भारत सरकार
परमाणु ऊर्जा विभाग
लोक सभा
अतारांकित प्रश्न संख्या-2906
उत्तर दिनांक 05/08/2026 को दिया गया

प्रोटोटाइप फास्ट ब्रीडर रिएक्टर

2906. श्री पी. पी. चौधरी
श्री कृष्ण प्रसाद टेन्नेटी

क्या प्रधान मंत्री यह बताने की कृपा करेंगे कि :-

(क) डॉ. होमी जे. भाभा के त्रि-चरणीय परमाणु विजन को पूरा करने में अप्रैल 2026 में कल्पक्कम के 500 मेगावाट प्रोटोटाइप फास्ट ब्रीडर रिएक्टर के पहले क्रिटिकल होने का महत्व क्या है;

(ख) इंदिरा गांधी परमाणु अनुसंधान केंद्र (आईजीसीएआर) की स्वदेशी तकनीक, जिसे भारतीय नाभिकीय विद्युत निगम लिमिटेड (बीएचएवीआईएनआई) द्वारा संचालित किया जाता है, वहाँ थोरियम-आधारित ऊर्जा चरण को गति देने के लिए विखंडनीय सामग्री की ब्रीडिंग किस प्रकार होती है;

(ग) वर्ष 2031-32 तक 22,480 मेगावाट की निर्धारित स्थापित क्षमता प्राप्त करने में फ्लीट-मोड पीएचडब्ल्यूआर निर्माण और माही बांसवाड़ा परियोजना का ब्यौरा क्या है तथा वर्तमान में क्या प्रगति हुई है; और

(घ) दीर्घकालिक ऊर्जा संप्रभुता सुनिश्चित करने के लिए घरेलू यूरेनियम अन्वेषण को बढ़ावा देने और परमाणु ईंधन चक्र को अनुकूलित करने के लिए लागू किए गए विशिष्ट हस्तक्षेप क्या हैं?

उत्तर

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

(क) कल्पाक्कम, तमिलनाडु में स्वदेशी रूप से अभिकल्पित और निर्मित प्रोटोटाइप द्रुत प्रजनक रिएक्टर (पीएफबीआर) ने 6 अप्रैल, 2026 को प्रथम क्रांतिकता सफलतापूर्वक प्राप्त कर ली है। यह उपलब्धि डॉ. होमी जे. भाभा द्वारा परिकल्पित त्रि-चरणीय नाभिकीय विद्युत कार्यक्रम के क्रियान्वयन की दिशा में एक महत्वपूर्ण मील का पत्थर है। पीएफबीआर त्रि-चरणीय नाभिकीय विद्युत कार्यक्रम के दूसरे चरण का अग्रदूत है। प्रथम क्रांतिकता प्राप्त करने की यह उपलब्धि और उसके बाद के विद्युत प्रचालन दूसरे चरण के विस्तार और अंततः भविष्य में दीर्घकालिक ऊर्जा सुरक्षा की दिशा में तीसरे चरण की ओर ले जाने का मार्ग प्रशस्त करती है।

द्रुत प्रजनक रिएक्टर भारत की दीर्घ-कालिक नाभिकीय रणनीति का प्रमुख आधार हैं। इसमें यूरेनियम-प्लूटोनियम मिश्रित ऑक्साइड (एमओएक्स) का ईंधन के रूप में और विखंड्य प्लूटोनियम-239 उत्पन्न करने के लिए ब्लैंकेट असेम्बली में यूरेनियम-238 का उपयोग किया जाता है,जिससे पीएफबीआर खपत से अधिक ईंधन उत्पन्न करता है। यह भारत का प्रथम वाणिज्यिक द्रुत रिएक्टर है।

(ख) परमाणु ऊर्जा विभाग (डीएई) की एक संघटक इकाई, इंदिरा गांधी परमाणु अनुसंधान केंद्र (आईजीकार) ने पीएफबीआर के प्रमुख अभिकल्पकर्ता के रूप में, विकास, परीक्षण और कमीशनन के सभी चरणों में संपूर्ण तकनीकी आधार प्रदान किया। पीएफबीआर के लिए आईजीकार के योगदान के कुछ प्रमुख क्षेत्र निम्नानुसार है:

इंजीनियरिंग और परीक्षण : परियोजना के प्रत्येक चरण में कठोर निरीक्षण के साथ-साथ सोडियम प्रणाली, घटक असेंबली और यंत्रीकरण के डिजाइन, विश्लेषण, परीक्षण और सत्यापन के लिए व्यापक सहयोग सफलतापूर्वक सुनिश्चित किया गया।

पदार्थ और सोडियम प्रौद्योगिकी : विशेष नाभिकीय-ग्रेड पदार्थों का विकास, उन्नत संरक्षित सोडियम प्रहस्तन, सफाई तकनीक, यंत्रीकरण, नियंत्रण प्रणाली और महत्वपूर्ण घटकों के लिए विनिर्माण प्रक्रियाएं स्थापित की गई।

