

भारत सरकार  
परमाणु ऊर्जा विभाग

राज्यसभा  
तारांकित प्रश्न संख्या 299  
उत्तर दिनांक 27.03.2025 को दिया गया

देश में एसएमआर का विकास और परिनियोजन

\*299. श्री संजीव अरोड़ा

क्या प्रधानमंत्री यह बताने की कृपा करेंगे कि :-

- (क) भारत के स्माल मॉड्यूलर रिएक्टर (एसएमआर) के विकास की वर्तमान स्थिति और ऊर्जा परिवर्तन में इसकी संभावित भूमिका क्या है;
- (ख) क्या सरकार ने एसएमआर प्रौद्योगिकी पर अंतर्राष्ट्रीय एजेंसियों के साथ समन्वय किया है;
- (ग) न्यूक्लियर सुरक्षा जोखिमों पर वैश्विक चर्चाओं के आलोक में न्यूक्लियर सुरक्षा को सुदृढ़ करने के लिए क्या उपाय किए गए हैं; और
- (घ) कार्यान्वित की जा रही न्यूक्लियर अपशिष्ट प्रबंधन कार्यनीतियों का ब्यौरा क्या है?

उत्तर

राज्य मंत्री, कार्मिक, लोक शिकायत और पेंशन तथा प्रधानमंत्री कार्यालय (डॉ. जितेन्द्र सिंह)

(क) से (घ) सदन के पटल पर विवरण प्रस्तुत है।

\*\*\*\*\*

भारत सरकार  
परमाणु ऊर्जा विभाग

“देश में एसएमआर का विकास और परिनियोजन” के संबंध में श्री संजीव अरोड़ा द्वारा पूछे गए राज्य सभा तारांकित प्रश्न संख्या 299 के भाग (क) से (घ), जिसका उत्तर दिनांक 27.03.2025 को दिया जाना है, के उत्तर में संदर्भित विवरण।

---

- (क) तीन प्रकार के छोटे मॉड्यूलर रिएक्टर (एसएमआर) विकसित और स्थापित किए जाने की योजना बनाई गई है। इन नए रिएक्टरों की वर्तमान स्थिति निम्नलिखित है:
- i. भारत छोटे मॉड्यूलर रिएक्टर (बीएसएमआर-200), पूर्णतया स्वदेशी 200 मेगावाट दाबित पानी रिएक्टर (पीडब्ल्यूआर) है। डीएई के पास इसके डिजाइन और विकास के लिए आवश्यक वैज्ञानिक और तकनीकी ज्ञान उपलब्ध है। अधिकांश उपकरण भारतीय उद्योगों की विनिर्माण क्षमता के भीतर हैं। इसे बड़े उद्योगों के लिए स्वोत्पाद (कैप्टिव) संयंत्र के रूप में स्थापित किया जा सकता है, और आवश्यक अपवर्जन क्षेत्र भी काफी कम होगा। डीएई स्थल पर बीएसएमआर 200 मेगावाट की प्रमुख इकाई के निर्माण के प्रस्ताव को सैद्धांतिक अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है।
  - ii. छोटे मॉड्यूलर रिएक्टर (एसएमआर) 55 मेगावाट दाबित पानी रिएक्टर है, इसका डिजाइन ब्लॉक टाइप है और यह अत्यधिक मॉड्यूलर है। इस रिएक्टर के लिए अपवर्जन क्षेत्र संयंत्र की सीमा के अंदर ही होगा। डीएई स्थल पर दो प्रमुख इकाइयों को स्थापित करने की योजना है। वर्तमान में, इस रिएक्टर की प्रस्तावित डिजाइन प्रगत चरण में है। इन रिएक्टरों की स्थापना के लिए आवश्यक तकनीक देश में उपलब्ध है और अधिकांश उपकरण भारतीय उद्योगों की विनिर्माण क्षमता के अंदर हैं।
  - iii. भारतीय गैस शीतित रिएक्टर (आईजीसीआर) (5 मेगावाट तापीय) का वैचारिक डिजाइन तैयार किया जा रहा है। उच्च ताप रिएक्टर को हाइड्रोजन उत्पादन के प्रदर्शन के लिए ताप-रसायन प्रक्रिया का उपयोग करने वाले संयंत्र के साथ जोड़ा जाएगा। नाभिकीय ऊर्जा को बिजली उत्पादन के लिए सर्वाधिक विश्वसनीय स्वच्छ ऊर्जा विकल्पों में से एक माना जाता है। नाभिकीय ऊर्जा के उपयोग पर पूरे विश्व में बढ़ावा दिया जा रहा है जो आगामी वर्षों में जीवाश्म ईंधन पर निर्भरता को कम कर सके। एसएमआर ऊर्जा गहन उद्योग में स्वोत्पाद (कैप्टिव) विद्युत संयंत्र के रूप में और सुदूर क्षेत्रों में विश्वसनीय ऊर्जा स्रोत उपलब्ध कराने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाएंगे।
- (ख) उत्तर (क) में वर्णित नाभिकीय रिएक्टरों के लिए आवश्यक प्रगत नाभिकीय प्रौद्योगिकी विकास के लिए अपेक्षित देश के अंदर ही विशेषज्ञता उपलब्ध होने के कारण, अंतर्राष्ट्रीय सहयोग नहीं किया जाता है। हालाँकि, भारत अंतर्राष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा एजेंसी (आईएईए) का सदस्य राष्ट्र होने के नाते ज्ञान साझा करने के लिए आईएईए द्वारा आयोजित तकनीकी कार्यक्रमों में नियमित रूप से भाग लेता है।

