

विकिरण प्रौद्योगिकियां एवं अनुप्रयोग

भारत रेडियोआइसोटोपों का एक बड़ा उत्पादक है। रेडियोआइसोटोपों का उत्पादन ट्रांजे स्थित अनुसंधान रिएक्टरों, कोलकाता स्थित त्वरक और विभिन्न परमाणु बिजलीघरों में होता है।

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र, विकिरण एवं आइसोटोप प्रौद्योगिकी बोर्ड, प्रगत प्रौद्योगिकी केन्द्र एवं परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रॉन केन्द्र, परमाणु ऊर्जा विभाग के वे संगठन हैं जो विकिरण प्रौद्योगिकी के विकास एवं स्वास्थ्य, कृषि, उद्योग एवं अनुसंधान के अनुप्रयोगों में लगे हैं। परमाणु ऊर्जा विभाग भारत सरकार के अन्य संगठनों के साथ सहयोग कर इन प्रौद्योगिकियों को आम लोगों के लाभ के लिए सुलभ करने हेतु कार्य कर रहा है। नाभिकीय कृषि, खाद्य संरक्षण और उद्योग के क्षेत्र में आइसोटोपों और विकिरण प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग में उल्लेखनीय प्रगति दर्ज की गई है।

अनुसंधान रिएक्टर

ट्रांजे स्थित अनुसंधान रिएक्टर साइरस एवं ध्रुव का उपयोग मूलभूत एवं अनुपयुक्त अनुसंधान, आइसोटोप उत्पादन, पदार्थों एवं मानव संसाधन विकास हेतु प्रशिक्षण के लिए किया जाता है।

रिपोर्ट की अवधि के दौरान अप्सरा एवं ध्रुव रिएक्टर का कार्य संतोषजनक रूप से प्रचालित होते रहे हैं तथा इनका व्यापक उपयोग मूलभूत एवं अनुपयुक्त अनुसंधान, रेडियोआइसोटोप उत्पादन, पदार्थ परीक्षण एवं प्रचालक प्रशिक्षण के लिए किया गया। पुनर्संयोजन के बाद सायरस का प्रचालन 20 MWt पर किया गया।

20 MWt शीतल हल्का पानी शीतलित, भारी पानी परावर्तित, निम्न समृद्ध यूरेनियम ईंधनयुक्त पूल टाइप अनुसंधान रिएक्टर के कार्य में प्रगति हुई है।

रेडियोआइसोटोपों का उत्पादन

⁷² TBq सक्रियता वाले रेडियो आइसोटोप जिनमें मालिब्डिनम 99 एवं आयोडीन -131 अधिक मात्रा में होता है, संसाधित किया गया और ब्रिट के माध्यम से उसकी आपूर्ति विभिन्न उपभोक्ताओं को की गई।

रेडियोएक्टिव न्यूक्लियस जैसे ³²P, ¹⁵³Sm, ²⁰³Hg, ¹⁶⁶Ho, ⁸²Br, एवं ¹⁹⁸Au का भी नियमित रूप से संसाधित कर उनकी आपूर्ति की गई। किरणित प्राकृतिक Xe गैस द्वारा 125I का उत्पादन किया गया।

जिससे आयोडिन-125 आधारित रेडियो औषधों व अन्य स्रोतों का उत्पादन किया जा सके।



कृषक (कृषि उत्पादन संरक्षण केंद्र), लासलगांव, जिला नाशिक, महाराष्ट्र

नाभिकीय कृषि

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र के नाभिकीय कृषि कार्यक्रम के अंतर्गत आने वाले क्षेत्र हैं उच्च पैदावार वाली फसलों के बीज, नाभिकीय प्रौद्योगिकियों का उपयोग, उर्वरक एवं कीटनाशकों से संबंधित अध्ययन, खाद्य पदार्थों का विकिरण संसाधन और अन्य।

हाल ही में भापअकेंद्र ने मूंगफली की 2 किस्में TG-37A और TPG-41 वाणिज्यिक पैदावार हेतु अधिसूचित किया है। अब तक उच्च उत्पादकता वाली 24 किस्मों की फसलें विकसित की गई हैं और भारत सरकार द्वारा व्यापारिक स्तर पर खेती के लिए जारी की गई हैं।

रिपोर्ट - वर्ष के दौरान राष्ट्रीय प्रजनक बीजों में 28% हिस्सा ट्रांजे मूंगफली की किस्मों का था तथा उड़द का हिस्सा 40% था।

खाद्य संरक्षण एवं हाइजिनाइजेशन

विकिरण संसाधन द्वारा खाद्य संरक्षण में कृषि उत्पादन और खाद्य पदार्थों पर गामा किरण, एक्स-रे और त्वरित इलेक्ट्रॉन जैसी आइनाइजिंग विकिरण ऊर्जा का नियंत्रित अनुप्रयोग किया जाता है।

भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र की कृषक (KRUSHAK) कृषि उत्पादन संरक्षा केंद्र नामक एक प्रौद्योगिकी प्रदर्शन इकाई जो नाशिक के समीप लासलगांव में खाद्य संरक्षण हेतु विकिरण के निम्न मात्रा के अनुप्रयोग हेतु स्थापित की गयी थी अब प्रचालित हो गयी है। संयंत्र को सुरक्षित रूप से प्रचालित किया गया तथा प्याज, दालों, रवा एवं हल्दी को नियमित रूप से विकिरण से संसाधित किया गया।

विकिरण पुनर्संसाधन संयंत्र, वाशी (पहले जिसे मसालों के किरणन हेतु डेमोस्ट्रेशन संयंत्र कहा जाता था) जो जनवरी 2000 से कार्य कर रहा है, अब, संसाधित किए जाने वाले उत्पादों की व्यापकता बढ़ जाने के बावजूद अच्छा काम कर रहा है।

हाल ही में नये संयंत्र स्थापित करने हेतु ब्रिट ने 8 प्राइवेट पार्टियों के साथ एमओयू पर हस्ताक्षर किए हैं। इनमें से पहला संयंत्र (मेसर्स आर्गेनिक ग्रीन फूड लि., कोलकाता) शीघ्र ही प्रचालन शुरू कर देगा।

