

स्वतंत्रता दिवस की 64वीं वर्षगांठ
सोमवार, दिनांक 15 अगस्त 2011

डॉ. आर.के. सिन्हा
निदेशक, भापअ केंद्र
का संबोधन

प्रिय साथियो,

सबसे पहले मैं आप सभी को अपने देश के स्वतंत्रता दिवस की 64वीं वर्षगांठ के अवसर पर बधाई देता हूँ। आज की सुबह, हम सब यहां न केवल अपने राष्ट्रध्वज के गौरव और सम्मान की रक्षा करने की शपथ लेने के लिए उपस्थित हुए हैं बल्कि उन सभी शहीदों को अपनी श्रद्धांजलि अर्पित करने हेतु भी एकत्रित हुए हैं जिन्होंने देश की स्वतंत्रता के लिए सर्वोपरि बलिदान किया है। इस अवसर पर, हम अपने सैन्य बलों के सदस्यों का भी अभिवादन करते हैं जो हमारे देश की सुरक्षा करते हैं।

इस अवसर पर हम अपने कार्यों का पुनरावलोकन करते हुए विगत समय में प्राप्त उपलब्धियों का अध्ययन करते हैं। जैसा कि आप जानते हैं, हमारे केंद्र के कार्यक्रमों में नाभिकीय ऊर्जा, नाभिकीय ईंधन चक्र, रेडियो आइसोटोप के उत्पादन एवं आइसोटोपों के अनुप्रयोगों सहित अनुसंधान रिएक्टरों से संबंधित विभिन्न प्रगत प्रौद्योगिकियां, मौलिक विज्ञान तथा अनुप्रयुक्त अनुसंधान एवं महत्वपूर्ण गतिविधियां शामिल हैं। मैं यहां केन्द्र द्वारा हाल ही में किए गए कुछ उल्लेखनीय विकासात्मक कार्य और प्राप्त उपलब्धियों का वर्णन करूंगा।

1. अनुसंधान रिएक्टर

अनुसंधान रिएक्टर ध्रुवा रेडियो आइसोटोप के उत्पादन हेतु मुख्य सुविधा और न्यूट्रॉन बीम अनुसंधान हेतु राष्ट्रीय सुविधा के रूप में लगातार कार्यरत रहा है। 25 वर्ष पुराने इस रिएक्टर के सुसज्जीकरण कार्यक्रम के अंतर्गत अनेक महत्वपूर्ण उपस्करों का प्रतिस्थापन पूरा कर लिया गया है। इसमें मुख्य मोटर प्रत्यावर्तित्र सैट और स्विच गियर, चैनल फ्लो मॉनीटरन गेज और मुख्य नियंत्रण कक्ष के आई एण्ड सी पैनल शामिल हैं।

सायरस के क्रोड को पूर्णतः ईंधनरहित कर दिया गया है। इसकी प्रक्रम प्रणालियां परिरक्षण विधि के अंतर्गत सुरक्षित रखी गई हैं।

उन्नत अप्सरा रिएक्टर की विभिन्न रिएक्टर प्रणालियों की विस्तृत इंजीनियरी प्रगति पर है। उन्नत रिएक्टर द्वारा बीम ट्यूब अनुसंधान, रेडियो समस्थानिक का उत्पादन, न्यूट्रॉन संसूचकों के अंशांकन एवं परीक्षण, पदार्थ परीक्षण तथा बृहत् परिरक्षण प्रयोगों के लिए विस्तृत सुविधाएं उपलब्ध करायी जाएंगी।

उच्च फ्लक्स अनुसंधान रिएक्टर (एचएफआरआर) का संकल्पनात्मक अभिकल्पन पूरा किया जा चुका है। इस नवीन अनुसंधान रिएक्टर का अभिकल्पन मुख्यतया उच्च विशिष्ट सक्रियता रेडियो आइसोटोपों की बृहत् आवश्यकताओं को पूर्ण करने और विज्ञान के अग्रणी क्षेत्रों में मूलभूत अनुसंधान एवं विकास संबंधी अनुप्रयुक्त अनुसंधान हेतु विस्तृत सुविधाएं उपलब्ध कराने और नाभिकीय ईंधन एवं रिएक्टर पदार्थों का परीक्षण करने के लिए किया गया है।

2. नाभिकीय विद्युत संबंधी अनुसंधान एवं विकास

फुकुशीमा रिएक्टर दुर्घटना के बहुत पहले से ही, हमारे रिएक्टर संरक्षा अनुसंधान कार्यक्रमों में संभाव्य आंतरिक तथा बाह्य घटनाओं पर विचार किया गया है। तारापुर में विस्तृत यंत्रीकरण के 540 मेगावाट पीएचडब्ल्यूआर (बारकाम) का 1:4 संरोधन परीक्षण मॉडल का निर्माण एवं कमीशनन किया गया। इस मॉडल का हाल ही में अभिकल्पन दाब के 1.77 गुना पर अति दाब परीक्षण किया गया जो पहली महत्वपूर्ण उपलब्धि रही यथा, "फस्ट एपियरेंस ऑफ क्रैक" प्राप्त किया गया। चार भारतीय एवं सात विदेशों से ग्यारह विदेशी प्रतिभागी संघटनों के साथ अंतर्राष्ट्रीय राउंड रॉबिन अभ्यास के रूप में परीक्षण डाटा का विश्लेषण किया जा रहा है।

भवनों की संबंधित भूकंपीय भार परिस्थितियों के अधीन उत्पन्न स्थितियों (गतिविधियों) को समझना संयंत्र संरक्षा का महत्वपूर्ण पहलू है। दो बृहत प्रवालित कंक्रीट संरचनाओं पर किए गए महत्वपूर्ण प्रयोग द्वारा यह पाया गया है कि भूकंपीय परिस्थितियों के अंतर्गत संरचनाओं की समग्र गतिविधियों का अनुकरण एक सरल पुश-ओवर पद्धति से किया जा सकता है। इस जानकारी से भूकंपीय रोक के लिए महंगी शेक-टेबल परीक्षण या विस्तृत आरेखीय गतिक विश्लेषण की आवश्यकता कम होगी।

