विद्युत वाहिनी

बारहवाँ अंक, जुलाई, 2025

जल विद्युत एवं पंप स्टोरेज परियोजना विशेषांक

केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण

त्रैमासिक हिंदी पत्रिका

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 हज़ार छह विक्रमी) को **एतद्द्वारा इस संविधान को अंगीकृत, अधिनियमित और आत्मार्पित करते हैं।**

राष्ट्रगान

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,

आपके समक्ष विद्युत वाहिनी का बारहवाँ अंक **"जल विद्युत एवं पंप स्टोरेज परियोजना"** विशेषांक के रूप में प्रस्तुत करते हुए मुझे अपार हर्ष का अनुभव हो रहा है|

जल विद्युत एवं पंप स्टोरेज परियोजना (पीएसपी) दो अलग-अलग लेकिन संबंधित प्रकार के ऊर्जा उत्पादन और भंडारण हैं। हाइड्रो ऊर्जा का उपयोग बहते पानी की गतिज ऊर्जा को विद्युत में बदलने के लिए किया जाता है, जबकि पंप स्टोरेज जलविद्युत एक ऊर्जा भंडारण प्रणाली है जो अलग-अलग स्तरों पर स्थित दो जल जलाशयों का उपयोग करती है।

पीएसपी ऊर्जा भंडारण की एक तकनीक है जो पानी को एक उच्च जलाशय में पंप करके और फिर ज़रूरत पड़ने पर उसे टरबाइन से नीचे की ओर प्रवाहित करके विद्युत उत्पन्न करता है।

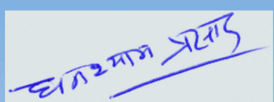
केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सीईए) जल विद्युत एवं पंप स्टोरेज परियोजना (पीएसपी) में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यह परियोजनाओं की डीपीआर (विस्तृत परियोजना रिपोर्ट) को मंजूरी देता है, प्री-डीपीआर अध्ययन में पारदर्शिता लाने के लिए "जलवि-स्टोर" जैसे ऑनलाइन पोर्टल विकसित करता है, और परियोजनाओं के मूल्यांकन और अनुमोदन के लिए समयसीमा को कम करता है ।

चूंकि लेखन एक ऐसा कौशल है जिसका उपयोग छोटी जानकारी को दूसरों तक पहुंचाने के लिए किया जाता है, अतः विद्युत वाहिनी के इस विशेषांक के माध्यम से आपकी रोचक रचनाएँ पाठकों के ज्ञानार्जन में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करेंगी| एक ही समय में कई लोगों को जानकारी प्रदान करने का यह एक प्रभावी तरीका सिद्ध होगा।

मैं आप सबसे आशा करता हूं कि आप अपनी अमूल्य रचनाओं द्वारा विद्युत वाहिनी को फर्श से अर्श तक पहुंचाने में अपना अप्रतिम सहयोग देंगे। हमारी पत्रिका एक पुल का कार्य करती है जो विभिन्न विषयों, मानसिकताओं, तथा विचारों को जोड़ती है। आखिरकार, हमें हिंदी को अपनी पहचान, अपने गर्व और अपनी सांस्कृतिक धरोहर के रूप में समझना चाहिए। हिंदी ने हमें न केवल भाषा, बल्कि एक संस्कृति और एकता का संदेश दिया है। मैं आप सबके उज्ज्वल भविष्य और सार्थक जीवन के लिए शुभकामनाएँ देता हूँ।

मैं चाहता हूँ कि आगामी अंकों को भी आपका भरपूर प्रेम और स्नेह मिले। इन्हीं शब्दों के साथ -

आपका,



घनश्याम प्रसाद
अध्यक्ष (केविप्रा)

मुख्य संपादक की कलम से

आदरणीय पाठकगण,

हिंदी के माध्यम से हम अपनी बातों को न केवल अपने देश में बल्कि दुनियाभर में फैले हिंदी भाषी लोगों तक पहुंचा सकते हैं। यही कारण है कि हिंदी को सिर्फ एक भारतीय भाषा के रूप में नहीं, बल्कि एक वैश्विक भाषा के रूप में स्वीकार किया गया है।

लेखन कौशल का अर्थ है अपने विचारों को लिखित रूप में स्पष्ट और प्रभावी ढंग से व्यक्त करना। इसमें वाक्य संरचना, शब्दावली, व्याकरण, और संगठन जैसे कौशल शामिल हैं। अच्छे लेखन कौशल वाले व्यक्ति अपने संदेश को सही ढंग से व्यक्त कर सकते हैं, और अपने पाठकों को ध्यान में रखते हुए, अपने लेखन को अनुकूलित कर सकते हैं।

मेरे संज्ञान में है कि विद्युत वाहिनी में प्रकाशनार्थ लेखों में आप सभी के द्वारा विचारों को व्यवस्थित और तर्कसंगत तरीके से प्रस्तुत किया जाता है। अपने पाठकों को ध्यान में रखकर तथा विशेषांक को केंद्र में रखकर लेखों की रचना की जाती है, जैसे इस बार के बारहवें अंक का शीर्षक है- "हाइड्रो एवं हाइड्रो पीएसपी"

हाइड्रो पंप स्टोरेज परियोजनाएं ऊर्जा परिवर्तन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं, क्योंकि ये ऊंचे जलाशयों में ऑफ-पीक अवधि के दौरान अधिशेष विद्युत के भंडारण की अनुमति देती हैं। इस संग्रहित ऊर्जा को तब पीक डिमांड के दौरान, विशेष रूप से गैर-सौर घंटों में भेजा जा सकता है, जिससे स्थिर और लचीली विद्युत आपूर्ति सुनिश्चित होती है। भविष्य को देखते हुए, सीईए ने आगामी वित्तीय वर्ष 2025-26 के लिए एक महत्वाकांक्षी लक्ष्य निर्धारित किया है, जिसका लक्ष्य लगभग 22 गीगावाट की संचयी क्षमता वाले कम से कम 13 नए पीएसपी पर सहमति बनाना है। इन परियोजनाओं के चार साल के भीतर और 2030 से पहले चालू होने की उम्मीद है, जो भारत के नवीकरणीय ऊर्जा और जलवायु लक्ष्यों को प्राप्त करने की दिशा में एक बड़ा कदम है।

आइए, हम सभी मिलकर यह संकल्प लें कि हम विद्युत वाहिनी के प्रत्येक अंक में अपनी रचनाओं के बेहतर प्रदर्शन से हिंदी को बढ़ावा देंगे, इसे और सशक्त बनाएंगे, और इसे हर स्थान पर सम्मानित करेंगे। हिंदी को न केवल एक भाषा के रूप में, बल्कि एक सांस्कृतिक धरोहर के रूप में संजोएंगे।

अपनी अधिकाधिक रचनाएँ इस ई-मेल पर भेजते रहें -

Vidyutvahini-cea@gov.in

rajbhashacea@gmail.com

पुनः हार्दिक शुभकामनाओं के साथ आपके अप्रतिम सहयोग की आकांक्षी !

अनिता गहलोत

मुख्य संपादक एवं राजभाषा प्रभारी

अंग्रेजी का हम पर असर हो गया...
हिंदी का मुश्किल सफर हो गया..
अब मैं आपसे इजाजत चाहती हूं..
हिंदी की सबसे हिफाजत चाहती हूं.

संपादक मंडल

संरक्षक

श्री घनश्याम प्रसाद
अध्यक्ष (केविप्रा)

संपादक

श्री सुरता राम,
मुख्य अभियंता
(ईटी एवं आई)

संपादक

सौमित्र मजूमदार,
मुख्य अभियंता
(आईटी एण्ड प्रौक्योरमेंट)

मुख्य संपादक

श्रीमती अनिता गहलोत
राजभाषा प्रभारी व मुख्य
अभियंता (एचआडी)

उप संपादक

श्री जितेन्द्र कुमार मीणा
निदेशक (आईआरपी)

सहायक संपादक

सुश्री अर्पिता उपाध्याय
उप निदेशक
(एचपीपीआई)

सुश्री ऊषा वर्मा
उप निदेशक (राजभाषा)

सहयोगी स्टाफ

श्री विकास कुमार
आशुलिपिक (राजभाषा)

श्री शरद कुमार
आशुलिपिक (राजभाषा)

पत्राचार का पता: राजभाषा अनुभाग, एनआरपीसी कॉम्प्लेक्स, 18-ए, शहीद जीत सिंह मार्ग, कटवारिया सराय, नई दिल्ली- 110016. दूरभाष: 011-20904841, ई-मेल: vidyutvahini-cea@gov.in
मुख्यालय: केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण, सेवा भवन, आर के पुरम सेक्टर-1, नई दिल्ली- 110066.

कुल गीत (थीम सॉन्ग)

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, वायु और सूर्य से, बिजली का संचार
केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण---------

2. देश के कोने-कोने तक, तारों का जाल बिछाए
अक्षय ऊर्जा 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 बढाए
"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.	**पम्प स्टोरेज हाइड्रोपावर: नवीकरणीय ऊर्जा क्षेत्र के लिए जल बैटरियां** *सुरभि अग्रवाल, सह निदेशक-I (आई.टी.एवं प्रोक्योरमेंट सेल)*	08
2.	**भारत में हाइड्रो पंप स्टोरेज के क्षेत्र में निवेश के अवसर** *करन सरीन, उप निदेशक, वितरण नीति एवं निगरानी (डी.पी. एवं एम.) प्रभाग*	11
3.	**जलविद्युत और पंप स्टोरेज जलविद्युत** *गौरव गोयल, सहायक निदेशक-I, ओपीएम डिवीजन*	14
4.	**पंप स्टोरेज हाइड्रोपावर (पीएसपी)** *सुमन बाला, निदेशक, एचआरडी*	16
5.	**हाइड्रो पावर और हाइड्रो पंप स्टोरेज पावर (PSP)- नवीकरणीय ऊर्जा का एक स्त्रोत** *विकास कुमार, आशुलिपिक, राजभाषा अनुभाग*	19
6.	**पीएसपी के लिए टीबीसीबी दिशानिर्देशों का संक्षिप्त अवलोकन** *रीता नागदेवे, उप निदेशक, थर्मल इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी विकास प्रभाग*	20
7.	**हाइड्रो पावर और हाइड्रो पंप स्टोरेज (पीएसपी)** *शेफ़ाली दुष्यन्त, वरिष्ठ अनुवाद अधिकारी, राजभाषा अनुभाग, केविप्रा*	24
8.	**हाइड्रो पंप स्टोरेज प्लांट (पीएसपी) और भारत में इसका उत्तरोत्तर विकास** *दिव्या माँदीवाल, कनिष्ठ अनुवाद अधिकारी, राजभाषा अनुभाग*	26
9.	**भारत में हाइड्रो पावर प्लांट और पंप स्टोरेज पावर प्लांट के लिए नीति, योजना और विनियामक ढांचा** *नरसी मीना, निदेशक (वित्तीय अध्ययन एवं विश्लेषण प्रभाग), केविप्रा*	29
10.	**जलविद्युत विकास** *सुमित गोयल, उप निदेशक, एचपीपीपीएंडआई, केविप्रा*	33
11.	**हाइड्रोपावर और हाइड्रो पंप स्टोरेज प्लांट्स (PSP): एक व्यापक तकनीकी अवलोकन** *निशांत कुमार, सहायक निदेशक, आईआरपी, केविप्रा*	37
12.	**ग्रीष्म को सबक** *गौरव कुमार, सहायक निदेशक, जल परियोजना आयोजन एवं अन्वेषण प्रभाग*	39
13.	**भागमभाग** *ऊषा वर्मा, उप निदेशक (राजभाषा)*	40
14.	**'बचपन से मुलाकात'** *पुष्पा रानी राव, पीएसओ*	41
15.	**फोटो फीचर एवं उपलब्धियां**	42

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

पम्प स्टोरेज हाइड्रोपावर: नवीकरणीय ऊर्जा क्षेत्र के लिए जल बैटरियां

सुरभि अग्रवाल, सह निदेशक-I, आई.टी.एवं प्रोक्योरेमेंट सेल, केविप्रा

पंप स्टोरेज हाइड्रोपावर (PSH) स्वच्छ ऊर्जा भंडारण का एक रूप है जो बिजली ग्रिड की विश्वसनीयता और स्थिरता के लिए आदर्श है। PSH पवन और सौर ऊर्जा द्वारा बनाई गई अतिरिक्त बिजली को संग्रहीत करके और जब हवा नहीं चल रही हो और सूरज नहीं चमक रहा हो, तब बैकअप प्रदान करके पूरक है। PSH कम मांग के समय अधिशेष ऊर्जा को अवशोषित करता है और मांग अधिक होने पर इसे छोड़ देता है।

यह कैसे काम करता है:

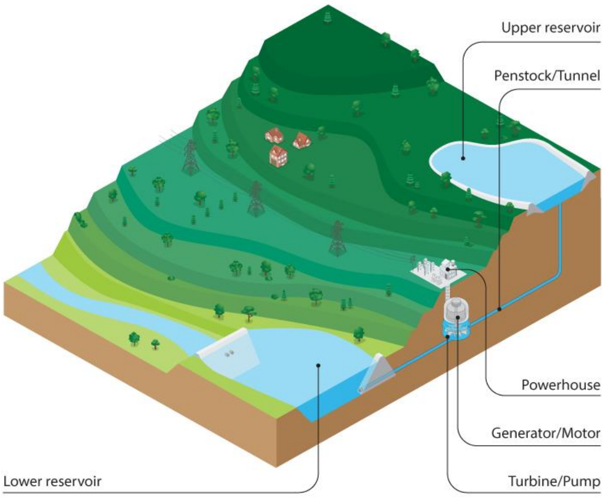
इसे एक विशाल बैटरी की तरह समझें। जब ग्रिड में अतिरिक्त बिजली होती है - जैसे धूप या हवा वाले दिन - पानी को उच्च जलाशय में पंप किया जाता है (बैटरी को चार्ज करना)। बाद में, जब मांग बढ़ जाती है और आपूर्ति कम हो जाती है, जैसे शाम के समय जब लोग खाना बना रहे होते हैं और सूरज ढल जाता है, तो बिजली पैदा करने के लिए पानी छोड़ा जाता है (बैटरी को डिस्चार्ज करना)। मौसमी बदलाव भी होते हैं। सर्दियों में जब दिन छोटे होते हैं और बिजली की मांग अधिक होती है, तो PSH फिर से बचाव में आ सकता है।

PSH परियोजना द्वारा संग्रहित की जा सकने वाली ऊर्जा की मात्रा दो जलाशयों के आकार और ऊंचाई के अंतर पर निर्भर करती है, जबकि एक बार में यह कितनी बिजली पैदा कर सकती है यह टर्बाइनों के आकार पर निर्भर करता है।

उदाहरण के लिए, दो जलाशयों वाली एक सुविधा जो लगभग दो ओलंपिक स्विमिंग पूल के आकार की है, और उनके बीच 500 मीटर की ऊंचाई का अंतर है, 3 मेगावाट (MW) की क्षमता प्रदान कर सकती है और 3.5 मेगावाट घंटे (MWh) तक बिजली संग्रहित कर सकती है। फेंगिंग पंप स्टोरेज पावर स्टेशन दुनिया में अपनी तरह का सबसे बड़ा है, जिसमें बारह 300 मेगावाट की रिवर्सिबल टर्बाइन, 40-60 गीगावॉट ऊर्जा भंडारण और 11 घंटे की ऊर्जा भंडारण क्षमता है, उनके जलाशयों का आकार लगभग 20,000 से 40,000 ओलंपिक स्विमिंग पूल के बराबर है। यह स्टेशन आस-पास के क्षेत्रों में प्रतिदिन लगभग 20 मिलियन घरों को बिजली दे सकता है, जो स्थानीय घरेलू ऊर्जा उपयोग दरों पर निर्भर करता है।

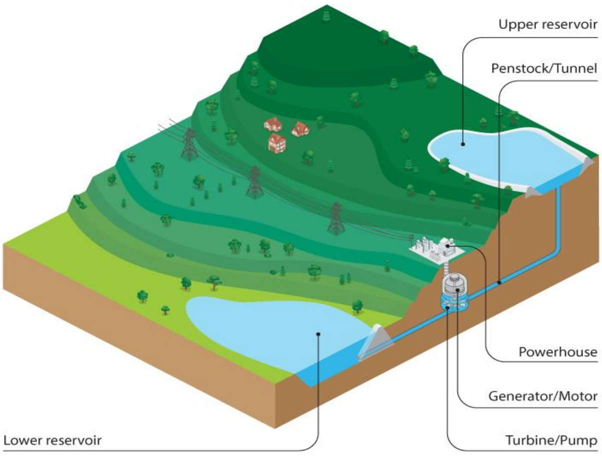
पंप हाइड्रो के प्रकार:

1. ओपन-लूप पंप स्टोरेज



ऊपरी या निचले जलाशय के साथ जो नदी जैसे प्राकृतिक रूप से बहने वाले जल स्रोत से लगातार जुड़ा रहता है।

2. बंद लूप पंप स्टोरेज



एक 'ऑफ-रिवर' पंप स्टोरेज साइट बिना किसी महत्वपूर्ण प्राकृतिक प्रवाह के ऊपरी जलाशय में पंप किए गए पानी से बिजली पैदा करती है।

दुनिया की सबसे बड़ी बैटरी :

पंप स्टोरेज हाइड्रोपावर दुनिया की सबसे बड़ी बैटरी तकनीक है, जिसकी वैश्विक स्थापित क्षमता

लगभग 200 गीगावॉट है - यह दुनिया की लंबी अवधि की ऊर्जा भंडारण क्षमता का 94% से अधिक है, जो लिथियम-आयन और अन्य बैटरी प्रकारों से बहुत आगे है।

PSH सिस्टम में पानी का कई बार दोबारा इस्तेमाल किया जा सकता है, जिससे यह रिचार्जेबल वॉटर बैटरी बन जाती है।

PSH सिस्टम में आमतौर पर बड़ी क्षमता होती है और यह लंबे समय तक चल सकती है। यह महत्वपूर्ण है क्योंकि वे मांग अधिक होने पर विश्वसनीय बिजली प्रदान कर सकते हैं। वे बहुत लचीले भी हैं, जिसका अर्थ है कि वे अपने द्वारा उत्पादित बिजली की मात्रा को तेज़ी से बढ़ा या घटा सकते हैं। जैसे-जैसे सौर और पवन ऊर्जा जैसे अधिक नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत ऑनलाइन आते हैं, जो अप्रत्याशित हो सकते हैं, PSH सिस्टम बिजली उत्पादन में बदलावों को समायोजित करके ग्रिड को संतुलित करने में मदद करते हैं, खासकर जब हम अपनी ऊर्जा के अधिक उपयोग को विद्युतीकृत करते हैं।

अमेरिका में, 3 गीगावॉट बाथ काउंटी PSH में 11 घंटे की ऊर्जा भंडारण क्षमता है जो 750,000 घरों को बिजली प्रदान करती है। लेकिन कई ऐसी परियोजनाएं बनाई गई हैं जो 11 घंटे से अधिक समय तक चलती हैं और 20+ घंटे तक ऊर्जा भंडारण प्रदान करती हैं।

अंतर्राष्ट्रीय जलविद्युत संघ (आईएचए) का अनुमान है कि दुनिया भर में पीएसएच परियोजनाएं 9,000 गीगावाट घंटे (जीडब्ल्यूएच) तक बिजली संग्रहित करती हैं।

पंप स्टोरेज हाइड्रोपावर की क्षमताएँ

- ग्रिड स्थिरता और ऊर्जा भंडारण: पीएचएस का एक मुख्य लाभ यह है कि यह अधिशेष ऊर्जा को संग्रहीत करने और ग्रिड स्थिरता प्रदान करने में सक्षम होगा। चूँकि सौर और पवन जैसे नवीकरणीय स्रोत रुक-रुक कर आते हैं, इसलिए पीएचएस उच्च उत्पादन अवधि के दौरान अतिरिक्त ऊर्जा को संग्रहीत करके और मांग बढ़ने पर इसे जारी करके एक सुसंगत बिजली आपूर्ति सुनिश्चित करता है।
- नवीकरणीय ऊर्जा एकीकरण: उनकी दक्षताओं का उचित अनुकूलन PHS को नवीकरणीय ऊर्जा परियोजनाओं के साथ एकीकृत करके किया जाता है। चूँकि नवीकरणीय स्रोतों में उत्पादन अलग-अलग होता है, इसलिए उतार-चढ़ाव से बचने के लिए निरंतर ऊर्जा उत्पादन देने के लिए बफर इसे उपयुक्त बनाता है। इससे भारत में ग्रीन हाइड्रोजन कंपनियाँ PHS को हाइड्रोजन उत्पादन में नवीकरणीय ऊर्जा संग्रहीत करने का एक महत्वपूर्ण तरीका मानती हैं, जबकि स्वच्छ ऊर्जा के उपयोग को प्रोत्साहित करती हैं।
- दक्षता और दीर्घायु: PHS सबसे कुशल ऊर्जा भंडारण विधियों में से एक है, जिसमें ऊर्जा रूपांतरण दक्षता 80% तक है। इसके अलावा, इन संयंत्रों का जीवनकाल 50 से 100 वर्ष या उससे अधिक होता है जो बैटरी जैसी अन्य ऊर्जा भंडारण तकनीकों के लिए दीर्घकालिक और सस्ते समाधान के रूप में काम करता है।
- ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन: पीएचएस का उपयोग इलेक्ट्रोलिसिस के माध्यम से ग्रीन हाइड्रोजन का उत्पादन करने के साधन के रूप में किया जाता है, जो अक्षय ऊर्जा द्वारा संचालित होता है। हालाँकि, निरंतर प्रक्रिया के माध्यम से हाइड्रोजन का उत्पादन चुनौतीपूर्ण बना हुआ है क्योंकि अक्षय ऊर्जा की आपूर्ति हमेशा रुक-रुक कर होती है। पीएचएस का उपयोग करके, ग्रीन हाइड्रोजन कंपनियाँ एक स्थिर बिजली आपूर्ति प्राप्त कर सकती हैं, जिससे हाइड्रोजन उत्पादन की दक्षता बढ़ जाती है, और यह आर्थिक रूप से व्यवहार्य भी है। इसलिए, भारत में ग्रीन हाइड्रोजन कंपनियाँ पीएचएस के माध्यम से स्थायी ऊर्जा भंडारण समाधानों के लिए निवेश कर रही हैं।
- पर्यावरणीय और आर्थिक लाभ: जीवाश्म ईंधन पर आधारित बिजली संयंत्रों की तुलना में पीएचएस का पर्यावरणीय प्रभाव सबसे कम है।

