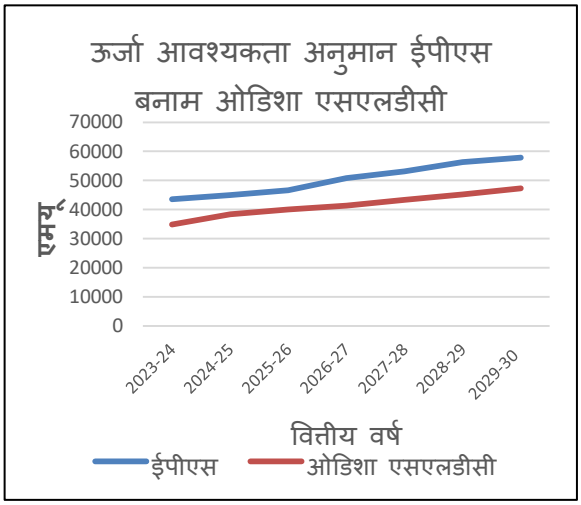
2029-30 तक की अवधि के लिए राज्य की पीक डिमांड और विद्युत ऊर्जा आवश्यकता का अनुमान 20वीं इलेक्ट्रिक पावर सर्वेक्षण रिपोर्ट के आधार पर किया गया है क्योंकि वास्तविक पीक डिमांड और ऊर्जा आवश्यकताएं 20वें ईपीएस अनुमानों के करीब हैं. 20वें इलेक्ट्रिक पावर सर्वे और ओडिशा एसएलडीसी केअनुसार वर्ष-वार ऊर्जा और मांग अनुमान नीचे दिए गए हैं:

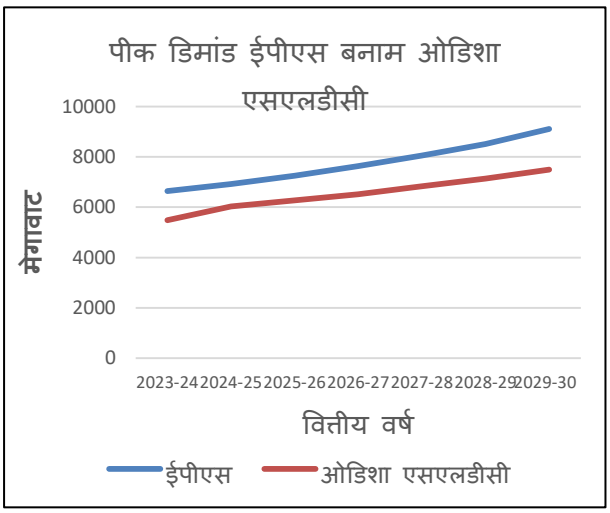
वर्ष	वास्तविक पीक डिमांड (मेगावाट में)	20वें ईपीएस में पीक डिमांड का अनुमान (मेगावाट में)
2021-22	5643	5645
2022-23	6566	6490

वर्ष	वास्तविक ऊर्जा आवश्यकता (एमयू में)	20वें ईपीएस में अनुमानित ऊर्जा आवश्यकता (एमयू में)
2021-22	38339	38344
2022-23	42631	43060

ऊर्जा आवश्यकता (एमयू) और पीक डिमांड (मेगावाट) अनुमान (20वां ईपीएस)							
	2023-24	2024-25	2025-26	2026-27	2027-28	2028-29	2029-30
ऊर्जा आवश्यकता अनुमान (एमयू)	43582	44985	46689	50810	53180	56316	57891
पीक डिमांड अनुमान (मेगावाट)	6635	6918	7252	7630	8053	8514	9107
साल दर साल वृद्धि (ऊर्जा)		3.22%	3.79%	8.83%	4.66%	5.90%	2.80%
साल दर साल वृद्धि (पीक मांग)		4.27%	4.83%	5.21%	5.54%	5.72%	6.96%

ऊर्जा आवश्यकता (एमयू) और पीक डिमांड (मेगावाट) अनुमान (ओडिशा एसएलडीसी)							
	2023-24	2024-25	2025-26	2026-27	2027-28	2028-29	2029-30
ऊर्जा आवश्यकता अनुमान (एमयू)	34914	38361	39993	41375	43324	45212	47347
पीक डिमांड अनुमान (मेगावाट)	5480	6033	6276	6514	6830	7138	7492
साल दर साल वृद्धि (ऊर्जा)		9.87%	4.25%	3.46%	4.71%	4.36%	4.72%
साल दर साल वृद्धि (पीक मांग)		10.09%	4.03%	3.79%	4.85%	4.51%	4.96%





उपरोक्त तालिकाओं और ग्राफ़ से यह देखा जा सकता है कि ओडिशा एसएलडीसी का अनुमान 20वें ईपीएस की तुलना में काफी कम है. जबकि 20वीं ईपीएस के अनुमान 2021-22 और 2022-23 में वास्तविक पीक मांग और वास्तविक ऊर्जा आवश्यकता के करीब हैं. इसलिए, अध्ययन के उद्देश्य से, 20वें ईपीएस के मांग अनुमानों पर विचार किया गया है.

ii. 2023-24 से 2029-30 की अवधि के लिए राज्य के लिए लोड प्रोफाइल की तैयारी:

वर्ष 2022-23 की मांग को आधार प्रोफ़ाइल मानते हुए 2023-24 से 2029-30 की अध्ययन अवधि के लिए भविष्य की प्रति घंटा मांग प्रोफ़ाइल का अनुमान लगाया गया है क्योंकि 2020-21 और 2021 में मांग पैटर्न कोविड-19 के कारण विकृति थी .

iii. प्रति घंटा वीआरई (सौर ऊर्जा और पवन ऊर्जा) उत्पादन की उपलब्धता:

ओडिशा राज्य के लिए सौर ऊर्जा और पवन ऊर्जा उत्पादन ज्यादातर राज्य के बाहर के डेवलपर्स से गठजोड़ से होता है. इसलिए, अध्ययन के लिए उत्तरी क्षेत्र की सौर ऊर्जा उत्पादन प्रोफ़ाइल (जैसा कि राष्ट्रीय विद्युत योजना (एनईपी), 2023 अध्ययन के लिए माना जाता है) का उपयोग किया गया है. ओडिशा के सौर ऊर्जा संयंत्रों के लिए, पूर्वी क्षेत्र की सौर ऊर्जा उत्पादन प्रोफ़ाइल (जैसा कि राष्ट्रीय विद्युत योजना (एनईपी), 2023 अध्ययन के लिए माना जाता है) पर अध्ययन के लिए किया गया है.

इसी प्रकार, पवन ऊर्जा क्षमता के लिए, पश्चिमी और दक्षिणी क्षेत्र की पवन ऊर्जा ऊर्जा उत्पादन प्रोफ़ाइल पर विचार किया गया है. ऐतिहासिक आंकड़ों के आधार पर सौर ऊर्जा क्षमता का औसत वार्षिक सीयूएफ लगभग 18% और पवन ऊर्जा क्षमता का 23% होने का अनुमान लगाया गया था. हालाँकि, प्रौद्योगिकी सुधारों के कारण आगामी सौर ऊर्जा ऊर्जा क्षमता का वार्षिक सीयूएफ (कैपसिटी यूटिलाइजेशन फैक्टर (उच्च स्तर) 22%) पर माना जाता है.

iv. हाइड्रो जेनरेशन प्रोफाइल:

जल ऊर्जा की उपलब्धता हर साल काफी भिन्न होती है क्योंकि यह किसी विशेष वर्ष में मानसून की स्थिति पर निर्भर करती है. अध्ययन के लिए हाइड्रो संयंत्रों के लिए ऐतिहासिक मासिक ऊर्जा उत्पादन पर विचार किया गया है. मॉडल उपलब्ध जलविद्युत उत्पादन को इस तरह से अनुकूलित करता है कि पीक घंटों के दौरान जलविद्युत का अधिकतम लाभ उठाया जा सके और साथ ही ऑफ-पीक घंटों के दौरान भी न्यूनतम बहिर्वाह सुनिश्चित किया जा सके.

V. थर्मल, पवन ऊर्जा, सौर ऊर्जा, बैटरी और पीएसपी के लिए उम्मीदवार संयंत्रों की पूंजीगत लागत को राष्ट्रीय विद्युत योजना से संदर्भित किया गया है.

VI. ओडिशा राज्य के लिए वर्ष-वार अनुबंधित/ योजनाबद्ध क्षमता वृद्धि (मेगावाट) नीचे तालिका में दिखाई गई है:-

	2023-24	2024-25	2025-26	2026-27	2027-28	2028-29	2029-30
थर्मल	271.33	271.33	0	0	1332.66	267	0
सौर ऊर्जा	0	939	0	0	0	0	563
पवन ऊर्जा	0	400	600	0	0	0	0
हाइड्रो	0	16.5	100	128.5	104	0	0
पीएसपी	0	0	0	0	0	0	707
कुल	271.33	1626.83	700	128.5	1436.66	267	1270

VII. अपने नवीकरणीय खरीद दायित्व (आरपीओ) को पूरा करने के लिए, मंत्रालय द्वारा 22 जुलाई, 2022 के आदेश के तहत अधिसूचित आरपीओ लक्ष्य के अनुसार, ओडिशा को उपरोक्त तालिकाओं में दिखाए गए गणना के आधार पर निम्नलिखित अतिरिक्त क्षमता (मेगावाट) जोड़ने/अनुबंध करने की आवश्यकता है:-

वर्ष-वार आरपीओ को पूरा करने के लिए अतिरिक्त क्षमता (मेगावाट) जोड़ने/अनुबंधित करने की आवश्यकता

	2023-24	2024-25	2025-26	2026-27	2027-28	2028-29	2029-30	Total
पवन ऊर्जा	331.67	0.00	0.00	0.00	0.00	103.21	0.00	**434.89**
छोटे और बड़े हाइड्रो	60.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**60.16**
सौर ऊर्जा एवं अन्य नवीकरणीय ऊर्जा	301.25	0.00	0.00	308.52	418.03	734.20	0.00	**1762.01**

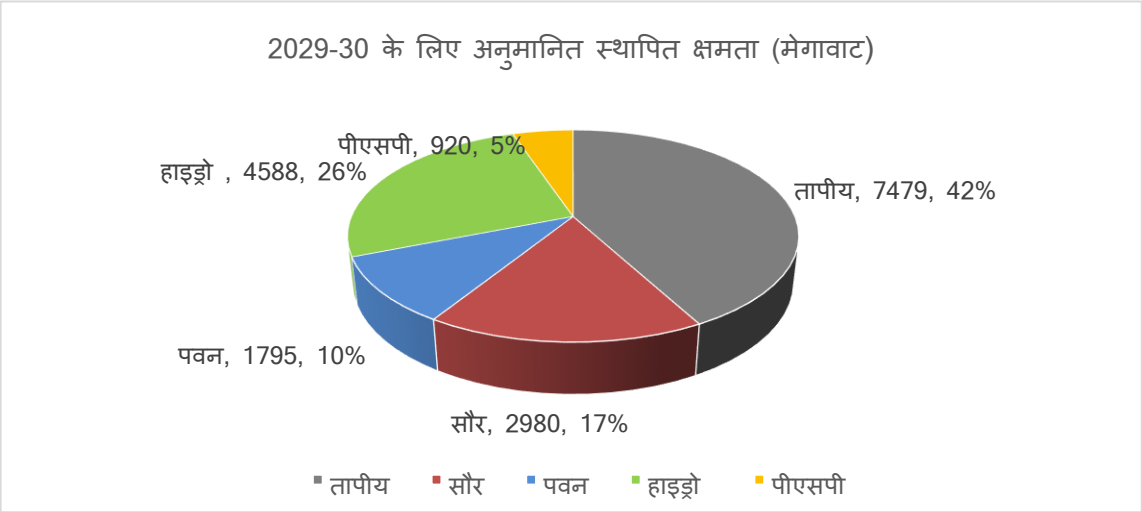
4. अध्ययन के परिणाम

I. दैनिक असेवित ऊर्जा (MWh)

मौजूदा स्थापित क्षमता (आईसी), नियोजित आगामी आईसी और आरपीओ की पूर्ति के लिए आवश्यक आईसी को ध्यान में रखते हुए, वर्ष 2029-30 के लिए शून्य असेवित ऊर्जा है.

II. वित्त वर्ष 2029-30 के लिए ओडिशा का अनुमानित अनुबंधित क्षमता मिश्रण

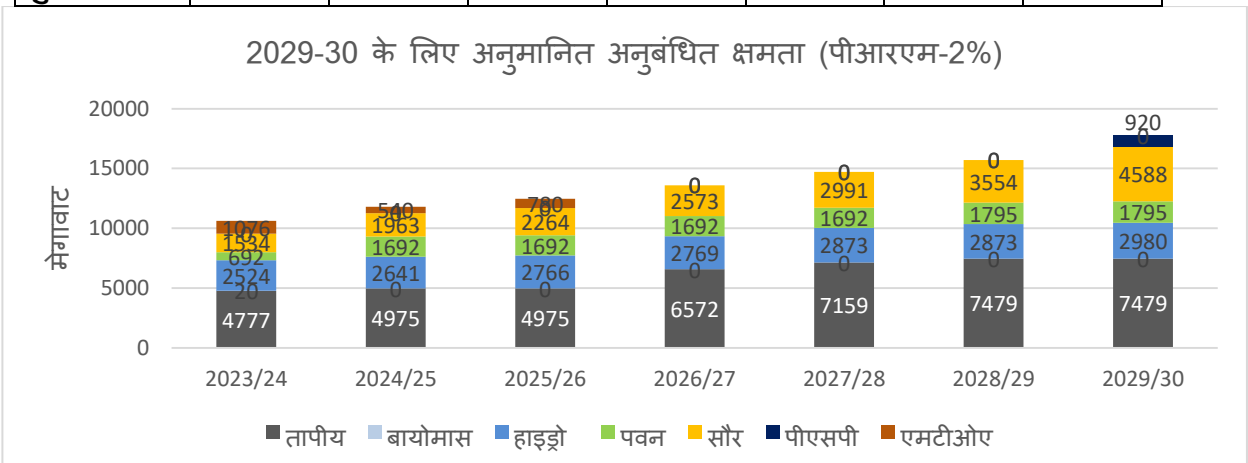
संसाधन पर्याप्तता अध्ययन के अनुसार, ओडिशा राज्य के लिए वर्ष 2029-30 के लिए अनुमानित अनुबंधित क्षमता 17762 मेगावाट है जिसमें कोयले से 7479 मेगावाट, हाइड्रो स्रोतों से 2980 मेगावाट, पवन ऊर्जा ऊर्जा से 1795 मेगावाट, सौर ऊर्जा ऊर्जा से 4588 मेगावाट और पंप स्टोरेज से 920 मेगावाट शामिल है. पीएसपी से गैर-जीवाश्म ईंधन आधारित आईसी की हिस्सेदारी 57.8% है. 2029-30 के लिए ओडिशा राज्य के लिए पीआरएम दिए गए संसाधन मिश्रण के साथ 2% माना जाता है. यह आईसी एलओएलपी 0.2% और एनईएनएस 0.05% की निर्धारित विश्वसनीयता के साथ अनुमानित मांग को पूरा करने में सक्षम होगी.



III. वर्षवार अनुमानित क्षमता

असेवित ऊर्जा को पूरा करने के लिए मौजूदा और नियोजित क्षमता के साथ मॉडल को क्षमता दी गई है. अध्ययन के आधार पर ओडिशा राज्य के लिए वर्ष-वार अनुमानित अनुबंधित क्षमता (मेगावाट) नीचे तालिका में दिखाई गई है:

	2023/24	2024/25	2025/26	2026/27	2027/28	2028/29	2029/30
तापीय	4777	4975	4975	6572	7159	7479	7479
बायोमास	20	0	0	0	0	0	0
हाइड्रो	2524	2641	2766	2769	2873	2873	2980
पवन ऊर्जा	692	1692	1692	1692	1692	1795	1795
सौर ऊर्जा	1534	1963	2264	2573	2991	3554	4588
पीएसपी	0	0	0	0	0	0	920
एमटीओए	1076	540	780	0	0	0	0
कुल	10622	11810	12477	13606	14715	15701	17762



उपरोक्त अनुमानित/अनुबंधित स्थापित क्षमता के लिए, योजना आरक्षित मार्जिन 2 प्रतिशत है. इसके अलावा, उपरोक्त अनुमानित/ अनुबंधित स्थापित क्षमता निर्धारित नवीकरणीय खरीद दायित्व को पूरा करती है.

5. निष्कर्ष

i. राज्य की मांग को पूरा करने के विकल्पों में से एक के रूप में वर्ष 2023-24 से 2025-26 के लिए एमटीओए की आवश्यकता है. राज्य ने अनुमानित मांग को पूरा करने के लिए 2029-30 से 920 मेगावाट की स्थापित क्षमता की पीएसपी की योजना बनाई है.

ii. 2029-30 तक आरपीओ दायित्वों को पूरा करने के लिए राज्य को 60.16 मेगावाट हाइड्रो, 435 मेगावाट पवन ऊर्जा ऊर्जा, 1762 मेगावाट सौर ऊर्जा ऊर्जा क्षमता के अतिरिक्त गठजोड़ की आवश्यकता होगी.

iii. एलओएलपी 0.2% और एनईएनएस 0.05% की विश्वसनीयता मानदंडों को पूरा करने के लिए ओडिशा राज्य के लिए योजना रिजर्व मार्जिन 2029-30 के लिए 2% पाया गया है.

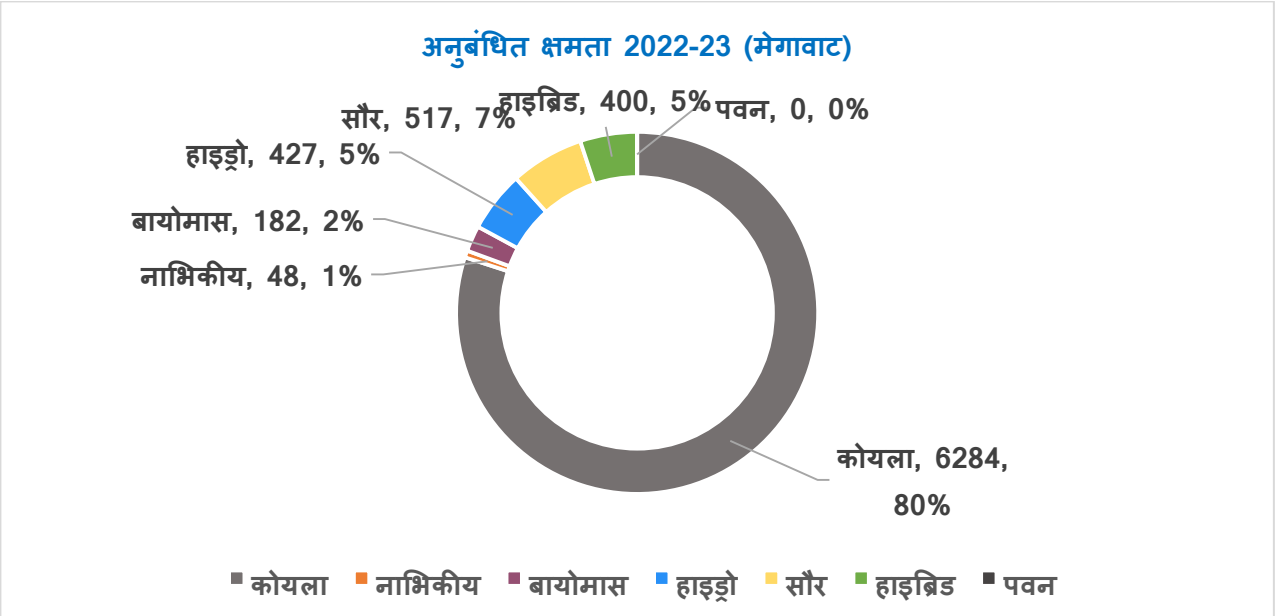
****

छत्तीसगढ राज्य के लिए संसाधन पर्याप्तता (आरए) अध्ययन

- *हिमांशु नागपाल, सहायक निदेशक-., आईआरपी*

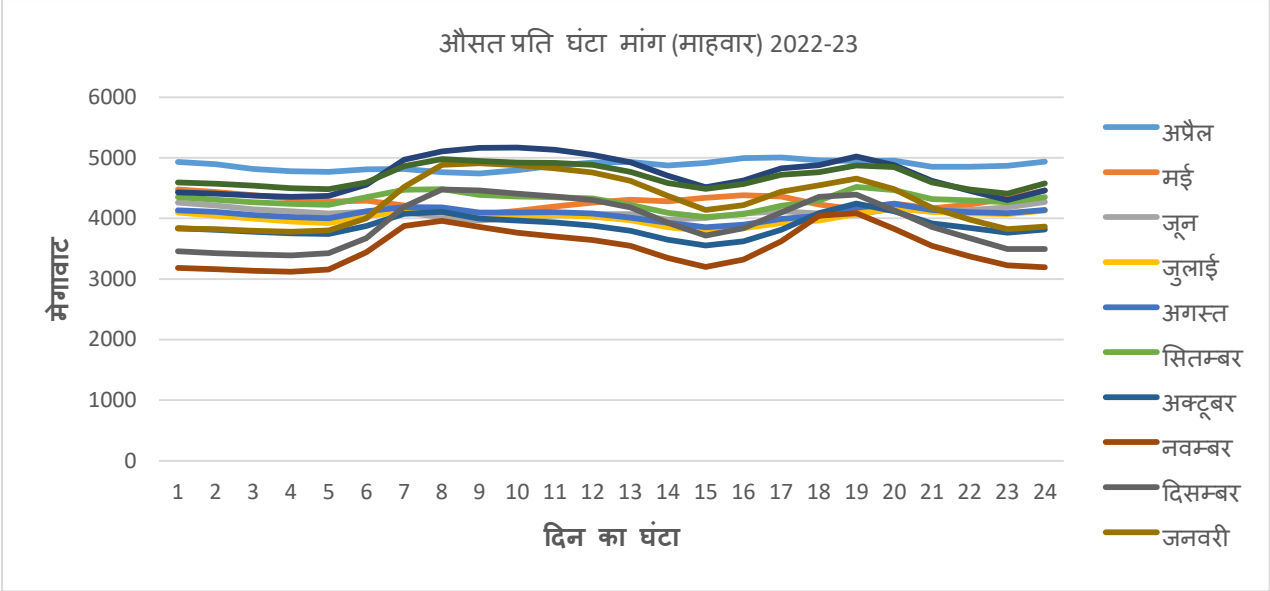
1. छत्तीसगढ़ में बिजली की वर्तमान स्थिति

वित्तीय वर्ष 2022-23 तक, छत्तीसगढ़ की कुल स्थापित क्षमता 7858 मेगावाट है. कुल स्थापित क्षमता (आईसी) में से गैर-जीवाश्म ईंधन आधारित आईसी की हिस्सेदारी 20 प्रतिशत है.



वित्तीय वर्ष 2022-23 में छत्तीसगढ़ की स्थापित क्षमता (मेगावाट में)

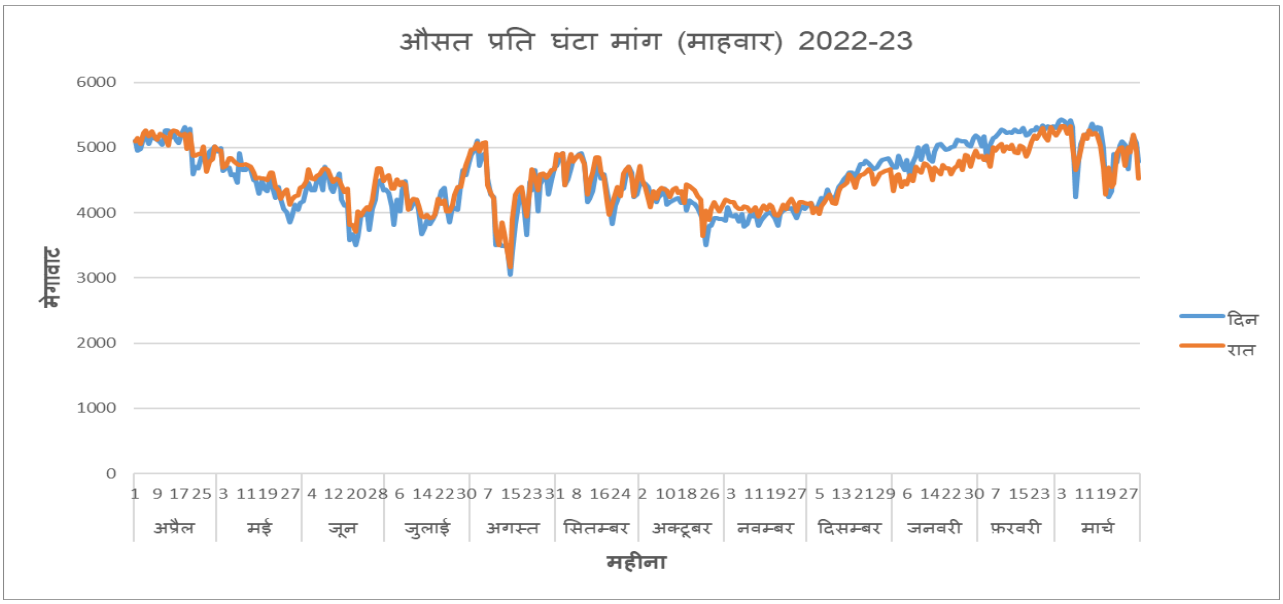
छत्तीसगढ़ के प्रति घंटा मांग पैटर्न का विस्तार से अध्ययन किया गया और यह देखा गया कि फरवरी और मार्च महीनों के दौरान छत्तीसगढ़ की अधिकतम मांग दिन और रात के दौरान लगभग समान है.



छत्तीसगढ़ के लिए माहवार प्रति घंटा मांग पैटर्न

उपरोक्त पैटर्न से यह देखा जा सकता है कि अप्रैल-सितंबर के दौरान मांग वक्र लगभग सपाट होता है और अक्टूबर-मार्च के दौरान दिन और रात में चरम मांग (पीक डिमांड) होती है.

वर्ष के लिए सौर ऊर्जा और गैर-सौर ऊर्जा घंटे की चरम मांग को नीचे दिए गए चित्र में दर्शाया गया है. यह देखा जा सकता है कि गर्मियों के महीनों अर्थात अप्रैल-सितंबर में दिन और रात की अधिकतम मांग लगभग समान होती है. हालाँकि, बाकी महीनों में दिन की चरम मांग अपेक्षाकृत अधिक होती है. इसे नीचे दिए गए चित्र में भी देखा जा सकता है. ऐसे मामलों में, उपयोगिता द्वारा मांग/भार को गैर-सौर ऊर्जा घंटों से सौर ऊर्जा घंटों में स्थानांतरित करने की संभावना का पता लगाया जा सकता है और उसे प्रोत्साहित किया जा सकता है.



2022-23 के लिए छत्तीसगढ़ की दैनिक दिन और रात की मांग

2. अध्ययन के लिए इनपुट/मान्यताएँ

i. छत्तीसगढ़ राज्य के लिए पीक और ऊर्जा मांग को 20वीं ईपीएस (इलेक्ट्रिक पावर सर्वे) रिपोर्ट के अनुसार लिया गया है, क्योंकि वास्तविक पीक मांग और ऊर्जा आवश्यकताएं 20वीं ईपीएस द्वारा किए गए अनुमानों के करीब हैं. इसे नीचे दी गई तालिका 1 से देखा जा सकता है, जो छत्तीसगढ़ की वास्तविक ऊर्जा आवश्यकता और अधिकतम मांग और 20वीं ईपीएस के अनुसार अनुमान दर्शाती है.

तालिका 1 वास्तविक और 20वें ईपीएस के अनुसार अधिकतम मांग और ऊर्जा आवश्यकता

वर्ष	वास्तविक अधिकतम मांग (मेगावाट में)	20वीं ईपीएस में अधिकतम मांग का अनुमान (मेगावाट में)	वास्तविक ऊर्जा आवश्यकता (एमयू में)	20वें ईपीएस में अनुमानित ऊर्जा आवश्यकता (एमयू में)
2021-22	5,021	5,029	32,594	31,948
2022-23	5,431	5,358	36,942	36,942

20वें इलेक्ट्रिक पावर सर्वे और सीएसपीडीसीएल के अनुसार वर्ष-वार ऊर्जा और मांग अनुमान नीचे दिए गए हैं:

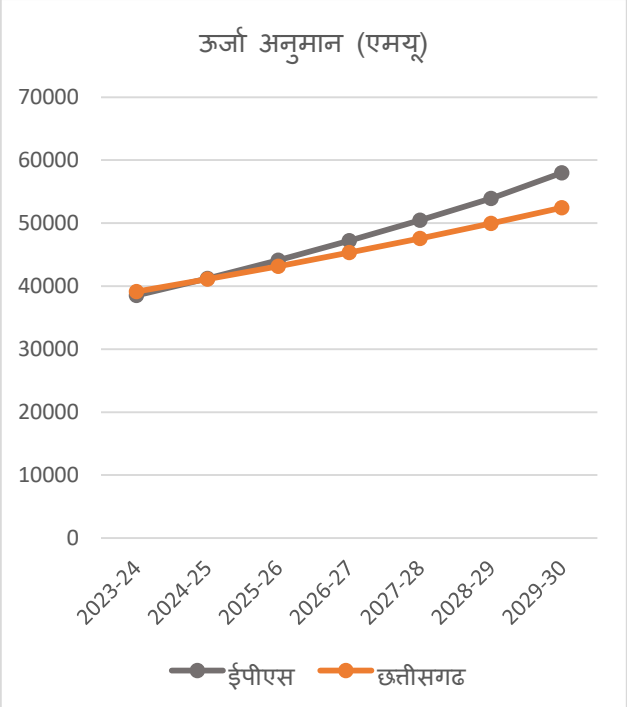
20वीं ईपीएस के अनुसार ऊर्जा आवश्यकता (एमयू) और पीक डिमांड (मेगावाट) अनुमान

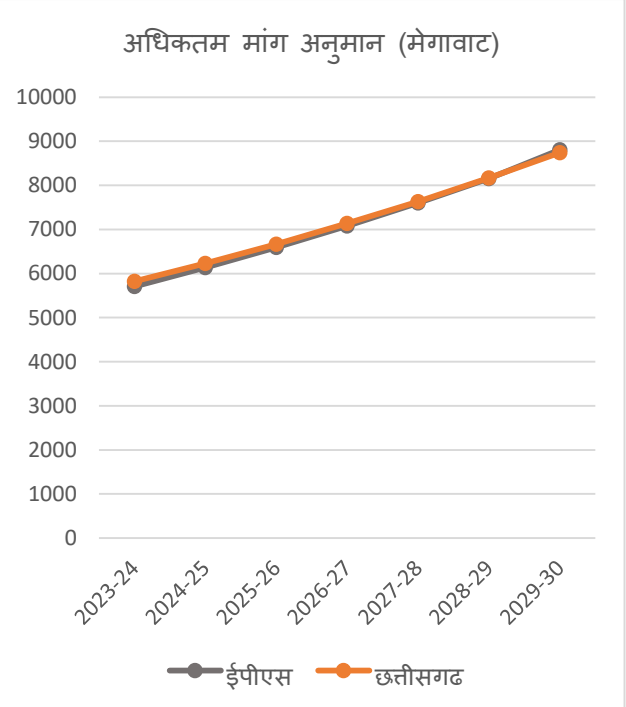
ऊर्जा आवश्यकता (एमयू) और पीक डिमांड (मेगावाट) अनुमान							
	2023-24	**2024-25**	**2025-26**	**2026-27**	**2027-28**	**2028-29**	**2029-30**
ऊर्जा अनुमान (एमयू)	38528	41223	44130	47208	50475	53900	57983
अधिकतम मांग अनुमान (मेगावाट)	5708	6132	6592	7081	7602	8152	8805
साल दर साल वृद्धि (ऊर्जा)		6.99 %	7.05 %	6.97 %	6.92 %	6.79 %	7.58 %
साल दर साल वृद्धि (पीक डिमांड))		7.43 %	7.50 %	7.42 %	7.36 %	7.23 %	8.01 %

सीएसपीडीसीएल के अनुसार ऊर्जा आवश्यकता (एमयू) और पीक डिमांड (मेगावाट) अनुमान

ऊर्जा आवश्यकता (एमयू) और पीक डिमांड (मेगावाट) अनुमान							
	2023-24	**2024-25**	**2025-26**	**2026-27**	**2027-28**	**2028-29**	**2029-30**
ऊर्जा अनुमान (एमयू)	39158	41115	43171	45330	47596	49976	52475
अधिकतम मांग अनुमान (मेगावाट)	5824	6232	6668	7135	7634	8168	8740
साल दर साल वृद्धि (ऊर्जा)		5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%
साल दर साल वृद्धि (पीक डिमांड)		7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%

उपरोक्त तालिकाओं और नीचे दिए गए आंकड़ों से, यह देखा जा सकता है कि सीएसपीडीसीएल के अनुमान 20वें ईपीएस की तुलना में थोड़ा नीचे हैं और मुख्य रूप से ऊर्जा अनुमानों के संदर्भ में.