ब्रिट ने खाद्य पदार्थों के किरणन हेतु एक इंस्टाल-एंड-ऑपरेट प्रकार का किरणक भी विकसित किया है। इस संयंत्र का मूल्यांकन परीक्षण किया जा रहा है।

परमाणु ऊर्जा विभाग द्वारा स्वास्थ्य मंत्रालय के साथ मिलकर खाद्य श्रेणियों के आधार पर विकिरणन संसाधन हेतु संबंधित मर्दों को अधिसूचित करने, अतिरिक्त मर्दों के अनुमोदन एवं अन्य संबंधित विषयों पर कार्य किया जा रहा है।

नाभिकीय एवं बायोटेक्नोलॉजीकल साधन

ट्रांजे में पौधों के विकास के लिए उक्त संवर्धन और रीकाम्बीनेंट DNA प्रौद्योगिकी (ट्रान्सजेनिक प्लांट्स) का उपयोग किया गया। केले, अनानास, अकेसिया विकटोरिये और आर्थिक दृष्टि से उपयोगी अन्य पौधों के माइक्रोप्रोपेगेशन में भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र ने महत्वपूर्ण योगदान दिया है।

जल विलवणीकरण

स्वास्थ्य रक्षा कार्यक्रम के अंतर्गत, भाभा परमाणु ऊर्जा केंद्र का 1800 क्यू.मी/दिन रिवर्स ओसमोसिस विलवणीकरण संयंत्र जिसे परमाणु बिजली संयंत्र, कलपाकम से जोड़ा गया है, अच्छा कार्य कर रहा है। बहुचरणीय

फ्लैश (एमएसएफ) वाष्पीकरण प्रोसेस पर आधारित (साथ ही स्थापित किए जा रहे संयंत्र जो) है, पर चल रहे कार्य ने काफी प्रगति की। एक 30 क्यूमी/दिन विलवणीकरण इकाई, जो निम्नताप वाष्पीकरण संसाधन पर आधारित है, को सायरस रिएक्टर के साथ जोड़ा गया। इसके द्वारा अनुसंधान रिएक्टर से प्राप्त व्यर्थ जाने वाले ताप का उपयोग विलवणीकरण में करने को दर्शाया जाएगा।

भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र ने बोर-वेल के खारे पानी को पीने योग्य बनाने के लिए जोधपुर जिले के सतलाना गांव में 30 क्यू/दिन क्षमता का एक आर ओ संयंत्र लगाया है। आन लाइन जलशोधक उपकरण, जो अल्ट्राफिल्ट्रेशन पौलीस्फ़ोन झिल्ली की प्रौद्योगिकी पर आधारित है, और जिसका उपयोग जीवाणु रहित जल प्राप्त करने के लिए हो सकता है, की प्रौद्योगिकी को 8 उद्यमियों को स्थानांतरित किया गया है। इनमें से 2 अपना उत्पाद बाजार में ले आई है।

स्वास्थ्य रक्षा

रेडियोआइसोटोपों और उनके फार्मूलेशनों का नैदानिक थेरेपी और स्वास्थ्य रक्षा में व्यापक अनुप्रयोग होता है। बीएआरसी रिएक्टर में उत्पादित रेडियोआइसोटोपों की आपूर्ति ब्रिट को करता है और ब्रिट इन्हें संसाधित कर स्वास्थ्य रक्षा और उद्योगों में इस्तेमाल के लिए, विभिन्न उत्पाद तैयार करता है।

ब्रिट विभिन्न प्रकार के रेडियोआइसोटोप उत्पादों का उत्पादन एवं आपूर्ति करता है। इनमें रेडियोभेषजों, प्रतिरक्षा आमापन किटों, रेडियोसायनों, चिह्नित यौगिकों, चिह्नित न्यूक्लिओटाइडों, दीप्त यौगिकों एवं ^{99m}Tc जनित्रों का समावेश है।

ब्रिट द्वारा रेडियोभेषजीय उत्पादों के 13,700 परेषणों की आपूर्ति की गई। विभिन्न नाभिकीय औषधि केंद्रों को विभिन्न संरूपणों के शीत किटों के 41,400 वायलों की आपूर्ति की गई। देश में, लगभग 300 प्रतिरक्षा आमापन प्रयोगशालाओं को 10,000 से भी अधिक आरआइए तथा आइआरएमए किटों की आपूर्ति की गई।

बंगलौर एवं दिल्ली स्थित क्षेत्रीय केन्द्रों में ब्रिट द्वारा रक्त किरणक इकाइयों की स्थापना की गई।

पहली बार, कार्बन-14 चिह्नित डायमिथाइल आइसोसोरबाइड, ग्राहक की विशिष्ट आवश्यकता के अनुरूप संश्लेषित की गई तथा उसकी आपूर्ति एक औषधीय फर्म को की गई।

हैदराबाद स्थित जोनाकी प्रयोगशाला ने ^{32}P तथा ^{33}P चिह्नित न्यूक्लिओटाइडों का संश्लेषण करना तथा अनुसंधान संस्थानों को उनकी आपूर्ति करना जारी रखा।

वर्ष 2003-2004 के दौरान ब्रिट द्वारा विभिन्न प्रकार के रेडियोआइसोटोपों, उपकरणों एवं संबंधित उत्पादों के लगभग 42,000 परेषणों के उत्पादन तथा उनकी आपूर्ति का अनुमान है, जिनका मूल्य लगभग 23.50 करोड़ रूपए (पिछले वर्ष 21.67 करोड़ रूपए की तुलना में) होगा।

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र में विकसित आयोडीन - 125 पर आधारित मिनिएचर ब्रैकी थेरेपी स्रोत का प्रयोग पहली बार दिनांक 11 सितंबर, 2003 को चेन्नै स्थित शंकर नेत्रालय में एक चार वर्षीय बालक की आंख के कैंसर के उपचार हेतु, करके आजमाया गया। ब्रैकी थेरेपी (उपचार पद्धति) के इस स्रोत को भारत के राष्ट्रपति डॉ ए.पी.जे.अब्दुल कलाम ने दिनांक 10 अक्टूबर, 2003 को राष्ट्र को समर्पित किया।

