

NEXT IAS

दैनिक संपादकीय विश्लेषण

विषय

छोटे मॉड्यूलर रिएक्टर: स्वच्छ ऊर्जा के लिए भारत का मार्ग प्रशस्त करना

www.nextias.com

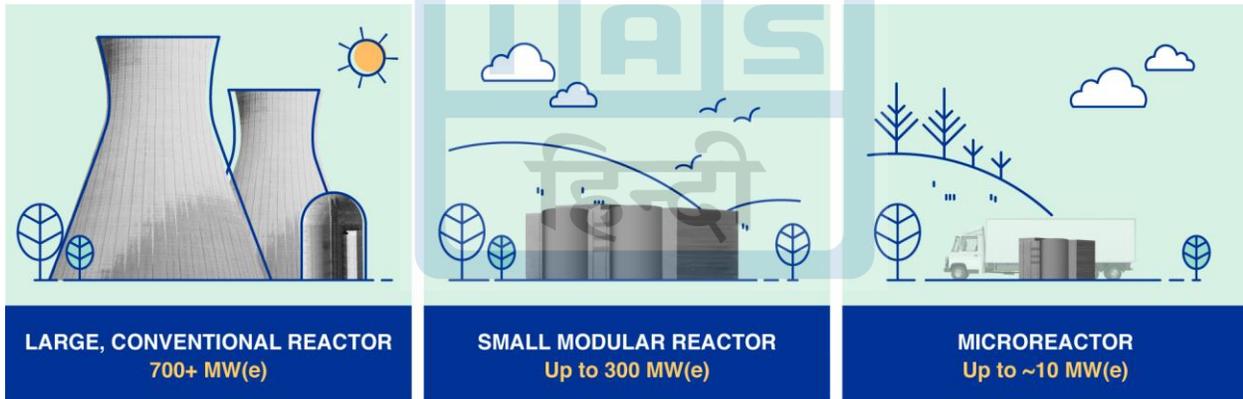
छोटे मॉड्यूलर रिएक्टर: स्वच्छ ऊर्जा के लिए भारत का मार्ग प्रशस्त करना

सन्दर्भ

- जैसे-जैसे विश्व कम कार्बन ऊर्जा परिदृश्य की ओर बढ़ रहा है, भारत का छोटे मॉड्यूलर रिएक्टर (SMR) पर ध्यान परमाणु ऊर्जा के लिए एक परिवर्तनकारी दृष्टिकोण का संकेत देता है, जो सतत ऊर्जा सुरक्षा के लिए इसके व्यापक दृष्टिकोण के साथ अच्छी तरह से संरेखित है।

छोटे मॉड्यूलर रिएक्टरों (SMRs) के बारे में

- ये एक प्रकार के परमाणु रिएक्टर हैं जिन्हें पारंपरिक परमाणु रिएक्टरों की तुलना में आकार और क्षमता में छोटा बनाया गया है। सामान्यतः, SMRs की क्षमता 300 मेगावाट (MW) तक होती है, जो पारंपरिक परमाणु ऊर्जा रिएक्टरों की उत्पादन क्षमता का लगभग एक तिहाई है।
 - छोटा (Small)** - शारीरिक रूप से एक पारंपरिक परमाणु ऊर्जा रिएक्टर के आकार का एक अंश।
 - मॉड्यूलर (Modular)** - सिस्टम और घटकों को फैक्ट्री में एकत्रित करना और स्थापना के लिए एक इकाई के रूप में एक स्थान पर ले जाना संभव बनाता है।
 - रिएक्टर (Reactors)** - ऊर्जा का उत्पादन करने के लिए ऊष्मा उत्पन्न करने के लिए परमाणु विखंडन का उपयोग करना।
- उनकी मॉड्यूलर प्रकृति उन्हें फैक्ट्री में निर्मित करने तथा फिर साइट पर ले जाने की अनुमति देती है, जिससे निर्माण का समय और लागत कम हो जाती है।



संभावित अनुप्रयोग

- SMRs विशेष रूप से कोयला आधारित थर्मल पावर स्टेशन साइटों को बंद करने में लाभकारी हो सकते हैं, जिससे कोयले से परमाणु ऊर्जा में परिवर्तन में सहायता मिलती है।
- यह दृष्टिकोण न केवल वर्तमान बुनियादी ढांचे का लाभ उठाता है, बल्कि भूमि अधिग्रहण और विस्थापन के मुद्दों को भी संबोधित करता है।
- इसके अतिरिक्त, SMRs ग्रिड स्थिरता और ऊर्जा सुरक्षा का समर्थन कर सकते हैं, सौर एवं पवन जैसे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों का पूरक बन सकते हैं।