20वीं ईपीएस और छत्तीसगढ़ के अनुसार ऊर्जा और अधिकतम मांग अनुमानों की तुलना

20वें ईपीएस और सीएसपीडीसीएल के अनुमानों की तुलना से यह देखा जा सकता है कि सीएसपीडीसीएल के ऊर्जा अनुमान थोड़े निचले स्तर पर हैं और शिखर अनुमान लगभग समान हैं, और 20वें ईपीएस के अनुमान वास्तविक ऊर्जा आवश्यकता और पीक डिमांड के करीब हैं. 2021-22 और 2022-23 की मांग, और 20वें ईपीएस में माना गया विकास लक्ष्यलक्ष्य वास्तविक के करीब है. इसलिए, इस अध्ययन के प्रयोजन के लिए सीएसपीडीसीएल मांग के बजाय 20वीं ईपीएस मांग पर विचार करना उचित है, क्योंकि सीएसपीडीसीएल मांग पर विचार करने से छत्तीसगढ़ के लिए भविष्य में मांग को पूरा करने के लिए अनुबंधित क्षमता कम हो सकती है.

ii) वर्ष 2029-30 के लिए 8760 घंटों की मांग प्रोफ़ाइल का अनुमान वर्ष 2022-23 की मांग प्रोफ़ाइल का उपयोग करके लगाया गया है.

iii) पश्चिमी क्षेत्र में स्थित सौर ऊर्जा संयंत्रों के लिए सौर ऊर्जा उत्पादन प्रोफ़ाइल को छत्तीसगढ़ राज्य में सौर ऊर्जा संयंत्रों के लिए प्रदान किए गए आरई उत्पादन के अनुसार लिया गया है और अन्य क्षेत्रों में स्थित सौर ऊर्जा संयंत्रों के लिए राष्ट्रीय विद्युत योजना अध्ययन के अनुसार लिया गया है.

iv) छत्तीसगढ़ के लिए पवन ऊर्जा उत्पादन प्रोफ़ाइल तैयार करने के लिए पश्चिमी क्षेत्र की पवन ऊर्जा उत्पादन प्रोफ़ाइल पर विचार किया गया है.

v) कोयला, पवन ऊर्जा, सौर ऊर्जा और बैटरी के लिए उम्मीदवार संयंत्रों की पूंजीगत लागत को राष्ट्रीय विद्युत योजना से संदर्भित किया गया है.

vi) छत्तीसगढ़ राज्य के लिए वर्ष-वार अनुबंधित/योजनाबद्ध क्षमता वृद्धि (मेगावाट) नीचे तालिका में दिखाई गई है:

2029-30 तक मौजूदा और नियोजित अनुबंधित क्षमता वृद्धि के आधार पर राज्य की नियोजित अनुबंधित क्षमता वृद्धि

वित्तीय वर्ष/प्रौद्योगिकी	2023-24	2024-25	2025-26	2026-27	2027-28	2028-29	2029-30
थर्मल	0	0	0	400	1200	1060	660
नाभिकीय	88	0	0	0	0	600	0
सौर ऊर्जा	690	400	0	0	0	0	0
पवन ऊर्जा	770	0	0	0	0	0	0
हाइब्रिड	400	400	0	0	0	0	0
हाइड्रो	155	300	550	100	0	150	0
बायोमास	8	0	0	-13.5*	-64.15*	-7.2*	-17.82*
कुल	**2111**	**1100**	**550**	**486.5**	**1135.85**	**1802.8**	**642.18**
बैटरी	**40 मेगावाट (3 घंटा)**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

* -वी क्षमता संबंधित वर्षों में पीपीए की समाप्ति के कारण है

vii) विद्युत मंत्रालय ने 22 जुलाई 2022 के आदेश के माध्यम से राज्यों के लिए आरपीओ लक्ष्यलक्ष्य को अधिसूचित किया था. जल, पवन ऊर्जा और अन्य (सौर ऊर्जा, बायोमास आदि) निर्दिष्ट लक्ष्यलक्ष्य के आधार पर मिलियन यूनिट (एमयू) में आरपीओ लक्ष्यों को पूरा करने के लिए बिजली की मात्राआरपीओ लक्ष्यों को पूरा करने के लिए बिजली की मात्राकी गणना नवीकरणीय ऊर्जानवीकरणीय ऊर्जानवीकरणीय ऊर्जा क्षमता की अतिरिक्त मात्रा को खोजने के लिए की गई है जिसे राज्य को अपनी मौजूदा/योजनाबद्ध क्षमता के अतिरिक्त योजना बनानी है (अपने आरपीओ लक्ष्यों को पूरा करने के लिए).

नीचे दी गई तालिका छत्तीसगढ़ राज्य के लिए विद्युत मंत्रालय द्वारा अधिसूचित आरपीओ लक्ष्यलक्ष्य के अनुसार जल, पवन ऊर्जा और अन्य आरपीओ आवश्यकता का विवरण दिखाती है.

छत्तीसगढ़ राज्य के लिए विद्युत मंत्रालय द्वारा अधिसूचित आरपीओ लक्ष्यलक्ष्य के अनुसार जल, पवन ऊर्जा और अन्य आरपीओ आवश्यकताएं

एमओपी आदेश दिनांक 22.07.2022 के अनुसार विभिन्न आरपीओ (एमयू) को पूरा करने के लिए स्रोत-वार कुल आवश्यक ऊर्जा							
	2023-24	**2024-25**	**2025-26**	**2026-27**	**2027-28**	**2028-29**	**2029-30**
हाइड्रो आरपीओ	616	1014	1483	2025	2640	3320	4024
पवन ऊर्जा आरपीओ	254	445	653	850	1085	1353	1635
अन्य आरपीओ	9559	10871	12431	14096	15864	17620	19465

छत्तीसगढ़ राज्य के लिए हाइड्रो/पवन ऊर्जा/अन्य आरपीओ (एमयू) को पूरा करने के लिए पात्र उत्पादन नीचे दिया गया है.

छत्तीसगढ़ राज्य के लिए हाइड्रो/पवन ऊर्जा/अन्य आरपीओ (एमयू) को पूरा करने के लिए पात्र उत्पादन

विभिन्न आरपीओ (एमयू) के लिए स्रोत-वार उत्पादन पात्र							
	2023-24	2024-25	2025-26	2026-27	2027-28	2028-29	2029-30
हाइड्रो उत्पादन	888	1808	3494	3800	3800	4260	4260
पवन ऊर्जा उत्पादन	2415.57	2706.84	2706.84	2706.84	2706.84	2706.84	2706.84
अन्य आरपीओ उत्पादन	4063	5290	5290	5268	5167	5156	5128

विद्युत मंत्रालय के आदेश दिनांक 22 जुलाई 2022 और शुद्धिपत्र दिनांक 19 सितंबर 2022 के अनुसार, "पवन ऊर्जा आरपीओ" की उपलब्धि में किसी भी कमी को जल स्रोतों से अतिरिक्त उत्पादन से पूरा किया जा सकता है जो "हाइड्रो आरपीओ" के लिए पात्र हैं. इसी प्रकार, किसी विशेष वर्ष में "अन्य आरपीओ" में किसी भी कमी को "हाइड्रो आरपीओ" के लिए पात्र जल स्रोतों से अतिरिक्त उत्पादन या "पवन ऊर्जा आरपीओ" के लिए पात्र पवन ऊर्जा ऊर्जा स्रोतों से अतिरिक्त उत्पादन या आंशिक रूप से दोनों से पूरा किया जा सकता है. अधिशेष पनबिजली और पवन ऊर्जा उत्पादन से प्रतिस्थापन क्षमता पर विचार करने के बाद, नीचे दी गई तालिका विभिन्न आरपीओ में कमी का विवरण प्रदान करती है.

अधिशेष जल और पवन ऊर्जा उत्पादन से प्रतिस्थापन क्षमता पर विचार करने के बाद, विभिन्न आरपीओ में कमी.

हाइड्रो और पवन ऊर्जा आरपीओ (एमयू) से प्रतिस्थापन क्षमता पर विचार करने के बाद विभिन्न आरपीओ में कमी (-)							
	2023-24	2024-25	2025-26	2026-27	2027-28	2028-29	2029-30
हाइड्रो आरपीओ	0	0	0	0	0	0	0
पवन ऊर्जा आरपीओ	0	0	0	0	0	0	0
अन्य आरपीओ	-3064	-2526	-3077	-5196	-7915	-10170	-13029

उपरोक्त तालिका से देखा जा सकता है कि मौजूदा और नियोजित पवन ऊर्जा क्षमता वर्ष 2028-29 और 2029-30 को छोड़कर हर साल पूरी तरह से पवन ऊर्जा आरपीओ को पूरा कर रही है. वर्ष 2028-29 और 2029-30 में पवन ऊर्जा आरपीओ में कमी को अतिरिक्त जल विद्युत उत्पादन से प्रतिस्थापन क्षमता पर विचार करके पूरा किया गया है. 2027-28 तक पवन ऊर्जा आरपीओ को पूरा करने के बाद अधिशेष पनबिजली उत्पादन को अन्य आरपीओ के लिए प्रतिस्थापन योग्य माना जाता है.

उपलब्ध हाइड्रो क्षमता पूरी तरह से इसके हाइड्रो आरपीओ को पूरा कर रही है और अधिशेष उत्पादन को अन्य आरपीओ के लिए प्रतिस्थापन योग्य माना जाता है. पवन ऊर्जा आरपीओ और हाइड्रो आरपीओ को पूरा करने के बाद, अतिरिक्त पवन ऊर्जा और हाइड्रो उत्पादन का उपयोग अन्य आरपीओ में कमी को पूरा करने के लिए किया जाता है, लेकिन यह 2023-24 से ही पूरी कमी को पूरा करने के लिए अपर्याप्त है, जिससे अन्य आरपीओ में कमी हो जाती है. इस कमी को पूरा करने के लिए आरपीओ को पूरा करने के लिए अतिरिक्त क्षमता की योजना बनाने की जरूरत है.

अपने नवीकरणीय खरीद दायित्व (आरपीओ) को पूरा करने के लिए, मंत्रालय द्वारा 22 जुलाई, 2022 के आदेश के तहत अधिसूचित आरपीओ लक्ष्य के अनुसार, छत्तीसगढ़ को उपरोक्त तालिकाओं में दर्शाई गई गणना के आधार पर अतिरिक्त क्षमता (मेगावाट) जोड़ने/अनुबंध करने की आवश्यकता है.

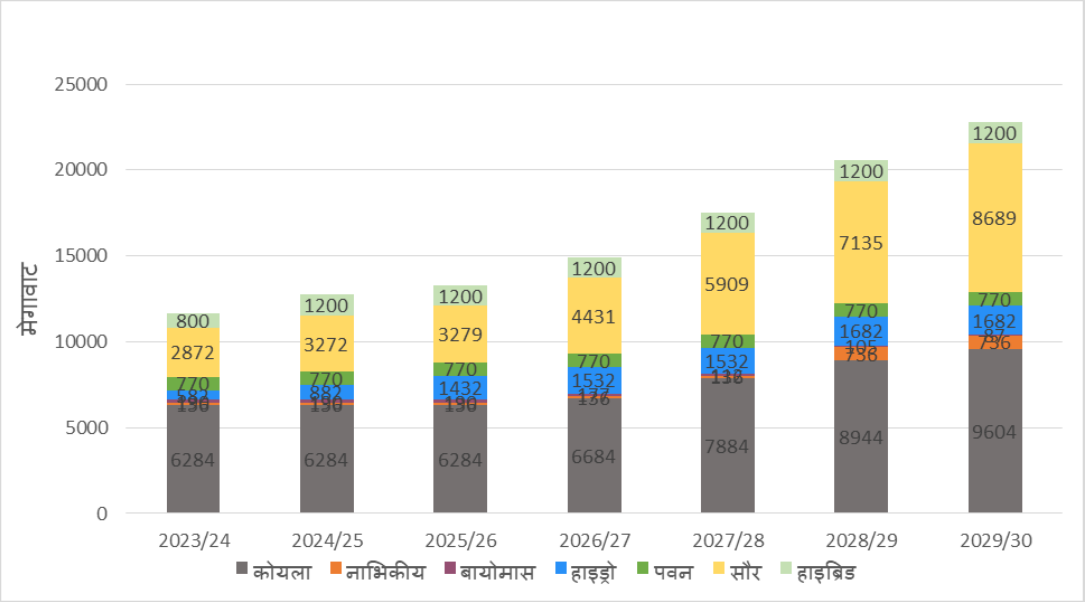
1 वर्ष-वार आरपीओ को पूरा करने के लिए अतिरिक्त क्षमता (मेगावाट) जोड़ने/अनुबंधित करने की आवश्यकता है

वर्ष-वार आरपीओ को पूरा करने के लिए अतिरिक्त क्षमता (मेगावाट) जोड़ने/अनुबंधित करने की आवश्यकता है								
	2023-24	**2024-25**	**2025-26**	**2026-27**	**2027-28**	**2028-29**	**2029-30**	**कुल**
पवन ऊर्जा	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
छोटे और बड़े हाइड्रो	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
सौर ऊर्जा और अन्य आरई	1665.35	0.00	7.28	1151.69	1478.16	1225.89	1554.19	**7082.56**
कुल	**1665.35**	**0.00**	**7.28**	**1151.69**	**1478.16**	**1225.89**	**1554.19**	**7082.56**

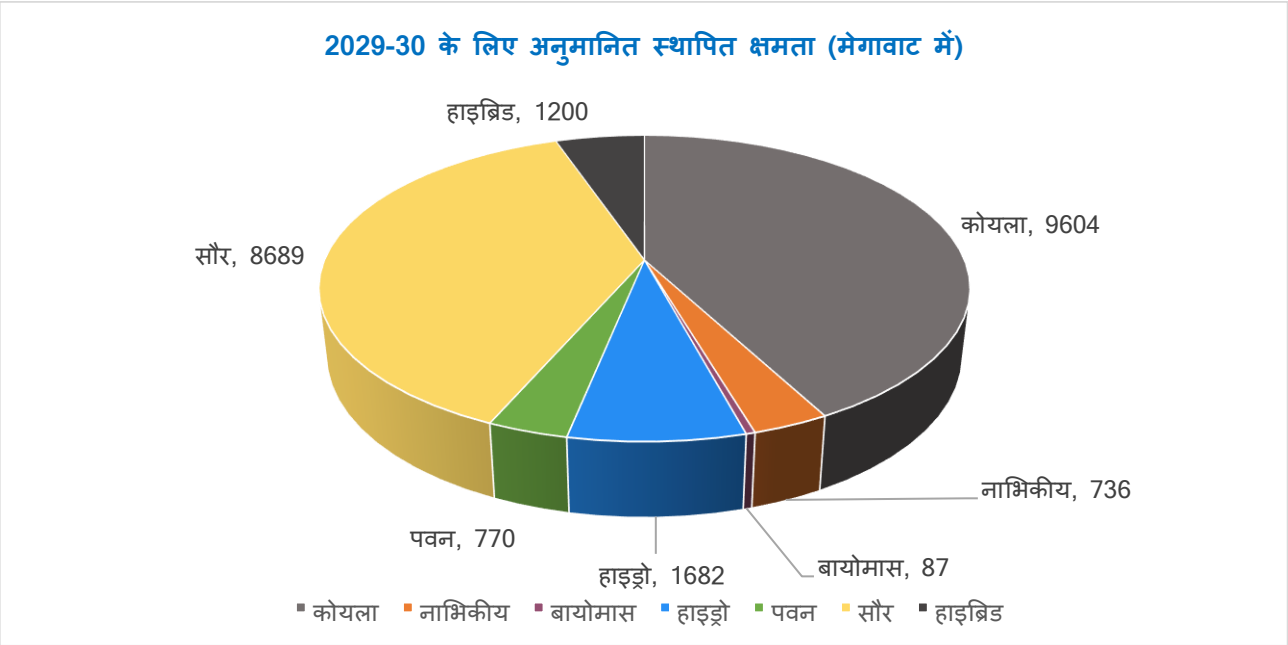
3. अध्ययन के परिणाम

ऑर्डेना सॉफ्टवेयर का उपयोग करके राज्य से प्राप्त इनपुट पर विचार करके अध्ययन किया गया. अध्ययन के नतीजे बताते हैं कि मौजूदा उत्पादन क्षमता, राज्य की नियोजित क्षमता (सीएसपीडीसीएल द्वारा प्रदान की गई) और आरपीओ आवश्यकताओं (लक्ष्यों) को पूरा करने के लिए आवश्यक क्षमता पर विचार करने के बाद, वर्ष 2029-30 तक कोई भी असेवित ऊर्जा नहीं थी. अध्ययनों के अनुसार, वर्ष 2029-30 के लिए कुल अनुमानित क्षमता 22768 मेगावाट है जिसमें कोयले से 9604 मेगावाट, परमाणु ऊर्जा से 736 मेगावाट, हाइड्रो से 1682 मेगावाट (लघु हाइड्रो सहित), पवन ऊर्जा से 770 मेगावाट, सौर ऊर्जा से 8689 मेगावाट शामिल है. हाइब्रिड से 1200 मेगावाट और बायोमास से 87 मेगावाट, अनुमानित मांग को पूरा करने के लिए 40 मेगावाट (3 घंटे) बैटरी की भी आवश्यकता है. गैर-जीवाश्म ईंधन आधारित आईसी की हिस्सेदारी 57.8% है. विश्वसनीयता मानदंडों को पूरा करने के लिए छत्तीसगढ़ राज्य के लिए योजना आरक्षित मार्जिन 5% है. इसके अलावा, उपरोक्त अनुमानित/अनुबंधित स्थापित क्षमता निर्धारित नवीकरणीय खरीद दायित्व को पूरा करती है.

वर्ष-वार अनुमानित अनुबंधित क्षमता (मेगावाट) इस प्रकार है:



छत्तीसगढ़ की अनुमानित अनुबंधित क्षमता 2023-30 (5% पीआरएम)



32029-30 के लिए अनुमानित स्थापित क्षमता (मेगावाट)

आरपीओ दायित्व को पूरा करते समय अनुमानित मांग को पूरा करने के लिए आवश्यक वर्ष-वार क्षमता वृद्धि इस प्रकार है:

वर्षवार, स्रोतवार क्षमता वृद्धि (मेगावाट में)

वर्ष	कोयला	नाभिकीय	हाइड्रो	सौर ऊर्जा		पवन ऊर्जा	हाइब्रिड	बायोमास	कुल		बैटरी
	नियोजित क्षमता	नियोजित क्षमता	नियोजित क्षमता	नियोजित क्षमता	अतिरिक्त क्षमता	नियोजित क्षमता	नियोजित क्षमता	अतिरिक्त क्षमता	नियोजित क्षमता	अतिरिक्त क्षमता	नियोजित क्षमता
2023/24	0	88	155	690	1665	770	400	8	**2111**	**1665**	40
2024/25	0	0	300	400	0	0	400	0	**1100**	**0**	0

2025/26	0	0	550	0	7	0	0	0	**550**	**7**	0
2026/27	400	0	100	0	1152	0	0	0	**486.5**	**1152**	0
2027/28	1200	0	0	0	1478	0	0	0	**1135.85**	**1478**	0
2028/29	1060	600	150	0	1226	0	0	0	**1802.8**	**1226**	0
2029/30	660	0	0	0	1554	0	0	0	**642.18**	**1554**	0

नोट: किसी अतिरिक्त भंडारण की आवश्यकता नहीं है, वर्ष 2023-24 में नियोजित 40 मेगावाट (3 घंटे) बैटरी 2029-30 तक पर्याप्त है

2024-25, 2025-26 और 2026-27 की अवधि के लिए छत्तीसगढ़ के लिए उपलब्ध अधिशेष कोयला क्षमता (औसत मेगावाट) नीचे दिए गए चित्र में दी गई है. इसकी गणना वर्ष के दौरान मेगावाट में अधिकतम प्रेषण और एक विशेष प्रति घंटा ब्लॉक में प्रेषण के बीच अंतर के रूप में की जाती है.

छत्तीसगढ़ की अधिशेष कोयला क्षमता

उपरोक्त ग्राफ़ से देखा जा सकता है कि अधिशेष कोयला क्षमता फरवरी, मार्च और अप्रैल को छोड़कर पूरे वर्ष उपलब्ध है, वर्ष 2026-27 के लिए अधिकतम अधिशेष लगभग 3400 मेगावाट है.

4. निष्कर्ष

a. छत्तीसगढ़ में वार्षिक चरम मांग (प्राक डिमांड) फरवरी और मार्च महीने के दौरान आती है.
b. संसाधनों के कुशल उपयोग के लिए मांग को सौर ऊर्जा घंटों की ओर स्थानांतरित करने की संभावना तलाशी जा सकती है.

c. अध्ययनों से पता चला है कि 2029-30 तक नवीकरणीय खरीद दायित्वों को पूरा करते हुए अनुमानित मांग को पूरा करने के लिए सौर ऊर्जा के लिए अतिरिक्त क्षमता की आवश्यकता हो सकती है, 2023-24 के लिए 1665 मेगावाट, 2024-25 के लिए 7 मेगावाट, 2026-27 के लिए 1152 मेगावाट, 2027-28 के लिए 1478 मेगावाट, 1226 मेगावाट 2028-29, 2029-30 के लिए 1554 मेगावाट, आरए विश्वसनीयता सूचकांक और .

d. छत्तीसगढ़ के लिए 2029-30 के लिए पीआरएम 5% (440 मेगावाट) है.

e. फरवरी, मार्च और अप्रैल को छोड़कर, छत्तीसगढ़ में वर्ष के दौरान अधिशेष कोयला क्षमता उपलब्ध है, जिसकी अधिशेष क्षमता 400-3400 मेगावाट (2026-27 में) की सीमा में है, जिसे अन्य राज्यों के साथ साझा किया जा सकता है.

****

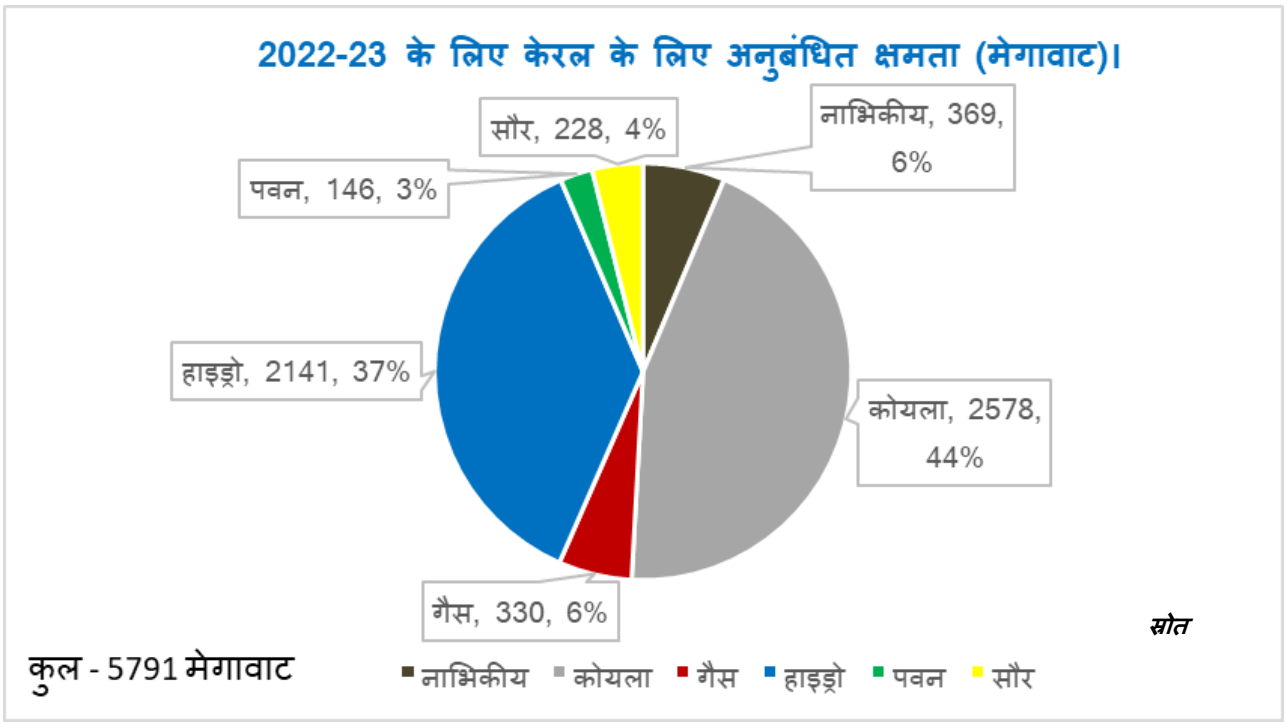
केरल आरए अध्ययन

- शिवम चतुर्वेदी, सहायक निदेशक-.

1.1 केरल में बिजली की वर्तमान स्थिति

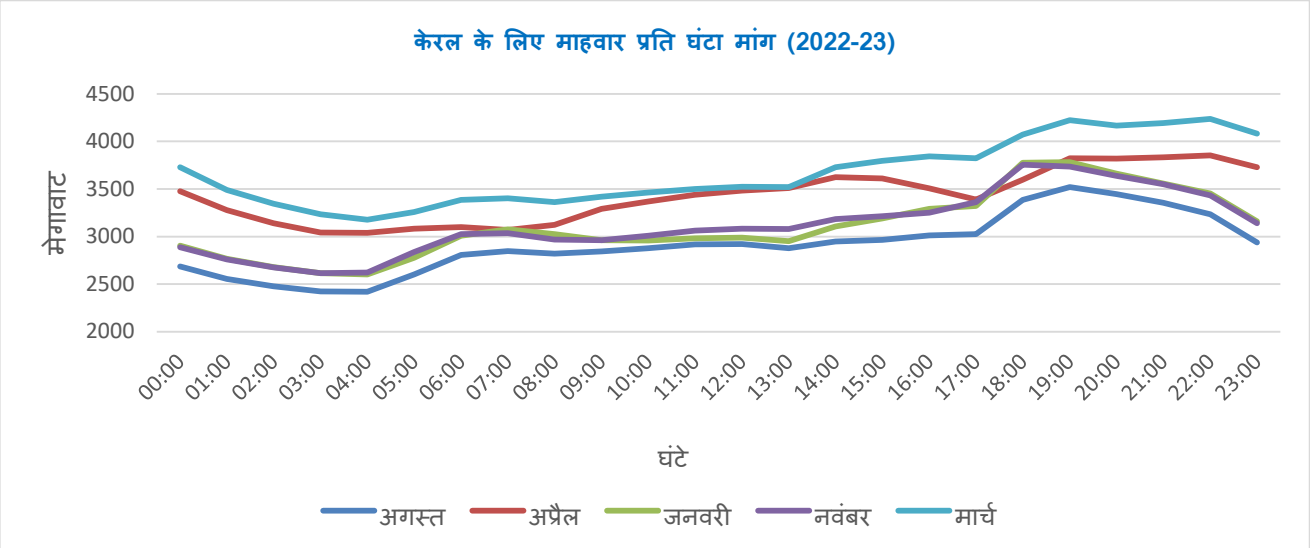
अनुबंधित क्षमता

वित्त वर्ष 2022-23 के अनुसार, केरल के लिए कुल अनुबंधित क्षमता 5,791 मेगावाट है. कुल अनुबंधित क्षमता (सीसी) में से गैर-जीवाश्म ईंधन-आधारित सीसी की हिस्सेदारी 50% है.



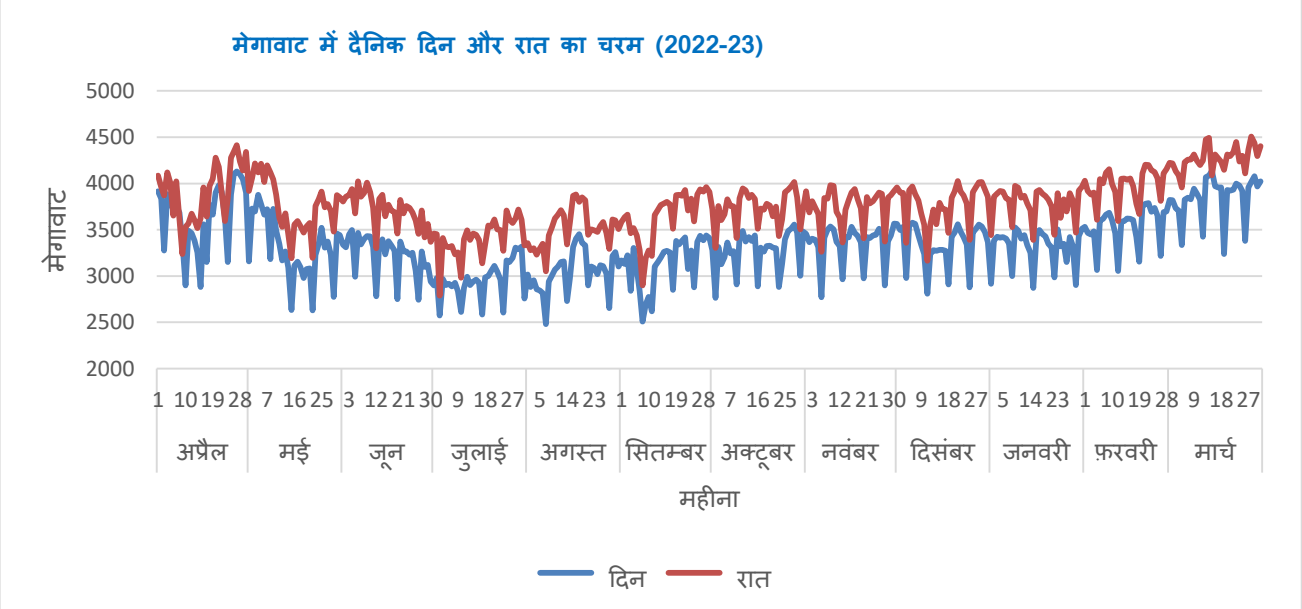
31.03.2023 तक केरल की अनुबंधित क्षमता

केरल के लिए प्रति घंटा मांग पैटर्न की जांच की गई है और यह देखा गया है कि केरल की वार्षिक पीक डिमांड (अधिकतम मांग) मार्च के महीने में शाम के समय होती है. वित्त वर्ष 2022-23 के प्रतिनिधि महीनों की मांग प्रोफ़ाइल नीचे दिखाई गई है:



केरल के लिए वित्त वर्ष 2022-23 के प्रतिनिधि महीनों के लिए मांग प्रोफ़ाइल

उपरोक्त पैटर्न से यह देखा जा सकता है कि दैनिक पीक और ऑफ-पीक बिजली की मांग के बीच महत्वपूर्ण अंतर है. इसे नीचे दिए गए चित्र में भी देखा जा सकता है. इस तरह के लोड परिवर्तन से क्षमताओं का अकुशल उपयोग हो सकता है, जिससे उपभोक्ताओं को बिजली आपूर्ति की लागत अधिक हो सकती है. ऐसे मामलों में, उपयोगिता द्वारा मांग/भार को गैर-सौर ऊर्जा घंटों से सौर ऊर्जा घंटों में स्थानांतरित करने की संभावना का पता लगाया जा सकता है और उसे प्रोत्साहित किया जा सकता है.



2022-23 के लिए केरल के लिए दैनिक दिन और रात की मांग

1.2 अध्ययन के लिए इनपुट/मान्यताएँ

i. केरल राज्य के लिए पीक और ऊर्जा मांग को 20वीं ईपीएस (इलेक्ट्रिक पावर सर्वे) रिपोर्ट के अनुसार लिया गया है, क्योंकि वास्तविक पीक मांग केरल द्वारा किए गए अनुमानों की तुलना में 20वीं ईपीएस द्वारा किए गए अनुमानों के करीब है, जबकि केरल द्वारा किए गए अनुमान भी निचले स्तर पर हैं. इसके अलावा, ऊर्जा आवश्यकता के अनुमान के संदर्भ में, 20वीं ईपीएस और केरल दोनों अनुमान वास्तविक के करीब हैं. इसे नीचे दी गई दो तालिकाओं से देखा जा सकता है, जो केरल की वास्तविक ऊर्जा आवश्यकता और चरम मांग और 20वीं ईपीएस और केरल के अनुसार अनुमान दर्शाती हैं.

