

परमाणु बिजलीघरों में सुरक्षा के उपाय

एस.के. तापकीर, मुख्य अधीक्षक
काकरापार परमाणु बिजलीघर (एनपीसीआईएल)

आधुनिक युग में बिजली किसी भी समाज के विकास में एक महत्वपूर्ण भूमिका अदा करती है। बिजली वह आधारभूत इकाई है जो कि विकास के साथ नजदीकी से जुड़ी है। आधुनिकता के परिणामस्वरूप बिजली की आवश्यकता दिनोदिन बढ़ रही है। किसी भी राष्ट्र का विकास सूचकांक प्रति व्यक्ति बिजली की खपत से प्रदर्शित होता है। सन् 2010 तक बिजली की प्रति व्यक्ति खपत में 145% की बढ़ोत्तरी का अनुमान है। इस बात में कोई दो राय नहीं कि हमारे देश में भी बिजली की मांग बढ़ रही है और यह देश में बिजली की कुल उत्पादन क्षमता से कहीं अधिक है। हालांकि बिजली उत्पादन के वैकल्पिक स्रोतों की खोज की जा रही है लेकिन विज्ञान व तकनीकी के क्षेत्र में हो रहे विकास से यही प्रतीत होता है कि परमाणु ऊर्जा इसमें प्रमुख भूमिका निभाएगी। वर्तमान में विश्व में करीब 440 परमाणु ऊर्जा संयंत्र कार्यरत हैं तथा परमाणु ऊर्जा विश्व की सकल बिजली उत्पाद का 18% है। जीवाश्म ईंधन (fossil fuel) के भंडारों के तेजी से खत्म होने के कारण परमाणु ऊर्जा एक अपरिहार्य विकल्प दिखाई देता है।

लेकिन आज चाहे परमाणु ऊर्जा तकनीकी विश्व की बढ़ती हुई बिजली की जरूरतों को पूरा करने की एक सुरक्षित, स्वच्छ व सक्षम विकल्प के रूप में

परिपक्व हो चुकी है, लेकिन आज भी परमाणु ऊर्जा प्रणाली लोगों की समझ में भ्रम व डर के विषम तथ्य से उबर नहीं पाई है।

परमाणु ऊर्जा को लेकर लोगों की मुख्यतः तीन शंकाएँ होती हैं। पहली, परमाणु ऊर्जा संयंत्र में किसी दुर्घटना के परिणामस्वरूप अत्यधिक रेडियोधर्मिता का संभावित रिसाव। दूसरी, संयंत्र द्वारा छोड़ी जाने वाली सामान्य (routine) रेडियोधर्मिता से पर्यावरण को होने वाला संभावित नुकसान एवं तीसरी, संयंत्र प्रचालन के परिणामस्वरूप उत्पन्न होने वाले रेडियोधर्मी कचरे का लम्बे समय तक भंडारण व निपटान का प्रश्न। परमाणु संयंत्र की कार्य प्रणाली व अंतर्निहित (Inherent) सुरक्षा प्रणाली के तथ्यों की समुचित जानकारी के अभाव की वजह से लोगों में कई प्रकार की बर्बर भ्रांतियाँ व डर व्याप्त होता है।

डिजाइन व निर्माण संबंधी सुरक्षा

लगभग 50 वर्ष पहले बने शुरुआती परमाणु संयंत्रों से आज तक परमाणु ऊर्जा इंडस्ट्री में सुरक्षा को सर्वोच्च प्राथमिकता दी गई है। परमाणु संयंत्रों की जगह निर्धारित करने व उनके डिजाइन में कई प्रकार की सुरक्षा प्रणालियों का समावेश किया जाता है। परमाणु संयंत्रों के निर्माण व प्रचालन में किए

जाने वाले कुल प्रयास का एक बड़ा हिस्सा कर्मचारीगण व पर्यावरण की सुरक्षा पर लगाया जाता है। परमाणु संयंत्र लगाने की योजना के दौरान ही परमाणु ऊर्जा नियामक बोर्ड, पर्यावरण एवं वन मंत्रालय तथा राज्य के पर्यावरण प्रदूषण नियंत्रण जैसे सांविधिक संगठनों से अनुमति लेना आवश्यक होता है और यह सांविधिक संगठन पर्यावरण संरक्षण, प्रदूषण नियंत्रण, रेडियोलॉजिकल सेफ्टी, इंडस्ट्रियल सेफ्टी तथा इमर्जेंसी प्रिपेयर्डनेस जैसे मुद्दों पर विभिन्न प्रकार की पूर्व-अपेक्षाएँ निर्धारित करते हैं। सेफ्टी की प्रणालियाँ सुनियोजित ढंग से कार्य करें, इसलिए परमाणु संयंत्र तकनीक में अपनाए जाने वाले कुछ महत्वपूर्ण सेफ्टी डिजाइन सिद्धांत इस प्रकार हैं :-

