

भारत सरकार
परमाणु ऊर्जा विभाग
राज्य सभा
अतारांकित प्रश्न संख्या-1605
उत्तर दिनांक 13/03/2025 को दिया गया

परमाणु ऊर्जा के अलावा अन्य क्षेत्रों में डीएई का योगदान

1605. श्री धनंजय भीमराव महादिक
डा. मेधा विश्राम कुलकर्णी
श्री ईरण कडाडी

क्या प्रधानमंत्री यह बताने की कृपा करेंगे कि :-

- (क) क्या यह सच है कि परमाणु ऊर्जा विभाग (डीएई) इकाइयां परमाणु ऊर्जा उत्पादन के अलावा अन्य क्षेत्रों में भी योगदान देती हैं और अन्य सामाजिक क्षेत्रों में सेवाएँ उपलब्ध कराती हैं;
- (ख) यदि हां, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है; और
- (ग) क्या डीएई प्रौद्योगिकियों को औद्योगिक और ग्रामीण उद्यमों को हस्तांतरित किया गया है और यदि हां, तो ऐसे प्रौद्योगिकी हस्तांतरण का ब्यौरा क्या है?

उत्तर

राज्य मंत्री, कार्मिक, लोक शिकायत और पेंशन तथा प्रधानमंत्री कार्यालय (डॉ. जितेंद्र सिंह)

- (क) व (ख) हां, परमाणु ऊर्जा विभाग (डीएई) भारत का एक बहु-विषयी नाभिकीय अनुसंधान केंद्र है, जिसके पास परमाणु ऊर्जा के उपयोग के सभी क्षेत्रों में विशेषज्ञता के साथ-साथ उन्नत अनुसंधान और विकास के लिए उत्कृष्ट आधारिक ढांचा उपलब्ध है। डीएई अपने व्यापक अनुसंधान और प्रौद्योगिकीय प्रगति के माध्यम से नाभिकीय कृषि और खाद्य संरक्षण, स्वास्थ्य देखभाल, जल शुद्धिकरण, अपशिष्ट प्रबंधन और हाइड्रोजन उत्पादन जैसे विभिन्न सामाजिक क्षेत्रों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। डीएई द्वारा विकसित सामाजिक अनुप्रयोगों से संबंधित विभिन्न प्रौद्योगिकियां निम्नलिखित हैं:

नाभिकीय कृषि एवं खाद्य संरक्षण:

1. भविष्य में खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए, डीएई के पास विकिरण प्रौद्योगिकी का उपयोग करके फसल सुधार, खाद्य संरक्षण के लिए सुव्यवस्थित कार्यक्रम हैं। भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र (बीएआरसी), एक संघटक इकाई ने विकिरण प्रेरित उत्परिवर्तन के साथ संकर प्रजनन का उपयोग करते हुए, तिलहन (मूंगफली, सरसों,

सोयाबीन और सूरजमुखी), दलहन (उड़द, मूंग, अरहर और लोबिया), चावल और जूट, गेहूं आदि में किस्में विकसित की हैं। कुल 70 (सत्तर) उन्नत फसल किस्में विकसित की गई हैं, राजपत्र में अधिसूचित की गई हैं और देश भर में व्यावसायिक खेती के लिए जारी की गई हैं। इन फसल किस्मों में उच्च उपज, रोग प्रतिरोधक क्षमता, शीघ्र परिपक्वता, जलवायु लचीलापन, जैविक और अजैविक तनाव सहनशीलता आदि जैसे वांछनीय गुण हैं।

2. खाद्य पदार्थों का संरक्षण राष्ट्रीय खाद्य सुरक्षा के लिए एक और महत्वपूर्ण क्षेत्र है। कई वर्षों से कई कृषि और खाद्य सामग्रियों के संरक्षण के लिए खाद्य किरणन की व्यवहार्यता का अध्ययन किया जा रहा है। भारतीय खाद्य संरक्षा और मानक प्राधिकरण (एफएसएसएआई) ने किरणित खाद्य पदार्थों के लिए मानकों और लेबलिंग आवश्यकताओं से संबंधित "खाद्य संरक्षा और मानक (खाद्य उत्पाद मानक और खाद्य योजक) छठा संशोधन, 2016 और खाद्य संरक्षा और मानक (पैकेजिंग और लेबलिंग) चौथा संशोधन, 2016" अधिसूचित किया।

खाद्य पदार्थों का विकिरण प्रसंस्करण कृषि उत्पाद और मांस खाद्य पदार्थों के उपचार में बहुत प्रभावी है। इन उत्पादों की शेल्फ-आयु का विस्तार काफी हद तक उत्पाद, किस्म और भंडारण की स्थिति पर निर्भर करता है।

बीएआरसी ने विकिरण-आधारित प्रौद्योगिकी विकसित की है, जिससे विकिरण संयंत्रों की स्थापना और विभिन्न खाद्य पदार्थों के गामा किरणन हेतु प्रोटोकॉल तैयार किए गए हैं। इस प्रौद्योगिकी का उपयोग खाद्य पदार्थों की शेल्फ-आयु बढ़ाने, संरक्षित भोजन उपलब्ध कराने और निर्यात को बढ़ावा देने के लिए किया जाता है। विभिन्न उद्देश्यों के लिए कई प्रकार के खाद्य पदार्थों का वाणिज्यिक रूप से किरणन किया जा रहा है। देश में अब तक बीएआरसी द्वारा विकसित प्रौद्योगिकी पर आधारित 28 (अट्ठाईस) किरणन संयंत्र स्थापित किए जा चुके हैं।