(ग) भारतीय नाभिकीय विद्युत संयंत्रों के लिए नाभिकीय संरक्षा और सुरक्षा का महत्वपूर्ण खतरा नाभिकीय सामग्री की चोरी और नाभिकीय सुविधाओं में तोड़फोड़ हैं। इन खतरों को कम करने के लिए, प्रत्येक भारतीय नाभिकीय विद्युत संयंत्र में पता लगाने, देरी और प्रतिक्रिया के संदर्भ में बहु-स्तरीय रक्षा, भौतिक सुरक्षा उपाय लागू किए जाते हैं।

भारतीय एनपीपी में उपयोग की जाने वाली प्रणालियों के डिजाइन, विकास और प्रचालन के लिए सख्त प्रक्रियाएँ लागू की गई हैं।

महत्वपूर्ण प्रणालियों की संरक्षा और सुरक्षा के लिए, उन्हें विशेष रूप से निर्मित हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर का उपयोग करके स्वदेशी रूप से डिजाइन और विकसित किया जाता है। ये प्रणालियाँ परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद (एईआरबी) द्वारा स्वतंत्र नियामक प्रमाणीकरण और वैधीकरण प्रक्रिया से गुजरती हैं। एईआरबी के विनियम और दिशा-निर्देश अंतर्राष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा एजेंसी (आईएईए) द्वारा निर्धारित वैश्विक मानकों के अनुरूप हैं।

निरंतर निगरानी सुनिश्चित करने के लिए भारतीय पर्यावरण विकिरण निगरानी नेटवर्क (आईईआरएमओएन) के तहत देश भर में विकिरण मॉनीटर लगाए गए हैं।

नाभिकीय या विकिरणकीय आपात स्थितियों का सामना करने हेतु तकनीकी सहायता के लिए देश में विकिरण आपातकालीन प्रतिक्रिया केंद्र (आरईआरसी) स्थापित किए गए हैं।

नाभिकीय ऊर्जा के सभी पहलुओं अर्थात् स्थल चयन, अभिकल्प, निर्माण, कमीशनन एवं प्रचालन आदि में संरक्षा को सर्वोच्च प्राथमिकता दी जाती है। नाभिकीय विद्युत संयंत्रों का अभिकल्प पुनरावृत्ति तथा विविधता के संरक्षा सिद्धांतों को अपनाते हुए किया जाता है और गहन संरक्षा सिद्धांत का अनुपालन करते हुए 'विफल-संरक्षित (फेल-सेफ)' अभिकल्प विशेषताएं उपलब्ध कराई जाती हैं। यह सुनिश्चित करता है कि रेडियोसक्रियता के स्रोत और पर्यावरण के बीच कई रोध हों। ये संरक्षा सिद्धांत प्रचालक से स्वतंत्र हैं।

भारत सरकार नाभिकीय संरक्षा अभिसमय की हस्ताक्षरकर्ता है जिसका उद्देश्य विश्व भर में नाभिकीय संरक्षा के उच्च स्तर को प्राप्त करना और बनाए रखना है। अभिसमय के दायित्वों के अनुपालन की समय-समय पर अनुबंध करने वाले पक्षों द्वारा सावधानीपूर्वक सहकर्मि समीक्षा की जाती है।

एईआरबी अपने विनियमों के माध्यम से यह सुनिश्चित करता है कि नाभिकीय संस्थापनाओं में विकिरण संबंधी खतरों से प्रभावी संरक्षा स्थापित की जाए और उसे बनाए रखा जाए, जिससे ऐसी संस्थापनाओं से निकलने वाले आयनकारी विकिरण के हानिकारक प्रभावों से व्यक्तियों, समाज और पर्यावरण की रक्षा की जा सके; विकिरणकीय परिणामों वाली दुर्घटनाओं को रोका जा सके और यदि ऐसी दुर्घटनाएँ होती हैं, तो उनके प्रभावों को कम किया जा सके।

