

कार्यकारी सारांश -2004-2005

परमाणु ऊर्जा विभाग (डीएई), जिसका गठन 03 अगस्त, 1954 को किया गया था, ने वर्ष 2004-05 के दौरान पूर्ण रूप से सफलता प्राप्त की और अपने निर्धारित कार्यक्रम के प्रभाव क्षेत्र में बहुत-सी उपलब्धियाँ हासिल कीं जिनमें, परमाणु विद्युत प्रौद्योगिकी के विकास, विकिरण प्रौद्योगिकी का अनुप्रयोग कृषि, चिकित्सा, उद्योग और अनुसंधान के क्षेत्र में करने पर जोर दिया गया है।

परमाणु विद्युत कार्यक्रम - चरण-1

दाबित भारी पानी रिएक्टर और हल्का पानी रिएक्टर

न्यूक्लियर पावर कारपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड (एनपीसीआईएल), जोकि परमाणु ऊर्जा विभाग का सरकारी क्षेत्र का एक उपक्रम है, पर परमाणु विद्युत रिएक्टरों का डिजायन तैयार करने, उनका निर्माण करने और उनके परिचालन का उत्तरदायित्व है। यह कम्पनी कुल 2770 मेगावाट क्षमता वाले चौदह रिएक्टरों (दो बॉयलिंग वाटर रिएक्टर और बारह दाबित भारी पानी रिएक्टर) का परिचालन करती है। इसके अतिरिक्त, न्यूक्लियर पावर कारपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड कुल 3960 मेगावाट क्षमता वाले आठ परमाणु विद्युत रिएक्टरों का निर्माण भी कर रही है जिनमें छः दाबित भारी पानी रिएक्टर और दो हल्का पानी रिएक्टर शामिल हैं।

परमाणु विद्युत उत्पादन

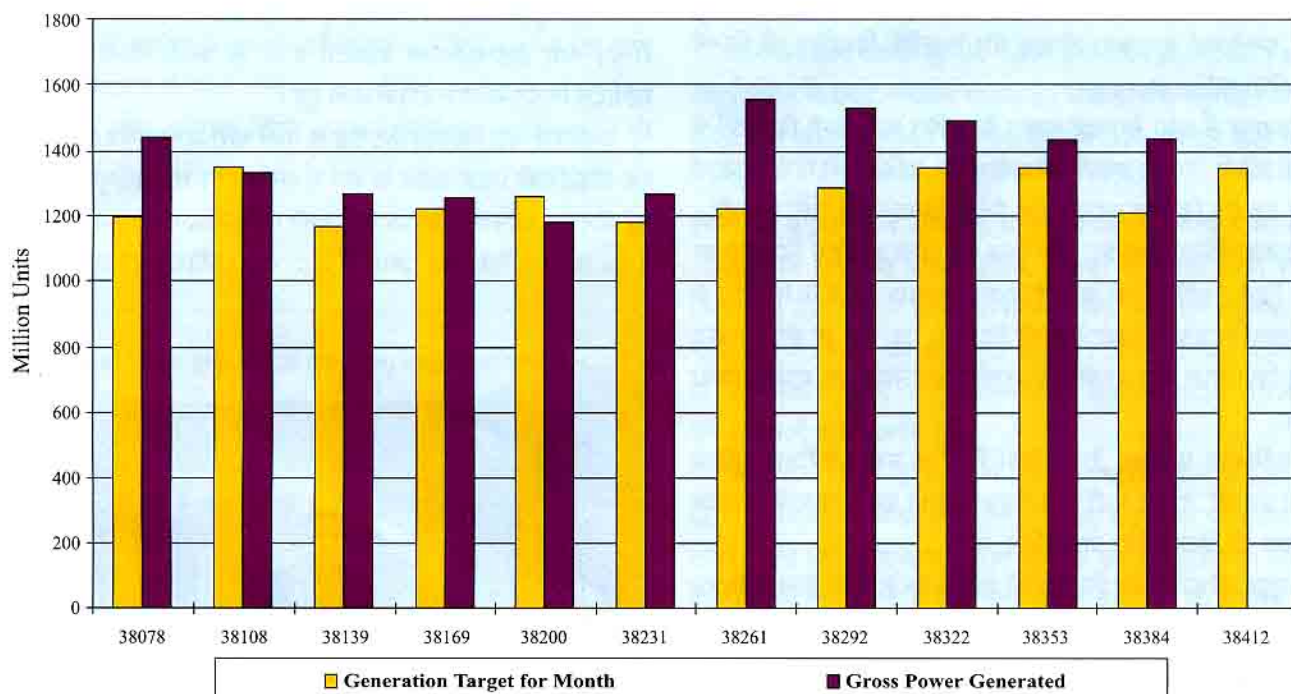
कैलण्डर वर्ष 2004 के दौरान परमाणु विद्युत संयंत्रों से हुआ विद्युत उत्पादन 16,531 मिलियन यूनिट (एमयूज़) था, और वित्त वर्ष 2004-05 के दौरान, दिसम्बर, 2004 तक, यह उत्पादन 12,147 मिलियन यूनिट रहा जबकि इसकी तुलना में निर्धारित लक्ष्य 11,235 मिलियन यूनिट था। इसके अतिरिक्त, राजस्थान परमाणु बिजलीघर, जिसका स्वामित्व परमाणु ऊर्जा विभाग के पास है और जिसका परिचालन न्यूक्लियर पावर कारपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड द्वारा किया जाता है, के पहले यूनिट में 303 मिलियन यूनिट विद्युत का उत्पादन किया गया। 2004-05 के पूरे वर्ष के दौरान कुल विद्युत उत्पादन लगभग 16,500 मिलियन यूनिट होने की आशा है।

नरोरा परमाणु बिजलीघर के यूनिट-2 ने 272 दिन का 'सबसे लम्बी अवधि का निरन्तर परिचालन' का रिकार्ड स्थापित किया। बिजलीघर के यूनिट-1 तथा 2 के संबंध में 238 दिन के निरन्तर परिचालन का रिकार्ड भी हासिल किया गया। तारापुर परमाणु बिजलीघर के यूनिट-1 के ईंधन पुनर्भरण का काम 26 दिन में पूरा किया गया था।

निर्माणाधीन परमाणु विद्युत परियोजनाएं

तारापुर, महाराष्ट्र में 540 मेगावाट क्षमता वाले दो यूनिटों (टीएपीपी-3 तथा 4) का निर्माण कार्य प्रगत अवस्था में पहुंच गया। यह देश में स्वदेशी तौर पर डिजायन किया गया और निर्मित किया गया सबसे बड़ा परमाणु

Gross Power Generation by Nuclear Power Stations (2004-2005)



Total Gross Generation target for years is 15143 Million Units (MUs)

Actual Generation to date is about 15201 MUs

विद्युत रिएक्टर है। टीएपीपी का यूनिट-4, 98 प्रतिशत वास्तविक प्रगति के साथ, कमीशनिंग की प्रगत अवस्था में पहुंच गया है। ईंधन भरण का काम 22 जनवरी, 2005 को शुरू किया गया। कंकरीट की पहली खेप से लेकर रिएक्टर के बन कर तैयार होने की अवधि लगभग 50 महीने होना विश्व में सबसे अच्छे रिएक्टरों के बनकर तैयार होने की अवधि के तुलनीय है। टीएपीपी-3 यूनिट के भी वर्ष 2005-06 में कमीशन होने की आशा है।

कुडनकुलम परमाणु विद्युत परियोजना (केकेएनपीपी-1 तथा 2) का कार्य पूरे जोरों से चल रहा था। परियोजना के लिए कुल 9.5 लाख घन मीटर क्षेत्र में कंकरीट डाली जानी थी जिसमें से कुल 6.3 लाख घन मीटर क्षेत्र में कंकरीट डालने का काम दिसम्बर, 2004 तक पूरा कर लिया गया था। यूनिट-1 के लिए 13 जनवरी, 2005 को रिएक्टर दाब पात्र का स्थल पर प्राप्त होना, परियोजना के लिए एक प्रमुख उपलब्धि का हासिल होना था। पहले यूनिट के अन्य प्रमुख उपस्कर भी स्थल पर प्राप्त किए गए थे। पहले तथा दूसरे यूनिट को वर्ष 2007 / 2008 तक पूरा करने के लिए काम बड़ी तेजी से आगे बढ़ रहा है।

कैगा, कर्नाटक में 220 मेगावाट क्षमता वाले दो यूनिटों (कैगा-3 तथा 4) का निर्माण कार्य अच्छी तरह चल रहा था। दिसम्बर, 2004 की स्थिति के अनुसार कुल 57 प्रतिशत वास्तविक प्रगति हुई थी।

रावतभाटा, राजस्थान में 220 मेगावाट क्षमता वाले यूनिटों का निर्माण कार्य भी अच्छी तरह चल रहा था। परियोजना के कार्य में, दिसम्बर, 2004 की स्थिति के अनुसार हुई कुल वास्तविक प्रगति 48 प्रतिशत तक गई थी।

दाबित भारी पानी रिएक्टर से संबद्ध अनुसंधान तथा प्रौद्योगिकी विकास

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र ने परमाणु विद्युत कार्यक्रम को अपनी अनुसंधान तथा विकास संबंधी सहायता देना जारी रखा। आलोच्य अवधि के दौरान, इसने कई उपस्कर, औजार और तकनीकें विकसित कीं जिनमें निम्नलिखित शामिल थे:

- तारापुर में 540 मेगावाट क्षमता के दाबित भारी पानी रिएक्टरों में दोष-सह प्रक्रिया नियंत्रण प्रणाली की कमीशनिंग, दाबित भारी पानी रिएक्टरों के लिए द्रव क्षेत्र नियंत्रण प्रणाली और चैनल तापमान मॉनीटरन प्रणाली;

- स्लज लॉसिंग उपस्कर, और फुल बोर लीक एरेस्टिंग डिवाइस का विकास जिसे, 'बार्सिस' को काम में लाकर शीतलक चैनलों के निरीक्षण के दौरान आकस्मिकता से निपटने संबंधी तैयारी के एक भाग के रूप में नरोरा परमाणु बिजलीघर और राजस्थान परमाणु बिजलीघर को सप्लाई किया गया था;

- नाभिकीय प्रशिक्षण केन्द्र, कैगा में ईंधन मशीन परीक्षण सुविधा नियंत्रण प्रणाली, दाबित भारी पानी रिएक्टर ईंधन हस्तन प्रणाली प्रशिक्षण अनुकारक का विकास और कमीशनिंग, तथा

- सुदूर परिचालन और नियंत्रण को शामिल करके चैनल हैल्थ मॉनीटरन प्रणाली 'बार्सिस' (बीएआरसी चैनल इन्स्पेक्शन सिस्टम) जिसे ककरापार परमाणु बिजलीघर को सप्लाई किया गया था, में संशोधन करना, और सुदूर बेतार नियंत्रण सुविधा को शामिल करके ROHYTAM युक्ति में संशोधन करना।

तारापुर परमाणु बिजलीघर-3 तथा 4 के लिए एक फ्लक्स मैपिंग प्रणाली पहले ही जल मार्ग द्वारा स्थल तक पहुंचाई जा चुकी है। टीएपीपी-3 तथा 4 की बीएआरसी के डिजायन पर आधारित समायोजक छड़ों, नियंत्रण छड़ों और शट-ऑफ छड़ों के लिए नियंत्रण यंत्रावलियों का विनिर्माण किया गया। इनका कार्यनिष्पादन संतोषजनक रहा है।

