



# 2017-18

## वार्षिक प्रतिवेदन



सत्यमेव जयते

भारत सरकार

परमाणु ऊर्जा विभाग





सत्यमेव जयते

भारत सरकार  
परमाणु ऊर्जा विभाग



वार्षिक प्रतिवेदन  
2017-18

कवर पृष्ठ आगे और पीछे : काकरापार परमाणु विद्युत परियोजना - KAPP 3व4 का दृश्य

# विषय-सूची

कार्यकारी सारांश	I - XXXI
अध्याय-1 : नाभिकीय विद्युत कार्यक्रम-चरण-1	1 - 49
अध्याय-2 : नाभिकीय विद्युत कार्यक्रम-चरण-2	51 - 72
अध्याय-3 : नाभिकीय विद्युत कार्यक्रम-चरण-3	73 - 76
अध्याय-4 : प्रगत प्रौद्योगिकियां तथा विकिरण प्रौद्योगिकियां एवं उनके अनुप्रयोग	77 - 108
अध्याय-5 : मूलभूत अनुसंधान	109 - 136
अध्याय-6 : अनुसंधान शिक्षा संबंध	137 - 147
अध्याय-7 : प्रौद्योगिकी हस्तांतरण तथा सहयोग कार्यक्रम	149 - 155
अध्याय-8 : अवसंरचना	157 - 163
अध्याय-9 : सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रम	165 - 170
अध्याय-10 : अन्य गतिविधियां	171 - 198
अध्याय-11 : निःशक्त व्यक्ति (समान अवसर, अधिकार संरक्षण और पूर्ण भागीदारी) अधिनियम, 1995 का कार्यान्वयन	199 - 202
अध्याय-12 : नागरिक अधिकार पत्र	203 - 207
अनुलग्नक-I : संगठन	208 - 211
अनुलग्नक-II : लेखा प्रेक्षकों के उत्तर	212 - 215
अनुलग्नक-III : अनुसूचित जाति, अनुसूचित जनजाति एवं अन्य पिछड़ा वर्ग के व्यक्तियों का प्रतिनिधित्व	216 - 218





# कार्यकारी सारांश





परमाणु ऊर्जा विभाग का ध्येय प्रौद्योगिकी के माध्यम से, और अधिक संपत्ति सृजित करते हुए अपने नागरिकों को बेहतर गुणता वाली जीवनशैली प्रदान कर भारत को सशक्त बनाना है। परमाणु ऊर्जा विभाग नाभिकीय विद्युत/ अनुसंधान रिएक्टरों के अभिकल्पन, निर्माण और प्रचालन के कार्य में लगा हुआ है और इन उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए नाभिकीय ईंधन चक्र संबंधी प्रौद्योगिकियों को पोषित कर रहा है।

राष्ट्र की समृद्धि में योगदान देने वाले उद्योग को प्रौद्योगिकी का हस्तांतरण करने के लिए बढ़ावा देने हेतु त्वरकों, लेसरों, सुपर कंप्यूटरों, प्रगत पदार्थों एवं यंत्रीकरण जैसी प्रगत प्रौद्योगिकियां विकसित की जाती हैं।

विभाग, विकिरण प्रौद्योगिकियों को विकसित करने और फसलों की बेहतर किस्में तैयार करने, फसलों के बचाव के लिए तकनीकें विकसित करने, फसलों की कटाई के बाद संरक्षित रखने हेतु विकिरण आधारित प्रौद्योगिकियां विकसित करने, रोगों का, विशेषकर कैंसर का विकिरण निदान एवं विकिरण-चिकित्सा करने हेतु तकनीकों को विकसित करने, सुरक्षित पेयजल, बेहतर पर्यावरण और औद्योगिक विकास के लिए इन तकनीकों का उपयोग करने के कार्य में भी लगा हुआ है।

परमाणु ऊर्जा विभाग, नाभिकीय ऊर्जा और उससे संबद्ध विज्ञान के अग्रणी क्षेत्रों में मूलभूत अनुसंधान कार्य में सहायता करके; विश्वविद्यालयों और शैक्षणिक संस्थानों के साथ परस्पर संबंध बनाए रखकर; परमाणु ऊर्जा विभाग के कार्यक्रमों से जुड़ी अनुसंधान और विकास संबंधी परियोजनाओं को सहायता प्रदान करके और अनुसंधान से संबद्ध प्रगत क्षेत्रों में अंतरराष्ट्रीय सहयोग को बढ़ावा देकर ज्ञान के क्षेत्रों को समृद्ध करने के कार्य में भी योगदान देता आ रहा है।

वर्ष 2017-18 के दौरान, विभाग के इन कार्यक्रमों ने सभी क्षेत्रों एवं प्रक्षेत्रों में उल्लेखनीय अभिवृद्धि प्राप्त की। इन उपलब्धियों का विवरण नीचे दिया जा रहा है।

## नाभिकीय विद्युत कार्यक्रम : चरण-1

### दाबित भारी पानी रिएक्टर

न्यूक्लियर पावर कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड (एनपीसीआईएल) का गठन वर्ष 1987 में किया गया था। यह सार्वजनिक क्षेत्र का एक उद्यम है और परमाणु ऊर्जा विभाग (डीई)

के प्रशासनिक नियंत्रण के अंतर्गत कार्यरत है। एनपीसीआईएल एक क्रिसिल एवं केयर द्वारा प्रदत्त एए रेटिंग की, लाभांश का भुगतान करने वाली एक कंपनी है और न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों के स्थल चयन, अभिकल्पन, निर्माण, कमीशनिंग एवं प्रचालन के प्रति उत्तरदायी है। वर्तमान में, यह कुल 6780 मेगावाट विद्युत की संस्थापित क्षमता सहित 22 न्यूक्लियर रिएक्टरों का प्रचालन कर रही है। कुडनकुलम न्यूक्लियर विद्युत परियोजना (केकेएनपीपी-2) की दूसरी इकाई ने 31 मार्च, 2017 को प्रातः 11.00 बजे से वाणिज्यिक प्रचालन प्रारंभ कर दिया है। इसके साथ ही, दक्षिणी ग्रिड की क्षमता में 1000 मेगावाट की न्यूक्लियर विद्युत का योग हो गया है। काकरापार, गुजरात में (केएपीपी- 3 एवं 4) तथा इसके ठीक पीछे राजस्थान के रावतभाटा में (आरएपीपी- 7 एवं 8) स्वदेशी रूप से अभिकल्पित 700 मेगावाट की क्षमता वाले दाबित भारी पानी रिएक्टर(पीएचडब्ल्यूआर) निर्माणाधीन हैं। साथ ही, कुडनकुलम न्यूक्लियर विद्युत परियोजना (केकेएनपीपी-3 1000 मेगावाट साजरि) के रिएक्टर की नींव स्लैब के लिए कंक्रीट की पहली भराई (एफपीसी) दिनांक 29 जून, 2017 को की जा चुकी है जिसके साथ ही इस परियोजना पर वास्तविक कार्य प्रारंभ हो गया है। भारत सरकार से गोरखपुर हरियाणा अणु विद्युत परियोजना इकाई-1 एवं 2 ( जीएचएवीपी- 1 एवं 2, 2 x 700 मेगावाट दाभापारि) के लिए प्रशासनिक अनुमोदन एवं वित्तीय संस्वीकृति उपलब्ध है। 700 मेगावाट प्रत्येक विद्युत क्षमता वाले 10 स्वदेशी रिएक्टरों की फ्लीट मोड में स्थापना तथा कुडनकुलम न्यूक्लियर विद्युत परियोजना (केकेएनपीपी-5 एवं 6, 2 x 1000 मेगावाट साजरि) के लिए भारत सरकार से जून, 2017 में प्रशासनिक अनुमोदन एवं वित्तीय संस्वीकृति प्राप्त हो चुकी है। इन परियोजनाओं के निर्माण के लिए विभिन्न परियोजना पूर्व/ तैयारी क्रिया-कलाप प्रगति पर हैं। एनपीसीआईएल, उन्नयन, गुणता प्रबंधन में निरंतर सुधार, गुणता आश्वासन/ निगरानी, सेवा-पूर्व निरीक्षण/ सेवा-कालीन निरीक्षण एवं नियामक निकाय के साथ परस्पर संवाद हेतु निरंतर प्रयत्नशील है।

### विद्युत उत्पादन

कैलेंडर वर्ष 2017 के दौरान, एनपीसीआईएल ने अभी तक का सर्वाधिक 37180 मिलियन यूनिट का रिकॉर्ड विद्युत उत्पादन किया (इसमें केकेएनपीपी-2 का वर्ष 2017 के दौरान का 1427 मिलियन यूनिट का अनियत विद्युत उत्पादन शामिल है।) पिछले कैलेंडर वर्ष 2016 के दौरान यह विद्युत उत्पादन 37881 मिलियन यूनिट (इसमें केकेएनपीपी-2 का वर्ष 2016 के दौरान का 900 मिलियन यूनिट का अनियत विद्युत उत्पादन शामिल है।) रहा था।

वित्तीय वर्ष 2017-18 के दौरान, 31 दिसंबर, 2017 तक एनपीसीआईएल ने कुल 27744 मिलियन यूनिट का विद्युत

उत्पादन दर्ज किया। वित्तीय वर्ष 2017-18 के दौरान, लगभग 38600 मिलियन यूनिट का विद्युत उत्पादन प्रत्याशित है। पिछले वित्तीय वर्ष 2016-17 के दौरान, एनपीसीआईएल ने कुल 37674 मिलियन यूनिट का वास्तविक विद्युत उत्पादन दर्ज किया (इसमें वर्ष 2016-17 के दौरान केकेएनपीपी-2 का 2327 मिलियन यूनिट का अतिरिक्त अनियत विद्युत उत्पादन शामिल है।)

वित्तीय वर्ष 2017-18 के दौरान, 31 दिसंबर, 2017 तक सभी प्रचालनरत रिएक्टरों का समग्र संयंत्र भार घटक (पीएलएफ) एवं उपलब्धता घटक (एएफ) क्रमशः 67% एवं 70% रहा।

वित्तीय वर्ष 2017-18 के दौरान, चार रिएक्टरों, केजीएस-1, केजीएस-4, रापबिघ-3 रापबिघ-4 ने एक वर्ष से अधिक अवधि का निरंतर प्रचालन दर्ज किया। 31 दिसंबर, 2017 को केजीएस-1, आरएपीएस-3 एवं आरएपीएस-5 ने क्रमशः 597 दिन, 490 दिन व 430 दिनों का निरंतर प्रचालन दर्ज किया और ये लगातार चल रहे हैं। केजीएस-4 ने दिनांक 25.11.2017 तक 550 दिनों का प्रचालन दर्ज किया जिसके पश्चात इसे नियोजित द्विवार्षिक शटडाउन के लिए बंद किया गया। अभी तक एनपीसीआईएल द्वारा प्रचालित विभिन्न रिएक्टरों ने 25 से अधिक बार यह कीर्तिमान बनाया है।

केएपीएस-2, जुलाई 2015 एवं केएपीएस-1, मार्च, 2016 से शटडाउन में है। दोनों इकाइयों में एनमास कूलेंट चैनल रिप्लेसमेंट (ईएमसीसीआर) एवं एनमास फीडर्स रिप्लेसमेंट (ईएमएफआर) कार्यों को परियोजना आधार पर किया जा रहा है और केएपीएस इकाई-2 के दिसंबर, 2018 तक एवं केएपीएस-1 का इसके पीछे-पीछे विद्युत उत्पादन प्रारंभ करना प्रत्याशित है।

## निर्माणाधीन परियोजनाएं

### काकरापार परमाणु विद्युत परियोजना यूनिट-3 एवं 4 (2x700 मेगावाट पीएचडब्ल्यूआर)

इकाई-3 में इनर कंटेनमेंट (आईसी) डोम की कंक्रीटिंग सफलतापूर्वक पूर्ण की जा चुकी है और प्री-स्ट्रेसिंग का कार्य प्रगति पर है। नेचुरल ड्राफ्ट कूलिंग टावर्स (एनडीसीटी) का निर्माण, स्टीम जेनरेटर्स(एसजी)- रिएक्टर हेडर्स- की वेल्डिंग, प्राइमरी कूलेंट पंप (पीसीपी) की इंटरकनेक्टिंग पाइपिंग तथा दोनों ईंधन भरण मशीनों (एफएम) में ऊपरी हाफ फीडर पाइपों के संस्थापन का कार्य पूरा किया जा चुका है। फीडर पंपों के निचले अर्ध भाग का कार्य प्रगति पर है। 400 केवी स्विच यार्ड एवं 6.6 केवी स्विच गियर को आवेशित किया जा चुका है। यह इकाई कमीशनिंग चरण में प्रवेश कर चुकी है और इलेक्ट्रिकल एवं आम सेवाओं की अनेक प्रणालियां कमीशन की जा चुकी हैं। सिमुलेटर की कमीशनिंग का



केएपीपी- 3 एवं 4 संयंत्र का दृश्य

कार्य प्रगति पर है और इसे फरवरी, 2018 तक पूरा कर लिया जाना प्रत्याशित है। दिसंबर, 2017 के अंत तक इस इकाई की प्रत्यक्ष प्रगति लगभग 89 प्रतिशत रही है।

इकाई-4 में सिविल कार्य प्रगति पर हैं। इनर कंटेनमेंट (आईसी) डोम ढांचे के संस्थापन के पश्चात अगले कार्य किए जा रहे हैं। सभी स्टीम जनरेटर्स स्थापित किये जा चुके हैं। 700 मेगावाट रिएक्टर का सबसे भारी एकल उपकरण "जनरेटर स्टेटर" जिसका वजन 336 मेट्रिक टन है, संस्थापित किया जा चुका है। कूलेंट चैनलों की संस्थापना प्रारंभ हो चुकी है। दिसंबर, 2017 के अंत तक इस इकाई की प्रत्यक्ष प्रगति लगभग 75 प्रतिशत रही है।

### राजस्थान परमाणु विद्युत परियोजना यूनिट-7 एवं 8 (2x700 मेगावाट पीएचडब्ल्यूआर)

इकाई-7 में, सिविल कार्य प्रगति पर हैं। आईसी वाल बीम की कंक्रीटिंग का कार्य पूर्ण किया जा चुका है। कंट्रोल भवन (सीबी) को 111 मीटर (एम) तक की ऊंचाई (ईएल) के लिए कंट्रोल एवं इंस्ट्रुमेंटेशन (सीआई) कार्यों के लिए सुपुर्द किया जा चुका है। कूलेंट ट्यूबों की संस्थापना का कार्य पूरा किया जा चुका है और फीडरों का कार्य प्रगति पर है। दिसंबर, 2017 के अंत तक इस इकाई की प्रत्यक्ष प्रगति लगभग 75 प्रतिशत रही है।



आरएपीपी- 7 एवं 8 परियोजना स्थल का दृश्य

इकाई-8 में, सिविल कार्य प्रगति पर हैं। रिएक्टर भवन (आरबी) स्लैब की लगभग 115.5 मीटर ऊंचाई तक कंक्रीटिंग का कार्य पूरा किया जा चुका है और 115.5 मीटर ऊंचाई के ऊपर के स्लैब का कार्य प्रगति पर है। ईंधन भरण मशीन (एफ/एम) ब्रिज एवं कॉलमों का संस्थापन कार्य पूरा किया जा चुका है। दिसंबर, 2017 के अंत तक इस इकाई की प्रत्यक्ष प्रगति लगभग 61 प्रतिशत रही है।

400 केवी स्विचयार्ड, सुजलापुर-1 एवं सुजलापुर-2 एवं जयपुर लाइनों के लिए 400 केवी लाइन रिएक्टरों को आवेशित एवं सिंक्रोनाइज्ड किया जा चुका है।

### कुडनकुलम नाभिकीय विद्युत परियोजना (केकेएनपीपी) के यूनिट-3 एवं 4 (2x1000 मेगावाट एलडब्ल्यूआर)

कुडनकुलम न्यूक्लियर विद्युत परियोजना (केकेएनपीपी-3 1000 मेगावाट साजरि) के रिएक्टर की नींव स्लैब के लिए कंक्रीट की पहली भराई (एफपीसी) दिनांक 29 जून, 2017 को की जा चुकी है जिसके साथ ही इस परियोजना पर वास्तविक कार्य प्रारंभ हो गया है।



केकेएनपीपी-3 एवं 4 मुख्य परियोजना स्थल का विशाल दृश्य

रिएक्टर आनुषंगी भवन (आरएबी)-3 रैफ्ट का निर्माण कार्य लगभग पूर्णता पर है। रिएक्टर आनुषंगी भवन (आरएबी)-4 रैफ्ट का निर्माण कार्य प्रगति पर है (40 प्रतिशत कार्य पूर्ण)। अस्थायी डाइक का निर्माण कार्य प्रगति पर है। विभिन्न उपकरणों व कल-पुर्जों का विनिर्माण व सुपुर्दगी कार्य प्रगति पर है। इकाई- 3 व इकाई-4 की दिसंबर, 2017 के अंत तक की प्रत्यक्ष प्रगति क्रमशः लगभग 16 एवं 14 प्रतिशत रही है।

### संस्वीकृत परियोजनाएं

#### गोरखपुर अणु विद्युत परियोजना-हरियाणा (जीएचएवीपी) यूनिट-1 एवं 2 (2 x 700 मेगावाट पीएचडब्ल्यूआर)

परियोजना के लिए सरकार की प्रशासनिक एवं वित्तीय संस्वीकृति, पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय (एमओईएफसीसी) से परियोजना स्थल हेतु पर्यावरणीय अनुमति,

एईआरबी से स्थल चयन अनुमति तथा हरियाणा राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (एचएसपीसीबी) से स्थापना के लिए सहमति उपलब्ध है। संयंत्र के लिए भूमि अर्जन का कार्य पूरा किया जा चुका है। मुख्य संयंत्र अभियांत्रिकी परामर्श संविदा अवार्ड की जा चुकी है और कार्य प्रगति पर है। मुख्य संयंत्र सिविल कार्य पैकेज-1 (खुदाई) कार्य आदेश जारी किया जा चुका है और एईआरबी से खुदाई की अनुमति प्राप्त हो गई है और शीघ्र ही खुदाई कार्य प्रारंभ किया जाना प्रत्याशित है। रिएक्टर हेडर्स एवं प्राइमरी कूलेंट पंपों (पीसीपी) के लिए जनवरी, 2018 में क्रयादेश डाले जा चुके हैं। अन्य दीर्घकालिक सुपुर्दगी उपकरणों/कल-पुर्जों जैसे एण्ड शील्ड, कैलेंड्रिया स्टीम जनरेटर्स आदि के प्रापण हेतु क्रयादेश डाले जाने की प्रक्रिया अग्रिम चरण में है।

#### कुडनकुलम नाभिकीय विद्युत परियोजना (केकेएनपीपी) के यूनिट-5 एवं 6 (2x1000 मेगावाट एलडब्ल्यूआर)

भारत सरकार द्वारा इस परियोजना के लिए प्रशासनिक एवं वित्तीय संस्वीकृति जून, 2017 में प्रदान की जा चुकी है। पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय (एमओईएफसीसी), तटीय विनियामक जोन (सीआरजेड), तमिलनाडु प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (टीएनएमपीसीबी), तमिलनाडु मेरीटाइम बोर्ड (टीएनएमबी) सहित सभी सांविधिक अनुमतियां एवं एईआरबी से स्थल चयन सहमति प्राप्त हो चुकी है। केकेएनपीपी इकाई- 5 एवं 6 की स्थापना के लिए सामान्य कार्यवाही का करार (जीएफए) पर जीएससी एटमस्ट्रोएक्सपोर्ट (एएसई) एवं न्यूक्लियर पावर कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड के बीच जून, 2017 में हस्ताक्षर किए जा चुके हैं। तीन प्रमुख संविदाएं, जैसे, पहली प्राथमिकता अभिकल्पन कार्य, कार्यकारी दस्तावेज विकास हेतु संविदा, दीर्घ विनिर्माण चक्र वाले एवं पहली प्राथमिकता उपकरणों के लिए संविदाओं पर जीएससी एएसई के साथ जुलाई-2017 में हस्ताक्षर किए जा चुके हैं। खुदाई सहमति के लिए एईआरबी की सहमति हेतु आवश्यक दस्तावेज तैयार किए जा रहे हैं।

#### 700 मेगावाट वाले 10 दाबित भारी पानी रिएक्टरों की फ्लीट मोड में स्थापना

भारत सरकार द्वारा 700 मेगावाट विद्युत क्षमता वाले 10 दाबित भारी पानी रिएक्टरों (पीएचडब्ल्यूआर) की फ्लीट मोड में स्थापना के लिए प्रशासनिक एवं वित्तीय संस्वीकृति जून, 2017 में प्रदान की जा चुकी है। लैटिस ट्यूबों एवं एण्ड शील्ड के लिए प्लेटों (4 नग), प्रेशराइजर एवं ब्लीड कंडेंसरर्स (बीसीडी) एवं स्टीम जनरेटर्स (एसजी) फोर्जिंग्स (6 नग) की प्रापण प्रक्रिया संबंधी कार्य प्रगति पर है।

मध्य प्रदेश के चुटका, कर्नाटक में कैगा-5 एवं 6 तथा राजस्थान के माही बांसवाड़ा में इन इकाइयों की स्थापना के लिए विभिन्न परियोजना पूर्व/तैयारी क्रिया-कलाप जैसे भूमि अर्जन, पुनर्वास एवं पुनर्स्थापन, पर्यावरणीय अध्ययन, स्थल अध्ययन, विनियामकीय दस्तावेज जमा करना, जन-संपर्क आदि कार्य प्रगति पर हैं।

## नई परियोजनाएं / स्थल

भारत सरकार द्वारा "सैद्धांतिक अनुमोदन" प्रदत्त नए साधारण जल रिएक्टर स्थलों जैसे महाराष्ट्र के जैतापुर, आंध्र प्रदेश के कोव्वाडा एवं गुजरात के मिठी विडी स्थलों में विभिन्न परियोजना-पूर्व क्रिया-कलाप जैसे भूमि अर्जन, पुनर्वास एवं पुनर्स्थापन, पर्यावरणीय अध्ययन, स्थल अध्ययन, विनियामकीय दस्तावेज जमा करना, जन-संपर्क विदेशी वेंडरों के साथ तकनीकी-वाणिज्यिक विमर्श आदि कार्य प्रगति के विभिन्न चरणों में हैं। मिठी विडी के लिए भूमि का अर्जन नए आरएफसीटीएलएआरआर अधिनियम, 2013 के अनुसार किया जाना है। हरिपुर में, भूमि अर्जन कार्य राज्य सरकार के प्रयासों पर निर्भर है। भारत सरकार द्वारा वैकल्पिक स्थल के बारे में विचार किया जा रहा है।

## गुणता आश्वासन

परियोजनाओं एवं विद्युत केंद्रों के लिए तीव्र गुणता आश्वासन, गुणता निगरानी, क्रिया-कलाप (भारत एवं विदेशों में) पूरे किए जा चुके हैं। सेवा-पूर्व, सेवा-काल निरीक्षण सफलतापूर्वक पूरे किए जा चुके हैं। केकेएनपीपी-3 एवं 4, केएपीपी 3 एवं 4 तथा आरएपीपी- 7 एवं 8 परियोजनाओं के लिए निगम गुणता लेखापरीक्षण सुनियोजित ढंग से पूरा किया जा चुका है। प्रचालनरत विद्युत केंद्रों का वर्ल्ड एसोसिएशन ऑफ न्यूक्लियर ऑपरेटर्स (वानो) दिशानिर्देशों के अनुसार निगम समीक्षाएं पूरी की जा चुकी हैं। एनपीसीआईएल द्वारा बीएआरसी, भाविनि व डीआरडीओ को गुणता आश्वासन परामर्शी सेवाएं निरंतर उपलब्ध कराई जा रही हैं।

## अनुसंधान रिएक्टर

अनुसंधान रिएक्टर ध्रुव उच्च स्तरीय संरक्षा एवं 74% के लगभग उपलब्धता गुणक एवं 60% के लगभग क्षमता गुणक के साथ प्रचालनरत रहा। अनुसंधानों एवं आइसोटोपों के उत्पादन को सहायता देने के लिए रिएक्टर 100 MW(th) की निर्धारित क्षमता पर प्रचालित किया गया। अनुसंधान रिएक्टरों के डाउनग्रेड भारी पानी की समस्थानिक शुद्धता (IP) सुधारने के लिए भापअ केंद्र में भारी पानी अपग्रेडिंग संयंत्र का प्रचालन जारी रहा। नाभिकीय अनुसंधान सुविधा-N का सिविल निर्माण कार्य, रिएक्टर पूल की लाइनिंग, रिएक्टर क्रोड संरचना का स्थापन, सभी प्रक्रिया

उपस्करों का स्थापन और प्रोसेस पाइपिंग का 90% कार्य पूरा किया गया।

## ईंधन चक्र का अग्र भाग

ईंधन चक्र के अग्र भाग के अंतर्गत अयस्क का खनन, पेषण और संसाधन, तथा ईंधन का संविरचन जैसे कार्य किए जाते हैं। इसके अतिरिक्त, दाबित भारी पानी रिएक्टरों में मंदक तथा शीतलक के रूप में उपयोग में लाए जाने वाले भारी पानी का उत्पादन, नाभिकीय विद्युत कार्यक्रम का एक प्रमुख कार्यक्रम अंग है।

परमाणु ऊर्जा विभाग के पास यूरेनियम के खनन तथा खनिज के संसाधन के संबंध में व्यापक क्षमताएं मौजूद हैं, और यह दाबित भारी पानी रिएक्टरों के लिए भारी पानी के उत्पादन, जर्कोनियम मिश्र- धातु संघटकों और अन्य संबद्ध सामग्रियों तथा आपूर्तियों के मामले में आत्म निर्भर है। हैदराबाद स्थित नाभिकीय ईंधन सम्मिश्र दाबित भारी पानी रिएक्टरों, बॉयलिंग वाटर रिएक्टरों और फास्ट ब्रीडर रिएक्टरों के लिए ईंधन समुच्चयों का विनिर्माण करता है।

## भारी पानी का उत्पादन

भारी पानी बोर्ड (भापाबो) किफायती दरों पर भारी पानी का उत्पादन कर रहा है जिससे विभाग आम जनता को सस्ती दरों पर नाभिकीय विद्युत उपलब्ध करा सकने में समर्थ हुआ है। पिछले कुछ वर्षों में उत्पादन इकाइयों के स्थिर और कुशल प्रचालन से, पठुवि के भावी नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रम के अनुसार भविष्य के पीएचडब्ल्यूआर एवं एएचडब्ल्यूआर के साथ-साथ प्रचालन के लिए आवश्यक भारी पानी की वर्तमान घरेलू मांग को पूरा करने में सक्षम है।

भापाबो ने स्वयं को भारी पानी के सबसे बड़े ग्लोबल उत्पादक एवं विश्वसनीय आपूर्तिकर्ता के रूप में स्थापित कर लिया है। जीवन-विज्ञान, फार्मास्युटिकल एवं प्रौद्योगिकी में ड्यूटेरियम एवं भारी पानी के गैर-नाभिकीय अनुप्रयोगों ने हाल ही में भारत के लिए एक महत्वपूर्ण अतिबृहत क्षेत्र खोला है जिससे भारत डी-लेबलड कंपाउंड, एनएमआर विलायकों, एपीआई एवं औषधि सत्वों की आपूर्ति में अग्रणी बन सके। भारत में इन आयातित डी-लेबलड कंपाउंड की बढ़ती मांगों को देखते हुए, भापाबो ने प्रमुख भारतीय फार्मास्युटिकल कंपनियों के साथ मिलकर सहयोगात्मक कार्यक्रम की शुरुआत की है।

उत्पादन, विशिष्ट ऊर्जा खपत तथा "ऑन स्ट्रीम" फैक्टर के संदर्भ में इस अवधि में बोर्ड का कार्य-निष्पादन उत्कृष्ट रहा।



सतत प्रचालन और न्यूनतम विशिष्ट ऊर्जा खपत के साथ सबसे बड़े संयंत्र मणुगुरु ने सबसे अधिक रिकार्ड प्रतिशतता की रिकवरी की। रिपोर्ट अवधि के दौरान, भापासं, कोटा ने मेजर टर्न अराउंड पूरा किया। भापासं, हजीरा ने भी योजना अनुसार वार्षिक टर्न अराउंड पूरा किया। वार्षिक कार्य योजना के अनुसार, सभी भापा संयंत्रों द्वारा लक्ष्य उत्पादन को हासिल करने की संभावना है। तूतीकोरिन में तीन अग्र भागों अर्थात् भारी पानी उत्पादन का पुनःप्रारंभ, औद्योगिक स्केल विलायक उत्पादन संयंत्र (एसपीपी) की स्थापना तथा औद्योगिक स्तर के विलायक निष्कर्षण संयंत्र (एसएक्सपी) की गतिविधियां पूरे जोरों पर हैं।

### विविधीकरण संबंधी क्रिया-कलाप

परमाणु कार्यक्रम हेतु भारी पानी का उत्पादन करने के अपने प्राथमिक अधिदेश को पूरा करने के बाद, भापाबो ने भारतीय परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम हेतु इन-कोर और कोर सामग्री इनपुट के उत्पादन के लिए प्रौद्योगिकी को विकसित, प्रदर्शित और तैनात करने के लिए जटिल आइसोटोपिक पृथक्करण प्रक्रियाओं की डिजाइन और प्रचालन की विविधीकृत गतिविधियों में अपनी विशेषज्ञता का उपयोग करना आरंभ किया है। इस अवधि के दौरान, कुछ महत्वपूर्ण क्षेत्रों में हुई प्रगति निम्नानुसार है।

### विलायक प्रौद्योगिकी

बोर्ड ने बड़ौदा और तालचेर में स्थापित अपनी औद्योगिक सुविधाओं के माध्यम से पछुवि की ऑर्गेनो-फॉस्फोरस सॉल्वेंट्स की समग्र आवश्यकताओं को पूरा करने का कार्य लगातार जारी रखा। तूतीकोरिन में TiAP, DHOA, D2EHPA-II, TAPO एवं TOPO जैसे नवीन ऑर्गेनो-फॉस्फोरस विलायकों के संश्लेषण के लिए क्षमता निर्माण के प्रयासों से उत्साहजनक परिणाम सामने आए हैं। पछुवि इकाइयों के साथ सहयोगी प्रयासों के आधार पर कुछ विशेष विलायक अर्थात् डीजीए, कैलिक्सरेन आदि के संश्लेषण का कार्य भी शुरू किया गया है।

### बोरॉन समृद्धीकरण

नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रम के द्वितीय चरण के सहयोग में, भापाबो ने तालचेर एवं भापासं, मणुगुरु में बोरॉन समृद्धीकरण एवं



भापासं, मणुगुरु में बोरॉन संयंत्र प्रेरण भट्टी

बोरॉन कार्बाइड पेलेट उत्पादन सुविधाओं की स्थापना की है। भापाबोर्ड ने पीएफबीआर की पहली कोर के लिए समृद्ध बोरॉन की पूरी मात्रा की सफलतापूर्वक सुपुर्दगी की। इस प्रकार, भारत ने ऐसी क्षमताओं वाले गिने-चुने देशों में अपना स्थान बनाया है। आईजीकार हेतु अपेक्षित उच्चतर आईपी के नाभिकीय ग्रेड वाले बोरॉन कार्बाइड पेलेटों के ट्रायल उत्पादन का कार्य शुरू है। भाविनी और आईजीसीएआर के लक्ष्यों को पूरा करने के लिए मणुगुरु में पेलेट निर्माण सुविधा की दूसरी ट्रेन लगाई जा रही है।

### सोडियम धातु

भापाबो ने सोडियम का पीएफबीआर में शीतलक के रूप में प्रयोग हेतु उसके स्वदेशी रूप से उत्पादन की तैयारी कर ली है। सोडियम धातु के उत्पादन में देश में कोई भी उत्पादन इकाई नहीं है और वर्तमान में इसे निर्मित उत्पाद के रूप में आयातित किया जा रहा है। प्रचालन मानकों को फाइन-ट्यून करने एवं डाटा को एकत्रित करने के लिए पिछले एक वर्ष से 2 kA के एक टेस्ट सेल को डिजाइन कर लगातार प्रचालित किया जा रहा है। 24 kA प्रोटोटाइप सेल के लिए स्केल-अप डिजाइन पूरा कर लिया गया है और उसके लिए प्रापण का कार्य किया जा रहा है, जिसे भापासं, बड़ौदा में 600 मिलियन टन प्रति वर्ष की स्थापना करने से पूर्व प्रचालित किया जाएगा।

### खनिज अन्वेषण तथा खनन

परमाणु खनिज अन्वेषण एवं अनुसंधान निदेशालय (प.ख.नि.) ने वर्ष 2017-18 के दौरान यूरेनियम, थोरियम और विरल धातुओं के संवर्धन हेतु एकीकृत बहुविषयी पद्धति और मानव संसाधन के विवेकपूर्ण उपयोग द्वारा एक संकेन्द्रित दृष्टिकोण अपनाते हुए अन्वेषण गतिविधियों में तेजी लाई है।

इसके फलस्वरूप, कुल 25,689 टन यूरेनियम ऑक्साइड ( $U_3O_8$ ) संसाधन आंध्र प्रदेश के खंडों में संवर्धित किया गया है।

असम, झारखंड, आंध्र प्रदेश, तेलंगाना एवं मध्य प्रदेश में महत्वपूर्ण यूरेनियम विसंगतियाँ ढूँढ़ने में सफलता प्राप्त हुई है। लगभग 2,06,090 मी आवीक्षी, अन्वेषी तथा मूल्यांकन भूवेधन द्वारा ज्ञात निक्षेपों में अतिरिक्त यूरेनियम भंडारों तथा नए आशाजनक क्षेत्रों में यूरेनियम और विरल मृदा खनिजीकरण की अधस्तल में निरंतरता को स्थापित किया गया। हरियाणा, कर्नाटक, आंध्र प्रदेश, झारखंड, मेघालय, राजस्थान, छत्तीसगढ़ तथा मध्य प्रदेश में किए गए वेधछिद्रों में महत्वपूर्ण खनिजीकृत अन्तःखण्डों की पहचान हुई है।



आंध्र प्रदेश के कर्नूल जिला स्थित कप्पात्रल्ला रेडियोसक्रिय क्वार्टज़ाइट

उत्तर प्रदेश, हिमाचल प्रदेश, झारखंड, आंध्र प्रदेश और तेलंगाना में भी नवीन संभाव्य / महत्वपूर्ण खंडों की पहचान हुई है।

देश के विभिन्न भागों में विस्तृत अन्वेषण के लिए लक्षित क्षेत्रों को निरूपित करने के लिए भूरासायनिक सर्वेक्षण (4,346 वर्ग कि.मी.) किया गया। स्थल भूभौतिकीय अन्वेषण (क्षेत्रीय: 524 वर्ग कि.मी. और विस्तृत: 458 वर्ग कि.मी.) द्वारा राजस्थान में सुवालक क्षेत्र; झारखण्ड और कर्नाटक में उच्च चार्जबिलिटी क्षेत्र; तथा गुजरात में निम्न चुम्बकीय क्षेत्र स्थापित किए गए। वायुवाहित सर्वेक्षण एवं सुदूर संवेदन 58,241.65 लाइन कि.मी. सर्वेक्षण राजस्थान, छत्तीसगढ़, मध्यप्रदेश, आंध्र प्रदेश तथा तेलंगाना के भागों में किया गया। भारत में पहली बार हेलीवाहित गुरुत्व (ग्रेविटी) सर्वेक्षण प.ख.नि. ने निष्पादित किया।

विरल धातु एवं विरल मृदा अन्वेषण सर्वेक्षणों के फलस्वरूप छत्तीसगढ़ तथा ओडीशा में विरल धातु एवं विरल मृदा के महत्वपूर्ण सांद्रणों का पता लगा है।

पुलिन बालू और अपतटीय अन्वेषण सर्वेक्षण के परिणामस्वरूप पूर्वी तट में भारी खनिज के संभाव्य क्षेत्रों को स्थापित किया गया। तमिल नाडु, आंध्र प्रदेश और ओडीशा में कुल भारी खनिज (THM) सांद्रण वाले महत्वपूर्ण क्षेत्रों का पता लगाया गया। आंध्र प्रदेश के श्रीकाकुलम ज़िले में चिनावंका पत्लीसारधी तट में लगभग 1.41 मिलियन टन भारी खनिज (THM) के भंडार अनुमानित किए गए। राष्ट्र का कुल भारी खनिज (THM) भंडार 1,173 मिलियन टन है, जिसमें 12.47 मिलियन टन मोनाज़ाइट शामिल है।

यूरेनियम कॉर्पोरेशन ऑफ़ इण्डिया लिमिटेड 1967 से यूरेनियम अयस्क खनन और प्रसंस्करण में संलग्न है। वर्ष 2016-17 के दौरान कंपनी की सभी प्रमुख इकाइयों का प्रदर्शन काफी संतोषजनक रहा। आंध्र प्रदेश में तुम्लापल्ली यूरेनियम परियोजना

को जनवरी 2017 से प्रभावी रूप से पुंजीकृत किया गया है और वित्त वर्ष 2016-17 की बैलेंस शीट में शामिल किया गया है। प्रसंस्करण संयंत्र में पुनः-विघटन प्रणाली (आर डी एस) सुविधा सफलतापूर्वक पूर्ण और कार्यान्वित की गई है।

राजस्थान के सीकर जिले में स्थित रोहिल यूरेनियम परियोजना में एएमडी की तरफ से यूसीआईएल द्वारा अन्वेषणषट्मक खनन गतिविधियां प्रगति पर हैं। डिकलाइन और शाफ्ट निर्माण के लिए एएमडी के साथ अनुबंध को अंतिम रूप दिया गया है। 3D अयस्क-बॉडी मॉडल रिपोर्ट और पूर्व व्यवहार्यता रिपोर्ट तैयार की गई है। रोहिल यूरेनियम प्रोजेक्ट के लिए ऊर्दे आवेदन किया गया है और शर्द्रेण द्वारा प्रक्रियाधीन है।

कर्नाटक के यादगीर जिले में स्थित गोगी यूरेनियम परियोजना में पूर्व परियोजना गतिविधियां शुरू की गई हैं। पूर्व व्यवहार्यता रिपोर्ट और ToR आवेदन को अंतिम रूप देने का कार्य प्रगति पर है। टेलिंग पॉण्ड क्षेत्र को छोड़कर भूमि अधिग्रहण (सरकारी भूमि) पूरा हो गया है।

पऊवि द्वारा परिकल्पना किए गए नए आगामी रिएक्टरों के लिए परमाणु ईंधन की जरूरी आवश्यकता को पूरा करने के लिए, यूसीआईएल ने मौजूदा सुविधाओं के विस्तार और झारखंड में नई इकाइयों की स्थापना के जरिए यूरेनियम उत्पादन बढ़ाने की योजना बनाई है।

यूसीआईएल ने आंध्र प्रदेश में मौजूदा खान और संयंत्र को विस्तारित करने और तुम्लापल्ली क्षेत्र के आसपास नई खानों और संयंत्रों की स्थापना के लिए गतिविधियों की शुरुआत की है।

अभिनव निष्कालन प्रक्रम का विकास किया गया है, जिससे फॉस्फोरिक अम्ल प्रक्रमण संयंत्र के अपरिष्कृत (कच्चे) सोडियम डाई-यूरेनेट (CSDU) से शुद्ध पीली बट्टी (येलो केक) प्राप्त की जा सके। सिंहभूम अपरूपण मंडल के सिंगरीडुंगरी-बनाडुंगरी (SBD) क्षेत्र से संमिश्रित विभक्त-क्रोड वेध-छिद्र U अयस्क नमूने से, U मानों की पुनःप्राप्ति के लिए वेदिका-पैमाना (बेंच-स्केल) पर प्रक्रम विकास अध्ययन किए गए हैं।

आईआरईएल द्वारा उत्पादित यिट्रियम स्थाईकृत जिरकॉनिया और लिथानम एवं जिरकॉनेट का उपयोग एरो इंजन भागों के लिए थर्मल अवरोध कोटिंग सामग्री को विकसित करने के लिए किया गया और एचएएल के लिए भेजा गया। विकसित सामग्री के बारे में सूचना है कि वह 1000 घंटे की उड़ान के परीक्षणों के समान खरी उतरी है।

उड़ीसा राज्य में समुद्र तट रेत के भंडार का निविदा प्राप्त करने के लिए आईआरईएल और इंडस्ट्रियल डेवलपमेंट कारपोरेशन ऑफ ओडिशा लिमिटेड (आईडीसीओएल) के बीच एक संयुक्त उद्यम करार पर हस्ताक्षर किए गए। कंपनी का गठन प्रगति पथ पर है।

कंपनी के सभी ऑपरेटिंग इकाइयों में कॉर्पोरेट अनुसंधान केंद्र और अनुसंधान एवं विकास प्रयोगशालाएं मानक आईएसओ / आईईसी 17025 : 2005 के अनुसार एनएबीएल द्वारा प्रत्यायित है।

अचुतपुरम, वैजाग में समारियम-कोबाल्ट आधारित स्थायी चुंबक संयंत्र की स्थापना के लिए निवेश का निर्णय, परमाणु ऊर्जा विभाग से प्राप्त किया गया। साइट की प्रगतिशील गतिविधियों को आरम्भ करने से पहले पर्यावरण मंजूरी प्राप्त करने के लिए गतिविधियां प्रगति पथ पर है।

रेअर अर्थ्स थीम पार्क की स्थापना की अनूठी संकल्पना में अन्य बातों के साथ साथ घरेलू उत्पादित प्रौद्योगिकियों, एंटरप्रेनर सह कौशल विकास केंद्र और अत्याधुनिक अनुसंधान एवं विकास प्रयोगशालाओं की संकल्पना के आधार पर रेअर अर्थ्स की मूल्य श्रृंखला में पायलट संयंत्रों की स्थापना शामिल है। परियोजना के लिए निधि मंजूर की गई है और भूमि के आबंटन के लिए आईआरईएल विभिन्न राज्य सरकारों के साथ बातचीत कर रही है।

जर्कोनियम ऑक्साइड संयंत्र की जर्कोनियम मार्जन रैफ़िनेट (ZSR) से ऑक्साइड के रूप में मिलने वाले शुद्ध हैफ़नियम (Hf) की अधिकतम प्राप्ति हेतु एक प्रभावी प्रक्रिया के प्रक्रम चित्र का विकास किया गया। बेंच-स्तर के एक प्रदर्शन में 95% तक की शुद्धता वाला लगभग 300 ग्राम HfO<sub>2</sub> की प्राप्ति की गई।

## ईंधन का संविरचन

नाभिकीय ईंधन सम्मिश्र (एनएफसी), एनपीसीआईएल के दाबित भारी पानी रिएक्टरों (दाभापारि) और क्वथन जल रिएक्टरों (क्व.ज.रि.) के लिए ईंधन बंडलों का निर्माण एवं आपूर्ति करता है। इस अवधि के दौरान, यूरेनियम डाई ऑक्साइड (UO<sub>2</sub>) चूर्ण से गुटिका मार्ग द्वारा दाभापारि ईंधन बंडलों का अब तक का सबसे अधिक उत्पादन करने की उपलब्धि प्राप्त की गई।

रेडियल फोरजिंग एवं एकल पिल्गरिंग के द्वारा प्रक्रम पद्धति स्थापित की गई है और दाभापारि के 220 मेगावाट के रिएक्टरों में भारी मात्रा में शीतलक चैनल को बदलने के उद्देश्य से कठोर विनिर्देशनों को पूरा करते हुए 210 शीतलक नलिकाएँ उत्पादित की गई।

एनएफसी, कोटा-परियोजना, रावतभाटा, राजस्थान में निष्पादन के अधीन है। परियोजना का कार्यालय तैयार कर दिया गया है और मौलिक अवसंरचनात्मक गतिविधियाँ जैसे साइड ग्रेडिंग, सड़क, नालियाँ, द्वार, निगरानी स्तंभ, जलाशय और भंडार गृह के कार्य पूरे कर लिए गए हैं। ऊर्जा आपूर्ति का निर्माण कार्य पूरा हो गया है और संयंत्र तथा गैर संयंत्र भवनों का निर्माण की मुख्य गतिविधियाँ प्रगति पर हैं।

## ईंधन चक्र का पश्च भाग

### ईंधन पुनर्संसाधन एवं अपशिष्ट प्रबंधन

सुरक्षित एवं कुशल रूप से प्रचालन जारी रखने के लिए प्लूटोनियम संयंत्र, ट्रांजे में विभिन्न प्रक्रम प्रणालियों, उपयोगिता प्रणालियों के साथ-साथ यंत्र एवं नियंत्रण प्रणालियों का पुनःसज्जन एवं उन्नयन कार्य हाथ में लिए गए। "कचरे से धन" संकल्पना के क्रियान्वयन की दिशा में सीजियम (Cs) को अलग करके कांचित मैट्रिक्स में निश्चलित किया गया एवं ठेका पेन्सिलों को रक्त किरणक में अनुप्रयोग के लिए ब्रिट को सुपुर्द किया गया। ऐक्टिनाइड पृथक्कन निदर्शन सुविधा (ASDF) उत्पाद घोल के डाउन स्ट्रीम संसाधन एवं ऑक्साइड के रूप में इसके परिवर्तन के लिए लघु ऐक्टिनाइड उत्पाद परिवर्तन निदर्शन प्रणाली (MAPCDS) की स्थापना की गई। भापअ केंद्र द्वारा स्वदेशी रूप में विकसित इंडक्शन स्कल मेल्टिंग (ISM) प्रौद्योगिकी विकसित की गई और इसे Al-Si मिश्रधातु को पिघलाने तथा समांगी रूप देने के लिए परिनियोजित किया गया।

## विद्युत क्षेत्र को अनुसंधान एवं विकास संबंधी सहायता

नाभिकीय विद्युत कार्यक्रम को अनुसंधान एवं विकास संबंधी सहायता परमाणु ऊर्जा विभाग के अनुसंधान केन्द्रों द्वारा उपलब्ध कराई जाती है।

पीएचडब्ल्यूआर की किरणित दाब नली की लंबाई को विभिन्न खंडों में मापने के लिए त्रि-अक्षीय मापन मशीन का विकास किया गया, नली की OD के प्रोफाइल तथा सतह भंजन/त्रुटियाँ इत्यादि के परिमाणन के लिए भी इसका प्रयोग किया जाएगा। शट-ऑफ रॉड ड्राई तंत्र अभिकल्प को प्रोटोटाइपिंग एवं फुल स्केल मॉक अप टेस्ट स्टेशन में कालचक्र जांच के माध्यम से इसे प्रमाणित किया गया। लीनियर वेरिफेबल डिफरेंशियल ट्रांसफार्मर (LVDT) आधारित कैलेंड्रिया नली झुकाव मापन यंत्र "CATSAM 220" का विकास करके भापअ केंद्र की प्रयोगशाला में इसकी कार्यात्मक

जांच की गई और तत्पश्चात केएपीएस-2 में लगाया गया और 19 कैलेंड्रिया नलियों हेतु झुकाव मापन किया गया। पीएचडब्ल्यूआर के लिए 14 कॉलम खंडों हेतु उच्च दक्षता फॉस्फर कांस्य पैकिंग इंटरनल का संविरचन अतिक्रांतिक कदम रहा। संहत साधारण जल रिएक्टर के लिए रिएक्टर नियंत्रण एवं संरक्षा हेतु न्यूट्रॉन फ्लक्स मॉनीटरन के लिए हैंगर सम्मुख युक्त 4 स्वदेशी गामा प्रतिपूरित बोरॉन लाइन्ड आयनीकरण चैंबर (GCIC) का स्थापन कार्य पूरा किया गया।

## स्वास्थ्य, संरक्षा एवं पर्यावरण

भापअ केंद्र ने स्वदेशी रेडान (Rn) मानीटर (SMART Rn Duo) का प्रयोग करते हुए एक सौर शक्ति रेडान जियोस्टेशन का विकास किया है जिसमें भूकंप की पूर्व चेतावनी देने की क्षमता है। आपात्कालीन अनुक्रिया दलों/प्रथम प्रतिक्रिया देने वालों द्वारा प्रयोग करने हेतु बैंक पैक स्पेक्ट्रममापी प्रणाली का अभिकल्पन एवं विकास किया गया ताकि "आर्फन" रेडियोसक्रिय स्रोतों की खोज, डिटेक्ट, स्थान एवं पहचान किया जा सके। स्वास्थ्य भौतिकी इकाइयों (HPU's) की स्थापना यूरेनियम खनन एवं अयस्क संसाधन, पुलिन बालू खनन एवं मोनाज़ाइट संसाधन, ईंधन संविरचन, पुनःसंसाधन एवं अपशिष्ट प्रबंधन से संबंधित अग्र भाग एवं पश्च भाग नाभिकीय ईंधन चक्र से संबंधित सुविधाओं पर की जाती है ताकि इनप्लांट मानीटरन विकिरणकीय निगरानी एवं लगभग 12,200 कार्मिकों का कार्मिक मानीटरन एवं पर्यावरणीय निस्सरण का मानीटरन किया जा सके। संबंधित रेडियो न्यूक्लाइडों के सक्रियता सांद्रण को मापने के लिए पर्यावरणीय मैट्रिक्सों के मानीटरन हेतु स्वतंत्र एजेंसी के रूप में प्रत्येक नाभिकीय सुविधा पर पर्यावरणीय सर्वेक्षण प्रयोगशालाएं (ESLs) स्थापित की गई हैं। पंजाब के पेयजल में यूरेनियम की उच्च मात्रा में पाए जाने पर मीडिया की चिंताओं को ध्यान में रखते हुए भापअ केंद्र ने राष्ट्रीय यूरेनियम परियोजना (NUP) के अंतर्गत भारत के 706 जिलों में पेयजल में यूरेनियम से संबंधित राष्ट्रीय डाटाबेस तैयार करने के लिए सक्रिय पहल किया है। पानी के अंदर विकिरण के मानीटरन के लिए ऑटोनामस वर्टिकल प्रोफाइलर युक्त पर्यावरणीय विकिरण मॉनीटर (ERM-AVP) की दो प्रोटोटाइप इकाइयों को समुद्री तट के निकट, नाभिकीय सुविधाओं के निस्सरण केंद्रों, जहाज तथा पानी में खोए हुए विकिरण स्रोतों इत्यादि के लिए विकसित करके मुंबई के समुद्री तट के निकट अरब सागर क्षेत्र परीक्षण किया गया।

दिसंबर 2017 के अंत तक एनपीसीआईएल ने लगभग 473 रिएक्टर वर्षों का संरक्षित प्रचालन दर्ज किया। प्रचालनरत बिजलीघरों की संरक्षा की समीक्षा नियमित आधार पर की गई।

नियामक अनुपालन सुनिश्चित करने के लिए एक बहुआयामी संरक्षा समीक्षा समिति (एसआरसी) द्वारा संरक्षा महत्ता के सभी प्रस्ताव व दस्तावेजों की समीक्षा की गई। यथासंभव न्यून प्राप्य (अलारा) के सिद्धांत का अनुसरण करते हुए तथा न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों (एनपीपी) के अंदर संरक्षा के उच्चतम मानक बरकरार रखते हुए विभिन्न एनपीपी में विकिरण कार्मिकों की वैयक्तिक एवं समग्र डोज को परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद द्वारा अनुमोदित बजट के अंदर रखा गया। एनपीपी से पर्यावरण में निस्सरित होने वाले विकिरणसक्रिय स्राव को पकड़ने द्वारा विनिर्दिष्ट प्राधिकृत सीमा से काफी कम रखा गया। एनपीसीआईएल ने न्यूक्लियर विद्युत केंद्रों के प्रचालन से सार्वजनिक क्षेत्र में निम्न विकिरण उद्घासन बरकरार रखा। एनपीसीआईएल के प्रचालनरत बिजलीघरों में आईएसओ-14001:2004 के अनुसार प्रमाणित पर्यावरणीय प्रबंधन प्रणाली (ईएमएस) तथा आईएस-18001:2007 के अनुसार व्यावसायिक स्वास्थ्य एवं संरक्षा प्रबंधन प्रणाली (ओएसएसएमएस) बरकरार रखे गए और अनवरत सुधार के लिए नियमित लेखापरीक्षा (आंतरिक, बाह्य एवं प्रबंधन) आयोजित की गई।

सुरक्षा प्रणालियों को अपनाया गया तथा पर्यावरण के प्रति सजगता के कारण सभी भारी पानी संयंत्रों ने देश में समान रासायनिक उद्योगों की तुलना में बेहतर सुरक्षा रिकॉर्ड प्राप्त किया है। सभी संयंत्रों को आईएसओ गुणवत्ता प्रबंधन प्रणाली, पर्यावरण प्रबंधन प्रणाली और ओएसएसएमएस सिस्टम के लिए प्रमाणित किया गया है।

## नाभिकीय विद्युत कार्यक्रम : चरण-2

### द्रुत प्रजनक रिएक्टर

नाभिकीय विद्युत उत्पादन कार्यक्रम के द्वितीय चरण के लिए इंदिरा गाँधी परमाणु अनुसंधान केन्द्र (आईजीसीएआर) में सोडियम शीतित द्रुत प्रजनक रिएक्टरों तथा सम्बद्ध ईंधन चक्र प्रौद्योगिकी का विकास किया जा रहा है। प्रजनक रिएक्टर, उपभोग से अधिक मात्रा में ईंधन का उत्पादन करते हैं।

आईजीसीएआर का द्रुत रिएक्टर कार्यक्रम उनकी विभिन्न शाखाओं जैसे रिएक्टर इंजीनियरिंग, धातुकीय, पदार्थ विज्ञान, यंत्रीकरण, संरक्षा और अन्य में किए जा रहे अनुसंधान एवं विकास कार्यों से जुड़ा हुआ है। कल्पाक्कम में प्रचालित द्रुत प्रजनक परीक्षण रिएक्टर (एफबीटीआर) पिछले 25 वर्षों से द्रुत रिएक्टर संबंधी प्रौद्योगिकी विकास में सहायता दे रहा है।



आईजीसीएआर द्वारा विकसित द्रुत प्रजनक रिएक्टर प्रौद्योगिकी पर आधारित एक 500 मेगावॉट के आदिप्ररूप द्रुत प्रजनक रिएक्टर (पीएफबीआर) कल्पाक्कम में स्थापित किया जा रहा है। इस परियोजना को पऊवि के अधीन सार्वजनिक क्षेत्र के एक उपक्रम भारतीय नाभिकीय विद्युत निगम लिमिटेड (भाविनि) द्वारा पूरा किया जा रहा है।

भापअ केन्द्र द्रुत रिएक्टरों के लिए ईंधन का उत्पादन और अनुसंधान एवं विकास, ईंधन पुनर्संसाधन, अपशिष्ट प्रबंधन और कार्यदल की संरक्षा एवं स्वास्थ्य रक्षा हेतु प्रौद्योगिकी निर्माण में योगदान दे रहा है।

### द्रुत प्रजनक परीक्षण रिएक्टर

उक्त अवधि के दौरान, द्रुत प्रजनक परीक्षण रिएक्टर (एफबीटीआर), एफबीआर कार्यक्रम हेतु ईंधन, संरचनात्मक सामग्री और विशेष न्यूट्रॉन डिटेक्टरों के परीक्षण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता रहा। 25वें किरणन अभियान को पूरा किया गया, जिसके दौरान केंद्रीय प्रायोगिक सबअसेम्बली तथा एक मार्क-II सबअसेम्बली अपने-अपने बर्न-अप स्तरों तक पहुंचे। रिएक्टर को 27.3 MWt पर प्रचालित करते हुए 6.0 MWe विद्युत ऊर्जा का उत्पादन किया गया। 26वें किरणन अभियान को जनवरी 2018 में शुरू करने की योजना है जिसमें 7.0 MWe विद्युत ऊर्जा का उत्पादन करते हुए रिएक्टर शक्ति को 30.2 MWt तक ले जाया जाएगा। 26वें अभियान के तहत सोडियम बान्डेड धातु ईंधन पिनों का किरणन तथा संरचनात्मक सामग्रियों का दीर्घावधिक किरणन जैसे मुख्य कार्यक्रम शामिल हैं।

### प्रोटोटाइप द्रुत प्रजनक रिएक्टर

प्रोटोटाइप द्रुत प्रजनक रिएक्टर (पीएफबीआर) अधिचालन के उन्नत चरण में है। वर्ष के दौरान पूरे किए गए मुख्य कार्य हैं: प्राथमिक एवं द्वितीयक ताप परिवहन प्रणालियों की रिसाव रोधन एवं अक्रियता को सुनिश्चित करके इसकी एकीकृत पूर्वतापन, एकीकृत रिसाव दर परीक्षण (आईएलआरटी) एवं रिएक्टर संरोधन भवन (आरसीबी) का विक्षेपण मापन, सोडियम भराई एवं दोनों द्वितीयक



प्रोटोटाइप द्रुत प्रजनक रिएक्टर का समग्र दृश्य

लूपों का अधिचालन आदि। वर्तमान में, मुख्य वेसेल में सोडियम भराई को शुरू करने का कार्य प्रगति पर है। इसके बाद, समतापी जांच, ईंधन भराई एवं क्रांतिकता की ओर पहला कदम होगा।

आईजीकार ने विभिन्न प्रणालियों को चालू करने के लिए भाविनी को सहायता प्रदान करना जारी रखा। शुरू की जा रही विभिन्न प्रणालियों के प्रदर्शन को स्थापित करने के लिए विस्तृत थर्मो-मैकेनिकल विश्लेषण के लिए भी सहयोग प्रदान किया गया।

### एफबीआर ईंधन

आईजीकार में एफबीटीआर रेखीय ताप श्रेणी (एलएचआर) की रूप-रेखा के साथ ईंधन पिन व्यवहार को समझने के लिए, U-Pu-Zr मेटल स्लग युक्त अधिक विखंडन सामग्री वाले सोडियम बान्डेड-धातु मिश्रातु ईंधन पिन निर्मित किया गया और उसे योग्य पाया गया। बीएआरसी ने कल्पाक्कम स्थित तीव्र प्रजनक परीक्षण रिएक्टर (FBTR) के लिए आवश्यक मिश्रित कार्बाइड ईंधन की आपूर्ति की।

### द्रुत रिएक्टर ईंधन पुनर्संसाधन

द्रुत रिएक्टर ईंधन चक्र सुविधा (एफआरएफसीएफ) और इसके लिए प्रमुख घटकों का निर्माण सक्रिय रूप से चल रहा है।

### एफबीआर से संबंधित प्रौद्योगिकियाँ

द्रुत रिएक्टर और संबद्ध ईंधन चक्र के अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों में पीएफबीआर के लिए असदृश धातु वेल्ड निरीक्षण युक्ति; पीएफबीआर के विफल ईंधन स्थानीयकरण मॉड्यूल का हाइड्रोलिक निष्पादन मूल्यांकन; तरल सोडियम से कार्बन निष्कासन प्रदर्शन; 450NB फ्रोजन सील बटरफ्लाई वाल्व का विकास; घटक परीक्षण के लिए सोडियम सुविधा का कमीशनन और संचालन; पीएफबीर स्रोत पिन आर्द्र सामर्थ्य का सोडियम परीक्षण माध्यम से अध्ययन; 200 NB साइज़ समेरीयम कोबाल्ट (एसएमओ) प्रकार के पीएम फ्लो मीटर का निष्पादन मूल्यांकन; डिशड एंड के लिए वायर प्रकार रिसाव डिटेक्टर लेआउट की योग्यता; सोडियम एरोसोल डिटेक्टर के उपयोग से नाइट्रोजन वातावरण में सोडियम रिसाव का पता लगाने के लिए व्यवहार्यता अध्ययन; पीएफबीआर के स्टार्टअप न्यूट्रॉन डिटेक्टर हैंडलिंग मैकेनिज्म का निष्पादन मूल्यांकन; पीएफबीर प्राइमरी सोडियम पम्प के एड्डी करेंट फ्लो मीटर (ईसीएफएम) का उच्च तापमान परीक्षण और योग्यता; सोडियम वॉटर रिएक्शन टेस्ट फेसिलिटी में आर्गन और स्टीम इंजेक्शन प्रयोग; भाविनि के लिए वैकल्पिक हैंडलिंग योजना का प्रदर्शन तथा प्राकृतिक संवहन के माध्यम से कोर कैचर की ताप निष्कासन क्षमता पर जांच शामिल थे।

## भावी एफबीआर

भावी द्रुत प्रजनक रिएक्टरों (एफबीआर) के प्रणालियों और घटकों के वैचारिक डिजाइन तैयार करने के बाद, डिजाइन को अंतिम रूप देने और उसे पुष्टा करने के लिए विस्तृत डिजाइन अध्ययन और न्यूट्रॉनिक्स, संरचनात्मक और थर्मल हाइड्रोलिक विश्लेषण किए गए। इससे, भावी एफबीआर के डिजाइन संबंधी महत्वपूर्ण प्रगति हासिल हुई है। इसमें, अपनाए जाने वाले "सुरक्षा डिजाइन कोड" को अंतिम रूप देना, अंतरराष्ट्रीय पीढ़ी-IV सुरक्षा मानदंडों के अनुरूप एफबीआर सुरक्षा मानदंडों का प्रतिचित्रण करना, "हाइड्रोलिक रूप से निलंबित अवशोषक छड़" का डिजाइन, ईंधन और परिशोधन भवनों का उपकरण लेआउट, इन-वेसेल शील्डिंग ऑप्टिमाइजेशन, ग्रिड प्लेट का संरचनात्मक विश्लेषण, आईएचएक्स ट्यूबों में घर्षण क्षय का प्रमात्रीकरण, मुख्य वेसेल शीतलन बाधिकाओं का प्रवाह-प्रेरित कंपन विश्लेषण, गुंबद और बॉक्स-प्रकार छत के स्लैबों की तुलना, भाप जनरेटरों के लिए एकीकृत तापीय हाइड्रोलिक मॉडलों का विकास, बड़े व्यास वाले बेयरिंग और रिवर्स फ्लो ब्लॉक तंत्र की योग्यता के लिए सुविधाओं को डिजाइन करना, शामिल हैं।

एक "फास्ट स्पेक्ट्रम टेस्ट रिएक्टर सुविधा" को निरंतर जारी रखने और एफबीटीआर की प्रतिस्थापना के रूप में भी, धातु ईंधन से चलने वाले 100 MWt परीक्षण रिएक्टर (जिसे अस्थायी रूप से एफबीटीआर-2 का नाम दिया गया है) के वैचारिक डिजाइन को विकसित किया गया। प्रस्तावित रिएक्टर का उपयोग बिजली उत्पादन, विलवणीकरण या दोहरे उपयोग करने हेतु विस्तृत मूल्यांकन अध्ययन किया गया। अंतिम अनुशंसित विकल्प बिजली उत्पादन है।

एक आयात विकल्प के रूप में, 4.6 मीटर व्यास के एक बेयरिंग का डिजाइन तैयार कर सफलतापूर्वक विकसित किया गया। एफबीटीआर में किरणन को सक्षम करने के लिए इर्रेडिएशन कैप्सूल में विशेष रूप से ईंधन पिनो के संपुटीकरण के लिए एक इर्रेडिएशन कैप्सूल फैब्रिकेशन फेसिलिटी स्थापित की गई। भावी भारतीय एफबीआर में उपयोग के लिए स्वदेशी प्रौद्योगिकी के विकास के भाग के रूप में, एक 450NB फ्रोजन सील बटरफ्लाई वाल्व डिजाइन किया गया और उद्योग के सहयोग से इसे सफलतापूर्वक निर्मित किया गया।

## स्वास्थ्य, संरक्षा एवं पर्यावरण

रेडियोधर्मी सुविधाओं के लिए प्रभावकारी रेडियोलॉजिकल निगरानी और स्वास्थ्य भौतिकी सेवाएं प्रदान की गईं। आईजीकार और बीएआरसी सुविधाओं के करीब 3000 व्यावसायिक कर्मिकों

के लिए टीएलडी कर्मी निगरानी सेवाएँ, आईजीकार के विभिन्न सक्रिय प्रयोगशालाओं के लगभग 900 व्यावसायिक कार्यकर्ताओं और सक्रिय सुविधाओं द्वारा नियोजित अनुबंध श्रमिकों के लिए पूर्ण शरीर काउंटिंग, नियमित एवं विशेष निगरानी प्रक्रियाएँ, लगभग 200 व्यावसायिक कर्मियों को जैव आमापन सेवाएँ प्रदान की गईं।

आईजीकार विभिन्न सुविधाओं में 160 से अधिक हेपा फिल्टरों का इन-सीटू / इन-हाउस परीक्षण तथा एनएफसी, हैदराबाद से भेजे गए 40 हेपा फिल्टरों का परीक्षण पूरा हो गया। विकिरण श्रमिकों के खुराक आंकड़ों और कर्मियों के आंकड़ों के साथ-साथ फिंगर प्रिंट और फोटो को समय-समय पर अपडेट किया गया। सक्रिय सुविधाओं के आसपास के विभिन्न नमूनों और निम्न स्तरीय काउंटिंग के लिए अन्य नमूनों का विश्लेषण किया गया और रेडियोधर्मिता के निर्धारण के लिए विभिन्न संस्थानों और उद्योगों की मांगें भी पूरी की गईं।

प्राकृतिक रेडियोधर्मिता के स्तर को मापने के लिए प्राकृतिक नमूने पर रेडॉन मापन किया गया और इस प्रकार प्राकृतिक पृष्ठभूमि विकिरण के कारण वार्षिक प्रभावी खुराक का आकलन किया गया।

कल्याकम और उसके आसपास के कर्मचारियों, आम जनता और विद्यार्थियों के लाभ के लिए विकिरण जागरूकता प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गए। आईआईएसएफ -2017 के तीसरे संस्करण से संबंधित विकिरण जागरूकता कार्यक्रम के अंतर्गत रामेश्वरम से शुरू होकर चेन्नई तक डॉ. कलाम जागृति कार्यक्रम आयोजित किया गया। स्वदेशी रूप से विकसित ऑनलाइन न्यूक्लियर इमरजेंसी रिस्पांस डिसिशन सपोर्ट सिस्टम को ऑफसाइट विकिरण आपातकालीन अभ्यास के दौरान प्रदर्शित किया गया।

## नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रम : चरण-3

### थोरियम आधारित रिएक्टर

संवृत ईंधन चक्र का इस्तेमाल करने वाली नाभिकीय बिजली, विश्व की बिजली-माँग के एक बड़े हिस्से को पूरा करने हेतु एक मात्र संधारणीय विकल्प है। विश्व में थोरियम के भण्डार यूरेनियम भण्डारों की तुलना में काफी बड़े हैं। इसलिए, थोरियम को व्यापक रूप से "भविष्य का ईंधन" माना जाता है। भारत के नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रम के तृतीय चरण में व्यावसायिक रूप में ऊर्जा जनन हेतु ईंधन के रूप में थोरियम के उपयोग की परिकल्पना की गई है। थोरियम ईंधन चक्र में, थोरियम-232 को विखंड्य आइसोटोप यूरेनियम-233 में परिवर्तित किया जाएगा जो

नाभिकीय ईंधन है। इस कार्यक्रम के एक भाग के रूप में, बीएआरसी 300 मेगावॉट के प्रगत भारी पानी रिएक्टर (एचएचडब्ल्यूआर) को विकसित कर रहा है। इसमें ईंधन के रूप में थोरियम तथा शीतलक के रूप में हल्के पानी का तथा विमंदक के रूप में भारी पानी का उपयोग किया जाएगा। इस रिएक्टर में कई प्रगत पैसिव सुरक्षा फीचर्स को जोड़ा गया है।

### प्रगत भारी पानी रिएक्टर

प्रगत भारी पानी रिएक्टर (AHWR) के प्रमुख नियंत्रण एवं यंत्रीकरण (C&I) प्रणालियों के पूर्ण स्तरीय प्रोटोटाइप युक्त समाकलित जांच केंद्र (ITS) बीएआरसी में सेटअप किया गया। इसकी स्थापना AHWR C&I सिस्टम आर्किटेक्चर, प्रणाली अनुप्रयोग विकास एवं कार्यात्मक, कार्यनिष्पादन तथा संरक्षा आवश्यकताओं को समाकलित प्रणाली जांच के मान्यकरण के लिए किया गया।

### कल्पाकम मिनी (कामिनी) रिएक्टर

कल्पाकम मिनी रिएक्टर (कामिनी), वर्तमान कंप्यूटर आधारित अलार्म घोषणा ऑपरेटर सूचना प्रणाली, प्रोसेस इंटरलॉक और रिएक्टर विनियमन प्रणाली के स्थान पर एक अत्याधुनिक एकल एम्बेडेड सिस्टम के प्रतिस्थापन के लिए, शटडाउन स्थिति में रहा। आवश्यक नियामक मंजूरी प्राप्त करने के बाद, सिस्टम को सफलतापूर्वक कमीशन किया गया और रिएक्टर का नियमित प्रचालन शुरू किया गया। कामिनी रिएक्टर ने, भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) हेतु विभिन्न पाइरो डिवाइजों का परीक्षण और विभिन्न नमूनों के सक्रियण विश्लेषण और किरणन के लिए भी समर्थन जारी रखा।

### प्रगत प्रौद्योगिकियाँ

पञ्च के अनुसंधान केन्द्र, प्रगत प्रौद्योगिकी जैसे त्वरक, लेजर, प्रगत पदार्थ, रोबोटिक्स, सुपरकंप्यूटर, यंत्रीकरण के विकास कार्य और अन्य कार्यों से जुड़े हुए हैं। बीएआरसी, आरआर कैट, वीईसीसी और ब्रिट भी विकिरण प्रौद्योगिकी और फसलों की बेहतर किस्में, फसलों की कीटों से रक्षा, विकिरण आधारित फसल की कटाई संबंधी प्रौद्योगिकी, रेडियोनैदानिकी और विशेषतः कैंसर जैसी बीमारी की विकिरण चिकित्सा हेतु प्रौद्योगिकी और स्वच्छ पेयजल, बेहतर पर्यावरण और औद्योगिक विकास हेतु प्रौद्योगिकी निर्माण कार्य में लगे हुए हैं।

### त्वरक

650 MHz ( $\beta=0.92$ ) पांच-सेल अतिचालक रेडियो आवृत्ति



आरआरकेट में निर्मित देश की पहली 650 MHz ( $\beta=0.92$ ) पांच-सेल अतिचालक रेडियो आवृत्ति गुहिका

गुहिका के प्रोटोटाइप का विनिर्माण किया गया है। यह देश में निर्मित पहली पांच-सेल, उच्च बीटा, 650 MHz गुहिका है।

पांच-सेल 650 MHz अतिचालक रेडियो आवृत्ति गुहिकाओं की ट्यूनिंग हेतु अर्द्ध-चालित मशीन की डिज़ाइन एवं निर्माण आवश्यक अनुनादी आवृत्ति एवं कक्ष तापमान पर फील्ड प्लेटेनेस प्राप्त करने हेतु किया गया। नायोबियम से निर्मित पांच-सेल 650 MHz गुहिका को इस मशीन द्वारा ट्यून किया गया है। अतिचालक रेडियो आवृत्ति दीर्घवृत्तीय गुहिकाओं में मल्टीपेकिंग के कार्यनिष्पादन सीमा परिघटना अनुकरण के लिए बेंचमार्क एवं कम्प्यूटर कोड का विकास किया गया है।

एक 100 kV, 20A क्षमता का संहत पूर्ण ठोस अवस्था दीर्घ स्पंद परिवर्तक मॉड्यूलक एवं मार्क्स मॉड्यूलक का निर्माण एवं परीक्षण भविष्य के लीनेकों के लिए उच्च औसत ऊर्जा क्लिस्ट्रॉनों को चलाने हेतु निम्न स्पंद पुनरावृत्ति दर पर डमी प्रतिरोधक भार पर किया गया।

एक फिलमेंट आर्क निस्सरण आधारित मल्टीकस्प H<sup>-</sup> आयन स्रोत की डिज़ाइन एवं विकास उच्च शक्ति प्रोटोन लीनेक के लिए 12 mA पर शीर्ष आयन बीम धारा को त्वरित वोल्टता -50 kV DC पर स्पंद मोड में 100 एम्पीयर आर्क निस्सरण धारा के साथ प्राप्त करने हेतु किया गया।

आरआरकेट द्वारा विभिन्न बेंडिंग त्रिज्या एवं फील्ड वेल्स वाले दस द्विध्रुव चुंबकों की डिज़ाइन तैयार कर उनका निर्माण किया गया और चुंबकों की आपूर्ति द्रव्यमान स्पेक्ट्रमापी निर्माण हेतु तकनीकी भौतिकी, प्रभाग, भापअकेंद्र को की गई है। स्वीच-मोड विद्युत आपूर्ति (SMPS) के साथ एक सूक्ष्मनियंत्रक आधारित प्रतिलोमित मेग्नेट्रॉन गेज नियंत्रक को स्वदेशी संसाधनों से डिज़ाइन एवं निर्मित किया गया।

पेलेट्रान लाइनेक सुविधा ने ~77% अपटाईम रिकार्ड किया और प्रयोक्ता की आवश्यकता के अनुसार पेलेट्रान एवं लीनेक बूस्टर्स के माध्यम से विभिन्न आयन बीम सुपुर्द किए गए। प्रोटोटाइप कक्ष

तापमान भारी आयन RFQ (रेडियो फ्रिक्वेन्सी क्वाड्रुपोल) को विद्युत आपूर्ति के लिए बीएआरसी में एक 75 MHz, 25 kW सतत तरंग RF एम्प्लीफायर का स्थापन एवं कमीशनन किया गया ।

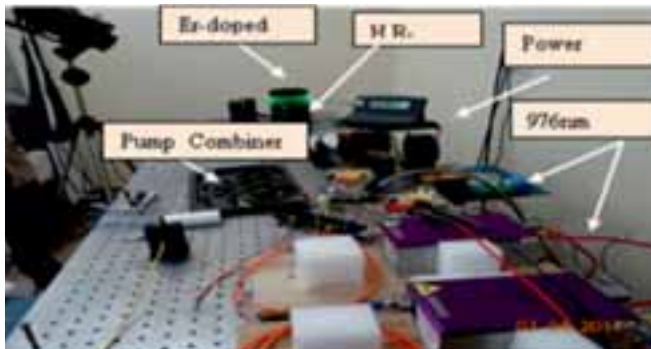
एक किरणायती उच्च तापमान डाइलेटोमीटर (तापमान रेंज: RT 300-1373 K) का स्वदेशी विकास करके नाभिकीय पदार्थों के तापविस्तार मापन के लिए प्रयोग किया जा रहा है। उच्च संवेदनशील ऑफ ऐक्सिस समाकलित कैविटी आउटपुट स्पेक्ट्रोस्कोपी तकनीक का प्रयोग करते हुए एक लेसर स्पेक्ट्रोस्कोपी आधारित भारी पानी संसूचन प्रणाली विकसित की गई।

न्यूट्रॉन बीम अनुसंधान राष्ट्रीय सुविधा (NFNBR) के अंतर्गत ध्रुव रिफ्लेक्टर के बीम होल TT-1015 में  $^3\text{He}$  न्यूट्रॉन प्रोजेक्शन संवेदी संसूचकों युक्त बहु संसूचक प्रणाली सहित एक नई न्यूट्रॉन पाउंडर विवर्तनमापी-I का स्थापन एवं कमीशनन किया गया। यह विवर्तनमापी 2K से 320K तक रेंज में तापमान पर चुंबकीय पदार्थों की जांच हेतु स्वगृहे तथा बाहरी अनुसंधानकर्ताओं के लिए उपलब्ध है।

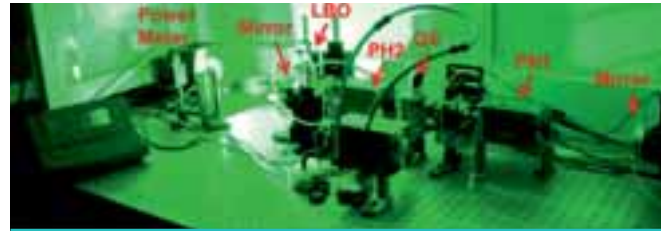
### लेजर प्रौद्योगिकी विकास एवं अनुप्रयोग

एक 500 W औसत ऊर्जा देने योग्य एनडी:याग प्रकाशिक फायबर युग्मक लेजर प्रणाली का निर्माण किया गया है। इन लेजरों की बीम गुणता को बेहतर किया गया है। किरणित ईंधन उपप्रणालियों की लेजर कटिंग हेतु ऐसे दो लेजर IGCAR को प्रदान किए गए हैं। एक संहत एनडी:याग लेजर प्रणाली का विकास सिंगल लैम्प सिरेमिक रिफ्लेक्टर पम्प कक्ष के साथ BARC, मुंबई के लिए किया गया एवं उसका उपयोग आंख एवं प्रोस्टेट कैंसर के ब्रेकीथेरेपी उपचार के लिए रेडियोसक्रिय आयोडिन स्रोत की रिसावरोधी वेल्डिंग हेतु किया गया। पूर्व में इसी तरह की एक प्रणाली रेडियोसक्रिय इरीडियम स्रोत की वेल्डिंग हेतु BRIT, मुंबई को प्रदान की गई थी।

एक पूर्ण-फायबर (all-fiber) Er-डोप्ड CW फायबर लेजर विकसित किया गया है। यह लेजर 25 W ऊर्जा प्रदान करने में



Er-फायबर लेजर का टेबल टॉप दृश्य



निर्माण अवस्था में 260 W डायोड पम्पड ठोस अवस्था हरित लेजर

सक्षम है। इसकी तरंगदैर्घ्य 1600 nm (लाइन चौड़ाई 1.5 nm) है जो कि आंखों के लिए सुरक्षित है। इस लेजर के संभावित उपयोग सतत संवेदन, दूरी का पता लगाना, त्वचा की शल्यक्रिया एवं मुक्त क्षेत्र संचार में हैं। एक अंतःगुहिका दोहरी आवृत्ति ध्वानिक-प्रकाशिकी Q-स्वीच एनडी:याग लेजर का निर्माण किया गया। यह लेजर 18 kHz पुनरावृत्ति दर पर 73 हे स्पंद उत्पादन करने में सक्षम है। अतः यह 532 nm पर 260 W की औसत ऊर्जा प्रदान करेगा। इस लेजर के संभावित उपयोग उच्च परावर्तकता पदार्थों के प्रक्रमण व ट्यूनेबल लेजर की पम्पिंग जैसे डाय लेजर, Ti:सेफायर लेजर इत्यादि हैं।

डायोड-पम्पड ठोस अवस्था (DPSS) हरित लेजर प्रणाली के दो सुनियोजित वर्शन का निर्माण कर उन्हें BARC में डाय लेजर प्रवर्धक श्रृंखला के पम्पिंग हेतु स्थापित किया गया। एक मल्टीपल मॉड्यूल डायोड पम्पड फायबर युग्मक उच्च शक्ति CW एनडी:याग लेजर को विकसित किया गया है। इस लेजर का संभावित उपयोग धातु शीट की कटिंग, वेल्डिंग एवं क्लेडिंग में है।

विविध अनुप्रयोगों के लिए आरआरकैट में विकसित प्रौद्योगिकियों में सम्मिलित प्रौद्योगिकियाँ हैं - KAPS-2 रिफ्लेक्टर के बेलोलिप वेल्ड जोड़ों की स्व-स्थाने लेसर कटिंग; KAPS-2 रिफ्लेक्टर में दाब नलिकाओं (प्रेसर ट्यूब) की पानी के भीतर लेजर कटिंग; KAPS-1 रिफ्लेक्टर से Q-15 एवं P-18 कूलेंट चैनलों को हटाने के लिए लेजर कटिंग प्रौद्योगिकी; KKNPP-1 रिफ्लेक्टर में डबल चेक वाल्व को बदलने हेतु द्वितीय शटडाउन प्रणाली पाइपलाइन की लेजर कटिंग; RAPS-3 रिफ्लेक्टर में त्रिकोणीय ब्लॉक की विसर्पण सीमा को बढ़ाने हेतु लेजर कटिंग; डेलोरो-50 बुशेज का लेजर योज्य विनिर्माण; रेडियोसक्रिय वातावरण के अनुकूल फायबर ब्रेग ग्रेटिंग आधारित ताप संवेदक प्रणाली का BARC, तारापुर में परिनियोजन; सुग्राही 304 जंगरोधी इस्पात के अंतःकणिका संक्षारण उन्मूलन के लिए एवं ठोस क्रोम प्लेटेड इस्पात की श्रान्ति आयु को बढ़ाने हेतु लेजर शॉक पीनिंग; मुख कैंसर अथवा ग्रीवा कैंसर की जांच हेतु कम्प्यूटर आधारित कैंसर निदान प्रणाली



का विकास; कम लागत में क्षय रोग परीक्षण एवं निदान उपकरण का निर्माण तथा माइक्रो-वस्कुलेचर एवं रक्त प्रवाह के अनअक्रामक प्रतिबिम्बन हेतु हाथ में ले जाने योग्य (hand-held) वीडियो सूक्ष्मदर्शी।

### इलेक्ट्रॉनिक एवं यंत्रीकरण

इलेक्ट्रॉनिक्स कारपोरेशन आफ इंडिया लिमिटेड (ईसीआईएल) परमाणु ऊर्जा, रक्षा, वांतरिक्ष, सुरक्षा, सूचना प्रौद्योगिकी और ई-गवर्नेंस क्षेत्रों के इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों के अभिकल्प, विनिर्माण, आपूर्ति, संस्थान एवं कमीशनन कार्य में लगा हुआ है। वर्ष 2017-18 में प्रवर्तित नए थे प्लास्टिक सिन्टिलेटर आधारित पोर्टल मॉनीटरन प्रणाली (पीएमएस), फेसर मापन इकाई (पीएमयू), ब्रह्मोस मिसाइल के लिए आरएफ सीकर, 0.45 एम केयू बैन्ड एयरबार्न सैटकॉम टर्मिनल, 4.6 एम शिप बार्न एन्टेना प्रणाली, लिनेक्स आधारित एम प्रॉजिक्ट 5100 पीएलसी प्रणाली, सिचुएशन अवेयरनेस यूनिट (एसएयू), वी/यूएचएफ एवं एचएफ के लिए एन्टेना एवं सिगनल वितरण (एडीयू एवं एसडीयू) इकाई, ईसी-पॉस एवं "अस्त्र" मिसाइल एवं लान्चर (प्रक्षेपक) के लिए चेकआउट प्रणाली।



ईसी-पॉस

सैटेलाइट कम्यूनिकेशन (SatCom) टर्मिनल ग्राउंड कंट्रोल स्टेशन एवं एयर बॉर्न वाहन के बीच स्थिर एवं अनवरत फुल डुप्ले संचार लिंक उपलब्ध कराता है जिसे एक जियो स्टेशनरी सैटेलाइट के माध्यम से प्राप्त किया जाता है। ईसीआईएल-बीएआरसी द्वारा संयुक्त रूप से विकसित 0.45 सैटकॉम टर्मिनल को डीआरडीओ के स्वदेशी एयर बॉर्न पूर्व चेतावनी एवं नियंत्रण प्रणाली (AEWACS) में स्थापित करके सफलतापूर्वक फ्लाइट परीक्षण किया गया। ई-फेन्स आधारित पेरिमीटर इंट्रूजन डिटेक्शन सिस्टम का अभिकल्पन करके उन्हें अलग-अलग जगहों पर स्थापित किया गया।

### क्रायोजेनिक्स

एक संहत ब्रेज्ड एल्यूमीनियम प्लेट फिन ताप विनिमायक का निर्माण स्थानीय विक्रेता की मदद से 50 लीटर प्रतिघंटा हीलियम द्रावित्र के प्रचालन हेतु किया गया। द्रव नाइट्रोजन के उपयोग से फलों एवं सब्जियों के भण्डारण एवं परिवहन संबंधी विधि की अवधारणा पर विचार किया गया है। इस प्रणाली का -50°C से 20 °C तापमान के बीच परीक्षण किया गया।

इलेक्ट्रॉनों के एक समूह को स्वदेशी रूप से विकसित पेनिंग ट्रैप तथा डिटेक्शन इलेक्ट्रॉनिक्स सिस्टम दर्शाया गया है, को कक्ष तापमान तथा तरल नाइट्रोजन तापमान दोनों पर सफलतापूर्वक ट्रैप किया गया है। 4K पर प्रचालनरत क्रायोजेनिक पेनिंग आयन ट्रैप के लिए स्वदेशी तौर पर विकसित डिटेक्शन इलेक्ट्रॉनिक्स के कार्यनिष्पादन का अध्ययन किया जाएगा।

### रेडियो आइसोटोप एवं विकिरण प्रौद्योगिकी और उनके अनुप्रयोग

परमाणु ऊर्जा विभाग स्वास्थ्य, उद्योग, कृषि और अनुसंधान के क्षेत्रों में विभिन्न विकिरण आइसोटोपों के विकास और अनुप्रयोगों में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है। परमाणु ऊर्जा विभाग के अनवरत प्रयासों के एक परिणामस्वरूप आज भारत को विकिरण प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में अग्रणी देशों में स्थान प्राप्त है।

विकिरण आइसोटोपों का उत्पादन ट्रॉम्बे स्थित शोध रिएक्टरों, कोलकाता में मौजूद त्वरक और एनपीसीआईएल के विभिन्न परमाणु विद्युत संयंत्रों में किया जाता है। भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र द्वारा चिकित्सा, औद्योगिक और अनुसंधान अनुप्रयोगों के लिए विकिरण आइसोटोपों की विस्तृत किस्मों का उत्पादन और आपूर्ति की गई। विकिरण और आइसोटोप प्रौद्योगिकी बोर्ड (ब्रिट) ने चिकित्सा और औद्योगिक क्षेत्रों में उपयोग के लिए विस्तृत श्रेणी के आइसोटोप उत्पाद और विकिरण प्रौद्योगिकी उपकरणों का उत्पादन व आपूर्ति की। ब्रिट के संयंत्रों ने चिकित्सा उत्पादों का निर्जर्मीकरण तथा मसालों और संबद्ध उत्पादों के विकिरण संसाधन द्वारा चिकित्सा और कृषि उद्योग के लिए अपनी सेवाएं जारी रखीं। विकिरण प्रौद्योगिकी आधारित उपकरणों और तकनीकों से विभिन्न उद्योगों और सामाजिक क्षेत्र को लाभ मिला।

## कृषि

प्रजनक बीज कार्यक्रम के तहत कुल 272 क्विंटल ट्रांबे मूंगफली किस्म के प्रजनक बीजों (TAG 24, TG 37A] TG 38, TG 39, TPG 41, TLG 45 एवं TG 51) का उत्पादन किया गया और राष्ट्रीय बीज निगम, राज्य बीज निगम, जैसी बीज उत्पादन कंपनियों और आंध्र प्रदेश, बिहार, छत्तीसगढ़, गुजरात, महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, उड़ीसा एवं पश्चिम बंगाल के किसानों को वितरित किया गया। ट्रांबे छत्तीसगढ़ दूबराज म्यूटेंट-1 (TCDM-1) चावल को वर्ष 2017 में इंदिरा गांधी कृषि विश्वविद्यालय (IGKV), रायपुर द्वारा जारी करने हेतु चुना गया। BARCKV 13 के चावल के किस्म को मध्यम पतले एवं अच्छे गुणवत्ता के दानों के लिए कोंकण क्षेत्र को पूर्व जारी किया गया और यह परीक्षण महाराष्ट्र राज्य के सहयोग चावल परीक्षण 2017 के अंतर्गत किया गया। भापअ केंद्र एवं IGKV, रायपुर द्वारा संयुक्त रूप से विकसित दूबराज के 5 चावल म्यूटेंट, जावाफूल एवं साफरी 17 को छत्तीसगढ़ राज्य चावल परीक्षण में शामिल किया गया और दूबराज के 2 म्यूटेंट और साफरी-17 को अखिल भारतीय सहयोजित चावल उन्नति कार्यक्रम (AICRIP) 2017 में शामिल किया गया। उत्प्रेरित उत्परिवर्तियों का प्रयोग करते हुए भारतीय गेहूँ में पीला भूसा प्रतिरोध क्षमता बढ़ाई गई। गन्ने में दो विकिरण उत्प्रेरित उत्परिवर्तियों अर्थात् Cv.CoC671 और Co 86032 (TAKS) को राज्य स्तरीय उपज परीक्षण में शामिल किया गया। IGKV, रायपुर एवं भापअ केंद्र क्षेत्र सुविधा, वैजाग में बहुस्थानीय क्षेत्र परीक्षण के लिए Cv.Co 86032 के 16 आशाजनक उत्परिवर्तियों की अभिवृद्धि की गयी। SYBR ग्रीन डाई मेल्ट वक्र पर आधारित एकल लोकस आण्विक मार्करों के क्रमवीक्षण हेतु एक द्रुत एवं सुविधाजनक जैल मुक्त प्रणाली विकसित की गई। आर्गनोफोस्फेट एवं आर्गनोकार्बमेट समूहों के कीटनाशकों के गुणात्मक डिटेक्शन हेतु एक विज्युअल क्लोरिमेट्रिक बायोसेंसर किट का विकास किया गया। मच्छर डिम्बनाशी जैव कीटनाशक संयोजन का क्षेत्र परीक्षण मुंबई एवं चेन्नई महानगर निगमों के सहयोग से किया गया।

## खाद्य प्रौद्योगिकी

लीची की निधानी आयु को बढ़ाने के लिए भापअ केंद्र में एक अभिनव प्रक्रिया विकसित की गई। करेले के रस को कड़वा रहित एवं उच्च जैव सक्रिय बनाने के लिए प्रौद्योगिकी का विकास किया गया। मूँग दाल, चावल एवं किरणित (25kGY) साइलियम हस्क पाउडर के मिश्रण का प्रयोग करके प्रिबायोटिक इडली तैयार की गई। इडली के साथ परोसने के लिए एक प्रोबायोटिक चटनी (लैक्टो चटनी) भी तैयार की गई। असंक्राम्य मरीजों के लिए खाने के लिए तैयार (रेडी-टू-इट) सूप पाउडर के रूप में एक



डी-विटर्ड (कड़वाहट रहित) करेला जूस

नैसो-गैस्ट्रिक लिक्वूड फीड फार्मुलेशन (NGLF) विकसित किया गया।

एक 10 MeV लिनेक को कृषि उत्पादों के किरणन हेतु पहले ही डीएबीएच फल एवं सब्जी मण्डी, इन्दौर के पास ARPF स्थल पर स्थापित किया जा चुका है। जहाँ ले जाए जाने वाले दूसरे लिनेक का अंतिम परीक्षण चल रहा है। तीसरे 10 MeV इलेक्ट्रॉन लिनेक की त्वरण संरचना का निर्माण किया जा चुका है।

कई उपयोगकर्ताओं द्वारा इलेक्ट्रॉन बीम सुविधा द्वारा कृषि उत्पादों पर किरणन प्रयोगों को पूरा किया गया। किरणित प्रतिदर्शों में अनेकों प्रकार की चावल की किस्में, मूंगफली एवं गांठदार कंद शामिल हैं। इन्हें 10 MeV इलेक्ट्रॉन लिनेक के उपयोग से व्यापक डोज परास 20 Gy से 500 kGy में किरणित किया गया।

## नाभिकीय चिकित्सा एवं स्वास्थ्य-रक्षा

थायरॉइड विकारों तथा थायरॉइड कैंसर के नैदानिक तथा चिकित्सीय दोनों प्रयोजनों के लिए कैप्सूल एवं घोल के रूप में विभिन्न अस्पतालों को I-131 उत्पादों की 700 Ci से भी अधिक की आपूर्ति 22563 खेपों में की गई। इसमें न्यूरो एंडोक्राइन ट्यूमर (NET) के निदान और उपचार के लिए I-131 रेडियोचिह्नित mIBG भी शामिल है।



RPhP, वाशी परिसर में I-131 लिपॉइडल की उत्पादन सुविधा

भापअ केंद्र के आरपीएचडी के सहयोग से ब्रिट ने लिवर कैसर के उपचार हेतु, I-131 रेडियो लेबलिंग पर आधारित नए नैदानिक उत्पाद,  $^{131}\text{I}$ -लिपॉइडल इंजेक्शन का शुभारंभ किया।

दिसंबर 2017 तक नाभिकीय औषधी अस्पतालों को बोन पेन पैलिएशन के लिए I-131 आधारित रेडियो सक्रिय उत्पादों के अलावा  $^{153}\text{Sm}$ ,  $^{177}\text{Lu}$  तथा  $^{32}\text{P}$  जैसे अन्य चिकित्सीय उत्पादों की 26.5Ci की 256 खेपों की आपूर्ति की गई।

आरपीसी अनुमति प्राप्त करने के बाद, एसएसटीआर पॉजिटिव न्यूरोइनडोक्राइन ट्यूमरों का सफलतापूर्वक उपचार हेतु  $^{177}\text{Lu}$ -DOTA-TATE इंजेक्शन नामक एक नए चिकित्सीय रेडियोभेषज का नियमित उत्पादन एवं आपूर्ति शुरू की गई।

बोन पेन पैलिएशन के लिए दूसरे वैकल्पिक उत्पाद, चिकित्सकीय  $^{188}\text{Re}$ -HEDP इंजेक्शन को तैयार करने हेतु किट का उत्पादन एवं आपूर्ति मार्च 2018 तक अपेक्षित है।

अस्पतालों में टेक्निसियम-99m प्राप्त करने के लिए कोलटेक जनित्रों, जेलटेक जनित्रों एवं विलायक निष्कर्षण जनित्रों के लिए सोडियम मोलीब्डेट घोल के रूप में  $^{99}\text{Mo}$  की 450Ci वाली 1800 खेपों की आपूर्ति दिसंबर 2017 तक भारत के विभिन्न अस्पतालों में की गई।

भारत के नाभिकीय औषधी केंद्रों में विभिन्न इंद्रियों का इमेजिंग करने के लिए टेकनेशियम-99m कोल्ड किटों (19 उत्पादों : ब्रिट कोड : TKC) की 14800 से भी अधिक खेपों की आपूर्ति की गई। फेफड़ों के प्रतिबिंबन में उपयोगी  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  माक्रो एग्रीगेटीड अल्ब्यूमिन (MAA) इंजेक्शन को बनाने के लिए  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  कोल्ड कीट नामक नये उत्पाद का उत्पादन एवं नियमित आपूर्ति आरंभ की गई है। रिपोर्ट की गई अवधि के दौरान संक्रमण प्रतिबिंबन के लिए  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  Ubiquitidine (TC-UBI) नामक नए उत्पाद का उत्पादन एवं नियमित आपूर्ति आरंभ की गई।

डीटीपीए एवं फायटेंट इंजेक्शनों नामक टेकनेशियम 99m कोल्ड किट के निधानी आयु (अवसान तिथि) को एक वर्ष से दो वर्षों तक बढ़ाने के लिए रेडियो भेषजीय समिति (आरपीसी) ने अनुमोदन दिया है।

भापअकेंद्र के आरपीएचडी से प्रौद्योगिकी हस्तांतरण के एक भाग के रूप में न्यूरोइनडोक्राइन ट्यूमरों के प्रतिबिंबन हेतु उपयोगी  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HYNIC-TATE इनजेक्शन को बनाने के लिए किट का उत्पादन शुरू किया गया।

थाइरॉइड के विकारों के इन-विट्रो निदान के लिए देशभर की विभिन्न पाथलॉजी प्रयोगशालाओं एवं नाभिकीय औषधी केंद्रों को कुल 2200 रेडियोइम्यूनएस्से (RIA) एवं इम्यूनोरेडियोमेट्रीक एस्से (IRMA) कीटों का उत्पादन एवं आपूर्ति की गई।

दिसंबर 2017 तक की इस अवधि के दौरान गुणवत्ता नियंत्रणकों द्वारा रेडियो औषधीय नमूनों के लगभग 437 बैचों और 36  $^{99}\text{Mo}$ / $^{99\text{m}}\text{Tc}$  COLETH जनरेटरों का नेमी विश्लेषण कर प्रमाणित किया गया।

TCK उत्पादों (कोल्ड कीटों) के बैक्टीरियल इनकोर्टॉक्सीन टेस्ट (BET) के इन हाउस वैधीकरण को सफलतापूर्वक पूरा किया गया। यह विधि टीसी के किटों के नियमित रूप से किए जाने वाले गुणवत्ता नियंत्रण परीक्षण में कार्यान्वित की गई है।  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI के विश्लेषण हेतु एचपीएलसी विधि मानकीकृत की गई है और इसे आरपीसी के अनुमोदन हेतु प्रस्तुत किया जाएगा। जैसे ही आरपीसी द्वारा अनुमोदन प्राप्त होगा, विश्लेषण हेतु जानवरों का उपयोग बंद कर दिया जाएगा।

