ISSN 2395-051X

जलविद्युत : उत्पादन एवं लाभ

डॉ. दीपा खटीक
सहायक प्राध्यापक - भौतिकशास्त्र
शासकीय स्वशासी कन्या स्नातकोत्तर उत्कृष्टता महाविद्यालय, सागर (म.प्र.)

आवेशों की मौजूदगी और बहाव से जुड़े भौतिक परिघटनाओं के समुच्चय को विद्युत कहते हैं। समस्त विद्युत का आधार इलेक्ट्रान है। इलेक्ट्रानों के हस्तांतरण के कारण ही कोई वस्तु आवेशित होती है। आवेश की गति ही विद्युत धारा है। विद्युत को अनेकों प्रकार से परिभाषित किया जा सकता है किन्तु सरल शब्दों में कहा जाए तो आवेश की उपस्थिति तथा बहाव के परिणामस्वरूप उत्पन्न उस सामान्य अवस्था को विद्युत कहते हैं जिसमें अनेको कार्य सम्पन्न करने की क्षमता होती है। विद्युत चल अथवा अचल इलेक्ट्रान या प्रोटान से संबंद्ध एक भौतिक घटना है। किसी चालक में आवेशों के बहाव से उत्पन्न ऊर्जा को विद्युत कहते हैं। जल से उत्पन्न की गई शक्ति या ऊर्जा को जलविद्युत कहते हैं। विद्युत शक्ति के जनन की विधियों में जलविद्युत बहुत महत्वपूर्ण है। विश्व की संपूर्ण विद्युत शक्ति का एक तिहाई भाग जलविद्युत के रूप में प्राप्त होता है। गिरते हुए जल में निहित ऊर्जा का उपयोग शक्ति जनन के लिए किया जाता है। बहते हुए जल में निहित गतिज ऊर्जा का उपयोग भी शक्ति जनन के लिए किया जाता है।

जलप्रपाप में गिरते हुए पानी में निहित ऊर्जा का उपयोग प्राचीनकाल से ही पवनचक्की को चलाने में किया जाता रहा है परंतु इस ऊर्जा का विद्युत शक्ति के लिए उपयोग बीसवीं सदी की देन है।

बहते हुए जल से विद्युत उत्पादन करने के लिए सबसे पहले ऐसे स्थान का चयन किया जाता है जहाँ बाँध बाँधकर प्रचर मात्रा में पानी जमा किया जा सके और उसमें निहित शक्ति को विद्युत शक्ति के जनन जल को आवश्कतानुसार नलों अथवा खुली नहरों के द्वारा बिजली घरों में प्रयुक्त किया जाता है। यह पानी बिजलीघर में स्थित बड़े-बड़े टरबाइनों को चलाता है जिनसे योजित जनित्रों में विद्युत शक्ति का जनन होता है। टरबाइन, सीमेंट कांक्रीट से बने ड्राफ्ट ट्यूब के मुख पर अवस्थित होता है। पानी गाइडवेन से होता हुआ टरबाइन के ब्लेड़ों को घुमाता है और अपने में निहित ऊर्जा टरबाइन चलाने में उपयोग करता है। चलते हुए टरवाइन की यांत्रिक ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित कर दी जाती है और इस प्रकार जल में निहित ऊर्जा जलविद्युत का रूप ले लेती है। टरबाइन में इस प्रकार पानी में निहित शक्ति का उपयोग हो जाने के बाद ड्राफ्ट ट्यूव में से होता हुआ विसर्जनी कुल्या में जाता है जहाँ से वह फिर नदी में जा मिलता है। ड्राफ्ट ट्यूब की वनावट ऐसी होती है कि पानी की शेष ऊर्जा धीरे-धीरे समाप्त हो जाए, जिसमें बाहर आने पर नदी के किनारों को क्षतिग्रस्त न करे। पानी में निहित ऊर्जा, उसके आयतन तथा शीर्ष पर निर्भर करती है। शीर्ष के अनुरूप जलविद्युत योजनाओं को तीन भागों में बाँटा जा सकता है :-

1. उच्च शीर्ष योजना - लगभग 200 मीटर से अधिक
2. मध्यम शीर्ष योजना - 50 मीटर से 200 मीटर अधिक
3. निम्न शीर्ष योजना - 50 मीटर से कम