प्याज और आलू की गुणवत्ता विशेषताओं को बनाए रखते हुए इनकी शेल्फ-आयु को क्रमशः 7.5 माह और 8 माह तक बढ़ाने के लिए गामा विकिरण के उपयोग और नियंत्रित वातावरण में भंडारण की मानक प्रचालन प्रक्रियाएं (एसओपी) विकसित की गई हैं। इसके लिए बड़े पैमाने पर परीक्षण किए गए हैं। आमों की शेल्फ आयु को बढ़ाने के लिए विकिरण प्रौद्योगिकी आधारित एसओपी का सफलतापूर्वक निदर्शन किया गया है जिससे उन्हें समुद्री मार्ग से निर्यात किया जाना संभव हो। अनाज, गेहूं,

मसाले, मशरूम, फलों और हरे टमाटर, ब्रोकली जैसी सब्जियां, मुर्गीपालन, मछली और मत्स्य उत्पादों की शेल्फ आयु को बढ़ाने के लिए एसओपी भी विकसित किए गए हैं।

कुछ विकिरण आधारित खाद्य संरक्षण तकनीकें, जिन्हें व्यावसायीकरण के लिए निजी उद्यमियों को स्थानांतरित किया गया है, वे हैं - परिरक्षक मुक्त शेल्फ स्थिर जामुन उत्पाद, अंकुरित और स्वीट कॉर्न कर्नेल, मध्यमवर्ती नमी झोंगा और खाने के लिए तैयार (आरटीई) मध्यमवर्ती नमी (आईएम) फल क्यूब्स।

बीएआरसी प्रौद्योगिकी पर आधारित लीची उपचार संयंत्र मुजफ्फरपुर, बिहार के मुशहरी में स्थित राष्ट्रीय लीची अनुसंधान केंद्र, आईसीएआर में स्थापित किया गया। इस प्रौद्योगिकी को भारतीय एकस्व प्रदान किया गया है, जो लीची की शेल्फ-आयु को 60 दिनों तक बढ़ा देता है।

3. पर्यावरण-अनुकूल और जैव-निम्नीय (बायोडिग्रेडेबल) बीएआरसी-हाइड्रोजेल, जो अपने वजन से 550 गुना तक पानी अवशोषण कर सकता है, को विकसित किया गया है और शुष्क क्षेत्रों में कृषि के लिए इस्तेमाल किया गया है।
4. डीई की संघटक इकाई इंदिरा गांधी परमाणु अनुसंधान केंद्र (आईजीकार) में गामा चेंबर सुविधा का उपयोग विभिन्न विश्वविद्यालयों द्वारा अनुसंधान उद्देश्यों के लिए बीजों और पौधों के किरणन के लिए किया गया है।
5. डीई की संघटक इकाई राजा रामन्ना प्रगत प्रौद्योगिकी केंद्र (आरआरकेट), इंदौर ने स्वदेशी रूप से 10 MeV औद्योगिक इलेक्ट्रॉन लाइनेक्स, प्रक्रम प्रौद्योगिकी और चिकित्सा उपकरण के आवधिक निर्जर्मीकरण के लिए इलेक्ट्रॉन कणपुंज विकिरण प्रसंस्करण सुविधा विकसित की है। देश में अपनी तरह की यह पहली सुविधा, इंदौर में परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद (एईआरबी) और खाद्य एवं औषधि प्रशासन (एफडीए) से प्राप्त लाइसेंस के साथ वाणिज्यिक मोड में प्रचालित है और आईएसओ 11137 के अनुसार विनियमित चिकित्सा उपकरणों के आवधिक निर्जर्मीकरण के लिए नियमित रूप से इलेक्ट्रॉन कणपुंज प्रसंस्करण सेवाएं प्रदान कर रही है। प्रचालन शुरू करने के बाद से, सुविधा ने विभिन्न चिकित्सा उपकरण उद्योगों के लिए 75 लाख से अधिक चिकित्सा उपकरणों के निर्जर्मीकरण के लिए इलेक्ट्रॉन कणपुंज सेवाएं प्रदान की हैं। आरआरकेट ने 10 MeV, 10 kW खाद्य किरणन लाइनैक भी विकसित किया है जो देश के भीतर खाद्य किरणन सुविधाएं स्थापित करने के लिए उपयोगी है। खाद्य

किरणन लाइनैक प्रौद्योगिकी उन भारतीय उद्योगों और संस्थानों को "प्रौद्योगिकी अंतरण आधार" पर उपलब्ध है, जो लाइनैक के विनिर्माण में रुचि रखते हैं और/या खाद्य किरणन सुविधाएं स्थापित करने में रुचि रखते हैं। इस सुविधा का उपयोग उद्योग द्वारा कीमती रत्नों के रंग संशोधन के लिए भी किया जाता है।

