NEXT IAS

दैनिक संपादकीय विश्लेषण

विषय

परमाणु ऊर्जा विस्तार एक अनुसंधान एवं विकास की चुनौती

www.nextias.com

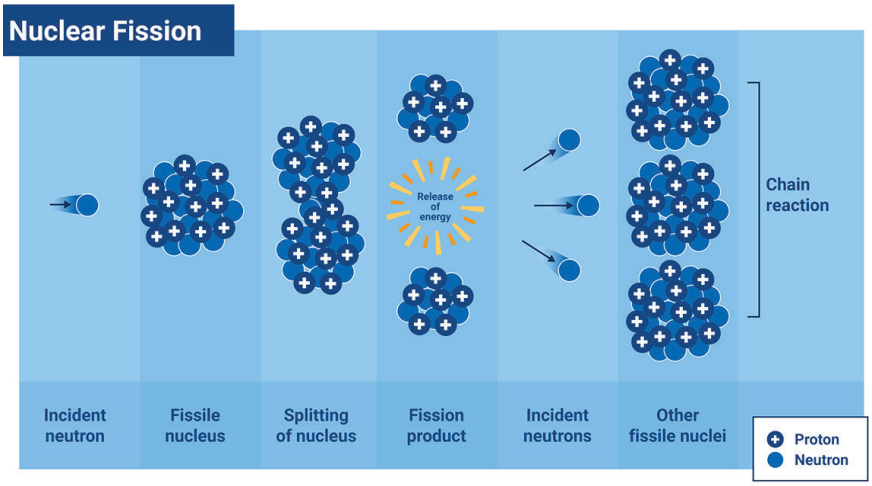
परमाणु ऊर्जा विस्तार एक अनुसंधान एवं विकास की चुनौती

संदर्भ

- राष्ट्रीय विद्युत नीति का मसौदा भारत के दीर्घकालिक ऊर्जा लक्ष्यों के अनुरूप विद्युत क्षेत्र को संरेखित करने का उद्देश्य रखता है।

परिचय

- **मसौदा राष्ट्रीय विद्युत नीति 2026** भारत की वर्तमान राष्ट्रीय विद्युत नीति (प्रारंभिक अधिसूचना 2005) का प्रस्तावित संशोधन है।
- यह भारत के लक्ष्य का समर्थन करता है कि 2005 की तुलना में 2030 तक सकल घरेलू उत्पाद (GDP) की उत्सर्जन तीव्रता को 45% तक कम किया जाए।
  - नीति परमाणु ऊर्जा को एक स्वच्छ, स्थिर और मौसम-निर्भरता से मुक्त ऊर्जा स्रोत के रूप में प्रोत्साहित करती है।
  - भारत 2047 तक परमाणु ऊर्जा क्षमता में 10 गुना वृद्धि की योजना बना रहा है।
- यह *छोटे मॉड्यूलर रिएक्टर (SMRs)* जैसी नई प्रौद्योगिकियों का समर्थन करता है, जो अधिक सुरक्षित, छोटे और कारखानों तथा शहरों के निकट स्थापित किए जा सकते हैं।
- **थोरियम आधारित ऊर्जा:** भारत आयातित यूरेनियम पर निर्भर है, इसलिए नीति थोरियम आधारित परमाणु ऊर्जा के विकास पर बल देती है, जहाँ भारत के पास बड़े भंडार हैं।
  - मुख्य चुनौती अनुसंधान और प्रौद्योगिकी को बढ़ावा देना है ताकि थोरियम ऊर्जा को व्यावहारिक बनाया जा सके।



परमाणु क्षमता बढ़ाने की आवश्यकता

- **परमाणु क्षमता लक्ष्य:** भारत अपनी परमाणु ऊर्जा क्षमता को वर्तमान 8,180 मेगावाट से 2031-32 तक 22,480 मेगावाट और अंततः 2047 तक 100 गीगावाट तक बढ़ाने की योजना बना रहा है।
- **ऊर्जा मांग वृद्धि:** 2047 तक भारत की विद्युत मांग 4-5 गुना बढ़ने की संभावना है, और परमाणु ऊर्जा नवीकरणीय ऊर्जा के साथ आधार-लोड मांग को पूरा करने में सहायक होगी।
- **भारत के लक्ष्य:**
  - 2005 के स्तर से 2030 तक GDP की उत्सर्जन तीव्रता को 44% तक कम करना।
  - 2030 तक गैर-जीवाश्म ईंधन आधारित ऊर्जा संसाधनों से 50% संचयी विद्युत क्षमता स्थापित करना।

चुनौतियाँ

- **सीमित स्वदेशी अनुभव:** भारत का परमाणु कार्यक्रम ऐतिहासिक रूप से *प्रेशराइज्ड हेवी-वॉटर रिएक्टर (PHWRs)* और *फास्ट ब्रीडर रिएक्टरों* पर केंद्रित रहा है, जिसके परिणामस्वरूप *लाइट वॉटर रिएक्टर (LWR)* के डिज़ाइन और संचालन में घरेलू विशेषज्ञता सीमित रही है।

लाइट वाटर रिएक्टर

- वैश्विक परमाणु कार्यक्रम का मुख्य आधार हैं और वर्तमान में विश्व की नागरिक परमाणु क्षमता का 85% से अधिक हिस्सा रखते हैं।
  - ये साधारण (हल्के) जल का उपयोग शीतलक और न्यूट्रॉन मॉडरेटर दोनों के रूप में करते हैं।
- भारी जल रिएक्टरों की तुलना में इनका डिज़ाइन और अभियांत्रिकी सरल होती है।
- **कम लागत:** पैमाने की अर्थव्यवस्था के कारण निर्माण लागत कम होती है और इन्हें अधिक ऊष्मीय दक्ष माना जाता है।