ISSN 2395-051X

योजना का आकार एवं प्रारूप दोनों ही शीर्ष के ऊपर निर्भर करता है। इस प्रकार के उच्च शीर्ष के लिए फ्रांसिस टरबाइन तथा पेस्टन चक्र उपयोग किये जाते हैं। मध्यम शीर्ष के लिए श्रावक प्रवाह वाले दाव टरवाइन प्रयुक्त किये जाते हैं तथा निम्न शीर्ष के लिए नोदन प्रारूप टरवाइन अधिक उपयुक्त होते हैं।

उच्च शीर्षावली योजनाओं में साधारणतया पानी का आयातन अधिक नहीं होता है इसलिए पानी को नलों द्वारा ले जाकर टरबाइन के नोजल से रनर की बाल्टियों पर छोड़ा जाता है जिससे पानी में निहित ऊर्जा रनर को चलाने में समर्थ होती है। नोजल द्वारा पानी के प्रवाह और गति का नियंत्रण करने से तथा बाल्टियों पर छोड़े जाने वाले पानी के कोण का विचरण करने से टरबाइन के निर्गत का नियंत्रण किया जाता सकता है और इस तरह जनित होने वाली विद्युत शक्ति का भी नियंत्रण हो सकता है। बाल्टियों के कोण का विचरण करना भी संभव है और दोनों नियंत्रणों को स्वतः चलित रूप से प्रवर्तित किया जा सकता है। नोदक प्रारूप के टरवाइन के रनर में केवल तीन या चार पंख ही होते हैं। ये भारी इस्पात के बने होते हैं।

कम शीर्षवाली योजनाओं में पानी का आयतन बहुत अधिक होता है। अतः इनमें पानी को नलों में ले जाना संभव नहीं होता इसलिए खुली नाली का उपयोग होता है। भारत के अनुरूप निर्गत प्राप्त करने के लिए टरबाइन में जाने वाले पानी की मात्रा का विचरण करना आवश्यक होता है जो गेट ओपनिंग द्वारा संपादित किया जाता है। ये गेट गाइड पिच्छफलक की भाँति होते हैं और इनकी स्थिति पानी का नियंत्रण करती है। भारी होने के कारण ये गेट द्रवचलित दाब द्वारा प्रवर्तित किए जाते हैं। जिस प्रकार पेल्टन चक्र के गाइड पिच्छफलक अथवा बाल्टियों के काण का विचरण किया जाता है उसी प्रकार इन्हें भी स्वतः चालित रूप से प्रवर्तित किया जा सकता है। स्वतः चालित विचरण सर्वो मोटर द्वारा किया जाता है। इसमें द्रवचालित दाब का विचरण करता है। इसका निवेश टरबाइन के निर्गत का ही एक अंश होता है। अतः उसके अनुसार विचरण करता है। इस प्रकार मोटर द्वारा किया गया कार्य टरबाइन के निर्गत पर जो उसके ऊपर भार के अनुरूप होता है, निर्भर करता है और स्वतः चालित रूप से द्रवचालित दाबक को घट-बढ़ाकर उसी के अनुसार गाइड पिच्छफलक अथवा गेट ओपनिंग का नियंत्रण कर देता है अथवा बाल्टियों के कोण का व्यवस्थापन कर देता है। नोदक प्रारूप की टरबाइन में केप्लेन प्रारूप का टरबाइन मुख्य हैं इसकी विशेषता यह है कि उसकी दक्षता उच्च तथा मजबूत होती है तथा भारत विचरण से दक्षता पर बहुत कम प्रभाव पड़ता है जिसके कारण विचरण शीलभार के लिए यह टरबाइन बहुत ही उपयुक्त होता है।

मध्यम शीर्ष योजनाओं में सामान्यतः मिश्रित प्रवाहवाला टरबाइन अधिक प्रयुक्त होता है परंतु शीर्ष के अनुरूप ही उसका चयन अधिक निर्भर करता है। पानी को टरबाइन में ले जाने के लिए स्थिर गाइड बेन का प्रयोग किया जाता है इसके निर्गत का विचरण उनके कोण के विचरण से किया जाता है।