6. आरआरकेट ने नियंत्रित तापमान, आर्द्रता और अक्रिय वातावरण के संयोजन के तहत खराब होने वाले फलों और सब्जियों के परिवहन के लिए "शिवाय"-शीतल वाहक यंत्र नामक तरल नाइट्रोजन शीतलन आधारित प्रौद्योगिकी विकसित की है, ताकि परिवहन के दौरान फलों और सब्जियों की ताजगी लंबे समय तक बनी रहे। इस प्रणाली का लगभग 4000 किलोमीटर मार्ग तक सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया है। किसान 1 रुपए/किलोग्राम की बहुत कम प्रशीतन लागत पर 1000 किलोमीटर दूर के बाजारों तक भी समान ताजगी के साथ पहुँच सकते हैं।

स्वास्थ्य सेवा:

1. रेडियो आइसोटोप:

नाभिकीय चिकित्सा हृदय रोग (कार्डियोलॉजी), ऑन्कोलॉजी (कैंसर), तंत्रिका विज्ञान (न्यूरोलॉजी), मनोरोग एवं संक्रामक रोगों सहित कई मानव रोगों के गैर-आक्रामक निदान और थायरोटाॅक्सिकोसिस, थायरॉयड कैंसर, न्यूरोएंडोक्राइन ट्यूमर, न्यूरोल क्रेस्ट ट्यूमर, हड्डी के दर्द निवारण आदि के उपचार के लिए रेडियोसक्रिय आइसोटोप (रेडियो-आइसोटोप) का उपयोग करता है। बीएआरसी नियमित रूप से रेडियो-आइसोटोप और विकिरण भेषजिक का उत्पादन करता है और विभिन्न प्रकार के कैंसर के उपचार के लिए नैदानिक और चिकित्सीय अनुप्रयोग हेतु भारत के विभिन्न नाभिकीय चिकित्सा केंद्रों को डीएई की एक औद्योगिक इकाई, विकिरण और आइसोटोप प्रौद्योगिकी बोर्ड (ब्रिट) के माध्यम से आपूर्ति करता है।

बीएआरसी ने चिकित्सा अनुप्रयोगों के लिए उच्च स्तरीय अपशिष्ट से सीज़ियम-137, स्ट्रॉशियम-90 और रूथेनियम-106 की प्राप्ति के लिए विभाजन प्रौद्योगिकी विकसित और प्रदर्शित की है। सीज़ियम-137 युक्त अप्रसारणीय (नॉन-डिस्पर्सिबल) कांच की पेंसिल का उपयोग रक्त किरणकों में किया जा रहा है। कैंसर के उपचार के लिए यिट्रियम-90 की मिलिकिंग के लिए स्ट्रॉशियम-90 का उपयोग किया जाता है। नेत्र कैंसर के उपचार के लिए किफायती $^{106}\text{RuBy}$ (रूथेनियम ब्रैकीथेरेपी) प्लाक्स (गोल, नोकदार, पीडिएट्रिक) विकसित कर देश के विभिन्न अस्पतालों को आपूर्ति की गई है।

2. क्लोरोफिलिन गोली को एक्टोसाइट के वाणिज्यिक नाम के साथ रिजनरेटिव न्यूट्रास्युटिकल और एंटीऑक्सीडेंट के रूप में विकसित और लॉन्च किया गया है। इन गोलियों को भारतीय खाद्य संरक्षा और मानक प्राधिकरण (एफएसएसएआई) द्वारा न्यूट्रास्युटिकल के रूप में अनुमोदित किया गया है।
3. बीएआरसी, विकिरण चिकित्सा केंद्र (आरएमसी), मुंबई और विकिरण चिकित्सा अनुसंधान केंद्र (आरएमआरसी), कोलकाता में अपनी नैदानिक रोगी सेवा इकाइयों के माध्यम से नाभिकीय चिकित्सा के क्षेत्र में और कैंसर उपचार हेतु नैदानिक और चिकित्सीय सेवाओं के लिए महत्वपूर्ण योगदान दे रहा है।
4. मधुमेह पैर अल्सर और अन्य जीर्ण घावों के उपचार के लिए NO_x रिलीजिंग ड्रेसिंग विकसित की गई है। प्रौद्योगिकी को एक निजी फर्म को अंतरित कर दिया गया है और विनिर्माण और वाणिज्यीकरण के लिए भारत के औषधि महानियंत्रक (डीसीजीआई) की मंजूरी मिल गई है।
5. स्तन कैंसर के शीघ्र संसूचन के लिए तापीय प्रतिबिम्बन-तकनीक का उपयोग - ग्रामीण क्षेत्रों में सहायक प्रतिबिम्बन पद्धति के रूप में स्तन कैंसर के शीघ्र संसूचन के लिए सफलतापूर्वक किया गया है और अब इसका बड़े पैमाने पर उपयोग का प्रस्ताव है।
6. चुंबकीय नैनोकणों का उपयोग करके हाइपरथर्मिया आधारित कैंसर उपचार - चुंबकीय द्रव हाइपरथर्मिया को वैकल्पिक कैंसर चिकित्सा के रूप में विकसित किया जा रहा है, जहाँ सुपर पराचुंबकीय नैनोकणों को कैंसरग्रस्त ऊतकों में इंजेक्ट किया जाता है और बाद में उच्च आवृत्ति वाले वैकल्पिक चुंबकीय क्षेत्र के संपर्क में लाया जाता है।
7. **रेडियो-आइसोटोप उत्पादन:** Sr-89 का स्वदेशी उत्पादन एक महत्वपूर्ण सामाजिक आवश्यकता और एक मूल्यवान आयात प्रतिस्थापन है; यह 50.5 दिनों की अर्ध-आयु वाला शुद्ध बीटा उत्सर्जक है और इसका उपयोग अस्थि मेटास्टेटिक कैंसर की उपशामक देखभाल के लिए किया जाता है। द्रुत प्रजनक परीक्षण रिएक्टर (एफबीटीआर), कल्पाक्कम में उच्च विशिष्ट सक्रियता के साथ Sr-89 का उत्पादन सफलतापूर्वक प्रदर्शित किया गया। उत्पाद ने यूएस, यूरोपीय और अंतर्राष्ट्रीय फार्माकोपिया के अनुसार सभी गुणवत्ता नियंत्रण मापदंडों को पूरा किया। जैव-वितरण अध्ययन प्रगति पर है। यह प्रौद्योगिकी बढ़ी हुई उपलब्धता और पूर्ण आयात

