

भारत सरकार
परमाणु ऊर्जा विभाग
राज्य सभा
अतारांकित प्रश्न संख्या-2721
उत्तर दिनांक 19/12/2024 को दिया गया

भारत का स्वदेशी थोरियम-आधारित रिएक्टर कार्यक्रम

2721. श्री पी. विल्सन

क्या प्रधानमंत्री यह बताने की कृपा करेंगे कि :-

- (क) सतत परमाणु ऊर्जा के विकास के लिए देश के स्वदेशी थोरियम-आधारित रिएक्टर कार्यक्रम की वर्तमान प्रगति क्या है;
- (ख) क्या सरकार ने परमाणु ऊर्जा संयंत्रों के लिए, विशेष रूप से कम ऊर्जा की उपलब्धता वाले क्षेत्रों में, नए स्थानों की पहचान की है;
- (ग) देश भर में परमाणु सामग्री परिवहन की सुरक्षा बढ़ाने के लिए तैयार की जा रही नीतियों का ब्यौरा क्या है;
- (घ) इंटरनेशनल थर्मोन्यूक्लियर एक्सपेरिमेंटल रिएक्टर (आईटीईआर) परियोजना के अतिरिक्त उन्नत परमाणु अनुसंधान के क्षेत्र में चल रहे अंतर्राष्ट्रीय सहयोगों का ब्यौरा क्या है; और
- (ङ) हरित और सतत ऊर्जा स्रोत के रूप में परमाणु ऊर्जा के बारे में जन जागरूकता और स्वीकृति बढ़ाने के लिए क्या पहलें की जा रही हैं?

उत्तर

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

(क) भारत के विशाल थोरियम भंडार का उपयोग संधारणीय तरीके से दीर्घकालिक ऊर्जा संरक्षा के लिए किया जाएगा। थोरियम (^{232}Th) एक उपजाऊ पदार्थ है, जिसे नाभिकीय ईंधन के साथ नाभिकीय रिएक्टर में किरणन प्रक्रिया के माध्यम से विखंड्य पदार्थ (^{233}U) में परिवर्तित किया जाना आवश्यक है। इस प्रकार उत्पादित भुक्तशेष ईंधन को ^{233}U को पुनर्प्राप्त करने के लिए पुनर्संसाधित करना पड़ता है, उसके बाद इस ^{233}U का उपयोग करके वांछित गुणों के साथ ईंधन का उत्पादन किया जाता है। इस दिशा में, आवश्यक अनुसंधान एवं विकास किया जा रहा है। परमाणु ऊर्जा विभाग (डीईई) थोरियम से संबंधित विभिन्न अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों में संलग्न है। इन उपलब्धियों और गतिविधियों के कुछ मुख्य बिंदु निम्नलिखित हैं :

- (i) बंडलों में निहित थोरियम ऑक्साइड (थोरिया) गुटिकाओं का उपयोग हमारे प्रचालित दाबित भारी पानी रिएक्टरों (पीएचडब्ल्यूआर) के प्रारंभिक क्रोडों में किया गया है और इस किरणित थोरियम ईंधन के प्रचालन और पुनः उपयोग में महत्वपूर्ण अनुभव प्राप्त हुआ है। थोरिया आधारित ईंधन को डीईई की एक संघटक इकाई भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र (बीएआरसी) के अनुसंधान रिएक्टरों में भी किरणित किया गया है। इस प्रकार किरणन के बाद, बीएआरसी की प्रयोगशालाओं में इन ईंधन तत्वों की जांच की गई है, जिससे उत्कृष्ट परिणाम मिले हैं।
- (ii) यूरेनियम-233 प्राप्त करने के लिए अनुसंधान रिएक्टरों के किरणित थोरिया पिनो को पुनःप्रक्रम किया गया है। पुनःप्राप्त यूरेनियम-233 को 30 किलोवाट (तापीय) कामिनी रिएक्टर के लिए ईंधन के रूप में उपयोग किया गया है, जो डीईई की कल्पाकम में स्थित एक संघटक इकाई - इंदिरा गांधी परमाणु अनुसंधान केंद्र (आईजीकार) में प्रचालित है। यह विश्व का एकमात्र रिएक्टर है जो यूरेनियम-233 ईंधन पर चलता है।
- (iii) यूरेनियम-233 युक्त थोरिया आधारित ईंधन गुटिकाओं के विनिर्माण के लिए प्रौद्योगिकियां संविरचित की गई हैं।
- (iv) ईंधन प्रबंधन, रिएक्टर नियंत्रण और ईंधन उपयोग के संबंध में विभिन्न प्रकार के रिएक्टरों में थोरियम