20वीं ईपीएस और के.एस.ई.बी. के अनुसार ऊर्जा आवश्यकता

वर्ष	वास्तविक ऊर्जा आवश्यकता (एमयू में)	20वें ईपीएस में अनुमानित ऊर्जा आवश्यकता (एमयू में)	केरल के अनुसार अनुमानित ऊर्जा आवश्यकता (एमयू में)
2022-23	27,747	27,892	27,740

20वें ईपीएस के अनुसार और के.एस.ई.बी. के अनुसार पीक डिमांड

वर्ष	वास्तविक अधिकतम मांग (मेगावाट में)	20वीं ईपीएस में अधिकतम मांग का अनुमान (मेगावाट में)	केरल के अनुसार अनुमानित अधिकतम मांग (मेगावाट में)
2022-23	4,699	4,592	4,517

20वें इलेक्ट्रिक पावर सर्वे और केरल के अनुसार वर्ष-वार ऊर्जा और मांग अनुमान नीचे दिए गए हैं:

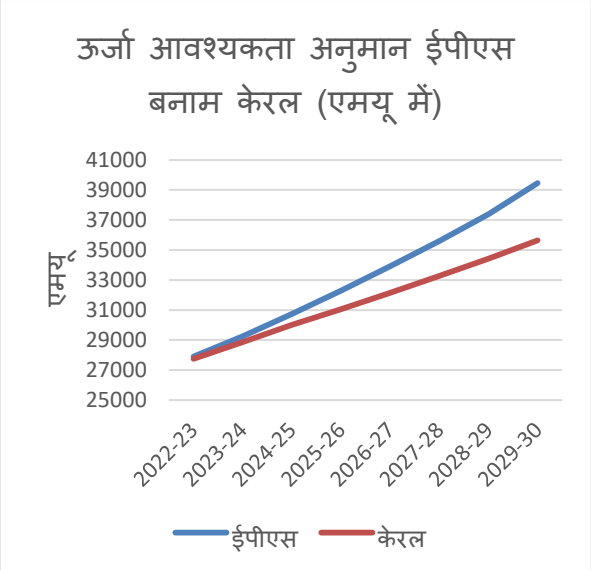
20वीं ईपीएस के अनुसार ऊर्जा आवश्यकता (एमयू) और पीक डिमांड (मेगावाट) अनुमान

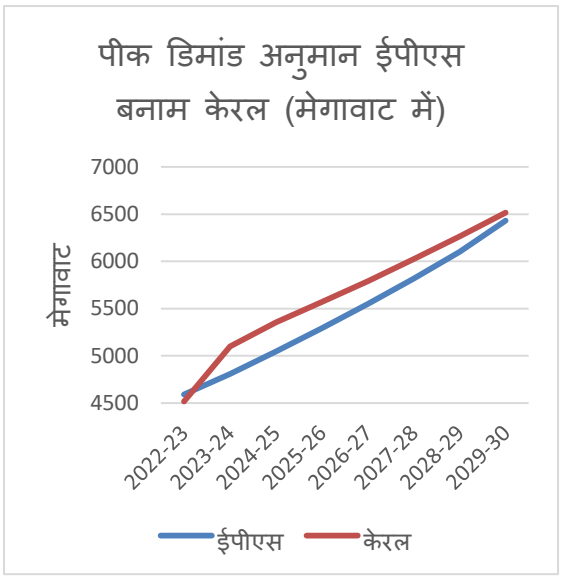
	2023-24	2024-25	2025-26	2026-27	2027-28	2028-29	2029-30	2030-31	2031-32
ऊर्जा अनुमान (एमयू)	29244	30729	32281	33903	35597	37384	39464	41220	42885
अधिकतम मांग अनुमान (मेगावाट)	4808	5044	5291	5549	5818	6101	6431	6707	6967
साल दर साल वृद्धि (ऊर्जा)		5.08%	5.05%	5.02%	5.00%	5.02%	5.56%	4.45%	4.04%
साल दर साल वृद्धि (शिखर)		4.91%	4.90%	4.88%	4.85%	4.86%	5.41%	4.29%	3.88%

केरल के अनुसार ऊर्जा आवश्यकता (एमयू) और पीक डिमांड (मेगावाट) अनुमान

ऊर्जा आवश्यकता (एमयू) और पीक डिमांड (मेगावाट) अनुमान							
	2023-24	**2024-25**	**2025-26**	**2026-27**	**2027-28**	**2028-29**	**2029-30**
ऊर्जा अनुमान (एमयू)	28850	30004	31054	32141	33266	34430	35635
अधिकतम मांग अनुमान (मेगावाट)	5100	5355	5569	5792	6024	6265	6515
साल दर साल वृद्धि (ऊर्जा)		4.00%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
साल दर साल वृद्धि (शिखर)		5.00%	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%

उपरोक्त तालिकाओं और नीचे दिए गए आंकड़ों से यह देखा जा सकता है कि केरल के अनुमान 20वें ईपीएस की तुलना में कम हैं और विशेष रूप से ऊर्जा अनुमानों के संदर्भ में 20वें ईपीएस अनुमानों और 2029 तक केरल के अनुमानों के बीच एक महत्वपूर्ण अंतर है.





ईपीएस और केरल की ऊर्जा आवश्यकता और अधिकतम मांग अनुमान की तुलना

20वीं ईपीएस और केरल के अनुमानों की तुलना से यह देखा जा सकता है कि केरल के अनुमान लगातार निचले स्तर पर हैं और 20वें ईपीएस के अनुमान 2021-22 और 2022-23 के लिए वास्तविक ऊर्जा आवश्यकता और चरम मांग के करीब हैं और 20वें ईपीएस में दिखाया गया अनुमान, वास्तविक लक्ष्य के करीब है. इसलिए, इस अध्ययन के प्रयोजन के लिए केरल की मांग के बजाय 20वीं ईपीएस मांग पर विचार करना उचित है, क्योंकि केरल की मांग पर विचार करने से भविष्य में केरल की मांग को पूरा करने के लिए अनुबंधित क्षमता कम हो सकती है.

ii. 2031-32 तक के वर्षों के लिए भविष्य की मांग प्रोफ़ाइल को आधार प्रोफ़ाइल के रूप में वर्ष 2022-23 की मांग प्रोफ़ाइल का उपयोग करके अनुमानित किया गया है.

iii. जिन संयंत्रों से केरल ने क्षमता अनुबंधित किया है, उनकी सौर ऊर्जा उत्पादन प्रोफ़ाइल को राज्य के लिए सौर ऊर्जा उत्पादन प्रोफ़ाइल तैयार करने के लिए माना गया है.

iv. जिन संयंत्रों से केरल ने क्षमता अनुबंधित की है, उनकी पवन ऊर्जा उत्पादन प्रोफ़ाइल को राज्य के लिए पवन ऊर्जा उत्पादन प्रोफ़ाइल तैयार करने के लिए माना गया है.

v. कोयला, पवन ऊर्जा, सौर ऊर्जा, बैटरी और पीएसपी के लिए उम्मीदवार संयंत्रों की पूंजीगत लागत को राष्ट्रीय विद्युत योजना से संदर्भित किया गया है.

vi. नियोजित अनुबंधित क्षमता वृद्धि के आधार पर केरल राज्य की वर्ष-वार संचयी स्थापित क्षमता नीचे तालिका में दिखाई गई है:

2031-32 तक मौजूदा और नियोजित अनुबंधित क्षमता वृद्धि के आधार पर, राज्य की वर्ष-दर-वर्ष संचयी अनुबंधित क्षमता

वित्तीय वर्ष/प्रौद्योगिकी	2023/24	2024/25	2025/26	2026/27	2027/28	2028/29	2029/30	2030/31	2031/32
नाभिकीय	0	0	0	0	0	0	0	0	0
कोयला	0	0	0	0	0	0	0	0	0
गैस	0	0	0	0	0	0	0	0	0
हाइड्रो	110.5	31.94	8	94	38	24	15.1	0	0
हवा	1.5	14	25	25	22	35	35	0	0
सौर ऊर्जा	468.25	110	80	100	100	125	130	0	0
कुल	580.25	155.94	113	219	160	184	180.1	0	0

स्रोत: केरल एसएलडीसी और केएसईबी

vii. विद्युत मंत्रालय ने 22 जुलाई 2022 के आदेश के माध्यम से राज्यों के लिए आरपीओ लक्ष्य को अधिसूचित किया था. जल, पवन ऊर्जा और अन्य (सौर ऊर्जा, बायोमास आदि) निर्दिष्ट लक्ष्य के आधार पर मिलियन यूनिट (एमयू) में आरपीओ लक्ष्यों को पूरा करने के लिए बिजली की मात्राआरपीओ लक्ष्यों को पूरा करने के लिए बिजली की मात्राकी गणना नवीकरणीय ऊर्जानवीकरणीय ऊर्जाक्षमता की अतिरिक्त मात्रा को खोजने के लिए की गई है जिसे राज्य को अपनी मौजूदा/योजनाबद्ध क्षमता के अतिरिक्त योजना बनानी है. अपने आरपीओ लक्ष्यों को पूरा करने के लिए.

नीचे दी गई तालिका केरल राज्य के लिए विद्युत मंत्रालय द्वारा अधिसूचित आरपीओ लक्ष्य के अनुसार जल, पवन ऊर्जा और अन्य आरपीओ आवश्यकता का विवरण दिखाती है.

केरल राज्य के लिए विद्युत मंत्रालय द्वारा अधिसूचित आरपीओ लक्ष्य के अनुसार जल, पवन ऊर्जा और अन्य आरपीओ आवश्यकता

एमओपी आदेश दिनांक 22.07.2022 के अनुसार विभिन्न आरपीओ (एमयू) को पूरा करने के लिए स्रोत-वार कुल आवश्यक ऊर्जा							
	2023-24	2024-25	2025-26	2026-27	2027-28	2028-29	2029-30
हाइड्रो आरपीओ	193	332	478	610	765	938	1113
पवन ऊर्जा आरपीओ	468	756	1085	1454	1862	2303	2739
अन्य आरपीओ	7255	8103	9094	10123	11188	12221	13248

केरल राज्य के लिए हाइड्रो/पवन ऊर्जा/अन्य आरपीओ (एमयू में) को पूरा करने के लिए पात्र उत्पादन नीचे दिया गया है.

केरल राज्य के लिए हाइड्रो/पवन ऊर्जा/अन्य आरपीओ (एमयू में) को पूरा करने के लिए पात्र उत्पादन

विभिन्न आरपीओ (एमयू) के लिए स्रोत-वार उत्पादन पात्र							
	2023-24	2024-25	2025-26	2026-27	2027-28	2028-29	2029-30
हाइड्रो उत्पादन	441	489	501	725	781	817	839
पवन ऊर्जा उत्पादन	5	38	96	154	206	287	369
अन्य आरपीओ उत्पादन	9562	9783	9945	10146	10347	10599	10861

वर्ष-वार आरपीओ को पूरा करने के लिए अतिरिक्त क्षमता (मेगावाट) जोड़ी/अनुबंधित की जानी आवश्यक है (मेगावाट में)

विद्युत मंत्रालय के आदेश दिनांक 22 जुलाई 2022 और शुद्धिपत्र दिनांक 19 सितंबर 2022 के अनुसार, "पवन ऊर्जा आरपीओ" की उपलब्धि में किसी भी कमी को जल स्रोतों से अतिरिक्त उत्पादन से पूरा किया जा सकता है जो "हाइड्रो आरपीओ" के लिए पात्र हैं और इसके विपरीत. इसी प्रकार, किसी विशेष वर्ष में "अन्य आरपीओ" में किसी भी कमी को "हाइड्रो आरपीओ" के लिए पात्र जल स्रोतों से अतिरिक्त उत्पादन या "पवन ऊर्जा आरपीओ" के लिए पात्र पवन ऊर्जा स्रोतों से अतिरिक्त उत्पादन या आंशिक रूप से दोनों से पूरा किया जा सकता है.

अधिशेष पनबिजली उत्पादन से प्रतिस्थापन क्षमता पर विचार करने के बाद, नीचे दी गई तालिका विभिन्न आरपीओ में कमी का विवरण प्रदान करती है.

अधिशेष पनबिजली उत्पादन से प्रतिस्थापन क्षमता पर विचार करने के बाद, विभिन्न आरपीओ में कमी

हाइड्रो और पवन ऊर्जा आरपीओ (एमयू) से प्रतिस्थापन क्षमता पर विचार करने के बाद विभिन्न आरपीओ में कमी (-)							
	2023-24	2024-25	2025-26	2026-27	2027-28	2028-29	2029-30
हाइड्रो आरपीओ	0	0	0	0	0	-121	-273
पवन ऊर्जा आरपीओ	-215	-561	-966	-1186	-1640	-2016	-2370
अन्य आरपीओ	0	0	0	0	-841	-1622	-2387

उपरोक्त तालिका से यह देखा जा सकता है कि पवन ऊर्जा आरपीओ में कमी को अतिरिक्त जल विद्युत उत्पादन से प्रतिस्थापन क्षमता पर विचार करके पूरा किया जाता है. यह अतिरिक्त पनबिजली उत्पादन प्रारंभिक वर्षों में पवन ऊर्जा आरपीओ में कमी को आंशिक रूप से पूरा कर रहा है. हाइड्रो आरपीओ, विंड आरपीओ और अन्य आरपीओ में इन कमियों को पूरा करने के लिए अतिरिक्त क्षमता की योजना बनाने की जरूरत है.

अपने नवीकरणीय खरीद दायित्व (आरपीओ) लक्ष्यों को पूरा करने के लिए, मंत्रालय द्वारा 22 जुलाई, 2022 के आदेश के तहत अधिसूचित आरपीओ लक्ष्य के अनुसार, केरल को उपरोक्त तालिकाओं में दर्शाई गई गणना के आधार पर अतिरिक्त क्षमता (मेगावाट) जोड़ने/अनुबंध करने की आवश्यकता है. :

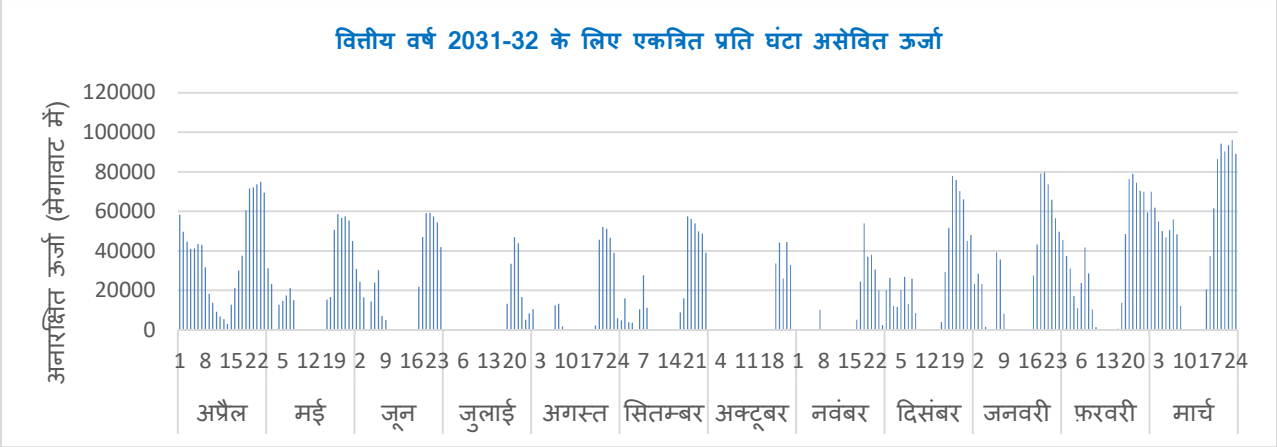
वर्ष-वार आरपीओ को पूरा करने के लिए अतिरिक्त क्षमता (मेगावाट) जोड़ देने/अनुबंधित की जानी आवश्यक है (मेगावाट में)

वर्ष-वार आरपीओ को पूरा करने के लिए अतिरिक्त क्षमता (मेगावाट) जोड़ने/अनुबंधित करने की आवश्यकता								
	2023-24	2024-25	2025-26	2026-27	2027-28	2028-29	2029-30	**कुल**
पवन ऊर्जा	92.1	148.79	173.56	94.4	195.06	161.13	152.09	**1017.12**
छोटे और बड़े हाइड्रो	0	0	0	0	0	33.8	42.34	**76.13**
सौर ऊर्जा और अन्य आरई	0	0	0	0	417.25	387.55	379.84	**1184.65**

1.3 अध्ययन के परिणाम

अनारक्षित ऊर्जा प्रक्षेपण

उपरोक्त इनपुट को ध्यान में रखते हुए मॉडल के लिए डेटा तैयार किया जाता है और ऑर्डेना सॉफ्टवेयर का उपयोग करके चलाया जाता है. इस प्रारंभिक दौर में, केरल द्वारा प्रदान की गई राज्य की नियोजित क्षमता और आरपीओ आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए आवश्यक क्षमता को छोड़कर, किसी भी अतिरिक्त क्षमता को स्थापित करने के लिए मॉडल को कोई उम्मीदवार क्षमता (निवेश विकल्प) प्रदान नहीं किया गया है. इन इनपुट के साथ मॉडल चलाने के बाद यह पाया गया कि मौजूदा स्थापित क्षमता और आरपीओ को पूरा करने के लिए अतिरिक्त आरई (RE) क्षमता के साथ वर्ष 2031-32 में कुल असेवित ऊर्जा लगभग 6297.7 एमयू है. असेवित ऊर्जा का पैटर्न नीचे ग्राफ़ में दिखाया गया है:



केरल के लिए वित्तीय वर्ष 2031-32 के लिए एकत्रित प्रति घंटा असेवित ऊर्जा

उपरोक्त पैटर्न से यह देखा जा सकता है कि उच्च मांग के कारण मार्च और अप्रैल के महीनों के दौरान शाम के ब्लॉक में असेवित ऊर्जा की मात्रा अधिकतम होगी.

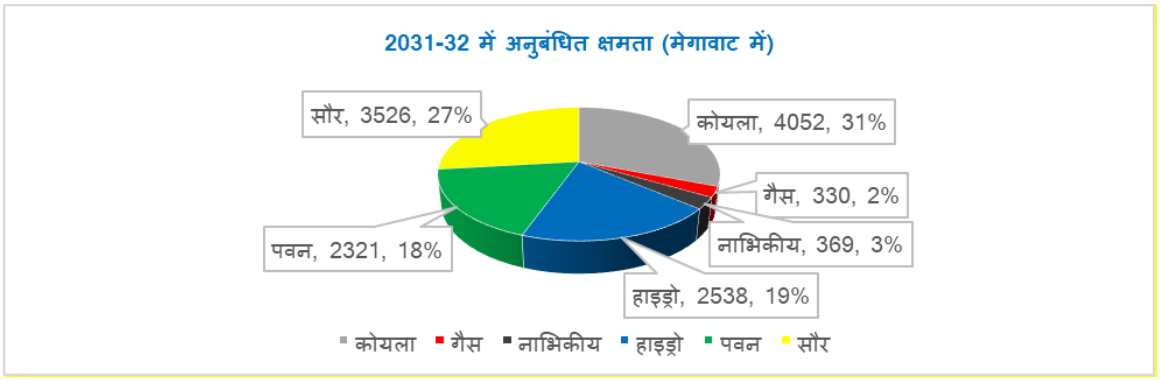
मिलियन यूनिट (एमयू) में मासिक अपूरित ऊर्जा नीचे सारणीबद्ध है:

2031-32 में केरल की मासिक अपूरित ऊर्जा (एमयू)

क्र.सं.	महीने	मासिक अपूरित ऊर्जा (एमयू)
1	अप्रैल	932
2	मई	491
3	जून	493
4	जुलाई	167
5	अगस्त	280
6	सितम्बर	407
7	अक्टूबर	181
8	नवंबर	221
9	दिसम्बर	632
10	जनवरी	635
11	फ़रवरी	740
12	मार्च	1118

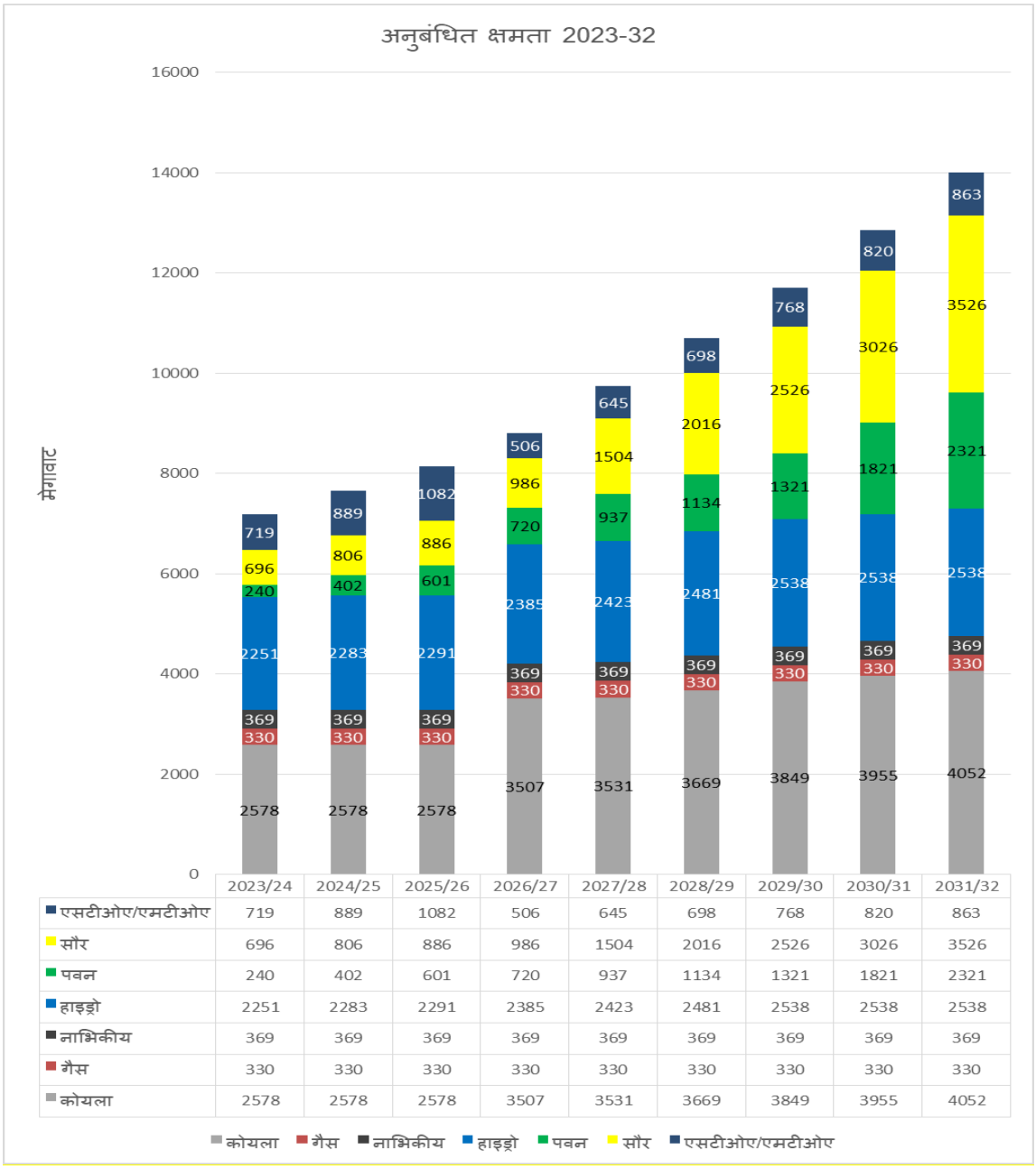
क्षमता मिश्रण प्रक्षेपण (अनुमान)

मांग को पूरा करने के लिए मॉडल को फिर से निवेश विकल्पों (उम्मीदवार की क्षमता) के साथ चलाया गया. अध्ययन के आधार पर, वर्ष 2031-32 के लिए कुल अनुमानित क्षमता 13136 मेगावाट है जिसमें कोयले से 4052 मेगावाट, गैस से 330 मेगावाट, परमाणु ऊर्जा से 369 मेगावाट, हाइड्रो से 2538 मेगावाट, पवन ऊर्जा से 2321 मेगावाट, सौर ऊर्जा से 3526 मेगावाट शामिल है. इसके अतिरिक्त एसटीओए/एमटीओए से 863 मेगावाट की आवश्यकता होगी. गैर-जीवाश्म ईंधन आधारित संस्थापित क्षमता (आईसी) की हिस्सेदारी 67% है. यह आईसी, निर्धारित विश्वसनीयता मानदंडों के साथ अनुमानित मांग को पूरा करने में सक्षम होगी. उपरोक्त अनुमानित/अनुबंधित स्थापित क्षमता के लिए, योजना आरक्षित मार्जिन 1.6 प्रतिशत है. इसके अलावा, उपरोक्त अनुमानित/अनुबंधित स्थापित क्षमता निर्धारित नवीकरणीय ऊर्जा खरीद के दायित्व को पूरा करती है.



2031-32 में केरल के लिए 1.6% पीआरएम के साथ अनुबंधित क्षमता

मांग को सर्वोत्तम ढंग से पूरा करने के लिए वर्ष-वार अनुमानित अनुबंधित क्षमता नीचे दिखाई गई है:



	2023/24	2024/25	2025/26	2026/27	2027/28	2028/29	2029/30	2030/31	2031/32
एसटीओए/एमटीओए	719	889	1082	506	645	698	768	820	863
सौर	696	806	886	986	1504	2016	2526	3026	3526
पवन	240	402	601	720	937	1134	1321	1821	2321
हाइड्रो	2251	2283	2291	2385	2423	2481	2538	2538	2538
नाभिकीय	369	369	369	369	369	369	369	369	369
गैस	330	330	330	330	330	330	330	330	330
कोयला	2578	2578	2578	3507	3531	3669	3849	3955	4052

केरल के लिए वर्ष-वार और प्रौद्योगिकी-वार अनुबंधित क्षमता (मेगावाट में)

आरपीओ दायित्व को पूरा करते समय अनुमानित मांग को पूरा करने के लिए आवश्यक वर्ष-वार क्षमता वृद्धि इस प्रकार है:

आरपीओ दायित्व के लक्ष्यों को पूरा करते हुए अनुमानित मांग को पूरा करने के लिए वर्ष-वार क्षमता वृद्धि की आवश्यकता है (मेगावाट में)

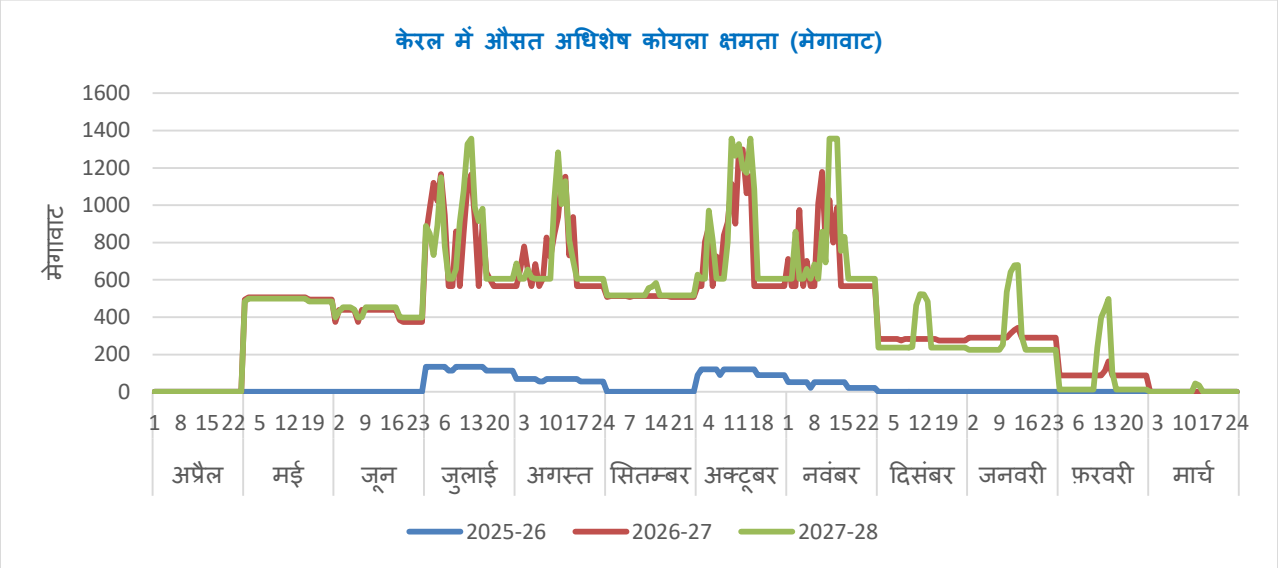
	कोयला		गैस		हाइड्रो	
वर्ष	नियोजित अनुबंध	अतिरिक्त अनुबंध	नियोजित अनुबंध	अतिरिक्त अनुबंध	नियोजित अनुबंध	अतिरिक्त अनुबंध
2023/24	0	0	0	0	111	0
2024/25	0	0	0	0	32	0
2025/26	0	0	0	0	8	0
2026/27	0	929	0	0	94	0
2027/28	0	24	0	0	38	0
2028/29	0	138	0	0	24	34
2029/30	0	179	0	0	15	42
2030/31	0	106	0	0	0	0
2031/32	0	97	0	0	0	0
	पवन ऊर्जा		सौर ऊर्जा		बैटरी/पीएसपी	
वर्ष	नियोजित अनुबंध	अतिरिक्त अनुबंध	नियोजित अनुबंध	अतिरिक्त अनुबंध	नियोजित अनुबंध	अतिरिक्त अनुबंध
2023/24	2	92	468	0	0	0
2024/25	14	149	110	0	0	0
2025/26	25	174	80	0	0	0
2026/27	25	94	100	0	0	0
2027/28	22	195	100	417	0	0
2028/29	35	161	125	388	0	0
2029/30	35	152	130	380	0	0
2030/31	0	500	0	500	0	0
2031/32	0	500	0	500	0	0

2023-32 के दौरान आवश्यक एसटीओए/एमटीओए नीचे दिखाया गया है:

2023-32 के दौरान एसटीओए/एमटीओए की आवश्यकता

वर्ष	एसटीओए/एमटीओए (मेगावाट में)
2023/24	719
2024/25	889
2025/26	1082
2026/27	506
2027/28	645
की 2028/29	698
2029/30	768
2030/31	820
2031/32	863

2024-25, 2025-26 और 2026-27 की अवधि के लिए केरल के लिए उपलब्ध अधिशेष कोयला क्षमता (औसत मेगावाट) नीचे दिए गए आंकड़े में दी गई है. इसकी गणना वर्ष के दौरान मेगावाट में अधिकतम प्रेषण और एक विशेष प्रति घंटा ब्लॉक में प्रेषण के बीच अंतर के रूप में की जाती है.



केरल की अधिशेष कोयला क्षमता

उपरोक्त ग्राफ़ से यह देखा जा सकता है कि केरल के लिए जुलाई से अक्टूबर के महीनों के दौरान सभी तीन वर्षों के लिए अधिशेष कोयला क्षमता अन्य महीनों की तुलना में पर्याप्त है, वर्ष 2027 के लिए अधिकतम अधिशेष लगभग 1300 मेगावाट है.

1.4 निष्कर्ष

क. दैनिक पीक और ऑफ-पीक बिजली की मांग के बीच महत्वपूर्ण अंतर है. इस संबंध में, संसाधनों के कुशल उपयोग के लिए मांग को सौर ऊर्जा घंटों में स्थानांतरित करने की संभावना का पता लगाया जा सकता है.

ख. मांग पैटर्न में चरम विशेषताएं हैं; इसलिए, चरम मांग को पूरा करने के लिए ऊर्जा भंडारण प्रणालियों के उपयोग की अनुशंसा की जा सकती है.

ग. उच्च मांग के कारण अप्रयुक्त ऊर्जा की मात्रा अप्रैल और मई के महीनों में अधिकतम होने की संभावना है. इसलिए, इन महीनों में मांग को पूरा करने के लिए उपलब्ध विकल्प अल्पकालिक बिजली अनुबंध हैं.

घ. अध्ययनों से यह देखा गया है कि 2031-32 तक कुल अनुबंधित क्षमता कोयले से 4052 मेगावाट, गैस से 330 मेगावाट, परमाणु ऊर्जा से 369 मेगावाट, हाइड्रो से 2538 मेगावाट, पवन ऊर्जा से 2321 मेगावाट, सौर ऊर्जा से 3526 मेगावाट है. इसके अलावा, आरए विश्वसनीयता सूचकांक और नवीकरणीय खरीद दायित्वों को पूरा करते हुए अनुमानित मांग को पूरा करने के लिए एसटीओए से 863 मेगावाट की आवश्यकता होगी.

ड. वर्ष 2031-32 के लिए केरल के लिए पीआरएम 1.6% है.

****

मध्य प्रदेश राज्य के लिए संसाधन पर्याप्तता (आरए) अध्ययन

- *अपूर्वा आनंद, उप निदेशक, आई.आर.पी.*

1. प्रस्तावना

विद्युत मंत्रालय ने विद्युत (संशोधन) नियम, 2022 दिसम्बर 2022 में अधिसूचित किया है . उक्त नियमों के नियम 16 (I) में कहा गया है कि "उत्पादन योजना चरण (एक वर्ष या उससे अधिक) के साथ-साथ परिचालन योजना चरण (एक वर्ष तक) के दौरान संसाधन पर्याप्तता के आकलन के लिए एक दिशानिर्देश केंद्र सरकार द्वारा प्राधिकरण के परामर्श से जारी किया जाएगा. संसाधन पर्याप्तता को आम तौर पर यह सुनिश्चित करने के लिए एक तंत्र के रूप में परिभाषित किया जाता है कि हर समय विश्वसनीय रूप से अपेक्षित पीक डिमांड को पूरा करने के लिए उत्पादन संसाधनों से पर्याप्त आपूर्ति की जा सके. विद्युत (संशोधन) नियम, 2022 के नियम 16 के तहत प्रदत्त शक्तियों का प्रयोग करते हुए, विद्युत मंत्रालय ने सी.ई.ए. के परामर्श से भारतीय विद्युत क्षेत्र के लिए जून 2023 में संसाधन पर्याप्तता (आरए) दिशानिर्देश जारी किए हैं.

दिशानिर्देशों में, सिस्टम में उत्पादन संसाधनों की पर्याप्तता सुनिश्चित करने के लिए उपयोग किया जाने वाला प्रमुख गणक योजना आरक्षित मार्जिन (पीआरएम) है. पावर सिस्टम में पीआरएम को सिस्टम के पीक लोड पूर्वानुमान के एक निश्चित प्रतिशत के रूप में व्यक्त किया जाता है.

एक सिस्टम में पीआरएम की गणना विश्वसनीयता मापदंडों के निर्धारित मानकों को बनाए रखते हुए की जाती है, जैसे लॉस ऑफ़ लोड प्रोबेबिलिटी (एलओएलपी) को 0.2% और नॉर्मलाइज्ड एनर्जी नॉट सर्व्ड (एनईएनएस) को 0.05 %. एलओएलपी इस संभावना का माप है कि एक सिस्टम का लोड एक वर्ष में उस लोड को पूरा करने के लिए उपलब्ध उत्पादन और फर्म पावर अनुबंधों से अधिक हो सकता है. जबकि एक्सपेक्टेड एनर्जी नॉट सर्व्ड (ई.ई.एन.एस) ऊर्जा की अपेक्षित मात्रा (MWh) है जो अध्ययन के तहत नियोजन अवधि के भीतर प्रत्येक वर्ष के लिए आपूर्ति नहीं की जा सकती है.