- रिएक्टर सेफ्टी : परमाणु रिएक्टरों की सेफ्टी के प्रमुख उद्देश्य हैं जन साधारण को किसी भी प्रकार के रेडियोधर्मी विकिरण से बचाना तथा परमाणु रिएक्टर में अणुओं के विभाजन से उत्पन्न होने वाले विभिन्न प्रकार के रेडियोधर्मी पदार्थों को हर हाल में रिएक्टर के अंदर ही रोके रखना।
- इन उद्देश्यों को पाने के लिए अर्थात् उत्पन्न हुए रेडियोधर्मी पदार्थों को हर हाल में रिएक्टर में ही रोके रखने के लिए चार मुख्य बाधाएँ बनाई गई हैं। रेडियोधर्मी पदार्थ ईंधन में उत्पन्न होते हैं एवं अधिकांशतः वहीं पर रुके रहते हैं। ईंधन को एक मजबूत क्लॉड में सील किया जाता है। ईंधन व क्लॉड को एक उच्च दबाव वाले हीट ट्रांसपोर्ट सिस्टम में रखा जाता है। पूरा रिएक्टर सिस्टम एक बेहद मजबूत व दोहरी दीवार वाली बिल्डिंग में रखा जाता है। अर्थात् ईंधन से रेडियोधर्मिता का रिसाव तभी संभव है जब चारो बाधाएँ- ईंधन, ईंधन का क्लॉड, प्राइमरी हीट, ट्रांसपोर्ट सिस्टम एवं मजबूत दोहरी दीवार पार हो जाए।
- कम्पोनेंट्स, बिल्डिंग्स तथा अन्य स्ट्रक्चर्स के उत्पादन में गुणवत्ता नियंत्रण के उपाय तथा सेफ्टी पर प्रभाव डालने वाले सिस्टमों के विनिर्माण, निर्माण व अवलोकन आदि में गुणवत्ता की जरूरतें अत्यंत ऊँचे दर्जे व सेफ्टी के महत्व के अनुरूप होती है।
- सेफ्टी सिस्टम व प्रोसेस सिस्टमों के बीच फिजिकल व फंक्शनल सेपरेशन रखा जाता है। जहाँ तक संभव हो सके यह पार्थक्य (separation) अलग-अलग सेफ्टी सिस्टमों के बीच तथा सेफ्टी सिस्टमों के रिडंडेंट कंपोनेंट्स के बीच भी रखा जाता है। यह फीचर यह सुनिश्चित करता है कि

काकरापार परमाणु बिजलीघर



कोई भी एक लोकल ईवेंट (जैसे कि आग, मिसाइल हमला या पाइपलाइन फेल होना) के परिणामस्वरूप मल्टीपल कम्पोनेंट / सिस्टम फेल नहीं होंगे तथा रिएक्टर की सेफ्टी से संबंधित कार्यों पर प्रभाव नहीं पड़ेगा।

- रिएक्टर-कोर (ईंधन) को सर्वाधिक महत्व दिया जाता है तथा डिजाइन फीचर यह सुनिश्चित करते हैं कि शीतलक प्रवाह हर हाल में बनाए रखा जाए, जैसे कि, शटडाउन की स्थिति में डिके हीट निकालने के लिए शटडाउन कूलिंग सिस्टम की व्यवस्था अथवा लोका जैसी असंभावित स्थिति के लिए ईसीसीएस (इमरजेंसी कोर कूलिंग सिस्टम) की व्यवस्था, जो कि ईंधन के ओवरहीटिंग को रोकने हेतु पर्याप्त शीतलक प्रवाह की व्यवस्था करता है।

इसके अलावा प्रेशर ट्यूब में रखा सारा ईंधन तथा हाई एन्थाल्पी कूलेंट, कैलेंड्रिया में अपेक्षाकृत ठंडे मॉडरेटर की भारी मात्रा से घिरा होता है और यह मॉडरेटर का पानी कैलेंड्रिया के शील्ड पानी से घिरा होता है। अतः किन्हीं बेहद असंभावित सामुहिक विफलता जैसे कि लोका और ईसीसीएस का फेल होना, जैसी स्थिति में मॉडरेटर का ठंडा पानी एक महत्वपूर्ण हीट सिंक के रूप में काम कर सकता है तथा दुर्घटना के दुष्प्रभावों को कम कर सकता है। स्टीम जनरेटर उंचाई पर रखे गए हैं ताकि सामान्यतः कूलिंग न होने की स्थिति में थर्मोसाईफनिंग द्वारा डिके हीट को दूर किया जा सके।

- रिएक्टर बिल्डिंग के तल में सादा पानी का एक बड़ा पूल जिसे सप्राशन पूल कहा जाता है की व्यवस्था है जोकि रिएक्टर बिल्डिंग में हाई एन्थाल्पी पानी या में भाप के आने की स्थिति में दबाव को कम करना सुनिश्चित करता है।

- दो स्वतंत्र एवं तेजी से काम करने वाले तथा डाईवर्स शटडाउन सिस्टम रखे गए हैं, जोकि रिएक्टर को मात्र 2 सेकेंड में बंद कर सकते हैं।

- असुरक्षित फेल्युअर की संभावना को कम करने के लिए लॉजिक्स व इन्सट्रुमेंटेशन आदि इस प्रकार डिजाइन किए गए हैं कि अगर वे फेल हों तो सुरक्षित दिशा में ही फेल हों।

- परमाणु ऊर्जा बिजलीघर इस प्रकार डिजाइन व क्वालिफाईड होते हैं ताकि वे एक निश्चित मात्रा के भूकंप को बिना किसी प्रकार का रेडियोधर्मी खतरा पैदा किए सुरक्षित रहें।

- सेफ्टी के मुख्य कंपोनेंट्स नियमित रूप से टैस्ट

किए जा सकें ऐसे प्रावधान रखे गए हैं। इनमें से अधिकांश टैस्ट रिएक्टर जब चल रहा हो तब भी किए जा सकते हैं। चाहे रिएक्टर चल रहा हो या बंद हो, जाँच के दौरान पाई जाने वाली किसी भी प्रकार की त्रुटि को तुरंत ठीक किया जाता है।

