

NEXT IAS

दैनिक संपादकीय विश्लेषण

विषय

भारत का एआई डेटा केंद्र अभियान:
जोखिम और अवसर

www.nextias.com

भारत का एआई डेटा केंद्र अभियान: जोखिम और अवसर

संदर्भ

- भारत ने हाल ही में स्वयं को एक वैश्विक एआई अवसंरचना केंद्र के रूप में स्थापित करने के प्रयासों को तीव्र किया है और अंतरराष्ट्रीय प्रौद्योगिकी कंपनियों को देश में बड़े एआई-केंद्रित डेटा केंद्र बनाने के लिए सक्रिय रूप से आमंत्रित किया है।

एआई डेटा केंद्रों के बारे में

- एआई डेटा केंद्र डिजिटल परिसंपत्तियाँ और भारी औद्योगिक अवसंरचना हैं। इनकी तीव्र वृद्धि विद्युत ग्रिड, जल प्रणालियों, भूमि उपयोग पैटर्न और सार्वजनिक वित्तीय संरचनाओं को पुनः आकार दे रही है।
- एआई डेटा केंद्र और संबंधित अवसंरचनाएँ पारंपरिक सर्वर सुविधाओं से चार प्रमुख तरीकों से भिन्न हैं:
 - **उच्च-घनत्व कंप्यूटिंग:** एआई प्रशिक्षण क्लस्टर GPU/TPU एक्सेलेरेटर का उपयोग करते हैं जिनकी शक्ति घनत्व अत्यधिक होती है। इसके लिए उन्नत शीतलन प्रणालियाँ (तरल या वाष्पीकरणीय शीतलन), अतिरिक्त विद्युत आपूर्ति और विशेष ग्रिड कनेक्शन आवश्यक होते हैं।
 - **निरंतर, अविराम भार:** एआई क्लस्टर 24/7 संचालित होते हैं, इन्हें मांग की चरम स्थिति में आसानी से बंद नहीं किया जा सकता और इन्हें स्थिर वोल्टेज एवं आवृत्ति की आवश्यकता होती है, जो विनिर्माण इकाइयों से भिन्न है।
 - **संक्षिप्त हार्डवेयर जीवनचक्र:** एआई चिप्स और संरचना तीव्रता से विकसित होती है, जिससे पूंजीगत टर्नओवर, पुनःस्थापन लागत एवं इलेक्ट्रॉनिक अपशिष्ट की चिंताएँ बढ़ती हैं।
 - **ग्रिड-संलग्न विस्तार:** एआई सुविधाओं की वृद्धि प्रायः सबस्टेशन उन्नयन, प्रसारण विस्तार और बैकअप जीवाश्म ऊर्जा उत्पादन बनाए रखने की आवश्यकता उत्पन्न करती है।

एआई डेटा केंद्रों से संबंधित प्रमुख चिंताएँ

- **विशाल विद्युत खपत:** एआई प्रशिक्षण क्लस्टर उच्च-घनत्व GPU का निरंतर उपयोग करते हैं। ये 24/7 संचालित होते हैं, चरम मांग के दौरान भार कम करना कठिन होता है और इन्हें अत्यधिक स्थिर वोल्टेज एवं आवृत्ति चाहिए। इससे क्षेत्रीय ग्रिड पर निरंतर दबाव पड़ता है।
- **जल और शीतलन बाधाएँ:** शीतलन एआई सुविधाओं में संरचनात्मक आवश्यकता है। शीतलन विधियों में वाष्पीकरणीय शीतलन (जल-गहन), वायु शीतलन (ऊर्जा-गहन) और तरल इमर्शन (पूंजी-गहन लेकिन दक्ष) शामिल हैं।
 - जल-संकटग्रस्त क्षेत्रों में डेटा केंद्र विस्तार आवंटन संबंधी चिंताएँ उत्पन्न करता है क्योंकि जल उपयोग चुपचाप बढ़ता है, औद्योगिक परमिट वास्तविक समय की खपत को अस्पष्ट करते हैं तथा सार्वजनिक बहस केवल कमी के समय उभरती है।
- **राजकोषीय और नीतिगत आयाम:** सरकारें अक्सर हाइपरस्केल निवेश आकर्षित करने के लिए कर छूट, रियायती विद्युत, भूमि सब्सिडी और त्वरित नियामक अनुमोदन जैसी प्रोत्साहन देती हैं।
 - परंतु शोध से पता चलता है कि पूंजी निवेश की तुलना में रोजगार सृजन सीमित है, ग्रिड सुदृढ़ीकरण लागत सामाजिककृत होती है और प्रारंभिक निर्माण के बाद दीर्घकालिक सार्वजनिक लाभ घट सकते हैं।
 - इससे सार्वजनिक अवसंरचना प्रतिबद्धता और निजी डिजिटल मूल्य अधिग्रहण के बीच विषमता उत्पन्न होती है।