यह हानिकारक उत्सर्जन किए बिना प्राकृतिक संसाधन के रूप में पानी का उपयोग करता है। इसके अलावा, पीएचएस महंगे बैटरी स्टोरेज समाधानों पर निर्भरता को कम करता है, इसलिए ऊर्जा को संग्रहीत करने का एक लागत प्रभावी तरीका प्रदान करता है। पीएचएस के आर्थिक लाभों में रोजगार सृजन और बुनियादी ढाँचे का विकास शामिल है, जो अक्षय ऊर्जा क्षेत्र को भी बढ़ावा देता है।

- विस्तार की संभावना: वैश्विक स्तर पर पीएसएच क्षमता के विस्तार की महत्वपूर्ण संभावना है, क्योंकि इसका उपयोग नवीकरणीय सहित विभिन्न स्रोतों से ऊर्जा संग्रहीत करने के लिए किया जा सकता है।

भारत में पंप स्टोरेज परियोजनाओं (जल बैटरियों) की क्षमता

भारत में पीएसपी की कुल स्थापित क्षमता 4745.60 मेगावाट है, जिसमें से 1440 मेगावाट निचले जलाशय के निर्माण, मशीन कंपन समस्या आदि जैसे मुद्दों के कारण पंपिंग मोड में चालू नहीं हैं।

भारत में पंप स्टोरेज परियोजनाओं की अपार संभावनाएँ हैं, जिन्हें आने वाले वर्षों में विकसित किया जा सकता है। अब तक 122.77 गीगावॉट की स्थापित क्षमता वाले 111 पीएसपी की पहचान की गई है और कई और पहचान के अधीन हैं। इसके लिए उचित इंजीनियरिंग योजना, साइट का चयन, जांच, आर्थिक व्यापार मॉडल, अनुकूल सरकारी नीतियों, सार्वजनिक और निजी क्षेत्र से बड़े निवेश की आवश्यकता होगी। राष्ट्रीय विद्युत योजना के अनुसार, 2031-32 तक लगभग 73.9 गीगावॉट की भंडारण प्रणाली की आवश्यकता होगी, जिसमें से 26.6 गीगावॉट पीएसपी से और 47.2 गीगावॉट बीईएसएस से होगा। वर्तमान में 2700 मेगावाट की स्थापित क्षमता वाली 3 परियोजनाएं निर्माणाधीन हैं और 55035 मेगावाट की स्थापित क्षमता वाली लगभग 43 परियोजनाओं को या तो निर्माण के लिए सीईए द्वारा मंजूरी दे दी गई है या वे सर्वेक्षण और जांच चरण में हैं। कई और पंप स्टोरेज परियोजनाएं कई सीपीएसयू और निजी डेवलपर्स द्वारा विकास के लिए पाइपलाइन में हैं।

पंप स्टोरेज हाइड्रोपावर का भविष्य

नवीकरणीय ऊर्जा में बढ़ते निवेश के साथ, PHS का भविष्य उज्ज्वल है। सरकारें और निजी क्षेत्र के खिलाड़ी इसकी क्षमता को समझ रहे हैं, जिसके कारण नई परियोजनाओं के लिए नीतिगत प्रोत्साहन और वित्तीय सहायता मिल रही है। भारत में, ग्रिड लचीलापन बढ़ाने और हरित हाइड्रोजन उत्पादन का समर्थन करने के लिए कई PHS परियोजनाएँ विकसित की जा रही हैं। शीर्ष हरित हाइड्रोजन कंपनियों और हाइड्रोपावर डेवलपर्स के बीच सहयोग एक स्वच्छ और अधिक टिकाऊ ऊर्जा परिदृश्य का मार्ग प्रशस्त करेगा।

निष्कर्ष:

पंप हाइड्रो स्टोरेज, "वॉटर बैटरी" के रूप में, अक्षय ऊर्जा के भविष्य के लिए एक महत्वपूर्ण तकनीक है, जो अतिरिक्त ऊर्जा को संग्रहीत करने और ग्रिड स्थिरता प्रदान करने का एक विश्वसनीय और लागत प्रभावी तरीका प्रदान करती है। हालांकि इसकी अपनी चुनौतियाँ हैं, लेकिन ऊर्जा भंडारण की बढ़ती माँग और पंप हाइड्रो तकनीक में चल रही प्रगति से पता चलता है कि यह एक स्थायी ऊर्जा प्रणाली में परिवर्तन में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगी।

****

भारत में हाइड्रो पंप स्टोरेज के क्षेत्र में निवेश के अवसर

करन सरीन, उप निदेशक, वितरण नीति एवं निगरानी प्रभाग, केविप्रा

भारत जैसे तेजी से विकसित हो रहे देश के लिए ऊर्जा की सतत और स्थायी आपूर्ति सुनिश्चित करना अत्यंत आवश्यक है। नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों में बढ़ती हिस्सेदारी के चलते ऊर्जा भंडारण की आवश्यकता पहले से कहीं अधिक हो गई है। इस संदर्भ में हाइड्रो पंप स्टोरेज सिस्टम एक अत्यंत प्रभावी और व्यावहारिक समाधान के रूप में उभर कर सामने आया है। देश की ऊर्जा जरूरतों को पूरा करने के लिए नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों जैसे सौर और पवन ऊर्जा का विस्तार हो रहा है, जो पर्यावरण के अनुकूल तो हैं, लेकिन उनकी अनियमितता और अस्थिरता ग्रिड प्रबंधन के लिए एक बड़ी चुनौती बन चुकी है। ऐसे में ऊर्जा भंडारण की तकनीकें जैसे कि हाइड्रो पंप स्टोरेज (हाइड्रो-पंप) महत्वपूर्ण हो जाती हैं, जो ग्रिड की स्थिरता बनाए रखने और ऊर्जा की मांग के अनुसार आपूर्ति सुनिश्चित करने में सहायक होती हैं। भारत ने 2030 तक 500 गीगावॉट नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता का लक्ष्य रखा है। सौर और पवन ऊर्जा जैसे स्रोतों की प्रकृति अस्थिर होती है, यानी वे समय विशेष पर ही ऊर्जा प्रदान करते हैं। ऐसे में ग्रिड की स्थिरता बनाए रखने के लिए ऊर्जा स्टोरेज का होना अत्यंत आवश्यक है।

हाइड्रो पंप स्टोरेज इस आवश्यकता की पूर्ति करने के लिए सबसे उपयुक्त तकनीक है, क्योंकि:

- यह दीर्घकालिक ऊर्जा भंडारण प्रदान करता है,
- तेज़ी से ग्रिड संतुलन करता है,
- और इसकी तकनीक सिद्ध, भरोसेमंद व दीर्घजीवी है।

भारत सरकार ने हाइड्रो-पंप भंडारण क्षमता सहित जल-विद्युत क्षमता का दोहन करने के लिए विभिन्न पहल की हैं, जैसे:-

- बड़ी जलविद्युत परियोजनाओं (25 मेगावाट से अधिक क्षमता) को नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत घोषित करना।
- नामित उपभोक्ताओं द्वारा जल नवीकरणीय ऊर्जा उपभोग दायित्व।
- जलविद्युत टैरिफ को कम करने के लिए टैरिफ युक्तिकरण उपाय।
- बाढ़ नियंत्रण/भंडारण जलविद्युत परियोजनाओं के लिए बजटीय सहायता।
- सक्षम बुनियादी ढांचे की लागत के लिए बजटीय सहायता, अर्थात सड़कें, पुल, रज्जुमार्ग, रेलवे साइडिंग, संचार अवसंरचना और विद्युत गृह से निकटतम पूलिंग बिंदु तक ट्रांसमिशन लाइन, जिसमें राज्य या केंद्रीय ट्रांसमिशन उपयोगिता के पोलिंग सबस्टेशनों का उन्नयन भी शामिल है।
- देश में पंप स्टोरेज परियोजनाओं (पीएसपी) के विकास को बढ़ावा देने के लिए दिशानिर्देश 10 अप्रैल, 2023 को जारी किए गए थे ।
- जलविद्युत परियोजनाओं और पीएसपी के लिए अंतरराज्यीय ट्रांसमिशन प्रणाली (आईएसटीएस) शुल्क माफ किया जाएगा।
- पूर्वोत्तर क्षेत्र (एनईआर) की राज्य सरकारों को राज्य संस्थाओं और केंद्रीय सार्वजनिक क्षेत्र उपक्रमों के बीच संयुक्त उद्यम सहयोग के माध्यम से पूर्वोत्तर क्षेत्र में जल विद्युत परियोजनाओं के विकास के लिए उनकी इक्विटी भागीदारी के लिए केंद्रीय वित्तीय सहायता (सीएफए)।
- जलविद्युत परियोजनाओं और पीएसपी की विस्तृत परियोजना रिपोर्ट (डीपीआर) की सहमति के लिए केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सीईए) द्वारा समयसीमा में कमी।

भारत में नवीकरणीय ऊर्जा लक्ष्यों की प्राप्ति की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम के रूप में केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (के.वि.प्रा.) देश के विद्युत ग्रिड में बड़े पैमाने पर ऊर्जा संग्रहण की बढ़ती आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए महत्वपूर्ण कदम उठा रहा है। के.वि.प्रा. आने वाले ग्रिड के लिए स्वदेशी ऊर्जा भंडारण समाधानों को बढ़ावा देता है, जिससे भविष्य की आवश्यकताओं को पूरा किया जा सके।

भारत में हाइड्रो पीएसपी के क्षेत्र में निवेश का बड़ा अवसर है, क्योंकि अब तक चिन्हित क्षमता 200 गीगावॉट को पार कर गई है। के.वि.प्रा. ने 2024-25 के दौरान हाइड्रो पंप स्टोरेज परियोजनाओं की रिकॉर्ड संख्या में विस्तृत परियोजना रिपोर्टों को मंज़ूरी दी और 2025-26 में 22 गीगावॉट के न्यूनतम 13 पीएसपी को मंज़ूरी देने की महत्वाकांक्षी योजना बनाई है।

विद्युत मंत्रालय के अंतर्गत के.वि.प्रा. ने 2024-25 के दौरान रिकॉर्ड समय में लगभग 7.5 गीगावाट की निम्नलिखित 6 हाइड्रो पंप स्टोरेज परियोजनाओं (पीएसपी) की विस्तृत परियोजना रिपोर्ट (डीपीआर) पर सहमति जताई है। यह उन्नत दीर्घकालिक ऊर्जा भंडारण समाधान विकसित करने की देश की जारी प्रतिबद्धता में एक बड़ी उपलब्धि है:

- ओडिशा में ऊपरी इंद्रावती (600 मेगावाट)
- कर्नाटक में शरावथी (2,000 मेगावाट)
- महाराष्ट्र में भिवपुरी (1,000 मेगावाट)
- महाराष्ट्र में भवाली (1,500 मेगावाट)
- मध्य प्रदेश में एमपी-30 (1,920 मेगावाट)
- आंध्र प्रदेश में चित्रावती (500 मेगावाट)

यह पीएसपी डेवलपर्स और मूल्यांकन संगठनों (सीडब्ल्यूसी, जीएसआई और सीएसएमआरएस) के सहयोगात्मक प्रयासों का परिणाम है।

ईज ऑफ डूइंग बिजनेस' के अंतर्गत, के.वि.प्रा. ने एक ऑनलाइन पोर्टल "जलवी-स्टोर" विकसित किया है जो पीएसपी के पूर्व डीपीआर चरण के चैप्टर की प्रक्रिया में और ज्यादा पारदर्शिता लाएगा। इसके अलावा, कुछ चैप्टरों को डीपीआर की शीघ्र सहमति के लिए छोड़ दिया गया है। पीएसपी के मार्गदर्शिकाओं में चेक लिस्ट भी शामिल है, जो संबंधित चैप्टरों के लिए आवश्यक जानकारी के लिए स्पष्टता प्रदान करता है। जीएसआई और सीडब्ल्यूसी ने पीएसपी के डिजाइन चैप्टरों को तेजी से मंजूरी प्रदान करने के लिए कई टीमों का गठन किया है। समस्याओं का समाधान करने और मूल्यांकन प्रक्रिया में तेज़ी लाने के लिए कई कदम उठाए गए। ऑफ-स्ट्रीम, क्लोज लूप पीएसपी की नई अवधारणा की शुरुआत के बाद से यह एक बड़ी उपलब्धि है। के.वि.प्रा. ने पोर्टल "जलवी स्टोर" के माध्यम से मूल्यांकन प्रक्रिया को पारदर्शी बना दिया है। मूल्यांकन के लिए डीपीआर को छोटा कर दिया गया है। मूल्यांकन एजेंसी को अध्याय प्रस्तुत करने में आसानी के लिए चेक लिस्ट प्रदान की गई है और ऐसी कई और पहल की गई हैं।

इसके अलावा, के.वि.प्रा. ने 2025-26 के दौरान लगभग 22 गीगावॉट की कम से कम 13 पीएसपी को मंज़ूरी देने की महत्वाकांक्षी योजना बनाई है। इनमें से अधिकांश पीएसपी को 4 साल में और 2030 तक चालू करने का लक्ष्य रखा गया है। इन परियोजनाओं के विकास से देश में ऊर्जा भंडारण क्षमता में भारी वृद्धि होगी, जिससे ग्रिड विश्वसनीयता में बड़ा योगदान मिलेगा। इससे भारत के महत्वाकांक्षी अक्षय ऊर्जा लक्ष्यों को समर्थन मिलेगा। यह एक अधिक टिकाऊ और मजबूत बिजली प्रणाली की ओर संक्रमण को सुविधाजनक बनाने के लिए सीईए की प्रतिबद्धता को रेखांकित करता है।

इस क्षेत्र में निजी क्षेत्र की भागीदारी काफी उत्साहजनक है और स्व-चिह्नित पीएसपी की मदद से देश में पीएसपी क्षमता 200 गीगावाट को पार कर गई है और यह लगभग हर महीने बढ़ रही है। इस प्रकार, देश में परिचालन हाइड्रो पीएसपी क्षमता के मात्र 3.5 गीगावाट से, इस क्षमता का दोहन करने के लिए विकास को त्वरित मिशन मोड में शुरू करने की जरूरत है। इस वर्ष लगभग 3000 मेगावाट के दो पीएसपी चालू हो जाएंगे और 2032 तक लगभग 50 गीगावाट की उम्मीद है। अभी 10 गीगावाट की 8 परियोजनाएं निर्माणाधीन हैं और लगभग 3 गीगावाट की 3 परियोजनाओं के लिए डीपीआर पर सहमति बन गई है। इसके अलावा, 66 गीगावाट की 49 परियोजनाएं सर्वेक्षण और जांच के अधीन हैं। उम्मीद है कि इन सभी डीपीआर को डेवलपर्स 2 वर्षों में अंतिम रूप दे देंगे।

हाइड्रो पीएसपी ऊर्जा परिवर्तन के लिए महत्वपूर्ण हैं, क्योंकि वे ऑफ-पीक घंटों के दौरान उत्पन्न अतिरिक्त बिजली को ऊंचे जलाशयों में पानी के रूप में संग्रहीत करने की अनुमति देते हैं। इस संग्रहीत ऊर्जा का उपयोग गैर-सौर घंटों की पीक मांग अवधि के दौरान किया जा सकता है, जिससे

एक विश्वसनीय, सुसंगत और सुदृढ़ बिजली आपूर्ति सुनिश्चित होती है।

डेवलपर्स और निवेशकों के लिए यह 70-80 वर्षों से अधिक की दीर्घकालिक परिसंपत्तियों को विकसित करने और उनमें निवेश करने का एक बेहतरीन अवसर है।

भारत सरकार के व्यापार में सुगमता के अभियान के अनुरूप पीएसपी की सहमति प्रक्रिया में तेजी लाने के लिए, के.वि.प्रा.ने पीएसपी की डीपीआर तैयार करने और इसकी सहमति की प्रक्रिया को सरल बनाने के लिए दिशानिर्देशों को और अधिक संशोधित किया है।

संशोधित दिशानिर्देशों की मुख्य बातें इस प्रकार हैं:

1. डीपीआर के विभिन्न पहलुओं की जांच के लिए आवश्यक दस्तावेजों की चेकलिस्ट को शामिल किया गया है। पहले की चेकलिस्ट को छोटा कर दिया गया है।

2. डेवलपर्स को अब पहले 13 अध्यायों को पूरा करने के साथ डीपीआर ऑनलाइन जमा करने की अनुमति प्रदान कर दी गई है।

कुछ अध्यायों को समाप्त कर दिया गया है। इसलिए डीपीआर को छोटा कर दिया गया है।

3. लागत और वित्तीय अध्यायों के अनुमोदन की कोई अनिवार्य आवश्यकता नहीं है। इन अध्यायों को अधिनियम की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए केवल संदर्भ और रिकॉर्ड के लिए प्रस्तुत किया जाना चाहिए।

4. क्लोज लूप हाइड्रो पीएसपी के लिए जलाशयों के लिए वैकल्पिक स्थान योजना प्रस्तुत करने की कोई आवश्यकता नहीं है।

5. डेवलपर की ओर से एक वचनबद्धता शामिल करना जिसमें कहा गया हो कि प्रस्तुत डीपीआर सीईए/ सीडब्ल्यूसी/ जीएसआई/ सीएसएमआरएस के मूल्यांकन समूहों द्वारा जारी पूर्व डीपीआर मंजूरी के अनुरूप है। इससे डीपीआर को पुनः जांच के लिए भेजने की आवश्यकता समाप्त हो जाती है। इससे सहमति प्रक्रिया में लगभग 4 से 5 महीने का समय बचने की उम्मीद है।

6. डेवलपर्स के जोखिम और लागत पर प्रारंभिक उत्खनन की अनुमति देने की प्रक्रिया को सुव्यवस्थित किया गया है ताकि डेवलपर्स द्वारा साइट पर काम शुरू करने के लिए अग्रिम कार्रवाई कीजा सके। इससे परियोजना के निष्पादन में लगभग 6 से 8 महीने का समय बचने की उम्मीद है।

7. डेवलपर्स को यह भी सलाह दी गई है कि वे समय पर जांच करें और जांच रिपोर्ट मूल्यांकन एजेंसियों को सौंप दें ताकि मूल्यांकन एजेंसियों द्वारा समानांतर गतिविधियां की जा सकें। इससे भी लगभग 1 से 2 महीने का समय बचने की उम्मीद है।

हाल ही में केंद्रीय मंत्री श्री मनोहर लाल ने टीएचडीसी द्वारा भारत के पहले वैरिएबल स्पीड पंप स्टोरेज प्लांट, टिहरी पीएसपी की पहली इकाई के सीओडी के शुभारंभ की सराहना की| टीएचडीसी इंडिया लिमिटेड (टीएचडीसीआईएल) ने उत्तराखंड के टिहरी में 1000 मेगावाट वेरिएबल स्पीड पंप स्टोरेज प्लांट (पीएसपी) की पहली इकाई (250 मेगावाट) की सीओडी प्रक्रिया के सफल शुभारंभ की घोषणा की है। यह शुभारंभ भारत की नवीकरणीय ऊर्जा यात्रा में एक ऐतिहासिक उपलब्धि है, जिसने टिहरी पीएसपी को किसी भी केंद्रीय सार्वजनिक क्षेत्र के उद्यम (सीपीएसई) द्वारा स्थापित सबसे बड़ा पंप स्टोरेज प्लांट और देश के पहले वेरिएबल स्पीड पीएसपी की श्रेणी में ला दिया है। यह परियोजना टिहरी हाइड्रो पावर कॉम्प्लेक्स की क्षमता को 2,400 मेगावाट तक बढ़ा देगी, जिससे यह भारत का सबसे बड़ा हाइड्रो पावर कॉम्प्लेक्स बन जाएगा। यह परियोजना ऑफ-पीक अधिशेष ऊर्जा को पीकिंग पावर में बदलने, ग्रिड अनुकूलता बढ़ाने और चौबीसों घंटे बिजली की उपलब्धता का समर्थन करने में सहायक होगी। इसे अत्यधिक ऊर्जा की जरूरत वाले घंटों और महत्वपूर्ण ग्रिड संतुलन सहायता प्रदान करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। टिहरी वैरिएबल स्पीड पीएसपी भारत की आंतरायिक अक्षय ऊर्जा का प्रबंधन करने की क्षमता में एक महत्वपूर्ण उपलब्धि का प्रतिनिधित्व करता है।

****

जलविद्युत और पंप स्टोरेज जलविद्युत

-गौरव गोयल, सहायक निदेशक-I, ओपीएम प्रभाग, केविप्रा

जलविद्युत और पंप स्टोरेज जलविद्युत (PSP): ऊर्जा का एक स्थायी समाधान

आज के समय में जब पूरी दुनिया स्वच्छ और नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों की ओर बढ़ रही है, जलविद्युत एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है। यह न केवल एक स्थापित तकनीक है बल्कि ऊर्जा भंडारण के आधुनिक तरीकों जैसे पंप स्टोरेज जलविद्युत (PSP) के विकास का आधार भी है। आइए, इन दोनों तकनीकों को विस्तार से समझते हैं।

1. जलविद्युत (Hydroelectric Power)

जलविद्युत, जैसा कि नाम से ही स्पष्ट है, जल की शक्ति का उपयोग करके बिजली उत्पन्न करने की प्रक्रिया है। यह ऊर्जा का एक नवीकरणीय स्रोत है क्योंकि यह जल चक्र पर निर्भर करता है, जिसे सूर्य द्वारा संचालित किया जाता है।

यह कैसे काम करता है?