जलने से हुए घावों के उपचार के लिए निर्जमीकृत हाइड्रोजेल के लिए एक चरण वाली विकिरण प्रक्रिया (कोबाल्ट-60 स्रोत) बनाने के लिए प्रौद्योगिकी मेसर्स ए.बी.एस. मेडीकेयर प्राइवेट लिमिटेड को दी गई और इस पर आधारित उत्पाद हाई-जेल की बाजार में बहुत अच्छी शुरुआत हुई।

विदेशों से आयात की जाने वाली महंगी टेलीथेरेपी इकाई के लिए कम कीमत की वैकल्पिक टेली थेरेपी इकाई उपलब्ध कराने के लिए स्वदेश में विकसित की जा रही पहली कोबाल्ट-60 टेलीथेरेपी मशीन का काम पूरा कर लिया गया जिसमें विश्व स्तरीय सुविधाएं उपलब्ध है। इस मशीन को स्रोत भारण एवं अधिचालन के लिए एक्ट्रेक, नवी मुंबई में संस्थापित किया जा रहा है।

आवेश युग्मित युक्ति (चार्ज कपल्ड डिवाइस) (सीडीडी) पर आधारित डिजिटल मेडिकल इमेजिंग प्रणाली का विकास देश में पहली बार किया गया जो अनेक तरह के इमेज प्रोसेसिंग साफ्टवेयरों के साथ काम करती है।

क्षेत्रीय विकिरण चिकित्सा केंद्र, कोलकाता में रोगियों की इन-विवो न्यूक्लियर इमेजिंग नियमित रूप से की गई। इस वर्ष लगभग 1500 रोगियों पर इमेजिंग अध्ययन और लगभग 2500 रोगियों पर हार्मोन स्तर का अनुमान किया गया। रेडियो इम्यूनोएसे प्रयोगशाला की वर्तमान सुविधाओं में अनवरत वृद्धि की जा रही है।

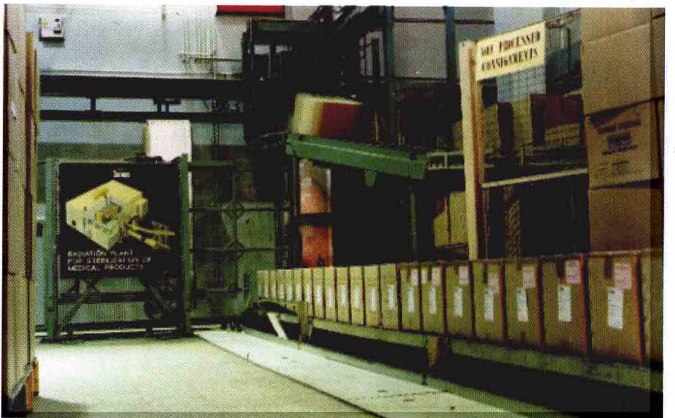
चिकित्सकीय उत्पादों का निर्जमीकरण

चिकित्सकीय उत्पादों का निर्जमीकरण सुनिश्चित करने के लिए सफलतम प्रौद्योगिकियों में से एक है चिकित्सकीय उत्पादों को विकिरण प्रणाली द्वारा निर्जमीकृत करना। ब्रिट का, ट्रांबे स्थित, आइसोमेड संयंत्र तीन दशकों से सफलतापूर्वक प्रचालनरत है।

आइसोमेड द्वारा, पूरे देश में फैले अपने 1600 ग्राहकों को गामा निर्जमीकरण सेवा प्रदान की गई। वर्ष के दौरान विभिन्न प्रकार के लगभग 15,000 घन मीटर उत्पादों का निर्जमीकरण किया गया।

रेडियो आइसोटोपों का औद्योगिक अनुप्रयोग

विकिरण प्रौद्योगिकी के अंतर्गत कई प्रकार के औद्योगिक अनुप्रयोग आते हैं जिनमें रेडियोग्राफी, प्रक्रमण उपकरणों की गामा स्कैनिंग, बंदरगाहों पर तलछट के परिवहन के अध्ययन हेतु ट्रेसरों का उपयोग, फलो मापन, भूमिगत पाइपलाइनों की जाँच, वॉटर हाइड्रोलॉजी, जल संसाधन प्रबंधन और कई अन्य शामिल हैं।



विकिरण संसाधन संयंत्र, नवी मुंबई, महाराष्ट्र

औद्योगिक क्षेत्र में रेडियो आइसोटोपों एवं विकिरण प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग में विकास को जारी रखते हुए देश की कई प्रक्रिया उद्योगों में टूबल शूटिंग एवं प्रक्रिया इष्टतमीकरण गामा स्कैनिंग प्रौद्योगिकी का उपयोग किया जाता रहा है। भापाबोर्ड द्वारा इस प्रौद्योगिकी का उपयोग मणुगुरू स्थित 4.5 मीटर के व्यास वाले हॉट टॉवरो की टूबल शूटिंग के लिए किया गया।

विकिरण संसाधन सेवाएं प्रदान करना, निजी एजेंसियों को गामा किरणन संयंत्रों की स्थापना के संबंध में परामर्श देना, तकनीकी सहायता प्रदान करना, विकिरण प्रौद्योगिकी उपकरणों का अभिकल्पन और संविरचन ब्रिट के मुख्य औद्योगिक एवं अभियांत्रिकी उद्देश्य हैं।

ब्रिट विभिन्न प्रकार के औद्योगिक अनुप्रयोगों औद्योगिक किरणकों तथा अनुसंधान संस्थानों के लिए विकिरण स्रोतों की आपूर्ति करता है।

औद्योगिक त्वरक

औद्योगिक विकिरण संसाधन के लिए, इलैक्ट्रॉन बीम त्वरक एक उच्च ऊर्जा आयनाइजिंग स्रोत हैं। बीएआरसी और कैट, इस क्षेत्र में योगदान देने वाले परमाणु ऊर्जा विभाग के संगठन हैं।

10 MeV/10kW और 3 MeV/30 kW त्वरकों के संस्थापन के कार्य में अच्छी प्रगति हो रही है।

कैट में एक 750 kV, 20 kW डीसी इलैक्ट्रॉन त्वरक डिजाइन एवं निर्मित किया गया है जिसका उपयोग, इलैक्ट्रॉन बीम से जुड़े विकिरण संसाधनों से संबंधित विभिन्न प्रकार की प्रक्रियाओं के विकास के लिए किया जा रहा है। जिन प्रक्रियाओं का अध्ययन किया गया है उसमें अंकुरण रोकने के लिए आलूओं का पृष्ठीय किरणन, बीजों का कीटनाशन, पेपर पल्पशीटों का बिबहुलीकरण, लकड़ी और पेन्ट के मूल्य-अभिवर्धन हेतु कोटिंग की क्योरिंग शामिल है।