प्रतिस्थापन सुनिश्चित करती है।

8. डीएई की संघटक इकाई परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रॉन केंद्र (वीईसीसी), कोलकाता के चकगरिया परिसर में स्थित 30 MeV मेडिकल साइक्लोट्रॉन सुविधा (एमसीएफ) में प्रोटॉन कणपुंज, रेडियोआइसोटोप/विकिरण भेषजिक का उत्पादन कर रही है, जिनका उपयोग कैंसर निदान के लिए किया जाता है और उन्हें नियमित आधार पर विभिन्न अस्पतालों/नाभिकीय चिकित्सा केंद्रों में पहुंचाया जा रहा है।
9. विकिरण भेषजिक, 18F-सोडियम फ्लोराइड (हड्डी स्कैनिंग के लिए) और गैलियम-68-PSMA (प्रोस्टेट कैंसर के निदान के लिए) का वाणिज्यिक उत्पादन और आपूर्ति शुरू कर दी गई है।
10. थैलियम-201-क्लोराइड विकिरण भेषजिक (हृदय संबंधी अध्ययन करने, ब्रेन ट्यूमर के निदान के लिए) का उत्पादन और सफल मानव अनुप्रयोग भारत में पहली बार सफलतापूर्वक किया गया।
11. वीईसीसी, बीएआरसी के सहयोग से भारत में पहले स्वदेशी 18 MeV चिकित्सा साइक्लोट्रॉन (MC18) के विकास में भी लगा हुआ है।
12. समाज के लाभ के लिए रेडियो आइसोटोप (Y-90 और P-32) का प्रारम्भिक स्तर पर उत्पादन अप्रैल, 2024 के दौरान शुरू किया गया।
13. डीएई द्वारा विकसित प्रौद्योगिकियों के साथ चेंगलपट्टू क्षेत्र और उसके आस-पास के ग्रामीण क्षेत्रों में "ग्रामीण आबादी के लिए मोबाइल स्वास्थ्य - कल्याण कार्यक्रम" क्रियान्वित किया जा रहा है।

जल शोधन:

1. घरेलू और/या सामुदायिक स्तर पर पेय उद्देश्य से खारे और समुद्री जल के विलवणीकरण और संदूषित जल शोधन के लिए बीएआरसी में कई झिल्ली सहायता-प्राप्त प्रौद्योगिकियां विकसित की गई हैं। विलवणीकरण और जल शोधन में सूक्ष्मजैविक विसंदूषण, आर्सेनिक निष्कासन, लौह निष्कासन, डी-फ्लोराइडेशन, लवणता और कठोरता निष्कासन के संबंध में शोधन शामिल है। इन प्रौद्योगिकियों को

वाणिज्यीकरण और क्षेत्र विशेष में उपयोग के लिए गैर-अनन्य आधार पर कई निजी उद्यमियों को अंतरित किया गया है। बीएआरसी ने कच्छ और बाड़मेर चौकियों पर बीएसएफ सीमा चौकियों, मुंबई में मध्य रेलवे प्लेटफॉर्म और भारतीय रेलवे के दीन दयालु कोचों सहित भारत के 200 समकक्ष गांवों में बीएआरसी द्वारा विकसित जल शोधन प्रौद्योगिकियों को स्थापित किया है।

2. बीएआरसी ने मल अपशिष्ट जल के उपचार के लिए हाइब्रिड ग्रैनुलर अनुक्रमण बैच रिएक्टर (hgSBR) प्रौद्योगिकी विकसित की है। इस प्रौद्योगिकी को वाणिज्यीकरण के लिए निजी उद्यमियों को सफलतापूर्वक अंतरित किया गया है। इस प्रौद्योगिकी को कुंभ 2021 और महाकुंभ 2025 में सफलतापूर्वक उपयोग किया गया।
3. कपड़ा उद्योग से निकलने वाले अपशिष्ट से डाई हटाने की प्रौद्योगिकी विकसित की गई है और जोधपुर के एक कपड़ा संयंत्र में इसका सफलतापूर्वक प्रदर्शन किया गया है।

