भारत सरकार
परमाणु ऊर्जा विभाग
लोक सभा
अतारांकित प्रश्न संख्या-4103
उत्तर दिनांक 12/08/2026 को दिया गया

भारत के स्वदेशी परमाणु ऊर्जा पारिस्थितिकी तंत्र को मजबूत करना

4103. श्री जगदम्बिका पाल

क्या प्रधान मंत्री यह बताने की कृपा करेंगे कि :-

(क) क्या सरकार ने स्वदेशी परमाणु प्रौद्योगिकियों और उन्नत रिएक्टर प्रणालियों के विकास सहित भारत की दीर्घकालिक परमाणु ऊर्जा रणनीति की व्यापक समीक्षा की है और यदि हां, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है;

(ख) क्या सरकार मजबूत विनियामक निगरानी और परमाणु सुरक्षा सुनिश्चित करते हुए परमाणु विनिर्माण, इंजीनियरिंग सेवाओं, अनुसंधान और विकास तथा आपूर्ति श्रृंखलाओं में निजी क्षेत्र की अधिक भागीदारी को प्रोत्साहित करने पर विचार कर रही है और यदि हां, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है;

(ग) क्या सरकार भारत की दीर्घकालिक ऊर्जा सुरक्षा को सुदृढ़ करने और आयातित परमाणु ईंधन पर निर्भरता को कम करने के लिए थोरियम आधारित परमाणु प्रौद्योगिकियों के विकास और तैनाती में तेजी लाने पर विचार कर रही है और यदि हां, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है; और

(घ) देश में वैश्विक रूप से प्रतिस्पर्धी, आत्मनिर्भर और तकनीकी रूप से उन्नत परमाणु ऊर्जा पारिस्थितिकी तंत्र के निर्माण के लिए किए गए अथवा किए जाने वाले नीतिगत उपायों का ब्यौरा क्या है?

उत्तर

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

(क) हां, भारत की दीर्घ-कालिक नाभिकीय ऊर्जा रणनीति त्रि-चरणीय नाभिकीय विद्युत कार्यक्रम द्वारा निर्धारित है, जिसका उद्देश्य ऊर्जा सुरक्षा के लिए विशाल थोरियम भंडार का संधारणीय तरीके से उपयोग करना है।

केंद्रीय बजट 2025-26 में घोषित नाभिकीय ऊर्जा मिशन (एनईएम) के माध्यम से रणनीति को और सुदृढ़ किया गया है जिसका उद्देश्य वर्ष 2047 तक 100 गीगावाट के लक्ष्य प्राप्ति द्वारा नाभिकीय ऊर्जा का विस्तार करना है। नाभिकीय ऊर्जा क्षमता संवर्धन में गति लाने के लिए दो-आयामी रणनीति अपनाई गई है: (i) बड़े रिएक्टरों की स्थापना जैसे 700 मेगावाट(वि) के स्वदेशी दाबित भारी पानी रिएक्टर (पीएचडब्ल्यूआर) और तेजी से विस्तार के लिए ग्रीन फील्ड स्थलों पर प्रगत रिएक्टर डिजाइन; और (ii) सेवा समाप्त हो रहे जीवाश्म ईंधन-आधारित विद्युत संयंत्रों के पुन: प्रयोजन के लिए, ऊर्जा गहन उद्योगों के लिए स्वोत्पाद (कैप्टिव) संयंत्रों और दूर-दराज स्थानों के लिए ऑफ-ग्रिड अनुप्रयोगों के लिए पूर्व-विकसित (ब्राउन फील्ड) स्थलों पर लघु मॉड्यूलर रिएक्टरों (एसएमआर) का विकास और स्थापना।

मिशन का लक्ष्य वर्ष 2033 तक कम से कम पांच स्वदेशी लघु मॉड्यूलर रिएक्टरों (एसएमआर) का विकास कर उन्हें प्रचालित करना भी है। इस संबंध में, परमाणु ऊर्जा विभाग (डीएई) की संघटक इकाई भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र (बीएआरसी) ने बिजली उत्पादन के लिए स्वदेशी एसएमआर, अर्थात् 220 मेगावाट(वि) भारत लघु मॉड्यूलर रिएक्टर (बीएसएमआर-200) और 55 मेगावाट(वि) लघु मॉड्यूलर रिएक्टर (एसएमआर-55) और 5 मेगावाट(ता) तक की क्षमता वाले उच्च तापमान गैस शीतित रिएक्टर (एचटीजीसीआर) जिसे हाइड्रोजन उत्पादन के लिए उपयुक्त ताप-रसायन चक्र के साथ जोड़ा जा सकता है, के डिजाइन और विकास का कार्य शुरू किया है।