लेसरो के औद्योगिक अनुप्रयोग

औद्योगिक और चिकित्सीय अनुप्रयोगों के लिए लेसरो के विकास का कार्यक्रम कैट द्वारा चलाया जा रहा है। कैट में बनाए गए तीन औद्योगिक Nd:YAG लेसरो की आपूर्ति परमाणु ऊर्जा विभाग की अन्य इकाइयों को की गई। इनमें से दो लेसरो का उपयोग बीएआरसी की हेट सेलों में किरणित ईंधन बंडलों की डिकेनिंग के लिए किया जा रहा है। स्वदेशी तकनीक से विकसित किए गए उच्च शक्ति के सतत तरंग कार्बनडाय आक्साइड लेसर का उपयोग केट में इंडस-2 के लिए स्टील शीटों तथा डीसी त्वरक चुम्बकों की प्रोफाइल कटिंग के लिए किया गया। पदार्थ संसाधन अनुप्रयोगों के लिए केट में एक 90 वाट के डायोड पम्पड सॉलिड स्टेट लेसर को विकसित किया गया। एक Q-स्विचड Nd:YAG डायोड पम्पड लेसर की द्विगुणित आवृत्ति द्वारा 16 वाट लेसर ऊर्जा प्राप्त की गई। कैट ने एक टेबल टॉप टेरावॉट Nd: ग्लास लेसर सिस्टम की डिजाइन तैयार की, निर्माण किया तथा सिस्टम को प्रारम्भ की किया है। इसका उपयोग अति उच्च घनत्व पर लेसर प्लाज्मा की पारस्परिक क्रिया के परीक्षण के लिए किया जाएगा।

मूल अनुसंधान

गणितीय तथा कम्प्यूटेशनल सायन्स

1000 से भी अधिक प्रोसेसरस सहित टेराफ्लौप पैरेलल सुपर-कंप्यूटरों को विकसित करने के प्रयास में भापअके को एक महत्वपूर्ण उपलब्धि मिली है जिसके अंतर्गत 128 प्रोसेसरों के साथ एक अनुपम-अरूण पैरेलल सुपरकंप्यूटर

स्थापित किया गया है जो उच्च निष्पादन लिनपैक बैचमार्क पर 360 गिगाफ्लौप की गति पर संगणन करता है।

विभिन्न जगहों पर स्थित परमाणु ऊर्जा विभाग की इकाइयों के बीच अंतरविभागीय संचार को गतिशील बनाने के लिए ANUNET के साथ पांच VSAT केंद्र जोड़े गये।

जैव प्रौद्योगिकी में DNA नमूनों को क्रमबद्ध करने के लिए सूक्ष्म क्रमबद्धक का विकास किया गया।

रसायनिकी

1.4 GHz से कम तरंगदैर्घ्य वाली रेडियो एस्ट्रोनोमी के लिए जायंट मीटरवेव रेडियो टेलीस्कोप (जीएमआरटी) अब पूर्णतः सुस्थापित अंतर्राष्ट्रीय अवलोकनात्मक सुविधा के रूप में कार्य कर रही है। इस टेलीस्कोप पर कई राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय उपयोगकर्ताओं ने खगोल विज्ञान में अनुसंधान किए। जीएमआरटी पर कार्य करते हुए अनुसंधानकर्ताओं की एक अंतर्राष्ट्रीय टीम ने एक बाइनरी मिलीसेकेंड पल्सर की खोज की।

माऊंट आबू स्थित गामा-रे एस्ट्रोनोमी सुविधा ने कार्य करना शुरू कर दिया है।

कैंसर

टाटा स्मारक केंद्र (टीएमसी) परमाणु ऊर्जा विभाग का एक स्वायत्त संगठन है। यह केंद्र कैंसर के क्षेत्र में उपचार, अनुसंधान व शिक्षा के कार्य में संलग्न है। टीएमसी द्वारा कैंसर में प्रशिक्षण, शिक्षा तथा अनुसंधान हेतु प्रगत केन्द्र (एक्ट्रेक) की स्थापना की गई है जिसमें नवी मुंबई में कार्य करना शुरू कर दिया है।

त्वरक

आवेशित कणों/आयन त्वरकों द्वारा प्रेरित नाभिकीय अभिक्रिया के अध्ययन के लिए परमाणु ऊर्जा विभाग के विभिन्न संगठनों जैसे बीएआरसी, वीईसीसी, कैट और अन्य ने विभिन्न त्वरकों का निर्माण किया है।

टीआयएफआर में पेलेट्रोन हेवी आयन त्वरक स्थित अतिचालकीय लाइनैक बूस्टर का पेज-1 अब प्रचालित हो गया है।

योजनागत कार्यक्रम के अंतर्गत भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र द्वारा 30 mA, 10 MeV प्रोटोन लाइनैक का अभिकल्पन कार्य शुरू कर दिया गया है। इस प्रणाली की विभिन्न क्रांतिक यूनितों के अभिकल्पन का कार्य चल रहा है।

उच्च प्रवाही तथा भारी आयन क्षमता सहित एक 1.7 मिलियन-वॉल्ट टेन्डेड्रान त्वरक कलपाकम में स्थापित कर कमीशन कर दिया गया है।

कार्बन डेटिंग हेतु त्वरक मास स्पेक्ट्रोमीट्री सुविधा, अब भौतिक संस्थान, भुवनेश्वर में उपलब्ध है।

सिन्क्रोट्रॉन एवं उनकी उपयोगिता

80 के दशक के उत्तरार्ध में प्रगत प्रौद्योगिकी केंद्र (कैट), इंदौर के रूप में इसी कार्य के लिए समर्पित केंद्र की स्थापना से भारत में त्वरक संबंधी अनुसंधान एवं विकास कार्य प्रोत्साहन मिला। कैट में जिन दो सिन्क्रोट्रॉन विकिरण स्रोतों (एसआरएस) की स्थापना की योजना थी उनमें से 450 MeV इन्डस-1 एसआरएस ने वर्ष 1998 में कार्य करना शुरू कर दिया है।