तलचर स्थित, संसूचक ग्रेड के समृद्ध बोरॉन (^{10}B) बोरॉन के उत्पादन के लिए प्रायोगिक संयंत्र सुविधा संतोषजनक रूप से कार्य कर रही थी और दूसरे कॉलम से (^{10}B) का समृद्धिकरण 90 प्रतिशत से अधिक हासिल किया गया था। 2500 ग्राम से अधिक समृद्ध ईंधन संकर और 700 ग्राम $\text{BF}_3\text{-CaF}_2$ संकर का उत्पादन पहले ही किया जा चुका था। 350 ग्राम संकर की सुपुर्दगी, भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र को, न्यूट्रॉन संसूचकों के लिए स्रोत के रूप में काम में लाने हेतु की गई।

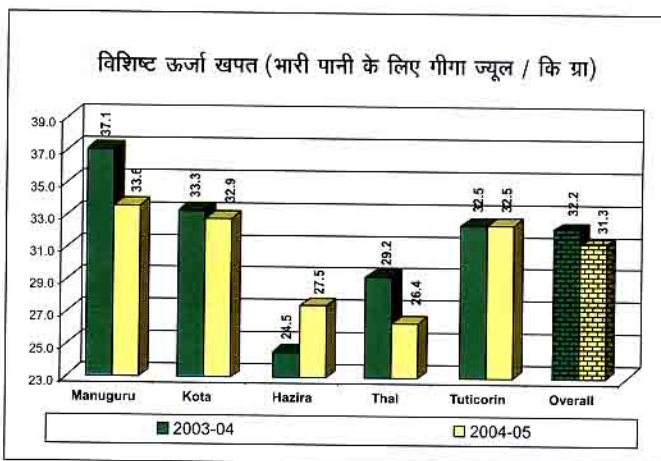
फ्रंट एंड ईंधन चक्र

परमाणु विद्युत कार्यक्रम के फ्रंट एंड ईंधन चक्र के अंतर्गत अयस्कों के खनन और संसाधन तक के कार्य, और ईंधन का संविरचन आदि आते हैं। भारी पानी का उत्पादन भी, दाबित भारी पानी रिएक्टर कार्यक्रम का एक अनुषंगी कार्यक्रम है। एक दाबित भारी पानी रिएक्टर में, भारी पानी का उपयोग मंदक और शीतलक के रूप में किया जाता है।

भारी पानी का उत्पादन

भारी पानी बोर्ड, मुंबई पर, देश में भारी पानी संयंत्रों का डिजायन तैयार करने, उनका निर्माण करने और उनका परिचालन करने का उत्तरदायित्व है। यह बोर्ड छः भारी पानी संयंत्रों का परिचालन करता है। आलोच्य अवधि के दौरान, सभी परिचालनरत भारी पानी संयंत्रों का उत्पादन, विशिष्ट ऊर्जा खपत और सुरक्षा संबंधी रिकार्ड उत्कृष्ट रहा और उत्पादन निर्धारित लक्ष्य से बढ़ गया, यह उत्पादन आबंटित बजट के काफी भीतर था जिससे उत्पादन लागत में और अधिक कमी हुई।

अमोनिया जल विनिमय फ्रंट एंड से युक्त भारी पानी संयंत्र (बड़ौदा) की, एक प्रौद्योगिकी प्रदर्श संयंत्र के रूप में कमीशनिंग सफलतापूर्वक पूरी की गई और यह नाभिकीय ग्रेड के भारी पानी का उत्पादन कर रहा है। वर्तमान में यह संयंत्र अभिकल्पित क्षमता के लगभग 80 प्रतिशत पर काम कर रहा



है। अभिकल्पित क्षमता को हासिल करने और ऊर्जा को इष्टतम सीमा तक पहुंचाने के लिए और आगे इष्टतमीकरण किया जा रहा है। यह संयंत्र 19 जुलाई, 2004 को राष्ट्र को समर्पित किया गया था।

मानुगुरु, कोटा, हजीरा, थाल और तूतीकोरिन स्थित भारी पानी संयंत्रों में विभिन्न 'ऊर्जा संरक्षण (एनकॉन)' योजनाओं को क्रियान्वित करने के परिणामस्वरूप 50 kWh/kg भारी पानी की बचत हुई।

खनिज अन्वेषण एवं खनन

परमाणु खनिज अन्वेषण एवं अनुसंधान निदेशालय (एएमडी), खनिज स्रोतों के लिए सर्वेक्षण और अन्वेषण करता है।

देश के परमाणु ऊर्जा कार्यक्रमों के लिए आवश्यक कच्ची सामग्री के स्रोतों का विस्तार करने हेतु, यूरेनियम के लिए प्रोटीरोजॉइक और फिनोरोजॉइक द्रोणियों में, विरल खनिजों के लिए पूर्वी और केन्द्रीय भारत पेग्माटाइट पट्टियों में और, पुलिन बालुका भारी खनिजों के लिए तटीय क्षेत्रों में अन्वेषण कार्य किए गए।

नई यूरेनियम विसंगतियों का पता लगाया गया और यूरेनियम के अतिरिक्त भंडार स्थापित किए गए। राजस्थान के सीकर जिले में रोहिल-घाटेश्वर में; मेघालय के पश्चिमी खासी पहाड़ी जिले में वाखेन; कर्नाटक के गुलबर्गा जिले में गोगी में और आंध्र प्रदेश के गुंटूर जिले में कोप्पुनुरु में समन्वेषी और मूल्यांकन भूवेधन के परिणामस्वरूप यूरेनियम के अतिरिक्त भंडारों में वृद्धि हुई है।

यूरेनियम कारपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड (यूसीआईएल), यूरेनियम सांद्र का उत्पादन करने हेतु, यूरेनियम अयस्क का खनन करने और उसके संसाधन के लिए आधुनिकतम प्रौद्योगिकी का उपयोग करता है। आलोच्य अवधि के दौरान, कम्पनी के सभी परिचालनरत यूनिटों में बेहतर क्षमता उपयोग दर्शाया गया और यूरेनियम आउट-पुट बढ़ गया है। नरवापहाड़ खान ने अपनी स्थापित क्षमता से अधिक उत्पादन किया। तुरुमडीह खान निर्धारित कार्यक्रम से पहले कमीशन कर दी गई। जादुगुडा और भाटिन स्थित खानों और जादुगुडा स्थित संसाधन संयंत्र का कार्यनिष्पादन भी काफी बेहतर हो गया।



आंध्र प्रदेश, नालगोण्डा जिला में स्थित चित्रियल आऊटलाइनर का उत्तरी खण्ड जिसमें जल्दी ही अन्वेषण कार्य किया जाएगा

यूरेनियम कारपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड ने, देश के विभिन्न भागों में कई नई खानों और संयंत्रों का निर्माण करने के लिए एक व्यापक विस्तार कार्यक्रम हाथ में लिया है।

नाभिकीय ईंधन और संरचनात्मक संघटकों का संविरचन

नाभिकीय ईंधन सम्मिश्र (एनएफसी), जोकि परमाणु ऊर्जा विभाग का एक आईएसओ 9001 संगठन है, दाबित भारी पानी रिएक्टरों के लिए प्राकृतिक यूरेनियम ऑक्साइड ईंधन का, दाबित पानी रिएक्टरों के लिए समृद्ध यूरेनियम का रिएक्टर क्रोड संरचनाओं का, और टेंटेलम, नॉबोबियम आदि जैसी विशेष सामग्रियों का विनिर्माण करता है। इसके अतिरिक्त, नाभिकीय ईंधन सम्मिश्र, फास्ट रिएक्टर क्रोड असम्बलियों और विशेष मिश्र धातु ट्यूबों के लिए स्टेनलैस स्टील की जोड़ रहित ट्यूबों, हैक्सकेनॉ और अन्य संरचनाओं को तैयार करता है। नाभिकीय ईंधन सम्मिश्र, क्रांतिक और सामरिक महत्व के अनुप्रयोगों के लिए उच्च क्वालिटी की स्टेनलैस स्टील की ट्यूबों और पाइपों की मांग भी पूरी करता है।

नाभिकीय ईंधन सम्मिश्र ने, तारापुर स्थित 540 मेगावाट क्षमता के दाबित भारी पानी रिएक्टर (तारापुर-4) के प्रारम्भिक क्रोड के लिए 37 एलिमेंट ईंधन बण्डलों के संविरचन का काम सफलतापूर्वक पूरा किया। आठ परिचालनरत दाबित भारी पानी रिएक्टरों और दो बॉयलिंग वाटर रिएक्टरों की ईंधन भरण संबंधी आवश्यकताओं को पूरा करने के अतिरिक्त, यहाँ अवक्षयित यूरेनियम वाले ईंधन बण्डलों का संविरचन भी किया गया। सम्मिश्र द्वारा 540 मेगावाट क्षमता के दाबित भारी पानी रिएक्टर (टीएपीपी-3) के लिए जर्कोनियम 2.5 प्रतिशत नायोबियम दाब ट्यूबों का विनिर्माण और उनकी सप्लाई भी की गई।

नाभिकीय ईंधन चक्र का बैक एंड

नाभिकीय ईंधन चक्र के बैक एंड में ईंधन पुनर्संसाधन और नाभिकीय अपशिष्ट पदार्थ प्रबंधन से संबद्ध कार्यक्रम शामिल हैं। भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र और इंदिरा गांधी परमाणु अनुसंधान केन्द्र इस हिस्से में अपना योगदान दे रहे हैं।

ईंधन का पुनर्संसाधन और नाभिकीय अपशिष्ट पदार्थ प्रबंधन

आलोच्य अवधि के दौरान, प्रीफ्री, तारापुर के पुनर्नवीकरण का काम किया गया और तारापुर तथा कलपाक्कम स्थित भुक्तशेष ईंधन भण्डारण सुविधाओं के निर्माण का काम पूरा हो गया। तारापुर स्थित विभिन्न चालू परियोजनाओं में, और, कलपाक्कम स्थित अपशिष्ट पदार्थ अचलीकरण परियोजना में काफी प्रगति हुई।

अनुसंधान/विद्युत रिएक्टरों से निकले भुक्तशेष ईंधन के लिए ट्राम्बे, तारापुर और कलपाक्कम स्थित पुनर्संसाधन सुविधाओं का परिचालन किया गया। फास्ट ब्रीडर रिएक्टर के लिए ईंधन के रूप में प्लूटोनियम की बढ़ती हुई मांग को पूरा करने के लिए पुनर्संसाधन क्षमताओं का विस्तार करना जारी रखा गया।

स्थलों पर अपशिष्ट पदार्थ प्रबंधन सुविधाओं ने सफलतापूर्वक परिचालन किया। पर्यावरण में उन्मुक्त होने वाली विकिरणसक्रियता की मात्रा विनिर्दिष्ट सीमाओं के काफी भीतर थी। ट्राम्बे और तारापुर स्थित उच्च स्तर की

विकिरणसक्रियता वाले द्रव अपशिष्ट पदार्थ का संसाधन काचीकरण और सांद्रण द्वारा किया जा रहा है।

तलचर स्थित ट्राई-ब्यूटाइल फॉस्फेट (टीबीपी) संयंत्र को स्थिरीकृत किया गया और इसने वर्ष 2003 के मध्य में अपने चालू होने से लेकर, अंतर्राष्ट्रीय गुणवत्ता मानकों को पूरा करते हुए उत्पाद के 65 बैरों का संश्लेषण सफलतापूर्वक किया। यह संयंत्र उपभोक्ताओं को 35 मीटरी टन ट्राइब्यूटाइल फॉस्फेट पहले ही सप्लाई कर चुका है।