विभिन्न राज्यों की संसाधन पर्याप्तता (आरए) आवश्यकताओं का आकलन करने के लिए, आईआरपी प्रभाग द्वारा सभी राज्यों के लिए आरए अध्ययन किया है. अत्याधुनिक कंप्यूटर जनरेशन एक्सपेंशन प्लानिंग मॉडल ऑर्डेना का उपयोग करके अध्ययन किया गया है. इस लेख में मध्य प्रदेश राज्य के लिए आरए अध्ययन प्रस्तुत किया गया है.

2. अध्ययन के लिए धारणा

i. 20वीं ईपीएस रिपोर्ट के अनुसार मध्य प्रदेश राज्य के लिए पीक और एनर्जी डिमांड को लिया गया है.

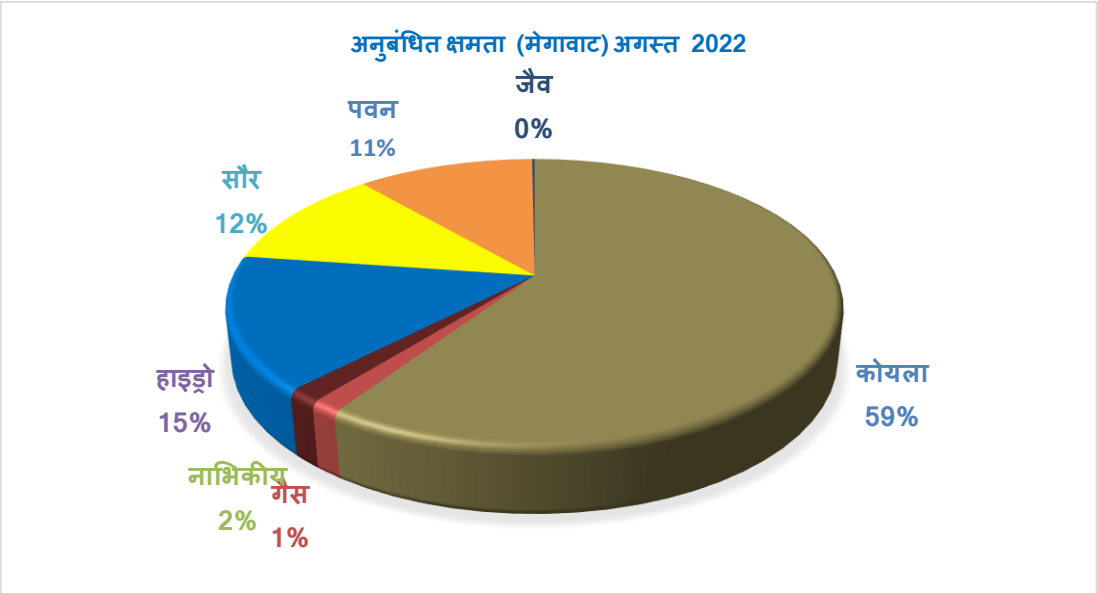
ii. वर्ष 2029-30 के लिए भविष्य की मांग प्रोफ़ाइल को अनुमानित करने के लिए वर्ष 2022-23 की मांग प्रोफ़ाइल का उपयोग किया गया है. कोविड-19 से प्रभावित वर्षों (2020-21, 2021-22) की मांग प्रोफ़ाइल का उपयोग नहीं किया गया है.

iii. एमपीपीएमसीएल से प्राप्त सौर ऊर्जा ऊर्जा उत्पादन डेटा एवं वेस्टर्न रीजन की सौर ऊर्जा उत्पादन प्रोफ़ाइल का उपयोग, मध्य प्रदेश के लिए सौर ऊर्जा उत्पादन प्रोफ़ाइल बनाने के लिए लिया गया है.

कोयला, पवन ऊर्जा, सौर ऊर्जा, बैटरी और पीएसपी के लिए उम्मीदवार संयंत्रों की पूंजीगत लागत को राष्ट्रीय विद्युत योजना से संदर्भित किया गया है.

3. मध्य प्रदेश में बिजली की वर्तमान स्थिति

अगस्त 2022 तक, मध्य प्रदेश की कुल अनुबंधित क्षमता 22730 मेगावाट है. कुल अनुबंधित क्षमता में गैर-जीवाश्म ईंधन आधारित क्षमता की हिस्सेदारी 40 प्रतिशत है.



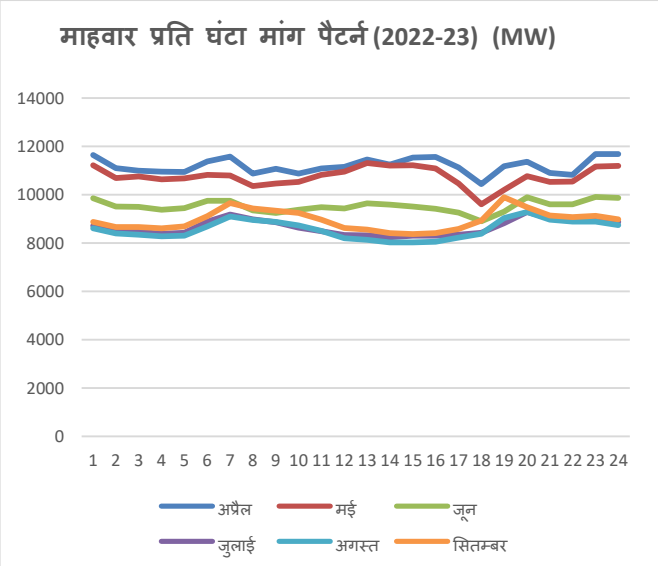
कुल- 22730 MW

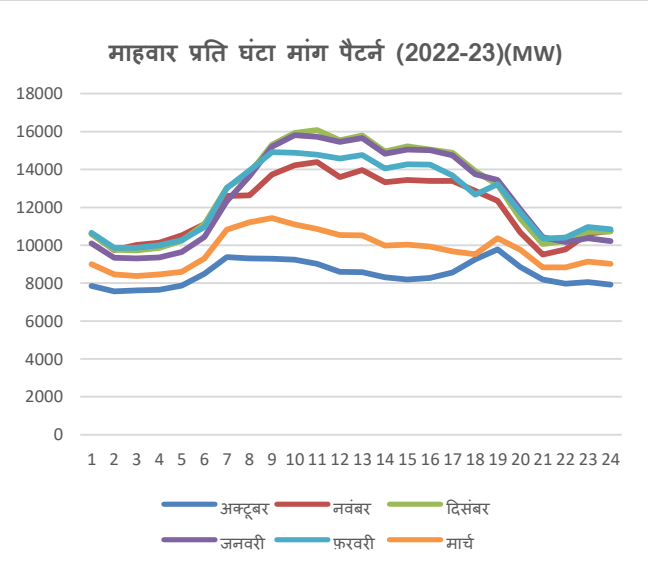
मध्य प्रदेश राज्य के लिए वर्ष-वार अनुबंधित क्षमता (MW) नीचे दी गई तालिका में दर्शाई गई है:

वर्षवार अनुबंधित क्षमता (मेगावाट)							
स्रोत	**2023-24**	**2024-25**	**2025-26**	**2026-27**	**2027-28**	**2028-29**	**2029-30**
तापीय	13694	13694	13694	14062	15420	17300	16900
सौर ऊर्जा	4358	7408	7408	7408	7408	7408	7408
पवन ऊर्जा	3936	4436	4956	4956	4956	4956	4956
हाइड्रो	3518	3651	3745	3745	3745	3745	3745
नाभिकीय	531	531	531	531	531	531	531
गैस	50	50	50	50	50	50	50
जैव	36	36	36	36	36	36	36
कुल	26123	29806	30420	30788	32146	34026	33626

वर्तमान मांग विश्लेषण (2022-23)

मध्य प्रदेश के लिए अधिकतम मांग का मौसम नवंबर, दिसंबर, जनवरी और फरवरी में सर्दियों के महीनों के दौरान होता है. सर्दियों के महीनों के दौरान प्रति घंटा मांग का पैटर्न बाकी महीनों के दौरान काफी भिन्न होता है. मध्य प्रदेश में सर्दियों के महीनों में दिन के दौरान अधिकतम मांग देखी जाती है जबकि अन्य महीनों के दौरान दिन और रात की अधिकतम मांग में ज्यादा अंतर नहीं होता है. अगस्त और





सितंबर माह के दौरान मांग दिसंबर, जनवरी और फरवरी माह की तुलना में लगभग आधी है.

उपरोक्त पैटर्न से यह देखा जा सकता है कि दैनिक पीक और ऑफ पीक बिजली की मांग के बीच महत्वपूर्ण अंतर है. इस तरह की लोड भिन्नता से क्षमताओं का अक्षम उपयोग हो सकता है जिससे उपभोक्ताओं को बिजली आपूर्ति की उच्च लागत का सामना करना पड़ सकता है. ऐसे मामलों में, उपयोगिता द्वारा मांग/लोड को सौर ऊर्जा घंटों में स्थानांतरित करने की संभावना का पता लगाया जा सकता है और यूटिलिटी द्वारा प्रोत्साहित किया जा सकता है.

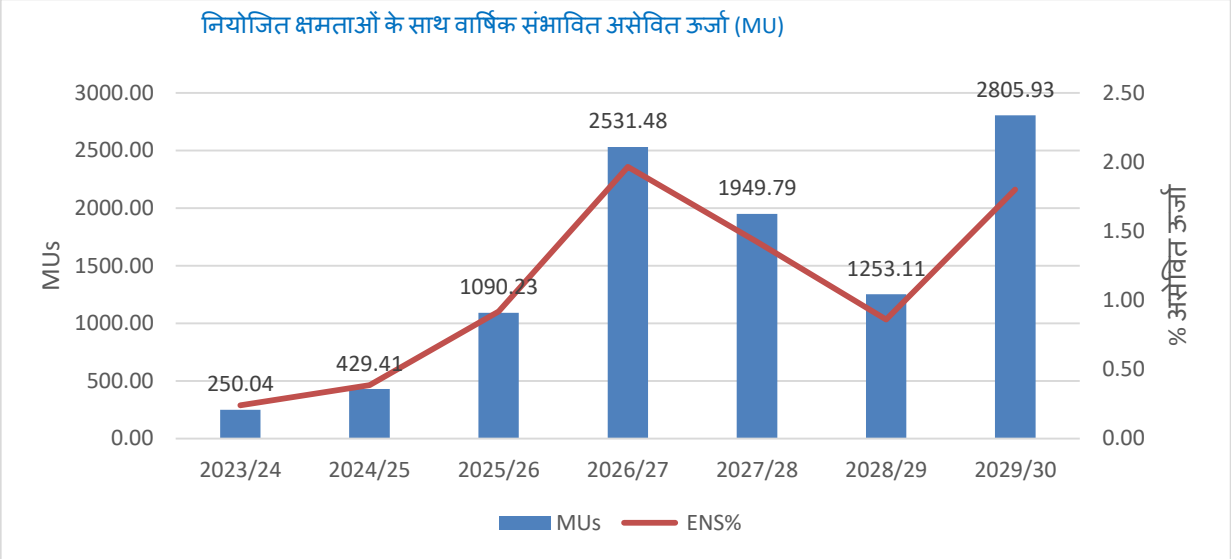
4. अध्ययन के परिणाम

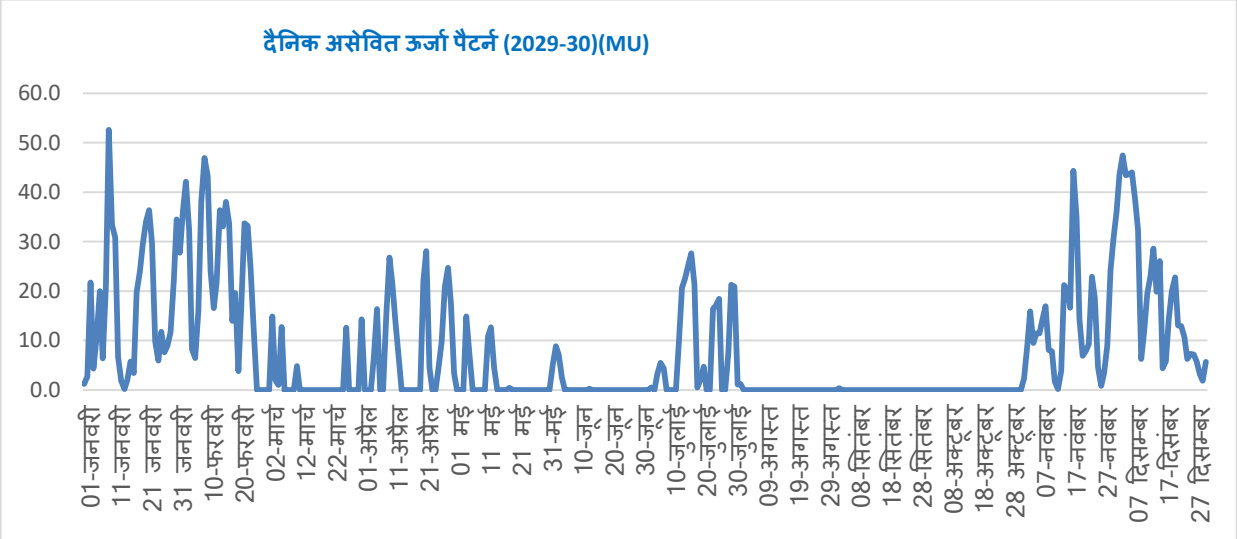
अपने नवीकरणीय खरीद दायित्व (आरपीओ) लक्ष्यों को पूरा करने के लिए, मंत्रालय द्वारा 22 जुलाई, 2022 के आदेश द्वारा अधिसूचित आरपीओ ट्रेजेक्टरी के अनुसार, मध्य को निम्नलिखित अतिरिक्त क्षमता (मेगावाट) जोड़ने/अनुबंध करने की आवश्यकता है:

आरपीओ लक्ष्य के अनुसार, मध्य प्रदेश को निम्नलिखित अतिरिक्त क्षमता (मेगावाट) जोड़ने/अनुबंध करने की आवश्यकता है.

	2023-24	2024-25	2025-26	2026-27	2027-28	2028-29	2029-30	कुल
पवन ऊर्जा	0.00	0.00	0.00	196.93	781.72	857.06	874.08	**2709.8**
बड़ा + छोटा हाइड्रो	0.00	0.00	0.00	165.42	138.02	155.48	161.70	**620.6**
सौर ऊर्जा + अन्य आरई	2445.27	0.00	818.55	3088.50	2397.87	2346.89	2425.84	**13522.9**

यह अध्ययन मौजूदा क्षमता, नियोजित क्षमता और आरपीओ लक्ष्यों को पूरा करने के लिए आवश्यक क्षमता को ध्यान में रखकर किया गया था. यह देखा गया कि वर्ष 2029-30 में कुल असेवित ऊर्जा लगभग 2805 एमयू है. नियोजित क्षमताओं के साथ वार्षिक संभावित असेवित ऊर्जा नीचे दी गई है.





उपरोक्त data से, यह देखा जा सकता है कि असेवित ऊर्जा चरम मांग के महीनों के साथ मेल खाती है जब अनुबंधित क्षमता (आरपीओ के लिए वर्तमान, नियोजित और अतिरिक्त आरई) मांग को पूरा करने में असमर्थ होती है. मोंटे कार्लो/स्टोचैस्टिक सिमुलेशन का उपयोग विभिन्न उत्पादन संसाधनों और मांग से जुड़ी अनिश्चितता को कारक बनाने के लिए किया गया है. इस दृष्टिकोण में बड़ी संख्या में नमूने उत्पन्न करना शामिल है, जिनका उपयोग यादृच्छिक चर वाली स्थिति में विभिन्न परिणामों की संभावनाओं का अनुमान लगाने के लिए किया जाता है. मोंटे कार्लो सिमुलेशन आरई ऊर्जा संसाधन, मांग पैटर्न परिवर्तन और संयंत्र के फोर्स्ड आउटेज से जुड़े यादृच्छिकता का विश्लेषण करने में मदद करता है. इन वेरिएबल के यादृच्छिक नमूनों की एक बड़ी संख्या को एक साथ सिस्टम विश्वसनीयता सूचकांकों (अर्थात एलओएलपी और ईएनएस) का पता लगाने और सिस्टम मापदंडों के उपरोक्त भिन्नता के मामले में सिस्टम की मजबूती जांचने के

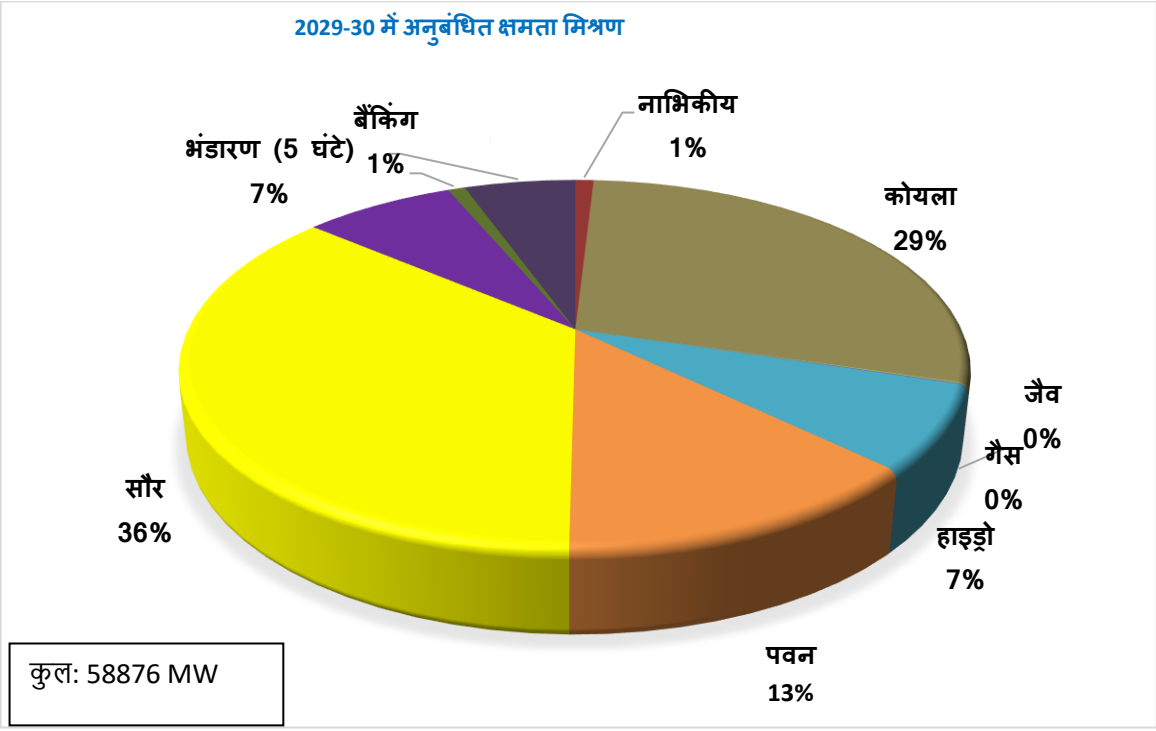
लिए सिम्युलेट किया जाता है . विभिन्न सिस्टम पैरामीटरों के नमूने उत्पन्न करने के लिए विचार की गई विविधता की सीमा नीचे दी गई तालिका में दर्शाई गई है:

क्रम सं.	सिस्टम पैरामीटर	भिन्नता की सीमा (%)
1.	पारंपरिक जनरेटर के फोर्स्ड आउटेज	10±5
2.	आरई उत्पादन	±10
3.	ऊर्जा की मांग	±10

संसाधन पर्याप्तता अध्ययन के अनुसार, वर्ष 2029-30 के लिए कुल अनुमानित क्षमता 59,180 मेगावाट है जिसमें कोयले से 16977 मेगावाट, गैस से 50 मेगावाट, परमाणु ऊर्जा से 531 मेगावाट, हाइड्रो से 4367 मेगावाट, पवन ऊर्जा से 8190 मेगावाट, सौर ऊर्जा से 21191 मेगावाट. भंडारण से 4173 मेगावाट, बायोमास से 36 मेगावाट, बैंकिंग से 500 मेगावाट और एसटीओए से 3165 मेगावाट शामिल है. भंडारण की आवश्यकता को पीएसपी या बैटरी एनर्जी स्टोरेज सिस्टम के माध्यम से पूरा किया जा सकता है. यह आईसी निर्धारित विश्वसनीयता मानदंडों के साथ अनुमानित मांग को पूरा करने में सक्षम होगी.

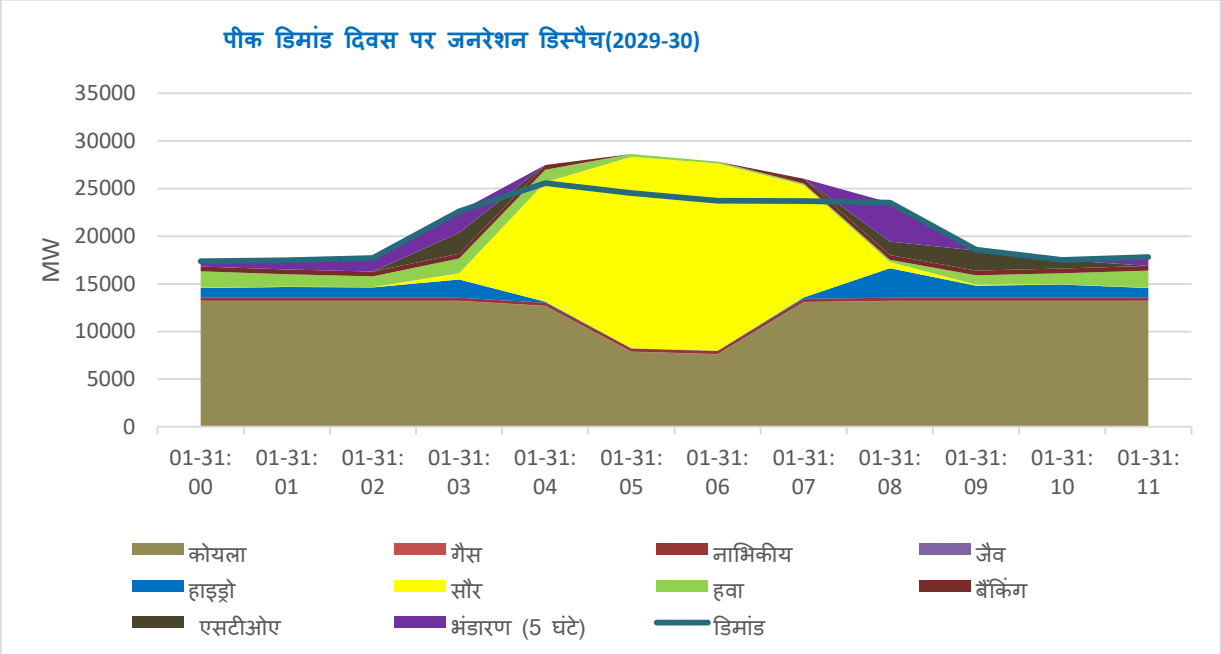
एनईपी में दिए गए एलओएलपी और एनईएनएस की विश्वसनीयता मानदंडों का पालन करने के लिए विश्वसनीयता अध्ययन किए गए हैं. मध्य प्रदेश राज्य के लिए पीआरएम 12.8% आंका गया है.

इसके अलावा, अनुमानित/अनुबंधित स्थापित क्षमता निर्धारित नवीकरणीय खरीद दायित्व को पूरा करती है.



वर्ष 2029-30 में सकल विद्युत उत्पादन 159,340 एमयू होने का अनुमान है, जिसमें से गैर-जीवाश्म ईंधन आधारित संसाधनों से उत्पादन 44.5 प्रतिशत है.

पीक डिमांड दिवस पर जनरेशन डिस्पैच



5. निष्कर्ष

क. अध्ययन में इलेक्ट्रिक पावर सर्वे के आधार पर मध्य प्रदेश की संसाधन पर्याप्तता के आकलन पर विचार किया गया है.

ख. मध्य प्रदेश में वर्तमान क्षमता मिश्रण में 60% आईसी जीवाश्म ईंधन स्रोतों से है. अधिकतम मांग का मौसम नवंबर से फरवरी तक सर्दियों के महीने हैं. यह अध्ययन वर्ष 2022-23 के प्रति घंटा लोड पैटर्न पर आधारित है.

ग. मौजूदा और नियोजित क्षमता वृद्धि के साथ मध्य प्रदेश में 2023-24 से 2029-30 तक विभिन्न वर्षों में 250 एमयू से 2800 एमयू तक ऊर्जा की कमी होने की संभावना है. एमपी अपने नवीकरणीय खरीद दायित्वों (आरपीओ) के लक्ष्यों को पूरा करने में समर्थ नहीं है और उन्हें पूरा करने के लिए नवीकरणीय क्षमताओं को अनुबंधित करने की आवश्यकता है. अनुमानित क्षमता और उत्पादन मिश्रण एमओपी द्वारा निर्दिष्ट 2030 तक आरपीओ और ईएसओ दायित्वों को पूरा करता है. इसके लिए 2023/24 से सौर ऊर्जा क्षमता और 2026/27 से 2029/30 तक पवन ऊर्जा, पनबिजली क्षमता का अनुबंध करना आवश्यक है.

घ. मध्य प्रदेश में असेवित ऊर्जा होने की संभावना है और नियोजित क्षमताओं के अलावा ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए गैर-जीवाश्म आधारित विद्युत् उत्पादन क्षमताओं को अनुबंधित किया जा सकता है. एमपी को पहले से नियोजित क्षमता के अलावा किसी अतिरिक्त कोयला आधारित क्षमता की खरीद की आवश्यकता नहीं है.

ड. भंडारण आवश्यकता की गणना पीएसपी और बीईएसएस (बैटरी ऊर्जा भंडारण प्रणाली) की भंडारण क्षमता के योग के परिणामों के आधार पर की गई है. भंडारण की आवश्यकता को क्षमता और संबंधित अनुबंधों की उपलब्धता के आधार पर बीईएसएस और पीएसपी से पूरा किया जा सकता है .

च. एसटीओए से पूरी की जाने वाली ऊर्जा आवश्यकता कुल ऊर्जा आवश्यकता का लगभग 1% है, लेकिन चरम मांग वाले सर्दियों के महीनों में अपेक्षित मांग को पूरा करने के लिए यह महत्वपूर्ण है.

छ. मध्य प्रदेश में अगस्त से अक्टूबर के महीनों के दौरान अतिरिक्त क्षमता उपलब्ध होने की संभावना है (अस्थायी रूप से 1000-2000 मेगावाट की सीमा में) जिसे अन्य राज्यों के साथ साझा किया जा सकता है.

****

नवीकरणीय संसाधनों के लिए क्षमता क्रेडिट

ज्योत्सना कपूर, उप निदेशक

भूमिका

ऊर्जा उत्पादन और वितरण की दुनिया में, विभिन्न नियम और अवधारणाएँ एक विश्वसनीय और कुशल बिजली आपूर्ति सुनिश्चित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं. ऐसी ही एक अवधारणा है "क्षमता क्रेडिट". इस लेख में ऊर्जा उद्योग में क्षमता क्रेडिट के अर्थ और महत्व का वर्णन किया जाएगा.

क्षमता क्रेडिट, जिसे अक्सर क्षमता मूल्य या क्षमता लाभ के रूप में जाना जाता है, बिजली आपूर्ति प्रणालियों की विश्वसनीयता और स्थिरता निर्धारित करने के लिए ऊर्जा क्षेत्र में उपयोग किया जाने वाला एक महत्वपूर्ण मापदण्ड है. यह ग्रिड की समग्र विश्वसनीयता के लिए एक विशिष्ट बिजली उत्पादन स्रोत, जैसे बिजली संयंत्र या नवीकरणीय ऊर्जा सुविधा, के योगदान का प्रतिनिधित्व करता है. संक्षेप में, क्षमता क्रेडिट अधिकतम खपत के समय या आपातकालीन स्थितियों में बिजली की मांग को पूरा करने के लिए किसी संसाधन की विश्वसनीय क्षमता को मापता है.

पारंपरिक बनाम नवीकरणीय स्रोतों का क्षमता क्रेडिट

नवीकरणीय और गैर-नवीकरणीय दोनों स्रोतों का क्षमता क्रेडिट ग्रिड विश्वसनीयता में उनके योगदान का आकलन करने का एक महत्वपूर्ण पहलू है. यहां प्रत्येक के लिए क्षमता क्रेडिट का संक्षिप्त विवरण दिया गया है:

नवीकरणीय स्रोत (जैसे, सौर ऊर्जा, पवन ऊर्जा, जल विद्युत ऊर्जा):

आंतरायिक चुनौतियाँ: नवीकरणीय स्रोत अक्सर आंतरायिक उत्पादन पैटर्न प्रदर्शित करते हैं. उदाहरण के लिए, सौर ऊर्जा उत्पादन सूर्य के प्रकाश पर, पवन ऊर्जा हवा की गति पर और जल विद्युत उत्पादन पानी की उपलब्धता पर निर्भर करता है. ये विविधताएँ लगातार ऊर्जा उत्पादन की भविष्यवाणी करने और सुनिश्चित करने में चुनौतियाँ पैदा करती हैं.

क्षमता क्रेडिट निर्धारक: नवीकरणीय स्रोतों की क्षमता क्रेडिट भौगोलिक स्थिति, मौसम के पैटर्न और भंडारण संसाधनों की उपलब्धता जैसे कारकों से प्रभावित होती है. ऊर्जा भंडारण प्रौद्योगिकियाँ, जैसे बैटरी, कम उत्पादन अवधि के दौरान उपयोग के लिए उच्च उत्पादन की अवधि के दौरान अतिरिक्त ऊर्जा का भंडारण करके नवीकरणीय ऊर्जा की क्षमता क्रेडिट को बढ़ा सकती हैं.

संभाव्य मॉडलिंग: नवीकरणीय ऊर्जा के लिए क्षमता क्रेडिट मूल्यांकन में अक्सर उनके उत्पादन में परिवर्तनशीलता और अनिश्चितता को ध्यान में रखते हुए संभाव्य मॉडलिंग शामिल होती है. उन्नत पूर्वानुमान तकनीक और अन्य लचीले संसाधनों के साथ एकीकरण इन आकलन की सटीकता में सुधार कर सकता है.

बैकअप और अतिरेक: नवीकरणीय ऊर्जा की आंतरायिक प्रकृति के कारण, कम नवीकरणीय उत्पादन की अवधि के दौरान ग्रिड की विश्वसनीयता बनाए रखने के लिए बैकअप पावर स्रोतों या ऊर्जा भंडारण की आवश्यकता होती है. इसलिए, नवीकरणीय ऊर्जा की क्षमता क्रेडिट इन बैकअप विकल्पों की उपलब्धता और विश्वसनीयता से जुड़ी हुई है.

पारंपरिक/गैर-नवीकरणीय स्रोत (जैसे, कोयला, प्राकृतिक गैस, परमाणु ऊर्जा):
स्थिर और पूर्वानुमानित आउटपुट: गैर-नवीकरणीय स्रोत आम तौर पर नवीकरणीय स्रोतों की तुलना में अधिक स्थिर और पूर्वानुमानित आउटपुट प्रदान करते हैं. कोयला, प्राकृतिक गैस और परमाणु ऊर्जा संयंत्र स्थिर बेसलोड बिजली आपूर्ति प्रदान करते हुए लगातार काम कर सकते हैं.

उच्च क्षमता क्रेडिट: गैर-नवीकरणीय स्रोतों का क्षमता क्रेडिट नवीकरणीय स्रोतों से अधिक होता है, जिसका अर्थ है कि वे जरूरत पड़ने पर अपनी रेटेड क्षमता को विश्वसनीय रूप से वितरित कर सकते हैं. चरम मांग अवधि के दौरान और ग्रिड स्थिरता बनाए रखने के लिए यह विशेष रूप से महत्वपूर्ण है.

त्वरित प्रतिक्रिया (quick response): कुछ गैर-नवीकरणीय स्रोत, जैसे प्राकृतिक गैस संयंत्र, मांग में बदलाव के जवाब में तेजी से उत्पादन बढ़ाने या घटाने की क्षमता रखते हैं. यह लचीलापन उन्हें बिजली की मांग में अचानक वृद्धि को पूरा करने की अनुमति देकर उनकी क्षमता क्रेडिट को बढ़ाता है.

चरम स्थितियों में विश्वसनीयता: गैर-नवीकरणीय स्रोत अक्सर चरम मौसम की स्थिति में अधिक लचीले होते हैं, जैसे कि गंभीर ठंड या गर्मी के दौरान, नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों को चुनौतियों का सामना करना पड़ सकता है.

पर्यावरण और नीति संबंधी विचार: गैर-नवीकरणीय स्रोतों में उच्च क्षमता क्रेडिट है, पर्यावरणीय प्रभाव और नीति लक्ष्यों से संबंधित विचार बढ़ रहे हैं. स्वच्छ ऊर्जा स्रोतों की ओर परिवर्तन, समग्र ऊर्जा मिश्रण में गैर-नवीकरणीय स्रोतों की भूमिका को प्रभावित कर रहा है.

संक्षेप में, नवीकरणीय और गैर-नवीकरणीय स्रोतों की क्षमता क्रेडिट उनकी अंतर्निहित विशेषताओं और परिचालन विशेषताओं से प्रभावित होती है. एक विश्वसनीय और लचीली ऊर्जा प्रणाली प्राप्त करने के लिए प्रत्येक प्रकार के स्रोत की ताकत और सीमाओं को संतुलित करना महत्वपूर्ण है. ऊर्जा प्रौद्योगिकियों का चल रहा विकास, भंडारण संसाधनों के क्षेत्र में प्रगति और ऊर्जा नीतियों में बदलाव नवीकरणीय और गैर-नवीकरणीय दोनों ऊर्जा स्रोतों के लिए क्षमता क्रेडिट परिदृश्य को आकार देना जारी रखेंगे.