कार्यवाही के अंतर्गत, विस्तृत पीएचडब्ल्यूआर के लिए स्टेशन ब्लैक आउट (एसबीओ) के परिणामों को दूर करने के लिए गंभीर दुर्घटना प्रबंधन दिशानिर्देश (एसएएमजी) कार्रवाई के अधीन भाग में वॉटर इन्जेक्शन के प्रभाव का मूल्यांकन किया गया।

पिछले तीन वर्षों से सभी तटीय क्षेत्रों के लिए सुनामी मूल्यांकन अभ्यास चल रहे थे और इस कार्यक्रम के अंतर्गत एक राष्ट्रीय राउंड रॉबिन अभ्यास किया गया। स्थानीय बाढ़ मानचित्रण एवं तारापुर स्थल के लिए विश्लेषण हेतु तैयार की गई एक विस्तृत विश्लेषण क्रियाविधि पूर्ण की गई है।

प्रगत भारी पानी रिएक्टर (पीएचडब्ल्यूआर)

एएचडब्ल्यूआर परियोजना को शीघ्र प्रारंभ करने की दिशा में एएचडब्ल्यूआर की पारंपरिक इंजीनियरी प्रणालियों के विस्तृत इंजीनियरी परामर्श पद्धति से कार्य प्रारंभ किया गया है।

एएचडब्ल्यूआर के संबंध में कुछ विपरीत घटनाएं घटित न हो इसलिए दुर्घटना प्रबंधन का विश्लेषण किया गया जिसमें शीतलक एसी दुर्घटना जिसकी क्षतिपूर्ति न हो सके। इस के साथ-साथ मंदक ऊष्मा सिंक भी शामिल है। आपातकालीन कोर शीतलन प्रणाली की अनुपलब्धता सहित थोरियम आधारित ईंधन के लिए प्रयुक्त भौतिकी अभिकल्पन प्राचलों एवं परिकलनात्मक प्रतिरूपों के वैधता के अंतर्गत एएचडब्ल्यूआर क्रांतिक सुविधा ($\text{THO}_2\text{-1wt.}\% \text{PuO}_2$) में थोरिया एवं प्राकृतिक यूरेनियम युक्त क्लस्टर गुच्छ एवं मिश्रित गुच्छ के साथ समाकलिन प्रयोग किए गए जिससे एएचडब्ल्यूआर के वध् अभिकल्पन के लिए महत्वपूर्ण आंकड़े प्राप्त हो सके। तत्पश्चात ईंधन गुच्छ को ध्रुवा की नियमित ईंधन स्थिति में लोड किया गया ताकि थोरिया आधारित एएचडब्ल्यूआर ईंधन को किरणित व्यवहार का अध्ययन किया जा सके।

अनेक नई सुविधाओं का स्थापना तथा विद्यमान सुविधाओं में प्रयोग करने के साथ-साथ एएचडब्ल्यूआर हेतु डिज़ाइन मार्जिन के मूल्यांकन की दिशा में प्रयोगात्मक कार्यक्रम जारी रहे। इस परिघटना के संसूचन के लिए नए प्रयागात्मक सेटअप में क्रांतिक ऊष्मा फ्लक्स का संसूचन करने के लिए अभिनव प्रयोग किए गए।

3. प्रगत नाभिकीय ईंधन

दाबित तीव्र अभिजनक रिएक्टर (पीएफबीआर) ईंधन संविरचन

तारापुर स्थित भापअ केंद्र की प्रगत ईंधन संविरचन सुविधा में पीएफबीआर के प्रथम कोर हेतु मिश्रित ऑक्साइड ईंधन पिन का संविरचन कार्य प्रगति पर है। प्रक्रम फ्लोशीट चित्र में इन पिनो के लेसर विसंदूषण का समाकलन किया गया है। लेसर विसंदूषण प्रणाली के प्रयोग से प्रचालन कर्मियों के उद्भासन को कम किया है।

एचडब्ल्यूआर हेतु एलईयू ईंधन के विकास के एक भाग के रूप में, 8 से 22.5% तक UO_2 वाले विभिन्न मिश्रणों का ThO_2-UO_2 पेलेटों (300 नग) को विभिन्न वातावरणों जैसे, Ar, Ar-8% H_2 एवं N_2 में संहत एवं निसादित किया गया। इन ईंधन संहतों के प्रसार के गुणांक को निरूपित किया गया है। इन ईंधनों के ताप-भौतिक गुणधर्मों का इससे अधिक मूल्यांकन प्रगति पर है।

U-धातु उत्पादन इकाई में उचित परिवर्तन पुनःचक्रण परिवर्तन (सीआरसी) तकनीकों का प्रयोग करते हुए, फ्लूओराइड बहिःस्राव का शून्य डिस्चार्ज प्राप्त किया गया।

तीव्र रिएक्टरों हेतु प्रगत ईंधनों का विकास

वाइब्रो पैक ईंधन

भापअ केंद्र तीव्र रिएक्टरों के लिए प्रगत ईंधनों के विकास के क्षेत्र में कार्यरत रहा है। इस गतिविधि के अंतर्गत विश्व में सर्वप्रथम भापअ केंद्र में सोल-जैल प्रक्रिया का प्रयोग करते हुए आंतरिक जेलेशन पद्धति द्वारा लगभग 780 माइक्रोन व्यास वाले प्लूटोनियम समृद्ध मिश्रित ऑक्साइड सूक्ष्म

गोले तैयार किए गए। ये सूक्ष्मगोले, आईजीकार में तैयार किए गए छोटे आकार के (लगभग 100 माइक्रॉन) UO_2 सूक्ष्म गोलों के साथ अब आईजीकार स्थित एफबीटीआर में किरणन हेतु जाँच पिन के ईंधन पदार्थ के रूप में प्रयुक्त किए जाएंगे।