परमाणु विद्युत कार्यक्रम-चरण-2

फास्ट रिएक्टर कार्यक्रम

बिजली की बढ़ती हुई मांग को पूरा करने के उद्देश्य से, इंदिरा गांधी परमाणु अनुसंधान केन्द्र, जोकि द्रव सोडियम शीतित फास्ट ब्रीडर रिएक्टरों (एफबीआर) का डिजाइन तैयार करने, उनका विकास करने, उनके निर्माण और परिचालन के काम में लगा हुआ है, ने, प्रजनक प्रौद्योगिकी का विकास करने का काम और 500 मेगावाट क्षमता के प्रोटोटाइप फास्ट ब्रीडर रिएक्टर (पीएफबीआर) का डिजाइन तैयार करने का काम सफलतापूर्वक किया है। इस रिएक्टर के निर्माण के समय एक नई सरकारी क्षेत्र की कम्पनी 'भाविनी' शुरू की गई।

फास्ट ब्रीडर टैस्ट रिएक्टर

फास्ट ब्रीडर टैस्ट रिएक्टर (एफबीटीआर), स्वदेशी तौर पर तैयार किए गए U-Pu कार्बाइड ईंधन को काम में लाकर परिचालन करता रहा है। इस रिएक्टर ने पिछले किरणन अभियान के दौरान, जोकि दिसम्बर, 2003 में खत्म हुआ था, लगभग 1.2 मिलियन यूनिट विद्युत का उत्पादन भी किया।

इसने 133,570 MWd/t का ईंधन बर्नअप भी हासिल किया है। अध्ययनों से, ईंधन के और उच्च तापमान की स्थिति में काम करने वाली सोडियम प्रणालियों के उत्कृष्ट कार्यनिष्पादन का पता चला है।

प्रोटोटाइप फास्ट ब्रीडर रिएक्टर

फास्ट ब्रीडर टैस्ट रिएक्टर के सफलतापूर्वक परिचालन, और फास्ट ब्रीडर प्रौद्योगिकी के विभिन्न क्षेत्रों में किए गए अनुसंधान तथा विकास कार्यों से प्राप्त अनुभव के आधार पर, केन्द्र ने, एक पूल किस्म के, द्रव सोडियम से शीतित, ऑक्साइड को ईंधन के रूप में काम में लाने वाले 500 मेगावाट क्षमता के एक प्रोटोटाइप फास्ट ब्रीडर रिएक्टर (पीएफबीआर) का डिजाइन तैयार किया है, और 'नाभिकीय वाष्प आपूर्ति प्रणालियाँ' (एनएसएसएस) और 'बैलेंस ऑफ प्लांट' (BoP) का ब्यौरेवार डिजाइन पूरा किया है।

भारत सरकार ने कलपाक्कम में प्रोटोटाइप फास्ट ब्रीडर रिएक्टर के निर्माण के लिए प्रशासनिक अनुमोदन और वित्तीय संस्वीकृति प्रदान की, तथा एक नई कम्पनी नामतः 'भारतीय नाभिकीय विद्युत निगम लिमिटेड' (भाविनी) का गठन किया गया।

भारत के फास्ट ब्रीडर कार्यक्रम के वाणिज्यिक चरण के प्रारंभ, और परमाणु ऊर्जा विभाग की स्वर्ण जयंती को मनाने के लिए एक समारोह 23 अक्टूबर, 2004 को इंदिरा गांधी परमाणु अनुसंधान केन्द्र में आयोजित किया गया था।



प्रोटोटाइप फास्ट ब्रीडर रिएक्टर के लिए सीएसआरडीएम का ऊपरी एवं निचला भाग

रिएक्टर के लिए स्थल पर उत्खनन का काम पूरा किया गया। अधिकांश प्रमुख रिएक्टर संघटकों के विनिर्माण के लिए विशिष्टताओं और आरेखों को अंतिम रूप दिया गया।

ट्रांभ में, प्रोटोटाइप फास्ट ब्रीडर रिएक्टर के लिए 'आनत ईंधन अंतरण मशीन' का डिजाइन तैयार करने और उसे बनाने का काम पूरा किया गया। परिरक्षण परीक्षण (पीएफबीआर-चरण III) जारी रखे गए। फास्ट ब्रीडर टैस्ट रिएक्टर के क्रोड के आंतरिक भागों को देखने के लिए परिदर्शी तैयार करने का काम पूरा किया गया।

फास्ट रिएक्टर ईंधन चक्र

फास्ट रिएक्टर ईंधन

100,000 MWd/t तक किरणित ईंधन पिनों की न्यूट्रॉन रेडियोग्राफी का काम 'कामिनी' रिएक्टर में पूरा किया गया। ईंधन बर्न-अप को बढ़ाकर 146,500 मेगावाट प्रतिदिन / मीटरीटन (MWd/t) करने के लिए अनुमति प्राप्त की गई।

प्रोटोटाइप फास्ट ब्रीडर रिएक्टर संरचना की एक परीक्षण ईंधन उप-असम्बली का संविरचन और समुच्चयन किया गया, और किरणन के लिए उसका भरण फास्ट ब्रीडर टैस्ट रिएक्टर में किया गया। हाल ही में यह 36,560 MWd/t के बर्न-अप तक पहुंच गई है।

ईंधन का पुनर्संसाधन

लैड मिनी सैल, जोकि फास्ट ब्रीडर टैस्ट रिएक्टर के कार्बाइड ईंधन का पुनर्संसाधन प्रयोगशाला स्तर पर करने के लिए एक प्रायोगिक संयंत्र सुविधा है, को चालू किया गया।

इस प्रकार प्राप्त अनुभव का उपयोग फास्ट ब्रीडर टैस्ट रिएक्टर ईंधन के लिए फास्ट रिएक्टर ईंधन पुनर्संसाधन संयंत्र का डिजाइन तैयार करने के लिए, और प्रोटोटाइप फास्ट ब्रीडर रिएक्टर ऑक्साइड ईंधन के पुनर्संसाधन के निरूपण के लिए भी किया जा रहा है।

परमाणु विद्युत कार्यक्रम - चरण-3

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र, विद्युत उत्पादन के लिए थोरियम का उपयोग करने के उद्देश्य से, 300 मेगावाट क्षमता के एक प्रगत भारी पानी रिएक्टर (एचडब्ल्यूआर) का विकास कर रहा है।

प्रगत भारी पानी रिएक्टर (एचडब्ल्यूआर)

ट्रॉम्बे में, प्रगत भारी पानी रिएक्टर के लिए क्रोड मॉनीटरन प्रणाली का डिजाइन तैयार किया गया था। प्रगत भारी पानी रिएक्टर के लिए प्रगत परिचालक सूचना प्रणाली का विकास किया जा रहा था। दाबित भारी पानी रिएक्टर के लिए विभिन्न नियंत्रण एवं यंत्रीकरण प्रणालियों तथा युक्तियों जिनमें सॉफ्टवेयर पैकेज भी शामिल थे, के संबंध में काम निर्धारित कार्यक्रम के अनुसार किया गया।

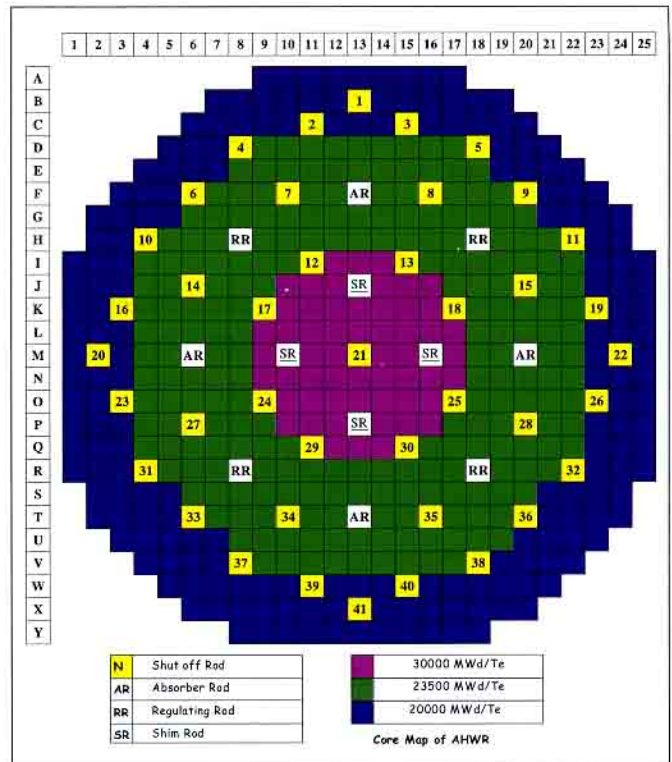
प्रगत भारी पानी रिएक्टर के लिए सुरक्षा प्रणालियों का विकास किया गया जिनमें, शट-डाउन और आपात कालीन क्रोड शीतलक प्रणालियों के लिए नियंत्रण तथा यंत्रीकरण प्रणालियाँ, शामिल थीं।

प्रगत भारी पानी रिएक्टर संबंधी तापीय जलीय अध्ययन, प्रगत किस्म के संचायक के स्केल अप मॉडल में किया गया। ईंधन अंतरण मशीन और उसके साथ-साथ प्रगत भारी पानी रिएक्टर के विभिन्न चैनल संघटकों के संबंध में डिजाइन तैयार करने और उन्हें विकसित करने का काम किया गया। थोरियम ईंधन संबंधी अध्ययनों के क्षेत्र में और आगे अध्ययन किए गए।

प्रगत रिएक्टर विकास कार्यक्रम

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र द्वारा एक संहत उच्च तापमान रिएक्टर (सीएचटीआर) के विकास का काम हाथ में लिया गया। ऐसी प्रणाली एक कम्पैक्ट पावर पैक है जिसका उपयोग सुदूर स्थलों पर किया जा सकता है।

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र ने, संहत उच्च तापमान रिएक्टर (सीएचटीआर) और त्वरक चालित उप क्रांतिक प्रणाली (एडीएस) के संबंध में काम जारी रखा। सीएचटीआर के लिए तापवैद्युत युक्तियाँ विकसित की गई हैं।



प्रगत भारी पानी रिएक्टर का कोर मैप

त्वरक चालित उप क्रांतिक प्रणालियाँ (एडीएस), एक उप क्रांतिक आवरण में विद्युत स्तर को बनाए रखने के लिए बाहरी न्यूट्रॉन स्रोत उपलब्ध करा सकती हैं। ऐसी प्रणालियों का उपयोग, त्वरक को चलाने के लिए आवश्यक वैद्युत ऊर्जा से कई गुणा अधिक ऊर्जा उत्पादित करने के लिए किया जा सकता है। भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र ने त्वरक चालित उप क्रांतिक प्रणालियों को विकसित करने के लिए एक दीर्घवधि कार्यक्रम हाथ में लिया है।

क्रांतिक सुविधा

प्रगत भारी पानी रिएक्टर (एचडब्ल्यूआर) और 540 मेगावाट क्षमता के दाबित भारी पानी रिएक्टर के, रिएक्टर भौतिकी परीक्षणों के लिए एक क्रांतिक सुविधा स्थापित करने का काम संतोषजनक रूप से आगे बढ़ा।

स्वास्थ्य, सुरक्षा तथा पर्यावरण कार्यक्रम

आलोच्य अवधि के दौरान, सभी परमाणु विद्युत संयंत्रों और भारी पानी संयंत्रों ने सुरक्षित रूप से परिचालन किया। सभी परिचालनरत परमाणु विद्युत संयंत्रों और भारी पानी संयंत्रों के पास अब आईएसओ पर्यावरण प्रमाण पत्र है।

विकिरण से बचाव और पर्यावरणीय चौकसी

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र द्वारा, परमाणु ऊर्जा विभाग की परिचालनरत नाभिकीय ईंधन चक्र सुविधाओं में उनके आस-पास, विकिरण से बचाव, औद्योगिक स्वास्थ्य सेवाएं और पर्यावरणीय चौकसी आदि कार्यक्रमलाप किए गए।

