

## प्रौद्योगिकी दृग्गजों का परमाणु ऊर्जा की ओर रुझान

### प्रलिम्स के लिये:

[समॉल मॉड्यूलर रिएक्टर \(SMR\)](#), [सटार्टअप ओकलो](#), [पवन और सौर ऊर्जा](#), [कार्बन फुटप्रिंट](#), [ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन](#), [परमाणु ऊर्जा](#), [ग्रामीण वदियुतीकरण नगिम](#), [भारतीय परमाणु ऊर्जा नगिम](#), [परमाणु वखिंडन](#), [भारत समॉल मॉड्यूलर रिएक्टर](#), [यूरेनियम](#), [चेरनोबलि आपदा \(1986\)](#), [फुकुशामा दुर्घटना \(2011\)](#), [परमाणु अपशष्टि](#) ।

### मेन्स के लिये:

ऊर्जा आवश्यकताओं और जलवायु लक्ष्यों को पूरा करने के लिये परमाणु ऊर्जा का बढ़ता महत्त्व ।

स्रोत: द हट्टि

## चर्चा में क्यों?

हाल ही में गूगल सहित कुछ बड़ी प्रौद्योगिकी कंपनियों ने [AI डेटा केंद्रों](#) में बढ़ती बज्जिली की मांग को पूरा करने के क्रम में [परमाणु ऊर्जा खरीदने](#) संबंधी समझौतों पर हस्ताक्षर किये ।

## कौन सी बड़ी टेक कंपनियाँ परमाणु ऊर्जा में नविश कर रही हैं?

- **गूगल:** गूगल ने कैरोस पावर द्वारा विकसित किये जा रहे कई [समॉल मॉड्यूलर रिएक्टरों \(SMR\)](#) से परमाणु ऊर्जा खरीदने के लिये समझौता किया है ।
  - यह AI प्रौद्योगिकियों के विकास के लिये 500 मेगावाट कार्बन मुक्त बज्जिली उपलब्ध कराएगा ।
- **माइक्रोसॉफ्ट:** माइक्रोसॉफ्ट ने अमेरिका में [थरी माइल आइलैंड परमाणु ऊर्जा संयंत्र](#) को पुनः शुरू करने के लिये [कांस्टेलेशन एनर्जी](#) के साथ 20 वर्ष का वदियुत करय समझौता किया है ।
  - इससे लगभग 835 मेगावाट कार्बन-मुक्त ऊर्जा उपलब्ध होगी, जिससे माइक्रोसॉफ्ट के कार्बन-नेगेटिव बनने के लक्ष्य को समर्थन मलगा ।
- **अमेज़न:** अमेज़न ने परमाणु ऊर्जा को समर्थन देने के लिये [तीन समझौते किये हैं](#) । इसमें [वाशगिटन में SMR](#) के लिये [एनर्जी नॉर्थवेस्ट](#) के साथ साझेदारी, [एक्स-एनर्जी के साथ SMR](#) विकास में नविश और [वरजीनिया में डोमिनियन एनर्जी](#) के साथ सहयोग शामिल है ।
- **OpenAI:** OpenAI के सीईओ [सैम ऑल्टमैन](#) ने [न्यूक्लियर सटार्टअप ओकलो](#) का समर्थन किया है, जिसका लक्ष्य वर्ष 2027 तक परचालन करना है ।
  - ऑल्टमैन ने वर्ष 2021 में परमाणु संलयन कंपनी [हेलयिन](#) में भी नविश किया ।

## बड़ी टेक कम्पनियाँ परमाणु ऊर्जा की ओर रुख क्यों कर रही हैं?

- **AI से ऊर्जा की बढ़ती मांग:** [इलेक्ट्रिक पावर रसिर्च इंस्टीट्यूट \(EPRI\)](#), एक गैर-लाभकारी संगठन, ने इस बात पर प्रकाश डाला है कि [डिजिटल केंद्रों की वदियुत की खपत वर्ष 2030 तक दोगुनी से भी अधिक हो सकती है](#) ।
  - अनुमान है कि डिजिटल केंद्र (जो AI परचालनों के लिये महत्त्वपूर्ण हैं) [वर्ष 2030 तक संयुक्त राज्य अमेरिका की 9% वदियुत की खपत करेंगे](#), जो उनके वर्तमान उपयोग से दोगुने से भी अधिक है ।
- **नवीकरणीय ऊर्जा की सीमाएँ:** परमाणु ऊर्जा से AI कंपनियों के परचालन हेतु चौबीस घंटे [नरिंतर और कार्बन मुक्त वदियुत उपलब्ध होती है](#) ।
  - [पवन और सौर](#) जैसे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत [अस्थायी](#) प्रकृति के हैं ।
- **स्थिरता:** प्रमुख प्रौद्योगिकी कंपनियाँ अपने [कार्बन उत्सर्जन](#) को कम करने और [स्थिरता लक्ष्यों](#) को प्राप्त करने पर अधिक ध्यान केंद्रित कर रही हैं ।
  - उदाहरण के लिये गूगल के अनुसार [वर्ष 2023 में वैश्विक ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन](#) में 13% की वृद्धि हुई, जिससे विकास और स्थिरता के बीच संतुलन बनाने की चुनौतियों पर प्रकाश पड़ता है ।