अपशिष्ट प्रबंधन:

कीचड़ स्वच्छता (स्लज हाईजीनाइजेशन): बीएआरसी ने शुष्क वाहित मल कीचड़ के उपचार और जैविक खाद में परिवर्तित करने के लिए विकिरण स्वच्छीकरण प्रौद्योगिकी विकसित की है। बीएआरसी के प्रौद्योगिकी सहयोग से अहमदाबाद और इंदौर नगर निगम द्वारा 100 टन/दिन शुष्क कीचड़ स्वच्छीकरण संयंत्र स्थापित और प्रचालित किए गए हैं।

बायो-मीथेनेशन पर काम करने वाली प्रौद्योगिकी, शेषा को छोटी आवासीय सोसायटी से निकलने वाले जैव-निम्नीय रसोई और बगीचे के अपशिष्ट प्रबंधन के लिए विकसित किया गया है। प्रक्रिया के दौरान उत्पादित बायो-गैस का उपयोग ईंधन के रूप में किया जा सकता है और शेष प्रक्रिया अपशिष्ट का उपयोग खाद के रूप में किया जा सकता है।

हाइड्रोजन उत्पादन:

बीएआरसी ने शुद्ध शून्य लक्ष्य की दिशा में योगदान देने के लिए ताप-रासायनिक प्रक्रियाओं अर्थात्; आयोडीन-सल्फर (I-S) और कॉपर क्लोरीन (Cu-Cl) की एकीकृत प्रक्रिया और विद्युत-रासायनिक जैसे क्षारीय जल इलेक्ट्रोलाइज़र (एडब्ल्यूई) पर आधारित हाइड्रोजन उत्पादन प्रौद्योगिकियों को विकसित और सफलतापूर्वक प्रदर्शित किया है।

विभिन्न क्षेत्रों में इस तरह के अन्य महत्वपूर्ण योगदान:

1. औद्योगिक स्थलों पर रासायनिक आपदा प्रबंधन के लिए रासायनिक संवेदकों, प्रसरण मॉडल और जीआईएस आधारित प्रभाव आकलन मॉड्यूल के साथ एक ऑनलाइन

रासायनिक आपातकालीन प्रतिक्रिया प्रणाली (सीईआरएस) विकसित की गई है। सीईआरएस का पहला संस्करण द फर्टिलाइजर्स एंड केमिकल्स ट्रावणकोर लिमिटेड (एफएसीटी) कोचीन, केरल की अमोनिया भंडारण सुविधाओं के लिए क्रियान्वित किया गया है।

2. स्वैब नमूने लेकर, विस्फोटकों और नशीले पदार्थों के ट्रेस स्तर का पता लगाने के लिए, आयात विकल्प के रूप में महत्वपूर्ण सुरक्षा चौकियों पर कॉम्पैक्ट आयन मोबिलिटी स्पेक्ट्रोमीटर (आईएमएस) का विकास और उपयोग।
3. हिमस्खलन स्थल की ढलान स्थिरता के आकलन और प्रदूषण निगरानी के लिए वायरलेस संवेदक नेटवर्क प्रौद्योगिकी।
4. गामा विकिरण का पता लगाने के लिए कैडमियम जिंक टेल्यूराइड (सीजेडटी) सिंगल क्रिस्टल और ट्रांसड्यूसर अनुप्रयोगों के लिए लेड जिंक नियोबेट - लेड टाइटेनेट (पीजेडएन-पीटी) सिंगल क्रिस्टल विकसित किए गए हैं।
5. लिगो-इंडिया परियोजना में उपयोग किए जाने वाले 304 L SS सर्पिल पाइपों की वेल्डिंग के लिए A-TIG वेल्डन प्रौद्योगिकी को आरआरकेट, इंदौर के सहयोग से विकसित किया गया है। लिगो-इंडिया के लिए सर्पिल वेल्डेड प्रेसिजन बीम पाइप बनाने के लिए A-TIG के क्रियान्वयन से अन्य प्रतिस्पर्धी वेल्डिंग प्रौद्योगिकियों की तुलना में लागत में उल्लेखनीय कमी प्रदर्शित हुई है।
6. सुदूर आंतरिक और ऑर्बिटल वेल्डन प्रौद्योगिकी को निजी उद्योग के बीच सहयोग से विकसित किया गया। यह उपलब्धि वेल्डिंग तकनीकों में उन्नति को दर्शाती है, चुनौतीपूर्ण और सीमित स्थानों में सटीक और कुशल वेल्डिंग को सक्षम बनाती है और इस प्रकार विभिन्न उद्योगों के लिए नई संभावनाएँ पैदा करती है।
7. U-233 ईंधन वाले कल्पाक्कम मिनी रिएक्टर (कामिनी) ने नाभिकीय और रणनीतिक क्षेत्रों के लिए महत्वपूर्ण घटकों की न्यूट्रॉन रेडियोग्राफी, न्यूट्रॉन परिरक्षण और पदार्थों के न्यूट्रॉन सक्रियण हेतु अपने सफल प्रचालन को जारी रखा है। इस सुविधा का उपयोग न्यूट्रॉन कणपुंज प्रयोगों के प्रचालन के लिए भी किया जाता है। कामिनी में अंतरिक्ष कार्यक्रम में उपयोग किए जाने वाले पायरो उपकरणों का नियमित रूप से परीक्षण किया गया।