नाभिकीय ईंधन चक्र सुविधाओं के विकिरण की स्थिति में काम करने वाले सभी कार्मिकों को 'पूर्णकाया मॉनीटरन' सेवाएं नियमित आधार पर उपलब्ध कराई गईं। परमाणु ऊर्जा विभाग की विभिन्न सुविधाओं के लिए उनके डिजायन तैयार करने के समय विकिरणात्मक सुरक्षा मूल्यांकन, किए गए, और परमाणु ऊर्जा विभाग विभिन्न परियोजनाओं के लिए 'पर्यावरणीय प्रभाव मूल्यांकन' (ईआईए) किए गए।

पर्यावरणीय विकिरण मॉनीटरन के लिए, 'भारतीय पर्यावरण विकिरण मानीटरिंग नेटवर्क' (इरमॉन) के सभी केन्द्रों में प्रसार के लिए उत्पादन करने हेतु ट्राम्बे में विकसित एक नई प्रणाली का विकास किया गया।

पर्यावरणीय विकिरण मात्रामिति के लिए $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$ आधारित ताप-संदीप्ति आधारित मात्रामापि (टीएलडीज़) को संशोधित किया गया और इन मात्रामापियों की रीडिंग लेने के लिए एक पूर्णतः स्वचालित टीएलडी रीडर विकसित किया गया। स्वदेशी तौर पर विकसित 'प्रकाशतः अनुकारित संदीप्ति' (ओएसएल) फॉस्फर को काम में लाकर एक प्रकाशित फाइबर आधारित सुदूर विकिरण मात्रामापि का संविरचन किया गया।

विकिरण तथा रेडिओआइसोटोपों के चिकित्सीय तथा औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए गुणवत्ता आश्वासन कार्यक्रम, और टीएलडी कार्मिक मॉनीटरन सेवा, जारी रखे गए।

परमाणु बिजलीघरों से संबंधित स्थल विशिष्ट मुद्दों के बारे में आंकड़े एकत्रित करने के लिए, वर्ष 1999-2000 के दौरान, 'नाभिकीय विज्ञान अनुसंधान बोर्ड' (बीआरएनएस) के तत्वावधान में शुरु की गई, तापीय पारिस्थितिक अध्ययनों संबंधी 'समन्वित अनुसंधान परियोजना' पूरी हो गई थी। अध्ययनों से पता चला की तटीय स्थलों पर स्थित परमाणु विद्युत संयंत्रों से तापीय पारिस्थितिकी को कोई खतरा नहीं है।

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र में विकसित निसर्ग-ऋण प्रौद्योगिकी द्वारा, जैव निम्नीकरणीय ठोस अपशिष्ट पदार्थों को उपयोगी खाद तथा मीथेन में बदला जाता है। एक मीटरी टन प्रतिदिन क्षमता वाला एक ऐसा संयंत्र भारतीय नौ सेना के लिए कोलाबा, मुंबई में स्थापित किया गया था। बायोगैस संयंत्रों के लिए प्रौद्योगिकी का अंतरण 12 ठेकेदारों को किया गया है।

वडोदरा स्थित सीवेज स्लज हाइजिनाइजेशन रिसर्च इररेडिएटर (श्री) ने लगभग 75 टन सूखे हाइजिनाइज्ड स्लज का उत्पादन किया जिसका अध्ययन क्षेत्र स्थितियों में किया गया था।

नरोरा परमाणु बिजलीघर और कैगा उत्पादन केन्द्र (केजीएस) ने 'भारतीय राष्ट्रीय सुरक्षा परिषद' से 'श्रेष्ठ सुरक्षा पुरस्कार' प्राप्त किया। तारापुर परमाणु बिजलीघर और नरोरा परमाणु बिजलीघर ने भी 'ग्रीन टैक सेफ्टी गोल्ड अवार्ड' प्राप्त किया जबकि ककरापार परमाणु बिजलीघर, राजस्थान परमाणु बिजलीघर, कैगा उत्पादन केन्द्र और कुडनकुलम परमाणु विद्युत परियोजना-1 तथा 2 ने औद्योगिक सुरक्षा के क्षेत्र में, ग्रीन-टैक फाउन्डेशन ऑफ इंडिया से 'ग्रीन-टैक सेफ्टी सिल्वर अवार्ड' प्राप्त किया।

विकिरण प्रौद्योगिकियाँ एवं अनुप्रयोग

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र, विकिरण तथा आइसोटोप प्रौद्योगिकी बोर्ड, प्रगत प्रौद्योगिकी केन्द्र और परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रॉन केन्द्र, परमाणु

ऊर्जा विभाग के ऐसे संगठन हैं जो, विकिरण प्रौद्योगिकियों के विकास और, स्वास्थ्य, कृषि, उद्योग तथा अनुसंधान के क्षेत्र में उनके अनुप्रयोगों के कार्य में लगे हुए हैं। परमाणु ऊर्जा विभाग, भारत सरकार के अन्य संगठनों के साथ सहयोग कर इन प्रौद्योगिकियों को आम लोगों के लाभ के लिए सुलभ कराने हेतु कार्य कर रहा है।

अनुसंधान रिएक्टर

आलोच्य अवधि के दौरान, अनुसंधान रिएक्टर नामतः 'अप्सरा, साइरस, और ध्रुव' ने उच्च स्तर की सुरक्षा तथा उपलब्धता की स्थिति में संतोषजनक रूप से काम किया। इन रिएक्टरों का उपयोग आइसोटोपों का उत्पादन, अनुसंधान, सामग्रियों के परीक्षण और मानव संसाधनों के विकास के लिए अच्छी तरह से किया गया।

रेडिओआइसोटोपों का उत्पादन

विभिन्न उपभोक्ताओं की आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए आइसोटोपों के उत्पादन और उनके संसाधन का काम जारी रखा गया।

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र ने, अविनाशी परीक्षण अनुप्रयोगों, औद्योगिक समस्याओं से निपटने, प्रक्रिया का उपयोग अधिकतम सीमा तक करने और प्रक्रिया पात्र के डिजायन में संशोधन करने के लिए सील बंद स्रोतों और विकिरण चिन्हकों का उपयोग करके नई प्रौद्योगिकियाँ विकसित करना, जल संसाधनों के विकास और प्रबंधन तथा पर्यावरणीय नियंत्रण के लिए पर्यावरणीय (स्थिर तथा विकिरणसक्रिय) आइसोटोपों का उपयोग करना; परामर्श सेवाएं उपलब्ध कराना; मानव संसाधन विकास के लिए प्रशिक्षण पाठ्यक्रम आयोजित करना, और विभिन्न किस्म के किरणकों में उपयोग के लिए उच्च सक्रियता वाले कोबाल्ट-60 स्रोतों के संविरचन के लिए तप्त कोष्ठ परिचालन के क्षेत्र में काम करना जारी रखा।

नाभिकीय कृषि

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र के नाभिकीय कृषि कार्यक्रम में सम्मिलित हैं, उच्च पैदावार वाली फसलों के बीज, नाभिकीय प्रौद्योगिकियों का



राजस्थान, पंजाब, हरयाणा व उत्तर प्रदेश के लिए मुक्त की गई मूँगफली TG-37A की नई किस्म

उपयोग, खाद्य पदार्थों का विकिरण संसाधन, उर्वरक तथा कीटनाशकों से संबंधित अध्ययन और अन्य क्षेत्र।

‘ट्राम्बे मूंगफली’ की एक नई किस्म TG37A जारी की गई और उसे कृषि जलवायवी क्षेत्र-1 में वाणिज्यिक स्तर पर खेती करने के लिए कृषि मंत्रालय द्वारा गजट में अधिसूचित किया गया, और रबी / ग्रीष्म ऋतु में पूरे भारत में वाणिज्यिक स्तर पर खेती के लिए मूंगफली की TPG-41 किस्म को जारी किया गया। अब तक वाणिज्यिक खेती के लिए जारी की गई और अधिसूचित की गई ट्राम्बे फसल की किस्मों की कुल संख्या 24 तक पहुँच गई है। महाराष्ट्र राज्य बीज समिति ने, विदर्भ क्षेत्र के लिए वाणिज्यिक स्तर पर खेती करने हेतु ट्राम्बे में विकसित सोयाबीन की एक किस्म TAMS-38 विकसित की है।

खाद्य संरक्षण एवं हाइजिनाइजेशन

खाद्य पदार्थों और कृषि उत्पादों का संसाधन विकिरण की सहायता से करने से संबद्ध कार्य जारी रखा गया जिसमें, नए उत्पादों के विकास और उनके अनुप्रयोगों पर जोर दिया गया। इसमें, अपेक्षाकृत बेहतर शैल्फ-लाइफ और क्वालिटी वाला सूक्ष्म वैज्ञानिक दृष्टि से सुरक्षित मौस और मछली तैयार करना, ‘खाने के लिए तैयार’ भारतीय उत्पादों को तैयार करना और पहले से कटे ताजे फलों, सब्जियों और अंकुरों का हाइजिनीकरण करना शामिल है।

विकिरण संसाधन प्रक्रिया, ‘अल्फांसो’ आम में स्पंज ऊतक के विकास को कम करने, और भंडारण के दौरान चाय की पत्तियों में गोंठें बनने को नियंत्रित करने में सहायक सिद्ध हुई। विकिरण और उसके साथ वायुमण्डलीय भंडारण की संशोधित विधि से, कटे हुए फूलों और पुष्पों की शैल्फ लाइफ बढ़ गई और इसके साथ ही उनकी ताजगी पर कोई प्रभाव नहीं पड़ा।

‘कृषक’ (कृषि उत्पादन संरक्षण केन्द्र), जोकि भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र का एक प्रौद्योगिकी प्रदर्श यूनिट है, और जिसकी स्थापना लासल गाँव गुजरात में, खाद्य पदार्थों के परिरक्षण के लिए विकिरणसक्रियता की निम्न मात्रा का उपयोग करने के लिए की गई है, प्याजों, दालों, रवा और हल्दी को संसाधित करता है। इस सुविधा का परिचालन प्याज की रबी की फसल को संसाधित करने के लिए किया गया।

विकिरण तथा आइसोटोप प्रौद्योगिकी बोर्ड के वाशी स्थित विकिरण संसाधन संयंत्र (आरपीपी) के क्षमता उपयोग और बिक्री संबंधी कार्यनिष्पादन में उल्लेखनीय प्रगति हुई। आशा है कि यह संयंत्र वर्ष 2004-05 के दौरान 1500 मीटरी टन से अधिक मसालों और संबद्ध उत्पादों को संसाधित करेगा।

विकिरण तथा आइसोटोप प्रौद्योगिकी बोर्ड ने, गामा विकिरण संसाधन संयंत्रों की स्थापना के लिए प्राइवेट एजेंसियों के साथ कई समझौता ज्ञापनों पर हस्ताक्षर किए।

देश के पूर्वी क्षेत्र में मैसर्स आर्गेनिक ग्रीन फूडज़ लिमिटेड, कोलकाता द्वारा स्थापित पहला निजी क्षेत्र वाणिज्यिक गामा किरणन संयंत्र अगस्त, 2004 में चालू किया गया। विकिरण तथा आइसोटोप प्रौद्योगिकी बोर्ड ने 100 kCi कोबाल्ट-60 स्रोत सप्लाई करने के अलावा, संयंत्र की स्थापना के चरण से लेकर कमीशनिंग तक, पार्टी को आवश्यक तकनीकी मार्गदर्शन और सरलीकरण सेवाएं उपलब्ध कराईं। सोनीपत में मैसर्स वरदान एग्रोटैक