TCK कोल्ड किटों (19 उत्पादों) के लिए बैच विनिर्माण उत्पादन रिकार्ड (BMPR) को उश्इ के मार्गदर्शी सिद्धांतों के अनुसार संशोधित किया गया।

ब्रिट ने  $^{14}\text{C}$ ,  $^3\text{H}$  तथा  $^{35}\text{S}$ -लेबल युक्त उत्पादों तथा ट्रिशियम से भरे सेल्फ लुमिनस स्रोतों (TFS) की विभिन्न किस्मों का संश्लेषण एवं आपूर्ति जारी रखी। यह C-14 यूरिया कैप्सूलों के उत्पादन एवं आपूर्ति में भी शामिल है। गैस्ट्रीटीस, गेस्ट्रीक अक्लर एवं पेप्टीक रोगाणु के लिए जिम्मेवार यूरिया ब्रेत एक ऐसा टेस्ट है जिसमें इन कैप्सूलों का उपयोग किया जाता है और जो हेलिकाबैक्टर पायलोरी नामक एक स्पाइरल बैक्टीरियम सूक्ष्म जीवाणुओं के कारण हुए इनफेक्शनों का निदान करने में उपयोगी साबित हुआ है।

अप्रैल 2017 से दिसंबर 2017 तक अलग-अलग आकार और प्रकार तथा ट्रीशियम मात्रा के 16000 से भी अधिक TFS स्रोतों की आपूर्ति रक्षा स्थापनाओं को की गई तथा विभिन्न प्रकार के गेजेट एवं यंत्रों के प्रदीपन के लिए उपयोग में लाए गए।

ब्रिट तथा भारी पानी बोर्ड के बीच किए गए समझौता ज्ञापन के आधार पर विभिन्न ग्राहकों को डिटयूरेटिड NMR विलायकों की आपूर्ति की गई। आपूर्ति सभी विलायकों में >99.8% ड्यूटीरियम की प्रचुरता रही।

ब्रिट की चिकित्सकीय साइक्लोट्रॉन सुविधा (MCF) ने पॉजीट्रॉन इमिटींग टोमोग्राफी (PET) रेडियोट्रेसरों, जिसमें

अधिकांश [F-18]-FDG हैं, का संश्लेषण एवं आपूर्ति जारी रखी । [F-18] NaF, [18F] -FLT तथा हाल ही में लॉच किया गया [F-18]-FET नामक अन्य रेडियोभेषज है जिसका उत्पादन छोटे पैमाने पर किया जाता है ।

दिसंबर 2017 तक PET इमेजिंग के लिए मुंबई के विभिन्न अस्पतालों में F-18 FDG के  $^{253}\text{Ci}$  की अब तक 563 खेपों में आपूर्ति की गई । वर्ष 2017-18 के रिपोर्ट वर्ष में PET जांचों से 15000 से अधिक मरीज लाभान्वित हुए ।

ध्रुव रिएक्टर में सीधे न्यूट्रॉन सक्रियण मार्ग द्वारा स्वदेशी रूप से उत्पादित  $^{99}\text{Mo}$  का प्रयोग करते हुए एक क्लिनिकल स्तरीय (18.5 GBq)  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$  जनरेटर का विकास किया गया । नेत्र कैंसर के उपचार हेतु  $^{125}\text{I}$  ब्रैकी थेरेपी सीडों की आपूर्ति जारी रही । चंद्रयान मिशन में प्रयोग हेतु इसरो, बंगलूरु को 20  $^{55}\text{Fe}$  एक्स-रे स्रोतों (प्रत्येक 1.48 MBq) की आपूर्ति की गई ।

### भारी पानी के वैकल्पिक अनुप्रयोग

भापासं, मणुगुरु में विकसित पहले स्वदेशी  $^{18}\text{O}$  उत्पादन संयंत्र ने 39.3% तक का  $^{18}\text{O}$  संवर्धन प्राप्त कर लिया है ।  $\text{H}_2^{18}\text{O}$  के रूप में अपेक्षित गुणवत्ता के अंतिम उत्पाद का PET स्कैनिंग एवं मेटाबोलिक अध्ययनों जैसे नाभिकीय औषधियों तथा जैव-रासायनिक अनुसंधान के क्षेत्र में अनुप्रयोग किया जा सकेगा ।

### कैंसर निदान और उपचार सेवाएं

टीएमसी का लक्ष्य सेवा, मेडिकल एवं पॅरामेडिकल स्टाफ का शिक्षण जारी रखने तथा राष्ट्र की जरूरतों को ध्यान में रखकर किफायती नवीन एवं प्रासंगिक अनुसंधान पर जोर देने में उत्कृष्टता के अपने लक्ष्य के माध्यम से सभी को गहन कैंसर देखभाल उपलब्ध कराना है । "टीएमसी-नव्या", कैंसर विशेषज्ञों द्वारा सामान्य जनता के लिए हाल ही में आरंभ की गई ऑनलाइन द्वितीय राय सेवायें सफल रहीं। देश में निर्मित भाभाट्रॉन, टेलीकोबाल्ट रेडियोथेरेपी मशीन अब तक 20 केन्द्रों में उपलब्ध कराई गई है और एक लाख मरीजों का इलाज करने के लिए इसका उपयोग किया गया है । विविध प्रकार के खून के कैंसर से ग्रस्त 68 मरीजों में अस्थिमज्जा प्रत्यारोपण (बोन मॅरो ट्रांसप्लान्टेशन) सफलतापूर्वक किया गया । नैदानिक प्रयोगशालाओं में 45 लाख जाँच की गई । पंजाब के संगरूर जिले में स्थित होमी भाभा कैंसर अस्पताल कार्यरत है और 4000 से अधिक मरीजों का इलाज किया गया है । विशाखपट्टनम का होमी भाभा कैंसर अस्पताल एवं अनुसंधान केंद्र अपनी सेवाएं प्रदान कर रहा है । मोहाली पंजाब में होमी भाभा कैंसर अस्पताल एवं अनुसंधान

केंद्र और वाराणसी में महामना पण्डित मदन मोहन मालवीय कैंसर केंद्र स्थापित करने का कार्य प्रगति पर है ।

### रेडियोआइसोटोप और विकिरण के औद्योगिक अनुप्रयोग

दिसंबर 2017 तक भारत और विदेश के विभिन्न कैंसर अस्पतालों को 154 तथा 232 RMM की सक्रियता वाले Co-60 के उन्नीस टेलीथेरेपी स्रोतों की आपूर्ति की गई ।

Co-60 की 808 Ci सक्रियता वाली 11 पेंसिलों और 83711 Ci वाली 128 पेंसिलों को क्रमशः एक यूनिट ब्लड किरणक (Co-60-BI-2000) और 6 यूनिट गामा चैम्बर 5000 में लोड किया गया । रक्त किरणित्र 2000 में Cs-137 लोड किए जाने की योजना है जिसकी उपलब्धता भापासं केंद्र के अपशिष्ट प्रबंधन प्रभाग से प्राप्त होनी है । इसके साथ गामा चैम्बर 5000 की दो इकाई में Co-60 स्रोत को मार्च 2018 तक लोड किए जाने की योजना है ।

देश एवं विदेश के लगभग आठ विकिरण संसाधन संयंत्रों को 11,01,002 Ci (1101 KCi) की कुल सक्रियता की 8 खेपों में औद्योगिक ग्रेडवाले 66 किरणित्र स्रोतों की आपूर्ति की गई । एक और 650 KCi सक्रियता की खेप भारत के चार संसाधन संयंत्रों को मार्च 2018 तक भेजना निश्चित हुआ है ।

180 RMM का Co-60 टेलीथेरेपी स्रोत केन्या के केन्याता नेशनल अस्पताल को निर्यात किया गया । 125 RMM के Co-60 किरणित्र का एक स्रोत बियागामा स्थित मल्टी पर्पज गामा किरणित्र में स्रोत को फिर से भरने के लिए श्रीलंका एनर्जी बोर्ड के लिए निर्यात किया गया ।

$^{192}\text{Ir}$  की कुल 595 खेपे (26,845 Ci की कुल सक्रियता के साथ) तथा 662 Ci रेडियोसक्रियता वाली  $^{60}\text{Co}$  रेडियोग्राफी स्रोतों की 12 खेपें NDT उपयोगकर्ताओं को भेजी गईं ।  $^{192}\text{Ir}$  की 9500 Ci सक्रियतावाले 200 स्रोतों तथा  $^{60}\text{Co}$  के 100 Ci सक्रियतावाले 5 स्रोतों की आपूर्ति मार्च 2018 तक करना अपेक्षित है ।

739 mCi की कुल सक्रियता सहित कस्टम मेड रेफ्रेन्स Co-60 की तेरह खेपों की आपूर्ति की गई एवं मार्च 2017 तक 250 mCi की 4 स्रोतों की आपूर्ति किया जाना निश्चित किया गया ।

विकिरण प्रौद्योगिकी की एकीकृत समुविधा (IFRT) ने वाशी कॉम्प्लेक्स द्वारा आपूर्ति किए गए गामा चैम्बरों एवं ब्लड किरणित्रों



में रेडियो सक्रियता (सील बंद स्रोतों) के संविरचन एवं लोडिंग जारी रखी।

ताव विद्युत संयंत्र के संघनित्र में शीतलन हेतु समुद्री जल को ले जाने के लिए दो बड़े व्यास के पाइपों (व्यास : 3.6 मीटर) की प्रवाह दर को सही सही मापने के लिए भारत में पहली बार रेडियोट्रेसर तकनीक का सफलतापूर्वक प्रयोग किया गया।

## विकिरण संसाधन

दिसंबर 2017 तक ब्रिट के आइसोमेड में गामा विकिरण संसाधन का उपयोग करके 3872 क्यूबिक मीटर्स की चिकित्सकीय आपूर्ति की गई। रिपोर्ट की गई अवधि के दौरान मसालो एवं सहायक उत्पाद के लगभग 3654 MT को संसाधित किया गया। मार्च 2018 तक विभिन्न उत्पादों के 5000 MT को संसाधित किया गया। प्रमाणन एजेन्सी द्वारा ISO22000:2005(खाद्य सुरक्षा प्रबंधन प्रणाली) ISO9001:2008 के लिए सर्विलेन्स ऑडिट किया गया और पूर्ण रूप से मानक आवश्यकता के अनुपालन में पाया गया। विभिन्न कैंसर अस्पतालों और अनुसंधान विश्वविद्यालयों को आपूर्ति किए गए दो रक्त किरणितों तथा तीन गामा चेंबरों को डोज दर प्रमाण पत्र दिया गया। अवशोषित डोज के मापन के लिए देश तथा विदेश में विभिन्न गामा किरणकों हेतु 1.5 लाख सेरिक-सेरस सल्फेट डोजीटरों का उत्पादन एवं आपूर्ति की गई। वर्ष 2019 तक कालिब्रेशन डोजीमीटरी प्रयोगशाला के लिए एन ए बी एल एक्रीडीएशन का नवीकरण किया गया। ब्रिट ने निजंतुकीकरण, खाद्य उत्पादों के शेल्फ लाईफ को बढ़ाने के लिए तथा स्वास्थ्य देखभाल के अनुप्रयोगों के विसंक्रमण के लिए दो समझौता ज्ञापनों इंदौर, मध्य प्रदेश स्थित एक मेसर्स हमनादास उद्योग, दहोद, गुजरात हेतु गामा विकिरण संसाधन संयंत्र लगाने के लिए तथा दूसरा समझौता ज्ञापन मेसर्स आंध्र प्रदेश मेड टेक जोन लिमिटेड, विशाखापट्टनम, आंध्र प्रदेश हस्ताक्षरित किया गया।

## विकिरण प्रौद्योगिकी आधारित उपकरण और सेवाएँ

भारत में विभिन्न NDT उपयोगकर्ताओं को 43 रेडियोग्राफी कैमरे, रोलरी 2 मॉडेल की आपूर्ति की गई तथा 658 ब्रिट के और आयातित रेडियोग्राफी कैमरों के लिए सेवाएं उपलब्ध कराई गई। रिपोर्ट की समय अवधि के दौरान देश में Cs-137 सोर्स वाले पाँच ब्लड किरणकों - 2000 (BI-2000) यूनिटों की आपूर्ति भारत के अस्पतालों में की गई। अनुसंधान प्रयोजनों के लिए विभिन्न विश्वविद्यालयों/संस्थानों को 5000 यूनिट के चार गामा चेंबर की आपूर्ति दिसंबर 2017 तक की गई।

पोर्टेबल एक्सट्रा-सेलुलर एसीडिटी एनालाइजर (ईसीएए) का कैंसर निदान में सामान्य कोशिकाओं से कैंसर कोशिकाओं को अलग करने के लिए विकास किया गया है। एक उन्नत 43 गतिक फैटम सिस्टम को डिज़ाइन किया गया तथा विकास किया गया। इसमें एक प्लास्टिक बॉडी होती है जिसमें इंसर्ट (अलग-अलग आयामों के लक्ष्यों तथा डोजीमिट्री डिटेक्टर वाले लक्ष्य) मोटर ड्राईव सिस्टम तथा ग्राफिकल यूजर्स इंटरफेस आधारित आपरेटिंग साफ्टवेयर को स्वीकार करने की व्यवस्था है। कम्प्यूटेड टोमोग्राफी स्कैनरों पर व्यापक इमेजिंग QA टेस्टों को प्रदर्शित करने के लिए विभिन्न परीक्षण अवयवों को रखने वाले एक एकीकृत फैटम को अभिकल्पित एवं विकसित किया गया।

## जल शुद्धिकरण, जल विलवणीकरण और आइसोटोप जल विज्ञान

पवित्र शिवगंगा कुंड, देवगढ़, छारखंड में 500 M<sup>3</sup>/प्रति घंटा क्षमता वाले दो जल उपचार संयंत्रों (WTP) के स्थापन एवं कमीशनन के लिए भापअ केंद्र ने तकनीकी सहायता प्रदान की। विरल मृदा पदार्थ को अधिशोषक के रूप में प्रयोग करते हुए पानी को पीने लायक बनाने हेतु फ्लुओराइड हटाने के लिए एक सुरक्षित सरल और किफायती तरीका विकसित किया गया है। परमाणु ऊर्जा विभाग की इकाईयों में उत्पन्न औद्योगिक अपशिष्ट जल के उपचार हेतु हाइब्रिड बायोफिल्म-ग्रेन्यूलर स्लज (HBGS) प्रौद्योगिकी का विकास किया गया।

## मूलभूत और अनुप्रयुक्त अनुसंधान

परमाणु ऊर्जा विभाग के कार्यक्रम के लिए प्रासंगिक मूलभूत और अनुप्रयुक्त अनुसंधान, विभाग के अनुसंधान केन्द्रों में किया जाता है। अनुदान सहायता द्वारा समर्थित स्वायत्त अनुसंधान संस्थानों में अनुप्रयुक्त विज्ञान पर काम किया जाता है। इन अनुसंधान संस्थानों द्वारा मूलभूत और अनुप्रयुक्त क्षेत्र में रिपोर्ट की अवधि के दौरान की गयी उल्लेखनीय प्रगति का विवरण निम्नवत दिया गया है।

## गणित तथा अभिकलनात्मक विज्ञान

गणित में विशेष रेखीय, सिंप्लेक्टिक व आर्थोगोनल ऑटोमॉर्फिज्म के लिए होमोटोपी व कम्प्यूटेटिविटी सिद्धांत के प्रमाण को स्थापित किया गया। यूलर कक्षा समूहों की तकनीकों का प्रयोग यह सिद्ध करने के लिए किया गया कि रिंग्स की कक्षा पर लैंग्थ

थ्री की अनेक यूनिमॉड्यूलर रोज को पूर्ण किया जा सकता है। अंतर्विषयी गणित के अंतर्गत अध्ययन कार्य यह जानने के लिए किया जा रहा है कि कैसे अपनी धुरी के चारों ओर घूर्णन करने वाले झुके हुए हॉलो सिलिंड्रिकल ड्रम में रखे हुए डंबबैल्स गतिकीय रूप से स्थिर युग्मों के निर्माण द्वारा ऊपर की ओर चढ़ते हैं जो गुरुत्वाकर्षण के पुल के विपरीत प्रतीत होता है।

आईएमएससी में ट्रेसलेस मैट्रिसेस के झूठे अलजेब्रास व उनके वर्तमान अलजेब्रास का निरूपण के लिये कुछ प्रतिष्ठित आधारों की नई समझ प्राप्त हुई। एक नए वर्ग की निष्कोण प्रतिलिपियों का परिचय दिया और अध्ययन किया जो निष्कोण सतहों के उच्च आयामी अनुरूप हैं, वे उत्कृष्ट प्रतिलिपियों का सामान्यीकरण है।

## भौतिक विज्ञान

MACE टेलिस्कोप के समुच्चयन संबंधी कार्य हेनले में प्रगत स्तर पर है। 188 चैनलों हेतु इलेक्ट्रानिक्स सहित हैनले स्थल पर मेस टेलीस्कोप के इमेजिंग कैमरा को स्थापित किया गया।

मूल अनुसंधान के सबसे महत्वपूर्ण कार्यों में, K-130 साइक्लोट्रॉन से अल्फा बीम का उपयोग कर LAMBDA स्पेक्ट्रोमीटर की सहायता से पहली बार समसदिश दीर्घ द्विध्रुवीय अनुनाद के  $g$ -क्षय से अपरूपण श्यनता का निष्कर्षण है जिसने इस वर्ष दूरगामी प्रभाव डाला। इस कार्य के परिणामस्वरूप इसका प्रकाशन फिजिक्स रिव्यू लेटर्स में हुआ। वीईसीसी में डिजिटल सिग्नल प्रोसेसिंग (DSP) के साथ-साथ आधुनिक क्लोवर HPGe संसूचकों एवं निम्न ऊर्जा फोटॉन स्पेक्ट्रोमीटर (LEPS) के सेट-अप का उपयोग कर हल्के आयन बीमों द्वारा इंडियन नेशनल गामा ऐरे (INGA) के एक प्रमुख प्रयोगात्मक अभियान की शुरुआत की गयी है। वीईसीसी में दोनों, अर्थात्, कक्ष तापमान एवं तरल नाइट्रोजन तापमान पर इलेक्ट्रॉनों के समूह का सफलतापूर्वक विपाशन कर पेनिंग आयन ट्रैप के स्वदेशी विकास का महत्वपूर्ण कार्य पूरा हो सका। तीव्र काल  $\text{CeBr}_3$  संसूचकों के VENTURE (नाभिकीय तीव्र काल एवं कोणीय सहसंबंधन अध्ययन) ऐरे का उपयोग पिकोसेकेंड रेंज में उत्तेजित नाभिकीय अवस्थाओं के जीवनकाल के मापन हेतु किया गया है।

टीआईएफआर में नाभिकीय और परमाणु भौतिकी में नाभिकीय एवं परमाणु भौतिकी में तीव्र 5 fs अवधि की लेजर पल्सों का अभिनव उपयोग किया गया। इससे पहली बार अत्यंत द्रुत अंतःआण्विक प्रोटोन माइग्रेसन व लघु अणुओं के बांड सिलेक्टिव वियोजन का प्रदर्शन हुआ। संघनित पदार्थ भौतिकी व सामग्री विज्ञान में महत्वपूर्ण अध्ययन से परिवेशी दबाव में शुद्ध बिस्मुथ एकल क्रिस्टलों में बल्क अतिचालकता के लिए प्रमाण मिला है। यह खोज

निम्नतम वाहक सघनता के साथ Bi को अतिचालक के रूप में भी स्थापित करती है व इस तरह लगभग 50 वर्षों का अपमिश्रित  $\text{SrTiO}_3$  का रिकार्ड भंग होता है। संघनित पदार्थ व सांख्यिकीय भौतिकी के अंतर्गत सैद्धांतिक भौतिकी में अनुनादी सुरंगन द्वारा प्रेरित नए अतिचालक का पूर्वानुमान ऑयोनिक हबर्ड मॉडल में किया गया।

आईओपी सैद्धांतिक एवं प्रायोगिक संघनित पदार्थ भौतिक विज्ञान, उच्च ऊर्जा भौतिक विज्ञान, स्ट्रिंग सिद्धांत, सैद्धांतिक एवं प्रायोगिक नाभिकीय भौतिकी, परा-सापेक्षिकीय भारी आयन टकराव एवं ब्रह्मांडकीय विज्ञान, क्वांटम सूचना तथा प्रायोगिक उच्च ऊर्जा नाभिकीय भौतिकी के क्षेत्र में शानदार अनुसंधान करता है। संस्थान में नैनोविज्ञान एवं नैनोप्रौद्योगिकी और पृष्ठ एवं अंतरापृष्ठ का अध्ययन जारी रहा। देश में विभिन्न संस्थानों, आईआईटी, आईआईएसईआर विश्वविद्यालय के 80 अनुसंधानकर्ताओं को 3MV पेलेट्रान एक्सलेटर की सुविधा प्रदान की गई।

गणितीय विज्ञान संस्थान (आयएमएससी) ने कण भौतिकी के मानक मॉडल के परे जाकर ब्यूटी क्वार्क और स्ट्रेंज क्वार्क के विरल क्षय और लेप्टॉन के जोड़े पर कार्य करते हुए नई भौतिकी (एनपी) की संभावना को संबोधित किया है।

## सिंक्रोट्रान और उनके अनुप्रयोग

इण्डस-1 एवं इण्डस-2 सिंक्रोट्रॉन्स विकिरण स्रोत जो कि राष्ट्रीय सुविधाएं हैं, का प्रचालन फरवरी 2010 से रात-दिन किया जा रहा है। इण्डस-1 को 450 MeV ऊर्जा, 100 mA धारा एवं इण्डस-2 को 2.5 GeV ऊर्जा एवं 200 mA धारा तक प्रचालित किया जाता है। इण्डस सुविधा का वर्ष 2017 में बड़े पैमाने पर उन्नयन किया गया। इसमें देश में विकसित की गई पहली आरएफ



इण्डस-2 रिंग स्ट्रेट चैंबर में स्थापित स्वदेशीय विकसित RF गुहिका का दृश्य

गुहिका को इण्डस-2 में स्थापित करना एवं चालू करने का कार्य, उन्नत परिवर्तन के साथ माइक्रोट्रॉन को बदलना, माइक्रोट्रॉन से बूस्टर सिंक्रोट्रॉन तक परिवहन लाइन का उन्नयन कार्य शामिल है। वर्ष 2017 के दौरान इण्डस मशीनों को 325 दिनों तक लगातार प्रचालित किया गया। उपयोगकर्ताओं हेतु बीम की उपलब्धता इण्डस-1 पर 6500 घंटों से अधिक एवं इण्डस-2 पर 5000 घंटों से अधिक की रही।

देश की पहली 505.8 MHz बेल आकार ताम्र आरएफ गुहिका का डिज़ाइन एवं विकास स्वदेशी तकनीकी से कर उसे इण्डस-2 में स्थापित कर चालू किया गया। इण्डस-2 में इस स्वदेशी आरएफ गुहिका तथा विद्यमान चार अन्य आरएफ गुहिकाओं के साथ 2.5 GeV बीम ऊर्जा पर 200 mA से अधिक बीम धारा प्राप्त की गई।



इण्डस के लिए नये 20 MeV अंतःक्षेपक माइक्रोट्रॉन का छायाचित्र

इण्डस त्वरकों के पुराने 20 MeV/30 mA अंतःक्षेपक माइक्रोट्रॉन को नये उन्नत परिवर्तन के साथ बदला गया। नये माइक्रोट्रॉन में बेहतर कार्य निष्पादन के लिए उन्नत यांत्रिक डिज़ाइन एवं अतिरिक्त नैदानिक विशिष्टताएं शामिल हैं। इसके अतिरिक्त माइक्रोट्रॉन में परिवहन लाइन-1 (TL-1) जो माइक्रोट्रॉन बीम को बूस्टर सिंक्रोट्रॉन तक ले जाती है, का भी उन्नयन नये निर्वात कक्ष, निर्वात गेजेज, उन्नत बीम पोजीशन मॉनीटर एवं अतिरिक्त बीम स्लिट मॉनीटर के अधिष्ठापन द्वारा किया गया।

बेहतर कार्य निष्पादन के साथ कई प्रकार की विशिष्ट विद्युत परिवर्तकों एवं विद्युत आपूर्तियों को विकसित, अधिष्ठापित एवं उन्हें इण्डस-1 एवं इण्डस-2 की विविध उप प्रणालियों में शुरू किया गया। इण्डस-2 में इलेक्ट्रॉन बीम स्थायित्व को सुनिश्चित करने एवं बीटाट्रॉन ट्यून को मशीन प्रचालन के दौरान विनिर्दिष्ट बैंड में स्थिर बनाए रखने हेतु बीटाट्रॉन ट्यून फीडबैक प्रणाली का उपयोग किया जाता है। बीटाट्रॉन ट्यून फीडबैक प्रणाली के परिष्कृत संस्करण को विकसित कर उसको सफलतापूर्वक इण्डस-2 में परिनियोजित किया गया।

इण्डस-2 के द्विध्रुव चुंबक निर्वात कक्ष (DP-2) के उच्च ताप बिंदुओं के संसूचन हेतु रमन प्रकाशिक फायबर वितरित तापमान संवेदक (ROFDTs) को विकसित कर परिनियोजित किया गया है।

इण्डस सिंक्रोट्रॉन विकिरण स्रोत सुविधा में कुछ अतिरिक्त नियंत्रण प्रणालियों को विकसित कर परिनियोजित किया गया है। विविध वेब आधारित सॉफ्टवेयर पैकेजों का विकास एवं उन्नयन किया गया। इसमें से कुछ हैं: ई-लॉगबुक, एफ-लॉगबुक और इण्डस-ऑनलाईन।

वर्ष 2017 के दौरान इण्डस SRS सुविधा की कई उप प्रणालियों के उन्नत संस्करणों को विकसित कर उनका परीक्षण किया गया, जिन्हें निकट भविष्य में परिनियोजित किया जाएगा। इनमें शामिल हैं इण्डस के स्पंदित अंतःक्षेपण किकर चुंबक का उन्नयन; इण्डस-2 द्विध्रुव चुंबक में संशोधन; इण्डस-2 की बीम नैदानिक प्रणाली का उन्नयन; इण्डस-2 के लिए अवाष्पन गेटर लेपित एल्यूमीनियम कक्ष का निर्माण तथा 505.8 MHz आरएफ परिसंचरण की डिज़ाइन तैयार कर निर्माण।

इण्डस -1 में 10 बीमलाइन्स एवं इण्डस-2 में 6 बीमलाइन्स के साथ उपयोगकर्ताओं को उपलब्ध राष्ट्रीय सुविधाएं हैं। वर्ष 2017 में 700 से अधिक उपयोगकर्ताओं ने इन पर प्रयोग निष्पादित किए। 120 शोधपत्रों का प्रकाशन अन्तर्राष्ट्रीय जर्नल्स में किया गया। आरआरकेट ने भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन एवं भारतीय खगोल भौतिकी संस्थान के सहयोग से खगोलीय अनुप्रयोग हेतु परावर्तक दर्पण के लिए टंगस्टन/बोरान कार्बाइड (W/B<sub>4</sub>C) की बहुपरतों का विकास किया है। कई उपयोगकर्ताओं ने इण्डस बीमलाइनों का उपयोग संभावित प्रौद्योगिकी उपयोग के विविध पदार्थों के अध्ययन हेतु किया। प्रोटीन क्रिस्टलोग्राफी बीमलाइन का उपयोग कई प्रोटीन्स की क्रिस्टल संरचना के निर्धारण हेतु किया गया है। कुछ इण्डस बीमलाइनों का उन्नयन किया गया ताकि उपयोगकर्ताओं द्वारा अधिक चुनौतीपूर्ण एवं अभिनव प्रयोगों को निष्पादित किया जा सके।

आरआरकेट, इंदौर में इंडस-II एसआरएस में विषमांगी उत्प्रेरण अभिक्रियाओं के अन्वेषण के लिए एक स्वस्थाने एक्स्टेंडेड एक्स-रे अब्सॉर्प्शन फाइन स्ट्रक्चर स्पेक्ट्रोस्कोपी (EXAFS) सेट अप का अभिकल्पन करके स्थापित किया गया।

### फ्यूजन और अन्य प्लाज़्मा प्रौद्योगिकियाँ

आईपीआर द्वारा विकसित एक प्लाज़्मा जेट (भारत में पेटेंट दर्ज किया गया) ईपीजीएमईआर-एसएसकेएम अस्पताल, कोलकाता

में त्वचा उपचार परीक्षणों के लिए इस्तेमाल किया गया है। बिना किसी अतिरिक्त दवाइयों/मलहम के 2-3 सीटिंग में रोगियों को ठीक किया गया है। संक्रमण एक वर्ष के बाद भी दुबारा नहीं हुआ और कोई साइड इफेक्ट नहीं देखा गया है।

संसद भवन प्रदर्शनी के दौरान सूक्ष्म, लघु और मध्यम उद्यम मंत्रालय के माननीय राज्य मंत्री (आई/सी) श्री गिरिराज सिंह ने आईपीआर की प्रौद्योगिकियों में गहरी रुचि दिखाई और बाद में आईपीआर का मुआइना किया। माननीय मंत्री के सम्मुख 15 मिनट के लिए प्लाज्मा उपचार किया गया जिससे पता चला कि खादी पर नील जैसी प्राकृतिक रंगों के उपयोग की गुंजाइश है, जो केवीआईसी के लिए बहुत लाभान्वित है। उन्होंने केवीआईसी द्वारा संचालित प्रशिक्षण केन्द्रों में इस तरह की प्रणाली को तैनात करने में रुचि अभिव्यक्त की। उन्होंने अपने मंत्रालय द्वारा संचालित सभी केंद्रीय उपकरण कक्षों में आईपीआर की प्लाज्मा नाइट्राइडिंग प्रणाली को स्थापित करने की इच्छा व्यक्त की। आईपीआर ने दोनों क्षेत्रों में प्रस्ताव भेजे हैं।



माननीय राज्यमंत्री श्री गिरिराज सिंह प्लाज्मा नाइट्राइडिंग प्रणाली का अवलोकन करते हुए

प्लाज्मा नाइट्राइडिंग प्रणाली को अनुकूलन प्रक्रिया मापदंडों और मानक संचालन प्रक्रियाओं का वर्णन करने वाले दस्तावेजों के साथ, इसरो इन्शियल सिस्टम यूनिट, तिरुवनंतपुरम को सुपुर्द किया गया है।

प्लाज्मा थ्रस्टर को नियमित रूप से अभिवृत्ति नियंत्रण और उपग्रहों की स्थिति निर्धारण के लिए उपयोग किया जाता है। इसरो ने अब तक इन थ्रस्टर को आयात किया है। आईपीआर ने पिछले कई सालों से बुनियादी प्रयोगों के जरिए हेलिकॉप्टर-तरंग वाले प्लाज्मा की अच्छी समझ विकसित की है। इस विशेषज्ञता का लाभ उठाते हुए, आईपीआर ने इस महत्वपूर्ण प्रणाली का अपने यहाँ विकास शुरू कर दिया है। इस दिशा में तीन-आयामी सॉफ्टवेयर का आंतरिक विकास एक महत्वपूर्ण कदम है जो अभी पूरा हो चुका है। यह ऐसे थ्रस्टर की गतिशीलता में विशेष रूप से नवीन

अंतर्दृष्टि(इनसाइट) प्रदान कर रहा है, विशेष रूप से थ्रस्ट में दोलन। यह अंतर्दृष्टि संस्थान की प्रायोगिक प्रणालियों के डिजाइन/अनुकूलन में सहायता करेगी।

बीएआरसी में LEHIPA प्रयोग के लिए एक विनियमित उच्च वोल्टेज शक्ति आपूर्ति (आरएचवीपीएस) की आईपीआर द्वारा आपूर्ति की गई और LEHIPA के प्रयोग के एक नए चरण के लिए फिर से चालू किया गया है। आरएचवीपीएस की सभी उप-प्रणालियों (यानी, बिजली मॉड्यूल, ट्रांसफार्मर और नियंत्रक) को आईपीआर से वैज्ञानिकों और इंजीनियरों की एक टीम द्वारा सफलतापूर्वक परीक्षण और चालू किया गया है। एक लंबा (लगभग 15 दिन) चौबीस घंटे का अभियान सफलतापूर्वक संपन्न हुआ।

भापअ केंद्र में 200m लंबी Nb<sub>3</sub>Sn आधारित बहु-तंतुक अतिचालन तार का संविरचन किया गया है।

## रसायन विज्ञान

भापअ केंद्र में अमाइलोडोसिस के निदान एवं उपचार हेतु पात्रे एवं भ्रूणे दोनों में नेटिव प्रोटीनों के फाइब्रिल अथवा प्लाक फॉर्मेशन के डिटेक्शन के लिए एक संवेदनशील तकनीक का विकास किया गया।

कॉम्प्लेक्सिंग एजेंट के प्रयोग पर आधारित एक सरल एवं तीव्र विज्युअल कैलोरिमेट्रिक पद्धति के साथ सरफैक्टेंट के पूर्व सांद्रण के प्रयोग द्वारा भूजल में यूरेनियम की पहचान के लिए कलर्ड कॉम्प्लेक्स के फॉर्मेशन द्वारा विकसित किया गया।

जलीय घोल में हाइड्रोजन पेरोक्साइड (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) के प्रमात्रात्मक आमापन हेतु Nafion-117 झिल्ली में सिल्वर नैनोकणों के संश्लेषण द्वारा एक सिल्वर नैनोकण आधारित प्रकाशिक जांच पट्टी विकसित की गई।

भापअ केंद्र ने पेट्रोलियम रिफाइनरी तथा अन्य औद्योगिक स्थापनाओं में गैसों को कक्ष तापमान पर मॉनीटर करने के लिए सिंथेटिक हीरक आधारित H<sub>2</sub>S (रेंज 0.5-20 ppm) सेन्सर एवं टीन ऑक्साइड पतली फिल्म आधारित SO<sub>2</sub> (रेंज 1-100 ppm) सेन्सर का विकास किया है।

भारत सरकार टकसाल (IGM) एवं CSIR-NPL, नई दिल्ली के सहयोग से मानक 9999 परिष्कृत (99.99% शुद्ध) प्रमाणित संदर्भ मानक स्वर्ण बनाया गया [भारतीय निर्देशक द्रव्य (BND 4201.1)]। इसे स्वर्ण हेतु यंत्रों के अंशांकन के लिए आग आमापन पद्धति एवं संदर्भ मानक के रूप में गोल्ड बिलियन, कैरेट गोल्ड एवं सोने की कलाकृतियों, खर्पण की विश्लेषणात्मक पद्धतियों के लिए मान्यकृत किया गया।



एसआईएनपी में, डबल-फंसे हुए डीएनए में पिघल गए क्षेत्र की विस्तृत गठनात्मक गतिशीलता को घर में विकसित किया गया है जो पहनावा और एकल अणु FRET तकनीकों के संयोजन का उपयोग करके अध्ययन किया गया है।

## जीव विज्ञान

जिन व्यक्तियों के संबंध में विकिरण से उद्भासित होने का संदेह हो, उनकी जैविक मात्रामिति कराने के लिए,  $^{60}\text{Co}$ -गामा किरणों के उद्भासन हेतु विकिरण मात्रा अनुक्रिया अंशांकन वक्र उत्पन्न किया गया है। जैविक मात्रा का आकलन करने के लिए, संचयी उद्भासन परिदृश्य हेतु स्थापित विधि का उपयोग किया जाएगा।

जैविक विज्ञान में महत्वपूर्ण अध्ययन कार्य मलेरियाल परजीवियों पर किया गया। स्मिथ क्लिने की परीक्षण के दौरान मलेरिया के विरुद्ध एकमात्र दवा (आरटीएस, एस) में एंटीजेन सर्कमस्पोरोजोइट प्रोटीन (सीएसपी) का प्रयोग किया जाता है। टीआईएफआर में हुए एक अध्ययन कार्य से पता चला है कि सीएसपी, मलेरिया कोशिका फलेक्सिबिलिटी एवं प्लाएबिलिटी को संभवतः स्नेहन क्षमता के लिए उपलब्ध कराती है जो पूर्व संक्रमण के दौरान उतक परतों से इसकी लंबी एवं वेधनशील यात्रा के लिए आवश्यक है। राष्ट्रीय जैविक विज्ञान, बेंगलूर में इकोलॉजी एवं इवोल्यूशन समूह के एक अध्ययन कार्य से पता चला है कि कैसे पश्चिमी घाट की पहाड़ियों में गहरी घाटियां वहां की प्रजातियों एवं जैवविविधता को प्रभावित करती है एवं किस तरह इनका परिणाम पक्षियों की नई एवं अनुपम प्रजातियों के रूप में सामने आता है। नए अध्ययन कार्य से पता चला कि कैसे गंभीर अवसाद की एकमात्र घटना से विलंबित एवं दीर्घकालीन मनोवैज्ञानिक आघात हो सकता है। वनजीवन जैवविज्ञान एवं संरक्षण कार्यक्रम के अंतर्गत लगभग 25 भारतीय राज्यों में भूमि पर किए गए संरक्षण कार्यों में वन शिकार-रोधी कर्मियों के लिए मलेरिया-रोधी निवारण उपायों को विकसित किया जाना शामिल था।

आईएमएससी ने, सामूहिक फोटोटैक्सिस की समस्या पर विचार कर सक्रिय विषय के अनुप्रयोग पर एक नया अध्ययन शुरू किया है और साथ में यह आशा है कि अनुसंधान को इसी तरह की सामूहिक जीवाणु गति के भौतिक विज्ञान से जुड़ी अन्य समस्याओं के साथ बढ़ावा देंगे।

## पदार्थ विज्ञान

जल धात्विक प्रक्रिया मार्गों का पालन करते हुए स्वदेशी संसाधनों से KAPP 3&4 में ज्वलनीय विष अनुप्रयोग हेतु सख्त

विनिर्देशों को पूरा करते हुए उच्च शुद्ध गैडोलिनियम नाइट्रेट हेक्सा-हाइड्रेट ( $\text{Gd}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) तैयार किया गया। भापअ केंद्र ने हल्के भार वाले बैलिस्टिक प्रतिरोधी जैकेट (भाभा कवच) का विकास किया है जो वर्तमान में मौजूद जैकेटों की तुलना में ~20% हल्के हैं। भाभा कवच में केंद्र में ही विकसित कार्बन नैनो ट्यूब (CNTs) एवं बोरोन कार्बाइड का प्रयोग किया जाता है। सुपरिक्लैपित नैनो आकार के अल्फा-सिलिकॉन कार्बाइड पाउडर को अभिक्रिया परिवर्तन पद्धति द्वारा नाभिकीय रिएक्टर हेतु एणु आधारित संरचनात्मक घटक के विकास के लिए संश्लेषित किया गया।

पदार्थ विज्ञान में आरआरकेट द्वारा की गई अनेक गतिविधियों में शामिल थीं -  $\beta$ -phase  $\text{Mo}_{1-x}\text{Re}_x$  मिश्रधातु के सतही अतिचालक अवस्था की सीमा में वर्टक्स-ग्लास रूपांतरण का प्रदर्शन; नैनो संयुक्त (nanocomposites) में चुंबक विद्युत कपलिंग का प्रदर्शन; क्वासी-साइमलटेनियस मापन हेतु चुंबकीय-प्रकाश संदीप्ति एवं चुंबकीय-सतह फोटो-वोल्टेज प्रणाली का विकास; क्वांटम डॉट्स के फेम्टोसेकेंड लेसर प्रेरित प्रकाशसंदीप्ति में वृद्धि; नैनो पदार्थों का वर्धन एवं स्पेक्ट्रमिकी अध्ययन; द्रुत एवं निम्न ऊर्जा अवाष्पशील डेटा भंडारण उपयोग के लिए  $\text{Au}/\text{NiO}/\text{Pt}$  डिवाइस में उच्च गति प्रतिरोधक स्विचिंग का प्रदर्शन; जलीय घोल में पारे ( $< 100$  ppb) का पता लगाने हेतु प्लाज्मोनिक स्वर्ण नैनोकणों आधारित सुग्राही तकनीक का विकास;  $\text{InAsP}/\text{InP}$  बहु क्वांटम कूप आधारित IR संसूचक का निर्माण; पायरो-विद्युत आधारित लेसर ऊर्जा मीटर उपयोग के लिए विरल मृदा डोपड स्ट्रॉन्शियम बेरियम नायोबेट सिंगल क्रिस्टल; हाइड्रोजन आइसोटोप विनिमय के लिए  $\text{Pt-Ti}$  डोपड कार्बन एरोजेल उत्प्रेरक; एक्सरे प्रतिबिम्बन हेतु पारदर्शी सिरमिक और सिरमिक सैम्पल पर टाइटेनियम तनु परत की कोटिंग।



टाइटेनियम कोटिंग अवस्तर

वीईसीसी ने जिकॉनियम आधारित मिश्रधातुओं जिन्हें BWRs एवं PWRs हेतु क्लैडिंग सामग्री के रूप में नाभिकीय उद्योग में व्यापक रूप से उपयोग में लाया जाता है, को ईसीआर आयन स्रोत से 306 KeV  $\text{Ar}^{9+}$  आयनों के साथ किरणन के पश्चात्, ग्रेजिंग इनसिडेंस एक्स-रे विवर्तन तकनीक द्वारा को वर्गीकृत किया है। K-130 साइक्लोट्रॉन से 5 MeV के प्रोटॉन का उपयोग कर परिशुद्ध Nb धातु की सूक्ष्मसंरचना का भी विकास किया गया।

एक स्वदेशी निर्मित 400 kV त्वरक से हीलियम आयन इंजेक्शन और 1.7 MV टैंडेड्रोन एक्सीलेरेटर से भारी आयन किरणन दोनों को एक साथ सुसाध्य बनाने के लिए एक उन्नत दोहरी किरणन सेटअप विकसित किया गया ताकि रिएक्टर स्थितियों को बारीकी से अनुकरण किया जा सके। भूभौतिकीय अनुप्रयोग के लिए एक प्रोटोटाइप SQUID आधारित टाइम डोमेन इलेक्ट्रो-मैग्नेटिक सिस्टम को विकसित किया गया है और सामीप्य वस्तुओं के चालन की जांच के लिए क्षय प्रोफाइल को रिकॉर्ड करके विकसित किया गया है। बहु-स्तरीय संरचनाओं में दोषों का पता लगाने के लिए एक क्षणिक भँवर धारा (एड्डी करेंट) अविनाशी परीक्षा प्रणाली विकसित की गई।

## कैंसर अनुसंधान

नवी मुम्बई स्थित प्रगत कैंसर उपचार, अनुसंधान तथा शिक्षा केन्द्र (एक्ट्रेक) में क्लीनिकल अनुसंधान केन्द्र (सीआरसी) क्लीनिकल तथा ट्रांसलेशनल कैंसर अनुसंधान तथा कैंसर उपचार पर केंद्रित रहा तथा इसके क्लीनिकल अनुसंधान संस्थान (सीआरआई) ने कैंसर पर मूलभूत तथा अनुप्रयुक्त अनुसंधान किए। अस्पताल ने कैंसर के मरीजों के इलाज के लिए बेहतर एवं कम लागत वाले विकल्प प्रदान किए।

## अंतरराष्ट्रीय अनुसंधान सहयोग

16 जनवरी, 2017 को भारत, सर्न का सहयोगी सदस्य देश बना। प्रारंभिक हस्ताक्षर समारोह 21 नवंबर, 2016 को परमाणु ऊर्जा आयोग के अध्यक्ष डॉ. शेखर बसु एवं सर्न के महानिदेशक डॉ. फैबिओला गियानोटी के मध्य आयोजित किया गया।

आरआरकैट ने सफलतापूर्वक एक 20 kW स्पंद ठोस अवस्था प्रवर्धक का निर्माण कर उसे CERN सब-हार्मोनिक, संहत लिनियर कोलाइडर (CLIC) चालित बीम अंतःक्षेपी की बंचिंग प्रणाली को ऊर्जा प्रदान करने हेतु परिनियोजित किया है। यह प्रवर्धक 140.3  $\mu\text{s}$  की स्पंद चौड़ाई, 50 Hz पुनरावृत्ति की दर से एवं 58 MHz की 3 dB बैंडविथ, केन्द्रीय आवृत्ति 499.75 MHz के साथ प्रदान करता है।

इलेक्ट्रॉनिक मॉड्यूलों तथा रीडआउट सिस्टम की मरम्मत के पश्चात्, वीईसीसी में विकसित फोटॉन मल्टीप्लीसिटी डिटेक्टर (पीएमडी) ALICE प्रयोग में डाटा का सफलतापूर्वक संग्रहण कर रहा है। चालू वर्ष के दौरान, वीईसीसी ने जर्मनी स्थित FAIR सुविधा में, सीबीएम प्रयोगों के लिए बड़े आकार के GEM चैम्बर एवं आरपीसी का निर्माण किया है। वीईसीसी ने पहली बार, चिकित्सीय कार्य के उद्देश्य से एक्स-रे इमेजिंग हेतु GEM चैम्बर के उपयोग किये जाने की व्यवहार्यता का वर्णन किया है। इसके अलावा, भापअकें और बीईएल के सहयोग से वीईसीसी ने 20Xr स्थूल नमूने वाले सिलिकॉन-टंगस्टन कैलोरीमीटर प्रोटोटाइप का डिज़ाइन, विकास तथा निर्माण किया है तथा जिसका परीक्षण CERN-SPS में किया गया है। नाभिकीय बहु-विखंडन हेतु कैनोनिकल मॉडल का उपयोग करके सैद्धांतिक गणना द्वारा मध्यम-ऊर्जा वाले भारी-आयनों के संघट्टन में प्रारंभिक-क्रम के प्रावस्था संक्रमण की एक नई पहचान का पता चलता है।

लिगो-वर्गो सहयोग के अंतर्गत टीआईएफआर के सहयोगों में आइंस्टीन के सिद्धांत के परीक्षण शामिल हैं। इनमें गुरुत्वीय तरंगों एवं गामा किरणों के नियर-साइमलटेनस निरीक्षणों का प्रयोग किया गया है। आशा है कि यह विलीन होने वाली बाइनरी ब्लैक होल्स से प्रबल लेन्सड गुरुत्वीय तरंग संकेतों को पहचानने तथा गुरुत्वीय विकिरण के उच्चतर क्रम गुणों का प्रयोग करके सामान्य सापेक्षता के संगति परीक्षण की प्रगति का पता लगाने के लिए बायेसियन फ्रेमवर्क के विकास पर कार्य करेगा।

भौतिकी संस्थान, भुवनेश्वर (आईओपी) ने सीइआरआन (स्वीटजरलैंड), बीएनएल (यूएसए), एएनएल (यूएसए), जीएसआई (जर्मनी) और विदेश स्थित अन्य प्रयोगशालाओं में सक्रिय रूप से भाग लिया।

## आईटीईआर परियोजना

साइट निर्माण और विनिर्माण गतिविधियों की प्रत्यक्ष प्रगति हुई है। 2025 में प्रथम प्लाज़्मा के लिए आवश्यक घटकों और प्रणालियों के लिए इटर परियोजना की पदार्थ संबंधी प्रगति अब 48% है। 2007 में परियोजना की शुरुआत से, कुल 14 (15 में से) प्रापण व्यवस्थाओं (पीए) पर हस्ताक्षर किए गए हैं। इटर घटकों के निर्माण के लिए ग्यारह प्रमुख अनुबंधों को अब तक हस्ताक्षर किया गया है। विनिर्माण स्थलों पर अच्छी प्रगति की गई है और कुछ घटकों को आईओ या अन्य डीए साइटों पर पहले ही सुपुर्द किया गया है।



बेस सेक्शन टियर-1 सेटअप पूरा किया गया एवं वेल्डिंग के लिए मंजूरी दी गई

## अनुसंधान शिक्षा संबंध

परमाणु ऊर्जा विभाग मुख्यतः, राष्ट्रीय ख्याति के संस्थानों को सहायता अनुदान देकर, अन्य संबद्ध क्षेत्रों में अनुसंधान कार्य के लिए धनराशि देकर और परमाणु ऊर्जा विभाग-विश्वविद्यालय अनुदान आयोग के वैज्ञानिक अनुसंधान कनसोर्टियम को सहायता देकर, समर्थन देता है।

इण्डस-1 एवं इण्डस-2 सिंक्रोट्रॉन्स विकिरण स्रोत जो कि राष्ट्रीय सुविधाएं हैं, का प्रचालन फरवरी 2010 से रात-दिन किया जा रहा है। अनेक उपयोगकर्ताओं ने इण्डस बीमलाइनों का उपयोग संभावित प्रौद्योगिकी उपयोग के विविध पदार्थों के अध्ययन हेतु किया। वैज्ञानिक अनुसंधान के UGC-DAE संकाय के तत्वावधान में विभिन्न शिक्षण संस्थानों के कई शोध छात्रों ने ध्रुव रिएक्टर का उपयोग किया।

## मानव संसाधन विकास और ज्ञान प्रबंधन

### होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान

पऊवि द्वारा सहायता प्राप्त होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान (एचबीएनआई) एक मानित विश्वविद्यालय है जिसने पऊवि के ग्यारह उत्कृष्ट संस्थानों के अकादमिक कार्यक्रमों को एक छत के नीचे पोषित करना जारी रखा। यह मूलभूत अनुसंधान की गति को बढ़ाने के लिए एक उत्प्रेरक के रूप में कार्य करना जारी रखा तथा यह अकादमिक कार्यक्रमों जैसे इंजीनियरिंग से स्नातकोत्तर डिग्री/डिप्लोमा तथा पीएचडी डिग्री, भौतिक विज्ञान, रसायन विज्ञान, गणितीय विज्ञान, स्वास्थ्य विज्ञान एवं अनुप्रयुक्त प्रणाली विश्लेषण

जैसे अकादमिक कार्यक्रमों के माध्यम से प्रौद्योगिकी विकास तथा अनुप्रयोग में परिवर्तित करने को आसान बनाया।

### प्रशिक्षण

60वें बैच के अकादमिक कार्यक्रम के जारी रहते हुए, 61वें बैच के लिए 09 इंजीनियरिंग तथा 05 विज्ञान के विषय क्षेत्रों हेतु स्क्रीनिंग परीक्षा का आयोजन 45 शहरों के 65 स्थानों पर किया गया। पिछले वर्ष प्रारंभ किये गये नाभिकीय अभियांत्रिकी विषय के लिए, इस वर्ष, पहली बार एक अभ्यर्थी का चयन हुआ है। कुल 164 अभ्यर्थी ओसीईएस/डीजीएफएस-2017 के लिए चयनित हुए। कुल 126 प्रशिक्षु वैज्ञानिक अधिकारी एवं ओसीडीएफ 2016 के 07 सदस्य, अपने प्रशिक्षण के सफल समापन के पश्चात पऊवि की विभिन्न इकाइयों में तैनात किए गए। पऊवि की गतिविधियों को बढ़ावा देने के लिए और इसके माध्यम से, सर्वोत्तम प्रतिभा को विभाग की ओर आकर्षित करने के लिए, आउटरीच कार्यक्रम के अंतर्गत 06 जनवरी से 04 फरवरी, 2018 की अवधि के दौरान यथासंभव संख्या में, कॉलेजों एवं विश्वविद्यालयों का दौरा करने की योजना है।

आईजीकार में बीएआरसी प्रशिक्षण विद्यालय के ग्यारहवें बैच के तैंतीस वैज्ञानिक अधिकारियों ने पांच विषयों में अपना प्रशिक्षण पूरा कर लिया है और उन्हें पऊवि के विभिन्न इकाइयों में नियुक्त किया गया है। इंजीनियरिंग और मूलभूत विज्ञान के अग्रणी क्षेत्रों में डॉक्टोरल पाठ्यक्रमों में 23 शोधार्थियों को प्रवेश दिया गया।

बीएआरसी प्रशिक्षण विद्यालय, पखनि परिसर के अंतर्गत आठवें वर्ष में प्रशिक्षु वैज्ञानिक अधिकारियों (टी.एस.ओ.) को भूविज्ञान और भूभौतिकी का प्रवेश प्रशिक्षण पाठ्यक्रम जारी रखा।

आरआरकैट में मानव संसाधन विकास गतिविधियाँ देश में वैज्ञानिक एवं तकनीकी मानवश्रम की गुणता के विकास में विशेष योगदान देती है। प्रशिक्षु वैज्ञानिक अधिकारी (TSOs) को भौतिकी, विद्युत, इलेक्ट्रॉनिक्स विधा में एक वर्षीय प्रशिक्षण दिया जाता है, जो कि उनके HBNI, मुंबई के एम.टेक. एवं पीएच.डी. उपाधि को सफलतापूर्वक पूरा करने हेतु एक वर्षीय पाठ्यक्रम में भी सहायक होता है।

एनपीसीआईएल अपने संगठनात्मक लक्ष्यों की प्राप्ति के लिए अपने मानव संसाधन संबंधी कार्यकलापों के माध्यम से प्रशिक्षित श्रमशक्ति को आकर्षित, प्रेरित एवं अपने साथ निरंतर जोड़े रखने में सफल रहा है। इन प्रयासों में कर्मचारियों की आकांक्षाओं को पूरा करने के लिए प्रभावी मानव संसाधन प्रबंधन हेतु समय-समय पर नीतियां तैयार करने एवं वेतन-वृद्धि पैकेजों का विकास शामिल

हैं। मानव संसाधन का श्रेष्ठतम उपयोग करने की दिशा में श्रमशक्ति का इष्टतम उपयोग एक महत्वपूर्ण नीति है। तदनुसार, बहुल इकाई स्थलों सहित परियोजनाओं, विद्युत केंद्रों एवं मुख्यालय (एचक्यू) के लिए इष्टतम श्रमशक्ति प्रारूपणों के अनुसार स्टाफ रखा गया है। पूरे एनपीसीआईएल में समभाव कर्मचारी संबंध बनाए रखे गए हैं।

प्रशासनिक प्रशिक्षण संस्थान (एटीआई) ने इंडक्शन से शुरू करके पोस्ट रिटायरमेंट तथा आवधिक सेवाकालीन कार्यक्रमों तथा गहनता और विविधता सुनिश्चित करते हुए, विभिन्न विषय विशेष कार्यशालाओं का आयोजन करना जारी रखा।

## प्रायोजित अनुसंधान

### नाभिकीय विज्ञान में पाठ्येत्तर अनुसंधान को बढ़ावा

नाभिकीय विज्ञान अनुसंधान बोर्ड (बीआरएनएस) परमाणु ऊर्जा विभाग का एक सलाहकार निकाय है। अनुसंधान परियोजनाओं को निधि उपलब्ध कराने के अलावा बीआरएनएस पऊवि के कार्यक्रमों से संबंधित विषयों पर संगोष्ठियों/सम्मेलनों तथा कार्यशालाओं के आयोजन के लिए भी वित्तीय सहयोग प्रदान करता है। युवा वैज्ञानिकों को अनुसंधान में कैरियर शुरू करने हेतु प्रोत्साहित करने के लिए बीआरएनएस उन्हें परियोजनाओं से पुरस्कृत करता है और युवा वैज्ञानिकों एवं टेक्नोलॉजिस्टों की पहचान करने और उन्हें प्रोत्साहित करने हेतु बीआरएनएस उन्हें डॉ. के. एस. कृष्णन रिसर्च असोसिएटशिप भी प्रदान करता है। भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थानों (आईआईटी) में एम.टेक करने वाले स्नातक स्तर के विद्यार्थियों के लिए पऊवि स्नातक फेलोशिप योजना (डीजीएफएस) विद्यमान है। जहां वरिष्ठ स्तर के विशेषज्ञों के बीच छोटी अवधि के इन-हाउस संपर्कों को प्रोत्साहित करने के लिए बीआरएनएस का एक अतिथि वैज्ञानिक कार्यक्रम है, विभाग के विविध जारी कार्यक्रमों से लब्धप्रतिष्ठित वैज्ञानिकों एवं इंजीनियरों को युक्तिसंगत रूप से लंबी अवधि तक जोड़े रखने के लिए बीआरएनएस की राजा रामन्ना फेलोशिप है। राष्ट्रीय एवं अंतरराष्ट्रीय स्तरों पर अपने आपको विशिष्ट रूप से स्थापित करने वाले वैज्ञानिकों एवं प्रौद्योगिकीविदों की सम्माननीय सेवाएं प्राप्त करने के लिए बीआरएनएस द्वारा प्रायोजित होमी भाभा पीठ (चेयर) की स्थापना की गई है। कैलेण्डर वर्ष के दौरान, 112 नयी परियोजनाओं को मंजूरी दी गई। डीजीएफएस-

पीएचडी कार्यक्रम के अंतर्गत 15 नये छात्रों को शामिल किया गया। पऊवि के साथ साथ गैर-पऊवि के शैक्षणिक एवं वैज्ञानिक संगठनों द्वारा पऊवि से संबद्ध विभिन्न विषयों पर 156 सेमिनारों के आयोजन में रु. 278 लाख का वित्तीय सहयोग प्रदान किया गया। इनमें से 23 संगोष्ठियां केवल पऊवि द्वारा आयोजित की गईं और वे पूरी तरह वित्त पोषित थीं। राजा रामन्ना अध्येता योजना के अंतर्गत 64 वैज्ञानिकों को उपदान प्रदान किया गया, साथ ही दो होमी भाभा पीठ प्रदान किए गए।

### गणित को बढ़ावा

एनबीएचएम को बारहवीं स्तर के प्रतिभाशाली युवा विद्यार्थियों के लिए गणित ओलम्पियाड की जिम्मेदारी दी गई है। अप्रैल 6-12, 2017 के दौरान जूरिच, स्वीटजरलैंड में आयोजित ईजीएमओ (यूरोपियन बालिका गणित ओलम्पियाड) 2017 में इस टीम के एक सदस्य ने कांस्य पदक जीता तथा दूसरे सदस्य के नाम का उल्लेख सम्मान स्वरूप पर्फेक्ट सोल्यूशन के लिए किया गया। एपीएमओ 2017 (एशियन प्रशांत गणित ओलम्पियाड) में आईएमओटीसी में शीर्ष 10 विद्यार्थियों ने भाग लिया तथा 3 रजत पदक, 4 कांस्य पदक जीते तथा 4 का नाम सम्मान स्वरूप लिया गया। एचबीसीएसई में आईएमओटीसी 2017 का आयोजन 20 अप्रैल से 18 मई अर्थात् 3 सप्ताह तक किया गया। इसकी समाप्ति पर ब्राजील में आईएमओ 2017 में भारत का प्रतिनिधित्व करने के लिए छः विद्यार्थियों की एक टीम का चयन किया गया। ब्राजील जाने से पहले चयनित छः विद्यार्थियों के लिए 6 से 14 जुलाई, 2017 तक एचबीसीएसई में कैम्प लगाया गया। इस टीम ने 3 कांस्य पदक जीते तथा सम्मान स्वरूप 3 का नाम लिया गया। एनबीएचएम पूर्व-स्नातक विद्यार्थियों के लिए माधव गणितीय प्रतियोगिता का आयोजन करना जारी रखा। एनबीएचएम ने उच्चतर गणित को बढ़ावा देने की गतिविधियों में लगे हुए विभिन्न गणितीय केंद्रों को अनुदान दिया। बोर्ड स्नातकोत्तर तथा पीएचडी में अध्ययन करने के लिए विद्यार्थियों को छात्रवृत्ति तथा अध्येतावृत्ति प्रदान की। इस बोर्ड ने चयन प्रक्रिया के माध्यम से पीएचडी डिग्री करने के बाद युवा गणितज्ञों को पोस्ट डाक्टोरल फेलोशिप प्रदान किया। बोर्ड ने विभिन्न योजनाओं के तहत विशुद्ध तथा अनुप्रयुक्त गणित की गतिविधियों को बढ़ावा देने के लिए अनुदान भी दिया। एनबीएचएम देशभर में गणित के पुस्तकालयों को नियमित आधार पर अनुदान दे रहा है।



## सहायता अनुदान

### सहायता प्राप्त संस्थानों को अनुदान

परमाणु ऊर्जा विभाग के सहायता प्राप्त संस्थान विभाग के उतने ही अखंड हिस्से हैं जितना कि इन संस्थानों तथा विभाग के अनुसंधान एवं विकास इकाइयों के बीच बढ़ता हुआ सहयोग है। इकाइयों तथा सहायता प्राप्त संस्थानों के बीच कई संयुक्त परियोजनाएं शुरू की गई हैं तथा सहायता प्राप्त संस्थानों के अकादमीशियन तथा अनुसंधान एवं विकास इकाइयों के बीच बारम्बार विचारों का आदान-प्रदान होता है। इस विभाग के 11 सहायता प्राप्त संस्थान हैं जिन्हें आवर्ती तथा अनावर्ती व्यय के संबंध में पूर्ण रूप से निधि प्राप्त है। ये संस्थान शुरू की गई अपनी परियोजनाओं के संबंध में द्रुत गति से आगे बढ़ रहे हैं।

वाराणसी में बीएचयू कैम्पस में पंडित मदन मोहन मालवीय कैंसर केंद्र की स्थापना के लिए अनुमोदन प्राप्त हो गया है। इस विभाग ने डॉ. भुवनेश्वर बरुआ कैंसर संस्थान (बीबीसीआई) गुवाहाटी को टाटा स्मारक केंद्र, मुंबई के प्रशासनिक नियंत्रण अधीन कर दिया है। टाटा स्मारक केंद्र के तहत खारघर में कैंसर उपचार, अनुसंधान एवं शिक्षा हेतु प्रगत केंद्र के रूप में समर्पित सुविधा सहित कैंसर इपीडिमियोलॉजी केंद्र की स्थापना की गई है। सिंगरूर शहर, पंजाब में होमी भाभा कैंसर अस्पताल कार्य कर रहा है।

### कैंसर अस्पतालों को अनुदान

यह विभाग देश के अन्य हिस्सों में स्थित कैंसर अस्पतालों को वित्तीय सहायता प्रदान करता है। वर्ष 2017-18 के लिए जारी अनुदान आंशिक वित्तीय सहायता के रूप में रु.20.98 करोड़ है। पूरे देश में फैले कैंसर संस्थानों के बीच एक बेहतर नेटवर्क स्थापित करने के लिए पञ्जु द्वारा निधिक टाटा स्मारक अस्पताल में उपलब्ध विशेषज्ञता का उपयोग करने के लिए बढ़ती आवश्यकता महसूस की गई। इस उद्देश्य के लिए टीएमसी के निदेशक की अध्यक्षता में एक शीर्ष समिति का गठन किया गया है। ऊपर दर्शाए गए उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए की गई पहल से पञ्जु के कैंसर केयर आउटरीच कार्यक्रम में लाभ मिलेगा।

### ओलंपियाड कार्यक्रम

अंतरराष्ट्रीय ओलंपियाड्स में भारत का प्रतिनिधित्व कर रही ओलंपियाड्स टीमों ने अपने सफल प्रदर्शन को जारी रखा। भारत का स्थान अंतरराष्ट्रीय जूनियर विज्ञान ओलंपियाड में तीसरा, अंतरराष्ट्रीय भौतिकी ओलंपियाड में पांचवां व अंतरराष्ट्रीय खगोलविज्ञान एवं खगोलभौतिकी ओलंपियाड में पांचवां रहा।

## सूचना प्रौद्योगिकी अनुप्रयोग विकास

वीईसीसी में 90 TFLOPS के सैद्धांतिक शीर्ष निष्पादन के साथ, एक नई उच्च निष्पादन कम्प्यूटिंग प्रणाली को कमिशन करके प्रयोक्ताओं को प्रदान किया गया है।



अध्यक्ष, परमाणु ऊर्जा आयोग एवं सचिव, पञ्जु द्वारा हाई परफार्मेंस कम्प्यूटिंग प्रणाली का उद्घाटन

आईजीकार की ई-गवर्नेंस पहल के एक भाग के रूप में, प्रशासन, लेखा, भंडार एवं क्रय इन क्षेत्रों के कार्यों का एकीकरण एवं स्वचालन के लिए "स्वचालित कार्यप्रवाह प्रबंधन प्रणाली (एटम्स)" नामक सॉफ्टवेयर कार्यान्वित किया गया था। आईजीकार द्वारा, पञ्जु में बजट प्रक्रिया के स्वचालन हेतु पञ्जु स्वचालित बजट प्रणाली (DAEBAS) का निर्माण, परीक्षण, कार्यान्वयन किया गया।

विविध कार्य-प्रवाह आधारित सॉफ्टवेयर अनुप्रयोगों को विकसित कर उन्हें आरआरकेट इन्फोनेट पर उपलब्ध कराया गया है (आरआरकेट सूचना पोर्टल)। डेटा केन्द्र को 200 kVA सर्वर लोड लेने हेतु अपग्रेड किया गया है। यह सर्वर लोड 4200 आकार की 32 रेक्स में वितरित किया गया है। यह 1200 kg स्थूल सर्वर लोड लेने में सक्षम है। एक नयी इलेक्ट्रॉनिक संदेश/मेल प्रणाली बढ़े हुए उपयोगकर्ता ई-मेल डेटा भंडारण के साथ संस्थान के आंतरिक उपयोग हेतु शुरू की गई है। आरआरकेट परिसर के चारों तरफ विद्युत फेंस की स्थिति का अवलोकन करने हेतु वेब आधारित निगरानी प्रणाली की डिज़ाइन, उसका निर्माण कर शुरू कर दिया गया है।

एनपीसीआईएल द्वारा मोबाइल शासन के भाग के रूप में कर्मचारियों संबंधी कुछ मोबाइल फोन आधारित सॉफ्टवेयर अनुप्रयोग नामतः आईबीए (एकीकृत व्यावसायिक अनुप्रयोग), टाइम (कार्य एवं कैलेंडर प्रबंधन) तथा वन टीम (संदेश सुविधा) विकसित किए गए तथा कर्मचारियों द्वारा व्यापक रूप से इनका प्रयोग किया जा रहा है।

## प्रौद्योगिकी हस्तांतरण

परमाणु ऊर्जा विभाग ने अनुसंधान और विकास संगठनों में उनके केन्द्रीय कार्यक्रमों में से स्पिन ऑफ प्रौद्योगिकियों का निर्माण तथा विकास किया है और उन्हें वाणिज्यिक प्रसार हेतु उद्योगों को हस्तांतरित किया है। कई प्रौद्योगिकियां उद्योगों को हस्तांतरित की जा चुकी हैं।

बीएआरसी द्वारा अनेक स्पिन ऑफ प्रौद्योगिकियों के विकास करके आगे वाणिज्यिक प्रयोग के लिए निजी क्षेत्रों में हस्तांतरित किया गया। वर्ष के दौरान 41 पार्टियों को 23 प्रौद्योगिकियां हस्तांतरित की गई, DTDDF (परुवि प्रौद्योगिकी प्रदर्शन एवं प्रचार सुविधा) केंद्रों का उद्घाटन किया गया, 11 प्रौद्योगिकियों को बीएआरसी में विज्ञापन, 7 ATP (आकृति टेक पैक) स्थापित किए गए।

प्रौद्योगिकी हस्तांतरण प्रकोष्ठ, वीईसीसी/परुवि के माध्यम से विभाग में विकसित प्रौद्योगिकियों के हस्तांतरण को वाणिज्यिक उत्पादन के लिए उपलब्ध कराया गया है। इस संबंध में, चार महत्वपूर्ण तकनीकी हस्तांतरण किए गए : पुस्तकालय प्रबंधन के लिए आरएफआईडी आधारित एम्बेडेड इश्यू/रिटर्न प्रणाली; उपस्थिति रिकॉर्डिंग के लिए आरएफआईडी आधारित हैंड हेल्ड रीडर; डिजिटल नैनो-अम्मीटर और डिजिटल पिको- अम्मीटर।

प्रौद्योगिकी विकास में सहयोग के लिए आईपीआर और सैक के बीच समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए हैं। आईपीआर और स्वास्थ्य विभाग, गुजरात सरकार के बीच एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए थे, जिसके तहत इन सुविधाओं का विकास किया जा सके: (a) स्वास्थ्य के लिए आर्टिफिशियल इंटेलीजेंस (डीप लर्निंग) सॉफ्टवेयर (b) अस्पतालों में बायोमेडिकल कचरा निपटान के लिए प्लाज्मा पायरोलिसिस संयंत्र। आर्टिफिशियल इंटेलीजेंस (एआई) सॉफ्टवेयर को छाती के एक्सरे में फेफड़े के क्षयरोग के निशान के स्वचालित पता लगाने के लिए आईपीआर में विकसित किया गया है।

आईपीआर ने एक थर्मल प्लाज्मा आधारित नैनो पाउडर उत्पादन प्रणाली विकसित की है। यह एक एकल-चरण वाली प्रक्रिया है, जिसे स्वदेशी तौर पर डिजाइन और निर्मित किया गया है। यह नैनो सामग्रियों को एकत्रित करने के साथ-साथ उत्पादन करने के लिए एकल एकीकृत प्रणाली है। अधिक उत्पादन दर और कम परिचालन लागत इसकी एक विशेषता है। इसकी पूंजीगत लागत, आयातित प्रणाली की लागत के पांचवे हिस्से से कम है। इसके अलावा, यह एक ही तकनीक/प्रक्रिया है जो विभिन्न नैनो सामग्रियों का उत्पादन करती है। मई 2017 में एक पेटेंट आवेदन दर्ज किया गया है। इस तकनीकी को नॉन-एक्सक्लूसिव आधार पर अहमदाबाद



प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर में संस्थापित नैनो-टाइटेनिया उत्पादन प्रणाली

स्थित कंपनी, मेसर्स विशाल इंजीनियर्स और गैल्वनाइजर्स प्राइवेट लिमिटेड (वीईजीपीएल) को स्थानांतरित कर दिया गया है। वीईजीपीएल इस तकनीक का उपयोग जस्ता ऑक्साइड नैनो कणों के उत्पादन के लिए और उन्हें बाजार में लाने की योजना बना रहा है।

## सहयोगी कार्यक्रम

मॉडल जांच एल्गोरिथम की आरोग्यता बढ़ाने के उद्देश्य से हार्डवेयर विवरण भाषा (HDL) डिजाइनों के लिए आईआईटी, मुंबई के सहयोग से बीएआरसी ने समानान्तर मॉडल चेकर (ParMC) सॉफ्टवेयर विकसित किया है जो समानान्तर कंप्यूटिंग प्रणाली का उपयोग करता है।

## सामाजिक पहल

आईपीआर ने प्लाज्मा तकनीकियों के कई अनुप्रयोग क्षेत्रों में सहयोगी अध्ययन शुरू किया है। एक परियोजना के तहत एनपीसीआईएल के विशेष स्टील का प्रशोधन करने के लिए तीन अलग-अलग विशिष्ट कठोर परतों की गहराई प्राप्त करने के लिए प्लाज्मा नाइट्राइडिंग प्रक्रिया विकसित की आईआईटी-जी के सहयोग से एफसीआईपीटी, औद्योगिक अनुकूल मैग्नेट्रॉन स्पटरिंग और आरटीपी (रैपिड थर्मल प्रोसेसिंग) सल्फराइजेशन प्रक्रिया का इस्तेमाल करके सीजेडटीएस अवशोषक आधारित सौर कोशिकाओं को विकसित करने के लिए स्वदेशी तकनीक के विकास पर काम करेगी। एफसीआईपीटी आईआईटी-कानपुर को "आवश्यक शक्ति आपूर्ति के साथ एक प्लाज्मा जेट" को विकसित कर आपूर्ति करेगी। बीआरएनएस द्वारा निरमा विश्वविद्यालय को स्वीकृत एक परियोजना में, निरमा विश्वविद्यालय के सहयोग से एफसीआईपीटी प्रभावी रूप से हाथ के कीटाणुशोधन के लिए असाम्य वायुमंडलीय दाब प्लाज्मा की खोज करेगी। आईआईटी, गांधीनगर को स्वीकृत एक शोध परियोजना में, एफसीआईपीटी संश्लेषण और स्थिर आइसोटोप नैनो कणों का अध्ययन करेगा।

मेसर्स एबीआरईएफ चेन्नई द्वारा एक परियोजना को मंजूरी दे दी गई है, जिसमें सैलॉन के संभावित उत्पादन की जांच के लिए थर्मल प्लाज्मा के साथ फ्लाई ऐश की अंतःक्रिया पर संभाव्यता अध्ययन शुरू किये गये हैं। महीन पाउडर पेश करने के लिए एक नया प्लाज्मा टॉर्च और फीडर तंत्र डिजाइन, स्थापित और प्रयोग किया जा रहा है। आनंद कृषि विश्वविद्यालय, आनंद, गुजरात के लिए खाद्य प्रसंस्करण अनुप्रयोगों के लिए एक परावैद्युत अवरोध निर्वहन (डीबीडी) प्लाज्मा प्रणाली विकसित की गई है। डीएसटी द्वारा अनुमोदित एक चालू परियोजना में, जैव-संगत कोटिंग्स को सीजीसीआरआई-कोलकाता के सहयोग से विकसित किया जा रहा है।

## बौद्धिक संपदा अधिकार

विभाग द्वारा गठित पऊवि-आईपीआर प्रकोष्ठ, बौद्धिक संपदा अधिकार (आईपीआर) के संबंध में पऊवि के अधीन सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रमों तथा स्वायत्त संस्थानों सहित सभी यूनिटों के लिए भारत एवं विदेशों में पेटेंट फाइल करने संबंधी मामलों के लिए एक नोडल एजेंसी के रूप में कार्य करता है। वित्त वर्ष 2017-18 के दौरान पऊवि-आईपीआर प्रकोष्ठ की चार बैठकों का आयोजन किया गया। पऊवि ने 17 नए पेटेंट आवेदन फाइल किए, जिनमें पीसीटी (पेटेंट सहयोग संधि) के तहत एक आवेदन, भारत में दस, यूएसए में तीन, यूरोप में दो एवं जापान में एक आवेदन शामिल हैं। इस अवधि के दौरान, पूर्व में फाइल किए गए पेटेंट में से 08 पेटेंट विभाग को प्रदान किए गए। इनमें भारत में सात तथा यूरोप में एक पेटेंट शामिल हैं। भारत में 4 कम्पनियों को 3 पेटेंटों का लाइसेंस दिया गया।

## सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रम

परमाणु ऊर्जा विभाग के सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रमों नामतः न्यूक्लियर पावर कारपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड, यूरेनियम कारपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड, इंडियन रेअर अर्थ लिमिटेड तथा इलेक्ट्रानिक कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड का वित्तीय निष्पादन नीचे दिया गया है। (भाविनी का वाणिज्यिक प्रचालन अभी प्रारंभ होना है)।

## न्यूक्लियर पावर कारपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड

वर्ष 2017-18 के लिए संभावित लाभ लगभग रु. 2400 करोड़ है। पूर्व वित्तीय वर्ष 2016-17 के लिए लाभ (कुल समग्र आमदनी) रु. 2491 करोड़ था। एनपीसीआईएल बॉण्डों को क्रिसिल एवं केयर द्वारा एएए (उच्चतम संरक्षा) की रेटिंग मिलना जारी रहा।

## यूरेनियम कारपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड

वर्ष 2016-17 के दौरान कंपनी की सभी प्रमुख इकाइयों का प्रदर्शन काफी संतोषजनक रहा। वर्ष 2016-17 के दौरान कंपनी की कुल आय गत वर्ष में 1025.53 करोड़ रुपये की तुलना में 1272.71 करोड़ रुपये थी। कंपनी ने गत वर्ष के 154.53 करोड़ रुपये की तुलना में लाभ के रूप में वर्ष 2016-17 में 209.84 करोड़ रुपये की कर पूर्व आय दर्ज की है। पऊवि के साथ हस्ताक्षरित एमओयू के मामले में कंपनी का प्रदर्शन वर्ष 2016-17 के लिए "बहुत अच्छा" होने की संभावना है।

## इंडियन रेअर अर्थ लिमिटेड

दिसम्बर 2017 तक की अवधि के लिए, पिछले साल की इसी अवधि के 330.85 करोड़ रुपये की तुलना में 414.69 करोड़ रुपये की बिक्री का कारोबार प्राप्त किया गया है। वर्ष 2016-17 में प्राप्त किए गए रु. 412.02 करोड़ की बिक्री के कारोबार की तुलना में 2017-18 में प्राप्त किया गया अनुमानित बिक्री का कारोबार रु.514.64 करोड़ रुपये है।

## इलेक्ट्रानिक्स कारपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड

उत्पादन एवं निवल बिक्री के लिए रु. 1675 करोड़ के समझौता ज्ञापन (एमओयू) लक्ष्य के सापेक्ष कंपनी ने दिसंबर, 2017 तक रु. 818 करोड़ का उत्पादन तथा रु. 689 करोड़ का निवल बिक्री प्राप्त की।

## अन्य गतिविधियाँ

### अंतरराष्ट्रीय संबंध

अंतरराष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा एजेंसी (आईएईए) के शासी मंडल के संस्थापक सदस्य के रूप में भारत ने आईएईए की नीति प्रबंधन एवं कार्यक्रमों में सक्रिय भाग लेना जारी रखा। आईएईए की संरक्षा, संरक्षोपाय, नाभिकीय विकिरण, नाभिकीय अभियांत्रिकी एवं अनुप्रयोग, नाभिकीय विधि संबंधी विभिन्न समितियों में भारत का प्रतिनिधित्व रहा। भारत ने कई आईएईए कार्यशालाओं, तकनीकी बैठकों इत्यादि का आयोजन किया और आईएईए तकनीकी सहयोग योजना के अंतर्गत विभिन्न क्षेत्रों में अपने विशेषज्ञों की सेवाएँ प्रदान की। भारत ने आईएईए के नवप्रवर्तनशील नाभिकीय रिएक्टर एवं ईंधन चक्र (आइएनपीआरओ), तकनीकी सहायता निधि (टीसीएफ) तथा नियमित बजट के लिए अपना योगदान दिया। भारत ने

आईईए द्वारा दिनांक 30 अक्टूबर से 1 नवंबर 2017 के दौरान अबुधाबी में नाभिकीय ऊर्जा पर आयोजित अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन में भाग लिया। भारत को जनवरी 2016 में सर्न की सह सदस्यता प्राप्त हुई है। बड़े साझीदारों के साथ सिविल नाभिकीय सहयोग करने के भारत के सतत प्रयासों के अंतर्गत नाभिकीय ऊर्जा के शांतिमय उपयोगों के लिए भारत गणराज्य सरकार तथा बांग्लादेश गणराज्य सरकार के बीच दिनांक 08.04.2017 को एक करार पर हस्ताक्षर किए गए। भारत के प्रधान मंत्री की जापान यात्रा के दौरान 11 नवंबर 2016 को नाभिकीय ऊर्जा के शांतिमय उपयोग में सहयोग के लिए दि. 21-22 अगस्त, 2017 से USA के साथ संयुक्त कार्य दल और भारत सरकार और जापान सरकार के बीच एक करार पर हस्ताक्षर किए गए थे यह करार दिनांक 20.07.2017 से प्रभावी हुआ। अंतरराष्ट्रीय सहयोग को समर्थन प्रदान करने के लिए दिनांक 2-3 नवंबर 2017 के दौरान कनाडा के साथ एक संयुक्त कार्य समिति की बैठक भी आयोजित की गई। भारत ने किरगिस्तान को "भाभाट्रॉन-II" और डिजिटल सिमुलेटर उपहार स्वरूप प्रदान किया इसका स्रोत दिसंबर 2017 में बिश्केक पहुँच गया। किरगिज टीम ने भारत में प्रशिक्षण लिया तथा यह मशीन शीघ्र ही प्रचालनरत हो जाएगी।

बहादुरगढ़, हरियाणा में स्थापित वैश्विक परमाणु ऊर्जा सहभागिता केंद्र (GCNEP), परमाणु ऊर्जा विभाग के तहत छठवीं अनुसंधान एवं विकास इकाई है। केंद्र के पहले चरण का निर्माण कार्य पूरा हो चुका है और परिसर में अप्रैल 2017 से प्रचालन शुरू हो गया है। परियोजना के प्रथम चरण में स्कूल भवन-1 तथा अतिथि गृह ब्लॉक-ए का निर्माण किया गया है। वर्ष के दौरान विभिन्न अंतरराष्ट्रीय तथा राष्ट्रीय आन-कैम्पस कार्यक्रमों का आयोजन जीसीएनईपी में किया गया।

अपने न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों में संरक्षा एवं विश्वसनीयता की वृद्धि हेतु एनपीसीआईएल, वर्ल्ड असोसिएशन ऑफ न्यूक्लियर ऑपरेटर्स (वानो), कैन्डू ओनर्स ग्रुप (सीओजी), का सदस्य है और इन अंतरराष्ट्रीय संगठनों द्वारा आयोजित विभिन्न कार्यक्रमों में भाग लेता रहा है। एनपीसीआईएल ने आईईए द्वारा आयोजित अनेक बैठकों, कार्यशालाओं, संगोष्ठियों में भाग लिया है। एनपीसीआईएल आईईए पीआरआईएस डाटाबेस के लिए पूर्व की भांति ही आंकड़े उपलब्ध करा रहा है।

## विज्ञान अनुसंधान परिषद

पऊवि-विज्ञान अनुसंधान परिषद, जिसमें विख्यात वैज्ञानिक होते हैं, ने मूलभूत अनुसंधान की पीयर समीक्षा करना जारी रखा ताकि उत्कृष्टता का उच्चतम संभावित स्तर बनाए रखना सुनिश्चित किया जा सके।

## बीएआरसी-संरक्षा परिषद

बीएआरसी-संरक्षा परिषद ने उसके अंतर्गत आने वाले सभी संयंत्रों तथा सुविधाओं की संरक्षा सुनिश्चित करने के लिए नियामक कार्य जारी रखा।

बीएआरसी स्थित विभिन्न विकिरण स्थापनाओं के प्रचालन के लिए लाइसेंसिंग/ऑथराइजेशन की आवश्यकताओं के अनुपालन के लिए बीएआरसी - संरक्षा परिषद सचिवालय ने पूर्व में नियामक दिशानिर्देश तैयार किए थे, जो बीएआरसी में स्थित पुरानी सुविधाओं के पुनर्प्राधिकरण के लिए पूरी की जाने वाली आवश्यकताएं बताते हैं। ये, बीएआरसी में नई विकिरण स्थापनाओं की आवश्यकताओं के बारे में भी दिशा निर्देश देते हैं।

## आपदा प्रबंधन

आपदा प्रबंधन समूह (सीएमजी), परमाणु ऊर्जा विभाग के वरिष्ठ अधिकारियों की स्थाई समिति है जो पब्लिक डोमेन में किसी विकिरण आपदा की स्थिति में विभाग की जवाबी कार्यवाई के समन्वयन के लिए जिम्मेदार है। सीएमजी नाभिकीय/रेडियोलाजिकल इमरजेंसी के प्रबंधन के क्षेत्र में राष्ट्रीय तथा अंतरराष्ट्रीय, दोनों स्तरों पर विभिन्न फोरमों में विशेषज्ञता सेवाएं प्रदान करना जारी रखा। वर्ष 2017 के दौरान भारत ने सभी पाँच अंतरराष्ट्रीय अभ्यासों में भाग लेना सुनिश्चित किया जिसे "ConvEx" अभ्यासों के रूप में जाना जाता है। यह सुनिश्चित करने के लिए कि आपातकालीन योजनाएं बिल्कुल तैयार हैं, मुख्य नाभिकीय सुविधाएं जैसे नाभिकीय बिजलीघरों तथा भारी पानी संयंत्रों में समय-समय पर विभिन्न प्रकार के आपातकालीन अभ्यास किए जाते हैं।

## सतर्कता

पऊवि की किसी भी इकाई में सतर्कता की समग्र जिम्मेदारी इसके मुख्य सतर्कता अधिकारी (सीवीओ) की है। सतर्कता व्यवस्था के प्रभावकारी कार्य निष्पादन को सुनिश्चित करने के लिए



विभाग की प्रत्येक संघटक इकाई और सहायता प्राप्त संस्थान में एक वरिष्ठ अधिकारी को अंशकालिक सतर्कता अधिकारी/मुख्य सतर्कता अधिकारी के रूप में पदनामित किया गया है। विभाग के सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रमों में इन जिम्मेदारियों का निर्वाह पूर्णकालिक मुख्य सतर्कता अधिकारियों द्वारा किया जाता है। परमाणु ऊर्जा विभाग में 30 अक्टूबर, 2017 से 04 नवम्बर 2017 के दौरान “मेरा लक्ष्य भ्रष्टाचार मुक्त भारत” विषय पर “सतर्कता जागरूकता सप्ताह 2017” मनाया गया। कर्मचारियों में जागरूकता का प्रसार करने एवं ज्ञान संवर्धन के लिए एनपीसीआईएल द्वारा अनेक प्रयास किए गए। विभिन्न स्थलों एवं मुख्यालय में सतर्कता सेमिनारों, वार्ता सत्रों आदि का नियमित आयोजन किया गया।

### वैज्ञानिक सूचना संसाधन प्रबंधन

बीएआरसी का वैज्ञानिक सूचना संसाधन निरंतर अद्यतनरत है/ अत्याधुनिक सुविधाओं और प्रौद्योगिकी से लैस है जिसमें आईटी इंफ्रास्ट्रक्चर, इंटरनेट कैफे, एकीकृत पुस्तकालय, आरएफआईडी तंत्र, डिजिटल पुस्तकालय (सरस्वती) रेट्रोस्पेक्टिव रिपॉजिटरी (डी-स्पेस), ऑनलाइन इंफोर्मेशन गेटवे (लक्ष्य) सुदूर अभिगम सुविधा एच ओ ओ ए (होम, ऑफिस और एनीवेयर) तथा सूचना विषयवस्तु के सृजन एवं प्रबंधन हेतु विषयवस्तु प्रबंधन प्रणाली शामिल है जिसका उद्देश्य बीएआरसी के वैज्ञानिकों एवं अभियंताओं को उनके दिन-प्रतिदिन की अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों हेतु सूचना का सीमलेस एक्सेस उपलब्ध करवाना है तथा पऊवि के अन्य संस्थानों को अपनी सुविधाएं उपलब्ध करवाना है। पऊवि सचिवालय के वैज्ञानिक सूचना संसाधन केंद्र (एसआईआरसी) ने पुस्तकालय एवं सूचना सेवाएं प्रदान करना जारी रखा। पऊवि के विभिन्न प्रकाशनों जैसे रिपोर्ट, आवधिक पत्रिका, ब्राउशर, बुक्लेट आदि का प्रकाशन तथा मुद्रण जारी रहा।

### जन जागरूकता

परमाणु ऊर्जा विभाग (पऊवि) ने पूरे वर्ष के दौरान कई आयोजनों में भाग लिया और आधारहीन एवं अनावश्यक भय को दूर करने के लिए तथा परमाणु ऊर्जा के प्रति आशंकाओं को दूर करने के प्रयास किए। देश भर में, किसी भी वास्तविक समझ के अभाव में, सामान्य लोगों को परमाणु ऊर्जा से संबंधित जीवन की बेहतर गुणता के लिए विकसित प्रौद्योगिकियों की जानकारी नहीं है। लोगों को नवीनतम विकासों तथा सामाजिक कल्याण के प्रति परमाणु ऊर्जा के योगदान से अवगत कराने के लिए पऊवि ने देश

के विभिन्न भागों में प्रदर्शनियों, सम्मेलनों, कार्यशालाओं, निबंध और प्रश्नोत्तरी प्रतियोगिताओं में भाग लिया और आयोजन भी किया और लक्षित दर्शक समूह इससे लाभान्वित हुआ।

पऊवि ने पत्रकारों के लिए कार्यशालाओं के माध्यम से परमाणु ऊर्जा के बारे में एक बड़े पैमाने पर जागरूकता कार्यक्रम की शुरुआत की। पऊवि के उद्देश्यों के बारे में सही परिप्रेक्ष्य में, मीडिया का उपयोग करते हुए इस कार्यशाला का उद्देश्य आम जनता तक पहुंचना था जो कि एक सशक्त माध्यम है। कार्यशाला मार्च 02-06, 2017 से मुंबई में आयोजित की गई थी। यह पऊवि पत्रकार - कार्यशाला, श्रृंखला में पहली कार्यशाला थी, जिसके द्वारा विभाग की गतिविधियों के बारे में विचार-विमर्श के लिए एक मंच की सुविधा प्रदान करने और विचारों के आदान-प्रदान के लिए की गई।



वैज्ञानिकों के साथ पत्रकारों की सामूहिक चर्चा



टीएपीएस 3 एवं 4 में पत्रकारगण

वर्ष के दौरान पऊवि ने विभिन्न प्रदर्शनी तथा आयोजनों में भाग लिया। इसने जुलाई 28 से अगस्त 12, 2017 के दौरान संसद एनेक्स भवन, नई दिल्ली में “विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी नवाचार” पर एक प्रदर्शनी का आयोजन किया। जुलाई 14-16, 2017 के दौरान प्रगति मैदान, नई दिल्ली में सरकार की उपलब्धियों एवं विज्ञान एक्सपो 2017 में सहभागिता; गैरा, कोलकाता में अगस्त 17-20, 2017 के दौरान भारतीय राष्ट्रीय प्रदर्शनी-सह-मेला 2017 में सहभागिता; अभियांत्रिक 2017 : के.जे. सोमैय्या कॉलेज आफ इंजीनियरिंग में अक्टूबर 06-07, 2017 के दौरान एक तकनीकी फेस्टिवल; साइन्स सिटी, चेन्नई में 13 से 16 अक्टूबर,



लोकसभा अध्यक्ष श्रीमती सुमित्रा महाजन डीएई पवेलियन में

2017 के दौरान भारतीय अंतरराष्ट्रीय विज्ञान फेस्टिवल आयोजित किया गया ; गुजरात वैज्ञानिक साक्षरता समारोह- 26 अक्टूबर से 28 अक्टूबर, 2017 के दौरान वलसाड में कमजोर तबकों के सशक्तिकरण के लिए बहु आयामी प्रौद्योगिकी एवं नवाचार पर एक विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी कार्यशाला-सह- प्रतिपादन; ट्रैफिक इरा हिल्स यूनिवर्सिटी, उत्तराखण्ड द्वारा आयोजित दो दिवसीय कार्यशाला : उन्मेष ज्ञान विज्ञान विचार संगठन ने जबलपुर में नवम्बर 15-17, 2017 के दौरान परमाणु ऊर्जा जन जागृत अभियान आयोजित किया। नवम्बर 9-10, 2017 के दौरान नेहरु सेंटर, वर्ली, मुम्बई में पहली बार सम्मेलन तथा प्रदर्शनी, पहली बार खाद्य की रेडिएशन प्रोसेसिंग पर एक सेशन का आयोजन किया गया; राष्ट्रीय धातु विज्ञानी दिवस- नवम्बर 11-14, 2017 के दौरान गोवा में आयोजित वार्षिक तकनीकी बैठक (एनएमडी-एटीएस)- 2017 में भाग लिया; नवम्बर 29-30, 2017 के दौरान जीकेवी के विश्वविद्यालय, बंगलूरु में “उद्योगों, कृषि एवं स्वास्थ्य देखभाल में रेडियोआइसोटोप तथा विकिरण का अनुप्रयोग” पर राष्ट्रीय उद्योग में रेडियोआइसोटोप तथा विकिरण के अनुप्रयोग के लिए राष्ट्रीय संघ द्वारा दो दिवसीय सेमिनार आयोजित किया गया। दिसम्बर 14-18, 2017 के दौरान बंगैया सेवा समिति द्वारा 13वां जातीय सनहाई उत्सव-0- भारत मेला 2017 का आयोजन किया गया; दिसम्बर 18-20, 2017 के दौरान आईडब्ल्यूएसआई काम्प्लेक्स, वाशी में भारतीय महिला वैज्ञानिक संघ (आईडब्ल्यूएसए) द्वारा आयोजित “विज्ञान अकादमी रीफ्रेशर कोर्स” आयोजित किया गया। दिसम्बर 20-29, 2017 के दौरान कुलताली मिलन तीर्थ सोसायटी द्वारा आयोजित सुदंरवन कृषि मेला ओ लोको मेला में भाग लिया तथा पऊवि मुख्यालय, मुम्बई में दिनांक 15/11/2017 को भाभा दिवस आयोजित किया गया।

अक्टूबर, 2017 में 29 वीं नाभिकीय विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी पर अखिल भारतीय निबंध लेखन प्रतियोगिता का आयोजन किया गया। कुल 358 निबंध प्राप्त हुए जिनमें से 36 लेखकों को चुना गया और मुंबई में उनके मौखिक प्रस्तुतीकरण का आयोजन किया गया। चयनित प्रतिभागियों को पऊवि की विभिन्न सुविधाओं जैसे भापअ केंद्र, आरएमसी, एक्ट्रेक्ट, ब्रिट एवं टीएपीएस 3 एवं 4 का भ्रमण कराया गया और संस्थापक दिवस पर नकद पुरस्कार प्रदान किए गए। निबंध हिंदी, अंग्रेजी, तमिल एवं मराठी भाषाओं में प्राप्त हुए।

जन जागरूकता कार्यक्रमों के लिए एनपीसीआईएल द्वारा एक बहुमुखी संवाद नीति अपनाई गई है। समाज के विभिन्न वर्गों तक पहुंच के लिए राष्ट्रव्यापी आधार पर अनेक जन-जागरूकता कार्यक्रमों का आयोजन किया गया है। न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों की निकटस्थ आबादी के लिए प्रदर्शनियों, निरंतर जन-संपर्क, लोगों का न्यूक्लियर विद्युत केंद्रों में भ्रमण, विभिन्न लक्ष्य समूहों के लिए नव-प्रवर्तक जन-जागरूकता कार्यक्रम आदि कुछ प्रमुख हैं। सेमिनारों, वैज्ञानिक सम्मेलनों, जन-जागरूकता प्रकाशनों का वितरण एवं सभी भाषाओं में एनीमेशन फिल्मों का प्रदर्शन, प्रेस एवं मीडिया के साथ संवाद, ई-पब्लिक जागरूकता कार्यक्रमों आदि जैसे अनेक कार्यक्रमों के माध्यम से इसे जन-जन तक पहुंच कार्यक्रमलाप का संवर्धन किया जा रहा है।

जन जागरूकता संवर्धन के लिए एनपीसीआईएल अनेक विशेषज्ञ एजेंसियों आदि के साथ भी सहभागिता कर रहा है। एनपीसीआईएल ने मुंबई, नई दिल्ली एवं चेन्नई के विज्ञान केंद्रों में स्थायी न्यूक्लियर दीर्घाएं स्थापित की हैं। न्यूक्लियर विद्युत को प्रोत्साहित करने के लिए छोटे शहरों में भी व्यापक पैमाने पर लघु न्यूक्लियर दीर्घाएं स्थापित करने की योजना है। विज्ञान केंद्रों को न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों (एनपीपी) के अर्धचालित माडल व एलईडी एनीमेशन का भी संविरचन किया जा रहा है एवं इसे विभिन्न विज्ञान केंद्रों को प्रदान किया जा रहा है।

## समाज कल्याण

### निगमीय सामाजिक उत्तरदायित्व

देश में न्यूक्लियर विद्युत कार्यक्रम का प्रादुर्भाव होने के समय से ही एनपीसीआईएल की इकाइयां स्थानीय आबादी के लाभ के लिए संयंत्र स्थल से 16 किमी के दायरे में अनेक सामाजिक कल्याण कार्यक्रमों को क्रियान्वित करती रही हैं। कंपनी अधिनियम, 2013 को लागू किए जाने के पश्चात एनपीसीआईएल इस अधिनियम के

प्रावधानों के अनुरूप संरचनागत कार्यक्रमों का संचालन कर रहा है। सीएसआर कार्यक्रम के अंतर्गत एनपीसीआईएल द्वारा चिह्नित क्षेत्रों जैसे शिक्षा, स्वास्थ्य सुश्रुषा, आधारभूत ढांचा विकास, कौशल विकास एवं संधारणीय विकास तथा स्वच्छ भारत के क्षेत्रों पर विशेष रूप से कार्य कर रहा है।

