GS World
Committed to Excellence

काकरापार-3 का महत्व

लेखक - अनिल ससी (संपादक)

यह आलेख सामान्य अध्ययन प्रश्न पत्र-III विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी खण्ड से संबंधित है।

इंडियन एक्सप्रेस

23 जुलाई, 2020

''अभी हाल ही में KAPP-3 ने अपनी पहली महत्त्वपूर्ण स्थिति हासिल कर ली है। यह भारत की पहली 700 मेगावॉट इकाई है और यह प्रेशराइज्ड हेवी वाटर रिएक्टर्स (PHWR) डिजाइन का स्वदेशी रूप से विकसित संस्करण है।''

गुजरात के काकरापार स्थित परमाणु विद्युत परमाणु परियोजना (KAPP) की इकाई-3 ने बुधवार को प्रथम 'क्रांतिकता' (Criticality) हासिल कर ली, जिसकी प्रधानमंत्री नरेंद्र मोदी ने सराहना की है। पीएम नरेंद्र मोदी ने इस उपलब्धि पर भारत के परमाणु वैज्ञानिकों को बधाई दी, उन्होंने स्वदेशी रिएक्टर के विकास को 'मेक इन इंडिया' का एक बेहतरीन उदाहरण बताया और साथ ही उन्होंने कहा कि भविष्य में ऐसी कई उपलब्धियों के लिए एक शुरुआत भी है। इस ऊर्जा संयंत्र का सामान्य परिचालन स्थिति में आना इस बात का संकेत है कि यह संयंत्र ऊर्जा उत्पादन के लिए अब तैयार है।

यह उपलब्धि क्यों महत्त्वपूर्ण है?

यह भारत के घरेलू असैन्य परमाणु कार्यक्रम में एक ऐतिहासिक घटना है, जिसे देखते हुए कहा गया है कि KAPP-3 देश की पहली 700 मेगावॉट वाली इकाई है और प्रेशराइज्ड हेवी वाटर रिएक्टर्स (PHWR) का सबसे बड़ा स्वदेशी रूप से विकसित संस्करण है।

PHWRs,जो प्राकृतिक यूरेनियम को ईंधन और हैवी वाटर को मॉडरेटर के रूप में उपयोग करते हैं, भारत के परमाणु रिएक्टर का मुख्य आधार हैं। अब तक, स्वदेशी डिजाइन के सबसे बड़े रिएक्टर का आकार 540 मेगावॉट PHWR है, जिनमें से दो तारापुर, महाराष्ट्र में तैनात किए गए हैं।

700 MW रिएक्टर की चार इकाईयां वर्तमान में काकरापार (KAPP-3 और 4) और रावतभाटा (RAPS-7 और 8) में बनाई जा रही हैं। 700 MW रिएक्टर 12 रिएक्टरों के नए रीढ़ होंगे, जिन्हें सरकार ने 2017 में प्रशासनिक स्वीकृति और वित्तीय मंजूरी दी थी और जिन्हें स्थापित किया जाना बाकी था।

चूंकि भारत 2031 तक अपनी मौजूदा परमाणु ऊर्जा क्षमता को 6,780 MW से 22,480 MW तक बढ़ाने को प्रतिबद्ध है,जिसमें 700 MW क्षमता विस्तार योजना के सबसे बड़े घटक का गठन करेगी। वर्तमान में, परमाणु ऊर्जा क्षमता 3,68,690 मेगावॉट (जनवरी, 2020 के अंत तक) की कुल स्थापित क्षमता के 2% से कम है।

PROJECTS ACCORDED ADMINISTRATIVE APPROVAL, FINANCIAL SANCTION

Plant	Location	Capacity
KKNPP 5&6	Kudankulam, Tamil Nadu	2X1000
Chutka 1&2	Chutka, Madhya Pradesh	2X700
Kaiga 5&6	Kaiga, Karnataka	2X700
Mahi Banswara 1&2	Mahi Banswara, Rajasthan	2X700
GHAVP 3&4	Gorakhpur, Haryana	2X700
Mahi Banswara 3&4	Mahi Banswara, Rajasthan	2X700

**Being implemented with Russian assistance, VVER-1000 reactors*

***Being implemented by state-owned BHAVINI*

Note: All projects that have been accorded administrative approval and financial sanction, barring KKNPP 5&6, are coming up in fleet mode

Source: NPCIL

THE 700 MWe PHWR: INDIA'S NEW NUCLEAR MAINSTAY

The new 700MWe reactors, along with the Russian VVER-1000 reactors at Kudankulam, Tamil Nadu, are set to be India's main nuclear reactors in the future. The new projects on the anvil:

PROJECTS UNDER IMPLEMENTATION

Plant	Location	Capacity	Expected commissioning, operationalisation
KAPP 3	Kakrapar, Gujarat	700	Oct 2020
KAPP 4	Kakrapar, Gujarat	700	Sept 2021
RAPP 7	Rawatbhata, Rajasthan	700	Mar 2022
RAPP 8	Rawatbhata, Rajasthan	700	Mar 2023
KKNPP 3	Kudankulam*, Tamil Nadu	1,000	Mar 2023
KKNPP 4	Kudankulam*, Tamil Nadu	1,000	Nov 2023
PFBR	Kalpakkam**, Tamil Nadu	500	Dec 2021

जैसा कि वर्तमान में जब देश में 900 मेगावॉट क्षमता के 'दाबयुक्त जल रिएक्टर' (Pressurised Water Reactor - PWR) के विकास की तैयारी की जा रही है, ऐसे में KAPP-3 से प्राप्त हुआ अनुभव इस योजना में भी उपयोग किया जा सकेगा। परमाणु ऊर्जा विभाग के अधिकारियों ने कहा है कि इसके साथ ही अगले दशक में इन नई पीढ़ी के रिएक्टरों को बिजली देने के लिए आवश्यक समृद्ध यूरेनियम ईंधन के हिस्से की आपूर्ति के लिए आइसोटोप संवर्धन संयंत्र विकसित किए जा रहे हैं।

700 मेगॉवाट की इस परियोजना पर काम कब शुरू हुआ?

शुरुआत में इस पर कार्य का आरंभ नवंबर, 2010 में हुआ था और इस इकाई की मूल रूप से 2015 में शुरू होने की उम्मीद की जा रही थी।

भारतीय परमाणु ऊर्जा निगम लिमिटेड (एनपीसीआईएल) ने 844 करोड़ रुपये के मूल अनुबंध मूल्य पर KAPP-3 और 4 दोनों के लिए लार्सन एंड टुब्रो को रिएक्टर-बिल्डिंग अनुबंध देने का निर्णय किया था। दो 700 MW इकाइयों की मूल लागत 11,500 करोड़ रुपये आंकी गई थी और मूल रूप से प्रति यूनिट टैरिफ की गणना 2010 की कीमतों के अनुसार 2.80 रुपये प्रति यूनिट (kWh) आंकी गई थी, जो लगभग 8 करोड़ रुपये प्रति MWe की लागत है। इस लागत में कुछ वृद्धि देखी गई है।

इन परियोजनाओं के लिए पूंजी निवेश 70:30 के ऋण-इक्विटी अनुपात के साथ किया जा रहा है, जिसमें इक्विटी हिस्सा आंतरिक संसाधनों से और बजटीय समर्थन के माध्यम से वित्त पोषित है।

क्रांतिकता (Criticality) हासिल करने का क्या मतलब है?

रिएक्टर किसी भी परमाणु ऊर्जा संयंत्र के दिल (Heart) के समान होता है, जहाँ एक नियंत्रित परमाणु विखंडन अभिक्रिया होती है जो ऊष्मा का निर्माण करती है, जिसका उपयोग भाप उत्पन्न करने के लिए किया जाता है जो आगे चलकर बिजली बनाने के लिए एक टरबाइन को घुमाने का कार्य करती है। विखंडन एक प्रक्रिया है जिसमें एक परमाणु का नाभिक दो या अधिक छोटे नाभिकों में विभाजित होता है और आमतौर पर कुछ उपोत्पाद कण अन्य परमाणुओं में ऊष्मा ऊर्जा के रूप में स्थानांतरित हो जाते हैं, जो अंततः टरबाइन को चलाने के लिए भाप का उत्पादन करते हैं। प्रत्येक विखंडन घटना के लिए, अगर कम से कम उत्सर्जित न्यूट्रॉन में से एक औसत विखंडन का कारण बनता है, तो एक आत्मनिर्भर श्रृंखला अभिक्रिया होगी। एक परमाणु रिएक्टर क्रांतिकता प्राप्त करता है जब प्रत्येक विखंडन घटना अभिक्रियाओं की एक सतत् श्रृंखला को बनाए रखने के लिए पर्याप्त संख्या में न्यूट्रॉन जारी करती है।

भारत की PHWR तकनीक का विकास

PHWR तकनीक भारत में 1960 के दशक के उत्तरार्ध में शुरू हुई, जिसमें पहले 220 MW रिएक्टर, राजस्थान परमाणु ऊर्जा स्टेशन, RAPS-1 का निर्माण कनाडा के डगलस प्वॉइंट रिएक्टर के समान डिजाइन के साथ हुआ था। कनाडा ने इस पहली इकाई के लिए सभी मुख्य उपकरणों की आपूर्ति की, जबकि भारत ने निर्माण, स्थापना और कमीशन के लिए जिम्मेदारी ली थी।