द्वारा स्थापित किए जा रहे संयंत्र का सिविल निर्माण कार्य पूरा होने वाला है और मैसर्स ए-वी-प्रोसेसर्स प्राइवेट लिमिटेड ने अम्बरनाथ में अपने संयंत्र के लिए सिविल निर्माण कार्य पहले ही शुरू कर दिया है, तथा बड़ौदा मैसर्स यूनोवर्सल मैडीकैप लिमिटेड द्वारा स्थापित किए जा रहे संयंत्र का नींव का पत्थर रखा गया।

जल का विलवणीकरण

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र द्वारा कलपाक्कम में स्थापित ‘प्रतिलोम परासरण’ प्रक्रिया पर आधारित संयंत्र में, प्रतिलोम परासरण प्रक्रिया द्वारा समुद्री जल से 1.8 मिलियन लीटर प्रतिदिन पेय जल तैयार किया गया। भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र की, मल्टी-स्टेज फ्लैश आसवन प्रक्रिया को काम में लाकर, 4.5 मिलियन लीटर प्रतिदिन जल तैयार करने वाली एक और सुविधा का निर्माण कार्य आगे बढ़ा।

नाभिकीय रिएक्टर से निकली अपशिष्ट ऊष्मा को काम में लाकर समुद्री जल के विलवणीकरण को दर्शाने के लिए, 30 घनमीटर प्रतिदिन क्षमता वाले निम्न तापमान वाष्पन विलवणीकरण संयंत्र को ट्राम्बे स्थित ‘साइरस’ अनुसंधान रिएक्टर के साथ चालू किया गया। 500 घनमीटर प्रतिदिन क्षमता वाले समुद्री जल विलवणीकरण संयंत्र को प्रगत भारी पानी रिएक्टर के साथ जोड़ने की योजना है।

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र द्वारा, जोधपुर जिले के सतलाना गाँव में स्थापित किए गए 30,000 लीटर प्रतिदिन क्षमता वाले खारे पानी के प्रतिलोम परासरण संयंत्र ने, ग्रामीणों को सुरक्षित पेय जल उपलब्ध कराना जारी रखा। जीवाणु रहित पेय जल तैयार करने के लिए अल्ट्रा-फिल्टरेशन पोलिसल्फोन झिल्ली पर आधारित ऑन लाइन घरेलू जल शोधक की प्रौद्योगिकी को बारह पार्टियों को अंतरित किया गया, जिनमें से पाँच पार्टियाँ बाजार में अपना उत्पाद लेकर आई हैं।

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र, अंतर्राष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा अभिकरण के नाभिकीय विलवणीकरण से संबंधित कार्यकलापों के लिए परामर्श और मार्गदर्शन देने के लिए, तथा अंतर्राष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा अभिकरण की ‘समन्वित अनुसंधान परियोजनाओं’ में भाग लेने के लिए, और अन्य सदस्य राज्यों के साथ विशेषज्ञता को मिलजुल कर उपयोग में लाने के लिए, अंतर्राष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा अभिकरण (आईईए) के ‘अंतर्राष्ट्रीय नाभिकीय विलवणीकरण परामर्शी वर्ग’ (INDAG) का एक सदस्य है।



4500 क्यू.मी./दिन जल संशोधन के लिए बहु चरणीय फ्लैश प्रौद्योगिकी पर आधारित निर्माणाधीन संयंत्र

स्वास्थ्य की देख-रेख

रेडिओआइसोटोप और उनके अनुप्रयोग

रेडिओआइसोटोपों और उनके सूत्रणों का निदान, चिकित्सा और स्वास्थ्य की देख-रेख में व्यापक रूप से अनुप्रयोग किया जाता है। भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र, रिएक्टरों में उत्पादित रेडिओआइसोटोपों की आपूर्ति ब्रिट को करता है, जोकि रेडिओआइसोटोप उत्पादों का उत्पादन और आपूर्ति करता है, जिनमें विकिरण-भेषज, प्रतिरक्षा आमापन किटें, टैक्नीशियम - 99m जनित्र, विकिरण रसायन, चिन्हित यौगिक, चिन्हित न्यूक्लिओटाइड, और दीप्त यौगिक शामिल हैं।

आशा है कि विकिरण तथा आइसोटोप प्रौद्योगिकी बोर्ड द्वारा वर्ष 2004-2005 के दौरान, विभिन्न प्रकार के रेडिओआइसोटोपों, उपस्करों और संबद्ध उत्पादों की लगभग 27 करोड़ रुपए मूल्य की लगभग 40,000 खेपों का उत्पादन और उनकी आपूर्ति की जाएगी।

विकिरण तथा आइसोटोप प्रौद्योगिकी बोर्ड ने, रेडिओआइसोटोप उत्पादों का उत्पादन और उनकी आपूर्ति की जिनमें, विकिरण भेषज प्रतिरक्षा आमापन किटें, विकिरण रसायन, चिन्हित यौगिक, चिन्हित न्यूक्लिओटाइड, और ^{99m}Tc जनित्र शामिल हैं। इनका उपयोग, कैंसर के निदान और उपचार के लिए, तथा अनुसंधान संस्थानों में नाभिकीय तथा जीव वैज्ञानिक यंत्रों के रूप में काम में लाने के लिए भी किया जाएगा। ब्रिट ने कैंसर अस्पतालों में उपयोग में लाने के लिए ^{60}Co और ^{192}Ir के सील बन्द विकिरण स्रोतों का और रक्त किरणक यूनितों का उत्पादन और आपूर्ति भी की। नैदानिक अध्ययनों और चिकित्सीय उपयोग के लिए विभिन्न नाभिकीय चिकित्सा केन्द्रों को नैदानिक अध्ययनों और चिकित्सीय उपयोग के लिए, विकिरण भेषजीय और संबद्ध उत्पादों को 15,342 खेपों की, और विभिन्न सूत्रणों की शीत किटों की 44,525 वायलों की आपूर्ति की गई।

देश में लगभग 300 प्रतिरक्षा आमापन प्रयोगशालाओं को, विकिरण प्रतिरक्षा आमापन (आरआईए) और प्रतिरक्षा विकिरण मितिक आमापन (आईआरएमए) की 7500 से अधिक किटों की आपूर्ति की गई। ब्रिट के दिल्ली, बंगलौर और डिब्रुगढ़ स्थित विकिरण भेषजों के क्षेत्रीय केन्द्रों को, उपयोग के लिए तैयार ^{99m}Tc सूत्रणों और विकिरण प्रतिरक्षा आमापन सेवाओं की आपूर्ति जारी रखी गई। ^{131}I -हिप्पुरन (विकिरण भेषजीय उत्पाद) का उत्पादन कोलकाता स्थित विकिरण भेषजीय प्रयोगशाला द्वारा किया गया और उसकी आपूर्ति कोलकाता स्थित चिकित्सीय और जीव वैज्ञानिक अनुसंधान संस्थानों को की गई।

प्रतिपिंड आवृत्त ट्यूबों पर आधारित FT4 RIA के विकास संबंधी काम पूरा किया गया और वह आपूर्ति के लिए तैयार थी।

विकिरण उपस्कर

अस्पतालों और अनुसंधान संस्थानों में उपयोग के लिए ब्रिट द्वारा नए रक्त किरणक (बीआई 2000) के तीन यूनितों की आपूर्ति की गई।

रक्त किरणकों के ^{137}Cs और ^{60}Co युक्त सुसंहत और सस्ते माडल के प्रोटोटाइप यूनितों का संविरचन, विकिरण तथा आइसोटोप प्रौद्योगिकी बोर्ड द्वारा प्रदर्शन और क्षेत्रीय अभ्यास के लिए तथा परमाणु ऊर्जा नियामक बोर्ड से प्रमाणन प्राप्त करने के लिए किया जा रहा था।

^{60}Co की लगभग 170 kCi सक्रियता वाले और लगभग ^{192}Ir -Pt की लगभग 50 मीटर मेडिकल तार वाले 19 दूर चिकित्सा स्रोत तैयार किए गए थे और उन्हें कैंसर का उपचार करने के लिए विभिन्न अस्पतालों और चिकित्सा अनुसंधान केन्द्रों को सप्लाई किया गया था। लघु चिकित्सा किटों को लोड करने के बाद ^{137}Cs मैनुअलों का संविरचन परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद से अपेक्षित विनियामक अनुमोदन प्राप्त करने के बाद कैंसर उपचार केन्द्रों को सप्लाई करने के लिए किया गया था।

कुल लगभग 650 kCi सक्रियता वाले विकिरण स्रोतों का संविरचन, संसाधन और आपूर्ति की गई। विकिरण संसाधन अनुप्रयोगों के लिए 100 kCi ^{60}Co स्रोत का वितरण को निर्यात करने के लिए एक क्रयादेश शीघ्र ही निष्पादित किए जाने की आशा है।

औद्योगिक गामा रेडियोग्राफी में इस्तेमाल में लाने के लिए 750 से अधिक ^{192}Ir और ^{60}Co स्रोतों का संविरचन और आपूर्ति की गई तथा अन्य औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{170}Tm , ^{46}Sc , ^{124}Sb के लगभग 120 स्रोतों का संविरचन और आपूर्ति की गई।

विकिरण तथा आइसोटोप प्रौद्योगिकी बोर्ड, औद्योगिक अनुप्रयोगों, औद्योगिक किरणकों और अनुसंधान संस्थानों के लिए बड़ी संख्या में ^{60}Co , ^{192}Ir , ^{137}Cs के सीलबन्द स्रोतों और अन्य विकिरण स्रोतों का उत्पादन और उसकी आपूर्ति करता है।

विकिरण तथा आइसोटोप प्रौद्योगिकी बोर्ड की कोटा, राजस्थान स्थित रैपकॉफ (कोबाल्ट सुविधा) ^{60}Co सक्रियता के लगभग 120 kCi को संसाधित किया गया।

विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए ^3H हल्के स्रोत और ^3H -टाइटेनियम निलंबन, संसाधित किए गए और उनकी आपूर्ति की गई।

विकिरण चिकित्सा

मुंबई स्थित भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र के विकिरण चिकित्सा केन्द्र (आर एम सी) में 7500 से अधिक मरीजों का निदान किया गया और विभिन्न बीमारियों के लिए विकिरण चिकित्सा मुहैया कराई गई। केन्द्र में उपलब्ध साइक्लोट्रॉन और पॉजिट्रॉन उत्सर्जन टॉमोग्राफी (पैट) सुविधा का रोगों का निदान करने के लिए व्यापक पैमाने पर उपयोग किया गया।

ठाकुरपुकुर, कोलकाता स्थित परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रॉन केन्द्र के क्षेत्रीय विकिरण चिकित्सा केन्द्र (आर आर एम सी) में प्रस्फुरण क्रमविक्षण अध्ययन किए गए और थाइरॉइड हॉर्मोनों (टी-3 और टी-4) तथा थाइरॉइड उद्दीपन हॉर्मोनों (टी एस एच) के विकिरण प्रतिरक्षा आमापन हॉर्मोन (टी एस एच) नियमित रूप से किए गए। इस केन्द्र में प्रतिवर्ष लगभग 7000 मरीजों को विकिरण चिकित्सा मुहैया कराई जाती है।

टाटा स्मारक केन्द्र के कैंसर के उपचार, अनुसंधान और शिक्षण हेतु प्रगत केन्द्र (एक्ट्रेक) ने भारतीय उपमहाद्वीप में प्रचलित कैंसर से संबंधित अनुसंधान कार्य जारी रखे। एक्ट्रेक के अनुसंधान वर्गों ने मुख के कैंसर, जो भारत में पाया जाने वाला प्रमुख कैंसर है, के आणविक पहलुओं का अध्ययन किया।

