

भारत सरकार
विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय
विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग
लोक सभा
तारांकित प्रश्न संख्या *258
17 दिसंबर, 2025 को उत्तर देने के लिए

सुपरकंडक्टिंग क्यूबिट चिप का विकास

†*258. श्रीमती लवली आनंद:

क्या विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्री यह बताने की कृपा करेंगे कि:

(क) क्या सरकार ने देश में सुपरकंडक्टिंग क्यूबिट चिप, सिलिकॉन स्पिन क्यूबिट और फोटोनिक क्वांटम सर्किट विकसित करने के लिए सेमीकंडक्टर अनुसंधान और विकास प्रयोगशालाओं और क्वांटम स्टार्टअप के साथ सहयोग कार्यक्रम शुरू किए हैं और यदि हां, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है;

(ख) क्या बिहार में संस्थानों तक किसी परियोजना अथवा पहुंच का विस्तार किया गया है और यदि हां, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है;

(ग) क्या सब-50 एमके प्रचालनात्मक वातावरण का परीक्षण करने के लिए भारतीय विज्ञान संस्थान (आईआईएससी), टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च (टीआईएफआर) या भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान (आईआईटी) के साथ सेमी-क्रायोजेनिक या डिल्यूशन रिफ्रिजरेशन प्रयोगशालाएं शुरू की गई हैं और यदि हां, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है;

(घ) क्वांटम त्रुटि सुधार, क्वांटम की डिस्ट्रिब्यूशन (क्यूकेडी) और पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी में कितने भारतीय पेटेंट या प्रीप्रिंट दायर किए गए हैं; और

(ङ) क्या राष्ट्रीय क्वांटम क्लाउड अवसंरचना का निर्माण किया जा रहा है और क्या एल्गोरिथम प्रोटोटाइपिंग के लिए बिहार और अन्य स्थानों पर स्थित स्टार्ट-अप और एमएसएमई को इस तक कोई संपर्क प्रदान किया जा रहा है और यदि हां, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है?

उत्तर

विज्ञान और प्रौद्योगिकी तथा पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय में राज्य मंत्री (स्वतंत्र प्रभार)

(डॉ. जितेंद्र सिंह)

(क) से (ङ): विवरण सदन के पटल पर रख दिया गया है।

सुपरकंडक्टिंग क्यूबिट चिप्स के विकास के संबंध में दिनांक 17.12.2025 को लोक सभा में पूछे गए तारांकित प्रश्न संख्या 258 के भाग (क) से (ड) के उत्तर में उल्लिखित विवरण

(क) से (ड): विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग आठ वर्षों की अवधि के लिए ₹6003.65 करोड़ के परिव्यय के साथ राष्ट्रीय क्वांटम मिशन (एनक्यूएम) का कार्यान्वयन कर रहा है। इस मिशन के अंतर्गत, प्रौद्योगिकी विकास, मानव संसाधन विकास, उद्यमिता विकास एवं उद्योग सहयोग तथा अंतरराष्ट्रीय सहयोग में संलग्न चार थिमैटिक हब्स (टी-हब) स्थापित किए गए थे। इनमें से एक टी-हब बेंगलुरु स्थित भारतीय विज्ञान संस्थान (आईआईएससी) में क्वांटम कंप्यूटिंग में स्थापित किया गया है। इस हब के अंतर्गत, निम्नलिखित छह तकनीकी समूह सेमीकंडक्टर अनुसंधान और विकास प्रयोगशालाओं, शैक्षणिक संस्थानों और क्वांटम स्टार्टअप्स के साथ मिलकर सुपरकंडक्टिंग क्यूबिट चिप्स, सिलिकॉन स्पिन क्यूबिट्स और फोटोनिक क्वांटम सर्किट को उन्नत करने के लिए सहयोगात्मक अनुसंधान कार्यक्रम चला रहे हैं:

क्र. सं.	तकनीकी समूह/प्रमुख संस्थान	प्रमुख संस्थान	प्रौद्योगिकी क्षेत्र
1.	सेमीकंडक्टिंग क्यूबिट्स का इस्तेमाल करके हाईली स्केलेबल क्वांटम कंप्यूटर का डिज़ाइन और डेमोंस्ट्रेशन	आईआईटी दिल्ली	सेमीकंडक्टिंग क्यूबिट्स
2.	फोटॉन की अलग-अलग डिग्री ऑफ फ्रीडम में एन्कोड किए गए क्यूबिट का इस्तेमाल करके प्रोग्रामेबल फोटोनिक क्वांटम कंप्यूटिंग	आईआईएससी बेंगलुरु	फोटोनिक क्यूबिट्स
3.	फोटोनिक्स क्वांटम प्रोसेसर डेवेलपमेंट	आईआईएससी बेंगलुरु	एकीकृत फोटोनिक क्वांटम प्रोसेसर
4.	न्यूट्रल एटम, ट्रैप्ड आयन और संबंधित हाइब्रिड सिस्टम के साथ क्वांटम कंप्यूटिंग	रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलुरु	न्यूट्रल एटम क्यूबिट्स
5.	सिलिकॉन में इलेक्ट्रॉन स्पिनस के साथ 50-क्यूबिट क्वांटम इन्फॉर्मेशन प्रोसेसर का विकास	आईआईटी बॉम्बे	स्पिन क्यूबिट्स
6.	सुपर-कंडक्टिंग क्यूबिट वाले क्वांटम कंप्यूटर	टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च (टीआईएफआर), मुंबई	सुपरकंडक्टिंग क्यूबिट्स