प्रचालन के दौरान सुरक्षा

मजबूत डिजाइन व संतुलित प्रचालन इन दो बातों का समन्वय रिएक्टर को सुरक्षित बनाता है। भारत में परमाणु बिजलीघरों को चलाने की नीतियों में इन दो जरूरतों पर विशेष ध्यान दिया गया है।

परमाणु बिजलीघरों में संयंत्र प्रचालन के लिए टेक्नीकल स्पेसिफिकेशन नाम के दस्तावेज का कड़ाई से पालन करना अनिवार्य है। यह दस्तावेज नियामक प्राधिकरण द्वारा अनुमोदित होता है, जिसमें विभिन्न प्रणालियों की सुरक्षा सीमा दर्शाई गई है, जिन्हें कभी पार नहीं करना है। यह दस्तावेज अन्य जरूरतों, जैसे कि विभिन्न सिस्टमों के प्रचालन हेतु आवश्यक न्यूनतम उपकरणों की संख्या, प्रचालन स्टाफ द्वारा निर्धारित कार्यवाही करना, नियमित निगरानी, परीक्षण आवश्यकताएं तथा प्रशासनिक नियंत्रण आदि का निर्धारण भी करता है। संयंत्र के सभी सिस्टमों का वर्गीकरण किया गया है तथा जो सिस्टम संयंत्र की सुरक्षा को सीधे प्रभावित करते हैं उनपर अत्यधिक ध्यान दिया जाता है। परमाणु बिजलीघरों में समस्त कार्यों हेतु तथा आपातकालीन प्रचालन से संबंधित प्रोसीजर बनाए गये हैं वे उपयोग में लाए जाते हैं। किसी भी संयंत्र को पाँच वर्ष के लिए प्रचालन लाइसेंस दिया जाता है तथा इस लाइसेंस का नवीनीकरण संयंत्र की ऑपरेटिंग पर्फॉर्मेंस की गहन समीक्षा के पश्चात ही किया जाता है।

परमाणु बिजलीघरों के प्रचालन की एक विशेषता है सेवाकालीन निरीक्षण कार्यक्रम (इन सर्विस इंस्पेक्शन), जिसमें संयंत्र के सेवाकाल के दौरान विभिन्न कलपुर्जों की सेहत का अनुमान यह सुनिश्चित करने के लिए लगाया जाता है कि किसी भी प्रकार की आरंभिक समस्या कलपुर्जों के वास्तविक असफलता का रूप न ले ले। इसके लिए विभिन्न तकनीक जैसे कि अल्ट्रासोनिक, एकाॅस्टिक एमिशन, एडी करेंट प्रोबिंग आदि का इस्तेमाल किया जाता है।

परमाणु बिजलीघरों की सुरक्षा हेतु प्रशिक्षित व योग्यताप्राप्त मैनपावर एक अनिवार्यता है। सभी नए

भर्ती होने वाले कर्मचारियों को क्लासरूम व वर्कशॉप का गहन प्रशिक्षण दिया जाता है, तदुपरांत उन्हें ऑन जॉब ट्रेनिंग पर रखा जाता है। संयंत्र के कर्मचारियों के लिए लाइसेंसिंग व क्वालिफिकेशन की प्रक्रिया में सिम्युलेटर ट्रेनिंग, स्ट्रक्चर्ड चैकलिस्ट व टास्क, लिखित परीक्षा, वाक्शू टैस्ट तथा अंत में साक्षात्कार आदि का समावेश होता है। ये लाइसेंस तीन वर्षों तक वैध होता है तथा रिलाइसेंसिंग के लिए रिफ्रेशर कोर्स, जिसमें चिकित्सा जाँच भी शामिल है, अत्यंत आवश्यक है।

रेडियोलॉजिकल सेफ्टी पहलू

विकिरण से सुरक्षा का तात्पर्य है कि सामान्य व जरूरी गतिविधियाँ, जिनसे विकिरण की संभावना हो, को जारी रखते हुए व्यक्तियों, उनकी भावी पीढ़ी व समस्त मानव जाति की सुरक्षा सुनिश्चित करना।

भारत के परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम में एक मार्गदर्शी सिद्धांत अपनाया गया है कि संयंत्र के कर्मचारीगण व सामान्य जनता की रेडिएशन डोज कम से कम रहे तथा किसी भी हालत में निर्धारित सीमा से अधिक न हो। यह सीमा नियामक प्राधिकरण (एटॉमिक इनर्जी रेगुलेटरी बोर्ड) द्वारा निर्धारित है तथा अंतर्राष्ट्रीय संस्थानों द्वारा निर्धारित की गई सीमा से बेहद कम है।

संयंत्र के कर्मचारियों की रेडिएशन डोज कम से कम रहे इसके लिए डिजाइन व ऑपरेशन में कई प्रकार के उपाय किए गए हैं, जैसे कि,

- पर्याप्त रेडिएशन शील्डिंग का प्रावधान। अधिक विकिरण वाली जगहों पर कर्मचारीगणों की आवाजाही पर नियंत्रण।

- संयंत्र स्थल को अलग-अलग क्षेत्रों में विभाजित किया जाना तथा रेडियोएक्टिव अथवा संभावित रेडियोएक्टिव क्षेत्रों से बाहर आने के रास्ते पर कर्मचारीगणों व उपकरणों के संदूषण (Contamination) की जाँच करने की व्यवस्था।