धात्विक ईंधन

क्वार्ट्ज नली साँचे में यूरेनियम/U-मिश्रधातु के इंजेक्शन कास्टिंग, कास्ट छड़ों के डीमोलिंडिंग, छड़ों के छोर के अपरूपण एवं स्वचालित निरीक्षण प्रणाली युक्त एक ग्लव बॉक्स सुविधा स्थापित की गई। आवश्यक विनिर्देशों को पूरा करने वाले प्राकृतिक U-6wt% Zr मिश्रधातु धात्विक ईंधन के आवश्यक संख्या में संविरचन के लिए इस सुविधा का सफलतापूर्वक प्रयोग किया गया। यूरेनियम का लगातार कास्टिंग सफलता पूर्वक की गई। इससे एफबीआर हेतु धात्विक ईंधन के संविरचन के दौरान अल्फा अपशिष्ट को घटाने में सहायता मिलेगी।

तीव्र रिएक्टरों के लिए यांत्रिक आबंध धात्विक ईंधन के विकास के अंतर्गत, U-15%Pu स्लग का संविरचन अभिलक्षणन के लिए किया गया। उपर्युक्त मिश्रधातु का उसके अनेक संबंधित गुणधर्मों के लिए परीक्षण किया गया।

सीईआरएमईटी ईंधन

तीव्र रिएक्टरों हेतु ईंधन विकास के अंतर्गत, U धातु चूर्ण में परिक्षेपित UO_2 के आयतन द्वारा 15% एवं 30% सीईआरएमईटी ईंधन संहत किए गए और इन्हें Ar एवं निर्वात में $1090^{\circ}C$ पर सिंटरित किया गया। डायलेटोमीटर का प्रयोग करते हुए उपर्युक्त समेट ईंधन के संकुचन आचरण का मूल्यांकन किया गया। यह देखा गया है कि Ar वातावरण में सिंटरण उच्चकोटि का था।

4. पुनर्संसाधन

ट्रांबे स्थित प्लूटोनियम संयंत्र सुरक्षित रूप से प्रचालनरत रहा और ध्रुवा/सायरस से प्राप्त किरणित ईंधन गुच्छों का पुनर्संसाधन किया गया। इसके अतिरिक्त, थोरिया रैफिनेट से थोरियम की पुनःप्राप्ति हेतु यूरेनियम थोरियम पृथकरण सुविधा (यूटीएसएफ) प्रचालित की गई।

कलपाक्कम स्थित पुनर्संसाधन संयंत्र को संतोषजनक एवं संरक्षित रूप से प्रचालित किया गया। नाभिकीय पुनश्चक्रण बोर्ड के अधीन, प्रिफ्री-2 तारापुर संयंत्र में उत्पादन आरंभ हो चुका है। अतिरिक्त अपशिष्ट टंकी फार्म भी प्रचालनरत है।

भावी बृहत स्तरीय पुनर्संसाधन संयंत्रों के अभिकल्पन समावेश प्रवाह प्राप्त करने के लिए, एक पूर्ण आकार के प्रोटोटाइप सतत धूर्णी विलयनित्र का संविरचन एवं स्थापन किया गया। इस इकाई का प्रचालन अनुकारित परिस्थितियों (यूरेनियम नाइट्रेट के साथ) के अंतर्गत किया जाएगा ताकि उपयुक्त डाटा प्राप्त किया जा सके और निर्माण पदार्थ, सुदूर हस्तन, हल आदि से पदार्थ की पुनःप्राप्ति जैसे विभिन्न पहलुओं पर फीडबैक उपलब्ध हो सके।

देश में पहली बार हाइड्रोक्सिल एमीन नाइट्रेट (एचएएन) के संश्लेषण हेतु प्रक्रिया विकसित की गई ताकि भुक्तशेष ईंधन पुनर्संसाधन में वैकल्पिक विलेयक के रूप में इसका प्रयोग किया जा सके। इस पदार्थ को लीटर पैमाने तक स्वदेशी रूप से उत्पन्न किया गया।

^{90}Sr , ^{90}Y एवं ^{241}Am जैसे उपयोगी आइसोटोपों के सक्रिय अपशिष्ट से पुनःप्राप्ति जारी रही और प्रयोक्ताओं को आपूर्ति होती रही।

5. नाभिकीय अपशिष्ट प्रबंधन

हॉट सेल के अंदर जूल गालक के सुदूर विघटन एवं विकमीशनन हेतु प्रौद्योगिकी विकसित की गई और जूल गालक प्रणाली का अतिरिक्त मैन-रेम व्यय के साथ विकमीशनन और प्रगत काचीकरण सुविधा, तारापुर में ठोस अपशिष्ट निर्माण कार्य समापन के निकट है।

कलपाक्कम स्थित अपशिष्ट निश्चलन संयंत्र में, अनुकारित उच्च स्तरीय अपशिष्ट (एचएलडब्ल्यू) का प्रयोग करते हुए दूसरा जूल तप्त सिरैमिक गालक का निष्क्रिय कमीशनन किया गया। बहिर्गैस तापीय कूप, तापयुग्म एवं तल प्राचल जैसे घटकों का पुनःस्थापन किया गया।

अतप्त क्रूसिबल प्रेरण गालक (सीसीआईएम) का प्रयोग करते हुए काचीकरण प्रौद्योगिकी अनुकारित अपशिष्ट भरण प्रयोगों के सफलतापूर्वक संपन्न होना इस दिशा में एक और महत्वपूर्ण उपलब्धि रही।

कलपाक्कम के केन्द्रीकृत अपशिष्ट प्रबंधन सुविधा में मद्रास परमाणु बिजलीघर के सामूहिक शीतलक चैनल प्रतिस्थापन से दाब-नलिकाओं के पुनः प्रापण, आयतन को कम करने और इनके निपटान के लिए परमाणु ऊर्जा विभाग में पहली बार एक अभियान शुरू किया गया है।