2-GeV इन्डस-2 के निर्माण में महत्वपूर्ण प्रगति हुई है। इसकी विभिन्न उपप्रणालियों और अवसंरचनात्मक सुविधाओं के विकास का कार्य आगे

बढ़ा है। इंडस-1 एवं इंडस-2 कार्यक्रम के पूरक कार्यक्रम के रूप में एक 3kW एक्स-रे जनरेटर पर एक ग्रेजिंग इंसीडेंस एक्स-रे रिफ्लेक्टोमीटर का विकास किया गया।

इंडस-1 के प्रयोक्ताओं की संख्या बढ़ाने के प्रयास जारी रहे तथा संघनित पदार्थ एवं परमाणु भौतिकी के क्षेत्रों में बहुत सारे प्रयोग किए गए।

इंडस-1 प्रकाश भौतिक किरणपुंज रेखा का प्रयोग करते हुए ट्रांजे में, पदार्थ अभिलक्षण अध्ययन किए गये।

साइक्लोट्रॉन तथा इनके उपयोग

कोलकाता स्थित परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रॉन केन्द्र त्वरक आधारित अनुसंधान का राष्ट्रीय केन्द्र है। यहाँ स्थापित परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रॉन का अनुप्रयोग नाभिकीय भौतिकी तथा नाभिकीय रसायन विज्ञान में अनुसंधान व विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए रेडियोआइसोटोप उत्पादन के लिए किया जाता है।

वीईसीसी की इलेक्ट्रॉन साइक्लोट्रॉन रेजोनेंस (ईसीआर) सुविधा ने, प्रयोगों हेतु आयनों की उपलब्धता बढ़ाने में महत्वपूर्ण योगदान दिया है। ECR-2 आयन स्रोत साइक्लोट्रॉन जोड़ा गया और अभी उच्च आवेशावस्था भारी आयन बीमों को नियमित रूप से अन्तःक्षेपित किया जा रहा है।

अतिचालक साइक्लोट्रॉन (SSC) अच्छी प्रगति कर रहा है। साइक्लोट्रॉन भवन अब उपयोग तथा तकनीकी गतिविधियाँ आरंभ करने हेतु तैयार है। मुख्य मैग्नेट फ्रेम के संयोजन का कार्य शुरू हो चुका है। लगभग 29 किमी. अतिचालक युक्त अतिचालक कुण्डली के दोनों a तथा b भागों का वाईडिंग सफलतापूर्वक पूर्ण हो गया।

वीईसीसी द्वारा न्यूक्लियॉन्स सिंथेसिस, तारों का विकास आदि खगोल भौतिकी घटनाओं के अध्ययन के लिए रेडियोएक्टिव आयन बीम फैसिलिटी स्थापित की जा रही है। इस सुविधा का कार्य प्रगति पर है।

संलयन एवं अन्य प्लाज्मा प्रौद्योगिकियाँ

प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान, अहमदाबाद में 1000 सेकेंड की प्रचालन क्षमता वाली तथा प्रलंबित दिकपरिवर्तक प्लाज्माओं इलॉगेटेड डाइवर्टर प्लाज्मा से युक्त SST-1 नामक विश्व का एक प्रथम अतिचालक स्थिर टोकामैक तैयार किया जा रहा है। इस संस्थान द्वारा इससे पहले आदित्य टोकामैक कमीशन किया गया था।

पदार्थ विज्ञान

हल्के लड़ाकू विमान (LCA) परियोजना के लिए Ni-Ti-Fe आकारस्मृति मिश्रधातु बनाने के लिए पदार्थ विकास एवं संसाधन किये गये।

अनुसंधान शिक्षा लिंकेज

परमाणु ऊर्जा विभाग ने राष्ट्रीय प्रयोगशालाओं एवं विश्वविद्यालय प्रणाली के बीच सहयोगी अंतःक्रिया स्थापित करने के लिए कई उपाय किए हैं यथा अंतर विश्वविद्यालय संघ के माध्यम से परमाणु ऊर्जा विभाग की अनुसंधान सुविधाओं का उपयोग करना, बाह्य अनुसंधान को निधि उपलब्ध कराना, राष्ट्रीय महत्व के संस्थानों को सहायता अनुदान देना आदि।

पऊवि की अनुसंधान सुविधाओं का उपयोग

पऊवि एवं विश्वविद्यालय अनुदान आयोग (यूजीसी) ने विभाग की सुविधाओं के उपयोग में यूजीसी-डीएई वैज्ञानिक अनुसंधान के लिए कंसोरशियम की स्थापना हेतु वर्ष 1989 में समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए थे। संघ यूजीसी के नियंत्रण के तहत कार्य करता है।

सहयोग के दायरे को विस्तृत किया गया जिसके अंतर्गत भौतिकी, रसायनिकी, जैव व अभियांत्रिकी विज्ञान के क्षेत्रों में परमाणु ऊर्जा विभाग के कार्यक्रम भी सम्मिलित किए गए हैं।

इस संघ का नाम भी अब बदल कर “विश्वविद्यालय अनुदान आयोग - पऊ विभाग वैज्ञानिक अनुसंधान संघ” हो गया है।

शैक्षणिक कार्यक्रम

पऊवि के अनुसंधान केंद्रों को अपने-अपने क्षेत्र के विश्वविद्यालयों द्वारा ऐसे अनुसंधान केंद्रों के रूप में मान्यता दी है जहां स्नातकोत्तर उपाधि 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 केंद्रों में किए गए कार्य पर आधारित अनुसंधान करने एवं रजिस्टर करने हेतु प्रोत्साहित किया जाता है।

बाह्य अनुसंधान को निधि प्रदान करना

पऊवि, विभाग के संबद्ध क्षेत्रों में विश्वविद्यालयों, संस्थाओं और प्रयोगशालाओं में वैज्ञानिक अनुसंधान को प्रोत्साहन एवं बढ़ावा देता है। यह कार्य मुंबई स्थित नाभिकीय विज्ञान अनुसंधान बोर्ड (बीआरएनएस) एवं राष्ट्रीय उच्चतर गणित बोर्ड (एनबीएचएम) द्वारा किया जाता है।