क्षमता क्रेडिट का महत्व

क्षमता क्रेडिट कई कारणों से आवश्यक है:

- ग्रिड विश्वसनीयता: स्थिर और विश्वसनीय बिजली आपूर्ति सुनिश्चित करना किसी भी आधुनिक समाज की मूलभूत आवश्यकता है. क्षमता क्रेडिट ग्रिड ऑपरेटरों को यह आकलन करने की अनुमति देता है कि चरम मांग या अप्रत्याशित घटनाओं, जैसे उपकरण/उपकरणों की विफलता या चरम मौसम की स्थिति के दौरान विभिन्न बिजली स्रोतों पर किस हद तक भरोसा किया जा सकता है.

- **संसाधन योजना:** उपयोगिता कंपनियां और ग्रिड ऑपरेटर अपने पोर्टफोलियो में ऊर्जा संसाधनों के मिश्रण के बारे में सोचा-समझा निर्णय लेने के लिए क्षमता क्रेडिट का उपयोग करते हैं. यह उन्हें क्षमता और

लचीलेपन दोनों को संतुलित करते हुए, बिजली स्रोतों के इष्टतम संयोजन को निर्धारित करने में मदद करता है. विभिन्न संसाधनों की क्षमता क्रेडिट को समझकर, वे चरम मांग को पूरा करने के लिए पर्याप्त आरक्षित मार्जिन (रिज़र्व मार्जिन) की योजना बना सकते हैं.

- **नवीकरणीय ऊर्जा एकीकरण:** जैसे-जैसे दुनिया स्वच्छ और अधिक टिकाऊ ऊर्जा स्रोतों की ओर बढ़ रही है, नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकियों [जैसे, सौर ऊर्जा, पवन ऊर्जा और हाइड्रो (जल विद्युत)] की क्षमता क्रेडिट को समझना महत्वपूर्ण है. ये संसाधन अक्सर आंतरायिक होते हैं, जिससे उनकी विश्वसनीयता का आकलन करना और बैकअप पावर स्रोतों की आवश्यकता निर्धारित करना आवश्यक हो जाता है.

क्षमता क्रेडिट और संसाधन पर्याप्तता

संसाधन पर्याप्तता अध्ययन में क्षमता क्रेडिट का अत्यधिक महत्व है, क्योंकि यह बिजली ग्रिड की विश्वसनीयता और सुरक्षा का आकलन करने के लिए एक प्रमुख मीट्रिक के रूप में कार्य करता है. संसाधन पर्याप्तता अध्ययन यह सुनिश्चित करने के लिए आयोजित किए जाते हैं कि बिजली की मांग को पूरा करने और ग्रिड विश्वसनीयता बनाए रखने के लिए पर्याप्त उत्पादन संसाधन उपलब्ध हैं, खासकर शीर्ष मांग घंटों और अप्रत्याशित आकस्मिकताओं के दौरान.

क्षमता क्रेडिट का निर्धारण संसाधन पर्याप्तता अध्ययन के लिए एक महत्वपूर्ण कदम है क्योंकि इससे पता चलता है कि ऊर्जा सीमित संसाधनों (जलविद्युत, पवन ऊर्जा, सौर ऊर्जा, भण्डारण) की स्थापित क्षमता की कितनी प्रतिशत मात्रा, संसाधन आवश्यकता को पूरा करने में शामिल की जा सकती है.

जैसे जैसे भारतीय ग्रिड में मौसम के आधार पर बदलते, चरणात्मक नवीकरणीय उत्पादन की अधिक मात्रा जोड़ी जा रही है, उत्पादन योजना की प्रक्रिया और भी ज्यादा जटिल हो रही है.

यह इसलिए है क्योंकि पवन ऊर्जा और सौर ऊर्जा (पीवी) जैसे संसाधन अंतरालिक होते हैं, और उनका उत्पादन शीर्ष मांग के समय के साथ मेल खाए यह ज़रूरी नहीं है.

प्रत्येक जनरेटर एक "क्षमता स्थिर" (फर्म क्षमता) प्रदान कर सकता है, जो उस जनरेटर द्वारा विश्वसनीयता से प्रदान की जा सकने वाली ऊर्जा की मात्रा को दर्शाती है.

क्षमता क्रेडिट, मशीन की नाम पट्टिका (name plate) स्थापित क्षमता के एक प्रतिशत के रूप में स्थिर क्षमता को व्यक्त करता है.

क्षमता क्रेडिट की गणना

क्षमता क्रेडिट की गणना आम तौर पर एक संभाव्य दृष्टिकोण का उपयोग करके की जाती है जो बिजली स्रोत की उपलब्धता, रैंपिंग क्षमताओं और प्रतिक्रिया समय सहित विभिन्न कारकों को ध्यान में रखती है. क्षमता क्रेडिट की गणना में शामिल चरणों में शामिल हैं:

- विश्वसनीयता मूल्यांकन: मेंटेनन्स कार्यक्रम, फोर्स्ड आउटेज और उपलब्धता जैसे कारकों को ध्यान में रखते हुए, बिजली स्रोत के ऐतिहासिक प्रदर्शन का मूल्यांकन करें.
- पीक डिमांड विश्लेषण: सिस्टम की सबसे तनावपूर्ण स्थितियों को समझने के लिए ग्रिड पर पीक डिमांड की मांग निर्धारित करें.

- सिमुलेशन और मॉडलिंग: विभिन्न परिदृश्यों और परिस्थितियों में बिजली स्रोत के व्यवहार का विश्लेषण करने के लिए कंप्यूटर सिमुलेशन और मॉडलिंग टूल का उपयोग करें.
- विश्वसनीयता में योगदान: शीर्ष मांग या आपातकालीन स्थितियों को पूरा करने के लिए बिजली स्रोत के योगदान की गणना करें, जिसे इसकी रेटेड क्षमता के प्रतिशत के रूप में व्यक्त किया गया है.
- रिजर्व मार्जिन निर्धारण: विभिन्न संसाधनों की क्षमता क्रेडिट के आधार पर, ग्रिड ऑपरेटर ग्रिड विश्वसनीयता बनाए रखने के लिए आवश्यक रिजर्व मार्जिन निर्धारित कर सकते हैं.

क्षमता क्रेडिट का निर्धारण करने के विभिन्न तरीके

संसाधन पर्याप्तता आवश्यकता (आरएआर) को पूरा करने के लिए फर्म क्षमता की गणना नीचे दिखाई गई है:

$$\text{आरएआर} = \sum_{i=1}^{\text{सौर संख्या}} \text{सौर ऊर्जा क्षमता} * \text{सौर ऊर्जा क्षमता क्रेडिट} + \sum_{i=1}^{\text{वायु संख्या}} \text{वायु क्षमता} * \text{वायु क्षमता क्रेडिट} + \sum_{i=1}^{\text{हाइड्रोसंख्या}} \text{हाइड्रो क्षमता} * \text{हाइड्रो क्षमता क्रेडिट} + \sum_{i=1}^{\text{थर्मलसंख्या}} \text{थर्मल क्षमता} * \text{थर्मल क्षमता क्रेडिट} + \sum_{i=1}^{\text{नाभिकीयसंख्या}} \text{नाभिकीय क्षमता} * \text{नाभिकीय क्षमता क्रेडिट} + \sum_{i=1}^{\text{भंडारण संख्या}} \text{भंडारण क्षमता} * \text{भंडारण क्षमता क्रेडिट} + \sum_{i=1}^{\text{अन्य संख्या}} \text{अन्य संसाधन क्षमता} * \text{अन्य संसाधन क्षमता क्रेडिट} + \sum_{i=1}^{\text{आयात संख्या}} \text{आयात क्षमता} * \text{आयात क्षमता क्रेडिट}$$

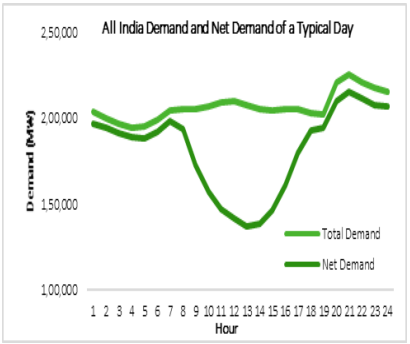
नवीकरणीय ऊर्जा की क्षमता क्रेडिट का निर्धारण करने के लिए अंतरराष्ट्रीय रूप से मान्यता प्राप्त विभिन्न तरीके नीचे दिये गये हैं:-

शीर्ष मांग घंटों के साथ क्षमता क्रेडिट अनुमान:-

यह क्षमता क्रेडिट का एक मूल अनुमान लगाने का तरीका है. शीर्ष मांग घंटों के दौरान एक जनरेटर/जनरेटर क्लास के ऐतिहासिक योगदान को औसतित किया जाता है. हालांकि, इस प्रक्रिया मे कितने शीर्ष मांग घंटों को शामिल करना चाहिए, यह स्थानीय आवश्यकताओं और राज्यों के आधार पर भिन्न हो सकता है.

क्षमता क्रेडिट का अनुमान शीर्ष नेट लोड घंटों के साथ:

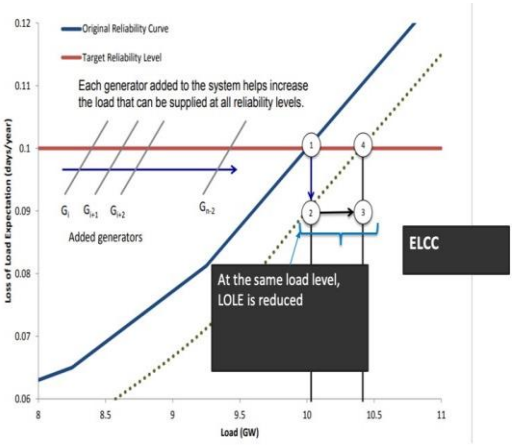
'नेट लोड' के एक मैट्रिक को 'सम्पूर्ण मांग से कुल नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादन कम करने' के रूप में परिभाषित किया जाता है. इस नेट लोड को प्रेषणीय स्रोतों जैसे थर्मल प्लांट्स, हाइड्रो प्लांट्स, आदि से पूरा किया जाना चाहिए. इस प्राणाली मे इस तथ्य पर ध्यान दिया जाता है कि सिस्टम पर दबाब उस अवधि के दौरान होता है जब अधिक मांग और कम नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादन का समकाल होता है. डक कर्व से होने वाले सिस्टम दबाब/तनाव के कारण, नई क्षमताओं की वृधि के लिए, पीक मांग की तुलना मे, नेट लोड सिस्टम दबाब/तनाव



का एक बेहतर प्रॉक्सी है.

अपेक्षित लोड वहन क्षमता (ईएलसीसी)-

इस विधि में, एक मॉडल किसी विशेष अवधि के लिए प्रति घंटा समय-श्रृंखला मांग डेटा का उपयोग करता है. मॉडल वर्ष के प्रत्येक घंटे में विभिन्न पीढ़ी के संसाधनों की उपलब्धता का भी उपयोग करता है. ऐतिहासिक और अपेक्षित आउटेज स्थितियों को ध्यान में रखते हुए जनरेटर के यादृच्छिक आउटेज भी लागू किए जाते हैं. सिस्टम के एलओएलपी (लोस ऑफ़ लोड प्रोबेबिलिटी) को निर्धारित करने के लिए निर्धारित आपूर्ति मिलान का उपयोग किया जाता है. क्षमता क्रेडिट की गणना करने के लिए, मॉडल पहले सिस्टम से एक जनरेटर को हटाता है और सिस्टम एलओएलपी की गणना करता है. यह सिस्टम विश्वसनीयता वक्र में बिंदु 1 को दर्शाता है, जैसा कि साथ के चित्र में दिखाया गया है.



मॉडल फिर जनरेटर को सिस्टम में वापस जोड़ता है और एलओएलपी गणना दोहराता है. अतिरिक्त जनरेटर फर्म क्षमता और संसाधन पर्याप्तता को बढाता है-,इसलिए वक्र बिंदु 2 (सिस्टम विश्वसनीयता अधिक है) पर दाई ओर स्थानांतरित हो जाता है और इसलिए यह पिछले एलओएलपी (प्वाइंट 4) पर अधिक लोड को समायोजित कर सकता है. समायोजित किया जा सकने वाला अतिरिक्त लोड जनरेटर के ईएलसीसी को दर्शाता है.

अनुशंसा

नए संसाधनों के लिए क्षमता क्रेडिट निर्धारित करने के लिए शीर्ष नेट लोड घंटों के साथ क्षमता कारक अनुमान पर विचार किया जा सकता है और मौजूदा संसाधनों के लिए क्षमता क्रेडिट निर्धारित करने के लिए शीर्ष मांग घंटे पद्धति पर विचार किया जा सकता है. विद्युत कंपनियों के पास आवश्यक क्षमताएं और डेटा उपलब्ध होने पर ईएलसीसी पद्धति को बाद में अपनाया जा सकता है.

विद्युत कंपनियां राष्ट्रीय शीर्ष मांग में उनके योगदान के अनुसार अपनी फर्म क्षमता की योजना बना सकती हैं जिसका तात्पर्य है कि सभी संसाधन प्रकारों की क्षमता क्रेडिट की गणना राष्ट्रीय स्तर के लोड प्रोफाइल पर की जानी है.

निष्कर्ष

ऊर्जा उद्योग में क्षमता क्रेडिट एक महत्वपूर्ण अवधारणा है जो बिजली आपूर्ति प्रणालियों की विश्वसनीयता और स्थिरता सुनिश्चित करती है. विभिन्न ऊर्जा संसाधनों की क्षमता क्रेडिट को समझने से ग्रिड ऑपरेटरों, उपयोगिता कंपनियों और निवेशकों को संसाधन योजना, निवेश और नवीकरणीय ऊर्जा एकीकरण के बारे में सोच-समझकर निर्णय लेने में मदद मिलती है. जैसे-जैसे दुनिया स्वच्छ और अधिक टिकाऊ ऊर्जा समाधानों की ओर विकसित हो रही है, एक लचीले और टिकाऊ ऊर्जा प्रणाली में भविष्य के लिए क्षमता क्रेडिट का सटीक मूल्यांकन तेजी से महत्वपूर्ण होता जा रहा है.

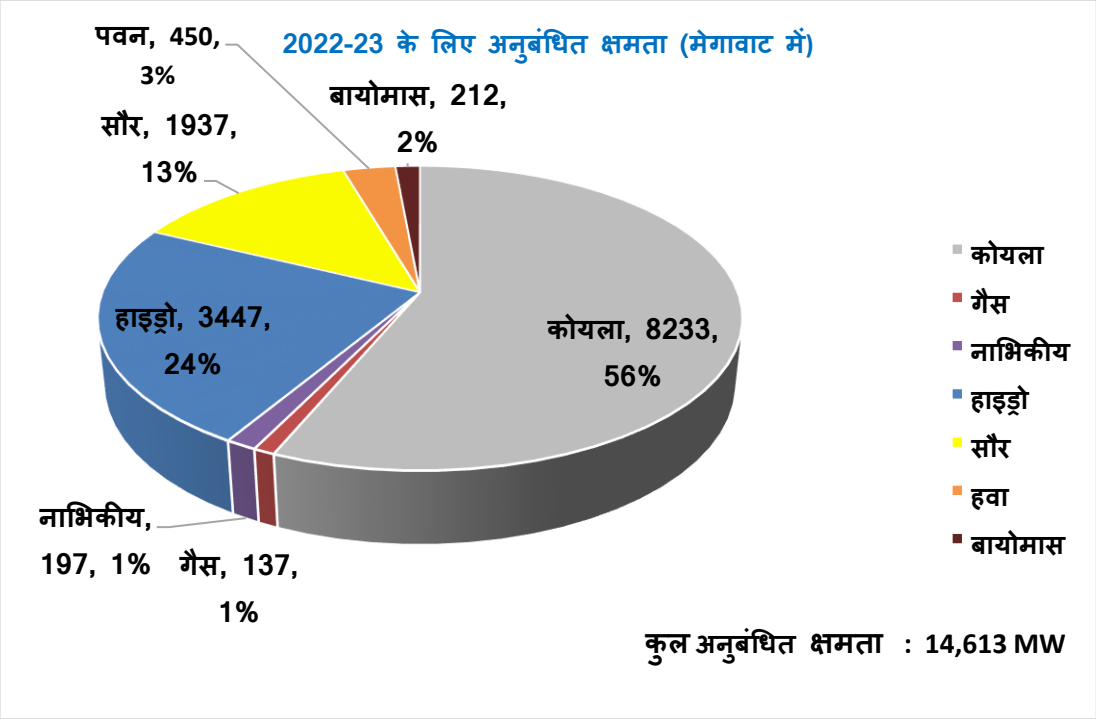
****

पंजाब आरए अध्ययन

-निशांत कुमार, सहायक निदेशक-.,आईआरपी

1.1 पंजाब में बिजली की वर्तमान स्थिति

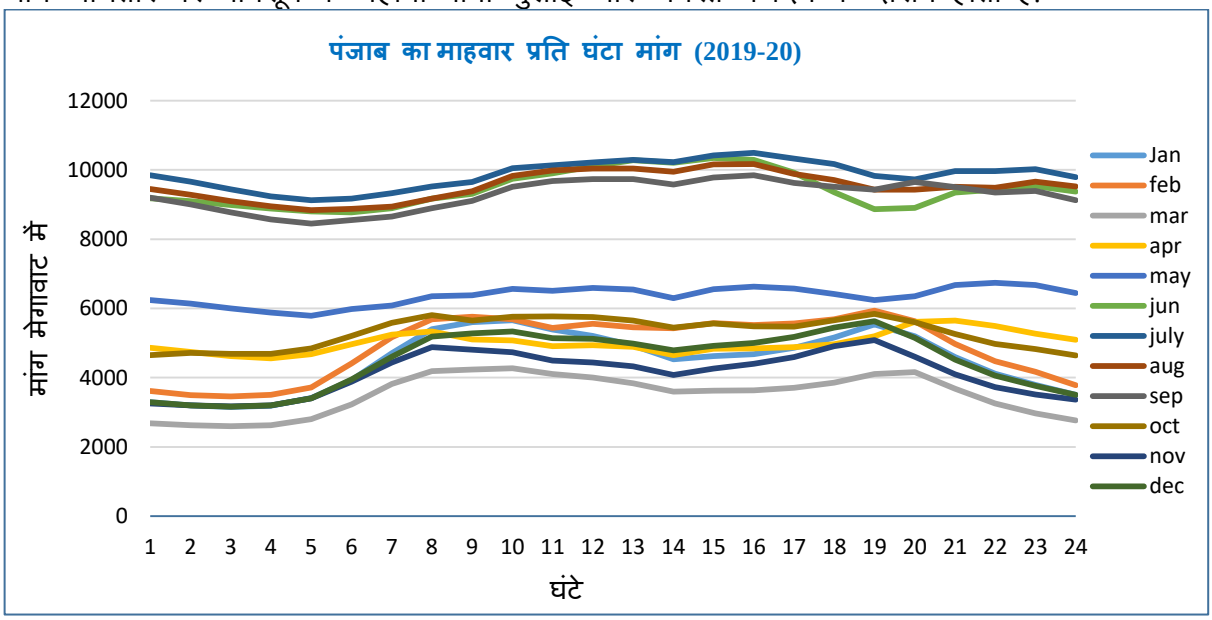
i. 31 मार्च, 2023 तक, पंजाब की कुल स्थापित क्षमता 14,613 मेगावाट है. कुल स्थापित क्षमता में से गैर-जीवाश्म ईंधन-आधारित आईसी की हिस्सेदारी 43% है.



31 मार्च, 2023 तक पंजाब की अनुबंधित क्षमता

ii. पंजाब का मांग पैटर्न विश्लेषण

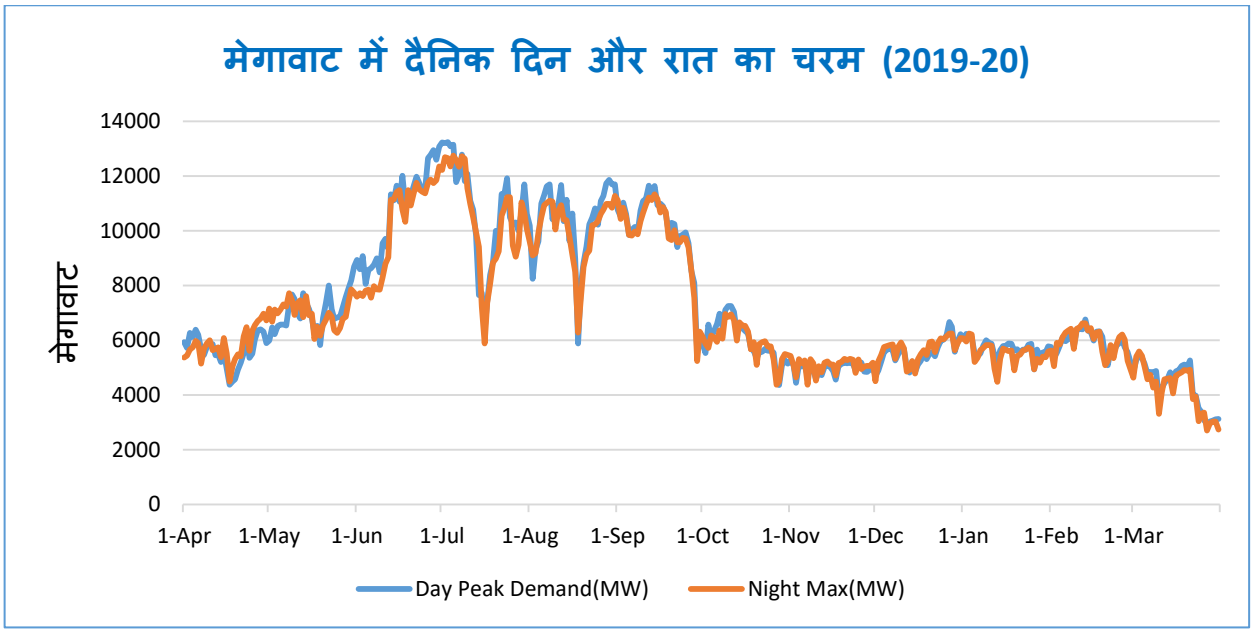
पिछले कुछ वर्षों में राज्य के ऐतिहासिक मांग आंकड़ों के आधार पर, यह देखा गया है कि पंजाब की अधिकतम मांग आमतौर पर मानसून के महीनों यानी जुलाई और अगस्त में दिन के दौरान होती है.



पंजाब का माहवार प्रति घंटा मांग पैटर्न (2019-20)

उपरोक्त आंकड़े से यह देखा जा सकता है कि जुलाई से सितंबर के महीनों के दौरान अन्य महीनों की तुलना में बिजली की मांग लगभग 80% तक बढ़ जाती है, जबकि न्यूनतम मांग दिसंबर से फरवरी के सर्दियों के महीनों के दौरान देखी जाती है.

इसके अलावा, व्यस्त महीनों के दौरान, दिन के दौरान ग्रिड पर मांग की घटना लगभग स्थिर रहती है. हालाँकि, सर्दियों के महीनों के दौरान, दोपहर की मांग सुबह/शाम के घंटों की तुलना में काफी अधिक होती है.



2019-20 में पंजाब की दैनिक दिन और रात की मांग

1.2 अध्ययन के इनपुट/मान्यताएँ

i) वर्ष 2029-30 तक की अवधि के लिए पीक डिमांड और विद्युत ऊर्जा पूर्वानुमान पर विचार किया जाता है.

तालिका 1: 20वीं ईपीएस और पीएसपीसीएल के अनुसार ऊर्जा आवश्यकता

वर्ष	वास्तविक ऊर्जा आवश्यकता (एमयू में)	20वें ईपीएस में अनुमानित ऊर्जा आवश्यकता (एमयू में)	पीएसपीसीएल, पंजाब के अनुसार अनुमानित ऊर्जा आवश्यकता (एमयू में)
2021-22	62,846	62,851	-
2022-23	69,522	66,464	63,037

तालिका : 20वीं ईपीएस और पीएसपीसीएल के अनुसार उच्चतम मांगपीक डिमांड

वर्ष	वास्तविक अधिकतम मांग (मेगावाट में)	20वीं ईपीएस में अधिकतम मांग का अनुमान (मेगावाट में)	पीएसपीसीएल, पंजाब के अनुसार अनुमानित अधिकतम मांग (मेगावाट में)
2021-22	13,556	13,558	-
2022-23	14,311	14,327	15,360

तालिका 1 और 2 में, यह देखा गया है कि सीईए का 20वां ईपीएस अनुमान वर्ष 2021-22 और 2022-23 के लिए पंजाब में वास्तविक बिजली मांग और चरम मांग के करीब है.

चूंकि भविष्य की मांग के अनुमान को दबाने से आरए अध्ययन में क्षमता की आवश्यकता कम आंकी जा सकती है, इसलिए 20वें ईपीएस अनुमान को अध्ययन अवधि के लिए उचित मांग इनपुट पाया गया.

उपरोक्त अवलोकन के मद्देनजर, 20वें ईपीएस अनुमान के अनुसार पंजाब राज्य के लिए बिजली की मांग (पीक और ऊर्जा आवश्यकता) की अनुमानित वृद्धि पर अध्ययन में विचार किया गया है और नीचे दिया गया है.

तालिका 3: 20वीं ईपीएस के अनुसार ऊर्जा आवश्यकता (एमयू) और पीक डिमांड (मेगावाट) अनुमान

ऊर्जा आवश्यकता (एमयू) और पीक डिमांड (मेगावाट) अनुमान								
	2022-23	**2023-24**	**2024-25**	**2025-26**	**2026-27**	**2027-28**	**2028-29**	**2029-30**
ऊर्जा अनुमान (एमयू)	66464	69686	73493	77571	81959	86536	91359	97237
साल दर साल विकास		4.85%	5.46%	5.55%	5.66%	5.58%	5.57%	6.43%
अधिकतम मांग अनुमान (मेगावाट)	14327	14859	15502	16189	16925	17684	18478	19466
साल दर साल विकास		3.71%	4.33%	4.43%	4.55%	4.48%	4.49%	5.35%

iii. 2021-22 से 2029-30 की अवधि के लिए राज्य के लिए लोड प्रोफाइल की तैयारी

पिछले तीन वर्षों के लिए राज्य की प्रति घंटा बिजली मांग का डेटा दैनिक, मासिक और मौसमी शिखरों की घटना के साथ-साथ पूरे वर्ष मांग वक्र के आकार में भिन्नता का आकलन करने के लिए 2017-18 से 2022-23 तक का विश्लेषण किया गया था. यह पाया गया कि वर्ष 2017-18 और 2018-19 के लिए प्रति घंटा मांग पैटर्न राज्य के लिए वर्तमान मांग पैटर्न का सबसे अधिक प्रतिनिधित्व करता है. इसलिए, वर्ष 2017-18 और 2018-19 के लिए राज्य की मांग को आधार प्रोफ़ाइल मानते हुए वर्ष 2029-30 के लिए भविष्य की प्रति घंटा मांग प्रोफ़ाइल का अनुमान लगाया गया है.

iv. प्रति घंटा वीआरई (पीवी और पवन ऊर्जा) उत्पादन की उपलब्धता

पंजाब राज्य के लिए सौर ऊर्जा और पवन ऊर्जा उत्पादन ज्यादातर राज्य के बाहर के डेवलपर्स से गठजोड़ से होता है. इसलिए, अध्ययन के लिए उत्तरी क्षेत्र की सौर ऊर्जा उत्पादन प्रोफ़ाइल (जैसा कि राष्ट्रीय विद्युत योजना (एनईपी), 2023 अध्ययन के लिए माना जाता है) पर विचार किया गया है. इसी प्रकार, पवन ऊर्जा क्षमता के लिए, अनुबंधित पवन ऊर्जा क्षमता के स्थान के बारे में पंजाब से किसी विशिष्ट इनपुट के अभाव में, उत्तरी क्षेत्र की पवन ऊर्जा उत्पादन प्रोफ़ाइल पर विचार किया गया है.

ऐतिहासिक आंकड़ों के आधार पर सौर ऊर्जा क्षमता का औसत वार्षिक सीयूएफ लगभग 18.5% और पवन ऊर्जा क्षमता का 24.33% होने का अनुमान लगाया गया था. हालाँकि, प्रौद्योगिकी सुधारों के कारण आगामी सौर ऊर्जा क्षमता का वार्षिक सीयूएफ उच्च स्तर (यानी, 24%) पर माना जाता है.

v. हाइड्रो जेनरेशन प्रोफाइल

जल ऊर्जा की उपलब्धता हर साल काफी भिन्न होती है क्योंकि यह किसी विशेष वर्ष में मानसून की स्थिति पर निर्भर करती है. अध्ययन के लिए हाइड्रो संयंत्रों के लिए ऐतिहासिक मासिक ऊर्जा उत्पादन पर विचार किया गया है. मॉडल उपलब्ध जलविद्युत उत्पादन को इस तरह से अनुकूलित करता है कि पीक घंटों के दौरान जलविद्युत का अधिकतम लाभ उठाया जा सके और साथ ही ऑफ-पीक घंटों के दौरान भी न्यूनतम बहिर्वाह सुनिश्चित किया जा सके.

vi. आरपीओ अनुमानों को पूरा करने के लिए अतिरिक्त आरई क्षमता की आवश्यकता है

अपने नवीकरणीय खरीद दायित्व (आरपीओ) को पूरा करने के लिए, मंत्रालय द्वारा 22 जुलाई, 2022 के आदेश द्वारा अधिसूचित आरपीओ लक्ष्य के अनुसार, पंजाब को निम्नलिखित अतिरिक्त क्षमता (मेगावाट) जोड़ने/अनुबंध करने की आवश्यकता है:

तालिका 4: पंजाब द्वारा वर्ष-वार आरपीओ को पूरा करने के लिए अतिरिक्त क्षमता (मेगावाट) जोड़ी/अनुबंधित की जानी आवश्यक है (मेगावाट में)

अतिरिक्त क्षमता (मेगावाट) जोड़ने/अनुबंधित करने की आवश्यकता है वर्षवार आरपीओ को पूरा करने के लिए (मेगावाट में)								
	2023-24	**2024-25**	**2025-26**	**2026-27**	**2027-28**	**2028-29**	**2029-30**	**कुल**
पवन ऊर्जा	502.76	43.82	541.55	563.62	474.37	517.64	526.40	**3170.16**
बड़ा + छोटा हाइड्रो	0.00	0.00	0.00	11.45	118.86	133.47	138.52	**402.30**
सौर ऊर्जा + अन्य आरई	1181.44	654.66	1525.30	941.73	954.57	815.72	796.99	**6870.41**

तालिका 4 में दिए गए वर्षवार आरपीओ लक्ष्यों को पूरा करने के लिए क्षमता वृद्धि को अध्ययन के लिए इनपुट के रूप में माना गया है.

vii. 2029-30 तक नियोजित अनुबंधित क्षमता वृद्धि के आधार पर राज्य की संचयी स्थापित क्षमता पीएसपीसीएल, पंजाब से प्राप्त जानकारी के अनुसार, पंजाब राज्य के लिए अनुबंधित और/या नियोजित क्षमता (मेगावाट) में वर्ष-वार संभावित वृद्धि नीचे तालिका में दिखाई गई है:

2029-30 तक मौजूदा और नियोजित अनुबंधित क्षमता वृद्धि के आधार पर राज्य की संचयी अनुबंधित क्षमता

संसाधन	**वर्ष-दर-वर्ष संचयी स्थापित क्षमता (मेगावाट)**						
	2023-24	**2024-25**	**2025-26**	**2026-27**	**2027-28**	**2028-29**	**2029-30**
थर्मल	8370	8370	8370	8370	9170	9970	10770
सौर ऊर्जा	1937	1937	1937	1937	1937	1937	1937
पवन ऊर्जा	450	450	450	450	450	450	450
हाइड्रो	3591	3879	3879	3879	3879	3879	3879

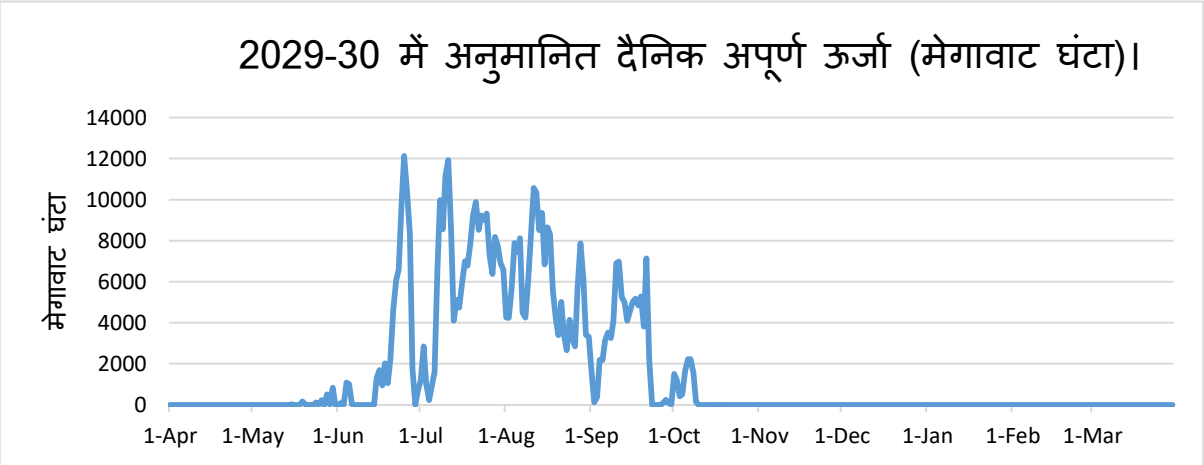
बायोमास	212	212	212	212	212	212	212
नाभिकीय	197	197	197	197	197	197	197
कुल	**14757**	**15045**	**15045**	**15045**	**15845**	**16645**	**17445**

स्रोत: पीएसपीसीएल, पंजाब

viii. कोयला, पवन ऊर्जा, सौर ऊर्जा, बैटरी और पीएसपी के लिए उम्मीदवार संयंत्रों की पूंजीगत लागत को राष्ट्रीय विद्युत योजना से संदर्भित किया गया है.