### स्वच्छ भारत अभियान

परमाणु ऊर्जा विभाग (पऊवि) और उसकी संघटक इकाइयों ने "स्वच्छ भारत मिशन" के लिए अपनी गतिविधियां जारी रखीं। 02 अक्टूबर, 2017 को अणुपुरम टाउनशिप में जीएसओ द्वारा स्वच्छता अभियान चलाया गया। स्वच्छता शपथ ली गई तथा क्षेत्र की साफ-सफाई की गई। आईजी कार में स्वच्छ भारत अभियान के तहत, पुराने दस्तावेजों को हटाया गया और निपटान हेतु भंडार अनुभाग को सौंप दिया गया। डम्प यार्डों की सफाई भी की गई। प.ख.नि. के मुख्यालय तथा सात क्षेत्रीय केंद्रों में स्वच्छ भारत गतिविधियाँ आयोजित की गईं। प.ऊ.शि.सं. ने इस अभियान में भरभूर भागीदारी की है और इसमें सक्रियता से बढ़-चढ़ कर भाग लिया है।

### कर्मचारी कल्याण

बीएआरसी द्वारा उसके 390 बेड वाले अस्पताल, 13 अंचलीय औषधालयों, 3 व्यवसायिक स्वास्थ्य केंद्रों तथा 24 घंटों की आकस्मिक सुविधा के माध्यम से संपूर्ण मुंबई के अंशदायी स्वास्थ्य सेवा योजना (CHSS) के लाभार्थियों को स्वास्थ्य देखभाल सुविधा उपलब्ध कराई जा रही है।

### सूचना का अधिकार अधिनियम (आरटीआई) का अनुपालन

12-10-2005 से लागू भारत सरकार के सूचना का अधिकार अधिनियम को पऊवि और उसकी सभी संघटक इकाइयों में क्रियान्वित किया गया है। पऊवि एवं इसकी सभी संघटक यूनिटों में आरटीआई अधिनियम का पूर्ण अनुपालन किया गया। पऊवि एवं इसकी संघटक यूनिटों में प्राप्त आरटीआई आवेदनों और अपीलों को तत्परतापूर्वक निपटाया गया।

### सम्मान एवं पुरस्कार

संरक्षा एवं कार्यनिष्पादन, सतर्कता जन-जागरूकता (पीए) कार्यकलापों, निगम सामाजिक उत्तरदायित्व (सीएसआर) एवं राजभाषा (ओएल) के क्षेत्र में एनपीसीआईएल मुख्यालय एवं इसकी

इकाइयों को अनेक पुरस्कारों से सम्मानित किया गया है। पखनि के अधिकारियों को खनन मंत्रालय द्वारा राष्ट्रीय भूविज्ञान अवार्ड - 2016; प.ऊ.वि. द्वारा होमी भाभा विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी पुरस्कार 2016 एवं समूह उपलब्धि पुरस्कार 2016, इंडियन सोसाइटी ऑफ़ अप्लाइड जिओकेमिस्ट्स द्वारा लाइफ टाइम अचीवमेंट अवार्ड तथा डॉ. जी.आर. उदास - डॉ. के.के. द्विवेदी पदक प्रदान किए गए। ईसीआईएल ने कई पुरस्कार प्राप्त किए जैसे कि सार्वजनिक क्षेत्र प्रबंधन संस्थागत श्रेणी III (अन्य लाभार्जन पीएसई) 2014-15 के लिए उत्कृष्ट एवं असाधारण योगदान के लिए 11 अप्रैल, 2017 को "स्कोप" पुरस्कार; 10 जुलाई, 2017 को स्वयं प्रभा कार्यक्रम में डिजिटल पहल में उल्लेखनीय योगदान; वर्ष 2017 में उत्तम निगमीय संचार अभियान के लिए 7 दिसंबर, 2017 को स्कोप प्रशस्ति।





# अध्याय

## नाभिकीय विद्युत

### कार्यक्रम : चरण - 1

# 1



काकरापार परमाणु विद्युत परियोजना (केएपीपी)-3 एवं 4  
संयंत्र स्थल का दृश्य



राजस्थान परमाणु विद्युत परियोजना- 7 एवं 8 - संयंत्र स्थल का दृश्य

## दाबित भारी पानी रिएक्टर (पीएचडब्ल्यूआर) एवं साधारण जल रिएक्टर (एलडब्ल्यूआर)

न्यूक्लियर पावर कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड(एनपीसीआईएल) का गठन वर्ष 1987 में किया गया था। यह एक सार्वजनिक क्षेत्र का उद्यम है और परमाणु ऊर्जा विभाग (डीई) के प्रशासनिक नियंत्रण के अंतर्गत कार्यरत है। एनपीसीआईएल एक क्रिसिल व केयर द्वारा प्रदत्त एए रेटिंग की, डिबिडेंड का भुगतान करने वाली कंपनी है और न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों के स्थल चयन, अभिकल्पन, निर्माण, कमीशनिंग व प्रचालन के प्रति उत्तरदायी है। वर्तमान में यह कुल 6780 मेगावाट विद्युत की संस्थापित क्षमता सहित कुल 22 न्यूक्लियर रिएक्टरों का प्रचालन कर रही है (इसमें आरएपीएस-1 शामिल है, जोकि विस्तारित शटडाउन में है)। तमिलनाडु में कुडनकुलम न्यूक्लियर विद्युत परियोजना (केकेएनपीपी-2) ने 31 मार्च, 2017 को प्रातः 11.00 बजे से वाणिज्यिक प्रचालन प्रारंभ कर दिया है। 1000 मेगावाट विद्युत की ये अतिरिक्त क्षमता दक्षिणी ग्रिड में जोड़ दी गई है। स्वदेश अभिकल्पित 700 मेगावाट दाबित भारी पानी रिएक्टर(पीएचडब्ल्यूआर) की दो इकाइयां काकरापार, गुजरात में (केएपीपी- 3 एवं 4) तथा दो इकाइयां राजस्थान के रावतभाटा में निर्माणाधीन हैं। साथ ही, कुडनकुलम न्यूक्लियर विद्युत परियोजना-3 (केकेएनपीपी-3, 1000 मेगावाट साजरि)के लिए 29 जून, 2017 को कंक्रीट की पहली भराई की जा चुकी है जिसका तात्पर्य है कि इस इकाई का वास्तविक निर्माण कार्य प्रारंभ किया जा चुका है। भारत सरकार से गोरखपुर हरियाणा अणु विद्युत परियोजना इकाई-1 व 2 ( जीएचएवीपी- 1 एवं 2, 2 x 700 मेगावाट दाभापारि) के लिए प्रशासनिक अनुमोदन व वित्तीय संस्वीकृति उपलब्ध है। 700 मेगावाट प्रत्येक विद्युत क्षमता वाले 10 स्वदेशी रिएक्टरों की फ्लीट मोड में स्थापना तथा कुडनकुलम न्यूक्लियर विद्युत परियोजना- केकेएनपीपी-5 एवं 6, (2x1000 मेगावाट साजरि) के लिए भारत सरकार से जून, 2017 में प्रशासनिक अनुमोदन व वित्तीय संस्वीकृति प्राप्त हो चुकी है। इन परियोजनाओं के निर्माण के लिए विभिन्न परियोजना पूर्व/ तैयारी कार्यकलाप प्रगति पर हैं। एनपीसीआईएल, उन्नयन, गुणता प्रबंधन में निरंतर सुधार, गुणता आश्वासन/निगरानी, सेवा-पूर्व निरीक्षण/ सेवा-कालीन निरीक्षण व नियामक निकाय के साथ परस्पर संवाद हेतु निरंतर प्रयत्नशील है।

### प्रचालनरत रिएक्टर

कैलेंडर वर्ष 2017 के दौरान एनपीसीआईएल ने अभी तक का सर्वाधिक 37180 मिलियन यूनिट का रिकॉर्ड विद्युत उत्पादन (इसमें केकेएनपीपी-2 का वर्ष 2017 के दौरान 1427 मिलियन

यूनिट का अनियत विद्युत उत्पादन शामिल है।) को दर्ज किया है। कैलेंडर वर्ष 2016 के दौरान यह उत्पादन 37881 मिलियन यूनिट रहा था। (इसमें केकेएनपीपी-2 का वर्ष 2017 के दौरान 900 मिलियन यूनिट का अनियत विद्युत उत्पादन शामिल है।)।

वित्तीय वर्ष 2017-18 के दौरान, 31 दिसंबर, 2017 तक एनपीसीआईएल ने कुल 27744 मिलियन यूनिट का विद्युत उत्पादन दर्ज किया। वित्तीय वर्ष 2017-18 के दौरान, लगभग 38600 मिलियन यूनिट का विद्युत उत्पादन प्रत्याशित है। पिछले वित्तीय वर्ष 2016-17 के दौरान कुल विद्युत उत्पादन 37674 मिलियन यूनिट था (इसमें केकेएनपीपी-2 का 2327 मिलियन यूनिट का अनियत विद्युत उत्पादन शामिल है।)।

वित्तीय वर्ष 2017-18 के दौरान, 31 दिसंबर, 2017 तक सभी प्रचालनरत रिएक्टरों का सकल संयंत्र भार घटक (पीएलएफ) व उपलब्धता घटक (एफ) क्रमशः 67% व 70% रहा।

वित्तीय वर्ष 2017-18 के दौरान, केजीएस-1, केजीएस-4, आरएपीएस-3 एवं आरएपीएस-5 ने एक वर्ष से भी अधिक अवधि तक प्रचालन करने का रिकार्ड बनाया। 31 दिसंबर, 2017 तक केजीएस-1, आरएपीएस-3 एवं आरएपीएस-5 ने क्रमशः 597 दिन, 490 दिन व 430 दिनों का निरंतर प्रचालन दर्ज किया और ये लगातार चल रहे हैं। केजीएस-4 ने दिनांक 25.11.2017 तक 550 दिनों का प्रचालन दर्ज किया जिसके पश्चात इसे नियोजित द्विवार्षिक शटडाउन के लिए बंद किया गया। अभी तक एनपीसीआईएल द्वारा प्रचालित विभिन्न रिएक्टरों ने एक वर्ष से अधिक अवधि तक निरंतर प्रचालन का 25 से अधिक बार कीर्तिमान बनाया है।



कुल 22 रिएक्टरों में से कुल 4380 मेगावाट की संस्थापित क्षमता वाले 14 रिएक्टर, टीएपीएस-1 एवं 2, आरएपीएस-1 एवं 2, आरएपीएस-3 एवं 4, आरएपीएस-5 एवं 6, एनएपीएस- 1 एवं 2, केएपीएस-1 एवं 2 तथा केकेएनपीपी-1 एवं 2 आईईए के सुरक्षा मानकों के अधीन हैं। आईईए की निगरानी के अधीन रखा गया काकरापार परमाणु बिजलीघर- 3 एवं 4 (700 MWe) कमीशनिंग के अग्रिम चरण में है। कुल 2400 मेगावाट की संस्थापित क्षमता वाले आठ रिएक्टर, एमएपीएस- 1 एवं 2, टीएपीएस-3 एवं 4,



केजीएस-1 एवं 2, तथा केजीएस-3 एवं 4, परमाणु ऊर्जा विभाग के सुरक्षा मानकों के अधीन हैं।

केएपीएस की इकाई- 1 एवं 2 क्रमशः मार्च, 2016 व जुलाई, 2015 से कूलेंट चैनल स्वस्थता आकलन के लिए शटडाउन की गई थी। तदुपरांत, इन इकाइयों को अगस्त, 2016 से एनमास कूलेंट चैनल रिप्लेसमेंट (ईएमसीसीआर) एवं एनमास फीडर रिप्लेसमेंट (ईएमएफआर) के लिए परियोजना मोड में ले लिया गया। इकाई-2 में, फीटर व कूलेंट चैनलों को काटने व निकालने के बाद नई कूलेंट चैनलों का संस्थापन कार्य प्रारंभ किया जा चुका है। इकाई-1 में, कोर को ईंधनमुक्त कर दिया गया है और फीडर कटिंग का कार्य पूरा किया जा चुका है। विभिन्न कल-पुर्जों के प्रापण व आपूर्ति सहित अनेक कार्य प्रगति पर हैं। केएपीएस-2 का दिसंबर, 2018 तक विद्युत उत्पादन प्रारंभ करना प्रत्याशित है और केएपीएस-1 इसके पश्चात विद्युत उत्पादन प्रारंभ कर देगी।

## निर्माणाधीन परियोजनाएं

### काकरापार परमाणु विद्युत परियोजना-3 एवं 4 (2 X 700 मेगावाट पीएचडब्ल्यूआर)

700 मेगावाट विद्युत क्षमता वाले भारत के पहले स्वदेशी रूप से अभिकल्पित दाबित भारी पानी रिएक्टरों की काकरापार परमाणु विद्युत परियोजना- 3 एवं 4 का निर्माण कार्य पूर्णता के अग्रिम चरण में है और यह परियोजना कमीशनिंग चरण में प्रवेश कर चुकी है। विभिन्न इलेक्ट्रिकल एवं कॉमन सर्विस उपकरण एवं प्रणालियां कमीशन की जा चुकी हैं।

इकाई-3 में आउटर कंटेनमेंट डोर कंक्रीटिंग के सिवाय सभी मुख्य संयंत्र सिविल कार्य पूरे किए जा चुके हैं। इनर कंटेनमेंट डोर कंक्रीटिंग कार्य जुलाई, 2017 को पूरा किया जा चुका है और इस समय रिएक्टर भवन (आरबी) के हैं। इनर कंटेनमेंट की ग्री स्ट्रेसिंग का कार्य चल रहा है। दोनों नेचुरल ड्राफ्ट कूलिंग टावर्स (एनडीसीटी) का सिविल संरचना संबंधी कार्य संपूर्ण 166 मीटर ऊंचाई तक पूरा किया जा चुका है और इसका भीतरी सिविल कार्य चल रहा है।



काकरापार परमाणु विद्युत परियोजना (केएपीपी)-  
3 एवं 4 - संयंत्र का दृश्य



केएपीपी-3 में फीडर संस्थापन

रिएक्टर हेडर एवं बायलर इंटरकनेक्शन पाइपिंग का कार्य जुलाई, 2017 को सफलतापूर्वक संपन्न किया जा चुका है। वर्तमान में, क्रिटिकल पाथ फीडर्स संस्थापन का कार्य प्रगति पर है और दोनों ईंधन भरण मशीनों के ऊपरी अर्ध फीडर्स को संस्थापित कर दिया गया है और इस कार्य के मार्च, 2018 तक पूर्ण कर लिए जाने की आशा है। इसके साथ ही साथ, मुख्य प्राथमिक ऊष्मा संवहन प्रणाली (पीएचटी) से संबंधित पाइपिंग के विभिन्न परिपथों का वायुदाबीय एवं जलीय परीक्षण का कार्य जारी है। रिएक्टर के मामले में, कैलेंड्रिया एवं कूलेंट चैनलों की स्थापना के पश्चात, इस समय रिएक्टिविटी युक्तियों के संस्थापन का कार्य चल रहा है और यह लगभग पूर्णता पर है। सभी तीन कंडेंसरों के संस्थापन व ट्यूब संस्थापन का कार्य पूरा किया जा चुका है। एचपी एवं एलपी टर्बाइन संस्थापन का कार्य प्रगति पर है। टर्बाइन भवन के शेष कार्य भी लगभग पूर्णता पर है और पाइपिंग कार्य लगभग 85% पूर्ण किया जा चुका है।

स्टार्टअप ट्रांसफार्मर (एसयूटी) एवं 400 केवी स्विचयार्ड की दोनों बसों का आवेशीकरण पूर्ण किया जा चुका है। तदुपरांत, 6.6 केवी क्लास-4 एवं क्लास-3 एवं 415 केवी क्लास-2 स्विचगेयर/एमसीसी व आनुषंगी ट्रांसफार्मर्स को आवेशित कर दिया गया है। मुख्य नियंत्रण भवन को स्थापित किया जा चुका है और यह कार्यशील हो गया है। विभिन्न आम सेवाएं जैसे, फायरवाटर सिस्टम, चिल्ड वाटर सिस्टम, सर्विस वाटर सिस्टम एवं कंप्रेस्ड एयर सिस्टम की संस्थापना की जा चुकी है और इन्हें आवश्यकतानुसार कमीशन किया जा चुका है। अपनी सर्विस वाटर प्रणाली सहित इंड्यूस्ड ड्राट कूलिंग टावर (आईडीसीटी) को सफलतापूर्वक कमीशन किया जा चुका है और वर्तमान में यह सेवाएं प्रदान कर रहा है। चिल्ड वाटर सिस्टम की कमीशनिंग के साथ

ही नियंत्रण भवन (सीबी) व सेवा आनुषंगी भवन (एसएबी) वातायन प्रणालियों को कमीशन कर दिया गया और अब इन्हें शीतित जल के माध्यम से प्रचालित किया जा रहा है। सामान्य सेवा पाइपिंग सिस्टम के मामले में लगभग 80 प्रतिशत परिपथों का जलीय परीक्षण किया जा चुका है और यह अब सेवाओं के लिए तैयार है। सिमुलेटर भवन निर्माण कार्य पूरा किया जा चुका है और सभी पैनल प्राप्त हो गए हैं, उनका संस्थापन किया जा चुका है और प्री कमीशनिंग की जा चुकी है। सिमुलेटर की कमीशनिंग का कार्य प्रगति पर है और इसके फरवरी, 2018 तक पूर्ण हो जाने की प्रत्याशा है।

इकाई-4 में इनर कंटेनमेंट (आईसी), एवं आउटर कंटेनमेंट (ओसी) डोम कंक्रीटिंग के अलावा रिएक्टर भवन की सभी संरचनाओं का निर्माण कार्य पूरा किया जा चुका है। नवंबर, 2017 में आईसी डोम लाइनर संरचना को उठाया गया व इसका संस्थापन कर दिया गया। इसके साथ ही, आईसी डोम संरचना की कंक्रीटिंग की तैयारी का कार्य प्रारंभ किया जा चुका है। रिएक्टर भवन के भीतर, सभी प्रमुख उपकरण जैसे रिएक्टर हेडर्स, स्टीम जेनरेटर्स, पीडीएचआरएस टैंक, प्रेशराइजर, ईसीसीएस एक्युमलेटर्स आदि को संस्थापित किया जा चुका है। कैलेंड्रिया ट्यूब रोलिंग कार्य को अगस्त, 2017 को सफलतापूर्वक पूरा किया जा चुका है और कूलेंट चैनलों की संस्थापना का कार्य प्रारंभ किया जा चुका है।

दोनों इकाइयों के अनेक उपकरण/कलपुर्जे क्रमशः स्थल को सुपुर्द किए जा रहे हैं।

### राजस्थान परमाणु विद्युत परियोजना-7 एवं 8 (2 X 700 मेगावाट पीएचडब्ल्यूआर)

स्वदेशी रूप से डिजाइन की हुई 700 मेगावाट दाभापारि के दूसरे युग्म राजस्थान परमाणु विद्युत परियोजना- 7 एवं 8 का निर्माण कार्य प्रगति पर हैं।



राजस्थान परमाणु विद्युत परियोजना- 7 एवं 8 -  
संयंत्र का दृश्य



रापविप- 7 की आईसी डोम लाइनर एसंबली

इकाई-7 में रिंग बीम, जो कि इनर कंटेनमेंट डोम का एक भाग होता है, की कंक्रीटिंग का कार्य पूरा किया जा चुका है तथा डोम सपोर्टिंग संरचना की भूमिस्थ एसंबली संरचना का काम पूरा किया जा चुका है। स्टीम जेनरेटर वॉल्व का निर्माण कार्य पूरा किया जा चुका है। कंट्रोल भवन में 111 मीटर ऊंचाई तक के हिस्से को कंट्रोल एंड इंस्ट्रुमेंटेशन कार्यों के लिए खोल दिया गया है। टर्बाइन भवन-7 में 127 मीटर ऊंचाई स्लैब तक का निर्माण कार्य पूरा किया जा चुका है और 127 मीटर से ऊपर के कॉलमों का कार्य प्रगति पर है। एक प्रमुख मीलस्तंभ "कूलेंट ट्यूबों की संस्थापना" हासिल किया जा चुका है। तदुपरांत फीडर्स की संस्थापना का कार्य प्रगति पर है। प्रमुख उपकरण जैसे पीडीएचआरएस टैंकों, प्रेशराइजर व पहले स्टीम जेनरेटर को आरबी-7 में उतार दिया गया है। न्यूक्लियर पाइपिंग के संविचन व संस्थापन का कार्य प्रगति पर है।

इकाई-8 में, एण्ड शील्डों व कैलेंड्रिया की वेल्डिंग को पूरा किया जा चुका है। ईंधन मशीन (एफएम) कॉलमों व ब्रिज संस्थापन का कार्य पूरा किया जा चुका है। इनर कंटेनमेंट (आईसी) दीवार के आठवें चरण का कार्य प्रगति पर है। 115 मीटर ऊंचाई स्लैब का कंक्रीटिंग का कार्य पूरा किया जा चुका है, शेष कार्य प्रगति पर हैं। टर्बाइन भवन-8 में टीजी डेक का काम पूरा किया जा चुका है।

संयंत्र वाटर पंप हाउस, डीएम वाटर संयंत्र, क्लोरीनेशन संयंत्र, संरक्षा संबंधी पंप हाउस, संरक्षा संबंधी इलेक्ट्रिक हाउस व फायर वाटर पंप का कार्य लगभग पूर्णता पर है। चार नेचुरल ड्राफ्ट कूलिंग टावर्स (एनडीटीसी) व चार इंड्यूस्ड ड्राफ्ट कूलिंग टावर्स (आईडीसीटी) का कार्य प्रगति पर है। आम सेवा उपकरण व पाइपिंग संस्थापन का काम प्रगति पर है।

इकाई-8 में कंडेंसर कूलिंग वाटर (सीसीडब्ल्यू) इनलेट लाइनों की हाइड्रो टेस्टिंग का काम पूरा हो चुका है। कंट्रोल बिल्डिंग,



आरएबी-7 एवं टीबीईबी- 7 एवं 8 में इलेक्ट्रिक केबिल ट्रे एवं उपकरणों जैसे पैनल, स्विचगियर आदि का काम लगभग पूरा हो चुका है। एसएबी-7बी व तत्संबंधित पाइपिंग का कार्य पूर्ण हो चुका है। 400 केवी स्विचयार्ड, सुजलपुर-1 व सुजलपुर-2 व जयपुर लाइनों के लिए लाइन रिएक्टर को आवेशित व सिंक्रोनाइज्ड किया जा चुका है।

### कुडनकुलम न्यूक्लियर विद्युत परियोजना -3 एवं 4 (2X1000 मेगावाट साजरिएक्टर)

कुडनकुलम न्यूक्लियर विद्युत परियोजना (केकेएनपीपी) इकाई-3 एवं 4 तमिलनाडु प्रदेश के तिरुनेलवेल्ली जिले में स्थित केकेएनपीपी इकाई 1 एवं 2 का विस्तार है जिसका कार्यान्वयन दिसंबर 2008 में रूसी संघ और भारतीय गणतंत्र के बीच हस्ताक्षरित अंतःसरकारी करार की कार्य संरचना के अंतर्गत रूसी सहयोग से किया जा रहा है और इसे न्यूक्लियर पॉवर कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड व मेसर्स आटमस्ट्रॉयएक्सपोर्ट (ASE) के साथ सामान्य संरचना कार्य करार (जीएफए) पर हस्ताक्षर कर लागू किया गया है।

मुख्य संयंत्र सिविल कार्यों के लिए कार्य आदेश जारी किए जा चुके हैं और दिनांक 29 जून, 2017 को केकेएनपीपी-3 के लिए रिएक्टर नींव स्लैब हेतु कंक्रीट की पहली भराई (एफपीसी) की जा चुकी है। रिएक्टर भवन, रिएक्टर आनुषंगी भवन, आपात विद्युत आपूर्ति भवन, टर्बाइन भवन, आदि का कार्य प्रगति पर है। "हाइड्रो तकनीकी संरचनाओं व अस्थायी डाइक के निर्माण" व के लिए कार्यादेश जारी किए जा चुके हैं और अस्थायी डाइक निर्माण कार्य प्रगति पर है।

कार्यकारी दस्तावेजों के विकास का कार्य प्रगति पर है। कुछ दीर्घकालिक सुपुर्दगी वाले उपकरणों व (एलएमसीई) का विनिर्माण व 0 एम ईएल के नीचे का निर्माण कार्य पूरा किया जा चुका है।



कुडनकुलम न्यूक्लियर विद्युत परियोजना (केकेएनपीपी)-3 - संयंत्र का दृश्य



कुडनकुलम न्यूक्लियर विद्युत परियोजना (केकेएनपीपी)-4 - संयंत्र का दृश्य

अन्य एलएमसीई उपकरणों जैसे रिएक्टर प्रेशर वेसल, स्टीम जेनरेटर्स, टर्बाइन्स, पोलार क्रेन आदि का विनिर्माण कार्य प्रगति पर है।

उपकरणों को रूस व अन्य देशों के बंदरगाहों से कुडनकुलम स्थल पर लाने के लिए जुलाई, 2017 में लॉजिस्टिक संविदा प्रदान की गयी थी और विभिन्न उपकरणों/कलपुर्जों की तीन खेपें तूतीकोरन बंदरगाह/कुडनकुलम स्थल पर पहुंच चुकी हैं। वित्तीय वर्ष 2017-18 की अंतिम तिमाही में रूसी पोर्ट से एक अन्य खेप रवाना किया जाना प्रत्याशित है। पहली प्राथमिकता उपकरणों/कलपुर्जों (भारतीय कार्यक्षेत्र वाले) जैसे एसएस टैंको व पीएबी पाइपलाइनों की क्रमशः सुपुर्दगी का कार्य प्रगति पर है।

इस वर्ष के दौरान जेएससी एसई, के साथ दो संविदाओं पर हस्ताक्षर किए गए: (ए) रूसी फेडरेशन से उपकरणों व सामग्रियों की सुपुर्दगी (फेस-2) एवं (बी) संविदाकार (रूसी) के विशेषज्ञों की स्थल पर प्रतिनियुक्ति मुख्य संयंत्र इलेक्ट्रिकल पैकेज, डीजल जेनरेटर पैकेज व समुद्री जल प्रणाली पैकेज के लिए निविदा आमंत्रण सूचना (एनआईटी) प्रकाशित की जा चुकी है।

### संस्वीकृत परियोजनाएं

#### गोरखपुर हरियाणा अणु विद्युत परियोजना -1 एवं 2, (2X700 मेगावाट दाभापारिएक्टर)

परियोजना के लिए सरकार की प्रशासनिक एवं वित्तीय संस्वीकृति, पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय (एमओईएफसीसी) से परियोजना स्थल हेतु पर्यावरणीय अनुमति, एईआरबी से स्थल चयन अनुमति तथा हरियाणा राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (एचएसपीसीबी) से स्थापना के लिए सहमति उपलब्ध है। संयंत्र के लिए भूमि अर्जन का कार्य पूरा किया जा चुका है।



जीएचएवीपी में इंजीनियरिंग एक्सटेंशन विंग का शुभारंभ करते हुए, निदेशक (मानव संसाधन)

मुख्य संयंत्र सिविल कार्य पैकेज-1 (भूमि सुधार सहित खुदाई) हेतु जनवरी, 2018 में संविदा अवार्ड की जा चुकी है और कार्य प्रगति पर है। शीघ्र ही खुदाई कार्य प्रारंभ किया जाना प्रत्याशित है। खुदाई के लिए विभिन्न पूर्व आवश्यकताओं जैसे 11केवी/415 वोल्ट पावर स्पलाई व सिविल कार्य जल टैंक व टैंक खाली करने वाले स्थल का निर्माण पहले ही पूरा किया जा चुका है। घरेलू पानी फायर वाटर आपूर्ति का काम जारी है और इसके मार्च, 2018 तक पूरा हो जाने की आशा है। 33 केवी निर्माण विद्युत आपूर्ति नेटवर्क का काम जारी है। दीर्घकालिक सुपुर्दगी उपकरणों/कल-पुर्जों जैसे एण्ड शील्ड, कैलेंड्रिया स्टीम जेनरेटर्स आदि के प्रापण की प्रक्रिया अग्रिम चरण में है। दीर्घकालिक सुपुर्दगी रिएक्टर हेडर्स व प्राइमरी कूलेंट पंपों (पीसीपी) के लिए जनवरी, 2018 में क्रयादेश दिए जा चुके हैं। आवासीय संकुल हेतु परामर्शी कार्य अवार्ड किया जा चुका है। अभियांत्रिकी परामर्श संविदा अवार्ड की जा चुकी है और कार्य प्रगति पर है।

### कुडनकुलम न्यूक्लियर विद्युत परियोजना -5 एवं 6 (2X1000 मेगावाट साजरिएक्टर)

द्वितीय चरण में, दो अन्य इकाइयों केकेएनपीपी-5 एवं 6 की स्थापना के लिए दिसंबर, 2008 में रूसी फेडरेशन (आरएफ) की सरकार व भारत सरकार के बीच हस्ताक्षरित अंतर-शासकीय करार (आईजीए) के अनुपालन के क्रम में भारत सरकार से जून, 2017 में प्रशासनिक अनुमोदन व वित्तीय संस्वीकृति प्राप्त कर ली गई है। केकेएनपीपी- 5 एवं 6 की स्थापना के लिए सामान्य कार्य ढांचा करार (जीएफए) पर जेएससी ऑटमस्ट्रायएक्सपोर्ट (एसई) व न्यूक्लियर पावर कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड द्वारा जून, 2017 में हस्ताक्षर किए जा चुके हैं।

परियोजना के लिए पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय (एमओईएफसीसी), तटीय विनियामक जोन (सीआरजेड), तमिलनाडु प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (टीएनपीसीबी) व परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद (ईआरबी) स्थल चयन आदि सभी विधायी अनुमतियां उपलब्ध हैं। खुदाई अनुमति के लिए ईआरबी के समक्ष प्रस्तुत किए जाने वाले आवश्यक दस्तावेजों व आवेदन तैयार किए जा रहे हैं।

जुलाई, 2017 में जेएससी, SSई के साथ हस्ताक्षरित की जा चुकी तीन प्रमुख संविदाएं इस प्रकार हैं (ए) पहली प्राथमिकता अभिकल्पन कार्य हेतु संविदा (बी) कार्यकारी दस्तावेज विकास हेतु संविदा (सी) दीर्घ विनिर्माण चक्र एवं पहली प्राथमिकता उपकरणों की सुपुर्दगी हेतु संविदा शेष संविदाओं को अंतिम रूप देने के लिए जेएससी, SSई के साथ चर्चा जारी है।

फ्लोर रिस्पांस स्पेक्ट्रा (एफआरएस) के विकास के लिए भू-तकनीकी अन्वेषण रिपोर्ट जमा की जा चुकी है। शेष भू-तकनीकी अन्वेषण के लिए अक्तूबर, 2017 में संविदा अवार्ड की जा चुकी है।

### 700 मेगावाट विद्युत क्षमता वाले 10 दाबित भारी पानी रिएक्टरों की फ्लीट मोड में संस्वीकृति

भारत सरकार से 700 मेगावाट विद्युत क्षमता वाले 10 दाबित भारी पानी रिएक्टरों (पीएचडब्ल्यूआर) की फ्लीट मोड में स्थापना के लिए प्रशासनिक एवं वित्तीय संस्वीकृति जून, 2017 में प्राप्त हो चुकी है। लैटिस ट्यूबों, व एण्ड शील्ड के लिए प्लेटों (4 नग), प्रेशराइजर व ब्लीड कंडेंसरर्स (बीसीडी) व स्टीम जेनरेटर्स (एसजी) फोर्जिंग्स (6 नग) की प्रापण प्रक्रिया संबंधी कार्य प्रगति पर है।

मध्य प्रदेश के चुटका, कर्नाटक में कैगा- 5 एवं 6 तथा राजस्थान के माही बांसवाड़ा में इन इकाइयों की स्थापना प्रारंभ करने के लिए विभिन्न परियोजना पूर्व/तैयारी कार्यकलाप जैसे भूमि अर्जन, पुनर्वास एवं पुनर्स्थापन, पर्यावरणीय अध्ययन, स्थल अध्ययन, विनियामकीय दस्तावेज जमा करना, जन-संपर्क आदि कार्य प्रगति पर हैं।

### नए साधारण जल रिएक्टर स्थल

भारत सरकार के "सैद्धांतिक अनुमोदन" प्रदत्त नए साधारण जल रिएक्टर स्थलों, महाराष्ट्र के जैतापुर, आंध्र प्रदेश में कोव्वाडा, गुजरात में मीठी विर्दी, के लिए विभिन्न परियोजना-पूर्व कार्यकलाप जैसे भूमि अर्जन, पुनर्वास एवं पुनः स्थापन, पर्यावरणीय अध्ययन, स्थल अध्ययन, विनियामकीय प्रस्तुतियां, जन-संपर्क गतिविधियां,

विदेशी वेंडरों के साथ तकनीकी-वाणिज्यिक विमर्श आदि प्रगति के विभिन्न चरणों में हैं। जैतापुर के लिए भूमि उपलब्ध है और कोव्वाडा के लिए भूमि अर्जन अग्रिम चरण में है। मीठी विर्दी के लिए भूमि अर्जन नए आर एफ सी टी एल ए आर आर (भूमि अर्जन, पुनर्वास एवं पुनः स्थापन में उचित प्रतिपूर्ति एवं पारदर्शिता का अधिकार) अधिनियम, 2013 के अनुसार किया जाएगा। हरिपुर में भूमि अर्जन राज्य सरकार द्वारा किए जाने वाले प्रयासों पर निर्भर है। भारत सरकार द्वारा वैकल्पिक स्थल पर भी विचार किया जा रहा है।

## गुणता आश्वासन

एनपीसीआईएल, अपने सभी प्रयासों में गुणता प्रबंधन, गुणता आश्वासन, गुणता निगरानी, पूर्व सेवा निरीक्षण/ सेवाकालीन निरीक्षण, सॉफ्टवेयर गुणता आश्वासन व विनियामक निकाय के साथ पारस्परिक संपर्क में उन्नयन व लगातार सुधार के प्रति संकल्पित है। परियोजनाओं व बिजलीघरों हेतु भारत व विदेशों में गुणता आश्वासन/निगरानी कार्यकलाप तेजी से संपन्न किए जा रहे हैं। परियोजनाओं व बिजलीघरों हेतु सेवा-पूर्ण/सेवाकालीन निरीक्षण सफलतापूर्वक पूर्ण कर लिए गए हैं। केकेएनपीपी- 3 एवं 4, कापबिघ- 3 एवं 4 तथा रापविप- 7 एवं 8, तथा केजीएस-3 एवं 4 का निगमिय गुणता आश्वासन लेखा परीक्षण नियोजित रीति से पूर्ण किया जा चुका है। प्रचालनरत बिजलीघरों की निगमिय समीक्षा वानो दिशानिर्देशों के आधार पर आयोजित की गई हैं। एनपीसीआईएल ने भापअकें, भाविनि एवं डीआरडीओ को गुणता आश्वासन परामर्शी सेवाएं प्रदान करना जारी रखा है। एनपीसीआईएल मुख्यालय में विभिन्न निदेशालय जैसे, गुणता आश्वासन निदेशालय, अभियांत्रिकी निदेशालय, इलेक्ट्रिकल एण्ड इंस्ट्रुमेंटेशन, प्रौद्योगिकी विकास, प्रापण, रिएक्टर संरक्षा एवं विश्लेषण, स्वास्थ्य, संरक्षा एवं पर्यावरण तथा मानव संसाधन निदेशालय (ज्ञान प्रबंधन कार्यकलाप) आईएसओ:9001 प्रमाणित हैं। इन निदेशालयों की प्रमाणित निकाय द्वारा निगरानी/पुनः प्रमाणन लेखा-परीक्षा सफलतापूर्वक पूर्ण हो चुकी है।

## अग्रान्त ईंधन चक्र

### भारी पानी उत्पादन

पऊवि के औद्योगिक क्षेत्र की एक संगठक इकाई भारी पानी बोर्ड ने दावित भारी पानी रिएक्टरों (पीएचडब्लूआर) के लिए कम लागत में भारी पानी का उत्पादन कर भारतीय नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रम के प्रथम चरण में सफलतापूर्वक अपना योगदान दिया, जिसके फलस्वरूप विभाग आम आदमी को सस्ती दर पर नाभिकीय ऊर्जा प्रदान करने में सक्षम हुआ।

वर्तमान में, भारी पानी बोर्ड न केवल भारी पानी की घरेलू मांग को पूरा करने में सक्षम है, बल्कि नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रम की संकल्पना के अनुसार भविष्य के दावित भारी पानी रिएक्टरों एवं प्रगत भारी पानी रिएक्टरों को भारी पानी की आपूर्ति करने के लिए भी तैयार है। विश्व का सबसे बड़ा भारी पानी संयंत्र, भारी पानी संयंत्र मणुगुरू ने प्रचालन के 25 वर्ष पूरे कर लिए हैं और इस अवधि के दौरान 5 मिलियन कि.ग्रा. से अधिक नाभिकीय ग्रेड भारी पानी का उत्पादन किया। इस दौरान भारी पानी बोर्ड इस महत्वपूर्ण सामग्री के सबसे बड़े वैश्विक उत्पादक और विश्वसनीय आपूर्तिकर्ता के रूप में उभर कर आया है। जीवन विज्ञान, औषध विज्ञान और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में ड्यूटीरियम के गैर नाभिकीय अनुप्रयोगों की बढ़ी संभावनाओं को देखते हुए भारी पानी बोर्ड इस क्षेत्र में भी अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों को प्रोत्साहन दे रहा है। कई भारतीय कंपनियाँ एवं अग्रणी अनुसंधान केंद्र अब अपने अनुसंधान कार्यों एवं ड्यूटेरेटेड यौगिकों जैसे एनएमआर विलायकों के उत्पादन हेतु भारी पानी को आयात करने के बजाय इसे भारी पानी बोर्ड से नियमित रूप से ले रहे हैं।

उत्पादन, विशिष्ट ऊर्जा खपत तथा "ऑन स्ट्रीम" फैक्टर के संदर्भ में इस अवधि में बोर्ड का कार्य-निष्पादन उत्कृष्ट रहा। सतत प्रचालन और न्यूनतम विशिष्ट ऊर्जा खपत के साथ सबसे बड़े संयंत्र मणुगुरू ने सबसे अधिक रिकार्ड प्रतिशतता की रिकवरी की। रिपोर्ट अवधि के दौरान भापासं, कोटा ने मेजर टर्न अराउंड पूरा किया। भापासं, हजीरा ने भी योजना अनुसार वार्षिक टर्न अराउंड पूरा किया। वार्षिक कार्य योजना के अनुसार सभी भापा संयंत्रों द्वारा लक्ष्य उत्पादन को हासिल करने की संभावना है। तूतीकोरिन में तीन अग्र भागों अर्थात् भारी पानी उत्पादन का पुनःप्रारंभ, औद्योगिक स्केल विलायक उत्पादन संयंत्र (एसपीपी) की स्थापना तथा औद्योगिक स्तर के विलायक निष्कर्षण संयंत्र (एसएक्सपी) की गतिविधियां पूरे जोरों पर हैं।

### भारी पानी संयंत्र, मणुगुरू

वर्ष 2017-18 के दौरान भापासं, मणुगुरू का निष्पादन उत्पादन लक्ष्य के 115% को प्राप्त करने और सर्वोच्च पुनःप्राप्ति दर 19.09% के साथ उत्कृष्ट रहा। मुख्य गतिविधियों में से एक XU-I के एसएसबी-2 में चलनी ट्रे सहित संरचित पैकिंग के प्रतिस्थापन के बाद फिल्म निर्माण की गई है।

भापासं, मणुगुरू ने अपने प्रचालन के 25 साल पूरे कर लिए गए हैं और जनवरी 2018 से 90 दिनों की अवधि के लिए विस्तारित एमटीए की योजना सहित सामान्य सिस्टमों के 30 दिन तक शटडाउन की योजना है। नेमी कार्यों के अतिरिक्त, आई.पी.एस.डी. और सारकोप के कुछ मुख्य सिफारिश कार्य भी किए जाएंगे।



अपशिष्ट ऊष्मा पावरयुक्त गर्म पानी वाष्प अवशोषण आधारित प्रशीतन मशीन (2 \* 1000 टीआर) कमीशनाधीन हैं जिससे क्षमता कारकों में सुधार होगा। सुरक्षा व्यवस्था में सुधार हेतु भापासंम संयंत्र साइट एवं कॉलोनी के लिए एवं पेरीफेरी इंट्रूशन डिटेक्शन सिस्टम (पीआईडीएस) और सीसी टीवी के लिए टेंडर जारी किया गया है।

कैप्टिव पावर प्लांट से उत्पन्न फ्लाई ऐश से जुड़ी पर्यावरणीय समस्या के निराकरण हेतु ऐश पांड-2 की क्षमता बढ़ाने के लिए कार्रवाई की गई। लोड असर क्षमता को बढ़ाने और भूकंपीय तनाव के तहत द्रवीकरण को कम करने के लिए विब्रोन-स्टोन स्तंभ संस्थापित किए गए हैं। ऐश पांड बंड की ऊँचाई को बढ़ाने की कार्रवाई अब शुरू की गई है। पांड के ऐश का निपटान कार्य पहली बार शुरू किया गया है और 25,000 M.T. का ऐश निपटान किया गया है। अंडरग्राउंड खान को भरने के लिए मेसर्स सिंगरेनी कोलरीज को तलीय ऐश का निपटान और ईंटों के विनिर्माण इकाइयों को फ्लाई ऐश का निपटान प्रमुख महत्वपूर्ण उपलब्धि रही है।

इस अवधि के दौरान, कुछ संरक्षा से संबंधित संशोधन किए गए जैसे  $H_2S$  बुलेट्स के पहले आयनों के भीतर तरल  $H_2S$  पाइपिंग की दोहरी रोकथाम और  $H_2S$  बुलेट्स हेतु क्षार स्प्रे प्रावधान।

कैप्टिव पावर प्लांट (सीपीपी) में, पीटीसी के साथ समझौते के मुताबिक तेलंगाणा राज्य ट्रान्सको को बिजली का निर्यात किया जा रहा है। सहायक स्टीम टर्बाइन (टीजी-4) ने हर साल 25-30 एमयू पैदा करके एचपी स्टीम लूप में थ्रॉटलिंग ऊर्जा की रिकवरी को बनाए रखा। 12 MWp सौर फोटो वोल्टाइक पावर प्लांट ने संतोषजनक ढंग से काम करना जारी रखा।

एलिमेंटल बोरान के उत्पादन के लिए एलिमेंटल बोरान प्लांट को निरंतर आधार पर प्रचालित किया जा रहा है। बोरान कार्बाइड गुटिकाओं की आवश्यकता को पूरा करने के लिए परीक्षण प्रचालन का कार्य सफलतापूर्वक किया गया।



भापासं, मणुगूरु में बोरॉन प्लांट प्रेरण भट्टी



भापासं, मणुगूरु में बोरॉन प्लांट हॉट प्रेस इंटरनल्स



भापासं, मणुगूरु में स्थापित एचडब्ल्यूवीएआर मशीन

### भारी पानी संयंत्र, कोटा

संयंत्र अगस्त 2017 से एमटीए के अधीन रहा और फरवरी 2018 से इसे पुनः शुरू किया जाना निर्धारित किया गया है। पऊनिप द्वारा गठित टास्क फोर्स की सिफारिश के अनुसार, डिजाइन आधारित दुर्घटनाओं एवं अन्य संभावित दुर्घटना परिदृश्यों को रोकने के लिए संरक्षा प्रावधानों को मजबूत बनाते हुए ड्रेन लाइन की दोहरी जैकेटिंग तथा प्रथम विलगन में  $H_2S$  भंडारण टैंकों की द्रव डंप लाइन उपलब्ध कराई गई। सूक्ष्म द्रव रिसाव को प्रभावी रूप से रोकने के लिए एक अल्कली स्प्रे प्रणाली उपलब्ध कराई गई है। एचपी फ्लेयर स्टेक में फ्लेयर की अनुपलब्धता की दशा में एलपी फ्लेयर को उपयोग में लाए जाने हेतु उसमें तनुकारी के रूप में नाइट्रोजन इंजेक्शन उपलब्ध कराया गया है।

नियमित एमटीए अनुरक्षण गतिविधियों के अतिरिक्त, कुछ महत्वपूर्ण नियोजित गतिविधियों के अंतर्गत द्वितीय चरण के हॉट टावर 2HT में तली के क्राउन को बदलना, कूलिंग टावर में नए सेल का स्थापन, दो ड्रेन टैंकों को बदलना शामिल था। डिजाइन उपयुक्तता संबंधी आवश्यकता (भूकंपीय पुनः योग्यता) का अनुपालन करने के लिए, आपातकालीन शरण स्थल (मल्टीपरपज हॉल) तथा प्रवेश पोर्च को मजबूती प्रदान की गई।



भापासं, कोटा में  $H_2S$  टैंक हेतु अल्कली स्प्रै सिस्टम



भापासं, कोटा में  $H_2S$  भंडारण टैंक के ड्रेन लाइन और लिक्विड डंप लाइन की डबल जैकेटिंग

पिछले वर्ष स्थापित सोडियम सल्फेट क्रिस्टलाइजर संयंत्र एमटीए-2017 के आरंभ होने से पहले तक प्रचालनरत रहा तथा इसने बहिस्त्राव सोडियम सल्फेट द्रव से विपणनयोग्य गुणता के 114 एमटी  $Na_2SO_4$  क्रिस्टलों का उत्पादन किया।

### भारी पानी संयंत्र, हजीरा

भापासं, हजीरा का कार्य निष्पादन उत्कृष्ट रहा और इसने लक्ष्य उत्पादन का 106.5% अर्जित किया। संयंत्र ने अप्रैल-मई 2017 में मेजर टर्न अराउंड के कार्य पूरे किए। प्रचालन के 26 से भी अधिक वर्ष पूरे करने के कारण, कुछ बड़ी रेट्रोफिटिंग, रासायनिक सफाई, उपस्करों की ओवरहॉलिंग/बदलाव किए गए। संयंत्र प्रोसेसिंग दर तथा ऊर्जा दक्षता को सुधारने के लिए की गई अन्य प्रमुख गतिविधियां थीं, कूलिंग वाटर एक्सचेंजर की रीट्यूबिंग, अमाइड का अमाइड हीट एक्सचेंजर से तथा बीएफडब्ल्यू का अमाइड हीट एक्सचेंजर से प्रतिस्थापन।

### भारी पानी संयंत्र, थल

महाराष्ट्र राज्य विद्युत बोर्ड और ऊर्वरक संयंत्र से बाहरी व्यवधान के वावजूद विशिष्ट ऊर्जा और क्षमता का उपयोग करते हुए भापासं, थल का प्रदर्शन उत्पादन लक्ष्य प्राप्त करने में अनुकरणीय रहा है। संयंत्र के मॉडिफिकेशन एवं विकास के लिए



भापासं, थल में संस्थापित नया इंस्ट्रूमेंट एयर कंप्रेसर

अधिकांश पूँजीगत योजनाओं की भौतिक एवं वित्तीय प्रगति भी संतोषप्रद रही है। तंत्र उन्नयन योजना के तहत नए एयर कंप्रेसर को लगाया गया है और कमीशनिंग का कार्य प्रगति पर है।

168 सर्विस एजड् क्रैकर ट्यूबों के विलयन अनीलन का कार्य किया गया जिससे पूंजी में बड़ी बचत हुई है। सांविधिक आवश्यकताओं की अनुपालना करते हुए "वार्षिक टर्न एराउंड9 का कार्य सुरक्षित तरीके से किया गया जिसके कारण प्रचालनीय कार्य क्षमता में वृद्धि हुई, लोड सीमाओं से ऊपर कार्य करना संभव हुआ तथा संरक्षा में सुधार हुआ।

### भारी पानी संयंत्र, बड़ौदा

ट्राई ब्यूटाइल फॉस्फेट संयंत्र, पोटेशियम धातु संयंत्र एवं सोडियम टेस्ट सेल उत्पादन लक्ष्यों को पूरा करने के लिए लगातार प्रचालनरत हैं। संयंत्र ने उच्च दाब  $D_2$  गैस मिक्चर का लगातार उत्पादन जारी रखा।

भारी पानी के वैकल्पिक प्रयोगों पर विकासात्मक गतिविधियों के एक भाग के रूप में डी-लेबल्ड एनएमआर विलायकों का विनिर्माण किया गया। पारंपरिक एवं अभिनव प्रक्रियाओं का उपयोग करके प्रयोगशाला में ग्लास रिएक्टरों में क्लोरोफार्म-d, DMSO-d6, एसिटोन-d6 एवं एसिटोनाइट्राइट-d3, बेंजीन-d6 तथा  $D_2SO_4$  को संश्लेषित किया जा रहा है। KOD, NaOD, DCl,  $D_2SO_4$  जैसे अकार्बनिक उत्पादों को भी उत्पादित किया गया। भापासं (ब) में



भापासं, बड़ौदा में सोडियम आसवन इकाई



उत्पादित सभी कार्बनिक ड्यूटेरेटेड विलायकों की शुद्धता एवं ड्यूटेरियम मात्रा  $\leq 99.8\%$  है, जो बाजार में उपलब्ध अंतरराष्ट्रीय ड्यूटेरियम विलायकों के मानकों के बराबर है तथा इसे उपयोगकर्ताओं द्वारा स्वीकृत किया गया है।

सोडियम धातु संयंत्र में, 2KA सोडियम टेस्ट सेल में प्रचालन गतिविधियां जारी हैं, प्रचालन अनुभव एवं आंकड़ों का संग्रहण, सेल को बढ़ाने में उपयोगी होंगे। भापासं, बड़ौदा में 600 TPA नाभिकीय सोडियम ग्रेड के उत्पादन के लिए औद्योगिकी सुविधा की स्थापना हेतु वित्तीय अनुमोदन प्राप्त हुआ है।

### भारी पानी संयंत्र, तूतीकोरिन

मेसर्स स्पिक के स्थिर प्रचालन शुरू होने तथा मेसर्स स्पिक द्वारा तूतीकोरिन के भापासं को संश्लेषण एवं प्राकृतिक गैस की उपलब्धता सुनिश्चित करने के आश्वासन के बाद, संयंत्र को पुनः आरंभ करने की गतिविधियां शुरू की गई हैं। भापासं, तूतीकोरिन में दो अन्य परियोजनाएं नामतः औद्योगिक स्तर के विलायक उत्पादन संयंत्र (एसपीपी) तथा औद्योगिक स्तर के विलायक निष्कर्षण संयंत्र (एसएक्सपी) भी स्थापित करने का कार्य शुरू किया गया है।

### भारी पानी संयंत्र, तालचेर

उत्पादन लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए भापासं, तालचेर में, डेफा और टीबीपी लगातार प्रचालन में हैं। संयंत्र ने वित्तीय वर्ष हेतु लक्ष्य को पूरा करते हुए 40.02 मेट्रिक टन TBP and 20.67 मेट्रिक टन D2EHPA का उत्पादन किया।

आर एंड डी पायलट प्लांट फैसलिटी में, 255kg टोपो का संश्लेषण सफलतापूर्वक किया गया है। संयंत्र में लगभग 205kg के टोपो के तीन बैचों को भी संश्लेषित किया गया है।

इस अवधि के दौरान,  $\text{BF}_3$  मिश्रण में  $^{10}\text{B}$  को संवर्धित करने के लिए बोरॉन संवर्धन सुविधा में 100% गुणक क्षमता तक प्रचालन किया गया। संवर्धित  $\text{KBF}_4$  ( $^{10}\text{B} \sim 92\%$ ) की अपेक्षित मात्रा भापासं, मणुगुरु को भिजवाई गई। तीन कि.ग्रा.  $\text{BF}_3\text{-CaF}_2$  मिश्रण को ईसीआईएल, हैदराबाद को भिजवाया गया। शुद्धिकरण और  $\text{BF}_3$  गैस उत्पादन संयंत्र की स्थापना की गई है। उत्पादित गैस को परिवहन एवं आपूर्ति हेतु बोटलबंद किया गया है।

### खनिज अन्वेषण

परमाणु खनिज अन्वेषण एवं अनुसंधान निदेशालय (एएमडी) नाभिकीय विद्युत कार्यक्रम के अग्रांत ईंधन चक्र में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करता है तथा यह देश के नाभिकीय विद्युत कार्यक्रम के लिए आवश्यक परमाणु खनिजों का सर्वेक्षण,

पूर्वक्षण एवं अन्वेषण कार्य करता है। इन गतिविधियों के तहत परमाणु खनिजों के निर्धारण, विश्लेषण, मूल्यांकन, अभिलक्षण एवं संवर्गीकरण; रेडियोमितीय सर्वे उपकरणों का अभिकल्प एवं संविरचन तथा प्रयोगशाला स्केल निष्कालन अध्ययन किया जाता है। इसके अलावा, एएमडी, नाभिकीय विद्युत कार्यक्रम के मध्य एवं पश्च भाग के तहत नाभिकीय विद्युत रिएक्टरों हेतु स्थल का चयन करने एवं अपशिष्ट निपटान के द्वारा महत्वपूर्ण भूमिका अदा करता है।

वार्षिक कार्यक्रम 2016-17 (नवंबर 2016 से अक्टूबर 2017 तक) के दौरान यूरेनियम अन्वेषण हेतु एकीकृत बहु-विषयी दृष्टिकोण के अंतर्गत रेडियोमितीय, भूवैज्ञानिक, स्थल और हेलिवाहित भूभौतिकीय, भूरासायनिक सर्वेक्षणों और भूवेधन (विभागीय एवं संविदागत) के महत्वपूर्ण उपयोग के परिणामस्वरूप संसाधन संवर्धित हुआ।

प्राग्जीवी (प्रोटीरोजोइक) द्रोणियों में विषम-विन्यास प्रकार, ग्रेनाइट संबंधी, कार्बोनेट, मेटामॉर्फाइट, पेलियो क्यू.पी.सी. और मेटासोमाटाइट प्रकार तथा दृश्यजीवी (फेनिरोजोइक) द्रोणियों में बालुकाश्म और सतही प्रकार के यूरेनियम खनिजीकरण हेतु संभाव्य क्षेत्रों में यूरेनियम अन्वेषण जारी रहा।

इसके अतिरिक्त, विरल धातु एवं विरल मृदा के संवर्धन के लिए छत्तीसगढ़, ओडीशा और कर्नाटक के पेग्मटाइट पट्टियों और भारी खनिज संसाधनों के संवर्धन के लिए तटीय प्रांतों के पुलिन निकायों में अन्वेषण किया गया।

प.ख.नि. मुख्यालय और क्षेत्रीय मुख्यालयों में स्थित प्रयोगशालाओं का परिपूर्ण उपयोग करने के लिए हर संभव प्रयास किए गए। सभी प्रयोगशालाओं ने जारी अन्वेषण कार्यक्रम में तेजी से विश्लेषणात्मक सहयोग उपलब्ध कर सक्रिय योगदान दिया।

कुछ महत्वपूर्ण उपलब्धियों का सार प्रस्तुत किया गया है:

### यूरेनियम गवेषण

#### भूतल रेडियोमितीय सर्वेक्षण

आवीक्षी (6,842 वर्ग कि.मी.), विस्तृत (324.35 वर्ग कि.मी.) सर्वेक्षणों द्वारा निम्नलिखित भौमिकीय पारिस्थितियों में नई यूरेनियम विसंगतियों / ज्ञात विसंगतियों के विस्तार की पहचान करने में सहायता मिली:

छोटा नागपुर ग्रेनाइट नाईस कॉम्प्लेक्स, ज़िला गढ़वा, झारखंड: करके के समीप मिग्माटाइट।

शिलांग द्रोणी, जिला होजाई, असम: बूरीगंगा के बालुकाश्म।

मोटूर फॉर्मेशन, सतपुरा गोंडवाना द्रोणी, जिला बैतूल, मध्य प्रदेश: खापा-झापरी के बालुकाश्म।

छोटा नागपुर ग्रेनाइट नाईस कॉम्प्लेक्स, जिला सिंगरौली, मध्य प्रदेश: झापर में संकोणाश्म / अपदलाश्म।

गुल्चेरु फॉर्मेशन, कडपा महासमूह, जिला कर्नूल, आंध्र प्रदेश: कम्पात्रल्ला के क्वार्टजाइट।

आधार क्रिस्टलाइंस, जिला वनपति, तेलंगाना: मस्तीपुरम धर्मापुरम - मुल्लामाला सेक्टर के ल्यूकोग्रेनाइट।

आधार क्रिस्टलाइंस, जिला महबूबनगर एवं नालगोंडा, तेलंगाना: वीराबोयनापल्ली-डिंडी-सिंगरम-हाजीपुर के ग्रेनाइट।



कम्पात्रल्ला, जिला कर्नूल, आंध्र प्रदेश में रेडियोमितीय क्वार्टजाइट



मस्तीपुरम, जिला वनपति, तेलंगाना में रेडियोमितीय ल्यूको-ग्रेनाइट का दृश्यांश

### भू-रासायनिक सर्वेक्षण

भू-रासायनिक सर्वेक्षणों (4,346 वर्ग कि.मी.) से जलीय नमूनों में रायावरम पिंचा रेड्डीवारीपल्ले क्षेत्र, जिला कडप्पा, आंध्र प्रदेश से 13,100 ppb तक और बाड़मेर के समीप तथा धोरीमन्ना, जिला बाड़मेर, राजस्थान में 112 ppb तक यूरेनियम की मात्रा रिकॉर्ड की गयी है।

### स्थल भू-भौतिकी सर्वेक्षण

सिंहभूम अपरूपण अंचल, झारखंड; उत्तर दिल्ली एवं अरावली वलन पट्टी, जैसलमेर द्रोणी, राजस्थान; हंसपानी अपरूपण अंचल, असम; अम्बाडूंगर कार्बोनाटाइट काम्प्लेक्स, सौराष्ट्र द्रोणी, गुजरात; भीमा द्रोणी, कर्नाटक और सतपुड़ा गोंडवाना द्रोणी, मध्य प्रदेश के भागों में स्थल भूभौतिकीय सर्वेक्षण किये गये। स्थल भूभौतिकीय अन्वेषण द्वारा राजस्थान के उदयपुर जिले में उमड़ा में सुचालक क्षेत्र; झारखण्ड के सरायकेला-खरसवाँ जिले में संकाडीह-गालुडीह, खरसवाँ-बुरुघुटू और कर्नाटक के यादगीर जिले में तीर्थ-टिनटिनी में उच्च चार्जबिलिटी क्षेत्र; असम के करबी-आंगलोंग जिले में हंसपानी तथा गुजरात के छोटा उदपुर जिले के अम्बाडूंगर में निम्न चुम्बकीय क्षेत्र निरूपित किए गए।

### वायु वाहित सर्वेक्षण एवं सुदूर संवेदन

राजस्थान के अरावली वलन पट्टी और उत्तर दिल्ली वलन पट्टी; छत्तीसगढ़ के छत्तीसगढ़ द्रोणी; मध्य प्रदेश के सतपुड़ा गोंडवाना द्रोणी एवं आंध्र प्रदेश तथा तेलंगाना के कडप्पा द्रोणी के भागों में 58,241.65 लाइन कि.मी. हेलिवाहित भूभौतिकीय सर्वेक्षण (टी.डी.ई.एम., चुम्बकीय और गामा किरण स्पेक्ट्रोमितीय) किया गया। इसके अतिरिक्त, प.ख.नि. ने पहली बार 2,815 लाइन कि.मी. हेलीवाहित गुरुत्व (ग्रेविटी) सर्वेक्षण सफलतापूर्वक निष्पादित किया।



सर्वेक्षण पूर्व हेलिकॉप्टर प्लेटफॉर्म में स्थापित ग्रेविमीटर (जी.टी.-1ए)

अरावली वलन पट्टी, राजस्थान में डूंगरपुर ब्लॉक के हेलिवाहित भूभौतिकीय आँकड़ों के प्रक्रमण से उ.उ.प.-द.द.पू. (NNW-SSE) दिशागत "फॉर्मेशनल" सुचालकों का निर्धारण हुआ जो कि अरावली महासमूह के देवारी समूह के कार्बन युक्त फिलाइट से सम्बंधित पाए गए। अल्वर द्रोणी, उत्तर दिल्ली वलन पट्टी, राजस्थान में आँकड़ों के प्रक्रमण से स्थल विधिमान्यकरण हेतु सोलह संभाव्य लक्ष्य क्षेत्रों की पहचान की गई है। छत्तीसगढ़ द्रोणी, छत्तीसगढ़ तथा सतपुड़ा गोंडवाना द्रोणी, मध्य प्रदेश में भी क्रमशः 12 और 7 संभाव्य लक्ष्य क्षेत्र विस्तृत अध्ययन हेतु निरूपित किए गए हैं।

### भू-वेधन के द्वारा अन्वेषण

कुल 2,03,687.60 मी (विभागीय: 88,079.85 मी और संविदा: 1,15,607.75 मी) आवीक्षी, अन्वेषी तथा मूल्यांकन भूवेधन द्वारा ज्ञात निक्षेपों में अतिरिक्त यूरेनियम भंडारों तथा नए आशाजनक क्षेत्रों में यूरेनियम खनिजीकरण की अधस्तल में निरंतरता को स्थापित किया गया।

भूवेधन द्वारा सहसंबंधी यूरेनियम खनिजीकृत अन्तःखण्डों को निम्नलिखित क्षेत्रों में स्थापित किया गया:

**तुम्मलापल्ली खण्ड, जिला कडपा, आंध्र प्रदेश**  
मोट्टुनटलापल्ली, कनमपल्ली, गिडंकीवारीपल्ली और तुम्मलापल्ली खण्ड - 1 में वेमपल्ली डोलोस्टोन में।

**रोहिल और इसके आसपास के इलाके, जिला सीकर, राजस्थान** उत्तर दिल्ली वलन पट्टी के एल्बीटाइट ज़ोन नामतः रोहिल केंद्रीय ब्लॉक के पश्चिमी विस्तार, गुमानसिंह-की-ढाणी, नरसिंहपुरी, बरखड़ा, करोई और जहाज क्षेत्रों में।

**वाहकुट एवं कुलांग, जिला साउथ वेस्ट खासी हिल्स, मेघालय** - वाहकुट एवं कुलांग ब्लॉक (नांगज़ी पठार) में निचले महाडेक बालुकाश्म में।



कंचनकायी, जिला यादगिर, कर्नाटक में भू-वेधन स्थल पर "कार्यस्थल में सुरक्षा दृष्टिकोण" विषय पर आयोजित आंतरिक प्रशिक्षण कार्यक्रम।

कंचनकायी तथा गोगी पश्चिम, जिला यादगिर, कर्नाटक गोगी यूरेनियम निक्षेप के पूर्वी विस्तार में संकोणशीय चूनाश्म के संयोजन में।

**सुलधाल-गुजनाल ब्लॉक, जिला बेलगाम, कर्नाटक** - विषमविन्यास संस्पर्श पर संगुटीकाश्म के संयोजन में।

**देवरी, जिला सूरजपुर, छत्तीसगढ़** - जजावल यूरेनियम निक्षेपों के पूर्व में संकोणशीय ग्रेनाइट, सलेटी ग्रेनाइट और ग्रेनाइट - नीस में।

**सिंहभूम अपरूपण अंचल, जिला पूर्व सिंहभूम एवं सरायकेला-खरसवाँ, झारखंड** - जादुगुड़ा उत्तर, तुरामडीह (पूर्व), सिंगरीडूंगरी-बानाडूंगरी, राजदाह, बांगुरडीह तथा महालिमुरूप में क्वार्टज क्लोराइट सेरिसाइट शिस्ट तथा कुदादा (तुरामडीह पूर्व विस्तार) में पेरिडोटाइट के संयोजन में।

**धरंगमऊ-कछार, जिला बैतूल, मध्य प्रदेश:** बालुकाश्म के संयोजन में।



पोलियाँ, जिला उना, हिमाचल प्रदेश में रेडियोमितीय बालुकाश्म संगुटीकाश्म



मस्तिपुरम क्षेत्र के ग्रेनाइट में द्वितीयक यूरेनियम खनिज (पीले रंग में)



उपरोक्त के अतिरिक्त अधस्तल अन्वेषण के लिए नकट, जिला सोनभद्र, उत्तर प्रदेश; राजपुरा, जिला ऊना, हिमाचल प्रदेश; कप्पात्रल्ला, जिला कर्नूल, आंध्र प्रदेश मस्तिपुरम, जिला वनपति, तेलंगाना में महत्वपूर्ण खंडों की भी पहचान की गई है।

## विरल धातु एवं विरल मृदा गवेषण

विरल धातु एवं विरल मृदा संसाधनों की पहचान और मूल्यांकन हेतु आवीक्षी (1,020 वर्ग कि.मी.) एवं विस्तृत (4 वर्ग कि.मी.) सर्वेक्षण छत्तीसगढ़, ओडीशा, राजस्थान, कर्नाटक और तेलंगाना में किये गए।

जंगापारा, जिला झारसुगुड़ा, ओडीशा तथा जोगियानी, जिला बलरामपुर, छत्तीसगढ़ के पेग्मटाइट में 1,106 कि.ग्रा. कोलंबाइट-टैंटलाइट के अतिरिक्त संसाधन प्राक्कलित किए गए।

पंडिकीमाल और जंगापारा इकाई, जिला झारसुगुड़ा, ओडीशा; अल्लापटना-मर्लागल्ला खण्ड, जिला मांड्या, कर्नाटक; बुचारा, जिला जयपुर, राजस्थान तथा सिरि नदी, जिला जशपुर, छत्तीसगढ़ में कोलंबाइट-टैंटलाइट उप-उत्पाद के रूप में बेरिल तथा जिनोटाइम युक्त सांद्रण की पुनःप्राप्ति की गयी।



जंगापारा, जिला झारसुगुड़ा, ओडीशा में कोलंबाइट - टैंटलाइट खनिज की पुनःप्राप्ति के लिए पेग्मटाइट और सहयोगी ग्रेवल में खुदाई कार्य।



मर्लागल्ला, जिला मांड्या, कर्नाटक में कोलंबाइट-टैंटलाइट खनिज पुनःप्राप्ति स्थल



मर्लागल्ला, जिला मांड्या, कर्नाटक के पेग्मटाइट में कोलंबाइट-टैंटलाइट खनिज

सिवाना रिंग कॉम्प्लेक्स, जिला बाड़मेर, राजस्थान के दंताला और फूलन क्षेत्रों में विरल धातु एवं विरल मृदा संसाधनों के लिए कुल 2,402.50 मी. भूवेधन किया गया। फूलन क्षेत्र में माइक्रो ग्रेनाइट डाइक में नतिलम्ब दिशा में 1.2 किमी लम्बाई तक विरल मृदा तत्व खनिजन स्थापित किया गया।

## पुलिन बालु एवं अपतटीय गवेषण

सर्वेक्षण (आवीक्षी 366.32 वर्ग कि.मी. और विस्तृत 12.31 वर्ग कि.मी.) और पूर्ववेधन (भूवेधन, नमूना एकत्रीकरण और मूल्यांकन) आंध्र प्रदेश, ओडीशा और तमिल नाडु के तटीय प्रांतों में अतिरिक्त पुलिन बालू और भारी खनिज संसाधनों को स्थापित करने के लिए जारी रखे गए।

### अन्वेषण/मूल्यांकन

9,205.60 मी. की संचयी गहराई के 1,815 कॉनरेड बंका वेधछिद्र किये गये और 6,374 नमूने प्राप्त किए गए।

भारी खनिजों के निम्नलिखित संभाव्य ज़ोन निरूपित किए गए :

तमिलनाडु के मेलेकिदरम-सेराइकुलम, रामनाथपुरम जिला में 10% तक भारी खनिजों (THM) के समृद्ध सांद्रण।

आंध्र प्रदेश के थुरपुपालेम-वैनातेयम गोदावरी संगम में 28% तक भारी खनिजों (THM) के सांद्रण।

आंध्र प्रदेश के चिनावंका पल्लीसारधी में 44.49% तक तथा भावनापाडु-जोगम्मापेटा में 26.39% तक भारी खनिजों (THM) के सांद्रण।

ओडीशा के साना अर्जापल्ली-अगस्तिनुआगाँव में 67.66% तक भारी खनिज (THM) सांद्रण।



सिरिकुलम-एरवाडी भूभाग, जिला श्रीकाकुलम,  
आंध्र प्रदेश के अपतटीय टिब्बों में पुलिन बालू वेधन  
तथा नमूना चयन कार्य

### संसाधन

देश का कुल भारी खनिज संसाधन अब 1,173 मिलियन टन (मि. टन) हो गया है जिसमें इल्मेनाइट 648 मि. टन, रुटाइल 34 मि. टन, मोनाज़ाइट 12 मि. टन, ज़र्कन 36 मि. टन, गार्नेट 187 मि. टन और सिलिमेनाइट 255 मि. टन सम्मिलित हैं।

### खनन एवं खनिज प्रक्रमण

भारत में यूरेनियम अयस्क के खनन और संसाधन का कार्य यूरेनियम कारपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड (यूसीआईएल) द्वारा किया जाता है। यह कारपोरेशन झारखंड राज्य में जादुगुडा, भाटिन, नरवापहाड़, तुरुमडीह, बागजाता और बांदुहरंग में सात खानों और जादुगुडा तथा तुरुमडीह में दो प्रसंस्करण संयंत्रों का प्रचालन करता है। आंध्र प्रदेश के तुम्मलापल्ली में निर्मित खान एवं मिल से उत्पादन प्रारंभ हो गया है। इंडियन रेअर अर्थ्स लिमिटेड, एक मिनिरल (कैटेगरी-1) कंपनी, तटीय रेत खनिज तथा रेअर अर्थ्स यौगिकों के खनन तथा उत्पादन का कार्य करता है। आईआरईएल द्वारा उत्पादित कुछ खनिजों का नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रम में प्रयोग किया जाता है, जबकि अन्य का औद्योगिक क्षेत्र में बड़े पैमाने पर उपयोग किया जाता है। आईआरईएल द्वारा अपने तीन यूनिटों- चवरा, केरल, मनवलाकुरिची, तमिलनाडु एवं छत्रपुर, उड़ीसा में तटीय रेत से मुख्य रूप से इल्मेनाइट, रुटाइल, ल्यूकोक्जिन, जिरकॉन, मोनाज़ाइट, सिलिमेनाइट एवं गारनेट का पृथक्करण किया जाता है। आईआरईएल यूरेनियम, थोरियम एवं रेअर अर्थ्स यौगिकों का भी उत्पादन करती है।

यूरेनियम कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड 1967 से यूरेनियम अयस्क खनन और प्रसंस्करण में संलग्न है। वर्ष 2016-17 के दौरान कंपनी की सभी प्रमुख इकाइयों का प्रदर्शन काफी संतोषजनक रहा। आंध्र प्रदेश में तुम्मलापल्ली यूरेनियम परियोजना को जनवरी 2017 से प्रभावी रूप से पूंजीकृत किया गया है और वित्त वर्ष 2016-17 की बैलेंस शीट में शामिल किया गया है।

प्रसंस्करण संयंत्र में पुनः-विघटन प्रणाली (आर डी एस) सुविधा सफलतापूर्वक पूर्ण और कार्यान्वित की गई है।

राजस्थान के सीकर जिले में स्थित रोहिल यूरेनियम परियोजना में ए एम डी की ओर से यू सी आई एल द्वारा अन्वेषणषट्मक खनन गतिविधियां प्रगति पर है। डिक्लाइन और शाफ्ट निर्माण के लिए ए एम डी के साथ अनुबंध को अंतिम रूप दिया गया है। 3D अयस्क-बॉडी मॉडल रिपोर्ट और पूर्व व्यवहार्यता रिपोर्ट तैयार की गई है। रोहिल यूरेनियम प्रोजेक्ट के लिए ऊर्ध्व आवेदन किया गया है और श्रद्धि द्वारा प्रक्रियाधीन है।

कर्नाटक के यादगीर जिले में स्थित गोगी यूरेनियम परियोजना में पूर्व परियोजना गतिविधियां शुरू की गई हैं। पूर्व व्यवहार्यता रिपोर्ट और ToR आवेदन को अंतिम रूप देने का कार्य प्रगति पर है। टेलिंग पौण्ड क्षेत्र को छोड़कर भूमि अधिग्रहण (सरकारी भूमि) पूरा हो गया है।

डी ए ई द्वारा परिकल्पित नए आगामी रिएक्टरों के लिए परमाणु ईंधन की जरूरी आवश्यकता को पूरा करने के लिए, यू सी आई एल ने मौजूदा सुविधाओं के विस्तार और झारखंड में नई इकाइयों की स्थापना के जरिए यूरेनियम उत्पादन बढ़ाने की योजना बनाई है। जिन परियोजनाओं को प्राथमिकता पर लिया गया है वे हैं नरवापहाड़; तुरामडीह; बान्दुहरंग; बानाडूंगरी में एक नई खदान और प्रसंस्करण संयंत्र की स्थापना तथा बान्दुहरंग में एक प्रसंस्करण संयंत्र की स्थापना। परियोजनाओं हेतु MoEFCC को ToR आवेदन किया गया है।

यू सी आई एल ने आंध्र प्रदेश में मौजूदा खान और संयंत्र को विस्तारित करने और तुम्मलापल्ली क्षेत्र के आसपास नई खानों और संयंत्रों की स्थापना के लिए गतिविधियों की शुरुआत की है और ये हैं तुम्मलापल्ली खान एवं संयंत्र का विस्तार; तुम्मलापल्ली गहरा खान एवं यूरेनियम संयंत्र परियोजना; कन्नमपल्ली गहरा खान एवं यूरेनियम संयंत्र परियोजना तथा कन्नमपल्ली गहरा खान एवं यूरेनियम संयंत्र परियोजना।

अभिनव निष्कालन प्रक्रम का विकास किया गया है, जिससे फॉस्फोरिक अम्ल प्रक्रमण संयंत्र के अपरिष्कृत (कच्चे) सोडियम डाई-यूरेनेट (CSDU) (27...  $U_3O_8$ , 10... Fe, Si, Ca, Mn, Mg, दुर्लभ मृदा, जैविक पदार्थ, आदि) से शुद्ध पीली बट्टी (येलो केक) प्राप्त की जा सके। विभिन्न प्रक्रम परिवर्तियों जैसे निष्कालनी का सांद्रण, ठोस से द्रव अनुपात, पाचन काल तथा तापमान का इष्टतमीकरण किया गया है। प्रक्रम का मुख्य लाभ उसकी वह क्षमता है जिससे लौह, सिलिका, दुर्लभ मृदा तथा अन्य सभी अशुद्धियों से चयनात्मक रूप से U का विलेय किया जा सकता है। बाद में,



नियंत्रित pH के अंतर्गत, सोडियम डाई-यूरेनेट (SDU) अथवा यूरेनिल पेरो-ऑक्साइड के रूप में U को पीली बट्टी (येलो केक) के रूप में पुनःअवक्षेपित किया जाता है।

रोहिल-घाटेश्वर बहु-धातु U-Cu-Mo निक्षेप (राजस्थान) से U मानों की पुनःप्राप्ति पर पूर्व-संभाव्यता अध्ययनों के अंश के रूप में, भौतिक-रासायनिक-खनिजीय अभिलक्षणन हेतु वेदिका-पैमाना (बेंच-स्केल) अन्वेषण किए गए थे, जिसके बाद जल-धातुकर्मिय अध्ययन किए गए थे। सल्फ्यूरिक अम्ल निक्षालन प्रक्रम करते हुए, रोहिल अयस्क नमूने से U की समग्र पुनःप्राप्ति लगभग 80% थी तथा पीली बट्टी (येलो केक) के उत्पाद का विश्लेषण 74%  $U_3O_8$  था। Cu तथा Mo अयस्क के महत्वपूर्ण उपोत्पाद हैं, जिन्हें पूर्व-सांद्रण प्रावस्था में लगभग 75% तक पुनःप्राप्त किया जा सकता है। विभिन्न प्रयोगों से उत्पन्न आंकड़ों पर आधारित प्रक्रम प्रवाह-पत्र की संस्तुति की गई है तथा व्यापक तुलन-पत्र बनाया गया है।

सिंहभूम अपरूपण मंडल के सिंगरीडुंगरी-बनाडुंगरी (SBD) क्षेत्र से संमिश्रित विभक्त-क्रोड वेध-छिद्र U अयस्क नमूने से, U मानों की पुनःप्राप्ति के लिए वेदिका-पैमाना (बेंच-स्केल) पर प्रक्रम विकास अध्ययन किए गए हैं। सिलिकामय खनिज से क्वार्ट्ज, एलबाइट, बायोटाइट, क्लोराइट, मस्कोवाइट तथा एपीडोटे बनाया जाता है। अल्प मात्रा में फ्ल्यूरोपेटाइट, मेग्नेटाइट, पाइराइट, चेलकोपाइराइट के अनुरेख (ट्रेस) तथा स्फेलेराइट भी पाए गए हैं। मिश्र अयस्क का  $U_3O_8$  आमापन लगभग 0.03% है, जो खनिज यूरेनाइट के रूप में विद्यमान है। भरण की दुर्लभ मृदा तत्व (REE) (Sc तथा Y सहित) का अंश लगभग 0.1% है तथा उनमें Ce प्रमुख होता है। अयस्क के रासायनिक विश्लेषण ने दर्शाया :  $SiO_2$  55%; 10% का कुल Fe,  $Al_2O_3$  13.5%,  $P_2O_5$  1.4%। Cu, Ni तथा Mo अंश क्रमशः लगभग 0.0135%, 0.02% तथा 0.002% हैं। गैंग का उपभोग करने वाले अम्ल के नगण्य अंश के कारण, अम्ल माध्यम (सल्फ्यूरिक) में संपूर्ण प्रक्रमण योजना की गई। वर्तमान में, जादूगोड़ा तथा तुरमडीह यूरेनियम मिलों में समान प्रक्रम दर्शन का कार्यान्वयन करते हुए, U से समग्र पुनःप्राप्ति लगभग 87% रही है।

तुम्मलापल्ली U अयस्क पर प्रवाहिकी अध्ययन किए गए थे, जिससे विभिन्न प्रक्रम दशाओं के अंतर्गत भू-अयस्क कर्दम के अभिलक्षणात्मक वक्र विकसित किए जा सकें तथा ये दशाएँ हैं कण आकार, ठोस अंश, तापमान तथा विलीन निक्षालन का प्रभाव। अपरूपण दर ( $10$  से  $1200\ S^{-1}$ ) की संपूर्ण श्रेणी में पॉवर के नियम तथा हर्षल-बल्कले मॉडलों को प्रवाह-वक्रों ने पूरा किया। इकाई प्रचालनों के प्रायुक्तन तथा नियंत्रण में इन प्रवाह-चित्राम (पैटर्न) अनुप्रयुक्त करने संबंधी कार्य प्रगति पर है।

आईआरईएल द्वारा उत्पादित येट्रियम स्थाईकृत जिरकॉनिया और लिथानम एवं जिरकॉनेट का उपयोग एरो इंजन भागों के लिए थर्मल अवरोध कोटिंग सामग्री को विकसित करने के लिए किया गया और परीक्षण के लिए एचएसएल को भेजा गया। विकसित सामग्री के बारे में सूचना है कि वह 1000 घंटे की उड़ान के परीक्षणों के समान खरी उतरी है।

उड़ीसा राज्य में समुद्र तट रेत के भंडार का निविदा प्राप्त करने के लिए आईआरईएल और इंडस्ट्रियल डेवलपमेंट कारपोरेशन ऑफ़ ओडिशा लिमिटेड (आईडीसीओएल) के बीच एक संयुक्त उद्यम करार पर हस्ताक्षर किये गये। कंपनी का गठन प्रगति पथ पर है।

कंपनी के सभी ऑपरेटिंग इकाइयों में कॉर्पोरेट अनुसंधान केंद्र और अनुसंधान एवं विकास प्रयोगशालाएं मानक आईएसओ / आईसी 17025 :2005 के अनुसार एनएबीएल द्वारा मान्यता प्राप्त हैं।

अचुतपुरम, विजाग में समारियम-कोबाल्ट आधारित स्थायी चुंबक संयंत्र की स्थापना के लिए निवेश का निर्णय प्राप्त किया गया। साइट की प्रगतिशील गतिविधियों को आरम्भ करने से पहले पर्यावरण मंजूरी प्राप्त करने के लिए गतिविधियां प्रगति पथ पर है।

रेअर अर्थ्स थीम पार्क की स्थापना की अनूठी संकल्पना में अन्य बातों के साथ साथ घरेलू उत्पादित प्रौद्योगिकियों, एंटरप्रेनर सह कौशल विकास केंद्र और अत्याधुनिक अनुसंधान एवं विकास प्रयोगशालाओं की संकल्पना के आधार पर रेअर अर्थ्स की मूल्य श्रृंखला में पायलट संयंत्रों की स्थापना शामिल है। परियोजना के लिए डीईई द्वारा निधि मंजूर किये गये हैं और भूमि के आबंटन के लिए आईआरईएल विभिन्न राज्य सरकारों के साथ बातचीत कर रही है।

जर्कोनियम ऑक्साइड संयंत्र की जर्कोनियम मार्जन रैफ़िनेट (ZSR) से ऑक्साइड के रूप में मिलने वाले शुद्ध हाफनियम (Hf) की अधिकतम प्राप्ति हेतु एक प्रभावी प्रक्रिया के प्रक्रम चित्र का विकास किया गया। बेंच-स्तर के एक प्रदर्शन में 95% तक की शुद्धता वाला लगभग 300 ग्राम  $HfO_2$  की प्राप्ति की गयी।

भारी दुर्लभ मृदा तत्वों (HREE) का संसाधन आधार सशक्त बनाने के लिए, विभिन्न द्वितीयक संसाधनों में REE के मानचित्रण पर अन्वेषण किया गया था तथा इन संसाधनों में उड़ने वाली राख (फ्लाई-एश) तथा HREE की पुनःप्राप्ति के लिए विकासशील प्रक्रम प्रवाह-पत्र शामिल थे। पिछले दो वर्षों में देश भर में कोयले से चलने वाले चयनित तापीय विद्युत संयंत्रों से उत्पन्न उड़न-राख (फ्लाई-एश) में REE का मानचित्रण किया गया तथा संसाधनों की पुनःप्राप्ति के लिए आशाजनक अवस्थितियों को चयनित-सूची में रखा गया।

नेयवेली, दक्षिणी भारत में ऐसी एक अवस्थिति ने HREE के सांद्रण को शामिल करते हुए, REE का सार्थक सांद्रण दर्शाया। नमूने में कुल दुर्लभ मृदा (TREE) का अंश लगभग 0.216% है, जिसमें 0.145% के हल्के REE (LREE) के अंश; 0.0235% के मध्यम REE (MREE) के अंश तथा 0.0472% के भारी REE (HREE) के अंश है तथा इनमें Y अकेला 0.03% है। अनुक्रमिक रासायनिक निष्कर्षण संबंधी अध्ययनों ने संकेत दिया है कि TREE का लगभग 55% आयन-विनिमय करने में समर्थ प्ररूप है, जिसके बाद Fe-परिबद्ध वाले लगभग 30% TREE होते हैं। सल्फ्यूरिक अम्ल के माध्यम में उड़न-राख (फ्लाई-एश) से HREE तथा Y की पुनःप्राप्ति के लिए, जल-धातुकर्मीय प्रक्रम प्रवाह-पत्र का विकास किया गया था। निक्षालन विलयन (घोल) से REE + Y मानों का निष्कर्षण चयनित रूप से, दो अनन्य उत्पादों- LREE व HREEY में DEHPA (डाई-इथाइल हेक्सेल फॉस्फोरिक अम्ल) का प्रयोग करते हुए किया गया था। अनावरित प्रावस्थाओं को निष्प्रभावित किया गया था तथा विलीन REE को ऑक्सेलेट के रूप में अवक्षेपित किया गया था तथा परवर्ती रूप से निस्तापित किया गया था। प्रक्रम प्रवाह-पत्र ने 55-58% की श्रेणी में समग्र TREEY पुनःप्राप्ति के साथ अंत्य उत्पाद प्राप्त किया। विलायक निष्कर्षण तथा अवक्षेपण प्रावस्थाओं के दौरान REE की मात्रात्मक पुनःप्राप्ति हुई थी।

जैविक निष्कर्षक PC88A तथा ऐलीक्वेट 336 पर आधारित दो चक्र विलायक निष्कर्षण प्रक्रम का विकास जीनोटाइम खनिज से उच्च शुद्धता (>99.9%)  $Y_2O_3$  की पुनःप्राप्ति के लिए किया गया है। भारी दुर्लभ मृदा से इट्रियम को PC88A के साथ पहले चक्र में क्लोराइड माध्यम से पृथक किया गया था, जबकि थायोस्यानेट माध्यम से ऐलीक्वेट 336 को परिनियोजित करते हुए दूसरे चक्र में >99% की पुनःप्राप्ति के साथ इसकी शुद्धता >99.9% प्राप्त हुई थी। व्यापक पैमाने पर उत्पादन के लिए इंडियन रेअर अर्थ्स लिमिटेड के साथ तकनीकी जानकारी साझा की गई है।

खोखली तंतु झिल्ली (HFM) मॉड्यूल का परिनियोजन करते हुए अभिनव प्रक्रम का विकास इष्टतमीकृत द्रव-गतिकीय दशाओं के अंतर्गत किया गया है, त्यक्त कंप्यूटर हार्ड डिस्क ड्राइव (HDD) चुंबकों से क्रांतिक दुर्लभ मृदा तत्वों नियोडाइमियम तथा डाइप्रोसियम को पुनःप्राप्त किया जा सके। अपशिष्ट HDD के पुनःचक्रण के विकसित प्रक्रम की संभाव्यता को किलोग्राम पैमाने पर स्थापित किया गया है।

## नाभिकीय ईंधन संविरचन

नाभिकीय ईंधन सम्मिश्र दाभापारि के लिए प्राकृतिक यूरेनियम ऑक्साइड ईंधन बंडलों, क्वथन जल रिएक्टरों के लिए समृद्ध यूरेनियम ईंधन एसंबलियों, रिएक्टर कोर

संरचनात्मकों, अभिसक्रियता नियंत्रण, यंत्र विन्यासों और विशेष पदार्थों जैसे टैंटलम, नायोबियम आदि के उत्पादन में संलग्न है। इसके अतिरिक्त, एनएफसी द्रुत प्रजनक रिएक्टरों के लिए विशेष जंगरोधी इस्पात/D9 पदार्थों के बने सभी कोर उप समुच्च्यों और अन्य क्रांतिक घटकों जैसे ईंधन आवरण नलिकाएँ षटकोणीय आवरण नलिकाओं आदि का उत्पादन करता है। इसके अलावा, एनएफसी परमाणु ऊर्जा संयंत्रों, पूर्ण संसाधन संयंत्रों रक्षा और अंतरिक्ष प्रतिष्ठानों में जटिल और सामरिक अनुप्रयोगों के लिए उच्च गुणता वाली जंगरोधी इस्पात नलिकाओं/पाइपों, निमोनिक-75 नलिकाओं, एमडीएन-250, एमडीएन-350, एमडीएन-59, सुपरनि-42 नलिकाओं और टाइटेनियम मिश्रधातु उत्पादों की मांग को भी पूरा करता है।

## दाबित भारी पानी रिएक्टर (पीएचडब्ल्यूआर) का ईंधन

एनएफसी ने  $UO_2$  चूर्ण से गुटिका मार्ग द्वारा दाभापारि ईंधन बंडलों का रिकार्ड संख्या सफलतापूर्वक विनिर्माण किया और सभी दाभापारि की ईंधन बंडलों की आवश्यकताओं को समय के भीतर पूरा किया। मेसर्स यूसीआईएल से एमडीयू/एचटीयूपी/एसयू के रूप में प्राप्त सभी कच्चे पदार्थों को 19 छड़ और 37 छड़ वाले ईंधन बंडलों में निगरानी के बिना रहने वाले रिएक्टरों की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए उत्पादित किया गया।

वर्ष के दौरान दिसंबर 2017 तक 73 क्वथन जल रिएक्टर ईंधन समुच्च्यों का उत्पादन कर दिया गया और 95 समुच्च्यों के लक्ष्य को वित्तीय वर्ष 2017-18 के दौरान पूरा कर लिया जाएगा।

पीएचडब्ल्यूआर ईंधन असंबलियाँ दो अलग-अलग विधियों द्वारा निर्मित की जाती हैं। आयातित यूरेनियम अयस्क सांद्रण को यूरेनियम ऑक्साइड प्लांट (यूओपी) और सिरमिक ईंधन संविरचन संयंत्र (सीएफएफपी) में प्रक्रमित किया जाता है। यूसीआईएल से प्राप्त स्वदेशी कच्चे पदार्थ का प्रक्रमण तीन संयंत्रों क्रमशः प्राकृतिक यूरेनियम ऑक्साइड संविरचन संयंत्र-ऑक्साइड(एनयूओएफपी-ओ), प्राकृतिक ऑक्साइड संविरचन संयंत्र-गुटिकाकरण (एनयूओएफपी-पी) और प्राकृतिक यूरेनियम ईंधन असंबली संयंत्र(एनयूएफपी) में किया जाता है।

## यूरेनियम ऑक्साइड संयंत्र

नाभिकीय ईंधन सम्मिश्र में आयातित यूरेनियम अयस्क सांद्रणों का संसाधन कर यूरेनियम ऑक्साइड चूर्ण का उत्पादन करता है। बिना किसी अतिरिक्त बड़े अवसंरचना के काफी संख्या में नूतन प्रक्रम विकास और संशोधन किए गए जिससे संयंत्र की क्षमता में कई गुणा वृद्धि हुई।

## यूरेनियम ऑक्साइड संयंत्र में विकासात्मक कार्य

### कर्म निष्कर्षण में संशोधन

बढ़ी हुई विलयन क्षमता के बराबर समानता लाने के लिए कर्म इकाई में यूरेनियम भरण को जिसमें सांद्रण 475 gUpl और उच्चतर बहाव 425 lph वाले यूरेनियम को हैंडिल करने के लिए संशोधित किया गया। इन संशोधनों के परिणामतः 100 किलोग्राम प्रति घंटे से 200 किलोग्राम प्रति घंटे तक विलायक निष्कर्षण की क्षमता में वृद्धि हुई।

### यूरेनियम विपट्टन क्षमता में संवर्धन

पुनः निष्कर्षण चक्र की क्षमता में नवीन यांत्रिकीय कोलसीयर यूनिट, तापमान नियंत्रित विपट्टन को लगाकर और मिक्सचर सेटलर (एमएस-1 और एमएस-2) में एलएस और यूएनपीएस के निर्गम बिंदु पर द्रव स्थैतिक शीर्ष बढ़ाकर संचयी क्षमता 1.8 मेट्रिक टन प्रति दिन से 4.6 मेट्रिक टन प्रति दिन तक की वृद्धि की गई।



यूरेनियम विपट्टन क्षमता में संवर्धन

### बैच अवक्षेपण में आशोधन

यूरेनियम सांद्रण में वृद्धि करने से बैच अवक्षेपण प्रक्रम की क्षमता 2.3 मे.ट./दिन से 4.5 मे.ट./दिन तक बढ़ गई। उच्च वाष्प बहाव दर वाले उच्च यूएनपीएस सांद्रण का अवक्षेपण इस प्रकार का पहला अवक्षेपण है। इसने अधिक सक्रिय AU चूर्ण उत्पादन और मध्यम कण के आकार को 2-3  $\mu\text{m}$  तक घटाने में सहायता की।

### टर्बो ड्रायर में आशोधन

टर्बो ड्रायर के सभी 76 तापन छड़ों बदल दिया गया। इसके अतिरिक्त, 12 नई तापन छड़े जोड़ दी गई जिससे तापन क्षमता में वृद्धि हुई। ड्रायर की सतह का तापीय रोधन करने और ऊष्मा हानि को घटाने से 10°C की वृद्धि करने में सहायता मिली।

### अभारण पिट ट्रॉली संचलन प्रणाली

निस्तापन, अपचयन और स्थरीकरण प्रचालनों के एक नई स्वचालित अभारण पिट ट्रॉली संचलन प्रणाली एडीपीडीएमएस का विकास किया गया और सरल, सटीक तथा त्रुटिहीन हैंडलिंग हेतु ऊपर्युक्त प्रचालन में क्रियान्वित किया गया। इससे काफी हद तक प्रचालक की थकान घटी और कार्य करने की स्थिति में सुधार हुआ।

### मृत्तिका ईंधन संविरचन संयंत्र-गुटिकाकरण (सीएफएफपी-पी)

सीएफएफपी (पी) परंपरागत चूर्ण धातुकी मार्ग के द्वारा यूओपी से प्राप्त नाभिकीय ग्रेड के  $\text{UO}_2$  चूर्ण से प्राकृतिक  $\text{UO}_2$  सिंटरित गुटिकाओं के उत्पादन में संलग्न है।

### $\text{UO}_2$ चूर्ण के एकल स्तर पर कणिकाकरण के लिए कोन-मिल का विकास

महीन चूर्ण के पुनर्चक्रण के बिना कणों का उत्पादन करने के लिए नूतन को-मिल तकनीक को प्रयुक्त करते हुए एक बार में कणिकाकरण की तकनीक की नई संकल्पना का विकास किया गया। पूर्व-संहनन प्रक्रम प्राचल जैसे संहनन दाब, रोटार की गति और छत्री के छिद्र के व्यास को समान दाने की गुणता और तत्पश्चात सभी गुटिकाओं की गुणता को प्राप्त करने के लिए इष्टतमीकृत किया गया।

### मॉलि भरण वाहक हेतु $\text{UO}_2$ गुटिका अभारण प्रणाली का विकास

वर्तमान में, सिंटरिंग के बाद  $\text{UO}_2$  गुटिकाओं मॉलिब्डेनम भरण वाहक बोट से मैनुअली निकाल कर बाद के प्रचालनों और गुणता निरीक्षणों के लिए एसएस ट्रे में डाली जाती है। हाथ से निकालने के प्रक्रम में विकिरण के उद्भ्रभासन का खतरा और प्रचालक की श्रम बढ़ जाता है। अतः मैनुअल कार्य को घटाने के



मॉलि भरण वाहक हेतु  $\text{UO}_2$  गुटिका अभारण प्रणाली का विकास



लिए सीएफएफपी में स्वचालित गुटिका अभारण प्रणाली का विकास किया गया।

### मृत्तिका ईंधन संविरचन संयंत्र-एसंबली (सीएफएफपी/ए)

उपस्कर में निम्नलिखित सुधार सफलतापूर्वक किए गए हैं।

#### एण्ड कैप वेल्डिंग मशीन का स्वचालन

सभी मौजूदा एण्ड कैप वेल्डिंग मशीन को पूर्णतः स्वचालित मोड में परिवर्तित कर उत्पादन में लगा दिया गया। प्रचालक की संरक्षा को सुनिश्चित करने के लिए सभी मशीन के चारों ओर अतिरिक्त हल्के परदे सहित संरक्षा अवरोध लगा दी गई हैं।

#### दोहरी शीर्ष कर्तन मशीन में ऑयल स्किमर को प्रयुक्त करना

परिसंचालित शीतलक ऑयल, ऑयल स्किमर की स्वच्छता को सुनिश्चित करने के लिए मौजूदा दोहरे शीर्ष वाली कर्तन मशीन पर प्रयुक्त किया गया। इससे मशीन की सफाई में वृद्धि हुई और अपस्नेहन प्रक्रम के दौरान दाभापारि ईंधन छड़ों की स्वच्छता में भी वृद्धि हुई।



दोहरी शीर्ष कर्तन मशीन में ऑयल स्किमर की शुरुआत

#### विशेष उद्देश्य की प्रतिरोधी वेल्डिंग मशीन को चालू करना

विशेष और नए पदार्थों पर प्रतिरोधी वेल्डिंग करने की क्षमता वाली एक वेल्डिंग इकाई गुणता पर वेल्डिंग प्राचलों के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए विकसित की गई। प्रगत डाटा अर्जन प्रणाली को चालू करने के लिए वर्तमान में अंतिम परीक्षण प्रगति पर है।

#### ऑन लाइन भार मापन प्रणाली

दोहरी शीर्ष वाली कर्तन मशीनों पर ऑन लाइन छड़ मापन को प्रयुक्त किया गया। प्रणाली प्रत्येक छड़ का भार करती है और

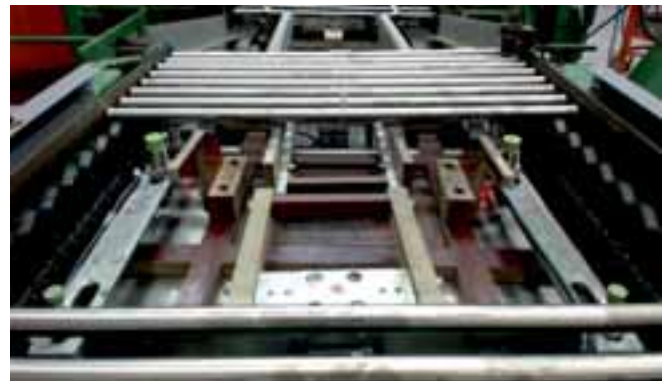


विशेष उद्देश्य की प्रतिरोधी वेल्डिंग मशीन की कमीशनिंग

विनिर्धारित मानकों के विरुद्ध भार की जांच करती है तथा सीमा के बाहर जाने वाले भार को रोकती भी है।