कम शीर्ष वाला टरबाइन साधारणतया खुले शेक्ट के ऊपर स्थित होता है। ये सर्विल प्रायप के आवरण से घिरे होते हैं जिससे पानी को एक समान रूप से गाइड पिच्छफलक द्वारा ले जाया जा सके। उच्च शीर्ष वाले टरवाइन में यह आवरण धातु का बना होता है। टरबाइन क्षैतिज तथा ऊर्ध्वाधर दोनों प्रकार के होते हैं। परंतु ऊर्ध्वाधर ही अधिक प्रयोग में आता है। इनमें बेयरिंग विशिष्ट प्रकार का होता है जिसे मशीन पर प्रतिष्ठित पार्श्व आघात भी वहन करना होता है। इसलिए इन्हें आघात वेयरिंग भी कहते हैं। वेयरिंग तथा दूसरे गतिमान भागों का स्नेहन भी अपने आपमें कठिन समस्या होती है। इसके लिए दाब स्नेहन विधि का उपयोग किया जाता है। इसमें स्नेहक तेल को दबाकर स्नेहन किए जाने वाले स्थानों में भेजा जाता है। दाब घट जाने पर

मशीन के अपने आप बंद हो जाने की भी व्यवस्था होती है जिसमें ऐसी परिस्थिति में उसे क्षति न पहुँचे। स्नेहक तेल को साफ करने के लिए एक तेल फिल्टर होता है और स्नेहल के पश्चात गरम हो जाने वाले तेल को ठंडा करने के लिए शीतलक की भी व्यवस्था रहती है।

जलविद्युत योजनाओं में सबसे अधिक महत्व उनकी स्थिति का होता है। इनकी स्थिति मुख्यतः प्राकृतिक एवं भौतिक कारणों पर निर्भर करती है। मोटे तौर पर किसी जलविद्युत योजना के 1000 घन फुट प्रति सेकेण्ड के प्रवाह से 150 फुट का शीर्ष उपलब्ध होने पर लगभग 10 मेगावॉट की विद्युत प्राप्त होती है। जलाशय का अनुमान भी इस आधार पर लगाया जा सकता है कि 1.13 वर्ग मील के क्षेत्र में 1 फुट पानी केवल 1 घन फुट प्रति सेकेण्ड का प्रवाह उत्पन्न करता है। 1000 घन फुट प्रति सेकेण्ड का प्रवाह पाने के लिए जलाशय में 113 वर्ग मील के क्षेत्रफल में औसत से 10 फुट गहरा पानी होना चाहिए। किसी भी जलविद्युत योजना को व्यवहारिक होने के लिए यह आवश्यक है कि अधिक से अधिक शीर्ष एवं प्रवाह हो। कम शीर्षवाली योजनाएँ तभी व्यवहारिक हो सकती हैं जल पानी का प्रवाह पर्याप्त हो। उच्च शीर्ष वाली योजनाएँ कम प्रवाह पर भी व्यवहारिक हो सकती है।

भारत में जलविद्युत की अनुमानित क्षमता

भारत में विद्यमान आर्थिक रूप से दोहन योग्य तथा अर्धक्षम जल संभाव्यता 66 प्रतिशत भार कारक पर 84000 मेगावाट आंकलित की गई है जिसकी स्थापित क्षमता 148701 मेगावाट है। इसके अतिरिक्त छोटे लघु तथा सूक्ष्म जलविद्युत योजनाओं से स्थापित क्षमता 6780 मेगावाट का आंकलन किया गया है। 94000 मेगावाट की संचित स्थापित क्षमता के साथ पंप की गई भंडारण योजनाओं हेतु 56 स्थानों की पहचान की गई है तथापि अभी तक इस संभाव्यता का केवल 19.9 प्रतिशत का ही दोहन किया जा सका है।

बिजलीघर की स्थिति बाँध के निकट होना अनिवार्य नहीं है। जलाशय पहाड़ पर हो सकता है और अधिक शीर्ष पाने के लिए बिजलीघर पहाड़ की तलहटी में बनाया जा सकता है। ऐसी दशा में पानी की बड़ी-बड़ी नलिकाओं द्वारा बिजलीघर तक पहुँचाया जाता है। उच्च शीर्ष वाली योजनाएँ सामान्यतः इसी प्रारूप की होती है।