चिकित्सीय उत्पादों का विकिरण की सहायता से निर्जर्मीकरण

ब्रिट के आइसोमेड संयंत्र ने, चिकित्सीय तथा शल्य-चिकित्सा उत्पादों के उत्पादन और उनकी आपूर्ति में लगे कई संस्थानों को सक्षम गामा निर्जर्मीकरण सेवाएं प्रदान करना जारी रखा। यह संयंत्र 1500 से अधिक ग्राहकों को चिकित्सीय उत्पादों के लिए विकिरण संसाधन सेवाएं उपलब्ध कराता रहा है।

आलोच्य अवधि में, गामा निर्जर्मीकरण द्वारा लगभग छः करोड़ रुपये का राजस्व प्राप्त हुआ।

रेडिओआइसोटोपों के औद्योगिक अनुप्रयोग

‘स्थापित तथा परिचालन योग्य किरणक’ के लिए एक वर्किंग मॉडल तैयार किया गया था। संभावित ग्राहकों के लिए ऑफ-द-शैल्फ उत्पाद के रूप में पेश करने के लिए, आइसोमेड किस्म के 4+4 उच्च क्षमता वाले आर्द्र स्रोत भंडारण गामा किरणन संयंत्र के लिए, परमाणु ऊर्जा नियामक बोर्ड से डिजाइन संबंधी अनुमोदन प्राप्त हो गया था। जल-मल संसाधन के लिए स्थापित किए जाने वाले विकिरण संसाधन संयंत्रों के लिए संकल्पनात्मक डिजाइन आरेख भी तैयार किए गए थे।

उपभोक्ताओं को सोलह नए रोली-1 रेडिओग्राफी कैमरे सप्लाई किए गए और आईएसओ 3999 विशिष्टताओं के अनुरूप 20 रोली-1 कैमरे संविरचन की प्रगत अवस्था में थे।

गामा चैम्बर

12,000 क्यूरी ^{60}Co स्रोत वाले नए गामा चैम्बर 5,000 यूनिट के तीन यूनिटों का संविरचन किया गया।

दूर-चिकित्सा

टाटा स्मारक केन्द्र की दूर-चिकित्सा परियोजना के अंतर्गत, देश में स्थित क्षेत्रीय कैंसर केन्द्रों को राष्ट्रीय स्तर पर फैले नेटवर्क द्वारा आपस में जोड़ा जाएगा।

पहले चरण में, टाटा स्मारक केन्द्र, मुंबई और डॉ. बी. बरुआ कैंसर संस्थान, गुवाहाटी, और वालावलकर अस्पताल, डेरवण, चिपलुन के रत्नागिरी और सिंधुदुर्ग क्षेत्रों के लिए टाटा स्मारक अस्पताल के रूरल आउटरीच कार्यक्रम को आपस में जोड़ा गया और दूर-चिकित्सा संबंधी सत्र नियमित रूप से आयोजित किए गए। दूसरे चरण में, उत्तर पूर्वी क्षेत्र में छः अस्पतालों को आपस में जोड़ा गया।

औद्योगिक त्वरक

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र के इलेक्ट्रॉन बीम त्वरक (ILU-6) का पुनःसज्जीकरण करके उसे उसके पूर्ण परिचालन स्तर तक पहुंचाया गया, और वाणिज्यिक तथा अनुसंधान और विकास कार्यकलाप फिर से चालू किए गए। लकड़ी की सतहों पर पृष्ठीय लेपों के लिए विकिरण साध्य सूत्रण सफलतापूर्वक तैयार किए गए। अस्पतालों की आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए, विकिरण संसाधित हाइड्रोजेल पट्टियाँ तैयार की गईं।

ब्रिट में स्थित 500 किलोवोल्ट क्षमता का औद्योगिक त्वरक, प्रक्रिया विकास संबंधी अनुप्रयोगों के लिए परिचालनरत था। इस त्वरक का उपयोग, रबड़ की टाइलों की ग्राफ्टिंग के लिए शिप बिल्डिंग सैंटर, विशाखापत्तनम द्वारा किया गया था। रिलायंस इंडस्ट्रीज लिमिटेड द्वारा इसका उपयोग, पोलिथिन शीटों / ग्रेन्यूल की क्रॉसलिकिंग के लिए किया गया। हिन्दुस्तान लीवर लिमिटेड और महेन्द्रा इंजीनियरिंग एंड केमिकल प्रोडक्ट्स ने भी इस सुविधा का उपयोग, अपने पोलिथिन और रबड़ उत्पादों के किरणन के लिए किया।

10 MeV, 10kW RF लाइनेक की स्थापना नवी मुंबई स्थित इलेक्ट्रॉन बीम केन्द्र में की गई। 3MeV 30 kW, DC औद्योगिक त्वरक की उप-प्रणालियों का संविरचन किया गया और उनका परीक्षण उप-प्रणाली स्तर पर किया गया।

KALI-5000 सिंगल शॉट स्पंद त्वरक को, ट्राम्बे में चालू किया गया और इस त्वरक को उपयोग में लाने के लिए परीक्षणों की योजना तैयार की जा रही थी।

लेसर्स के औद्योगिक अनुप्रयोग

प्रगत प्रौद्योगिकी केन्द्र ने औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए कई लेसर प्रणालियाँ विकसित कीं। इनमें नाभिकीय रिएक्टर क्रोड में शीतलक चैनल के कर्तन के लिए एक फाइबर युग्मित Nd:YAG लेसर प्रणाली जोकि कर्तन अवधि को लगभग 50 गुणा कम कर देती है, विभिन्न मिश्र धातुओं वाले कई संघटकों के संविरचन में उपयोग में लाई जाने वाली कार्बन डाई ऑक्साइड (CO_2) लेसर आधारित द्रुत संविरचन प्रणाली, और कार्बन-13 के लेसर आइसोटोप पृथक्करण के लिए मल्टी-पास केविटी पर आधारित नवीन CO_2 लेसर शामिल हैं।

अन्वेषण, खनन रिएक्टर रासायनिकी, स्वास्थ्य भौतिकी, बहिःस्त्राव मानीटरन और पर्यावरणीय सर्वेक्षण संबंधी अनुप्रयोगों में उपयोग में लाने के लिए, यूरेनियम का पता लगाने हेतु एक संहत सुवाह्य लेसर फ्लोरीमीटर विकसित किया गया। अ-सम्पर्क सतह तापमान के मापन, विशेषतः घूर्णी



(क)



(ख)



(ग)



(घ)



(ङ)

कैट में CO_2 लेसर का उपयोग कर लेसर आधारित द्रुत विनिर्माण (क) ऑन लाइन प्रक्रम (ख) विभिन्न मोटाईयों की एस एस 316 एल दीवारें (ग) आवेजक (घ) पंजर (ङ) काल्मोनॉय बुशें

और संवेदनशील पर्यावरण में उच्च तापमान मापनों के लिए एक लेसर आधारित फॉस्फर थर्मोमीटरी सैटअप तैयार किया गया।

प्रगत प्रौद्योगिकी केन्द्र के लेसर प्रौद्योगिकी विकास संबंधी प्रयासों की सफलताओं में निम्नलिखित शामिल हैं:

- 32 किलो हर्ट्ज आवृत्ति दर पर 15 प्रतिशत रूपांतरण क्षमता के साथ 532 nm पर 60 वाट विद्युत शक्ति देने वाली एक डायोड पम्प्ड Nd:YAG लेसर का; 17 किलो हर्ट्ज पर एक प्रतिशत क्षमता वाले, 25 वाट आउटपुट वाले एक HyBrID ताम्रवाष्प लेसर (CVL) का, एक संहत संकीर्ण बैंड-विड्थ CVL पम्प्ड डाइलेसर, और एक संहत स्पार्क पूर्व-आयनीकृत पल्सर सस्टेनर TE CO₂ लेसर, जो कि 10 प्रतिशत से अधिक क्षमता के साथ, 100 हर्ट्ज आवृत्ति दर पर, 600 mJ ऊर्जा, और 7 माइक्रो सैकण्ड पल्स अवधि वाले लेसर स्पंदों का उत्पादों का उत्पादन कर सकता है, का विकास।

- 160GW आउटपुट लेसर स्पंदों (I=1.054 माइक्रो मीटर) और सैकण्ड हारमोनिक (I= 0.527 माइक्रो मीटर) तक बढ़ाकर परिवर्तित की गई आउटपुट आवृत्ति को प्राप्त करने के लिए उच्च शक्ति वाली 0.1 TW, 25 पीको सैकण्ड Nd:फॉस्फेट ग्लास लेसर चैन की अपग्रेडेशन।

- कॉपर वेपर लेसरों की आउटपुट शक्ति बढ़ाने के लिए चुम्बकीय संपीड़न तकनीक का उपयोग और समग्र प्रणाली लागत को कम करने के लिए निम्न लागत वाले विकल्पों का विकास; CVL की आउटपुट बढ़ाने के लिए गतिक संवृद्धि तकनीक का विकास, और परालघु लेसर स्पंदों के विस्तृत अभिलक्षणन के लिए नई तकनीकों का विकास।

प्रगत प्रौद्योगिकी केन्द्र में, एग्जाइमर लेसर की बीम क्वालिटी को, ऊर्जा में किसी किस्म की कमी के बिना, बेहतर बनाने के लिए, एक सामान्यीकृत घोलफ फिल्टरिंग अनस्टेबल रेजोनेटरड का उपयोग सफलतापूर्वक किया गया।

सुपर सोनिक केमिकल ऑक्सीजन आयोडीन लेसर में ~0.6 वाट की आउटपुट पावर हासिल की गई। इस लेसर के लिए, प्रगत प्रौद्योगिकी केन्द्र में एक विलक्षण आंकड़ा अभिग्रहण तथा नियंत्रण प्रणाली भी विकसित की गई।

मैटेलोपोरफिरिन की सहायता से पूर्ण-प्रकाशिक स्वीचन परीक्षण किए गए। ये परीक्षण, अपनी अत्यधिक अरैखिकता की वजह से, सूचना संसाधन और भंडारण के लिए पूर्ण-प्रकाशिक आण्विक युक्तियों हेतु एक महत्वपूर्ण साधन हैं।

लेसरों के जीव वैज्ञानिक अनुप्रयोग

प्रकाशिक ट्वीजरों में लाल रक्त कोशिका (आरबीसी) का स्व-घूर्णन देखा गया, और मलेरिया से प्रभावित नमूनों में से लाल रक्त कोशिकाओं का पता लगाने की उसकी क्षमता का प्रदर्शन किया गया।

सिंक्रोट्रान विकिरण स्रोत

प्रगत प्रौद्योगिकी केन्द्र, इंदौर, मध्य प्रदेश में सिंक्रोट्रान विकिरण स्रोत इण्डस-1 तथा इण्डस-2 की स्थापना करता रहा है। इण्डस-1 जोकि,

पहले से प्रचालन कर रहा है, का उपयोग विभिन्न संस्थानों तथा विश्वविद्यालयों के अनुसंधान कर्ताओं द्वारा किया जाता है। इन दोनों सुविधाओं की स्थिति निम्नानुसार है :

इण्डस-1 निर्वात पराबैंगनी / मृदु एक्स-किरण परावर्तकता का उपयोग, एक्स-किरण बहु-परतीय शीशों और अत्यंत चिकने ग्लास अवस्तरों के गुणधर्म निर्धारण के लिए किया गया था।

इण्डस-1 तथा इण्डस-2 के उपयोग संबंधी कार्यक्रम को समर्थन देने के लिए, एक परा-उच्च निर्वात इलेक्ट्रॉन बीम निक्षेपण प्रणाली, एक आयन बीम कण क्षेपण प्रणाली, एक ग्रेजिंग इंसीडेंस वाले एक्स-किरण विवर्तन मापी/परावर्तन मापी का और एक पूर्ण बाह्य परावर्तन एक्स-किरण संदीप्त स्पैक्ट्रममापी का विकास किया गया था। उच्च वियोजन वाली संचरण इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शिकी/ क्रमवीक्षण इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शिकी सुविधाओं की स्थापना की गई थी।