#### एकीकृत स्पेसर पैड एण्ड बियरिंग पैड इकाई (आईएसबीयू) पर अतिरिक्त यंत्र विन्यास को लगाना

भरण मैगजीन पर घटकों के मिश्रण की किसी संभावना को रोकने के लिए एकीकृत स्पेसर पैड एण्ड बियरिंग पैड इकाई में अतिरिक्त यंत्र विन्यास को लगाते हुए उपयुक्त परिवर्तन किया गया। इसने आपरेटर द्वारा आँख से ऐसी अवांछनीय मिक्सिंग को देखने की निर्भरता को काफी हद तक कम कर दिया है।



ऑन लाइन भार मापन प्रणाली

#### प्राकृतिक यूरेनियम ऑक्साइड संविरचन संयंत्र ऑक्साइड (एनयूओएफपी-ओ)

##### एनयूओएफपी में विकासात्मक कार्य

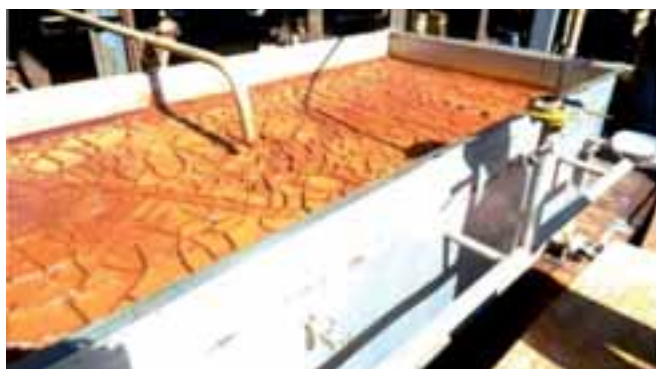
यूरेनाइल नाइट्रेट रैफ़िनेट केक के उत्पादन में कमी करने के लिए संशोधित यूएनआर उपचार

विलायक निष्कर्षण में यूएनआर (यूरेनाइल नाइट्रेट रैफ़िनेट) में "U" का लगभग 0.5 gpl मिला होता है जो कि फिल्टर-एड के रूप में डिकामोल के साथ घूर्णी ड्रम फिल्टर में फिल्टर होने के

बाद अमोनिया वाष्प के साथ pH 8.0 तक अवक्षेपित हो रहा था। संशोधित यूएनआर उपचार का विकास किया जिसमें pH 7.0 तक अवक्षेपण किया गया। अवक्षेपित यूएनआर कर्दम को लगभग 24 घंटे तक तल में ठोस के पृथक होने तक और ऊपर टैंक में स्वच्छ घोल तक ठहरने दिया गया। ठोस और स्वच्छ घोल को छानने का कार्य पृथक रूप से किया गया। ठोस को छानने के दौरान यूएनआरसी के साथ छत्री-सहायक (डिकामोल) कट जाता है। परिणामतः यूएनआरसी पैदा होता है। स्वच्छ घोल के छानने के दौरान केक नहीं कटता और व्यवहार्य रूप में यूएनआरसी पैदा नहीं होता है। इसके परिणामतः 700 कि.ग्रा./मे.ट. से 400 कि.ग्रा./मे.ट.  $UO_2$  के उत्पादन से यूएनआरसी का उत्पादन घट गया।

*एडीयू गाद हेतु फिल्ट्रेशन प्रणाली को लगाना और चालू करना*

उपचारित अमोनियम नाइट्रेट गाद में एडीयू कण का पदार्थ और फेरिक क्लोराइड मिला होता है। यह लगभग 1000 लीटर प्रतिदिन की दर से पैदा होता है। यह गाद यूरेनियम की मात्रा को घोल द्वारा पूर्ण रूप से पुनर्चक्रित होने के कारण होता है। एडीयू कण पदार्थ और फेरिक क्लोराइड मिले गाँद तथा स्वच्छ अमोनियम नाइट्रेड को पृथक करने के लिए अमोनियम नाइट्रेड को छानने के लिए नच (Nutsch) फिल्टर लगा एक नया फिल्टर तंत्र लगाया और चालू किया गया। स्वच्छ अमोनियम नाइट्रेड घोल को बेच कर निपटान किया जाता है जब कि फिल्टर के ऊपर के केक का अपघटन कर पुनर्चक्रित किया जाता है। इसने अमोनियम नाइट्रेड बहिस्त्राव की गुणता को काफी हद तक सुधारने में सहायता की है।



एडीयू गाद हेतु फिल्ट्रेशन प्रणाली को लगाना और चालू करना

**प्राकृतिक यूरेनियम ऑक्साइड संविरचन संयंत्र गुटिकाकरण (एनयूओएफपी-पी)**

इस अवधि के दौरान संयंत्र ने लगभग 275.876 मे.ट.  $UO_2$  गुटिकाओं का उत्पादन अर्जित किया।

**एनयूओएफपी में विकासात्मक कार्य**

*हाईड्रोजन गैस मेनीफोल्ड की स्थापना और चालू करना*

आपात समय के दौरान सभी सेंटरिंग भट्टियों को  $H_2$  गैस की आपूर्ति करने के लिए एक नई स्वचालित चेंज और सुविधा वाली रिसाव रहित हाईड्रोजन गैस बैंक प्रणाली सफलतापूर्वक चालू की गई।

*स्वचालित गुटिका स्टैकिंग मशीन*

एक स्वचालित दृष्टि आधारित औद्योगिक स्केल वाली गुटिका स्टैकिंग मशीन को लगाया और चालू किया गया।

*सिंटरित भट्टी (एसएफ) 5 हर्थ ब्रिक लाईनिंग रि-डिजाइन और वाकिंग बीम का प्रतिस्थापन*

SF5 के कुछ उच्च ताप क्षेत्र के रोधन और हर्थ ब्रिक्स क्षतिग्रस्त पाये गये थे, क्षति के कारणों की जांच की गई। तत्पश्चात् उन क्षेत्रों में ब्रिक लाईनिंग के डिजाइन को ऐसी क्षति से बचाने के लिए संशोधित किया गया। इसके आगे नई संविरचित वाकिंग बीम से एसएफ 5 के क्षतिग्रस्त वाकिंग बीम को प्रतिस्थापित कर दिया गया। सभी गैस लाइनों, पानी की लाइनों और लगाये गये संसूचकों को एकीकृत किया गया तथा भट्टी को नियमित उत्पादन गतिविधियों में लगा दिया गया। वाकिंग बीम के प्रतिस्थापन से भट्टी की प्रचालनीय संरक्षा में सुधार हुआ।

*कंपनशील पात्र भारक में आशोधन*

सिंटरित गुटिकाओं को केंद्रहीन पेषण मशीन में रखने के लिए पात्र भारक का प्रयोग किया जाता है। भरण के दौरान गुटिका के कंपन से मशीन धूल उत्पन्न होती है। समय के साथ कंपन ट्रेक में यह धूल जमा हो जाती है और गुटिका भारण में बाधा बनती है इससे गुटिका अवरुध हो जाती है। परिणामस्वरूप और अधिक किनारे कटते हैं तथा वायु वाहित सक्रियता बढ़ जाती है। पात्र में धूल एकत्र करने की प्रणाली लगाई गई। निचले पात्र ट्रेक में कई छिद्र (8 मिमी) बनाये गये हैं। इन छिद्रों के बाह्य निर्गम को एस्कबर से जोड़ा गया है। इस आशोधन ने गुटिका के किनारे टूटने और वायु वाहित सक्रियता को घटा दिया है।

*अमोनिया भंजक में आशोधन और सुधार*

अमोनिया भंजक 1 की नियंत्रण प्रणाली में डुप्लेक्स थर्मो कपल के प्रयुक्तीकरण के द्वारा बार-बार उत्पन्न होने वाली अनुरक्षण और गलत अलार्म बजने की घटना को समाप्त कर दिया। अमोनिया भंजक 2 में ब्रिक्स और रिटार्ट को सफलतापूर्वक निकाल दिया गया और भार तथा उच्च तापमान के कारण मुड़ने से बचाने के लिए एसएस 316 छड़ें लगा दी गई। रिटार्ट में निकल उत्प्रेरक



को नए निकल उत्प्रेरक से प्रतिस्थापित कर दिया गया है। इस नवीकरण से अमोनिया भंजक की प्रवाह क्षमता में वृद्धि और उपलब्धता बढ़ाने में सहायता मिली है।

### प्राकृतिक यूरेनियम ईंधन असेंबली संयंत्र (एनयूएफएपी)

ईंधन बंडलों की अंतिम असेंबली के अलावा एनयूएफएफपी 19 छड़ और 37 छड़ वाले दाभापारि के समस्त ईंधन बंडलों के उत्पादन के लिए मशीनिंग, ग्रेफाईड लेपन एवं बेकिंग तथा अपेंडेज वेल्डिंग जैसे प्रक्रम प्रचालनों को सभी नलिकाओं पर कर लिया है।

### उपस्कर विकास एवं प्रचालन (ईडी एण्ड ए)

उपस्कर विकास एवं प्रचालन से संबंधित बड़े कार्य निम्नवत है :

*अंतिम संहनन निपीड़क हेतु उठाने और रखने की प्रगत प्रणाली*

लम्बवत और क्षैतिज दिशाओं में परिशुद्ध संचलन के लिए सर्वो मोटर द्वारा लिनियर एकचुएटर्स चालित परिशुद्ध सीसी लिंग आधारित उठाने और रखने की नई प्रणाली विकसित की गई। इस नियंत्रण प्रणाली से  $\pm 20 \mu\text{m}$  की स्थितीय सटीकता प्राप्त की जा सकती है। यह प्रणाली तीन अंतिम संहनन निपीड़कों पर लगाई गई और ये संतोषजनक रूप से कार्य कर रही है। इस उठाने एवं रखने वाली प्रणाली में उत्पादन के लिए मशीन की उपलब्धता के समय को बढ़ा दिया, उत्पादकता में वृद्धि की और पैलेटसन कन्वेयर यूनिट आदि की हैडलिंग के दौरान रेडियोसक्रियता से प्रचालक के उद्बभाषित होने को घटा दिया गया।



अंतिम संहनन निपीड़क हेतु उठाने और रखने की प्रगत प्रणाली

### एडीयू बंकरों में आशोधन

टर्बो ड्रायर इकाई से निस्तापन भट्टी तक एडीयू चूर्ण के एकत्रण और हैडलिंग के लिए एसएस बंकरों का प्रयोग किया जाता है। इन बंकरों को 30 से 35% तक एसएस बंकर की मात्रात्मक क्षमता में वृद्धि करने के लिए आशोधित किया गया। इस आशोधन से बंकर की हैडलिंग आवर्तिता उत्पादन हेतु मानव श्रम की आवश्यकता घट गई। ऐसे कुल 14 बंकरों को आशोधित, परीक्षित किया गया और नियमित उत्पादन में लगा दिया गया।



एडीयू बंकरों में आशोधन

### स्वचालित कणिका अंतरण प्रणाली

सीएफएफपी/पी में कच्ची गुटिका के उत्पादन के लिए रोटरी प्रेस पर लगे हॉपर के पात्र से  $\text{UO}_2$  कणिकाओं के अंतरण के लिए स्वचालित  $\text{UO}_2$  कणिका अंतरण प्रणाली का सीएफएफपी (पी) में अभिकल्पन, विकास संविचरण जोड़ने और चालू करने का कार्य किया गया। इस प्रणाली में भूमि से 3.5 मीटर की ऊंचाई निपीड़क के हॉपर पर अवस्थित पात्र के उठाने, हटाने, झुकाने और पात्र को पकड़ने की विशेषता है।



स्वचालित कणिका अंतरण प्रणाली

### अतिरिक्त डिजिटल निर्वार्त स्विच और दाब स्विच की व्यवस्था

दाभापारि नलिकाओं पर अपेंडेज के प्रतिलोम अभिमुखीकरण तथा अपेंडेज के समुचित प्रतिस्थापन का पता लगाने के लिए डिजिटल निर्वार्त स्विच का उपयोग किया जाता है। एनयूएफपी में स्पेसर पैड वेल्डिंग मशीन (19 छड़ वाली 2 तथा 37 छड़ वाली 3) में सिंगल ऑउटपुट वाली निर्वार्त स्विच लगी हुई है इन स्विचों को दो ऑउटपुट वाली निर्वार्त स्विचों से प्रतिस्थापित कर दिया गया। इन यांत्रिकीय प्रकार की दाब स्विचों को दाब के प्रदर्शन के लिए डिजिटल दाब स्विचों से प्रतिस्थापित कर दिया गया। इन



डिजिटल निर्वारत स्विच और दाब स्विच

स्विचों की विशेषताएँ वेल्डिंग के पूर्व नलिकाओं पर अपडेंज के समुचित अभिमुखीकरण और प्रतिस्थापन को सुनिश्चित करना है।

#### स्वचालित शियर स्ट्रेंथ जांच मशीन

दाभापारि ईंधन नलिकाओं पर अपेंडेज वेल्डिंग के पश्चात वेल्ड की शियर स्ट्रेंथ को मापने के लिए स्वचालित शियर स्ट्रेंथ जांच मशीन पर किया जाता है। यह मशीन अपेंडेज पर स्पेसर पैड और बियरिंग पैड अपेंडेज की शक्ति को मापती है। फोर्क, डिस्टले यूनिट मानीटरिंग, कंट्रोल पैनल, शीयर टूल वाले लोड वाशर असेम्बली की डिजाइन के द्वारा मशीन की सुग्राहिता में सुधार आता है तथा एनयूएफएपी में संतोषजनक रूप से कार्य कर रहे हैं।

यूरेनियम जार्ड ऑक्साइड चूर्ण संयंत्र हेतु ट्रैक सिस्टम आधारित 5 रैखिक संचलन गाईड

यूरेनियम ऑक्साइड संयंत्र (यूओपी) में डिस्चार्ज बंकर संचलन हेतु 5 भूमिगत गढ़दे है यह प्रत्येक रोटरी भट्टी डिस्चार्ज



स्वचालित शियर स्ट्रेंथ जांच मशीन

हेड के नीचे है। पहले यूओपी में कैस्टर पहिया चालित ट्रॉली पर डिस्चार्ज बंकर को मैनुअली हैंडल किया जाता है। ईडी एंड ए ने एलएम ट्रैक पर डिस्चार्ज बंकरों के घूमने के लिए गाईड आधारित ट्रैक प्रणाली का विकास, संविरचन और स्थापना रैखिक संचलन के लिए किया। इस विकास ने डिस्चार्ज बंकर संचलन के संरेखन को बहुत सरल बना दिया। बंकर की ट्रॉली को अब खींचने और ढकेलने के लिए केवल 1 प्रचालक की आवश्यकता होती है।

यूरेनियम ऑक्साइड चूर्ण संयंत्र हेतु 5 मोटरीकृत डिस्चार्ज बंकर ट्रॉली संचलन प्रणाली

डिस्चार्ज बंकर ट्रॉली को हाथ से खींचने/ढकेलने को और स्वचालित करने के लिए ईडी एंड ए ने 5 डिस्चार्ज बंकर ट्रॉली संचलन प्रणालियाँ विकसित एवं संविरचित की।

एनयूओएफपी (ओ) हेतु एडीयू वेट केक भरण प्रणाली

ईडी एंड ए ने विभिन्न प्रक्रम विकासोत्तम अध्ययन को करने के लिए नियंत्रित दर निस्तापन भट्टी में वेट केक के भरण के लिए एसएस पदार्थ में स्कॉल इकाई को संयंत्र में ही विकसित और संविरचित किया। यह उपस्कर संवेश-प्रवाह दर पर संतोषजनक रूप से कार्य कर रहा है।

यूरेनियम ऑक्साइड चूर्ण संयंत्र हेतु एसएस पदार्थ में 2 विशेष रूप से अभिकल्पित बंकर लिफ्टिंग टैकल इकाई

ईडी एंड ए ने एसएस पदार्थ में 2 लिफ्टिंग टैकल इकाईयों को विशेष रूप से अभिकल्पित और संविरचित किया। प्रत्येक की 1.5 मिट्रिक टन भार उठाने की क्षमता है। ये लिफ्टिंग टैकल इकाईयों को सूखे एडीयू चूर्ण को निस्तापन भट्टियों में बंकर से भरण के लिए उठाने और हैंडल करने हेतु प्रयोग किया जाएगा। ईडी एंड ए ने लिफ्टिंग टैकल इकाईयों को इन तार की रस्सियों से कटने से बचाने के लिए विशेष रूप से अभिकल्पित किया इससे बंकर के हैंडलिंग समय में कमी आई परिणामतः उत्पादकता में वृद्धि हुई।

सभी अपेंडेज मशीनों पर वेल्ड चेकर्स लगाना

अपेंडेज वेल्डिंग मशीन पर वेल्डिंग की गुणता को सुनिश्चित करने के लिए वेल्ड चेकर्स प्रणाली के रूप में एक अतिरिक्त फीचर्स लगाया गया। यह प्रणाली वर्तमान वेल्डिंग के दौरान मॉनिटर करती है और यदि पूर्व निर्धारित सीमा के बाहर वेल्डिंग हो रही हो तो प्रचालकों सचेत करती है। सीएफएफपी/ए एवं एनयूएफएपी में सभी आईएसबीयू और एसपीडब्ल्यू को अपेंडिज वेल्डिंग प्रचालन की गुणता को सुनिश्चित करने के लिए इन प्रणालियों को को उपलब्ध कराया गया है।



वेल्ड चेकर्स प्रणाली

#### ईंधन प्रेषण बॉक्स हेतु ड्राप टेस्ट यंत्र विन्यास का विकास

जब कटेंनर को विपरीत होने से उठाया जाए तो कटेंनर के सबसे कोने की तल्ली से ग्राउंड से 1.2 मीटर की दूरी से ईंधन बंडल के साथ ईंधन प्रेषण बॉक्स को उठाने और रखने के लिए वातीय रूप से प्रवर्तित 4 छड़ों के विन्यास को अभिकल्पित और विकसित किया गया। विस्तृत आरेख, घटकों को विकसित कर पूर्ण यंत्र विन्यास को संयंत्र में ही तैयार किया गया। इनका परीक्षण किया गया और लगभग 350 किलोग्राम के ईंधन असेंबलियों के भार सहित एनएफसी में पहली बार ड्रॉप टेस्ट को भी सफलतापूर्वक पूरा किया गया।



ईंधन प्रेषण बॉक्स हेतु ड्राप टेस्ट मैकेनिज़्म का विकास

#### संवर्धित ईंधन संविरचन संयंत्र (ईएफएफपी)

पिछले वर्ष इसी अवधि के दौरान उत्पादित 65 के विरुद्ध लगभग 98% की टॉप प्लग वेल्डिंग उत्पादन के औसत के साथ अप्रैल 2017 से दिसंबर 2017 तक 73 क्वथन जल रिएक्टरों की असेंबलियाँ उत्पादित की गईं। लगभग 9250 परित्यक्त दाभापारि ईंधन छड़ों की डि-केंनिंग की गई और 7.3 मे.ट. से अधिक  $UO_2$  गुटिकाओं की प्रतिप्राप्ति निरीक्षण के लिए की गई तथा बाद में इन्हें नये ईंधन नलिकाओं में भरा गया।

#### धात्विक ईंधन

नाभिकीय ग्रेड यूरेनियम धातु उत्पादित की गई और आपूर्ति की गई है। 6.5 Kg प्राकृतिक यूरेनियम धातु चूर्ण एवं 200 ग्राम थोरियम धातु चूर्ण विविध प्रभागों को अनुसंधान एवं विकास के उद्देश्य से आपूर्ति की गई है। पुराने अपशिष्ट से दो टन प्राकृतिक यूरेनियम की पुनः प्राप्ति की गई ताकि सक्रिय अपशिष्ट निपटान में कमी लायी जा सके। एक नए तनन योग्य ( $UF_4 + Mg$ ) चार्ज पाउडर फीडिंग प्रणाली का स्थापन किया गया है ताकि वायुवाहित रेडियोसक्रियता को कम किया जा सके।  $10 Mt^3/hr$  से  $50 Mt^3/hr$  संवर्धित नाइट्रोजन संयंत्र का प्रापण किया गया है ताकि यूरेनियम संसाधन संयंत्र की वर्तमान आवश्यकता की पूर्ति की जा सके। विविध अनुसंधान एवं विकास कार्यों के लिए एक नए विश्लेषणात्मक प्रयोगशाला की स्थापना की गई। भापअ केंद्र स्वच्छता अभियान (भापअ केंद्र स्वच्छता ड्राइव) के अधीन  $120 M^3$  रेडियोसक्रिय ठोस अपशिष्ट का निपटान किया गया।

वैजाग में यूरेनियम धातु उत्पादन सुविधा के लिए अभिकल्पन आधारित रिपोर्ट का कार्य दल द्वारा अनुमोदन किया गया। संरचनात्मक अभिकल्पन की तैयारी हेतु वास्तुशिल्पीय संयंत्र लेआउट को अंतिम रूप दिया गया।

#### संरचनात्मक सामग्री एवं घटक

##### जर्कोनियम गतिविधियाँ

##### जर्कोनियम ऑक्साइड संयंत्र (जेडओपी)

संयंत्र ने 5 किग्रा उच्च शुद्धता वाले हैफिनियम ऑक्साइड ( $HfO_2 > 95\%$ ) का उत्पादन किया और भापअकें, मुंबई को आपूर्ति की। बहुमूल्य जर्कोनियम की प्रतिप्राप्ति के उद्देश्य से निष्कासक पाइप लाइनों से एकत्रित किये गये। संदूषित जर्कोनियम ऑक्साइड पदार्थ का पुनर्संसाधन किया। संयंत्र ने उच्च क्षमता वाली चूर्णीकरण इकाई की स्थापना और चालू करने का कार्य पूरा कर लिया। इस नई इकाई को प्रयुक्त करने से जर्कोनियम ऑक्साइड को 500 किग्रा प्रति घंटा के पेषण क्षमता में वृद्धि हुई है। इससे उतने ही



मानव श्रम से उत्पादकता दोगुनी हो गई। अपघटन, विलायक निष्कर्षण, अवक्षेपण आदि के प्रचालन एवं नियंत्रण के आधुनिकीकरण के लिए जर्कोनियम ऑक्साइड संयंत्र में एससीएडीए के पुनर्योजन का कार्य किया गया।

### जर्कोनियम स्पंज संयंत्र (जेडएसपी)

संयंत्र ने क्लोरिनीकरण हेतु भरण तैयार करने की क्षमता में वृद्धि करने के लिए ब्रीक्वेटिंग सिस्टम प्रकार के अतिरिक्त पाजिटिव प्रतिस्थापन को सफलतापूर्वक लगाया और चालू कर दिया। किसी वायु प्रवेश की दुर्घटना से बचने के लिए वायु प्रवेश करने वाले वाल्व से प्रचालित सालेनाइड तथा HCl संक्षारण से बचने के लिए SS316L वाले सभी निर्वात आसवन इकाईयों का सभी एमएस निर्वात पाईपिंग से प्रतिस्थापन किया गया। संयंत्र में क्लोरीनीकरण और अपघटन प्रचालनों में प्राचल इष्टतमीकरण के द्वारा उच्च टाइटेनियम, जर्कोनियम ऑक्साइड भरण पदार्थ को सफलतापूर्वक संसाधित किया गया। कमजोर हो जाने से जर्कोनियम स्पंज के क्षय को कम करने के लिए निर्वात आसवन इकाई में दूसरी रिटर्नर प्लेट को लगाया गया। अपचयन इकाई के जीवनकाल को बढ़ाने, लगाने में सरलता और संरक्षा को समुन्नत करने के लिए गैर धातुवीय संक्षारण प्रतिरोधी लाइन हीटर एंड कनेक्शन को लगाया गया। भट्टी में रिटार्ट कूलिंग समय को घटाने के लिए कोकिंग रिटार्ट के कोकिंग क्लुसिबल एवं बलित वायु से ठंडा करने के लिए छेद किया गया और अवरोधी कोकिंग प्रचालन में भट्टी की उपयोगिता में वृद्धि की गई। निर्वात पंप वेल्ड के तड़कने के कारण निर्वात सिस्टम के फेल होने की दशा में आसवन चैंबर को अलग करने के लिए निर्वात आसवन इकाई में करेंट लोड पर इंटरलॉक आधारित संरक्षा को लगाया गया।

### जेडएसपी के लिए ऑनलाइन क्लोरीन एवं हाइड्रोक्लोराइड गैस विश्लेषक

जेडएसपी की चिमनी से उत्सर्जित अपशिष्ट में क्लोरीन गैस के सांद्रण का पता लगाने के लिए ऑनलाइन क्लोरीन गैस एनलाइजर के साथ अत्याधुनिक प्रौद्योगिकी पर आधारित कंटीनुअस एमिशन मानीटरिंग सिस्टम (सीईएमएस) और इन्सिनरेटर चिमनी से उत्सर्जित अपशिष्ट का निरंतर मॉनीटरन करने के लिए ऑनलाइन HCl गैस एनलाइजर उपलब्ध कराया गया है। विशिष्ट तकनीक नामतः डिफ्रेन्शियल ऑप्टिकल एब्जॉर्प्शन स्पेक्ट्रोस्कोपी में विश्लेषक कार्य, अल्ट्रावायलेट रेंज (यूवी-डीओSSस) पर में क्लोरीन और एफटीआईआर इंफ्रा-रेड स्पेक्ट्रोमेट्री का प्रयोग करते हुए इंफ्रारेड रेंज में HCl एनलाइजर का प्रयोग किया गया जिससे क्रॉस इंटरफियरेंस की आवश्यकता नहीं पड़ती है। इकाईयों का कमीशनन कर प्रचालन में लगाया गया।



ऑनलाइन क्लोरीन गैस विश्लेषक



गैस मॉनिटरन प्रणाली



फास्ट लूप एम्मीटर व रिसीवर

### जर्केलॉय का संविरचन

मेट्रिक टन 3780 की क्षैतिज बहिर्वेधन प्रेस एक विशिष्ट सुविधा है जिसमें पऊवि, अन्तरिक्ष और रक्षा के विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए अपेक्षित सभी पदार्थों को तप्त किया जाता है। पीएचडब्ल्यूआर, बीडब्ल्यूआर और एफबीआर कार्यक्रमों, विकास कार्यों के लिए आवश्यक स्टेनलेस स्टील और जर्केलाय को लगातार तप्त कार्य करने के अलावा सामरिक महत्व विभिन्न अन्य सामग्रियों के लिए भी तप्त कार्य किए जाते हैं।

प्रारंभ किए गए बड़े कार्यों में गार्टर स्प्रिंग असेंबलियों की नई डिजाइन हेतु प्रक्रम मार्ग का विकास और केएपीएस-2 के लिए



आपूर्ति की जाने वाली 1300 गार्टर स्प्रिंगों में से 734 की आपूर्ति की गई तथा शेष को शीघ्र ही भेजा जाएगा। ईपीपी स्थित एक्सट्रूजन प्रेस के अप्रत्याशित रूप से 2 माह तक बंद हो जाने के बावजूद मशीन शॉप औप बीपीएस द्वारा समुचित सहयोग प्राप्त हुआ और अप्रैल-दिसंबर, 17 के दौरान 8489 एक्सट्रूजन करने का रिकॉर्ड भी बनाया गया जिसे कंटेनर को बार-बार बदलने की आवश्यकता को घटा कर तथा अवकाश के दिन कार्य कर उपर्युक्त योजना बनाते हुए पिछले वर्ष इसी अवधि में किए गए एक्सट्रूजन की संख्या से अधिक एक्सट्रूजन किया गया। बीपीएस ने छड़ का उत्पादन निर्धारित लक्ष्य से काफी अधिक करते हुए उत्पादन का रिकॉर्ड बनाया। पूर्व में आपूर्ति दाब नलिकाओं की गुणवत्ता की तुलना में इस बार और अधिक सख्त गुणवत्ता मानकों को पूरा करते हुए 220 मेगावाट के रिएक्टरों के एपीएस-2 के लिए लगभग 210 दाब नलिकाओं का उत्पादन किया गया और शेष 110 नलिकाओं को शीघ्र ही भिजवाने की योजना है। 220 मेगावाट दाभापारि हेतु 12 कोबाल्ट एब्जॉर्बर असेंबलियों का विनिर्माण किया गया। बीएआरसी स्थित अप्सरा अनुसंधान रिएक्टर का उन्नयन करने के लिए Zr-4 / Hf एब्जॉर्बर ब्लेड्स की इलेक्ट्रॉन बीम वेल्डिंग कर विनिर्माण और आपूर्ति की गई। आरएपीपी-7 (700 मेगावाट दाभापारि) हेतु कुल 6 लिक्विड प्वाइज़न इन्जेक्शन असेंबलियाँ एक रिएक्टर में भरण के लिए निर्माण कार्य पूरा किया गया। 220 मेगावाट दाभापारि (केपीएस-1 एवं 2) के लिए ओएफटी व आईएफटी असेंबलियों (प्रत्येक के लिए 4, कुल 8) और डीआरडीएल, हैदराबाद के लिए कुल 3 नॉजल-लेस बूस्टरों की इलेक्ट्रॉन बीम वेल्डिंग का कार्य किया गया।

एक्सट्रूजन प्रेस में बड़े सुधार की दृष्टि से विशेष रूप से विकसित वेल्डिंग और गुणता जाँच प्रक्रमों का उपयोग करते हुए



डीआरडीएल, हैदराबाद के लिए कुल 3 नॉजल-लेस बूस्टरों की इलेक्ट्रॉन बीम वेल्डिंग

कार्य प्रारंभ किया गया। गुणता आश्वासन के साथ अनुरक्षण दल ने यथासंभव कम समय में विशिष्ट कार्य को सफलतापूर्वक पूरा कर लिया। प्रेस तबसे उत्कृष्टतापूर्वक कार्य कर रही है।

एक्सट्रूजन हेतु पीटी बिलेट्स के मशीनिंग प्रक्रमण हेतु लेथ प्रचालन से ऑटोमैटिक मशीन सेंटर ऑपरेशन को समाहित करते हुए विभिन्न प्रक्रमों में सुधार किया गया। कंटीनुअस फर्नेस में नए तापक छड़ों, थर्मोकपल्स आदि को लगाते हुए ओवरहॉलिंग की गई। ईंधन नलिका उत्पादन प्रचालन में उत्पादकता में वृद्धि करने तथा उपस्करों के अनुरक्षण में कमी लाने के लिए कई सुधारात्मक कार्य किए गए। लंबवत अनीलन भट्टी का जीर्णोद्धार किया गया। SS 321 से बनी 29.5 X 0.4 mm की पूर्णतः सपाट व छोटी गोल से षट्कोणीय नलिकाओं को पहली बार सफलतापूर्वक पिलारित किया गया। क्वथन जल रिएक्टर नलिकाओं के दृष्टव्य उत्पादन को 100% तक बढ़ाया गया। ऑटोमैटिक मांड्रेल इन्सपेक्शन सिस्टम को संयंत्र में विकसित किया गया और टीआरटीपी में शीघ्र ही कमीशनन किया जाएगा। ध्रुवा रिएक्टर में आवरण नलिका अनुप्रयोग के लिए 17.5X3mm आकार की संधिरहित Al- Fin की नलिकाओं के बहिर्वेधन संबंधी विकास कार्य पूरा किया गया। संलयन रिएक्टर और प्रगत अति उच्च क्रांतिक बॉयलरों में सामर्थ्यवान अनुप्रयोगों हेतु एआरसीआई के लिए बहिर्वेधन द्वारा 3 प्रगत ग्रेड की ओडीएस स्टील की छड़ों का सहयोगात्मक रूप से विकास किया गया। मिल की उपलब्धता को बढ़ाने के लिए स्टैंडबाई शीतलक पंपों को लगाने के लिए दो सिरों वाले अवस्रला 10-20 और 6-15 एचपीटीआर पिलार मिल शीतलक लाइनों में परिवर्तन किया गया। 2000 टन की हाइड्रोलिक प्रेस की ड्राई इंसर्ट लाइफ और निर्माण को सरल बनाने के लिए ड्राई हाउसिंग असेंबली के डिजाइन में, संशोधन और निर्माण करने तथा एचपीटीआर पिलार मिल की उपलब्धता को बढ़ाने के लिए स्टैंडबाई पंपों को लगाया गया।

जेडएफपी में 50 वीएम पिलार मिल के लिए पीएलसी आधारित एचएमआई नियंत्रण प्रणाली का विकास और कमीशनन;

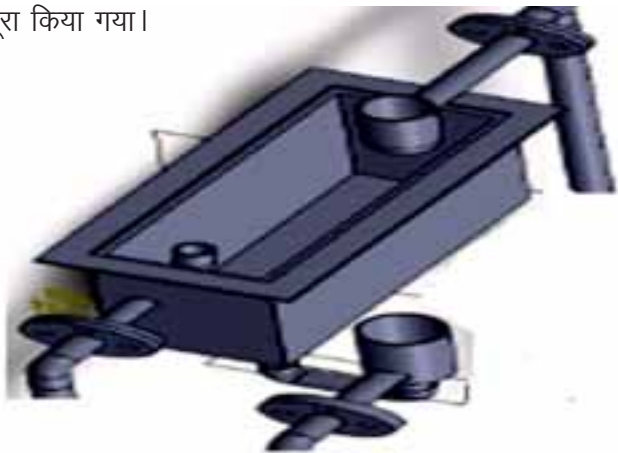


उच्च दाब रिटर्न रैम्प जिनकी आंतरिक सतह पर विशेष मेजर वेल्डिंग मरम्मत कार्य किए गए

आरएसडी, बीएआरसी के लिए घटाई गई दाब नलिकाओं का विकास तथा ट्यूब स्ट्रेटनिंग मशीन में नलिका भरण प्रचालन को स्वचालित बनाया जाना ये कुछ अन्य विकास कार्य थे।

### विशेष पदार्थ

यह संयंत्र दाब नलिकाओं में प्रयुक्त नायोबियम धातु कणिकाओं का उत्पादन करता है। रक्षा और अंतरिक्ष विभाग की आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए माइक्रॉन आकार के 50 किलोग्राम जर्कोनियम धातु के चूर्ण का उत्पादन और आपूर्ति की गई। एचईएमआरएल में अधिक ऊर्जा वाले ठोस प्रोपेलेंट के लिए अल्यूमीनियम लेपित जर्कोनियम धातु चूर्ण को तैयार करने के लिए प्रक्रम का विकास किया गया और 25 किलोग्राम तैयार किया जा चुका है। आरएसडी, बीएआरसी में उच्च तापमान विसर्पण परिक्षण के लिए 50 शीत रोलित NbZrC कूपनों (90 x 10 x 10mm) को तैयार किया गया। नई स्टैण्डअलोन सिंगल स्टेज पीपी एयरलिफ्ट मिक्सर सेटलर का अभिकल्पन, संविरचन और परीक्षण पूरा किया गया।



स्टैण्डअलोन सिंगल स्टेज पीपी एयरलिफ्ट मिक्सर सेटलर का 3डी चित्र

### वाणिज्यिक गतिविधियाँ

जंगरोधी इस्पात नलिका संयंत्र (एसएसटीपी) को जंगरोधी इस्पात एवं विशेष मिश्रधातु की नलिकाओं आदि का निर्माण करने में विशेषज्ञता प्राप्त है।

इस अवधि के दौरान, एसएसटीपी ने महत्वपूर्ण उत्पादों का निर्माण और उनकी आपूर्ति की है जिनमें प्रोटोटाइप फास्ट ब्रीडर रिएक्टर (पीएफबीआर) के लिए SSD9 ग्रेड की कुल 7947 ईंधन आवरण नलिकाओं, एफआरएफसीएफ परियोजना के लिए 125 मेट्रिक टन विभिन्न आकारों के SS304L पाइपों, आरपीडी, बीएआरसी के लिए 3.8 मेट्रिक टन SS321 पाइपों, विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र और भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन के लिए टाइटेनियम अर्ध मिश्रधातु की 1.7 मेट्रिक टन की नलिकाओं और बीएचईएल के लिए PT 7M से बनी नलिकाओं का निर्माण और आपूर्ति को तथा एसएस 304L पाइप आदि शामिल हैं।

### एसएसटीपी से संबंधित परियोजनाएँ

“एसएसटीपी नवीकरण और संवर्धन” परियोजना के अंतर्गत 50-8 पिलग्र मिल का संविरचन कार्य प्रगति पर है। एफबीआर 1 एवं 2 की आवश्यकताओं की पूर्ति करने के लिए एसएसटीपी सुविधा के संवर्धन के लिए परियोजना प्रस्ताव तैयार किया जा रहा है।

### परियोजनाएं

#### एनएफसी की ग्रीन फील्ड परियोजनाएं

##### एनएफसी-कोटा

आरएपीपी 7 एवं 8 तथा काकरापारा 3 एवं 4 में चार 700 मेगावाट के दाभापारि की ईंधन आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए 500 टप्रव यूरेनियम ऑक्साइड गुटिकाएँ तथा 265 टप्रव जिर्केलॉय उत्पादों का उत्पादन करने के लिए एक हरित परियोजना, एनएफसी-कोटा राजस्थान की स्थापना की जा रही है। लगभग 5.25 लाख घन मीटर की शिलाओं का विस्फोट कर स्थल के समतलीकरण का कार्य, लगभग 21 किलोमीटर की सड़क और नालियों का निर्माण कार्य तथा लगभग 3 किलोमीटर की चहारदीवारी के निर्माण का कार्य पूरा कर लिया गया है। सामान्य जल हेतु जलाशय, 12 वाच टॉवरों, 4 गोदामों, परियोजना साइट ऑफिस, प्रवेश द्वार का निर्माण कार्य पूरा हो गया है। 750 केविए के विद्युत स्टेशन का निर्माण बिजली आपूर्ति का कार्य पूरा कर दिया गया है। संयंत्र और गैर-संयंत्र भवनों का निर्माण कार्य प्रगति पर है। गैर संयंत्रों की नींव भराई का कार्य पूरा हो गया है और उनमें से कुछ में स्लैब डालने का कार्य किया जा रहा है। दिसंबर, 2017 तक परियोजना में 16.65% की समग्र प्रगति प्राप्त कर ली गई थी।

##### एनएफसी की अन्य मंजूर परियोजनाएँ

MSDS-2 का संवर्धन, एलटी स्विच गियर्स को बदलना और लोड/ भार के पुनर्वितरण का कार्य प्रगति पर है।

##### एनएफसी में उपलब्ध सुविधाओं और अवसंरचनाओं का उन्नयन (एएआईएस)

एनएफसी, हैदराबाद और जर्कोनियम परिसर, पलयकायल में मौजूदा सुविधाओं और अवसंरचनाओं में वृद्धि करना परियोजना का उद्देश्य है। इसके लिए, वित्तीय संस्वीकृति प्राप्त हो गई है। एनएफसी के संयंत्र और कॉलोनी परिसर में मलजल उपचार सुविधा को स्थापित करने के लिए निविदा जारी कर दी गई है।

### प्रगत गलन एवं मशीनन सुविधा

150 किलोवाट क्षमता की इलेक्ट्रॉन बीम गन, 300 किलोवाट क्षमता की इलेक्ट्रॉन बीम गलन भट्टी और जर्कोनियम, नायोबियम, हैफ्नियम, मॉलिब्डेनम तथा इसके मिश्रधातुओं को गलाने की सुविधा हेतु आयात के प्रतिस्थानी के रूप में विभिन्न घटकों के

स्वदेशी विकास हेतु परियोजना के अंतर्गत प्रगत गलन एवं मशीनन सुविधा है। यह अपशिष्ट और विकृत उत्पादों को गलाने, परिशुद्ध करने और जर्कोनियम, नायोबियम, हैफ्नियम, मॉलिब्डेनम इत्यादि की सिल्लियों में ठोसीकृत कर प्रत्यक्ष उपयोग के लिए समर्थ बनाएगा। इलेक्ट्रॉन बीम मेल्टिंग फर्नेस की डिजाइन एनएफसी और बीएआरसी द्वारा संयुक्त रूप से की गई थी। निविदाकर्ता की सुविधा में परीक्षण करने के बाद फर्नेस को एनएफसी में पुनः संविरचित/स्थापित किया गया तथा इसका कमीशनन किया जा रहा है। कमीशनन हेतु ईआईआरबी से दिसंबर, 2017 में अनुमति प्राप्त की गई थी।

### जर्कोनियम परिसर

जर्कोनियम परिसर (जेडसी) पलयकायल, तूतीकोरीन, तमिलनाडु की स्थापना धावित एवं शुष्कित फ्रिट (कूड जर्कोनियम हाइड्रोक्साइड) से प्रारंभ करते हुए 250 मेट्रिक टन प्रति वर्ष नाभिकीय रिएक्टर ग्रेड के जर्कोनियम स्पंज का उत्पादन करने के लिए की गई। जर्कोनियम परिसर का कमीशनन नवंबर, 2009 में किया गया और तब से, जर्कोनियम ऑक्साइड और जर्कोनियम स्पंज दोनों ही पदार्थों का उत्पादन लगातार किया जा रहा है। वर्ष के दौरान दिसंबर, 2017 तक 216 मेट्रिक टन शुद्ध नाभिकीय जर्कोनियम ऑक्साइड तथा 198.691 मेट्रिक टन जर्कोनियम स्पंज का उत्पादन किया गया।

परमाणु ऊर्जा केंद्रीय विद्यालय का उद्घाटन 20 मार्च, 2017 को किया गया। कक्षाएँ (3री कक्षा तक) वर्तमान शैक्षणिक वर्ष में अस्थायी कैपस में चलाई जा रही है। टाउनशिप में प्रतियोगिताओं और त्योहारों का आयोजन जेडसी कर्मचारियों और सीआईएसएफ कर्मिकों द्वारा संयुक्त रूप से किया जाता है।

### जर्कोनियम परिसर में विलवणीकरण संयंत्र

जर्कोनियम परिसर में 30 घन मीटर प्रति घंटे की क्षमता वाली उत्पाद जल की दो धाराओं वाले एक विलवणीकरण संयंत्र की स्थापना की जा रही है। एक धारा का कमीशनन कर दिया गया है और यह प्रचालन में है। दूसरी धारा के कमीशनन की गतिविधियां जारी हैं।

### मैग्नीशियम पुनर्चक्रण प्रौद्योगिकी विकास और प्रदर्शन सुविधा

जर्कोनियम स्पंज के उत्पादन के दौरान जर्कोनियम टेट्राक्लोराइड का सुविख्यात क्रॉल प्रक्रम मैग्नीशियो थर्मिक अपचयन करने पर उपोत्पाद के रूप में एन्हाइड्रस मैग्नीशियम क्लोराइड उत्पन्न होता है। इस मैग्नीशियम क्लोराइड को कैप्टिव रिसाइक्लिंग हेतु फ्यूज्ड-साल्ट विद्युत अपघटन द्वारा मैग्नीशियम धातु और क्लोरीन

में परिवर्तित किया जा सकता है, जिससे जर्कोनियम के उत्पादन की लागत में कमी आती है। मल्टीपोलार सेल टेक्नॉलॉजी का गहन रूप से अध्ययन और परीक्षण रक्षा धातुकी अनुसंधान प्रयोगशाला (डीएमआरएल) में किया गया। प्रौद्योगिकी को पूर्णरूप से दोषहीन बनाने के लिए और इसे वाणिज्यिक रूप से उपयुक्त बनाने हेतु मैग्नीशियम पुनर्चक्रण प्रौद्योगिकी विकास और निदर्शन सुविधा (एमआरटीडीडीएफ) को जर्कोनियम परिसर, पलयकायल, तूतीकोरीन में स्थापित किया जाना प्रस्तावित है। परियोजना को एनएफसी, भारी पानी बोर्ड और डीएमआरएल द्वारा संयुक्त रूप से सहभागी प्रयास के रूप में सभी संगठनों द्वारा किए गए समझौता ज्ञापन के अधीन संसाधनों के एकत्रीकरण और प्रौद्योगिकीय सामर्थ्य से क्रियान्वित किया जाना है। संयंत्र भवन का निर्माण कार्य प्रगति पर है। लगभग सभी उपकरणों के लिए विस्तृत विनिर्देशनों एवं प्रक्रम आरेखों को तैयार कर लिया गया है तथा ये निविदा जारी किए जाने के विभिन्न चरणों में हैं।

### 1.5 टन जर्कोनियम स्पंज बैच हेतु प्रौद्योगिकी निदर्शन सुविधा

हैफ्नियम मुक्त जर्कोनियम ऑक्साइड से न्यूक्लियर ग्रेड जर्कोनियम स्पंज का उत्पादन एक बैच प्रक्रम है। वर्तमान में, उपस्करों का डिजाइन 750 कि.ग्रा. बैच के आकार के न्यूक्लियर ग्रेड जर्कोनियम स्पंज को समाहित करने के लिए बनाया गया है। स्पंज उत्पादन सुविधा में स्थान एवं अवसंरचनाओं का उपयोग करते हुए 1500 कि.ग्रा. बैच आकार की बड़ी क्षमता वाली अपचयन एवं निर्वात आसवन इकाई वाली प्रौद्योगिकी निदर्शन इकाई (टीडीयू) को स्थापित किया गया है। इकाई को 750 कि.ग्रा. बैच आकार से बढ़ा दिया गया है। अपचयन एवं निर्वात आसवन इकाईयों का कमीशनन कर अपचयन इकाई में 1 मे.ट., 1.25 मे.ट. तथा 1.5 मे.ट. के स्तरों पर परीक्षण हेतु चलाने का कार्य पूरा कर लिया गया है।

### गलन सुविधाओं से संबंधित परियोजनाएँ

निर्वात चाप पुनर्गलन भट्टी की स्थापना के लिए सिविल कार्य प्रगति पर हैं। बड़े उपकरणों के प्रापण का कार्य प्रगति पर है और जर्कलाय पुनर्चक्रण सुविधा के लिए सिविल कार्य जारी हैं।

## पश्चांत ईंधन चक्र

### ईंधन पुनर्संसाधन

स्पंदित छलनी प्लेट स्तंभ (PSPC) की जलगतिकी तथा द्रव्यमान अंतरण का पूर्वानुमान करने हेतु कंप्यूटरीकृत द्रवगतिकी पर आधारित मॉडल का विस्तृत आंकड़ों के साथ पुष्टीकरण किया गया। PSPC के जलीय परिक्षेपित तथा जलीय सतत प्रचालन



मोड में ज्यामितीय सतत प्रचालन मोड में ज्यामितीय एवं प्रचालन प्राचलों पर होल्ड-अप, सॉटर मीन ड्रॉप व्यास तथा अक्षीय परिक्षेपण गुणांक की निर्भरता को समझने हेतु विस्तृत सुग्राहिता विश्लेषण किया गया। स्तंभों के आंतरिक घटकों तथा विभिन्न प्रचालन स्थितियों हेतु स्पंदित डिस्क एवं डोनट स्तंभ (PDDC) में सतत प्रावस्था अक्षीय परिक्षेपण के आकलन हेतु एक CFD मॉडल का विकास किया गया तथा अंतर्गृही आंकड़ों से मॉडल की पुष्टि की गई।

अनुकारी उच्च स्तरीय अपशिष्ट (HLW) से Sr की प्राप्ति हेतु Am एवं Pu की तुलना में Sr के प्रति अत्यधिक चयनता दर्शाने वाले डाई-टर्शियरी ब्यूटाइल डाईसाइक्लोहेक्सेनो-18-क्राउन-6 (DTBDCH<sub>18</sub> C<sub>6</sub>) ईथर नामक लिगैंड की लगभग 50 ग्राम मात्रा का मूल्यांकन किया गया।

150 NB तरलित संस्तर रिएक्टर में यूरेनिल नाइट्रेट से तापीय विनाइट्रेटीकरण से सीधे यूरेनियम ऑक्साइड चूर्ण बनाने की विधि का प्रदर्शन किया गया।



उत्पाद संग्रहण पात्र में रिएक्टर से निकाला गया UO<sub>3</sub> उत्पाद

रिएक्टर से निकलने वाली बहिर्गैस फिल्टर कैंडिलों तथा ठोस अपशिष्टों के ऑन-लाइन पुनर्जनन तथा सहज एवं सतत प्रचालन का प्रदर्शन किया गया। बेंच-स्तर के संयंत्र के प्रचालन के दौरान फिल्टर के खोल से मिलने वाले महीन UO<sub>3</sub> चूर्ण को UO<sub>2</sub> (O/U~2.06-2.09) तक के स्तर तक कम करके गुटिका बनाने के काम हेतु उपलब्ध कराया गया।

Pu के इन-पुट लेखा-जोखा हेतु आइसोटोप तनुकरण-TIMS विधि द्वारा किरणित ईंधन के 18 विलयनित्रों के विलयनों का विश्लेषण किया गया। विखंडन उत्पादों तथा स्थूल यूरेनियम के रासायनिक पृथक्करण के पश्चात Pu की सांद्रता को नापा गया।



धूम-छत्र में भंडारित विलयनन प्रणाली

HFRR के भुक्तशेष ईंधन के पुनःप्रक्रमण हेतु TBP को प्रयोगशाला स्तर पर प्रयोग किये जाने से संबंधित प्रक्रम व्यवस्था आरेख का विकास संबंधी अध्ययन किया गया। विलयनन प्राचलों के इष्टतमीकरण हेतु प्राकृति यूरेनियम सिलीसाइड ईंधन प्लेटें प्रयोग की गई। विलयन को छानकर Pu आदि दूसरे तत्वों को नाइट्रेट के रूप में मिलाया गया ताकि 80000 MWD/te के संदर्भ बर्न-अप से मिलने वाले 3M HNO<sub>3</sub> अम्लता के बेहतर यथार्थवादी फीड विलयन को तैयार किया जा सके।

निष्कर्षण के परिणामों से पता चला कि क्रमशः 4 तथा 7 निष्कर्षण चरणों में U (>99.5%) तथा इल की मात्रात्मक पुनःप्राप्ति की जा सकती है। फीड विलयन में पाये जाने वाले अन्य तत्वों की निष्कर्षित मात्रा महत्वहीन पायी गयी। निष्कर्षण प्रयोगों की कार्बनिक धारा को हाइड्रॉक्सिल अमाइन नाइट्रेट (HAN) एवं HNO<sub>3</sub> के मिश्रण द्वारा विभाजित की गई। जलीय धारा में U के नुकसान को विभाजन के दौरान TBP के प्रयोग द्वारा बचाया गया। परंपरागत विधियों के प्रयोग से PU तथा U की शुद्धता को वांछित स्तर तक लाया जा सकता है। तारापुर स्थित NRB में TRIX प्रक्रिया के दौरान उत्पन्न होने वाले निम्न स्तरीय बहिःस्राव में <sup>99</sup>Tc रेडियो सक्रियता की अत्यधिक सांद्रता पायी जाती है। Tc के पृथक्करण हेतु एक प्रभावी प्रक्रिया का विकास किया गया है।

भापअ केंद्र में एक स्वदेशी प्रेरण स्कल गालन (ISM) प्रौद्योगिकी का सफलतापूर्वक विकास किया गया। ISM इकाई को NFC में उत्पादित बोरॉन युक्त Zr-Ni मूल मिश्रधातु के गालन एवं समांगीकरण हेतु भी प्रयोग में लाया गया। ISM इकाई के प्रयोग द्वारा बोरॉन युक्त स्टेनलेस स्टील का उत्पादन भी किया गया।

वर्तमान में, प्रयोग किये जा रहे धात्विक गालक एवं जूल गालकों के प्रयोग से उच्च तापमान पर होने वाली Cs वाष्पन क्षति





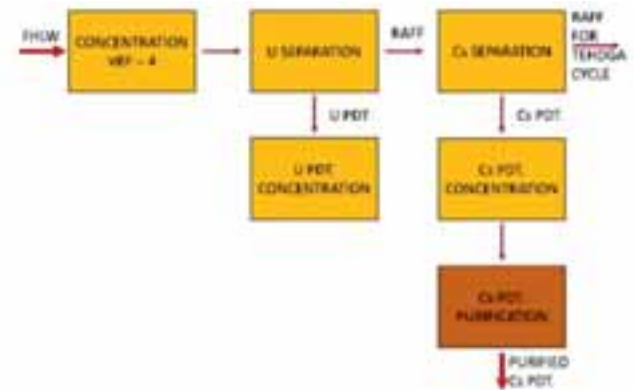
शीत टोप के साथ      शीत टोप के बिना  
प्रचालन के विभिन्न समयों पर शीत टोप की स्थिति

तथा शीत कूसिबल प्रेरण गालक के प्रयोग से Cs वाष्पन क्षति की तुलना करने से संबंधित अध्ययन किए गए। ROP टैंक-6 HLW के संघटन वाले अनुकारी अपशिष्ट के अविराम द्रव भरण द्वारा लगभग 50 घंटों की गालन प्रक्रिया के माध्यम से Cs के प्रत्येक कनस्तर में वाष्पन की गणना की गयी। इस कार्य हेतु शीत कूसिबल प्रेरण गालक को चलाया गया। विभिन्न समय अंतरालों पर गालक से बाहर निकलने वाली बहिर्गैसों के नमूनों को जांचकर शीत कूसिबल से Cs-वाष्पन की मात्रा की गणना की गई। स्थायी शीत टोप अवस्था में Cs-वाष्पन में कमी पायी गयी तथा शीत टोप रहित अवस्था में Cs-वाष्पन की मात्रा वर्तमान में प्रयोग किये जा रहे धात्विक गालक के प्रचालन अनुभव के समकक्ष ही पायी गयी।

### अपशिष्ट प्रबंधन

प्लूटोनियम संयंत्र, ट्रांबे की विभिन्न प्रक्रम प्रणालियों, उपयोगिता प्रणालियों तथा उपकरण एवं नियंत्रण प्रणालियों का सुधार एवं उन्नयन कार्य प्रारंभ किए गए। दो प्रक्रम वाष्पित्र एक थर्मोसाइफन वाष्पकों को बदला गया। खराब हो गये उपकरणों की खराबी के मूल कारण का पता लगाने पर जानकारी मिली कि ये मुख्यतः संक्षारण परिवेश होने की वजह से खराब हो गये थे। प्रचालन क्षेत्र के गलियारे से लगभग 500 पुराने हस्तचालित भाप वाल्वों को हटाकर नये वायु परिचालित वाल्व लगाये गये ताकि निष्कासक अंतरण मोड में लगे भाप वाल्वों के स्वचालन में आसानी हो सके और वैयक्तिक विकिरण उद्भासन एवं संबद्ध निर्वात ब्रेकर वाल्वों में कमी लायी जा सके। प्लूटोनियम संयंत्र की I&C प्रणालियों को PLC एवं SCADA प्रणालियों के साथ जोड़कर उन्नयन किया गया, जिससे संयंत्र के दूरस्थ प्रक्रम प्रचालनों को सुरक्षित एवं विश्वसनीय तरीके से किये जाने में सहायता मिलेगी। यह प्रणाली प्रचालन में सुविधा, सुरक्षा अंतर्ताले, प्रयोगकर्ता के अनुकूल, स्वजांच औजारों की उपलब्धता के साथ-साथ रिपोर्ट तैयार करने आदि जैसी सुविधायें भी प्रदान करती है। संयंत्र की सभी पुरानी 3 मफल भट्टियों

का सावधानीपूर्वक विसंदूषण करके विघटित किया गया। इनके स्थान पर आवर्धित डिजाइन की नयी भट्टियों का अधिष्ठापन, परीक्षण एवं कमीशनिंग कार्य पूरा किया गया। इन भट्टियों से संबंधित सभी विद्युत एवं उपस्कर प्रणालियों को अनुरक्षण में सहजता हेतु ग्लोव बॉक्स के बाहर लगाया गया है।



### ताजे HLLW की उपचार योजना



### विलायक निष्कर्षण प्रणाली WIP, ट्रांबे

भुक्तशेष ईंधन के पुनःप्रक्रमण में उत्पन्न ताजे उच्च स्तरीय अपशिष्ट में काफी अधिक मात्रा में मौजूद अल्फायु रेडियोन्यूक्लाइडों को क्षयित किया गया। विभाजन के पूर्व इसका पूर्व-सांद्रण किया गया।

पहले से लगे हुए सर्वो मैनिपुलेटर (एसएम) के स्थान पर आधुनिक सर्वो मैनिपुलेटर का अधिष्ठापन किया गया। नये प्रक्रम पात्रों तथा गालकों के घटकों का दूरस्थ अधिष्ठापन किया गया।

रासायनिक उपचार तथा आयन-विनिमय प्रक्रियाओं द्वारा बहिःस्राव उपचार संयंत्र तथा निम्न स्तरीय रेडियोसक्रिय अपशिष्ट का सुरक्षित तरीके से प्रबंधन किया गया। निम्न स्तरीय बहिःस्राव का मॉनीटरन एवं निपटान किया गया। ध्रुव रिएक्टर के ईंधन अवयव तथा ट्रांबे की विभिन्न प्रयोगशालाओं एवं संयंत्रों के कर्मियों द्वारा पहनने वाले संरक्षी सामानों को विसंदूषित करके पुनः प्रयोग किये जाने योग्य बनाया गया।



बहिःस्त्राव उपचार संयंत्र, ट्रांवे



विसंदूषण केंद्र, ट्रांवे



अपशिष्टों का संघनन

RCT में अपशिष्ट निपटान

“कचरे से संपत्ति” (Wealth from waste) संकल्पना को लागू करने के उद्देश्य से Cs का पृथक्करण एवं कांचीय मैट्रिस में अचलीकरण करके Cs-पेन्सिलें बनायी गयीं। रक्त किरणक में प्रयोग किये जाने हेतु पेन्सिलें “ब्रिट” को हस्तांतरित की गयी। 2 Ci/gm विशिष्ट सक्रियता वाली 52 पेन्सिलों को अपशिष्ट अचलीकरण संयंत्र (WIP), ट्रांवे में तैयार किया गया तथा संयंत्र द्वारा 100 Cs-पेन्सिलें तैयार करने का “मील का पत्थर” स्थापित किया गया।

PUREX-HLLW से मिलने वाले  $^{90}\text{Sr}$  से वाहक रहित अश्रित तरल झिल्ली पर आधारित एक स्वगृही द्विचरणीय जनित्र प्रणाली का प्रयोग किया गया। इस प्रणाली के उपयोग से  $^{90}\text{y}$  को एसिटिक अम्ल के माध्यम में पृथक् करके लगभग 160 mci (40ci/L) की 6 खेपों को RMC, परेल में रेडियोभेषज अनुप्रयोगों हेतु भेजा गया। इन सभी खेपों में  $^{90}\text{Sr}$  संदूषण की मात्रा अनुमेय सीमाओं के भीतर ही पायी गयी।



तारापुर में स्थापित की गयी माइनर एक्टिनाइड उत्पाद परिवर्तन की प्रदर्शन इकाई (ASDF)

ASDF में उत्पाद विलयन के अनुवर्ती प्रक्रमण तथा उसे ऑक्साइड रूप में बदलने हेतु माइनर एक्टिनाइड उत्पाद परिवर्तन प्रदर्शन तंत्र (MAPCDS) स्थापित किया गया। इस इकाई में अल्फा उत्पाद धारा से Eu का क्रोमेटोग्राफीय पृथक्करण,  $\alpha$ -उत्पाद का ऑक्सेलेट के रूप में अवक्षेपण एवं ऑक्साइड के रूप में निस्तापन किया जाता है। आरंभिक अ-सक्रिय कमीशनिंग परीक्षणों में दुर्लभ मृदा तत्वों को मार्कर के रूप में प्रयोग किया गया, जिनसे Eu-पृथक्करण, ऑक्सेलेट अवक्षेपण एवं ऑक्साइड निस्तापन संबंधी परिणाम काफी संतोषजनक पाये गये हैं।

अल्फायुक्त सैलुलोजी अपशिष्ट के विसंदूषण हेतु WIP (क्षेत्र-64) में एक प्रदर्शन इकाई लगायी गयी। प्रयोगशाला में किये गए अनुसंधान एवं विकास पर आधारित इस इकाई का अक्रिय कमीशनन किया गया तथा इसके सक्रिय-कमीशनन हेतु सुरक्षा अनुमति आदि से संबंधित कार्य प्रगति की ओर अग्रसर हैं।



बेयरिंग सेल्युलॉसिक अपशिष्ट के विसंदूषण हेतु निदर्शन सुविधा

CGCRI, कोलकाता के साथ समन्वयन कार्यक्रम के अंतर्गत विकिरण परिरक्षण खिड़की (RSW) कांच बनाने की प्रौद्योगिकी विकसित करने हेतु CGCRI में 10L की दुर्गलनीय कूसिबल में प्रक्रम प्राचलों के इष्टतमीकरण संबंधी प्रायोगिक अध्ययन किये गये। पहले आदर्श द्रव के साथ तथा बाद में  $1100^\circ\text{C}$  पर रखे गये गलित कांच के साथ विलोडक की प्रदर्शन क्षमता का आकलन किया गया।





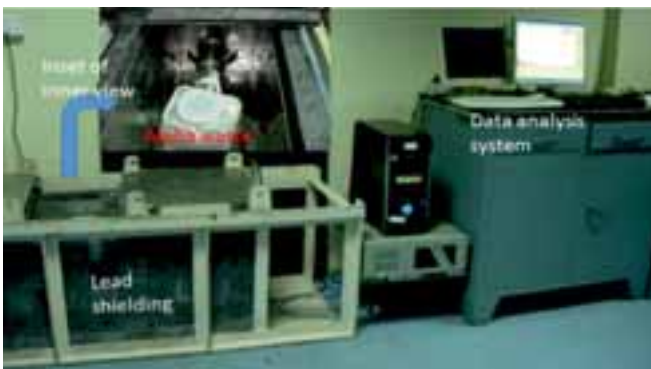
CGCRI में अभिकल्पित एवं विकसित विलोडक



60L दुर्गलनीय पात्र तथा परीक्षण झुकाव ढलाई प्रक्रिया

अल्युमिना तथा जिंक ऑक्साइड मिलाकर तृतीयक सोडियम बोरोसिलिकेट कांच तैयार किये गये। इस तथ्य की पुष्टि की गयी कि ZnO मिलाने से रासायनिक स्थिरता बढ़ती है तथा विकिरण स्थायित्व में कोई भी प्रत्यक्ष हानिकारक प्रभाव नहीं पड़ता है। इस अध्ययन के परिणाम ASDF इकाई में उत्पन्न होने वाले अल्फा समृद्ध धारा के अचलीकरण हेतु अल्फायुक्त कांच बनाने में सहायक हैं।

अल्फा आमापन विधि का विकास करके सीसे द्वारा परिरक्षित एक संसूचक युक्ति को WIP, ट्रांवे में अधिष्ठापित किया गया। इस



अल्फा आमापन प्रणाली

प्रणाली को पैक किये गये 5 लीटर छांटे गये अपशिष्ट में 1 mg मात्रा तक के  $^{239}\text{Pu}$  के मापन हेतु अंशांकित किया गया। इस प्रणाली को सूर्युलोजित अपशिष्ट के विद्युत रासायनिक उपचार के पश्चात मिलने वाले अपशिष्ट को अल्फा-रहित श्रेणी में वर्गीकृत किये जाने के प्रमाणन में प्रयोग किया जाना है।

अनुकारी बहिर्गैसीय धाराओं में से आयोडिन को पृथक करने हेतु मॉर्डेनाइट की प्रकृति वाले चांदी से संश्लेषित जियोलाइट का निर्माण एवं परीक्षण किया गया। चांदी और आयोडिन की ठोस-वाष्प क्रिया द्वारा निर्मित AgI चांदीयुक्त मॉर्डेनाइट के छिद्रों में घुस जाता है तथा इस प्रकार आयोडिन वहां फंस जाता है।  $\text{NO}_x$  तथा जल-वाष्प की उपस्थिति में मॉर्डेनाइट की सतह पर AgI के बड़े समूह और क्रिस्टल बन जाते हैं, जो पुनःप्रक्रमण संयंत्रों की बहिर्गैसीय धाराओं से रेडियोआयोडिन के अचलीकरण में अधिशोषक की प्रभाविकता को प्रदर्शित करते हैं।

AWTSF-I की भंडारण क्षमता में संवर्धन किये जाने हेतु अल्फा अपशिष्ट परिवहन भंडारण क्षमता (AWTSF) II की स्थापना एवं कमीशनन किया गया। अल्फा ठोस अपशिष्ट उपचार इकाई (ASWTF) स्थापित करने की स्वीकृति प्राप्त हो गयी है। वास्तुशिल्पीय ले-आउट प्राप्त हो गया है तथा प्रक्रिया, यांत्रिक हस्तन, वातायन एवं विकिरणीय संदर्भों में उसका पुनरीक्षण किया जा रहा है। इस इकाई हेतु आवश्यक सुरक्षा अनुमतियों को प्राप्त करने हेतु आरंभिक सुरक्षा विश्लेषण रिपोर्ट बनाना आरंभ किया गया है।



अल्फा अपशिष्ट अंतरण भंडारण इकाई (AWTSF) II



AWTF तथा WIP पंप केंद्र के बीच की RCC ट्रेंच

प्लूटोनियम संयंत्र (PP) तथा अतिरिक्त अपशिष्ट टैंक फार्म के बीच अपशिष्ट को लाने और ले जाने हेतु एक उच्च स्तरीय रेडियोसक्रिय द्रव अपशिष्ट अंतरण ट्रेंच तैयार की गयी। यह ट्रेंच जमीन से 3 मीटर ऊँची तथा 60 मीटर लंबी है। इसमें स्टेनलेस स्टील की परत लगी हुयी एवं RCC/MS से परिरक्षित 15 स्टेनलेस स्टील की लाइनें लगी हुयी हैं, जिन्हें पाइप-इन-पाइप विन्यास से जोड़ा गया है। इसके निर्माण से आर्थिक एवं स्थलीय संसाधनों में काफी बचत हुई है।

भापअ केंद्र, वैजाग में स्थापित की जाने वाली अल्फा अपशिष्ट अंतरण भंडारण इकाई (AWTSF) का भवन-ले आउट तथा सिविल डिजाइन को अंतिम रूप दिया गया। निम्न स्तरीय अपशिष्ट (द्रव एवं ठोस) प्रबंधन इकाई (LLWMF) की ऊँचाई तय करने के साथ-साथ इसके भवन ले-आउट को तैयार किया गया। सतह के करीब की निपटान इकाई (NSDF) स्थल का चयन करके आगे के चरणों के काम को आरंभ किया गया। AWTSE, LLWMF, NSDF तथा समुद्र में जाने वाली लाइन की प्रक्रिया, यांत्रिक/पदार्थ हस्तन एवं वातायन, विकिरणीय, विद्युत तथा उपकरण तंत्रों के विवरण संबंधी परियोजना सूचना रिपोर्ट तैयार की गई।

## रिएक्टरों का संरक्षा निष्पादन

एनपीसीआईएल द्वारा परियोजनाओं का डिजाइन, स्थल चयन, हेतु नई परियोजनाओं की कमीशनिंग, सुरक्षित प्रचालन, प्रचालनरत संयंत्रों के प्रचालन लाइसेंस/आयु प्रबंधन एवं नई परियोजनाओं तथा प्रचालनरत संयंत्रों के लिए विनियामकीय अनुमतियां प्राप्त करने हेतु परिनिर्धारक एवं संभाव्य संरक्षा आकलन सहित संरक्षा विश्लेषण किया जाता है।

वित्तीय वर्ष 2017-18 के दौरान, निम्नलिखित प्रमुख क्रियाकलाप पूर्ण किए गए:

**प्रस्तावित कोव्वाडा स्थल के लिए सुरक्षित स्तर का परिनिर्धारण :** प्रस्तावित तटीय न्यूक्लियर विद्युत संयंत्र स्थल, कोव्वाडा (आंध्र प्रदेश) का सुनामी एवं भीषण तूफान आदि पर विचार करते हुए स्थल पर बाढ़ से बचाव के लिए सुरक्षित ऊंचाई को तय कर लिया गया है। स्थल के संरक्षा संबंधी सभी भवनों को इस सुरक्षित ऊंचाई से ऊपर बनाया जाएगा। यह आकलन अंतरराष्ट्रीय रूप से स्वीकृत कंप्यूटेशनल फ्ल्यूड डायनमिक्स (सीएफडी) आधारित विधि जिसे वास्तविक आकलनों हेतु आजकल अपनाया जा रहा है, के माध्यम से किया गया है।

**जोखिम मॉनीटरन के लिए संयंत्र विशिष्ट वास्तविक-समय विश्लेषण उपकरण का विकास :** जोखिम मॉनीटरन के लिए संभाव्य संरक्षा आकलन (पीएसए) प्रारूप पर आधारित संयंत्र

विशिष्ट वास्तविक-समय विश्लेषण उपकरण नरौरा परमाणु बिजलीघर के लिए विकसित एवं क्रियान्वित किया गया। इससे संयंत्र प्रचालकों एवं प्रबंधन वर्ग को संयंत्र की संवर्धित संरक्षा बनाए रखने में सहायता होगी।

**बहुल इकाइयों में दुर्घटनाओं की सुरक्षित हैंडलिंग सक्षमताओं का प्रदर्शन:** दुर्घटना प्रबंधन दिशानिर्देशों एवं प्रावधानों की पुष्टि व वैधता के उद्देश्य से गहन सुरक्षा की अवधारणा के अनुरूप आत्मविश्वास बढ़ाने के एक भाग के रूप में सभी दाबित भारी पानी विद्युत केंद्रों की दोनों इकाइयों में एक साथ विस्तारित बिजलीघर ब्लैकआउट (एसबीओ) का एकीकृत अभ्यास कराया गया।



वैकल्पिक स्रोत से पानी की व्यवस्था



वैकल्पिक स्रोत से बिजली की व्यवस्था

न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों (एनपीपी) में आग के खतरों के विश्लेषण (एफएचए) हेतु सामान्य प्रयोजन कंप्यूटर कार्यक्रम का विकास: आग को एक प्रमुख कारण के रूप में महत्व देते हुए न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों (एनपीपी) में आग के खतरों के विश्लेषण (एफएचए) हेतु आग के विभिन्न रूपों में संबंध स्थापित करते हुए एक सामान्य प्रयोजन स्वगृहे कंप्यूटर कोड व समाधान तकनीकों का विकास किया गया। यह कंप्यूटर कोड मुक्त साहित्य में उपलब्ध प्रायोगिक आंकड़ों के अनुरूप वैधीकृत किया गया है और इसे एक



मामला अध्ययन के रूप में एमएपीएस- 1 एवं 2 के आग के खतरों की समीक्षा करने के लिए प्रयोग किया गया। इस कोड के उपलब्ध होने से स्थल के अग्नि शमन अभियंताओंको संदूषण व प्रभावित क्षेत्र पहुंच दोनों रूपों में अग्नि शमन विश्लेषण के लिए उपयोगकर्ता हितैषी उपकरण उपलब्ध कराया गया।

**भारतीय दाबित भारी पानी रिएक्टरों (आईपीएचडब्ल्यूआर) एन्यूलस गैस मॉनीटरिंग प्रणाली (एजीएमएस) दिशानिर्देशों का उन्नयन :** एजीएमएसके सभी पहलुओं की गहन समीक्षा की गई और आईपीएचडब्ल्यूआर के प्रचालन संबंधी दिशानिर्देशों का संरक्षा संवर्धन के विभिन्न प्रचालनीय पहलुओं पर विचार करते हुए उन्नयन किया गया।

शीतलक हानि दुर्घटना (लोका) के दौरान संदूषण प्रत्युत्तर द्वारा प्रारंभ गंभीर दुर्घटना केआईपीएचडब्ल्यूआर के गंभीर दुर्घटना दिशानिर्देशों (एसएजी) का विश्लेषण किया गया। यह विश्लेषण सभी विविध मार्गों के पूरी तरह विफल हो जाने पर संदूषण एकनिष्ठा को बनाए रखने की उपर्युक्त विधियों की पर्याप्तता को रेखांकित करता है।

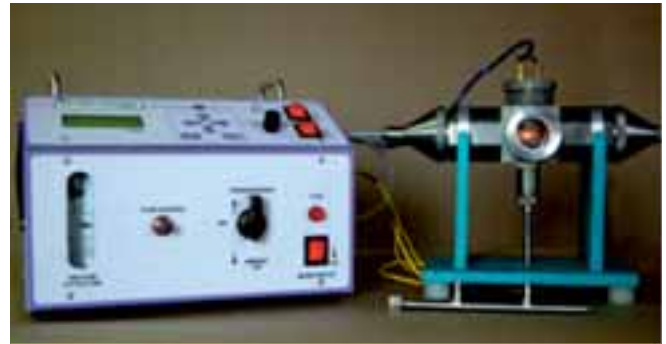
फ्यूलिंग मशीन रिमोट ऑपरेटेड इंटरनल डायमीटर मापन (एफआरआईडीएम) उपकरण के विनियोजन हेतु तापीय-जलीय विश्लेषण किए गए।

टीएपीएस- 1 एवं 2 (बीडब्ल्यूआर) की शटडाउन अवस्था के लिए स्तर-1 के संभाव्यता संरक्षा आकलन (पीएसए) किया गया। शटडाउन पीएसए के परिणामों से ज्ञात हुआ कि टीएपीएस- 1 एवं 2 की डिजाइन में प्रचालन की शटडाउन अवस्था में गहन सुरक्षा का काफी उच्च स्तर मौजूद है।

## स्वास्थ्य, संरक्षा एवं पर्यावरण

एरोसॉलों के आवेश अंश, मूल्यांकन मॉडलों के विकास तथा एरोसॉल उपकरणों के अंशांकन में विशिष्ट एरोसॉल प्रकृति के अध्ययन हेतु चमकीले धातु के तार पर आधारित एक नैनोकण एरोसॉल जनित्र का विकास किया गया है। एरोसॉल बनाने हेतु विभिन्न रासायनिक संघटनों वाले नाइक्रोम और टंगस्टन के तारों का प्रयोग किया गया। यह जनित्र  $10^7$  कण प्रति सेमी<sup>3</sup> ( $10^7/\text{cm}^3$ ) तथा  $\sim 15\text{nm}$  के औसत आकार एवं लगभग 1.4 तक के ज्यमिति मानक विचलन वाले कण तैयार कर सकता है। TEM विश्लेषण से ज्ञात हुआ है कि कम से कम 3 nm तक के आकार के प्राथमिक एरोसॉल कण तैयार होते हैं।

भापअ केंद्र की राष्ट्रीय व्यावसायिक डोज पंजीकरण प्रणाली (NODRS) द्वारा 6,73,109 विकिरण कर्मियों के आंकड़ा आधार का अनुरक्षण एवं देश के सभी मॉनीटरित किए जाने वाले विकिरण



तप्त तार एरोसोल जनित्र (HWG)

कर्मियों के व्यावसायिक डोज आंकड़ों का अद्यतन किया जाता है। नेटवर्क से जुड़ी NODRS प्रणाली को RAPS-7 तथा 8, KAPS-3 एवं 4 के HPUs के साथ-साथ WIP एवं P3A, कल्याक्कम के लिए भी विस्तारित किया गया है। अब NODRS कुल 59 मॉनीटरन प्रयोगशालाओं (TLD प्रयोगशालाएं/ HPUs) में कार्यरत है, जिनमें 7NPP एवं परमाणु ऊर्जा विभाग की 10 अन्य इकाइयां शामिल हैं। इस प्रणाली द्वारा नये विकिरणकर्मियों को व्यक्तिगत नंबर ऑनलाइन प्रदान करना, डोज आंकड़े का ऑनलाइन अद्यतन करना, डोज रिकार्ड की लिंकिंग करना तथा वर्तमान विकिरणकर्मियों के डोज इतिहास को ऑन लाइन उपलब्ध कराने जैसे कार्य किए जाते हैं। हाल ही में लागू किये गये वैश्विक फिंगर प्रिंट तुलना सॉफ्टवेयर को पुराने विकिरण इतिहास वाले विकिरणकर्मियों की आवाजाही पर निगरानी रखने के काम में व्यापक रूप से प्रयोग किया जा रहा है।

भापअ केंद्र में स्वदेशी रेडॉन ( $R_n$ ) मॉनीटर (SMART  $R_n$ Duo) का प्रयोग करने वाले ऐसे सौर-ऊर्जा चालित रेडॉन भू-केंद्र का विकास किया गया है, जिसमें भूकंप पूर्व मिलने वाले संकेतों को पहचानने की क्षमता है।  $R_n$  गैस संसूचन पर आधारित भू-केंद्र अनुकूली भू-स्थलों पर  $R_n$  एनोमली शिखर (peak) की पहचान



स्वगृहे विकसित रेडॉन भू-केंद्र

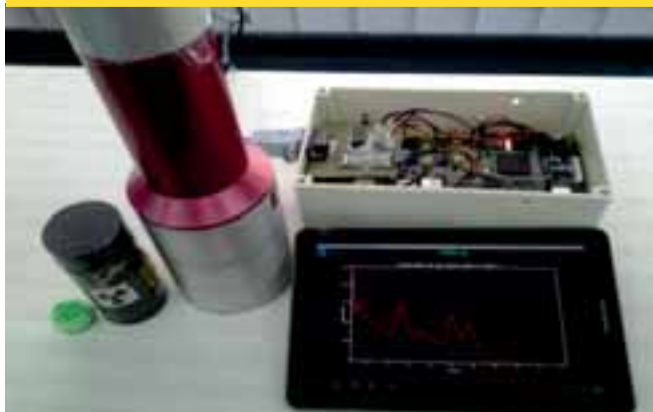
करता है। यह शिखर भूकंप की घटना होने के पहले के कुछ दिनों से लेकर कुछ घंटों तक के समय पर पाया जाता है तथा यह भूकंप स्थल से दूरी, भूकंप के परिमाण एवं गहराई पर निर्भर करता है।

उत्तर एवं उत्तर-पूर्व क्षेत्रों में ऐसे लगभग 15 केंद्र स्थापित करके भूकंप की घटना और पाए गए  $R_n$  शिखर के बीच अंतर्संबंध स्थापित किए गए हैं। अब तक 3 से अधिक तीव्रता वाले लगभग 150 भूकंपों के आने के पूर्व प्राप्त किए गए  $R_n$  शिखरों के अंतर्संबंध काफी उत्साहवर्धक हैं। इस बात की संभावना जतायी जा रही है कि केंद्रों के एक घने नेटवर्क द्वारा भूकंप स्थल, समय तथा भूकंपीय तीव्रता से संबंधित पूर्वानुमानों में और अधिक सुधार लाया जा सकता है।

आपातकालीन प्रतिक्रिया दलों/प्रथम जिम्मेदारों द्वारा "लावारिस" रेडियोधर्मी स्रोतों को खोजने, संसूचन करने, उनके स्थान का पता लगाने तथा पहचानने के काम में प्रयोग किए जाने वाली एक "बैक पैक स्पेक्ट्रोमेट्री प्रणाली" का अभिकल्पन एवं विकास किया गया है। इस प्रणाली को विशेष रूप से संदेहास्पद स्थानों के विकिरणीय मॉनीटरन हेतु इस प्रकार से अभिकल्पित एवं विकसित किया गया है कि इस कार्य में आम-जनता का ध्यान आकृष्ट न हो।



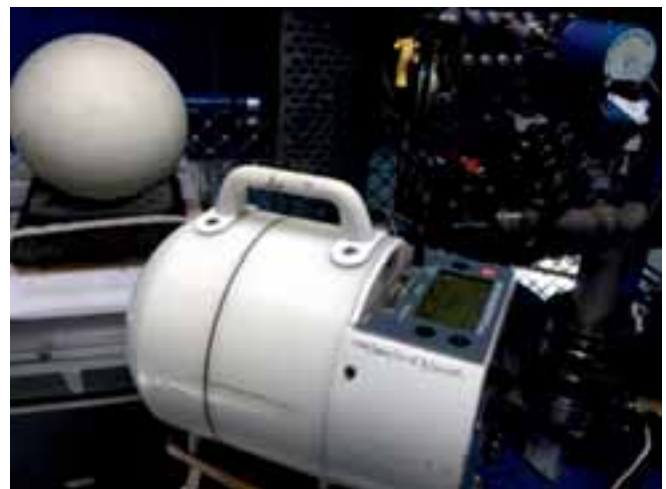
लावारिस स्रोतों की खोज करने में BPSS का प्रयोग



Cs-137 एवं Co-60 स्रोतों की मौजूदगी में BPSS द्वारा प्राप्त स्पेक्ट्रम

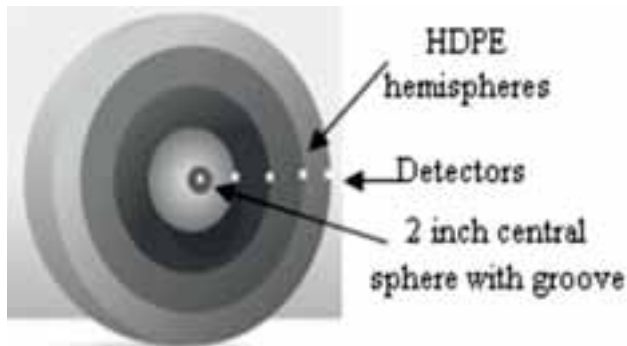
प्रणाली में स्वगृहे विकसित स्पेक्ट्रोमीटर आधारित फील्ड प्रोग्रामेबल गेट आरे (FPGA) और 3"x3" NaI (TI) संसूचक मौजूद हैं। ऑनलाइन डाटा ब्लूटूथ के माध्यम से टैबलेट में हस्तांतरित किया गया और स्पेक्ट्रम एन्ड्रॉइड विश्लेषण एवं डिस्प्ले के लिए एक एन्ड्रॉइड अनुप्रयोग का विकास किया गया है।

थिक टार्गेट डोज का उत्पादन करने के लिए BARC-TIFR द्वारा प्रयोगों की एक श्रृंखला संचालित की गई है और प्रोटॉन त्वरकों के प्रचालन के दौरान संरचनात्मक पदार्थों में सक्रियता प्रेरित की गई। इस प्रयोगों के माध्यम से विकिरण संरक्षा अभ्यासों के नियोजन, विभिन्न संरचनाओं पर सहक्रिया तंत्र की गहरी जानकारी और त्वरक वातावरण में समान्यतः प्रयुक्त लक्ष्य पदार्थों हेतु इनपुट उपलब्ध कराए जाएंगे। ये प्रचालन के दौरान एवं बाद में अपनायी जाने वाली परिरक्षण आवश्यकताओं एवं संरक्षा संबंधी कार्यों के लिए महत्वपूर्ण इनपुट के रूप में कार्य करेंगे। प्रेरित सक्रिय अध्ययनों के माध्यम से दुर्घटनाओं के दौरान विकिरणकीय परिणामों की सही जानकारी प्राप्त करने में सहायता मिलेगी तथा विकीर्णन अवस्थाओं के दौरान रेडियोसक्रिय अपशिष्टों को कम किया जा सकेगा।

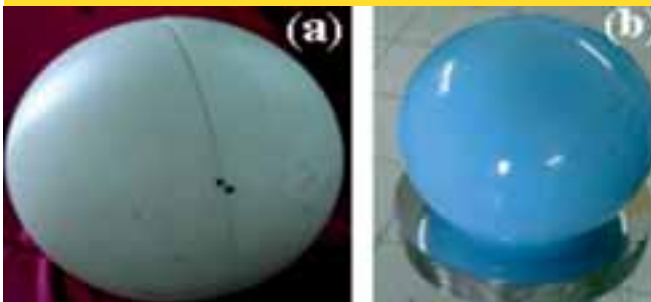


विकिरण अध्ययनों हेतु प्रयोगात्मक सेट-अप

एकल गोलक न्यूट्रॉन स्पेक्ट्रोमीटर (SSNS) का अभिकल्पन एवं संविरचन किया गया है। SSNS द्वारा केवल एकल उद्घासन में न्यूट्रॉन स्पेक्ट्रम मापने का लाभ मिलता है जो त्वरक विकिरण वातावरण में एक चुनौती है जहां उद्घासन हेतु स्थान एवं समय सीमित होता है। किसी बाह्य Pb शेल के प्रयोग से इसकी ऊर्जा प्रक्रिया ( $n, xn$ ) अभिक्रियाओं के द्वारा GeV क्रम में बढ़ी हुई पायी गई। प्रणाली को मानक न्यूट्रॉन स्रोत ( $^{241}\text{Am-Be}$ ) के साथ अंशांकित किया गया और मनकीकरण प्रयोजन से TIFR-BARC पेलेट्रॉन त्वरक सुविधा में वास्तविक क्षेत्र मापन किए गए।



SSNS का प्रयोजनबद्ध आरेख (परिच्छेदीय क्रॉस-सेक्शन दर्शन)

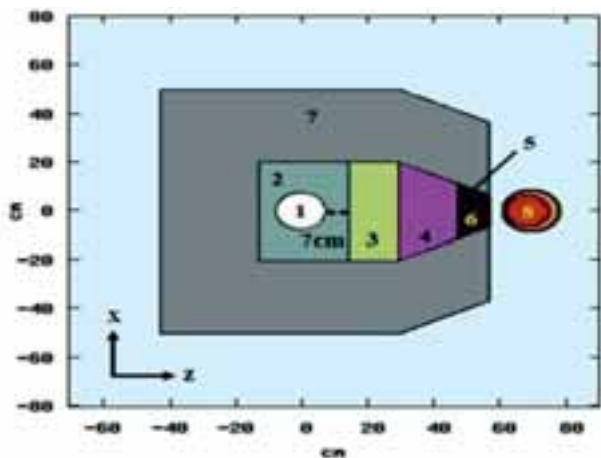


(a) एकल गोलक न्यूट्रॉन स्पेक्ट्रोमीटर

(b) SSNS उच्चतर ऊर्जा न्यूट्रॉनों के लिए pb शेल युक्त

FLUKA मोन्टे कार्लो अनुकरण का प्रयोग करते हुए, संहत D-T न्यूट्रॉन जेनरेटर हेतु एक बीम शेपिंग असेंबली (BSA) का अभिकल्पन किया गया है, ताकि एपिथर्मल न्यूट्रॉनों के उत्पादन हेतु पदार्थों के सर्वोत्तम मिश्रणों का निर्धारण किया जा सके। यह मस्तिष्क के अत्यंत भीतर होने वाले ट्यूमरों की बोराॉन न्यूट्रॉन कैप्चर थेरेपी (BNCT) में उपयोगी हो सकती है।

अभिकल्पित BSA द्वारा, न्यूनतम स्रोत बल पर IAEA की संस्तुति के अनुसार, समुचित किरणपुंज तीव्रता एवं गुणता उपलब्ध



शीर्ष फैंटम सहित BSA का परिच्छेदीय क्रॉस सेक्शन,

- 1) न्यूट्रॉन ट्यूब 2) W, 3) D<sub>2</sub>O विमंदक, 4) TiF<sub>3</sub>, 5) Cd, 6) Bi, 7) Pb, 8) स्नाइडर शीर्ष फैंटम

होगी। 115 मिनट के उपचार द्वारा मस्तिष्क के अति भीतर हुए ट्यूमर के उपचार हेतु स्नाइडर शीर्ष फैंटम को डोसीमेट्रिक मूल्यांकन में संतोषजनक पाया गया। इसे बेहतर सामाजिक स्वकृति सहित BNCT उपचार हेतु अस्पताल परिसरों में स्थापित किया जा सकता है।

अग्रांत एवं पश्चांत ईंधन चक्र सुविधाओं में स्वस्थय भौतिकी इकाइयां (HPUs) स्थापित की गई हैं जो U खनन एवं अयस्क संसाधन, तटीय बालू खनन एवं मोनोजाइट संसाधन, ईंधन संविरचन, पुनर्संसाधन एवं अपशिष्ट प्रबंधन से संबंधित हैं ताकि विकिरणकीय निगरानी, इन-प्लांट मॉनीटरन एवं करीब 12,200 कर्मियों का वैयक्तिक मॉनीटरन और पर्यावरणीय निस्सरण का मॉनीटरन किया जा सके, जिसमें गामा विकिरण, न्यूट्रॉन, रेडॉन, थोरॉन एवं उनके सह उत्पादों, सतह विसंदूषण, दीर्घजीवी अल्फा वायु सक्रियता तथा ऑफ गैस मोचन का मापन शामिल है। निगरानी कार्यक्रमों के परिणाम नियामक मर्यादाओं के अनुरूप थे।

स्वतंत्र एजेंसी के रूप में, प्रत्येक नाभिकीय सुविधा में पर्यावरणीय सर्वेक्षण प्रयोगशालाएं (ESLs) स्थापित की गई हैं ताकि संबंधित रेडियोन्यूक्लाइडों के सक्रिय सांद्रण के मापन हेतु पर्यावरणीय मैट्रिक्सों का मॉनीटरन किया जा सके। नाभिकीय ऊर्जा की बृहत् स्वीकारिता हेतु ESLs नियमित जन जागरूकता संबंधी कार्यक्रमों में भाग लेता है तथा यह आपातकाल अनुक्रिया केंद्र की तरह भी कार्यरत है। पर्यावरणीय मैट्रिक्सों जैसे मिट्टी, तलघट, वायुगण पदार्थ, जल, दूध, खाद्य पदार्थ, समुद्री खाद्य एवं घास इत्यादि को अग्र भाग सुविधाओं एवं एनपीपी स्थलों के चारो ओर 10 किलोमीटर से 30 किलोमीटर की परिधि में संग्रहित किया गया है और विभिन्न रेडियोमेट्रिक तकनीकों का प्रयोग करते हुए इन्हें संबंधित रेडियोन्यूक्लाइडों हेतु भापअ केंद्र के मानक प्रोटोकॉलों के अनुसार रेडियोरसायनिक रूप से संसाधित एवं विश्लेषित किया गया। परिमाणों द्वारा स्पष्ट रूप से पता चलता है कि फैंस पोस्ट पर जन सामान्य को मिलने वाली मात्रा नियामक सीमा 1000  $\mu\text{Sv/y}$  से भी बहुत कम होती है जो प्राकृतिक स्रोत (2400  $\mu\text{Sv/y}$ ) से सामान्यजन को प्राप्त होने वाली मात्रा की तुलना में अत्यंत कम है। जनसामान्य को प्राप्त होने वाली विकिरण मात्रा AERB द्वारा निर्धारित मात्रा से 3% से भी कम है।

पंजाब के पेयजल में मौजूद उच्च यूरेनियम अंश पर मीडिया की चिंता पर, भापअ केंद्र द्वारा नेशनल यूरेनियम प्रोजेक्ट (NUP) के अंतर्गत भारत के सभी 706 जिलों में पेयजल में मौजूद यूरेनियम पर राष्ट्रीय डाटाबेस बनाने के लिए अग्र-सक्रिय पहल की गई है। इस डाटाबेस को स्थानीय विश्वविद्यालयों/संस्थानों के साथ सहयोगात्मक परियोजनाओं के माध्यम से बनाया गया है। प्रत्येक





**Pu-इन-एयर-मॉनीटर आधारित द्वि-संसूचक**

परियोजना में किसी राज्य के कुल जिलों का करीब 20000 वर्ग किलोमीटर का इलाका लिया गया है। अध्ययन क्षेत्र को जांच के प्रयोजन से 6X6 किमी के सीमित ग्रिड आकार में विभाजित किया गया है और जनसंख्या केंद्र के निकट प्रत्येक ग्रिड से एक-एक प्रतिनिधि नमूने जमा किए गए हैं। मानक प्रोटोकॉलों के अनुसार यूरेनियम, सोलह संबंधित जल गुणता प्राचलों, पर्यावरणीय गामा विकिरण स्तर सहित स्थानीय समन्वयकों का मापन किया गया है। डाटा गुणता सुनिश्चित करने के लिए कठोर गुणता आश्वासन एवं गुणता नियंत्रण कार्यक्रम का कार्यान्वयन किया गया है। 16 राज्यों में अध्ययन आंशिक रूप से पूरे कर लिए गए हैं जिनमें 706 जिलों में से 322 को कवर किया गया है। कुल 10415 पेय जल नमूने (n) जमा किए गए और उनका विश्लेषण किया गया। यूरेनियम सांद्रण 0.96 ppb के माध्य मान सहित <0.2-4918 के बीच परिवर्तित पाए गए। यह देखा गया कि विकिरणकीय विषालुता 99.2% पानी के नमूनों में AERB द्वारा निर्धारित 60 ppb सीमा से कम थी और रासायनिक विषालुता 97.6% नमूनों में WHO दिशानिर्देशों के अनुसार 30ppb से कम थी। करीब 0.8% नमूनों में 60ppb से अधिक पायी गई।

आयात विकल्पों के रूप में दो भिन्न-भिन्न तकनीकों पर आधारित pu-in-air मॉनीटरों का अभिकल्पन एवं विकास किया गया ताकि पृष्ठभूमि और विस्तृत रूप से क्षेत्र परीक्षण की उपस्थिति में Pu के कारण होनेवाली वायु जनित सक्रियता का ऑन लाइन मॉनीटरन एवं मूल्यांकन किया जा सके। Pu की न्यूनतम संसूचनयोग्य सक्रियता (MDA) 0.25 DACH (चालित वायु सांद्रण-घंटा) से कम है।

हाइड्रॉक्सीऐपाटाइट (HAP) एवं उत्प्रेरित चारकोल (AC) में भरपूर भारी धातु शोषण अभिलक्षणों के कारण, HAP एवं AC का प्रयोग करते हुए एक मिश्र पदार्थ को संश्लेषित किया गया है। मिश्र पदार्थों का अभिलक्षणन FT-IR एवं P-XRD द्वारा किया गया है। शोषण अध्ययनों की श्रृंखला जैसे: U शोषण के गतिक, जल में परिवर्ती U सांद्रण सहित U के शोषण की क्षमता तथा शोषी भार अनुपात हेतु परिवर्ती नमूनों का निष्पादन किया गया। अधिकतर कांटेदार U(91%) को 5 मिनट में हटा दिया गया और 1 घंटे



**ईआरएम-एवीपी**

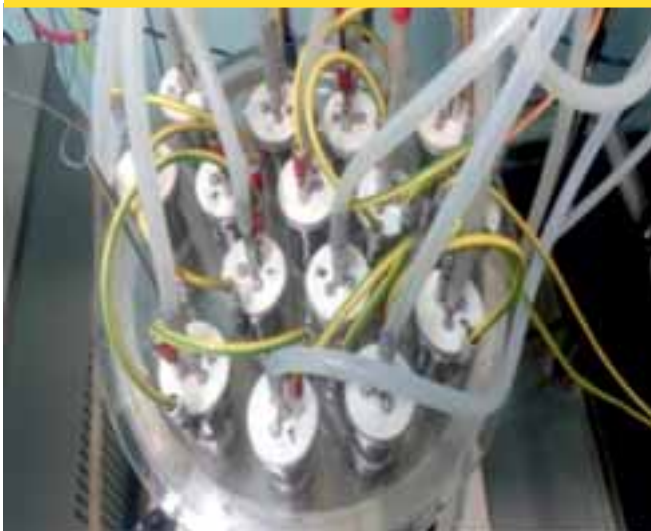
के बाद स्थिर साम्यावस्था प्राप्त की गई। जल से U(VI) हटाने के लिए HAP की क्षमता घुलित कार्बनिक पदार्थ में बढ़ने के साथ घटी, जबकि घुलित कार्बनिक पदार्थ का HAP-AC की शोषण क्षमता पर कोई प्रभाव नहीं पड़ा। अध्ययन से पता चलता है कि U संदूषित जल के उपचार हेतु HAP-AC मिश्रण बहुत आशाजनक पदार्थ है। विशेष रूप से क्योंकि यह एक जैव पदार्थ है और इससे पर्यावरण में कोई अतिरिक्त दबाव नहीं होगा।