इसके अतिरिक्त, क्वांटम कंप्यूटिंग के क्षेत्र में मिशन के अंतर्गत तीन क्वांटम स्टार्टअप को भी सहायता प्रदान की जा रही है, जिनमें शामिल हैं:

- i. **क्यूपीआईआई इंडिया प्राइवेट लिमिटेड** - सुपरकंडक्टिंग क्यूबिट्स का उपयोग करके 64-क्यूबिट फुल-स्टैक क्वांटम कंप्यूटर का विकास।
- ii. **डिमिरा टेक्नोलॉजीज प्राइवेट लिमिटेड** - क्वांटम कंप्यूटरों के लिए क्रायोजेनिक फ्लेक्सिबल हाई-डेंसिटी आई/ओ केबल्स का स्वदेशी विकास।
- iii. **प्रेनिशक प्राइवेट लिमिटेड** - फोटोनिक्स-इंटेंसिव क्वांटम टेक्नोलॉजीज के लिए हाई-प्रिसिजन डायोड लेजर सिस्टम।

चार टी-हब में 14 तकनीकी समूह और 17 परियोजना दल शामिल हैं, जिनमें बिहार सहित 17 राज्यों और 2 संघ राज्य क्षेत्रों के 43 संस्थानों के 152 अनुसंधानकर्ता एक साथ काम कर रहे हैं। भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान पटना, आईआईएससी बेंगलुरु के क्वांटम कंप्यूटिंग टी-हब के अंतर्गत 'न्यूट्रल एटम, ट्रैपड आयन और संबंधित हाइब्रिड सिस्टम के साथ क्वांटम कंप्यूटिंग' संबंधी तकनीकी समूह का सदस्य संस्थान है।

राष्ट्रीय क्वांटम मिशन के अंतर्गत सुपरकंडक्टिंग क्यूबिट्स के क्षेत्र में स्थापित तकनीकी समूहों में से एक समूह ने टीआईएफआर मुंबई, आईआईएससी बेंगलुरु और टीआईएफआर हैदराबाद में डाइल्यूशन-रेफ्रिजरेशन प्रयोगशालाओं की स्थापना शुरू कर दी है। खरीद और स्थापना कार्य प्रगति पर हैं, और ये सुविधाएं सुपरकंडक्टिंग-क्यूबिट अनुसंधान के लिए आवश्यक 10-50 एमके रेंज में क्वांटम-हार्डवेयर परीक्षण को सहायता देने के लिए डिज़ाइन की गई हैं। ये प्रयास क्वांटम उपकरणों के प्रोटोटाइपिंग, वैलिडेशन और पायलट-स्केल प्रयोगों में राष्ट्रीय क्षमताओं को मजबूत करने की मिशन की कार्यनीति का अभिन्न अंग हैं।

सरकार, एनक्यूएम के माध्यम से, क्वांटम त्रुटि सुधार, क्वांटम कुंजी वितरण (क्यूकेडी) और पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी (पीक्यूसी) में अनुसंधान और नवाचार को सक्रिय रूप से सहायता दे रही है। डीएसटी द्वारा सहायता प्राप्त दो स्टार्टअप - क्यूएनयू लैब्स और क्यूपीआईआई - ने क्वांटम प्रौद्योगिकियों में महत्वपूर्ण प्रगति की है। क्यूएनयू लैब्स ने क्यूशील्ड नामक एक विशिष्ट क्वांटम सुरक्षा प्लेटफॉर्म विकसित किया है। क्यूपीआईआई ने क्यूपीआईआई इंडस नामक 25-क्यूबिट सुपरकंडक्टिंग क्वांटम कंप्यूटर विकसित किया है, जो उन्नत क्वांटम प्रोसेसर और अगली पीढ़ी के क्वांटम-हाई परफॉर्मंस कंप्यूटिंग (एचपीसी) सॉफ्टवेयर प्लेटफॉर्मस को एकीकृत करता है।

इन प्रयासों से प्राप्त पेटेंट और प्रीप्रिंट क्वांटम प्रौद्योगिकियों के व्यापक राष्ट्रीय पोर्टफोलियो में परिलक्षित होते हैं। यह मिशन भारत के बढ़ते क्वांटम पारिस्थितिकी तंत्र के भाग के रूप में ऐसे परिणामों के दस्तावेजीकरण और प्रदर्शन के तंत्रों को मजबूत करता है।

एनक्यूएम के अंतर्गत, क्वांटम-कंप्यूटिंग चिप्स के स्वदेशी विकास को सहायता देने के लिए आईआईएससी बेंगलुरु में क्वांटम कंप्यूटिंग फैब्रिकेशन फेसिलिटी की स्थापना के ज़रिये एक राष्ट्रीय क्वांटम-कंप्यूटिंग पारिस्थितिकी तंत्र को सहायता दी जा रही है। इलेक्ट्रॉनिक्स और सूचना प्रौद्योगिकी मंत्रालय ने एक स्वदेशी क्वांटम सिम्युलेटर (क्यूसिम) और एक एकीकृत क्वांटम कंप्यूटिंग प्लेटफॉर्म (क्यूनिवर्स) विकसित किया है, जो उच्च-प्रदर्शन कंप्यूटिंग प्रणालियों के साथ जुड़ा हुआ है। ये अनुसंधानकर्ताओं, छात्रों, स्टार्टअप्स और एमएसएमई को कई हार्डवेयर बैकएंड पर क्वांटम-एल्गोरिदम प्रोटोटाइपिंग तक पहुंच प्रदान करता है। ये सुविधाएं बिहार स्थित स्टार्टअप्स और एमएसएमई सहित पूरे देश में उपलब्ध हैं।