सीजियम-आपेक्षिक क्राउन ईथर के संश्लेषण और किलोग्राम पैमाने तक पदार्थ के स्वदेशी उत्पादन के लिए एक प्रक्रम विकसित किया गया है। निम्न और मध्यवर्ती स्तर के द्रव अपशिष्टों से ^{106}Ru , ^{99}Tc , ^{144}Ce जैसे विशिष्ट आइसोटोपों के निष्कासन के लिए मनके (बीड) के रूप में अकार्बनिक आयन-एक्सचेंजर मीडिया विकसित किया गया है।

6. पर्यावरण मॉनीटरन और विकिरण संरक्षा

फुकुशिमा नाभिकीय दुर्घटना के कारण विभिन्न रेडियोन्यूक्लाइडों के वायुमंडल में और प्रशान्त महासागर में निस्सरण की दरों के प्राथमिक आकलन, स्वदेश में विकसित पर्यावरणीय मॉडलों का प्रयोग करके निकाले गए। विभिन्न एजेंसियों द्वारा रिपोर्ट किए गए अनुमानों के साथ आकलित निस्सरण दरों का युक्तिसंगत सुमेलन देखा गया। देश के सभी पर्यावरणीय सर्वेक्षण प्रयोगशालाओं ने पर्यावरणीय आव्यूहों में रेडियोसक्रियता के अत्यंत निम्न स्तर के मॉनीटरन के लिए एक विशेष अभियान चलाया। आंकड़ों को विभागीय वेबसाइटों में नियमित रूप से अद्यतन (अपडेट) किया गया है और अन्तर्राष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा एजेंसी को सूचित किया गया है। हम इस बात की पुष्टि कर पाए कि इस घटना ने भारत पर कोई उल्लेखनीय प्रभाव नहीं डाला है।

मोबाईल नेटवर्किंग (जीएसएम), स्थानीय क्षेत्र नेटवर्क (लैन) तथा प्रकाशिक तंतु आधारित संचार चैनलों के लिए भूमंडलीय प्रणाली के लघु संदेश सेवा (एसएमएस) का उपयोग करके विवृत क्षेत्र प्रस्थापन के लिए सौर ऊर्जायुक्त पर्यावरणीय विकिरण मॉनीटर (ईआरएम) को आंकड़ा संचार सुविधा के साथ प्रचालित किया गया। पर्यावरण में गामा विकिरण स्तर में वृद्धि के कारण उत्पन्न नाभिकीय आपातकाल की स्थिति में, ये स्टैंड-अलोन स्वचालित प्रणालियां, मुंबई स्थित किसी सेंट्रल स्टेशन को पार्श्व पर्यावरणीय विकिरण आंकड़े भेजते हैं और इस तरह से ये एक पूर्व चेतावनी प्रणाली के रूप में कार्य करते हैं। ईसीआईएल के साथ एक समझौता ज्ञापन के तहत इन इकाइयों का औद्योगिक श्रेणी उत्पादन शुरू किया गया है।

रेडॉन के कारण संचित डोज़ के प्रत्यक्ष मॉनीटरन के लिए अंतःश्वसन डोज़ीमापी बैजों का विकास किया गया है। इन बैजों को देश के भीतर लगभग 2000 स्थानों में और विभिन्न विदेशी संस्थानों के अनुरोध पर यूरोप में लगभग 1000 स्थानों में भी नियोजित किया गया है।

सार्वजनिक क्षेत्र होकर रेडियोसक्रिय पदार्थों के परिवहन के समय संरक्षा में वृद्धि करने के लिए अनुसंधान एवं विकास प्रयासों के परिणामस्वरूप पॉली यूरीथेन फोम (पीयूएफ) का सफलतापूर्वक विकास हुआ, जिसे परिवहन पैकेजों में तापीय परिरक्षण और संघट्ट सीमक (इंपैक्ट लिमिटर) के रूप में इसके उपयोग के लिए और अधिक विशिष्ट बनाया जा रहा है। सायरस में एक समर्पित (डेडिकेटेड) किरणपुंज सुविधा का उपयोग करके न्यूट्रॉन रेडियोग्राफी को अपनाते हुए पहली बार वास्तविक काल में सीसा गलने का प्रतिचित्रण किया गया। यह प्रायोगिक आंकड़ा आग में निमग्न किए जा रहे किसी भुक्तशेष ईंधन ट्रांसपोर्ट कास्क की परिकल्पित दुर्घटना के दौरान सीसा की मॉडलिंग के लिए प्रयुक्त कम्प्यूटर कोडों का मान्यकरण आसान बनाएगा।

आईपीआर, गांधीनगर और आरएमपी, मैसूर में विकिरण मानीटरन प्रणाली और प्रशिक्षित आपातकाल अनुक्रिया दलों (ERTs) के साथ दो आपातकाल अनुक्रिया केंद्रों (ERCs) की स्थापना की गई है। इससे देश में नाभिकीय एवं विकिरण आपातकाल स्थिति की तैयारी एवं अनुक्रिया के लिए कुल ईआरसी की संख्या 20 हो गई है।

नाभिकीय आपदा से निपटने की तैयारी और अनुक्रिया पर दिशानिर्देश तैयार करने के लिए राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (एनडीएमए) को तकनीकी सहयोग प्रदान किया गया।

7. भौतिक विज्ञान

इंडस में किरणपुंज रेखा विकास गतिविधि के एक भाग के रूप में खगोल भौतिकी और पर्यावरण विज्ञान से संबंधित अणुओं के स्पेक्ट्रमिकी अध्ययन के लिए उच्च विभेदन निर्वात पराबैंगनी किरणपुंज रेखा का कमीशनन किया गया।