का उपयोग करने के लिए भी अध्ययन किए गए हैं।

- (ख) उन स्थलों के अलावा जहां वर्तमान में रिएक्टर प्रचालित हैं/कार्यान्वयनाधीन हैं, सरकार ने भविष्य में नाभिकीय विद्युत संयंत्रों की स्थापना के लिए पांच नए स्थलों की 'सैद्धांतिक' मंजूरी दे दी है।
- (ग) नाभिकीय सामग्री का परिवहन 'रेडियोसक्रिय सामग्री के संरक्षित परिवहन' संबंधी आईआरबी संरक्षा संहिता में निर्दिष्ट संरक्षा आवश्यकताओं के अनुपालन में देश भर में किया जाता है। यह संरक्षा संहिता अंतर्राष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा एजेंसी (आईएईए) द्वारा प्रकाशित विनियमों पर आधारित है और उन आवश्यकताओं के बारे में बताती है जिन्हें रेडियोसक्रिय सामग्री के परिवहन में संरक्षा सुनिश्चित करने और व्यक्तियों, संपत्तियों और पर्यावरण को विकिरण के प्रभावों से बचाने के लिए पूरा किया जाना चाहिए। यह संहिता जन संरक्षण आवश्यकताओं पर विस्तार से प्रकाश डालती है जिन्हें रेडियोसक्रिय सामग्री के संरोधन, बाहरी विकिरण स्तरों के नियंत्रण, जहां लागू हो, वहां गंभीरता की रोकथाम और जहां लागू हो, वहां गर्मी से होने वाली क्षति की रोकथाम के लिए ध्यान दिया जाना अपेक्षित है।
- (घ) भारत अंतर्राष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा एजेंसी का सदस्य देश है और 18 देशों के साथ असैन्य नाभिकीय सहयोग के लिए अंतर-सरकारी समझौते किए हैं, जिसके माध्यम से नाभिकीय ऊर्जा के शांतिपूर्ण उपयोग - विद्युत और गैर-विद्युत अनुप्रयोग दोनों क्षेत्रों में अंतर्राष्ट्रीय बंधुत्व के साथ वैज्ञानिक सहयोग, नाभिकीय संरक्षा और सुरक्षा सहयोग, व्यापार, मानव संसाधन विकास और प्रशिक्षण संचालित किए जाते हैं। प्रगत नाभिकीय रिएक्टर अनुसंधान में अंतर्राष्ट्रीय सहयोग के संदर्भ में, डीईई अन्य देशों में एसएमआर विकास की प्रगति का अध्ययन कर रहा है। वर्तमान में, किसी भी अन्य देश के साथ एसएमआर या अन्य प्रगत रिएक्टर अवधारणाओं पर केंद्रित कोई सहकार्य/सहयोग नहीं किया गया है।

भारत सदस्य देश के रूप में आईएईए द्वारा आयोजित विभिन्न जानकारी आदान-प्रदान कार्यक्रमों में भाग लेता है। डीईई की एक संघटक इकाई वैश्विक नाभिकीय ऊर्जा साझेदारी केंद्र (जीसीएनईपी), ने यूएसए, रूस, आईएईए, फ्रांस आदि सहित 16 अंतर्राष्ट्रीय साझेदारों के साथ समझौता ज्ञापनों पर हस्ताक्षर किए हैं।

प्रगत नाभिकीय अनुसंधान में प्रमुख बहुपक्षीय अंतर्राष्ट्रीय सहयोग निम्नलिखित हैं :

- सीईआरएन (यूरोपीय नाभिकीय अनुसंधान संगठन, फ्रांस और स्विट्जरलैंड)
- एफएआईआर (एंटीप्रोटॉन और आयन अनुसंधान सुविधा, जर्मनी)
- जेएचआर (जूल्स होरोविट्ज़ रिएक्टर, फ्रांस), आदि
- यूके-भारत असैन्य नाभिकीय सहयोग
- ओआरएनएल-यूएसए, इंडो-यूएस असैन्य नाभिकीय ऊर्जा कार्य समूह के अधीन
- सीईए (फ्रांस) और आईजीकार (डीईई, भारत) के बीच सहयोगी परियोजना