8. कार्बन, हाइड्रोजन, NO_x, पीजो इलेक्ट्रिक आदि के लिए विभिन्न प्रकार के संवेदकों का विकास, जिनका कई उद्योगों में अनुप्रयोग किया जाता है।
9. आईजीकार में विकसित प्रौद्योगिकियाँ व्यापक सामाजिक अनुप्रयोग की हैं और भारत सरकार के आत्मनिर्भर भारत लक्ष्यों को पूरा करने हेतु उद्योग को प्रौद्योगिकी के इनक्यूबेशन के लिए एक 'डीईई उद्भवन केंद्र' मौजूद है। कई प्रौद्योगिकियाँ उद्योग को अंतरित की गई हैं और कई पर कार्रवाई चल रही है।
10. आरआरकेट में स्वदेशी रूप से निर्मित सिंक्रोट्रॉन विकिरण स्रोत (एसआरएस), 450 MeV इंडस-1 और 2.5 GeV इंडस-2 हैं, जो चौबीसों घंटे राष्ट्रीय सुविधा के रूप में प्रचालनरत हैं। वर्तमान में इंडस-1 में क्रमशः 7 किरणपुंज रेखाएं (बीम लाइनें) और इंडस-2 में 20 किरणपुंज रेखाएं (बीम लाइनें) प्रचालित हैं। प्रत्येक वर्ष 200 से अधिक शोध प्रकाशनों के साथ 1000 से अधिक उपयोगकर्ता प्रयोग किए गए हैं। 140 से अधिक विभिन्न विश्वविद्यालयों, राष्ट्रीय प्रयोगशालाओं और संस्थानों के उपयोगकर्ता तथा 20 से अधिक उद्योगों के शोधकर्ता नियमित रूप से अपनी शोध गतिविधियों के लिए इंडस किरणपुंज रेखा (बीमलाइन) का उपयोग कर रहे हैं। उपयोगकर्ताओं द्वारा इंडस किरणपुंज रेखा (बीमलाइन) पर किए गए कुछ प्रमुख प्रयोगों में बैटरी की चार्जिंग और डिस्चार्जिंग संबंधी इन-ऑपरेंडो अध्ययन, जल विभाजन के लिए सहायक उत्प्रेरकों सहित उत्प्रेरकों की कार्यप्रणाली संबंधी स्वस्थाने अध्ययन, यांत्रिक और वेल्डेड घटकों में तनाव का निर्धारण, बहुक्रियाशील सामग्रियों पर संरचनात्मक अध्ययन, कई जैविक रूप से महत्वपूर्ण प्रोटीनों की संरचना निर्धारण आदि शामिल हैं।
11. आरआरकेट स्वतंत्र इलेक्ट्रॉन लेजर, मेट्रोलाजी, लेजर चालित इलेक्ट्रॉन त्वरण, जैव-चिकित्सा अनुप्रयोग, गैर-रेखीय प्रकाशिकी, सामग्री प्रसंस्करण, पदार्थों और लेजर योजक विनिर्माण में अनुसंधान और विकास सहित लेजर और संबद्ध प्रौद्योगिकियों में अनुसंधान और विकास कर रहा है।
12. डीईई, डीएसटी के संयोजन से और कैलटेक और एमआईटी, यूएसए के सहयोग से भारत में लेजर व्यतिकरणमापी गुरुत्वाकर्षण तरंग वेधशाला (लिगो) का निर्माण कर रहा है। पूर्व-परियोजना गतिविधियों के भाग के रूप में, आरआरकेट में परीक्षण और प्रशिक्षण के लिए एक ऑफ-साइट सुविधा स्थापित की गई है।

13. आरआरकेट में होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान (एचबीएनआई) आरआरकेट में उपलब्ध सुविधाओं, जानकारी और विशेषज्ञता का उपयोग करके गुणवत्तापूर्ण शिक्षा प्रदान कर रहा है।
14. डीएई द्वारा 100% इक्विटी धारक वाली और आरआरकेट में मेजबानी वाली एआईसी π-हब फाउंडेशन, एक सेक्शन-8 कंपनी जिसका अधिदेश भारतीय उद्योगों/स्टार्ट-अप की भागीदारी के साथ प्रौद्योगिकी, जानकारी और विशेषज्ञता को उत्पादों/प्रक्रियाओं में अंतरित करना है, उद्योग और स्टार्ट-अप को आरआरकेट प्रौद्योगिकियों के अंतरण और इनक्यूबेशन की सुविधा प्रदान कर रही है। एआईसी π-हब फाउंडेशन, आरआरकेट ने तीन इनक्यूबेटेड उत्पाद आरम्भ किए हैं और औद्योगिक साझेदारों के साथ दो इनक्यूबेशन समझौतों पर हस्ताक्षर किए हैं।
15. वीडसीसी में स्वदेशी रूप से विकसित विभिन्न प्रौद्योगिकियों को उद्योगों को अंतरित किया जाता है, जैसे उपस्थिति रिकॉर्डिंग के लिए आरएफआईडी आधारित हैंड हेल्ड रीडर, पुस्तकालय प्रबंधन प्रणाली के लिए आरएफआईडी रीडर/राइटर, पिको एम्पियर मीटर, डिजिटल नैनो एम्पियर मीटर आदि।