रिपोर्ट अवधि के दौरान, नाभिकीय विज्ञान अनुसंधान बोर्ड (बीआरएनएस) द्वारा उच्चतर गुणता की आरएंडडी परियोजनाओं को सहायता प्रदान की गई और पऊवि संगठनों और विभाग के बाहर के संगठनों के बीच सहयोगात्मक कार्यक्रमों को विशेष महत्व दिया गया। यह पऊवि कार्यक्रम से प्रासंगिक विषयों पर संगोष्ठी/सम्मेलनों/कार्यशाला आयोजित करने हेतु वित्तीय सहायता देता है।

वर्ष 2003-04 के दौरान, बोर्ड ने रु. 12 करोड़ की कुल वित्तीय सहायता से 134 नयी अनुसंधान परियोजनाएं अनुमोदित कीं। विभिन्न चालू अनुसंधान परियोजनाओं हेतु भी रु. 9.79 करोड़ के व्यय वाली वित्तीय संस्वीकृतियाँ भी निश्चित की गईं। प्रदान की गई विभिन्न



संपूर्ण आकार का प्रोटोटाइप स्टीडी स्टेट सुपरकंडक्टिंग टोकामैक (एसएसटी-1)

अध्येतावृत्तियाँ/एसोसिएटशिप निम्नानुसार हैं :

- होमी भाभा चेअर स्कीम : 2
- वरिष्ठ वैज्ञानिक स्कीम : 6
- के. एस. कृष्णन अध्येतावृत्ति : 8
- डीआई स्नातक अध्येतावृत्ति स्कीम : 32

बीआरएनएस ने परमाणु ऊर्जा विभाग विज्ञान अनुसंधान परिषद (डीआई-एसआरसी) एवार्ड नाम से एक योजना शुरू की है जिसका उद्देश्य व्यक्ति को केंद्रित कर उसके इर्द-गिर्द, अग्रणी क्षेत्र की अनुसंधान यूनितें स्थापित करना है।

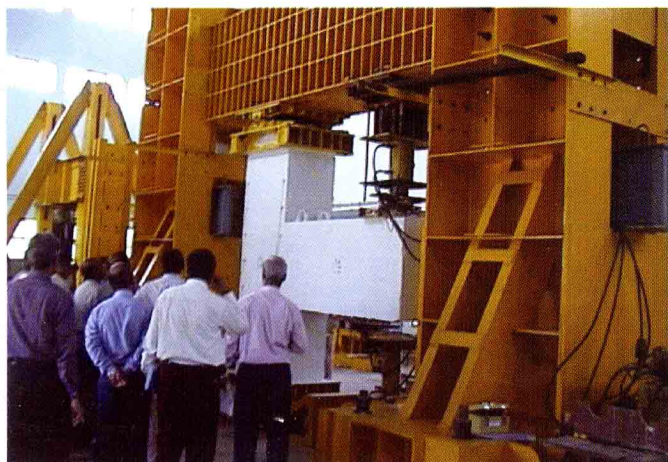
पऊवि, राष्ट्रीय उच्चर गणित बोर्ड (एनबीएचएम) देश में उच्चतर गणित संबंधी शिक्षा एवं अनुसंधान में बढ़ावा देने में संलग्न है।

अंतर्राष्ट्रीय गणित संगठन के सहयोग से, एनबीएचएम ने गणित साहित्य को इलेक्ट्रॉनिक संचार द्वारा उपलब्ध कराने की योजना भी आरंभ की है।

रिपोर्ट की अवधि के दौरान राष्ट्रीय उच्चतर गणित बोर्ड (एनबीएचएम) ने देश में उच्च गणितीय विकास के प्रोत्साहन हेतु, कई योजनाओं को चालू किया है जिनमें गणित केंद्रों के विकास में सहायता डॉक्टरल व पोस्ट-डॉक्टरल स्तर पर शोधकर्ताओं को छात्रवृत्तियाँ, सम्मेलन/संगोष्ठियों आदि में भाग लेने हेतु युवा गणितज्ञों को यात्रा सहायता, विजिटिंग प्रोफेसरशिप, अनुसंधान परियोजना/स्कीमों हेतु सहायता, पुस्तकालयों को सहायता, सम्मेलनों को सहायता, गणितीय ओलिम्पियाड का मानिट्रिंग सम्मिलित है। वर्ष 2003-2004 में एनबीएचएम को लगभग रु. 7.47 करोड़ का बजट आवंटित किया गया।

एनबीएचएम को दिए गए बजट का एक बड़ा अंश लगभग 87 विश्वविद्यालयों व महाविद्यालयों को पुस्तकालय सहायता के रूप में गणित विभागों को दिया गया है। रु. 1.05 करोड़ का एक आवर्ती अनुदान गणितीय संस्थान, चैन्नई को प्रदान किया गया। अंतर्राष्ट्रीय गणित संगठन के सहयोग से एनबीएचएम ने गणित साहित्य को इलेक्ट्रॉनिक संचार द्वारा उपलब्ध कराने की योजना भी आरंभ की है।

एनबीएचएम ने 10 नई डॉक्टरल स्तर की फैलोशिप तथा 6 पोस्ट डॉक्टरल स्तर की फैलोशिप दीं। इनके अतिरिक्त 4 राष्ट्रीय तथा 9 अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलनों को एनबीएचएम ने आंशिक रूप से सहायता दी।



एसईआरसी, चैन्नई में बीआरएनएस परियोजना - आरसीसी फ्रैम स्ट्रक्चर्स एवं जॉइंट्स के अरेखीय व्यवहार का प्रायोगिक एवं विश्लेषणात्मक मूल्यांकन - के अंतर्गत निर्मित 500 टन के टैस्ट फ्रैम पर टैस्ट किया जा रहा टैस्ट स्पेसिमेन (500 मेगावाट टीएपीपी 3 एवं 4 की टर्बाइन बिल्डिंग का बीम कॉलम जोड

बोर्ड ने ओलिम्पियाड गतिविधियों हेतु रु. 30 लाख का वार्षिक अनुदान दिया।

वर्ष 2003 के दौरान स्वीडन में आयोजित अंतर्राष्ट्रीय खगोल विज्ञान ओलिम्पियाड में भाग लेने के व्यय को पूरा करने हेतु भारतीय टीम को परमाणु ऊर्जा विभाग ने रु. 9 लाख की अनुदान सहायता दी। टोकियो में आयोजित वर्ष 2003 आईएमओ में 6 विद्यार्थियों की भारतीय टीम ने भाग लिया और 4 रजत एवं 1 कांस्य पदक जीता।