1.3 अध्ययन के परिणाम

क) प्रोजेक्टेड एनर्जी नॉट सर्व्ड (ईएनएस) का पैटर्न आरपीओ की पूर्ति के लिए आवश्यक मौजूदा स्थापित क्षमता (आईसी), नियोजित आगामी आईसी को ध्यान में रखते हुए, वर्ष 2029-30 में कुल असेवित ऊर्जा 560.90 एमयू निकलती है. असेवित ऊर्जा का पैटर्न नीचे चित्र में दिखाया गया है:



2029-30 में अनुमानित दैनिक अपूर्ण ऊर्जा (एमडब्ल्यूएच).

उपरोक्त पैटर्न से यह देखा जा सकता है कि अप्रयुक्त ऊर्जा की मात्रा जुलाई और अगस्त के महीनों के दौरान अधिकतम होने की संभावना है, क्योंकि धान के मौसम की शुरुआत के कारण गर्मी का चरम काफी अधिक है. मिलियन यूनिट (एमयू) में मासिक अपूरित ऊर्जा नीचे सारणीबद्ध है:

मासिक अपूर्ति ऊर्जा मिलियन यूनिट (एमयू) में

क्र.सं.	**माह**	**मासिक अपूर्ण ऊर्जा (एमयू)**
1.	मई	1.93
2.	जून	71.86
3.	जुलाई	204.07
4.	अगस्त	184.28
5.	सितम्बर	87.29
6.	अक्टूबर	11.44

अप्रयुक्त ऊर्जा की मात्रा, जो जुलाई और अगस्त के महीनों में अधिकतम होने की संभावना है, को अल्पकालिक बिजली अनुबंधों के माध्यम से पूरा करने का सुझाव दिया गया है.

ख.अनुमानित भविष्य क्षमता मिश्रण

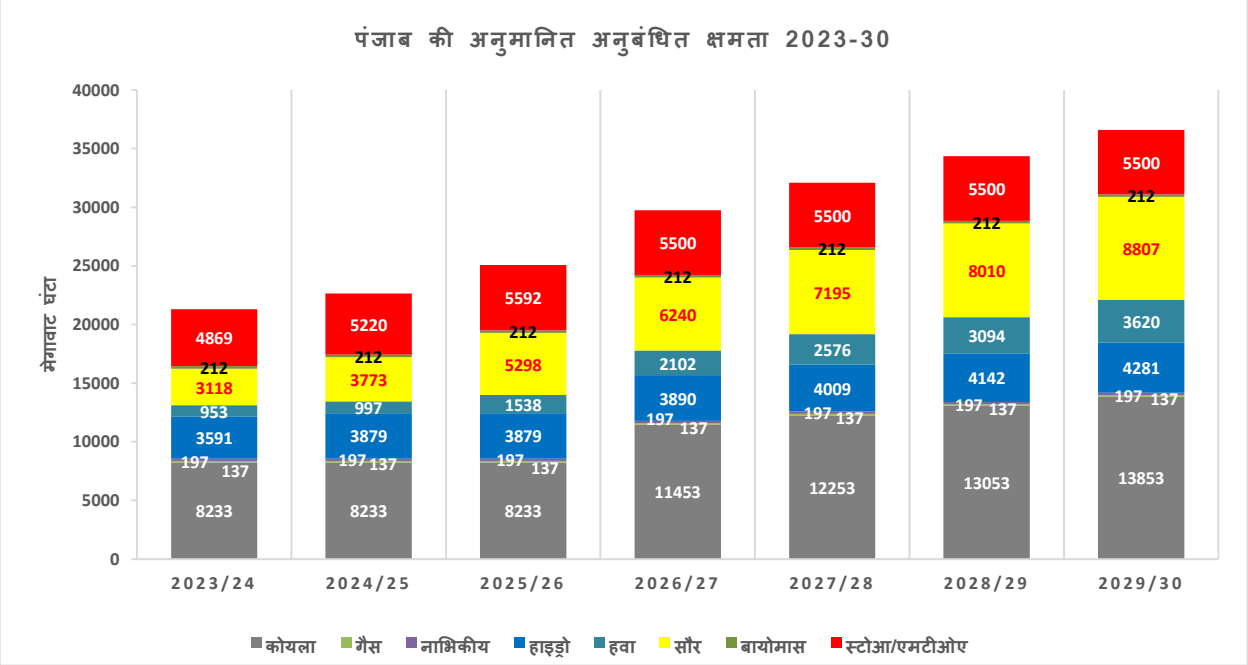
संसाधन पर्याप्तता अध्ययन के अनुसार, अध्ययन के परिणाम से पंजाब की वर्षवार और स्रोतवार अनुमानित अनुबंधित क्षमता नीचे दी गई है:

पंजाब के लिए आवश्यक वर्षवार और स्रोतवार अनुमानित अनुबंधित क्षमता (मेगावाट में)

पंजाब के लिए आवश्यक वर्षवार अनुमानित अनुबंधित क्षमता (मेगावाट में)											
	कोयला	गैस	नाभिकीय	हाइड्रो	पवन ऊर्जा	सौर ऊर्जा	बायोमास	पीएस पी	कुल आईसी	बैटरी	स्टोआ/ए मटीओए
2023/24	10733	137	197	3591	953	3118	212	570	19510	0	2500
2024/25	11040	137	197	3879	997	3773	212	570	20805	0	2500
2025/26	11787	137	197	3879	1538	5298	212	570	23618	0	2500
2026/27	11986	137	197	3890	2102	6240	212	570	25334	400	2500
2027/28	12836	137	197	4009	2576	7195	212	570	27732	400	2500
2028/29	13736	137	197	4142	3094	8010	212	570	30099	800	2500
2029/30	14586	137	197	4281	3620	8807	212	570	32410	1200	2500

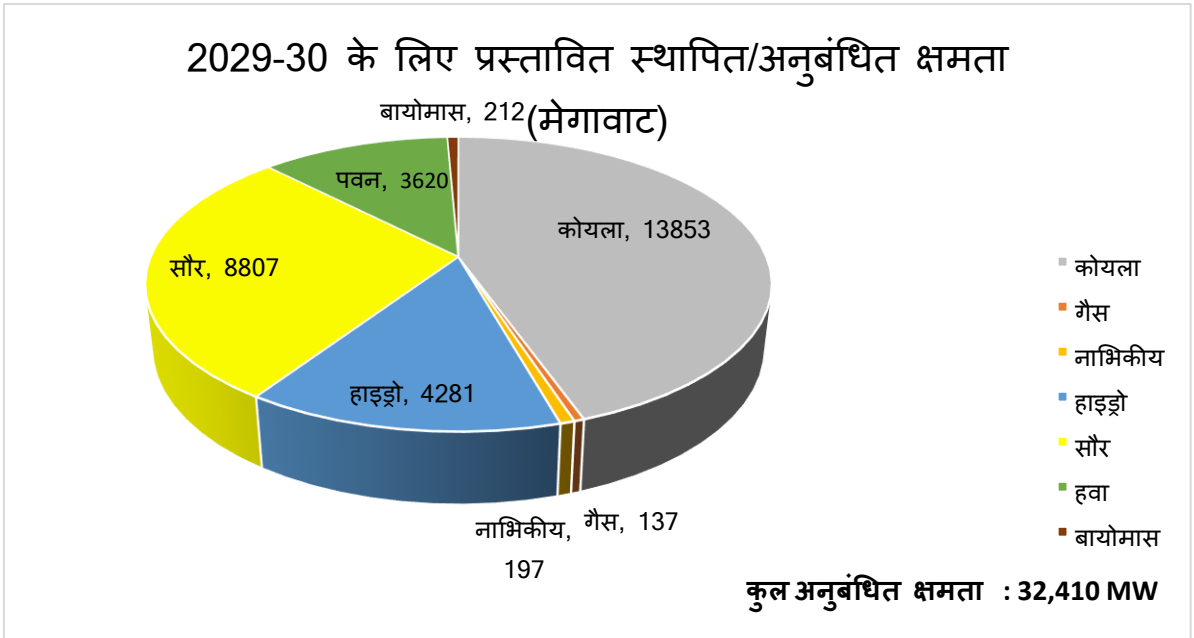
पंजाब के लिए वर्षवार स्रोतवार नियोजित अनुबंध और अतिरिक्त अनुबंध क्षमता वृद्धि (मेगावाट में)

पंजाब के लिए वर्षवार स्रोतवार योजनाबद्ध और अतिरिक्त अनुबंधित क्षमता वृद्धि (मेगावाट में)								
वित्तीय वर्ष	कोयला		हाइड्रो		पवन ऊर्जा	सौर ऊर्जा	पीएसपी	बैटरी
	नियोजित अनुबंध	अतिरिक्त अनुबंध	बनाई योजना की अनुबंध	अतिरिक्त अनुबंध	अतिरिक्त अनुबंध	अतिरिक्त अनुबंध	अतिरिक्त अनुबंध	अतिरिक्त अनुबंध
2023/24	0	2500	144	0	503	1181	570	0
2024/25	0	308	288	0	44	655	0	0
2025/26	0	747	0	0	541	1525	0	0
2026/27	0	199	0	11	564	942	0	400
2027/28	800	50	0	119	474	955	0	0
2028/29	800	100	0	133	518	815	0	400
2029/30	800	50	0	139	526	797	0	400



पंजाब की अनुमानित अनुबंधित क्षमता 2023-30

पंजाब राज्य के लिए वर्ष 2029-30 के लिए अनुमानित क्षमता 32,410 मेगावाट है जिसमें कोयले से 14,586 मेगावाट, गैस से 137 मेगावाट, हाइड्रो से 4,281 मेगावाट, पवन ऊर्जा से 3,620 मेगावाट, सौर ऊर्जा से 8,807 मेगावाट और पीएसपी से 570 मेगावाट शामिल है. इसके अतिरिक्त, बैटरी ऊर्जा भंडारण प्रणाली से 1200 मेगावाट की आवश्यकता होगी. गैर-जीवाश्म ईंधन-आधारित आईसी की हिस्सेदारी 55% होने की संभावना है.



2029-30 के लिए प्रस्तावित स्थापित क्षमता (मेगावाट)

यह आईसी/अनुबंधित क्षमता एलओएलपी 0.2% और एनईएनएस 0.05 की निर्धारित विश्वसनीयता के साथ अनुमानित मांग को पूरा करने में सक्षम होगी. उपरोक्त अनुमानित/अनुबंधित स्थापित क्षमता के लिए, योजना

आरक्षित मार्जिन 13.9% है. इसके अलावा, यह कहा गया है कि उपरोक्त अनुमानित/अनुबंधित स्थापित क्षमता निर्धारित नवीकरणीय खरीद दायित्व को पूरा करती है.

****

संसाधन पर्याप्तता बढ़ाना: यूएस और यूके क्षमता बाजारों में डिमांड रिस्पांस (डीआर) संसाधनों से अंतर्दृष्टि और सिफारिशें

अंशुमान स्वाईं, उप निदेशक

परिचय

भारतीय बिजली क्षेत्र के लगातार विकसित हो रहे परिदृश्य में, डिमांड रिस्पांस (डीआर) संसाधनों की भूमिका को प्रमुखता मिली है. डीआर, जिसे डिमांड साइड मैनेजमेंट के रूप में भी जाना जाता है, थोक बिजली की कीमतों में उतार-चढ़ाव के जवाब में या पावर ग्रिड की स्थिरता बनाए रखने के लिए अपने उपभोग पैटर्न को बदलने वाले बिजली उपयोगकर्ताओं के व्यवहार को संदर्भित करता है. जब बिजली की कीमतें बढ़ती हैं या ग्रिड की विश्वसनीयता खतरे में होती है, तो उपभोक्ता अपनी बिजली की खपत को कम या स्थानांतरित कर सकते हैं, ग्रिड स्थिरता में योगदान कर सकते हैं और बिजली की कीमतों में बढ़ोतरी को कम कर सकते हैं. यह अवधारणा 2010 से वैश्विक बिजली बाजार में सक्रिय रूप से विकसित हो रही है और पारंपरिक बिजली उत्पादन के प्रतिस्पर्धी के रूप में उभरी है.

विश्व स्तर पर, डीआर संसाधनों को अपनाने से पर्याप्त प्रगति हुई है. 2016 में, कुल वैश्विक डीआर क्षमता 39 गीगावॉट तक पहुंच गई, जिसमें अकेले उत्तरी अमेरिका ने एक महत्वपूर्ण योगदान दिया, जो कि 28 गीगावॉट है. मार्केट रिसर्च फर्म नेविगेंट का अनुमान है कि वैश्विक डीआर क्षमता 2025 तक बढ़कर 144 गीगावॉट हो जाएगी. ब्लूमबर्ग न्यू एनर्जी फाइनेंस के अनुसार, यह क्षमता तीन गुना से अधिक हो जाएगी, 2030 तक 177 गीगावॉट तक पहुंच जाएगी. बिजली प्रणालियों में अधिक मात्रा में नवीकरणीय ऊर्जा को शामिल करने की क्षमता इस वृद्धि को चलाने वाला एक महत्वपूर्ण कारक होगा.

इस संदर्भ में, नई प्रकार की बिजली प्रणाली के तहत डीआर की भूमिका और विशेषताएं महत्वपूर्ण हो जाती हैं. यह नई बिजली प्रणाली पारंपरिक उत्पादन इकाइयों पर कम निर्भरता की कल्पना करती है, जिसमें नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत अग्रणी भूमिका निभा रहे हैं. नए ऊर्जा स्रोत, चाहे सौर ऊर्जा, पवन ऊर्जा, या अन्य रूप हों, अक्सर बाहरी पर्यावरणीय कारकों पर निर्भर होते हैं और उनमें नियंत्रण करने क्षमता की कमी होती है, जिससे उन्हें मांग में उतार-चढ़ाव के साथ संरेखित करना चुनौतीपूर्ण हो जाता है. पारंपरिक थर्मल इकाइयाँ, जो कभी बिजली विनियमन का मुख्य आधार थीं, नई ऊर्जा और भार की संयुक्त परिवर्तनशीलता से निपटने के लिए अपर्याप्त हैं.

इस नई बिजली प्रणाली में लचीली विनियमन क्षमता और लचीलेपन की आवश्यकता है जहां डिमांड रिस्पांस संसाधन काम में आते हैं. मांग पक्ष पर कई लचीले भार विभिन्न माध्यमों से सिस्टम संचालन में सक्रिय रूप से भाग ले सकते हैं, जिसमें डीआर बाजारों, सहायक सेवा बाजारों और बिजली ऊर्जा बाजारों में भागीदारी शामिल है. इनमें से, डीआर नई बिजली प्रणाली के लचीलेपन को बढ़ाने के लिए एक कम-बाधा, अनुकूलनीय विकल्प के रूप में सामने आता है.

इस नई बिजली प्रणाली का निर्माण लचीली विनियमन क्षमता और लचीलेपन पर अधिक मांग रखता है. डीआर संसाधन नई ऊर्जा खपत और मांग के बीच कुशल संरेखण सुनिश्चित करने में एक महत्वपूर्ण उपकरण के रूप

में काम करते हैं, जिससे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों की पहुंच को बढ़ाने और बिजली आपूर्ति-मांग असंतुलन को कम करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई जाती है.

इन वैश्विक विकासों के आलोक में, यह लेख संयुक्त राज्य अमेरिका और यूनाइटेड किंगडम में विकसित अनुभवों और तंत्रों से सबक लेते हुए, भारतीय संसाधन पर्याप्तता आकलन में मॉडलिंग डिमांड साइड मैनेजमेंट के महत्व की पड़ताल करता है. हम क्षमता बाजारों में डीआर संसाधनों की भूमिका, विशेषताओं और सैद्धांतिक अनुसंधान के साथ-साथ व्यावहारिक अनुप्रयोगों पर भी चर्चा करते हैं. इन अनुभवों से प्राप्त अंतर्दृष्टि भारत के लिए अमूल्य होगी क्योंकि यह अपने संसाधन पर्याप्तता आकलन में डीआर को एकीकृत करने, तेजी से बदलते ऊर्जा परिदृश्य को अपनाने और टिकाऊ ऊर्जा प्रथाओं को बढ़ावा देने के लिए अपना पाठ्यक्रम तैयार करता है.

क्षमता बाजार में भाग लेने वाले डीआर संसाधनों का महत्व

क. डीआर संसाधन विकास पर प्रभाव-एक महत्वपूर्ण राजस्व स्रोत

जबकि डिमांड रिस्पांस (डीआर) कई देशों में एक स्थापित अवधारणा रही है, इसने कई क्षेत्रों में पर्याप्त प्रगति नहीं की है. एक मजबूत व्यवसाय मॉडल की अनुपस्थिति और व्यावहारिक लागत-लाभ लेखांकन की कमी पर महत्वपूर्ण ध्यान देने के साथ, डीआर संसाधनों के धीमे विकास में कई कारक योगदान करते हैं.

1) बिजनेस मॉडल का अभाव

डीआर प्रौद्योगिकी की सीमित परिपक्वता अक्सर पारंपरिक पीढ़ी के संसाधनों की तुलना में उपयोगकर्ताओं के बीच सीमित जागरूकता में परिलक्षित होती है. अपरिपक्व संचार तकनीक और इसके परिणामस्वरूप डीआर संसाधनों की सीमित क्षमता इस समस्या को और बढ़ा देती है. डीआर प्रौद्योगिकी के विकास को आगे बढ़ाने के लिए, प्रासंगिक हितधारकों और नवीन लाभ मॉडल को पेश करना अनिवार्य है. इस संबंध में एक बड़ी चुनौती डीआर कार्यक्रमों में भाग लेने के लिए ग्राहकों की कम प्रेरणा है. अधिकांश बिजली उपभोक्ता डीआर कार्यक्रमों द्वारा दी जाने वाली अपेक्षाकृत मामूली सब्सिडी पर अपनी सुविधा को प्राथमिकता देते हैं. इसके अतिरिक्त, विभिन्न महंगे उपकरण, जैसे टेलीमेट्री इंफ्रास्ट्रक्चर, डेटाबेस सिस्टम और ऊर्जा प्रबंधन सिस्टम (अनुमानित $750,000) स्थापित करने से जुड़ी उच्च लागत, उपयोगकर्ताओं को डीआर परियोजनाओं में शामिल होने से रोकती है. वर्तमान में, बाजार-आधारित व्यापार में मुख्य रूप से चल रहे सैद्धांतिक अनुसंधान और छोटे पैमाने के पायलट कार्यक्रमों के साथ स्पॉट और सहायक सेवा बाजारों में भाग लेना शामिल है. परिपक्व व्यवसाय मॉडल अभी तक स्थापित नहीं हुए हैं, जो मुख्य रूप से गर्मियों के चरम विनियमन और बिजली प्रतिबंधों के लिए प्रशासनिक साधनों पर निर्भर हैं. बिजली बाजार प्रेषण में डीआर संसाधनों की सक्रिय भागीदारी अभी भी एक खोजपूर्ण चरण है. जैसे-जैसे बिजली व्यापार की मात्रा बढ़ती है, बिजली बाजार तंत्र विकसित होता है, और नवीकरणीय ऊर्जा का अनुपात बढ़ता है, लचीले संसाधनों के लिए सिस्टम की मांग बढ़ने की उम्मीद है. बाज़ार में यह विस्तार डीआर संसाधनों के लिए अतिरिक्त लाभ के अवसर पैदा करेगा. सरकारी सब्सिडी को धीरे-धीरे कम करने और एक मुआवजा तंत्र स्थापित करने पर विचार किया जा सकता है जो बाजार व्यापार और लाभ साझाकरण को जोड़ता है.

2) उचित माप और बाजार-उन्मुख मार्गदर्शन उद्देश्यों का अभाव

लागत-लाभ लेखांकन के क्षेत्र में, उचित माप और बाजार-उन्मुख मार्गदर्शन उद्देश्यों की कमी बनी हुई है. सब्सिडी मानकों को बहुत अधिक निर्धारित करने से अनावश्यक वित्तीय बर्बादी हो सकती है, जबकि अत्यधिक उपयोगकर्ता भागीदारी से संसाधनों पर दबाव पड़ सकता है. इसके विपरीत, सब्सिडी मानकों को बहुत कम निर्धारित करने से उपयोगकर्ताओं को पूरी तरह से संलग्न करने में विफल हो सकता है, जिससे आवश्यक नेटवर्क पैमाने की उपलब्धि में बाधा आ सकती है. अधिकांश मौजूदा नीतियां डीआर सब्सिडी मानकों के लिए निश्चित मूल्य निर्धारण विधियों पर निर्भर करती हैं. भविष्य में, डीआर परियोजना संकेतकों की सदस्यता को पूरी तरह से बाजार-उन्मुख दृष्टिकोण में स्थानांतरित करना चाहिए, प्रतिस्पर्धी प्रस्तावों के आधार पर उपयोगकर्ता की कमी और कटौती की अवधि की आवश्यकताओं की सीमा निर्धारित करने के लिए संभावित रूप से प्रतिस्पर्धी बोली विधियों को अपनाना चाहिए.

ख. नए प्रकार की बिजली प्रणालियों के तहत उत्पादन क्षमता पर्याप्तता पर प्रभाव

जैसे-जैसे बड़े पैमाने पर नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादन ग्रिड से जुड़ता है, नवीकरणीय ऊर्जा के प्रभुत्व वाली बिजली प्रणालियों के विश्वसनीय, सुरक्षित और कुशल संचालन को सुनिश्चित करने के लिए केवल पीढ़ी-पक्ष संसाधनों पर निर्भर रहना अपर्याप्त हो जाता है. ग्राहक पक्ष की ओर से नए संसाधनों का उपयोग किया जाना चाहिए. डीआर संसाधन सिस्टम लोड शिखर के दौरान डिस्पैचेबल, अस्थायी लोड कटौती को प्रेरित कर सकते हैं, जिससे सिस्टम क्षमता पर्याप्तता सुनिश्चित हो सकती है. नतीजतन, डीआर संसाधन अन्य संसाधनों के साथ-साथ क्षमता बाजार में भाग ले सकते हैं. क्षमता बाजार में अपेक्षाकृत कम लागत वाले डीआर संसाधनों की यह भागीदारी पीक लोड को कम करने, स्थापित क्षमता और ट्रांसमिशन और वितरण क्षमता की वृद्धि को धीमा करने और क्षमता की कीमतों में वृद्धि को कम करने में बहुत महत्व रखती है. इन उपायों के परिणामस्वरूप बिजली उत्पादन क्षमता की पर्याप्तता बनाए रखने के लिए लागत बचत होती है, क्षमता निवेश की दक्षता में वृद्धि होती है, और पुरानी इकाइयों के डीकमीशनिंग के कारण होने वाले सिस्टम विश्वसनीयता जोखिमों को कम किया जाता है.

क्षमता बाजारों पर डीआर संसाधनों के प्रभाव से संबंधित अध्ययन मुख्य रूप से दो प्रमुख पहलुओं के इर्द-गिर्द घूमते हैं: क्षमता बाजार की पर्याप्तता में डीआर संसाधनों का योगदान और ट्रांसमिशन योजना उन्नयन पर उनका प्रभाव. इन योगदानों को समझना और अनुकूलित करना डीआर संसाधनों के विकास को बढ़ावा देने और बिजली प्रणाली की समग्र लचीलापन और दक्षता को बढ़ाने में अमूल्य साबित हो सकता है.

क्षमता बाज़ारों में भाग लेने वाले डीआर संसाधनों के व्यावहारिक उदाहरण: संयुक्त राज्य अमेरिका

क. अमेरिका में क्षमता बाजार की विशेषताएं

क्षमता बाजार संयुक्त राज्य अमेरिका में एक महत्वपूर्ण तंत्र के रूप में कार्य करता है, जिसमें पीजेएम (पेंसिल्वेनिया, न्यू जर्सी और मैरीलैंड), एमआईएसओ (मिडकॉन्टिनेंट इंडिपेंडेंट सिस्टम ऑपरेटर), एनवाईआईएसओ (न्यूयॉर्क इंडिपेंडेंट सिस्टम ऑपरेटर) जैसे क्षेत्रीय ट्रांसमिशन संगठन (आरटीओ) शामिल हैं. आईएसओ-एनई (न्यू इंग्लैंड) पीक आवर्स के दौरान उत्पादन पर्याप्तता और सिस्टम विश्वसनीयता सुनिश्चित करने के लिए इसका उपयोग कर रहा है. जबकि विभिन्न क्षेत्रों में क्षमता बाजारों की विशिष्ट संगठनात्मक प्रक्रियाओं में कुछ भिन्नताएं मौजूद हैं, यह खंड पीजेएम क्षमता बाजार पर ध्यान केंद्रित करता है, जो इसके तंत्र में अंतर्दृष्टि प्रदान करता है.

संयुक्त राज्य अमेरिका में, पीजेएम क्षमता बाजार पूर्व की सीमाओं के कारण क्षमता क्रेडिट बाजार (सीसीएम) से विश्वसनीयता मूल्य निर्धारण मॉडल (आरपीएम) तक विकसित हुआ. आरपीएम में एक आधार अवशिष्ट नीलामी (बीआरए), तीन वृद्धिशील नीलामी (आईए), और एक सतत द्विपक्षीय बाजार शामिल है. पीजेएम क्षमता बाजार में प्राथमिक बाजार बीआरए है, जो डिलीवरी अवधि से तीन साल पहले आयोजित किया जाता है. यह दीर्घकालिक प्राथमिक बाजार नीलामी नई क्षमता के लिए निरंतर वित्तीय सहायता प्रदान करती है और निर्दिष्ट समय सीमा के भीतर इकाई निर्माण सुनिश्चित करती है. क्षमता व्यापार लचीलेपन को बढ़ाने और समय पर समायोजन की अनुमति देने के लिए, तीन वृद्धिशील नीलामी बाजार स्थापित किए गए हैं, जिन्हें सामूहिक रूप से आईए बाजार के रूप में जाना जाता है. एमआईएसओ को छोड़कर सभी क्षेत्रों में एकल या एकाधिक द्वितीयक बाज़ार उपलब्ध हैं. पीजेएम क्षमता बाजार की संगठनात्मक प्रक्रिया में क्षमता मांग वक्र विकसित करना, नीलामी आयोजित करना और लेनदेन का निपटान करना शामिल है.

बीआरए बाजार में, पीजेएम पूर्वानुमानित लक्ष्य क्षमता आवश्यकता (रिलरेक), नई पीकिंग इकाइयों की कुल लागत (सीओएनई), और शुद्ध लागत (नेट कॉस्ट) के आधार पर तीन-चरण परिवर्तनीय संसाधन आवश्यकता (वीआरआर) वक्र का निर्माण करता है. नेट कॉन ऊर्जा और सहायक सेवा बाजारों से प्राप्त राजस्व को घटाकर कुल लागत का प्रतिनिधित्व करता है. आईए बाजार क्षमता प्रदाताओं और पीजेएम द्वारा प्रस्तुत खरीद बोलियों के आधार पर अपनी क्षमता मांग वक्र का निर्माण करता है, और मूल्य-आधारित मांग प्रतिक्रिया (पीआरडी) संसाधनों को एकीकृत करने के बाद इसे अंतिम रूप देता है. आईएसओ-एनई और एनवाईआईएसओ समान सिद्धांतों का पालन करते हैं लेकिन अलग-अलग वक्र रुझान प्रदर्शित करते हैं.

नीलामी से पहले, क्षमता प्रदाताओं को अप्रत्याशित क्षमता (यूसीएपी) निर्धारित करने और बिक्री मूल्य और क्षमता घोषित करने के लिए स्थापित क्षमता (आईसीएपी) और समतुल्य डिमांड फोर्स्ड आउटेज रेट (ईएफओआरडी) जैसे तकनीकी पैरामीटर प्रस्तुत करने की आवश्यकता होती है. पीजेएम प्रत्येक क्षेत्र के लिए क्षमता समाशोधन मूल्य और प्रत्येक क्षमता प्रदाता के लिए यूसीएपी दायित्व स्थापित करने के लिए, स्थान और संसाधन बाधाओं पर विचार करते हुए, क्षमता खरीद लागत को कम करने के उद्देश्य से समाशोधन आयोजित करता है. क्षमता प्रदाताओं को उनके क्षेत्र के भीतर एक समान समाशोधन मूल्य पर बिल दिया जाता है, और क्षेत्रीय विश्वसनीयता शुल्क के नाम के तहत लोड-आनुपातिक आधार पर उस क्षेत्र में एग्रीगेटर्स को लोड करने के लिए क्षमता शुल्क का चालान किया जाता है.

ख. डीआर संसाधन पीजेएम क्षमता बाजार में भाग ले रहे हैं

1) पीजेएम क्षमता बाजार में भाग लेने वाले डीआर संसाधनों के प्रकार

पीजेएम बिजली बाजार में डीआर संसाधनों की भागीदारी में चार प्रकार के प्रतिभागी शामिल हैं:

1. विद्युत वितरण कंपनी (ईडीसी): ईडीसी अपने वितरण उपकरण का उपयोग करके पीजेएम बाजार उपयोगकर्ताओं को वितरण सेवाएं प्रदान करते हैं.

2. लोड सर्विंग एंटिटी (एलएसई): एलएसई में लोड एग्रीगेटर्स और अन्य पावर मार्केटर्स शामिल हैं. ईडीसी के विपरीत, एलएसई के पास वितरण उपकरण नहीं हैं, बल्कि वे अनुबंधित अंतिम उपयोगकर्ताओं को बिजली बेचते हैं या बिजली सेवाएं प्रदान करते हैं.

3. कटौती सेवा प्रदाता (सीएसपी): सीएसपी डीआर बाजार लेनदेन में भाग लेने के लिए लोड कटौती क्षमता वाले पावर एंड-यूजर्स को व्यवस्थित करते हैं. सीएसपी उपयोगकर्ताओं को बिजली की आपूर्ति नहीं करते हैं

बल्कि थोक बाजार में बिक्री के लिए उपयोगकर्ताओं के डीआर संसाधनों को एकत्रित करने पर ध्यान केंद्रित करते हैं.

4. अंतिम उपयोग ग्राहक (ईयूसी): ईयूसी डीआर संसाधनों के प्रदाता हैं और उन्हें डीआर बाजार लेनदेन में एलएसई या सीएसपी के माध्यम से भाग लेना चाहिए.

पीजेएम बिजली बाजार में, एलएसई कम संख्या में डीआर परियोजनाओं का नेतृत्व करते हैं, जबकि अधिकांश परियोजनाएं सीएसपी द्वारा नेतृत्व की जाती हैं (2021/2022 डिलीवरी वर्ष में लगभग 92% के लिए लेखांकन). सीएसपी, जो विशेषज्ञता और विशिष्ट सेवाओं से लैस हैं, बाजार सहभागियों के बीच डीआर जोखिम को आसानी से वितरित कर सकते हैं, प्रतिक्रिया क्षमताओं को बढ़ाने के लिए उन्नत प्रौद्योगिकियों और सेवाओं को आकर्षित कर सकते हैं, और डीआर संसाधनों के कुशल आवंटन के लिए प्रतिस्पर्धी तंत्र का लाभ उठा सकते हैं. हालाँकि, सीएसपी मॉडल बाजार में जटिलता जोड़ता है, जिससे कटौती प्रभावों और निपटान तंत्र को मापने के लिए उद्देश्य आधार रेखा की आवश्यकता होती है.

अमेरिका में, डीआर कार्यक्रमों को समय-आधारित और प्रोत्साहन-आधारित कार्यक्रमों में वर्गीकृत किया जा सकता है. पीजेएम क्षमता बाजार मुख्य रूप से प्रोत्साहन-आधारित कार्यक्रमों को संलग्न करता है, जिसमें आपातकालीन और पूर्व-आपातकालीन (ईपी) डीआर, मूल्य उत्तरदायी मांग (पीआरडी), और आर्थिक डीआर शामिल हैं. इनमें से ईपी और पीआरडी क्षमता बाजार में भाग ले सकते हैं. आरपीएम बाजार में ईपी डीआर संसाधनों को दो योजनाओं में विभाजित किया गया है: केवल आपातकालीन क्षमता और आपातकालीन पूर्ण (क्षमता और ऊर्जा). इन ईपी डीआर संसाधनों में विभिन्न उत्पाद प्रकार जैसे सीमित, वार्षिक, आधार, क्षमता प्रदर्शन, ग्रीष्मकालीन अवधि और विस्तारित ग्रीष्मकालीन शामिल हैं. डीआर संसाधनों के लिए क्षमता माप और सत्यापन में दो प्रकार शामिल हैं: फर्म सेवा स्तर और गारंटीकृत लोड ड्रॉप.