बहुत से स्थानों पर पहाड़ों को काटकर सुरंग के द्वारा पानी को पहाड़ी के दूसरी ओर बिजलीघर तक पहुँचाया जाता है। बिजलीघर का पृथ्वीजल पर होना भी अनिवार्य नहीं है। बहुत से बिजलीघर पृथ्वी के अंदर भी होते हैं और उस तक लिफ्ट से ही जाया जा सकता है। मैथेन में भी ऐसा ही भूमिगत बिजलीघन बनाया गया है। ऐसे बिजलीघर स्वचालित प्रारूप के होते हैं। यद्यपि ये बिजलीघर मुख्यतः प्राकृतिक कारणों से ही भूमि के अंदर बनाये जाते हैं तथापि ये सामरिक दृष्टिकोण से सुरक्षित होने के कारण बहुत महत्वपूर्ण हैं।

कम शीर्ष वाली योजनाएँ हमारे देश में बहुत सी हैं गंगा एवं शारदा नहरों के ऊपर बहुत से बिजलीघर वनाये गए हैं जिनमें केवल 20 से 30 फुट शीर्ष का ही उपयोग किया गया है। ये योजनाएँ पानी का प्रवाह अधिक होने की वजल से व्यवहारिक हैं।

वहुत सी जलविद्युत योजनाएँ बहुउद्देशीय होती है। मुख्यतः इनके साथ सिंचाई और बाढ़ रोधक योजनाएँ भी शामिल रहती हैं जिससे क्षेत्र का सर्वांगीण विकास हो सके।

भारत में जलविद्युत योजनाएँ

जलविद्युत योजनाएँ मुख्यतः नार्वे, स्वीडन, स्विट्जरलैंड, जर्मनी, फ्रांस, कनाडा, रूस एवं अमेरिका में है। लेकिन हमारा भारत भी जलविद्युत योजनाओं में पीछे नहीं है। यहाँ की कुछ योजनाएँ विश्व की महानतम

योजनाओं में गिनी जाती है। भारत की जलविद्युत योजनाएँ इस प्रकार हैं - भारत का नांगल योजना, दामोदर घाटी निगम परियोजना हीराकुंड योजना, शारावती योजना, नागार्जुन सागर परियोजना, प्रताप सागर परियोजना, सरदार सरोवर परियोजना, इंदिरा सागर परियोजना, नाथापा झाकड़ी परियोजना, सतलुज जलविद्युत निगम लिमिटेड कोयना परियोजना, शिवसमुद्रम जलविद्युत परियोजना तथा पेरियार जलविद्युत परियोजना इत्यादि।

जलविद्युत के लाभ

- ऊर्जा का एक नवीकरण योग्य स्त्रोत-दुर्लभ ईंधन संसाधनों की रक्षा करता है।
- प्रदूषण रहित है इसलिए पर्यावरण अनुकूल है।
- दीर्घकालिक वर्ष 1897 में दार्जिलिंग में पूर्ण की गई पहाड़ी जल विद्युत परियोजना अभी तक प्रचालनरत है।
- शीघ्र प्रारंभ तथा रूकने की क्षमता और भारत को त्वरित स्वीकार/अस्वीकार करना इसे अधिकतम माँग को पूरा करने और प्रणाली की विश्वसनीयता तथा स्थिरता में वृद्धि करने के लिए उपयुक्त बनाता है।
- तापीय (35%) और गैस (50%) की तुलना में उच्चतर दक्षता (90% से अधिक)।
- उत्पादन की लागत प्रारंभिक स्थापन के पश्चात् मुद्रास्फीति के प्रभावों से मुक्त होती है।
- भंडारण आधारित जलविद्युत योजनाएँ अक्सर सिंचाई बाढ़ नियंत्रण, पेयजल आपूर्ति, नौवहन, मनोरंजन, पर्यटन, मत्स्य पालन आदि हेतु सहायक लाभ मुहैया करवाती है।
- सुदूर क्षेत्रों में अवस्थित होने के कारण यह भीतर के पिछड़े क्षेत्रों के विकास में परिणत होती है। शिक्षा चिकित्सा, सड़कें, संचार, दूरसंचार इत्यादि में इसकी महत्वपूर्ण भूमिका है।

भारत में प्रति व्यक्ति विद्युत की खपत लगभग 400 किलोवॉट/वर्ष है जो कि विद्युत की औसत खपत 2400 किलोवॉट/वर्ष से काफी कम है। अतः आने वाले वर्षों में सकल राष्ट्रीय दर को बढ़ाकर उसे विश्व औसत के बराबर लाने के लिए हमें विद्युत के उत्पादन में बहुत वृद्धि करनी होगी। इसके लिए जल के द्वारा विद्युत उत्पादन एक बहुत ही अच्छा और सार्थक विकल्प है।