इण्डस-2 के प्रमुख संघटकों और उप-प्रणालियों के मूल्यांकन का काम पूरा किया गया था और स्टोरेज रिंग टनल में अधिकांश हार्डवेयर स्थापित किया गया था। संघटकों के परिशुद्धता संरेखण और स्टोरेज रिंग के अंतिम रूप से एकीकरण का काम अंतिम अवस्था में पहुंच गया था।

इण्डस-2 की बीम लाइनों की स्थापना के लिए, विभिन्न फ्रंट एंड संघटकों का अभिकल्पन और विकास किया गया था। एक प्रोटोटाइप फ्रंट एंड का समुच्चयन किया गया था और उसकी सुरक्षा संबंधी विशेषताओं का विस्तृत परीक्षण किया गया था।



172 मीटर परिधी, 2.5 GeV इलेक्ट्रॉन इण्डस-2 भंडारणवलय के एक भाग का दृश्य

सुपर कम्प्यूटर एवं ग्रिड परिकलन

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र में, 365 गीगा फ्लोटिंग प्वाइंट ऑपरेशन (फ्लॉप्स) देने वाले 'अनुपम' श्रृंखला के 128 नोड वाले सुपर कम्प्यूटर ने, और अधिक संख्या में अनुप्रयोगों के लिए उच्च परिकलन आधार प्रदान किया।

एक टेरा फ्लॉप्स परिकलनात्मक क्षमता वाली 512 संसाधक प्रणाली संबंधी कार्य प्रगत अवस्था में पहुंच गया था। 'अनुपम' सुपर कम्प्यूटर के

परिचालन के दौरान कार्यनिष्पादन के मॉनीटरन के लिए एक सॉफ्टवेयर 'अणुनेत्र' का विकास किया गया।

ग्रिड परिकलन के लिए, परमाणु ऊर्जा विभाग - सर्न के सहयोग से, एक समस्या अनुवर्तन प्रणाली, 'शिवा' का विकास ट्राम्बे में किया गया। परिकल्नात्मक तरल गतिकी संबंधी अनुप्रयोगों में प्राप्त आंकड़ों का पता लगाने के लिए एक पोस्टप्रोसेसर के साथ-साथ 20 मिलियन पिक्सल्स के वियोजन वाले एक 4 x 4 टाइल्ड डिस्प्ले ग्राफिक्स क्लस्टर का विकास किया गया।

गामा किरण दूरदर्शी

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र द्वारा माउण्ट आबू में स्थापित गामा किरण दूरदर्शी 'टैकटिक' का उपयोग, अत्यधिक उच्च ऊर्जा की रेंज में महत्वपूर्ण ब्रह्माण्डिकीय गामा किरण स्रोतों के प्रेक्षण के लिए किया गया था। बिंबन आंकड़ों संबंधी विश्लेषण तकनीकों का इष्टतमीकरण किया गया जिसके परिणामस्वरूप दूरदर्शी की संपूर्ण संवेदनशीलता अपेक्षाकृत बेहतर हो गई, जोकि अब अन्य देशों में परिचालनरत ऐसी ही प्रणालियों के तुलनीय हैं।

भूकम्पीय अध्ययन

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र की गौरीबिदनूर, कर्नाटक स्थित मध्यम द्वारक वाली सरणी और दिल्ली स्थित त्रिसंधी सरणी ने संतोषजनक रूप से काम किया और उन्होंने स्थानीय, क्षेत्रीय तथा सुदूर - भूकम्पीय घटनाओं का पता लगाया। कोंकण रेलवे के सहयोग से, रेलवे लाइन के साथ-साथ स्थित क्षेत्र में होने वाले खतरों के मॉनीटरन के लिए रत्नागिरी में एक सुदूर भूकम्पीय मॉनीटरन केन्द्र की स्थापना की गई।

कैंसर उपचार एवं अनुसंधान

टाटा स्मारक केन्द्र (टीएमसी) ने, कैंसर के रोगियों की विस्तृत देख-रेख, अनुसंधान, और शिक्षा के क्षेत्र में अपने कार्यक्रमों को जारी रखा।

भारत में, पुराने कणिका गुलमीय रोग के लिए, हैप्लोआइडेंटिकल (रोगी का पिता दाता के रूप में), का पहला अस्थि-मज्जा प्रतिरोपण (BMT) ऑपरेशन टाटा स्मारक अस्पताल (टीएमएच) में किया गया। इस अस्पताल में पहला भारतीय पुनर्योगज प्रति पिण्ड आधारित चिकित्सीय इम्यूनोटॉक्सिन विकसित किया गया जोकि, कुछ प्रकार के कैंसरों में बहुत प्रभावकारी है, विशेषतौर पर वक्ष के कासीनोमा के मामले में।

टाटा स्मारक अस्पताल में जैव प्रतिबिम्बन के लिए भारत का पहला पैट-कैट स्कैनर कमीशन किया गया और उसके रोग निदान कक्ष को आधुनिक उपकरणों के साथ सुसज्जित किया गया।

रूरल आऊटरीच प्रोग्राम

महाराष्ट्र के रत्नागिरि और सिंधुदुर्ग जिलों के लिए टाटा स्मारक केन्द्र के 'रूरल आऊटरीच प्रोग्राम' टी एम सी आर ओ पी कार्यक्रम, जो देवरन, चिपलुन, महाराष्ट्र के बी.के.एल. वालावलकर अस्पताल में चलाया गया था, के अंतर्गत 1,30,000 से अधिक परिवारों का सर्वेक्षण कार्य और 25,500 से अधिक व्यक्तियों का परीक्षण करने का कार्य पूरा किया गया।

सभी क्षेत्रीय कैंसर केन्द्रों (आर सी सीज़) में दूर चिकित्सा के माध्यम से नेटवर्क की सुविधा उपलब्ध कराने की दिशा में संचार और वीडियो सम्मेलनों के लिए हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर को स्थापित करने संबंधी कार्यकलाप किए गए। पहले चरण में, टाटा स्मारक अस्पताल और डॉ. बी. बरुआ कैंसर संस्थान, गुवाहाटी और वालावलकर अस्पताल, देवरन, चिपलुन में रत्नागिरि और सिंधुदुर्ग क्षेत्रों के लिए टाटा स्मारक केन्द्र के रूरल आऊटरीच प्रोग्राम (टी एम सी आर ओ पी) को जोड़ा गया। दूसरे चरण में, पूर्वोत्तर राज्यों के छः अस्पतालों को आपस में जोड़ा गया और उन्हें अन्य केन्द्रों के साथ सम्बद्ध किया गया।

कैंसर अनुसंधान

एक्ट्रैक ने भारतीय उप-महाद्वीप में प्रचलित कैंसर से सम्बद्ध अपने अनुसंधान संबंधी कार्यक्रमों को जारी रखा। कैंसर स्थित बुनियादी अनुसंधान वर्गों ने मुख कैंसर, जो भारत में पाया जाने वाला मुख्य कैंसर है, के आणविक पहलुओं की जांच की।

कैंसर उत्पत्ति के क्षेत्र में किए गए अध्ययनों के अंतर्गत, तम्बाकू उत्पादों का रासायनिक विश्लेषण उत्परिवर्तनीयता का मूल्यांकन जीन प्रारूप आविषालुता और कैंसर जनीयता का मूल्यांकन, उनकी कार्यविधि का पता लगाना और लोगों पर विकिरण के प्रभाव के जैव चिन्हों का पता लगाना आदि आते हैं।

दूरचिकित्सा मशीन

कैंसर का उपचार करने के लिए विश्व स्तर की एक दूरचिकित्सा मशीन, भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र में स्वदेशी तौर पर विकसित की गई और उसे एक्ट्रैक, नवी मुंबई में कमीशन किया गया।



त्वरक

परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रॉन केन्द्र में, परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रॉन का उपयोग नाभिकीय भौतिकी और नाभिकीय रसायन में अनुसंधान कार्य करने और विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए रेडियो आइसोटोपों का उत्पादन करने के लिए किया जाता है। अतिचालकता साइक्लोट्रॉन और विकिरण सक्रिय आयन किरण पुंज सुविधा प्रमुख चालू परियोजनाएं हैं।

अतिचालकता साइक्लोट्रॉन भवन का अधिग्रहण किया गया और मुख्य चुम्बकीय प्रेम और उसकी सहायक प्रणालियों का समुच्चयन कार्य पूरा किया गया।

‘अतिचालकता साइक्लोट्रॉन उपयोगिता परियोजना’ के लिए परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रॉन केन्द्र ने, किरणपुंज लाइनों का डिजायन तैयार करने का कार्य पूरा किया गया और इसके संघटकों के डिजायन तथा उनके प्रापण का कार्य जारी था।

परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रॉन केन्द्र में भारी आयन त्वरण के लिए, प्रमुख चुम्बक विद्युत आपूर्ति प्रणाली स्थापित की गई जिसके परिणामस्वरूप किरणपुंजों की स्थिरता में पर्याप्त रूप से सुधार हुआ और कैल्शियम किरण पुंज विकसित किया गया। परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रॉन केन्द्र में स्थापित भारतीय राष्ट्रीय गामा सरणी पर साइक्लोट्रॉन से किरणपुंजों का उपयोग करते हुए अनेक अनुप्रयोग किए गए।

विकिरणसक्रिय किरणपुंज सुविधा के लिए विभिन्न अध्ययनों के लिए 1.7 मीटर पूर्ण व्यास वाली लाइनेक-1 ए-1 गुहिका के संविरचन का कार्य पूरा होने वाला था।

संलयन तथा अन्य प्लाज्मा प्रौद्योगिकियां

प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान में, ‘आदित्य’ टोकामैक का नियमित रूप से प्रचालन किया गया। इस समय 70 से 80 kA उत्सर्जन, जिनकी कुल अवधि लगभग 80-100 ms थी, नियमित रूप से प्राप्त किए गए।

स्थिरावस्था स्टेट टोकामैक (एस एस टी-1) के अनुप्रयोग भौतिकी और प्रौद्योगिकीय मसलों से सम्बद्ध थे। स्थल पर एस एस टी-1 के स्थापन का कार्य शुरू किया गया।

अनुसंधान-शिक्षा संबंध

परमाणु ऊर्जा विभाग के संगठनों ने, राष्ट्रीय प्रयोगशालाओं और वैज्ञानिक अनुसंधान संबंधी अंतर विश्वविद्यालय संघ के माध्यम से विभिन्न विश्वविद्यालय प्रणालियों के सौजन्य से बाह्य परस्पर अनुसंधान के लिए निधियां उपलब्ध कराना, राष्ट्रीय महत्व वाले संस्थानों तथा अन्यो को सहायता अनुदान देना जारी रखा।

विश्वविद्यालय अनुदान आयोग के नियंत्रणाधीन इंदौर में कार्यरत यू जी सी - डी ए ई वैज्ञानिक अनुसंधान हेतु अंतर विश्वविद्यालय संघ का उद्देश्य, परमाणु ऊर्जा विभाग के विभिन्न अनुसंधान केन्द्रों में स्थापित अनुसंधान सुविधाओं का उपयोग करना है। इस सहकार कार्यक्षेत्र के अंतर्गत, परमाणु ऊर्जा विभाग द्वारा भौतिक, रसायन, जैव और इंजीनियरी विज्ञान के क्षेत्र में चलाए जा रहे सभी कार्यक्रम शामिल हैं।