- हवा में पाई जाने वाली रेडियोएक्टिविटी को कम करने हेतु वेंटिलेशन सिस्टम की व्यवस्था।

- जोखिमपूर्ण जगहों पर जाते वक्त कर्मचारीगणों द्वारा रेस्पिरैटर्स तथा सुरक्षात्मक कपड़ों का इस्तेमाल।

- संयंत्र के विभिन्न क्षेत्रों में रेडिएशन स्तर की लगातार जाँच।

परमाणु ऊर्जा संयंत्रों में अपशिष्ट प्रबंधन तथा पर्यावरण संरक्षण पहलू

परमाणु विद्युत संयंत्रों की एक खास विशेषता यह है कि इनके द्वारा रेडियोधर्मी अपशिष्ट (ठोस, तरल एवं गैस) अत्यंत कम मात्रा में निकलता है। इस्तेमाल किए हुए ठोस ईंधन को जिसमें कि उच्च स्तरीय रेडियोधर्मी पदार्थ रहते हैं, संयंत्र स्थल पर पानी से भरी हुई स्टोरेज-बे में सुरक्षित रखा जाता है। स्टोरेज-बे की क्षमता संयंत्र के संपूर्ण जीवन काल तक के उपभुक्त ईंधन को भंडारित करने की होती है।

गैसीय वेस्ट को हाई एफिसिएंसी पार्टिकुलेट एअर (HEPA) फिल्टर से गुजारकर वेंटिलेशन एग्जॉस्ट एअर के साथ डायल्यूशन के पश्चात 100 मीटर ऊँची चिमनी द्वारा वायुमंडल में छोड़ा जाता है। रिएक्टर बिल्डिंग के वेंटिलेशन एग्जॉस्ट डक्ट में सकल रेडियोधर्मिता पर लगातार निगरानी रखने के लिए मॉनीटर लगाए गए हैं। इन मॉनीटरों द्वारा उच्च रेडियोधर्मिता की जानकारी मिलते ही तीन-चरणीय प्रणाली रिएक्टर भवन (कन्टेनमेंट) का बाहरी वातावरण से संपर्क काट देती है।

तरल वेस्ट को उपयुक्त रसायनिक प्रक्रिया के पश्चात ताजे एवं स्वच्छ पानी में डायल्यूट करके उपयुक्त जल स्रोत में छोड़ दिया जाता है। तरल वेस्ट मैनेजमेंट टंकियों में से नमूने लेकर उनमें रेडियोधर्मिता की जाँच करने के पश्चात तरल वेस्ट को बाहर छोड़ा जाता है। यह पता लगाने के लिए कि कहीं जरा सी भी रेडियोधर्मिता बिना निगरानी के बाहर न चली जाए, जिस पाइप के जरिए तरल वेस्ट बाहर छोड़ी जाती है, उसके मुहाने से लगातार नमूने लेकर उनकी रेडियोधर्मिता की जाँच की जाती है।

भारत के नियामक प्राधिकरण ने जनसामान्य की विकिरण डोज लिमिट अंतर्राष्ट्रीय विकिरण संरक्षण कमीशन (ICRP) की सिफारिशों को आधार मानकर निर्धारित की हैं। इन सीमाओं के आधार पर प्रत्येक न्यूक्लियर विद्युत संयंत्र से छोड़ी जाने वाली रेडियोधर्मिता की सीमा निर्धारित की जाती है। संयंत्र से छोड़े जाने वाले रेडियोधर्मी पदार्थों और गैसों में रेडियोधर्मिता उक्त निर्धारित सीमा के अंदर है, ऐसा सुनिश्चित करने के लिए उनपर निरंतर निगरानी रखी जाती है। छोड़े जाने वाले गैसीय व तरल वेस्ट के स्तर नियामक प्राधिकरण द्वारा निर्धारित स्तरों से काफी कम हैं। पर्यावरण

पर इन वेस्ट का प्रभाव जनसामान्य के लिए निर्धारित की गई डोज लिमिट के 1% से भी कम होता है।

समीक्षा एवं विश्लेषण पहलू

न्यूक्लियर विद्युत परियोजनाओं के लिए स्थल चयन के चरण से लेकर डिजाइन, निर्माण, कमीशनिंग व प्रचालन तक सुव्यवस्थित संरक्षा समीक्षा प्रक्रिया मौजूद है।

- जब से किसी रिएक्टर परियोजना की डिजाइन पर कार्य आरंभ होता है, लगभग उसके साथ-साथ ही परियोजना के लिए डिजाइन संरक्षा समिति भी गठित की जाती है, जिसमें संरक्षा मूल्यांकन के विशेषज्ञ व्यक्ति होते हैं। यह समिति डिजाइन की प्रथम चरणीय समीक्षा एवं ऑडिट करती है और इसके द्वारा दी गई रिपोर्ट परियोजना संरक्षा समीक्षा सलाहकार समिति (एसीपीएसआर) के समक्ष प्रस्तुत की जाती है। एसीपीएसआर, जिसमें भिन्न-भिन्न विधाओं के विशेषज्ञ होते हैं और जो संयंत्र की वास्तविक डिजाइनिंग अथवा निर्माण अथवा संचालन में शामिल नहीं होते हैं, द्वितीय चरण की समीक्षा एवं ऑडिट करती है। अंतिम समीक्षा एवं सहमति परमाणु ऊर्जा नियामक बोर्ड (एईआरबी) द्वारा दी जाती है।