समुद्र तट के निकट भूजल विकिरण, नाभिकीय सुविधा के निस्सरण बिंदु, जहाज और जल में विलीन विकिरण स्रोतों के संसूचन इत्यादि के लिए ऑटोनॉमस वर्टिकल प्रोफाइल (ERM-AVP) सहित पर्यावरणीय विकिरण मॉनीटर की दो प्रोटोटाइप इकाइयों का विकास किया गया और मुंबई के निकट अरब सागर के तट पर इसका क्षेत्र परीक्षण किया गया। यह प्रणाली बैटरी द्वारा चलाई जाती है और इसमें RF के माध्यम से डाटा प्रेषित किया जाता है। यह एक DC प्रणोदक के प्रयोग द्वारा पानी की सतह से गहराइयों में (200 मीटर अधिकतम गहराई) उतरता है, पूर्व निर्धारित अनेक गहराइयों पर विकिरण स्तरों को स्थिर करता है, मापता है और स्टोर करता है। उत्प्लावक होने के कारण यह अपने पूर्व-प्रोग्रामित उद्देश्य को पूरा करने के बाद धीरे-धीरे पानी की सतह की ओर उठने लगता है तथा RF के माध्यम से स्थानीय PC में आंकडा प्रेषण हेतु किसी शक्ति स्रोत की आवश्यकता नहीं पड़ती है। इस प्रणाली में गामा विकिरण संसूचकों के रूप में ऊर्जा क्षतिपूरक GM नलियां लगी होती हैं। इस प्रणाली के विकास से परमाणु ऊर्जा विभाग की पानी के भीतर की जाने वाली विकिरण मॉनीटरन की क्षमताओं में वृद्धि हुई है।





विद्युत अपघटनी समृद्धिकरण सेल



शीतलन टैंक में रखे विद्युत अपघटनी सेल

पर्यावरण में ट्रिशियम ( $^3\text{H}$ ) के संदूषण को ट्रिशियम इकाई (TU) ( $1 \text{ TU} = 1 \text{ } ^3\text{H}$  परमाणु प्रति  $10^{18} \text{ } ^1\text{H}$  परमाणु) द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।  $^3\text{H}$  को जल-वैज्ञानिक अन्वेषणों अथवा भूजल की डेटिंग में ट्रेसर (अनुरेखक) के रूप में प्रयोग किया जा सकता है। पानी के नमूनों में  $^3\text{H}$  की सांद्रता इतनी कम होती है (5-10 TU) कि इसे अत्यधिक सुग्राही तरल प्रस्फुटन स्पेक्ट्रोमीटर से भी नहीं नापा जा सकता है। पानी के नमूनों में  $^3\text{H}$  के समृद्धिकरण हेतु 20 विद्युत अपघटनी सेलों (प्रत्येक की क्षमता 200 mL) से युक्त विद्युत अपघटनी समृद्धिकरण प्रणाली का विकास किया गया। अधिकतम आइसोटोप विविकिकरण (discrimination) प्राप्त करने के उद्देश्य से विद्युत अपघटन कम तापमान पर किया जाता है। इसके लिए विद्युत अपघटन मिले पानी में कैथोड से एनोड की ओर विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है। विद्युत अपघटन के पश्चात  $^3\text{H}$  की सांद्रता लगभग 15 गुना बढ़ जाती है तथा लगभग 1 TU तक परिष्कृत हो जाती है। इस विधि के प्रयोग से अंटार्टिका की बर्फ कोर, गर्म झरने तथा पेयजल के नमूनों में  $^3\text{H}$  की सांद्रता का मान 3 से 8 TU के बीच पाया गया।

देश भर में लगी पूर्णकायिक मॉनीटरिंग (WBM) प्रयोगशालाओं में अनुरक्षण की संगतता तथा मॉनीटरिंग आंकड़ों को दर्ज कराने हेतु एक पूर्णकायिक मॉनीटरिंग कन्सोल (WBMC) का विकास किया गया। WBMC का सॉफ्टवेयर द्वारा स्पेक्ट्रम अधिग्रहण नियंत्रण, शरीर में व्याप्त सक्रियता की गणना तथा आंतरिक एवं बाहरी डोज का आकलन किया जाता है। इसके अतिरिक्त यह WBM प्रयोगशाला में लगी अन्य प्रणालियों के साथ सामंजस्य बैठकर मॉनीटरिंग से संबंधित डेटाबेस का अनुरक्षण भी करता है। इस सॉफ्टवेयर को मॉनीटरित किये जाने वाले व्यक्ति की नियोजित संख्या, फिंगरप्रिंटों तथा फोटो की मदद से उस व्यक्ति की पहचान करने के काम में भी प्रयोग किया जा सकता है। आंकड़ों के अद्यतन तथा डेटाबेस की रिमोट पहुंच हेतु सक्रियता, अंतर्ग्रहण एवं डोज संगणन में प्रयुक्त प्राचल प्रयोगकर्ता की पहुंच में रहते हैं तथा समुचित प्रधिकरण के साथ मॉनीटरित कर्मचारी से संबंधित रिपोर्ट तैयार की जा सकती है।



WBM प्रणाली



ICRP पुरुष वॉक्सल फैटम

FLUKA कोड में ICRP पुरुष वॉक्सेल पुतले (फैंटम) के प्रयोग से व्यक्ति के न्यूट्रॉन सक्रियण हेतु एक मॉन्टे-कार्लो योजना का विकास किया गया। (ISO) समदैशिक, अग्रवर्ती- परवर्ती (AP), परवर्ती-अग्रवर्ती (PA), बायीं शाखा (LLAT) तथा दांयी शाखा (RLAT) की मानक ज्यामितियों में विभिन्न ऊर्जा के न्यूट्रॉनों (0.1 keV से 20 MeV तक) के सक्रियण से मानव शरीर में बनने वाले  $^{24}\text{Na}$  की मात्रा का अनुमान लगाया गया। WBM प्रणाली में 4"x3" आकार का NaI(Tl) संसूचक लगा है, जिसे मानव शरीर में मौजूद  $^{24}\text{Na}$  सक्रियता के मापन हेतु अंशांकित किया गया। न्यूट्रॉन अवशोषण द्वारा मिलने वाली आंतरिक डोज के अनुमापन में रक्त विश्लेषण किये जाने की विधि की तुलना में विकसित की गयी यह विधि अधिक सुग्राही होगी।

मानव शरीर में फेफड़े और यकृत बहुत आस-पास होते हैं। इस कारण एक अंग में जमा  $^{241}\text{AM}$  सक्रियता दूसरे अंग में जमा सक्रियता के मापन में अपना असर दिखाती है, जिस कारण सक्रियता के अनुमानित मान में वृद्धि हो जाती है।  $^{241}\text{AM}$  के लिए फेफड़ों और यकृत के इस परस्पर व्यवधान (Cross talk) का अनुमान लगाने के लिए एक यथार्थवादी थोरेक्स फैंटम पर आधारित विधि अर्थात्, लॉरेन्स लिवरमोर राष्ट्रीय प्रयोगशाला (LLNL) एवं फॉस्विक संसूचक प्रणाली का विकास किया गया। CT योगदान छाती द्वारा आच्छादित मोटाई के अनुरूप बदलता हुआ पाया गया। एक संदर्भ भारतीय व्यक्ति के फेफड़ों में जमा  $^{241}\text{AM}$  सक्रियता द्वारा यकृत में जमा  $^{241}\text{AM}$  की अनुमानित मात्रा में लगभग 10% तथा यकृत में जमा रेडियो सक्रियता द्वारा फेफड़ों में जमा सक्रियता के अनुमान में लगभग 100% की वृद्धि पायी गई। वॉक्सेल फैंटम तथा FLUKA कोड के मॉन्टे कार्लो अनुकरण द्वारा इन परिणामों की पुष्टि की गई। यह विधि विकिरण कर्मियों को मिली आंतरिक डोज तथा अंगों में जमा रेडियोसक्रियता के यथार्थ आकलन में सहायता प्रदान करती है।

Sr-स्पेक रेजिन द्वारा 20 mL मूत्र में मौजूद  $^{90}\text{Sr}$  का पृथक्करण किया गया। रेजिन से निकाले गये Sr तथा प्रस्फुरण कॉकटेल को एक कांच की प्रस्फुरण शीशी में मिलाकर 300 SL- तिहरे से दोहरे कोइसीडेंस अनुपात (TCDR) तरल प्रस्फुरण गणित्र द्वारा मिश्रण का आमापन किया गया। एक नमूने के विश्लेषण में 2 घंटे से भी कम का समय लगता है तथा इससे लगभग 92% तक की रेडियोरासायनिक पुनःप्राप्ति होती है। इस गणित की न्यूनतम संसूच्य सक्रियता लगभग 8mBq है जो कि 20mL मूत्र के लिये आवश्यक सामान्य आपात क्रिया-स्तर 19Bq से काफी कम है।

राष्ट्रीय मानकों को जांचने तथा खोज सामर्थ्य स्थापित करने हेतु प्रत्येक दूसरे वर्ष  $^{131}\text{I}$  के राष्ट्रीय लेखा-जोखा कार्यक्रम आयोजित किए जाते हैं। मरीज के शरीर में प्रविष्ट कराए जाने के पूर्व एक रेडियोन्यूक्लाइड अंशांकन (Calibrator) द्वारा रेडियोभेषज की रेडियोसक्रियता मापी जाती है। गुणता लेखा-जोखा कार्यक्रमों से

रेडियोभेषज का मरीज के शरीर में सुरक्षित और प्रभावी प्रयोग सुनिश्चित किया जाता है। पाई-चार्ट में दिखाये गये चित्र से पता चलता है कि लेखा-जोखा कार्यक्रम में भाग लेने वाले 76% नाभिकीय औषधि केंद्रों में  $\pm 5\%$ , 15% केंद्रों में  $\pm 5\%$  से 10% तथा केवल 9% केंद्रों में औ 10% से अधिक के विचलन पाये जाते हैं। 91% केंद्रों द्वारा नापी गयी सक्रियता के मान 10% की स्वीकृत सीमाओं के भीतर पाये जाते हैं।

“इनोवा” मेक की दो गाड़ियों को “चलती-फिरती” विकिरणकीय आकलन प्रयोगशाला (MRAL) तथा “चलती-फिरती” पर्यावरणीय आकलन प्रयोगशाला (MEAL) के रूप में परिवर्तित किया गया। इन गाड़ियों में विकिरण मॉनीटरन उपकरण/सॉफ्टवेयर/प्रणालियों का प्रदर्शन किया गया है तथा इसमें विकिरण संरक्षा के सभी औजार/विसंदूषण किटें/वैयक्तिक संरक्षी सामान तथा शक्ति स्रोत के रूप में बैटरी भी उपलब्ध करायी गयी है। MARL तथा MEAL को विकिरण सर्वेक्षण हेतु तथा आम आबादी वाले क्षेत्रों में किसी विकिरणीय आपातकाल की स्थिति में एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाया जा सकता है तथा इन्हें वायु द्वारा ऊपर भी उठाया जा सकता है। इन गाड़ियों को भापअ केंद्र, ट्रांजे की सुविधाओं तथा मुंबई के पास के बाहरी अंचलों में स्थलीय सर्वेक्षण हेतु नियमित रूप से प्रयोग में लाया जा रहा है। परमाणु बिजलीघरों स्थलों के पास के आपातकालीन योजना क्षेत्रों (EPZ) के विकिरण सर्वेक्षण हेतु इन गाड़ियों के प्रयोग की योजना बनायी जा रही है।



क्षेत्रीय तथा वैश्विक स्तर पर मौसम विषयक प्राचलों की संभावना व्यक्त करने हेतु एक वायुमंडलीय संचरण मॉडल तथा मौसम विषयक प्राचलों के प्रयोग द्वारा रेडियोसक्रिय ऐरोसॉल परिक्षेपण हेतु एक परिवहन मॉडल को प्रयोग में लाने का प्रयास किया गया। परंपरागत ऐरोसॉलों द्वारा वायुमंडलीय प्रदूषण तथा जलवायु प्रणाली पर पड़ने वाले प्रभाव के अनुकरण हेतु स्पेक्ट्रल विकिरण परिवहन मॉडल (SPRINTARS) से जुड़े एक गैर-द्रवस्थैतिक इकोसाहैड्रल वायुमंडलीय मॉडल (NICAM) का प्रयोग किया जाता है। फुकुशिमा दाइयी परमाणु बिजलीघर (FDNPP) दुर्घटना से विमुक्त हुए  $^{35}\text{S}$ ,  $^{131}\text{I}$  तथा  $^{137}\text{Cs}$  से युक्त रेडियोसक्रिय ऐरोसॉल के विक्षेपण की मॉडलिंग हेतु 110km के क्षैतिज विभेदन का वैश्विक अनुकरण किया जाता है। प्राप्त परिणामों की तुलना सैद्धांतिक रूप से उपलब्ध आंकड़ों के साथ की गयी।

उत्सर्जन स्थल से दूर 150 Km से अधिक दूरी के स्थलों पर दर्ज किये गये तुलनात्मक परिणाम अधिक बेहतर पाये गये। इस प्रणाली के लगातार प्रयोग किये जाने से रेडियोसक्रियता की सांद्रता से संबंधित भविष्यवाणियां करने तथा 100 Km से अधिक दूरी के परिवहन के बारे में निर्णय लेने में विशेष सहायता मिलेगी।

सामान्य एवं आपातकालीन परिस्थितियों में परमाणु प्रतिष्ठानों से वातावरण में विमुक्त हुए फोटॉन उत्सर्जी रेडियोन्यूक्लाइडों से होने वाले बाह्य उद्घासन का आकलन करना अत्यंत आवश्यक कार्य है। स्वदेशी स्थलों पर इस डोज-अंश का अनुमान लगाने हेतु सेमी फाइनाइट क्लाउड मॉडल से जुड़े गॉसियन प्लूम मॉडल अथवा फाइनाइट प्लूम इंटीग्रेशन विधि का प्रयोग किया जाता है। तटवर्ती स्थलों में प्लूम की बाह्य फोटॉन डोज का अनुमान लगाने के लिए स्थानीय समुद्री हवा के प्रवाह को संभालने वाले शोरलाइन डिस्पर्सन मॉडल को बाहरी प्लूम डोज संगणक मॉड्यूल से जोड़ा गया है। इस मॉडल के आधार पर सामान्य प्रचालन एवं दुर्घटना की परिस्थितियों में बाह्य प्लूम डोजों का अनुमान लगाने हेतु तीव्र गणना करने वाली युक्ति का विकास किया गया है। इस डिजिटल प्रोग्राम को क्षेत्रीय आमापनों से स्रोत अवधि का अनुमान लगाने में भी प्रयोग किया जा सकता है ताकि आपातकालीन परिस्थितियों में निर्णय लेने की आश्रय प्रणाली को सहायता मिल सके।

सुरक्षा प्रणालियों को अपनाया गया तथा पर्यावरण के प्रति सजगता के कारण सभी भारी पानी संयंत्रों ने देश में समान रासायनिक उद्योगों की तुलना में बेहतर सुरक्षा रिकॉर्ड प्राप्त किया है। सभी संयंत्रों को आईएसओ गुणवत्ता प्रबंधन प्रणाली, पर्यावरण प्रबंधन प्रणाली और ओएसएचएस सिस्टम के लिए प्रमाणित किया गया है।

दिसंबर 2017 के अंत तक एनपीसीआईएल ने लगभग 473 रिएक्टर वर्षों का संरक्षित प्रचालन दर्ज किया। प्रचालनरत बिजलीघरों की संरक्षा की समीक्षा नियमित आधार पर की गई। नियामक अनुपालन सुनिश्चित करने के लिए एक बहुआयामी संरक्षा समीक्षा समिति (एसआरसी) द्वारा संरक्षा महत्ता के सभी प्रस्ताव व दस्तावेजों की समीक्षा की गई। यथा संभव न्यून प्राप्य (अलारा) के सिद्धांत का अनुसरण करते हुए तथा न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों (एनपीपी) के अंदर संरक्षा के उच्चतम मानक बरकरार रखते हुए विभिन्न एनपीपी में विकिरण कार्मिकों की वैयक्तिक व समग्र डोज को परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद द्वारा अनुमोदित बजट के अंदर रखा गया। एनपीपी से पर्यावरण में निस्सरित होने वाले विकिरणसक्रिय स्राव को पड़ुनिप द्वारा विनिर्दिष्ट प्राधिकृत सीमा से काफी कम रखा गया। एनपीसीआईएल ने न्यूक्लियर विद्युत केंद्रों

के प्रचालन से सार्वजनिक क्षेत्र में निम्न विकिरण उद्घासन बरकरार रखा। एनपीसीआईएल के प्रचालनरत बिजलीघरों में आईएसओ-14001:2004 के अनुसार प्रमाणित पर्यावरणीय प्रबंधन प्रणाली (ईएमएस) तथा आईएस-18001:2007 के अनुसार व्यावसायिक स्वास्थ्य व संरक्षा प्रबंधन प्रणाली (ओएचएमएस) बरकरार रखे गए और अनवरत सुधार के लिए नियमित लेखापरीक्षा (आंतरिक, बाह्य एवं प्रबंधन) आयोजित की गई।

पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय ने कापविप-3 एवं 4 तथा रापविप-7 एवं 8 के लिए पर्यावरणीय अनुमति की वैधता का विस्तार प्रदान किया तथा जेएनपीपी के लिए पर्यावरणीय अनुमति एवं तटीय नियामक क्षेत्र अनुमति की वैधता का विस्तार प्रदान किया। विशेषज्ञ मूल्यांकन समिति (ईएसी) ने केकेएनपीपी-3 एवं 4 तथा केकेएनपीपी-5 एवं 6 के लिए तटीय नियामक क्षेत्र अनुमति की वैधता के विस्तार को संस्तुत किया। माही बांसवाड़ा में एनपीपी (4x700 मेगावाट, दाभापारि) के संबंध में विचारार्थ विषय की वैधता को पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय ने विस्तार किया, मर्सादा ईआईए रिपोर्ट तैयार हो चुकी है तथा लोक-सुनवाई के लिए राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड को प्रस्तुत किए जाने वाला आवेदन तैयार किया जा रहा है। कैगा-5 एवं 6 (2x700 मेगावाट, दाभापारि) हेतु तीन मौसमीय पर्यावरणीय मॉनीटरन अनुमोदित विचारार्थ विषय के अनुरूप पूर्ण हुआ तथा ईआईए की मसौदा रिपोर्ट तैयार की जा रही है। पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय ने कोव्वाडा में एनपीपी (6x1280 मेगावाट, साजरि) हेतु ईआईए/ईसी/सी आर जेड अनुमति हेतु विचारार्थ विषय (टीओआर) तथा केकेएनपीपी-1 एवं 2 हेतु SSफआर के लिए अनुमति दे दी है। कोव्वाडा में एनपीपी के लिए तीन मौसमीय पर्यावरणीय मॉनीटरन पूर्ण हुआ तथा रिपोर्ट निर्धारण हो रही है तथा केकेएनपीपी-1 एवं 2 हेतु एफआर के लिए ईआईए तैयार करने हेतु गतिविधियां प्रगति पर हैं।

पर्यावरण परिचर्या कार्यक्रम (ईएसपी) एनपीसीआईएल का स्वैच्छिक कार्यकलाप है जिसका उद्देश्य न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों में और निकटवर्ती क्षेत्रों में पर्यावरण संरक्षण है। सभी न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों में और निकटवर्ती क्षेत्रों में जैव-विविधता के वैज्ञानिक अध्ययन सहित विभिन्न प्रकृति संबंधी कार्यक्रम ईएसपी के अंतर्गत किए जाते हैं। ईएसपी के माध्यम से स्थानीय स्वयं सेवकों का प्रशिक्षण, सर्वेक्षण, पर्यावरण पर जन-जागरूकता अभियान आयोजित करना, पर्यावरण संबंधी विभिन्न मुद्दों के बारे में स्थानीय जनता को जानकारी देना, ईएसपी पर आलेख प्रकाशित करना इत्यादि भी निष्पादित किए जाते हैं।



ईएसपी में इन सूक्ष्म नभचरों को एक सुरक्षित आश्रय प्रदान करने के लिए अनन्य रूप से एक तितली उद्यान विकसित किया जा रहा है। एनपीसीआईएल के तीन भिन्न-भिन्न स्थानों - काकरापार, तारापुर, कैगा में ऐसे तीन उद्यान विकसित किए जा रहे हैं। अन्य स्थलों में भी इसी तरह के उद्यान बनाने की योजना है।

पारिस्थितिक तंत्र में दरियाई कच्छों की महत्वपूर्ण भूमिका को समझते हुए एनपीसीआईएल ने एक विशेष प्रयास "कच्छप परियोजना" का प्रारंभ किया गया है ताकि गंगा नदी में पाए जाने वाले कच्छपों की विलुप्त हो रही प्रजाति को संरक्षित किया जा सके। इस परियोजना का निष्पादन कच्छप की दो प्रजातियों बातगुर धोंगोका और चित्र इंडिका के संरक्षण पर केंद्रित भारत सरकार के पर्यावरण व वन मंत्रालय के अंतर्गत एक विशेषज्ञ संरक्षण एजेंसी भारतीय वन्यजीव संस्थान (डब्ल्यूआईआई) द्वारा किया जा रहा है। एनपीसीआईएल ने इन कच्छपों के अंडों के परिरक्षण के लिए एक अनन्य कच्छप एकक विकसित किया गया है। गंगा नदी में कच्छपों के आश्रय, जहाँ ज्यादा जोखिम है, से अंडे एकत्र किए जाते हैं और कच्छप केंद्र में आश्रयों में रखे जाते हैं ताकि अंडों से बच्चे सुरक्षित रूप से निकल सकें। बाद में उत्पत्ति-शाला में नवजात कच्छपों को समुचित पोषण व देखभाल प्रदान की जाती है। वांछित विकास हो जाने के बाद कच्छपों को गंगा नदी में छोड़ दिया जाता है।

गंगा नदी के निर्मलीकरण की सरकार की महत्वाकांक्षी परियोजना के लिए एनपीसीआईएल ने डब्ल्यूआईआई के साथ स्वच्छ गंगा मिशन नमामि गंगा परियोजना, एनपीसीआईएल हेतु साझेदारी की है।

प्रत्येक जाड़े के दौरान एनपीसीआईएल, ईएसपी के एक भाग के रूप में, नरौरा व कैगा बर्ड मैराथन का आयोजन कर रहा है ताकि इन स्थलों में नभचर प्राणियों का अध्ययन किया जा सके। 2016 में, तमिलनाडु में कुडनकुलम न्यूक्लियर विद्युत संयंत्र (केकेएनपीपी) ने भी इसी प्रकार कुडनकुलम पक्षी गणना (केकेबीसी) प्रारंभ किया है ताकि उस क्षेत्र में पक्षियों का एक डेटाबेस बनाया जा सके।

साथ-साथ एनपीसीआईएल की केकेएनपीपी स्थल ने बीएनएचएस (बांबे नैचरल हिस्ट्री सोसाइटी) के सहयोग से अपनी टाउनशिप के परिक्षेत्र में मडफ्लैट का एक जोड़ा बनाया है ताकि जलीय पक्षी और प्रवासी पक्षियों के लिए सुरक्षित चरागाहयुक्त आश्रय प्रदान किया जा सके। मडफ्लैट के बाद केकेएनपीपी कई प्रजातियों के लिए सूक्ष्म आश्रय का निर्माण के लिए तट के किनारे मेंगूव विकसित कर रहा है। इसी प्रकार गुजरात में काकरापार परमाणु बिजलीघर (केपीएस) में दुर्लभ प्रजाति के पौधों के लिए एक वनस्पति उद्यान विकसित करने के लिए अथक प्रयास कर रहा है।

## अनुसंधान एवं विकास

एनपीसीआईएल का प्रौद्योगिकी विकास निदेशालय (डीटीडी) न्यूक्लियर एवं विकिरण संरक्षा, विश्वसनीय प्रचालन में अनवरत वृद्धि और न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों (एनपीपी) की लागत में कमी के लिए प्रौद्योगिकी विकास गतिविधियां आयोजित करता है।

वित्तीय वर्ष 2017-18 के लिए चार क्षेत्रों आर एंड डी सुविधाओं, रिमोट टूलिंग, स्वदेशीकरण और निर्माण समय न्यूनीकरण से हासिल मुख्य उपलब्धियां/प्रगति निम्नवत है :

### अनुसंधान एवं विकास सुविधाएं

#### फुकुशिमा पश्चात संरक्षा वृद्धि उपाय

पार्श्व उत्प्रेरक पुनःसंयोजकों, ठोस संवात एवं आयोडिन स्क्रबिंग से संबंधित आगामी प्रगति निम्नवत हुई है:

#### हाइड्रोजन पुनःसंयोजक परीक्षण सुविधा (एचआरटीएफ)

दाभापारि इकाइयों हेतु इलेक्ट्रॉनिक कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड (ईसीआईएल) द्वारा विनिर्मित स्वदेशी रूप से विकसित पार्श्व उत्प्रेरक हाइड्रोजन पुनःसंयोजक उपकरणों के पहले बैच का कार्य निष्पादन मूल्यांकन एनपीसीआईएल की समर्पित परीक्षण सुविधा अर्थात् आर एंड डी केंद्र, तारापुर में हाइड्रोजन पुनःसंयोजक परीक्षण सुविधा (एचआरटीएफ) में सफलतापूर्वक पूर्ण हुआ तथा थोक उत्पादन के लिए ईसीआईएल को अनुमति दी गई।

#### संरोधन छानित संवातन प्रणाली (सीएफवीएस)

दुर्घटना की स्थिति से संबंधित निम्न प्रवाह के साथ सभी नियोजित परीक्षणों, प्रायोगिक अध्ययनों को आयोजित किया एवं संतोषजनक पाया गया। रिपोर्ट जारी की गई एवं नियामक निकाय द्वारा परिणामों की समीक्षा की गई। तापबिघ-3 में पूर्ण-व्यापि सीएफवीएस वेसल स्थापना पूर्ण हो गई है।

#### संरोधन फुहार प्रणाली के माध्यम से आयोडिन स्क्रबिंग

नियामक निकाय द्वारा समीक्षा एवं संस्तुतियों के अनुसार व्याप्ति से आगे का प्रमात्रिकरण, घन गालक वितरण, मिश्रण सिद्धांत, वायुविलय व्यवहार पर आगामी अध्ययन आरंभ किए गए। तदनुसार, आई.आई.टी.-बॉम्बे से सुविधा को एनपीसीआईएल आर एंड डी केंद्र में अंतरित किया गया और सीजियम आयोडाइड (सीएसआई) कणिका स्क्रबिंग परीक्षणों हेतु स्वचालन व इंस्ट्रुमेंटेशन सहित पुनःकमीशन किया गया। बबलर पद्धति, वात प्रतिचयन एवं नालीदार भट्टी के इस्तेमाल से विभिन्न विन्यासों में वातविलय के



प्रवेश से प्रयोग किए गए। शीत फंदों का प्रयोग करते हुए सूक्ष्म कणों के इस्तेमाल से प्रयोग किए गए एवं प्रगति पर हैं।

### ग्लास पीनिंग को सतह संशोधन तकनीक के रूप में प्रयोग कर ज़र्कालाय-4 कैलेंड्रिया ट्यूब के जटिल ताप गालक (सीएचएफ) में वृद्धि

डिजाइन आधारित दुर्घटना के मामले में कैलेंड्रिया ट्यूब की बाहरी सतह में ताप मंदन की प्रभावशीलता में वृद्धि के लिए, ज़र्कालाय ट्यूब के बाहरी ओर ग्लास बीडिंग से बने स्वचालित पूल बायलिंग प्रणाली के समावेशन सहित एक प्रयोगिक स्थापना की गई है तथा सतह के खुरदरेपन के मूल्य के इष्टतमीकरण के लिए प्रयोग/अध्ययन आरंभ हो चुके हैं (24 की मैट्रिक्स में से नौ मुख्य प्रयोग पूरे किए जा चुके हैं)। शेष प्रयोग प्रगति पर हैं।

### एकीकृत तापीय द्रवीय परीक्षण सुविधा (आईटीएफटी)

एनपीसीआईएल की तापीय द्रवीय परीक्षण सुविधा (एनटीटीएफ), भापअकें की SSचडब्ल्यूआर (उन्नत भारी पानी रिएक्टर) तापीय द्रवीय परीक्षण सुविधा (एटीटीएफ) तथा SSचडब्ल्यूआर ईंधन भरण मशीन परीक्षण सुविधा (SSचडब्ल्यूआर एफएमटीएफ) के संयोजन से बनी यह सुविधा सुचारु रूप से प्रगति कर रही है।

कॉपर बस डक्ट्स संस्थापित किए गए हैं और सहायक प्रणालियों के साथ सभी पाँच पूर्ण विद्युत रेक्टिफायर कमीशन किए जा चुके हैं तथा उपलब्ध एटीटीएफ भारों के साथ कार्य निष्पादन परीक्षण पूर्णता की कगार पर है। एनटीटीएफ में प्रयोग मैट्रिक्स हेतु रेक्टिफायर प्रचालन (2 सं.) के कार्य निष्पादन का सत्यापन एनटीटीएफ पीसीपी की उपलब्धता पर नियोजित किया गया है।

### एनपीसीआईएल की तापीय द्रवीय परीक्षण सुविधा (एनटीटीएफ)

एनटीटीएफ पीसीपी की नई प्रतिस्थापित मोटरों के साथ कमीशनिंग पीसीपी सीलिंग प्रणाली, परिवर्ती आवृत्ति ड्राइव (वीएफडी) और अप्रत्यक्ष रूप से तापित ईंधन तत्व अनुरूपक इत्यादि से संबंधित मुद्दों के समाधान के पश्चात आरंभ किया जा रहा है। यह, पूर्व के निम्न विद्युत पर प्रयोग के पश्चात पीडीएचआर के पूर्ण विद्युत पर प्रयोग को आगे बढ़ने की अनुमति देगा।

### एचडब्ल्यूआर तापीय द्रवीय परीक्षण सुविधा (एटीटीएफ)

एटीटीएफ को पूर्ण विद्युत रेक्टिफायर की कमीशनिंग के पश्चात काफी उच्चतर विद्युत स्तर पर उपलब्ध भार सहित पुनःकमीशन किया गया।

### 700 मेगावाट दाभापारि हेतु ईंधनभरण मशीन परीक्षण सुविधा (एफएमटीएफ)

700 मेगावाट (कापविप- 3 एवं 4) के दो ईंधनभरण मशीन (एफएम) शीर्षों के चरण-1 के अर्हता परीक्षण का कीर्तिमान हासिल हुआ। एनटीटीएफ से तप्त अंतरसंबंध के साथ उच्च ताप व दाब पर चरण-2 के अर्हता परीक्षणों हेतु तैयारियां प्रगति पर हैं।

### पर्यावरणीय अर्हता (ईक्यू) गतिविधियां

भावी 700 मेगावाट दाभापारि, नपबिघ 1 एवं 2 टर्मिनल ब्लॉक में प्रयोग हेतु पेंट, मपबिघ की मंदक पंप मोटर एवं डिफ्रेंशियल दाब ट्रांसड्यूसर इत्यादि जैसे अवयवों की उपकरण अर्हता सफलतापूर्वक पूर्ण हुई। तापबिघ 1 एवं 2 मोटर प्रचालित वाल्व (एमओवी), नियंत्रण छड़ ड्राइव (सीआरडी) एवं स्रोत रेंज मॉनीटर (एसआरएम) केबलों की शेष आयु का आकलन पूर्ण किया गया। तापबिघ 1 एवं 2 स्रोत रेंज मॉनीटर (एसआरएम)/इंटरमीडियेट रेंज मॉनीटर (आईआरएम) मोटर मॉड्यूलस एवं 700 मेगावाट एयर लॉक वात वाली सील को डिजाइन आधारित दुर्घटना की रूपरेखा के अनुसार ढाला गया। विभिन्न प्रचालनरत बिजलीघरों से अतिरिक्त इक्कीस उपकरणों का मुख्य वाष्प लाइन ब्रेक (एमएसएलबी) वी1 प्रोफाइल परीक्षण किया गया। ईंधन भरण मशीन निकटता स्विच कनेक्टर्स का विकिरण परीक्षण एवं तापबिघ- 3 एवं 4 शटऑफ छड़ ड्राइव तंत्र (एसआरडीएम) सीमा स्विच, रोजमाउंट ट्रांसमिटर्स तथा नपबिघ ईंधन भरण मशीन वाल्ट कूलर मोटर का त्वरित तापीय जीर्णनभी सफलतापूर्वक पूर्ण हुआ।

### प्राथमिक शीतलक पंप परीक्षण सुविधा (पीसीपीटीएफ)

विस्तृत परियोजना रिपोर्ट (डीपीआर) की पूर्णता के पश्चात निर्माण तैयार डिजाइन के सिविल परामर्शी आदेश निष्पादित किया गया। सिविल निर्माण हेतु निविदाकरण गतिविधियां प्रगति पर हैं। ऊष्मा विनिमायकों एवं वेसल्स हेतु डिजाइन एवं विशिष्टताएं अनुमोदित हो चुकी हैं, लागत अनुमान एवं निविदा दस्तावेज निर्धारण प्रगति पर है। शेष प्रक्रिया उपकरण/पाइपिंग/सहयोग की विशिष्टताएं, आरेखण एवं डेटाशीट निर्माणाधीन/समीक्षाधीन हैं। क्षेत्र इंस्ट्रुमेंट्स एवं नियंत्रण प्रणाली के लिए नियंत्रण व इंस्ट्रुमेंटेशन (सी एंड आई) विशिष्टताएं समीक्षाधीन/अनुमोदनाधीन हैं। पीसीपीटीएफ विशिष्ट विद्युतीय पैकेज निविदाकरण जानकारी तैयार की जा रही है। तापबिघ- 1 एवं 2 स्विचयार्ड से दीर्घकालिक विश्वसनीय विद्युत आपूर्ति (आरईपीएस) के प्रावधान हेतु न्यूक्लियर पुनःचक्रण बोर्ड (एनआरबी), भापअकें के साथ समझौता ज्ञापन का अनुमोदन।

## 700 मेगावाट दाभापारि हेतु एयरलॉक वात वाली सील की पर्यावरणीय अर्हता

निर्धारित आवश्यकताओं के अनुसार तापीय जीर्णन, विकिरण जीर्णन एवं लोका/एमएसएलबी परीक्षण आयोजित किए गए। परीक्षण के दौरान और परीक्षण के दौरान निर्धारित अर्हता मानदंडों को सफलतापूर्वक पूर्ण किया गया।

## सुदूर दूरिग

एनपीसीआईएल की रिमोट दूरिग संबंधित गतिविधियों में तकनीकी एवं समन्वयन वृद्धि प्रशिक्षण तथा अर्हता सहयोग व साथ ही रिमोट दूरिग के कुछ हिस्सों का डिजाइन बनाना एवं निष्पादन करना शामिल है। निम्नलिखित मुख्य प्रगति/गतिविधियां आयोजित की गईं :

## एनपीसीआईएल के प्रचालनरत दाभापारि की श्रृंखला की शीतलक चैनल स्वास्थ्य संबंधी गतिविधियां

दाब ट्यूब सेवाकालीन जाँच (आईएसआई) : 220/540 मेगावाट दाभापारि (कापबिघ- 1 एवं 2, तापबिघ- 3 एवं 4 ) हेतु ये अभियान भापअकें के साथ बीएआरसीआईएस का प्रयोग करते हुए सफलतापूर्वक पूर्ण किए गए। दाभापारि स्थलों पर यूटी/ईसीटी बीएआरसीआईएस सिगनल की ऑनलाइन डाटा रिकॉर्डिंग की तैनाती की गई। तापबिघ- 3 एवं 4 में कैलेंड्रिया ट्यूब-पाइसन प्रवेशन इकाई (सीटी-पीआईयू) अंतर मापन प्रणाली के सफल विकास हेतु डिजाइन संबंधी जानकारी उपलब्ध कराई गई। मेसर्स ईसीआईएल के माध्यम से रैखिक परिवर्ती विस्थापन ट्रांसड्यूसर (एलवीडीटी) और एलवीडीटी सिगनल कंडीशनिंग इकाइयों (एससीयू) का विकास तथा शीतलक चैनल एवं कैलेंड्रिया ट्यूब के सैग मापन। तापबिघ-4 में मिहनीकृत/चयनित दाब ट्यूबों के सैग मापन हेतु तकनीकी सहयोग उपलब्ध कराया गया एवं प्रतिभागिता की गई तथा संशोधित सैग उपकरण द्वारा सफलतापूर्वक निष्पादित किया गया। कापबिघ- 1 एवं 2 की विभिन्न ईएमसीसीआर कार्यों में विभिन्न उपकरणों/उपकरणीय तकनीकों के तकनीकी सहयोग, विकास एवं अर्हता और प्रतिभागिता की गई।

## मंदक ऊष्मा विनिमायक (एच एक्स) रिमोट दूरिग

220 मेगावाट मंदक एच एक्स ट्यूब की जाँच हेतु एक एकीकृत आंतरिक सुपुर्दगी प्रणाली डिजाइन की गई एवं निष्पादन किया जा रहा है। न्यूक्लियर विद्युत केंद्रों में मंदक/ D<sub>2</sub>O ऊष्मा विनिमायक के रिमोट प्रचालन हेतु एक अर्ध-स्वचालित पुशर-पुलर

प्रणाली विकसित की गई। चयनात्मक अनुपालन संयोजित रोबोट प्रणाली (स्कारा) सिद्धांत के आधार पर D<sub>2</sub>O एच एक्स मैनिपुलेटर की विशिष्टताएं एवं आरेखण पूर्ण की गई एवं आदेश निष्पादनाधीन है। स्कारा आधारित जाँच प्रणाली हेतु आंतरिक सॉफ्टवेयर प्रोग्रामिंग अग्रिम चरण में है।

## एस जी सेवाकालीन जाँच (आईएसआई) मैनिपुलेटर प्रणाली

नपबिघ वाष्प जनित्र (एस जी) जाँच प्रणाली हेतु तकनीकी सहयोग व प्रौद्योगिकी अंतरण हेतु कृत्रिम बुद्धि एवं रोबोटिक्स (सीएआईआर), डीआरडीओ के साथ समझौता ज्ञापन (एमओयू) पर हस्ताक्षर किए गए।

## कोबाल्ट बंडल ओपनिंग टूल (कोबोट) प्रणाली अर्हता

बंडल ओपनिंग टूल का डिजाइन पूर्ण किया गया तथा अंतिम आरेखण समीक्षाधीन है।

## कोबाल्ट समायोजक छड़ विघटन उपकरण प्रणाली (सीएआरडीएस)

कोबाल्ट समायोजक छड़ विघटन उपकरण प्रणाली (सीएआरडीएस) का डिजाइन पूर्ण हुआ।

## लेजर वेल्डिंग हेड का विकास

भावी 700 मेगावाट दाभापारि हेतु लैट्टीस ट्यूब से कैलेंड्रिया की तरफ की ट्यूबशीट (सीएसटीएस) संयोजक की सिंगल पास लेजर वेल्डिंग का विकास एवं अर्हता हेतु आदेश निष्पादनाधीन है, जो वर्धित गुणता पर लक्षित है।

## रिमोट दूरिग क्षमता निर्माण

यह रिमोट दूरिग अनुप्रयोगों, प्रभाव भरण अर्थात् शील्ड लगे हुए परिवहन फ्लास्कों के ड्रॉप सिमुलेशन के गतिशील अनुरूपन हेतु सॉफ्टवेयर, तथा स्वचालित मैनिपुलेटर की आंतरिक प्रोग्रामिंग।

## स्वदेशीकरण की पहल

आयातित मदों के स्वदेशी विकास अथवा जटिल अवयवों/उपकरणों के वैकल्पिक विक्रेता विकास ने निम्नवत प्रगति की है :

## 700 मेगावाट दाभापारि हेतु एंड शील्ड ट्यूब शीट प्लेट फॉर्जिंग

भावी 700 मेगावाट दाभापारि हेतु एंड शील्ड ट्यूब शीट्स प्लेट्स के विकास के लिए सार्वजनिक निविदा के माध्यम से विकास आदेश मार्च 2017 में जारी कर दिया गया था। सभी प्लेटों के

लिए इन्गॉट कास्टिंग निम्न कोबाल्ट आवश्यकता को पूर्ण करते हुए आयोजित की गई। सभी प्लेटों के लिए स्लैब्स बनाए गए एवं रोलिंग से पूर्व अल्ट्रासोनिक परीक्षण (यूटी) आयोजित की गई। हालांकि एक प्लेट को रोल कर सफलतापूर्वक विकसित किया गया, परंतु कुछ अन्य प्लेटों की रोलिंग के दौरान विकास संबंधित मुद्दे अभी भी चुनौति बने हुए हैं। मुद्दों का समाधान किया जा रहा है। प्लेटों की रोलिंग का अगला सेट शीघ्र ही प्रत्याशित है। परियोजना को मार्च, 2018 तक पूर्ण करने के प्रयास किए जा रहे हैं।



ईएसटीएस प्लेटों की फॉर्जिंग्स तथा अन्य इकाई में आगामी रोलिंग हेतु तैयार फोर्ज्ड प्लेट



रोल की हुई एवं अंतिम मशीनीकृत प्लेट प्रेषण के लिए तैयार (देश में पहली इस प्रकार की एंड शील्ड प्लेट विकसित की गई)

### 700 मेगावाट दाभापारि हेतु वेंचुरी (वाष्प प्रवाह तत्व का अंशशोधन) का विकास

700 मेगावाट दाभापारि हेतु मुख्य लाइन वेंचुरी हेतु विकास आदेश मई 2017 से निष्पादनाधीन है। सभी आवश्यकताओं को पूर्ण करते हुए इन्गॉट कास्टिंग पूर्ण की गई। फॉर्जिंग एवं प्राथमिक ऊष्मा उपचार पूर्ण हुआ। अंतिम ऊष्मा उपचार से पहले वेंचुरी की प्री-मशीनिंग की जा रही है।

### 6.0 मेगावाट क्षमता वाली प्राथमिक शीतलक पंप मोटर के विकास हेतु वैकल्पिक विक्रेता विकास

700 मेगावाट दाभापारि परियोजनाओं हेतु पीसीपी मोटर वैकल्पिक विक्रेता द्वारा विकास की जा रही है। मोटर के सभी अवयवों नामतः स्टैटर, मोटर फ्रेम, शैफ्ट, रोटार, फ्लाईव्हील, ऊष्मा विनिमायक, बियरिंग्स, ब्रेक इत्यादि को चरणात्मक जाँच एवं अनिर्धारणात्मक परीक्षण (एनडीटी) के पश्चात असेंबल किया गया।

मोटर को परीक्षण मंच पर रखा गया। प्री-कमीशनिंग जाँच के पश्चात, मोटर के 100 घंटे के स्थायित्व परीक्षण सहित विभिन्न विद्युतीय अर्हता परीक्षण किए गए।



असेंबल की हुई 6.0 मेगावाट पीसीपी मोटर

### शटडाउन शीतलक पंप (एसडीसीपी) हेतु वैकल्पिक विक्रेता विकास

वैकल्पिक विक्रेता द्वारा 700 मेगावाट परियोजनाओं हेतु शटडाउन शीतलक पंप का विकास किया जा रहा है। पंप के लिए मोटर का विकास किया जा चुका है। पंप के सभी अवयव जैसे कैसिंग, इम्पेलर, बेयरिंग, कूलिंग इंसर्ट, सील इत्यादि को असेंबल किया गया। सभी चरणों की जाँच एवं एनडीटी पूर्ण हुई। विक्रेता के कार्यस्थल पर एक समर्पित उच्च दाब एवं उच्च तापमान परीक्षण मंच स्थापित किया गया। पंप का कार्य निष्पादन परीक्षण पूर्ण हो चुका है और परिणाम संतोषजनक थे। वर्तमान में, निर्धारित दाब, प्रवाह एवं तापमान पर स्थायित्व परीक्षण प्रगति पर है।

### विकिरण एवं गंभीर दुर्घटना अर्हता हेतु इलेक्ट्रॉनिक आधारित अवकल दाब प्रसारक

विकरण एवं समस्थानिक प्रौद्योगिकी बोर्ड (ब्रिट) में विकिरण अर्हता सफलतापूर्वक पूर्ण हुई तथा गंभीर दुर्घटना वाली स्थिति हेतु लोका (शीतलक ह्रास दुर्घटना) अर्हता आंतरिक आर एंड डी केंद्र में आरंभ की जा रही है।

### बायलर फीड पंप (बीएफपी) तथा प्राथमिक शीतलक पंप (पीसीपी)

700 मेगावाट रिएक्टरों के लिए बीएफपी के स्वेदशी रूप से विकास हेतु विकास आदेश जारी किया जा चुका है। 700 मेगावाट रिएक्टर हेतु पीसीपी का विकास प्रगति पर है।

### एफएम हेतु इंडेक्स ड्राइव तंत्र

डिजाइन पूर्ण हुआ। विशिष्टता/आरेखण तैयार किए गए एवं समीक्षा/निर्धारण के चरण पर हैं।

### ईंधन प्रहस्तन (एफएच) अवयवों के प्लाज्मा नाइट्राइडिंग का विकास

प्लाज्मा नाइट्राइडिंग एवं क्षय अध्ययन हेतु नमूने आपूर्त किए जा चुके हैं और प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान, गाँधीनगर में प्रारंभिक जाँच शुरू हो गई है।

### निर्माण अवधि न्यूनतमीकरण

एनपीसीआईएल ने निर्माण समय एवं लागत न्यूनिकरण को एक महत्वपूर्ण गतिविधि के रूप में माना है और इसका अनुसरण करने के लिए प्रयास आरंभ किए हैं।

### एंड शील्ड कैलेंड्रिया इंटिग्रल असेंबली (ईएससीआईए)

मॉड्यूलर संकल्पना की समीक्षा के लिए सकारात्मक पहल में, जो दोनों विकल्प उपलब्ध कराती है नामतः परंपरागत पद्धति का अनुसरण करने अथवा मॉड्यूलर निर्माण मार्ग का अनुसरण करने हेतु, निर्माण समय को कम करने के लाभ पाने के लिए विस्तृत उपयुक्त कर्मठता आवश्यक होती है। ईएससीआईए अर्थात् एंड शील्ड एवं कैलेंड्रिया एकीकृत असेंबली, इस चुनौति का निपटान करती है क्योंकि इसमें रिएक्टर भवन सिविल डिजाइन में किसी मुख्य परिवर्तन को आवश्यकता नहीं होती इसलिए यह दोनों विकल्प उपलब्ध करा सकती है। 700 मेगावाट दाभापारि हेतु प्रौद्योगिकी विकास मुहीम के रूप में मॉड्यूलर निर्माण, ईएससीआईए की एक

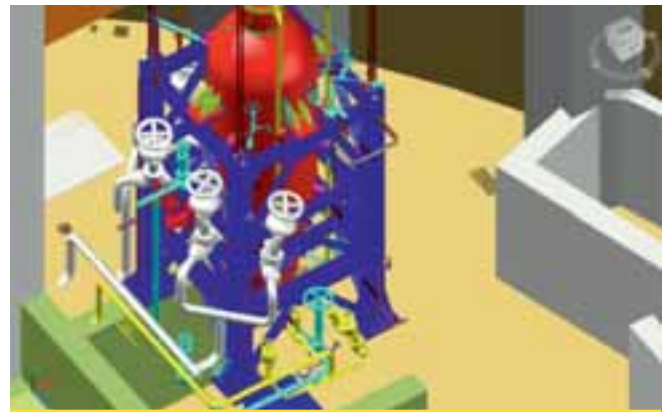


ईएससीआईए का प्रहस्तन

संकल्पना विकसित की गई है जो निर्माण समय को कम करने में सुविधाजनक हो सकती है। कापविप-3 व4 में निष्पादित रिंग लाइनर (पीआरएल), संरचनागत स्टील तल (एसएसएफ) एवं आंतरिक डोम उत्थोलन के सफल कार्यान्वयन के अनुभव महत्वपूर्ण लाभ प्रदान कर सकते हैं। इसके कार्यान्वयन में महत्वपूर्ण प्रगति हासिल की जा चुकी है। ईएससीआईए मॉड्यूल का भार लेने के लिए एफएम वॉल्ट तल को अस्थायी रूप से मजबूत करने के लिए विशेष प्रोपिंग मॉड्यूल डिजाइन किया गया है।

### ब्लीड कंडेंसर (बीसीडी) मॉड्यूल

700 मेगावाट दाभापारि में ब्लीड कंडेंसर को रिएक्टर भवन के अंदर 115.5 मी. ऊँचाई पर सराउंडिंग स्टील बीम संरचना पर रखा जाता है। इसमें बहुत सी नोजल्स होती हैं जिसमें से काफी मात्रा में पाइपिंग और ट्यूबिंग निकलती है। प्रस्तावित मॉड्यूल में बीसीडी टैंक, पाइपिंग एवं सहयोगी संरचना का कुछ भाग शामिल होता है। इस मॉड्यूलराइजेशन योजना के प्रयोग से पाइपिंग एवं ट्यूबिंग की ऑनसाइट वेल्डिंग से बचा जा सकता है। ऐसे मॉड्यूल की संविरचन श्रृंखला और संचालन योजना विकसित की जा रही है।



700 मेगावाट दाभापारि हेतु बीसीडी मॉड्यूल

### 700 मेगावाट भादाभापारि के बड़े उपकरणों की संविरचन श्रृंखला हेतु पारस्परिक 3डी साफ्टवेयर अनुप्रयोग (एपीपी)

700 मेगावाट दाभापारि के निर्माण हेतु प्रस्तावित श्रृंखलाबद्ध मोड हेतु नए मानवबल के अत्यंत तीव्र दर से प्रशिक्षण की आवश्यकता होगी। इसके लिए, 700 मेगावाट के मुख्य उपकरणों हेतु संविरचन श्रृंखला के प्रदर्शन के लिए दृश्य एवं पारस्परिक एपीपी विकसित करने हेतु पारस्परिक 3डी साफ्टवेयर अनुप्रयोग का इस्तेमाल किया जा रहा है।



## इलेक्ट्रानिकी में अभियांत्रिकी और अनुसंधान एवं विकास

### चालू 700 मेगावाट परियोजनाएँ

पाइपिंग एवं उपकरण के तनाव विश्लेषण एवं भूकंपीय अर्हता सहित कापविप-3 एवं 4 की विस्तृत अभियांत्रिकी के पश्चात सभी प्रणालियों के डिजाइन मैनुअल जारी किए गए। स्थल पर निर्माण एवं कमीशनिंग हेतु क्षेत्र अभियांत्रिकी सहित डिजाइन व अभियांत्रिकी उपलब्ध कराई गई। कमीशनिंग प्रक्रियाओं की समीक्षा की जा रही है तथा क्रमिक रूप से उन पर सहमति दी जा रही है। क्रांतिकता हेतु प्रथम पहुँच हेतु विस्तृत प्रक्रियाएं तथा अल्प विद्युत भौतिकी कमीशनिंग प्रक्रियाएं तैयार की गई हैं।

कापविप-3 हेतु पैकेज संविदाकार द्वारा विनिर्मित कंप्यूटर आधारित प्रणालियों (सीबीएस) के लिए हार्डवेयर मॉड्यूल, असेंबलियों एवं पैनल की आपूर्ति पूर्ण हो चुकी है और स्थल पर इन प्रणालियों की संस्थापना एवं स्वीकृति परीक्षण पूर्ण हो चुके हैं। प्रक्रिया जल प्रणालियों हेतु सीबीएस प्रणाली सॉफ्टवेयर का सत्यापन वैधीकरण पूर्ण हो चुका है तथा साइट कमीशनिंग गतिविधियों को सुविधाजनक बनाने हेतु वैधीकृत सॉफ्टवेयर स्थल पर लोड किया गया है। स्विचयार्ड विद्युतीय स्काडा कमीशन किया जा चुका है तथा ग्रिड प्राधिकारी से संचार स्थापित हो चुका है।

पूर्ण पैमाने के प्रशिक्षण अनुरूपक प्रचालक रिफ्लेक्सेस में वृद्धि करते हैं तथा संयंत्र क्षणिकों का चिरस्थायी मानसिक मॉडल उपलब्ध कराते हैं, इस प्रकार प्रचालक की समझ एवं क्षमता में वृद्धि करते हैं। कापविप-3 हेतु अनुगामी अनुरूपक हार्डवेयर एवं मॉडल सॉफ्टवेयर की संस्थापना के पश्चात काकरापार स्थल में दिसंबर 2017 में कमीशन किया गया। स्थल पर कापविप-3 एवं 4 प्रचालकों के लिए प्रारंभिक व्यावहारिक प्रशिक्षण आरंभ होगा।

### गोरखपुर हरियाणा अणु विद्युत परियोजना (जीएचएवीपी) 1 एवं 2

जीएचएवीपी स्थल के लिए विस्तृत भू-वैज्ञानिक एवं भूकंपनीयता अध्ययन किए गए। डिजाइन आधारित जमीनी गति (डीबीजीएम) उत्पन्न करने के लिए विस्तृत निर्धारणात्मक, संभाव्यात्मक एवं स्थल प्रत्युत्तर विश्लेषण किए गए जिसे पठुनिप द्वारा अनुमोदित किया गया। जीएचएवीपी 1 एवं 2 हेतु उत्खनन के सहमति चरण हेतु डिजाइन की नियामक समीक्षा पूर्ण की गई एवं उत्खनन सहमति प्राप्त की गई। संयंत्र की विस्तृत अभियांत्रिकी हेतु परामर्शी संविदा प्रदान की गई। कापविप- 3 एवं 4 के संबंध में आवश्यक परिवर्तनों को शामिल करते हुए संयंत्र की अंतिम

रूपरेखा और विभिन्न संरचनाओं की आंतरिक रूपरेखा के आधार पर जीएचएवीपी-1 एवं 2 की विस्तृत अभियांत्रिकी प्रगति पर है। विस्तृत अभियांत्रिकी 3डी प्लेटफॉर्म में की जा रही है।

### 700 मेगावाट श्रृंखलाबद्ध परियोजनाएं

भावी 700 मेगावाट श्रृंखलाबद्ध परियोजनाओं हेतु परियोजना-पूर्व अभियांत्रिकी गतिविधियों एवं योजना आरंभ हो चुकी हैं। मुक्त जारी सामग्री (एफआईएम) एवं उपकरणों नामतः वाष्प जनित्र, एंड शील्ड, प्राथमिक शीतलक पंप इत्यादि हेतु अनुरोध किया जा रहा है।

### प्रचालनरत बिजलीघर

कंप्यूटरीकृत अनुरक्षण प्रबंधन प्रणाली (सीएमएमएस) को वेब प्रौद्योगिकी का प्रयोग कर आंतरिक रूप से विकसित किया गया। वर्धित विशिष्टताओं के साथ सीएमएमएस का नया वर्शन प्रचालनरत बिजलीघरों में रोल आउट किया गया।

### नियंत्रण एवं इंस्ट्रुमेंटेशन (सीएंडआई)

कापविप-3 एवं 4 तथा रापविप- 7 एवं 8 की नियंत्रण व इंस्ट्रुमेंटेशन (सीएंडआई) अभियांत्रिकी पूर्ण की गई। पीएचटी द्रवीय परीक्षण से संबंधित कापविप- 3 एवं 4 की कमीशनिंग प्रक्रियाओं पर सहमति दी गई। तापबिघ-4 बिजलीघर के संरक्षा संबंधी (एसआर) एवं गैर संरक्षा संबंधी (एनएसआर) प्रोग्रामेबल लॉजिक नियंत्रक (पीएलसी) का उन्नयन पूर्ण हुआ। कापविप- 3 एवं 4 क्षेत्र इंस्ट्रुमेंटेशन पैकेज में विभिन्न मदों की सुपुर्दगी प्रगति पर है। कापविप- 3 एवं 4 हेतु न्यूक्लियर इंस्ट्रुमेंटेशन पैकेज से संबंधित मदों की आपूर्ति प्रगति पर है। कापविप- 3 एवं 4 की अग्नि अलार्म प्रणाली को फैक्टरी वैधीकरण की सफल पूर्णता के पश्चात प्रेषित कर दिया गया।

कापविप-3 हेतु पैकेज संविदाकार द्वारा विनिर्मित कंप्यूटर आधारित प्रणाली हेतु हार्डवेयर मॉड्यूल, असेंबलियां एवं पैनल की आपूर्ति पूर्ण हुई एवं स्थल पर संस्थापन व स्वीकार्यता परीक्षण पूर्ण हुए। कंप्यूटर आधारित प्रणालियों (सीबीएस) हेतु विभिन्न प्रकार के मॉड्यूलों के सॉफ्टवेयर का आंतरिक वैधीकरण प्रगति पर है। क्लस्टर IV सीबीएस प्रणाली, क्लस्टर- 3 व क्लस्टर 2 प्रणाली के हिस्सों हेतु सॉफ्टवेयर का सत्यापन व वैधीकरण पूर्ण हुआ तथा कमीशनिंग गतिविधियों को सुविधाजनक बनाने के लिए वैधीकृत सॉफ्टवेयर को स्थल पर लोड किया गया। स्विचयार्ड विद्युतीय स्काडा कमीशन हो गया एवं ग्रिड प्राधिकारी से संचार स्थापित हुआ।

प्रचालक प्रशिक्षण अनुरूपक के आईओ नोड हेतु सॉफ्टवेयर विकास पूर्ण हुआ। अनुरूपक आईओ नोड हेतु हार्डवेयर एवं सॉफ्टवेयर स्थल पर संस्थापित व कमीशन किए गए।

### पीएचडब्ल्यूआर से संबंधित आरएंडडी

हॉट-सेल के भीतर पीएचडब्ल्यूआर की किरणित दाब नलिका की लंबाई के विभिन्न क्षेत्रों का व्यास नापने नलिका के बाहरी व्यास की प्रोफाइल का पता लगाने और नली की सतही दरारों/त्रुटियों का परिमाणन करने हेतु प्रचालक के निर्देशानुसार एक तीन अक्षीय मापन मशीन का विकास किया गया है।

इस मशीन में लगे USB की सहायता से नली की सतह पर मापन स्थान के चित्र खींचकर नली के 3D मॉडल बनाये जा सकते हैं। भविष्य में मापन के स्थानों की मैपिंग करके उनकी तुलना संदर्भ मॉडलों से की जा सकती है।



3डी इमेजिंग एवं प्रोफाइलिंग मशीन

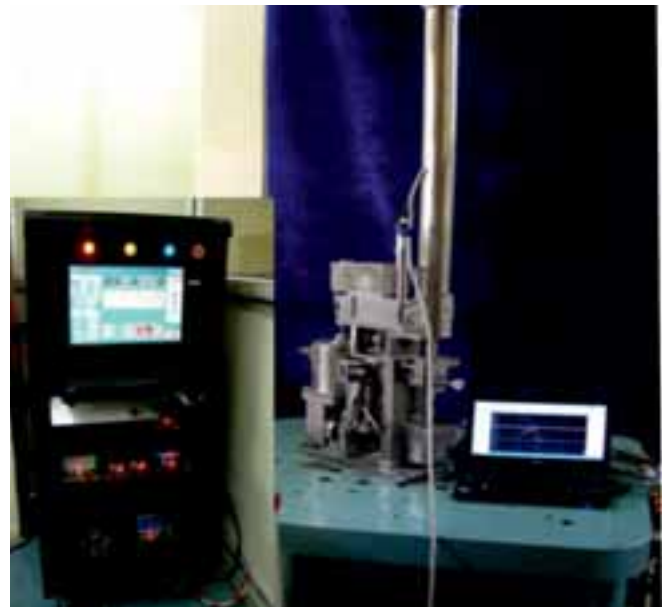


Q15 केएपीएस-1 के शीतलक चैनल का हॉट-सेल के भीतर वास्तविक प्रचालन



Q15 केएपीएस-1 के शीतलक चैनल की त्रिआयामी (3D) मॉडलिंग एवं मैपिंग

आदिप्रारूपण (prototyping) द्वारा शमन छड़ की चालक क्रियाविधि की डिजाइन का स्वीकारण करके एक पूर्वाभ्यास परीक्षण स्थल पर इस प्रणाली का जीवन काल परीक्षण किया गया। आदि प्रारूप SBDM को 5000 से भी अधिक बार गिराकर तथा CSRDM को मोटर द्वारा 1000 से भी अधिक बार ऊपर/नीचे घुमाकर जांचा गया।



टेस्ट कंसोल अंडरगोइंग लाइफ-साइकिल टैस्टिंग वाली प्रोटोटाइप एसआरडीएम



रिएक्टर में प्रयोग हेतु चालक क्रियाविधियां

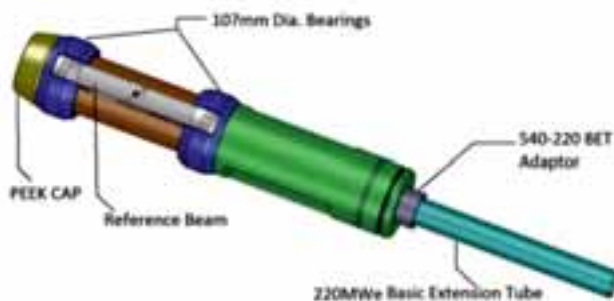
प्रयोगशाला में पूर्वाभ्यास प्रणाली द्वारा NDT प्रयोग करने हेतु BARCIS नामक एक लघु प्रणाली का विकास किया गया है। इस द्विअक्षीय प्रणाली में परिधिक तथा अक्षीय स्कैनिंग करने हेतु सरल



**PHWR (पीएचडब्ल्यूआर) के शीतलक चैनल के परीक्षण हेतु लघु BARCIS चालक प्रणाली**

रैखिक तथा घूर्णन गति की सुविधा है। इसके द्वारा 400 mm तक का सरल रैखिक धक्का दिया जा सकता है। इसे अंतिम फिटिंग के ऊपर लगाया जा सकता है तथा इसमें पानी भरने और सीलिंग के प्रावधान हैं। ISI के दौरान इसे रिएक्टर में उपयोग में लाने समय किसी प्रकार के अतिरिक्त जोड़ अथवा सुयोजन व्यवस्था की आवश्यकता नहीं पड़ती है। इस प्रणाली के साथ अक्षीय, परिधिक तथा UT प्रोबों से युक्त मानक BARCIS परीक्षण हेड को जोड़ा जा सकता है। इसके द्वारा एक ही बार में 400 mm तक के क्षेत्र की स्कैनिंग की जा सकती है। पूरी दाब नलिका तथा अतिरिक्त विस्तारित नलिकाओं को स्कैन किया जा सकता है तथा इसे एक बहु-चैनलीय UT प्रणाली के साथ जोड़कर समकालिक आंकड़ा संग्रहण एवं पश्च-प्रक्रमण किया जा सकता है।

लीनियर वेरिएबल डिफ्रेन्शियल ट्रांसफॉर्मर (LVDT) पर आधारित कैलेंड्रिया ट्यूब सैग मापन यंत्र "CATSAM 220" का यंत्र का विकास किया गया। भापअ केंद्र की प्रयोगशाला में तथा उसके बाद रिएक्टर स्थल पर लगी शीतलक चैनल पूर्वाभ्यास सुविधा



**SAG टूल हेड का व्यवस्था आरेख**



**केएपीएस-2 में कैलेंड्रिया ट्यूब सैग मापन के लिए हाल ही में प्रयुक्त सीएटीएसएम-220**



**नमूनों के आघात परीक्षण हेतु लघु मशीन**



**नमूनों के विसर्पण परीक्षण हेतु लघु मशीन**

में इसका परीक्षण किया गया। इस यंत्र के द्वारा KAPS-2 की 19 कैलेंड्रिया नलियों में झोल का आमापन किया गया। "CATSAM 220" टूल समुच्चय के व्यवस्था आरेख तथा चित्र को यहां दर्शाया गया है। भापअ केंद्र में "लघु नमूना आघात परीक्षण मशीन" तथा "लघु नमूना विसर्पण परीक्षण मशीन" नामक दो मशीनों को स्थापित किया गया है।

शीतलक की क्षति से होने वाली दुर्घटना (LOCA) में दाबित भारी पानी रिएक्टर (PHWR) के अपर्याप्त शीतलन से बढ़ने वाले ताप तथा विखंडन गैसों के उत्पन्न होने से बढ़ने वाले दाब की वजह से जर्केलॉय-4 क्लैडिंग के फुलने और टूटने की संभावना बनी रहती है।



**बलून्ड ईंधन**





बलूनिंग एवं बस्ट्र के कारण खराब ईंधन पिन



40 bar, 10°C/s, Argon environment

आच्छदन (क्लैडिंग) की सतह पर आयी दरार

अनुकारित LOCA की परिस्थिति के अंतर्गत PHWR ईंधन क्लैडिंग आचरण का अध्ययन किया गया ताकि बड़े हुये तापमान को कम करने के लिए जब पानी डाले जाने पर भाप द्वारा क्लैडिंग के दोनों ओर होने वाले आक्सीकरण से तापीय आघात का मूल्यांकन किया जा सके। जर्केलॉय क्लैडिंग के तापीय आघात, जल शयन के पश्चात रिंग टेन्साइल, रिंग संपीडन, आघात आदि के कारण क्लैडिंग पर उत्पन्न हुई सूक्ष्मसंरचनाओं के यांत्रिक परीक्षणों हेतु अनुकृत LOCA अध्ययन किए गए। स्वदेशी आंकड़ों की सहायता से बस्ट्रे स्ट्रेस समीकरण भी स्थापित किया गया।

तारापुर परमाणु बिजलीघर (TAPS-3) में 147 दिनों के आवासी काल और 3576 MWd/tu के कुल बर्न अप के पश्चात निकाले गये एक खराब ईंधन बंडल का विस्तृत पश्च किरणन परीक्षण (PIE) किया गया। इसकी खराबी की वजह का पता लगाने हेतु विभिन्न अविनाशी तथा विनाशी परीक्षण किए गए।

पराश्रव्य परीक्षण से एक ईंधन पिन के खराब क्षेत्र के पास की क्लैडिंग में दरार पायी गयी तथा अंतिम सिरे के प्लग के वेल्डन क्षेत्र में मूल भंजन और संलयन की कमी पायी गयी। इस प्रकार की त्रुटि के निराकरण हेतु ईंधन पिनो में नयी  $H_2$  के सख्त नियंत्रण तथा पिन के निर्माण के समय वेल्डन प्राचलों के बेहतर नियंत्रण की सलाह दी गयी।



चित्र: स्तंभ खंडों का उन्नयन

PHWR के 14 स्तंभ खंडों के भीतरी भाग की पैकिंग में काम आने वाले तथा सबसे मुश्किल से बनने वाले उच्च क्षमता के फॉस्फर ब्रॉन्ज तैयार किए गए। छह स्तंभों की पैकिंग एवं प्रदर्शन परीक्षण किए गए।

## एलडब्ल्यूआर से संबंधित आरएंडडी

TAPS इकाई #1 में 24 वीं पुर्नईंधनन विद्युतबंदी (RFO) के दौरान रिएक्टर दाब पात्र (RPV) के कवच के ऊपरी क्षेत्रों की वेल्डन संधियों का सेवाकालीन परीक्षण किया गया। वेल्ड, दोनों तरफ के ताप प्रभावित क्षेत्र तथा मूल पदार्थ के महत्वपूर्ण क्षेत्र तथा मूल पदार्थ के महत्वपूर्ण क्षेत्र को समाते हुए 8 प्रोब लगे प्रोब धारक की सहायता से पराश्रव्य परीक्षण किया गया। इन परीक्षणों का मुख्य उद्देश्य इस बात को सुनिश्चित करना था कि पिछले निरीक्षण (23वे RFO) में इन वेल्ड संधियों में पायी गयी त्रुटियों में कोई बढ़ोत्तरी तो नहीं हुई है। B-स्कैन चित्रों से यह स्पष्ट रूप से पता चलता है कि पिछले दोनों निरीक्षणों के स्कैनो के चिन्हक आपस में मिलते-जुलते हैं तथा वेल्ड संधियों में इस दौरान मापे जाने योग्य त्रुटि-विस्तार नहीं हुआ है। इसके द्वारा संयंत्र के निरंतर प्रचालन हेतु रिएक्टर दाब पात्र के संरचनात्मक अखंडता आकलन किए जाने से संबंधित जानकारी प्राप्त हुयी।

TAPS-1 तथा 2 के लिए आवश्यक नियंत्रण ब्लेड समुच्चयों का निर्माण एवं आपूर्ति का कार्य किया गया।

भापअ केंद्र में लघु साधारण जल रिएक्टर परियोजना में लगने वाले स्वदेश में विकसित किए गए प्रवाह मीटरों के परीक्षण एवं अंशांकन हेतु प्रवाह मीटर परीक्षण इकाई की स्थापना की गयी। इस इकाई में 10 lpm से 2500 lpm तक नियंत्रित करके 0.25% तक की यथार्थता के साथ मापा जा सकता है। परिवर्ती आवृत्ति





प्रवाहमापी परीक्षण सुविधा

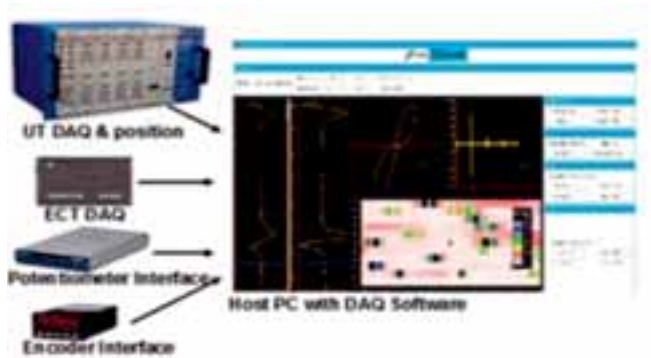


हैंगर समुच्चय लगे GCIC

चालक (VFD) से चलने वाले अभिकेंद्री पंपों की मदद से लूप के प्रवाह का स्व-नियंत्रण किया जाता है।

लघु LWR की परियोजना-1 के रिएक्टर में न्यूट्रॉन फ्लक्स के मॉनीटरन तथा संरक्षा हेतु हैंगर समुच्चय लगे चार स्वदेशी गामा कंपेनसेटेड बोरॉन लाइनित आयनकारी चैंबरों (GCIC) का अधिष्ठापन किया गया। समुच्चयों को परियोजना-2 स्थल पर भेजा गया।

रिएक्टर के दाब पात्र की वेल्डन संधियों के निरीक्षण हेतु पराश्रव्य परीक्षण (UT) एवं भंवर धारा परीक्षण (ECT) हेतु एक समेकित प्रणाली का विकास किया गया। TAPS-1 में 24 वें RFO



बहुचैनलीय UT एवं ECT आंकड़ा संग्रहण प्रणालियाँ

के दौरान स्थलीय परीक्षण किए गए। इसे प्रणाली द्वारा आंतरिक तथा सतही टूट-फूट जैसी त्रुटियों के अभिलक्षणन हेतु किसी विशेष क्षेत्र के स्कैन संबंधी आंकड़ें एकत्रित किए जाते हैं, जिन्हें प्रतिबिंबन एवं विश्लेषण के लिए प्रयोग किया जाता है।

लघु साधारण जल रिएक्टर की परियोजना-2 हेतु पूरे संयंत्र से जुड़ी विकिरण एवं गैस मॉनीटरन प्रणाली का अभिकल्पन, विकास, निर्माण स्वीकरण एवं आपूर्ति का कार्य संपन्न किया गया।



# अध्याय नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रम चरण – II

2



केंद्रीय निगरानी, संरक्षा एवं स्वास्थ्य भौतिकी भवन



प्रोटोटाइप फास्ट ब्रीडर रिएक्टर का विहंगम दृश्य



## द्रुत रिएक्टर

परमाणु ऊर्जा उत्पादन कार्यक्रम का दूसरा चरण द्रुत प्रजनक रिएक्टरों की स्थापना की ओर उन्मुख है। ये रिएक्टर जितना ईंधन उपभोग करते हैं उससे ज्यादा उत्पादित करते हैं। पंजुवि संगठन में द्रुत रिएक्टर कार्यक्रम में परमाणु ऊर्जा विभाग के इंदिरा गांधी परमाणु अनुसंधान केंद्र (आईजीसीएआर), भारतीय नाभिकीय विद्युत निगम लिमिटेड (भाविनि) और भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र (भापअकेंद्र) संघटन शामिल हैं।

इंदिरा गांधी परमाणु अनुसंधान केंद्र (इंगापअकें) संबद्ध ईंधन चक्र प्रौद्योगिकियों सहित द्रव सोडियम शीतलित द्रुत प्रजनक रिएक्टरों के अभिकल्पन एवं विकास से संबद्ध है। इस कार्यक्रम को इंगापअकें के विविध क्षेत्रों जैसे कि रिएक्टर इंजीनियरिंग, रासायनिकी, धात्विकी, पदार्थ विज्ञान, संरक्षा पुनर्संसाधन एवं उपकरणन में शक्तिशाली अनुसंधान एवं विकास द्वारा सहायता मिली है।

भारतीय नाभिकीय विद्युत निगम लिमिटेड (भाविनि) परमाणु ऊर्जा विभाग के अधीन भारत सरकार का एक सार्वजनिक क्षेत्र का उपक्रम है, जिसे 22 अक्टूबर, 2003 को चेन्नई, तमिलनाडु में भारत के प्रथम वाणिज्यिक 500 मेगावाट के द्रुत प्रजनक रिएक्टर के क्रियान्वयन के लिए एक विशेष उद्देश्य अभिकरण के रूप में निगमित किया गया था।

भापअकेंद्र ने द्रुत रिएक्टर के लिए ईंधनों के अनुसंधान एवं विकास हेतु ईंधनों के पुनर्संसाधन, अपशिष्ट प्रबंधन हेतु प्रौद्योगिकी और कार्यबल के स्वास्थ्य एवं संरक्षा में योगदान दिया है।

## प्रोटोटाइप द्रुत प्रजनक रिएक्टर

पीएफबीआर एक पूल प्रकार का रिएक्टर है जिसमें ईंधन के रूप में युरेनियम के मिश्रित ऑक्साइड तथा प्लुटोनियम का प्रयोग होता है। यह परियोजना मद्रास परमाणु बिजलीघर के दक्षिण



प्रोटोटाइप फास्ट ब्रीडर रिएक्टर का विहंगम दृश्य

में अवस्थित है। पीएफबीआर के सभी प्रणालियों / उपकरणों के निर्माण एवं स्थापना को पूरा किए जाने के बाद विभिन्न प्रणालियों के अधिचालन का कार्य प्रगति पर है।

वर्ष 2017 के दौरान पूरे किए गए मुख्य कार्य इस प्रकार हैं:

## रिएक्टर असेम्बली

रिएक्टर असेम्बली का दाब धारण परीक्षण कर लिया गया है एवं रिसाव पथों की पहचान कर उनका परिशोधन कर लिया गया है। इसके बाद दाब क्षय विधि एवं प्रवाह प्रतिपूरक विधि के द्वारा रिएक्टर असेम्बली का दाब धारण परीक्षण कर लिया गया है। मुख्य वेसल एवं संरक्षा वेसल के अंतराल क्षेत्र के लिए भी दाब धारण परीक्षण दाब क्षय विधि द्वारा कर लिया गया है। शीर्ष शील्ड शीतलन प्रणाली का प्रवाह संतुलन किया गया है। वितरित डिजिटल नियंत्रण प्रणाली (डीडीसीएस) के सम्पूर्ण ट्रेवल का अंकन करने के लिए चारो माध्यमिक ताप विनिमयकों (आईएचएक्स) के स्लीव वाल्वों का प्रचालन किया गया है।

कोर समर्थन संरचना, ग्रीड प्लेट एवं सबअसेम्बली स्थानों का मध्य स्तर एवं परिधीय सब असेम्बली के शीर्ष के तापमान मापन हेतु सेन्ट्रल कनाल प्लग के विवृत्तों एवं सोडियम प्रतिचयन बिन्दु में वैद्युत युग्मों का निर्माण एवं स्थापना कर लिया गया है।

मुख्य वेसल एवं इसके अंदरूनी भागों के पूर्व तापन की शुरुआत करने के पहले वाह्य पूर्वतापन परिपथ के साथ पूर्ण तापन की सम्पूर्ण प्रणाली में व्याप्त वायु को विस्थापित करने के लिए नाइट्रोजन का रेचन किया गया है। इस संदर्भ में नाइट्रोजन रेचन कई चक्रों में पूरा किया गया है एवं ऑक्सीजन में अशुद्धि एवं नाइट्रोजन में नमी को स्वीकृत सीमाओं से नीचे कम किया गया।

इसके बाद, दो ब्लोअर एवं तीन समूह तापकों के साथ रिएक्टर असेम्बली के पूर्वतापन की शुरुआत की गई। मुख्य वेसल के क्राउन क्षेत्र में मापा गया न्यूनतम तापमान 145 डिग्री सेल्सियस है। प्राथमिक आर्गन कवर गैस प्रणाली के दाब धारण क्षमता की जांच कर ली गई है एवं प्रणाली का आर्गन से भर दिया गया। प्राथमिक आर्गन शुद्धिकरण परिपथ कम्प्रेसर -1 की भार वहन जाँच की गई एवं निम्नतापकी शेल के द्वारा बहाव प्राप्त किया गया।

संरक्षा ग्रेड क्षय ताप निष्कासन परिपथ (एसजीडीएचआर) के चारों पाश के मुख्य लाइन हिटर 150 से 170 डिग्री सेल्सियस तापमान बनाए रखे हैं। इसके अलावे, संरक्षा ग्रेड क्षय ताप निष्कासन के चारों पाशों की सोडियम-से-हवा ताप विनिमयक (एचएक्स) में फिन प्रकार के एयर तापकों की स्थापना कर दी गई है एवं एचएक्स को लगभग 130 डिग्री सेल्सियस तक पूर्वतापन

कर दिया गया है। भाप जेनरेटर भवन- 1 में एसजीडीएचआर सोडियम शुद्धिकरण लूप-1 के सभी हीटर 175 डिग्री सेल्सियस से ऊपर तापमान बनाए रखे हैं।

नियंत्रण पैनल के द्वारा स्टार्ट अप न्यूट्रान संसूचक प्रहस्तन यांत्रिकी (एसएनडीएचएम) की प्रचालन प्रणाली की स्थापना कर दी गई है। परिवेश के तापमान पर एसएनडीएचएम का कार्य परीक्षण पूरा कर लिया गया है। रूफ स्लैब पर छः विलंबित न्यूट्रान संसूचकों को स्थापित कर लिया गया है।

एयर ताप विनिमयक स्टील चिमनी व्यारोध हूड के स्थापना का कार्य पूरा कर लिया गया है। रिएक्टर संरोधन भवन के विविध शेलों में 250 पूरक परिरक्षण बक्सों का निर्माण एवं इसकी स्थापना कर ली गई है एवं 178 विद्युत पूरक परिरक्षण बक्सों में स्टील बॉल को भर दिया गया है।

अनावश्यक गतियों से बचने के लिए B<sub>4</sub>C शिल्डिंग सब-असेम्बली के बाहरी ओर स्थित अंडर सोडियम अल्ट्रा सोनिक स्कैनर हेतु रिट्रो परावर्तक को निकटवर्ती सब-असेम्बली के साथ एकीकृत कर दिया गया है।

रिएक्टर वाल्ट- संरक्षा वेसल एवं मुख्य वेसल - संरक्षा वेसल के बीच के जगह में रिसाव संसूचक की स्थापना कर दी गई है।

### रिएक्टर संरोधन भवन

रिएक्टर संरोधन भवन की 150 mbar स्तर पर एकीकृत रिसाव दर जाँच परीक्षण (आईएलआरटी) किया गया। रिसाव मार्ग की पहचान कर शोधन कर दिया गया एवं बाद में रिएक्टर संरोधन भवन प्रूफ परीक्षण एवं 250 mbar एकीकृत रिसाव दर पर परीक्षण किया गया। रिएक्टर संरोधन भवन की दीवारों पर सतह आलंबन प्रकंपन तार तनाव मापक एवं विद्युत प्रतिरोधकता तनाव मापक को स्थापित किया गया है एवं एकीकृत रिसाव दर परीक्षण नियंत्रण कक्ष में डाटा लॉगर के साथ लगा दिया गया है। वैयक्तिक एयरलॉक, आपातकालीन एयरलॉक एवं पृथकरण डेम्पर्स की स्थानीय रिसाव दर जांच की गई है। आरसीबी में संवातन प्रणाली के अधिचालन के लिए नकारात्मक दाब जाँच परीक्षण एवं प्रवाह संतुलन का कार्य कर लिया गया है।

रेडियो अपशिष्ट भवन (आरडब्ल्यूबी), ईंधन भवन (एफबी), भाप जेनरेटर भवन 2 एवं आरसीबी में अग्नि डेम्पर्स एवं स्थायी डेम्पर्स के निगरानी परीक्षण का कार्य पूरा हो गया है। आरडब्ल्यूबी निष्कासन प्रणाली के प्रवाह संतुलन का कार्य पूरा हो गया था।

### सोडियम प्रणाली

द्वितीयक सोडियम मुख्य परिपथ, द्वितीयक सोडियम भरण एवं अपवाह परिपथ, भाप जेनरेटर रिसाव संसूचन प्रणाली हेतु हीटर के अधिचालन का कार्य पूरा कर लिया गया है।



सेकेंडरी सोडियम भरण एवं निकास

द्वितीयक सोडियम लूप में सोडियम भरने के पूर्व कार्य के रूप में आठ भाप जेनरेटरों के सभी ट्यूबों को 155 डिग्री सेंटीग्रेड पर पूर्वतापित किया गया एवं मोटर चालित बॉयलर फीड पम्प को चलाकर चार घंटों तक गर्म जल परिचालित किया गया। इसके बाद, भाप जेनरेटर ट्यूबों को बाहर निकालकर नाइट्रोजन भरा गया।

द्वितीयक सोडियम प्रणाली पाश -1 एवं 2 में, तप्त रेचन का कार्य पूरा कर लिया है एवं कवर गैस शुद्धता प्राप्त कर ली गई है (ऑक्सीजन: 50 पीपीएम से कम एवं नमी 50 पीपीएम से कम)। पाश -1 में सभी सोडियम परिपथों को पूर्व तापित किया गया है एवं 150 डिग्री सेल्सियस से ऊपर बनाए रखा गया है। द्वितीयक सोडियम शुद्धिकरण परिपथ में सोडियम का बहाव स्थापित किया गया है। इसके बाद दोनों पाशों में सोडियम को इच्छित प्लगिंग तापमान <105 डिग्री सेल्सियस तक शुद्धिकरण कर दिया गया है।



इलेक्ट्रोमैग्नेटिक पंप



सेकेन्ड्री सोडियम पंप की कमीशनिंग

विद्युत चुंबक पंप का प्रयोग करके द्वितीयक सोडियम पाश-1 एवं 2 में सर्ज टैंक सामान्य स्तर तक सोडियम भरण का कार्य पूरा कर लिया गया है एवं द्वितीयक सोडियम पंप चलाया गया है। शुद्धिकरण परिपथ कार्यरत है।

प्राथमिक सोडियम भरण एवं वहन परिपथ में, आर्गन बफर टैंक को गर्म करने का कार्य शुरू हो गया है। इन लाइनों के तप्त रेचन हेतु भरण एवं अपवाह लाईन को गर्म किया गया है।

### ईंधन प्रहस्तन प्रणाली

चयनित ब्लैंकेट एवं भंडारण सब-असेम्बली के कोर बहाव मॉनिटरन यंत्रावली-2 से संबंधित वृहद एवं लघु घूर्णशील प्लग के लिए अल्फा एवं बीटा कोणीय मानों को स्थापित किया गया।

भुक्त सब-असेम्बली ट्रांसफर मशीन (एसएसटीएम) के अधिचालन का कार्य आरंभ हो गया है। लिमिट स्विच सेटिंग हेतु अंत सीमाएं एवं विस्तार को स्थापित कर दिया गया है। एसएसटीएम के अंतिम रेल संरेखन का कार्य पूरा हो गया है। ईंधन ट्रांसफर सेल का रिसाव परीक्षण कार्य पूरा कर लिया गया है।

150 डिग्री सेंटीग्रेड पर ईंधन प्रहस्तन परीक्षण की पूर्वापेक्षा के तौर पर केन्द्रीय कैनल प्लग एवं सोडियम सेंपलिंग पोर्ट से तार वैद्युत युग्म को निष्कासित कर दिया गया है।

जाँच और वैधता प्रक्रिया के तौर पर आईएफटीएम, दीर्घ घूर्णशील प्लग (एलआरपी) एवं लघु घूर्णशील प्लग (एसआरपी) का परियोजना स्थल पर वैधता जांच की गई।

### संयंत्र प्रणाली का शेष

संघनित निष्कर्षित पंप ए, बी एवं सी को न्यूनतम पुनःसंचरण प्रकार से प्रचालित किया गया है एवं संघनित पाश की सफाई वाष्प

संघनित तक की गई है। भाप जेनेरेटर निर्दाबीकरण का स्व क्रमिक अधिचालन एवं फील्ड उपकरण पैनल एवं डीडीसीएस से नाइट्रोजन प्रभेदन प्रणाली की जाँच कर ली गई थी।

सुचारु ढंग से कार्य सुनिश्चित करने के लिए बैरिंग गियर एवं मोटर चालित बॉयलर फीड पंप पर टरबाइन जेनेरेटर का प्रचालन एवं पुनः संचरण पर संघनित निष्कर्षित पंप का संचालन नियमित रूप से किया गया।

समुद्री जल प्रणाली में संघनित शीतलक जल पम्प 2 की कार्यक्षमता जांच एवं संघनित शीतलक जल पम्प-1 एवं 2 की 72 घंटे स्थायित्व जांच की गई। सहायक समुद्री जल पंप -1 एवं 2 के ऑटो कमीशनन का कार्य पूरा कर लिया गया है। सेवा जल प्रणाली हेतु आईसोग्राफ में फाल्ट ट्री का एकीकरण कर लिया गया है।

### लेवल-1 संभावित संरक्षा निर्धारण (पीएसए)

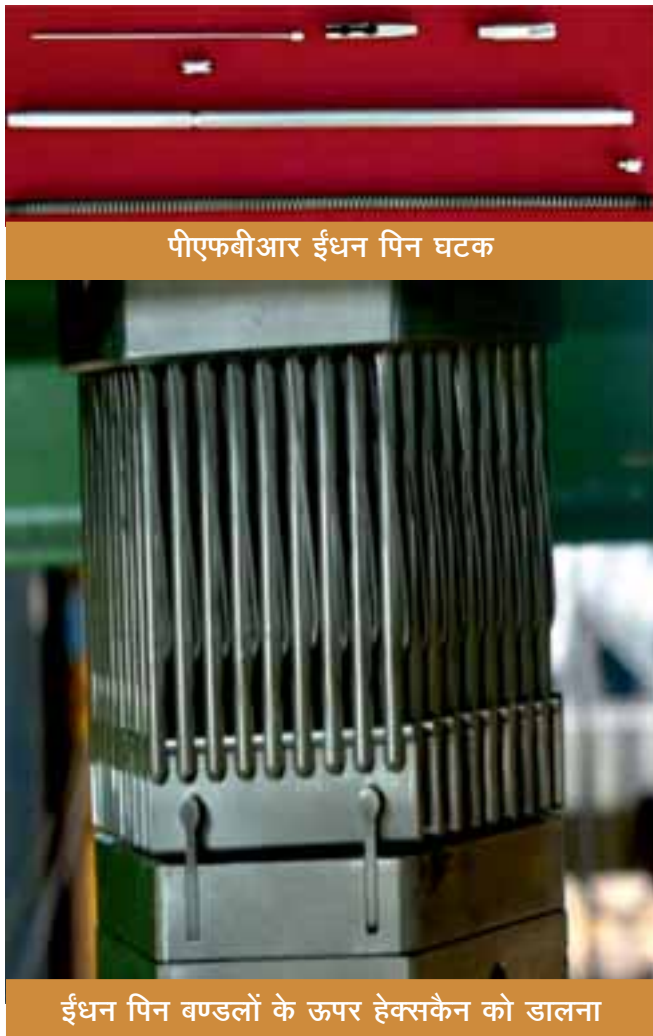
लेवल-1 संभावित संरक्षा निर्धारण (पीएसए) रिपोर्ट को संशोधित करके जारी कर दिया गया है। यह रिपोर्ट संयंत्र डिज़ाइन एवं प्रचालन के आकलनों को बताती है एवं मुख्य प्रणालियों जैसे संरक्षा ग्रेड क्षय ताप निष्कासन प्रणाली (एसजीडीएचआर), प्रचालन ग्रेड क्षय ताप निष्कासन प्रणाली एवं अन्य सहायक प्रणालियों के डिज़ाइन आधारित एवं डिज़ाइन से परे घटनाओं के विस्तृत रेंज के आधार पर प्रतिकूल क्रोड हानि की आवृत्ति के अनुमान को प्रस्तुत करती है।

सोडियम प्रणाली का अधिचालन कार्य उन्नत चरण में है एवं सोडियम प्रवाहित हो रहा है। प्राथमिक सोडियम पम्पों को चलाने एवं मुख्य वेसल में सोडियम भरने का कार्य प्रगति पर है। इसके बाद ईंधन भरने, क्रांतिकता तक पहुँचना, विद्युत उत्पादन एवं पीएफबीआर का अधिचालन करना है।

कमीशनन की सभी गतिविधियां प्रगति पर हैं एवं प्राथमिक प्रणाली सहित मुख्य वेसल सोडियम भराई के लिए तैयार हो रहा है। प्राथमिक सोडियम भरने एवं आरंभिक जांच कार्यक्रम को पूरा करने के बाद क्रांतिकता के प्रथम चरण के तौर पर ईंधन भराई का काम शुरू होगा।

पहली और दूसरी कोर सब असेंबलियों तथा पीएफबीआर के लिए आवश्यक विशेष सब असेंबलियों को देश में पहली बार एनएफसी द्वारा विनिर्मित और आपूर्तित किया गया।





पीएफबीआर ईंधन पिन घटक

ईंधन पिन बण्डलों के ऊपर हेक्सकैन को डालना

## द्रुत रिएक्टरों के लिए अनुसंधान एवं विकास

### द्रुत प्रजनक परीक्षण रिएक्टर

इस अवधि के दौरान, द्रुत प्रजनक परीक्षण रिएक्टर (एफबीटीआर) कार्यक्रमों हेतु ईंधन, संरचनात्मक सामग्री और विशेष न्यूट्रॉन डिटेक्टरों के परीक्षण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता रहा।

25वें किरणन अभियान को पूरा किया गया जिसके दौरान एक केंद्रीय प्रायोगिक सबअसेम्बली तथा एक मार्क-छ सबअसेम्बली अपने अपने लक्षित बर्न-अप स्तरों तक पहुंचीं। इस अभियान के दौरान रिएक्टर को 27.3 MWt पर प्रचालित करते हुए 6.0 MWe विद्युत ऊर्जा का उत्पादन किया गया। इस अभियान के दौरान, भाप जनरेटर मॉड्यूल में से एक में ट्यूब रिसाव की एक घटना हुई। रिएक्टर ट्रिप हो गया था और भाप जनरेटर स्वचालित रूप से अलग हो गया था।

एक सुयोग्य स्पेयर मॉड्यूल के साथ भाप जनरेटर मॉड्यूल को बदलने के बाद, रिएक्टर शक्ति 27.3MWt तक बढ़ाई गई।

तथापि रिएक्टर को शटडाउन किया गया, क्योंकि मॉड्यूल के थर्मल बैफल क्षेत्र से सोडियम के रिसाव का पता चला, जिसे बदल दिया गया।

असफलता के लिए मूल कारण का विश्लेषण किया गया और यह निष्कर्ष निकाला गया कि भाप जनरेटर को काम पर लगाने से पहले उप सतह वेल्ड दोष मूल रूप से थर्मल बैफल और भाप जनरेटर मॉड्यूल के किसी एक ट्यूब के बीच पट्टिका वेल्ड में मौजूद रहा होगा।

इस अवधि के दौरान, प्रमुख निगरानी परीक्षण किए गए। रिएक्टर रोकथाम भवन के निकास फिल्टरों का प्रतिस्थापन और आयोडीन और कणिक फिल्टर की दक्षता की जांच भी की गई। कालिक क्षय प्रबंधन के एक भाग के रूप में, आपातकालीन डीजल जनरेटर इकाइयों के मौजूदा नियंत्रण पैनलों को नए खरीदे गए नियंत्रण पैनलों के साथ बदला गया। इसके अलावा, पूर्व हीटिंग और आपातकालीन कोर शीतलन प्रणाली के मौजूदा अलगाव वाल्वों को दूर से संचालित न्युमेटिक वाल्व के साथ बदल दिया गया।

2017-18 में, रिएक्टर का कुल परिचालन समय 376 घंटे रहा। कुल उत्पादित तापीय और विद्युत ऊर्जा क्रमशः 8218 श्रे और 1.8 मिलियन यूनिट रही।

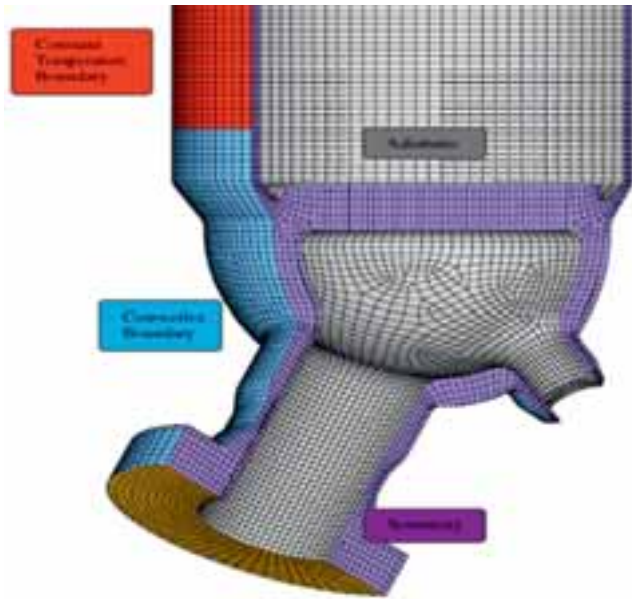
भाप जनरेटर मॉड्यूल के लंबित प्रतिस्थापन के कारण 26वाँ किरणन अभियान शुरू करने का प्रस्ताव नियामक मंजूरी का इंतजार कर रहा है। इस अभियान के लिए कोर सेंटर में प्रायोगिक सबअसेम्बली और मार्क II ईंधन सबअसेम्बली को पाइल कूलिंग के लिए बाह्य सतह में स्थानांतरित करके विन्यस्त किया जाएगा। उनके स्थान पर दो नए मार्क-I ईंधन सबअसेम्बलियों को जोड़ा जाएगा। कोर रिएक्टिविटी को बढ़ाने के लिए दो और ताजे मार्क-I ईंधन सबअसेम्बलियों को जोड़ा जाएगा। अनुमानित रिएक्टर पावर 30.2 MWt है। इस अभियान में, प्राकृतिक U-Zr सोडियम बान्डेड धातु ईंधन पिनो, यूरेनियम धातु पिनो, टर्नरी ईंधन पिन U-Pu-Zr का किरणन तथा 304 LN और 316 LN के समाघात नमूनों का दीर्घकालिक किरणन जारी रखा जाएगा।

### प्रोटोटाइप द्रुत प्रजनक रिएक्टर (पीएफबीआर) से संबंधित अनुसंधान एवं विकास

#### पीएफबीआर कमीशनन हेतु तकनीकी समर्थन

रिएक्टर असेंबली के 150°C तक पूर्वतापन के बाद, इसे ऊष्ण नाइट्रोजन और माध्यमिक हीट एक्सचेंजर में द्वितीयक सोडियम संचरण से वेसल के अंदर हीटिंग द्वारा 150°C पर बनाए रखा गया। नाइट्रोजन के प्राकृतिक संवहन द्वारा माध्यमिक सोडियम





### प्री-हीटिंग के दौरान पीएफबीआर स्टीम जनरेटर की मोटी ट्यूब शीट में क्षणिक तापमान के उद्भव का सीएफडी पूर्वानुमान

से रिएक्टर असेम्बली को हस्तांतरित गर्मी की मात्रा, रिएक्टर असेम्बली में तापमान एकरूपता, इंटर-वेसल स्पेस में नाइट्रोजन द्वारा जमा गर्मी, उपलब्ध इनलेट / आउटलेट पाइप की पर्याप्तता, और नाइट्रोजन प्रवाह दर / तापमान की जांच 3-डी सीएफडी सिमुलेशन द्वारा की गई। स्थूल भाप जनरेटर के डिश अंत और ट्यूब बंडल को, कवच के विद्युत तापन द्वारा गर्म करने की व्यवहार्यता और ताप की अवधि को 3-डी क्षणिक सीएफडी सिमुलेशन द्वारा स्थापित किया गया। एईआरबी द्वारा निर्देशित आवश्यकताओं के अनुसार, संयंत्र के मापों के आधार पर नाइट्रोजन प्री-हीटिंग सर्किट में शेष गर्मी और द्रव्यमान, विभिन्न पथों के माध्यम से गर्मी का ह्रास और रिएक्टर असेम्बली में एकत्रित गर्मी की मात्राओं को मापा गया।