डीएई की संघटक इकाई इंदिरा गांधी परमाणु अनुसंधान केंद्र (आईजीकार) भारत के नाभिकीय विद्युत कार्यक्रम के दूसरे चरण का संचालन कर रही है और इसे वैज्ञानिक अनुसंधान और प्रगत अभियांत्रिकी विकास के एक व्यापक बहु-विषयक कार्यक्रम संचालित करने का अधिकार दिया गया है, जिससे सोडियम शीतित द्रुत प्रजनक रिएक्टर (एफबीआर) और संबद्ध संपूर्ण ईंधन चक्र सुविधाओं की प्रौद्योगिकी की स्थापना के लिए मार्ग प्रशस्त हो सके जो भारत की दीर्घ-कालिक नाभिकीय रणनीति का आधार है। इसमें एफबीआर के लिए नई और बेहतर सामग्रियों, तकनीकों, उपकरणों और प्रणालियों का विकास और अनुप्रयोग, द्रुत रिएक्टर प्रौद्योगिकी में सफलता प्राप्त करने के लिए मूल विज्ञान, आभियांत्रिकी और प्रौद्योगिकी में अनुसंधान किया जाना शामिल है।

इस दिशा में आईजीकार ने कई सुविधाएं स्थापित और प्रचालित की हैं और मिशन-उन्मुख लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए अनुसंधान एवं विकास बुनियादी ढांचा परियोजनाओं के कार्यान्वयन में लगातार वृद्धि हुई है।

सरकार ने सार्वजनिक और निजी दोनों क्षेत्रों की व्यापक भागीदारी को सक्षम बनाने हेतु भारत के रूपांतरण के लिए नाभिकीय ऊर्जा के संधारणीय दोहन और अभिवर्धन (शांति) अधिनियम, 2025 भी अधिनियमित किया है। इसके अलावा, सरकार ने एसएमआर और नई उन्नत प्रौद्योगिकियों में अनुसंधान एवं विकास को सक्षम करने के लिए उपायों की घोषणा की है। उपर्युक्त उपायों में स्वदेशी पीएचडब्ल्यूआर प्रौद्योगिकी आधारित नाभिकीय विद्युत संयंत्रों से महत्वपूर्ण योगदान की परिकल्पना की गई है।

(ख) हां, डीएई का उद्देश्य निजी क्षेत्र की व्यापक भागीदारी को नाभिकीय विनिर्माण, इंजीनियरिंग सेवाओं, अनुसंधान और विकास और आपूर्ति श्रृंखलाओं में प्रोत्साहित करना है। इस संबंध में, संरक्षा, सुरक्षा, संरक्षोपायों और नियामक निरीक्षण के उच्चतम मानकों को सुनिश्चित करते हुए नाभिकीय ऊर्जा के क्षेत्र में सार्वजनिक और निजी संस्थाओं की भागीदारी के लिए शांति अधिनियम, 2025 अधिनियमित किया गया है।

डीएई एसएमआर के लिए नई प्रौद्योगिकी विकास के लिए ज्ञान साझा करने और समर्थन के माध्यम से भारतीय उद्योगों को शामिल कर रहा है, इस प्रकार नाभिकीय प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में आत्म-निर्भरता के लिए

नाभिकीय विक्रेताओं का विकास कर रहा है और निजी क्षेत्र में अनुसंधान एवं विकास पारिस्थितिकी तंत्र को प्रोत्साहित कर रहा है। रिएक्टर दाब पात्र निम्न मिश्र धातु स्टील फोर्जिंग और अभिक्रियता नियंत्रण चालन क्रियाविधि जैसी महत्वपूर्ण मदों का विकास पहले ही घरेलू उद्योग के माध्यम से साकार किया जा चुका है, जबकि अन्य महत्वपूर्ण उपकरणों का विकास घरेलू उद्योग और स्टार्ट-अप के साथ शुरू किया गया है।

इस प्रकार, भारतीय उद्योग स्वदेशी क्षमताओं और घरेलू नाभिकीय आपूर्ति श्रृंखला को सुदृढ़ करके इन रिएक्टरों के लिए उपकरणों के निर्माण में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहे हैं।

शांति अधिनियम 2025 के अंतर्गत सुधारों के लागू होने के बाद, नाभिकीय क्षेत्र में निजी संस्थाओं की व्यापक भागीदारी की भी परिकल्पना की गई है, जो परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद को वैधानिक दर्जा देकर एक मजबूत नियामक पर्यवेक्षण और नाभिकीय संरक्षा स्थापित करता है।