- **बांध (Dam):** नदियों पर बड़े बांध बनाए जाते हैं ताकि पानी को एक बड़े जलाशय (Reservoir) में इकट्ठा किया जा सके। इस एकत्रित पानी में स्थितिज ऊर्जा (Potential Energy) होती है।
- **पेनस्टॉक (Penstock):** जलाशय से पानी को विशाल पाइपों, जिन्हें पेनस्टॉक कहा जाता है, के माध्यम से नीचे की ओर प्रवाहित किया जाता है।
- **टरबाइन (Turbine):** तेजी से बहता हुआ पानी टरबाइन के ब्लेडों से टकराता है, जिससे टरबाइन घूमने लगती है। इस प्रकार, पानी की स्थितिज ऊर्जा गतिज ऊर्जा (Kinetic Energy) में और फिर यांत्रिक ऊर्जा (Mechanical Energy) में परिवर्तित हो जाती है।
- **जनरेटर (Generator):** टरबाइन एक शाफ्ट के माध्यम से जनरेटर से जुड़ी होती है। जब टरबाइन घूमती है, तो यह जनरेटर को भी घुमाती है, जो यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करता है।
- **ट्रांसमिशन लाइनें (Transmission Lines):** उत्पन्न बिजली को फिर ट्रांसफार्मर द्वारा उच्च वोल्टेज में परिवर्तित किया जाता है और ट्रांसमिशन लाइनों के माध्यम से उपभोक्ताओं तक पहुंचाया जाता है।

जलविद्युत के लाभ:

- **नवीकरणीय:** जल चक्र एक सतत प्रक्रिया है।
- **स्वच्छ ऊर्जा:** यह ग्रीनहाउस गैसों का उत्सर्जन नहीं करता।
- **विश्वसनीयता:** यह सौर और पवन ऊर्जा की तरह मौसम पर अत्यधिक निर्भर नहीं (हालांकि सूखे का प्रभाव पड़ सकता है)।
- **बहुउद्देशीय:** बांध सिंचाई, बाढ़ नियंत्रण, और मनोरंजन के लिए भी उपयोगी हो सकते हैं।
- **त्वरित प्रतिक्रिया:** मांग के अनुसार उत्पादन को तेजी से घटाया या बढ़ाया जा सकता है।

जलविद्युत की सीमाएं:

- **उच्च प्रारंभिक लागत:** बांध और संबंधित बुनियादी ढांचे के निर्माण में भारी निवेश की आवश्यकता होती है।
- **पर्यावरणीय प्रभाव:** बड़े बांध पारिस्थितिक तंत्र को प्रभावित कर सकते हैं, जलीय जीवन को बाधित कर सकते हैं और वन भूमि को जलमग्न कर सकते हैं।
- **विस्थापन:** जलाशय बनाने के लिए लोगों को उनके घरों और भूमि से विस्थापित करना पड़ सकता है।
- **भौगोलिक सीमाएं:** केवल उपयुक्त नदियों और घाटियों वाले क्षेत्रों में ही संभव।

2. पंप स्टोरेज जलविद्युत (Pumped Storage Hydropower - PSP)

पंप स्टोरेज जलविद्युत एक प्रकार की जलविद्युत ऊर्जा भंडारण प्रणाली है। यह ग्रिड-स्केल ऊर्जा भंडारण का सबसे परिपक्व और व्यापक रूप से

इस्तेमाल किया जाने वाला तरीका है। इसे अक्सर "दुनिया की सबसे बड़ी बैटरी" कहा जाता है।

यह कैसे काम करता है?

पंप स्टोरेज जलविद्युत संयंत्र में दो जलाशय होते हैं, जो विभिन्न ऊंचाईयों पर स्थित होते हैं - एक ऊपरी जलाशय और एक निचला जलाशय।

- **पंपिंग चरण (ऊर्जा भंडारण):** जब बिजली की मांग कम होती है (जैसे रात में) और बिजली सस्ती होती है, तो संयंत्र निचले जलाशय से पानी को ऊपरी जलाशय में पंप करने के लिए बिजली का उपयोग करता है। इस प्रकार, विद्युत ऊर्जा को पानी की स्थितिज ऊर्जा के रूप में संग्रहीत किया जाता है।
- **उत्पादन चरण (ऊर्जा विमोचन):** जब बिजली की मांग अधिक होती है (जैसे दिन के पीक आवर्स में), तो ऊपरी जलाशय से पानी को टरबाइन (जो अक्सर प्रतिवर्ती पंप-टरबाइन होती है) के माध्यम से निचले जलाशय में छोड़ा जाता है। टरबाइन घूमती है और जनरेटर के माध्यम से बिजली उत्पन्न करती है, ठीक पारंपरिक जलविद्युत संयंत्र की तरह।

पंप स्टोरेज जलविद्युत का महत्व:

- **ग्रिड स्थिरीकरण:** PSP ग्रिड को स्थिर करने में मदद करता है, खासकर जब सौर और पवन जैसे परिवर्तनीय नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों का उत्पादन घटता-बढ़ता है।
- **पीक लोड प्रबंधन:** यह पीक डिमांड के दौरान बिजली की आपूर्ति करके ग्रिड पर दबाव कम करता है।
- **ऊर्जा मध्यस्थता (Energy Arbitrage):** सस्ती ऑफ-पीक बिजली का उपयोग करके पानी पंप करना और महंगी पीक-डिमांड बिजली बेचना आर्थिक रूप से फायदेमंद हो सकता है।
- **नवीकरणीय ऊर्जा का एकीकरण:** यह सौर और पवन ऊर्जा संयंत्रों से अतिरिक्त उत्पादन को संग्रहीत कर सकता है और जरूरत पड़ने पर इसे जारी कर सकता है, जिससे उनकी उपयोगिता बढ़ती है।

पंप स्टोरेज जलविद्युत के लाभ:

- **बड़े पैमाने पर ऊर्जा भंडारण:** यह बहुत बड़ी मात्रा में ऊर्जा संग्रहीत कर सकता है।
- **त्वरित प्रतिक्रिया:** कुछ ही मिनटों में पूर्ण उत्पादन क्षमता तक पहुंच सकता है।
- **लंबा जीवनकाल:** PSP संयंत्रों का जीवनकाल दशकों का होता है।

पंप स्टोरेज जलविद्युत की सीमाएं:

- **शुद्ध ऊर्जा उपभोक्ता:** पंपिंग प्रक्रिया में ऊर्जा की हानि के कारण यह उत्पन्न बिजली से अधिक बिजली की खपत करता है (लगभग 70-85% राउंड-ट्रिप दक्षता)।
- **विशिष्ट स्थल आवश्यकताएँ:** दो बड़े जलाशयों और पर्याप्त ऊंचाई के अंतर के लिए उपयुक्त भौगोलिक स्थानों की आवश्यकता होती है।
- **पर्यावरणीय चिंताएँ:** पारंपरिक जलविद्युत के समान कुछ पर्यावरणीय प्रभाव हो सकते हैं, हालांकि नए डिजाइन इसे कम करने की कोशिश करते हैं।

निष्कर्ष

जलविद्युत एक विश्वसनीय और स्वच्छ ऊर्जा स्रोत है जिसने दशकों से हमारी ऊर्जा जरूरतों को पूरा किया है। वहीं, पंप स्टोरेज जलविद्युत, ऊर्जा भंडारण के एक उत्कृष्ट समाधान के रूप में उभरकर, आधुनिक ऊर्जा ग्रिड की चुनौतियों, विशेष रूप से नवीकरणीय ऊर्जा के बढ़ते एकीकरण, का सामना करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है। भारत जैसे देश में, जहां नवीकरणीय ऊर्जा पर जोर दिया जा रहा है, पंप स्टोरेज जलविद्युत भविष्य की ऊर्जा सुरक्षा और स्थिरता के लिए एक अनिवार्य तकनीक है। इन दोनों प्रौद्योगिकियों का विवेकपूर्ण उपयोग एक हरित और अधिक टिकाऊ ऊर्जा भविष्य की ओर ले जा सकता है।

****

पंप स्टोरेज हाइड्रोपावर (पीएसपी)

-सुमन बाला, निदेशक, एचआरडी, केविप्रा

पंप स्टोरेज हाइड्रोपावर (पीएसपी), जिसे पंप हाइड्रोइलेक्ट्रिक एनर्जी स्टोरेज (PHES) के रूप में भी जाना जाता है, एक प्रकार का ऊर्जा भंडारण प्रणाली है जो पानी की गुरुत्वाकर्षण संभावित ऊर्जा का उपयोग करके बिजली पैदा करती है. यह दो जलाशयों, एक उच्च और एक निम्न, का उपयोग करता है. जब बिजली की मांग कम होती है, तो निचले जलाशय से पानी को पंप करके ऊपरी जलाशय में संग्रहीत किया जाता है. जब बिजली की मांग अधिक होती है, तो पानी ऊपरी जलाशय से टरबाइन के माध्यम से बहता है, जिससे बिजली उत्पन्न होती है.

PSP हाइड्रो पावर, या पंप स्टोरेज हाइड्रोइलेक्ट्रिसिटी, एक प्रकार का ऊर्जा भंडारण है जिसमें पानी को दो जलाशयों के बीच पंप करके बिजली पैदा की जाती है। यह ग्रिड पर अतिरिक्त बिजली का उपयोग करके पानी को निचले जलाशय से ऊपरी जलाशय में पंप करता है, और फिर जरूरत पड़ने पर बिजली पैदा करने के लिए पानी को वापस नीचे प्रवाहित करता है।

PSP हाइड्रो पावर कैसे काम करता है:

1. **ऊर्जा भंडारण:**
   जब ग्रिड पर बिजली की मांग कम होती है और अतिरिक्त बिजली उपलब्ध होती है, तो पंपिंग स्टेशन का उपयोग करके पानी को निचले जलाशय से ऊपरी जलाशय में पंप किया जाता है।
2. **बिजली उत्पादन:**
   जब बिजली की मांग अधिक होती है, तो पानी को ऊपरी जलाशय से निचले जलाशय में गुरुत्वाकर्षण के माध्यम से छोड़ा जाता है।
3. **टरबाइन और जनरेटर:**
   पानी टर्बाइन से होकर गुजरता है, जिससे जनरेटर घूमता है और बिजली पैदा होती है।

PSP हाइड्रो पावर के फायदे:

- **ऊर्जा संग्रहण:** पीएसपी हाइड्रो पावर बिजली को संग्रहीत करने का एक प्रभावी तरीका है, जो नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों जैसे सौर और पवन ऊर्जा के साथ ग्रिड को संतुलित करने में मदद करता है, जब बिजली की मांग कम होती है, तो कम ऊर्जा खर्च करके पानी को निचले जलाशय से उच्च जलाशय में पंप किया जाता है.
- **लचीलापन:**
  पीएसपी हाइड्रो पावर ग्रिड को चरम मांग के समय बिजली प्रदान करने में लचीलापन प्रदान करता है।
- **नवीकरणीय:**
  पीएसपी हाइड्रो पावर एक स्वच्छ और नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत है।

PSP हाइड्रो पावर के नुकसान:

- **महंगा:**
  पीएसपी हाइड्रो पावर परियोजनाओं को स्थापित करना महंगा हो सकता है।
- **पर्यावरणीय प्रभाव:**
  पीएसपी हाइड्रो पावर परियोजनाओं से कुछ पर्यावरणीय प्रभाव हो सकते हैं, जैसे कि जलीय जीवन पर प्रभाव और जलाशय निर्माण।

भारत में पीएसपी हाइड्रो पावर:

भारत सरकार 2030 तक 500 गीगावाट गैर-जीवाश्म ईंधन क्षमता प्राप्त करने के लिए पीएसपी हाइड्रो पावर परियोजनाओं को बढ़ावा दे रही है। भारत में कई पीएसपी हाइड्रो पावर परियोजनाएं निर्माणाधीन हैं, और कई और प्रस्तावित हैं।

पीएसपी के लाभ:

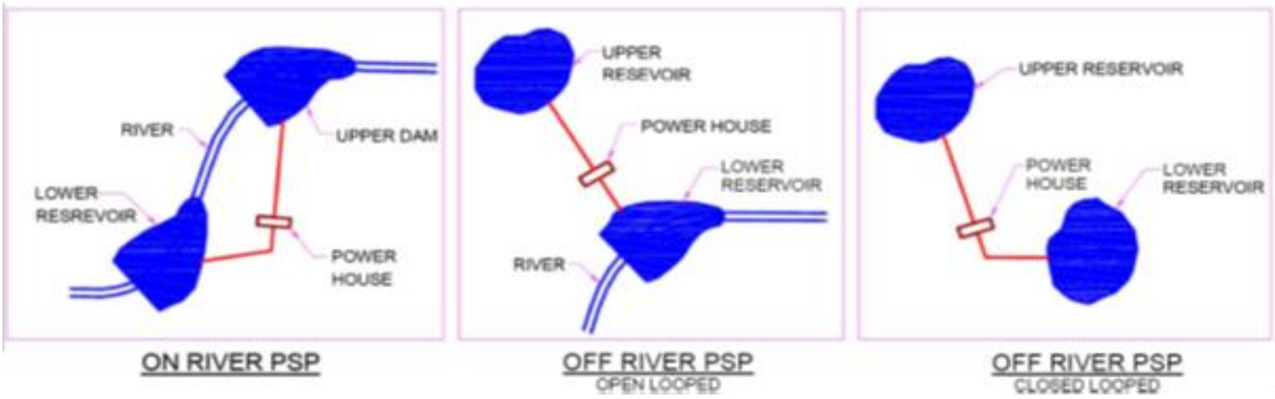
- **ऊर्जा भंडारण** पीएसपी एक विशाल बैटरी की तरह काम करता है, जो बिजली की मांग कम होने पर ऊर्जा को संग्रहीत करता है और मांग अधिक होने पर इसे छोड़ता है.
- **भार संतुलन** पीएसपी बिजली ग्रिड के लिए भार संतुलन में मदद करता है, जिससे यह सुनिश्चित होता है कि मांग की अवधि के दौरान बिजली उपलब्ध हो.
- **नवीकरणीय ऊर्जा के साथ एकीकृत:** पीएसपी को सौर और पवन ऊर्जा जैसे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों के साथ एकीकृत किया जा सकता है, जिससे यह एक लचीला ऊर्जा भंडारण समाधान बन जाता है.
- **पर्यावरण के अनुकूल:** पीएसपी पारंपरिक थर्मल पावर प्लांट की तुलना में अधिक पर्यावरण के अनुकूल है, क्योंकि यह जीवाश्म ईंधन का उपयोग नहीं करता है.

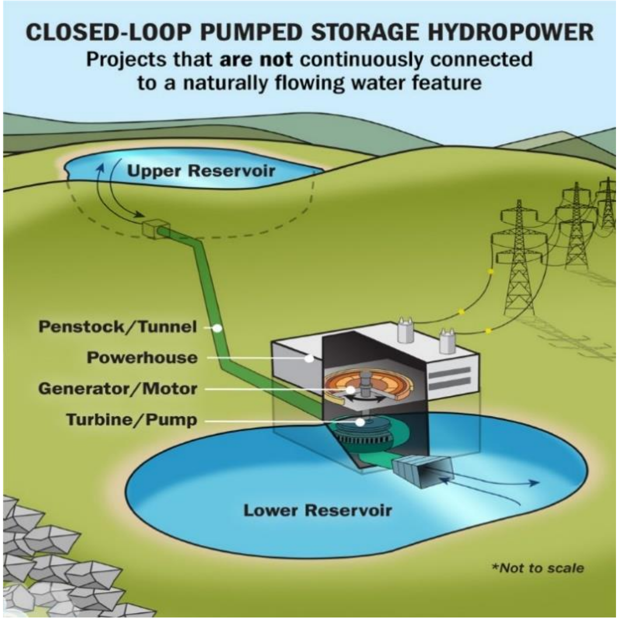
भारत में पीएसपी भारत में पीएसपी की क्षमता काफी है और इसे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों के साथ एकीकृत करने के लिए एक महत्वपूर्ण उपकरण के रूप में देखा जाता है. भारत सरकार पीएसपी परियोजनाओं को प्रोत्साहित करने के लिए विभिन्न नीतियां और कार्यक्रम लागू कर रही है.

पंप भंडारण परियोजनाओं को 3 विन्यासों में वर्गीकृत किया गया है:

1. धारा पम्प भंडारण योजनाएँ, जहाँ दोनों जलाशय किसी बारहमासी नदी/धारा पर स्थित हों।
2. ऑफ स्ट्रीम पम्प स्टोरेज योजना ओपन लूप, जहां जलाशयों में से एक किसी भी बारहमासी नदी/धारा पर स्थित है।
3. ऑफ स्ट्रीम पम्प स्टोरेज योजना बंद लूप, जहां कोई भी जलाशय किसी नदी/धारा पर स्थित नहीं है।

तीन प्रकार की पम्प स्टोरेज परियोजनाओं का चित्रात्मक दृश्य चित्र में दिया गया है:

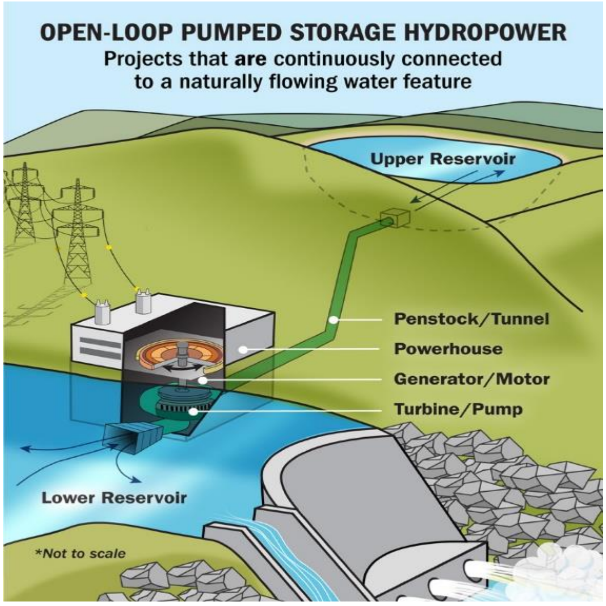




भारत में पंप स्टोरेज परियोजनाओं (जल बैटरी) की संभावना

भारत में पीएसपी की कुल स्थापित क्षमता 4745.60 मेगावाट है, जिसमें से 1440 मेगावाट निचले जलाशय के निर्माण, मशीन कंपन समस्या आदि के कारण पम्पिंग मोड में प्रचालन में नहीं हैं। भारत में पंप स्टोरेज परियोजनाओं की अपार संभावनाएं हैं, जिन्हें आने वाले वर्षों में विकसित किया जा सकता है। अब तक 122.77 गीगावॉट की स्थापित क्षमता वाले 111 पीएसपी की पहचान की गई है और कई और पहचान के अधीन हैं। इसके लिए उचित इंजीनियरिंग योजना, साइट का चयन, जांच, आर्थिक व्यापार मॉडल, अनुकूल सरकारी नीतियां, सार्वजनिक और निजी क्षेत्र से बड़े निवेश की आवश्यकता होगी। राष्ट्रीय विद्युत योजना के अनुसार, 2031-32 तक लगभग 73.9 गीगावॉट की भंडारण प्रणाली की आवश्यकता होगी, जिसमें से 26.6 गीगावॉट पीएसपी से और 47.2 गीगावॉट बीईएसएस से होगा।

वर्तमान में 2700 मेगावाट की स्थापित क्षमता वाली 3 परियोजनाएं निर्माणाधीन हैं और 55035 मेगावाट की स्थापित क्षमता वाली लगभग 43 परियोजनाओं को या तो निर्माण के लिए सीईए द्वारा मंजूरी दे दी गई है या वे सर्वेक्षण और जांच चरण में हैं। कई और पंप स्टोरेज परियोजनाएं कई सीपीएसयू और निजी डेवलपर्स द्वारा विकास के लिए पाइपलाइन में हैं।



निष्कर्ष:

पीएसपी एक महत्वपूर्ण ऊर्जा भंडारण समाधान है जो बिजली ग्रिड के लिए विश्वसनीयता और लचीलापन प्रदान करता है। यह नवीकरणीय ऊर्जा के साथ एकीकृत किया जा सकता है और यह एक पर्यावरण के अनुकूल विकल्प है, जो इसे भारत के ऊर्जा भविष्य के लिए एक महत्वपूर्ण उपकरण बनाता है

****

हाइड्रो पावर और हाइड्रो पंप्ड स्टोरेज पावर (PSP)- नवीकरणीय ऊर्जा का एक स्त्रोत

-विकास कुमार, आशुलिपिक, राजभाषा अनुभाग, केविप्रा

भारत में ऊर्जा उत्पादन के क्षेत्र में हाइड्रो पावर (जलविद्युत) और हाइड्रो पंप्ड स्टोरेज पावर (PSP) महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। ये न केवल स्वच्छ ऊर्जा के स्रोत हैं, बल्कि ग्रिड स्थिरता और ऊर्जा भंडारण में भी सहायक हैं। इस लेख में हम इन दोनों प्रणालियों की कार्यप्रणाली, महत्व, प्रमुख परियोजनाएँ और भविष्य की संभावनाओं पर चर्चा करेंगे।

1. हाइड्रो पावर (Hydropower) क्या है?