परमाणु ऊर्जा विभाग के अनुसंधान केन्द्रों को अपने-अपने क्षेत्र के विश्वविद्यालयों द्वारा ऐसे अनुसंधान केन्द्रों के रूप में मान्यता दी गई है जहां स्नातकोत्तर डिग्री स्तर का अनुसंधान किया जा सकता है। संबंधित विश्वविद्यालयों द्वारा बड़ी संख्या में वैज्ञानिकों एवं इंजीनियरों को स्नातकोत्तर शिक्षकों के रूप में मान्यता प्रदान की गई है। कर्मचारियों को इन अनुसंधान केन्द्रों में किए गए कार्य पर आधारित अनुसंधान करने एवं रजिस्टर करने के लिए प्रोत्साहित किया जाता है।

बाह्य अनुसंधान को निधियां प्रदान करना

परमाणु ऊर्जा विभाग, विभाग से सम्बद्ध क्षेत्रों में विश्वविद्यालयों, संस्थानों और प्रयोगशालाओं को मुंबई स्थित अपने दो संस्थानों अर्थात् नाभिकीय विज्ञान अनुसंधान बोर्ड (बी आर एन एस) और राष्ट्रीय उच्चतर गणित बोर्ड (एन बी एच एम) के माध्यम से वैज्ञानिक अनुसंधान को प्रोत्साहन एवं बढ़ावा देता है।

रिपोर्ट की अवधि के दौरान, नाभिकीय विज्ञान अनुसंधान बोर्ड (बी आर एन एस) द्वारा 136 नई अनुसंधान परियोजनाएं संस्वीकृत की गईं।

परमाणु ऊर्जा विभाग, राष्ट्रीय उच्चतर गणित बोर्ड (एन बी एच एम) के माध्यम से देश में उच्चतर गणित, शिक्षा और अनुसंधान में उत्कृष्ट कार्यों को बढ़ावा देता है।

राष्ट्रीय उच्चतर गणित बोर्ड (एन बी एच एम) के 7.50 करोड़ रुपये के बजट का बड़ा हिस्सा 87 विश्वविद्यालयों/संस्थानों के गणित विभागों को पुस्तकालय सहायता के रूप में दिया गया ताकि वे अद्यतन गणित की पुस्तकें और जर्नल खरीद सकें। अंतर्राष्ट्रीय गणित संगठन के सहयोग से एन बी एच एम ने गणित साहित्य को इलेक्ट्रॉनिक्स संचार साधनों के माध्यम से उपलब्ध कराने की योजना भी प्रारंभ की है।

एन बी एच एम, 10+2 स्तर के युवा प्रतिभावान छात्रों के लिए ऑलिम्पियाड का आयोजन करता है। बोर्ड को अंतर्राष्ट्रीय गणितीय ऑलिम्पियाड (आई एम ओ) में भाग लेने के लिए भारतीय दल का चयन करने की जिम्मेदारी भी सौंपी गई है। जुलाई, 2004 में छः विद्यार्थियों के एक दल ने भाग लिया था और उसने 4 रजत तथा 2 कांस्य के पदक जीते।

संस्थानों को सहायता अनुदान

परमाणु ऊर्जा विभाग के आठ सहायता प्राप्त संस्थान हैं जिनमें से एक शिक्षा समिति भी है। यह विभाग इन संस्थानों को उनके आवर्ती तथा अनावर्ती व्यय के रूप में उनका वित्त-पोषण भी करता है। इन संस्थानों और परमाणु ऊर्जा विभाग के अनुसंधान तथा विकास केन्द्रों के बीच लगातार एक बहुत ही अच्छा सामंजस्य विकसित हो रहा है।

वित्त वर्ष 2004-2005 के दौरान विभाग द्वारा इन संस्थानों को आबंटित की गई अनावर्ती और आवर्ती की गई निधियों का ब्यौरा निम्नानुसार है:

1) टाटा मूलभूत अनुसंधान संस्थान (टीआईएफआर) :	130.50 करोड़ रुपये
2) टाटा स्मारक केन्द्र (टीएमसी) :	102.75 करोड़ रुपये
3) साहा नाभिकीय भौतिकी संस्थान (एसआईएनपी) :	46.75 करोड़ रुपये
4) भौतिकी संस्थान (आईओपी) :	12.15 करोड़ रुपये
5) गणित विज्ञान संस्थान (आईएमएस) :	9.50 करोड़ रुपये
6) हरीश चन्द्र अनुसंधान संस्थान (एचआरआई) :	10.25 करोड़ रुपये
7) प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान (आईपीआर) :	69.00 करोड़ रुपये

कैंसर अस्पतालों को अनुदान

परमाणु ऊर्जा विभाग ने डॉ. बी. बरुआ कैंसर संस्थान, गुवाहाटी, असम के पुनर्जीविकरण के लिए पूर्वोत्तर काउंसिल तथा असम सरकार के साथ त्रिपक्षीय समझौता किया है। इस समझौते के अनुसार विभाग का हिस्सा 10.44 करोड़ रुपये है।

विभाग ने उपस्करों की खरीद करने के लिए कुछेक कैंसर अस्पतालों को अनुदान राशि भी जारी की है।

नैदानिक परीक्षणों के लिए एक राष्ट्रीय केन्द्र नामतः परमाणु ऊर्जा विभाग इ नैदानिक परीक्षा केन्द्र (डी ए ई - सी टी सी) 1.98 करोड़ रुपए की लागत के साथ स्थापित किया गया है जो सरकारी और सार्वजनिक क्षेत्र दोनों को सेवाएं प्रदान करने के लिए केन्द्रीकृत सुविधा के रूप में कार्य करेगा। शिक्षण और प्रशिक्षण डी ए ई - सी टी सी के महत्वपूर्ण कार्यकलाप हैं।

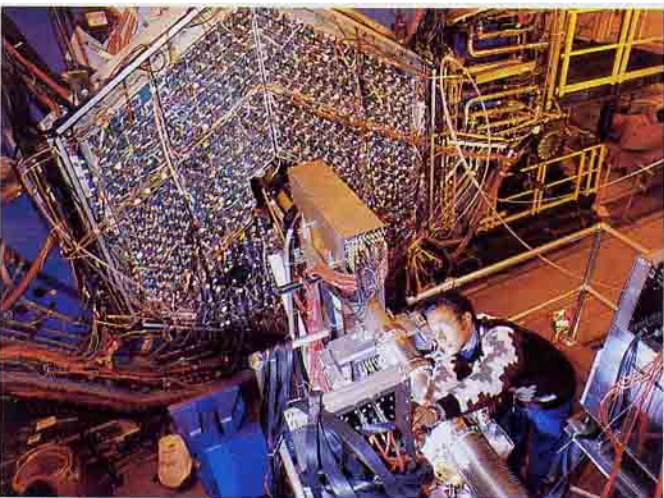
अंतर्राष्ट्रीय अनुसंधान सहयोग

मार्च, 1996 में हस्ताक्षर किए गए सहकार करार के अंतर्गत, परमाणु ऊर्जा विभाग अपने यूनियों के माध्यम से बृहत् हैड्रोन कोलाइडर (एल एच सी) जो यूरोपियन सेन्टर फॉर न्यूक्लियर रिसर्च (सर्न) जिनेवा, स्विटजरलैंड द्वारा निर्माणाधीन एक कण त्वरक है, के कुछेक परिष्कृत संघटकों को विकसित और उनकी सप्लाय करता है।



साहा नाभिकीय भौतिकी संस्थान में स्थापित मेघनाद सुविधा

वीईसीसी मे निर्मित स्टार फोटो मल्टिप्लिसिटी संसूचक जिसे ब्रुकहेवन राष्ट्रीय प्रयोगशाला, यूएसए में स्थापित किया गया



जून, 2004 में प्रगत प्रौद्योगिकी केन्द्र द्वारा सर्न को 616 अतिचालक डेकापोल आक्टोपोल कौरेक्टर चुम्बकों की सप्लाय करने का कार्य पूरा किया। कुल 6800 जैक्स में से लगभग 6000 जैक्स भी सर्न को दिसम्बर, 2004 में भेजे गए।

पूर्ण कस्टम मिश्रित अनुप्रयोग विशिष्ट एकीकृत सर्किट इंडीप्लैक्स के लिए सर्न के 'एलिस' अनुप्रयोग का पूर्ण डिजायन ट्राम्बे में तैयार किया गया और उसे संविरचन के लिए बेल्जियम भेजा गया।

परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रॉन केन्द्र में विकसित स्टार फोटॉन मल्टीप्लिसिटी संसूचक (पी एम डी) ने भौतिकी आंकड़ों को लेना शुरू किया। पहले सैट के आंकड़ों का विश्लेषण करने पर रेलेटिविस्टिक भारी आयन कोलाइडर (आर एच आई सी) ऊर्जा और परिसीमन खंडन पर उत्साहवर्धक परिणाम सामने आए।

साहा संस्थान ने 'मेघनाद' सरणी इ जो विभिन्न किस्मों के अणुओं के गुणधर्मों का अध्ययन करने के लिए एक बहु तत्वीय संसूचक प्रणाली है, का निर्माण कार्य पूरा किया। एल एच सी और ग्रिड परियोजना के लिए संसूचक के उत्पादन का कार्य लगभग पूरा किया जा चुका है और MANAS चिपों का बड़ी मात्रा में उत्पादन करने का कार्य शुरू किया गया था।

भौतिकी संस्थान ने अमरीका और सर्न, जेनेवा में क्रमशः सापेक्षात्मक भारी आयन कोलाइडर (RHIC) और बृहत् हैड्रोन कोलाइडर (एल एच सी) त्वरक सुविधाओं में फोटॉन मल्टीप्लिसिटी संसूचक संबंधन अनुप्रयोग में भाग लिया। आर एच आई सी त्वरक के स्टार अनुप्रयोग के भाग के रूप में संस्थान में संविरचित फोटॉन मल्टीप्लिसिटी संसूचक के स्थापन और परीक्षण का कार्य जारी था।

ग्रिड की कम्प्यूटिंग के लिए डी ए ई - सर्न संबंधन के अंतर्गत, एक प्रोब्लम ट्रेकिंग सिस्टम, शिवा ट्राम्बे में विकसित किया गया। 4x4 टाइल डिस्प्ले ग्राफिक क्लस्टर जिसमें 20 मिलियन पिक्सल थे, परिकल्पनात्मक तरल गतिकी अनुप्रयोगों के लिए आंकड़े सृजित करने की परिकल्पना की गई है, पोस्ट प्रोसेसर सहित विकसित किया गया।

आधुनिकतम फाइबर ऑप्टिक रीड आउट वाले एक प्लास्टिक प्रस्फुरण संसूचक "इन्स्टार" का अभिकल्पन और विनिर्माण, नए और असामान्य पदार्थ का अध्ययन करने के लिए भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र द्वारा किया गया। 204 प्रस्फुरण तत्वों वाले इस संसूचक के निर्माण और स्थापन का कार्य पूरा किया गया और COSY त्वरक, जुलिच, जर्मनी में इसका परीक्षण के तौर पर चलाया गया।

परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रॉन केन्द्र 'एलिस' परीक्षणात्मक आंकड़ों के लिए ग्रिड कम्प्यूटिंग सुविधा स्थापित कर रहा है। एलिस ग्रिड परियोजना के लिए टायर-2 केन्द्र का निर्माण करने की दिशा में किए गए पहले प्रयास के रूप में, इसने 8-नोड वाली द्विसंसाधित सामूहिक प्रणाली स्थापित की है।

अंतर्राष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा अभिकरण के नाभिकीय आंकड़ा केन्द्र की एशियन क्षेत्र के लिए नाभिकीय आंकड़ा सेवा के लिए मिरर वेबसाइट स्थापित करने का कार्य भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र में जारी रहा।