डीएई भारत सरकार की भारत में निर्माण (मेक इन इंडिया) नीति और नए विक्रेताओं के विकास को भी बढ़ावा देता है।

(ग) भारत अपने सीमित यूरेनियम संसाधनों का इष्टतम उपयोग करने और अपने प्रचुर मात्रा में उपलब्ध थोरियम भंडार का उपयोग करने के लिए संपूर्ण ईंधन चक्र पर आधारित त्रि-चरणीय नाभिकीय विद्युत कार्यक्रम का अनुसरण कर रहा है। यूरेनियम के विपरीत, थोरियम एक उर्वरक पदार्थ है और नाभिकीय रिएक्टर में विखंड्य यूरेनियम-233 में परिवर्तित करने की आवश्यकता होती है तभी इसका उपयोग नाभिकीय विखंडन द्वारा ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए हो सकता है। पहले चरण में, घरेलू स्तर पर उपलब्ध प्राकृतिक यूरेनियम का उपयोग दाबित भारी पानी रिएक्टरों (पीएचडब्ल्यूआर) में ईंधन के रूप में किया जाता है, और बाद में प्लूटोनियम निष्कर्षण के लिए पीएचडब्ल्यूआर के भुक्तशेष ईंधन का पुनर्संसाधन किया जाता है। दूसरे चरण में पुन: संसाधित Pu-239 का उपयोग ईंधन के रूप में करके, U-238 को द्रुत प्रजनक रिएक्टरों (एफबीआर) में Pu-239 में प्रजनन द्वारा परिवर्तित किया जाता है। तीसरे चरण में, एफबीआर की पर्याप्त क्षमता स्थापित होने के बाद ही, बड़े पैमाने पर थोरियम का उपयोग किया जाएगा, जिसमें यूरेनियम-233 का उपयोग किया जाएगा, जो द्रुत रिएक्टर में शुरू में Pu-239 को चालक ईंधन के रूप में उपयोग करके थोरियम से उत्पन्न होगा। इस संबंध में, विभाग ने थोरियम उपयोग के लिए निरंतर अनुसंधान और विकास कार्य किए हैं। थोरियम ऑक्साइड (थोरिया) गुटिकाओं का उपयोग प्रचालित पीएचडब्ल्यूआर के प्रारंभिक कोर में किया गया है, और थोरिया-आधारित ईंधन को बीएआरसी अनुसंधान रिएक्टरों में किरणित किया गया है। किरणित थोरिया पिनों को यूरेनियम-233 प्राप्त करने के लिए पुन: संसाधित किया गया है, जिसे इंदिरा गांधी परमाणु अनुसंधान केंद्र (आईजीकार), कल्पाक्कम में कामिनी रिएक्टर के लिए ईंधन के रूप में संविरचित किया गया है।

त्रि-चरणीय भारतीय नाभिकीय विद्युत कार्यक्रम दीर्घकालिक ऊर्जा संरक्षा प्रदान कर सकता है और आयातित नाभिकीय ईंधन पर निर्भरता को कम कर सकता है।

(घ) डीएई ने देश में वैश्विक स्तर पर प्रतिस्पर्धी, आत्म-निर्भर और तकनीकी रूप से उन्नत नाभिकीय ऊर्जा पारिस्थितिकी तंत्र स्थापित करने के लिए कई उपाय किए हैं। इनमें निम्नलिखित शामिल हैः-

1. शांति अधिनियम, 2025, जो नाभिकीय विनिर्माण, इंजीनियरिंग सेवाओं, अनुसंधान और विकास और आपूर्ति श्रृंखलाओं में सार्वजनिक और निजी संस्थाओं की भागीदारी की परिकल्पना करता है।
2. वर्ष 2033 तक कम से कम पांच स्वदेशी एसएमआर के विकास के साथ नाभिकीय ऊर्जा मिशन का कार्यान्वयन करना।
3. बीएसएमआर-200, एसएमआर-55 और एचटीजीसीआर जैसी स्वदेशी प्रौद्योगिकियों का डिजाइन और विकास करना।
4. चिकित्सा आइसोटोप के क्षेत्र में घरेलू उत्पादन के पर्याप्त संवर्धन और भारत को आत्म-निर्भर बनाने के लिए आइसोटोप उत्पादन रिएक्टर (आईपीआर) के माध्यम से स्वदेशी नाभिकीय चिकित्सा बुनियादी ढांचे का विस्तार करना।
5. रिएक्टर डिजाइन, विनिर्माण, निर्माण और नाभिकीय ईंधन चक्र में निरंतर क्षमता निर्माण द्वारा दीर्घ-कालिक ऊर्जा सुरक्षा और आत्म-निर्भरता का समर्थन करना है।

*****