- निर्माण एवं प्रचालन के चरणों में समीक्षाएं तीन स्तरों पर की जाती हैं, अर्थात् संयंत्र मैनेजमेंट स्तर, निगम स्तर और नियामक स्तर। समीक्षाओं की यह प्रक्रिया डिजाइनों के मूल्यांकन व प्रचालन पद्धति की पूरलपूफ प्रणाली प्रदान करती है। विभिन्न संरक्षा समितियों द्वारा की गई समीक्षाओं के आधार पर स्टेशन मैनेजमेंट को या तो डिजाइन में संशोधन करने होते हैं या प्रचालन पद्धति में परिवर्तन करने होते हैं। संरक्षा समितियों को पावर लेवल कम करने अथवा यूनिट को बंद करने का आदेश देने के भी अधिकार होते हैं।

प्रचालन अनुभवों को देश और विदेश दोनों स्तरों पर शेयर किया जाता है। भारत और अन्य देशों के प्रचालनरत संयंत्रों में सभी महत्वपूर्ण घटनाओं की जानकारी रखने के लिए एक प्रणाली होती है। सभी महत्वपूर्ण घटनाओं का क्रमबद्ध रिकॉर्ड रखा जाता है, उनकी समीक्षा की जाती है और विश्लेषण किया जाता है ताकि घटना का कारण मालूम पड़ सके और डिजाइन में संशोधन करके, प्रचालन पद्धति में वांछित परिवर्तन करके अथवा कम्पोनेंट बदलकर समस्या का निवारण किया जा सके। सभी सामान्य

घटनाओं का विश्लेषण करने की इस कार्यविधि ने न्यूक्लियर विद्युत उत्पादन को एक सुरक्षित गतिविधि बनाने में काफी योगदान दिया है।

- रेडियोलोजिकल व पर्यावरण सेफ्टी के पहलुओं का रेग्युलेटरी व स्वतंत्र संस्थानों द्वारा बड़ी बारीकी से अध्ययन, अवलोकन व मानीटरिंग किया जाता है।

परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद (एईआरबी)

भारतीय न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों को उनके रेडियोधर्मी गैसीय व तरल अपशिष्ट को निर्धारित सीमा के अंदर छोड़ने तथा उनके ठोस रेडियोधर्मी अपशिष्ट के सुरक्षित भंडारण व निपटान के लिए प्राधिकृत करता है। इस प्राधिकार की समय सीमा होती है और एईआरबी द्वारा इसकी नियमित अंतराल पर समीक्षा की जाती है।

स्वास्थ्य भौतिकी इकाई (एचपीयू) भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र (बीएआरसी) के स्वास्थ्य भौतिकी प्रभाग के अधीन कार्यरत एक स्वतंत्र निकाय है। हालांकि विकिरण से बचाव संबंधी सिफारिशों को कार्यान्वित करने की जिम्मेदारी संयंत्र प्रबंधन की होती है, फिर भी इस पर स्वास्थ्य भौतिकी इकाई (एचपीयू) द्वारा कड़ी निगरानी रखी जाती है। एचपीयू व्यवसायगत कर्मचारियों को उद्भासित विकिरण, वातावरण में छोड़े जाने वाले रेडियोधर्मी तरल पदार्थों / अपशिष्ट और संयंत्र परिसर में व संयंत्र के चारों ओर विकिरण-दशाओं के रुझान पर कड़ी निगरानी रखता है।

पर्यावरणीय सर्वेक्षण प्रयोगशाला (ईएसएल) एक स्वतंत्र मॉनीटरिंग एजेंसी है, जिसकी स्थापना प्रत्येक न्यूक्लियर संयंत्र के पास भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र (बीएआरसी) द्वारा संयंत्र की कमीशनिंग से पहले की जाती है, ताकि प्रचालन-पूर्व सर्वेक्षण किया जा सके और जन-सामान्य को उद्भासित विकिरण का आकलन किया जा सके। ईएसएल वायु, जल, दूध, सब्जी, मछली और मिट्टी जैसे कई पर्यावरणीय तत्वों के नमूने लेकर उनका विस्तारपूर्वक विश्लेषण करके उनमें रेडियोधर्मिता का पता लगाता है और इसके परिणाम परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद (एईआरबी) के पास भेजता है। ईएसएल द्वारा भारत में विभिन्न न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों की प्रचालनपूर्व अवस्था से चलाए जा रहे निगरानी कार्यक्रम यह दर्शाते हैं कि वर्षों से जन-सामान्य को औसत वार्षिक डोज नगण्य है, जोकि प्राकृतिक पृष्ठभूमि का एक बहुत छोटा अंश मात्र है।

केएपीएस में यह डोज नियामक प्राधिकारी संस्था द्वारा निर्धारित सीमा की 0.3% से भी कम है।

प्रांतीय प्रदूषण नियंत्रण परिषद (एसपीसीबी) प्रांतीय प्रदूषण नियंत्रण परिषद सांविधानिक निकाय होते हैं जो प्रदूषण रोकथाम उपायों का अनुपालन सुनिश्चित करते हैं। न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों को अपने जलीय और वायु बहिःस्रावों को छोड़ने हेतु क्रमशः जल (प्रदूषण रोकथाम एवं नियंत्रण) अधिनियम-1974 और वायु (प्रदूषण रोकथाम एवं नियंत्रण) अधिनियम-1981 के तहत इन परिषदों से सहमति प्राप्त करनी होती है।