- **रणनीतिक साझेदारी और नविश:** प्रौद्योगिकी दगिगज कंनरिथिँ **परमाणु ऊरुजा पररिओजनाओँ** में नविश करने के लरिे ऊरुजा कंनरिथिँ के साथ रणनीतिक साझेदारी कर रही हैं ।
  - उदाहरण के लरिे माइक्रोसॉफ्ट ने दीरुघकालकिक कारुबन-मुकत ऊरुजा सुनशिचति करने के लरिे अडेरकिका में थुरी माइल आइलैंड परमाणु संरुंतर को पुनरुजीवति करने के करुड में **कांसुटेलेशन एनरुजी** के साथ साझेदारी की ।
- **आरुथकिक लरुड की संडरुवना:** परमाणु ऊरुजा में नविश करने से अब प्रौद्योगिकी कंनरिथिँ को **एकवशिुवसनीड ऊरुजा सरुत प्रापुत करने में डदड डलैंगी**, जो ऊरुजा **प्रतसुपरुदुधा** के तीवर होने के साथ-साथ और डी अधकिक डूलुडरुवडन हो जाएगा ।
- **जलरुवडु पररिुवरुतन संबुंधी चतिरु:** **जलरुवडु पररिुवरुतन** और ऊरुजा वशिुवसनीडरुता संबुंधी चतिरुओँ के कारण परमाणु ऊरुजा **अधकिक आकरुषक** हो गई है, जसुसे प्रौद्योगिकी कंनरिथिँ इस कषुतर में अपने नविश को उचति ठहररुने के लरिे प्रेरति हो रही हैं ।

## डररुत में परमाणु ऊरुजा पररुदुशिुड कडरु है?

- डररुत करुा वरुष **2032** तक अपनी परमाणु ऊरुजा कषुडरुता को तीनु डुडरुकर **22,480** डेगावरुड तथा वरुष **2050** तक **25%** वदुडुतु परमाणु सरुतुओँ से प्रापुत करने करुा लकषुड है ।
- **REC** (गुररुडीण वदुडुतुीकरण नगडड) दुररुवरुा वरुष **2030** तक नवीकरणीड और परमाणु पररिओजनाओँ के लरिे **6 टुरलडुडरुन रुपुए** आवंउतुि करुने की डुओजना है ।
- **NTPC, NPCIL** (डररुतीड परमाणु ऊरुजा नगडड) के साथ साझेदारी कर **अणुशकुतु वदुडुतु नगडड** करुा गठन कर रही है, जसुकरुा धुडरुडन **परमाणु ऊरुजा संरुंतरुओँ** के नरुडडरण एवं संचरुलन पर केंदुरति हुरुगा ।
- डररुत की डुओजना **10 नुए ररुकुटर सुथरुडरुतुि करुने** तथा SMR करुा वकुररुस और परमाणु प्रौद्योगकिकरुिथिँ में नवप्रवरुतन के लरिे नजुी कंनरिथिँ के साथ सहडुओग करुने की है ।