हाइड्रो पावर वह प्रक्रिया है जिसमें जल के बहाव से टरबाइन घुमाकर विद्युत ऊर्जा उत्पन्न की जाती है। यह एक नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत है जो पर्यावरण के लिए कम हानिकारक होता है। जलाशयों, नदियों या जलप्रपातों के माध्यम से जल के प्रवाह का उपयोग करके विद्युत उत्पादन किया जाता है।

कार्यप्रणाली:

- **जलाशय में जल संचय:** जलाशय में वर्षा या नदी के जल का संचय किया जाता है।
- **जल प्रवाह नियंत्रण**: जल को नियंत्रित रूप से टरबाइन की ओर प्रवाहित किया जाता है।
- **टरबाइन घुमाना**: जल प्रवाह से टरबाइन घुमती है, जिससे यांत्रिक ऊर्जा उत्पन्न होती है।
- **जनरेटर द्वारा विद्युत उत्पादन**: टरबाइन से जुड़ा जनरेटर यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करता है।

फोटो सॉर्स: इण्टरनेट

2. हाइड्रो पंप्ड स्टोरेज पावर (PSP) क्या है?

हाइड्रो पंप्ड स्टोरेज पावर एक प्रकार की जलविद्युत प्रणाली है जो ऊर्जा भंडारण और ग्रिड स्थिरता में सहायक होती है। इसमें दो जलाशयों का उपयोग होता है: एक ऊपरी और एक निचला जलाशय।

कार्यप्रणाली:

- **ऊर्जा अधिशेष अवस्था में**: जब ग्रिड में ऊर्जा की अधिकता होती है, तो अतिरिक्त ऊर्जा का उपयोग करके जल को निचले जलाशय से ऊपरी जलाशय में पंप किया जाता है।
- **ऊर्जा कमी अवस्था में**: जब ग्रिड में ऊर्जा की कमी होती है, तो ऊपरी जलाशय से जल को निचले जलाशय में गिराकर टरबाइन घुमाई जाती है, जिससे विद्युत उत्पादन होता है।

3. भारत में प्रमुख हाइड्रो पावर परियोजनाएँ

भारत में कई प्रमुख हाइड्रो पावर परियोजनाएँ संचालित हैं, जिनमें से कुछ निम्नलिखित हैं:

3.1. तेहरी हाइड्रो पावर परियोजना

- **क्षमता**: 2400 मेगावाट
- **स्थान**: उत्तराखंड
- **विशेषता**: यह भारत की सबसे ऊँची हाइड्रो पावर परियोजना है ।

3.2. कोयना हाइड्रो पावर परियोजना

- **क्षमता**: 1960 मेगावाट
- **स्थान**: महाराष्ट्र
- **विशेषता**: यह भारत की सबसे बड़ी पूर्ण हाइड्रो पावर परियोजना है ।

3.3. श्रीसैलम हाइड्रो पावर परियोजना

- **क्षमता**: 1670 मेगावाट
- **स्थान**: आंध्र प्रदेश और तेलंगाना
- **विशेषता**: यह कृष्णा नदी पर स्थित एक प्रमुख परियोजना है ।

4. भारत में प्रमुख हाइड्रो पंप्ड स्टोरेज पावर (PSP) परियोजनाएँ

भारत में हाइड्रो PSP परियोजनाएँ ग्रिड स्थिरता और ऊर्जा भंडारण के लिए महत्वपूर्ण हैं। कुछ प्रमुख परियोजनाएँ निम्नलिखित हैं:

4.1. पुरुलिया PSP परियोजना

- **क्षमता**: 900 मेगावाट (4x225 मेगावाट)
- **स्थान**: पश्चिम बंगाल
- **विशेषता**: यह भारत की पहली PSP परियोजना है ।

4.2. तेहरी PSP परियोजना

- **क्षमता**: 1000 मेगावाट
- **स्थान**: उत्तराखंड
- **विशेषता**: यह तेहरी हाइड्रो पावर परियोजना का हिस्सा है ।

5. हाइड्रो पावर और PSP के लाभ

- **स्वच्छ ऊर्जा स्रोत**: ये प्रणालियाँ कार्बन उत्सर्जन को हैं। कम करती
- **ग्रिड स्थिरता**: PSP परियोजनाएँ ग्रिड में ऊर्जा की आपूर्ति और मांग के बीच संतुलन बनाए रखती हैं।
- **नवीकरणीय ऊर्जा**: जलविद्युत एक नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत है जो दीर्घकालिक रूप से उपलब्ध रहता है।

6. चुनौतियाँ और भविष्य की दिशा

6.1. पर्यावरणीय प्रभाव

- **पारिस्थितिकी पर प्रभाव**: जलाशयों के निर्माण से स्थानीय पारिस्थितिकी तंत्र प्रभावित हो सकते हैं।
- **वनों की कटाई**: जलाशयों के लिए वन क्षेत्र की आवश्यकता होती है, जिससे वन्यजीवों का आवास प्रभावित होता है।

6.2. सामाजिक प्रभाव

- **स्थानीय समुदायों का विस्थापन**: जलाशयों के निर्माण से स्थानीय निवासियों को विस्थापित होना पड़ता है।

6.3. भविष्य की दिशा

- **नवीनतम प्रौद्योगिकी का उपयोग**: स्मार्ट ग्रिड और ऊर्जा भंडारण प्रणालियों का विकास।
- **निजी क्षेत्र की भागीदारी**: निजी कंपनियों को PSP परियोजनाओं में शामिल करना।
- **नवीकरणीय ऊर्जा के साथ संयोजन**: सौर और पवन ऊर्जा के साथ हाइड्रो पावर का संयोजन।

निष्कर्ष

हाइड्रो पावर और हाइड्रो PSP भारत की ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इन प्रणालियों के विकास से न केवल स्वच्छ ऊर्जा प्राप्त होती है, बल्कि ग्रिड स्थिरता और ऊर्जा भंडारण में भी सहायता मिलती है। हालांकि, इन परियोजनाओं के पर्यावरणीय और सामाजिक प्रभावों को ध्यान में रखते हुए सतत विकास की दिशा में कदम बढ़ाना आवश्यक है।

****

पीएसपी के लिए टीबीसीबी दिशानिर्देशों का संक्षिप्त अवलोकन

-रीता नागदेवे, उप निदेशक, थर्मल इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी विकास प्रभाग, केविप्रा

भारत सरकार की नवीकरणीय ऊर्जा को बढ़ावा देने की रणनीति के अंतर्गत पंप स्टोरेज पावर प्लांट (पीएसपी) का विशेष महत्व है। यह परियोजनाएँ जल आधारित ऊर्जा भंडारण समाधान प्रदान करती हैं, जिससे ग्रिड स्थिरता और पिक डिमांड को मैनेज करना आसान होता है। भारत सरकार जल विद्युत परियोजनाओं के विकास में बाधा डालने वाली दूरदराज के स्थानों, पहाड़ी क्षेत्रों, बुनियादी ढांचे की कमी आदि से संबंधित समस्याओं का समाधान करने हेतु कई नीतिगत पहल कर रही है। देश के नवीकरणीय ऊर्जा बुनियादी ढांचे को मजबूत करने की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम उठाते हुए, विद्युत मंत्रालय ने पीएसपी परियोजनाओं से भंडारण क्षमता और संग्रहीत ऊर्जा की खरीद के लिए नए टैरिफ-आधारित प्रतिस्पर्धी बोली (टीबीसीबी) दिशानिर्देश जारी किए हैं। इन दिशानिर्देशों का उद्देश्य पीएसपी के विकास को बढ़ावा देना और हितधारकों के बीच उचित जोखिम-

साझाकरण सुनिश्चित करते हुए खुली प्रतिस्पर्धी बोली के आधार पर एक पारदर्शी, निष्पक्ष और मानकीकृत खरीद ढांचा प्रदान करना है।

बैटरी ऊर्जा भंडारण प्रणालियों (बीईएसएस) की खरीद और उपयोग के लिए दिशा-निर्देश पहले से ही मौजूद हैं, लेकिन पीएसपी के लिए इन नए दिशा-निर्देशों का उद्देश्य भूमि अधिग्रहण, अनुमति प्रक्रिया, परियोजना समयसीमा और प्रदर्शन जैसी पीएसपी की अनूठी विशेषताओं और आवश्यकताओं को उजागर करना और पीएसपी विकास से जुड़ी अनूठी चुनौतियों और अवसरों को संबोधित करना है।

जैसे-जैसे भारत अक्षय ऊर्जा की ओर अपने संक्रमण को तेज़ कर रहा है, सौर और पवन ऊर्जा जैसे स्रोतों की अंतर्निहित परिवर्तनशीलता ग्रिड स्थिरता के लिए चुनौतियाँ पेश करती है। ऊर्जा भंडारण प्रणालियाँ, विशेष रूप से पीएसपी, कम मांग के समय अतिरिक्त ऊर्जा को संग्रहीत करके और चरम समय के दौरान इसे जारी करके इन चुनौतियों को कम करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। यह तंत्र एक विश्वसनीय बिजली आपूर्ति सुनिश्चित करता है और अक्षय ऊर्जा उपयोग की दक्षता को बढ़ाता है।

नेशनल इलेक्ट्रिसिटी प्लान 2023 में ऊर्जा भंडारण आवश्यकताओं में पर्याप्त वृद्धि का अनुमान लगाया गया है, जिसका अनुमान है कि 2031-32 तक ईएसएस की मात्रा लगभग 74 गीगावाट/411 गीगावाटघंटा होगी, जिसमें पीएसपी का योगदान 27 गीगावाट/175 गीगावाटघंटा होगा। यह अनुमान भारत की ऊर्जा रणनीति में पीएसपी की महत्वपूर्ण भूमिका को रेखांकित करता है, जो बीईएसएस जैसे अन्य भंडारण समाधानों का पूरक है।

पीएसपी के लिए दिशानिर्देश

प्रयोज्यता: ये दिशा-निर्देश प्रतिस्पर्धी बोली के माध्यम से पीएसपी से भंडारण क्षमता या संग्रहीत ऊर्जा की खरीद के लिए हैं। वे डेवलपर्स के साथ-साथ खरीदारों, अंतिम खरीदारों और मध्यस्थ खरीदारों दोनों पर लागू होते हैं। इसके अलावा, ये दिशा-निर्देश मौजूदा, निर्माणाधीन या नई पीएसपी परियोजनाओं से भंडारण क्षमता या संग्रहीत ऊर्जा की खरीद पर भी लागू होते हैं।

खरीद का तरीका: दिशानिर्देश एकल-चरण, दो-भाग (तकनीकी और वित्तीय) बोली प्रक्रिया की रूपरेखा तैयार करते हैं, जो दक्षता और पारदर्शिता सुनिश्चित करने के लिए अधिमानतः इलेक्ट्रॉनिक माध्यम से आयोजित की जाती है। पीएसपी से भंडारण क्षमता की खरीद दो तरीकों से की जा सकती है। मोड 1 में खरीदार द्वारा पहचाने गए स्थान पर विकसित पीएसपी से खरीद शामिल है। यदि साइट सरकारी स्वामित्व वाली है, तो परियोजना को 25-40 वर्षों के लिए बिल्ड-ओन-ऑपरेट-ट्रांसफर के आधार पर विकसित किया जाएगा, जिससे अंतर-पीढ़ीगत इक्विटी सुनिश्चित होगी। इस अवधि के बाद, परियोजना को पूर्व-निर्दिष्ट राशि पर राज्य सरकार द्वारा पहचान की गई इकाई को हस्तांतरित कर दिया जाएगा। परियोजना को जोखिम मुक्त करने के लिए, खरीदार पर्यावरण, वन और भूमि मंजूरी हासिल करने सहित पूर्व-व्यवहार्यता गतिविधियों के लिए एक विशेष प्रयोजन वाहन (एसपीवी) स्थापित करेगा। खरीदार बोली में एक विस्तृत परियोजना रिपोर्ट (डीपीआर) भी उपलब्ध कराएगा।

मोड 2 में बोलीदाता द्वारा पहचानी गई साइट पर पीएसपी से या पहले से चालू या निर्माणाधीन पीएसपी से खरीद शामिल है। इस मामले में, परियोजना को 15-40 वर्षों के लिए बिल्ड-ओन-ऑपरेट आधार पर विकसित किया जाएगा, जैसा कि बोली में निर्दिष्ट है। डेवलपर्स नई साइटों का प्रस्ताव कर सकते हैं या मौजूदा परियोजनाओं से भंडारण की पेशकश कर सकते हैं। वे निर्माण से पहले विद्युत अधिनियम की धारा 8 के तहत अनुमोदन सहित सभी वैधानिक मंजूरी प्राप्त करने के लिए जिम्मेदार होंगे। मंजूरी प्राप्त करने में किसी भी देरी के लिए खरीदार उत्तरदायी नहीं होगा, और चयनित बोलीदाता को बिजली खरीद समझौते (पीपीए) पर हस्ताक्षर करने से पहले एक अनुमोदित डीपीआर प्रस्तुत करने की आवश्यकता हो सकती है।

बोली मानदंड: बोली संरचना टीबीसीबी प्रक्रिया का पालन करती है, जिसमें बोली मानदंड चयन के लिए अनुरोध (आरएफएस) में उल्लिखित विशेष शर्तों के अनुसार निर्धारित किया जाता है। टैरिफ को निर्दिष्ट डिलीवरी बिंदु पर उद्धृत किया जाना चाहिए। समग्र टैरिफ मॉडल के तहत, डेवलपर सभी शुल्कों और घाटे को वहन करता है जब तक कि आरएफएस में अन्यथा न कहा गया हो। टोलिंग टैरिफ मॉडल में, इन शुल्कों की जिम्मेदारी आरएफएस में परिभाषित की गई है। परियोजनाओं के लिए न्यूनतम बोली क्षमता बोली की विशेष शर्तों में निर्दिष्ट की गई है, जबकि खरीदार पैमाने की अर्थव्यवस्थाओं, भूमि की उपलब्धता, प्रतिस्पर्धा और बाजार के विकास जैसे कारकों के आधार पर प्रति बोलीदाता अधिकतम क्षमता भी निर्धारित कर सकता है। इसके अतिरिक्त, मोड 1 के तहत विकसित परियोजनाओं के लिए, डेवलपर एक उच्च क्षमता स्थापित कर सकता है, और ऐसे मामलों में, खरीदार अतिरिक्त क्षमता या ऊर्जा का अनुबंध करने से इनकार करने का पहला अधिकार रखता है।

संविदात्मक ढांचा: सफल बोली के बाद, खरीदार और सफल बोलीदाता या एसपीवी के बीच एक पीपीए पर हस्ताक्षर किए जाएंगे। यदि कोई मध्यस्थ खरीदार शामिल है, तो वह डेवलपर के साथ एक पीपीए और अंतिम खरीदार के साथ एक बिजली बिक्री समझौते (पीएसए) पर हस्ताक्षर करेगा, जिसमें पीएसए पीपीए की शर्तों को दर्शाता है। मध्यस्थ खरीदार एक व्यापारिक मार्जिन का हकदार होगा। इसके अलावा, केंद्रीकृत बिजली खरीद संस्थाओं को मध्यस्थों के बजाय खरीदार के रूप में वर्गीकृत किया जाना चाहिए।

पीपीए का निष्पादन आदर्श रूप से लेटर ऑफ अवार्ड (एलओए) जारी करने के छह महीने के भीतर पूरा किया जाना चाहिए, जिसमें 12 महीने तक का स्वीकार्य विस्तार हो सकता है। इस समयसीमा का पालन न करने पर आवंटित क्षमता रद्द हो सकती है। खरीदार पीपीए के निष्पादन के बाद सफल बोलीदाता और टैरिफ के विवरण को सार्वजनिक रूप से प्रकट करने के लिए जिम्मेदार होगा। इसके अलावा, खरीदार को एलओए जारी करने के 30 दिनों के भीतर टैरिफ अपनाने के लिए उपयुक्त आयोग को एक आवेदन प्रस्तुत करना होगा।

पीपीए की समाप्ति पर, डेवलपर के पास पीएसपी का संचालन जारी रखने का अधिकार बना रहता है। ऐसे मामलों में जहां खरीदार परियोजना स्थल को नामित करता है, भूमि व्यवस्था के लिए उसकी जिम्मेदारी पीपीए की अवधि तक सीमित होती है। इसके अलावा, अनुबंध की विशेष शर्तों में प्रदर्शन मापदंडों, परिचालन स्थितियों और अन्य परियोजना-विशिष्ट आवश्यकताओं को रेखांकित किया जाना चाहिए।

ट्रांसमिशन कनेक्टिविटी: सामान्य नेटवर्क एक्सेस (जीएनए) विनियमों के तहत इंटर राज्यीय ट्रांसमिशन नेटवर्क (आईएसटीएस)या इंट्रा राज्यीय ट्रांसमिशन नेटवर्क (आईएनएसटीएस) के लिए ट्रांसमिशन कनेक्टिविटी प्राप्त करने की जिम्मेदारी डेवलपर की होगी और यह डेवलपर की लागत पर होगी। एलओए जारी होने के 60 दिनों के भीतर, डेवलपर को प्लांट को आईएनएसटीएस / आईएसटीएस सबस्टेशन से जोड़ने की तकनीकी व्यवहार्यता का आकलन करने के लिए, आवश्यकतानुसार कनेक्टिविटी, जीएनए या केंद्रीय ट्रांसमिशन यूटिलिटी (सीटीयू)/राज्य ट्रांसमिशन यूटिलिटी (एसटीयू) ग्रिड तक खुली पहुँच के लिए आवेदन करना होगा। अंतिम खरीदार लागू कानूनों के अनुसार डिलीवरी पॉइंट से परे अंतरराज्यीय/अंतर-राज्यीय ट्रांसमिशन शुल्क और नुकसान के लिए जिम्मेदार होगा, जबकि डेवलपर डिलीवरी पॉइंट तक अंतरराज्यीय/अंतर-राज्यीय ट्रांसमिशन शुल्क और नुकसान वहन करेगा। खरीदार को आपूर्ति की गई ऊर्जा को मीटरिंग पॉइंट या बोली दस्तावेज़ में निर्दिष्ट किसी भी अतिरिक्त बिंदु पर मापा जाएगा। मीटरिंग पॉइंट को आईएनएसटीएस / आईएसटीएस सबस्टेशन के कम वोल्टेज बस बार के रूप में परिभाषित किया गया है जहाँ एसटीयू / सीटीयू के ट्रांसमिशन सिस्टम में बिजली इंजेक्ट की जाती है। जब तक अन्यथा निर्दिष्ट न किया जाए, अंतर्संयोजन के बिंदु तक

विद्युत का संचरण, जहां ऊर्जा लेखांकन के लिए मीटरिंग होती है, डेवलपर की जिम्मेदारी और व्यय होगा, जिसमें अनुबंध की विशेष शर्तों में अतिरिक्त शर्तों का विवरण दिया गया है।

अन्य दिशा-निर्देश: दिशा-निर्देशों में पीएसपी के लिए विस्तृत तकनीकी आवश्यकताएं बताई गई हैं, जिसमें प्रदर्शन मापदंड और समय-सीमा शामिल हैं। इसके अलावा, सक्षम संस्थाओं के चयन को सुनिश्चित करने के लिए, दिशा-निर्देश बोलीदाताओं के लिए पात्रता और योग्यता मानदंड निर्दिष्ट करते हैं, जिसमें तकनीकी अनुभव और वित्तीय क्षमता शामिल है। इसमें नेटवर्थ, प्रबंधन के तहत परिसंपत्तियों और तरलता का आकलन, साथ ही कंसोर्टियम की भागीदारी के नियम शामिल हैं।

टीबीसीबी दिशानिर्देशों का प्रमुख मूल उद्देश्य:

1. पारदर्शिता और निष्पक्षता सुनिश्चित करना - परियोजनाओं का निष्पादन खुली प्रतिस्पर्धा के आधार पर हो।
2. निजी निवेश को प्रोत्साहन देना - निजी क्षेत्र की भागीदारी से इंफ्रास्ट्रक्चर में पूंजी प्रवाह को बढ़ावा देना।
3. समयबद्ध निष्पादन - परियोजनाओं का समय पर क्रियान्वयन।
4. लागत प्रभावशीलता - कम से कम लागत में उच्च गुणवत्ता वाली सेवाएँ सुनिश्चित करना।

केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण (के.वि.प्रा) द्वारा विकसित जल विद्युत डीपीआर पोर्टल, जल विद्युत एवं पीएसपी परियोजनाओं से संबंधित सर्वेक्षण और जांच गतिविधियों की निगरानी के लिए एक केन्द्रीकृत डिजिटल प्लेटफॉर्म प्रदान करता है| जल विद्युत डीपीआर पोर्टल की मुख्य विशेषताएं:

- बेहतर परियोजना प्रबंधन और समन्वय:
  यह पोर्टल किसी परियोजना के विकास की स्थिति का सिंहावलोकन प्रस्तुत करता है, जिससे डीपीआर तैयार करने की पूरी प्रक्रिया में बेहतर प्रबंधन और समन्वय सुनिश्चित होता है।
- सर्वेक्षण एवं जांच के अधीन महत्वपूर्ण परियोजनाएं:
  वर्तमान में, 9 गीगावॉट की संयुक्त क्षमता वाली 11 पनबिजली परियोजनाएं और 57 गीगावॉट की क्षमता वाली 39 पंप भंडारण परियोजनाएं विस्तृत परियोजना रिपोर्ट (डीपीआर) की तैयारी हेतु सर्वेक्षण एवं जांच के अधीन हैं।
- केन्द्रीकृत डिजिटल प्लेटफ़ॉर्म:
  के.वि.प्रा द्वारा विकसित जल विद्युत डीपीआर पोर्टल, जल विद्युत एवं पीएसपी परियोजनाओं से संबंधित सर्वेक्षण और जांच गतिविधियों की निगरानी के लिए एक केन्द्रीकृत डिजिटल प्लेटफॉर्म प्रदान करता है। यह डेवलपर्स और केन्द्रीय जल आयोग (सीडब्ल्यूसी), भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण (जीएसआई), केन्द्रीय मृदा एवं सामग्री अनुसंधानशाला (सीएसएमआरएस) तथा पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय (एमओईएफ एंड सीसी) सहित विभिन्न मूल्यांकन एजेंसियों के बीच निर्बाध संचार की सुविधा प्रदान करता है।
- उन्नत दक्षता एवं पारदर्शिता:
  इस पोर्टल को डीपीआर तैयारी प्रक्रिया में दक्षता और पारदर्शिता बढ़ाने के उद्देश्य से डिज़ाइन किया गया है। मूल्यांकन एजेंसियों और डेवलपर्स के साथ लंबित कार्यों की वास्तविक समय में निगरानी और दृश्यता प्रदान करके, इसका उद्देश्य कार्य के प्रवाह में तेजी लाना और संचार को सुव्यवस्थित करना है। यह पोर्टल डीपीआर के मूल्यांकन और अनुमोदन में लगने वाली समयसीमा को कम करके व्यापार करने में आसानी को बढ़ावा देने की सरकार की पहल के अनुरूप है।

****

हाइड्रो पावर और हाइड्रो पंप्ड स्टोरेज (पीएसपी)

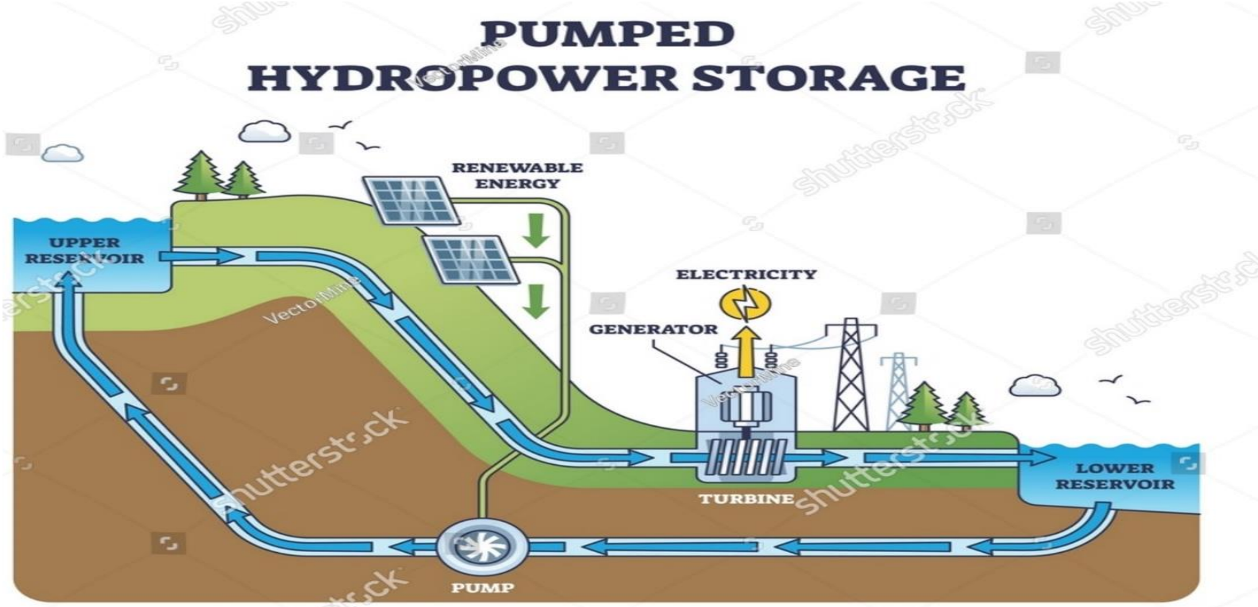
-शेफ़ाली दुष्यन्त, वरिष्ठ अनुवाद अधिकारी, राजभाषा अनुभाग, केविप्रा

हाइड्रो पावर, जिसे पन-बिजली भी कहा जाता है, एक नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत है जो गिरते या बहते पानी की गतिज ऊर्जा का उपयोग करके बिजली उत्पन्न करता है। यह प्रक्रिया पर्यावरण के लिए सुरक्षित और प्रदूषण रहित मानी जाती है। जलविद्युत संयंत्रों में पानी को एक ऊँचे जलाशय से नीचे की ओर प्रवाहित किया जाता है, जिससे टरबाइन घूमती है और जनरेटर के माध्यम से बिजली उत्पन्न होती है।

भारत में जलविद्युत परियोजनाओं की कुल क्षमता लगभग 46,000 मेगावाट है, जिसमें से लगभग 4,800 मेगावाट पंप्ड स्टोरेज क्षमता शामिल है ।

हाइड्रो पंप्ड स्टोरेज प्रोजेक्ट (पीएसपी) क्या है?

हाइड्रो पंप्ड स्टोरेज प्रोजेक्ट एक विशेष प्रकार की जलविद्युत प्रणाली है, जो ऊर्जा भंडारण और ग्रिड संतुलन बनाए रखने में मदद करती है। इसमें दो जलाशय होते हैं–एक ऊँचाई पर और दूसरा निचले स्तर पर। कम मांग के समय (ऑफ-पीक) में अतिरिक्त बिजली का उपयोग करके पानी को निचले जलाशय से ऊपरी जलाशय में पंप किया जाता है। उच्च मांग के समय (पीक) में, इस पानी को टरबाइन के माध्यम से निचले जलाशय में छोड़ा जाता है, जिससे बिजली उत्पन्न होती है ।



भारत में प्रमुख हाइड्रो पीएसपी परियोजनाएँ

1. टिहरी पंप्ड स्टोरेज परियोजना (उत्तराखंड): टिहरी जलविद्युत कॉम्प्लेक्स में 1,000 मेगावाट की पंप्ड स्टोरेज क्षमता है, जो कुल 2,400 मेगावाट बिजली उत्पादन क्षमता प्रदान करता है ।

2. उपरी इन्द्रावती पंप्ड स्टोरेज परियोजना (उड़ीसा): ओडिशा हाइड्रो पावर कॉर्पोरेशन ने 600 मेगावाट की क्षमता वाली इस परियोजना के लिए परियोजना प्रबंधन परामर्श समझौता किया है, जो ग्रिड संतुलन और नवीकरणीय ऊर्जा के उपयोग में सहायक होगी।

(फेंगनिंग पंप्ड स्टोरेज पावर स्टेशन (चीन): यह दुनिया का सबसे बड़ा पंप्ड स्टोरेज संयंत्र है, जिसकी क्षमता 3,600 मेगावाट है और यह वार्षिक 6.61 TWh बिजली उत्पन्न करता है।)

हाइड्रो पीएसपी के लाभ

- ग्रिड संतुलन: नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों (जैसे सौर और पवन) से उत्पन्न होने वाली अनियमित बिजली को स्थिर करने में मदद करता है।
- ऊर्जा भंडारण: ऊर्जा को उच्च मांग के समय के लिए संग्रहित करता है।
- पर्यावरणीय लाभ: प्रदूषण रहित और नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत के रूप में कार्य करता है।

चुनौतियाँ

- पर्यावरणीय प्रभाव: जलाशयों के निर्माण से वनस्पति और जैव विविधता पर प्रभाव पड़ सकता है।
- भूमि अधिग्रहण: परियोजना के लिए भूमि अधिग्रहण में स्थानीय समुदायों की सहमति आवश्यक है।
- वित्तीय निवेश: उच्च प्रारंभिक निवेश की आवश्यकता होती है।

भविष्य की दिशा

भारत सरकार ने 2030 तक 500 गीगावाट गैर-जीवाश्म ईंधन आधारित ऊर्जा क्षमता प्राप्त करने का लक्ष्य निर्धारित किया है, जिसमें जलविद्युत और पंप्ड स्टोरेज परियोजनाओं की महत्वपूर्ण भूमिका होगी । इन परियोजनाओं के माध्यम से ऊर्जा सुरक्षा, जल सुरक्षा और खाद्य सुरक्षा को बढ़ावा मिलेगा।

जलविद्युत परियोजनाओं का निर्माण

1. स्थल चयन: नदी या झरने वाली ऐसी जगह चुनी जाती है जहाँ पानी का प्रवाह पर्याप्त हो और ऊँचाई का अंतर (हाइट डिफरेंस) अधिक हो साथ ही स्थल का भूगर्भीय परीक्षण किया जाता है ताकि बाँध टिकाऊ और सुरक्षित रहे।
2. बाँध का निर्माण: बाँध का उद्देश्य जल को एकत्रित कर जलाशय बनाना होता है। बाँध मिट्टी, पत्थर या कंक्रीट से बनाया जाता है।
3. जलाशय: यह पानी को संचित करता है, जिसे नियंत्रित ढंग से टरबाइन की ओर छोड़ा जाता है। यह ऊर्जा का भंडारण भी करता है।
4. पन-बिजलीघर: यहाँ टरबाइन और जनरेटर स्थापित किए जाते हैं। जब पानी ऊँचाई से गिरता है, तो वह टरबाइन को घुमाता है, जो जनरेटर को बिजली उत्पन्न करने में सहायता करता है।
5. पानी की निकासी: प्रयुक्त पानी को वापस नदी में छोड़ा जाता है।

जलविद्युत परियोजनाओं का पर्यावरणीय प्रभाव

सकारात्मक प्रभाव:

- स्वच्छ ऊर्जा स्रोत: कोयला और डीज़ल जैसे पारंपरिक स्रोतों की तुलना में यह प्रदूषण रहित है।
- हरित गृह गैसों में कमी: इससे ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन कम होता है।
- सिंचाई और पेयजल: जलाशय कृषि और पीने के पानी के लिए सहायक होते हैं।

नकारात्मक प्रभाव:

1. जैव विविधता पर असर:

- बाँध बनने से स्थानीय पारिस्थितिकी तंत्र बदल जाता है।
- जलाशयों में रहने वाले मछली व अन्य जीवों की प्रजातियों को नुकसान होता है।

2. वनों और भूमि पर प्रभाव:

- परियोजना के लिए जंगलों की कटाई और बड़ी मात्रा में भूमि अधिग्रहण किया जाता है।
- इससे वन्यजीवों का प्राकृतिक आवास नष्ट हो जाता है।

3. स्थानीय समुदायों का विस्थापन:

- कई बार हजारों लोगों को उनके घरों और ज़मीनों से हटाकर पुनर्वास करना पड़ता है, जो सामाजिक और सांस्कृतिक नुकसान पहुँचाता है।

4. गाद जमाव (Siltation):

- समय के साथ जलाशयों में मिट्टी और गाद जमा हो जाती है, जिससे उनकी क्षमता घटती है।

5. भूकंपीय प्रभाव:

- बड़े बाँधों के कारण कुछ क्षेत्रों में भूकंपीय गतिविधियाँ बढ़ सकती हैं।

निष्कर्ष : जलविद्युत परियोजनाएँ स्वच्छ ऊर्जा का एक विश्वसनीय स्रोत हैं, लेकिन इनके निर्माण के साथ पर्यावरणीय और सामाजिक संतुलन बनाए रखना अत्यंत आवश्यक है। स्थायी विकास के लिए ऐसी परियोजनाओं में पारदर्शिता, पर्यावरणीय मूल्यांकन, और स्थानीय समुदायों की भागीदारी जरूरी है।

****

हाइड्रो पंप स्टोरेज प्लांट (पीएसपी) और भारत में इसका उत्तरोत्तर विकास

दिव्या माँदीवाल, कनिष्ठ अनुवाद अधिकारी, राजभाषा अनुभाग, केविप्रा

परिचय :-

जल-विद्युत् दुनिया भर में अक्षय ऊर्जा के सबसे महत्वपूर्ण स्रोतों में से एक रहा है। पारंपरिक जल-विद्युत् प्लांट (एचपीपी) पानी की गुरुत्वाकर्षण संभावित ऊर्जा का उपयोग करके बिजली पैदा करने पर ध्यान केंद्रित करते हैं, जबकि हाइड्रो पंप स्टोरेज प्लांट (पीएसपी) अलग लेकिन समान रूप से महत्वपूर्ण कार्य करते हैं। पीएसपी बिजली ग्रिड के लिए "बैटरी" सिस्टम के रूप में कार्य करते हैं, जब मांग कम होती है तो अतिरिक्त ऊर्जा को संग्रहीत करके और चरम मांग अवधि के दौरान इसे जारी करके ग्रिड स्थिरीकरण प्रदान करते हैं। यह लेख हाइड्रो पीएसपी की अवधारणा, इसकी कार्य प्रणाली, लाभ, चुनौतियों और भारत के विभिन्न क्षेत्रों में इसके उत्तरोत्तर विकास से सम्बंधित है।

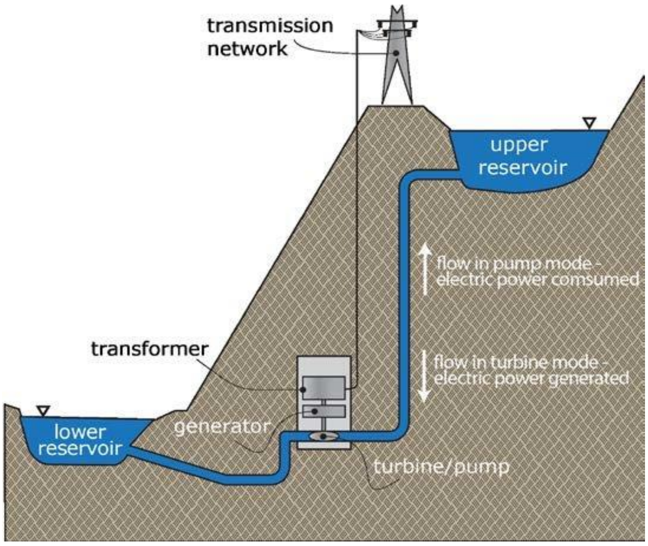
हाइड्रो पंप स्टोरेज प्लांट (पीएसपी) की अवधारणा एवं कार्य प्रणाली :-

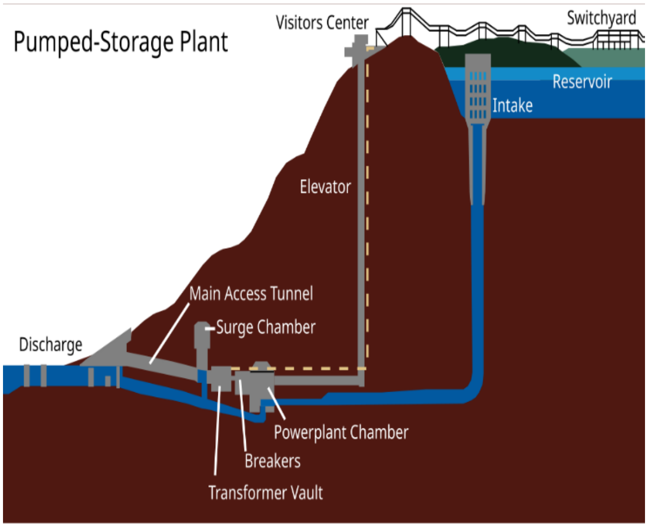
हाइड्रो पंप स्टोरेज प्लांट (पीएसपी) एक प्रकार की जलविद्युत सुविधा है जो **गुरुत्व सम्भाव्य ऊर्जा** के रूप में बिजली का भंडारण करके ऊर्जा आपूर्ति और मांग संतुलन को प्रबंधित करने में मदद करती है। इसमें दो मुख्य जलाशय होते हैं, एक अधिक ऊंचाई पर और दूसरा कम ऊंचाई पर स्थित होता है। इस प्रक्रिया में दो मुख्य चक्र शामिल होते हैं :

1. पंपिंग चक्र (भंडारण) : इस प्रक्रिया में कम बिजली की मांग के दौरान, ग्रिड से अतिरिक्त ऊर्जा का उपयोग निचले जलाशय से ऊपरी जलाशय तक पानी पंप करने के लिए किया जाता है। यह विद्युत ऊर्जा को संभावित ऊर्जा में परिवर्तित करता है।

2. उत्पादन चक्र (रिलीज़) : इस प्रक्रिया में जब बिजली की मांग अधिक होती है, तो ऊपरी जलाशय से पानी छोड़ा जाता है, जो टर्बाइनों के माध्यम से प्रवाहित होकर बिजली उत्पन्न करता है, जिसे फिर ग्रिड को आपूर्ति की जाती है।

पीएसपी ग्रिड आवृत्ति में परिवर्तन के प्रति तेजी से प्रतिक्रिया करने में सक्षम हैं और अल्पकालिक और दीर्घकालिक दोनों तरह के भंडारण समाधान प्रदान कर सकते हैं। यही बात उन्हें पारंपरिक जलविद्युत संयंत्रों से अलग करती है, जो लगातार बिजली पैदा करते हैं और जिनमें सीमित लचीलापन होता है।





भारतीय संदर्भ में हाइड्रो पीएसपी का महत्व एवं लाभ :-

भारत, अपनी तेज़ी से बढ़ती अर्थव्यवस्था और बढ़ती ऊर्जा माँगों के साथ, ग्रिड स्थिरता और ऊर्जा भंडारण से संबंधित महत्वपूर्ण चुनौतियों का सामना कर रहा है। दिन के कुछ समय के दौरान बिजली की माँग चरम पर होती है, जबकि सौर और पवन

जैसे नवीकरणीय स्रोतों से उत्पादन रुक-रुक कर होता है। हाइड्रो पीएसपी इन उतार-चढ़ावों को कम करने का एक तरीका प्रदान करते हैं, जिससे वे आपूर्ति और माँग के बीच संतुलन बनाए रखने के लिए महत्वपूर्ण बन जाते हैं। वे निम्नलिखित में भी अपनी महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं :

1. ग्रिड स्थिरीकरण : हाइड्रो पीएसपी कुछ ही मिनटों में ग्रिड में बिजली पहुंचा सकते हैं, जिससे वे आवृत्ति और वोल्टेज में उतार-चढ़ाव को स्थिर करने के लिए आदर्श बन जाते हैं।

2. ऊर्जा भंडारण : वे ऊर्जा भंडारण के एक प्रकार के रूप में कार्य करते हैं, तथा ऑफ-पीक अवधि के दौरान उत्पन्न अधिशेष ऊर्जा का प्रबंधन करने में मदद करते हैं।

3. नवीकरणीय एकीकरण : चूंकि भारत सौर और पवन जैसे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों में अपने निवेश को बढ़ा रहा है, इसलिए पीएसपी विश्वसनीयता से समझौता किए बिना ऊर्जा के इन परिवर्तनशील स्रोतों को ग्रिड में एकीकृत करने का एक साधन प्रदान करता है।

4. पीक शेविंग : हाइड्रो पीएसपी जीवाश्म ईंधन आधारित पीकिंग पावर प्लांट की आवश्यकता को कम करने में मदद करते हैं, जो आमतौर पर अधिक महंगे और पर्यावरण के लिए कम अनुकूल होते हैं।

भारत के विभिन्न क्षेत्रों में हाइड्रो पीएसपी का विकास :-

भारत में विविध भौगोलिक विशेषताएं हैं। देश के विभिन्न क्षेत्रों में हाइड्रो पीएसपी की स्थापना के अलग-अलग लाभ हैं। हालाँकि, इन संयंत्रों का विकास अक्सर पर्यावरणीय चिंताओं, स्थानीय विरोध और भूमि अधिग्रहण की जटिलताओं के कारण बाधित होता है। फिर भी, कई राज्यों में विस्तार की संभावना अधिक है।