- **सामरिक एवं भू-राजनीतिक निहितार्थ:** एआई डेटा केंद्र द्वि-उपयोग परिसंपत्तियाँ हैं। ये वाणिज्यिक एआई प्रणालियों, क्लाउड कंप्यूटिंग और उन्नत विश्लेषण के साथ-साथ सैन्य-स्तरीय मॉडलिंग, साइबर क्षमता विकास एवं निगरानी संरचनाओं को सक्षम बनाते हैं।
 - देश बड़े कंप्यूटिंग क्लस्टरों को सामरिक अवसंरचना मानते हैं, जिनके लिए निगरानी, घरेलू क्षमता संबंध और सुरक्षा उपाय आवश्यक होते हैं।
- **सामाजिक समानता संबंधी चिंताएँ:** विशेषकर उभरती अर्थव्यवस्थाओं में विद्युत प्रायः क्रॉस-सब्सिडी होती है, जल तक पहुँच राजनीतिक रूप से संवेदनशील होती है और ग्रिड विश्वसनीयता असमान होती है। कमी के दौरान एआई अवसंरचना को प्राथमिकता देने से लागत घरोँ, किसानों और छोटे व्यवसायों पर स्थानांतरित हो सकती है।
 - ये समायोजन अक्सर चुपचाप टैरिफ परिवर्तनों या विश्वसनीयता में कमी के माध्यम से होते हैं।

प्रकरण अध्ययन/केस स्टडी

- **ग्रिड तनाव और एकाग्रता जोखिम:** 2023 में संयुक्त राज्य अमेरिका के डेटा केंद्रों ने लगभग 176 टेरावाट-घंटे विद्युत की खपत की, जो राष्ट्रीय मांग का लगभग 4.4% था।
 - उत्तरी वर्जीनिया, जो विश्व का सबसे बड़ा डेटा केंद्र क्लस्टर है, पहले से ही अपनी क्षेत्रीय विद्युत आपूर्ति का एक चौथाई से अधिक इन सुविधाओं को निर्देशित करता है।
- **आयरलैंड:** 2022 तक डेटा केंद्रों ने आयरलैंड की विद्युत मांग का 20% से अधिक हिस्सा लिया, जो डबलिन के आसपास केंद्रित था।
 - ग्रिड संचालकों ने चेतावनी दी कि विस्तार प्रणाली स्थिरता और जलवायु प्रतिबद्धताओं को खतरे में डालता है।
- **परिणाम स्पष्ट हैं:**
 - विद्युत बिल राष्ट्रीय औसत से तीव्रता से बढ़ रहे हैं।
 - ग्रिड योजना तेजी से कंप्यूटिंग मांग के आस-पास घूम रही है।
 - अवसंरचना उन्नयन उपयोगकर्ताओं के बीच सामाजिककृत हो रहे हैं।
 - ऊर्जा खपत की तुलना में रोजगार लाभ मामूली हैं।
- **जल संकट (अदृश्य बाधा):** ओरेगन के डैल्स में गूगल की सुविधाओं ने कभी-कभी स्थानीय जल आपूर्ति का लगभग 30% उपभोग किया, जो सूखा-प्रवण क्षेत्र है।
 - उपयोग औद्योगिक परमिटों के अंतर्गत बढ़ा और सार्वजनिक चिंता केवल तब उभरी जब कमी स्पष्ट हुई, जबकि दीर्घकालिक अनुबंध पहले ही तय हो चुके थे।

भारत से संबंधित मुद्दे और चिंताएँ

- **राजनीतिक अर्थव्यवस्था के रूप में विद्युत:** भारत में बिजली एक सामाजिक समझौता है। वितरण कंपनियाँ वित्तीय दबाव में हैं। टैरिफ औद्योगिक, कृषि और आवासीय उपभोक्ताओं के बीच क्रॉस-सब्सिडी किए जाते हैं। हीटवेव या ईंधन संकट के दौरान विद्युत आवंटन पहले से ही संवेदनशील है।
 - इस प्रणाली में बड़े, हमेशा चालू रहने वाले एआई केंद्रों को शामिल करना केवल मांग बढ़ाने से अधिक करता है। यह प्राथमिकता संरचनाओं को बदल देता है।