टाटा अनुस्मारक केन्द्र, मुंबई (टीएमसी) को जनवरी 1992 में, विभिन्न स्थानों पर स्थापित एनपीसीआईएल के न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों में कार्यरत कर्मचारियों व उनके परिवार सदस्यों में जानपदिक (Epidemiological) रोग संबंधी अध्ययन करने का कार्य सौंपा गया था। इस अध्ययन का उद्देश्य था इस बात का पता लगाना कि क्या कर्मचारियों को अल्प-डोज आयनन विकिरण उद्भासन, (यदि है), से कोई स्वास्थ्य संबंधी खतरा है। विभिन्न बिजलीघरों में किए गए इन सर्वेक्षणों के परिणामों में महत्वपूर्ण बात यह देखी गई कि कर्मचारियों, उनके पति/पत्नी व उनकी संतानों में जन-सामान्य की तुलना में घातक बीमारियों की मौजूदगी में कोई बढ़ोत्तरी नहीं हुई है।

वर्ल्ड एसोसिएशन ऑफ न्यूक्लियर ऑपरेटर्स (वानो) विश्व के न्यूक्लियर ऑपरेटर्स की एक संस्था है, जो न्यूक्लियर ऑपरेटर्स को आपस में उनके ज्ञान का आदान-प्रदान करने हेतु उपयुक्त मंच प्रदान करके न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों की संरक्षा एवं विश्वसनीयता को बढ़ाती है। सदस्य देशों के बीच संचिछक पियर रिव्यू किए जाते हैं और भिन्न-भिन्न देशों से आने वाले विशेषज्ञों की एक टीम न्यूक्लियर विद्युत संयंत्र के रिव्यू कार्यक्रम में भाग लेती है। एनपीसीआईएल वानो, टोक्यो सेंटर का सदस्य है। केएपीएस में वानो पियर रिव्यू हुआ है, जिसमें संरक्षा व लोक-जानकारी के क्षेत्र में केएपीएस की ताकत (Strength) की सराहना की गई है।

साउथ गुजरात यूनिवर्सिटी, सूरत ने काकरापार परमाणु बिजलीघर के आसपास के 24 गांवों, कस्बों में रहने वाले लोगों की खुराक, स्वास्थ्य व जैवीय लक्षणों पर आधारभूत आंकड़े एकत्रित करने के उद्देश्य से केएपीएस का प्रचालन आरंभ होने से पहले एक सर्वेक्षण किया था। केएपीएस की प्रचालन

अवधि के दौरान वर्ष 1998 से 2001 के बीच दूसरा सर्वेक्षण निकटवर्ती मांडवी कस्बे का किया गया। इस सर्वेक्षण के निष्कर्ष में यह बात बताई गई है कि यद्यपि मांडवी कस्बे का सर्वेक्षण केएपीएस के प्रचालन काल में किया गया, तथापि काकरापार विद्युत संयंत्र के प्रचालन के कारण कोई दुष्प्रभाव नहीं पाए गए।

पर्यावरण प्रबंधन प्रणाली के लिए आईएसओ-14001 प्रमाणपत्र एनपीसीआईएल द्वारा अपने प्रचालनरत बिजलीघरों हेतु हासिल किए गए हैं। आईएसओ-14001 अंतर्राष्ट्रीय मानक संस्थान (आईएसओ) जो कि जेनेवा, स्विट्जरलैंड में है, द्वारा सतत विकास की दिशा में पर्यावरण प्रबंधन प्रणाली पर विकसित कई अंतर्राष्ट्रीय मानकों की एक शृंखला है।

आपातकालीन योजना एवं तैयारी

दुर्घटना विश्लेषण एवं उपयुक्त आपातकालीन तैयारी योजना बनाना परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद (ईआरबी) द्वारा संयंत्र प्रचालन का प्राधिकार देने हेतु महत्वपूर्ण पूर्व अपेक्षाओं में से एक है। हालांकि न्यूक्लियर बिजलीघर के अभिकल्पन, निर्माण एवं प्रचालन में “गहनता से सुरक्षा” (Defence in Depth) नीति को अपनाया जाता है ताकि ऐसी किसी भी दुर्घटना से बचा जा सके जिसके कारण जन-सामान्य के बीच विकिरण जाता हो, फिर भी अतिरिक्त सावधानी बरतने के लिए कुछ “अभिकल्पन आधार से परे” (Beyond design basis) की दुर्घटनाओं की अभिधारणा (Postulation) की जाती है।

दुर्घटना की प्रकृति एवं उसकी गंभीरता के आधार पर आपातकालीन स्थिति को तीन श्रेणियों में विभाजित किया गया है, प्लांट इमर्जेंसी, साइट इमर्जेंसी और ऑफसाइट इमर्जेंसी। आपातकालीन तैयारी को सुदृढ़ बनाने व नियामक आवश्यकताओं को पूरा करने हेतु नियमित रूप से आपातकालीन अभ्यास किए जाते हैं ताकि आपातकालीन स्थितियों के दुष्परिणामों को कम करने के लिए किए जाने वाले उपायों के कार्यान्वयन में कमियों का पता लगाया जा सके। आपातकालीन अभ्यास निम्नलिखित समय-अंतरालों पर किए जाते हैं:

- प्लांट इमर्जेंसी अभ्यास तीन महीने में एक बार,
- साइट इमर्जेंसी अभ्यास वर्ष में एक बार, और
- ऑफसाइट इमर्जेंसी अभ्यास प्रति दो वर्ष में एक बार।

सावधानी के तौर पर बिजलीघर के चारों ओर 16 किलोमीटर परिधि के क्षेत्र हेतु ऑफसाइट आपातकालीन योजना तैयार की गई है, जिसमें बिजलीघर प्राधिकारियों तथा स्थानीय प्रशासन दोनों की भागीदारी होती है। यह योजना आईआरबी द्वारा अनुमोदित तथा राज्य सरकार द्वारा अधिप्रमाणित (Authenticate) है। 16 किलोमीटर परिधि के इस क्षेत्र को “इमर्जेंसी प्लानिंग जोन” (ईपीजेड) कहते हैं, जो स्थानीय जिला प्रशासन के क्षेत्राधिकार में आता है।

आपातकालीन स्थिति में संसाधनों व सुविधाओं को तैयार रखने की विस्तृत व्यवस्था, जैसे कि कार्मिक विसंदूषण केन्द्र (Personal decontaminating centre), प्राथमिक उपचार केन्द्र, एम्बुलेंस, एनवाइरनमेंटल मॉनिटरिंग नेटवर्क, इमर्जेंसी सर्वे वाहन, आपातकालीन नियंत्रण केन्द्र, मल्टीपल कम्युनिकेशन सिस्टम, आपातकालीन तैयारी मैनुअल आदि उपलब्ध है।

संयंत्र स्थल के कार्मिकों एवं जिला पदाधिकारियों को आपातकालीन स्थिति में उनकी भूमिका एवं जिम्मेदारी समझाने के उद्देश्य से कार्मिकों व जिला पदाधिकारियों के लिए नियमित रूप से प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए जाते हैं। संयंत्र के कार्मिकों को वर्ष में एक बार प्रशिक्षण लेना जरूरी होता है, जबकि जिला पदाधिकारियों को दो वर्ष में एक बार प्रशिक्षण दिया जाता है।

निष्कर्ष

शीघ्र गति से समाप्त होते जीवाश्म ईंधनों के मद्देनजर, संयंत्र के सुरक्षित प्रचालन के बारे में जनसामान्य के बीच व्याप्त आशंकाओं, पर्यावरण एवं अपशिष्ट प्रबंधन संबंधी मामलों व अन्य पहलुओं को बढ़ा-चढ़ाकर उछाले जाने के बावजूद न्यूक्लियर ऊर्जा एक अपरिहार्य विकल्प प्रतीत होता है। आने वाले वर्षों में विद्युत उत्पादन व देश के सकल विकास में न्यूक्लियर ऊर्जा की महत्वपूर्ण भूमिका दिनोंदिन बढ़ती जाएगी। कहने की आवश्यकता नहीं है कि इस योजना को कार्यान्वित करने के साथ-साथ यह भी नितांत महत्वपूर्ण होगा कि संयंत्र के कार्मिकों व जनसामान्य के स्वास्थ्य एवं संरक्षा को पूरी तरह सुनिश्चित किया जाए।

भारत में न्यूक्लियर बिजलीघरों की मौजूदा पीढ़ी में कई अंतर्निहित संरक्षा विशेषताएं हैं। इनकी डिजाइन में प्रचुर मात्रा में बचाव व संरक्षा प्रणालियां

मौजूद हैं और “गहनता से सुरक्षा” (Defence in Depth) संकल्पना को अपनाया गया है। दोहरा संरोधन (Containment) विशेषता अतिरिक्त संरक्षा प्रदान करती है।

न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों के प्रचालन में निर्धारित सीमाओं व मार्गनिर्देशों का कड़ाई से अनुपालन किया जाता है। प्रचालन करने वाले कार्मिकों का चयन, प्रशिक्षण व योग्यता परीक्षण बहुत ही सावधानीपूर्वक किया जाता है। पर्यावरण में छोड़ी जाने वाली गैसों व कार्मिकों को मिलने वाले उद्भासन को नियमित रूप से मॉनिटर किया जाता है ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि वे निर्धारित सीमाओं में हैं। नियामक प्राधिकारी उपयुक्त लाइसेंस जारी करने से पहले डिजाइन तथा निर्माण व प्रचालन प्रक्रियाओं की समीक्षा करते हैं। देश में प्रचालनरत संयंत्रों के प्रचालन अनुभवों ने यह दर्शाया है कि ये रिएक्टर इतने सक्षम हैं कि, संयंत्र के कार्मिकों व आसपास के जनसामान्य की संरक्षा और पर्यावरण पर न्यूनतम प्रभाव को सुनिश्चित करते हुए, इनका

प्रचालन उच्च विश्वसनीयता के साथ किया जा सकता है।

भारत में न्यूक्लियर विद्युत संयंत्र की संरक्षा विश्वसनीयता 10^{-6} दर्जे की है। अंतर्निहित संरक्षा विशेषताओं वाली मजबूत डिजाइन, सुस्पष्ट प्रचालन प्रक्रिया व प्रत्येक गतिविधि की समीक्षा और चेर्नोबिल रिएक्टर की तुलना में भारतीय न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों की आधारभूत डिजाइन में भिन्नता एक ऐसा आधार है जो यह गारंटी देता है कि भारत में कभी चेर्नोबिल जैसी विनाशकारी घटना नहीं होगी।