## सुडरुल डरुडुडुलर ररुकुटरुओँ (SMR) के डररुे में डुखुड डरुतें कडरु हैं?

- **SMR के डररुे में:** SMR उनुनत परमाणु ररुकुटरुओँ हैं जो डररुडरुडरुकिक परमाणु ररुकुटरुओँ के आकरु करुा लगडुग **एक तहरुई** हैं ।
  - लघु आकरु (S): **300** डेगावरुड (E) तक की वदुडुतु कषुडरुता ।
  - डरुडुडुलर (M): घउकुरुओँ को **प्रुवनरुडडरुतुि कडरुि डरुतुा** है और सुथरुडरुतुा सुथल तक ले डरुतुा डरुतुा है ।
  - परमाणु ररुकुटरु (R): कडु कारुडन डरुजुली उतुुडनुन करुने के लरिे **परमाणु वखुंडन करुा उडडुओग करुने** ।
- **लरुड:**
  - सुडरुल डुरुडुडरुडरुतुि: SMR को **डडे ररुकुटरुओँ के लरिे अनुडडुकत सुथरुडरुतुा** पर सुथरुडरुतुि कडरुि डरुतुा डरुतुा है ।
  - लरुगत और नरुडडरण दकषुतरुतुा: डुरीडुडुडरुकरुिशुन और डरुडुडुलर डरुजुडरुडन नरुडडरण सडुडु और लरुगत को कडु करुते हैं ।
  - ऑडु-गुरडु कषुडरुतुा: SMR, वशिष रूड से **डरुडुकरुओ ररुकुटरु (10 डेगावरुड तक)**, दूरदरुररुजु के कषुतरुओँ में डरुजुली डुरदरुडन करु सकते हैं ।
  - रीडुडुलरुग आवरुतुतुा में कडुडी: SMR को केवल डुरतुतुेक **3 से 7 वरुषुओँ** में रीडुडुलरुग की आवशुडरुतुा हुरुती है, तथा कुषु डरुनरुा रीडुडुलरुग के **30 वरुषुओँ** तक चलते हैं ।
- **वैशुवकिक सुतरु डरु संचरुलन:** रूस के डुलुओतुगुि SMR डरुवरु डुलरुडुतु, अकरुदडकिक लुडुडुनरुओसुव करुा वरुष **2020** में वरुणजुडुडुकिक संचरुलन शुरु कडरुि गडरुा थरुा ।
  - डररुत करुा लकषुड केंडुतुवुि थरुडुडल डरुवरु डुलरुडुतुस की जगह **डररुत सुडरुल डरुडुडुलरु ररुकुटरु** नरुडु से **40-50 SMR** सुथरुडरुतुि करुने है ।
  - अरुजेंउीनरुा, कनरुडरुडरुा, चीन, दकषुणुि कुरुओरुडरुिा और अडेरकिका जैसे अनुडु डेश डी SMR पररिओजनाओँ को अपनरुा रहे हैं ।
  - वदुडुतु उतुुडरुदुन, तरुडन, जल वलरुवणीकरण और औदुडुओगकिक डरुडु सहति वडुडुनरुडुनु अनुडुरुडुओगुओँ के लरिे वशिुव सुतरु डरु 80 से अधकिक वरुणजुडुडुकिक **SMR डरुजुडरुडन वकुररुसति कडरुि डरु रहे हैं** ।
- **चुनरुतुडरुिथिँ:** डदुडडरुा SMR की डुरतुतुि इकरुई अगुरडुडु डुंजुी लरुगत कडु हुरुती है, डरुडु डी वरुसुतुवकिक रूड से वशिुव में उनकी आरुथकिक डुरतुसुडुडुदुधरुतुडकतुा को सदिध करुने अडुी डरुकी है ।

## Advantages of Small Modular Reactors

Reduced Refuelling Frequency



Smaller Footprint



Off-Grid Potential



Cost and Construction Efficiency



### परमाणु ऊर्जा के क्या लाभ हैं?

- **निम्न-कार्बन समाधान:** परमाणु ऊर्जा एक **वश्वसनीय और सतत** ऊर्जा स्रोत है जो मौसम की स्थिति से प्रभावित नहीं होती है, जिससे कारण यह निरंतर ऊर्जा मांगों को पूरा करने के लिये उपयुक्त है।
- **छोटा भूमिपदचिह्न:** अन्य नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों की तुलना में परमाणु सुविधाओं के लिये **काफी कम भूमि की आवश्यकता होती है।**
  - एक सामान्य **1,000 मेगावाट परमाणु संयंत्र को केवल एक वर्ग मील भूमि की आवश्यकता होती है**, जबकि पवन फार्मों और सौर संयंत्रों को क्रमशः **360 एवं 75 गुना अधिक भूमि की आवश्यकता होती है।**
- **उच्च वदियुत उत्पादन:** परमाणु वदियुत संयंत्रों की **क्षमता उच्च होती है, जो लगभग 93% अधिकतम उत्पादन प्रदान करता है।**
- **न्यूनतम अपशषिट उत्पादन:** परमाणु ऊर्जा अन्य ऊर्जा स्रोतों की तुलना में **अपेक्षाकृत कम मात्रा में अपशषिट उत्पन्न करती है।**
  - प्रयुक्त रूप से ईंधन का उपयोग करने वाले उन्नत रिएक्टर डिज़ाइन किये जा रहे हैं, जिससे अपशषिट में और भी कमी आएगी।