इंडस में पृष्ठ, तनुफिल्मों और बहुपरतों के अभिलक्षणन के लिए प्रतिदीप्ति मापन के साथ EXAFS किरणपुंज रेखा का संवर्धन किया गया।

तूतीकोरिन स्थित भारी पानी संयंत्र में 1 एएमयू विभेदन और 150 एएमयू द्रव्यमान रेंज वाले एक चतुर्ध्रुवी द्रव्यमान स्पैक्ट्रममापी का संविरचन और स्थापना की गई।

8. रसायन विज्ञान

उच्च अम्लीय माध्यम में प्लूटोनियम की अल्फा गतिविधि के मॉनीटर के रूप में एक स्वगृहे विकसित नैनो-डायमंड फिल्म का संभाव्यता अध्ययन सफलतापूर्वक पूरा किया गया।

एक सरल और किफायती हाइड्रोजेल आधारित पदार्थ विकसित किया गया जिसमें साइट्रिक अम्ल भारित कपास गेज के साथ संयुक्त एगारोज जेल निस्सरित करनेवाले नाइट्रोजन आक्साइड शामिल हैं। इसमें उत्कृष्ट रोगाणु प्रतिरोधी गुणधर्म हैं और अल्सर-जनित त्वचा के संक्रमणों में ड्रेसिंग मटेरियल के रूप में इसका प्रबल उपयोग है।

मिश्रित रोगाणु कणिकाओं का उपयोग करके जैव-विनाइट्रीकरण पर अध्ययन से पता चला कि 1.5 C/N अनुपात पर एसिटेट की आपूर्ति करके 4050 मि.ग्रा. तक $\text{NO}_3\text{-N/L}$ (18,000 mg/L NO_3 के समतुल्य) का उपचार किया जा सकता है। इसे 6 लीटर आयतन के प्रयोगशाला पैमाना अनुक्रमण बैच रिएक्टरों में प्रदर्शित किया गया।

9. जैव विज्ञान

एक महत्वपूर्ण जांच से पता चला कि बहुत से ट्यूमर प्रतिरोधी प्राकृतिक यौगिकों के एक जनक अणु 1,4-नेथोक्विनोन (एनक्यू) ने 4 Gy गामा विकिरण की एक खुराक से चूहों के लिम्फोसाइटों और आंत की कोशिकाओं को बचाया। चूहों में, 2m/kg NQ दिए जाने से (गिवन इन-वाइवो) विकिरण प्रेरित अस्थि-मज्जा संदमन में सुधार कर इसे पुरानी स्थिति में लाया गया। इन संभव

क्रियाविधियों में रेडॉक्स ट्रांसक्रिप्शन फैक्टर Nrf-2 (नाभिकीय फैक्टर E2 संबंधित फैक्टर-2) का सक्रियण शामिल है।

10. खाद्य प्रौद्योगिकी

आलू के चिप्स जैसे कार्बोहाइड्रेट से भरपूर तले हुए खाद्य पदार्थ में एक न्यूरोटॉक्सिन और एक संभावित कैंसरजन एक्रिलेमाइड अत्यन्त उच्च स्तर पर मौजूद होना रिपोर्ट किया गया है। तलने के दौरान अमीनो अम्ल एस्प्राजीन के साथ खाद्य पदार्थ में मौजूद शर्करा की घटती हुई मात्रा ग्लूकोज की अभिक्रिया होने पर इस यौगिक की उत्पत्ति होती है। अंकुरित होने से रोकने के लिए किरणित किए गए आलुओं से तैयार चिप्स में एक्रिलेमाइड की मात्रा इसके संगत अकिरणित कंट्रोलों की अपेक्षा कम पाई गई है।

किरणित फलों और सब्जियों में इनके कटने के बाद भूरा रंग हो जाने में कमी आती है। पहली बार जब काटने से पहले पकाने के लिए तैयार कट्टू (ऐश गोर्ड) पर अध्ययन किया गया तो यह देखा गया कि विकिरण प्रक्रिया के दौरान अपने पुरोवर्ती (प्रीकर्सर) से मुक्त गामा रिसॉर्साइक्लिक अम्ल, कटे हुए फलों और सब्जियों का रंग भूरा बनाने में शामिल एन्जाइम पॉलीफेनॉल आक्सीडेज के प्राकृतिक अवरोधक के रूप में कार्य करता है।

11. नाभिकीय-कृषि

कृषि के क्षेत्र में, दो नई विकिरण प्रेरित उत्परिवर्ती फसल की किस्में जारी की गईं। TAT-96-29 नाम से पहली किस्म, महाराष्ट्र में खेती के लिए जारी की गई। TG 47 नामक अन्य बड़ी बीज वाली मीठी मूंगफली की किस्म, आंध्रप्रदेश में खेती के लिए भीमा के रूम में जारी की गई।

वस्त्र, खाद्य एवं कागज उद्योगों के बहिःस्त्राव उपचार संयंत्रों (ईटीपी) में उत्पादित जैविक आपंक की बृहत मात्राओं के प्रक्रमण के लिए निर्सगत्रण प्रौद्योगिकी का सफलतापूर्वक विस्तार किया गया। इस तरह के चार संयंत्र स्थापित किए गए।

12. आइसोटोप अनुप्रयोग

केरल के तिरुवनंतपुरम के तटीय क्षेत्र में विभिन्न प्रकार के ज्वार-भाटा की स्थितियों में होनेवाले समुद्री भूमिजल निस्सरण (एसजीडी) की मात्रा जानने के लिए जांच किए गए। प्राकृतिक ^{222}Rn (अर्ध आयु=3.8 दिन) का उपयोग ट्रेसर के रूप में किया गया। यह अध्ययन, तटीय क्षेत्र के अंदर समुद्रीजल अंतरापृष्ठ कूप का रखरखाव करके तटीय जलभृतों में भूमिजल के विवेकपूर्ण उपयोग में सहायक होगा।