SMRs के लाभ

- बढ़ी हुई सुरक्षा:** SMRs को कम ऑपरेटिंग भागों के साथ डिज़ाइन किया गया है और इसमें उन्नत सुरक्षा सुविधाएँ शामिल हैं, जो उन्हें स्वाभाविक रूप से सुरक्षित बनाती हैं। उनका छोटा आकार परमाणु प्रतिक्रियाओं के बेहतर नियंत्रण और प्रबंधन की अनुमति देता है।

- **लागत-प्रभावी:** SMRs को कारखाने में बनाया जा सकता है और साइट पर ले जाया जा सकता है, जिससे निर्माण समय और लागत में काफी कमी आती है। यह दृष्टिकोण बड़े पैमाने पर परमाणु परियोजनाओं से जुड़े वित्तीय जोखिमों को भी कम करता है।
- **लचीलापन और मापनीयता:** बड़े परमाणु संयंत्रों के विपरीत, SMRs को मॉड्यूलर तरीके से बनाया जा सकता है, जिससे वृद्धिशील क्षमता में वृद्धि की जा सकती है। यह लचीलापन उन्हें दूरस्थ स्थानों और औद्योगिक स्थलों सहित विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त बनाता है।
- **पर्यावरणीय लाभ और डीकार्बोनाइजेशन के लिए समर्थन:** कम कार्बन बिजली की विश्वसनीय और निरंतर आपूर्ति प्रदान करके, SMRs ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करने तथा औद्योगिक डीकार्बोनाइजेशन का समर्थन करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं।
- **वर्तमान बुनियादी ढांचे का उपयोग:** SMRs को बंद हो चुके थर्मल पावर प्लांट स्थलों पर स्थापित किया जा सकता है, जिससे वर्तमान बुनियादी ढांचे का फिर से उपयोग किया जा सकता है और नई भूमि की आवश्यकता कम हो सकती है।

चुनौतियां

- **उच्च आरंभिक लागत:** यद्यपि SMRs को दीर्घावधि में अधिक लागत-प्रभावी होने के लिए डिज़ाइन किया गया है, लेकिन आरंभिक पूंजी निवेश महत्वपूर्ण है। इसमें नई प्रौद्योगिकियों के विकास और रिएक्टरों के निर्माण की लागत शामिल है।
- **नियामक बाधाएँ:** SMRs के लिए विनियामक ढाँचा अभी भी विकसित हो रहा है। अनुमोदन प्रक्रिया को सुव्यवस्थित करते हुए सुरक्षा और संरक्षा सुनिश्चित करना एक जटिल कार्य है।
- **प्रसार जोखिम:** सभी परमाणु प्रौद्योगिकियों की तरह SMRs भी परमाणु सामग्री के प्रसार से संबंधित जोखिम उत्पन्न करते हैं। यह सुनिश्चित करना महत्वपूर्ण है कि ये रिएक्टर सैन्य उद्देश्यों के लिए दुरुपयोग के लिए प्रतिरोधी हैं।
- **अपशिष्ट प्रबंधन:** परमाणु अपशिष्ट को संभालना और उसका निपटान करना एक महत्वपूर्ण चुनौती बनी हुई है। SMRs पारंपरिक रिएक्टरों की तुलना में कम अपशिष्ट उत्पन्न करते हैं, लेकिन दीर्घकालिक भंडारण और पर्यावरणीय प्रभाव का मुद्दा बना रहता है।
- **सार्वजनिक धारणा:** सुरक्षा संबंधी चिंताओं के कारण प्रायः परमाणु ऊर्जा के प्रति सार्वजनिक प्रतिरोध होता है, विशेषकर फुकुशिमा जैसी घटनाओं के बाद। SMR की तैनाती के लिए जनता का विश्वास और स्वीकृति प्राप्त करना आवश्यक है।
- **ग्रिड एकीकरण:** वर्तमान पावर ग्रिड में SMRs को एकीकृत करना चुनौतीपूर्ण हो सकता है। उन्हें वर्तमान बुनियादी ढांचे के साथ संगत होना चाहिए और स्थिर बिजली आपूर्ति प्रदान करने में सक्षम होना चाहिए।
- **आपूर्ति श्रृंखला और विनिर्माण:** SMRs के घटकों के लिए एक मजबूत आपूर्ति श्रृंखला विकसित करना और गुणवत्ता विनिर्माण प्रक्रियाओं को सुनिश्चित करना उनकी सफलता के लिए महत्वपूर्ण है।