उपकरणों का प्रमाणीकरण : रिएक्टर में उपयोग होने वाले सभी आवश्यक संवेदकों, यंत्रों और उपकरणों का कठोर परीक्षण, परिशोधन और पूर्णतया प्रमाणन किया गया।

डिजाइन और संरक्षा मूल्यांकन : विकिरण परिरक्षण, तापीय द्रवचालित और रिएक्टर भौतिकी के लिए स्वदेशी कम्प्यूटेशनल कोड विकसित किए गए।

स्वदेशीकरण : विकिरण परिरक्षण, तापीय द्रवचालित और रिएक्टर भौतिकी के लिए अंतर्गृह कम्प्यूटेशनल कोड विकसित करना। भारतीय उद्योगों के साथ व्यापक सहयोग द्वारा पीएफबीआर के उपकरणों और प्रणालियों के लिए लगभग 90% घरेलू विनिर्माण प्राप्त करना और द्रुत रिएक्टर पारिस्थितिकी तंत्र के लिए आवश्यक सख्त गुणवत्ता मानक तैयार करने के लिए उद्योगों के साथ सहयोग किया गया।

एकीकृत कमीशनन : एकीकृत कमीशनन के विभिन्न चरणों के दौरान तकनीकी सहायता और जनशक्ति प्रदान की गई और तालमेल और टीम वर्क के साथ चुनौतियों का सफलतापूर्वक समाधान किया गया।

सुरक्षित प्रारंभिक ईंधन भरण और क्रांतिकता तक पहली पहुंच सुनिश्चित करने के लिए, आईजीकार ने निहित विभिन्न एजेंसियों के साथ सुचारू रूप से समन्वय करते हुए कई अत्यधिक विशिष्ट कार्यों को निष्पादित किया:

अनुकूलित ईंधन-प्रहस्तन प्रणाली : नाभिकीय ईंधन की सुरक्षित प्रारंभिक लोडिंग के लिए आवश्यक लम्बवत् डायरेक्ट ईंधन-प्रहस्तन मशीनों को डिजाइन, परीक्षण और कमीशन करना, साथ ही कमीशनन कर्मियों को विशेष प्रशिक्षण प्रदान करना।

सोडियम-के भीतर पराश्रव्य प्रतिबिंबन (अल्ट्रासोनिक इमेजिंग) : सुरक्षित रूप से अपारदर्शी तरल सोडियम के माध्यम से "देखने" के लिए निर्मित किए गए एक उन्नत पराश्रव्य प्रतिबिंबन उपकरण को तैनात करना, जिससे प्रचालक आंतरिक रिएक्टर तंत्र को दृश्यांकन कर पाए और ईंधन भरण आसानी से किया जा सके।

उच्च-तापमान रोबोटिक निरीक्षण : डीआईएसएचए, एक रिमोट-नियंत्रित रोबोटिक वाहन का विकास और तैनाती जो विशेष रूप से उच्च तापमान पर रिएक्टर पात्रों के अंतराल के बीच महत्वपूर्ण वेल्डों का निरीक्षण करने के लिए डिज़ाइन किया गया, जिससे नियामक आवश्यकताओं की पूर्ति सुनिश्चित हुई।

नियामक और रिएक्टर भौतिकी सहयोग : नियामक स्वीकृति में सहायता के लिए महत्वपूर्ण रिएक्टर भौतिकी सहयोग प्रदान करना और व्यापक सत्यापन रिपोर्ट प्रस्तुत करना। अनुमानित सैद्धांतिक रिएक्टर भौतिकी मापदंड पीएफबीआर की प्रथम क्रांतिकता के दौरान रिएक्टर के वास्तविक प्रदर्शन से लगभग अनुकूल थे।

पीएफबीआर के रिएक्टर कोर में चारों ओर ब्लैंकेट-असेंबली में यूरेनियम-238 स्थापित किया गया है। द्रुत न्यूट्रॉन इस उर्वरक पदार्थ को विखंड्य प्लूटोनियम-239 में परिवर्तित करते हैं, जिससे रिएक्टर अपनी खपत से अधिक ईंधन का उत्पादन कर सकता है। रिएक्टर को अंततः ब्लैंकेट असेम्बली में थोरियम-232 का उपयोग करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। रूपांतरण द्वारा थोरियम-232 को यूरेनियम-233 में परिवर्तित किया जाएगा, जो ईंधन के रूप में भारत के थोरियम पर आधारित नाभिकीय ऊर्जा के भारत के तीसरे चरण को क्षमता प्रदान करेगा।

(ग) 7000 मेगावाट की कुल क्षमता वाले प्रत्येक 700 मेगावाट क्षमता के 10 स्वदेशी दाबित भारी पानी रिएक्टर (पीएचडब्ल्यूआर) का प्रथम फ्लीट कार्यान्वयन के विभिन्न चरणों में है। इस फ्लीट में माही बांसवाड़ा परियोजना-1 से 4 (4 X 700 मेगावाट) भी शामिल है, जिसे न्यूक्लियर पावर कारपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड (एनपीसीआईएल) और नेशनल थर्मल पावर कॉर्पोरेशन (एनटीपीसी) की सहायक कंपनी अश्विनी के संयुक्त उद्यम द्वारा कार्यान्वित किया जा रहा है।