ल्यूटेटियम-177 आधारित रेडियोभेषजों के विकास की ओर हमारे प्रयासों से सकारात्मक परिणाम प्राप्त हुए हैं। वर्तमान में, भारत के कुछ नाभिकीय औषधि विभाग, न्यूरोएंडोक्रीन ट्यूमरों के उपचार हेतु ^{177}Lu - DOTATATE बनाने के लिए ध्रुवा रिएक्टर में उत्पादित उच्च विशिष्ट सक्रियता ^{177}Lu का उपयोग कर रहे हैं। भारत उन सात देशों में से एक है जो कैंसर के उपचार के लिए ^{177}Lu आधारित चिकित्सा का अनुसरण कर रहे हैं।

वड़ोदरा के आपंक स्वास्थ्यकी अनुसंधान किरणक (एसएचआरआई) सुविधा को आपंक में उच्चतर ठोस मात्रा वाले नए 66 एमएलडी सीवेज उपचार संयंत्र के साथ अब जोड़ा गया है।

13. पदार्थ कार्यक्रम

700° से 1100° डिग्री सेंटीग्रेड तापमान पर कास्ट Zr-2.5 Nb पर संसाधन नक्शे बनाए गए। उत्पादित आंकड़ों के आधार पर, विनिर्माणकर्ता द्वारा Zr-2.5Nb के फुल स्केल कास्ट इन्गॉट्स

पर ढलाई का काम (फोर्जिंग) सफलतापूर्वक किया गया। यह कार्य हैदराबाद स्थित नाभिकीय ईंधन सम्मिश्र के सहयोग से किया गया।

व्युत्क्रम चुंबकीय कैलोरी प्रभाव प्रदर्शित करने के लिए ज्ञात Ni-Mn-Sn प्रणाली पर आधारित लौहचुंबकीय शेप मेमरी मिश्रधातु की नई श्रेणी का अध्ययन किया गया। ब्रिजमैन क्रियाविधि और मृदु सांचा (सॉफ्ट मोल्ड) तकनीक का उपयोग कर तापीय प्रत्यास्थ शेप मेमरी मिश्रधातु Cu-16Zn-16Al के एकल क्रिस्टलों को सफलतापूर्वक तैयार किया गया।

आईटीईआर परीक्षण आवरक मॉड्यूल (टीबीएम) प्रथम भित्ति के एक आदि प्ररूप (प्रोटोटाइप) का संविरचन मशीनन, बंकन और लेजर वेल्डन द्वारा किया जा रहा है। इस संबंध में, फेरिटिक मारटेंसाइटिक स्टील p91 पर लेजर वेल्डिंग अध्ययन किए गए। इसके बाद वेल्डिंग के बाद के उपचार के साथ और इसके बिना वेल्ड जोड़ों का यांत्रिक परीक्षण किया गया।

लीथियम धातु संयंत्र के फेज-I भाग के सफलतापूर्वक संवर्धन और नियामक निर्वाधन (क्लियरेंस) प्राप्त करने के बाद आईटीईआर टीबीएम कार्यक्रम के लिए आवश्यक लीथियम के वांछित ग्रेड प्राप्त करके संयंत्र की क्षमता के प्रदर्शन के लिए इसे प्रचालित किया गया।

निर्वात तप्त-दाबित बेरिलियम के विशेष आकारों की बड़ी संख्या का संविरचन प्रयोक्ता विनिर्देशनों के अनुसार किया गया। इन आकारों को स्वीकारा गया और इनका उपयोग न्यूट्रॉन भौतिकी प्रयोगों के लिए किया जा रहा है।

14. इलेक्ट्रानिकी एवं यंत्रीकरण

यूरेनियम अयस्कों के हवाई अन्वेषण के लिए हेलिकॉप्टर-वाहित काल प्रक्षेत्र विद्युतचुंबकीय (टीडीईएम) प्रणाली का हाल ही में सफलतापूर्वक हवाई परीक्षण किया गया। इस परीक्षण के

दौरान, 22 मीटर व्यास प्रेषित्र (ट्रांसमीटर) सहित झूलते (अंडरस्लंग सिस्टम) को हेलीकॉप्टर से 30 मीटर नीचे और जमीन से 30 मीटर ऊपर लटकाया गया।

अवश्रव्य परास में औसत वायुमंडलीय दाब के चारों ओर माइक्रोबारों के क्रम में अति सूक्ष्म वायुमंडलीय दाब परिवर्तन को मापने हेतु विभेदी सूक्ष्म बैरोमीटर को देश में इसके बड़े पैमाने पर उत्पादन को सुविधाजनक बनाने हेतु विकसित किया गया है।

0.35 μm CMOS प्रौद्योगिकी वाले तथा विभिन्न संसूचक अनुप्रयोगों में उपयोग में आनेवाले तीन ASIC यथा अणुस्पर्श, अणुदृष्टि और अणुसूचक का अभिकल्पन, विकास और परीक्षण सफलतापूर्वक किया गया। अणुस्पर्श, योजनाबद्ध भारतीय न्यूट्रॉनों प्रेक्षण कक्ष में उपयोग किए जाने वाले प्रतिरोधी प्लेट चेंबर संसूचकों के लिए एक अग्रभाग रीड-आउट है, अणुदृष्टि, संहत गामा संसूचन जांचों के लिए एक अखंडित फोटोडायोड और रीडआउट इलेक्ट्रॉनिक्स है, और अणुसूचक, सिलिकॉन प्रकार का आंतरिक और प्रतीक संसूचक के लिए एक निम्न क्षमता अग्र-भाग रीडआउट है।

एक जड़त्वीय नेविगेशन प्रणाली (आईएनएस) विकसित किया गया है, जिसे भापअ केंद्र द्वारा विकसित पाइप निरीक्षण (PIG) गेज के साथ युग्मित किया जा सकता है। आईएनएस आंकड़ों का पश्च प्रकमण, पाइपलाइन के 3-डी ले आऊट का सही-सही निर्धारण कर सकता है। फरीदाबाद के आईओसीएल अनुसंधान एवं विकास केंद्र में परीक्षण पाश (लूप) में प्रणाली की परख की गई है।