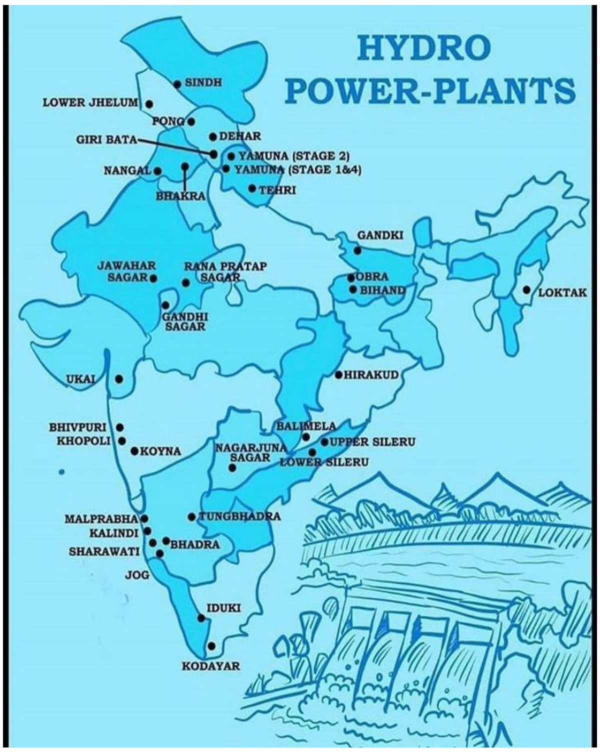
1. उत्तरी क्षेत्र -

भारत के उत्तरी राज्य, खास तौर पर जम्मू और कश्मीर, हिमाचल प्रदेश और उत्तराखंड, अपने पहाड़ी इलाकों और प्रचुर नदी प्रणालियों के कारण जलविद्युत क्षमता से समृद्ध हैं। इन राज्यों में कई हाइड्रो पीएसपी परियोजनाएं पहले से ही चालू हैं या पाइपलाइन में हैं।

जम्मू और कश्मीर : राज्य में पहाड़ी इलाकों के कारण जलविद्युत की काफी संभावनाएं हैं। उदाहरण के लिए, चेनाब नदी बेसिन पीएसपी परियोजनाओं के लिए काफी अवसर प्रदान करता है। हालांकि, राजनीतिक अस्थिरता और सीमा तनाव के कारण अक्सर ऐसी परियोजनाओं के कार्यान्वयन में देरी होती है।

हिमाचल प्रदेश : अपने प्रचुर जल संसाधनों और खड़ी स्थलाकृति के लिए जाना जाने वाला हिमाचल प्रदेश जलविद्युत उत्पादन और भंडारण दोनों के लिए संभावित स्थलों का लाभ उठाता है। राज्य में पहले से ही कुछ पीएसपी संयंत्र हैं, और राज्य की जलविद्युत क्षमता बढ़ाने की योजना के तहत और भी संयंत्रों पर विचार किया जा रहा है।

उत्तराखंड : यह राज्य गंगा और यमुना नदी प्रणालियों के ऊपरी इलाकों में स्थित है। यहां कई पीएसपी के लिए प्रस्ताव हैं, विशेष रूप से वे जो मौजूदा जलविद्युत परियोजनाओं, जैसे कि टिहरी बांध का लाभ उठा सकते हैं। हालांकि, पर्यावरण संबंधी चिंताएं और सतत विकास प्रथाओं की आवश्यकता, यहां की कुछ चुनौतियां हैं।



2. दक्षिणी क्षेत्र -

तमिलनाडु, केरल, आंध्र प्रदेश और कर्नाटक सहित दक्षिणी राज्यों में हाइड्रो पीएसपी विकास की अलग-अलग संभावनाएँ हैं। इस क्षेत्र में उत्तर की तुलना में कम बड़ी नदी प्रणालियाँ हैं, लेकिन कई राज्यों ने कई पहलों को लागू किया है।

तमिलनाडु : यह राज्य लंबे समय से थर्मल और नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों के मिश्रण पर निर्भर रहा है। ग्रिड अस्थिरता पर बढ़ती चिंताओं के साथ, विशेष रूप से उच्च-मांग अवधि के दौरान, तमिलनाडु अपनी पवन और सौर क्षमताओं के पूरक के रूप में हाइड्रो पीएसपी की खोज कर रहा है। "अपर भवानी पीएसपी" एक ऐसी परियोजना का उदाहरण है जो बिजली भंडारण और ग्रिड सहायता प्रदान करती है।

केरल : इस राज्य में पहले से ही कई चालू जलविद्युत स्टेशन हैं, लेकिन इसने अभी तक पीएसपी की क्षमता का पूरी तरह से दोहन नहीं किया है। पहाड़ी इलाके और उच्च वर्षा वाले मौसम के साथ, केरल भविष्य में नए पीएसपी के लिए आशाजनक है। हालाँकि, भूमि अधिग्रहण और पारिस्थितिक प्रभाव से संबंधित पर्यावरणीय चिंताएँ बाधाएँ बनी हुई हैं।

आंध्र प्रदेश और कर्नाटक : कृष्णा और गोदावरी जैसी नदी प्रणालियों के निकट होने के कारण दोनों राज्यों की पीएसपी संयंत्र विकसित करने में रुचि है। आंध्र प्रदेश ने छोटे पैमाने की पीएसपी परियोजनाएं स्थापित करने के लिए कदम उठाए हैं, जो पीक मांग घंटों के दौरान महत्वपूर्ण लाभ प्रदान कर सकती हैं। इसी तरह, कर्नाटक ने पीएसपी क्षमताओं को समायोजित करने के लिए मौजूदा जलविद्युत परियोजनाओं को उन्नत करने में रुचि व्यक्त की है।

3. पश्चिमी क्षेत्र -

भारत का पश्चिमी क्षेत्र, जिसमें महाराष्ट्र, गुजरात और राजस्थान जैसे राज्य शामिल हैं, अपेक्षाकृत बड़ी नदी प्रणालियों से कम संपन्न है। हालाँकि, ये राज्य ग्रिड विश्वसनीयता बढ़ाने और अतिरिक्त नवीकरणीय ऊर्जा को संग्रहीत करने के लिए तेजी से पीएसपी की ओर रुख कर रहे हैं।

महाराष्ट्र : पहाड़ियों और घाटियों के अपने विविध परिदृश्य के साथ यह राज्य जलविद्युत और पीएसपी परियोजनाओं के लिए कुछ संभावनाएं रखता है। भारत की सबसे बड़ी जलविद्युत परियोजनाओं में से एक 'कोयना बांध' को अक्सर पीएसपी सुविधा में अपग्रेड करने के लिए संभावित उम्मीदवार के रूप में उद्धृत किया जाता है। महाराष्ट्र सौर और पवन ऊर्जा को एकीकृत करने के लिए ऊर्जा भंडारण प्रणाली विकसित करने में भी महत्वपूर्ण प्रगति कर रहा है।

गुजरात और राजस्थान : ये राज्य, जो मुख्य रूप से सौर और पवन ऊर्जा के लिए जाने जाते हैं, रुक-रुक कर मिलने वाली अक्षय ऊर्जा के भंडारण समाधान के रूप में पीएसपी संयंत्रों के उपयोग की संभावना तलाश रहे हैं। हालाँकि, उनके पास अन्य राज्यों की तरह जलविद्युत के लिए समान प्राकृतिक लाभ नहीं हैं, लेकिन विशेष रूप से मौजूदा जल निकायों और बांधों के पास छोटे पैमाने के पीएसपी विकसित करने में रुचि बढ़ रही है।

4. पूर्वी क्षेत्र -

पश्चिम बंगाल : राज्य में तुर्गा पीएसपी (पुरुलिया जिला) एवं अयोध्या पहाड़ी क्षेत्र में पीएसपी के विस्तार की उच्च संभावना विद्यमान है।

ओडिशा : महानदी बेसिन में तथा हीराकुंड बांध और अन्य पहाड़ी क्षेत्रों के ऊपरी जलग्रहण क्षेत्रों में पीएसपी की संभावनाओं का पता लगाया जा रहा है।

झारखंड और बिहार : ये दोनों मध्यम जल क्षमता वाले राज्य हैं। झारखंड के पहाड़ी इलाकों में पीएसपी के लिए पर्याप्त अवसर हैं, लेकिन विकास अभी भी प्रारंभिक अवस्था में है।

5. पूर्वोत्तर क्षेत्र -

अरुणाचल प्रदेश : अरुणाचल प्रदेश राज्य में कई बड़ी जलविद्युत परियोजनाएं (जैसे, सुबनसिरी इत्यादि) विकसित की जा रही हैं, जिनमें एकीकृत पीएसपी की गुंजाइश है।

मेघालय और नागालैंड : यहाँ का पहाड़ी इलाका और वर्षा छोटे-मध्यम पीएसपी के लिए सहायक होती है।

सिक्किम, मणिपुर, मिजोरम, त्रिपुरा : इन राज्यों में जलविद्युत परियोजनाओं का विकास किया जा रहा है तथा पीएसपी व्यवहार्यता अध्ययन जारी है। इनमें पीएसपी की क्षमता छोटी है, लेकिन विकेन्द्रीकृत ऊर्जा समाधान के लिए ये सभी राज्य मूल्यवान हैं।

भारत में हाइड्रो पीएसपी के विकास में चुनौतियाँ :-

यद्यपि भारत में हाइड्रो पीएसपी विकास की संभावनाएं अधिक हैं, फिर भी कई चुनौतियां हैं जो इसे व्यापक रूप से अपनाए जाने में बाधा डालती हैं:

1. पर्यावरण संबंधी चिंताएँ : जलाशयों और बांधों के निर्माण से अक्सर वनों की कटाई, स्थानीय समुदायों का विस्थापन और पारिस्थितिकी तंत्र में व्यवधान पैदा होता है। इन कारकों के कारण स्थानीय समुदायों और पर्यावरण कार्यकर्ताओं का प्रतिरोध बढ़ गया है।

2. भूमि अधिग्रहण संबंधी मुद्दे : हाइड्रो पीएसपी परियोजनाओं के लिए भूमि अधिग्रहण अक्सर एक लंबी और विवादास्पद प्रक्रिया होती है। कई पीएसपी परियोजनाओं को आवश्यक भूमि अधिकार हासिल करने में कठिनाइयों के कारण देरी का सामना करना पड़ता है।

3. उच्च प्रारंभिक निवेश : हाइड्रो पीएसपी के निर्माण के लिए महत्वपूर्ण पूंजी निवेश की आवश्यकता होती है, और रिटर्न के लिए लंबी अवधि इसे निजी डेवलपर्स के लिए एक चुनौतीपूर्ण निवेश बनाती है। इस बाधा को दूर करने के लिए सार्वजनिक-निजी भागीदारी और सरकारी वित्तपोषण आवश्यक हैं।

4. नीति और विनियामक बाधाएँ : पीएसपी परियोजनाओं के लिए स्पष्ट नीतिगत ढाँचे की कमी इन संयंत्रों की स्वीकृति और कार्यान्वयन में देरी कर सकती है। अनुमतियों और विनियमों को सुव्यवस्थित करना पीएसपी विकास में तेज़ी लाने के लिए महत्वपूर्ण होगा।

निष्कर्ष :-

जल-विद्युत् पंप स्टोरेज प्लांट बिजली ग्रिड को स्थिर करने और भारत के बिजली क्षेत्र में अक्षय ऊर्जा के एकीकरण को सुविधाजनक बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। देश के विभिन्न क्षेत्रों, खासकर उत्तरी और दक्षिणी राज्यों में हाइड्रो पीएसपी की संभावना काफी है। हालांकि, इस क्षमता को पूरी तरह से साकार करने के लिए, भारत को पर्यावरणीय प्रभाव, भूमि अधिग्रहण, निवेश और नियामक मुद्दों की चुनौतियों का समाधान करना होगा। सही नीतिगत ढांचे और निवेश के साथ, हाइड्रो पीएसपी भारत के ऊर्जा भविष्य में महत्वपूर्ण योगदान दे सकते हैं, जिससे एक विश्वसनीय, टिकाऊ और हरित ग्रिड प्रणाली सुनिश्चित हो सकती है।

****

भारत में हाइड्रो पावर प्लांट और पंप स्टोरेज पावर प्लांट के लिए नीति, योजना और विनियामक ढांचा

- नरसी मीना, निदेशक, वित्तीय अध्ययन एवं विश्लेषण प्रभाग, केविप्रा

परिचयः भारत, अपनी विशाल भौगोलिक विविधता और प्रचुर जल संसाधनों के साथ, जलविद्युत ऊर्जा के दोहन की महत्वपूर्ण क्षमता रखता है। जलविद्युत परियोजनाएँ भारत के ऊर्जा मिश्रण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं, जो राष्ट्रीय विद्युत ग्रिड की स्थिरता और संधारणीयता में योगदान देती हैं। जलविद्युत की संभावनाएँ बहुत बड़ी हैं, खासकर बड़े, छोटे और पंप स्टोरेज जलविद्युत संयंत्रों के रूप में। जबकि पारंपरिक जलविद्युत संयंत्र (एचपीपी) बहते पानी के बल से बिजली उत्पन्न करते हैं,

पंप स्टोरेज प्लांट (पीएसपी) ऊर्जा भंडारण के साधन के रूप में काम करते हैं, ग्रिड स्थिरता का समर्थन करते हैं और नवीकरणीय ऊर्जा एकीकरण में सुधार करते हैं।

इस क्षमता को साकार करने के लिए, भारत ने नीतियों, नियोजन ढाँचों और विनियामक उपायों की एक श्रृंखला स्थापित की है। इन ढाँचों का उद्देश्य जलविद्युत और पंप स्टोरेज पावर प्लांट दोनों के विकास का समर्थन करना है। यह निबंध भारत में हाइड्रो और पंप स्टोरेज प्लांट की नीति, नियोजन और विनियामक पहलुओं पर चर्चा करता है, जो वर्तमान परिदृश्य, भंडारण दायित्वों और इन संयंत्रों की तैनाती में तेजी लाने के उपायों पर ध्यान केंद्रित करता है।

1. जलविद्युत और पंप स्टोरेज पावर प्लांट के लिए नीति परिदृश्य

भारत की ऊर्जा नीतियाँ, विशेष रूप से जलविद्युत क्षेत्र में, बिजली की बढ़ती माँग को संबोधित करने, ऊर्जा सुरक्षा सुनिश्चित करने और कार्बन उत्सर्जन को कम करने के लिए पिछले कुछ वर्षों में विकसित हुई हैं। नीतियाँ स्वच्छ और नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों, विशेष रूप से जलविद्युत को बढ़ावा देने पर जोर देती हैं, जो बेसलोड बिजली और भंडारण क्षमताएँ प्रदान कर सकती हैं।

1.1 राष्ट्रीय विद्युत नीति (एनईपी) और एकीकृत ऊर्जा नीति (आईईपी)

• राष्ट्रीय विद्युत नीति (एनईपी) 2005:

यह सभी के लिए बिजली की पहुँच सुनिश्चित करने और बिजली की उपलब्धता बढ़ाने पर केंद्रित है। जबकि यह समग्र उत्पादन पर जोर देती है, यह दीर्घकालिक लाभों के लिए जलविद्युत संसाधनों के दोहन की आवश्यकता को पहचानती है। नीति जलविद्युत शक्ति सहित नवीकरणीय ऊर्जा के लिए विशिष्ट लक्ष्य निर्धारित करती है।

• एकीकृत ऊर्जा नीति (आईईपी) 2006:

यह बिजली उत्पादन मिश्रण में स्वच्छ ऊर्जा की हिस्सेदारी में सुधार की आवश्यकता की वकालत करती है, विशेष रूप से हाइड्रो, पवन और सौर जैसे नवीकरणीय संसाधनों के माध्यम से। आईईपी जलविद्युत परियोजनाओं के विकास को प्रोत्साहित करती है और इस क्षेत्र में रणनीतिक योजना के लिए दिशा निर्धारित करती है।

1.2 राष्ट्रीय जल विद्युत नीति (NHPP) 2008

NHPP 2008 विशेष रूप से भारत में जलविद्युत परियोजनाओं के विकास को संबोधित करती है, जिसमें जोर दिया गया है:

• अनुमोदन में तेजी: यह सुनिश्चित करना कि मंजूरी तेजी से प्रदान की जाए, खासकर मध्यम और बड़ी जलविद्युत परियोजनाओं के लिए।

• प्रतिस्पर्धी टैरिफ संरचना: नीति जलविद्युत परियोजनाओं में निवेश को प्रोत्साहित करने के लिए एक पारदर्शी और प्रतिस्पर्धी टैरिफ संरचना की वकालत करती है।

• दूरदराज और कठिन इलाकों के लिए समर्थन: दूरदराज और कठिन इलाकों में परियोजनाओं पर विशेष ध्यान, डेवलपर्स के लिए संभावित वित्तीय प्रोत्साहन के साथ।

1.3 मसौदा राष्ट्रीय जल नीति (2021)

यह नीति, जो वर्तमान में विचाराधीन है, अधिक व्यापक दृष्टिकोण अपनाती है। इसका उद्देश्य जलविद्युत क्षमता को बढ़ाना है और पारंपरिक जलविद्युत संयंत्रों और पंप भंडारण संयंत्रों दोनों के विकास पर ध्यान केंद्रित करता है। प्रमुख तत्वों में शामिल हैं:

• भंडारण दायित्व: यह बिजली वितरण कंपनियों को ग्रिड परिवर्तनशीलता को प्रबंधित करने के लिए भंडारण-आधारित क्षमता (जैसे पीएसपी) को शामिल करने के लिए अनिवार्य करता है, खासकर नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों के बढ़ते एकीकरण के साथ।

• निजी निवेश के लिए प्रोत्साहन: मसौदा इस क्षेत्र में निजी निवेश को आकर्षित करने के लिए दीर्घकालिक बिजली खरीद समझौते (पीपीए) और उन्नत वित्तीय तंत्र का प्रस्ताव करता है।

1.4 पंप स्टोरेज नीति

2019 में, बिजली मंत्रालय (MoP) ने ग्रिड को लचीलापन प्रदान करने में उनके महत्व को पहचानते हुए पंप स्टोरेज परियोजनाओं के विकास को बढ़ावा देने के लिए एक नीति पेश की। इस नीति में शामिल हैं:

• मंजूरी को सुव्यवस्थित करना: मंजूरी के मामले में पीएसपी को प्राथमिकता दी जाती है और ग्रिड संतुलन के लिए उन्हें एक आवश्यक उपकरण माना जाता है।

• पीएसपी विकास के लिए प्रोत्साहन: नीति में पीएसपी के वित्तीय बोझ को कम करने के लिए तंत्र शामिल हैं, जिसमें अक्सर महत्वपूर्ण अग्रिम पूंजीगत लागत शामिल होती है।

2. जलविद्युत और पंप स्टोरेज पावर प्लांट के लिए योजना ढांचा

भारत में जलविद्युत विकास की योजना बनाने के लिए संसाधन उपलब्धता, पर्यावरणीय प्रभाव, सामाजिक स्वीकार्यता और तकनीकी व्यवहार्यता जैसे कई कारकों के सावधानीपूर्वक एकीकरण की आवश्यकता होती है। हाइड्रो और पीएसपी परियोजनाओं की योजना बनाने में शामिल प्रमुख संस्थान हैं:

2.1 केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सीईए)

सीईए जलविद्युत परियोजनाओं के लिए दिशानिर्देश और तकनीकी मानक तैयार करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यह जलविद्युत संसाधनों के इष्टतम उपयोग को सुनिश्चित करने के लिए राज्य सरकारों और निजी डेवलपर्स सहित विभिन्न हितधारकों के साथ समन्वय करता है। सीईए संभावित स्थलों और परियोजना समयसीमा का विवरण देते हुए एक राष्ट्रीय स्तर की जलविद्युत विकास योजना भी रखता है।

2.2 राज्य स्तरीय एजेंसियां और स्थानीय निकाय

स्थानीय एजेंसियों के साथ साझेदारी में राज्य सरकारें व्यवहार्य जलविद्युत परियोजनाओं की पहचान करने के लिए जिम्मेदार हैं। प्रत्येक राज्य को एक राज्य विद्युत योजना तैयार करने की आवश्यकता होती है जिसमें जलविद्युत उत्पादन की क्षमता शामिल हो। उन्हें यह सुनिश्चित करने का भी काम सौंपा गया है कि परियोजना कार्यान्वयन के दौरान स्थानीय पर्यावरणीय, सामाजिक और राजनीतिक मुद्दों को संबोधित किया जाए।

2.3 भारतीय अक्षय ऊर्जा विकास एजेंसी (IREDA)

IREDA भारत में जलविद्युत क्षेत्र के लिए एक प्रमुख वित्तपोषण संस्था है। यह जलविद्युत और PSP परियोजनाओं के लिए वित्तीय सहायता प्रदान करती है, तथा डेवलपर्स को दीर्घकालिक ऋण और वित्तीय प्रोत्साहन दोनों प्रदान करती है। IREDA चल रही परियोजनाओं की निगरानी और मूल्यांकन में भी भूमिका निभाती है, तथा यह सुनिश्चित करती है कि डेवलपर्स पर्यावरण और विनियामक दिशानिर्देशों का अनुपालन करें।

3. विनियामक ढांचा

भारत में जलविद्युत परियोजनाओं को नियंत्रित करने वाला विनियामक ढांचा यह सुनिश्चित करने के लिए बनाया गया है कि परियोजनाओं को पर्यावरण की दृष्टि से जिम्मेदार और वित्तीय रूप से व्यवहार्य तरीके से विकसित किया जाए। इसमें पर्यावरणीय मंजूरी, टैरिफ निर्धारण और ग्रिड एकीकरण से संबंधित विनियम शामिल हैं।