भौतिकी और उच्च तीव्रता वाले प्रोटॉन त्वरकों के लिए उन्नत प्रौद्योगिकियों के क्षेत्र में भारतीय संस्थान फर्मिलैब सहयोग (आईआईएफसी) का फर्मि नेशनल एक्सेलेरेटर प्रयोगशाला (एफएनएएल), यूएसए के साथ द्विपक्षीय सहयोग चल रहा है।

- (ङ) नाभिकीय ऊर्जा के शांतिपूर्ण उपयोग, नाभिकीय ऊर्जा के गुणों के बारे में जागरूकता उजागर करने तथा लोगों की आशंकाओं को सरल, समझने योग्य तथा विश्वसनीय तरीके से समाधान करने के लिए कई स्तरों पर विभिन्न पहल की जा रही हैं, जिससे परमाणु ऊर्जा को हरित तथा संधारणीय ऊर्जा स्रोत के रूप में स्वीकार किया जा सके :

- परमाणु ऊर्जा विभाग द्वारा देश के विभिन्न स्थानों पर नियमित रूप से पत्रकारों की कार्यशालाएं, जन-संपर्क प्रदर्शनियां, उच्च दृश्यता वाले ग्राउंड कार्यक्रम आयोजित किए जाते हैं।
- परमाणु ज्योति कार्यक्रम, देश के हजारों स्कूलों तक पहुंचा है।
- फेसबुक, इंस्टाग्राम, एक्स तथा यूट्यूब जैसे डीईई सोशल मीडिया चैनलों का उपयोग भी लाखों लोगों तक