15. त्वरक एवं उच्च शक्ति इलेक्ट्रानिकी

एडीएसएस हेतु अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रम के अंतर्गत सीसा-बिस्मत-यूटैटिक (एलबीई) द्रवधातु पर आधारित उच्च तीव्रता न्यूट्रॉन समुत्खण्डन लक्ष्यों के विकास के लिए अध्ययन प्रारंभ किए गए। अनुसंधान एवं विकास अध्ययन हेतु 30 MeV एवं 500 माइक्रो-ऐम्पियर प्रोटॉन

किरणपुंज के साथ जोड़ने के लिए सुदूर विघटन सुविधा सहित गैस चालित द्रव धातु परिचालन प्रणालीयुक्त एलबीई लक्ष्य मॉड्यूल विकसित किया गया । प्रोटान किरणपुंज के साथ जोड़ने से पूर्व एलबीई पर सघन परीक्षणों हेतु एक लक्ष्य मॉड्यूल का संविरचन किया गया ।

ईबीसी स्थित 10 MeV RF इलेक्ट्रॉन त्वरक प्रचालनरत रहा और इसका अनेक औद्योगिक प्रक्रिया विकास में प्रयोग किया जा रहा है । बीएचईएल हेतु सिलिकॉन पावर डायोड चिप्स का 0.4 kGy पर किरणन से पावर डायोडों का उत्क्रम पुनः प्राप्ति (Trr) समय 14 माइक्रो सेकन्ड से लगभग 6 माइक्रो सेकन्ड तक हो गया है ।

एचपीएम उत्पादन के लिए रिफ्लेक्स ट्रायोड एवं परावर्तकों के साथ 300 kV, 12kA, 300 ns, 10 Hz पुनरावर्तन दर की रेटिंग सहित एक द्विध्रुवीय प्रकार का छः स्तरीय मार्क्स जनरेटर का अभिकल्पन एवं संविरचन किया गया । यह प्रचालनरत रहा और उच्च शक्ति माइक्रोवेव निर्माण के लिए इसका प्रयोग किया गया ।

16. अन्य प्रगत प्रौद्योगिकियां

कंप्यूटर

नवीनतम समानान्तर संसाधन अनुपम सुपर कंप्यूटर को 47 टेराफ्लॉप पर बैचमार्क करके 'अनुपम-अध्या' के नाम से प्रयोक्ताओं को जारी किया गया ।

क्रायो प्रौद्योगिकी

क्रायोजनिक अनुप्रयोग हेतु एक प्रगत स्वदेशी हीलियम रेफ्रिजरेशन प्रणाली के विकास में विशिष्ट उपलब्धियां प्राप्त की गईं । प्रचालन प्रयोगों के दौरान रेफ्रिजरेशन पावर 20k पर करीब 500 W तक प्राप्त की गई ।

निर्लवणीकरण

भू-जल से यूरेनियम को हटाने के लिए पंजाब के छः जिलों में 24 गाँवों के नलकूप के पानी पर भापअ केंद्र द्वारा विकसित झिल्ली आधारित जलशोधन प्रणाली का क्षेत्र परीक्षण किया गया । 685 ppb यूरेनियम युक्त जल से 6 ppb से कम यूरेनियम युक्त शुद्ध जल (जो आईआरबी की अनुमेय सीमा 30 ppb से काफी कम है) का उत्पादन किया गया । इस यूनिट को घरों में स्थापित किया जा सकता है और बहुत कम बिजली खपत पर इस उपकरण का प्रयोग किया जा सकता है ।

प्लाज्मा प्रौद्योगिकियां

यूरेनियम टेट्राफ्लूओराइड (UF₆) से यूरेनियम टेट्राफ्लूओराइड (UF₄) के अपचयन के लिए शुष्क प्रक्रिया के विकास के अंतर्गत, तापीय प्लाज्मा सहयोग के साथ-साथ ज्वाला अपचयन आधारित बेंच स्केल सेट-अप का सफलतापूर्वक अभिकल्पन, निर्माण एवं प्रचालन किया गया ।

स्पंद शक्ति प्रौद्योगिकियां

एचपीएम उत्पादन के लिए रिफ्लेक्स ट्रायोड एवं परावर्तकों के साथ 300 kV, 12kA, 300 ns, 10Hz पुनरावर्तन दर की रेटिंग का एक द्विध्रुवीय प्रकार का छः स्तरीय मार्क्स जनरेटर का अभिकल्पन एवं संविरचन किया गया । यह 225 kV पर प्रचालनरत रहा और इसका प्रयोग 1.2 GHz से 3.8 GHz तक की रेंज में उच्चशक्ति माइक्रोवेव के उत्पादन में किया गया ।

रोबोटिकी

सौर विद्युत संयंत्र में प्रयुक्त 1.8 m x 3m आकार के परवलयी सौर परावर्तकों की स्वचालित सफ़ाई के लिए एक उपकरण का विकास किया गया । हाल ही में इस उपकरण को पुणे के निकट स्थित सौर विद्युत संयंत्र में क्षेत्र परीक्षण के लिए उपलब्ध करवाया गया ।

भूकंप विज्ञान

भापअ केन्द्र के भूकंप डाटा केन्द्रों (SDC) में सुनामी जनिक भूकंप सहित भूकंपी घटनाओं का स्थान एवं उसकी पहचान करने के उद्देश्य से अनेक नई विश्लेषण तकनीकों का विकास किया गया और उनका तत्परता के साथ क्रियान्वयन किया गया ।

एसडीसी, भापअ केंद्र से यह प्रमाणित किया गया है कि सामान्यतः किसी अन्य राष्ट्रीय एवं अंतरराष्ट्रीय भूकंपी एजेंसियों की तुलना में 2500 किमी के घेरे के भीतर स्थित स्थानीय घटनाओं की रिपोर्ट अतिशीघ्र प्राप्त हो जाती है ।