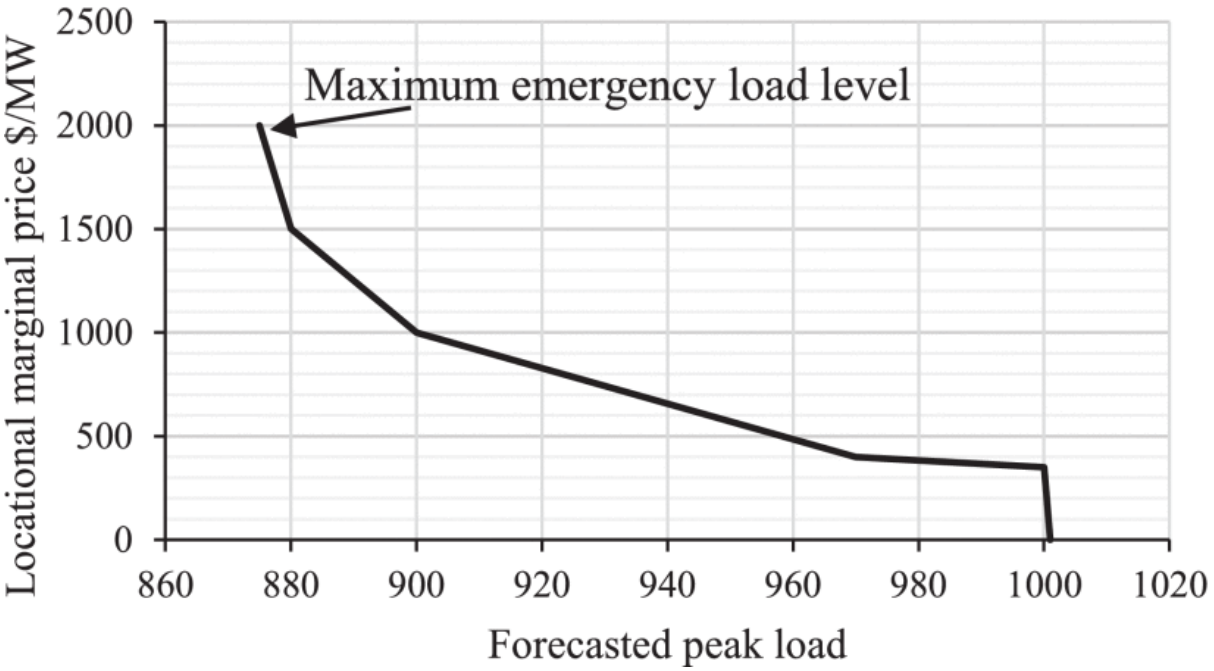
2) पीजेएम के क्षमता बाजार में भाग लेने वाले पीआरडी संसाधन

2008 में, संघीय ऊर्जा विनियमन आयोग (एफईआरसी) ने डीआर बाजारों में भागीदारी में सुधार के लिए दस्तावेज़ संख्या 719 जारी किया. उत्तरी अमेरिका के कुछ हिस्सों में उन्नत माप बुनियादी ढांचे (एएमआई) के अनुप्रयोग के साथ, कुछ ईयूसी में गतिशील बिजली की कीमतों या पूर्वानुमानित कीमतों पर प्रतिक्रिया करने की क्षमता है. इस नीति और तकनीकी पृष्ठभूमि के खिलाफ, पीजेएम ने डायनेमिक प्राइसिंग (पीआरडी) के जवाब में अनुमानित लोड परिवर्तन की शुरुआत की. पीआरडी का तात्पर्य बदलती थोक कीमतों के जवाब में अनुमानित लोड परिवर्तन से है. पीआरडी, पीजेएम की स्मार्ट ग्रिड पहल के मुख्य फोकस के रूप में कार्य करते हुए, डीआर संसाधनों की बाजार भागीदारी का विस्तार करता है.

पारंपरिक डीआर संसाधनों से भिन्न, पीआरडी संसाधन बाजार में बिजली उत्पादन संसाधनों के रूप में नहीं बल्कि पूर्वानुमानित परिवर्तनीय भार के रूप में भाग लेते हैं. पीजेएम के पीआरडी प्रदाता बिजली की कीमतों के जवाब में लोड कम करने की क्षमता वाले खुदरा ग्राहकों का प्रतिनिधित्व करते हैं. पीआरडी संसाधन आधार अवशिष्ट नीलामी और तीसरी वृद्धिशील नीलामी सहित क्षमता बाजारों में भाग लेते हैं, यह सुनिश्चित करते हुए कि अधिकतम नामांकित पीआरडी क्षमता निर्दिष्ट वितरण वर्ष में वितरित की जा सकती है. इन नीलामियों में भाग लेने वाले पीआरडी प्रदाताओं को क्षमता विनिमय प्रणाली में क्षमता-मूल्य की जानकारी प्रदान करनी होगी, जिसमें पीआरडी नाममात्र क्षमता का संकेत होगा जो वे विभिन्न आरक्षण कीमतों पर प्रदान करने के इच्छुक हैं. पीजेएम इस जानकारी और समाशोधन मूल्य के आधार पर पीआरडी संसाधन की क्षमता निर्धारित करता है.

यदि समाशोधन मूल्य आरक्षण मूल्य से कम या उसके बराबर है, तो पीआरडी प्रदाता डिलीवरी वर्ष के दौरान अपनी प्रतिबद्ध पीआरडी क्षमता वितरित करने के लिए बाध्य है. यदि कोई प्रदाता अपने दायित्व को पूरा नहीं कर सकता है, तो दंड से बचने के लिए इसे द्विपक्षीय रूप से किसी अन्य पीआरडी प्रदाता को हस्तांतरित किया जा सकता है.

क्षमता बाजार में, पीआरडी प्रदाता पीजेएम को पीआरडी के लिए स्थानीय सीमांत मूल्य (एलएमपी)-प्रत्याशित पीक लोड वक्र प्रदान कर सकते हैं, जो उस विद्युत नोड को निर्दिष्ट करता है जिससे संसाधन संबंधित है. यह वक्र आधार अवशिष्ट नीलामी या वृद्धिशील नीलामी से पहले प्रस्तुत किया जाता है. पीआरडी प्रदाता विभिन्न खुदरा बिजली कीमतों पर पीआरडी संसाधनों के अधिकतम भार का आकलन करके और एलएमपी और खुदरा बिजली कीमतों के बीच संबंध पर विचार करके गैर-वृद्धिशील वक्र की गणना करते हैं. सिस्टम की विश्वसनीयता बनाए रखने के लिए, पीजेएम यह सुनिश्चित करने के लिए पीआरडी संसाधन प्रदाताओं के साथ बातचीत करता है कि जब एलएमपी एक विशिष्ट सीमा तक पहुंचता है या उससे अधिक होता है तो पीआरडी संसाधनों का लोड स्तर अधिकतम आपातकालीन लोड स्तर (एमईएसएल) से अधिक नहीं होता है. यदि एलएमपी इस सीमा को पार कर जाता है, तो पीजेएम लोड कटौती आदेश जारी कर सकता है, यह सुनिश्चित करते हुए कि पीआरडी संसाधन का लोड स्तर एमईएसएल से अधिक नहीं है. उदाहरण के लिए, चित्र 1 में 875 मेगावाट के एमईएसएल वाले पीआरडी संसाधन के लिए यह मूल्य सीमा $ 2,000/(मेगावाट) है. परिचालन वर्ष के दौरान, जब एलएमपी 2,000 डॉलर/(एमडब्ल्यूएच) या अधिक तक पहुंच जाता है, तो पीआरडी संसाधन का लोड स्तर 875 मेगावाट से अधिक होने पर पीजेएम के पास 875 मेगावाट तक लोड कटौती आदेश जारी करने का अधिकार है.



चित्र 1: पीआरडी के एलएमपी-अनुमानित पीक लोड वक्र का नमूना

पीआरडी का बाजार समाशोधन कीमतों और पीआरडी संसाधन प्रदाताओं द्वारा प्राप्त लाभ दोनों पर पर्याप्त प्रभाव पड़ता है. जबकि क्षमता बाजार में भाग लेने वाले पीआरडी संसाधनों को प्रत्यक्ष वित्तीय पारिश्रमिक नहीं मिलता है, उनके प्रदाताओं को कम बिजली खपत लागत के रूप में लाभ का एहसास होता है. पीआरडी संसाधनों को प्रोत्साहित करने के लिए, पीजेएम ने क्षमता दायित्व मूल्यांकन शुल्क और आरक्षित दायित्व मूल्यांकन शुल्क कम कर दिया है.

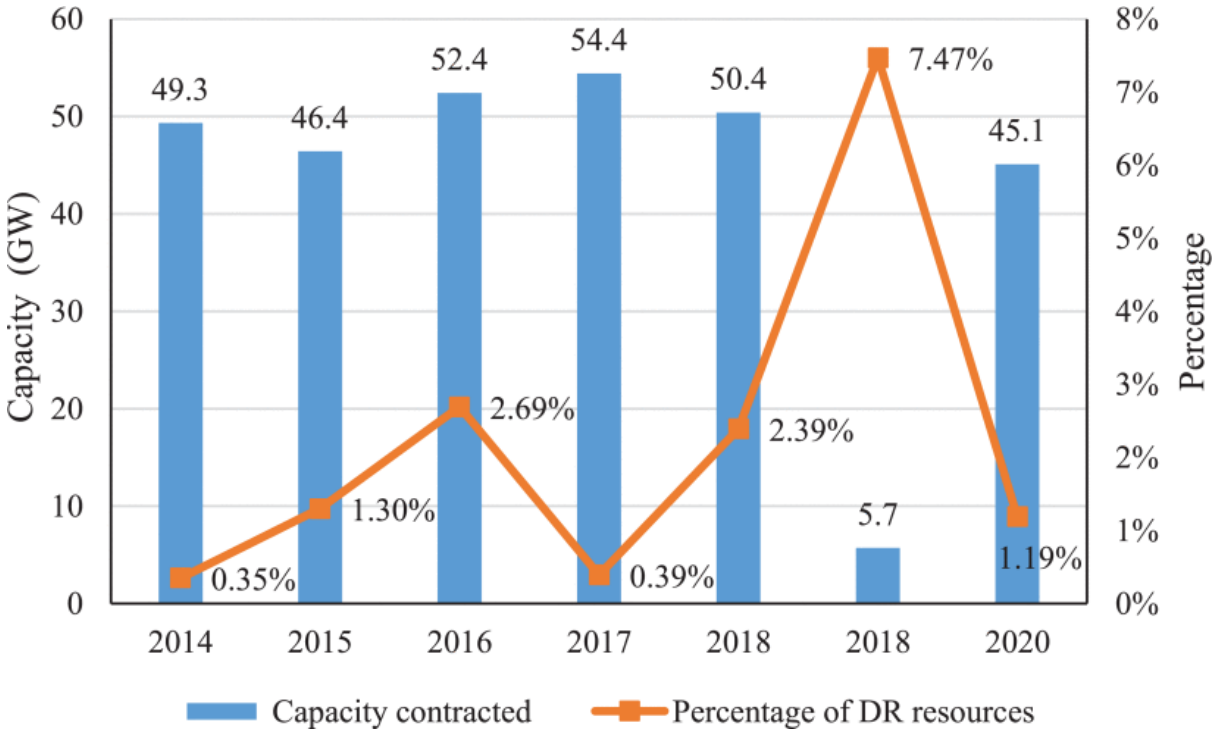
पीआरडी के विकास के परिणामस्वरूप बिजली नियामक अधिकारियों, ग्रिड ऑपरेटरों और उपयोगकर्ताओं के बीच पारस्परिक रूप से लाभप्रद संबंध स्थापित हुआ है. यह उन्नत माप प्रौद्योगिकी अपनाने के अवसर प्रदान करता है, बुनियादी ढांचे के स्वचालन में सहायता करता है, ग्रिड संचालन में सुधार करता है, और उपयोगकर्ताओं के लिए लागत बचत प्रदान करता है, जो डीआर कार्यक्रम भागीदारी में एक अभिनव प्रगति को दर्शाता है.

यूके क्षमता बाजार में डीआर संसाधनों के लिए नीलामी परिणामों का विश्लेषण

जैसे-जैसे नवीकरणीय ऊर्जा की पहुंच बढ़ती जा रही है, ब्रिटेन अपनी बिजली उत्पादन के लिए नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों पर तेजी से निर्भर हो गया है. हालाँकि, नवीकरणीय ऊर्जा की अंतर्निहित रुकावट और उनके सीमित शेड्यूलिंग लचीलेपन ने पीक शेविंग और सुचारू रूप से काम करने वाले ग्रिड के रखरखाव की बढ़ती मांग पैदा कर दी है. इन चुनौतियों के जवाब में, डिमांड रिस्पांस (डीआर) संसाधनों से यूके के भीतर सिस्टम लचीलेपन को बढ़ाने और समग्र सिस्टम लागत को कम करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाने की उम्मीद की गई है. फिर भी, यूके क्षमता बाजार में डीआर संसाधनों का प्रदर्शन प्रारंभिक अपेक्षाओं के अनुरूप नहीं रहा है. नीलामी के नतीजे प्रारंभिक भविष्यवाणियों और डीआर संसाधनों को केंद्र में लाने की आकांक्षाओं से काफी भिन्न हो गए हैं.

क. डीआर संसाधनों के लिए नीलामी परिणाम (2014-2020)

चित्र 2 वर्ष 2014 से 2020 तक यूके क्षमता बाजार में डीआर संसाधनों के लिए नीलामी परिणामों को दर्शाता है. डेटा इंगित करता है कि क्षमता बाजार में डीआर संसाधनों को दिए गए अनुबंधों की हिस्सेदारी अपेक्षाकृत कम रही है. इस अवधि के दौरान, प्राथमिक नीलामी बाजार में डीआर संसाधनों की हिस्सेदारी क्रमशः 0.35%, 1.3%, 2.69%, 0.39%, 2.39% और 1.19% थी. यह इन वर्षों के दौरान क्षमता बाजार में डीआर संसाधनों की कमजोर उपस्थिति का सुझाव देता है.



चित्र 2: 2014 से 2020 तक यूके क्षमता बाजार में डीआर संसाधनों की नीलामी परिणाम

नोट: (1) ऊपर दिए गए चार्ट में 2018 का दूसरा डेटा और 2017 का डेटा दूसरों से अलग है. वे टी-1 के लिए नीलामी परिणाम हैं, जबकि अन्य डेटा टी-4 के लिए प्राथमिक बाजार नीलामी परिणाम हैं. (2) क्षमता बाजार 2019 के लिए निलंबित है.

ख. असंतोषजनक नीलामी परिणामों के कारण

यूके क्षमता बाजार में डीआर संसाधनों के लिए असंतोषजनक नीलामी परिणामों में कई कारक योगदान करते हैं, और इन कारकों को तीन प्राथमिक पहलुओं में वर्गीकृत किया जा सकता है:

1. उच्च बोली बांड तंत्र: बोली बांड तंत्र, हालांकि कुछ संसाधनों के लिए प्रभावी है, डीआर संसाधनों जैसी छोटी संस्थाओं के लिए तैयार नहीं किया गया है. उच्च बोली वाली बांड राशियाँ कई डीआर संसाधनों के लिए हतोत्साहित करने वाली साबित हुई हैं, उनकी निवेश रणनीतियों को प्रभावित कर रही हैं और उन्हें भागीदारी से हतोत्साहित कर रही हैं.

2. बोझिल पूर्व-योग्यता प्रक्रिया: यूके क्षमता बाजार में पूर्व-योग्यता प्रक्रिया को अक्सर अत्यधिक कठोर माना जाता है, और कई डीआर संसाधन परीक्षण के लिए अनुमत कम समय सीमा के भीतर कठोर आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए संघर्ष करते हैं. इसके कारण संभावित डीआर संसाधन प्रतिभागियों को बाहर कर दिया गया है.

3. डच-शैली मूल्य कटौती नीलामी विधि: डच-शैली मूल्य कटौती नीलामी विधि, कुशल होते हुए भी, कुछ मुद्दों का परिचय देती है, खासकर जब कम संख्या में बड़े जनरेटर बाजार पर हावी होते हैं. बाजार की शक्ति का यह संकेंद्रण बाजार की कीमतों में हेराफेरी को जन्म दे सकता है, जिससे कई डीआर संसाधन प्रभावी रूप से क्षमता बाजार से बाहर हो जाएंगे क्योंकि वे इन प्रमुख खिलाड़ियों के साथ प्रतिस्पर्धा करने में असमर्थ हैं.

नवंबर 2018 में, यूरोपीय न्यायालय ने क्षमता नीलामी योजना से यूके क्षमता बाजार को निलंबित कर दिया, जिससे क्षमता बाजार नियमों की समीक्षा की आवश्यकता हुई. इस कदम का उद्देश्य डीआर संसाधन प्रदाताओं की चिंताओं को दूर करते हुए एक निष्पक्ष और प्रतिस्पर्धी बाजार सुनिश्चित करना है. मई 2020 में बाद के नियम संशोधनों ने डीआर संसाधनों के लिए नई संभावनाएं खोल दी हैं. अब उनके पास क्षमता बाजार में सभी अवधि के समझौतों के लिए बोली लगाने का अवसर है, बशर्ते वे पूर्व-योग्यता आवश्यकताओं को पूरा करें और पूंजीगत व्यय का आवश्यक प्रमाण प्रदान करें. इसके अतिरिक्त, बोली लगाने के लिए न्यूनतम क्षमता सीमा को कम कर दिया गया है, जिससे इसे छोटे डीआर संसाधनों के लिए अधिक सुलभ बनाया गया है, इसे 2 मेगावाट से घटाकर 1 मेगावाट कर दिया गया है. इन परिवर्तनों का उद्देश्य यूके क्षमता बाजार के भीतर डीआर संसाधनों के लिए अधिक समावेशी और प्रतिस्पर्धी माहौल को बढ़ावा देना है.

भारत में क्षमता बाजारों में डीआर संसाधनों की प्रभावी भागीदारी के लिए सिफारिशें

क्षमता संसाधनों के रूप में क्षमता बाजारों में भाग लेना भारतीय संदर्भ में डिमांड रिस्पांस (डीआर) संसाधनों के लिए उभरते अवसर प्रस्तुत करता है. क्षमता बाजारों में प्रभावी ढंग से संलग्न होने के लक्ष्य वाले डीआर संसाधनों के लिए यहां प्रमुख सिफारिशें दी गई हैं:

क. विविध क्षमता उत्पाद डिजाइन

क्षमता बाजार के भीतर विभिन्न प्रकार के क्षमता वाले उत्पादों को पेश करने से डीआर संसाधन योगदान बढ़ सकता है. इनमें क्षमता प्रदर्शन उत्पादों के साथ-साथ ग्रिड की अस्थायी आवश्यकताओं के अनुरूप बुनियादी और ग्रीष्मकालीन अवधि के उत्पाद शामिल होने चाहिए. विविध क्षमता वाले उत्पाद डीआर संसाधनों की मौसमी विशेषताओं के साथ संरेखित होते हैं, विभिन्न संसाधन प्रकारों के लचीलेपन का लाभ उठाकर संभावित बिजली की कमी को कम करते हैं. मानकीकृत क्षमता उत्पाद डिजाइन बाजार प्रबंधन और संसाधन आवंटन को सुव्यवस्थित करता है.

ख. कठोर कार्यान्वयन मूल्यांकन

डीआर संसाधनों की गहन जांच और मूल्यांकन सर्वोपरि है. डीआर संसाधनों की अंतर्निहित अनिश्चितता को देखते हुए मूल्यांकन प्रक्रिया सावधानीपूर्वक होनी चाहिए. इसमें उनके प्रदर्शन का विश्लेषण करना और उनकी भार कम करने की क्षमता की जांच करना शामिल है. इसे प्राप्त करने के लिए, डीआर संसाधन क्षमता और विशेषताओं की व्यापक समझ विकसित की जानी चाहिए. मूल्यांकन में विभिन्न क्षेत्रों का विस्तार होना चाहिए, यहां तक कि पहले अप्रयुक्त वितरित लोड संसाधनों का भी. बाजार की बदलती जरूरतों को पूरा करने के लिए प्रत्येक डीआर संसाधन प्रकार की तकनीकी व्यवहार्यता, विशेषताओं और मूल्य का मूल्यांकन किया जाना चाहिए. नतीजतन, बिजली विकास योजनाओं में एकीकृत डीआर संसाधनों के साथ क्षेत्रीय स्तर पर एक डीआर संसाधन पूल स्थापित किया जाना चाहिए.

ग. एकत्रित संसाधनों के माध्यम से छोटे उपयोगकर्ता की भागीदारी को प्रोत्साहित करना

भारतीय अंतिम-उपयोगकर्ताओं के दृष्टिकोण से, छोटे डीआर संसाधनों को एकत्रित करने से कई फायदे मिलते हैं. यह दृष्टिकोण बाजार भागीदारी को बढ़ावा देता है, वित्तीय रूप से फायदेमंद है, और बाजार ऑपरेटरों पर कम्प्यूटेशनल और निपटान बोझ को कम करता है. नीतियों को क्षमता बाजारों में भाग लेने के लिए छोटे संसाधनों को प्रोत्साहित करने के लिए लोड एग्रीगेटर्स के विकास और वित्त पोषण तंत्र का समर्थन करना चाहिए. तृतीय-पक्ष सेवा कंपनियाँ इस प्रयास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाएँगी.

घ. कार्यान्वयन का प्रभावी मापन

बेसलाइन लोड माप डीआर परियोजनाओं के लिए एक महत्वपूर्ण मानदंड है, जो उचित सब्सिडी निपटान मानदंड के आधार के रूप में कार्य करता है. सटीकता और निष्पक्षता बढ़ाने के लिए उपयोगकर्ता विशेषताओं के अनुरूप नवोन्वेषी प्रौद्योगिकियों और तरीकों का पता लगाया जाना चाहिए. भारत में डीआर उपयोगकर्ताओं को उनकी भागीदारी से समान लाभ प्राप्त हो यह सुनिश्चित करने के लिए बेसलाइन लोड गणना रणनीतियों को परिष्कृत करना आवश्यक है.

निष्कर्ष

निष्कर्ष में, यूएस और यूके के क्षमता बाजारों में डिमांड रिस्पांस (डीआर) संसाधनों की भागीदारी संसाधन पर्याप्तता के लिए महत्वपूर्ण निहितार्थ रखती है. डीआर संसाधनों की गतिशील विशेषताएं, पीक लोड तनाव को कम करने और ग्रिड स्थिरता को बढ़ाने की उनकी क्षमता के साथ-साथ, विकसित बिजली प्रणालियों के तहत संसाधन पर्याप्तता सुनिश्चित करने में वे महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती हैं.

यूएस और यूके क्षमता बाजारों से सीखे गए अनुभव और सबक डीआर संसाधनों के लिए अवसरों और चुनौतियों दोनों को प्रकट करते हैं. हालांकि इन संसाधनों में मूल्यवान क्षमता प्रदाताओं के रूप में काम करने की क्षमता है, राजस्व में उतार-चढ़ाव और जटिल बाजार संरचनाओं से जुड़ी अनिश्चितताओं ने इन्हें व्यापक रूप से अपनाने में दुविधाएं पैदा कर दी हैं.

इन चुनौतियों का समाधान करने और डीआर संसाधनों द्वारा प्रदान किए जाने वाले संसाधन पर्याप्तता लाभों का लाभ उठाने के लिए, कई सिफारिशें पेश की गई हैं. विभिन्न अस्थायी आवश्यकताओं को पूरा करने वाले विविध क्षमता वाले उत्पादों का डिज़ाइन, डीआर संसाधनों के योगदान को बढ़ा सकता है और दीर्घकालिक ग्रिड स्थिरता सुनिश्चित कर सकता है. डीआर संसाधन कार्यान्वयन का कठोर मूल्यांकन उनकी भार कटौती क्षमताओं को मान्य करने के लिए आवश्यक है, और क्षेत्रीय स्तर पर डीआर संसाधन पूल की स्थापना बिजली विकास योजनाओं में उनके समावेश की सुविधा प्रदान कर सकती है. इसके अलावा, छोटे उपयोगकर्ताओं को एकत्रित संसाधनों के साथ बाजार में भाग लेने के लिए प्रोत्साहित करना एक आशाजनक दृष्टिकोण साबित होता है. छोटे पैमाने के डीआर संसाधनों को एकत्रित करने से स्थिर निष्पादन को बढ़ावा मिलता है और परिचालन दक्षता में सुधार होता है, जिससे यह सुनिश्चित होता है कि ये संसाधन पर्याप्तता में अधिक महत्वपूर्ण योगदान देते हैं.

संक्षेप में, यूएस और यूके क्षमता बाजारों के अनुभव संसाधन पर्याप्तता बढ़ाने में डीआर संसाधनों की परिवर्तनकारी क्षमता को रेखांकित करते हैं. चुनौतियों का समाधान करके और चर्चा की गई सिफारिशों को अपनाकर, बिजली उद्योग क्षमता-संबंधी जोखिमों को कम करते हुए विश्वसनीय, सुरक्षित और कुशल बिजली प्रणालियों को सुनिश्चित करने के लिए डीआर संसाधनों की पूरी क्षमता का उपयोग कर सकता है. डीआर भागीदारी के माध्यम से बढ़ी हुई संसाधन पर्याप्तता की दिशा में यात्रा जारी है, और सीखे गए सबक दुनिया भर में क्षमता बाजारों के भविष्य के विकास के लिए मूल्यवान मार्गदर्शन प्रदान करते हैं.

हिंदी उन सभी गुणों से अलंकृत है जिनके बल पर वह विश्व की साहित्यिक भाषाओं की अगली श्रेणी में सभासीन हो सकती है.

\- मैथिलीशरण गुप्त

अंडमान और निकोबार द्वीप का वर्तमान बिजली परिदृश्य और भविष्य का रोड मैप

गिरिजा शंकर पति, सहायक संचालक, आई.आर.पी प्रभाग

अंडमान एवं निकोबार द्वीप समूह की मौजूदा स्थापित क्षमता:

अंडमान एवं निकोबार द्वीपों को मोटे तौर पर 3 द्वीपों के समूह में वर्गीकृत किया जा सकता है. ये हैं

1. दक्षिण अंडमान
2. उत्तर एवं मध्य अंडमान
3. निकोबार द्वीप

वर्तमान स्थापित क्षमता (द्वीपवार) और स्रोतवार वितरण नीचे दिखाया गया है.

द्वीप का नाम	स्थापित क्षमता का स्रोतवार मेगावाट में वितरण					कुल क्षमता मेगावाट में
	डीज़ल		सौर ऊर्जा		हाइड्रो	
	स्थापित क्षमता मेगावाट में	मेगावाट में उपलब्ध क्षमता	स्थापित क्षमता मेगावाट में	मेगावाट में उपलब्ध क्षमता		
दक्षिण अंडमान	53.09	35-36	29.2	12-15	0	82.29
मध्य अंडमान	12.81	7-8		0	0	12.81
उत्तरी अंडमान	5.76	3-4		0	5.25	11.01
निकोबार जिला	10.4	7-8		0	0	10.40
कुल	82.06	50-55		29.2	5.25	116.5

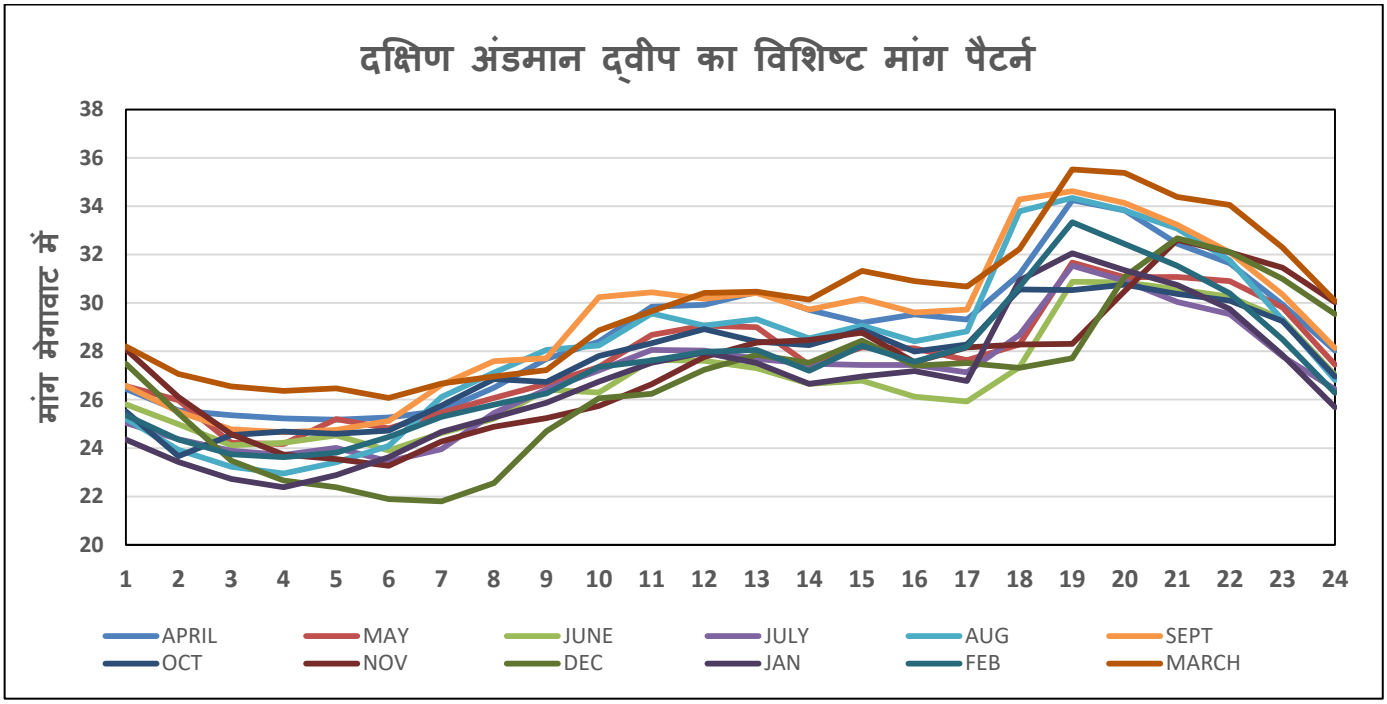
द्वीपों में उत्पादन का स्रोत मुख्य रूप से डीजल बिजली जनरेटर और सौर ऊर्जा ऊर्जा संयंत्र हैं. लगभग 75-80% उत्पादन का योगदान डीजल जेनरेटर द्वारा होता है और शेष सौर ऊर्जा ऊर्जा संयंत्रों से होता है

अंडमान और निकोबार द्वीप की मांग को पूरा करने के लिए इष्टतम उत्पादन क्षमता मिश्रण अध्ययन

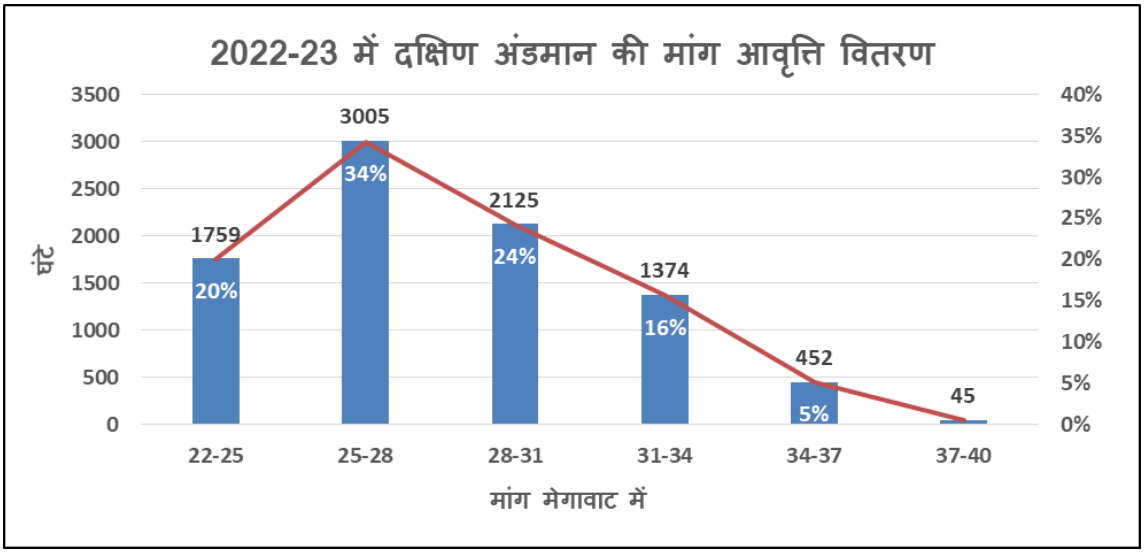
अध्ययन के लिए मॉडलिंग पद्धति

सीईए ने मांग प्रोफ़ाइल, आरई प्रोफ़ाइल, परिचालन बाधाओं आदि जैसी विभिन्न बाधाओं के आधार पर अल्पावधि, मध्यम अवधि और दीर्घकालिक में अंडमान और निकोबार द्वीप की बिजली की मांग को पूरा करने के लिए कम से कम लागत वाले इष्टतम उत्पादन संसाधन क्षमता मिश्रण का आकलन करने के लिए एक अध्ययन किया है. उपरोक्त इनपुट के आधार पर अंडमान और निकोबार द्वीप समूह के बिजली विभाग से प्राप्त इनपुट के आधार पर आवश्यक भंडारण के इष्टतम स्तर को निर्धारित करने के लिए एक आर्थिक प्रेषण मॉडल विकसित और विश्लेषण किया गया था.