- **सीमित घरेलू यूरेनियम:** भारत के पास निम्न-ग्रेड और सीमित यूरेनियम भंडार हैं, जिससे आयात पर निर्भरता बढ़ती है।
- **ईंधन आपूर्ति समझौते:** दीर्घकालिक परमाणु विस्तार हेतु विदेशी देशों के साथ सुनिश्चित ईंधन आपूर्ति समझौते आवश्यक हैं।
- **उच्च पूंजी लागत:** परमाणु संयंत्रों के लिए भारी प्रारंभिक निवेश और लंबी निर्माण अवधि की आवश्यकता होती है।
- **प्रौद्योगिकीगत बाधाएँ:** *SMRs* जैसी उन्नत प्रौद्योगिकियाँ भारत में अभी प्रारंभिक चरण में हैं।
- **सुरक्षा एवं जनचिंताएँ:** परमाणु दुर्घटनाओं का भय स्थानीय विरोध और परियोजनाओं में विलंब का कारण बनता है।
- **थोरियम उपयोग अंतराल:** यद्यपि भारत के पास बड़े थोरियम भंडार हैं, वाणिज्यिक प्रौद्योगिकी अभी विकासाधीन है।

सरकारी पहल

- **परमाणु ऊर्जा मिशन एवं क्षमता लक्ष्य:** सरकार ने 2047 तक लगभग 100 गीगावाट परमाणु ऊर्जा क्षमता विस्तार हेतु *परमाणु ऊर्जा मिशन* प्रारंभ किया है।
- **स्वदेशी रिएक्टर विकास:** *भारत स्मॉल रिएक्टर* जैसे रिएक्टर विकसित किए जा रहे हैं, जो PHWR और SMR प्रकार हैं और व्यापक नवाचार पारिस्थितिकी तंत्र की नींव रखते हैं।
- **तीन-चरणीय परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम:** भारत की दीर्घकालिक रणनीति PHWRs, फ़ास्ट ब्रीडर रिएक्टर और थोरियम आधारित रिएक्टरों के माध्यम से थोरियम भंडार का उपयोग करना है।
- **SHANTI अधिनियम, 2025:** यह क्षमता विस्तार, उन्नत रिएक्टर प्रौद्योगिकियों और परमाणु ऊर्जा उत्पादन में व्यापक भागीदारी को सक्षम बनाता है।
- **अनुसंधान एवं विकास वित्तपोषण:** केंद्रीय बजट 2025-26 में उन्नत परमाणु प्रौद्योगिकियों के R&D हेतु लगभग ₹20,000 करोड़ आवंटित किए गए।
- **अंतरराष्ट्रीय सहयोग एवं तकनीकी पहुँच:** सरकार अंतरराष्ट्रीय साझेदारियों और प्रौद्योगिकी हस्तांतरण तंत्र पर कार्य कर रही है, जो प्रौद्योगिकी अनुभव अंतराल को समाप्त करने में सहायक होंगे।

भारत के थोरियम भंडार

- भारत विश्व के सबसे बड़े थोरियम भंडारों में से एक है।

  - केरल और ओडिशा मिलकर भारत के 70% से अधिक थोरियम भंडार रखते हैं।
- भारत तीन-चरणीय परमाणु कार्यक्रम विकसित कर रहा है, जिसमें थोरियम आधारित रिएक्टर तीसरे चरण का महत्वपूर्ण हिस्सा हैं।
- **चुनौतियाँ:** अयस्कों से थोरियम निकालने में अत्यधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है और पर्याप्त अपशिष्ट उत्पन्न होता है।
  - यद्यपि भारत के पास बड़े थोरियम भंडार हैं, इसे परमाणु ऊर्जा उपयोग हेतु निकालने में उन्नत रिएक्टर प्रौद्योगिकी और आर्थिक व्यवहार्यता जैसी चुनौतियाँ हैं।

निष्कर्ष

- भारत स्वच्छ और नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों की बहुआयामी एवं परिवर्तनकारी वृद्धि के लिए तैयार है; तथापि, भारत को हितधारकों के साथ उद्योग सहयोग को सुदृढ़ कर थोरियम रिएक्टरों पर अनुसंधान एवं विकास को तीव्र करना चाहिए।
- भारत प्रयोगात्मक और प्रदर्शन परियोजनाएँ विकसित कर सकता है ताकि थोरियम प्रौद्योगिकी को प्रयोगशाला से वाणिज्यिक स्तर तक ले जाया जा सके।
- परमाणु ऊर्जा भारत को स्वच्छ, सुरक्षित और स्वदेशी शक्ति प्रदान कर सकती है, किंतु इसके पूर्ण सामर्थ्य को खोलने के लिए सतत R&D, नीतिगत समर्थन एवं संस्थागत प्रतिबद्धता आवश्यक है।

Source: IE

दैनिक मुख्य परीक्षा अभ्यास प्रश्न

प्रश्न: भारत की दीर्घकालिक ऊर्जा सुरक्षा सुनिश्चित करने और उसके जलवायु दायित्वों को पूरा करने में परमाणु प्रौद्योगिकी की भूमिका का परीक्षण कीजिए।

■■■■