17. सामाजिक प्रयास एवं प्रौद्योगिकी हस्तांतरण

अमरावती जिले के जल अभाव क्षेत्र निमखेड गांव में समस्थानिक जलविज्ञान तकनीक के प्रयोग द्वारा 30,000 लीटर प्रति घंटे की निस्सरण क्षमता वाले भूगर्भीय जलस्रोत की पहचान की गयी । भापअ केंद्र के आकृति कार्यक्रम के अंतर्गत इस जल स्रोत को किसानों के उपयोग के लिए स्थापित किया गया ।

50,000 केले के पौधों की क्षेत्र कठोरन सुविधा के साथ एक ऊतक संवर्धन प्रयोगशाला को प्रचालनरत किया गया एवं अमरावती, महाराष्ट्र में आकृति कार्यक्रम के अंतर्गत कठोर किए गए पौधों की पहली खेप खेत में उगाई गई ।

आकृति कार्यक्रम के माध्यम से दापोली के फरारे नामक तटीय ग्राम में 300 lph क्षमता वाले खारा जल प्रति परासरण (RO) संयंत्र की स्थापना की गई है। ग्रामवासियों को संयंत्र के प्रचालन एवं अनुरक्षण में प्रशिक्षित किया गया।

ग्रामीण क्षेत्र के लिए आकृति प्रौद्योगिकी पैक पांच और पार्टियों को हस्तांतरित किया गया। पहली बार दो नई प्रौद्योगिकियाँ उद्योग को हस्तांतरित की गईं।

18. चिकित्सा सेवाएं

हमारे वाशी औषधालय को पूर्णतया सुसज्जित किया गया और मार्च 2011 से यह पूर्णरूप से कार्यरत है। भापअ केंद्र अस्पताल के आधुनिकीकरण और लाभार्थियों को उन्नत सेवाएं प्रदान करने के लिए अनेक नए उपस्करों का प्रापण किया गया।

19. प्रशासन वर्ग

प्रशासन वर्ग द्वारा प्रशासन, स्थापना, मानवशक्ति नियोजन, कार्मिक डाटा प्रबंधन, वित्त एवं लेखा और सुरक्षा के क्षेत्रों में महत्वपूर्ण योगदान दिया गया।

20. सुरक्षा एवं प्रत्यक्ष संरक्षा

हमारे केन्द्र की सुरक्षा अत्यंत महत्वपूर्ण है। भापअ केंद्र की सुरक्षा एवं सीआईएसएफ के कार्मिकगण हमारी स्थापना को प्रत्यक्ष सुरक्षा उपलब्ध कराने में सराहनीय कार्य करते रहे हैं। मैं, भापअ केंद्र के अग्निशमन कर्मचारियों की प्रशंसा करता हूँ जिन्होंने हमारे केंद्र की विभिन्न स्थापनाओं की सुरक्षा करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। मैं अपने केन्द्र के सभी अधिकारियों

और कर्मचारियों की भी सराहना करता हूँ जो सुरक्षा कर्मियों को अपनी ड्यूटी प्रभावी तरीके से निभाने में सहयोग देते हैं। मैं अपने सभी साथियों से आग्रह करता हूँ कि वे वर्तमान परिस्थितियों में सदैव सावधान एवं सतर्क रहें ।

21. भूदृश्य एवं बागबानी

हमारे भूदृश्य एवं स्वच्छता अनुरक्षण अनुभाग के कार्मिकों के योगदान की स्पष्ट झलक इस परिसर के सुंदर परिवेश में दिखाई देती है। मैं इस अवसर पर उनकी सेवाओं की सराहना करना चाहता हूँ ।

22. निष्कर्ष

प्रिय साथियो,

यहाँ मैंने वर्ष के दौरान किए गए कार्यकलापों की संक्षिप्त झलक ही प्रस्तुत की है । समय की कमी के कारण बहुत सी बातों की चर्चा मैं नहीं कर पाया हूँ । इसका अर्थ यह नहीं कि वे कम महत्वपूर्ण हैं ।

पिछले वर्ष मैंने इसी अवसर पर अपने भाषण में अंतर्राष्ट्रीय सहयोग के संदर्भ में वैश्विक चुनौतियों को पूरा करने के लिए अपनी श्रेष्ठता बनाए रखने पर जोर दिया था । आगामी 12 वीं पंचवर्षीय योजना के प्रस्ताव इन्हीं लक्ष्यों को ध्यान में रखकर बनाए गए हैं।

जैसा कि आप सभी जानते हैं हमारे कार्यक्रमों द्वारा प्रदत्त सेवाएं हमारी सामाजिक आवश्यकताओं के लगभग सभी क्षेत्रों को समाहित करते हैं जिनमें खाद्य, जल, पर्यावरण, विद्युत, स्वास्थ्य सेवा, उद्योग, शिक्षा तथा राष्ट्रीय सुरक्षा शामिल है । समाज के हित के लिए अब हमें और अधिक प्रयास करने होंगे। हमने इस आवश्यकता को पूरा करने के लिए नयी पहल की है । मैं परमाणु ऊर्जा

विभाग के परिवार के हमारे सभी सदस्यों से आग्रह करता हूँ कि वे समाज की आवश्यकता की पूर्ति के लिए हमारे सामाजिक कार्यक्रम में सक्रिय रूप से योगदान दें ।

मित्रो, अंत में इस अत्यंत शुभ दिन के अवसर पर आइए, हम यह दृढ़ संकल्प करें कि अपने लोगों के कल्याण के लिए हम नाभिकीय विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के अग्रणी क्षेत्रों में उत्कृष्टता को बनाए रखने हेतु पूर्ण समर्पण की भावना से कार्य करेंगे ।

- जय हिन्द -