### परमाणु ऊर्जा से संबद्ध चिंताएँ क्या हैं?

- **कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन:** परमाणु ऊर्जा रिएक्टर स्वयं संचालन के दौरान प्रत्यक्ष रूप से कार्बन डाइऑक्साइड का उत्सर्जन नहीं करते हैं, लेकिन **यूरेनियम अयस्क के खनन एवं शोधन की प्रक्रियाओं** के साथ-साथ परमाणु ऊर्जा संयंत्रों के निर्माण के लिये जीवाश्म ईंधन से प्राप्त महत्वपूर्ण ऊर्जा की आवश्यकता होती है।
- **प्रतषिटा संबंधी मुद्दे:** परमाणु ऊर्जा को अक्सर **परमाणु हथियारों के साथ जोड़ कर देखा जाता है, जिससे प्रसार और सुरक्षा जोखिमों** के बारे में जनता में भय उत्पन्न होता है।
- **सुरक्षा संबंधी चिंताएँ:** **थ्री माइल आइलैंड घटना (1979), चेरनोबलि आपदा (1986) और फुकुशुमा दुर्घटना (2011)** जैसी गंभीर दुर्घटनाओं ने परमाणु ऊर्जा संयंत्रों की सुरक्षा के बारे में भय उत्पन्न कर दिया है, जिससे उनकी सुरक्षा के बारे में व्यापक संदेह व्याप्त है।
  - **'फरेंड्स ऑफ द अर्थ'** जैसे पर्यावरण समूहों ने परमाणु ऊर्जा की आलोचना की है तथा **दुर्घटनाओं, रेडियोधर्मी रसाव और परमाणु अपशषिट प्रबंधन** की चुनौतियों जैसे मुद्दों पर प्रकाश डाला है।
- **लागत और वित्तीय व्यवहार्यता:** परमाणु ऊर्जा अक्सर **उच्च प्रारंभिक निर्माण और परिचालन लागतों से संबंधित है**, जिससे यह वैकल्पिक ऊर्जा स्रोतों की तुलना में कम आकर्षक हो जाती है।

### आगे की राह:

- सुरक्षा प्रोटोकॉल में वृद्धि: सुरक्षा और दक्षता को प्राथमिकता देने वाले उन्नत रूप से डिज़ाइन किये गए रिएक्टर, जैसे कजिनरेशन IV रिएक्टर और स्मॉल मॉड्यूलर रिएक्टर (SMR) हैं, को अपनाना।
- नवीन अपशब्दित प्रबंधन: उन्नत परमाणु अपशब्दित प्रबंधन समाधानों में नविश करना, जैसे कि गहरे भू-वैज्ञानिक भंडारण, जैसी फिनलैंड जैसे देशों में सफलतापूर्वक कार्यान्वयित किया गया है।
- नवीकरणीय ऊर्जा के साथ एकीकरण: परमाणु ऊर्जा को नवीकरणीय स्रोतों के पूरक संसाधन के रूप में बढ़ावा देना, जिससे समग्र ग्रिड स्थिरता और ऊर्जा सुरक्षा में वृद्धि होगी।
- नियामक सुधार: परमाणु सुविधाओं में जनता का विश्वास बहाल करने के लिये कड़े नियामक ढाँचे और अंतरराष्ट्रीय सुरक्षा मानकों को लागू करना।

????? ???? ?????:

प्रश्न: स्मॉल मॉड्यूलर रिएक्टरों (SMR) को उनकी अनुकूलनशीलता और दक्षता के कारण परमाणु ऊर्जा के भविष्य के रूप में सराहा जा रहा है।" आलोचनात्मक परीक्षण कीजिये।

## UPSC सविलि सेवा परीक्षा, वगित वर्ष के प्रश्न

??????:

प्रश्न. नाभिकीय रिएक्टर में भारी जल का कार्य है: (2011)

- न्यूट्रॉन की गति धीमा करना
- न्यूट्रॉन की गति बढ़ाना
- रिएक्टर को ठंडा करना
- परमाणु प्रतिक्रिया को बंद करना

उत्तर: (a)

??????:

प्रश्न. ऊर्जा की बढ़ती जरूरतों के परिप्रेक्ष्य में क्या भारत को अपने नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रम का वसितार करना जारी रखना चाहिये? परमाणु ऊर्जा से जुड़े तथ्यों एवं भयों की वविचना कीजिये। (2018)