- एक बार जब डेटा केंद्रों को 'सामरिक अवसंरचना' का दर्जा मिल जाता है, तो उनकी विद्युत तक पहुँच राजनीतिक रूप से संरक्षित हो जाती है।
- **संरचनात्मक जल संकट:** भारत के कई शहर मौसमी कमी का सामना करते हैं। भूजल का क्षय व्यापक है।
 - बड़े कंप्यूटिंग केंद्र हजारों घरों के बराबर जल की खपत कर सकते हैं।
 - वैश्विक एआई कार्यभार के लिए जल आवंटित करना एक तकनीकी, सामाजिक और राजनीतिक प्रश्न है।
- **राजकोषीय दबाव:** अमेरिका और यूरोप में सरकारों ने कर प्रोत्साहन, रियायती विद्युत और अवसंरचना समर्थन प्रदान किया। लेकिन समय के साथ सार्वजनिक लागत बनी रही जबकि रोजगार सृजन सीमित रहा।
 - भारतीय राज्य, जो पहले से ही राजकोषीय दबाव में हैं, यदि प्रोत्साहन सावधानीपूर्वक संरचित और समयबद्ध न हों तो समान स्थिति का सामना कर सकते हैं।

भारत के लिए एआई डेटा केंद्रों के अवसर

- **बाज़ार का पैमाना:** भारत विश्व के सबसे बड़े इंटरनेट उपयोगकर्ता आधारों में से एक है। तीव्र डिजिटलाइजेशन और वित्त, स्वास्थ्य सेवा, खुदरा एवं शासन जैसे क्षेत्रों में एआई अपनाने का विस्तार हो रहा है।
- **सामरिक भूगोल:** भारत एशिया-प्रशांत, मध्य पूर्व और अफ्रीकी बाज़ारों के निकटता प्रदान करता है, जिससे यह एक सामरिक क्लाउड हब बनता है।
- **नीतिगत प्रोत्साहन:** डिजिटल इंडिया और सेमीकंडक्टर प्रोत्साहन जैसी सरकारी पहलें डिजिटल अवसंरचना के लिए सुदृढ़ संस्थागत समर्थन का संकेत देती हैं।
- **उभरते कॉरिडोर में भूमि उपलब्धता:** महाराष्ट्र, तमिलनाडु, तेलंगाना, उत्तर प्रदेश और गुजरात जैसे राज्य सक्रिय रूप से डेटा केंद्र पार्क विकसित कर रहे हैं।

निष्कर्ष

- एआई डेटा केंद्र स्वभावतः हानिकारक नहीं हैं और आधुनिक डिजिटल प्रणालियों के लिए आवश्यक हैं। लेकिन इनमें समय के साथ संचित होने वाली भौतिक, राजकोषीय एवं सामरिक लागतें होती हैं।
- मुख्य नीतिगत चुनौती यह नहीं है कि इन्हें बनाया जाए या नहीं, बल्कि यह है कि ऊर्जा और जल की कीमतें पारदर्शी रूप से तय की जाएँ, अनुचित लागत हस्तांतरण रोका जाए, ग्रिड स्थिरता की रक्षा की जाए, घरेलू सामरिक मूल्य को सुरक्षित किया जाए तथा पैमाने के स्थायी होने से पहले नियामक नियंत्रण बनाए रखा जाए।
- वे देश जो बिना सुरक्षा उपायों के जल्दी आगे बढ़ते हैं, प्रायः बाद में बाधाओं का सामना करते हैं, जब विकल्पों को उलटना कठिन हो जाता है।

स्रोत: BL

दैनिक मुख्य परीक्षा अभ्यास प्रश्न

प्रश्न: भारत का वैश्विक एआई डेटा केंद्र हब बनने का प्रयास सामरिक महत्वाकांक्षा और संरचनात्मक जोखिम दोनों को दर्शाता है। भारत में बड़े पैमाने पर एआई डेटा केंद्रों के विस्तार से जुड़े अवसरों और चुनौतियों पर चर्चा कीजिए।