SMRs के प्रति भारत का दृष्टिकोण

- भारत, विभिन्न पहलों और सहयोगों के माध्यम से, SMRs की क्षमता का सक्रिय रूप से पता लगा रहा है, इस बात पर प्रकाश डाला गया है कि SMRs लागत और निर्माण समय में महत्वपूर्ण बचत प्रदान करते हैं और 2070 तक भारत के शुद्ध-शून्य उत्सर्जन लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए महत्वपूर्ण हैं।
- परमाणु ऊर्जा विभाग के सहयोग से नीति आयोग इन प्रयासों में सबसे आगे रहा है।
- नीति आयोग की एक रिपोर्ट के अनुसार, SMRs को औद्योगिक डीकार्बोनाइजेशन और ऊर्जा संक्रमण के लिए एक महत्वपूर्ण तकनीक के रूप में देखा जाता है।

वर्तमान घटनाक्रम

- मुंबई में भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र (BARC) में SMRs पर अनुसंधान और विकास कार्य जारी है।
- भारत स्मॉल रिएक्टर (BSR) इस पहल के तहत एक उल्लेखनीय परियोजना है जिसका उद्देश्य मौजूदा रिएक्टरों को फिर से तैयार करना है ताकि अतिरिक्त सुरक्षा सुविधाएँ शामिल की जा सकें और उनकी दक्षता बढ़ाई जा सके।
- भारत ने अपने शुद्ध-शून्य उत्सर्जन को प्राप्त करने के लक्ष्य के साथ सामंजस्य बिठाते हुए कैप्टिव थर्मल पावर प्लांट्स को परिवर्तित के लिए 40-50 SMRs तैनात करने की योजना बनाई है।
 - इन रिएक्टरों से भारत के ऊर्जा मिश्रण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाने की उम्मीद है, जो एक विश्वसनीय और निरंतर बिजली आपूर्ति प्रदान करते हैं।

भारत में SMRs को आगे बढ़ाने में अंतर्राष्ट्रीय सहयोग

- **संयुक्त राज्य अमेरिका:** भारत और अमेरिका अगली पीढ़ी की SMRs तकनीक के संयुक्त विकास को शामिल करने के लिए अपने रणनीतिक संबंधों का विस्तार कर रहे हैं। इसका उद्देश्य भारत के ऊर्जा संक्रमण को गति देना और इसकी ऊर्जा सुरक्षा को बढ़ाना है।
- **फ्रांस:** भारत और फ्रांस ने SMRs और उन्नत मॉड्यूलर रिएक्टर (AMRs) पर केंद्रित एक सहयोग कार्यक्रम शुरू किया है।
 - दोनों देश जूल्स होरोविट्ज़ रिसर्च रिएक्टर पर सहयोग कर रहे हैं, जो परमाणु प्रौद्योगिकियों के विकास में सहायता करेगा।
- **रूस:** रूसी औद्योगिक घरानों ने भारत के साथ उन्नत SMRs तकनीक साझा करने में रुचि व्यक्त की है। हाल ही में मुंबई में ऊर्जा संक्रमण कार्य समूह (ETWG) की बैठक के दौरान इस पर प्रकाश डाला गया।

निष्कर्ष और भविष्य की संभावनाएं

- चूंकि भारत स्वच्छ ऊर्जा प्रौद्योगिकियों की खोज और उनमें निवेश करना जारी रखता है, इसलिए छोटे मॉड्यूलर रिएक्टर एक व्यवहार्य और आशाजनक समाधान प्रदान करते हैं।
- कई चुनौतियों के बावजूद, स्वच्छ, विश्वसनीय और स्केलेबल ऊर्जा समाधान प्रदान करने के लिए SMRs की क्षमता उन्हें भारत की ऊर्जा रणनीति का एक प्रमुख घटक बनाती है।
- जैसे-जैसे देश अपने महत्वाकांक्षी ऊर्जा लक्ष्यों की ओर आगे बढ़ रहा है, SMRs एक सतत और सुरक्षित ऊर्जा भविष्य सुनिश्चित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं।

Source: LM



दैनिक मुख्य परीक्षा अभ्यास प्रश्न

प्रश्न. क्या आप मानते हैं कि छोटे मॉड्यूलर रिएक्टर (SMRs) एक विश्वसनीय, स्वच्छ और सतत ऊर्जा स्रोत प्रदान करके भारत के ऊर्जा परिदृश्य में क्रांति लाने की क्षमता रखते हैं, या क्या उनकी तैनाती से जुड़ी महत्वपूर्ण चुनौतियां तथा जोखिम हैं जो उनके संभावित लाभों से अधिक हैं?