मांग पैटर्न विश्लेषण:



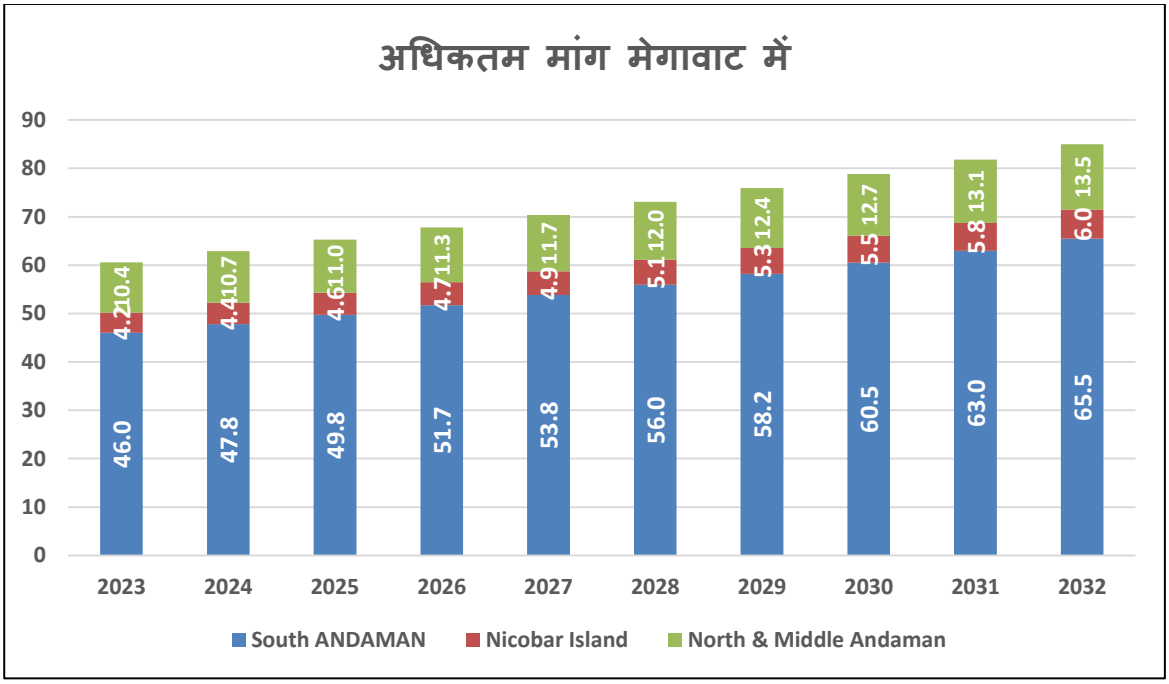
जैसा कि चार्ट में स्पष्ट है, सामान्य अधिकतम मांग शाम के समय (शाम 6-8 बजे) होती है और लगभग 36-38 मेगावाट होती है. उच्च पर्यटक गतिविधि के कारण फरवरी-मार्च में वार्षिक अधिकतम मांग होती है.

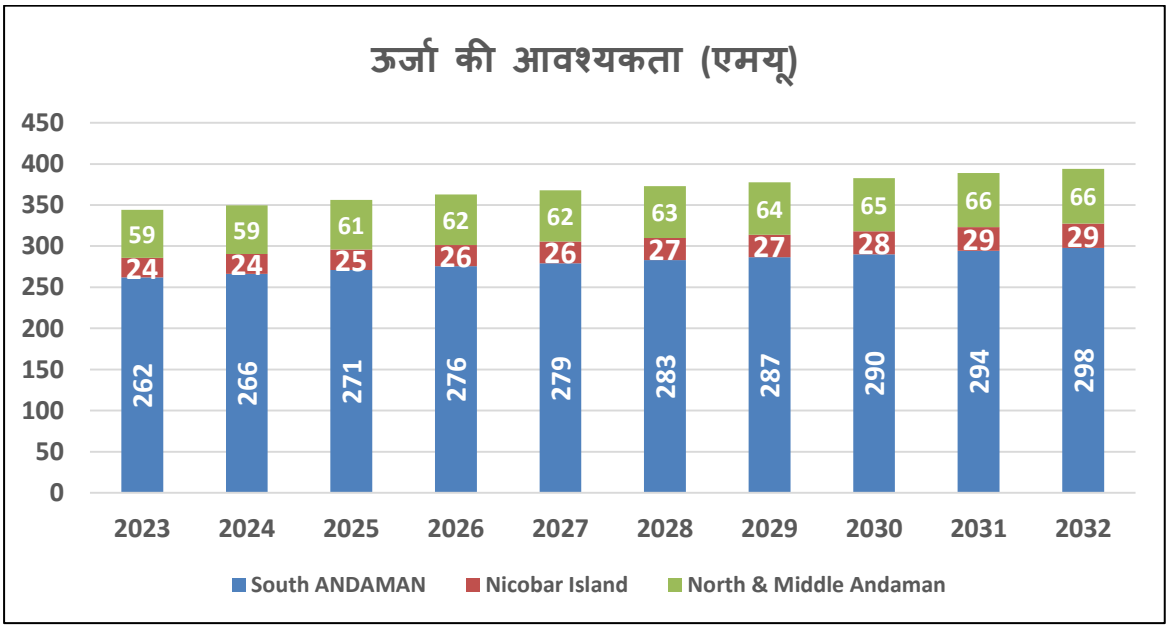


भविष्य की मांग का अनुमान:

ऊर्जा विभाग, अंडमान और निकोबार द्वीप से प्राप्त इनपुट और केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण द्वारा किए गए 20वें ईपीएस (इलेक्ट्रिक पावर सर्वे) के आधार पर भविष्य की चरम मांग और ऊर्जा आवश्यकता पर विचार किया जाता है.

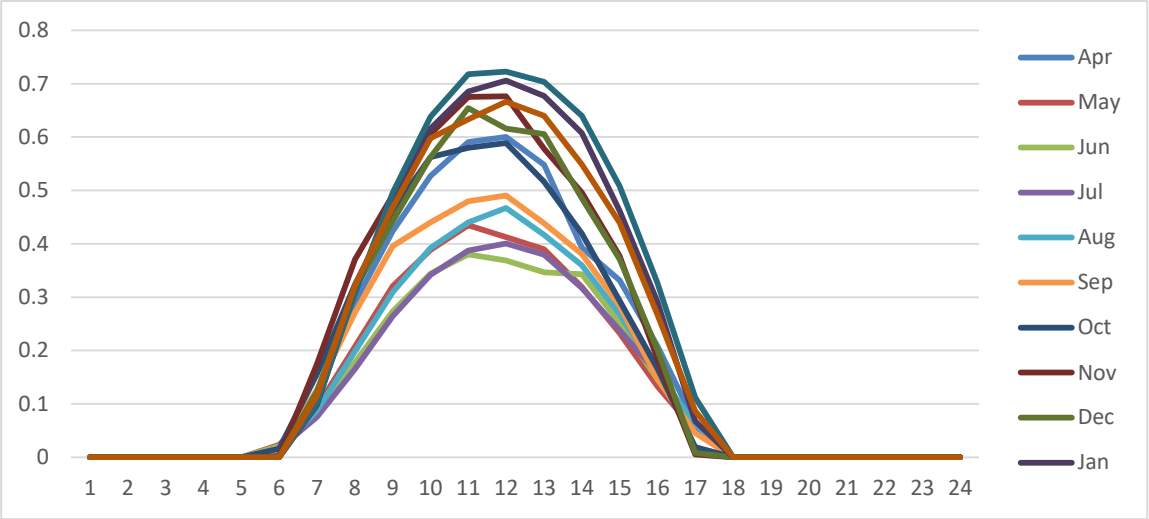
द्वीपवार अधिकतम मांग और ऊर्जा आवश्यकता (20वीं ईपीएस के अनुसार)





द्वीपों की पिछली मांग प्रोफाइल के आधार पर भविष्य के वर्षों के लिए प्रति घंटा मांग का अनुमान लगाया गया है. शाम के समय 5 मेगावाट की सीमा तक की गई लोड शेडिंग को ध्यान में रखते हुए मांग का अनुमान लगाया गया है.

इसी प्रकार, अध्ययन के लिए विभिन्न सौर ऊर्जा जनरेटरों के लिए प्रति घंटा अंतराल की लंबाई पर वास्तविक सौर ऊर्जा उत्पादन प्रोफ़ाइल पर विचार किया गया है.



द्वीप को हरा-भरा बनाने और बिजली की विश्वसनीय आपूर्ति प्राप्त करने के लिए निम्नलिखित उपायों की आवश्यकता है.

- **भारत की मुख्य भूमि के साथ अंडमान एवं निकोबार द्वीप का अंतर्संबंध:** समुद्र के अंदर एचवीडीसी केबल के माध्यम से अंडमान-निकोबार द्वीप को मुख्य द्वीप से जोड़ने वाले अंडमान-निकोबार द्वीप के उपभोक्ताओं को कम से कम लागत पर बिजली की विश्वसनीय आपूर्ति प्रदान करना. इससे अंडमान-निकोबार द्वीप को विश्वसनीय बिजली सुनिश्चित होगी और डीजल जनरेटर पर निर्भरता कम होगी तथा द्वीप को हरा-भरा बनाने में मदद मिलेगी.
- **द्वीप नेटवर्क का अंतर्संबंध:** यह द्वीप ग्रिड को मजबूत करेगा और बिजली की कमी के दौरान सहायता प्रदान करेगा. इससे यह भी सुनिश्चित होगा कि अतिरिक्त सौर ऊर्जा और पवन ऊर्जा उत्पादन कटौती के बजाय सिस्टम में अवशोषित हो जाए.

द्वीपों के अंतर्संबंध, मुख्य भूमि के साथ अंतर्संबंध के साथ-साथ अंडमान और निकोबार द्वीप में उपलब्ध आरई क्षमता के विकास को कवर करने वाली एक व्यापक योजना द्वीप को हरा-भरा करने और किफायती मूल्य स्तर पर बिजली की विश्वसनीय आपूर्ति सुनिश्चित करने के लिए उपयुक्त होगी.

एचवीडीसी अंडरसी केबल इंटर लिंक के माध्यम से मुख्य भूमि के साथ ए एंड एन द्वीप का एचवीडीसी इंटरकनेक्शन

भारत (मुख्य भूमि) - अंडमान द्वीप एचवीडीसी इंटरकनेक्शन - 2030 और उससे आगे तक विश्वसनीय और सुरक्षित बिजली के लिए ट्रांसमिशन सिस्टम की आवश्यकता को कवर करने वाली "अंडमान और निकोबार द्वीप समूह में इलेक्ट्रिकल इंटरकनेक्शन" पर एक रिपोर्ट मई 2022 में एमओपी को प्रस्तुत की गई ।

उपरोक्त के आधार पर, यह प्रस्तावित है कि ±320 केवी केबल अंडमान द्वीप समूह के भार को पूरा करने के लिए तकनीकी-आर्थिक विकल्प है. इस विकल्प में, एचवीडीसी केबल की रेटिंग 250 मेगावाट पावर ट्रांसफर क्षमता यानी लगभग 400 A के लिए उपयुक्त होगी. हालाँकि, केबल का क्रॉस-सेक्शन क्षेत्र केबल की गहराई के साथ बदलता रहता है और इसे विस्तृत इंजीनियरिंग के दौरान अंतिम रूप दिया जाएगा. अंडमान में 320 केवी एचवीडीसी स्टेशन के लिए भूमि की आवश्यकता लगभग 8-10 एकड़ होगी जिसकी व्यवस्था अंडमान प्राधिकरण द्वारा की जा सकती है.

भारत (मुख्य भूमि) - अंडमान द्वीप को ±320 केवी, 250 मेगावाट एचवीडीसी (वीएससी आधारित) बाइपोल इंटरकनेक्शन के साथ समुद्र के नीचे केबल के माध्यम से DMR के साथ इंटरकनेक्ट करने का प्रस्ताव है. अंडमान और निकोबार द्वीप के बिजली परिदृश्य पर बैठक के दौरान हुई चर्चा के आधार पर यह निर्णय लिया गया कि अंडमान और निकोबार द्वीप पर बोझ को कम करने के लिए इस एचवीडीसी इंटरकनेक्शन के टैरिफ की वसूली राष्ट्रीय घटक के तहत सभी डीआईसी द्वारा वहन की जाएगी. उस परिदृश्य में, अंडमान द्वीप का बिजली शुल्क मौजूदा स्तर ₹41/यूनिट से घटाकर ₹5.44/यूनिट किया जा सकता है (लगभग 87% की भारी कमी). इससे अंडमान द्वीप में स्वच्छ और हरित किफायती बिजली का प्रवाह सुगम होगा. इस इंटरकनेक्शन को राष्ट्रीय घटक में शामिल करने से, मुख्य भूमि के व्हीलिंग शुल्क में लगभग 3.1-3.2 पैसे/यूनिट की वृद्धि होने की उम्मीद है.

एचवीडीसी इंटरलिंक के साथ विश्लेषण

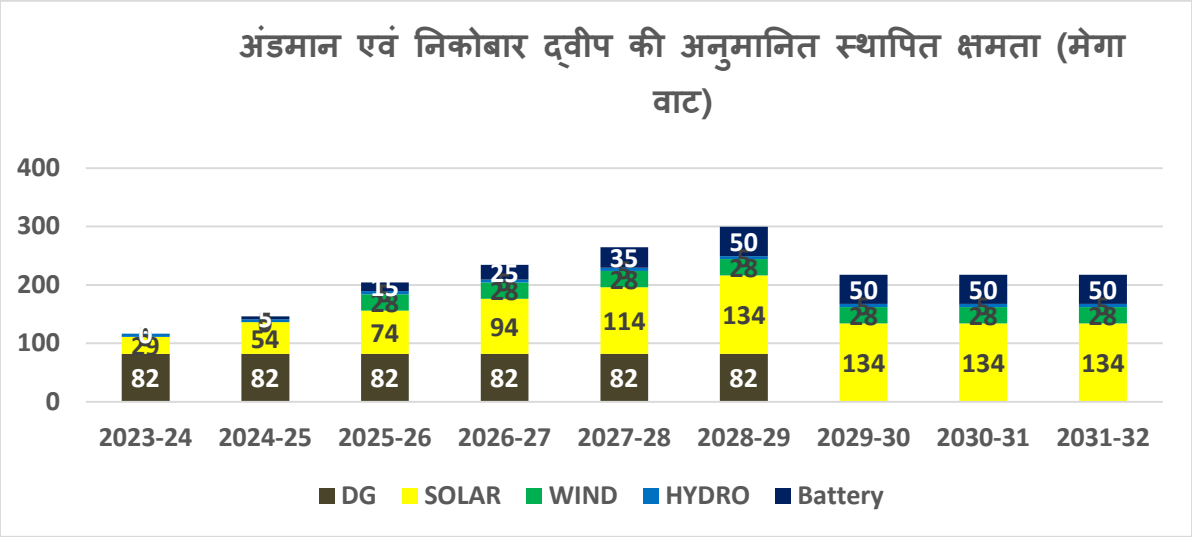
मॉडलिंग अध्ययन के लिए निम्नलिखित मान्यताओं पर विचार किया गया है.

- यह अध्ययन 2023-24 से 2031-32 की अवधि के लिए किया गया है.
- सीईए के 20वें ईपीएस के अनुसार अंडमान और निकोबार द्वीप की अधिकतम मांग और ऊर्जा आवश्यकता पर विचार किया गया है.
- वर्तमान स्थापित डीजी क्षमता में सीमित रैंपिंग क्षमता है, इसलिए मांग में अचानक बदलाव को पूरा करने में असमर्थ है. वास्तविक समय ग्रिड संचालन को अनुकरण करने के लिए रैंपिंग बाधाओं को मॉडल में तैयार किया गया है.
- मौजूदा सौर ऊर्जा क्षमता की सौर ऊर्जा प्रोफ़ाइल में बादल छाए रहने के कारण बहुत अधिक अंतराल है. वास्तविक ग्रिड संचालन का अनुकरण करने के लिए इसे मॉडल में शामिल किया गया है.
- 15 मिनट की मांग प्रोफ़ाइल अंडमान और निकोबार द्वीप के ऊर्जा विभाग के इनपुट से प्राप्त की गई है. वोल्टेज और आवृत्ति में उतार-चढ़ाव के कारण फीडर ट्रिपिंग के कारण मांग में कमी का अनुमान लगाने के लिए डेटा को साफ कर दिया गया है.
- अध्ययन के लिए एसईसीआई और ए एंड एन बिजली विभाग द्वारा परिकल्पित वार्षिक क्षमता वृद्धि अनुमान पर विचार किया गया है.
- 3 द्वीपों के समूह (दक्षिणी अंडमान, उत्तर-मध्य अंडमान और निकोबार द्वीप) का इंटरकनेक्शन 2027-28 तक पूरा करने की परिकल्पना की गई है. इसे मॉडल में शामिल किया गया है.
- समुद्र के अंदर केबल के माध्यम से एचवीडीसी इंटरलिंक के माध्यम से भारत की मुख्य भूमि के साथ अंडमान-निकोबार द्वीप का इंटरकनेक्शन 2028-29 तक पूरा करने का प्रस्ताव है. मॉडल में इसी बात पर विचार किया गया है.

परिणाम विश्लेषण:

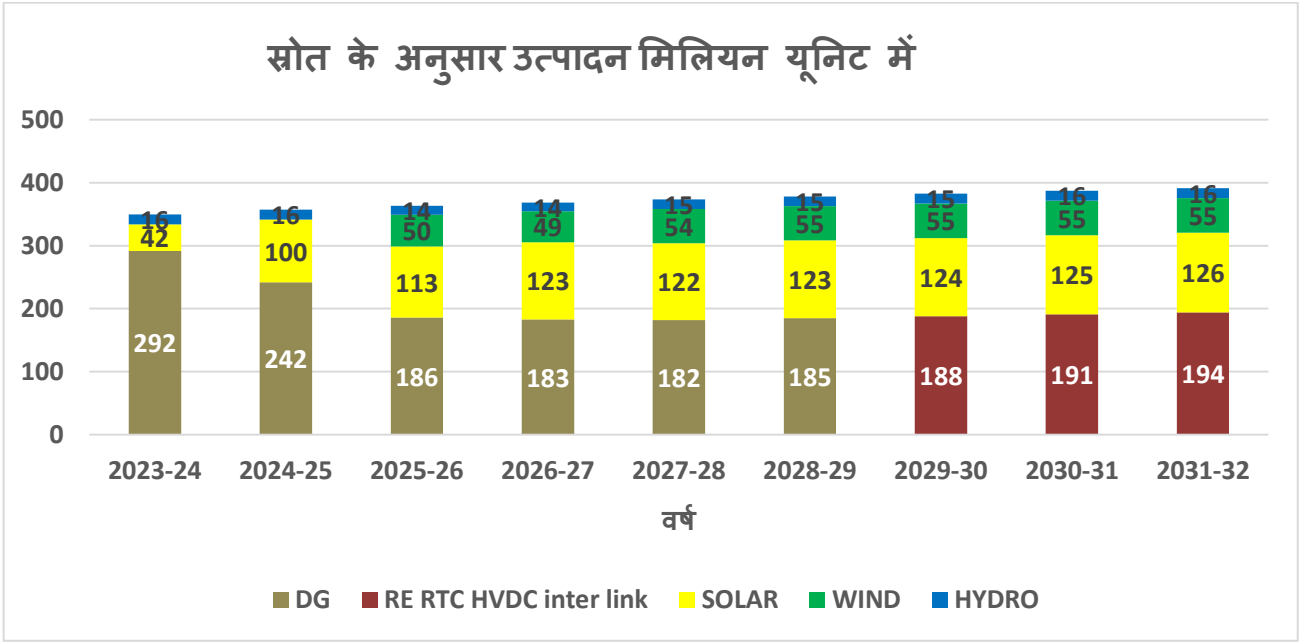
सभी हितधारकों से प्राप्त इनपुट के आधार पर द्वीपों की भविष्य की मांग और ऊर्जा आवश्यकता को पूरा करने के लिए इष्टतम उत्पादन क्षमता मिश्रण निर्धारित करने के लिए मॉडलिंग अध्ययन किया गया है

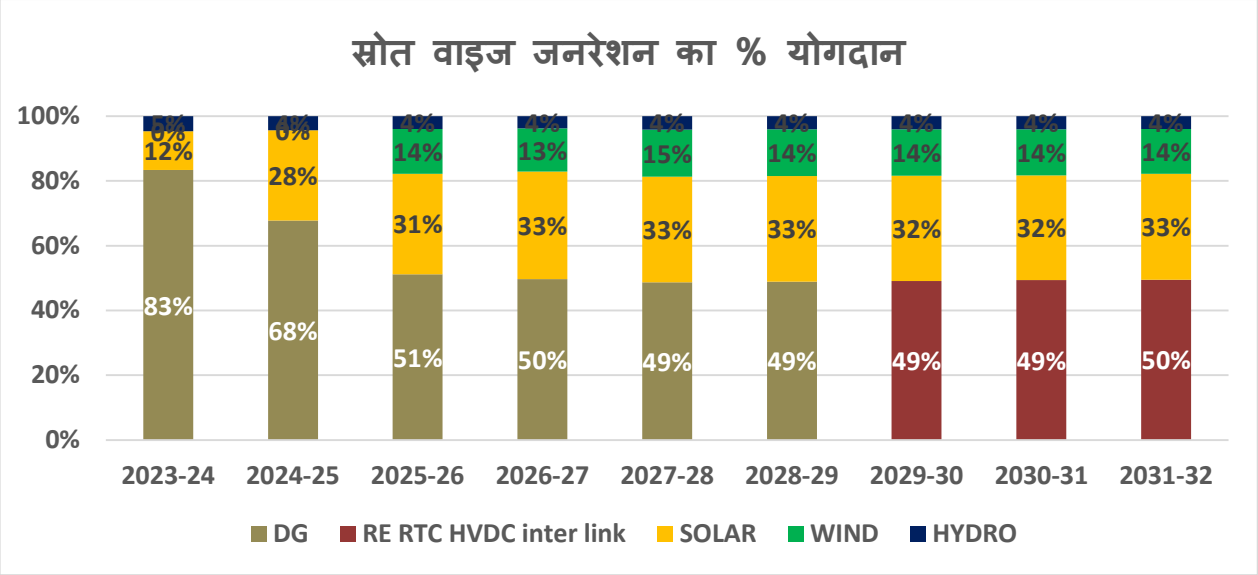
वर्षवार अनुमानित स्थापित क्षमता और उत्पादन नीचे दिखाया गया है:



2024-25 से शुरू होकर अतिरिक्त सौर ऊर्जा ऊर्जा को संग्रहित करने और ए एंड एन ग्रिड को सहायता प्रदान करने के लिए बैटरी ऊर्जा भंडारण क्षमता की आवश्यकता है. 2029-30 में बैटरी ऊर्जा भंडारण की आवश्यकता लगभग 50 मेगावाट/200 मेगावाट होने का अनुमान है.

एचडीवीसी अंडरसी केबल लिंक के माध्यम से मुख्य भूमि के साथ अंडमान-निकोबार द्वीप के इंटरकनेक्शन के पूरा होने के बाद मौजूदा डीजी (डीजल जनरेटरों) को धीरे-धीरे समाप्त किया जा सकता है.





जैसा कि ऊपर दिए गए ग्राफ़ में दिखाया गया है, यह देखा जा सकता है

1. डीजल जनरेटर की हिस्सेदारी 2023-24 में 80% से लगातार घट रही है और 2029-30 तक पूरी तरह से समाप्त हो जाएगी.
2. सौर ऊर्जा ऊर्जा की हिस्सेदारी लगातार 2023-24 में 12% से बढ़कर 2030 तक 33% हो रही है.
3. मुख्य द्वीपों के साथ द्वीपों के एचवीडीसी इंटरकनेक्शन से शाम के समय मांग को पूरा करने के लिए डीजल जनरेटर पर बोझ कम हो जाएगा.
4. भविष्य के वर्षों में मांग में वृद्धि को एचवीडीसी इंटरलिंक के माध्यम से पूरा किया जा सकता है.
5. अंडमान और निकोबार द्वीप के ग्रिड को हरा-भरा बनाने के लिए डीजल जनरेटरों को धीरे-धीरे बंद किया जा सकता है.

सिफ़ारिशें:

i. प्रस्तावित आरई क्षमता वृद्धि को द्वीप को हरा-भरा बनाने और डीजल जनरेटर पर निर्भरता कम करने के लिए सुनिश्चित किया जाना है. इससे अंडमान और निकोबार के बिजली उपभोक्ताओं पर बोझ भी कम होगा क्योंकि नवीकरणीय ऊर्जा धीरे-धीरे महंगे डीजल जनरेटर की जगह ले लेगी.

ii. अनुकूलन मॉडल द्वारा 50 मेगावाट/200 मेगावाट क्षमता की बैटरी ऊर्जा भंडारण प्रणाली का अनुमान लगाया गया है, जो चरम मांग के दौरान हरित ऊर्जा भंडारण और समर्थन के लिए आवश्यक हो सकती है. भंडारण से सौर ऊर्जा पीवी का अधिकतम उपयोग सुनिश्चित होगा, जिससे शाम के समय अपूरित मांग कम होगी और ग्रिड पर सौर ऊर्जा आंतरायिकता के प्रभाव को सीमित किया जा सकेगा. यह ऊर्जा भंडारण चरम मांग, आवृत्ति विनियमन और ग्रिड स्थिरता के दौरान ग्रिड का भी समर्थन कर सकता है.

iii. यदि निर्माण लागत सभी डीआईसी द्वारा राष्ट्रीय घटक के रूप में वहन की जाती है, तो समुद्र के नीचे केबल के माध्यम से भारत की मुख्य भूमि के साथ ए एंड एन द्वीप का प्रस्तावित एचवीडीसी इंटरकनेक्शन सबसे किफायती होगा. किए गए लागत विश्लेषण के आधार पर यह देखा गया है कि अंडमान और निकोबार द्वीप का बिजली शुल्क मौजूदा स्तर ₹41/यूनिट से कम होकर ₹5.44/यूनिट

हो सकता है (लगभग 87% की भारी कमी). इससे अंडमान द्वीप में स्वच्छ और हरित किफायती बिजली का प्रवाह सुगम होगा. इससे अंडमान और निकोबार के बिजली उपभोक्ताओं को बिजली की विश्वसनीय और किफायती आपूर्ति भी सुनिश्चित होगी.

iv. द्वीप के अंतर्संबंध से संसाधनों के बंटवारे में सुविधा होगी और भीड़भाड़ कम होगी. नेटवर्क के मजबूत होने से ग्रिड में उतार-चढ़ाव और सौर ऊर्जा जनरेटर की ट्रिपिंग के कारण सेवाओं में बार-बार होने वाली रुकावट में कमी आती है.

v. ऊर्जा प्रबंधन केंद्र में वर्तमान स्काडा प्रणाली का उपयोग वर्तमान में केवल विभिन्न बसों और फीडरों पर उत्पादन और लोड डेटा की निगरानी के लिए किया जाता है. त्वरित प्रतिक्रिया और आवृत्ति विनियमन के लिए स्काडा के माध्यम से जनरेटर का नियंत्रण सक्षम किया जा सकता है. ग्रिड के बेहतर प्रबंधन के लिए ग्रिड ऑपरेटरों को स्काडा नियंत्रण और स्वचालन का कार्यात्मक प्रशिक्षण दिया जा सकता है.

vi. ग्रिड संचालन के लिए निजी डीजल जनरेटरों का लचीला संचालन आवश्यक है, इसके लिए सभी डीजल जनरेटरों के लिए गवर्नर ऑपरेशन के माध्यम से आवृत्ति विनियमन सुनिश्चित किया जा सकता है. मौजूदा गवर्नर नियंत्रण संचालन को कार्यात्मक बनाया जा सकता है और गवर्नर नियंत्रण की अनुपलब्धता की स्थिति में, इसे प्राथमिकता पर स्थापित किया जा सकता है. इससे ग्रिड में सौर ऊर्जा ऊर्जा उत्पादन का पूर्ण अवशोषण सुनिश्चित होगा.

vii. निर्दिष्ट दक्षता पर 80% मासिक उत्पादन निर्धारित करने वाले मौजूदा डीजल जनरेटर अनुबंधों पर डीजल जनरेटर के लचीले संचालन के लिए फिर से विचार किया जा सकता है. यह त्वरित रैंप अप/डाउन और निचले ऑपरेटिंग बिंदु पर संचालन सुनिश्चित करेगा.

******

केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण के समाचार एवं फोटो फीचर

नवनियुक्त सीपीईएस अधिकारियों द्वारा भारत के माननीय राष्ट्रपति से मुलाकात

केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण के 50वें स्थापना दिवस का आयोजन

डॉ. अंबेडकर इन्टरनेशनल सेंटर, नई दिल्ली में दिनांक 15.10.2023 को केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण के 50वें स्थापना दिवस का भव्य आयोजन किया गया. आयोजन की अध्यक्षता माननीय केन्द्रीय मंत्री (विद्युत, नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा), श्री आर.के. सिंह द्वारा की गई.

2. समारोह के आरंभ में अध्यक्ष महोदय, केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण द्वारा माननीय केन्द्रीय मंत्री जी को दुशाला एवं पौधा भेंट करके स्वागत किया गया. तत्पश्चात्, केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण के संगीत समूह 'जलतरंग' द्वारा विषय गीत (थीम सांग) का लोकार्पण किया गया जिसका सभी उपस्थित जनसमूह द्वारा उत्साह के साथ स्वागत किया गया. इसके बाद, माननीय मंत्री जी द्वारा ज्ञान की देवी मां सरस्वती की 'जलतरंग' समूह की वंदना की प्रस्तुति के साथ दीप प्रज्ज्वलित किया गया. फिर आगे की प्रक्रिया प्रारम्भ की गई. इस समारोह का सीधा प्रसारण यूट्यूब पर भी किया जा रहा था.

3. श्री घनश्याम प्रसाद, अध्यक्ष, केविप्रा द्वारा माननीय मंत्री जी के साथ-साथ आमंत्रित केविप्रा के पूर्व अध्यक्षों, सदस्यगणों, उपक्रमों के मुख्य प्रबंध निदेशकों व अन्य गणमान्य अतिथियों तथा केविप्रा के अधिकारियों एवं उनके परिवारजनों को संबोधित करते हुए केविप्रा के कार्यों तथा उपलब्धियों की जानकारी दी. साथ ही केविप्रा के कार्य एवं गतिविधियों पर एक लघु फिल्म दर्शकों को दिखाई गई.

4. इसके साथ ही समारोह में केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण में उत्कृष्ट कार्य करने वाले पाँच तकनीकी युवा अधिकारियों को मंत्री जी के कर कमलों द्वारा पुरस्कार प्रदान किए गए.

5. इस अवसर पर केविप्रा द्वारा आयोजित सांस्कृतिक कार्यक्रम के अंतर्गत एकल एवं समूह नृत्य प्रस्तुत किए गए. इस सांस्कृतिक प्रस्तुति द्वारा भारत की 'सोने की चिड़िया' होने की झलक दिखलाई गई जिसके तहत देश की विभिन्न नृत्य कलाओं तथा संस्कृतियों का भव्य प्रदर्शन किया गया तथा विद्युत से जगमगाती आकर्षक प्रस्तुति दी गई.

समारोह के अंत में सचिव, केविप्रा श्री राकेश कुमार द्वारा धन्यवाद ज्ञापन दिया गया तथा सांस्कृतिक प्रस्तुति की प्रशंसा की गई. तदोपरांत, समारोह के समापन की घोषणा की गई.

- केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण के प्रभागों एवं अनुभागों द्वारा 30 जून, 2023 को समाप्त तिमाही में राजभाषा अधिनियम, 1963 की धारा 3(3) के अंतर्गत जारी कागजात, हिंदी में प्राप्त पत्रों के उत्तर, अंग्रेजी में प्राप्त पत्रों के उत्तर 'क', 'ख', 'ग' क्षेत्रों को भेजे गए मूल पत्रों तथा फाईलों पर हिंदी में कार्य की स्थिति के अनुसार मूल हिंदी पत्राचार का प्रतिशत क्रमशः 97.83, 97.16 तथा 97.54 प्रतिशत रहा है.

- 31 अक्टूबर,2023 को केविप्रा मुख्यालय में सरदार वल्लभ भाई पटेल जी की जयंती पर 'राष्ट्रीय एकता दिवस' मनाया गया. राष्ट्रीय एकता दिवस के सुअवसर पर खादी को बढ़ावा देने की प्रतिज्ञा ली गई.

- 01-31 अक्टूबर, 2023 को स्वच्छ भारत एवं स्वस्थ भारत की थीम पर फिट इंडिया फ्रिडम रन 4.0 बनाया गया.

- 24 नवम्बर, 2023 को केविप्रा मुख्यालय में 'झण्डा दिवस' मानया गया.

- 19-25 नवम्बर, 2023 को केविप्रा मुख्यालय में 'सांप्रदायिक सद्भाव अभियान' सप्ताह मनाया गया.

- केविप्रा में 14-29 सितम्बर, 2023 तक हिन्दी पखवाड़े का आयोजन किया गया जिसमें विभिन्न प्रकार की प्रतियोगिताओं के आयोजन के साथ-साथ हिन्दी कार्यशाला व सांस्कृतिक कार्यक्रम भी आयोजित किए गए. इसके अलावा, विजेताओं को पुरस्कार प्रदान किए गए. इसका शुभारम्भ पुणे में आयोजित हिंदी दिवस समारोह एवं तृतीय अखिल भारतीय राजभाषा सम्मेलन के आयोजन के साथ किया गया जिसमें के.वि.प्रा. के अधिकारियों की प्रतिभागिता भी रही .

सर्वाधिकार सुरक्षित
प्रकाशकः केन्द्रीय विद्युत प्रधिकरण, सेवा भवन, आर. के. पुरम, नई दिल्ली-110066.