### संयंत्र गतिकी विश्लेषण

शटडाउन प्रणालियों पर कमिशनिंग परीक्षण आयोजित किए गए और महत्वपूर्ण सिस्टम मापदंडों को मापा गया और इसे ध्यान में रखते हुए, सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए आच्छादक डिजाइन आधारित घटनाओं हेतु संयंत्र गतिकी विश्लेषण किया गया। ये विश्लेषण नियामक मंजूरी प्राप्त करने के लिए आवश्यक सूचना प्रदान करते हैं।

### पाइपिंग का लचीलापन और भूकंपी विश्लेषण

कमीशनन गतिविधि के अंतर्गत, न्यूक्लियर आईलैन्ड कनेक्टेड बिल्डिंग (एनआईसीबी) में एक "भूकंपी प्रदर्शन" अभ्यास

किया गया। आसन्न उपकरण और पाइपिंग सिस्टम के बीच संभावित परस्पर क्रिया, स्थल समर्थित उपकरणों के लिए लंगर की पर्याप्तता, पाइपिंग और गैर-सुरक्षा श्रेणी के उपकरणों की समर्थन व्यवस्था के दृष्टिकोण के आधार पर निरीक्षण किया गया। यथा-निर्मित स्टीम जनरेटर वेंट लाइनों का भूकंपी विश्लेषण, सुरक्षा ग्रेड क्षय गर्मी निकास प्रणाली का लचीलापन और भूकंपी विश्लेषण, माध्यमिक सोडियम भराव और निकास पाइपलाइनों का प्रवाह प्रेरित कंपन विश्लेषण किया गया तथा आरसीसी-एमआर पाइपिंग डिजाइन नियमों के अनुसार डिजाइन जांच की गई।

### मुख्य वेसल का प्रतिबल विश्लेषण

सुरक्षा समिति की सिफारिश के अनुसार, 9मेन वेसल-रूप स्लैब" जंक्शन का बलाघात विश्लेषण यथा निर्मित विन्यास एवं परिवर्तित संवहन-विरोध रोधिका के लिए किया गया। यह स्थापित किया गया है कि जंक्शन के पास श्रान्ति क्षति स्वीकार्य सीमाओं के भीतर है। जब ईंधन प्रहस्तन उपकरणों का परीक्षण प्रगति पर है, रिएक्टर असेम्बली को अंतर-वेसल हीटिंग द्वारा गर्म रखा जाता है, जिससे मुख्य वेसल पर बाहरी दबाव होता है। इसलिए, वर्तमान भार और तापमान की स्थिति को देखते हुए मुख्य वेसल का व्याकुंचन (बकलिंग) विश्लेषण किया गया। क्रांतिक व्याकुंचन दबाव 165 mbar पाया गया, जबकि वास्तविक बाहरी दबाव केवल 40 mbar है, जो यह दर्शाता है कि मुख्य वेसल बकलिंग का कोई खतरा नहीं है।

### क्रांतिकता की ओर प्रथम उपागम के दौरान सुरक्षा विश्लेषण

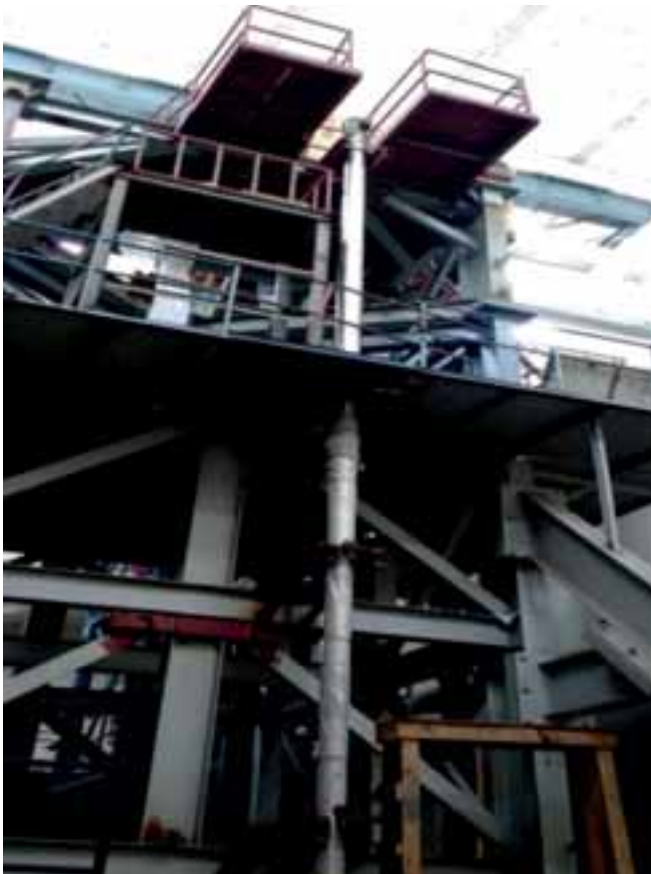
पहली बार क्रांतिकता की ओर बढ़ने से संबंधित एक महत्वपूर्ण सुरक्षा विश्लेषण, विभन्न कोर विन्यासों के लिए किया गया। यह स्थापित किया गया है कि भले ही SCRAM संकेत विफल हो जाएं, ट्रांसीएंट किसी भी गंभीर दुर्घटना को जन्म नहीं देता है और रिएक्टर बहुत कम शक्ति पर स्थिर हो जाता है।

### नेस्टेड न्यूट्रॉन स्पेक्ट्रोमीटर का उपयोग करते हुए न्यूट्रॉन तीव्रता और स्पेक्ट्रम माप

आंतरिक कोर के लिए न्यूट्रॉन स्रोत की प्रबलता और स्पेक्ट्रम मापा गया। मापित स्थान पर न्यूट्रॉन फ्लक्स  $55.6 \text{ n/cm}^2/\text{s}$  और औसत ऊर्जा 1.4MeV पाया गया है। इस माप ने स्रोत प्रबलता की गणना को प्रमाणित किया।

### शट डाउन सिस्टम और न्यूट्रॉन डिटेक्टर हैंडलिंग मैकनिज्म का कमीशनन और प्रदर्शन परीक्षण

विविध सुरक्षा रॉड ड्राइव तंत्रों को कक्ष तापमान पर चालू किया गया और मुख्य नियंत्रण कक्ष से तंत्रों की एकीकृत कार्य को



कक्ष तापमान पर पीएफबीआर के न्यूट्रॉन डिटेक्टर  
हैंडलिंग मैकेनिज्म का परीक्षण

सत्यापित किया गया। कमीशनिंग परीक्षणों के संकलित परिणामों को समीक्षा समिति के समक्ष प्रस्तुत किया गया। इसके बाद, नियंत्रण और सुरक्षा रॉड ड्राइव तंत्र तथा विविध सुरक्षा रॉड ड्राइव तंत्र के उच्च तापमान प्रदर्शन परीक्षणों को भी पाइल पर 150°C पर किया गया। इसके बाद, रिएक्टर बाधाओं का अनुकरण करते हुए, स्टार्ट-अप न्यूट्रॉन डिटेक्टर हैंडलिंग मैकेनिज्म के प्रदर्शन का कक्ष तापमान पर परीक्षण किया गया और पाइल पर निर्माण और परीक्षण के लिए उसे भाविनि को सौंप दिया गया।

### 150°C पर घटकों के प्रहस्तन के लिए वैकल्पिक योजना

प्राथमिक सोडियम भरने से पहले, कई उपकरणों को विभिन्न परीक्षण उद्देश्यों के लिए मुख्य वेसल के रिसाव तंग सीमा के अंदर से निकालना/डालना पड़ता है। फ्लैस्कों का उपयोग किए बिना एक विशेष हैंडलिंग प्रक्रिया तैयार की गई और इसे एक परीक्षण रिग का उपयोग करते हुए प्रदर्शित किया गया। इस प्रक्रिया ने प्रारंभिक कार्यों और प्रबंधन समय को काफी हद तक कम कर दिया।

### द्वितीयक सोडियम पाइपों में फंसे आर्गन गैस पॉकेट का आकलन

द्वितीयक सोडियम मुख्य लाइन में प्रदान की गई ढलान के कारण, प्रारंभिक भराव के दौरान पंप और मध्यवर्ती ताप एक्सचेंजर के बीच लगभग 10 क्यूबिक मीटर आर्गन फंसे रहने की संभवना है। पाइप लाइन में कोई आर्गन पॉकेट के फंसने का निरीक्षण करने के लिए पूरी पाइपलाइन का उन्नत क्षणिक सीएफडी विश्लेषण किया गया। यह देखा गया है कि 20% पंप की गति के साथ भी, पूरा आर्गन 3 मिनट के भीतर विस्थापित हो जाएगा।

### सोडियम पंप के हाइड्रोस्टेटिक बेयरिंग में रिसाव को मापने के लिए प्रयोग

माध्यमिक लूप में सोडियम भरने के दौरान, यह संदेह था कि बेयरिंग के माध्यम से सोडियम रिसाव दर अभिकलित मान से अधिक हो सकता है। इसलिए, हाइड्रोस्टेटिक बेयरिंग के पूर्ण पैमाने पर मॉडल में प्रयोग किए गए। यह स्थापित किया गया कि बेयरिंग के माध्यम से रिसाव अभिकलित मान के बहुत करीब था और यह शाफ्ट की घूर्णन गति से प्रभावित नहीं हुआ।



पीएफबीआर मुख्य सोडियम पंपों के हाइड्रोस्टेटिक  
बेयरिंग में शीतलक रिसाव का मापन

### स्वीकार्य प्राथमिक सोडियम ताप दर का आकलन

शक्ति बढ़त के दौरान प्राथमिक सोडियम ताप दर के प्रभाव से प्रमुख असेम्बली घटकों को होने वाले नुकसान मूल्यांकन किया गया। अधिकतम स्वीकार्य ताप दर 60 K/h और रिएक्टर को पूर्ण शक्ति पर लाने के लिए आवश्यक न्यूनतम समय 6.6 h के रूप में पाया गया।

## जल के अंदर ट्राली समर्थन संरचना का भूकंपी विश्लेषण

प्रतिक्रिया स्पेक्ट्रम विधि का उपयोग कर पानी के अंदर ट्राली समर्थन संरचना के लिए भूकंपी विश्लेषण किया गया। प्राकृतिक आवृत्ति, विस्थापन और त्वरण प्रतिक्रियाओं, प्रतिबल तीव्रता, प्रतिक्रिया बल और आघूर्णों की गणना की गई। प्रतिबल तीव्रता की उपयुक्त कॉडल सीमाओं के साथ तुलना की गई और संरचनात्मक अखंडता सुनिश्चित करने के लिए ये सुरक्षित पाए गए।

## भावी एफबीआर की डिजाइन

### डिजाइन कोड का तुलनात्मक मूल्यांकन

नाभिकीय रिएक्टर घटकों के डिजाइन के लिए दो डिजाइन कोडों की एक व्यापक तुलना, सामग्री विनिर्देश, उच्च तापमान सामग्री गुणधर्म, किरणन / सह्यता बनने के प्रभाव, गैर विनाशकारी परीक्षा के लिए आवश्यकताओं, अनुमत वेल्ड जोड़, पूर्वतापन, पश्च-वेल्ड ताप उपचार और वेल्डिंग योग्यता आदि की दृष्टि से की गई। यह अभ्यास रक्तियों के मूल्यांकन और अब तक प्राप्त अनुभव के आधार पर सुधार लाने के लिए है।

### GEN-IV सुरक्षा डिजाइन मानदंड के खिलाफ एफबीआर सुरक्षा मानदंड का प्रतिचित्रण

GEN IV रिएक्टर सिस्टम के लिए सुरक्षा डिजाइन मानदंड और भावी मॉक्स ईंधनित एफबीआर हेतु मसौदा सुरक्षा मानदंड के बीच एक विस्तृत तुलना की गई। संशोधित सुरक्षा मानदंडों में शामिल किए जाने के लिए अठारह परिच्छेदों की पहचान की गई। दस्तावेज वर्तमान में एईआरबी के समीक्षाधीन है।

### द्रवचालित रूप से निलंबित अवशोषक छड़ें

द्रवचालित रूप से निलंबित अवशोषक रॉड एक शटडाउन डिवाइज है जो प्रवाह हानि की घटना की स्थिति में रिएक्टर के निष्क्रिय शटडाउन को सुनिश्चित करने के लिए डिजाइन किया जा रहा है। डिवाइस में दबाव पतन का विस्तृत अनुमान पूरा किया गया और सबअसेम्बली के पाद में शामिल किए जाने वाले ऑरिफिस डिजाइन को अंतिम रूप दिया गया।

### ईंधन भवन और परिशोधन भवन में उपकरण का लेआउट

संदर्भ संयंत्र लेआउट के चयन के बाद, विभिन्न भवनों में उपकरण लेआउट बनाने का कार्य शुरू किया गया। ईंधन भवन

और परिशोधन भवन में उपकरणों के प्रारंभिक लेआउट को अंतिम रूप दिया गया।

## घटकों का स्ट्रक्चरल मैकेनिक्स विश्लेषण

3-आयामी स्ट्रक्चरल यांत्रिकी अध्ययनों को ग्रिड प्लेट के स्टिफनर मापदंडों को अनुकूलित करने के लिए किया गया, जिसमें विस्थापन, ढलान, स्टिफनर की बकलिंग और थर्मल विरूपण शामिल हैं। लोड ट्रांसफर में नियोजित स्टिफनरों की संख्या उपयुक्त बनाई गई और इष्टतम डिजाइन के लिए डिजाइन जॉच की गई।

विभिन्न उत्तेजना तंत्रों के तहत समर्थन स्थानों पर मध्यवर्ती ताप एक्सचेंजर ट्यूबों का घर्षण क्षय निर्धारित किया गया। फ्लूइड इलैस्टिक अस्थिरता को प्रधान तंत्र पाया गया। छत के स्लैब के लिए दो अलग-अलग अवधारणाओं, अर्थात्, बॉक्स प्रकार और गुंबद प्रकार की एक व्यापक तुलना निष्पादित की गई ताकि दोनों डिजाइन अवधारणाओं के सापेक्ष गुणों की खूबियाँ पता चल सके। डिजाइन, सामग्री, संवितरण, अन्य संयोजित प्रणालियों पर प्रभाव, विनिर्माण समय व लागत, सेवाकालीन निरीक्षण आवश्यकताएँ और पीएफबीआर अनुभव से प्राप्त फीडबैक जैसे विभिन्न पहलुओं पर गहराई से ध्यान दिया गया।

### भाप जनरेटर के लिए एक एकीकृत सीएफडी मॉडल का विकास

भाप जनरेटर में थर्मल लोडिंग की गणना के लिए, भाप जनरेटरों के एक 3-डी थर्मल हाइड्रोलिक मॉडल को विकसित किया गया, जिसमें व्यावसायिक कोड के साथ केंद्र में विकसित आंतरिक डिजाइन कोड को एकीकृत किया गया। पानी के ट्यूबों में उचित छिद्र तथा बंडल परिधि में टाई रॉड प्रदान करते हुए भाप का आउटलेट तापमान भिन्नता को 70 से 35°C तक कम किया गया। इसी तरह, ट्यूबों में थर्मल भार भी कम किया गया। मॉडल को भाप जनरेटर परीक्षण सुविधा में मान्य किया गया।

### घटक योग्यता के लिए सुविधाओं का डिजाइन

एक आयात विकल्प के रूप में वाले एक बेयरिंग का डिजाइन तैयार कर सफलतापूर्वक विकसित किया गया। बड़े व्यास के स्वदेशी बेयरिंग का प्रदर्शन करने के लिए, एक योग्यता रिग डिजाइन किया गया और संरचनात्मक अवयवों को अनुकूलित करने के लिए विस्तृत संरचनात्मक विश्लेषण किया गया।

प्राथमिक सोडियम पम्प हेतु रिवर्स फ्लो ब्लॉकेज तंत्र के अध्ययन के लिए एक परीक्षण व्यवस्था की परिकल्पना की गई।



अक्षीय और रेडियल दिशाओं में उन्नत परिरक्षण सामग्री का उपयोग करते हुए इन-वेसल शील्ड अनुकूलन किया गया। रेडियल दिशा में उपलब्ध स्थान के भीतर फेरो बोरोन माध्यमिक सोडियम गतिविधि पर सीमा को पूरा करने के लिए पर्याप्त पाया गया, जबकि अक्षीय दिशा में माध्यमिक सोडियम गतिविधि पर सीमा को पूरा करने और नियंत्रण प्लग डिटेक्टरों पर पर्याप्त डिटेक्टर काउण्ट के लिए टंगस्टन कार्बाइड का संयोजन आवश्यक पाया गया।

### 100Mwt परीक्षण रिएक्टर के लिए विलवणन और बिजली उत्पादन विकल्पों का आकलन

चालक ईंधन के रूप में धातु ईंधन को उपयोग करने वाले एक 100Mwt परीक्षण रिएक्टर का वैचारिक डिजाइन पहले विकसित किया गया। इससे एफबीटीआर के जीवनकाल समाप्त होने के बाद भी पऊवि में “फास्ट न्यूट्रॉन स्पेक्ट्रम टेस्ट रिएक्टर सुविधा” की निरंतर उपलब्धता सुनिश्चित हो सकेगी। प्रस्तावित रिएक्टर के लिए बिजली उत्पादन या विलवणन या दोहरी उपयोग जैसे विभिन्न विकल्पों पर विचार किया गया। प्रमुख तापीय एवं झिल्ली आधारित विलवणन प्रौद्योगिकियों का मूल्यांकन उनकी उपयुक्तता और रिएक्टर के साथ संभावित इंटरफेस के लिए किया गया। सह-स्थित सुविधाओं के रूप में विद्युत उत्पादन और विलवणन विकल्प के दोहरे उपयोग का अध्ययन किया गया और समुद्री जल का अंतर्ग्रहण, निकास, क्लोरिनीकरण और स्क्रीनिंग सुविधाओं को साझा करने पर विचार किया गया। समुद्री जल प्रतिलोम परासरण आधारित विलवणन सुविधा, जो परीक्षण रिएक्टर और ग्रिड के साथ विद्युत से जुड़ी होती है, का भी अध्ययन किया गया क्योंकि यह बिजली उत्पादन विकल्प के लिए रिएक्टर या प्लांट डिजाइन में बदलाव नहीं करता है, और डिजाइन लचीलापन, लागत प्रभावी विलवणन और स्वतंत्र संचालन प्रदान करता है। बिजली उत्पादन का एकल उपयोग के विकल्प को ही अंतिम रूप से संस्तुत किया गया है।

### अनुसंधान एवं विकास

उच्च दबाव मॉडल पाइपिंग सिस्टम पर कंपन पटल प्रयोग किए गए ताकि भूकंपीय रैचेटिंग परिघटना के कारण प्रणाली की विफलता को समझ सके। पाइपिंग को पानी से भरा गया और उस पर दबाव डाला गया। सुरक्षित शटडाउन भूकंप भारण के लिए प्रयोग किए गए। प्रत्येक चक्र में रैचेटिंग परिघटना को इंगित करने वाले तनाव के गुणों में वृद्धि देखी गई और जब तनाव 8इ तक पहुंचा, तब विफलता घटित हुई।



दाबित पाइपिंग सिस्टम पर भूकंपी रैचेटिंग का प्रयोग

### सीबीआर-1 एवं 2: 600 Mwe एफबीआर की संकल्पनात्मक डिजाइन विशेषताएँ

#### धातु ईंधनित परीक्षण रिएक्टर

##### इरेडीयेशन कैप्सूल फैब्रिकेशन फैसिलिटी की स्थापना

इंगोपअके में एफबीटीआर में किरणन को सक्षम करने के लिए विशेष रूप से किरणन कैप्सूल में धातु ईंधन पिनों के संपुटीकरण के लिए किरणन कैप्सूल संविचन सुविधा स्थापित की गई। इस सुविधा में किरणन कैप्सूल के निर्माण के दौरान केवल पूरी तरह से सीलबंद, योग्य और रिसाव रोधी ताजे नाभिकीय ईंधन पिनों को संभाला जाएगा। इस सुविधा में पहले दो अभियानों के लिए ईआईआरबी से नियामक मंजूरी प्राप्त की गई।



इरेडीयेशन कैप्सूल फैब्रिकेशन सुविधा

### एफबीआर पर अनुसंधान एवं विकास

#### पीएफबीआर के लिए असदृश धातु वेल्ड निरीक्षण युक्ति

गैर-संवहन रोधिका के ऊपर, छत-स्टैब और पीएफबीआर के मुख्य वेसल के बीच, समय-समय पर दूरस्थ दृश्य परीक्षा और भिन्न धातु वेल्ड के अल्ट्रासोनिक परीक्षण के लिए एक असदृश धातु वेल्ड निरीक्षण युक्ति विकसित की गई। सामान्य तापमान पर सफलतापूर्वक परीक्षण चलाए गए और भाविनि में इनका सत्यापन किया गया।





असदृश धातु वेल्ड निरीक्षण युक्ति

### पीएफबीआर के विफल ईंधन स्थानीयकरण मॉड्यूल का हाइड्रोलिक निष्पादन मूल्यांकन

असफल ईंधन स्थानीयकरण मॉड्यूल के एक पूर्ण पैमाने वाले मॉडल में एक प्रयोगात्मक अध्ययन किया गया, जिसे गाइडिंग आस्तीन के संबंध में सेलेक्टर प्लग के विभिन्न संरेखण स्थितियों में तनुकरण प्रतिशत के प्राक्कलन के लिए कार्यशील तरल पदार्थ के रूप में पानी का उपयोग करते हुए किया गया। विद्युत चुंबकीय पंप के चूषण तक नमूनाकरण तंत्र में सोडियम के दबाव में कमी का भी अनुमान लगाया गया। सेलेक्टर प्लग की संरेखित और असंरेखित दोनों स्थितियों के लिए अलग-अलग प्रवाह दरों के लिए दबाव हानि गुणांक का मूल्यांकन किया गया।

### तरल सोडियम से कार्बन निष्कासन प्रदर्शन

स्थिर द्रव सोडियम से कार्बन को हटाने का प्रदर्शन करने के लिए छोटे पैमाने पर इंजीनियरिंग प्रयोगों को ऊष्ण जाल के साथ आयोजित किया गया। 1 कि.ग्रा सोडियम के साथ हॉट ट्रेपिंग प्रक्रिया का उपयोग करके स्थैतिक तरल सोडियम से कार्बन अशुद्धि हटाने का भी प्रदर्शन किया गया। परिणाम से मालूम हुआ कि किफायती रूप से हॉट ट्रेपिंग की प्रक्रिया का उपयोग करके वाणिज्यिक सोडियम को नाभिकीय ग्रेड सोडियम के रूप में शुद्ध किया जा सकता है।



कार्बन निष्कासन प्रयोगात्मक सेटअप



निर्माण के बाद वाल्व

### 450NB फ्रोज़न सील बटरफ्लाई वाल्व का विकास

स्थिर सील के साथ बटरफ्लाई प्रकार के सोडियम सर्विस वाल्व और बैकअप ग्लैंड पैकिंग को भारतीय एफबीआर के माध्यमिक सोडियम सिस्टम में उपयोग किया जाता है। भावी भारतीय एफबीआर में उपयोग के लिए स्वदेशी प्रौद्योगिकी के विकास के अंतर्गत, 450 NB फ्रोज़न सील बटरफ्लाई वाल्व को उद्योग के सहयोग से सफलतापूर्वक तैयार और निर्मित किया गया। वाल्व ने कक्ष तापमान पर 250 बार प्रचालित रहा और प्रदान की गई मंजूरी की पर्याप्तता की पुष्टि में निरापद संचालन सुनिश्चित किया। वाल्व की कुल लागत, आयात लागत की एक तिहाई होने का अनुमान है।

### घटक परीक्षण के लिए सोडियम सुविधा का कमीशनन और प्रचालन

भावी फास्ट ब्रीडर रिएक्टरों के लिए घटकों के परीक्षण संबंधी अधिदेश को बल प्रदान करने के लिए एक बहुउद्देशीय सोडियम सुविधा शुरू की गई।

### पीएफबीआर स्रोत पिन आर्द्र सामर्थ्य का सोडियम परीक्षण माध्यम में अध्ययन

रिएक्टर स्टार्ट-अप के दौरान पीएफबीआर सबअसेम्बलियों में एंटीमोनी-बेरिलियम न्यूट्रॉन स्रोत का उपयोग न्यूट्रॉन डिटेक्टर के लोकेशन पर 3-10 सीपीएस की न्यूनतम गणना दर प्राप्त करने के लिए उपयोग किया जाता है। स्रोत पिन के अंदर उत्पन्न ताप को निष्कासित करना होगा जिसके लिए कैप्सूल और क्लैड के बीच वाले माध्यम के रूप में सोडियम को चुना जाता है। परंतु, कुंडलाकार स्थान में फंसे गैस बुलबुले गर्मी हस्तांतरण को कम कर सकते हैं। इसलिए कुंडलाकार स्थान में प्रवाह पैटर्न और आर्द्र व्यवहार की प्रयोगात्मक जांच, सोडियम के उपयोग द्वारा किया गया। यह पाया गया कि कुंडलाकार स्थान में बुलबुले का प्रतिशत स्वीकार्य सीमा के भीतर है।

## 200 NB साइज़ समेरीअम कोबाल्ट (SmCo) प्रकार के पीएम फ्लो मीटर का निष्पादन मूल्यांकन

200 NB पाइप फ्लो मीटर के आकार और वजन को कम करने के लिए, एक उच्च संवेदनशील समेरीअम कोबाल्ट फ्लो मीटर का डिजाइन, निर्माण और सोडियम में परीक्षण किया गया। पारंपरिक स्थायी चुंबक प्रवाह मीटर की तुलना में संवेदनशीलता 40% अधिक और समग्र वजन 37% कम है।

## डिशड एंड के लिए वायर प्रकार रिसाव डिटेक्टर लेआउट की योग्यता

वायर प्रकार रिसाव डिटेक्टर लेआउट के साथ सोडियम लीक पर प्रयोग किया गया और 25 मिनट में सोडियम लीक का पता चला। यह एफबीआर में इस्तेमाल होने वाले विभिन्न घटकों के डिश अंत के लिए अनुकूलित तार प्रकार के रिसाव डिटेक्टर लेआउट सुझाने में मदद करेगा।

## सोडियम एरोसोल डिटेक्टर के उपयोग से नाइट्रोजन वातावरण में सोडियम रिसाव का पता लगाने के लिए व्यवहार्यता अध्ययन

सोडियम लूप में एक परीक्षण वेसल में नाइट्रोजन वातावरण वाले अंतर वेसल स्थान में मुख्य वेसल से सोडियम लीक का पता लगाने के लिए सोडियम एरोसोल डिटेक्टर का उपयोग करने की व्यवहार्यता का अध्ययन किया गया। 200 mbar नाइट्रोजन दबाव में सोडियम एरोसोल डिटेक्टर की विभिन्न सोडियम पूल तापमानों पर प्रतिक्रिया का अध्ययन किया गया और संतोषजनक पाया गया। यह, एक अतिरिक्त लीक पहचान प्रणाली के रूप में मुख्य वेसल रिसाव की जांच के लिए पीएफबीआर में सोडियम एरोसोल डिटेक्टर के अनुप्रयोग के लिए मार्ग प्रशस्त करेगा।

## पीएफबीआर के स्टार्टअप न्यूट्रॉन डिटेक्टर हैंडलिंग मैकेनिज्म का निष्पादन मूल्यांकन

स्टार्ट-अप न्यूट्रॉन डिटेक्टर हैंडलिंग मैकेनिज्म (एसएनडीएचएम) का उपयोग, प्रारंभिक कोर लदान के दौरान, रिएक्टर कोर में तीन संख्या में न्यूट्रॉन डिटेक्टरों के अंतर्वेशन और कोर में न्यूट्रॉन फ्लक्स की निगरानी के लिए किया जाता है। एसएनडीएचएम का परीक्षण, कंट्रोल पैनल के साथ मोबाइल सबअसेम्बली की ऊंचाई बढ़ाने और घटाने, मोटर के लिए बिजली की आपूर्ति में स्वचालित रूप से कटौती करने में सेंसर की कार्यशीलता और आर्गन गैस के साथ रिसाव तंगी की जांच के लिए किया गया। असेम्बली का परीक्षण सफलतापूर्वक किया गया और भाविनी को भेजा गया। इसे वर्तमान में पाइल पर स्थापित किया गया है।

## पीएफबीआर प्राइमरी सोडियम पंप के एंड्री करेंट फ्लो मीटर (ईसीएफएम) का उच्च तापमान परीक्षण और योग्यता

पीएसपी के डिस्चार्ज स्थान पर तैनात ईसीएफएम प्रोब, सोडियम प्रवाह को मापता है और प्राथमिक पाइप टूटने की स्थिति में एससीआरएएम सिग्नल देता है। सुरक्षा ग्रेड क्षय तापमान निष्कासन की स्थितियों में पंप के डिस्चार्ज के करीब सोडियम का तापमान 525<sup>0</sup>C तक बढ़ जाता है और इसलिए 525<sup>0</sup>C तक प्रोब की योग्यता-जांच करने की आवश्यकता है। रिएक्टर अनुप्रयोगों के लिए उपकरण को योग्यता प्रदान करने के लिए, कंपन परीक्षण किया गया और यह सत्यापित किया गया कि पंप ऑपरेशन के कारण संभावित कंपन नुकसान के खिलाफ प्रोब सुरक्षित है और सेंसर आउटपुट पर पंप का कंपन प्रभाव नहीं पड़ा है। हवाई परीक्षण रिग में ईसीएफएम और उसके इलेक्ट्रॉनिक्स का प्रतिक्रिया समय मापने के लिए भी प्रयोग किए गए। परीक्षण के परिणामों से ज्ञात हुआ है कि पीएफबीआर के संयंत्र की गतिशीलता के अध्ययन के लिए विचारित मूल्य कम हैं।

## सोडियम वाटर रिएक्शन टेस्ट फैसिलिटी में आर्गन और स्टीम इंजेक्शन प्रयोग

फास्ट ब्रीडर रिएक्टर (एफबीआर) के भाप जनरेटर में, प्रारंभिक चरण में भाप / पानी लीक का पता लगाना महत्वपूर्ण है जो सोडियम-जल अभिक्रिया से उत्पन्न व्यर्थता से बचने के लिए महत्वपूर्ण है। ध्वनिक तकनीक, अन्य पहचान पद्धतियों की तुलना में छोटे और मध्यवर्ती श्रेणियों में द्रुत गति से लीक का पता लगा सकता है। एक रिसाव सिम्युलेटर ट्यूब के माध्यम से सोडियम में वाष्प और भाप के इंजेक्शन के द्वारा सोडियम वाटर रिएक्शन टेस्ट की सुविधा के आघट्ट अपशिष्ट परीक्षण अनुभाग में प्रयोग किए गए थे। इन प्रयोगों ने सोडियम में आर्गन इंजेक्शन का प्रयोग करके लीक डिटेक्शन सिस्टम / एल्गोरिदम की योग्यता में विश्वास प्रदान किया है।

## भाविनी के लिए वैकल्पिक हैंडलिंग योजना का प्रदर्शन

भाविनी में, घटकों को रिएक्टर तक लाने/से ले जाने के प्रहस्तन कार्य को अक्रिय वातावरण में विशेष हैंडलिंग फ्लास्क का उपयोग करते हुए किया जाएगा। मुख्य वेसल के पूर्व हीटिंग के दौरान, प्रहस्तन फ्लास्क की अनुपस्थिति में कई पतले घटकों को निकालने और डालने की आवश्यकता पड़ती है। एफबीटीआर में इसी तरह के अनुभव के आधार पर इस आवश्यकता की पूर्ति के लिए वैकल्पिक प्रबंधन प्रक्रिया को अपनाने का निर्णय लिया गया। प्रोटोटाइप डीएसआरडीएम के साथ एक मॉक अप किया गया ताकि

अपनायी गयी योजना की सुरक्षा को प्रदर्शित किया जा सके, इस तथ्य के मद्देनजर कि इस अभ्यास में गर्म ( $\sim 150-180^{\circ}\text{C}$ ) अक्रिय गैस युक्त एक बड़े वेसल में हस्तक्षेप शामिल है जिसे ऑपरेशन के दौरान वातावरण में जारी किया जाता है। रिएक्टर नियंत्रण प्लग पर असेंबली का अनुकारक बनाया गया। इस अभ्यास से पता चला कि प्रस्तावित वैकल्पिक पद्धति का उपयोग करके  $180^{\circ}\text{C}$  पर अक्रिय वातावरण में वेसल में उपकरणों को प्रवेश कराने और हटाने के कार्य को सुरक्षित रूप से किया जा सकता है।

### प्राकृतिक संवहन के माध्यम से कोर कैचर की ताप निष्कासन क्षमता पर जांच

प्राकृतिक संवहन के माध्यम से मलबे (235 किलोग्राम) और रिएक्टर इंटरनेल्स की उपस्थिति में, कोर प्रग्रहित्र के ताप निष्कासन की क्षमता की जांच के लिए, 1:4 पैमाने पर मुख्य वेसल असेम्बली में काष्ठ, धातु मलबे के संस्तर पर एक सिमुलेशन प्रयोग किया गया। मलबे के संस्तर को नीचे लगाए गए हीटर्स (गर्मी स्रोत) के इस्तेमाल से गरम किया गया था और  $45^{\circ}\text{C}$  और  $56^{\circ}\text{C}$  पर स्थिर अवस्था तापमान प्राप्त किया गया था। मुख्य कोर मलबे से अक्रिय गर्मी हस्तांतरण पर आंतरिक घटकों के प्रभाव को समझने में यह अध्ययन उपयोगी है।

### नियंत्रण प्रणाली व संवेदक

#### पीएफबीआर में स्टीम जनरेटर ट्यूब के निरीक्षण के लिए दोहरी क्विंसी रिमोट फील्ड एडी करेंट (आरएफईसी) टेस्ट इंस्ट्रुमेंट

जल या वाष्प के साथ सोडियम की अत्यधिक प्रतिक्रियाशील प्रकृति के कारण पीएफबीआर द्वितीयक सोडियम सर्किट स्टीम जनरेटर में दीवार पतली होने, छोटी दरारें पड़ने और अन्य निम्नीकरण घट सकते हैं। निरीक्षण के उद्देश्य के लिए आरएफईसी तकनीक के आधार पर इंस्ट्रुमेंटेशन को स्वदेशी तौर पर विकसित किया गया। विभिन्न स्कैनिंग गतियों पर दोषों के कैलिब्रेशन के साथ परीक्षण किया गया और उपकरण दोषों का पता लगाने में सक्षम रहा।

#### एफबीआर की कंप्यूटर आधारित आई एंड सी प्रणालियों के लिए शक्ति प्रोसेसर आधारित सीपीयू कार्ड का डिजाइन और विकास

नाभिकीय रिएक्टरों के कंप्यूटर आधारित इंस्ट्रुमेंटेशन एंड कंट्रोल संबंधी इलेक्ट्रॉनिक घटकों का कालातीत हो जाना प्रमुख चुनौती है। इससे निपटने के लिए, फास्ट ब्रीडर रिएक्टरों के लिए आईआईटी-एम द्वारा विकसित ओपन सोर्स RISC-V निर्देश सेट

आर्किटेक्चर आधारित सॉफ्ट कोर प्रोसेसर का उपयोग करने का प्रस्ताव है। आईआईटी-एम के सहयोग से आधार बोर्ड को प्रोसेसर के सी-क्लास संस्करण का इस्तेमाल करते हुए विकसित किया गया। यह आधार बोर्ड मौजूदा MC68020 सेंट्रल प्रोसेसिंग यूनिट (सीपीयू) के साथ सुसंगत है जो प्रोटोटाइप फास्ट ब्रीडर रिएक्टर के कंप्यूटर आधारित सिस्टम में इस्तेमाल किया जाता है।

#### एफबीटीआर के लिए भौतिक सुरक्षा प्रणाली

एफबीटीआर में मौजूदा पुरानी परिधि घुसपैठ संसूचन प्रणाली के स्थान पर, नई सीसीटीवी निगरानी प्रणाली और परिधि घुसपैठ जांच प्रणाली शामिल एक आईपी आधारित एकीकृत भौतिक सुरक्षा प्रणाली को, स्थापित और कमीशन किया गया।

#### पीएफबीआर के इंस्ट्रुमेंटेशन एंड कंट्रोल (आई एंड सी) सिस्टम के लिए डिस्ट्रीब्यूटेड डिजिटल कंट्रोल सिस्टम

डिस्ट्रीब्यूटेड डिजिटल कंट्रोल सिस्टम (डीडीसीएस) पूर्ण डेटा अधिग्रहण और संयंत्र पर नियंत्रण प्रदान करता है। यह संयंत्र के साथ नेटवर्क के माध्यम से जुड़ा हुआ है। विभिन्न स्थानों पर स्थित वास्तविक समय कंप्यूटर आधारित सिस्टम के माध्यम से डीडीसीएस केंद्रीकृत सर्वर का उपयोग करते हुए डाटा प्रोसेसिंग भी करता है और ऑपरेटर सूचना और नियंत्रण के लिए विभिन्न डिस्प्ले स्टेशनों के माध्यम से ग्राफिकल यूजर इंटरफेस प्रदान करता है।

#### वीएमई बस आधारित रियल टाइम कंप्यूटर के लिए 68000 सॉफ्ट-कोर प्रोसेसर आधारित सीपीयू कार्ड का डिजाइन और विकास

पीएफबीआर आई और सी सिस्टम वीएमई बस आधारित रियल टाइम कंप्यूटर हैं, जिसमें मोटोरोला 68020 सीपीयू कार्ड लगा है। घटकों के कालातीत हो जाने के मुद्दों से निपटने और मौजूदा सॉफ्टवेयर के साथ पश्चगामी संगतता बनाए रखने के लिए, 68000 सॉफ्ट-कोर प्रोसेसर का उपयोग करके नए सीपीयू कार्ड को डिजाइन और विकसित किया गया।

#### नाभिकीय ऊर्जा संयंत्र के एम्बेडेड सिस्टम के लिए स्वदेशी टीसीपी/आईपी संचार मॉड्यूल का डिजाइन और विकास

टीसीपी/आईपी संचार के लिए स्वदेशी नेटवर्क मॉड्यूल को डिजाइन, विकसित और परीक्षण किया गया ताकि नाभिकीय ऊर्जा संयंत्र में विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए उपयोग किए जाने वाले एम्बेडेड सिस्टम से नियमित संचार कार्य को अलग किया जा सके। मौजूदा

आयातित नेटवर्क मॉड्यूल की तुलना में, यह थ्रूपुट और समानांतर कनेक्शन समर्थन की संख्या के संदर्भ में बेहतर निष्पादन प्रदान करेगा।

### सोडियम टेक्नोलॉजी कॉम्प्लेक्स (STC) हेतु वायरलेस सेंसर नेटवर्क (WSN) के लिए बड़े पैमाने पर टेस्ट बेड का विकास

एक बड़े पैमाने पर वायरलेस नेटवर्क संवेदक परीक्षण संस्तर जिसमें ईथरनेट द्वारा पावर के साथ कई नोड्स शामिल हैं, सोडियम टेक्नोलॉजी कॉम्प्लेक्स में तापमान निगरानी और सोडियम लीक का पता लगाने के लिए वायरलेस सेंसर नेटवर्किंग तकनीक को लागू करने की दिशा में स्थापित किया गया था। सघन नेटवर्क स्थितियों में डेटा विश्वसनीयता मान्य करने और व्यवधान प्रतिरक्षा परीक्षण के लिए विभिन्न प्रयोग किए जा रहे हैं।

### 3 डी मॉडलिंग और एनीमेशन

नया ईंधन और भुक्तशेष ईंधन हैंडलिंग सिस्टम के सिमुलेशन, मॉडलिंग और एनीमेशन को पूरा किया गया और इसे ऑपरेशन ट्रेनिंग के लिए संपूर्ण कार्यक्षेत्र प्रतिकृति ऑपरेटर प्रशिक्षण सिमुलेटर के प्रक्रिया-परक, तर्क और वर्चुअल पैनल मॉडल के साथ एकीकृत किया गया। एफआरएफसीएफ के ईंधन पुनःप्रोसेसिंग प्लांट की सिविल संरचना और प्रक्रिया उपकरण से मिलकर प्रक्रिया-कार्यप्रवाह के एनीमेशन के साथ यूरेनियम प्रसंस्करण अनुभाग की मॉडलिंग की गई है।

### वर्चुअल डेस्कटॉप इंफ्रास्ट्रक्चर (वीडीआई) साधन और नेटवर्क एक्सेस कंट्रोल सिस्टम का कार्यान्वयन

अंत युक्तियों द्वारा परिसर के लैन नेटवर्क पर सुरक्षित अभिगम प्रदान करने के लिए एक प्रोटोटाइप नेटवर्क एक्सेस कंट्रोल सिस्टम विकसित किया गया। आईजीसीएआर की डेस्कटॉप कंप्यूटिंग आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए, एक उच्च गुणवत्ता, सुरक्षित, मितव्ययी, कम-रखरखाव वाले वर्चुअल डेस्कटॉप इंफ्रास्ट्रक्चर साधन को एक केंद्रीकृत डेटा केंद्र और अल्ट्रा-थिन क्लाउंट के साथ कार्यान्वित किया जा रहा है।

### यूटिलिटी वेब पोर्टल्स का विकास और परिनियोजन

उच्च निष्पादन वैज्ञानिक कंप्यूटिंग सुविधा के कुशल उपयोग और प्रबंधन के लिए एक एकीकृत उच्च निष्पादन क्लस्टर पोर्टल विकसित किया गया है। एक वेब आधारित ऑनलाइन भर्ती प्रबंधन प्रणाली को आवेदनों की ऑनलाइन प्रस्तुति, सत्यापन, बैंक एंड प्रोसेसिंग आदि सहित भर्ती प्रक्रिया को स्वचालित करने के लिए

परिनियोजित किया गया है। वार्षिक निष्पादन मूल्यांकन रिपोर्ट (एपीएआर) प्रस्तुत करने और मूल्यांकन करने के लिए पोर्टल के संशोधित संस्करण को विकसित और जारी किया गया। विभिन्न रिपोर्टों तथा कंप्यूटर आधारित पीएफबीआर आई एंड सी सिस्टम के सॉफ्ट कोडों के लिए सत्यापन और प्रमाणीकरण वर्कफ़्लो स्वचालन मॉड्यूल और कॉन्फ़िगरेशन प्रबंधन मॉड्यूल विकसित किए गए।

### एफबीआर के लिए पदार्थों पर अध्ययन

#### पीएफबीआर के रिएक्टर वॉल्ट में कार्बन स्टील हाउसिंग की वायुमंडलीय संक्षारण हानि का आकलन

पीएफबीआर के रिएक्टर वॉल्ट में वेसल के अंदर न्यूट्रॉन डिटेक्टरों की कार्बन स्टील हाउसिंग का वायुमंडलीय संक्षारण का सैद्धांतिक अनुमान लगाया गया। कमीशनिंग अवधि के दौरान औसत संक्षारण नुकसान  $2.36\mu\text{m}$  पाया गया, जोकि रिएक्टर ऑपरेशन अवधि के दौरान और भी कम होगा।

#### U-Zr मिश्रधातु गलन के लिए उच्च घनत्व ग्रेफाइट कूसिबल पर सिलिकॉन-कार्बाइड अंतःस्तर के साथ इट्रिया कोटिंग का विकास

उच्च घनत्व के ग्रेफाइट कूसिबल के आंतरिक सतहों पर ऑक्सीकरण से बचाव के लिए लगाई गई वायुमंडलीय प्लाज्मा स्पेड इट्रिया कोटिंग के जीवनकाल और स्थायित्व को बढ़ाने के लिए सिलिकॉन कार्बाइड का अंतःपरत विलेपन विकसित किया गया। इट्रिया कोटिंग के स्थायित्व को सफलतापूर्वक  $1500^\circ\text{C}$  पर U-Zr मिश्र धातु के गलन द्वारा प्रदर्शित किया गया। इट्रिया कोटिंग का निष्पादन 5 गलन चक्रों तक संतोषजनक रहा।

#### 9 Cr1Mo इस्पात-Zr-उत्कृष्ट धातु विखंडन उत्पादों का विकास - पायरोकेमिकल प्रसंस्करण के लिए U-धातु अपशिष्ट स्वरूप मिश्रधातु

9 Cr1Mo इस्पात-उत्कृष्ट धातु विखंडन उत्पाद (Ru, Rh और Pd) की अनुकूलित संघटन पाउडर और Zr को पिघलाया और समरूपित किया गया। पिंड में यूरेनियम की आवश्यक मात्रा को जोड़ा गया और धातु के अपशिष्ट स्वरूप मिश्र धातु की ढलाई आर्क मेल्टिंग फर्नेस किया गया। Fe-9Cr-1Mo-12Zr-2Ru-0.7Rh-1.3Pd-10U धातु अपशिष्ट स्वरूप मिश्र धातु का सफल पिघलाव को हासिल किया गया। समरूपी गलित को प्राप्त करने के लिए पिघलाव प्रक्रिया को दोहराया गया।



## भावी द्रुत रिएक्टरों के लिए प्लाज्मा स्प्रे तकनीक द्वारा कोर कैचर सामग्री पर उत्सर्गी सिरामिक कोटिंग का विकास

कोर प्रग्रहित अनुप्रयोगों के लिए प्लाज्मा छिड़काव द्वारा  $Al_2O_3-28\text{ MgO}$  और  $Y_2O_3$  के उत्सर्गी सिरामिक विलेपन, सफलतापूर्वक 316L स्टेनलेस स्टील सबस्ट्रेट पर NiCrAlY बॉन्ड कोट के साथ किया गया। सिरामिक लेपित नमूनों के दीर्घकालिक स्थायित्व मूल्यांकन में अक्रिय वातावरण के तहत गलित सोडियम ( $400^\circ\text{C}$  पर) में कोई निम्नीकरण नहीं हुआ।

## बायोफिल्मों की त्वरित पहचान के लिए इन-सिटू फ्लोरोसेन्स हाइब्रिडाइजेशन प्रोब का विकास

रिएक्टर कूलिंग वॉटर कंडेनसरों पर बायोफिल्म की बैसिलस और स्यूडोमोनास प्रजातियों की त्वरित पहचान के लिए एक प्रतिदीप्ति स्वस्थान संकरण परीक्षित्र को सफलतापूर्वक विकसित किया गया। इसके लिए, बैसिलस और स्यूडोमोनास प्रजातियों के 16S rRNA अनुक्रम अलग, प्रवर्धित, अनुक्रमित किए गए और एक पूरक अनुक्रम फ्लोरोफोर के साथ लेबल किया गया।

## विद्युत रासायनिक बायोफिल्म मॉनीटरिंग प्रोब का विकास और मान्यकरण

शीतलन जल कंडेनसर में बायोफिल्म गठन की निरंतर निगरानी के लिए एक विद्युत रासायनिक बायोफिल्म मानीटरन परीक्षित्र और इंस्ट्रुमेंटेशन मॉड्यूल को विकसित किया गया और बायोफिल्म निर्मित करने वाले माध्यम में इसका परीक्षण किया गया।



स्रोत मीटर और प्रोब (इनसेट) युक्त बायोफिल्म मानीटरन सेटअप

## उच्च निष्पादन नैनोफेज़ रूपांतरित फ्लाइ ऐश कंक्रीट का विकास

उच्च प्रदर्शन कंक्रीट विकसित किया गया। परंपरागत कंक्रीट की तुलना में नैनोफेज़ रूपांतरित कंक्रीट में ने एक वर्धित दाबक शक्ति, विभाजन तन्य शक्ति और कम क्लोराइड तीव्रता भेदन को दर्शाया है। नव विकसित कंक्रीट नमूने के ऊपर बनी बायोफिल्म की मोटाई, पारंपरिक कंक्रीट में  $45\mu\text{m}$  मोटी फिल्म की तुलना में  $0.1\mu\text{m}$  मोटी देखी गयी।

## एडिटिव मैनुफैक्चरिंग के माध्यम से डिलोरो 50 बुशों का निर्माण

एफबीआर में सोडियम के संपर्क में आने वाले संरचनात्मक सामग्रियों को, सेवा के दौरान स्वयं-वैल्विंग और गैल्वनिंग को रोकने के लिए, आमतौर पर उपयुक्त Ni-आधारित मिश्रातुओं से हार्ड फेस किया जाता है। एक विकल्प के रूप में, आरआरसीएटी, इंदौर के सहयोग से "एडिटिव मैनुफैक्चरिंग" (एम) के माध्यम से हार्ड फेस किए हुए मिश्र धातु घटकों के निर्माण की व्यवहार्यता का अध्ययन करने का निर्णय लिया गया और उनकी उच्च तापमान थर्मल स्थिरता और थर्मोफिजिकल गुणों को मापने का निर्णय लिया गया।

## ऑक्साइड प्रकीर्णन सुदृढ़ (ओडीएस) 18Cr इस्पातों का समेकन और अभिलक्षणन

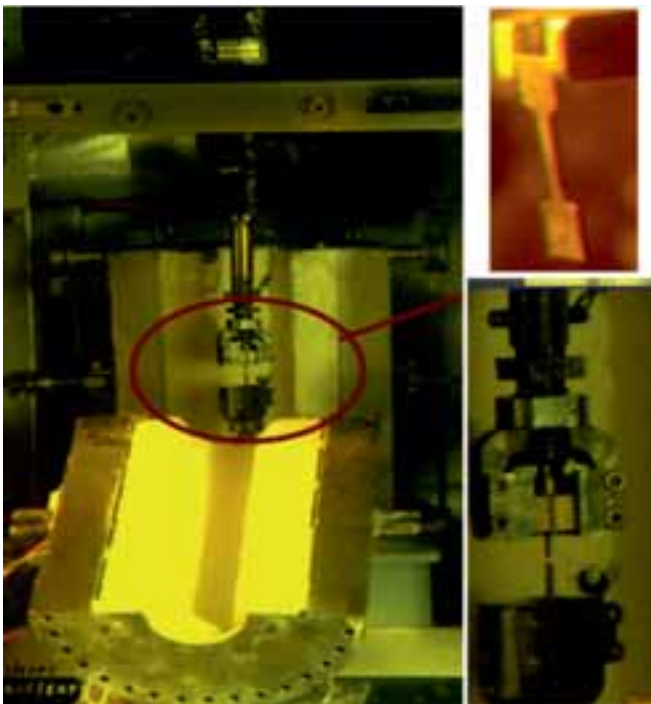
भावी द्रुत रिएक्टर अनुप्रयोगों के लिए संभावित कोर उम्मीदवार सामग्री के रूप में, उच्च न्यूट्रॉन किरणन फुल्लन सहिष्णुता और संक्षारण प्रतिरोध के साथ, उच्च क्रोमियम युक्त 18 wt.%Cr ODS फेराइटी इस्पात विकसित किए जा रहे हैं।

## SS304H Cu स्टेनलेस स्टील्स के उच्च तापमान प्रत्यास्थ गुण निर्धारण

उन्नत अल्ट्रा-सुपरक्रिटिकल थर्मल पावर प्लांटों में बाँयलर ट्यूब अनुप्रयोगों के लिए विकसित SS304HCu संयोजन, उच्च तापमान उन्नत विसर्पण गुणों को दर्शाता है। इस मिश्रधातु का उपयोग से संरचनात्मक डिजाइन बनाने और संविरचन के लिए बहुत अधिक तापमान तक प्रत्यास्थ गुणों में भिन्नता का व्यापक ज्ञान आवश्यक है; यह डेटा साहित्य में उपलब्ध नहीं है। प्रत्यास्थ, थोक और कतरनी मॉड्यूल को,  $1000^\circ\text{C}$  तक के तापमान में और 35MPa तक के दबाव पर अनुनाद आवृत्ति तकनीक का उपयोग करके मापा गया। सुपरक्रिटिकल थर्मल पावर प्लांटों के विभिन्न घटकों के लिए प्रोसेस पैरामीटरों के चयन के लिए डेटा सबसे महत्वपूर्ण है।

## कम न्यूट्रॉन खुराक के लिए किरणित पीएफबीआर कोर संरचनात्मक सामग्री का निष्पादन मूल्यांकन

पीएफबीआर के कोर निकटवर्ती स्थाई संरचनाओं पर लाइफ-टाइम फ्लूयेन्स के अनुरूप कम खुराक न्यूट्रॉन क्षति (1-5 डीपीए) के प्रभाव का आकलन करने के लिए, एफबीटीआर में SS316 L(N) और SS304 L(N) के ग्री-फैब्रिकेटेड टेन्साइल और डिस्क नमूनों के किरणन के लिए एक प्रायोगिक परीक्षण किया गया। हॉट-सेल सुविधा में स्थापित एक परीक्षण मशीन पर तन्यता परीक्षण किया गया। डिस्क नमूने ट्रांसमिशन इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (टीईएम) के लिए इस्तेमाल किए गए। इन स्टील्स के आधार और वेल्ड धातु दोनों ने 5 डीपीए तक बढ़ती हुई ताकत (कठोर) और विस्थापन क्षति में वृद्धि के साथ लचीलापन का नुकसान दर्शाया। SS304 L(N) ने SS316 L(N) की तुलना में सख्त होने की उच्च दर और तदनुसार कम अवशिष्ट लचीलापन का प्रदर्शन किया। वेल्ड धातु की ताकत आमतौर पर उच्च थी और सभी डीपीए पर आधार धातु की तुलना में कम लचीलापन था। टेम विश्लेषण के माध्यम से इस सघनता की बढ़ी दर के लिए माइक्रोस्ट्रॉक्चरल आधार की जांच की गई - SS304 L(N) 3.5 डीपीए के आधार धातु के नमूने ने काफी अधिक किरणन प्रेरित विस्थापन लूपों का घनत्व दिखाया जबकि इस तरह के लूप 5.0 डीपीए के SS316 L(N) आधार धातु में अपेक्षाकृत कम थे। परिणामस्वरूप इस सूक्ष्मसंरचनात्मक अंतर को, दो मिश्र धातुओं में घुलनशील सामग्री में अंतर के साथ, सहसंबद्ध किया जा सकता है।



हॉट सेल सुविधा में स्थापित रिमोट तन्यता परीक्षण मशीन

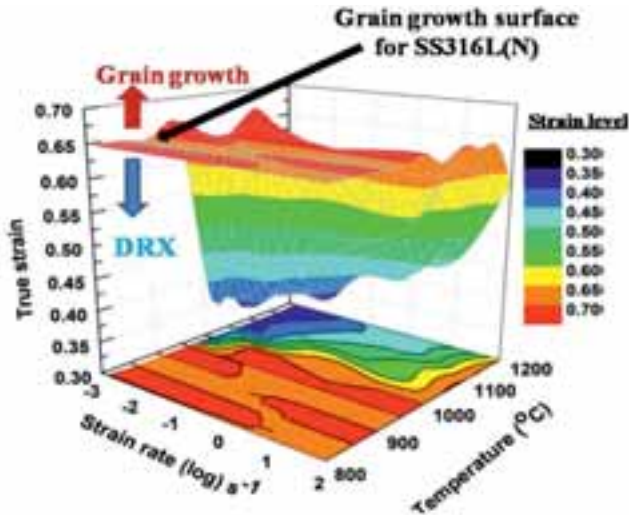
बोरान मुक्त  $^{10}\text{B}$  इलेक्ट्रोड की ऊष्म कैंकिंग संवेदनशीलता का मूल्यांकन न्यूट्रॉन शील्डों के निर्माण के लिए किया गया, जिसमें 1.3 टन बोरन युक्त एए3044 का उपयोग किया गया।

## IFAC-1 स्टेनलेस स्टील से आच्छादित ट्यूबों का विसर्पण गुण

फास्ट ब्रीडर रिएक्टरों को कम खर्च पर संचालित करने के लिए एक उपाय, रिएक्टर में ईंधन को अधिक से अधिक समय के लिए रखना और उसके बर्नअप में वृद्धि लाना है। इसके लिए ऐसी क्लैड सामग्री विकसित करने की आवश्यकता होती है जो कि न्यूट्रॉन किरणन के उच्च डीपीए को सहन कर सकती हैं और यह एक विकासपरक दृष्टिकोण है। किरणन प्रतिरोध को 100 डीपीए तक आगे बढ़ाने के लिए फास्फोरस और सिलिकॉन को मिश्रधातु डी9 में जोड़ा जाता है, और इस प्रकार संशोधित मिश्रधातु को IFAC-1SS (इंडियन फास्ट रिएक्टर एडवांस क्लैड) कहा जाता है। IFAC-1SS स्टेनलेस स्टील्स से लिपटे ट्यूब एनएफसी, हैदराबाद में निर्मित किए गए और विभिन्न तनाव स्तरों व  $700^\circ\text{C}$  पर विसर्पण परीक्षण किया गया। अधिकांश तनाव स्तरों के लिए, IFAC-1SS क्लैड ट्यूब ने मिश्रधातु D9 के मुकाबले उच्च विसर्पण संविदारण ताकत दिखायी है।

## गर्म कार्यशील प्रक्षेत्र में गतिशील पुनःक्रिस्टलन और कण वृद्धि के क्षेत्रों के निर्धारण के लिए एक नई तकनीक

ऊंचे तापमानों पर स्टील्स का विरूपण, जिसे "हॉट वर्किंग" भी कहा जाता है, गतिशील पुनःक्रिस्टलन (डीआरएक्स) के साथ संबद्ध है। DRX एक मृदुलन प्रक्रिया है जिसके परिणामस्वरूप छोटे, विकृति-रहित कण निर्मित होते हैं। ऊंचे तापमानों पर, डीआरएक्स प्रक्रिया के बाद कण वृद्धि तेजी से होती है, परिणामतः उत्पाद को एफबीआर संरचनात्मक घटकों की कठोर कण-आकार की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए, इस कण वृद्धि को नियंत्रित करना है। परंपरागत रूप से, डीआरएक्स और कण के विकास की प्रक्रिया को एक समग्र प्रक्रिया के रूप में माना गया है। इस दृष्टिकोण से परिणामस्वरूप कण के आकार का आकलन करना मुश्किल हो जाता है, जिससे बाद में प्रसंस्करण की आवश्यकता होती है। अतिरिक्त प्रसंस्करण को रोकने के लिए, डीआरएक्स और कण के विकास के क्षेत्रों का निर्धारण करने के लिए एक नया तकनीक विकसित किया गया। यह तकनीक सैद्धांतिक रूप से एक क्रांतिक विकृति स्तर को निर्दिष्ट करता है जिसके अधीन स्टील डीआरएक्स से गुजरना है। विरूपण तापमान और विकृति दर के डोमेन पर प्रतिचित्रित किए जाने पर, यह विकृति स्तर एक महत्वपूर्ण सतह बनाता है, जिसे "कण वृद्धि सतह" कहा जाता है  $316\text{L (N)SS}$  और  $304\text{L SS}$  के लिए कण वृद्धि वाली सतहों की गणना



### 316L(N)SS में तापमान और विकृति दर के परिणाम के रूप में कण वृद्धि और गतिशील पुनःक्रिस्टलन प्रणाली का प्रतिचित्रण

की गई और इसे प्रयोगात्मक रूप से मान्य किया गया। यह हॉट वर्किंग के दौरान कण की वृद्धि पर निकट नियंत्रण को प्रदान करता है।

### 316LN स्टेनलेस स्टील वेल्ड जोड़ों के निम्न चक्र श्रान्ति गुणों पर तापीय क्षय प्रभाव

316LN SS वेल्ड जोड़ों के उच्च तापमान, कम चक्र श्रान्ति, व्यवहार पर किए गए विस्तृत जांच से पता चला है कि यथा वेल्डित स्थिति की तुलना में अल्पकालिक तापीय क्षय (973K/2h) से चक्रीय जीवन में सुधार होता है। बॉल इंडेंटेशन तकनीक को जोड़ के विभिन्न क्षेत्रों के बीच तनाव असंगति को समझने के लिए नियोजित किया गया। साइक्लिंग के कारण आधार धातु की लब्धि सामर्थ्य में एक महत्वपूर्ण वृद्धि हुई। यह, वेल्ड जोन के मृदुकरण के संयोग द्वारा इंगित करता है कि आधार धातु में सबसे अधिक चक्रीय तनाव होता है। आयुर्वृद्धि ने वेल्ड क्षेत्र में महत्वपूर्ण मृदुकरण प्रदान किया, जिससे जोड़ के लचीलेपन में वृद्धि हुई और चक्रीय तनाव प्रतिक्रिया में काफी कमी आई। इसके कारण वेल्ड जोन के भीतर महत्वपूर्ण मात्रा में प्लास्टिक विरूपण भी हुआ, जो कि तापीय रूप से कालिक जोड़ को चक्रीय विरूपण के अधीन करने पर, उसकी लब्धि सामर्थ्य में उल्लेखनीय वृद्धि से प्रतिबिंबित होता है।

### एफबीआर-अग्रांत ईंधन चक्र

एफबीटीआर रेखीय ताप श्रेणी (एलएचआर) की रूप-रेखा के साथ ईंधन पिन व्यवहार को समझने के लिए, U-Pu-Zr मेटल स्लग युक्त अधिक विखंडन सामग्री वाले सोडियम बान्डेड-धातु मिश्रातु ईंधन पिन निर्मित किए गए और उन्हें योग्य पाया गया।



### ग्लोब बॉक्स के अंदर स्लग पुनर्प्राप्ति सुविधा

त्रिअंगी मिश्र धातु ईंधन स्लग को बीएआरसी से प्राप्त किया गया। योग्य ईंधन स्लों को T91 क्लैड ट्यूबों में भर कर संपुटित किया गया और सोडियम के साथ बांडिंग की गई। एकल पिन सोडियम बंधन प्रक्रिया को कई पिनो के लिए संशोधित किया गया, चक्रीय समय में कमी और बॉन्ड की गुणवत्ता में सुधार लाया गया। बंधन गुणवत्ता को रेडियोग्राफी और भँवर धारा परीक्षण द्वारा निर्धारित किया गया। योग्य ईंधन पिनो का एफबीटीआर में किरणन के लिए कैप्सूल सबअसेम्बली के रूप में विरचित गया। सोडियम बंधन प्रक्रिया के बाद ईंधन पिनो की अस्वीकृति लगभग 15-20% रही। अस्वीकृत सोडियम बांडेड ईंधन पिनो से योग्य स्लग का पुनः उपयोग करने हेतु, एक स्लग पुनःप्राप्ति सुविधा को शुरू किया गया और एक अक्रिय वातावरण दस्ताने बॉक्स के अंदर उसका प्रदर्शन किया गया। सोडियम-आर्द्रित मलबे को कारगर सोडियम निष्कासन के लिए वैक्यूम आसवन के अधीन डाला गया। कुल सोडियम से करीब 99.5% सोडियम निष्कासन की दक्षता बैच प्रक्रिया द्वारा हासिल की गई।

भापअ केंद्र द्वारा FBTR (द्रुत प्रजनक परीक्षण रिएक्टर), कलपाकम के लिए आवश्यक मिश्रित कार्बाइड ईंधन उपलब्ध कराया गया। ईंधन संविरचन इकाई निस्तापन भट्टी एवं डि-वैक्सिंग भट्टी का उन्नयन तथा गुणवत्ता नियंत्रण उपस्करों का आधुनिकीकरण



### निस्तापन के पूर्व FBTR गुटिकाओं का अंतिम संघनन





मिश्रण एवं घिसाई चूर्ण के लिए घर्षक

किया गया। इस कार्य से ईंधन संविरचन इकाई के थ्रू-पुट में बढ़ोतरी तथा परित्याग दर में कमी आयी है। इस वर्ष अधिकतम ईंधन पिनों का निर्माण किया गया।

RLG प्रयोगशालाओं से उत्पन्न होने वाले निम्न/मध्यम स्तरीय अल्फा रेडियोसक्रियता को विशेष नाभिकीय पदार्थों हेतु प्रयोग किया जाता है। अपशिष्ट ड्रमों को निपटान के पूर्व निरपेक्ष खंडीकृत गामा स्कैनिंग विधि (ASGS) द्वारा एक स्वगृही विकसित खंडीकृत गामा स्कैनर की मदद से जांचा जाता है।

संयुक्त प्रयोगों तथा मॉन्टेकार्लो अनुकरणों से सिद्ध किया गया कि एक 200 लिटर के बेलनाकार नमूने हेतु बेलन के ऊर्ध्व अक्ष में परिवर्ती त्रिज्यीय स्थिति में कुंडली की भांति घूमते हुये बिंदु स्रोत के प्रयोग द्वारा समांतरित संसूचक की निरपेक्ष दक्षता को पुनः प्रदर्शित किया जा सकता है। क्षमता के आकलन हेतु एक मानक  $^{152}\text{Eu}$  बिंदु स्रोत का प्रयोग किया गया। बहुत सी अलग-अलग ज्यामितियों के लिए खींचे गये दक्षता वक्रों से ज्ञात हुआ कि ASGS विधि द्वारा मानक 200 लिटर क्षमता के अपशिष्ट ड्रमों की आवश्यकता नहीं पड़ेगी।

FBTR ईंधन के गुणवत्ता आश्वासन के अंतर्गत PU, U की मात्रा तथा PU और AM के आइसोटोपिक संघटन का पता लगाने हेतु (U,PU) C के कुल 75 नमूनों का बाईएम्पीरोमेट्री, तापीय आयनीकरण द्रव्यमान स्पेक्ट्रममिति तथा अल्फा स्पेक्ट्रममिति द्वारा विश्लेषण किया गया।

रासायनिक गुणवत्ता नियंत्रण के अंतर्गत FBTR ईंधन तथा अन्य नाभिकीय पदार्थों के लगभग 140 नमूनों का D.C. आर्क-AES तथा ICP-AES विधियों द्वारा विश्लेषण किया गया जिसके द्वारा 22 ट्रेस धात्विक अशुद्धियों का पता लगाया गया।

## एफबीआर-पश्च भाग ईंधन चक्र

लघु एक्टिनाइडों का चुनिंदा विभाजन और तत्पश्चात अल्पकालिक रेडियोन्यूक्लिडों के रूप में उनके प्रकार्यपरिवर्तन

(ट्रांसम्यूटेशन), उच्च स्तरीय तरल कचरे के दीर्घकालिक खतरों को कम करने के लिए एक व्यापक रूप से स्वीकार की गई रणनीति है। लघु एक्टिनाइड विभाजन के लिए उपयुक्त निष्कर्षक का विकास एक चुनौतीपूर्ण प्रक्रिया है, क्योंकि इसमें कई विशिष्ट गुणों वाले निष्कर्षकों की आवश्यकता पड़ती है।

सामान्य तौर पर, नाभिकीय ईंधन पुनर्संसाधन में सांद्रित भरण विलयन से धातु आयनों की पुनर्प्राप्ति के लिए विलायक निष्कर्षण का उपयोग किया जाता है। तथापि, धातु आयनों को पतली जलीय धाराओं से अलग करने के लिए निष्कर्षण क्रोमैटोग्राफिक विधियाँ पसंद की जाती हैं जैसे जलीय उत्पादों के अंतिम हिस्से का शुद्धिकरण।

## सेंसर

एफबीटीआर में भाप रिसाव के प्रकाश में, इलेक्ट्रो केमिकल हाइड्रोजन मीटर (ईसीएचएम) को सोडियम वॉटर रिएक्शन टेस्ट की सुविधा में, छोटे, मध्यम और उच्च परिमाण के भाप रिसाव के लिए परीक्षण किया गया। ईसीएचएम की प्रतिक्रियाओं का परीक्षण भी, एफबीटीआर की ऑफ-पॉवर और ऑन-पॉवर स्थितियों के अधीन सोडियम में हाइड्रोजन रिसाव के लिए किया गया। ईसीएचएम की प्रतिक्रिया, स्पुटर आयन पंप (एसआईपी) आधारित हाइड्रोजन डिटेक्शन सिस्टम के साथ तुलना की गई। इन सभी अभ्यासों में ईसीएचएम की प्रतिक्रिया प्रवृत्ति और व्यवहार, सोडियम में हाइड्रोजन स्तर की निगरानी में एसआईपी के समान रहा। ईसीएचएम की निर्माण, संचालन, रखरखाव की सरलता और विश्वसनीयता को ध्यान में रखते हुए, मूल योजना के अनुसार उन्हें पीएफबीर में तैनात किया जाएगा।

## ईंधन और शीतलक के गुण

U, Pu मिश्रित ऑक्साइड माइक्रोस्फीयरों (सूक्ष्म गोलक) की तैयारी के लिए एक सुविधा स्थापित करने संबंधी हमारे सतत प्रयास के भाग के रूप में, माइक्रोस्फीयरों की संदलन शक्ति का माप करने के लिए एक नया उपकरण का डिजाइन, संविरचन और अधिष्ठापन किया गया।

U के मिश्र धातुओं के तापभौतिक-रासायनिक गुण जानने की आवश्यकता है ताकि नाभिकीय ईंधन के लिए प्रासंगिक बहुघटक मिश्रधातुओं के इष्टतम चरण आरेख प्राप्त हो सकें। U-Al प्रणाली, U-Pu-Zr-Al चतुर्थक के लिए उपयुक्त है। U-Sn प्रणाली किरणित ईंधन पर अध्ययन के लिए प्रासंगिक है।

स्रोत पिन आर्द्र क्षमता के संदर्भ में स्टील के नमूनों पर द्रव सोडियम के संपर्क कोण का माप किया गया। इसके लिए, एक संपर्क कोण माप प्रणाली को अक्रिय वातावरण के अधीन ग्लोव



बॉक्स में स्थापित किया गया। इन ट्यूबों के सोडियम आर्द्रक को स्थापित किया जाना है ताकि एंटमोनी ऑक्साइड के निम्न केंद्ररेखा तापमान को सुनिश्चित कर सके और एंटमोनी ऑक्साइड कैप्सूल के पिघलने के किसी भी संभावना से बच सके। इसलिए, SS 316 LN नमूनों पर तरल सोडियम संपर्क कोण का माप किया गया। संपर्क कोण के तापमान पर निर्भरता का अध्ययन किया गया और प्राप्त परिणाम साहित्य मूल्यों के साथ पुष्ट हुआ। परिणामों ने नमूनों पर अधिक तापमान पर द्रव सोडियम की आर्द्रक की पुष्टि की।

द्रुत रिएक्टरों के प्राथमिक घटक, सक्रिय क्षरण उत्पादों के कोर से बाहर के क्षेत्रों तक क्रियाकलाप-परक परिवहन के कारण प्रदूषित हो जाते हैं, जिससे ऑपरेशन और रखरखाव कर्मियों पर गतिविधि का बोझ बढ़ जाता है। रेडियोन्यूक्लाइड ट्रैप का इस्तेमाल क्रियाकलाप-परक परिवहन का प्रभाव कम करता है। प्रत्येक समस्याग्रस्त रेडियोन्यूक्लाइड के लिए अलग अलग रेडियोन्यूक्लाइड जाल का निगमन रिएक्टर रोकथाम भवन में जगह की आवश्यकता को बढ़ा देता है। इसलिए, सोडियम से उपरोक्त रेडियोन्यूक्लाइडों को हटाने के लिए एक उपयुक्त एकल जाल सामग्री की आवश्यकता है।

### द्रुत रिएक्टर ईंधन पुनर्संसाधन हेतु अनुसंधान एवं विकास

#### असममित रोटेटिंग डिस्क कॉलम (एआरडीसी) में होल्डअप मापन

होल्डअप महत्वपूर्ण हाइड्रोडायनामिक पैरामीटर है जो मेलक (कॉन्टैक्टर) क्षमता और निष्पादन को प्रभावित करता है। होल्डअप को एआरडीसी के लिए प्रयोगात्मक रूप से मापा गया। धारण पर



असममित घूर्णन डिस्क स्तंभ

सतत और परिक्षिप्त प्रावस्था वेग के असर का अध्ययन किया गया और पाया गया कि धारण पर सतत चरण वेग की तुलना में परिक्षिप्त प्रावस्था वेग का अधिक प्रभाव पड़ता है। 6.61% के AARD के भीतर धारण के अनुमान के लिए एक सहसंबंध प्राप्त करने के लिए प्रयोगात्मक होल्डअप डेटा का उपयोग किया गया।

#### यूरेनाइल नाइट्रेट और नाइट्रिक एसिड का n-डोडेकेन में 36 vol% ट्राई-आइसो-एमाइल फॉस्फेट के साथ समक्षणिक निष्कर्षण की मॉडलिंग

TiAP को TBP के वैकल्पिक निष्कासक के रूप में माना जाता है। डोडेकेन में 36% TiAP द्वारा यूरेनाइल नाइट्रेट का निष्कर्षण, जलीय चरण गतिविधि गुणांक पर विचार करके किया गया।

#### उत्प्रेरक हाइड्रोजनन विधि द्वारा यूरेनस प्रजनन का विकास और प्रदर्शन

उत्प्रेरक सामग्री के रूप में  $Pt/SiO_2$  का उपयोग करके नाइट्रिक एसिड माध्यम में U(VI) से U(IV) में न्यूनीकरण के लिए उत्प्रेरक हाइड्रोजनन प्रक्रिया विकसित की गई। U(VI) की लघूकरण बलगतिकी की जांच विभिन्न मापदंडों के लिए की गई। यह निरूपित किया गया कि 96% से अधिक यूरेनस नाइट्रेट, परिवेश तापमान पर लगभग 45 मिनट और अनुकूलित प्रयोगात्मक हालत के तहत 2 bar दबाव में उत्पादित हुआ। प्रायोगिक डेटा के विश्लेषण से बलगतिकी और द्रव्य हस्तांतरण प्राचलों का अनुमान लगाया गया।



यूरेनाइल नाइट्रेट के उत्प्रेरक हाइड्रोजनन के लिए ग्लास आटोक्लेव सेटअप

#### द्रुत रिएक्टर ईंधन चक्र सुविधा

पीएफबीआर के लिए ईंधन चक्र को बंद करने के उद्देश्य के साथ कल्पावकम में द्रुत रिएक्टर ईंधन चक्र सुविधा (एफआरएफसीएफ) का निर्माण किया जा रहा है। यह एक एकीकृत

सुविधा है जिसमें ईंधन चक्र की विभिन्न गतिविधियों जैसे, पुनर्संसाधन, ईंधन पुनःसंविचन और अपशिष्ट प्रबंधन के लिए सभी रेडियोरसायन संयंत्र स्थापित होंगे।

नाभिकीय संयंत्र भवनों के क्षेत्र में, सभी संयंत्रों का सिविल निर्माण कार्य तेजी से बढ़ रहे हैं। ईंधन पुनर्संसाधन संयंत्र के निर्माण के लिए कार्यादेश जारी किया गया है और काम शुरू भी हो चुका है। संरचनात्मक अवयव जैसे राफ्ट्स, फुटिंग्स, कॉलम और टाई बीम के लिए नाभिकीय संयंत्र की इमारतों में लगभग 1.6 लाख घन मीटर की संचयी कंक्रीटिंग पूरी हुई। साथ ही मिट्टी की बैकफिलिंग भी निर्माण क्रम के साथ चरणबद्ध तरीके से की जा रही है और 11.5 लाख घन मीटर बैकफिलिंग पूरी हो चुकी है। बुनियादी सुविधाएं और उपयोगिता भवनों का निर्माण पूरा हो गया है। आवास के संबंध में, 600 यूनिटों के 5 टावर ब्लॉक का निर्माण प्रगति पर है।

मुख्य कच्चा माल जैसे, प्रोसेस टैंक और उपकरणों के निर्माण के लिए आवश्यक स्टेनलेस स्टील प्लेट और शील्डिंग ब्रिक्स के लिए जरूरी लेड इंगट, का क्रय पूरा कर लिया गया है। इन-सेल अनुप्रयोगों के लिए विशेष गुणवत्ता वाले स्टेनलेस स्टील पाइपों की आपूर्ति के लिए एनएफसी को आदेश दिए गए। विकिरण परिरक्षण खिड़कियों के लिए ऑप्टिकल गुणवत्ता वाले ग्लास स्लेब का निर्माण चल रहा है और पहली खेप प्राप्त हो गयी है, और शेष खेप अलग अलग चरणों में वितरित की जाएंगी। विभिन्न प्रकार के मास्टर स्लेव मैनिपुलेटर, लेड ब्रिक्स, बड़ी क्षमता वाले उच्च स्तरीय अपशिष्ट भंडारण टंकियों और इन-सेल प्रोसेस टैंक आदि का निर्माण प्रगति पर है।



ग्लोव बॉक्स के अंदर उच्च तापमान  
मॉक्स सिंटरण भट्टी

कई ईंधन निर्माण प्रक्रिया उपकरणों को साइट पर वितरित किया गया है, जिन्हें परीक्षण ग्लोव बक्सों के साथ एकीकृत किया जा रहा है। अन्य उपकरण जैसे बेल जॉर प्रकार के उच्च तापमान मॉक्स सिंटरण भट्टी, हाइब्रिड माइक्रोवेव सिंटरण भट्टी, उत्पाद हैंडलिंग के लिए रोबोट अर्म, लेजर आधारित पिन बाउ मापन प्रणाली आदि प्राप्त किया गया है। सेंटर-लेस्स ग्राइंडिंग मशीन और वायर रैपिंग मशीन के लिए क्रय आदेश दे दिया गया है, और जल्द ही पहुंचने की संभावना है। इसी तरह कचरा प्रबंधन संयंत्र, पुनर्संसाधित यूरेनियम प्लांट और कोर सबअसेम्बली प्लांट के लिए प्रोसेस उपकरण की खरीद भी जारी है।

एनएफसी भी, कल्पाकम में फास्ट रिएक्टर ईंधन चक्र सुविधा (एफआरएफसीएफ) परियोजना के अंतर्गत 2 संयंत्र क्रमशः पुनर्संसाधित यूरेनियम ऑक्साइड संयंत्र (आरयूपी) एवं कोर सब असेंबली संयंत्र (सीएसपी) की स्थापना कर रहा है।



निर्माणाधीन संपूर्ण एफआरएफसीएफ स्थल का  
बृहत दृश्य



एफआरएफसीएफ प्रशिक्षण केंद्र



केंद्रीय निगरानी सुरक्षा और स्वास्थ्य भौतिकी भवन

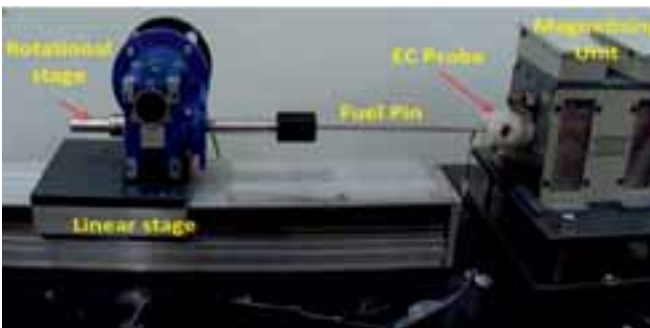


लेजर पिन बाउ माप प्रणाली

## अनुरक्षण एवं निरीक्षण प्रौद्योगिकियां

सोडियम बान्डेड मेटल ईंधन पिनों के गुणवत्ता मूल्यांकन के लिए एनडीई तकनीकों का विकास

सोडियम बान्डेड धातुई ईंधन पिनों के गुणवत्ता मूल्यांकन के लिए एक ऐडी करंट (ईसी) इमेजिंग बेंच स्थापित की गई। सोडियम भरने की प्रक्रिया के तीन चरणों में से प्रत्येक में धातु ईंधन पिनों का ईसी इमेजिंग की गई। ईसी इमेजिंग बेंच का उपयोग पीएफबीआर के लिए स्रोत पिन में सोडियम के आर्द्रता को निर्धारित करने के लिए भी किया गया, जिससे प्रयोगात्मक स्रोत पिन पर सोडियम की 85% आर्द्रता का पता चला है। सोडियम मेर्कसस ऊंचाई और ईंधन स्लग विषम संरक्षण तथा क्लैड ट्यूबों को छूने वाले ईंधन स्लग के मूल्यांकन के लिए क्ष-किरण रेडियोग्राफी भी की गई।



एडी करंट इमेजिंग बेंच

## फेरीटिक स्टील वेल्डों में अवशिष्ट तनाव के गैर-विनाशकारी आकलन के लिए चुंबकीय बार्कहाउजेन उत्सर्जन तकनीक

एक्स-रे विवर्तन (एक्सआरडी) और चुंबकीय बार्कहाउजेन उत्सर्जन (एमबीई) तकनीकों का उपयोग करते हुए विभिन्न ताप उपचार की स्थिति के तहत 3 और 6 मिमी की मोटाई वाले P19 स्टील्स के वेल्ड पैड पर अवशिष्ट तनाव मापन किया गया। परिणाम

इंगित करता है कि इस्पात की सूक्ष्म-संरचनात्मक स्थिति पर विचार करके फेराइटि स्टील्स में अवशिष्ट तनाव के मूल्यांकन के लिए एमबीई माप का इस्तेमाल किया जा सकता है।

## पीएफबीआर के मुख्य वेसल और रूफ स्लैब के बीच असमान वेल्ड का निरीक्षण

एक मॉक-अप परीक्षण की सुविधा में, मुख्य वेसल और पीएफबीआर की छत की पटियों के बीच परिधीय असंबद्ध वेल्ड के निरीक्षण के लिए अविनाशी मूल्यांकन पद्धतियां और उपयुक्त सॉफ्टवेयर विकसित कर सफलतापूर्वक प्रदर्शित किया गया। रिमोट ऑपरेशन और डेटा अधिग्रहण के लिए सभी मॉड्यूल निरीक्षण वाहन के नियंत्रण कक्ष के साथ इंटरफेस द्वारा जोड़े गए।

## वाष्प जनरेटर ट्यूबों के निरीक्षण के लिए अल्ट्रासोनिक निर्देशित तरंग आधारित पद्धति का विकास

पीएफबीआर की भाप जनरेटर ट्यूबों के त्वरित निरीक्षण के लिए एक अल्ट्रासोनिक निर्देशित तरंग आधारित पद्धति विकसित की गई। तकनीक के अंतर्गत ट्यूब की पूरी लंबाई के निरीक्षण के लिए एसजी ट्यूब के केवल एक छोर पर अल्ट्रासोनिक ट्रांसड्यूसर रखने की आवश्यकता है। तकनीक का उपयोग करते हुए, लंबी दूरी की प्रसार और सभी संभव दोषों के संसूचन के लिए अच्छी संवेदनशीलता अंशांकन ट्यूबों में प्रदर्शित की गई।

## स्वास्थ्य, संरक्षा एवं पर्यावरण

### विकिरण संरक्षा

रेडियोधर्मी सुविधाओं के लिए प्रभावकारी रेडियोलॉजिकल निगरानी और स्वास्थ्य भौतिकी सेवाएं प्रदान की गईं। आईजीसीएआर और बीएआरसी सुविधाओं के करीब 3000 व्यावसायिक कर्मचारियों के लिए टीएलडी कर्मी निगरानी सेवाएँ, आईजीसीएआर के विभिन्न सक्रिय प्रयोगशालाओं के लगभग 900 व्यावसायिक कार्यकर्ताओं और सक्रिय सुविधाओं द्वारा नियोजित अनुबंध श्रमिकों के लिए पूर्ण शरीर काउंटिंग, नियमित एवं विशेष निगरानी प्रक्रियाएं, लगभग 200 व्यावसायिक कर्मियों जैव आमापन सेवाएँ प्रदान की गईं। आईजीसीएआर विभिन्न सुविधाओं में 160 से अधिक हेपा फिल्टरों का इन-सीटू / इन-हाउस परीक्षण तथा एनएफसी, हैदराबाद से भेजे गए 40 हेपा फिल्टरों का परीक्षण पूरा हो गया। विकिरण श्रमिकों के खुराक आंकड़ों और कर्मियों के आंकड़ों के साथ-साथ फिंगर प्रिंट और फोटो को समय-समय पर अपडेट किया गया। सक्रिय सुविधाओं के आसपास के विभिन्न नमूनों और निम्न स्तरीय काउंटिंग के लिए अन्य नमूनों का विश्लेषण

किया गया तथा रेडियोधर्मिता के निर्धारण के लिए विभिन्न संस्थानों और उद्योगों की मागें भी पूरी की गई। प्राकृतिक रेडियोधर्मिता के स्तर को मापने के लिए प्राकृतिक नमूने पर रेडॉन मापन किया गया और इस प्रकार प्राकृतिक पृष्ठभूमि विकिरण के कारण वार्षिक प्रभावी खुराक का आकलन किया गया।

कल्याक्कम से उत्तर और दक्षिण में 100 किमी के तमिलनाडु के तटीय क्षेत्र में पुलिन बालु नमूनों में प्राकृतिक रेडियोन्यूक्लाइडों के वितरण को मापने लक्ष्य के साथ, पर्यावरणीय रेडियोधर्मिता माप किए गए। कल्याक्कम में स्थित विभिन्न परमाणु सुविधाओं, राष्ट्रीय आपदा प्रतिक्रिया बल (एनडीआरएफ), अराककोणम और कैगा जनरेटिंग स्टेशन (केजीएस) यूनिट 3 और 4 से लिए गए से लगभग 200 गामा विकिरण निगरानी उपकरण कैलिब्रेट किए गए। दक्षिणी क्षेत्र में बीआरएनएस परियोजनाओं में शामिल विभिन्न संस्थानों, शोधकर्ताओं तथा उद्योगों के लिए नाभिकीय गणना और अंशांकन सुविधाएं प्रदान की गईं। कल्याक्कम और आसपास के कर्मचारियों, आम जनता और छात्रों के लाभ के लिए विकिरण जागरूकता प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गए। आईआईएसएफ -2017 के तीसरे संस्करण से संबंधित विकिरण जागरूकता कार्यक्रम के अंतर्गत रामेश्वरम से शुरू होकर चेन्नई तक डॉ. कलाम जागृति कार्यक्रम आयोजित किया गया। इस यात्रा में 1055 किलोमीटर दूरी तय की गई और इसमें 5000 से अधिक स्कूली और कॉलेज के छात्रों, संकाय सदस्यों और आम जनता ने भाग लिया। स्वचालित रूप से विकसित ऑनलाइन नाभिकीय आपातकालीन प्रतिक्रिया निर्णय समर्थन प्रणाली को ऑफसाइट विकिरण आपातकालीन अभ्यास के दौरान प्रदर्शित किया गया।



# अध्याय

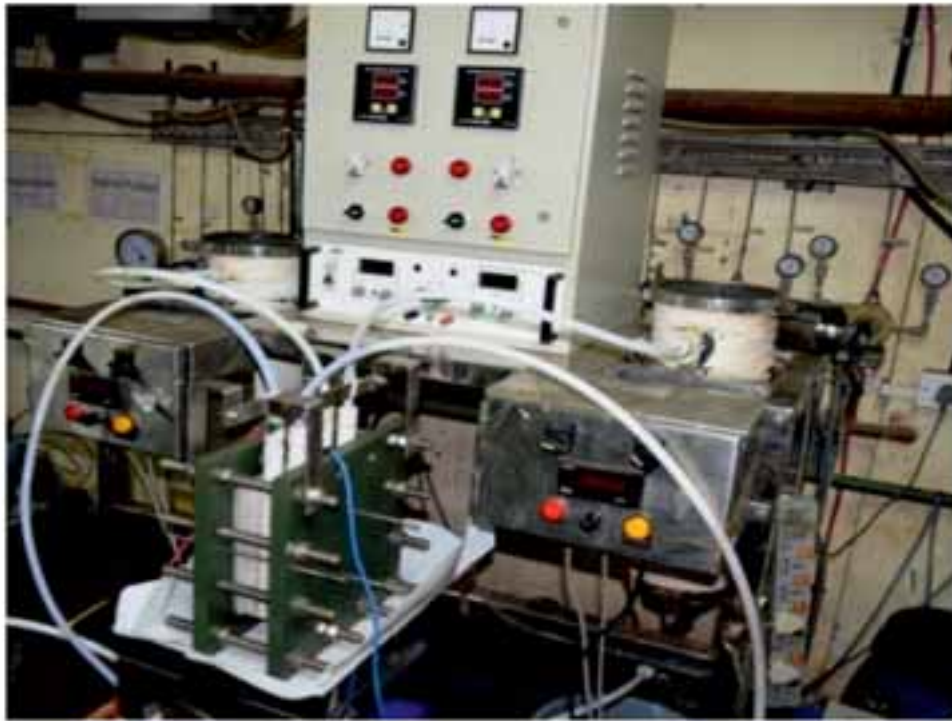
## नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रम

### चरण - III

3



*ITS की TPLC-32 आधारित प्रोटोटाइप प्रणाली*



*HI के सान्द्रण के लिए EED सेल असेम्बली*

## थोरियम आधारित रिएक्टर

नाभिकीय विद्युत जिसमें संवृत ईंधन चक्र का प्रयोग किया जाता है, वह विश्व की ऊर्जा मांग के बड़े हिस्से को पूरा करने के लिए विश्वसनीय तथा संधारणीय विकल्प है। विश्व में यूरेनियम की तुलना में थोरियम के संसाधन अधिक हैं। इसलिए, थोरियम को व्यापक रूप से “भविष्य के ईंधन” के रूप में देखा जाता है। भारतीय नाभिकीय विद्युत कार्यक्रम चरण-3 का उद्देश्य वाणिज्यिक स्तर पर विद्युत उत्पादन के लिए थोरियम को ईंधन के रूप में प्रयोग करना है। थोरियम ईंधन चक्र में, थोरियम  $^{232}\text{Th}$  विखंड्य आइसोटोप यूरेनियम  $^{233}\text{U}$  में अंतरित हो जाता है जो एक नाभिकीय ईंधन है। इस कार्यक्रम के एक भाग के रूप में, भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र द्वारा 300 मेगावाट का एक प्रगत भारी पानी रिएक्टर (एचडब्ल्यूआर) विकसित किया जा रहा है। इस रिएक्टर में थोरियम को ईंधन के रूप में और साधारण जल को शीतलक के रूप में तथा भारी पानी को मंदक के रूप में उपयोग किया जाता है। इस रिएक्टर में अनेक प्रगत निष्पेक्ष संरक्षा विशिष्टताएं होगी।

## प्रगत भारी पानी रिएक्टर

एचडब्ल्यूआर की प्रमुख C&I प्रणालियों के पूर्ण-स्तर प्रोटोटाइप्स से बना “एकीकृत परीक्षण स्टेशन (ITS)” भाषा केंद्र में लगाया गया जिससे एचडब्ल्यूआर की C&I प्रणाली आर्किटेक्चर का प्रमाणीकरण, प्रणाली अनुप्रयोग का विकास एवं कार्य-निष्पादन व संरक्षा आवश्यकताओं का एकीकृत प्रणाली परीक्षण किया जाता है। TPLC-32 अर्हताप्राप्त प्लेटफार्म पर आधारित प्रोटोटाइप प्रणाली के हार्डवेयर अधिष्ठापित व कमिशन किया गया। “लूप में हार्डवेयर” अनुकारों के माध्यम से एचडब्ल्यूआर नियंत्रण एल्गोरिथमों के परीक्षण व प्रमाणीकरण के लिए, ITS व्यापक एचडब्ल्यूआर प्लांट सिम्युलेटर के साथ इंटरफेसिंग की सुविधा प्रदान करता है।



ITS की TPLC-32 आधारित प्रोटोटाइप प्रणाली

## थोरियम ईंधन चक्र

गलित लवण प्रजनक [मॉल्टन साल्ट ब्रीडर] रिएक्टर (MSBR) हेतु प्रासंगिक फ्लोराइड प्रणालियों के लिए थर्मो-फिजिकल व थर्मो-डायनामिक आंकड़ें उत्पन्न करने के लिए चल रहे कार्यक्रम के अंतर्गत गलित प्रशीतलक लवण [मॉल्टन कूलेंट साल्ट]; आवरण लवण [ब्लैंकेट साल्ट] और ईंधन लवण डफ्यूल साल्ट की श्यानता का मापन क्रमशः  $500-600^{\circ}\text{C}$ ,  $560-700^{\circ}\text{C}$  व  $590-710^{\circ}\text{C}$  के तापक्रम परास में किया गया। माइक्रो थर्मो बैलेंस का उपयोग कर गलित प्रशीतलक लवण का घनत्व  $525-725^{\circ}\text{C}$  के तापक्रम परास में मापा गया।  $\text{NdF}_3$  व  $\text{SrF}_2$  की ईंधन लवण में विलेयता ज्ञात की गई। कई M-Th- $\text{F}_6$  (M = Ca, Sr, Ba) यौगिकों की थर्मो-डायनामिक स्थिरता भी ज्ञात की गई।

## कल्पाकम मिनि (कामिनी) रिएक्टर

कामिनी रिएक्टर को नियमित रूप से अंतरिक्ष विभाग तथा विभागीय और बाह्य उपयोगकर्ताओं के लिए भी विभिन्न पाइरो उपकरणों के न्यूट्रॉन रेडियोग्राफी के लिए प्रचालित किया गया। रिएक्टर का प्रयोग विभिन्न नमूनों के सक्रियण विश्लेषण और किरणन के लिए भी किया गया। कामिनी में बीएआरसी और ईसीआईएल द्वारा विकसित और गठित न्यूट्रॉन डिटेक्टर का भी परीक्षण किया गया। मौजूदा कंप्यूटर आधारित अलार्म घोषणा और ऑपरेटर सूचना प्रणाली और प्रक्रिया इंटरलॉक व रिएक्टर विनियमन प्रणाली के स्थान पर, अत्याधुनिक एकीकृत नियंत्रण और सूचना प्रणाली को स्थापित करने के लिए रिएक्टर को बंद किया गया। आवश्यक नियामक मंजूरी प्राप्त करने के बाद सिस्टम को सफलतापूर्वक कमीशन किया गया और रिएक्टर का नियमित प्रचालन शुरू किया गया।

## पदार्थ

Li-आयन रिचार्जबल बैटरियों के लिए लीथियम आयरन फास्फेट ( $\text{LiFePO}_4$ ) एक सुरक्षित व पर्यावरण अनुकूल कैथोड पदार्थ है। सॉल-जेल रूट से कार्बन संश्लेषित  $\text{LiFePO}_4$  के नमूने संश्लेषित किए गए। उच्च तापक्रम पर Li के उत्पादन के कारण Li:Fe की सांद्रता का अनुपात कम पाया गया। अलग-अलग Li की मात्रा ( $x = 1, 1.02, 1.05, 1.10$ ) युक्त स्टॉइकियोमेट्रिक यौगिक,  $\text{Li}_x\text{FePO}_4$  के नमूने संश्लेषित किए गए। FOTIA, BARC की 4 MeV प्रोटॉन बीम का उपयोग कर “कण प्रेरित गामा उत्सर्जन (PIGE)” विधि से बनाने की पद्धति इष्टतम की गई।

Li के प्रमात्रीकरण हेतु, धारा प्रसामान्यीकरण के लिए F का उपयोग कर, एक स्व-स्थाने धारा सामान्यीकृत PIGE विधि काम में लाई गई। इस अल्प Z तत्व के लिए PIGE एक उपयुक्त, संवेदनशील व अविनाशी पद्धति है और इसमें  ${}^7\text{Li}(p,p'){}^7\text{Li}$  एवं  ${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Be}$  अभिक्रियाओं से प्राप्त क्रमशः 478 व 429 keV त्वरित गामा किरणों का मापन होता है।

पृथ्वी के अनेकों कार्यक्रमों की सहायता के लिए 260 नमूनों का समस्थानिक संरचना हेतु विश्लेषण किया गया जिसमें TIMS, अल्फा स्पेक्ट्रोमेट्री व थर्मो-ग्रैविमेट्री द्वारा गैलियम का उपयोग किया गया।

## हाइड्रोजन ऊर्जा

आयोडीन-सल्फर (IS) ताप-रासायनिक प्रक्रिया का  $\text{HI}_x$  भाग अत्यंत महत्वपूर्ण सोपान है क्योंकि यह प्रक्रिया की समग्र दक्षता को निर्धारित करती है। इसमें दो चुनौतियां हैं -  $\text{HI}_x(\text{HI}-\text{I}_2-\text{H}_2\text{O})$  विलयन को अति-स्थिरकवाथी बनाने एवं HI विघटन का साम्यावस्था परिवर्तन, जो  $450^\circ\text{C}$  पर मात्र 22% है। HI के सान्द्रण व HI के  $\text{H}_2$  में अधिक परिवर्तन के लिए संक्षारण-रोधी एल्यूमिना अवलंबित टैंटेलम झिल्ली रिएक्टर हेतु इलेक्ट्रो-इलेक्ट्रो-डायलिसिस (EED) प्रक्रिया विकसित की गई। भापअ केंद्र में एक 2 lph क्षमता का EED सेल लगाकर उसका कमिशनन किया गया। इसने 57 भार% (स्थिरकवाथी सांद्रता) से 65 भार% सांद्रता वर्धन हासिल कर लिया। एक 250 mm लंबी एकल ट्यूब (10mm OD) टैंटेलम झिल्ली रिएक्टर ने वर्धित HI विघटन