सहायता प्राप्त संस्थान

पऊवि प्राकृतिक विज्ञान, गणित एवं खगोल विज्ञान से संलयन अनुसंधान तक की मूलभूत एवं अनुप्रयुक्त अनुसंधान श्रेणी में संबद्ध राष्ट्रीय महत्व के सात संस्थानों को सहायता अनुदान विस्तारित करता है। विभाग द्वारा एक सोसायटी को भी सहायता प्रदान की जाती है, जो कि पऊवि के कर्मचारियों के बच्चों हेतु शिक्षा का प्रबंध करती है।

इन अनुसंधान संस्थानों और विभाग के अनुसंधान व विकास यूनितें के बीच एक बहुत ही अच्छा सामंजस्य विकसित है। पऊवि यूनितें एवं सहायता प्राप्त संस्थानों ने कई संयुक्त परियोजनाएं शुरू की हैं।

2003-2004 के वित्तीय वर्ष के दौरान, इन संस्थानों को पऊवि द्वारा रु. 318.46 करोड़ से अधिक सहायता अनुदान प्रदान किया गया।

पऊवि ने एम. एस. स्वामीनाथन, अनुसंधान फाउंडेशन जिसके अंतर्गत तमिलनाडु में कुडनकुलम और कलपाक्कम क्षेत्र आते हैं, द्वारा शुरू की गई सहयोगी परियोजना न्यूक्लियर एंड बायोटेक्नोलॉजिकल टूल्स इन कोस्टल सिस्टम रिसर्च का अनुमोदन कर दिया।

कैंसर अस्पतालों को अनुदान

विभाग, देश में फैले विभिन्न कैंसर अस्पतालों को छोटी परियोजनाओं एवं कैंसर उपचार हेतु विकिरण से संबंधित उपकरणों की खरीद के लिए भी सहायता देता है। इस संबंध में, वित्तीय सहायता के रूप में रु. 5.86 करोड़ प्रदान किए गए।

पऊवि ने डॉ. बी. बरूआ कैंसर संस्थान (बीबीसीआई), गुवाहाटी, आसाम के पुनर्जीविकरण हेतु उत्तरी-पूर्वी काउंसिल एवं आसाम सरकार के साथ त्रिपक्षीय समझौता किया है जिसके अंतर्गत विभाग की भागीदारी रु. 18 करोड़ है जिसमें से अब तक रु. 15.58 करोड़ जारी कर दिए गए हैं। यह अस्पताल उत्तरी पूर्वी क्षेत्र में कैंसर के उपचार और नियंत्रण हेतु क्षेत्रीय कैंसर केंद्र है।

मानव संसाधन विकास कार्यक्रम

ओरिएंटेशन कोर्स फार इंजीनियरिंग ग्रेजुएट एंड साइंस पोस्ट ग्रेजुएट (OCES) एवं ओरिएंटेशन कोर्स फार इंजीनियरिंग पोस्ट ग्रेजुएट (OCEP) हेतु चयन प्रक्रिया में सुधार किया गया है और अनुसंधान शिक्षा संबंध को सुदृढ़ बनाने के लिए परमाणु ऊर्जा विभाग द्वारा स्नातक अध्येतावृत्ति योजना और मजबूत की गई।

सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रम (वित्तीय निष्पादन)

वित्तीय वर्ष 2003-04 के लिए परमाणु ऊर्जा विभाग की सार्वजनिक क्षेत्र की इकाइयों, अर्थात् न्यूक्लियर पावर कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड, यूरेनियम कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड और इंडियन रेअर अर्थ्स लिमिटेड तथा इलेक्ट्रॉनिक्स कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड का वित्तीय

निष्पादन निम्नवत है :

वर्ष 2003-04 के दौरान, न्यूक्लियर पावर कार्पोरेशन के प्रचालन कार्य निष्पादन से हुई बिक्री रु. 4,513.75 करोड़ रही। पिछले वर्ष की तुलना में कर - पश्चात लाभ रु. 2,604 करोड़ रहा जो पिछले वर्ष की तुलना में 73% अधिक था तथा कंपनी के रिजर्व रु. 7,738.88 करोड़ रहे जो पिछले वर्ष से 35% अधिक थे। कार्पोरेशन का रु. 63 प्रति शेयर डिविडेंड देने का प्रस्ताव है।

वर्ष 2003-04 के दौरान इंडियन रेयर अर्थ्स की कुल बिक्री तथा विदेशी मुद्रा की कमाई क्रमशः रु. 262 करोड़ और रु. 95 करोड़ रही। करपूर्व लाभ 34 करोड़ था। वर्ष 2004-05 में कंपनी को रु. 257 करोड़ की बिक्री की आशा है।

वर्ष 2003-04 के दौरान यूरैनियम कारपोरेशन आफ इंडिया लिमिटेड की कुल आय रु. 212.75 करोड़ रही जो पिछले वर्ष की आय रु. 193.57 करोड़ से 9.9% अधिक थी। यूसील ने इस वर्ष रु. 21.66 करोड़ सकल लाभ और रु. 9.16 करोड़ और निवल लाभ कमाया जबकि पिछले वर्ष सकल लाभ रु. 27.72 करोड़ और निवल लाभ रु. 4.81 करोड़ थे।

इलैक्ट्रानिक्स कारपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड एक बहुउत्पाद एवं बहुविषयी संगठन है। यह संगठन सूचना प्रौद्योगिकी, सामरिक, इलैक्ट्रानिक्स संसूचन, नियंत्रक एवं ऑटोमेशन, इंस्ट्रुमेंटेशन एवं घटकों के क्षेत्र में कार्यरत है। वर्ष 2003-04 के दौरान कंपनी ने रिकार्ड वित्तीय निष्पादन का प्रदर्शन किया।