3.1 पर्यावरणीय विनियम

जलविद्युत परियोजनाओं, विशेष रूप से बड़े बांधों का महत्वपूर्ण पर्यावरणीय और सामाजिक प्रभाव हो सकता है। पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय (MoEFCC) जलविद्युत परियोजनाओं के लिए सख्त पर्यावरणीय मंजूरी प्रक्रिया लागू करता है। इसमें शामिल हैं:

• EIA (पर्यावरणीय प्रभाव आकलन): परियोजनाओं को स्थानीय पारिस्थितिकी तंत्र और समुदायों पर संभावित प्रभावों का आकलन करने के लिए EIA आयोजित करने की आवश्यकता होती है।

• R&R (पुनर्वास और पुनर्वास): यह सुनिश्चित करना कि विस्थापित समुदायों को पर्याप्त रूप से पुनर्वासित किया जाए और उन्हें मुआवजा दिया जाए।

3.2 टैरिफ निर्धारण

केंद्रीय विद्युत विनियामक आयोग (CERC) और राज्य विद्युत विनियामक आयोग (SERC) जलविद्युत परियोजनाओं के लिए टैरिफ को विनियमित करते हैं। टैरिफ आमतौर पर परियोजना की पूंजी लागत, परिचालन व्यय और दीर्घकालिक व्यवहार्यता के आधार पर निर्धारित किया जाता है। पंप स्टोरेज प्लांट के लिए, टैरिफ संरचना अक्सर

ऊर्जा भंडारण और डिस्चार्ज चक्रों की लागत से जुड़ी होती है।

3.3 ग्रिड एकीकरण और ओपन एक्सेस

हाइड्रोपावर, विशेष रूप से पंप स्टोरेज प्लांट, ग्रिड स्थिरता में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। भारतीय विद्युत ग्रिड कोड (IEGC) और राष्ट्रीय ग्रिड कोड (NGC) राष्ट्रीय ग्रिड के भीतर हाइड्रो और पंप स्टोरेज प्लांट के संचालन को विनियमित करते हैं। ग्रिड कोड ग्रिड आवृत्ति को स्थिर करने के लिए इन संयंत्रों के अन्य बिजली उत्पादन स्रोतों, विशेष रूप से नवीकरणीय ऊर्जा के साथ विश्वसनीय एकीकरण सुनिश्चित करते हैं।

4. भंडारण दायित्व और तैनाती में तेजी लाने के उपाय

4.1 भंडारण दायित्व

अंतरालीय नवीकरणीय ऊर्जा (पवन और सौर) की बढ़ती हिस्सेदारी को संतुलित करने के प्रयासों के हिस्से के रूप में, ग्रिड प्रबंधन में भंडारण की भूमिका पर जोर दिया जा रहा है। मसौदा राष्ट्रीय जलविद्युत नीति (2021) का प्रस्ताव है कि उपयोगिताओं को पंप भंडारण संयंत्रों और ऊर्जा भंडारण के अन्य रूपों के माध्यम से पर्याप्त भंडारण क्षमता सुनिश्चित करनी चाहिए।

पंप भंडारण संयंत्र उच्च उत्पादन (आमतौर पर दिन के दौरान) की अवधि के दौरान अतिरिक्त ऊर्जा को संग्रहीत करके और पीक डिमांड घंटों के दौरान इसे डिस्चार्ज करके नवीकरणीय ऊर्जा की परिवर्तनशीलता से उत्पन्न होने वाले मुद्दों को कम करने में मदद कर सकते हैं। ग्रिड में नवीकरणीय ऊर्जा के एकीकरण का समर्थन करने के लिए पंप भंडारण संयंत्रों की बढ़ती तैनाती के लिए सरकार का जोर महत्वपूर्ण है।

4.2 तैनाती में तेजी: नीतिगत उपाय

जलविद्युत और पंप भंडारण संयंत्रों के विकास में तेजी लाने के लिए, सरकार ने कई उपाय पेश किए हैं:

- सरलीकृत मंजूरी: सरकार पर्यावरण और वन मंजूरी के लिए आवश्यक समय को कम करके जलविद्युत परियोजनाओं के लिए मंजूरी प्रक्रिया को सरल बनाने के लिए काम कर रही है।
- वित्तीय प्रोत्साहन: निजी डेवलपर्स के लिए जलविद्युत परियोजनाओं को अधिक आकर्षक बनाने के लिए व्यवहार्यता अंतर वित्तपोषण (वीजीएफ) और सब्सिडी सहित वित्तीय मॉडल पेश किए जाते हैं।
- तेज़ ग्रिड एकीकरण: ग्रीन एनर्जी कॉरिडोर और अन्य बुनियादी ढांचा परियोजनाओं की शुरूआत से राष्ट्रीय ग्रिड के साथ हाइड्रो और पंप स्टोरेज प्लांट का एकीकरण आसान हो जाएगा।
- समर्पित निधि: सरकार ने बड़े और छोटे पैमाने की जलविद्युत परियोजनाओं के लिए वित्तीय सहायता प्रदान करने के लिए राष्ट्रीय जलविद्युत ऊर्जा निगम (एनएचपीसी) फंडिंग और आईआरईडीए के ग्रीन फाइनेंसिंग जैसे विशिष्ट फंड बनाए हैं।

5. निष्कर्ष

भारत की नीति, योजना और विनियामक ढाँचे जलविद्युत संयंत्रों और पंप भंडारण संयंत्रों के विकास को आगे बढ़ाने के लिए महत्वपूर्ण हैं। देश की विशाल अप्रयुक्त जलविद्युत क्षमता, नवीकरणीय ऊर्जा को समायोजित करने के लिए ऊर्जा भंडारण की बढ़ती आवश्यकता के साथ मिलकर, इन क्षेत्रों में नीतियों को सुव्यवस्थित करना और निवेश बढ़ाना आवश्यक बनाती है। सहायक नीतियों, वित्तीय प्रोत्साहनों और विनियामक उपायों की स्थापना जलविद्युत विकास की चुनौतियों पर काबू पाने और यह सुनिश्चित करने के लिए महत्वपूर्ण है कि भारत अपनी ऊर्जा सुरक्षा और स्थिरता लक्ष्यों को पूरा करे।

भारत के जलविद्युत और पंप स्टोरेज क्षेत्र सहायक नीतियों, विनियामक सुधारों और निजी क्षेत्र की बढ़ती भागीदारी से प्रेरित महत्वपूर्ण परिवर्तनों से गुजर रहे हैं। ये विकास देश में ऊर्जा सुरक्षा और स्थिरता प्राप्त करने के लिए महत्वपूर्ण हैं। भारत के ऊर्जा मिश्रण में जलविद्युत और पंप स्टोरेज प्रणालियों के सफल एकीकरण के लिए बुनियादी ढांचे के विकास, पर्यावरणीय विचारों और तकनीकी प्रगति पर निरंतर ध्यान देना आवश्यक होगा।

****

जलविद्युत विकास

सुमित गोयल, उप निदेशक, एचपीपीएंडआई, केविप्रा

जल विद्युत के लाभ:-

● हाइड्रो पावर स्वच्छ, हरित, संधारणीय, नवीकरणीय, गैर-प्रदूषणकारी और पर्यावरण के अनुकूल है। जीवाश्म ईंधन के संरक्षण को बढ़ावा देता है और भंडारण परियोजनाएं जल सुरक्षा के मुद्दों को हल करने में मदद करती हैं।

● पारंपरिक हाइड्रो के साथ-साथ पंप स्टोरेज योजनाएं ग्रिड में नवीकरणीय को एकीकृत करने और सौर (**150** गीगावॉट) और पवन (**85** गीगावॉट) से **2030** तक सिस्टम में अनुमानित बड़ी क्षमता वृद्धि के मद्देनजर ग्रिड को स्थिर करने के लिए सबसे अच्छी ऊर्जा भंडारण तकनीक हैं, जो आंतरायिक और भिन्न ऊर्जा उत्पन्न करती हैं।

● भंडारण परियोजनाएं लीन सीजन प्रवाह को बढ़ाती हैं, बाढ़ नियंत्रण, नौवहन, सिंचाई और पेयजल आपूर्ति लाभ आदि प्रदान करती हैं और इस प्रकार दुर्लभ जल संसाधनों के अधिकतम उपयोग में मदद करती हैं। हीराकुंड और भाखड़ा बांध जैसी परियोजनाओं ने कृषि उत्पादकता में वृद्धि की है और भारत में हरित क्रांति की सफलता के पीछे ये परियोजनाएं हैं, जबकि 2013 के उत्तराखंड आपदा बाढ़ को कम करने में टिहरी बांध की भूमिका सर्वविदित है।

●ईंधन की कोई लागत नहीं, वृद्धि मुक्त और लंबे समय में सबसे सस्ता रहता है।

● यह लंबे समय तक अस्तित्व में रहकर उपयोगी रहता है। भाखड़ा जैसी कुछ परियोजनाएँ पिछले **50** वर्षों से चल रही हैं। जबकि कुछ अन्य जैसे तमिलनाडु में पाइकारा (**59.2** मेगावाट) और मेट्टूर बांध (**50** मेगावाट), केरल में पल्लीवासल (**37.5** मेगावाट) और कर्नाटक में शिवसमुद्रम (**42** मेगावाट) आदि **70-80** वर्षों से अधिक समय से अस्तित्व में हैं ।

● तात्कालिक शुरुआत, रोक और लोड परिवर्तन की क्षमता (आवश्यकता के अनुसार बेस लोड, पीक लोड या आंशिक लोड पर काम कर सकते हैं), जिससे पीकिंग ऑपरेशन के लिए आदर्श रूप से अनुकूल है और बिजली प्रणाली की विश्वसनीयता में सुधार होता है।

● विद्युतीकरण, औद्योगीकरण और सड़क/रेल संचार विकास के आकस्मिक लाभ अर्जित करके दूरदराज के पहाड़ी और पिछड़े क्षेत्रों में जीवन की गुणवत्ता में सुधार होता है।

देश में जलविद्युत क्षमता एवं विकास की स्थिति:-

सीईए द्वारा **2017-23** के दौरान किए गए पुनर्मूल्यांकन अध्ययनों के अनुसार, देश की बड़ी (**25** मेगावाट से अधिक क्षमता वाली) जलविद्युत क्षमता लगभग **133410** मेगावाट है। इसके अलावा, **179** योजनाओं की पंप क्षमता **201235.6** मेगावाट है ।

देश में जलविद्युत क्षमता के विकास की स्थिति नीचे दी गई है :

<u>01.04.2025 तक</u>

	पारंपरिक		पंप स्टोरेज		कुल
	संख्या	संस्थापित क्षमता **I.C. (MW)**	संख्या	संस्थापित क्षमता **I.C. (MW)**	संस्थापित क्षमता **I.C. (MW)**
चिन्हित जलविद्युत क्षमता (2017-23)	539	133410	179	201235.6	334645.63

ऑपरेशन में *		209	42982.57	8	4745.6	47728.17
निर्माणाधीन		26	13237.50	7	8950	22187.5
विकास के लिए आबंटित						
सीईए द्वारा मंजूरी दी गई है तथा अभी निर्माण कार्य शुरू नहीं किया गया है		28	19460	4	4100	23560
सीईए में जांच/जांच के अधीन		3	2250	0	0	2250
डीपीआर का मूल्यांकन किया गया और संशोधन के लिए वापस किया गया		26	6427.1	0	0	6427.1
S & I के अधीन		13**	19239	49	66010	85249
	उप-योग **(i to iv)**	**70**	**47376.1**	**53**	**70110**	**117486.1**
	कुल **(I+II+III)**	**305#**	**103596.17**	**68**	**83805.6**	**187401.77**

* जल विद्युत स्टेशनों की कुल संख्या **216** है क्योंकि एनजे सागर जल विद्युत स्टेशन (दक्षिणी क्षेत्र) में एक पारंपरिक इकाई है और शेष सात इकाइयां पंप स्टोरेज स्कीम (पीएसएस) हैं।** उपरोक्त सूची में **5** बहुउद्देशीय परियोजनाएं (एमपीपी) शामिल हैं, अर्थात् अरुणाचल प्रदेश में अपर सियांग परियोजना (**11200** मेगावाट), जम्मू और कश्मीर में बुर्सर (**800** मेगावाट), मेघालय में सिमसांग बांध परियोजना (**60** मेगावाट), उत्तराखंड में किशाऊ एमपीपी (**660** मेगावाट) और लद्दाख में द्रास सुरू लिंक परियोजना (**95** मेगावाट)।

#पार्बती-**II** एचईपी की **3** इकाइयां (**600** मेगावाट) **2024-25** के दौरान चालू हो चुकी हैं, **1** इकाई (**200** मेगावाट) **2025-26** के दौरान चालू होने की संभावना है।

पूर्वोत्तर क्षेत्र (सिक्किम सहित) में जलविद्युत क्षमता एवं विकास की स्थिति :-

	पारंपरिक	
	संख्या	संस्थापित क्षमता I.C. (MW)
पहचानी गई जलविद्युत क्षमता	197	61980.7
I. ऑपरेशन में *	22	4309
II. निर्माणाधीन	5	5620
III. विकास के लिए आबंटित		
(i) सीईए द्वारा मंजूरी दी गई है तथा अभी निर्माण कार्य शुरू नहीं किया गया है	17	14589
(ii) सीईए में जांच/जांच के अधीन	2	1990
(iii) डीपीआर का मूल्यांकन किया गया और संशोधन के लिए वापस किया गया	13	3583
(iv) S & I के अधीन	8	16794

	उप-योग (i-v)	40	36956
	कुल(**I+II+III**)	**67**	**46885**

- **इसमें 2 बहुउद्देशीय परियोजनाएं (एमपीपी) शामिल हैं, अर्थात् मेघालय में सिमसांग बांध (60 मेगावाट) और अरुणाचल प्रदेश में अपर सियांग (11200 मेगावाट)**

जल विद्युत परियोजनाओं का महत्व:-

i) सरकार ने नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों के लिए एक महत्वाकांक्षी योजना बनाई है। हालाँकि, सौर और पवन ऊर्जा के नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत रुक-रुक कर और अलग-अलग ऊर्जा उत्पन्न करते हैं। ऐसे में, ग्रिड में इन नवीकरणीय ऊर्जा के सुचारू एकीकरण और विद्युत ग्रिड को स्थिर करने के लिए ऊर्जा भंडारण संयंत्रों की आवश्यकता बढ़ती जाएगी।

ii) उपरोक्त के आलोक में, जलविद्युत का विकास, विशेष रूप से पंप स्टोरेज परियोजनाएँ, अत्यंत महत्वपूर्ण हैं और उपरोक्त लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए उपयुक्त हैं, क्योंकि यह स्वच्छ, हरित, टिकाऊ, नवीकरणीय, गैर-प्रदूषणकारी और पर्यावरण के अनुकूल है। यह जीवाश्म ईंधन के संरक्षण को बढ़ावा देता है और लंबे समय में वृद्धि मुक्त और सबसे सस्ती ऊर्जा प्रदान करता है। इसमें तत्काल शुरू करने, रोकने और लोड परिवर्तन की क्षमता है, जिससे यह पीकिंग और बैलेंसिंग ऑपरेशन के लिए आदर्श रूप से उपयुक्त है और बिजली प्रणाली की विश्वसनीयता में सुधार करता है। हाइड्रो/पीएसपी परियोजनाओं का जीवन भी अन्य ऊर्जा भंडारण स्रोतों की तुलना में बहुत लंबा होता है।

iii) मौजूदा हाइड्रो जलाशयों और नदी के किनारे पीएसपी के विकास की आवश्यकता है ताकि तेजी से क्रियान्वयन हो सके और पर्यावरण पर न्यूनतम प्रभाव पड़े। नदी के किनारे के इन पीएसपी में नदी बेसिन के इष्टतम विकास या ई-फ्लो या अंतर-राज्यीय मुद्दों जैसे मुद्दे शामिल नहीं हैं, और इनमें पारंपरिक स्टेशनों से जुड़े स्पिलवे, डी-सिल्टिंग चैंबर आदि जैसी कोई जटिल सिविल संरचना नहीं है।

जल विद्युत परियोजनाओं की विकास की धीमी गति से जुड़े मुद्दे :-

- देश में जलविद्युत क्षमता के विकास की धीमी गति के मुख्य मुद्दे इस प्रकार हैं :
- भूमि अधिग्रहण के मुद्दे: जलविद्युत परियोजनाओं के क्रियान्वयन में भूमि अधिग्रहण एक सतत मुद्दा है। परियोजना के विभिन्न स्थानों जैसे बांध, एचआरटी, पावर हाउस, स्विचयार्ड आदि के लिए भूमि अधिग्रहण से कार्य के प्रारंभ/प्रगति में देरी होती है।
- पर्यावरण और वन मुद्दे: मंजूरी प्रक्रिया, कई सार्वजनिक सुनवाई (एकल बिंदु मंजूरी की कमी के कारण), मुक्त प्रवाह की खिंचाव और ई-प्रवाह की आवश्यकताएं होती है जिससे पूर्वव्यापी रूप से परियोजना अव्यवहार्य(Un-viable) हो जाती है और सहमत योजनाओं की पुनः डिजाइनिंग/समीक्षा करना होता है जिसके परिणामस्वरूप महत्वपूर्ण देरी होती है ।
- पुनर्वास एवं पुनर्स्थापन मुद्दे :- पुनर्वास और पुनर्स्थापन का मुद्दा एक संवेदनशील मुद्दा है जो लोगों को उनके घरों/कार्यस्थलों आदि से विस्थापित करने और उनके पुनर्वास से उत्पन्न होता है, जिसमें बहुत समय और पैसा लगता है और अक्सर अदालती मामलों के कारण परियोजना के निष्पादन/पूरा होने में देरी होती है ।
- अपर्याप्त बुनियादी सुविधाएं :- जलविद्युत परियोजनाओं का अपेक्षाकृत दुर्गम क्षेत्रों/कठिन भूभागों में स्थित होने के कारण अव संरचनात्मक सुविधाएं अपर्याप्त होती है , जो परियोजना निष्पादन में देरी का एक प्रमुख कारण है, क्योंकि सड़क और पुल जैसी सुविधाओं के निर्माण में काफी समय नष्ट हो

जाता है और परियोजना लागत में काफी वृद्धि होती है ।

- कानून एवं व्यवस्था / स्थानीय मुद्दे :- कानून एवं व्यवस्था/स्थानीय मुद्दे स्थानीय लोगों द्वारा निर्माण गतिविधियों जैसे विस्फोट, मलबा निपटान आदि के खिलाफ विरोध प्रदर्शन और रोजगार, अतिरिक्त मुआवजे आदि की मांग के कारण अक्सर कानून एवं व्यवस्था की समस्या उत्पन्न होती है, जिससे कार्य शुरू होने में देरी होती है और कार्य की प्रगति प्रभावित होती है ।
- भूवैज्ञानिक आश्चर्य :- भूवैज्ञानिक आश्चर्यों के कारण बड़ी संख्या में जलविद्युत परियोजनाओं में देरी हुई है ।
- प्राकृतिक आपदाएँ :- प्राकृतिक आपदाएँ जैसे अप्रत्याशित वर्षा / अचानक बाढ़, बादल फटना, भूकंप आदि कभी-कभी परियोजना के पूरा होने में देरी कर देती हैं ।
- अंतर्राज्यीय मुद्दे: कभी-कभी राज्यों के बीच अंतर्राज्यीय विवादों के कारण जलविद्युत परियोजनाएं विलंबित हो जाती हैं ।

जलविद्युत स्टेशनों की स्थापित क्षमता और उत्पादन प्रदर्शन

स्थापित क्षमता - क्षेत्रवार:

सेक्टर	कुल योग	
	संख्या	MW
सेन्ट्रल	**44**	**16342.72**
राज्य	**150**	**27454.45**
प्राइवेट	**22**	**3931**
कुल योग	**216**	**47728.17**

7. पिछले वर्षों में जलविद्युत क्षमता में वृद्धि:

क्रमांक	वर्ष	सेन्ट्रल सेक्टर (MW)	राज्य सेक्टर (MW)	प्राइवेट सेक्टर (MW)	कुल योग (MW)
1	2015-16	480	610	426	1516
2	2016-17	80	1555	24	1659
3	2017-18	390	200	205	795
4	2018-19	110	30	-	140
5	2019-20	300	-	-	300
6	2020-21	300	111	99	510
7	2021-22	-	-	393	393
8	2022-23	-	120	-	120
9	2023-24	60	-	-	60
कुल योग		**1720**	**2626**	**1147**	**5493**

****

हाइड्रोपावर और हाइड्रो पंप्ड स्टोरेज प्लांट्स (PSP): एक व्यापक तकनीकी अवलोकन

निशांत कुमार, सहायक निदेशक, आईआरपी, केविप्रा

1. परिचय

हाइड्रोपावर एक सुविकसित नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत है जो बहते या संचित जल की गतिज और स्थितिज ऊर्जा का उपयोग करके बिजली उत्पन्न करता है। यह एक सदी से अधिक समय से वैश्विक बिजली उत्पादन में एक महत्वपूर्ण योगदानकर्ता रहा है, जो स्वच्छ, विश्वसनीय और सतत ऊर्जा आपूर्ति प्रदान करता है। विभिन्न हाइड्रोपावर प्रौद्योगिकियों में, पंप्ड स्टोरेज प्लांट्स (PSPs) ऊर्जा भंडारण और ग्रिड स्थिरता के लिए एक महत्वपूर्ण समाधान के रूप में उभरे हैं, जो सौर और पवन ऊर्जा जैसे परिवर्तनीय नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों के प्रभावी एकीकरण को सक्षम बनाते हैं।