नाभिकीय संरक्षा के संबंध में, एईआरबी, नाभिकीय विद्युत संयंत्र (एनपीपी) की मुख्य संयंत्र सीमा के भीतर संरक्षा को प्रभावित करने वाले संरक्षा पहलुओं का नियमन "नाभिकीय विद्युत संयंत्रों

हेतु नाभिकीय संरक्षा आवश्यकताएं” नामक एईआरबी दस्तावेज़ में निर्दिष्ट आवश्यकताओं के अनुसार करता है।

नाभिकीय बिजलीघरों में खतरे का पता लगाने और प्रतिक्रिया सुनिश्चित करने के लिए अत्याधुनिक सुरक्षोपाय मौजूद हैं। इन्हें नाभिकीय विद्युत संयंत्रों के एक अभिन्न अंग के रूप में लागू किया जाता है और समय-समय पर ऑडिट, समीक्षा और आवश्यक उन्नयन किए जाते हैं।

- (घ) नाभिकीय विद्युत संयंत्रों के प्रचालन से उत्पन्न नाभिकीय अपशिष्ट को स्थापित संरक्षा नियमों के अनुसार सुरक्षित रूप से प्रबंधित किया जाता है। इसे पूर्व-निपटान प्रक्रियाओं से गुजारा जाता है, इसके बाद निकट-सतह निपटान सुविधाओं में अभियांत्रिकी विशेषताओं से युक्त अनुकूलन और निपटान किया जाता है। निरंतर मॉनीटरिंग और निगरानी के साथ-साथ नियामक आवश्यकताओं का अनुपालन, अंतर्राष्ट्रीय मानकों के अनुरूप नाभिकीय अपशिष्ट का सुरक्षित निपटान सुनिश्चित करता है। प्रौद्योगिकी और अभिनव रणनीति की उन्नति, अपशिष्ट न्यूनीकरण और सामाजिक और औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए अमूल्य रेडियोआइसोटोप की प्राप्ति और पुनर्चक्रण इसका मुख्य उद्देश्य है।

सभी नाभिकीय विद्युत संयंत्रों को परमाणु ऊर्जा (रेडियोसक्रिय अपशिष्टों का सुरक्षित निपटान) नियम, 1987 (जी.एस.आर.125) के तहत परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद (एईआरबी) से, निर्दिष्ट मार्गों से निर्धारित सीमाओं के भीतर रेडियोसक्रिय अपशिष्टों की निर्मुक्ति का प्राधिकार प्राप्त है। एईआरबी द्वारा निर्दिष्ट रेडियोसक्रिय अपशिष्ट निर्मुक्ति की सीमाएँ अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर पालन किए जाने वाले मानदंडों और सुरक्षित पद्धतियों पर आधारित हैं। परमाणु ऊर्जा (रेडियोसक्रिय अपशिष्ट सुरक्षित निपटान) नियम, 1987 और 'रेडियोसक्रिय अपशिष्ट प्रबंधन (एईआरबी/एनआरएफ/एससी/आरडब्ल्यू)' संबंधी एईआरबी सुरक्षा संहिता की आवश्यकताओं के अनुसार, नाभिकीय अपशिष्ट प्रबंधन, उपचार, भंडारण और निपटान एईआरबी द्वारा निर्धारित प्रक्रियाओं और दिशानिर्देशों के अनुसार किया जाता है।

नाभिकीय बिजलीघरों में उनके प्रचालन के दौरान उत्पन्न अपशिष्ट निम्न और मध्यम रेडियोसक्रियता स्तर का होता है। इन अपशिष्टों को उचित तरीके से उपचारित और सांद्रित किया जाता है जिससे अपशिष्ट आयतन का निम्नन किया जाता है। सांद्रित पदार्थों को सीमेंट, बिटुमेन, पॉलिमर आदि जैसे अक्रिय पदार्थों में स्थिर किया जाता है और स्थल विशेष पर स्थित विशेष रूप से निर्मित संरचनाओं (सतह निपटान सुविधाओं के पास) में निगरानी के तहत भंडारित किया जाता है। उपचारित तरल अपशिष्ट और गैसों को सतत निगरानी के तहत तनुकृत करके निर्मुक्त किया जाता है और यह सुनिश्चित किया जाता है कि निर्मुक्ति परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद (एईआरबी) द्वारा निर्धारित निर्धारित सीमाओं के पर्याप्त अंदर हो। भंडारित अपशिष्टों का रेडियोसक्रियता स्तर समय के साथ कम हो जाता है और यह संयंत्र की जीवन-आयु के अंत तक बहुत ही कम स्तर का रह जाता है। एईआरबी द्वारा भी विसर्जन की निगरानी की जाती है।