रिपोर्ट अवधि के दौरान ईसील ने रु. 931 करोड़ की बिक्री की और इसके करपूर्व लाभ रु. 131 करोड़ रहा। कंपनी का नेट-वर्थ पिछले वर्ष के रु. 202 करोड़ के स्तर से बढ़कर इस वर्ष रु. 309 करोड़ हो गया। इसमें प्रमुख क्षेत्रों की गतिविधियों का योगदान इस प्रकार रहा: नाभिकीय (15%), रक्षा (20%), इलैक्ट्रानिक वोटिंग मशीन (26%), सुरक्षा (12%), टेलीकाम व सेवाएं (15%), तथा शेष (12%) अन्य क्षेत्रों जैसे सूचना व प्रसारण, अंतरिक्ष तथा सूचना प्रौद्योगिकी शिक्षा से।

अन्य गतिविधियां

संकटकालीन प्रबंधन

संकटकालीन प्रबंधन वर्ग (सीएमजी) जोकि परमाणु ऊर्जा विभाग के वरिष्ठ अधिकारियों की एक स्थायी समिति है, ने जनसामान्य वाले क्षेत्र में नाभिकीय अथवा वैकिरणिकी संबंधी आपात स्थिति से निपटने के लिए विभाग की कार्यवाही को समन्वित करना जारी रखा।

अंतर्राष्ट्रीय अनुसंधान सहकार कार्यक्रम

परमाणु ऊर्जा विभाग ने लॉर्ड हैड्रान कोलॉइडर (एलएचसी) के लिए प्रारम्भ में 25 मिलियन अमरीकी डालर मूल्य की मदों हेतु यूरोपियन ऑर्गेनाइजेशन फॉर न्यूक्लियर रिसर्च, सर्न के साथ एक करार पर हस्ताक्षर किए। परमाणु ऊर्जा विभाग द्वारा एलएचसी को जिन मदों की आपूर्ति की जाएगी उनमें अतिचालक संशोधक चुंबक, शमन प्रतिरक्षण प्रणाली, एलएचसी के लिए कंट्रोल साफ्टवेयर सहित सॉफ्टवेयर, और चुंबकों के वर्गीकरण हेतु सर्न में काम करने के लिए विशेषज्ञ जनशक्ति शामिल है।

डीईई-सर्न के सहकार कार्यक्रमों के एक भाग के रूप में, भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र ने विशेष किस्म के संघटकों/उप-प्रणालियों जैसेकि लॉर्ड हैड्रान कोलॉइडर (एलएचसी) त्वरक पर सीएमएस अनुप्रयोग में प्री-शावर विकिरण का पता लगाने के लिए सिलीकॉन स्ट्रिप संसूचक, अति

चालक चुंबकों के संरक्षण के लिए शमन हीटर विद्युत सप्लायर और एलएचसी में स्ट्रग-2 चुंबक परीक्षण सुविधा के लिए पर्यवेक्षी नियंत्रण तथा आंकड़ा संग्रहण प्रणालियों को सप्लाय करना जारी रखा।

परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रॉन केन्द्र में, अमेरिका की ब्रूकहेवन नेशनल प्रयोगशाला (बीएनएल) के सापेक्षी हैवी ऑयन कोलॉइडर (आरएचआईसी) में स्टार प्रयोगों के लिए फोटॉन बहुलता संसूचक (पीएमडी) के संविरचन, समुच्चयन, परीक्षण और स्थापन से संबंधित कार्य जारी रहा। ऐलिस पीएमडी के अनुसंधान तथा विकास संबंधी कार्यक्रम के एक भाग के रूप में इस संसूचक से संबंधित अनुसंधान तथा विकास कार्य किया गया। स्टार पीएमडी, 24-सुपर माइयूनों द्वारा निर्मित किया गया है। बीएनएल के प्रयोगात्मक स्थल पर कुल 10 सुपर माइयूनों को स्थापित किया गया है।

टाटा मूलभूत अनुसंधान केन्द्र ने सर्न और फर्मीलैब के अंतर्राष्ट्रीय सहकार कार्यक्रमों में भाग लिया।

साहा नाभिकीय भौतिकी संस्थान ने सभी ट्रेकिंग चैंबरों के लिए इलैक्ट्रानिकी मापन हेतु सादृश्य अंकीय मानस चिपों को सफलतापूर्वक निर्मित करके ब्रूकहेवन नेशनल प्रयोगशाला, अमेरिका के अंतर्राष्ट्रीय प्रयोगात्मक ऐलिस कार्यक्रम में सहयोग किया।

एचसीआरआई ने जापान में हाल ही में किए कमलैड प्रयोग के अनुप्रयुक्त परिणामों की प्रशाखाओं का अध्ययन किया।

विज्ञान अनुसंधान परिषद

डीईई की विज्ञान अनुसंधान परिषद, जिसमें प्रख्यात वैज्ञानिक शामिल हैं, का गठन मूलभूत अनुसंधान कार्यों की नियमित रूप से पुनरीक्षा करने के लिए किया गया है ताकि उत्कृष्टता का इष्टतम संभावित स्तर कायम रखा जा सके। इस परिषद की कई बैठकें हो चुकी हैं और उनमें मूलभूत अनुसंधान कार्यक्रमों की पुनरीक्षा की गई है।

प्रौद्योगिकी अंतरण तथा सहकार कार्यक्रम

प्रौद्योगिकी अंतरण

परमाणु ऊर्जा विभाग के अनुसंधान केंद्रों में किए जा रहे बहुविषयी अनुसंधान और विकास कार्यों से जो नई आधुनिकतम प्रौद्योगिकियाँ उभर कर सामने आती हैं उन्हें उद्योगों को अंतरित किया जाता है तथा तकनीकी



डॉ. अनिल काकोडकर, अध्यक्ष, भारतीय परमाणु ऊर्जा आयोग, डॉ. लिंडन इवान्स, निदेशक, यूरोपीय नाभिकीय अनुसंधान संगठन (सर्न), जिनेवा को सर्न परियोजना के लिए 1000 वाँ मैग्नेट सौंपते हुए। साथ में हैं डॉ. डी. डी. भवालकर, भूतपूर्व निदेशक, कैट, इंदौर (एकदम बाँये) तथा डॉ. फिलिप लेबू, सर्न, जिनेवा (दाँयी ओर से दूसरे) तथा डॉ. फिलिप जॉन ब्रेंट, सर्न, जिनेवा (एकदम दाँये)।