यह दस्तावेज़ हाइड्रोपावर उत्पादन, इसके वर्गीकरण, कार्य सिद्धांत, घटकों, लाभों और चुनौतियों का एक गहन तकनीकी अवलोकन प्रदान करता है। इसके अतिरिक्त, यह भारत और वैश्विक दृष्टिकोण से PSP विकास से जुड़ी नवीनतम तकनीकी प्रगति, आर्थिक प्रभाव और पर्यावरणीय विचारों की भी चर्चा करता है।

2. हाइड्रोपावर उत्पादन: सिद्धांत और घटक

हाइड्रोपावर संयंत्र जल की गुरुत्वाकर्षण और गतिज ऊर्जा को टरबाइन की सहायता से यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित करते हैं, जो आगे जनरेटर को चलाकर बिजली उत्पन्न करता है। एक पारंपरिक हाइड्रोपावर संयंत्र के मुख्य घटक निम्नलिखित हैं:

- **जलाशय:** बिजली उत्पादन के लिए एक नियंत्रित जल आपूर्ति सुनिश्चित करने हेतु जल को ऊँचाई पर संग्रहित करता है।
- **बांध:** जल प्रवाह को नियंत्रित करता है, ऊँचाई में अंतर पैदा करता है और एक संरचनात्मक अवरोध के रूप में कार्य करता है।

- **पेनस्टॉक:** एक पाइपलाइन जो जलाशय से टरबाइन तक उच्च दबाव में पानी ले जाती है।
- **टरबाइन:** गिरते या तेज़ प्रवाहित जल की ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित करता है।
- **जनरेटर:** टरबाइन से जुड़े होने के कारण, यह यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करता है।
- **ट्रांसफार्मर और ट्रांसमिशन लाइनों:** बिजली के वितरण की सुविधा प्रदान करते हैं।

2.1 हाइड्रोपावर संयंत्रों का वर्गीकरण

हाइड्रोपावर संयंत्रों को विभिन्न मानदंडों के आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है, जिनमें आकार, संचालन प्रकार और भंडारण क्षमता शामिल हैं। मुख्य प्रकार निम्नलिखित हैं:

1. **रन-ऑफ-रिवर प्लांट्स:** बिना किसी प्रमुख जल भंडारण के प्राकृतिक नदी प्रवाह का उपयोग करते हैं, जिससे वे मौसमी जल उपलब्धता पर अत्यधिक निर्भर होते हैं।
2. **जलाशय-आधारित प्लांट्स:** बड़े जल भंडार में जल को संचित करते हैं, जिससे नियंत्रित बिजली उत्पादन संभव होता है।
3. **पंप्ड स्टोरेज प्लांट्स (PSPs):** ऊर्जा भंडारण प्रणालियों के रूप में कार्य करते हैं, जो दो जलाशयों के बीच जल स्थानांतरण करके मांग के अनुसार बिजली उत्पन्न करते हैं।

3. हाइड्रो पंप्ड स्टोरेज प्लांट्स (PSP): कार्य तंत्र और घटक

पंप्ड स्टोरेज प्लांट्स (PSPs) बड़े पैमाने पर ऊर्जा भंडारण सुविधाओं के रूप में कार्य करते हैं, जो बिजली आपूर्ति और मांग को संतुलित करने में

महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। वे दो प्राथमिक मोड में कार्य करते हैं:

- **पंपिंग मोड**: अधिशेष बिजली (आमतौर पर सौर और पवन ऊर्जा से) का उपयोग निचले जलाशय से ऊपरी जलाशय में पानी पंप करने के लिए किया जाता है, जिससे स्थितिज ऊर्जा संग्रहीत होती है।
- **उत्पादन मोड**: जब बिजली की मांग अधिक होती है, तो संग्रहीत जल को ऊपरी जलाशय से छोड़ दिया जाता है, जो टरबाइनों को घुमाकर बिजली उत्पन्न करता है।

3.1 PSPs के घटक

एक सामान्य PSP में निम्नलिखित घटक होते हैं:

- **ऊपरी और निचले जलाशय**: जल स्थानांतरण और ऊर्जा भंडारण के लिए कार्य करते हैं।
- **पंप-टरबाइन**: दोहरी कार्यक्षमता वाली इकाइयाँ जो पंप (पानी को ऊपर ले जाने के लिए) और टरबाइन (बिजली उत्पन्न करने के लिए) के रूप में कार्य करती हैं।
- **मोटर-जनरेटर**: पंपिंग के दौरान विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में और बिजली उत्पादन के दौरान इसके विपरीत परिवर्तित करता है।
- **पेनस्टॉक्स और सर्ज शाफ्ट्स**: जलाशयों के बीच नियंत्रित जल प्रवाह सुनिश्चित करते हैं।
- **नियंत्रण और निगरानी प्रणालियाँ**: संचालन मोड को विनियमित करती हैं और दक्षता को अनुकूलित करती हैं।

4. वैश्विक और भारतीय परिदृश्य

4.1 वैश्विक दृष्टिकोण

हाइड्रोपावर दुनिया की लगभग 16% बिजली उत्पादन में योगदान करता है। प्रमुख जलविद्युत उत्पादक देशों में चीन, ब्राजील, कनाडा, संयुक्त राज्य अमेरिका और रूस शामिल हैं। PSPs विशेष रूप से उन क्षेत्रों में ग्रिड स्थिरता में महत्वपूर्ण योगदान देते हैं जहाँ सौर और पवन ऊर्जा बड़े पैमाने पर एकीकृत किए जा रहे हैं।

4.2 भारतीय दृष्टिकोण

भारत 46 GW से अधिक स्थापित क्षमता के साथ दुनिया का 5वां सबसे बड़ा हाइड्रोपावर उत्पादक है। प्रमुख जलविद्युत परियोजनाओं में टिहरी बांध, भाखड़ा नंगल और सरदार सरोवर शामिल हैं। सरकार ने **राष्ट्रीय बिजली योजना (NEP)** और **जलविद्युत नीति 2018** जैसे कई पहल किए हैं, जो पंप्ड स्टोरेज परियोजनाओं को बढ़ावा देने में सहायक हैं।

5. PSPs के लाभ

- **ग्रिड स्थिरता**: यह ग्रिड की आवृत्ति को विनियमित करने और मांग के उतार-चढ़ाव को संतुलित करने में मदद करता है।
- **ऊर्जा भंडारण**: अधिशेष बिजली को बाद में उपयोग के लिए संग्रहीत करता है।
- **उच्च दक्षता**: 70-85% राउंड-ट्रिप दक्षता प्राप्त कर सकता है।
- **नवीकरणीय ऊर्जा एकीकरण**: सौर और पवन ऊर्जा के बेहतर उपयोग में सहायता करता है।

6. चुनौतियाँ और समाधान

- **उच्च प्रारंभिक लागत**
- **भूगोलिक सीमाएँ**
- **पर्यावरणीय प्रभाव**

पर्यावरणीय और तकनीकी सुधारों से PSPs को और अधिक प्रभावी बनाया जा रहा है।

7. निष्कर्ष

PSPs आधुनिक ऊर्जा प्रणालियों के लिए एक आवश्यक घटक बन रहे हैं। भारत और विश्व स्तर पर इसके विस्तार से स्वच्छ और स्थिर ऊर्जा भविष्य को सुनिश्चित किया जा सकता है।

****

"ग्रीष्म को सबक"

गौरव कुमार, सहायक निदेशक, जल परियोजना आयोजन एवं अन्वेषण प्रभाग

आ रही आंधी भयंकर हवा घर्र-घर्र चल रही,
धूल तिनके मिट्टी संग ले ऊंची उड़ती बह रही |

उफ़्फ़ ! करूँ पर हो है सकता क्या परंतु ग्रीष्म का ?
आज ठंडी लगती प्यारी नहीं पसीना जीव का |

सोच के इन उहापोहो में सुनी एक गर्जना,
झुके हल्के वृक्ष और लगे हवा बादल बोलना |

घने काले घोर बदल घिर गए हैं हर तरफ ,
बिजली गर्जन में है कहती - 'ये है गरमी को सबक'|

जब चरमता पार होगी और अधिकता आएगी,
प्रकृति निज रुप को यूँ ऐसे ही दिखलाएगी |

उग्र सूरज थे चमकते दिनभर बादल नहीं,
पर हुई अब पार हद तो, लो ये बरखा आ गई |

घन घमंड़ों की गरज में है दमकती दामिनी,
ज्यों हो वर्षा देवी की ये 'दीप्त भूषण मंजरी' |

ये है कहती पुत्र प्यारे "लो ये अमृत बूँद लो "
सूखे पौधे, बीज, नदियां - तृषित जीवन सींच लो |

भुवन शीतल, हवा नम है, धरा सोंधी महकती,
छिपे सूरज, पंछी लौटे, संध्या सुहावनी लग रही |

ज्यों है ढलती शाम नीरवता और अंधेरा छा रहा,
बूँद गिरते कह रहे हैं- "रुक मैं साथी आ रहा" |

****

भागमभाग

ऊषा वर्मा, उप निदेशक (राजभाषा)

अंधे लोग भाग रहे हैं
कुछ अंधे हो कर भाग रहे हैं
जो अंधे नहीं वे पीछे भाग रहे हैं
शेष अनुकरण कर रहे हैं
पर सब भाग रहे हैं ।
कोई रुका नहीं है
दिशाएँ भिन्न - भिन्न हैं ।
कोई आगे, कोई पीछे है
कोई दाएँ, कोई बाएँ है
पर सब भाग रहे हैं ।

कोई नशे में चूर होकर
कोई जवानी में मस्त हो कर
कोई वृद्ध दिखावटी बन कर
कोई अशक्त केवल घिसट कर
पर सब भाग रहे हैं ।

कुछ मृगतृष्णा पाने के लिए
कुछ विलासिता चाहने के लिए
कुछ रोटी- कपड़ा जुटाने के लिए
कुछ नाम कमाने के लिए
पर सब भाग रहे हैं ।

****

'बचपन से मुलाकात'

पुष्पा रानी राव, पीएसओ

कल रात स्वप्न में मेरे बचपन से मेरी मुलाकात हुई,
मुलाक़ात के दौरान, थोड़ी-बहुत, नहीं, ढेर-सारी बात हुई,
हाल-चाल पूछा बचपन ने, तो मैंने कहा कि उदास हूं मैं,
बचपन ने टोका, उदास क्यूं हो, जब तुम्हारे पास हूं मैं,
सुनकर उसकी बात झल्लायी मैं और गुस्से में चिल्लायी -
कहाँ हो तुम पास मेरे, छोड़ कर मुझे तुम चले गए,
गए तो गए, मेरी खुशियां भी साथ लेकर चले गए....

वो बिना बात के मुस्कुराना, वो बात-बात पर खिलखिलाना,
वो उछलना-कूदना, पेड़ों पर चढ़ना, वो झूले पर झूलना,
वो फूलों से खेलना, वो तितलियों के पीछे भागना,
वो चपलता, वो अल्हड़ता, वो बेफिक्री ना जाने सब कहां खो गए,
मेरे बचपन, तुम मुझे छोड़ कर क्यों चले गए,
गए तो गए, मेरी खुशियां भी साथ लेकर चले गए....

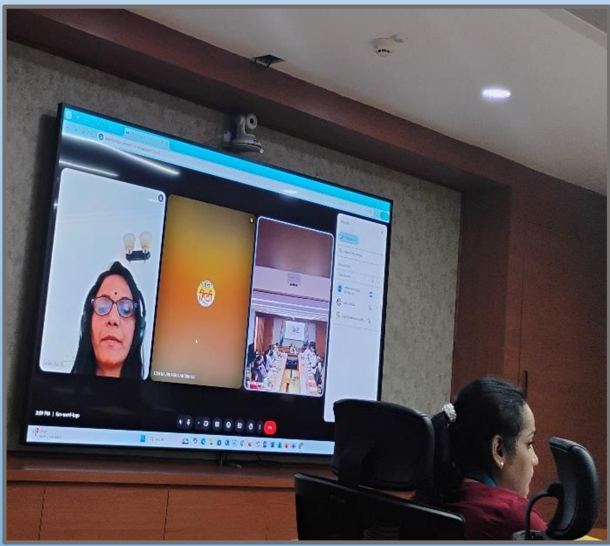
तुम थे जब मेरे पास, कभी जाना ही नहीं कि तुम थे कितने खास,
ऐ बचपन, तुम लौट आओ, मेरी बेफिक्री, मेरी ख़ुशियां लौटा लाओ,
देख अकुलाहट और छटपटाहट मेरी, उसको मुझपर दया आई, या शायद स्नेह आया,
प्यार से उसने मुझे अपने पास बिठाया, और समझाया -
गया वक़्त कभी वापस नहीं आता, इसलिए वापस तो मैं ना आ पाऊंगा,
बहुत प्रिय हो तुम मुझको, इसलिए हंसी तुम्हारी जरूर लौटाऊंगा....

दूर तुमसे कभी मैं गया ही नहीं, ये बात तुम जान न पाई,
रहा तुम्हारे आस-पास ही मैं, बस तुम मुझे पहचान न पाई,
जीवन की भागदौड़ में लगी रही, और दिखी हमेशा थकी-थकी,
खिलखिलाहट बनने नहीं दिया कभी, तुम्हारे मुख पर अनायास आई जो हंसी,
तुम्हारे बच्चों के रूप में तुमसे मिलने आया, पर तुम्हें व्यस्त और गंभीर ही पाया,
कोशिश करती, तो बच्चों के बचपन में मुझे ही पाती, खोए बचपन को लौटा लाती....

बचपन की ये बातें मेरे हृदय पर लगी, हड़बड़ाकर मैं नींद से जगी,
खुली आँखें, तो पाया कि वो तो था एक स्वप्न, जहां ढूंढ रही थी मैं मेरा बचपन,
आज अपने भीतर मैंने महसूस की नई स्फ़ूर्ति और ऊर्जा,
अनुभव किया कुछ नयापन, अनायास ही मुस्कुराने को हुआ मेरा मन,
बदलते हुए परिवेश में दिखी मुझे आशा की एक नई किरण,
लगता है लौट रहा है मेरा बचपन, लगता है लौट रहा है मेरा बचपन....

****

फोटो फ़ीचर



राजभाषा विभाग, स्वर्ण जयंती समारोह के अवसर पर आयोजित होने वाली खेल-कूद प्रतियोगिताओं पर होने वाले व्यय एवं व्यवस्थाओं के सम्बन्ध में दिनांक 05.05.2025 को भारतीय खेल प्राधिकरण मुख्यालय में आयोजित बैठक में केविप्रा की प्रतिभागिता के दृश्य।

दिनांक 05.06.2025 को एनआरपीसी, कटवारिया सराय स्थित समिति कक्ष में राजभाषा प्रभारी एवं मुख्य अभियंता (एचआरडी), केविप्रा की अध्यक्षता में पुस्तकालय समिति की बैठक का आयोजन किया गया।

दिनांक 16.05.2025 से 31.05.2025 तक केविप्रा मुख्यालय में 'स्वच्छता पखवाड़ा-2025' का आयोजन किया गया, जिसकी थीम "स्वच्छता इज़ एवरीवन'स बिज़नेस" रखी गयी थी। इसमें विभिन्न प्रतियोगिताओं का आयोजन किया गया।

विद्युत मंत्रालय की दिनांक- 19.06.2025 को अशोका होटल में आयोजित की गई, हिंदी सलाहकार समिति में माननीय विद्युत मंत्री जी श्री मनोहर लाल खट्टर एवं माननीय विद्युत राज्य मंत्री जी के कर कमलों द्वारा केविप्रा की पत्रिका - विद्युत वाहिनी का विमोचन किया गया।

इस अवसर पर माननीय विद्युत मंत्री जी श्री मनोहर लाल खट्टर एवं माननीय विद्युत राज्य मंत्री जी के साथ उन्हें अपनी पुस्तक संजीवनी भेंट करते हुए सुश्री ऊषा वर्मा, उप निदेशक (राजभाषा)

राजभाषा प्रभारी महोदया श्रीमती अनिता गहलोत द्वारा कार्यालय का प्रतिनिधित्व किया गया।

दिनांक 26.06.2025 को भारत मंडपम्, नई दिल्ली में राजभाषा विभाग स्वर्ण जयंती समारोह का आयोजन किया गया।

दिनांक 19.06.2025 को आयोजित हुई विद्युत् मंत्रालय की 'हिंदी सलाहकार समिति' की बैठक में केविप्रा की प्रतिभागिता के दृश्य।

केविप्रा ने एमएनआरई, पीएसयू, डिस्कॉम, ईएसएस और ईएसएस डेवलपर्स सहित उत्तरी क्षेत्र के हितधारकों के साथ 'ईएसएस के माध्यम से पुनः एकीकरण पर राष्ट्रीय कार्यशाला' के पहले चरण का आयोजन किया।

श्री घनश्याम प्रसाद, अध्यक्ष, केविप्रा ने दिनांक 06.05.2025 को नई दिल्ली में आयोजित 'स्मार्ट मीटरिंग' पर तीसरे सीआईआई सम्मेलन के दौरान मुख्य भाषण दिया।

उन्नत संसाधन पर्याप्तता नियोजन के लिए केविप्रा द्वारा स्वदेशी रूप से विकसित सॉफ्टवेयर लॉन्च किया गया।

केविप्रा डिजिटल लाइब्रेरी (स्पार्क) का शुभारंभ दिनांक 28.03.25 को केविप्रा अध्यक्ष द्वारा किया गया- यह भौतिक और डिजिटल संसाधनों के बीच की खाई को पाटकर विद्युत क्षेत्र में ज्ञान प्रबंधन हेतु एक बड़ा कदम है।

केविप्रा ने दिनांक 21.04.2025 को आयोजित 'खेल और सांस्कृतिक पुरस्कार समारोह' के दौरान खेल और सांस्कृतिक गतिविधियों में उत्कृष्ट योगदान के लिए अपने अधिकारियों और कर्मचारियों को सम्मानित किया।

दिनांक 08.04.2025 को केविप्रा मुख्यालय में "मांसपेशियों और हड्डियों से संबंधित समस्याओं के लिए कार्यालयीन कार्यों में जागरूकता" विषय पर हिंदी कार्यशाला का आयोजन किया गया। जिसमें मुख्य वक्ता डॉ. इजहार अहमद थे।

दिनांक 27.06.2025 को केविप्रा मुख्यालय में आयोजित राजभाषा कार्यान्वयन समिति की तिमाही बैठक।

दिनांक 30.06.2025 को एनआरपीसी, कटवारिया सराय में आयोजित हिंदी कार्यशाला में सुश्री ऊषा वर्मा, उप निदेशक (राजभाषा) द्वारा व्यख्यान दिया गया।

दिनांक 30.05.2025 को शिलांग, मेघालय में आयोजित संसदीय राजभाषा समिति की दूसरी उप समिति की निरीक्षण बैठक में केविप्रा मुख्यालय से प्रतिभागिता की गई।

केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण की उपलब्धियाँ व समाचार

- केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण के प्रभागों एवं अनुभागों द्वारा 31 मार्च, 2025 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 फाइलों पर हिंदी में कार्य की स्थिति के अनुसार मूल हिंदी पत्राचार का प्रतिशत क्रमशः 98.94 ,97.85 तथा 97.18 रहा है।
- दिनांक 30.05.2025 को शिलांग, मेघालय में आयोजित संसदीय राजभाषा समिति की दूसरी उप समिति की निरीक्षण बैठक में केविप्रा मुख्यालय से राजभाषा प्रभारी एवं मुख्य अभियंता, एचआरडी तथा राजभाषा अनुभाग से वरिष्ठ अनुवाद अधिकारी द्वारा प्रतिभागिता की गई।
- विद्युत मंत्रालय की राजभाषा कार्यान्वयन समिति की बैठक दिनांक 28 अप्रैल, 2025 आयोजित की गई, जिसमें राजभाषा अनुभाग, केविप्रा के सदस्यों ने भाग लिया।
- वार्षिक कार्यक्रम 2025-26 के तहत वर्ष के दौरान, राजभाषा अनुभाग द्वारा केन्द्रीय विद्युत प्राधिकरण के 25 प्रतिशत आंतरिक प्रभागों/अनुभागों का निरीक्षण जून-जुलाई माह में प्रस्तावित है।
- दिनांक 27 जून, 2025 को अध्यक्ष महोदय, केविप्रा की अध्यक्षता में राजभाषा कार्यान्वयन समिति की बैठक का आयोजन हुआ, जिसमें विभिन्न मदों पर चर्चा की गयी।
- दिनांक 19.06.2025 को विद्युत् मंत्रालय की 'हिंदी सलाहकार समिति' की बैठक में केविप्रा सदस्यों ने प्रतिभागिता की, जिसमें माननीय विद्युत मंत्री जी एवं माननीय विद्युत राज्य मंत्री जी के कर कमलों द्वारा 'विद्युत वाहिनी' के 11वें अंक का विमोचन किया गया।

हिन्दी से हिन्दुस्तान है,
तभी तो यह देश महान है,
निज भाषा की उन्नति के लिए
अपना सब कुछ कुर्बान है।

सर्वाधिकार सुरक्षित

प्रकाशकः

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