पहुंचने के लिए किया जाता है।

- प्रसारण मीडिया, प्रिंट मीडिया के माध्यम से भी समय-समय पर अभियान चलाए जाते हैं।
- भारतीय नाभिकीय ऊर्जा के तीन चरणों की जानकारी तथा प्रगति के प्रसार के लिए प्रदर्शनी चार्ट तथा प्रदर्शन मॉडल के साथ कारगर जन जागरूकता कार्यक्रम आयोजित किए जा रहे हैं।
- छात्रों और युवा पीढ़ी में वैज्ञानिक जिज्ञासा पैदा करने के लिए कॉलेजों, स्कूलों और अन्य शैक्षणिक संस्थानों में व्याख्यान दिए जाते हैं।
- विभाग की प्रयोगशालाओं/सुविधाओं का अनुभव प्राप्त करने के लिए कॉलेज के छात्रों के लिए प्रत्येक सप्ताह औद्योगिक दौरे की व्यवस्था की जाती है।
- इंजीनियरिंग और विज्ञान के छात्रों को अपना निर्धारित प्रशिक्षण और परियोजना कार्य करने की अनुमति दी जाती है।
- देश के विभिन्न स्कूलों के छात्रों को डीएई के प्लेटिनम जयंती समारोह के भाग के रूप में प्रत्येक सप्ताह विभाग का दौरा करने के लिए प्रोत्साहित किया जाता है। प्रयोगशालाओं का दौरा, प्रतियोगिताएं, वरिष्ठ वैज्ञानिकों के साथ बातचीत से वैज्ञानिक अनुसंधान के प्रति रुचि पैदा होगी और उन्हें नाभिकीय ऊर्जा उत्पादन के लिए उपयोग की जाने वाली स्वच्छ, हरित प्रौद्योगिकियों का अनुभव प्राप्त करने और नाभिकीय ऊर्जा की संरक्षा और अन्य पहलुओं पर शंकाएँ दूर होगी और आगे चलकर ये छात्र हमारे राजदूत बनेंगे।
- स्नातकोत्तर छात्रों को विज्ञान और प्रौद्योगिकी में अपना करियर बनाने हेतु प्रोत्साहित करने के लिए, आईजीकार में प्रत्येक वर्ष भौतिकी और रसायन विज्ञान में ग्रीष्मकालीन प्रशिक्षण कार्यक्रम (एसटीआईपीएसी) का आयोजन किया जाता है।
- नाभिकीय विज्ञान और इंजीनियरिंग के विभिन्न क्षेत्रों में नवोन्मेष और विकास के बारे में जागरूकता उत्पन्न करने के लिए विभिन्न स्कूलों और कॉलेजों के शिक्षकों को परमाणु ऊर्जा विभाग का दौरा करने तथा वैज्ञानिकों तथा इंजीनियरों से आदान-प्रदान करने के लिए प्रोत्साहित किया गया है। इससे उन छात्रों पर बहुत सकारात्मक प्रभाव पड़ता है, जिन्हें वे नाभिकीय ऊर्जा के लाभों और समाज के लिए इसके उपयोगों के बारे में जानकारी देते हैं।
- विभाग की गतिविधियों को प्रदर्शित करने और जनता की अधिक भागीदारी को प्रोत्साहित करने, विशेष रूप से नाभिकीय ऊर्जा उत्पादन के लाभों का प्रसार करने और उनके प्रश्नों का उत्तर देने के लिए नियमित रूप से जन जागरूकता और संवादात्मक सत्र आयोजित किए जाते हैं। ऊर्जा क्षेत्र के अलावा, नाभिकीय विज्ञान और प्रौद्योगिकी जिसके कई सामाजिक अनुप्रयोग हैं, से होने वाले लाभों के बारे में जागरूकता उत्पन्न की जाती है। जनता को यह भी जानकारी दी जाती है, कि स्वास्थ्य देखभाल, कृषि, खाद्य संरक्षण, औद्योगिक क्षेत्र, स्लज हाइजीनाईजेशन आदि क्षेत्रों में विकिरण आधारित प्रौद्योगिकियों के अनुप्रयोग में परमाणु ऊर्जा विभाग ने अग्रणी भूमिका निभाई है।
- विज्ञान और प्रौद्योगिकी में स्वदेशी प्रगति को प्रदर्शित करने के लिए देश के कई मुख्य शैक्षणिक संस्थानों में वार्षिक अणु-यात्रा कार्यक्रम आयोजित किए गए हैं। इस यात्रा का प्राथमिक उद्देश्य ग्रामीण क्षेत्रों के छात्रों में वैज्ञानिक जिज्ञासा जगाना तथा नाभिकीय ऊर्जा की आवश्यकता और डीएई द्वारा विकसित उपोत्पाद (स्पिन-ऑफ) प्रौद्योगिकियों तथा इसकी विभिन्न गतिविधियों के बारे में जागरूकता फैलाना है। प्रत्येक संस्थान में प्रदर्शनियाँ, प्रतियोगिताएँ, संवादात्मक वार्ताएँ आयोजित की जाती हैं, जिनमें कॉलेज, स्कूल के छात्र, शिक्षक तथा आम जनता शामिल होती है। कार्यक्रम के निम्नलिखित तीन उद्देश्य हैं :
 - भारत में नाभिकीय विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी की प्रगति पर प्रकाश डालना, जिसमें नाभिकीय ऊर्जा तथा आयनकारी विकिरण के सामाजिक अनुप्रयोग; स्वच्छ हरित नाभिकीय ऊर्जा के लाभ शामिल हैं।
 - युवाओं में विज्ञान विषयों के प्रति रुचि जागृत करना तथा डीएई में शैक्षणिक तथा कैरियर के अवसरों की जानकारी देना; तथा
 - नाभिकीय ऊर्जा के बारे में भ्रांतियों को दूर करना।
- स्थानीय लोगों से संबंधित प्रत्येक मुद्दे को संबोधित करते हुए सरल स्थानीय भाषा में एकल पत्रक का वितरण।

- लघु फिल्मों का प्रदर्शन।
- रेडियो जिंगल।
- सामुदायिक नेताओं तथा जनप्रतिनिधियों को संबोधित करना।
- स्कूलों तथा कॉलेजों में व्याख्यान/प्रस्तुतियाँ।
- स्थायी प्रदर्शनी केन्द्र 'हाल्स ऑफ न्यूक्लियर पावर' की स्थापना।
- देश के विभिन्न भागों में संग्रहालयों/विज्ञान केन्द्रों में नाभिकीय विद्युत संयंत्र के मॉडल स्थापित किए गए।
- ग्रामीण जनता तक पहुँचने के लिए चलती प्रदर्शनी, नुक्कड़ नाटक इत्यादि जैसे नवोन्मेषी तरीके भी अपनाए गए हैं।
- अगले पाँच वर्षों के लिए एक नई परियोजना का प्रस्ताव है, जिसमें इन सभी वैज्ञानिक संचार और जन सहभागिता गतिविधियों को व्यापक रूप से अपनाया जाएगा।