(ग) आज तक डीएई ने गैर-अनन्य आधार पर व्यावसायीकरण हेतु निजी उद्यमियों को अंतरित करने के लिए लगभग 250 उपोत्पाद (स्पिन-ऑफ) प्रौद्योगिकियों को विकसित कर सार्वजनिक किया है और इन प्रौद्योगिकियों के लिए विभिन्न औद्योगिक और ग्रामीण उद्यमों को लगभग 850 लाइसेंस जारी किए गए हैं।

हाल के वर्षों में औद्योगिक और ग्रामीण उद्यमों को अंतरित की गई डीएई प्रौद्योगिकियों के आंकड़े निम्नानुसार हैं:

वर्ष	अंतरित प्रौद्योगिकियों की संख्या	उन उद्यमों की संख्या जहां पर प्रौद्योगिकियों को अंतरित किया गया।		
		औद्योगिक	ग्रामीण	कुल
2022	88	98	36	134
2023	91	91	31	122
2024	40	17	14	41

अंतरित कुछ महत्वपूर्ण प्रौद्योगिकियों की सूची निम्नलिखित है:

क्रम सं.	प्रौद्योगिकी का विवरण
1.	पाइपिंग के लिए आपातकालीन स्वस्थाने उन्नत रिसाव रोकथाम उपकरण
2.	टंगस्टन फिलामेंट आधारित स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप (एसईएम) 20 nm प्रतिबिम्बन विभेदन सहित।
3.	परानिस्यंदन पॉलीसल्फोने मेम्बरेन्स पर आधारित ऑन-लाइन घरेलू जल शोधक।
4.	वस्त्र अपशिष्ट विवर्णीकरण के लिए विकिरण सहायता प्राप्त अधिशोषक प्रौद्योगिकी।
5.	क्षारीय जल इलेक्ट्रोलाइजर संयंत्र।
6.	ताप वाष्प संपीड़न (एमईडी-टीवीसी) विलवणीकरण के साथ बहु प्रभाव आसवन।
7.	आर्सेनिक आयरन और माइक्रोबियल संदूषणों के संबंध में घरेलू पेयजल शोधन के लिए नैनोसंयोजन परानिस्यंदन मेम्बरेन्स उपकरण।
8.	लाभकारी उपयोग के लिए विलीन तेल और लवण से संदूषित अपशिष्ट जल की सफाई के लिए प्रक्रम प्रणाली।
9.	भूजल के लिए फ्लोराइड संसूचन किट।
10.	सुरक्षित पेयजल के लिए मेम्बरेन्स सहायक डीफ्लोराइडेशन प्रक्रिया।
11.	पेय उद्देश्य के लिए संदूषित जल से लौह निष्कासन के लिए यूएफ झिल्ली सहायता-प्राप्त उपकरण।
12.	अपशिष्ट जल उपचार के लिए हाइब्रिड ग्रेनुलर एसबीआर।
13.	न्यूक्लियर ग्रेड हाफ फेस मास्क।
14.	अपघर्षण ग्रेड बोरोन कार्बाइड चूर्ण का उत्पादन।
15.	हाइड्रोजन गैस संवेदक।
16.	ओ-टॉलीलबेन्ज़ोनाइट्राइल (ओटीबीएन) के संश्लेषण के लिए प्रक्रिया।
17.	जैव-निम्नीय अपशिष्ट के प्रसंस्करण के लिए निसर्ग ऋण बायोगैस संयंत्र।
18.	संहत हेलिकल जैव-निम्नीय अपशिष्ट कनवर्टर शेष।
19.	पूर्णतया जैविक, बीज ड्रेसिंग जैव-कवकनाशी सूत्रीकरण।
20.	कड़वे करेले (करेला) का जूस।
21.	तीव्र जैव खाद।
22.	हल्दी ऊतक संवर्धन।
23.	अदरक ऊतक संवर्धन।
24.	मृदा में पोषक तत्वों की जैव-उपलब्धता का आकलन करने के लिए एक नवीन सार्वभौमिक बहु-पोषक मृदा निष्कर्षक।
25.	कीटनाशकों का पता लगाने के लिए जैव-संवेदक किट (बायोकिट)।
26.	माइक्रोफाइन नीम जैव-कीटनाशक।