HI के सान्द्रण के लिए EED सेल असेम्बली



HI विघटन के लिए एकल ट्यूब झिल्ली रिएक्टर

(22% से 90% से अधिक) हासिल किया और 2 bar दाब पर  $\text{H}_2$  उत्पन्न की।

## संलयन रिएक्टर से संबंधित पदार्थ एवं प्रौद्योगिकियां

लिथियम टाइटेनेट ( $\text{Li}_2\text{TiO}_3$ ) पेबल संस्तर की प्रभावी तापीय चालकता के मूल्यांकन के लिए आंतरिक ऊष्मा स्रोत व हीलियम प्रवाह सहित एक सेट-अप स्थापित किया गया। हीलियम माध्यम में लिथियम टाइटेनेट ( $\text{Li}_2\text{TiO}_3$ ) पेबल के संस्तर में स्टेनलेस स्टील की अचल गोलक डालकर आंतरिक ऊष्मा स्रोत के साथ परीक्षण किए गए। क्रम रहित न्यूट्रान विकिरणन सिमुलेट करने के लिए बेड में स्टेनलेस स्टील गोले यादृच्छिक रखे गए, जैसा कि परीक्षण आवरण माड्यूल में अपेक्षित है।

ITER के लिए परीक्षण आवरण माड्यूल (TBM) के विकास को साकार करने में ट्रीशियम निष्कर्षण प्रणाली (TES) की महत्वपूर्ण भूमिका होती है। हीलियम पर्ज गैस में से अशुद्धियों को निकालना व पश्चतर  $\text{H}_2$  आइसोटोपों का पृथकन नाभिकीय संलयन आधारित ईंधन चक्र के क्रांतिक सोपानों में से एक है।

कक्ष तापमान पर आप्विक छलनी का उपयोग कर नमी हटाने के अध्ययन के लिए एक स्व-निर्भर प्रायोगिक सेट-अप हीलियम गैस के साथ प्रचालित किया जा रहा है। गणितीय मॉडल का उपयोग कर समग्र पृथकन निष्पादन पर प्रवाह दर के प्रभाव का अध्ययन व प्रामाणीकरण किया गया।

पैलेडियम कण संस्तर का उपयोग कर हीलियम से  $\text{H}_2$  व  $\text{D}_2$  के अधिशोषित पृथकन के लिए गणितीय मॉडल का विकास व प्रामाणीकरण किया गया। कण संस्तर पर दोनों आइसोटोपों के अधिशोषण के लिए समग्र दर व दक्षताओं का आकलन किया गया।



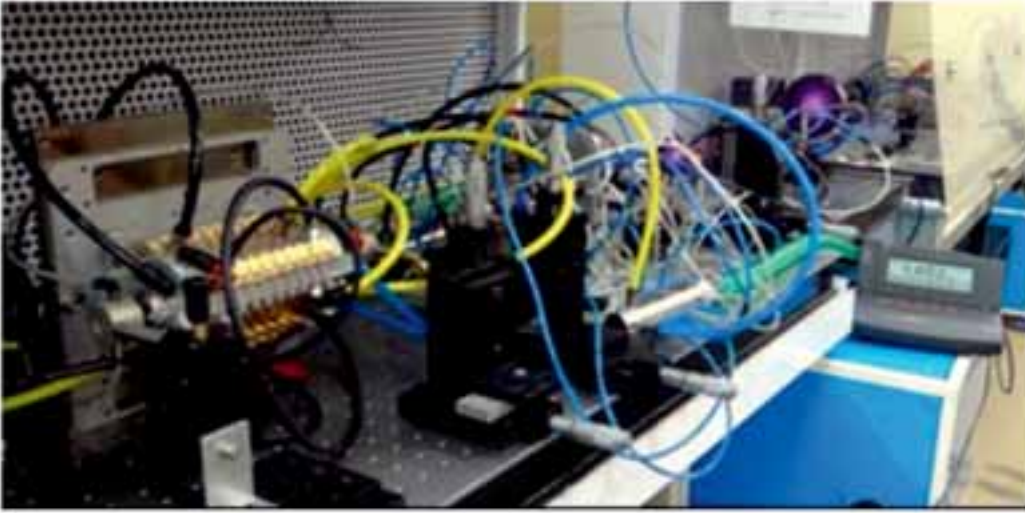
आंतरिक ऊष्मा स्रोत युक्त पेबल संस्तर ऊष्मा अंतरण अध्ययन के लिए प्रायोगिक सेट-अप



## अध्याय

# प्रगत प्रौद्योगिकियां तथा विकिरण प्रौद्योगिकियां एवं उनके अनुप्रयोग

4



डायोड पम्पड फायबर युग्मक उच्च शक्ति CW Nd:YAG लेसर



रीफर अनुप्रयोग हेतु तरल नाइट्रोजन चालित कोल्ड कैप्सूल  
का टेबल टॉप संस्करण

प्रगत प्रौद्योगिकियों तथा विकिरण प्रौद्योगिकियों का विकास तथा उनका अनुप्रयोग पृथ्वी के अनुसंधान संगठनों यथा भापअकें, मुम्बई, आईजीकार, कलपाक्कम, आरआरवैट, इंदौर, वीईसीसी, कोलकाता तथा औद्योगिक संगठन ब्रिट, मुम्बई के प्रमुख कार्यक्रमों में से एक है।

इन संगठनों ने इस कार्यक्रम के अंतर्गत एक अवधि में बहुत सारी प्रगत प्रौद्योगिकियों, उच्च तकनीकी सुविधाओं तथा विभिन्न परिष्कृत उपकरणों को विकसित किया है। इसमें अनुसंधान रिएक्टर, त्वरक, लेसर तथा लेसर पर आधारित उपकरण एवं सिंक्रोट्रॉन शामिल हैं।

विकिरण प्रौद्योगिकियों के अनुप्रयोग हेल्थ केअर, नाभिकीय कृषि, खाद्य परिक्षरण तथा उद्योग के क्षेत्र में अत्यधिक लाभकारी हैं।

आम लोगों के लाभ के लिए इन प्रौद्योगिकियों की पहुँच को व्यापक बनाने के लिए पृथ्वी भारत सरकार के अन्य संगठनों के साथ घनिष्ठ सहयोग से कार्य कर रहा है।

टाटा स्मारक केंद्र अपनी तीन इकाइयों, यथा टाटा मेमोरियल अस्पताल (टीएमएच), कैंसर उपचार, अनुसंधान और शिक्षण प्रगत केंद्र (एसीटीआईसी) और कैंसर महामारी विज्ञान केंद्र (सीसीई) के माध्यम से कार्य करता है और जनता के लिए कैंसर निदान और उपचार सेवाएं प्रदान करता है तथा यह केंद्र कैंसर संबंधी जागरूकता और इसकी रोकथाम संबंधी कार्यक्रमों में भी शामिल है।

## अनुसंधान रिएक्टर

### ध्रुव

अनुसंधान रिएक्टर ध्रुव उच्च स्तरीय संरक्षा एवं 74% के लगभग उपलब्धता गुणक व 60% के लगभग क्षमता गुणक के साथ प्रचालनरत रहा। अनुसंधानों व आइसोटोपों की आवश्यकताओं को सहायता देने के लिए रिएक्टर 100 MW(th) को निर्धारित क्षमता पर प्रचालित किया गया। रेडियो-आइसोटोप उत्पादन के लिए 630 से अधिक नमूनों को किरणित किया गया। वैज्ञानिक अनुसंधान के UGC-DAE संकाय के तत्वावधान में विभिन्न शिक्षण संस्थानों के कई शोध छात्रों ने इस रिएक्टर का उपयोग किया।

ECIL व बीएआरसी के बीच संयुक्त परियोजना के रूप में विकसित ध्रुव अनुकारक एक पूर्ण कार्य-क्षेत्र अनुसंधान अनुकारक है जिसमें हार्डवेयर नियंत्रण कन्सोल व विज्युअल डिस्प्ले यूनिट (VDU) प्रौद्योगिकी प्रयुक्त हुई है। इस परियोजना का मुख्य उद्देश्य



ध्रुव सिमुलेटर

ध्रुव रिएक्टर हेतु नाभिकीय प्रचालकों के प्रशिक्षण व अर्हता कार्यक्रम को बेहतर बनाना एवं संरक्षा अध्ययनों की मदद में मानवीय घटक को विकसित करना है। अनुकारक का उपयोग नए अनुसंधान रिएक्टरों के लिए नाभिकीय संयंत्रों के नियंत्रण कक्ष की डिज़ाइन में वर्तमान हार्ड मिमिक से VDU आधारित डिज़ाइन में सुधार करने संबंधी अध्ययन में किया जा सकता है। अनुकारक सुविधा एवं इस सुविधा में किए गए परीक्षणों से प्रशिक्षण कार्यक्रम के द्वारा मानवीय विश्वसनीयता में सुधार अपेक्षित है।

काल क्षय प्रबंधन व संरक्षा उन्नयन के अंतर्गत श्रेणी-I पैनेलों (250 वॉल्ट DC bus-M व N और 48 वॉल्ट DC bus-S व T) एवं संबद्ध वितरण पैनेलों को बदलकर श्रेणी-I विद्युत प्रदाय प्रणाली का उन्नयन किया गया। ये पैनेल भूकंपीय रूप से अर्हत हैं। नए 48 V DC पैनेल भू-दोषों के स्वतः संसूचन के लिए एक प्रणाली से लैस है।



उन्नयन पश्चात क्लास I पैनेल

अवस्था मॉनीटरन कार्यक्रम [कंडिशन मॉनिटरिंग प्रोग्राम] को बेहतर करने के लिए ध्रुव रिएक्टर पर ऑन-लाइन कम्पन अनुवीक्षण प्रणाली का कमीशनन कर दिया गया है जो मुख्य प्रशीतलक पंपों में अवकर्षण डिडिग्रेडेशन व गत्यात्मक व्यवहार का अनुवीक्षण करता है। बियरिंग दोषों की पूर्व चेतावनी देना इस प्रणाली से अपेक्षित है जिससे समय रहते आवश्यक कार्यवाही आरंभ की जा सके।



MCPs ऑनलाइन वाइब्रेशन (कंपन) मानीटरन पैनल

भंवर धारा परीक्षण पर आधारित एक नई निरीक्षण प्रणाली को डिज़ाइन कर कमीशनन कर लिया है जिसका उपयोग उत्पाद की गुणवत्ता सुधारने के लिए फिन्ड ट्यूब की बाह्य सतह व आंतरिक सतह पर महीन सतह दोष का पता लगाने में होता है। धात्विक U में वांछित सूक्ष्म संरचना सुनिश्चित करने और परिणामस्वरूप धात्विक U ईंधन में ग्रेन्स के यादृच्छिकीकरण के लिए  $\beta$ -क्वेंचिंग की प्रक्रिया को अर्हत करने के लिए इलेक्ट्रान उलट-प्रकीर्ण विवर्तन (EBSD) तकनीक का उपयोग कर ध्रुव ईंधन का माइक्रो-टेक्स्चर अभिलक्षणन किया गया।

विखंडन  $\text{Mo}^{99}$  के उत्पादन के लिए टारगेट प्लेट अवयव के संविरचन हेतु प्रोसेस फ्लो शीट विकसित की गई। वांछित लदान के साथ एवं विशिष्ट अभिलक्षणों के अनुरूप 30 टारगेट प्लेट अवयवों का निर्माण कर घुलनशीलता परीक्षण के लिए ब्रिट को दिए गए।



टारगेट प्लेट अवयव

टारगेट प्लेट अवयवों  
के साथ कंटेनर

नार्थ साइट स्थित नाभिकीय अनुसंधान सुविधा के लिए ट्रांबे प्रोग्रामिंग योग्य लाजिक कंट्रोलर TPLC-32 आधारित, अलार्म उद्घोषणा प्रणाली (AAS), रिएक्टर विनियमन प्रणाली (RRS) एवं कंप्यूटरीकृत प्रचालक सूचना प्रणाली COIS डाटा संकलन इकाइयों (COIS DAQs) की डिज़ाइन, विकास और एकीकृत



AAS, RRS व COIS का एकीकृत परीक्षण सेट-अप

परीक्षण पूरे कर लिए गए हैं। अधिष्ठापन व कमीशनन के लिए इन C&I प्रणालियों को रिएक्टर साइट पर भेज दिया गया है।

## नाभिकीय अनुसंधान सुविधा

2 MW(th) क्षमता की यह अनुसंधान सुविधा रेडियो-आइसोटोपों और न्यूट्रॉन बीम अनुसंधान की R&D सुविधाओं की राष्ट्रीय मांग को पूरा करेगी। नाभिकीय अनुसंधान सुविधा - एन का सिविल निर्माण, रिएक्टर पूल के अस्तर लगाने का काम, रिएक्टर कोर ढांचे का निर्माण, प्रक्रम उपस्करों को कार्य पूरा कर लिया गया। नियंत्रण पैनल व विद्युत पैनल अधिष्ठापित कर दिए गए हैं।

## त्वरक

टीआयएफआर में पेलेट्रान-लीनेक सुविधा ने 77% सक्रिय अवधि दर्ज कर उपयोगकर्ताओं की आवश्यकता के अनुसार पेलेट्रान व लीनेक बूस्टर से विभिन्न आयन बीम प्रदान कीं।  $^{34}\text{Si}$ ,  $^{56}\text{Fe}$ ,  $^{48}\text{Ti}$  व  $^{58}\text{Ni}$  जैसी स्पंदित आयन बीमों इंजेक्ट की गईं और पेलेट्रान त्वरक से त्वरित की गईं। इन परीक्षणों में सम्मिलित है - उत्परिवर्तन अध्ययन करने के लिए गेहूँ व चावल के बीजों का प्रोटान किरणन; उपग्रहों के लिए मल्टी-जंक्शन सोलर सेलों का उनके किरणन पश्चात् कार्यनिष्पादन अध्ययन के लिए प्रोटान किरणन; ISRO के सहयोग से उपग्रहों के लिए विकिरण प्रतिरोधी इलेक्ट्रानिक उपकरणों का प्रोटानों के साथ परीक्षण। आईजीकार के सहयोग से PHWR के अल्प कार्बन स्टील फीडर पाइप के संक्षारण अध्ययन के लिए परीक्षण किए गए। धात्विक व गैर-धात्विक नमूनों के किरणन के लिए 6M आयन किरणन सेट-अप का उपयोग किया जा रहा है।

अल्प ऊर्जा नाभिकीय भौतिकी प्रायोगिक मापन के अंतर्गत 30 keV से 100 keV बीम ऊर्जा पर D-D अभिक्रिया के अध्ययन के लिए ड्यूटीरियम आयन बीम पहली बार हाल ही में त्वरित की गई। प्रोटान प्रग्रहण अभिक्रियाओं के लिए अनुप्रस्थ काट के मापन, काँच मैट्रिक्स में भारी आयन विकिरणन एवं प्रक्षेप्य क्ष-किरण स्पेक्ट्रोस्कोपी से संबंधित परीक्षण भी किए गए हैं।



भा.प.अ.केंद्र में एक 75 MHz, 25 kW, सतत तरंग RF एम्प्लीफायर अधिष्ठापित कर उसका कमिशनन किया गया जिससे प्रोटोटाइप सामान्य तापक्रम भारी आयन RFQ (रेडियो फ्रिक्वेंसी क्वाड्रुपोल) को विद्युत ऊर्जा दी जाती है।

आरआरकैट में 650 MHz ( $\beta=0.92$ ) पांच-सेल अतिचालक रेडियो आवृत्ति गुहिका के प्रोटोटाइप का विनिर्माण किया गया है। यह देश में निर्मित की गई पहली 5-सेल, उच्च बीटा, 650 MHz गुहिका है। इसके निर्माण में उच्च श्रेणी परिशुद्धता नायोबियम शीट से दो अर्द्धसेलों का निर्माण, निर्मित घटकों का मशीनीकरण, एंडग्रुप हिस्सों का मशीनीकरण, इलेक्ट्रॉन बीम वेल्डिंग के उपयोग से अर्द्धसेलों एवं एंडग्रुप घटकों को जोड़ने का कार्य शामिल है।



आरआरकैट में निर्मित पहली 650 MHz ( $\beta=0.92$ ) पांच-सेल SCRF गुहिका



650 MHz SCRF गुहिका के लिए देश में निर्मित अर्द्धस्वचालित गुहिका ट्यूनिंग मशीन

1.3 GHz अतिचालक रेडियो आवृत्ति गुहिका के लिए निर्मित ट्यूनिंग मशीन के पूर्व अनुभव का लाभ उठाते हुए एक अर्द्धस्वचालित गुहिका ट्यूनिंग मशीन की डिज़ाइन एवं निर्माण पांच-सेल 650 MHz अतिचालक रेडियो आवृत्ति गुहिकाओं की ट्यूनिंग हेतु किया गया। नायोबियम निर्मित पांच-सेल 650 MHz अतिचालक रेडियो आवृत्ति गुहिका को मशीन द्वारा ट्यून किया गया। इस गुहिका की अनुनादित आवृत्ति 649.615 MHz से 649.264 MHz परिवर्तन करने से फील्ड फ्लेटनेस 42% से 90.6% बेहतर हो गई।

SCRF दीर्घवृत्तीय गुहिकाओं में मल्टी-पेकिंग के कार्यनिष्पादन सीमा परिघटना अनुकरण के लिए बेंचमार्क एवं कम्प्यूटर कोड को विकसित किया गया है। यह कोड कम्प्यूटर गणना में बहुत ही कम समय लेगा एवं कम्प्यूटर कोड्स में उपयोग की जा रही वर्तमान कम्प्यूटर मेमोरी की तुलना में कम मेमोरी की आवश्यकता होगी।

100 kV, 20 A, क्षमता का संहत पूर्ण ठोस अवस्था दीर्घ स्पंद परिवर्तन मॉड्यूलक व मार्क्स मॉड्यूलक का निर्माण एवं परीक्षण भारतीय स्पेलेशन न्यूट्रॉन स्रोत (ISNS) के लीनेकों के प्रचालन हेतु निम्न स्पंद पुनरावृत्ति दर डमी प्रतिरोधक भार पर किया गया।



मॉड्युलेटर सेटअप



मार्क्स मॉड्युलेटर

फिलामेंट आर्क निस्सरण आधारित मल्टी-कस्प H-आयन स्रोत की स्वदेशी डिज़ाइन एवं निर्माण SNS अनुप्रयोगों के लिए H-लीनेक के फ्रंटएंड के अंतःक्षेपण के रूप में प्रयोग करने हेतु किया गया। आयन स्रोत का प्रचालन स्पंद आर्क मोड में 2 Hz पुनरावृत्ति दर व 0.5 ms स्पंद अवधि एवं निष्कर्षित 3-इलेक्ट्रोड निष्कर्षण प्रणाली के उपयोग से किया गया। सद्ूर प्रचालन नियंत्रण प्रणाली का विकास एवं परिनियोजित किया गया। 1 GeV, 1 MW H<sup>+</sup> बीम को अंतःक्षेपण लीनेक के निकास से संचयन वलय के अंतःक्षेपण बिन्दु तक जोड़ने हेतु एक उच्च शक्ति बीम परिवहन लाइन (HEBT) डिज़ाइन की गई है। इस डिज़ाइन से यह सुनिश्चित किया गया कि अनियंत्रित बीम क्षय 1 nA/m के भीतर ही हो, जिससे त्वरक का प्रत्यक्ष अनुसंधान संभव हो सकेगा।



प्रोटॉन लिनेक के लिए स्वदेशीय निर्मित फिलामेंट आर्क  
निस्सरण मल्टी-कस्प H<sup>+</sup> आयन स्रोत का अग्र-दृश्य



200-R मास विश्लेषक द्विध्रुव चुंबक

आरआरकेट द्वारा विभिन्न बेंडिंग त्रिज्या व फील्ड वेल्यू के साथ लगभग दस द्विध्रुव चुंबकों की डिज़ाइन तैयार कर उसका निर्माण किया है और चुंबकों की आपूर्ति द्रव्यमान स्पेक्ट्रममापी निर्माण हेतु, बीएआरसी को की गई है।

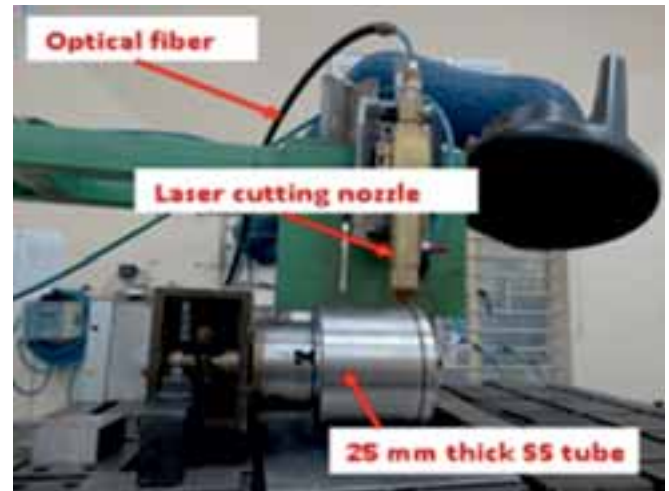
स्विचमोड विद्युत आपूर्ति (SMPS) के साथ एक सूक्ष्म नियंत्रक आधारित प्रतिलोमित मेग्नेट्रॉन गेज नियंत्रक की डिज़ाइन एवं निर्माण स्वदेशी संसाधनों से किया गया। यह SMPS 3.3 kV, 100  $\mu$ A को गेज हेड को ऊर्जा प्रदान करने की क्षमता रखता है। नियंत्रक का परीक्षण  $10^{-5}$  से  $5 \times 10^{-11}$  mbar परास में दाब मापन हेतु किया गया। यह एक महत्वपूर्ण विकल्प है एवं इसे गेज के अंशांकन हेतु स्थापित किया जाएगा।

एक बीम प्रोफाइल मापन प्रणाली को आरआरकेट में विकसित कर औद्योगिक लिनेक के इलेक्ट्रॉन बीम के अभिलक्षणन हेतु स्थापित किया गया है। इस प्रणाली में दो चल रेखाछिद्र (slit) ब्लेड एक क्षैतिज दिशा में दूसरी उर्ध्वाधर दिशा में जो कि बीम को अनुप्रस्थीय स्कैन करती है। यह रेखाछिद्र ब्लेड बीम एवं विद्युत संकेत अनुपात पर उस गिरने वाले बीम के हिस्से बनाम मापित ब्लेड पोजीशन के

आरपार घूमती है। रेखाछिद्र ब्लेड की अवस्था की परिशुद्धता  $100 \mu\text{m}$  से श्रेष्ठ है। इस प्रणाली के लिए विकसित की गई नियंत्रण इलेक्ट्रॉनिक्स एवं सॉफ्टवेयर ने बीम आकार, बीम प्रोफाइल एवं बीम की स्थिति जैसे पैरामीटरों की गणना कर उसे प्रदर्शित किया।

## लेसर प्रौद्योगिकी

500 W औसत ऊर्जा एवं स्पंद अवधि 2-20 ms व 1-100 Hz परास में स्पंद आवृत्ति के साथ के 10 kW शीर्ष ऊर्जा प्रदान करने में सक्षम दो युग्मक Nd:YAG लेसर प्रणाली का निर्माण कर उसे आईजीकार को किरणित ईंधन एसेम्बलीज की लेसर कटिंग हेतु प्रदान किए गए। इन लेसरों के उपयोग से 25 mm मोटाई की एए ट्यूबों की लेसर कटिंग को भी प्रदर्शित किया गया है।



25 mm मोटाई एए का लेसर कटिंग दृश्य

एक संहत Nd:YAG लेसर प्रणाली का विकास सिंगल लैम्प सिरेमिक रिफ्लेक्टर पम्प कक्ष के साथ किया गया। यह लेसर अधिकतम 12 J ऊर्जा देने में सक्षम है एवं लेसर स्पंद अवधि 10 ms है। इस लेसर प्रणाली का विकास रेडियोफार्मास्यूटिकल प्रभाग, बीएआरसी, मुंबई के लिए किया गया है एवं इसका उपयोग आंख एवं प्रोस्टेट कैंसर के ब्रेकीथेरेपी उपचार के लिए रेडियोसक्रिय

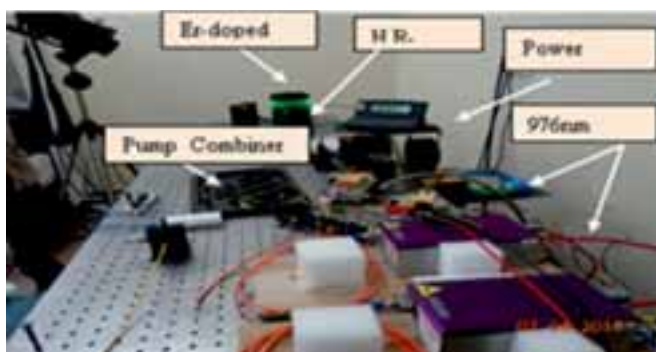


ब्रेकीथेरेपी असेम्बलीज के लिए घरेलू संसाधनों से निर्मित  
लेसर वॉल्डिंग प्रणाली का दृश्य



आयोडीन स्रोत की रिसावरोधी वेल्डिंग हेतु किया गया है। पूर्व में एक ऐसी ही प्रणाली का निर्माण ब्रिट, मुंबई के लिए किया गया, जिसका उपयोग रेडियोसक्रिय इरिडियम स्रोत की वेल्डिंग हेतु किया गया है।

एक 1600 nm पर 25 W ऊर्जा प्रदान करने में सक्षम व 1.5 nm लाइन चौड़ाई वाला सर्वांगीण फायबर Er-डोपड CW फायबर लेसर विकसित किया गया है इसके विकास में साधारण रूप से उपलब्ध 976 nm तरंगदैर्घ्य वाले पम्प डायोड का उपयोग सामान्यतः उपयोग किए जाने वाले एवं महंगे 1480 nm पम्प डायोड की जगह किया जाता है। Er-डोपड फायबर से प्राप्त उष्मा को वॉटरकूल्ड चरखी (spool) पर कुंडलीकरण द्वारा हटाया जाता है। इस लेसर का उपयोग सदूर संवेदन दूरी का पता लगाने, त्वचा की शल्य चिकित्सा एवं मुक्त क्षेत्र संचार में किया जा सकता है।



Er-फायबर लेसर का टेबल टॉप दृश्य

पूर्व में विकसित थूलियम-डोपड ऑल-फायबर CW लेसर की उत्पादित ऊर्जा मल्टीपोर्ट पम्पिंग द्वारा व फायबर घटकों की उन्नत उष्मा निक्षेप के साथ दोगुना किया गया। अब यह लेसर 34 W ऊर्जा प्रदान करने में सक्षम है। प्रकाशिक से प्रकाशिक रूपांतरण दक्षता 50% देखी गयी। इस लेसर का संभावित अनुप्रयोग प्लास्टिक वेल्डिंग और सूक्ष्म शल्यचिकित्सा में है।

पूर्व में विकसित किए गए 400 W CW Yb-डोपड CW फायबर लेसर की उत्पादन शक्ति को बढ़ाकर लगभग 500 W किया गया। यह 500 W CW फायबर लेसर SS की 6 mm मोटाई तक तथा SS में 3 mm तक की गहराई तक की वेल्डिंग कार्य हेतु में उपयोगी होगा।



आल-फाइबर थूलियम-डोपड CW फाइबर लेसर का टेबल टॉप दृश्य

1070 nm तरंगदैर्घ्य पर ऑल-फायबर परावृत्त दोलित्र-प्रवर्धक प्रणाली का निर्माण किया गया है। दोलित्र से प्राप्त उत्पादन बहुचरणों में प्रवर्धित है। मोड लॉकड स्पंद को पहले तनित किया गया व तत्पश्चात् पूर्व प्रवर्धक स्तर में प्रवर्धित किया गया। यह लेसर प्रणाली 40 MHz पुनरावृत्ति दर पर 42W औसत प्रवर्धित ऊर्जा का उत्पादन करती है। प्रवर्धक से प्राप्त स्पंद 70 ps अवधि के साथ उच्च चिपड है, जिसे बाह्य ग्रेटिंग पेयर प्रबंध में 250 fs अवधि तक संपीडित किया जा सकता है। इस लेसर का संभावित अनुप्रयोग सूक्ष्म मशीनीकरण में है।

एक अंतःगुहिका आवृत्ति दोगुना ध्वानिक-प्रकाशिकी Q-स्वीचड Nd:YAG लेसर के प्रयोगशाला मॉडल का निर्माण किया गया है। यह लेसर 18 kHz पुनरावृत्ति दर पर 532 nm लेसर वेव लेंथ पर 260 W औसत ऊर्जा का उत्पादन करने में समर्थ है। इस लेसर की डिज़ाइन तापीय द्विअपवर्तन क्षतिपूरित लिनियर अनुनादक में दो पम्प शीर्ष के साथ प्रत्येक में पांच स्तरीय सममिति में Nd:YAG लेसर की अनुप्रस्थ पम्पिंग हेतु 30 लेसर डायोड का समावेश है। इस लेसर के संभावित उपयोग उच्च परावर्तकता सामग्री के पदार्थ संसाधन व ट्यूनेबल लेसर की पम्पिंग जैसे डाय लेसर, Ti सेफायर लेसर इत्यादि है।



प्रचालनरत 260W डायोड पम्पड ठोस अवस्था हरित लेसर

एक मल्टीपल मॉड्यूल डायोड पम्पड फायबर युग्मक उच्च शक्ति CW Nd:YAG लेसर को विकसित किया गया है। इसकी प्रकाशिक से प्रकाशिक दक्षता 35% एवं 105 मान के  $M^2$  के साथ इसकी कुल उत्पादन शक्ति 1.92 kW है। इसकी फायबर कपलिंग दक्षता 90% है। इस लेसर के संभावित उपयोग धातु शीट की कटिंग, वेल्डिंग एवं क्लेडिंग में है।



डायोड पम्पड फायबर युग्मक उच्च शक्ति CW Nd:YAG लेसर

विभिन्न लेसरों एवं उनके अनुप्रयोगों हेतु कई विद्युत आपूर्तियों को विकसित किया गया है। जिनमें शामिल हैं: लेसर शॉक पीनिंग अनुप्रयोग के लिए लेसर दोलित्र में ज़ेनॉन फ्लेश लेम्पस के जोड़े को चलाने हेतु 240 J, 5 Hz सिमर मोड फ्लेश लेम्प विद्युत आपूर्ति। उद्गम समय  $< 100$  ns के साथ 15 kV - 20 kV विद्युत आपूर्ति ताम्र वाष्प लेसर हेतु 6.5 kHz विद्युत आपूर्ति पर प्रचालित जिट्टर  $\pm 4$  ns, केशिका निस्सरण के उपयोग हेतु ट्रिगरिंग स्पार्क गैप के लिए 0.2 Hz पुनरावृत्ति दर  $< 200$  ns उद्गम समय के साथ 40 kV विद्युत आपूर्ति।

## लेसर अनुप्रयोग

काकरापारा परमाणु विद्युत केन्द्र-2 रिएक्टर में सामूहिक रूप से कूलेंट चैनल को बदलने के अभियान (EMCCR) के दौरान पूर्व में विकसित लेसर कटिंग प्रक्रिया के उपयोग से 603 बिलो लिप वेल्ड जोड़ों की लेसर कटिंग को सफलतापूर्वक पूरा किया गया (9 बिलो लिप्स को सिंगल कूलेंट चैनल हटाने के अभियान के दौरान ही काट दिया गया था)। लेसर आधारित कटिंग के परिणामस्वरूप बड़ी मात्रा में MANREM खपत, समय एवं राजस्व हानि में कमी हुई है।



KAPS-2 रिएक्टर में बिलो लिप वेल्ड जोड़ों का स्वस्थाने कटिंग कार्य



पृथक किए गए बिलो लिप्स का दृश्य

KAPS-2 रिएक्टर में कूलेंट चैनलों को सामूहिक रूप से बदलने के पश्चात् 11 कूलेंट चैनलों की दाब नलिकाओं के टुकड़ों की पानी के भीतर लेसर कटिंग सफलतापूर्वक पूरी की गई। प्रत्येक कूलेंट चैनल से दाब नलिकाओं के टुकड़ों की लेसर कटिंग चार अलग-अलग टुकड़ों में की गई। जिसके लेसर प्रचालन में 4 घंटों

का समय लगा। दाब नलिका के एंड फिटिंग के साथ रोल जोड़ क्षेत्र के पास दाब नलिका का पश्च किरणन परीक्षण भविष्य के PHWRs की डिज़ाइन को बेहतर बनाने हेतु प्रतिबल एवं संक्षारण पर डेटा उत्पादन के लिए आवश्यक था।

KAPS-1 रिएक्टर की Q-15 एवं कूलेंट चैनलों को हटाने हेतु लेसर कटिंग प्रौद्योगिकी का उपयोग परिनियोजित किया गया। Q-15 कूलेंट चैनल के लिए 18 मी.मी. मोटाई की एंड फिटिंग को लेड शील्डिंग फ्लास्क में रोलड जोड़ क्षेत्र के पास काटा गया एवं P-18 कूलेंट चैनल की दाब नलिका के टुकड़े की पश्च किरणन परीक्षण डेटा के लिए पानी के अंदर ही कटिंग की गई। इसके परिणामस्वरूप न्यूनतम विकिरण मात्रा खपत एवं बहुत कम समय में बिना किसी वायुजनित गतिविधि या विकिरण जोखिम के यह कार्य पूरा किया गया।



लेड शील्डिंग फ्लास्क में 18 मी.मी. मोटाई की एंड फिटिंग की लेसर कटिंग

लेसर कटिंग नोजल के साथ संहत औज़ार एवं देश में विकसित एवं आरआरकेट में निर्मित 250 W Nd:YAG लेसर के उपयोग से स्वस्थान पर लेसर कटिंग प्रणाली को डबल चेक KKNPP-1 रिएक्टर के चार विभिन्न स्थानों पर वाल्व पाइप लाइन्स की सदूर लेसर कटिंग हेतु किया गया। इस सदूर लेसर कटिंग तकनीक के क्रियान्वयन के परिणामस्वरूप कटिंग समय व प्रतिव्यक्ति विकिरण मात्रा खपत में और गौण अवशिष्ट उत्पादन में परंपरागत यांत्रिक पद्धति की तुलना में कमी देखने में आयी है।

राजस्थान परमाणु विद्युत केन्द्र-3 रिएक्टर में बहुत ही कम विकिरण मात्रा खपत के साथ 18 की संख्या में 18 मी.मी. मोटाई



कुडनकुलम में केकेएनपीपी-1 रिएक्टर के 4 भिन्न स्थानों पर डबल चेक वाल्व पाइप लाइन्स की सदूर लेसर कटिंग

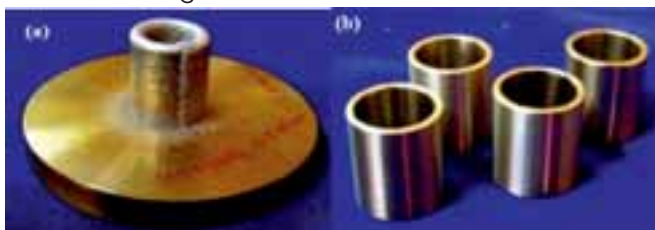




त्रिकोणीय ब्लॉक के लिए लेसर कटिंग फिक्सचर      लेसर से काटे गए त्रिकोणीय ब्लॉक

की त्रिकोणीय ब्लॉक तथा 1 मी.मी. मोटी वॉशर (कुल 19 मी.मी.) का स्वस्थान पर लेसर कटिंग कार्य को पूरा किया गया।

द्वुत प्रजनक रिएक्टर की ग्रिपर उपप्रणालियों की ट्रांसफर आर्म की बुशज को उच्च ताप पर निघर्षण एवं संक्षारण प्रतिरोधक होना चाहिए। आरआरकैट ने डेलोरो-50 बुशज (OD 18 mm, ID 15 mm एवं 20 mm लम्बाई) का संविरचन लेसर योज्य विनिर्माण तकनीकी के उपयोग से यह प्रौद्योगिकी सफलतापूर्वक विकसित की है। डेलोरो-50 के बुशज का संविरचन 2 kW फायबर लेसर के उपयोग से सबस्ट्रेट्स के साथ 400 °C पूर्वापन तापमान पर किया गया। LAM संविरचन प्रक्रिया के परिणामस्वरूप सामग्री अपशिष्ट में एवं ठोस पदार्थों में कमी आयी है। चार ऐसे बुशज को फील्ड परीक्षण हेतु आईजीकार भेजा गया है।



लेसर योज्य सामग्री से निर्मित डेलोरो-50 बुश (a) यथा निर्मित व (b) मशीनीकरण के पश्चात्

आरआरकैट में विकसित किए गए फायबर ब्रेग ग्रेटिंग आधारित ताप संवेदक प्रणाली को नाभिकीय विकिरण बोर्ड, बीएआरसी, तारापुर की ठोस भंडारण निगरानी सुविधा के रेडियोसक्रिय अपशिष्ट भंडारण कक्ष सुविधा में अधिष्ठापित किया गया है। इस प्रणाली का उपयोग भूतल के लगभग तीन मीटर नीचे स्थित उच्च विकिरण वातावरण (मात्रा दर 7000 to 8000 रेड/घंटा) भंडारण कक्ष तापमान की (40-50 °C ±1% परिशुद्धता के साथ) रात-दिन निगरानी हेतु उपयोग किया जा रहा है।

अंतःकणिका संक्षारण (IGC) बहुत से ऑस्टेनाइट जंगरोधी इस्पात (SS) घटकों के संक्षारण वातावरण में प्रचालन में किए जाने वाले असफल होने के लिए उत्तरदायी है। सुग्राही 304 जंगरोधी इस्पात की अंतःकणिका संक्षारण (IGC) सुग्राहिता का सार्थक उन्मूलन लेसर शॉक पीनन उपचार (LSP) द्वारा घरेलू Nd:YAG

लेसर के उपयोग से प्राप्त किया गया। निघर्षण एवं संक्षारण प्रतिरोध के लिए उपयोग की जाने वाली कठोर क्रोम प्लेटिंग में उच्च तनन अवशिष्ट प्रतिबल एवं सूक्ष्म दरारों की उपस्थिति के कारण श्रांति सामर्थ्य का क्षय होता है। लेसर शॉक पीनन का उपयोग सतह के पूर्व उपचार के रूप में कठोर क्रोम प्लेटेड 15-5 PH जंगरोधी इस्पात के नमून की 47% श्रांति आयु बढ़ाने में प्रभावी हुआ है।

उन्नत मोटाई वाले स्वर्ण तारों (100 nm से 2 μm) के साथ परमाणु-चिप का संविरचन Si-सबस्ट्रेट (आकार 25 mm x 25 mm x 700 μm) पर किया गया एवं परमाणु के बेहतर प्रग्रहण के लिए चिप तारों की वर्तमान परिवहन क्षमता (1.0 A तक) को बढ़ाने हेतु परीक्षण किया गया।

एक मितस्थायी अवस्था में क्रिप्टोन के अतृप्त फरमिऑनिक (<sup>83</sup>Kr)-बोसोनिक (<sup>84</sup>Kr) मिश्रण के उत्पादन हेतु द्विआइसोटोप चुंबकीय प्रकाशिक सपांश (MOT) को पहली बार सफलतापूर्वक प्रचालनरत किया गया। MOT में प्रत्येक आइसोटोप के लगभग 105 परमाणुओं को परमाणु बादल में प्रग्रहित किया गया।

गॉसियन व बेसेल लेसर बीम के ओवर लेप द्वारा एक प्रकाशिक लेटिस का निर्माण किया गया एवं लेटिस में <sup>87</sup>Rb परमाणु के लेसर शीतलक परमाणु बादल का प्रग्रहण किया गया।



संरचनात्मक प्रकाशिक लेटिस उत्पादन हेतु प्रायोगिक प्रणाली

## प्रगत प्रौद्योगिकी

H<sub>2</sub> आइसोटोप के पृथक्करण के लिए Pd अधिशोषक पर क्रोमेटोग्राफिक पृथक्करण एक संभाव्य प्रक्रिया के रूप में परिकल्पित किया गया। इस प्रक्रिया से कम ऊर्जा लोड, परिशुद्ध तत्व उत्पाद एवं अल्प इनवेंटरी का लाभ मिलता है। गणितीय मॉडल के, प्रायोगिक व पूर्वानुमानित क्षालन वक्रों की तुलना द्वारा, प्रमाणीकरण के लिए परीक्षण किए गए। विभिन्न फ्रीड मिश्रणों के लिए न्यूनतम Pd आवश्यकता हेतु उत्पाद की पुनःप्राप्ति को इष्टतम करने के लिए प्रमाणीकृत मॉडल का उपयोग किया गया।

माइक्रोचैनलों में इमिडेजोलियम आधारित आयनिक द्रवों के संश्लेषण हेतु प्रौद्योगिकी विकसित की गई। प्रति दिन 10 कि.ग्रा.



**H<sub>2</sub> आइसोटोप के पृथक्करण के लिए प्रायोगिक सेट-अप**

तक इन विशिष्ट रसायनों का सतत संश्लेषण बिना किसी विलायक के उच्च तापक्रम पर किया जा सकता है। इन आयनिक द्रवों के लिए प्रौद्योगिकी का परीक्षण किया जा चुका है।

एक लागत प्रभावी उच्च तापक्रम डायलेटोमीटर (तापमान रेंज : 300 1373 K) स्वदेशी प्रयास से विकसित किया गया और इसे नाभिकीय पदार्थों के तापीय प्रसार के मापन में उपयोग किया जा रहा है। तापक्रम रेंज 10 से 300 K तक ऊष्मा धारिता



**उच्च तापक्रम डायलेटोमीटर व पूर्ण स्वचालित  
क्रायोजेनिक तापक्रम ऊष्मापि**



**भापअ केंद्र में विकसित कार्बन सल्फर विश्लेषक प्रणाली**

मापने के लिए पूर्ण स्वचालित अर्द्ध-स्थिरोष्म ऊष्मापि को स्वदेशी विकसित किया गया जिसमें अभिलक्षणन के लिए नमूने की अल्प मात्रा (0.5 – 2 ग्राम) चाहिए।

स्टील व अन्य ठोस नमूनों में कार्बन व सल्फर की मात्रा एक साथ ज्ञात करने के लिए पूर्ण स्वचालित PC नियंत्रित कार्बन सल्फर विश्लेषक का डिज़ाइन किया गया है।

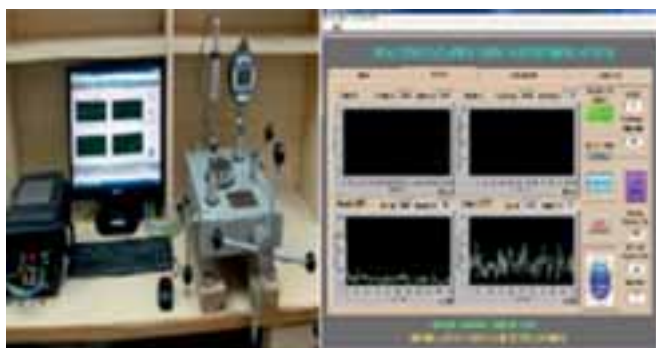
यह विश्लेषक नमूने को ऑक्सिजन परिवेश में इंडक्शन हीटिंग द्वारा पिघलाने एवं परिणामस्वरूप निकलने वाली CO<sub>2</sub> व SO<sub>2</sub> गैसों को चयनशील IR डिटेक्टर से नापने के सिद्धान्त पर आधारित है। यह त्वरित व सटीक वैश्लेषिक परिणाम देता है आवश्यक अंशांकन जांच व वैश्लेषिक कार्य-निष्पादन परीक्षण के पश्चात, कार्बन व सल्फर विश्लेषक को नियमित नमूनों के विश्लेषण के लिए लगाया गया।

उपग्रह संचार - सेटकॉम टर्मिनल, भूमितल नियंत्रण स्टेशन व हवाई यान के बीच भूस्थिर उपग्रह के माध्यम से स्थिर व निर्बाध पूर्ण-डुप्लेक्स संचार लिंक उपलब्ध कराता है। मैचिंग पोलराइज़ेशन के साथ लगातार उपग्रह की दिशा में रहने के लिए हवाई पूर्व चेतावनी व नियंत्रण प्रणाली (AEWACS) पिंड के आचरणों के विरुद्ध एंटीना को सुदृढ़ किया जाता है। ECIL-बीएआरसी द्वारा संयुक्त रूप से विकसित 0.45 सेटकॉम टर्मिनल को DRDO के स्वदेशी AEWACS पर लगाया गया एवं उड़ान परीक्षण सफलतापूर्वक पूरे किए गए।



**0.45 M सेटकॉम टर्मिनल**

मॉडल जांच एल्गोरिथम की आरोहता बढ़ाने के उद्देश्य से हार्डवेयर विवरण भाषा (HDL) डिज़ाइनों के लिए आईआईटी, मुंबई के सहयोग से भापअ केंद्र ने समानान्तर मॉडल चेकर (ParMC) साफ्टवेयर विकसित किया है जो समानान्तर कंप्यूटिंग प्रणाली का उपयोग करता है। इस प्रकार के साफ्टवेयर टूल्स "प्रौद्योगिकी अस्वीकरण" नियमावली में आते हैं। वर्तमान में ParMC भापअ केंद्र में "अनुपम कंप्यूटर क्लस्टर" पर कार्य कर रहा है। पञ्चवि व नागरिक क्षेत्र की बेंचमार्क डिज़ाइनों पर इस साफ्टवेयर का प्रमाणीकरण किया जा चुका है।



दाब स्पंदन व कंपन मापन हेतु वास्तविक समय (रियल टाइम) डाटा प्रोसेसिंग व निगरानी प्रणाली

रिएक्टर इनलेट हैडर (RIH) में दाब स्पंदन व कंपन मापन हेतु नाभिकीय ऊर्जा संयंत्रों के लिए पोर्टेबल डेटा प्रोसेसिंग व निगरानी प्रणाली विकसित की गई है। यह प्रणाली दाब ट्रांसमीटर व कंपन सेंसर से सीधे जुड़ी है और पंप वेन से गुजरने वाली आवृत्ति व दाब पल्स के आयाम की संगणना करने के लिए वास्तविक समय का विश्लेषण करती है। एक प्रोटोटाइप इकाई विकसित की जा चुकी है और TAPS-3 व TAPS-4 के रिएक्टर इनलेट हैडर (RIH) पर मापन किए गए हैं।

WIP, ट्रांजे में नाभिकीय अपशिष्ट स्थिरीकरण के लिए कांचन प्रक्रिया में पांच-ज़ोन इंडक्शन हीटिंग फरनेसों का उपयोग होता है। इन फरनेसों के प्रत्येक ज़ोन को विद्युत ऊर्जा एक इंडक्शन हीटिंग इनवर्टर द्वारा दी जाती है। इनवर्टर की दस यूनिटें दो फरनेसों के साथ एकीकृत कर उनका कमीशनन किया गया।



इंडक्शन हीटिंग इनवर्टर

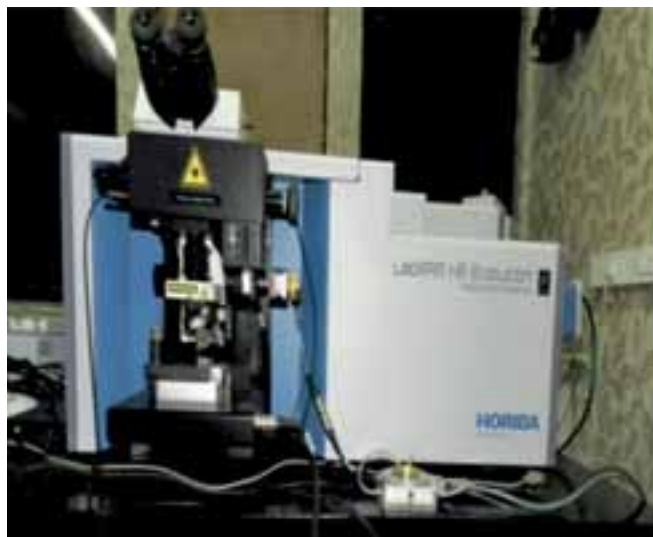
न्यूट्रॉन बीम अनुसंधान की राष्ट्रीय सुविधा (NFNBR) के अंतर्गत  $^3\text{He}$  न्यूट्रॉन पाज़िट्रॉन संवेदी डिटेक्टरों से बना मल्टी-डिटेक्टर प्रणाली युक्त एक नया न्यूट्रॉन पाउडर विवर्तमापी-I ध्रुव रिएक्टर के बीम छिद्र TT-1015 पर लगाया गया और उसका कमीशनन किया गया। यह विवर्तमापी घरेलू व बाहरी शोधकर्ताओं



ध्रुव रिएक्टर पर न्यूट्रॉन पाउडर विवर्तमापी PD-I

के लिए चुंबकीय पदार्थों के 2 K से 320 K की तापमान रेंज में अन्वेषण के लिए उपलब्ध है।

उच्च थ्रूपुट व उच्च विभेदन युक्त माइक्रो रामन स्पेक्ट्रोग्राफ के साथ रामन स्पेक्ट्रोस्कोपी प्रयोगशाला की क्षमताओं का संवर्धन किया गया जिसके परिणामस्वरूप रामन मैपिंग, एक साथ रामन व ऑप्टिकल माइक्रोस्कोपी, अव  $100\text{ cm}^{-1}$  आवृत्ति क्षेत्र में उत्तेजनाओं की रामन स्पेक्ट्रोस्कोपिक सूचनाओं पर पहुंच के नए ज्ञान क्षेत्र खुले। उच्च विभेदन रामन स्पेक्ट्रोस्कोपी का उपयोग 2D परतीय पदार्थों के अन्वेषण में किया जाता है, विशेषकर परत की संख्या, अंतर-परत युग्मन और परत स्टैकिंग का अभिलक्षणन।



माइक्रो-रमन स्पेक्ट्रोमीटर

पूरे पड़ुवि एवं अन्य उद्योगों के वैज्ञानिकों के नियमित उपयोग के लिए एक टाइम-ऑफ-फ्लाइट - सेकंडरी आयन मास स्पेक्ट्रोमीटर (TOF-SIMS) विकसित किया गया। नमूने की सतहों पर एक्स-रे की बौछार से उत्पन्न फोटोइलेक्ट्रॉनों का पता लगाने तथा विश्लेषण करने के लिए एक्स-रे फोटोइलेक्ट्रॉन स्पेक्ट्रोमीटर के लिए अर्द्ध गोलाकार ऊर्जा विश्लेषक का स्वदेशी विकास किया



गया। PFBR के लिए डायोड आयन पंप आधारित अत्यल्प स्तर  $H_2$  डिटेक्टर विकसित किए गए। पांच प्रणालियां निर्मित कर आईजीकार, कलपाक्कम को प्रदान कर दी गई। यह डिटेक्टर वायु या भाप परिवेश में 80 ppb से 2500 ppb  $H_2$  की रेंज में कार्य करता है और द्रुत प्रजनक नाभिकीय रिएक्टर में पहले लेवल की संरक्षा प्रणाली के रूप में उपयोग होता है।

तीन  $H_2$  संवेदक इकाइयां DRDO को सौंप दी गई हैं और उनके दो कार्मिकों को इन संवेदकों को लगाने और प्रचालन करने के लिए प्रशिक्षित कर दिया है। एक टेबल-टाप गैस संवेदी इकाई विकसित की गई है जो उपभोक्ता द्वारा निर्धारित प्रचालन तापक्रमों



$H_2$  संवेदक इकाइयां



पूर्णमा न्यूट्रॉन जनरेटर



उच्च विद्युत धारा RF आयन स्रोत

पर 16 गैस संवेदी अवयवों की अनुक्रिया को एक साथ रिकार्ड करती है एवं प्रौद्योगिकी उद्योग को हस्तांतरित कर दी गई है। न्यूट्रॉन प्राप्ति की स्थिरता बढ़ाने के लिए पूर्णमा न्यूट्रॉन जनरेटर को अप-ग्रेड कर दिया है। उच्च तीव्रता न्यूट्रॉन जनरेटर विकसित करने के लिए 1 mA तक की ड्यूट्रान बीम उत्पन्न करने हेतु एक उच्च विद्युत धारा RF आयन स्रोत विकसित किया है। सक्रिय जानकारी हासिल करने की तकनीक के द्वारा विशिष्ट नाभिकीय पदार्थ के संसूचन के लिए पोर्टेबल न्यूट्रॉन जनरेटर का उपयोग कर एक प्रणाली विकसित की गई है।

नाभिकीय स्पेक्ट्रोस्कोपी अध्ययन के लिए ध्रुव रिएक्टर से बीम लाइन R3001 का उपयोग कर लगभग  $\sim 3 \times 10^8$  न्यूट्रॉन/cm<sup>2</sup>/सेकंड फ्लक्स वाली 5 mm व्यास की एक संधानित (कोलीमेटेड) न्यूट्रॉन बीम हासिल की है।

जिन आयात वैकल्पिक उत्पादों के लिए उद्योगों को प्रौद्योगिकी हस्तांतरण किया गया वे हैं - वैश्लेषिक उपकरणों के लिए उच्च स्थायित्व 5 kV उच्च वोल्टेज मॉड्यूल, पूर्ण रेंज निर्वात गेज़ (FRVG) व वायुमंडलीय से  $10^{-9}$  mbar न्यून दाबों के मापन के लिए नियंत्रक, संहत ट्रायोड स्पटर आयन पंप पॉवर सप्लाय, CsI:TI के एकल क्रिस्टल को विकसित करने की प्रौद्योगिकी और विभिन्न तापक्रमों पर 16 संवेदकों की प्रतिक्रिया को रिकार्ड करने में सक्षम गैस संवेदी इकाई की प्रौद्योगिकी।

“भारतीय कार्गो स्कैनर” की प्रौद्योगिकी विकसित करने का कार्य चरणबद्ध तरीके से हाथ में लिया गया है। भापअ केंद्र के विभिन्न समूहों की विविध विशेषज्ञता का उपयोग कर तीसरे चरण का स्वदेशी प्रयासों से हाल ही में सफलतापूर्वक प्रदर्शन किया जा चुका है एवं चित्र में दिखाया गया सेट-अप इस प्रौद्योगिकी के प्रदर्शन के लिए विशेष रूप से विकसित किया गया था। चरण 4 और 5



“भारतीय कार्गो स्कैनर” चरण 2 व 3 उपलब्धियां



में इस प्रौद्योगिकी को समुद्री बंदरगाह पर प्रदर्शन का कार्य चल रहा है।

अन्य घरेलू अनुप्रयोगों के साथ-साथ नगरपालिका अपशिष्ट के ट्रीटमेंट के समाधान के रूप में सेल्यूलोसिक व इलेक्ट्रॉनिक अपशिष्ट के रूपांतरण को प्रदर्शित करने हेतु वायु-प्लाज्मा टार्च की प्रौद्योगिकी का उपयोग किया गया। वायु-प्लाज्मा टार्च, जो एक चल रहा पेटेंटेड विकास कार्य है, को प्रभावी आयतन कमी (विशिष्ट रूप से 1 से 5%) के लिए उपयोग किया जा रहा है।

12 चैनल युक्त टेली ECG एक ऐसी छोटी हृदयलेख (ECG) मशीन है, जो ECG के 12 चैनलों द्वारा एक साथ हृदयलेख तैयार करती है तथा इसे ब्लूटूथ द्वारा मोबाइल फोन से जोड़ा जा सकता है। यह युक्ति मोबाइल नेटवर्क का प्रयोग करती है तथा यह ग्रामीण क्षेत्रों में स्वास्थ्य रक्षण के लिये अत्यधिक उपयुक्त है। काया संघटन विश्लेषक एक ऐसा उपकरण है जिसके द्वारा मानव शरीर के विभिन्न घटकों (जैसे, पानी, प्रोटीन, वसा तथा खनिज पदार्थ) को नापा जा सकता है। इन प्रौद्योगिकियों को निजी उपक्रमों को हस्तांतरित किया गया।



12 चैनल वाली टेली ECG

### क्रायोजेनिक्स

एक संहत ब्रेज्ड एल्यूमीनियम प्लेट फिन ताप विनिमायक का निर्माण स्थानीय विक्रेता की मदद से 50 लीटर/घंटा स्वदेशी हीलियम द्रावित्र के प्रचालन हेतु किया गया। इस क्रम में छः ताप विनिमायकों को हीलियम द्रावित्र में एकीकृत किया गया एवं परीक्षण



ब्रेज्ड एल्यूमीनियम प्लेट-फिन ताप विनिमायक

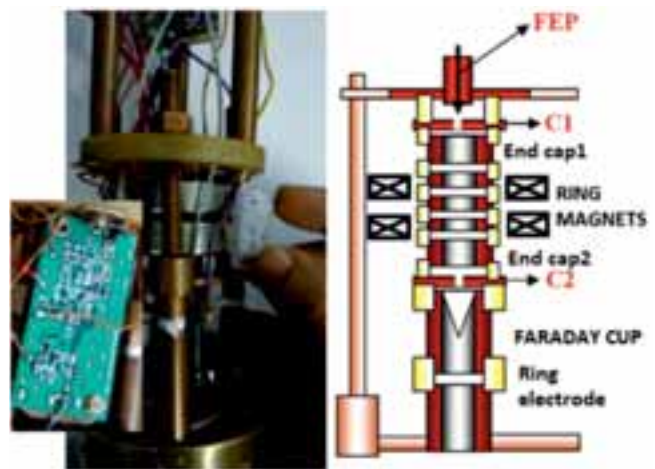
कार्य प्रगति पर है। इस निर्माण से मध्यम आकार के हीलियम द्रावित्रों के आयात प्रतिस्थापन में मदद मिलेगी।

द्रव नाइट्रोजन के उपयोग से फलों एवं सब्जियों के भंडारण एवं परिवहन संबंधी विधि की अवधारणा पर विचार किया गया। इस प्रणाली का परीक्षण -50 °C से 20 °C तापमान के बीच किया गया। इस प्रणाली के बारे में आशा की जाती है कि इसका लाभ सरल निर्माण प्रक्रिया एवं कम प्रचालन लागत में होगा।



रीफर अनुप्रयोग हेतु तरल नाइट्रोजन चालित शीत कैप्सूल का टेबल टॉप संस्करण

इलेक्ट्रॉनों के एक समूह को स्वदेशी रूप से विकसित पेनिंग ट्रैप तथा डिटेक्सन इलेक्ट्रॉनिक्स सिस्टम, जिसे चित्र में दर्शाया गया है, को कक्ष तापमान तथा तरल नाइट्रोजन तापमान दोनों पर सफलतापूर्वक ट्रैप किया गया है। 4K पर प्रचालनरत क्रायोजेनिक पेनिंग आयन ट्रैप के लिए स्वदेशी तौर पर विकसित डिटेक्सन इलेक्ट्रॉनिक्स के कार्यनिष्पादन का अध्ययन किया जाएगा। सटीक द्रव्यमान मापन एवं बीटा क्षय अध्ययन के लिए विकसित किये गये वीईसीसी क्रायोजेनिक पेनिंग आयन ट्रैप को 4K पर प्रचालित किया जाएगा।



पेनिंग आयन ट्रैप एसेम्बली

## आईसोटोप संसाधन

भारत में रेडियो आइसोटोप ट्रांजे के अनुसंधान रिएक्टरों, एनपीसीआईएल के विद्युत रिएक्टरों एवं वीईसीसी के त्वरकों में उत्पादित किए जाते हैं। इन रेडियो आइसोटोपों को बीएआरसी द्वारा संसाधित किया जाता है एवं बड़ी मात्रा में व्यवस्थित उच्च गुणवत्तायुक्त रेडियोआइसोटोप आधारित उत्पादों एवं उपकरणों का ब्रिट द्वारा व्यवसायिक रूप से उत्पादन किया जाता है। इन सभी उत्पादों एवं सेवाओं का बृहद क्षेत्रों यथा चिकित्सा, कृषि, उद्योग एवं अनुसंधान में अनुप्रयोग है।

चिकित्सा, औद्योगिक एवं सम्बद्ध अनुसंधान अनुप्रयोगों के लिए विभिन्न रेडियो आइसोटोपों का नियमित उत्पादन एवं आपूर्ति जारी रही।

20 <sup>55</sup> Fe एक्सरे स्रोतों (1.48 MBq प्रत्येक) की चंद्रयान मिशन में प्रयोग हेतु इसरो, बंगलूर को आपूर्ति की गयी। 6 <sup>55</sup> Fe एक्सरे स्रोतों (3.7 mbq प्रत्येक) को अंतरिक्ष अनुप्रयोगों हेतु भौतिकी अनुसंधान प्रयोगशाला अहमदाबाद को आपूर्ति की गयी। Ce-141 स्रोतों (0.9-2.4 mCi) की आरएमसी टीएमएच तथा केईएम अस्पताल, मुम्बई को नाभिकीय इमेजिंग क्रियाविधियों में डॉचागत मार्कर के रूप में प्रयोग हेतु आपूर्ति की गयी।



20 <sup>55</sup> Fe एक्सरे स्रोतों

I-125 ब्रेकीथेरेपी बीजों की आपूर्ति आंध्र के कैंसर के उपचार हेतु की जाती रही। I-125 बीजों की 3.0-39 mCi की गतिविधि रेंज में I-125 बीज की कुल 102 संख्या वाले 7 परेक्षणों को अनुमोदित ऑनकालाजी केंद्रों को आपूर्ति की गयी।

## कृषि

### फसल सुधार

प्रजनक बीज कार्यक्रम में 7 ट्राम्बे मूँगफली की किस्मों (TAG 24, TG 37A, TG 38, TG 39, TPG 41, TLG 51) के कुल

272 क्विंटल प्रजनक बीज उत्पन्न किए गए तथा उसे राष्ट्रीय बीज निगम, राज्य बीज निगम जैसे बीज उगाने वाली एजेंसियों, बीज कम्पनियों तथा आंध्रप्रदेश, बिहार, छत्तीसगढ़, गुजरात, कर्नाटक, महाराष्ट्र, मध्यप्रदेश, ओडीशा तथा पश्चिम बंगाल के किसानों को वितरित किया गया।

दो काला चना एंट्री (TJU-67 एवं TJU-134) तथा मूँगबीन एंट्री TMB-136 को उत्तरी पूर्व प्लेन जोन हेतु MULLaRP वसंत परीक्षणों में प्रगत किस्म परीक्षण (AVT-1) हेतु प्रोन्नत किया। दो काले चने चयनों (TRCRU 339 एवं TRCRU) मल्टी लोकेशन परीक्षणों (MLT) में चेक DU1 की तुलना में 40% आधिक बीज पैदावार दर्शाया तथा कृषि विज्ञान विश्वविद्यालय (UAS), रायचुर में गर्मी के दौरान पीले मोजेक वायरस (YMV) के प्रतिरोध को दर्शाया। TMB-146, TMB-141, एवं TMB-147, UAS, रायचुर में गर्मी के मौसम हेतु एमएलटी में आशाजनक पाए गए। जेनोटाइपों के बीच 24 नये क्रास बनाए गए जो YMV एवं पाउडरी माइलड्यू बीमारियों के प्रतिरोधी हैं। न्यून फिटिक अम्ल (4.97-6.89 mg/g), भारी बीज आकार (>6 g / 100 बीज) तथा उच्च पैदावार सहित छः लाइनों को पहचाना गया। भारी बीज वाले एवं उच्च पैदावार वाली किस्म BGS-9 को YMD प्रतिरोधी उत्परिवर्ती (उत्परिवर्ती) को विकसित करने के लिए गामा किरणों के विभिन्न डोजों के साथ किरणित किया गया। YMD प्रतिरोधकता के साथ 20 नये सेलेक्शनों को पहचाना गया।

तीन बहुत बड़े बीज आकार वाले ट्रांसग्रेसिव संपृथकक (>30 g/100 बीज भार) PGCP-11 X टीसी 1-26- E एवं PGCP-5 X TC 1-26-ई क्रासों के F3 पीढ़ी में पहचाने गये। पांच उच्च पैदावार लाइन (> 40 g/ पौधा) F5 पीढ़ी में पहचाने गये तथा 9 उच्च पैदावार लाइनों को क्रास PGCP 11 X TC 1-



ट्राम्बे लिनसीड जल्दी पकने वाले उत्परिवर्ती





ट्राम्बे सोयाबीन रुट रॉट रोग प्रतिरोधक उत्परिवर्ती

26- E के F<sub>4</sub> पीढ़ी में पहचाना गया। CABMV वायरस बीमारी के सक्षम प्रतिरोधकता के मोनोजेनिक डोमीनेंस प्रकृति की पुष्टि की। क्रॉस PGCP 11 X TC 1- 26- E से दो वर्ष के फूलों वाली संपृथकक 5-3 एवं 10-9 F<sub>3</sub> पीढ़ी में पहचाने गये। 33 उच्च पैदावार वाले पौधे (> 40 g/ पौधे) अधिक संख्या में शाखाओं के साथ, सफेद बीज कोट रंग तथा शीघ्र पकने वाले (65 दिन) क्रॉस TC 201 X के F<sub>3</sub> पीढ़ी में पहचाने गये हैं। सूखा दर्शाने वाले गुण के साथ रैफिनोज परिवार ओलिगोसैकराइड (RFO) तथा फिटिक अम्ल (PA) के बीच सह संबंध देखा गया।

निम्नफिटिक अम्ल मात्रा हेतु 100 सोयाबीन उत्परिवर्ती लाइनों की स्क्रीनिंग की गयी। दो उत्परिवर्ती लाइन TSG - 62 (7.59 mg/g) एवं TSG - 66 (9.62 mg/g) वर्तमान JS 93-05 (20.19 mg/g) की तुलना में निम्न फिटिक अम्ल मात्रा को दर्शाया। पीके - 564 X DSB - 12 तथा SL- 742 X DSB - 12 से 168 उच्च पैदावार वाली लाइनों का विकास एवं मूल्यांकन किया गया।

तीन - मार्ग तथा दोहरे क्रॉस के 122 अच्छे रिकाम्बीनेंटों का विकास एवं मूल्यांकन किया गया। ट्राम्बे में सोयाबीन किस्म TAMS 98-21 तथा TAMS -38 के प्रजनक बीज गुणन कार्यक्रम किया गया तथा TAMS 98-21 के 5 किग्रा बीज तथा TAMS -38 के 2 किग्रा बीज उत्पन्न किए गए। ICAR परीक्षणों में AVT-1 निम्न लाइनोलेनिक अम्ल लाइन को प्रोन्नत किया गया। उच्च पैदावार के साथ जल्दी परिपक्व होने वाले उत्परिवर्ती TL-142 की पहचान तथा उच्च पैदावार के साथ पीले बीज उत्परिवर्ती की पहचान की गई।

2017 में आईजीकेवी के यूवीआईसी, रायपुर द्वारा ट्राम्बे छत्तीसगढ़ दूबरारज उत्परिवर्ती -1 (TCDM -1) चावल को रिलीज हेतु पहचाना गया तथा प्रस्ताव छत्तीसगढ़ SVRC को रिलीज के



टीसीडीएम -1 के खेत का दृश्य



बीएआरसी KKV13 (कोंकण, महाराष्ट्र हेतु प्री-रिलीज)

लिए प्रस्तुत किया गया। TCDM-1 में अर्ध-बौना पौधा ऊँचाई तथा बढ़े हुए कृषक सहित दूबरारज के ऊपर 35% से अधिक पैदावार लाभ हुआ है। एक चावल चयन बीएआरसीकेवी 13 मध्यम स्लेंडर में कोंकण क्षेत्र तथा गुणवत्ता वाले महाराष्ट्र राज्य के अनाज परीक्षण चावल संयोजित परीक्षण, 2017 के लिए पूर्व रिलीज किया गया। इसमें कर्जत 4 किस्म के क्षेत्रीय जांच किस्म की तुलना में 19% उच्च पैदावार है। बीएआरसी चावल चयन, बीएआरसी KKV 13 को किसान क्षेत्रीय परीक्षण, महाराष्ट्र में कृषि संबंधी परीक्षण तथा सम्पूर्ण भारत में AICRIP - 2017 के अधीन परीक्षण किया गया ताकि कोंकण क्षेत्र हेतु 2018 में जारी किया जा सके। चार चावल



चयनों को MSCRIP 2017 यथा TKR 19, 20 एवं 21 (14-18 परीक्षण भार श्रेणी) तथा महाराष्ट्र में (14- ग्राम परीक्षण भार के नीचे) प्रोन्नत किया गया। लवण सहनशील चावल सेलेक्शन बीएआरसीकेवी 16 में से एक को AVT लवणता जांच करने पर महाराष्ट्र के तटीय केंद्रों में 10% से अधिक पैदावार लाभ सहित राज्य जांच किस्म पनवेल 3 की तुलना में अपेक्षाकृत बेहतर पाया गया।

TRR 101, 102, 106 एवं 107 जैसे बीएआरसी चावल छत्तीसगढ़ में AVT के अधीन हैं। दूबरराज, जावाफूल एवं साफरी 17 के 5 चावल उत्परिवर्ती, जिसे बीएआरसी एवं आईजीकेवी, रायपुर द्वारा संयुक्त रूप से विकसित किया गया, छत्तीसगढ़ राज्य चावल परीक्षणों में शामिल हुए तथा दूबरराज के 2 उत्परिवर्ती तथा साफरी - 17 AICRIP, 2017 में शामिल हुए। विभिन्न एग्रोनोमिक, गुणवत्ता तथा चावल अनाज के माइक्रो-पोषक हेतु एसोसिएशन मैपिंग को छत्तीसगढ़ के 218 परम्परागत लैंडरेसों में पूरा किया गया।

प्रोटॉन बीम किरणन हेतु डोज दर के मानकीकरण को पूरा किया गया तथा प्रोट्रान बीम प्रेरित म्यूटेशन ब्रीडिंग कार्यक्रम को चावल किस्मों IBD-1, CSR-27 तथा समुद्र चीनी हेतु शुरू किया गया। गामा किरण प्रेरित म्यूटेशन ब्रीडिंग कार्यक्रम सूखा सहनशील चावल किस्म दागरदेशी हेतु शुरू किया गया। वाडा कोलम एवं मसूरी चावल किस्मों में बौना एवं शीघ्र पकने वाली चावल उत्परिवर्ती किस्मों को विकसित करने के लिए बीएआरसी तथा DBSKKV, दापोली के बीच म्यूटेशन ब्रीडिंग कार्यक्रम संयुक्त रूप से शुरू किया गया।

प्रेरित म्यूटेशन का प्रयोग करते हुए भारतीय गेहूँ में पीला जंग (येलो रस्ट) प्रतिरोध में सुधार किया गया। पीला जंग हेतु बढ़ा हुआ प्रतिरोध सहित गामा किरण प्रेरित उत्परिवर्ती लाइन (M5) में DBW-88 बैकग्राउंड में विकसित किया गया तथा IIWBR, कर्नाल में मूल्यांकन किया जा रहा है। एम - 2 पापुलेशन (हाल



DBW -88 पृष्ठभूमि में यलो रस्ट प्रतिरोधी उत्परिवर्ती

में जारी की गयी गेहूँ किस्म डब्ल्यू एच - 1105 तथा एच डी-296) को IIWBR कर्नाल में लगाया गया तथा स्ट्रीप जंग के प्रति प्रतिरोध हेतु स्क्रीन किया जाएगा। प्रेरित म्यूटेशन का प्रयोग करते हुए सी-306 में शीघ्र पकने वाले म्यूटेशन को विकसित किया गया जो स्केपिंग टरपिनल हीट स्ट्रेस की अनुमति देता है। मार्कर असिस्टेड सेलेक्शन का प्रयोग करते हुए शीघ्रता की विशेषता को जंग प्रतिरोध के साथ जोड़ा जा रहा है। जंग प्रतिरोध जीन Sr 24/ Lr24 को एक नजदीक से सम्बद्ध गेहूँ किस्म HW-2004 से स्थानांतरित किया गया। वर्तमान में F-4 लाइनों का मूल्यांकन जंग प्रतिरोध एवं शीघ्रता के गुण हेतु किया जा रहा है।

जंग प्रतिरोध के मोलीक्यूलर आधार को समझने के लिए स्टेम जंग प्रतिरोध जीन Sr 24 के NIL का ट्रांसक्रिप्टोमिक्स विश्लेषण किया गया। रोग प्रतिरोध के लिए उत्तरदायी महत्वपूर्ण जीनों को पहचाना गया तथा कुछ महत्वपूर्ण अभ्यर्थी जीनों को वर्तमान में qRT-PCR का प्रयोग करते हुए मान्यता दी जा रही है।

गन्ने में cv.COC 671 एवं Co 86032 (TAKS) दो विकिरण प्रेरित उत्परिवर्ती राज्य स्तरीय पैदावार परीक्षणों में शामिल किए गए। आशाजनक cv.Co86032 के 16 उत्परिवर्तियों का आईजीकेवी, रायपुर तथा बीएआरसी फील्ड सुविधा वैजाग में बहुस्थलीय फील्ड परीक्षणों को करने के लिए गुणन किया गया। cv.COC85 के प्रेरित उत्परिवर्ती (पंजाब विश्वविद्यालय, लुधियाना से) का पैदावार एवं गुणवत्ता वाले गुण हेतु मूल्यांकन किया गया।



गन्ना cv.CO- 86032 के आशाजनक उत्परिवर्ती



नियंत्रक पौधों की तुलना में 4.1g वजन वाले 100 मोती जैसे सफेद बीज को दर्शाने वाले टीजीपी- 1-5 सोरघम उत्परिवर्ती का फील्ड दृश्य

वर्षा ऋतु के बाद वे सोरघम में अच्छी गुणवत्ता वाले बीज और अनाज और भूसा पैदावार बढ़ाने के लिए सुधार लाने के लिए गामा किरण और EMS का प्रयोग करके उत्परिवर्तन प्रजनन क्रियान्वित किया गया। TCS- 3002, TJP - 1-5, TDSV-4, TJBV -44-1 तथा TJS -11-10 के प्रगत पीढ़ी उत्परिवर्तियों ने उच्च अनाज पैदावार (चेक 80 g / पौधे की तुलना में 90-120 g / पौधा), ठोस बीज (चेक 3.5g/100 बीज की तुलना में 3.9-4.1 g 100 बीज), तथा चारकोल रोट रोग के प्रति उपेक्ष्य त्रुटि (टोलेरेंस) को दर्शाया।

भौतिक, पैदावार एवं जैव ईंधन संबंधी गुणों हेतु 1585 M 2 पौधा संततियों का प्रायोगिक गामा फील्ड सुविधा, बीएआरसी, मुम्बई में 2017 के दौरान मूल्यांकन किया गया।

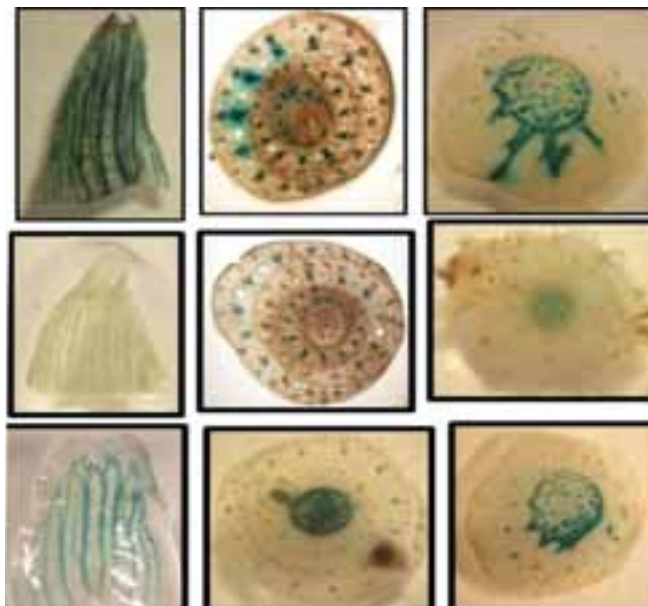
फॉक्सटेल मिलेट में Var Ps 4 के बहुत से आशाजनक उत्परिवर्तियों का AICRP के IVT एवं AVT में पैदावार हेतु मूल्यांकन किया गया। Var PS 4 तथा Var. प्रसाद के उत्परिवर्तियों का ब्लास्ट स्क्रीनिंग, खनिज मात्रा विश्लेषण तथा आशाजनक उत्परिवर्तियों का प्रतिरोध स्टार्च प्रोफाइलिंग किया गया। मोरिंगा, किस्म PKM-1 हेतु उत्परिवर्तन प्रजनन कार्यक्रम को विभिन्न खुराकों के साथ उपचारित किया गया और LD<sub>50</sub> को लगभग 400 Gy पाया गया।

SYBR ग्रीन डाई मेल्ट कर्व पर आधारित एकल लोकस आण्विक मार्करों को स्क्रीन करने के लिए एक तेज तथा सुलभ जैल मुक्त प्रणाली को विकसित किया गया। गेहूँ एवं चावल दोनों में रोग प्रतिरोध से जुड़े मार्करों, STMS मार्करों इत्यादि हेतु विधि को दर्शाया गया।

पौधे के प्रजनन में प्रेरित म्यूटाजेनेसिस अध्ययन हेतु आयन बीम किरणन को एक मजबूत औजार के रूप में दर्शाया गया है। टीआईईआर में पेलेट्रान लाइनैक सुविधा का प्रयोग करते हुए गेहूँ में H<sup>+</sup> बीम किरणन को इष्टतमीकृत किया गया। 14 MeV प्रोटॉन बीम का प्रयोग करते हुए गेहूँ की NIAW -301 किस्म की म्यूटाजनीकृत पापुलेशन तैयार की गई। वर्तमान में M-1 को ARS निफड में बढ़ाया जा रहा है।

आर्गेनोफास्फेट एवं आर्गेनोकार्बामेट समूहों से संबंधित कीटनाशी के गुणवत्तापूर्ण संसूचन हेतु एक दृश्य क्लोरीमेट्रिक बायोसेंस किट का विकास किया गया है। एक संकेतक का चयन किया गया तथा उससे एसीटीकोलीनेस्टरेस एंजाइम आधारित आमापन के साथ एकीकृत करने के लिए इष्टतमीकरण किया गया। इस किट में एक रंग कोड का इष्टतमीकरण किया गया। वर्तमान में इस किट का इष्टतमीकरण एवं अंशांकन आठ कीटनाशियों जैसे आर्गेनोफास्फेट (मिथाइन पैराथियोन, मानोक्रोटोफॉस, मैलथियोन, फास्फोमिडान एवं क्लोरपाइरिफोस) एवं आर्गेनोकार्बामेट (एल्डीकार्ब एवं कार्बाराइल) का उनके अधिकतम अवशिष्ट स्तर के मान के संबंध में किया गया।

8 लाइनों के विशाल कैवेंडिश विकिरण प्रेरित बौने उत्परिवर्ती चूषक तथा 50 ऊतक संवर्धन गुणक उत्परिवर्ती पौधों को मूल्यांकन हेतु राष्ट्रीय केला अनुसंधान केंद्र, त्रिची, तमिलनाडु भेजा गया। केले की करिबले मॉथन किस्म की गामा किरणित पापुलेशन को बढ़ाया गया एवं मूल्यांकन हेतु एनपीसीआईएल, कैगा भेजा गया। ग्रांड नैने एवं रस्थाली के केला एम्ब्रियोजेनिक सेल सस्पेंशन का गुणन किया गया तथा विभिन्न जेनेटिक रूपांतरण परीक्षणों हेतु प्रयोग किया गया।



PMusaVND1 :: GUS, PMusaVND2 :: GUS SJeb  
PMusaVND3 :: GUS धारण करने वाले ट्रांसजेनिक केले का विश्लेषण। PMusaVND3 :: GUS धारण करने वाले ट्रांसजेनिक केले के जनन के बाद इसके विभिन्न अंगों को GUS स्टेनिंग बफर के साथ जोड़ दिया गया ताकि इन प्रमोटरों की टिश्यू विशिष्ट गतिविधि का अध्ययन किया जा सके। इन प्रमोटरों के जायलेम विशिष्ट एक्टिवेशन को नोट करें।

केले में लौह की मात्रा को बढ़ाने के लिए ट्रांसजेनी केला पौधों को OsNAS1 के साथ रिजेनेरेट किया गया तथा ग्रान नैने की 9 ट्रांसजेनी लाइनों को फ्रूटिंग तक वृद्धि की गयी तथा फलों में लौह की मात्रा हेतु विश्लेषण किया गया। ट्रांसजेनी लाइनों ने नियंत्रित अरुपांतरित पौधों की तुलना में फलों में उच्च लौह की मात्रा को दर्शाया।

मच्छर डिंबनाशी जैवकीटनाशक फार्मुलेशन का मुम्बई एवं चेन्नई के नगर निगमों के सहयोग से फील्ड परीक्षण किया गया। 1000L औद्योगिक स्तर के फरमेंटर का प्रयोग करके बायोपेस्टीसाइड के स्केल-अप को सफलतापूर्वक प्राप्त किया गया।



बड़े पैमाने पर तरबूज मक्खी (मेलन फ्लाई) पालन का मानकीकरण किया गया। नर मधुमक्खियों में अप्रजयिता प्रेरित करने के लिए विकिरण खुराक का इष्टतमीकरण किया गया। अप्रजयिता (>99%) को प्रेरित किया गया जब प्यूपा को 70 Gy पर किरणित किया गया।

एक विधि का विकास किया गया जिसमें सेलुलोसाइटिक फफूंद ट्राइकोडर्मा कोनिगियाप्सिस पर आधारित फार्मूलेशन के अनुप्रयोग द्वारा गार्डेन अपशिष्ट कम्पोस्ट किया जाता है। नारियल के पेड़ के पत्तों सहित सूखी पत्तियों पर इसके अनुप्रयोग से 6 से 8 सप्ताह में कम्पोस्ट तैयार किया गया। इस प्रक्रिया से उत्पन्न कम्पोस्ट कार्बन मात्रा तथा जल क्षमता में उच्च है। अतः यह आर्गनिक पदार्थ अवक्षयित मिट्टी को सुदृढ़ करने में उपयोगी होता है तथा मिट्टी के कंडीशनर के रूप में प्रयोग किया जा सकता है। कुल 25 किग्रा फार्मूलेशन को प्रयोगशाला में बनाया गया तथा टीआईएफआर, कोलाबा तथा कामगारनगर को-आपरेटिव हाउसिंग सोसाइटी, कुर्ला, मुम्बई में प्रदर्शन स्थलों पर लगभग 2000 किग्रा सूखी पत्ती पदार्थ को प्रोसेस करने के लिए प्रयोग किया गया।

रसोई अपशिष्ट तेल (KWO) से वसीय अम्ल मिथाइल एस्टरों (एफईएमई) की रूपांतरण दक्षता को बढ़ाने के लिए तगुची इष्टतमीकरण किया गया। इष्टतमीकृत दशाओं का प्रयोग करते हुए FME संश्लेषण KWO से किया गया। प्रतिक्रिया को 25 ml लैब सेटअप से 20 लीटर बैच रिएक्टर तक मापा गया।

## खाद्य प्रसंस्करण

एक 10 MeV लिनेक को कृषि उत्पादों के किरणन हेतु पहले ही देवी अहिल्या बाई होल्कर फल एवं सब्जी मण्डी, इन्दौर के पास ARPF स्थल पर स्थापित किया जा चुका है। दूसरे लिनेक को अंतिम परीक्षण हेतु ले जाया जाना है।



ARPF स्थल पर स्थापित की गई 6.0 MW सूक्ष्मतरंग (microwave) प्रणाली एवं इलेक्ट्रॉन गन

इस वर्ष कई उपयोगकर्ताओं द्वारा इलेक्ट्रॉन बीम सुविधा के साथ कृषि उत्पादों पर किरणन प्रयोगों को पूरा किया गया है। इसमें चावल, मूंगफली, गांठदार कंदों की अनेकों किस्में शामिल हैं। इन्हें 10 MeV इलेक्ट्रॉन लिनेक के उपयोग से व्यापक डोज परास 20 Gy से 500 kGy में किरणित किया गया। इसके अलावा



धान का इलेक्ट्रॉनिक बीम किरणन



(A) ई-बीम किरणित मूंगफली TG 26 (B) मूल और उत्परिवर्तित बड़े आकार की M6 जनरेशन मूंगफली

जैव-खाद्य प्रतिदर्शों, चिकित्सा प्रतिदर्शों, औषधीय प्रतिदर्शों, जूट फेब्रिक व अर्धचालक पदार्थों को भी विभिन्न प्रयोगों एवं प्रायोगिक अनुप्रयोगों हेतु इलेक्ट्रॉन बीम से किरणित किया गया।

निधानी आयु बढ़ाने एवं पकने में देरी लाने के लिए, अंडाकार प्रजाति के बेल-फल को 0.3 - 2.1 kGy डोज रेंज में किरणित किया गया था। परिणाम से ज्ञात हुआ कि निर्बंध (अकिरणित) फल 20 दिनों के सामान्य भंडारण में खराब होना शुरू हो गए जबकि 1.8 - 2.1 kGy डोज रेंज में किरणित फलों में 40 दिनों के भंडारण तक भी खराब होने के कोई लक्षण नहीं दिखे।



बीएआरसी में लीची की निधानी आयु को बढ़ाने हेतु एक अभिनव प्रक्रिया विकसित की गयी। इस प्रौद्योगिकी पर आधारित एक उच्च थ्रूपुट 1 टन प्रति घंटा संसाधन किया गया तथा बीएआरसी-पऊवि तथा राष्ट्रीय लीची अनुसंधान केंद्र, (NRCL-ICAR) द्वारा एनआरसीएल, मुजफ्फरपुर में अधिचालित किया गया। इस सुविधा में 15 टन लीची फलों को संसाधित किया गया। एनआरसीएल, में एक पऊवि-श्रेष्ठता केंद्र स्थापित किया गया, जहाँ पऊवि द्वारा विकसित सामाजिक महत्व के उत्पादों एवं प्रौद्योगिकी को प्रदर्शित किया जाता है।

उच्च जैवसक्रियता युक्त कड़वाहट रहित करेला जूस तैयार करने के लिए एक प्रौद्योगिकी का विकास किया गया। इस तकनीक में GRAS रसायन तथा एंजाइम का प्रयोग शामिल है। कड़वाहट रहित जूस में अन्य वाणिज्यिक रूप से उपलब्ध उत्पादों की तुलना में बेहतर सेंसरी स्वीकार्यता, 40% उच्च एंटी-डायबेटिक क्षमता तथा एक वर्ष की शेल्फ लाइफ है।



डी-बिटर्ड (कड़वाहट रहित) करेला जूस

मूँग दाल, चावल एवं किरणित (25KGY) साइलियम हस्क पाउडर के मिश्रण का प्रयोग करके प्रीबायोटिक इडली तैयार की गई। सेन्सरी मूल्यांकन यह दर्शाता है कि इडली की समग्र स्वीकार्यता चावल एवं उड़द दाल से बनी हुई परम्परागत इडली के साथ तुलनीय है। एक प्रीबायोटिक चटनी (लैक्टो चटनी) को भी इडली के साथ परोसने के लिए तैयार किया गया। यह चटनी



प्रीबायोटिक इडली

पोषक तत्वों से परिपूर्ण है तथा इसे रोस्टेड दाल, नारियल, मूँगफली, हरी मिर्च तथा धनिया की पत्तियों जैसे अवयवों के साथ फर्मेंटेड रागी-साँय मिश्रण से तैयार किया जाता है। इसका स्वाद भी स्वीकार्य स्तर का था।

असंक्राम्य मरीजों के लिए खाने के लिए तैयार (रेडी-टू-इट) सूप पाउडर के रूप में एक नैसो-गैस्ट्रिक लिक्विड फीड फार्मुलेशन (NGLF) विकसित किया गया। इसमें खाद्यान्न, दालें और ऐसी सब्जियां शामिल होती हैं जो ऐसे रोगियों को संतुलित पोषक तत्व प्रदान कर सकती हैं। NGLF पाउडर को माइक्रोबियल विसंदूषण हेतु किरणित किया जाता है। भंडारण के दौरान भी पोषकीय एवं स्वास्थ्य लाभकारी सक्रियता (एंटीआक्सीडेंट गुण-धर्म एवं एंटी म्यूटाजेनिक पोटेन्शियल के संदर्भ में) अच्छे स्तर की पायी गई है।

प्राकृतिक आपदा के शिकार व्यक्तियों तथा राष्ट्रीय आपदा अनुक्रिया बल (NDRF) के रेस्पांडरों हेतु स्टफ्ड बेकड फूड (SBF) नामक एक रेडी-टू-इट उत्पाद को विकसित किया गया, जिसे 8 माह तक परिवेशी तापमान पर भंडारित किया जा सकता है। एनडीआरएफ की विभिन्न इकाइयों द्वारा इस विकसित उत्पाद का परीक्षण किया गया तथा प्रापण हेतु सिफारिश की गयी।

4 °C पर भंडारण करने पर अंकुरित मूँग तथा अंकुरित काबुली चने की निधानी आयु 35 दिनों तक और अंकुरित अल्फाल्फा की 21 दिनों तक बढ़ाने के लिए एक संयोजन ट्रीटमेंट को विकसित किया गया जिसमें अल्ट्रासोनीकेशन, ब्लांचिंग, ऐसकोरबेट डिप तथा गामा किरणन शामिल है। संसाधित एवं भंडारित सैम्पलों में पोषकीय, फिजियो- रासायनिक तथा सेंसरी गुणों को अच्छे तरीके से रखा गया है। गैर - पोषकीय कारक को महत्वपूर्ण रूप से कम पाया गया। इन अंकुरों की बेहतर निधानी आयु के साथ-साथ संरक्षा सुनिश्चित करने के लिए विकसित संयोजन एक प्रभावी रणनीति हो सकती है।



मूँग एवं काबुली चना तथा अल्फाल्फा स्पाउट की माइक्रोबियल सुरक्षा तथा विस्तारित निधानी आयु सुनिश्चित करने के लिए अल्ट्रासोनीकेशन, ब्लांचिंग, ऐसकोरबेट डिप तथा गामा किरणन का संयोजन उपचार

जैन्थन गम बैक्टीरियम जैन्थोमोनस कैम्पेस्ट्रिस द्वारा स्रावित एक पॉलीसैकराइड है तथा इसका प्रयोग थिकनर, स्टेबिलाइजर, इमलसीफायर तथा फार्मा उद्योगों में किया जाता है। बीएआरसी-जैन्थोमोनस के आइसोलेट तथा सेमी-सिंथेटिक उत्पादन माध्यम

का प्रयोग करते हुए जैथल के उत्पादन हेतु एक प्रक्रिया का विकास किया गया है, जिसने इस प्रक्रिया को किफायती (कास्ट-इफेक्टिव) बनाया है। प्रौद्योगिकी को एक निजी फर्म को हस्तांतरित किया गया है।

किरणित खाद्य मामले की संरक्षा को व्यापक आण्विक अध्ययन के माध्यम से सुलझाया गया। उत्परिवर्तन विश्लेषण E.coli (3000 पीढियों तक) तथा मानव लिम्फोब्लास्ट लाइन (100 पीढियों तक) में किया गया। विभिन्न किरणित खाद्य (स्टफ्ड बेकड फूड (15 kGy), दालें (1 kGy), शहद (25 kGy) काली मिर्च एवं धनिया (10 kGy), माँस वाले खाद्य (25 kGy - 70 kGy), मटन, चिकन, पाम्फ्रेट, रोहू तथा श्रिम्प) में किरणन के कारण इन कोशिकाओं में प्रेरित मुटाजेनेसिस नहीं पाया गया। इसी प्रकार कोई DNA क्षति नहीं देखी गई और डीएनए सिक्वेंस को अपरिवर्तित पाया गया। इस प्रकार जांच से किरणित खाद्य की संरक्षा को सुनिश्चित किया गया, जिससे उपभोक्ताओं का विश्वास बढ़ेगा।

## विकिरण संसाधन सेवाएँ

### विकिरण संसाधन संयंत्र (आरपीपी), वाशी

विकिरण संसाधन संयंत्र, वाशी ने संपूर्ण भारत में 285 ग्राहकों को मसाले, आयुर्वेदिक कच्चा माल, स्वास्थ्य देखभाल उत्पादों तथा पालतू जानवरों के खाद्य आदि हेतु गामा विकिरण संसाधन सेवाएं उपलब्ध कराई हैं। संयंत्र के संवेश-प्रवाह को बढ़ाने के लिए संयंत्र की स्रोत शक्ति को 700 kCi तक बढ़ाया गया। नौ माहों के दौरान सुविधा के साथ मसालों, आयुर्वेदिक कच्चा माल तथा पालतू जानवर खाद्य उत्पादों हेतु आठ नए ग्राहकों को पंजीकृत किया गया।

वर्तमान वित्तीय वर्ष के दौरान, दिसंबर 2017 तक मसालों एवं अन्य उत्पादों के 3654 MT को संसाधित किया गया। सुविधा द्वारा अगले तीन माह के दौरान विभिन्न उत्पादों के लगभग 5000 MT का संसाधन किया जाना अपेक्षित है।

प्रमाणन करने वाली एजेंसी ने ISO-22000-2005 (खाद्य संरक्षा प्रबंधन प्रणाली) तथा ISO-9001-2008 के लिए आरपीपी, वाशी कॉम्प्लेक्स में सर्विलेन्स ऑडिट किया और उसे मानक आवश्यकताओं के पूर्ण अनुपालन में पाया गया।

अवशोषित मात्रा मापन हेतु देश में विभिन्न गामा किरणकों को 1.5 लाख सेरिक-सेरस सल्फेट डोजीमीटरों के उत्पादन एवं

आपूर्ति की दिशा में जीआरपीएस संबंधित उत्पादों एवं सेवाओं से अतिरिक्त राजस्व अर्जित किया गया।

श्रीलंका परमाणु ऊर्जा बोर्ड से 125 kCi Co-60 स्रोतों की आपूर्ति एवं संस्थापन हेतु अंतरराष्ट्रीय ऑर्डर प्राप्त हुआ है। यह कार्य को सफलतापूर्वक पूर्ण किया गया।



श्रीलंका परमाणु ऊर्जा बोर्ड हेतु 125 kCi Co-60 स्रोतों का संस्थापन

आरपीपी के डोजीमेट्री ग्रुप की गतिविधियों में शामिल थीं, परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद, श्रीलंका को सेरिक-सेरस सल्फेट डोजीमेट्री के 2500 नग का निर्यात। इसके साथ ही, ईआईआरई, बांग्लादेश को विकिरण संसाधित चिकित्सा एवं खाद्य उत्पादों में अवशोषित मात्रा मापन हेतु उनके गामा किरणकों को 2000 डोजीमीटर निर्यात किए गए; न्यून, मध्यम एवं उच्च मात्रा अनुप्रयोग हेतु देश में छः संयंत्रों में पुनः कमीशनन डोजीमेट्री वाले विकिरण संसाधन संयंत्र पूर्ण किए गए। संगरोध उद्देश्य हेतु यूएसएफडीए-एफीस द्वारा सुविधा के अनुमोदन हेतु मेसर्स इर्रेडिएशन फैसिलिटी सेंटर, वाशी में आम के किरणन के लिए डोजीमेट्री को पूर्ण किया गया; श्रीलंका गामा सेंटर, श्रीलंका में चिकित्सा उत्पादों के निर्जर्मिकरण हेतु तथा मसालों के माइक्रोबियल विसंदूषण हेतु संयंत्र के पुनः कमीशनन की डोजीमेट्री की गई; विभिन्न कैंसर अस्पतालों को आपूर्ति किए गए दो रक्त किरणकों तथा अनुसंधान विश्वविद्यालयों को आपूर्ति किए गए तीन गामा चैम्बरों को मात्रा दर का प्रमाणन किया गया; डोजीमेट्री प्रयोगशाला के अंशांकन हेतु एनएबीएल प्रत्यायन को वर्ष 2019 तक नवीनीकृत किया गया एवं अहमदाबाद, गुजरात स्थित ड्राय स्लज इर्रेडिएशन प्लांट तथा दिल्ली स्थित सार्क, इनोवा प्लांट पर विकिरण संसाधन संयंत्र पर 2019 तक डोजीमेट्री अध्ययन करना अपेक्षित है।