इस फ्लीट की पहली परियोजना - कैगा-5 व 6 (2 X 700 मेगावाट) में 'कंक्रीट की पहली ढलाई' के साथ निर्माण कार्य शुरू हो गया है। फ्लीट की शेष परियोजनाओं के लिए पूर्व-परियोजना गतिविधियां प्रगति पर हैं। फ्लीट मोड रिएक्टरों के लिए सुर्पुदगी में अधिक समय लगने वाले उपकरणों और घटकों का प्रापण क्रमबद्ध तरीके से किया जा रहा है। माही बांसवाड़ा परियोजना के संबंध में, माननीय प्रधानमंत्री द्वारा परियोजना शिलान्यास किया जा चुका है। परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद (एईआरबी) की मंजूरी के बाद, माही बांसवाड़ा राजस्थान परमाणु ऊर्जा परियोजना -1 व 2 के लिए उत्खनन गतिविधि चल रही है।

इन फ्लीट मोड परियोजनाओं के क्रमिक पूर्ण होने पर 8780 मेगावाट की वर्तमान स्थापित क्षमता वर्ष 2031/32 तक 22480 मेगावाट (भारतीय नाभिकीय विद्युत निगम लिमिटेड (भाविनि) द्वारा कार्यान्वित किए जा रहे 500 मेगावाट पीएफबीआर सहित) तक पहुंच जाएगी।

(घ) भारत दीर्घ-कालिक ऊर्जा आत्मनिर्भरता सुनिश्चित करने के लिए त्रि-चरणीय नाभिकीय विद्युत कार्यक्रम का अनुसरण कर रहा है। यह कार्यक्रम एक संपूर्ण ईंधन चक्र पर आधारित है**,** ताकि इसके सीमित यूरेनियम संसाधनों का इष्टतम उपयोग किया जा सके और इसके प्रचुर थोरियम भंडार का उपयोग किया जा सके। पहले चरण में**,** घरेलू स्तर पर उपलब्ध प्राकृतिक यूरेनियम का उपयोग दाबित भारी पानी रिएक्टरों (पीएचडब्ल्यूआर) में ईंधन के रूप में किया जाता है**,** इसके बाद प्लूटोनियम को पुनः प्राप्त करने के लिए पीएचडब्ल्यूआर के भुक्तशेष ईंधन का पुनर्संसाधन किया जाता है। दूसरे चरण में, द्रुत प्रजनक रिएक्टरों (एफबीआर) में U-238 को Pu-239 में विकसित किया जाता है और पुन**:** संसाधित Pu-239 को ईंधन के रूप में उपयोग किया जाता है। तीसरे चरण में, एफबीआर की पर्याप्त क्षमता स्थापित होने के बाद ही, बड़े पैमाने पर थोरियम का उपयोग किया जाएगा**,** जिसमें शुरू में चालक ईंधन के रूप में Pu-239 का उपयोग करने वाले प्रजनक रिएक्टर में थोरियम से उत्पन्न विखंड्य यूरेनियम-233 का उपयोग किया जाएगा।

परमाणु ऊर्जा विभाग (डीएई) की संघटक इकाई परमाणु खनिज अन्वेषण एवं अनुसंधान निदेशालय (एएमडी) का दायित्व देश में यूरेनियम के खनिज स्रोतों का निर्धारण, मूल्यांकन और संवर्धन करना है। आज की तारीख तक, एएमडी ने आंध्र प्रदेश, तेलंगाना, झारखंड, मेघालय, राजस्थान, कर्नाटक, छत्तीसगढ़, उत्तर प्रदेश, उत्तराखंड, हिमाचल प्रदेश और महाराष्ट्र राज्यों में 4,42,800 टन (टी) *स्वस्थाने* U_3O_8 स्थापित किया है।

स्वदेशी यूरेनियम अन्वेषण को बढ़ावा देने के लिए, एएमडी ने देश के निर्धारित महत्वपूर्ण क्षेत्रों में एकीकृत, बहु-आयामी दृष्टिकोण (भूभौतिकीय, भूवैज्ञानिक, भू-रासायनिक और रेडियोमीट्रिक सर्वेक्षण और ड्रिलिंग सहित) अपनाया है। इसके अलावा, एएमडी देश के चयनित भूवैज्ञानिक क्षेत्रों में खनिज क्षमता निर्धारण करने के लिए हेलिबोर्न भूभौतिकीय सर्वेक्षण और कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई) और मशीन अधिगम (एमएल) सहित अत्याधुनिक प्रौद्योगिकी का उपयोग कर रहा है। इसके अतिरिक्त, अपने अन्वेषण कार्यक्रम का समर्थन करने के लिए एएमडी के फ्लीट में नए और अत्याधुनिक विश्लेषणात्मक उपकरण शामिल किए गए हैं।

*****