दूसरी इकाई (RAPS-2) के लिए, आयात सामग्री काफी कम हो गई थी और प्रमुख उपकरणों के लिए स्वदेशीकरण किया गया था। पोखरण-1 के बाद 1974 में कनाडा के समर्थन को वापस लेने के बाद, भारतीय परमाणु इंजीनियरों ने निर्माण पूरा किया और संयंत्र

को भारत में बनाए जा रहे अधिकांश घटकों के साथ चालू किया गया।

तीसरी PHWR इकाई (मद्रास एटॉमिक पावर स्टेशन, MAPS-1) से डिजाइन का विकास और स्वदेशीकरण शुरू हुआ। PHWR की पहली दो इकाईयां स्वदेशी रूप से विकसित मानकीकृत 220 MW डिजाइन का उपयोग करते हुए नरौरा एटॉमिक पावर स्टेशन पर स्थापित की गई थीं।

इस मानकीकृत और अनुकूलित डिजाइन में कई नई सुरक्षा प्रणालियाँ थीं जिन्हें काकरापार, कैगा और रावतभाटा में स्थित जुड़वां 220 MW इकाईयों की क्षमता के साथ पाँच और जुड़वां-इकाई परमाणु ऊर्जा स्टेशनों में शामिल किया गया था।

क्या 700 MW यूनिट सुरक्षा सुविधाओं के मामले में अपग्रेड है?

PHWR तकनीक में कई अंतर्निहित सुरक्षा विशेषताएं हैं। PHWR डिजाइन का सबसे बड़ा फायदा यह है कि इसमें पतली दीवार वाली दबाव ट्यूबों का उपयोग होता है। इससे बड़ी संख्या में छोटे व्यास के दबाव ट्यूबों में दबाव की सीमाओं का वितरण होता है।

भारत में स्वदेशी निर्मित इस 700 मेगावाट के PHWR में 'स्टील लाइंड इनर कंटेंटमेंट', निष्क्रिय क्षय ऊष्मा निष्कासन प्रणाली, रोकथाम स्प्रे प्रणाली, हाइड्रोजन प्रबंधन प्रणाली आदि जैसी उन्नत सुरक्षा सुविधाएँ उपलब्ध हैं। इसे 2011 में जापान में हुए फुकुशिमा-प्रकार की दुर्घटना की संभावना को नकारने के लिए जनरेशन III+ संयंत्रों के लिए अपनाई गई समान तकनीक की तर्ज पर बनाया गया है।

संभावित प्रश्न (प्रारंभिक परीक्षा)

प्र. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिये:-

1. KAPP-3 प्रेशराइज्ड हेवी वाटर रिएक्टर्स (PHWR) का दूसरा सबसे बड़ा स्वदेशी संस्करण है।
2. भारत 2031 तक अपनी मौजूदा परमाणु ऊर्जा क्षमता को 6,780 MWe से 22,480 MW तक बढ़ाने को प्रतिबद्ध है
3. परमाणु विद्युत परियोजना (केएपीपी) की इकाई-3 जनरेशन III+ संयंत्रों के लिए अपनाई गई समान तकनीक की तर्ज पर बनायी गयी है।

उपर्युक्त में से कौन सा/से कथन सत्य है/हैं?

(a) केवल 1 (b) केवल 3
(c) 2 और 3 (d) उपर्युक्त सभी

Expected Question (Prelims Exams)

Q. Consider the following statements: -

1. KAPP-3 is the second largest indigenous version of pressurized heavy water reactors (PHWR).
2. India is committed to increase its existing nuclear power capacity from 6,780 MWe to 22,480 MWe by 2031.
3. Unit-3 of the Nuclear Power Project (KAPP) is built on the lines of similar technology adopted for Generation III+ plants.

Which of the above statements is/are correct?

(a) 1 only (b) 3 only
(c) 2 and 3 (d) All of the above

संभावित प्रश्न (मुख्य परीक्षा)

प्र. हाल ही में गुजरात के काकरापार स्थित परमाणु विद्युत परियोजना (केएपीपी) की इकाई-3 ने प्रथम 'क्रांतिकता' (Criticality) हासिल करते हुए कीर्तिमान स्थापित किया है।'क्रांतिकता' (Criticality) से आप क्या समझते हैं तथा भारत के लिए यह उपलब्धि क्यों महत्त्वपूर्ण है? चर्चा कीजिये।

Recently Unit-3 of Kakrapar Atomic Power Project (KAPP) in Gujarat has set a record by achieving first 'criticality'. What do you understand by 'criticality'? And why is this achievement important for India? Discuss.