यद्यपि नियामक व संरक्षा प्रणालियां यह सुनिश्चित करती हैं कि उपकरणों को इस तरह से डिजाइन किया जाए कि प्रचालन सुरक्षित तरीके से किया जा सके, फिर भी किसी भी प्रकार की विफलता अथवा दुर्घटना की अवांछित स्थिति से निपटने के लिए प्लांट व साइट इमर्जेंसी रिसपांस योजनाएं, संकटावस्था प्रबंधन ग्रुप आदि हैं, जो यह सुनिश्चित करते हैं कि जनसामान्य किसी भी तरह प्रभावित न हो।

वैज्ञानिक अध्ययनों ने यह प्रदर्शित किया है कि ऊर्जा के अन्य परम्परागत स्रोतों की तुलना में न्यूक्लियर विद्युत सर्वाधिक पर्यावरण हितैषी स्रोत है। न्यूक्लियर संयंत्रों के डिजाइन व प्रचालन में संरक्षा संबंधी मामलों पर सभी देशों के बड़े अनुभवों ने इनके सुरक्षित व विश्वसनीय प्रचालन की दिशा में भारी योगदान दिया है।

नाभिकीय ऊर्जा स्वच्छ, पर्यावरण हितैषी व सुरक्षित ऊर्जा है

मानव जाति के जिंदा रहने का आधार है।

पृष्ठ 11 से

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र द्वारा विकसित चिकित्सा संबंधी यंत्र

(IAEA) में भी स्थापित किए गए हैं।

इनमें से कुछ प्रौद्योगिकियों को वेब-समर्थित, इनबिल्ट आर्टिफिशियल इंटेलिजेन्स युक्त चिकित्सा प्रणालियों से एकीकृत करने का भी प्रयास है। नवीनतम प्रौद्योगिकी एवं आर्टिफिशियल इंटेलिजेन्स युक्त सामान्यतया प्रयोग आनेवाले कुछ यंत्र जैसे तीन चैनल वाला ईसीजी, हॉल्टर मॉनीटर आदि स्वदेश में ही विकसित किए जाने हैं। इन सिस्टमों को देश में तथा देश के बाहर भी व्यापक स्वीकृति मिलने के लिए अग्रणी चिकित्सा संस्थानों जैसे आल इंडिया इंस्टीट्यूट ऑफ मेडीकल साइन्सेज, नई दिल्ली, श्री चित्रा तिरुनल इंस्टीट्यूट ऑफ मेडीकल साइन्स एवं टेक्नोलॉजी, त्रिवेन्द्रम, एसएन मेडीकल कॉलेज एंड हॉस्पिटल, आगला, ग्रान्ट मेडीकल कॉलेज एंड जे.जे. हॉस्पिटल, मुंबई की सहायता से नैदानिक रूप से मान्यता दिए जाने का प्रस्ताव है।

अधिक जानकारी के लिए संपर्क :

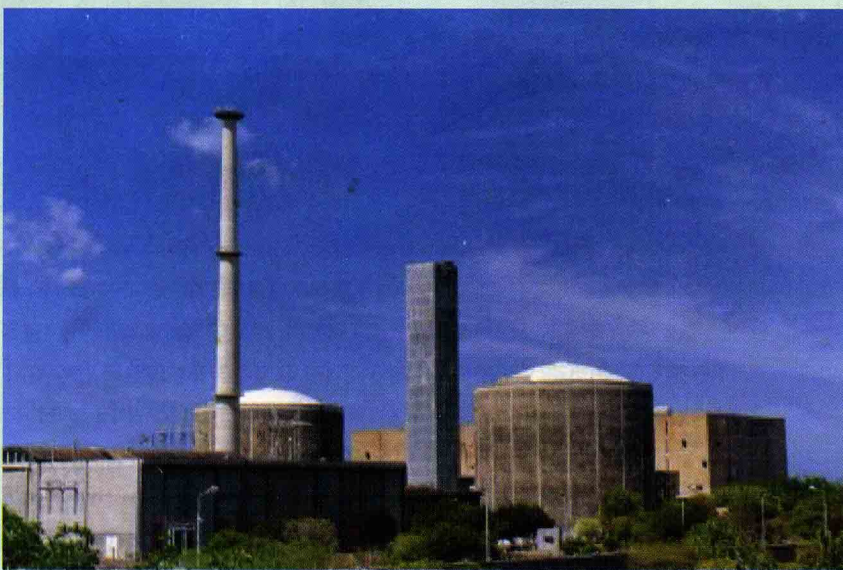
प्रमुख, प्रौद्योगिकी हस्तांतरण एवं सहयोग प्रभाग,

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र, ट्राम्बे

फोन: 022-25505337

फैक्स: 022-2550 5151

दिसंबर 26, 204 की सुबह असामान्य समुद्री ज्वारभाटा की लहरों ने दक्षिण भारत के पूर्वी तट पर कल्पक्कम स्थल को प्रभावित किया जहाँ मद्रास परमाणु बिजलीघर व परमाणु ऊर्जा विभाग की अन्य संस्थापनाएं हैं। बिजलीघर को सुरक्षित ढंग से बंद कर दिया गया। इस स्थल की सभी संस्थापनाएं सुरक्षित हैं और यहाँ विकिरण रिसाव आदि की कोई जोखिम नहीं है। समुद्री लहरों से प्रभावित स्थल पर उत्पन्न स्थिति से निबटा जा रहा है।



मद्रास परमाणु बिजलीघर अब पुनः कार्यरत