27.	लंबे समय तक चलने वाले खाने-को-तैयार (रेडी-टू-ईट) (आरटीई) मध्यवर्ती नमी (आईएन) फल क्यूब प्रक्रम।
28.	जलीय नाइट्रेट और नाइट्राइट उर्वरकों के तीव्र संश्लेषण के लिए वायुमंडलीय दाब संवहन उत्प्रेरक वायु प्लाज्मा प्रणाली।
29.	अतिअवशोषक बीएआरसी-हाइड्रोजेल (मृदाअमृत)।
30.	विकिरण प्रसंस्करण अनुप्रयोग के लिए 10 MeV लाइनैक।
31.	वायु प्लाज्मा भस्मक।
32.	वायु प्लाज्मा टार्च।
33.	मॉनिटर सहित H ₂ S संवेदक।
34.	AuRo क्लीन - सफाई के लिए स्वायत्त रोबोट।
35.	विकिरण निगरानी घड़ी।
36.	हीलियम रिसाव संसूचक।
37.	उच्च गुणवत्ता वाला श्वसन फेस मास्क।
38.	कार्बन नैनोट्यूब (सीएनटी) का बड़े पैमाने पर संश्लेषण।
39.	अल्ट्रा सेंसिटिव - फ्लेक्सरी रेंज पल्सेटिंग संवेदक आधारित चालकता मीटर।
40.	संवहन (पोर्टेबल) उच्च आयतन वायु सेम्प्लर।
41.	स्वायत्त गामा डोज़ लॉगर।
42.	स्टेनलेस स्टील की टीआईजी वेल्डिंग के लिए वेभेदन बढ़ाने वाला सक्रिय फ्लक्स।
43.	उच्च दक्षता कणिकीय फिल्टर (एचईपीए) परीक्षण रिग।
44.	रासायनिक और रेडियोरासायनिक सुविधा के लिए इंड्रूमेंटेशन / पावर केबल्स के लिए लीक टाइट फ्लैज और गैस्केट असेंबली।
45.	ग्लास-आधारित CO ₂ लेज़रों के लिए उच्च वोल्टेज डीसी विद्युत आपूर्ति।
46.	वाणिज्यिक सीलबंद CO ₂ लेजर का नवीनीकरण और नए वाणिज्यिक सीलबंद CO ₂ लेजर ट्यूब का विकास।
47.	गतिशील आर्गन दाब प्रणाली (डीएपीएस)।
48.	गैस मिक्सर (जीएमआईएक्स)।
49.	लेजर चूर्ण बेड संलयन (एलपीबीएफ) आधारित धातु योजक विनिर्माण के लिए तैयारी सॉफ्टवेयर का निर्माण।
50.	सह-अक्षीय वायर फ़ीड आधारित लेजर योजक विनिर्माण हेड (कोएक्स-वायर-एलएएम हेड)।
51.	चूर्ण-भरण प्रत्यक्ष ऊर्जा निक्षेपण (एलएएम-पीएफ-डीईडी) का उपयोग करते हुए लेजर योजक विनिर्माण प्रणाली।
52.	चूर्ण-भरण प्रत्यक्ष ऊर्जा निक्षेपण (टीवीईएसटीएचआर-एलएएमएल-एक्सएक्सएक्सएक्स) का उपयोग करते हुए लेजर योजक विनिर्माण प्रणाली।
53.	छिद्रिल सामग्री को जोड़ने के लिए विशेष वेल्डिंग मशीन।
54.	चूर्ण, भरण प्रत्यक्ष ऊर्जा निक्षेपण (एलएएम-पीएफ-डीईडी) का उपयोग करते हुए

	लेजर योजक विनिर्माण प्रणाली।
55.	शिवाय सीतल वाहक यंत्र।
56.	तरल नाइट्रोजन आधारित अग्नि शमन प्रणाली के प्रोटोटाइप का विकास और समुद्री जहाजों पर बड़ी आग बुझाने की इसकी व्यवहार्यता का मूल्यांकन।
57.	अग्नि-रक्षक - रमन प्रकाशिक फाइबर आधारित वितरित अग्नि संवेदक प्रणाली।
58.	60kW आरएफ दोहरी दिशात्मक युग्मक और समाक्षीय संक्रमण, आरएफ पावर एम्पलीफायर मॉड्यूल।
59.	विद्युत-चुम्बकों के लिए उच्च स्थिरता, धारा-नियंत्रित, कार्ड-आधारित, एकध्रुवीय, स्विच-मोड विद्युत कनवर्टर।
60.	विद्युत-चुम्बकों के लिए उच्च स्थिरता, धारा-नियंत्रित, कार्ड-आधारित, यथार्थ-द्विध्रुवी, स्विच-मोड विद्युत कनवर्टर।
61.	नील भस्मी, ओन्कोडायग्नोस्कोप और ट्यूबरक्लोस्कोप।
62.	उपस्थिति रिकॉर्डिंग के लिए आरएफआईडी आधारित हैंड हेल्ड रीडर।
63.	डिजिटल नैनो एम्प. मीटर।
64.	पुस्तकालय प्रबंधन प्रणाली के लिए आरएफआईडी रीडर/राइटर।
65.	पिको एम्प. मीटर।
66.	डिजिटल नैनो एम्प. मीटर।
67.	डिजिटल धारा समाकलक।