## विकिरण प्रक्रिया संयंत्र (आरपीपी) के लिए नए समझौता ज्ञापन

खाद्य उत्पादों के विसंक्रमण, शेल्फ लाइफ विस्तार तथा स्वास्थ्य देखभाल उत्पादों के निर्जर्मीकरण अनुप्रयोग हेतु गामा विकिरण संसाधन संयंत्र की स्थापना हेतु मेसर्स आंध्रप्रदेश मेड टेक ज़ोन, विशाखापट्टनम के साथ समझौता-ज्ञापन हस्ताक्षरित किया गया। इंदौर, मध्यप्रदेश में स्वास्थ्य देखभाल उत्पादों के खाद्य उत्पादों एवं निर्जर्मीकरण के पीड़क-हरण हेतु विकिरण संसाधन संयंत्र की स्थापना हेतु मेसर्स जमनादास इंडस्ट्रीज़ प्रा. लि., दाहोद, गुजरात के साथ समझौता-ज्ञापन हस्ताक्षरित किया गया।



मेसर्स आंध्र प्रदेश मेड टेक ज़ोन, विशाखापट्टनम के साथ समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किया गया।

## स्वास्थ्य

रेडियो आइसोटोप पर आधारित फार्म्यूलेशन, तकनीकें तथा उपकरण विभिन्न बीमारियों के निदान व इलाज में व्यापक रूप से प्रयोग किए जाते हैं। भापअकेंद्र, ब्रिट, आरआरकेट तथा वीईसीसी इस क्षेत्र में अपना महत्वपूर्ण योगदान दे रहे हैं।

ट्रांवे में चिकित्सा से संबंधित विभिन्न क्षेत्रों में अनुप्रयोगों हेतु रेडियो आइसोटोप व इससे संबंधित तकनीकों का विकास व उत्पादन किया जाता है। रेडियो-नैदानिकी व रेडियो चिकित्सा के क्षेत्र में अत्यंत महत्वपूर्ण बीएआरसी का मुंबई में स्थित विकिरण औषधि केंद्र, विश्व स्वास्थ्य संगठन (डब्ल्यूएचओ) का दक्षिण पूर्व एशिया के देशों के लिए क्षेत्रीय रेफरल केंद्र है।

ब्रिट, रोगों के निदान एवं उपचार के लिए टेलिथैरेपी एवं ब्रैकीथैरेपी स्रोतों, रेडियोआइसोटोप आधारित किट, विविध उपकरण तथा रेडियो संसाधन सेवाओं के लिए रेडियोभेषजों का उत्पादन एवं आपूर्ति करता है। हैदराबाद में स्थित जोनाकी जैव अनुप्रयोगशाला में आण्विक जीवविज्ञान, जैव प्रौद्योगिकी, जैव चिकित्सा तथा औषधि से जुड़े अनुसंधान के लिए आवश्यक P-32 चिह्नित न्यूक्लियोटाइडों का उत्पादन किया जाता है। यह जोनाकी प्रयोगशाला वाशी में चिह्नित यौगिक कार्यक्रम में उत्पादित

किए गए S-35 चिह्नित अमिनो एसिडों का भी विक्रय करती है।

वीईसीसी में चिकित्सीय अनुप्रयोगों के लिए रेडियो आइसोटोप भी बनाए जाते हैं। कोलकाता स्थित क्षेत्रीय विकिरण औषधि केंद्र देश के पूर्वी क्षेत्र की रेडियो-नैदानिक एवं रेडियोथैरेपी की आवश्यकताओं को पूरा करता है।

## रेडियोभेषज

जीवे रेडियोभेषज का मुख्य उपयोग नैदानिक प्रयोजनों के लिए है। चूंकि इनका रेडियोभेषज उत्पादों के रूप में जीवे उपयोग होता है, इसलिए इनका अच्छी तरह से विनिर्माण करना (GMP) अनिवार्य है। पात्रे रेडियोइम्युनो आमापन (आरआईए) तथा इम्युनोरेडियोमेट्रिक आमापन (आईआरएमए) किटों तथा सी-14 यूरिया कैप्सूल का मुख्य उपयोग नैदानिक रूप में किया जाता है।  $^{18}\text{F}$ -फ्लुरोथायमिडाइन (FMISO) भी उत्पादित किया जाता है, किंतु इनकी आवश्यकताएं सीमित हैं।

रेडियोभेषजों का नियमित एवं निर्बाध उत्पादन एवं आपूर्ति को संपूर्ण भारत में जारी रही। तथापि  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ,  $^{68}\text{Ga}$  तथा  $^{188}\text{Re}$  रेडियोभेषजों पर आधारित नए उत्पादों को शुरू करते हुए उत्पादन का विस्तार करने की दिशा में प्रयास किए गए।

$\text{Na}^{131}\text{I}$  के रूप में  $^{131}\text{I}$  विभिन्न थाइरॉइड विकारों के लिए उपयोग में आने वाला एक महत्वपूर्ण आइसोटोप है।  $\text{Na}^{131}\text{I}$  के लगभग 500 Ci तथा 22500 खेपों से अधिक खेपों की घोल एवं कैप्सूलों के रूप में संपर्ण भारत के विभिन्न नाभिकीय चिकित्सा अस्पतालों को संसाधित, सूत्रित तथा आपूर्ति की गई। इसमें I-131 चिह्नित mIBG भी शामिल है, जिसकी आपूर्ति रोगाणुरहित इंजेक्शन के रूप में की जाती है तथा जिसका उपयोग न्यूरो एंडोक्राइन ट्यूमरों (एनईटी) के निदान एवं उपचार हेतु किया जाता है।

वर्तमान में, I-131 लिपियोडो नामक, I-131 लेबल युक्त उपचारी उत्पाद, का उपयोग लीवर कैंसर (I-131 की एकल मरीज मात्रा 75mCi है) के अत्यधिक प्रचलित रूप हिपेटोसेल्युलर कार्सिनोमा के उपचार में किया जाता है का उत्पादन आरपीएचडी, भापअकें द्वारा किया गया तथा ब्रिट द्वारा इसकी आपूर्ति रिपोर्ट की गई अवधि में की गई।



आरपीएचपी, वाशी काम्पलेक्स में I-131 लिपियोडल की उत्पादन सुविधा



ब्रिट द्वारा आपूर्ति किए गए अन्य चिकित्सीय उत्पादों में हड्डियों का दर्द कम करने हेतु  $\text{Sm-153-EDTMP}$ , तथा नए उत्पाद मेटास्टेटिक (सोमेटोस्टैटिन रिसेप्टर पॉज़िटिव) न्यूरोएंडोक्राइन ट्यूमरों (NET) के उपचार हेतु  $\text{Lu-177-DOTA-TATE}$ , भी शामिल है, जिसे ब्रिट द्वारा रिपोर्ट किए गए वर्ष में लांच किया गया। संपूर्ण भारत में दिसंबर 2017 तक नाभिकीय चिकित्सा केंद्रों को 256 खेपों में लगभग 26 Ci की आपूर्ति की गई।

मार्च 2018 तक आरपीएचडी, भापअकें के सहयोग से हड्डियों का दर्द कम करने हेतु अन्य नवीन वैकल्पिक उपचार रेडियोभेषज,  $\text{Re-188-HEDP}$  नामक इंजेक्शन (आरपीएचपी, भापअकें से प्रौद्योगिकी हस्तांतरण के अधीन) को लांच किया जाना अपेक्षित है।

$\text{I-131 mIBG}$  एवं अन्य उपचारी रेडियोभेषजों के उत्पादन हेतु 2<sup>म</sup> मोटे, GMP काम्प्लीएंट, लेड शिल्ड्ड सुविधा हेतु फैक्टरी स्वीकार्य परीक्षण किया गया। इन-सेल गेजट में कुछ सुधार सुझाए गए, जिन्हें मार्च, 2018 तक पूर्ण कर लिया जाएगा।

वर्ष 2017 के दौरान,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  रेडियोभेषज (19 उत्पाद : ब्रिट कोड -टीसीके) को बनाने हेतु 80000 कोल्ड किटों से अधिक तैयार करने, लाइफिलाइज्ड गुणवत्ता नियंत्रण परीक्षण किए तथा संपूर्ण भारत के नाभिकीय चिकित्सा अस्पतालों में इसकी आपूर्ति की गई।

DTPA तथा फाइटेट इंजेक्शन, जैसे टेक्नेशियम-99 $\text{m}$  कोल्ड किटों की निधानी आयु का विस्तार करने हेतु जो वर्तमान में एक से दो वर्ष की है के लिए रेडियोभेषज समिति (आरपीसी) से अनुमोदन भी प्राप्त किया गया।

आरपीएचडी, भापअकें से प्रौद्योगिकी हस्तांतरण के एक भाग के रूप में आरंभ किए गए इमेजिंग न्यूरोएंडोक्राइन ट्यूमरों (NET) विशेषतया कार्सिनोइड ट्यूमरों के लिए प्रतिबिंबन हेतु उपयोगी  $^{99\text{m}}\text{Tc-HYNIC-TATE}$  इंजेक्शन को तैयार करने हेतु किट का उत्पादन।

घोल निष्कर्षण जनित्र, कोलटेक-जनित्रों तथा जेलटेक-जनित्रों हेतु सोडियम मॉलिब्डेट घोल के रूप में 2500 जनित्रों में  $^{99}\text{Mo}$  के लगभग 450 Ci की आपूर्ति दिसंबर 2017 तक की गई।

विभिन्न नैदानिक रेडियोभेषजों सहित 2,50,000 जीवे नैदानिक जाँचों को इस वर्ष किए जाने का अनुमान है, जिनमें  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  आधारित कोल्ड किट तथा  $^{99}\text{Mo-}^{99\text{m}}\text{Tc}$  जनित्र प्रणालियाँ प्रमुख

हैं तथा हायपरथाइराइडिज़्म तथा थाइराइड कैंसर चिकित्सा में उपचार हेतु  $\text{Na}^{131}\text{I}$  सहित ब्रिट उपचारी रेडियोभेषज का उपयोग करके रिपोर्ट की गई अवधि के दौरान लगभग 17000 उपचारी अनुप्रयोग किए जाने का अनुमान है।

चिकित्सा साइक्लोट्रॉन सुविधा (MCF), परेल ने मुख्यतः  $^{18}\text{F-FDG}$  तथा  $^{18}\text{F}$ -सोडियम फ्लुराइड तथा कमतर सीमा तक  $^{18}\text{F}$  फ्लुरोथायमीडिन (FLT) तथा नया लांच किया गया  $^{18}\text{F}$ -फ्लुरो इथाइल-L-टायरोसीन (FET) नामक पॉज़िट्रॉन इमीशन टोमोग्राफी (PET) रेडियोभेषज का उत्पादन एवं आपूर्ति जारी रखे हुए हैं। दिसंबर 2017 तक के दौरान रेडियोसक्रियता के लगभग 253 Ci के लिए मुंबई के पास के विभिन्न अस्पतालों को  $^{18}\text{F-FDG}$ ,  $^{18}\text{F-NaF}$ ,  $^{18}\text{F-FLT}$  तथा  $^{18}\text{F-FET}$  जैसे पीईटी रेडियोभेषज के लगभग 545 खेपों की नियमित एवं निर्बाध आपूर्ति जारी रखी गई। रिपोर्ट किए गए वर्ष में PET जाँचों से 15000 से अधिक मरीज लाभान्वित हुए। 31 दिसंबर, 2021 तक चिकित्सा साइक्लोट्रॉन का प्रचालन करने हेतु प्रचालन लाइसेंस का नवीनीकरण प्राप्त किया गया। ब्रिट से पहले से प्राप्त कर रहे PET रेडियोभेषज के उपयोगकर्ताओं के साथ ब्रिच कैंडी अस्पताल, एचसीजी एपेक्स, एमपीसीटी आदि जैसे नए उपयोगकर्ताओं को रेडियोभेषजों की आपूर्ति की जाती है।

ध्रुव रियक्टर में सीधे-न्यूट्रॉन एक्टिवेशन रूट द्वारा स्वदेशी रूप से उत्पन्न किये गये  $^{99}\text{Mo}$  का प्रयोग करके एक क्लिनिकल स्तरीय ( $18.5\text{GBq}$ )  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$  जेनेरेटर का विकास किया गया। एक उच्च क्षमता वाले प्रगत सारबैंट सामग्री, मेसोपोरस अलुमिना का प्रयोग जेनेरेटर में कॉलम मैट्रिक्स के रूप में प्रयोग किया गया।  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$  से प्राप्त की गुणवत्ता नैदानिक प्रयोग हेतु गुणवत्ता की सभी आवश्यकताओं को पूरा किया। स्वदेशी रूप से विकसित  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$  जेनेरेटर को विनिर्माण एवं आपूर्ति हेतु पञ्चवि के विकिरण भेषज समिति (आरपीसी) का अनुमोदन प्राप्त हुआ है।

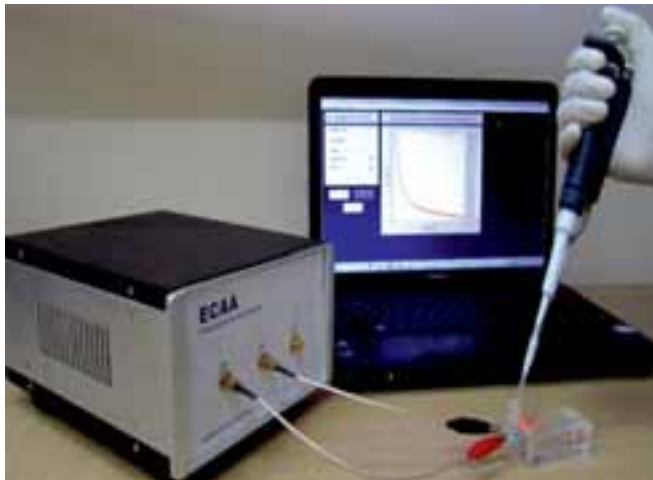
$^{131}\text{I}$  लिपियोडोल इनजेक्शन हेप्टोसेलुलर कार्सिनोमा (HCC) हेतु चिकित्सीय विकिरण भेषज है। भापअ केंद्र में उत्पादन एवं QC हेतु क्रिया विधियों को विकसित किया गया तथा पञ्चवि - आरपीसी अनुमोदन एवं आपूर्ति के लिए पाया गया। नौ डोजों (60-150mCi) को नैदानिक मूल्यांकन अध्ययन हेतु नाभिकीय औषध केंद्रों को आपूर्ति की गयी। 24 एवं 72 घंटों के पोस्ट इनजेक्शन स्कैन आगे चिकित्सीय मूल्यांकन हेतु  $^{131}\text{I}$  लेब्रलित लिपियोडाल की उपयुक्तता को दर्शाते हुए मरीज के यकृत में  $^{131}\text{I}$  गतिविधि के अच्छे तरीके से रखे रहने को दर्शाता है।

पर्याप्त विशिष्ट गतिविधि तथा शुद्धता के साथ  $^{177}\text{LuCl}_3$  विलयन के समग्र 14.1 TBq(382 Ci) को उत्पन्न किया गया तथा देश भर में 15 प्रमुख नाभिकीय औषध केंद्रों को आपूर्ति की गयी । DOTATATE, मोनोक्लोनल एंटीबाडीज, PSMA-617 EDTMP/DOTMP इत्यादि जैसे विभिन्न लिगंडों का प्रयोग करके कैंसर चिकित्सा हेतु विभिन्न  $^{177}\text{Lu}$  थेराप्युटिक विकिरण भेषज के संयोजन हेतु रेडियोकेमिकल का उपयोग किया गया । 500 से अधिक कैंसर लेबलित मरीजों को केवल आरएमसी, बीएआरसी में  $^{177}\text{Lu}$  आधारित थेरेपी दी गई है । अनुरोध पर अस्पताल रेडियो फार्मसी में  $^{177}\text{Lu}$ -विवरण भेषज के लिए अपेक्षित तकनीकी सहायता भी प्रदान की गई ।

### विकिरण प्रौद्योगिकी उपकरण

#### पोर्टेबल एक्सट्रा-सेलुलर एसीडिटी एनालाइजर

पोर्टेबल एक्सट्रा-सेलुलर एसीडिटी एनालाइजर (ईसीएए) का विकास कैंसर निदान में सामान्य कोशिकाओं से कैंसर कोशिकाओं को अलग करने के लिए किया गया है । माउस ट्यूमर ऊतकों में सेंसर को मान्यकृत किया गया है तथा मानव ऊतकों के लिए परीक्षाधीन है ।



पोर्टेबल एक्सट्रा-सेलुलर एसीडिटी एनालाइजर

#### 4D गतिशील फैंटम प्रणाली

चार आयामों वाली विकिरण थेरेपी (4DRT) एक प्रगत रेडियोथेरेपी तकनीक है जहां इमेजिंग, योजना तथा डिलीवरी के दौरान एनाटमी के भौतिक परिवर्तनों का मानीटरन किया जाता है तथा यह मूविंग ट्यूमर को संक्षिप्त विकिरण डोज देने के लिए उत्तरदायी है। 4D गतिशील फैंटम प्रणाली का प्रयोग 4DRT प्रणालियों के गुणवत्ता आश्वासन(QA) हेतु प्रयोग किया जाता है। एक उन्नत 4D गतिशील फैंटम प्रणाली को अभिकल्पित एवं विकसित

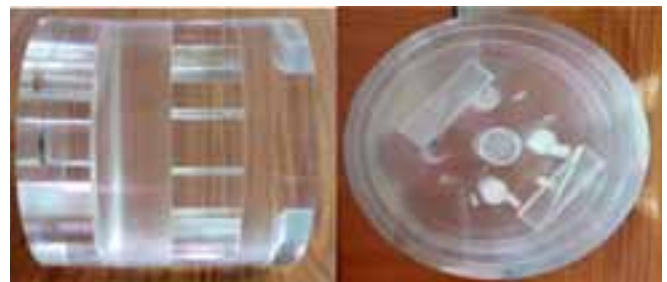


4D गतिशील फैंटम प्रणाली

किया गया। गतिशील फैंटम प्रणाली 4D CT इमेजिंग के दौरान संक्षिप्त रूप में मूविंग ट्यूमर की अवस्थिति को बता सकती है ।

#### एकीकृत फैंटम

कम्प्यूटेड टोमोग्राफी स्कैनरों पर व्यापक इमेजिंग QA टेस्टों को प्रदर्शित करने के लिए विभिन्न परीक्षण अवयवों को रखने वाले एक एकीकृत फैंटम को अभिकल्पित एवं विकसित किया गया । इस फैंटम में चार मोड्यूल होते हैं जिसका प्रयोग विपर्यास विभेदन निम्न विपर्यास विभेदन, प्रतिबिम्ब रव, CT नंबर एकरूपता, CTनंबर रैखिकता तथा CTमशीन की स्लाइस की चौड़ाई का मूल्यांकन करने के लिए किया जाता है । एकीकृत फैंटम का प्रयोग CT स्कैनर के सभी संस्तुत प्रतिबिम्ब QA जांचों के निष्पादन के लिए किया जा सकता है ।



CT के लिए एकीकृत फैंटम

#### रक्त किरणक

वर्ष अप्रैल 2017-दिसंबर 2017 तक भारत में अस्पतालों में Cs-137 स्रोत (1600 Ci) सहित पाँच रक्त किरणक-2000 इकाइयों की आपूर्ति की गई ।

#### रेडियोग्राफी कैमरा

रिपोर्ट की गई अवधि में 46 नए स्वदेशी रेडियोग्राफी कैमरा मॉडल रोली-2 का उत्पादन एवं आपूर्ति तथा ब्रिट विनिर्मित एवं आयातित 388 रोली कैमरों की सर्विस और निरीक्षण प्रमुख उपलब्धियां रहीं ।

## गामा चैम्बर 5000

दिसंबर 2017 तक  $^{60}\text{Co}$  के 47000 Ci चार GC-5000 इकाइयों में लोड किया गया तथा भारत में भिन्न-भिन्न संस्थाओं को भेजा गया।

## विकिरण नैदानिक एवं उपचार सेवाएँ

लगभग 1,22,450 पात्रे जाँचों के लिए कुल लगभग 2200 रेडियोएम्पुनोएसे (RIA) तथा इम्युनोरेहियोमेट्रिक एसे (IRMA) किटों की आपूर्ति संपूर्ण भारत के विभिन्न अस्पतालों, अनुसंधान केंद्रों तथा एम्पुनोएसे प्रयोगशालाओं में की गई।

दिल्ली, बंगलुरु, जोनाकी, हैदराबाद, डिब्रूगढ़ एवं कोलकाता के क्षेत्रीय केंद्रों ने अपने आसपास के नाभिकीय चिकित्सा अस्पतालों को रेडी टू ईट रेडियोभेषजों, चिह्नित यौगिकों तथा रेडियोवैश्लेषिक प्रमाणों की सेवाओं को जारी रखा। इन-विषों तथा इन-विट्रों के किटों की लगभग 3000 खेपों की आपूर्ति आरसीआर को गई ताकि इन शहरों के आस पास के अस्पतालों, अनुसंधान केंद्रों या संस्थानों को सेवाएं उपलब्ध कराई जा सकें।

आरसी, कोलकाता ने कोलकाता स्थित नाभिकीय चिकित्सा केंद्रों को इस वर्ष (अप्रैल 2017-दिसंबर 2017 तक)  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -रेडियोभेषजों के फार्मुलेशन हेतु 304 टेक्नेशियम कोल्ड किटों की बिक्री की।

असम चिकित्सा महाविद्यालय एवं अस्पताल स्थित क्षेत्रीय केंद्र ब्रिट, डिब्रूगढ़ संपूर्ण उत्तर-पूर्वी क्षेत्र के मरीजों के लाभार्थ आरआईए तथा आईआरएमए नैदानिक सेवाएं प्रदान कर रहा है। ब्रिट, वाशी कॉम्प्लेक्स द्वारा उत्पादित एवं आपूर्ति किए गए रेडियोभेषज उत्पादों को आरसी डिब्रूगढ़ द्वारा विभिन्न बीमारियों के निदान एवं जाँच के लिए अत्यधिक उपयोग किया जाता है। 7000 से अधिक क्षेत्रीय मरीज इस केंद्र की सेवाएं ले रहे हैं।

क्षेत्रीय केंद्र, ब्रिट बंगलुरु के नाभिकीय चिकित्सा अस्पतालों को उपयोग हेतु तैयार  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -परटेक्नेट की 75 Ci आपूर्ति की तथा आसपास के नाभिकीय चिकित्सा केंद्रों को  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -रेडियोभेषजों की तैयारी हेतु रिटेल आउलेट तथा डोअर डिलेवरी द्वारा 851 TCK कोल्ड किटों की बिक्री की गई। गामा विकिरण की सेवाएं 617 रक्त बैगों हेतु किदवई अस्पताल को उपलब्ध कराई गई। साथ ही, मानव व प्राणी के खाद्य सामग्रियों, औषधियों, स्टील एवं अन्य विविध सामग्रियों जैसी विभिन्न वस्तुओं में रेसीड्यूल रेडियोसक्रियता के मापन एवं प्रमाणन हेतु रेडियोवैश्लेषिक सेवाएं

प्रदान की गई। रेडियोवैश्लेषिक प्रयोगशाला ने मानव व प्राणी के खाद्य सामग्रियों, औषधियों आदि जैसी विभिन्न वस्तुओं में रेसीड्यूल रेडियोसक्रियता के मापन हेतु 110 नमूनों को विश्लेषित व प्रमाणित किया।

रेडियोभेषजों हेतु क्षेत्रीय केंद्र, दिल्ली ने दिल्ली तथा एनसीआर क्षेत्रों में नैदानिक नाभिकीय चिकित्सा केंद्रों हेतु जीएमपी तथा आरपीसी के अनुपालन में क्लिनिकल ग्रेड के रेडी टू ईट  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -रेडियोभेषजों की आपूर्ति जारी रखी। अवधि के दौरान, अप्रैल 2017-दिसंबर 2017 तक, क्षेत्रीय केंद्र, दिल्ली, रोगलाक्षणिक ग्रेड के 22.7 Ci के उपयोग हेतु तैयार  $\text{Tc-}^{99\text{m}}$  रेडियोभेषज इंजेक्शनों के उत्पादन व आपूर्ति कार्य में संलग्न रहा है। क्षेत्रीय केंद्र, दिल्ली में  $^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$  जनित्र के प्रचालन एवं प्रहस्तन हेतु विकिरण संरक्षण प्रक्रिया की मंजूरी हेतु ईआरबी को आवेदन किया गया है।

अवधि के दौरान, ब्रिट का क्षेत्रीय केंद्र, हैदराबाद (जोनाकी) ने देश के आण्विक जैव-विज्ञान, जैव-प्रौद्योगिकी, जैव-चिकित्सा तथा ड्रग डिस्कवरी रिसर्च के अग्रांत क्षेत्रों में टेक डीएनए पॉलीमेरास, पीसीआर मास्टर मिक्स तथा एंजाइमों जैसी कुछ  $^{32}\text{P}$  चिह्नित न्यूक्लियोटाइडों तथा आण्विक जैव-विज्ञान कीटों का संश्लेषण करते हुए आपूर्ति को जारी रखा। इसके द्वारा ब्रिट, वाशी काम्प्लेक्स में उत्पादित  $^{35}\text{S}$  चिह्नित एमीनो एसिड उत्पादों की बिक्री की जाती है। ब्रिट रियल टाइम पीसीआर प्रौद्योगिकी पर आधारित फ्लुरोसेंस रेसोनेंस एनर्जी ट्रांसफर (FRET) प्राइमर-प्राइमर विधि को पेटेंट करने में सफल रहा। पेटेंट की गई विधि के व्यावसायीकरण की दिशा में किए प्रयास में इसकी निष्पादकता (क) एम.ट्यूबरकुलोसिस तथा (ख) एपीडर्मल ग्रोथ फैक्स रिसेप्टर (EGFR) का उत्परिवर्तन, जो कैंसर ऊतकों में स्पष्ट रूप से ज्ञात होती है, इस प्रकार इनका शीघ्र पात्रे निदान में सहायता करता है।

## चिह्नित यौगिक एवं नैदानिक किट

ब्रिट का चिह्नित यौगिक कार्यक्रम,  $^{14}\text{C}$ ,  $^3\text{H}$  तथा  $^{35}\text{S}$ -चिह्नित उत्पादों के विभिन्न प्रकारों का संश्लेषण एवं आपूर्ति तथा ट्रिशियम भरे हुए सेल्फ ल्युमिनस स्रोतों के विभिन्न प्रकारों के क्षेत्र में कार्यरत है। वर्ष 2017-18 के दौरान दिसंबर 2017 तक, चिह्नित यौगिक कार्यक्रम ने विभिन्न आकारों एवं आकृति के ट्रिशियम भरे सेल्फ-ल्युमिनस (टीएफएस) के 15000 स्रोतों की आपूर्ति रक्षा स्थापनाओं को की तथा विभिन्न गैजेटों एवं यंत्रों की प्रदीप्ति हेतु उपयोग किया।  $^{35}\text{S}$ -चिह्नित एमीनो एसिड सहित विभिन्न



चिह्नित यौगिकों के कस्टम संश्लेषण, जिनमें अतिउच्च विशिष्ट रेडियोसक्रियता तथा रेडियोरासायनिक शुद्धता हो, की आपूर्ति भी की जाती है। चिह्नित यौगिक प्रयोगशाला  $^{14}\text{C}$ -यूरिया कैप्सूलों के उत्पादन एवं आपूर्ति में भी संलग्न है, जिसका उपयोग पेट के अल्सर पैदा करने वाले हेलीकोबैक्टर पायलोरी संक्रमण के निदान हेतु किया जाता है।

ब्रिट तथा भारी पानी बोर्ड के बीच हस्ताक्षरित समझौता ज्ञापन के आधार पर, ड्यूटेरेटेड एनएमआर घोलों को तैयार कर विभिन्न ग्राहकों को इनकी आपूर्ति की। आपूर्ति किए गए सभी घोलों में 98% ड्यूटेरियम प्रचुरता थी।

### रेडियो विश्लेषण

रेडियोवैश्लेषिक प्रयोगशाला (आरएएल), बड़ी संख्या में खाद्य पदार्थों में विशेष रूप से जिन्हें निर्यात किया जाना है उनमें मानव-निर्मित रेडियोसक्रियता के आमापन का कार्य कर रही है। उपर्युक्त के अलावा, रेडियोवैश्लेषिक प्रयोगशाला जल नमूनों में रेसीड्यूल रेडियोसक्रियता कंटेन्ट जल नमूनों में यूरेनियम कंटेन्ट, कोयला जैसे पर्यावरण में प्राकृतिक रूप से रेडियोसक्रिय सामग्री (NORMs), फ्लाय ऐश, साँझल रॉक फॉस्फेट, जिप्सम आदि तथा स्टील में  $\text{Co-60}$  संदूषण के मापन एवं प्रमाणन का कार्य भी करती है।  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  तथा  $^{40}\text{K}$  कंटेन्ट की उपस्थिति के लिए वर्ष के दौरान मृदा, कोयला, फाल्ट्ऐश आदि जैसे पर्यावरणीय नमूनों को बड़ी संख्या में विश्लेषित किया गया।

वर्ष 2017-18 के दौरान दिसंबर 2017 तक, आरएएल, वाशी अकेले ने निर्यात/घरेलू सामग्रियों पर 3000 से अधिक परीक्षण तथा जल नमूनों (ग्रॉस अल्फा, ग्रॉस बीटा,  $^{226}\text{Ra}$  तथा  $^{228}\text{Ra}$ ) पर 7000 परीक्षण किए। वाशी कॉम्प्लेक्स तथा आरसीआर, बंगलुरु स्थित दोनों रेडियोवैश्लेषिक प्रयोगशाला सेवाओं ने मिलकर रेडियोसक्रियता की उपस्थिति हेतु खाद्य एवं जल नमूनों के लगभग 4635 विश्लेषण किए।

### चिकित्सा उत्पादों के लिए विकिरण निर्जर्मीकरण संयंत्र (आइसोमेड)

चिकित्सा उत्पादों के टर्मिनल निर्जर्मीकरण हेतु गामा विकिरण संसाधन सेवाओं में कार्यरत आइसोमेड सुविधा ने 3872 क्यूबिक मीटर उत्पादों को संसाधित किया है।

### नई परियोजनाएँ

#### स्वदेशी एचडीआर ब्रेकीथैरेपी उपस्कर (आईएचडीआर)

एचआरडी उपकरण के लिए कोल्ड ट्रायल पूरा कर लिया गया है तथा उपकरण को रेडियोएक्टिव सोर्स के साथ परीक्षण भी किया गया है। एचआरडी ब्रेकीथैरेपी उपकरण "KARKNIDON" के लिए आईईसी अनुवृत्ति परीक्षण सफलतापूर्वक पूरे कर लिए गए हैं। उपकरण, आईईसी-60601-1-1, आईईसी 60601-1-2 की अनुवृत्ति के लिए प्रमाण पत्र प्राप्त भी हो गए हैं। विशेष रूप से "KARKNIDON" के लिए ट्रीटमेंट प्लानिंग साफ्टवेयर (टीपीएस) प्राप्त हो गया है। रिपोर्ट अवधि के दौरान इसका परीक्षण टीएमएच, परेल तथा आरपीएडी, बीएआरसी द्वारा किया जा रहा है। Ir-192 युक्त लघु सोर्स की नई डिजाइन के लिए अनुमोदन आईआरबी से प्राप्त हुआ है।



चल रहा एचडीआर का आईईसी अनुवृत्ति परीक्षण

विशेष रूप से KARKNIDON के लिए उपचार योजना साफ्टवेयर, प्राप्त भी हो गया है तथा रिपोर्ट की अवधि के दौरान इसका परीक्षण टीएमएच, परेल तथा आरपीएडी, बीएआरसी द्वारा किया जा रहा है। Ir-192 युक्त लघु सोर्स की नई डिजाइन के लिए आईआरबी से अनुमोदन प्राप्त हो गया है।



आरपीएडी/बीएआरसी तथा टीएमएच, मुंबई में मूल्यांकन किया जा रहा टीपीएस

## विखंडन आधारित $^{99}\text{Mo}$ उत्पादन सुविधा की स्थापना

भवन का सिविल निर्माण 90% पूरा हो गया है तथा प्रयोग में है। प्रोसेसिंग उपकरण से संबंधित मेसर्स आईएनवीएपी की डिजाइन ले-आउट को लेने के लिए सिविल आशोधन को शामिल किया जाएगा। महत्वपूर्ण डिजाइन समीक्षा (Critical Design Review) पूरी की जा चुकी है तथा डिजाइन में इनपुट को लागू किया गया है। उपकरण परियोजना स्थल पर आ रहे हैं, 16 शिपिंग प्राधिकार दिए गए हैं। नौ परेषण जिनमें एसएस हॉट सेल बाक्स,  $\text{H}_2$  सेल, ओवरहेड क्रेन, विशेष ट्यूब तथा केबल, एमएसएम आदि हैं, पहले से प्राप्त हो गए हैं।



विखंडन आधारित मॉलीब्डेनम परियोजना (एफएमपी)  
भवन का बाह्य तथा आंतरिक दृश्य

## रेडियोभेषज उत्पादन हेतु प्रगत सुविधाएँ

$^{90}\text{Y}$ ,  $^{177}\text{Lu}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{153}\text{Sm}$  आदि का प्रयोग करते हुए रेडियो आइसोटोप वाले नये जनरेशन के रेडियो-फार्मास्यूटिकल विनिर्माण तथा परीक्षण सुविधाओं वाले नए फार्मास्यूटिकल सर्विस सुविधा क्षेत्र की कमीशनिंग की गई है। मुख्य उत्पादन प्रयोगशाला में नए रेडी टू यूज रेडियोफार्मास्यूटिकल उत्पाद  $^{177}\text{Lu}$ -DOTATATE इंजेक्शन के उत्पाद के लिए हॉट सेल को पुनः सज्जित करके नए हॉट सेल के साथ पुनः फिट किया गया है।

## जैव चिकित्सा अनुप्रयोग

मुख एवं ग्रीवा कैंसर की जांच हेतु एक संहत एवं सुवाह्य कम्प्यूटर आधारित प्रकाशिक स्पेक्ट्रमिकी प्रणाली को विकसित किया गया है।



टेबलेट कम्प्यूटर आधारित उपयोगकर्ता हितैषी कैंसर  
निदान प्रणाली।



क्षय रोग निदान हेतु प्रतिदीप्ति प्रतिबिम्बन डिवाइस

क्षयरोग (टीबी) के तीव्र निदान हेतु संहत एवं सुवाह्य प्रतिदीप्ति प्रतिबिम्बन उपकरण का निर्माण किया गया है। इसके लिए रोगी की लार का सूक्ष्म कांच की स्लाइड पर माइक्रो बेक्टीरियम ट्यूबरकूली बेक्टीरिया (Mtb) की प्रतिदीप्ति प्रतिबिम्बन लिया जाता है और इसे उपयुक्त प्रतिदीप्ति डाई (ऑरामाइन O) के साथ अभिरंजित किया जाता है। इस डिवाइस का महत्वपूर्ण लाभ यह है कि प्रतिदीप्ति सूक्ष्मदर्शी (लागत 50 लाख से अधिक) की तुलना में विशेष रूप से इसकी लागत बहुत ही कम लगभग 1 लाख है।

हाथ में ले जाने योग्य एक संहत वीडियो सूक्ष्मदर्शी का निर्माण सूक्ष्म वस्कुलेचर नेटवर्क व मानव उत्तकों में रक्त प्रवाह की इन विवो प्रतिबिम्बन हेतु किया गया है। यह अंतःकरण विभिन्न रोगों जैसे मधुमेह, सेप्टिक शॉक, ट्यूमर इत्यादि की प्रारंभिक एवं उसके बढ़ने की जांच करने में उपयोगी सिद्ध होगा।



सूक्ष्म वस्कुलेचर के इन विवो प्रतिबिम्बन के लिए हाथ  
में ले जाने योग्य लम्बकोणीय ध्रुवण स्पेक्ट्रम  
प्रतिबिम्बन प्रणाली

एक प्रतिलोम स्थानीय-ऑफसेट रमन स्पेक्ट्रमिकी (I-SORS) प्रणाली का विकास पेकिंग दूध के नमूनों में यूरिया मिलावट का पता लगाने हेतु किया गया। इस कार्य के परिणाम यह रेखांकित करते हैं कि प्रतिलोम स्थानीय ऑफसेट स्पेक्ट्रमिकी एवं केमोमेट्रिक का संयोजन पेकेट दूध के नमूनों में यूरिया मिलावट परिमाणन के लिए एक आशाजनक उपकरण सिद्ध हो सकता है।

## भारी पानी के वैकल्पिक अनुप्रयोग

भापासं, मणुगुरु में विकसित पहले स्वदेशी  $^{18}\text{O}$  उत्पादन संयंत्र ने 39.3% तक का  $^{18}\text{O}$  संवर्धन प्राप्त कर लिया है। रक्षा आवश्यकताओं को पूरा करने का पहला लक्ष्य हासिल कर लिया गया है।  $\text{H}_2^{18}\text{O}$  के रूप में अपेक्षित गुणवत्ता के अंतिम उत्पाद का PET स्कैनिंग एवं मेटाबोलिक अध्ययनों जैसे नाभिकीय औषधियों तथा जैव-रासायनिक अनुसंधान के क्षेत्र में अनुप्रयोग किया जा सकेगा।



भारी पानी संयंत्र, मणुगुरु में  $\text{O}-18$  पुनर्योजन यूनिट

## कैंसर नैदानिकी एवं उपचार सेवाएँ

टाटा स्मारक केंद्र (टीएमसी) परमाणु ऊर्जा विभाग के प्रशासनिक नियन्त्रणाधीन कार्यरत एक स्वायत्त संस्थान है। टीएमसी के अंतर्गत टाटा स्मारक अस्पताल (टीएमएच), कैंसर उपचार, अनुसंधान और शिक्षण का प्रगत केंद्र (एक्ट्रेक), एपिडेमियोलॉजी केंद्र (सीसीई), के साथ-साथ संगरूर, विशाखपट्टनम, मोहाली, वाराणसी और गुवाहाटी में नए और आधुनिक कैंसर केंद्र जुड़ रहे हैं।

टीएमसी का लक्ष्य सेवा, मेडिकल एवं पैरामेडिकल स्टाफ का शिक्षण जारी रखने तथा राष्ट्र की जरूरतों को ध्यान में रखकर किफायती नवीन एवं प्रासंगिक अनुसंधान पर जोर देने में उत्कृष्टता के अपने लक्ष्य के माध्यम से सभी को गहन कैंसर देखभाल उपलब्ध कराना है। टीएमसी सौ से अधिक केंद्र जो इण्डियन नेशनल कैंसर ग्रिड (एनसीजी) का भाग हैं, का प्रमुख हब है। 5 वर्ष की अवधि में एनसीजी में वृद्धि हुई है और अब भारतभर में 124 कैंसर केन्द्र हैं। अब यह कैंसर की लड़ाई में एक सशक्त एवं शक्तिशाली आवाज बन गया है। हाल ही में प्राप्त एक और सफलता वरचुयल ट्यूमर बोर्ड (वीटीबी) है जो एक वेब-आधारित प्लेटफॉर्म है जहाँ पूर्व निर्धारित समय और तारीख पर 150 विशेषज्ञ लॉग ऑन कर

देशभर के मरीजों के लिए उपयुक्त इलाज के बारे में चर्चा कर सकते हैं।

वर्ष 2016 में टीएमसी के 2रे अंतर्राष्ट्रीय पियर रिव्यू की रिपोर्ट इस वर्ष के आरंभ में रखी गई। मरीजों की देखभाल में इस संस्थान द्वारा लिए गए प्रयासों की रिव्यू समिति ने प्रशंसा की जो पश्चिमी देशों से तुलनीय है और संशोधन के लिए कुछ कमियाँ भी दर्शाई।

टीएमसी को विश्व के सर्वोत्तम 5 कैंसर केन्द्रों में लाने के प्रयासों को जारी रखते हुए, “ट्रेन द ट्रेनर्स” नामक नया कार्यक्रम तैयार किया गया। यह टीएमएच मेडिकल संकायों का 360 डिग्री मूल्यांकन है जोकि यूके स्थित एक व्यावसायिक एजेन्सी द्वारा चलाया जाएगा। इससे यह सुनिश्चित हो जाएगा कि स्टाफ को दिए जाने वाले प्रशिक्षण का उच्चतम स्तर बनाए रखा गया है।

टीएमसी, इंटरनेशनल एजेन्सी फॉर रिसर्च ऑन कैंसर (आयएआरसी) का एशियाई हब है और कैंसर रजिस्ट्री पर अन्य एशियाई देशों में प्रशिक्षण सुविधाएं प्रदान करता है।

इस वर्ष “टीएमसी-नव्या”, कैंसर विशेषज्ञों द्वारा सामान्य जनता के लिए हाल ही में आरंभ की गई ऑनलाइन द्वितीय राय सेवायें सफल रहीं।

देश में निर्मित भाभाट्रॉन, टेलीकोबाल्ट रेडियोथेरेपी मशीन अब तक 20 केन्द्रों को दी गई है और इसका उपयोग कर एक लाख मरीजों का इलाज किया गया है।

टीएमसी ने हाल ही में टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ सोशियल साइंसेस और टाटा ट्रस्टी के सहयोग से एक नवीन विशिष्ट शैक्षणिक पाठ्यक्रम “केवट कार्यक्रम” प्रारंभ किया है। यह पाठ्यक्रम मरीज मार्गदर्शन हेतु एक प्रगत डिप्लोमा है और इसका उद्देश्य है कैंसर ग्रस्त मरीजों को रोग-आधारित इलाज दिलाना।

महाराष्ट्र राज्य द्वारा 1 अप्रैल 2017 से महात्मा ज्योतिबा फुले जीवनदायी आरोग्य योजना (एमजेपीएवाय) लागू की गई जिसके द्वारा निम्न आय के परिवारों में कैंसर के मरीजों को टीएमएच सेवायें देता रहा। पहले की राजीव गाँधी जीवनदायी आरोग्य योजना (आरजीजेएवाय) के स्थान पर यह योजना आरंभ हुई।

टीएमएच में कुल बेड संख्या 629 और एक्ट्रेक में 120 है, लगभग 70,000 नए मरीज पंजीकृत हुए हैं, इसमें 3.85% वृद्धि हुई है। संस्थान प्रतिदिन 1500 मरीजों का प्रबंधन करता है और इलाज के लिए लगभग 30,000 कैंसर के मरीजों को भर्ती किया गया। पैथोलॉजी स्लाइड रिव्यू तथा ममोग्रफिक जांचों के लिए द्वितीय



राय सेवाओं में भी वृद्धि हुई है। अधिकांश मरीज भारत के उत्तरपूर्वी क्षेत्र से आते हैं। सर्वाधिक मरीज महाराष्ट्र तथा पश्चिम बंगाल से हैं। महाराष्ट्र राज्य के मरीजों में लगभग आधे मुंबई के हैं।

भारत में डिजिटल युग को ध्यान में रखते हुए मरीजों को "एसएमएस" के जरिए सेवायें पहुँचाने में प्रगति की गई है। मरीजों को नोटिफाई किया जाता है और उन्हें उनके अपोइन्टमेंट, फ़ाइनल रिपोर्ट, सेंपल वापिस किए जाने आदि के बारे में याद दिलाया जाता है। आजकल हमारे 90% से अधिक मरीज हमारे द्वारा दिए गए स्मार्ट कार्ड का उपयोग करके नकद रहित लेन-देन करते हैं। इमेजिंग विभाग फिल्म रहित हो गया है और अस्पताल कागजरहित हो गया है, केवल कानूनी मामलों को छोड़कर अस्पताल के परिसर में विविध सेवाओं और स्थलों का पता लगाने में मदद हेतु "टीएमएच दिशा" नामक एक नवीन मोबाईल फोन आधारित अप्लीकेशन इस वर्ष आरंभ किया गया जो ऑफलाइन काम करता है।

40 डॉक्टरों की सर्जिकल टीम ने संगरूर, विशाखपट्टनम, रत्नागिरी और औरंगाबाद के सेटलाइट केन्द्रों में अपनी विशेषज्ञता प्रदान कर अपनी पहुँच बढ़ाई। रेलगाड़ी पर चलने वाली विश्व के पहले अस्पताल लाइफलाइन एक्सप्रेस या जीवनरेखा एक्सप्रेस में सिर एवं गर्दन की सर्जिकल सेवायें दी जा रही हैं। 8000 से अधिक प्रमुख सर्जरी की गई। आजतक, 700 से अधिक रोबोटिक असिस्टेड सर्जरी सफलतापूर्वक की गई हैं।

आउटपेजेंट आधार पर कीमोथेरेपी देने हेतु मेडिकल डे केयर सेवायें सफल रहीं और इसके उपयोग में 20% से अधिक वृद्धि हुई है। पेडियाट्रिक मेडिकल ऑन्कोलॉजी विभाग की कार्य प्रणाली उत्तरेखनीय रही जोकि इस तथ्य से प्रदर्शित होती है कि मृत्यु दर 10% से कम रही और इलाज बीच में छोड़ने वालों का दर 5% से कम रहा जो कोई छोटी उपलब्धि नहीं है। विविध प्रकार के खून के कैंसर से ग्रस्त 68 मरीजों पर अस्थिमज्जा प्रत्यारोपण (बोन मॅरो ट्रान्सप्लान्टेशन) सफलतापूर्वक किया गया।

नैदानिक प्रयोगशालाओं में 45 लाख जाँच की गई। सभी प्रयोगशालायें नॅशनल अँक्रीडीटेशन बोर्ड फॉर टेस्टिंग एन्ड कैलिब्रेशन लैबोरेट्रीज (एनएबीएल) द्वारा मान्यता प्राप्त हैं और अपने विश्लेषणात्मक प्रदर्शन का निर्धारण करने के लिए एक्सटर्नल क्वालिटी असेसमेंट स्कीम (एमक्यूएस) का कार्यान्वयन किया है। सॉलिड ट्यूमर के निदान, लक्षण एवं अनुमान हेतु मॉलिक्यूलर तकनीकों का उपयोग करने में 70% वृद्धि हुई है।

रेडियोडायग्नोसिस एवं रेडियेशन ऑन्कोलॉजी विभाग अत्याधुनिक मशीनों से सुसज्जित है जो अधिक तेज एवं सटीक रोग निर्धारण तथा इलाज प्रदान करते हैं। इमेजिंग विभाग के उपयोग में 20% की वृद्धि हुई है। एक नवीन डिजिटल सबट्राक्शन एन्जीयोग्राफी सुविधा आरंभ की गई जो आग लगाने से नष्ट पहली मशीन के स्थान पर स्थापित की गई।

लगभग 30,000 मरीजों का रेडियोथेरेपी से इलाज किया गया और विभाग एक्ट्रेक में आधुनिकतम प्रोटीन आधारित थेरेपी मशीन स्थापित करने की प्रक्रिया में लगा है। ब्रेन ट्यूमर के कई मरीजों में "ब्रेन-लॅब" की मदद से नॉन इनवेसिव ट्रीटमेंट के बाद रेडियोसर्जरी की गई। स्तन कैंसर और लिम्फोमास के इलाज के लिए रेडियोआयसोटोप से टेग किए गए मोनोक्लोनल एन्टीबोडिस का उपयोग करने से बेहतर इलाज की संभावना नजर आई है। कुछ वर्षों में यह आयसोटोप इन रोगों के इलाज में फायदेमंद होगा।

टिशू बैंक, जोकि देश के अस्पतालों में सबसे बड़ा है ने लगभग 10,000 ग्राफ्ट भारत भर के अस्पतालों को उपलब्ध कराए। टीएमएच दर्द प्रबन्धन क्लिनिक आरंभ करने वाला देश का पहला संस्थान है जो कैंसर के कारण होने वाले दर्द से आराम दिलाने के लिए प्रति वर्ष लगभग 15,000 मरीजों का इलाज करता है।

अपने विविध शैक्षणिक एवं स्नातकोत्तर पाठ्यक्रमों द्वारा यह संस्थान सर्वश्रेष्ठ शिक्षण प्रदान करने के प्रयास में है। स्नातकोत्तर पाठ्यक्रम के लिए 180 छात्र थे। अति विशिष्ट क्षेत्रों में प्रवेश लिया गया; इन्टरवेंशनल रेडियोलॉजी और ऑनकोपैथोलॉजी में डीएम के नवीन पाठ्यक्रम आरंभ करने की अनुमति मिल गई है। प्रत्येक विषय में दो सीटें हैं। भारत के अलग-अलग हिस्सों से 476 मेडिकल ऑब्सर्वरों के साथ-साथ 19 देशों से 32 विदेशी वैद्यकीय विशेषज्ञ ऑब्सर्वर के तौर पर टीएमएच आए थे। परिचारिकाओं के लिए किये जानेवाले प्रशिक्षण पाठ्यक्रम बहुत लोकप्रिय हुए हैं और इस वर्ष 100 से अधिक परिचारिकायें प्रशिक्षण के लिए भर्ती हुई हैं।

संस्थान ने 125 सम्मेलन, संगोष्ठी एवं कार्यशालायें चलाई। 386 स्टाफ प्रकाशन (123 राष्ट्रीय एवं 263 अंतर्राष्ट्रीय जर्नल) किए गए तथा 2 पुस्तक संपादित की गई। 149 अनुसंधान प्रपत्र तथा 160 अनुसंधान परियोजनाओं का अनुमोदन किया गया।

टाटा स्मारक अस्पताल (1941-2016) ने 75 वें वर्ष में हीरक जयंती समारोह मनाया। इसके लिए विविध शैक्षणिक एवं

सामाजिक कार्यक्रम आयोजित किए गए तथा कार्यक्रमों की समाप्ति “मुंबई घोषणा” के विमोचन तथा दिनांक 25 मई 2017 को हमारे माननीय प्रधानमंत्री श्री नरेंद्र दामोदरदास मोदी द्वारा “इन्डेलिबल फुटप्रिंट ऑन दी सैंड ऑफ़ टाइम” शीर्षक पुस्तक के विमोचन से हुआ।

पंजाब के संगरूर जिले में स्थित होमी भाभा कैंसर अस्पताल कार्यरत है और 4000 से अधिक मरीजों का इलाज किया गया है। विशाखपट्टनम का होमी भाभा कैंसर अस्पताल एवं अनुसंधान केंद्र अपनी सेवाएं प्रदान कर रहा है। इसके लिए विशाखपट्टनम पोर्ट ट्रस्ट अस्पताल की कुछ सुविधाओं का उपयोग करते हैं और पिछले वर्ष लगभग 2000 मरीजों का इलाज किया गया।

नवम्बर 2017 में टीएमसी ने विधिवत डॉ.बी.बरुआ कैंसर संस्थान, गुवहाटी का कार्यभार अपने हाथ में लिया। टीएमसी द्वारा वाराणसी में इण्डियन रेलवे कैंसर अनुसंधान संस्थान का कार्यभार अपने हाथ में लेने का कार्य पूर्ण हो चुका है और मार्च 2018 तक इसके पूर्णतः चालू हो जाने की संभावना है।

मोहाली पंजाब में होमी भाभा कैंसर अस्पताल एवं अनुसंधान केंद्र और वाराणसी में महामना पण्डित मदन मोहन मालवीया कैंसर केंद्र स्थापित करने का कार्य प्रगति पर है।

### कैंसर अस्पतालों के लिए $^{60}\text{Co}$ टेलीथैरेपी स्रोत

भारत में विभिन्न कैंसर अस्पतालों को 154 तथा 232 RMM की सीमा में लगभग 203 kCi की कुल सक्रियता सहित  $^{60}\text{Co}$ -टेलीथैरेपी स्रोतों की आपूर्ति की। तेरह सीटीएस स्रोतों में से दो स्रोतों को केन्या तथा किर्गिस्तान को निर्यात किया। अन्य नौ स्रोत आपूर्ति हेतु संविरचित एवं तैयार हैं। छः स्रोतों को उच्चतर सक्रियता के साथ संविरचित करने की योजना है। टेलीथैरेपी इकाइयों से सत्रह क्षयित स्रोतों को अनलोड किया गया था तथा किरणक स्रोत के संविरचन हेतु भंडारित किया गया। रैंपकॉफ, कोटा में नाभिकीय विद्युत रिएक्टरों में स्वदेशीय उत्पादित  $\text{Co-60}$  का उपयोग कर इन स्रोतों को संविरचित किया गया।

### कैंसर जागरूकता एवं रोकथाम

टीएमसी अपने विविध रोग प्रबन्धन वर्गों (डीएमजी) द्वारा बृहत् कैंसर प्रबन्धन आधारित वैद्यकीय दिशा-निर्देश लागू करता है और इस तरह कैंसर में व्यक्तिगत प्रबन्धन के लक्ष्य तक पहुँचने के उद्देश्य की प्राप्ति की ओर अग्रसर है। कैंसर का इलाज बहुत व्यापक है और इसका आरंभ निवारक उपाय-कैंसर होने का अधिक खतरा रखने वाले लोगों को पहचानने, कैंसर का शिक्षण, कैंसर

की प्रारंभिक अवस्था में पहचान, मरीज एवं उनके परिवार को परामर्श, उपयुक्त थेरेपी तुरंत आरंभ करना, सामाजिक एवं आर्थिक सहायता, पुनर्वास एवं जीवन के अंतिम क्षणों की देखभाल शामिल है। सरकार विविध लोकोपकारी व्यक्तियों एवं गैर सरकारी संगठनों के साथ मिलकर जरूरतमंदों की मदद करने के लिए विविध प्रकार से सामाजिक एवं आर्थिक रूप से योगदान देते हैं तथा सुपात्र मरीजों का इलाज आरंभ करने के लिए आरंभिक राशि भी देते हैं।

हाल ही में पूरे किए गए वर्ष 2013 तक के टीएमसी आंकड़ों के विश्लेषण दर्शाते हैं कि पुरुषों में मुँह (बक्कल म्यूकोसा), ल्यूकेमिया और फेफड़े तथा महिलाओं में स्तन, गर्भाशय (गर्भाशय मुख) और अण्डाशय के कैंसर की घटनाएँ पाई जाती हैं।

नवी मुंबई का कैंसर एपिडेमियोलॉजी केंद्र (सीसीई) देश का पहला केंद्र है जो कैंसर के मामलों को तथा उनके कारणों को पहचानेगा तथा निवारक रणनीतियों को तैयार करेगा। पहले बायोबैंक का उपयोग करके किए जाने वाले आण्विक अध्ययन पर यह आधारित होगा तथा भारतभर से जमा किये गए विविध नमूनों का पुरालेख इसमें होगा। यहाँ विशेष ध्यान स्तन, गर्भाशय, बड़ी आंत और गॉल ब्लेडर के कैंसर पर है।

ग्रामीण आउटरीच कार्यक्रमों के अंतर्गत ग्रामीण महाराष्ट्र में कई शिविर चलाए गए जहाँ मुँह, स्तन, फेफड़े, ऊपरी आंत और गर्भाशय मुख के कैंसर की जांच की गई। स्वास्थ्य और समाज से जुड़े तंबाकू और मद्यपान से संबंधित शैक्षणिक एवं सामाजिक कार्यक्रम और कैंसर पर उनके प्रभाव भी जारी रहे। गाँवों में कार्यरत डॉक्टरों और अन्य पॅरोमेडिकल स्टाफ को कैंसर के स्क्रीनिंग, कीमोथैरेपी, प्रशासन और इलाज के प्रोटोकॉल पर अपने 24 जिलों में प्रशिक्षण देने हेतु महाराष्ट्र सरकार ने टीएमएच के साथ गठबंधन किया।

## जल

### जल शुद्धीकरण, जल का निर्लवणीकरण एवं आइसोटोप हायड्रोलॉजी

भापअ केंद्र ने पवित्र शिव गंगा कुंड, देवगढ़, झारखंड में जल संसाधन संयंत्र (WTP) में  $500 \text{ m}^3/\text{h}$  की दो इकाइयों के संस्थापन एवं कमीशनन में तकनीकी सहायता प्रदान की। माननीय मुख्यमंत्री, झारखंड ने दिनांक 9 जुलाई, 2017 को WTP का उद्घाटन किया। संयंत्र ठीक से निष्पादन कर रहा है तथा उत्पाद जल स्नान (खुले में) के लिए भारतीय मानकों (बीआईएस-2296) के अनुरूप है।



झारखंड के पवित्र शिव गंगा कुंड में जल उपचार संयंत्र

मल्टी स्टेज फ्लैश (MSF) तथा समुद्री जल प्रतिलोम परासरण (SWRO) निर्लवणीकरण संयंत्र प्रचालनरत रहे हैं। MSF संयंत्र ने 20 PPM TDS के साथ 3,75,252 M<sup>3</sup> उच्च गुणवत्ता वाले जल उत्पन्न किया। लगभग 66,737 M<sup>3</sup> MSF जल को मद्रास परमाणु बिजली घर (एमएपीएस) को इसे बायलर फीड मेक-अप जल आवश्यकताओं के लिए भेजा गया। SWRO संयंत्र ने 97,557 M<sup>3</sup> पेय जल उत्पादन किया। SWRO उच्च दाब पम्प A के 280 KW मोटर हेतु परिवर्ती आवृत्ति ड्राइव (VFD) का संस्थापन, कमीशनन करके ऊर्जा बचत पहल के रूप में लिया गया।

अपशिष्ट जल के उपचार के लिए विकिरण ग्राफ्टेड अधिशोषक पर चल रही परियोजना के साथ-साथ दो माड्यूलर ट्रीटमेंट सेट-अपों को विकसित अधिशोषक की क्षमता प्रदर्शन हेतु संविरचित किया गया। सूरत स्थित वस्त्र उद्योग के सहयोग से रंजक अपशिष्ट जल के उपचार हेतु प्रक्रिया प्राचल के इष्टतमीकरण के लिए सेटअपों में से एक का परीक्षण किया जा रहा है।

1 mg/L के ग्राह्य सीमा के ऊपर भूजल में फ्लूओराइड संदूषण देश के बहुत से भागों में फैला हुआ है। विरल मृदा सामग्री का अधिशोषक के रूप में प्रयोग करते हुए जल को पीने योग्य बनाने के लिए फ्लूओराइड को हटाते हुए रेमेडिएशन हेतु एक सुरक्षित सादा एवं कम कीमत वाले विलयन का विकास किया गया है। यह विधि वर्तमान में लगी हुई अन्य विधियों जैसे इलेक्ट्रोलिसिस, मेम्ब्रेन फिल्ट्रेशन अथवा से RO प्रणाली इसकी उच्च क्षमता कारक, अवशिष्ट संदूषण की अनुपस्थिति अथवा अपशिष्ट उत्पादन, कम कीमत तथा गैर-विद्युत प्रचालन के कारण सर्वोत्तम है। इस प्रौद्योगिकी को तीन उद्यमियों को हस्तांतरित किया गया है।

हाईब्रिड बायोफिल्म गैन्गुलर सलज (HBGS) प्रौद्योगिकी को पऊवि की इकाइयों में उत्पन्न औद्योगिक अपशिष्ट जल को संसाधित करने के लिए विकसित किया गया। यह नई प्रौद्योगिकी अपेक्षाकृत तेज सेटलिंग के साथ बायोफिल्म तथा बायोगैन्गुल



NCCLM स्थित फ्लूओराइड सुधारक निदर्शन संयंत्र

(ग्रेन्युलरसलज) के रूप में सूक्ष्मजीवों के विकास पर आधारित है एवं अपशिष्ट जल के कम्पैक्ट ले-आउट तथा दक्ष ट्रीटमेंट करता है। इस प्रणाली के विशिष्ट लाभ में छोटे भूमि फुटप्रिंट, तथा अपेक्षाकृत कम पूँजी एवं पारंपरिक सक्रियित सलज प्रक्रिया की तुलना में कम प्रचालनीय लागत जिसका व्यापक रूप से मल उपचार संयंत्रों अथवा बहिःस्त्राव उपचार संयंत्रों में क्रियान्वयन किया जाता है, शामिल हैं। एचबीजीएस प्रौद्योगिकी आर्गनिक कार्बन, नाइट्रोजन तथा फास्फोस को प्रदूषित जल (अर्थात मल अथवा औद्योगिक अपशिष्ट जल) से हटाता है, मल में रंग, अविलता तथा माइक्रोबियल लोड को कम करता है। प्रणाली संकल्पना को विभिन्न दशाओं में ग्रेन्युलों के निर्माण तथा विभिन्न संदूषकों को हटाने हेतु प्रयोगशाला स्तरीय बायोरिक्टरों में प्रदर्शित किया गया। ग्रेन्युलों सलज (जीएस) तथा हाईब्रिड बायोफिल्म ग्रेन्युलर सलज (HBGS) के निर्माण को दर्शाने हेतु प्रोटोटाइप पायलट स्केल बैच रियक्टर संयंत्र कलपावकम स्थित पऊवि टाऊनशिप के परिसर में वास्तविक मल के उपचार के लिए प्रचालनरत है। अध्ययन से पता चला कि HBGS प्रौद्योगिकी मल एवं औद्योगिक बहिःस्त्रावों के उपचार के लिए उपयुक्त है।

विभिन्न पॉलीमर संयोजनों के क्रायोजेल फिल्टरों को विकिरण-सह-क्रायोजेलेशन प्रक्रिया का प्रयोग करके मोनोलिपिक रूप में संश्लेषित किया गया तथा ग्रीन-केमिस्ट्री का प्रयोग करके मेलानिन के साथ आगे सतह को कार्यान्वित किया गया। PPb सांद्रण में U को हटाने के लिए इन क्रायोजेल फिल्टरों की



दक्षता का अध्ययन किया गया। इससे 5 ML mm-1 के फ्लो दर पर 100 ppb से 22 ppb तक U सांद्रण कम हुआ, जो परमाणु ऊर्जा नियामक बोर्ड के दिशा-निर्देशों के अनुसार पेय जल में U की स्वीकार्य सीमा से नीचे है। परिणाम में U हटाने के लिए अंतर्निहित फिल्ट्रेशन प्रणाली के रूप में मेलानिन-कार्यान्वित पोरस मैट्रिक्सों के अनुप्रयोग को दर्शाते हैं। बड़े कॉलमों एवं प्रवाह दरों हेतु इष्टतमीकरण प्रगति पर है।

## औद्योगिक अनुप्रयोग

टंगस्टन एवं अवक्षयित यूरेनियम शिल्लिंग का उपयोग कर Co-60 आधारित रेडियोग्राफी कैमरे का परीक्षण किया गया तथा टाइप बी (यू) पैकेज का ईआरबी से अनुमोदन प्राप्त किया गया।

विशाखापट्टनम, आंध्रप्रदेश स्थित हिंदुजा नेशनल पावर कंपनी लिमिटेड में थर्मल पावर संयंत्र के कंडेन्सर में कूलिंग हेतु समुद्री जल को ले जाने वाले दो भारी व्यास वाली पाइपलाइनों (व्यास : 3.6 मीटर) में जल के प्रवाह फ्लो दर को सही मापने के लिए भारत में पहली बार रेडियोट्रेसर तकनीक का सफलतापूर्वक उपयोग किया गया। दो पम्पिंग इकाइयों में संस्थापित भिन्न-भिन्न लम्बवत टर्बाइन (बीटी) पम्पों (प्रत्येक 12.5 M<sup>3</sup>/s पम्पिंग क्षमता वाले) की दक्षता के मान्यकरण के लिए तथा संस्थापित फ्लो मीटरों को कैलिब्रेट करने के लिए भी तकनीक ने मदद की। आयोडीन-131 आधारित क्षण भंगुर रेडियोट्रेसर का प्रयोग दक्ष, तेज डिटेक्टर - डाटा अर्जन तथा विश्लेषण विधियों के साथ इन प्रयोगों के लिए किया गया।



एचएनपीसीएल, विशाखापट्टनम की पाइप लाइन

## ब्रिट द्वारा आपूर्ति रेडियोआइसोटोप स्रोत

### औद्योगिकी किरणक स्रोत

देश में विभिन्न संसाधन संयंत्रों को लगभग 1101.54 kCi की कुल सक्रियता सहित 66 किरणक स्रोतों की आठ खेपों की आपूर्ति की गई। जिन किरणकों को इन स्रोतों की आपूर्ति की गई, वे हैं (क) एवीपीपी, अंबरनाथ-199081 Ci; (ख) एआईआईपीएल, वसई-154990 Ci; (ग) सार्क, दिल्ली-124783 Ci (घ) निप्रो, पुणे-199999 Ci; (ङ) श्रीलंका-124462 Ci; (च) ओजीएफएल, कोलकाता-100000 Ci; (छ) कृषक, लासलगाँव-97688 Ci तथा (ज) वियतनाम-99999 Ci.

दिनांक 31 मार्च, 2018 तक कुल 650 kCi किरणक स्रोतों की आपूर्ति करने की योजना है। ये हैं: यूएमएल, वडोदरा-200 kCi, अलाइंड इंडस्ट्री, भिवंडी-120 kCi तथा माइक्रोटोल, बंगलुरु-200 kCi तथा सार्क, दिल्ली-125 kCi.

### रेडियोग्राफी स्रोत

अप्रैल 2017-दिसंबर 2017 तक 23693 Ci की कुल सक्रियता सहित 542 <sup>192</sup>Ir रेडियोग्राफी स्रोतों की आपूर्ति की गई। मार्च 2018 तक 9500 Ci सक्रियता के साथ अन्य 200 स्रोतों की आपूर्ति की जानी अपेक्षित है। दिसंबर 2017 तक 662 Ci सक्रियता के साथ बारह Co-60 रेडियोग्राफी स्रोतों की आपूर्ति की गई तथा मार्च 2018 तक 100 Ci सहित अन्य दो स्रोतों की आपूर्ति की जानी अपेक्षित है।

### विशेष रूप से निर्मित स्रोत (सीएमआर) तथा संदर्भ स्रोत

739 mCi की कुल सक्रियता वाले Co-60 के तेरह विशेष रूप से निर्मित स्रोतों (सीएमआर) की दिसंबर 2017 तक आपूर्ति की गई। 250 mCi की कुल सक्रियता वाले अन्य विशेष रूप से निर्मित चार <sup>60</sup>Co विकिरण स्रोतों की मार्च 2018 तक आपूर्ति किए जाने की योजना है।

### आइसोटोप अनुप्रयोग सेवाएँ

#### प्रक्रिया स्तंभों की गामा स्कैनिंग

इस्सार ऑइल लि., जामनगर, गुजरात की रिफाइनरी में यह देखा गया कि केरोसीन उत्पादन 40% से अधिक घट रहा था, जिससे रिफाइनरी को बड़ा घाटा हो रहा था। कूड डिस्टिलेशन टावर की गामा स्कैनिंग की गई। कारण का पता करने के लिए, ऑटो-कॉलम स्कैनर की सहायता से गामा स्कैनिंग

की गई। लाइट केरोसीन हिस्से में भारी फ्लडिंग देखी गई, जिसका कारण ट्रे का डिसलॉजमेंट था तथा इसलिए डाउन कॉर्नर में बहाव अवरुद्ध हुआ।

आरआईएल, दाहेज, गुजरात के पीटीए5 संयंत्र में गामा स्कैनिंग एवं बहाव दर मापन किया गया।

प्रदूषण नियंत्रण हेतु ऊष्मा विनिमायकों से रिसाव संसूचन का अध्ययन एचपीसीएल-मुंबई, एचपीसीएल-विशाखापट्टनम, बीओआरएल-बीना, आईओसीएल-मथुरा रिफाइनरियों में किया गया।



प्रदूषण नियंत्रण हेतु ऊष्मा विनिमायकों से रिसाव  
संसूचन का अध्ययन

एलएंडटी हेतु भुक्तशेष ईंधन कनस्तर तथा डिस्क का रेडियोमेट्री परीक्षण वर्ष 2017-18 के दौरान किया गया।

## अध्याय मूलभूत अनुसंधान

5



श्री गिरिराज सिंह वस्त्रों (जूट और खादी) के प्लाज्मा उपचार की जांच करते हुए





वीईसीसी में मेडिकल साइक्लोट्रॉन की संस्थापना

परमाणु ऊर्जा विभाग ने भारत में मूलभूत अनुसंधान को मजबूती प्रदान करने में महत्वपूर्ण योगदान दिया है। यह विभाग अनुसंधान एवं विकास केंद्रों एवं सहायता प्राप्त संस्थानों में मूलभूत अनुसंधान करता है जिनका दायरा गणित से कंप्यूटर, भौतिकी से खगोलशास्त्र तथा जीव विज्ञान से कैंसर तक के क्षेत्रों में फैला हुआ है। रिपोर्ट की अवधि के दौरान पञ्चवि में मूलभूत अनुसंधान के क्षेत्र में प्रमुख गतिविधियाँ और उपलब्धियाँ निम्नानुसार हैं।

## गणितीय एवं संगणकीय विज्ञान

नैनो ट्यूब परिरोध के अंदर के गैर सातत्य द्रव परिवहन (विसरण,  $D$ ) को अतिरिक्त एंट्रॉपी ( $S_{ex}$ ) के साथ जोड़ा गया है। इसका परिणाम, एक सार्वभौमिक प्रवर्धन नियम प्रस्तावित करता है जो सभी द्रवों एवं कार्बन नैनो ट्यूब (सीएनटी) परिरोध के अंदर के तरल मिश्रण के साथ-साथ उनके प्रकाय अवस्था में लागू किया जा सकता है। समीकरण, हाइड्रोजन बंधन तरल पदार्थ के विभिन्न सेटों के लिए परिरोध संबंध का प्रग्रहण करता है।  $S_{ex}$  का अनुमान लगाने हेतु स्वविकसित कोड, प्रकीर्णन प्रयोगों के दौरान विसरण द्रवों का पावर स्पेक्ट्रम के अतिरिक्त एंट्रॉपी का अनुमान लगाने की एक द्रुत वैकल्पिक विधि स्थापित करता है। प्रस्तावित परिरोध संबंध द्रव निस्पंदन के विभिन्न संबंधित क्षेत्रों, जैविक अनुप्रयोगों एवं नैनो प्रौद्योगिकीयों के लिए पूर्ण रूप से सहायक होगा।

टीआयएफआर में, आंतरिक नियंत्रण के साथ बद्ध प्रक्षेत्र में परिवर्ती गुणों के साथ रेखीय विस्कोइलास्टिक फ्लो मॉडलों के लिए नियंत्रणता (फिनिट समय में वांछित अवस्था तक पहुंचने के लिए नियंत्रण का अस्तित्व) का अध्ययन किया गया। टीआईएफआर विशुद्ध (बीजगणित, अवकलन ज्यामिति, संख्या सिद्धांत आदि) तथा अनुप्रयोज्य गणित में अनुसंधान करता है।

टीआयएफआर में अनुसंधान कार्य, कंप्यूटर विज्ञान एवं प्रणाली विज्ञान के क्षेत्रों में किया गया। संप्रेषण जटिलता के क्षेत्र में डेप्थ-2 थ्रेशोल्ड परिपथों के विषय में महत्वपूर्ण ओपन प्रश्न को हल किया गया। संप्रेषण नेटवर्क्स में जॉब डेडलाइन अनिश्चितता के अंतर्गत यूटिलिटी मैक्सिमाइजेशन के लिए इष्टतम सर्वर स्पीड चुनने के लिए इष्टतम एल्गोरिथ्म को प्राप्त किया गया। औपचारिक सत्यापन के क्षेत्र में ऐरे आधारित कार्यक्रमों के सत्यापन के लिए एल्गोरिथ्म को विकसित किया गया। कोशिकाओं में जैविक प्रणाली के नए मॉडल का विश्लेषण किया गया। इसे वैसिकल ट्रांसपोर्ट

प्रणाली (वीटीएस) कहा जाता है व इसका अध्ययन प्रणाली जैव वैज्ञानिकों द्वारा किया गया है। गणितीय वित्त के क्षेत्र में वास्तविक समय में कॉर्पोरेट्स एवं ग्राहकों के लिए डिफॉल्ट संभाव्यताओं के अनुमान के लिए सरल एवं परिष्कृत एप्राक्सिमेट हलों को विकसित किया गया व उनका गहन विश्लेषण किया गया। अनुप्रयुक्त संभाव्यता के क्षेत्र में स्पेटिअल मार्कोव प्रक्रियाओं के लिए सर्वोत्तम सैंपल्स तक पहुंचने के लिए नई एप्रोच को विकसित किया गया। जटिलता सिद्धांत में प्रॉबेबिलिस्टिकली चैकेबिल प्रमाणों के क्षेत्र में नए एग्रीमेंट प्रमेय को सिद्ध किया गया जो सीधे उत्पाद परीक्षणों को उच्चतर आयामों तक विस्तृत करता है। इस प्रॉबेबिलिस्टिक कंप्यूटिंग में पार्टिशन प्रकार्यों के एप्राक्सिमेशन के लिए नए एल्गोरिथ्म को प्राप्त किया गया। ये सांख्यिकीय भौतिकी में चरण ट्रांजिशन के अध्ययन से प्रेरणा लेते हैं व इनमें नए योगदान करते हैं।

आयएमएससी में ट्रेसलेस मैट्रिसेस के झूठे अल्जेब्रास व उनके वर्तमान अल्जेब्रास का निरूपण के लिये कुछ प्रतिष्ठित आधारों की नई समझ प्राप्त हुई। एक नए वर्ग की निष्कोण प्रतिलिपियों का परिचय दिया और अध्ययन किया जो निष्कोण सतहों के उच्च आयामी अनुरूप हैं, वे उत्कृष्ट प्रतिलिपियों का सामान्यीकरण है।

राष्ट्रीय विज्ञान शिक्षा तथा अनुसंधान संस्थान (नाइज़र) में स्कूल ऑफ मैथमैटिकल साइंस (एसएमएस) गणित से संबंधित कार्यक्रम आयोजित करता रहा। औपचारिक कोर्स तथा अनुसंधान के अतिरिक्त, नियमित रूप से सेमीनारों का आयोजन किया गया। विश्व के उत्कृष्ट गणितज्ञों ने गणित के विभिन्न क्षेत्रों में अपनी अद्यतन अनुसंधान निष्कर्ष प्रस्तुत किए। हाल में अनुसंधान में जुड़ी प्रमुख सुविधा हाई परफार्मेंस कंप्यूटिंग क्लस्टर है।

## भौतिकी

टीआयएफआर में, संघनित पदार्थ के क्षेत्र में मल्टीमोड सुपरकंडक्टिंग सर्किटों को दृढ़ रूप से युग्मित मल्टी-क्यूबिट प्रोसेसिंग इकाइयों की तरह वाएबिल दिखाया गया।। चुंबकीय एनिसोट्रॉपी को फैरोमैग्नेटिक काइटेव सहसंबंधों के प्रमाण के रूप में दिखाया गया।

कॉस्मोलॉजी एवं खगोलकण भौतिकी के क्षेत्र में गुम बैरियान फ्रैक्शंस के अध्ययन के लिए आकाशगंगा क्लस्टर में ऊर्जा फीडबैक के विस्तृत अध्ययन कार्य को किया गया। न्यूट्रीनोज के साथ अन्योन्यक्रिया कर रहे डार्क मैटर व विकिरण को कॉस्मोलॉजिकल गुरुत्वीय तरंग स्पेक्ट्रम में ब्लू-टिल्ट को प्रस्तावित करते दिखाया गया।

उच्च ऊर्जा भौतिकी के क्षेत्र में भारतीय न्यूट्रीनो आब्जर्वेटरी में आईसीएल संसूचक के भौतिकी पोटेन्शल के अध्ययन को पूर्ण किया गया। एलएचसी में विसंगत ऑब्जेक्ट्स की खोज के लिए सार्वभौमिक रुपरेखा का निर्माण किया। हाल ही में खोजे गए चार्म्ड बैरियॉन्स के क्वांटम अंकों का पूर्वानुमान जालक क्यूसीडी का प्रयोग करके किया गया।

खगोलविज्ञान एवं खगोलभौतिकी में एस्ट्रोसैट को भारत एवं विदेश के खगोलवैज्ञानिकों के निरीक्षणों के लिए खोल दिया गया है। एस्ट्रोसैट के ऑनबोर्ड सभी संसूचक अपनी कक्षा में उपयुक्त रूप से कार्य कर रहे हैं व उच्च गुणवत्ता का डेटा उपलब्ध करा रहे हैं। टीआईएफआर निकट अवरक्त इमेजिंग कैमरा-II (टीआईआरकैम2) को पूर्व विज्ञान चक्र के अंतर्गत मई, 2017 से विज्ञान निरीक्षणों के लिए विश्व के खगोलवैज्ञानिक समुदाय के लिए उपलब्ध कराया गया। 3.6 मीटर डीओटी के लिए टीआईएफआर-एरीज निकट अवरक्त स्पेक्ट्रोमीटर (टैनस्पैक) का निर्माण एडवांस्ड चरण में है। अवरक्त स्पेक्ट्रोस्कोपिक इमेजिंग सर्वे (आईआरएसआईएस) उपग्रह पेलोड के प्रयोगशाला मॉडल का गहन परीक्षण किया गया है व इसे पूर्ण कर लिया गया है। बृहत् अर्पंचर (3.6 मीटर व 10 मीटर) भूमि स्थित भारतीय दूरदर्शी व टीएमटी के लिए निकट-आईआर, मल्टी-ऑब्जेक्ट स्पेक्ट्रोग्राफ (एमओएस) की प्रकाशिक एवं यांत्रिकीय डिजाइन को प्रारंभ किया गया है। दो सफल गुब्बारा लांच किए गए। इनमें टीआईएफआर दूरस्थ-अवरक्त 100 सेमी. गुब्बारा-वाहित दूरदर्शी (टी100) व जापानी फैब्री-पेरॉट स्पेक्ट्रोमीटर (एफपीएस) फोकल बिंदु पर थे। इन्हें फरवरी, 2017 व नवंबर, 2017 के दौरान लांच किया गया। डीए के दो सदस्यों ने लीगो विज्ञान कलेबोरेशन एवं जीडब्ल्यू150914 (मर्जिंग ब्लैक होल बाइनरीज से गुरुत्वीय तरंगों का प्रथम संसूचन) के साथ संबंधित वर्गों कलेबोरेशन (एलव्हीसी) प्रयासों में योगदान किया। बैटल-2017 कैपेन के अंतर्गत पांच गुब्बारा उड़ानें संचालित कीं। इनमें वोल्यूम300 सीयू.एम. व 3000 सीयू.एम. के अत्यंत लघु शून्य दबाव प्लास्टिक गुब्बारों का प्रयोग किया गया। कार्बन फाइबर यार्न के साथ 136 किग्रा. के ब्रेकिंग सामर्थ्य के साथ नए लोड टेप का विकास सेल्फ (राडार) रिफ्लेक्टिविटी बढ़ाने के लिए सेपरेट रो के रूप में किया। 9,786 सीयू.एम. के वोल्यूम के साथ शून्य दबाव गुब्बारे की डिजाइन और निर्माण कार्य किया। यह 4200 किग्रा. का अधिकतम सस्पेंडेड भार ले जाने में सक्षम है व नए विकसित 380 किग्रा. भार टेप का प्रयोग करके 10.5 किमी. की ऊंचाई तक पहुंच सकता है। एकल एफपीजीए बोर्ड पर टेलीकमांड एनकोडर व डिकोडर की डिजाइन तैयार की व परीक्षण किया। इसके साथ ही एटीसी ट्रांसपोंडर में अल्टीट्यूड एनकोडर इंटरफेस में सुरक्षा क्रियातंत्र को कार्यान्वित किया।

राष्ट्रीय रेडियो खगोलभौतिकी केंद्र, पुणे में जीएमआरटी ने नए बृहत् रेडियो आकाशगंगा: 150 MHz पर स्काई इमेजिंग की खोज की जिसमें जीएमआरटी का प्रयोग किया गया। इससे लिंक्स क्षेत्र में सबसे बड़ी व सर्वाधिक दूरस्थ बृहत् रेडियो आकाशगंगा (जीआरजी) की खोज हुई है। जीएमआरटी ने पहली बार उच्च अवरक्तों ( $z>1$ ) पर गीगाहर्ट्ज-पीकड-स्पेक्ट्रम (जीपीएस) स्रोतों में तटस्थ हाइड्रोजन (HI) द्वारा अवशोषण को पहली बार संसूचित किया।

TACTIC (TeV इमेजिंग कैमरा के साथ वायुमंडलीय चरेनकोव टेलीस्कोप) टेलीस्कोप का उपयोग विभिन्न खगोल भौतिकीय स्रोतों से VHE गामा-रे को खोजने हेतु किया जाता है। वर्ष के दौरान क्रैब नेबुला, Mrk 421, Mrk 501, 1ES1215 + 305 एवं 1ES2344 + 514 का अवलोकन किया गया।

आंकड़ों में सुधार हेतु चयनित मौसमविज्ञानी प्रचालों के साथ 12IGY एवं लीड-फ्री गुलमर्ग न्यूट्रॉन मॉनीटरों (LFGNM) द्वारा पृथ्वी के वायुमंडल के साथ प्राथमिक ब्रह्मांडीय किरणों की अंतःक्रिया से निर्मित द्वितीयक न्यूट्रॉनों की निरंतर आधार स्तरीय तीव्रता का माप अभिलिखित किया गया।

अंतरण अथवा टूटने जैसी विभिन्न विखंडन क्रियाओं से बनने वाले खंडों की कोणीय विषमदैशिकता को प्रतिक्षेपी नाभिक के स्थिर फ्रेम में अलग से देखा गया। इनमें से कुछ विषमदैशिकताएं सम्मिलित विखंडन में प्रदर्शित विषमदैशिकताओं से भी अधिक पायी गयी। सभी संभावित प्रतिक्षेपी कोणों एवं सभी संभावित दिशाओं में संपाती पूरक खंडित भागों के परिवर्ती परिक्षेत्र के अनुपात में अंतरण अथवा खंडन से होने वाले कुल विखंडन का सकल कोणीय वितरण ज्ञात किया गया। इस तथ्य का पता लगाया जा सका कि इन माध्यमों से होने वाले विखंडन की कुल FF विशमदैशिकता का मान सभी आमापित ऊर्जाओं पर होने वाले सकल विखंडन की विषमदैशिकता के बराबर अथवा उससे कम होता है।

अवरोध स्तर से भी काफी कम ऊर्जा पर संलयन के द्वारा  $^{11}\text{B}+^{197}\text{Au}$  तंत्र के अत्यंत अल्प परिक्षेत्र का आमापन किया गया। इसके लिए असममित तंत्रों में संलयन के व्यवधान का पता लगाने तथा पृष्ठभौमिक योगदान को कम करने की एक अभिनव विधि का प्रयोग किया गया। प्राप्त परिणामों से ज्ञात हुआ कि भारी लक्ष्यों पर हल्के प्रक्षेप्यों (Projectile) द्वारा होने वाले संलयन पर व्यवधान का असर बहुत कम होता है। इस आंकड़े को कम दूरियों पर नाभिकीय विभव के मान का पता लगाने तथा परस्पर व्यापी नाभिकों की गतिकी के अध्ययन में एक अनूठे साधन के रूप में प्रयोग किया जा सकता है।



LHC (लार्ज हैड्रॉन कोलाइडर) में लगे CMS संसूचक द्वारा 2.76 तथा 5.02 TeV ऊर्जा पर Pb+Pb तथा P+Pb टक्करों से संबंधित भारी आयन भौतिकी अध्ययनों के कार्य में भापअ केंद्र ने महत्वपूर्ण भूमिका का निर्वहन किया। क्वार्कोनिया अवस्थाओं के अनेकों विधिवत अध्ययनों तथा Pb+Pb टक्करों में क्वार्कोनिया अवस्था के अनुपातों द्वारा क्वार्क ग्लूऑन प्लाज्मा (QGP) की वर्ण जांच प्रकृति को स्थापित करने में सहायता प्राप्त हुयी। इन अध्ययनों से LHC की ऊर्जाओं पर Pb+Pb टक्करों में क्वार्कोनिया अवस्थाओं के अनुक्रमिक उन्मूलन (बंधन ऊर्जा के अनुरूप) का तथा P+Pb टक्करों में अंतिम अवस्था के प्रभावों का पता लगाया गया।

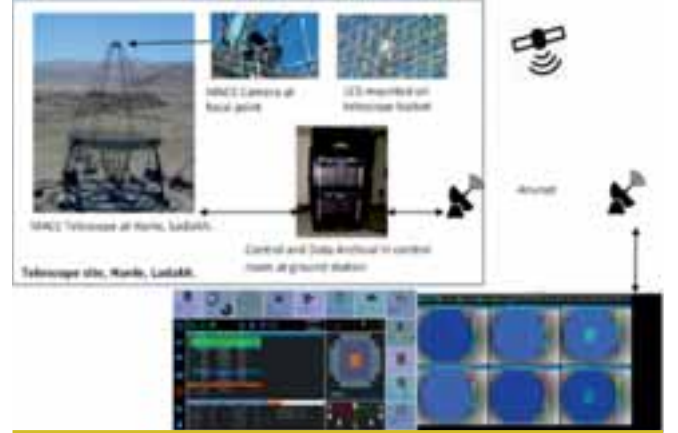
$YVO_4$  की समान संरचना वाले  $ScVO_4$  यौगिक को लेसर के होस्ट पदार्थ के रूप में बहुतायत से प्रयोग किया जाता है। गैर-द्रव स्थैतिक संपीडित  $ScVO_4$  के प्रावस्था-स्थायित्व का अन्वेषण किया गया, जिससे ज्ञात हुआ कि द्रव स्थैतिक संपीडित अवस्था में आम तौर पर परिवर्तित हो जाने वाली फरगुनोसाइट प्रावस्था गैर-द्रव स्थैतिक संपीडन की दशा में अपनी आरंभिक दशा में बने रहकर पुनः परिवर्तित नहीं होती है।

रेडियोआवृत्ति परिसंचारकों में प्रयोग किये जाने Y-Fe-गार्नेटों का रासायनिक संश्लेषण एवं चुंबकीय अभिलक्षणन किया गया। व्यावसायिक तौर पर जांचे जाने हेतु पदार्थों की अधिक मात्रा का ढलाई का काम शुरू किया गया है।

प्रेरित अभिक्रियाओं में भारी आयन से असंयुक्त नाभिक (NCN) विखंडन क्रियाविधियों यथा-पूर्व-साम्यावस्था विखंडन तथा क्वासी विखंडन क्रियाविधियों को अलग से पहचानने में विखंडन उत्पादों का कोणीय वितरण महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। हालांकि, विखंडन उत्पादों/खंडों के सकल कोणीय वितरण द्वारा इन दोनों प्रक्रियाओं में फर्क नहीं किया जा सकता है।

उप-अवरोधी कण पुंज ऊर्जा (85.3 MeV) पर  $^{16}O+^{238}U$  अभिक्रिया की प्रमुख NCN क्रियाविधि के अन्वेषण हेतु विखंडन उत्पादों के द्रव्यमान विभेदित कोणीय वितरण का आमापन किया गया। इसके लिये BARC-TIFR-पैलेट्रॉन-LINAC इकाई में विकिरण का प्रयोग करने वाली प्रक्षेपित कैचर तकनीक तथा ऑफ-लाइन गामा स्पेक्ट्रममापन विधि का प्रयोग किया गया। इन अध्ययनों से पता चला कि इस क्रिया में क्वासी विखंडन सबसे प्रमुख NCN विखंडन क्रियाविधि होती है। पूर्व-साम्यावस्था (PE)-विखंडन को शामिल करते हुये सैद्धांतिक गणनाओं द्वारा प्रायोगिक विषमदैशिकता के न्यून प्राक्कलन द्वारा इस तथ्य की पुष्टि की गयी।

( $x=0.1, 0.2$  तथा  $0.3$ ) ठोस विलयनों के ताप निर्भर क्षेत्र, शीतलन-शून्य क्षेत्र शीतलन (FC-ZFC) चुंबकन के आमापन किये गए। नमूनों के आमापनों से ज्ञात हुआ कि लगभग 75 K तापमान



**MACE दूरबीन के प्रतिबिंबन कैमरे का अधिष्ठापन तथा भापअ केंद्र से दूरस्थ प्रचालन**

के आसपास क्षेत्र शीतलन (FC) के साथ फेरोमैग्नेटिक परिवर्तन होता है तथा लगभग 50k के आसपास शून्य क्षेत्र शीतलन (ZFC) वक्र अलग हो जाते हैं।

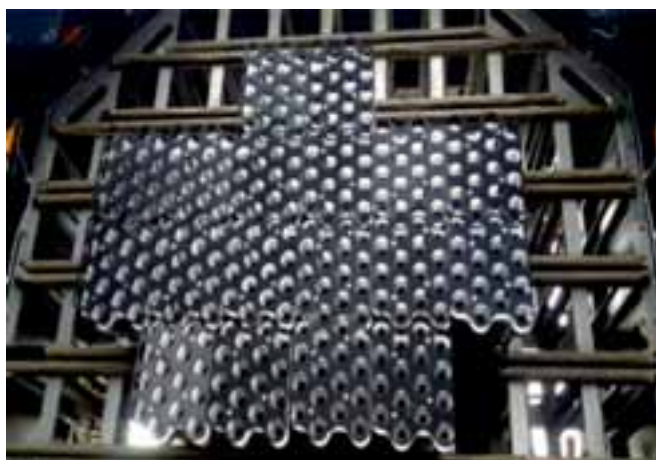
हान्ले स्थल पर 188 चैनलों से संबंधित इलेक्ट्रॉनिकी सहित MACE दूरबीन के प्रतिबिंबन कैमरे का अधिष्ठापन किया गया। दूरबीन की डलिया में स्थापित LED अंशांकन तंत्र (LCS) की मदद से कैमरे की घटना संग्रहण क्षमता जांची गयी।

अणुनेट (Anunet) के माध्यम से MACE कैमरे के विन्यास, मॉनीटरन तथा घटना आंकड़ा संग्रहण का कार्य मुंबई से सुदूर प्रचालन द्वारा संपन्न किया गया। हान्ले, लद्दाख की सुदूरता, कठिन पर्यावरणीय परिवेश तथा स्थल पर कम से कम आश्रय स्टाफ की उपलब्धता होने के कारण सुदूर प्रचालन का कार्य अत्याधिक महत्वपूर्ण है क्योंकि इसके माध्यम से वैज्ञानिक समुदाय द्वारा दूरबीन को दक्षता के साथ प्रयोग किया जा सकता है।

हेनले पर MACE दूरबीन के संयोजन का कार्य उच्च चरण में है। 21 मीटर व्यास के MACE दूरबीन की सभी उप-प्रणालियों



**हेनले में MACE मेकेनिकल ढांचे की एसेम्बली की वर्तमान स्थिति**



फोकल सतह पर 18 CIM मॉड्यूल से लोडेड MACE कैमरा

को जोड़ा जा चुका है। ECIL हैदराबाद में 750 ऐक्च्यूएटर्स का उत्पादन किया गया, जिनमें से 410 को हैनले में भेज दिया गया है और आगे उनकी कार्यक्षमता का परीक्षण कर लिया। इस प्रणाली का सीमित त्वरण रेंज के साथ संवृत अवस्था लूप में परीक्षण कर दूरबीन सर्वो नियंत्रण का प्रथम स्तर इष्टतमीकरण पूरा हो गया है।

ECIL हैदराबाद में 62 कैमरा एकीकृत मॉड्यूलों (CIMs) का कड़ा परीक्षण किया गया। दूरबीन पर 46 CIMs हैनले भेज दिए गए और दूरबीन साइट पर आगे के परीक्षण के बाद 18 CIMs दूरबीन पर लगा दिए गए। हैनले में MACE दूरबीन के लिए डेटा पुरालेख प्रणाली को पूरी तरह एसेम्बल, अधिष्ठापित करके अभिविन्यास कर लिया गया। आपरेटर कन्सोल साफ्टवेयर के वर्तमान संस्करण का भाषा केंद्र, मुंबई से दूरबीन के रिमोट प्रचालन के लिए परीक्षण कर लिया है। दूरबीन को पॉवर आन स्व-परीक्षण (POST), निर्देश क्रम प्रारंभ, विभिन्न अवलोकन दौर, समय आधारित क्रम क्रियान्वयन एवं स्व-शटडाउन मोड के साथ प्रचालित किया गया।

उच्च विभेदन गामा किरण स्पेक्ट्रोस्कोपी तकनीकों का उपयोग करके नाभिकीय संरचनाओं के अध्ययन की समृद्ध विविधता को समझने के लिए भारत में विभिन्न राष्ट्रीय संस्थानों एवं विश्वविद्यालयों के बीच इंडियन नेशनल गामा ऐरे (INGA) एक व्यापक राष्ट्रीय सहयोग है।

K-130 साइक्लोट्रॉन से हल्के आयन बीमों का प्रयोग कर दिसंबर, 2017 में परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रॉन केंद्र (वीईसीसी) में INGA का दूसरा अभियान प्रारंभ किया गया है। INGA की प्रगत आधुनिक संसूचक सुविधाओं के साथ वीईसीसी, कोलकाता में K-130 साइक्लोट्रॉन से हल्के आयनों द्वारा प्रतिक्रियाओं की यह अनूठी विशेषता, नाभिकीय चार्ट की विभिन्न व्यवस्थाओं के

नाभिकों के विभिन्न प्रकार के रहस्यों को उजागर करने मदद करेगी, जिसे देश में मौजूद अन्य त्वरक सुविधाओं से प्राप्त भारी-आयन बीमों के द्वारा प्राप्त करना संभव नहीं है।

BRNS परियोजना के अधीन विकसित अनेक तीव्र काल  $CeBr_3$  संसूचकों के VENTURE (नाभिकीय तीव्र काल एवं कोणीय सहसंबंधन अध्ययन) ऐरे का उपयोग कुछ पिकोसेकण्ड में नाभिकीय अवस्थाओं के जीवनकाल के मापन हेतु किया गया है। इस तरह के प्रयास, जो कि भारत में अपनी तरह का पहला प्रयास है, को रेडियो-रासायनिक रूप से पृथक विखंडन के टुकड़ों अर्थात्  $^{131,132}I$ ,  $^{131,132}Xe$ , तक बढ़ाया गया है जो कि वीईसीसी के K-130 साइक्लोट्रॉन से अल्फा बीम के साथ निर्मित किए जाते हैं। डबल क्लोज्ड  $^{132}Sn$  के आस-पास नाभिकीय संरचना को समझने में उक्त प्रयोगात्मक परिणाम महत्वपूर्ण हैं।



$^{117}Sn$  और  $^{160}Dy$  में जीवनकाल के मापन हेतु प्रयोग में लाया जाने वाला VENTURE ऐरे

साहा नाभिकीय भौतिकी संस्थान, कोलकाता के सदस्यों द्वारा भी VENTURE ऐरे के साथ प्रयोग किया गया है।

एक परिपूर्ण द्रव, न्यूनतम संभाव्य ऊर्जा की मात्रा अर्थात् अत्यंत न्यून अपरूपण श्यनता को नष्ट कर देता है, जो उक्त प्रवाह की गतिज ऊर्जा के अंश को उष्मा में परिवर्तित करती है। इस तरलता को एंट्रॉपी आयतन घनत्व ( $h/s$ ) के लिए अपरूपण श्यनता के अनुपात के रूप में व्यक्त किया जाता है। हाल ही में, वीईसीसी में K-130 साइक्लोट्रॉन से अल्फा बीम का उपयोग करते हुए, अलग-अलग तापमानों पर A30 से A208 के समतुल्य नाभिकीय प्रणालियों के लिए पहली बार प्रयोगात्मक रूप से  $h/s$  निर्धारित किया गया था। LAMBDA स्पेक्ट्रोमीटर को उपयोग में लाते हुए समसदिश दीर्घ द्विध्रुवीय अनुनाद के  $g$ -क्षय से अपरूपण श्यानता को अनुमानित किया गया था। नाभिकीय स्तर घनत्व पैरामीटर (ए) तथा नाभिकीय तापमान (टी) द्वारा एंट्रॉपी घनत्व का मूल्यांकन किया गया था। यह पता लगाना दिलचस्प था कि मापी गयी  $\eta/s$  का मान, उच्च तापमान वाले क्वार्क-ग्लूऑन प्लाज्मा के बराबर

था, जो यह दर्शाता है कि प्रबल तरलता सर्व-निकाय वाली नाभिकीय प्रणालियों के प्रबल संप्रेषण की एक सार्वभौमिक विशेषता है, न कि केवल सापेक्षवादी संघर्ष में बनायी गयी अवस्था है।

साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स और यूरेनियम कॉरपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड ने जादूगोडा में मूलभूत भौतिकी में प्रयोगों के लिए अनुसंधान और विकास की सुविधा स्थापित की है, जिसमें दुर्लभ घटना खोजों जैसे अंधेरे मामले की खोज, न्यूट्रीनोलोस डबल बीटा क्षय के प्रयोग शामिल हैं। यूरेनियम खदान में देश में अपनी तरह की पहली नई भौतिकी प्रयोगशाला का उद्घाटन 2 सितंबर 2017 को अध्यक्ष, परमाणु ऊर्जा आयोग के द्वारा किया गया।



यूरेनियम खदान में देश में अपनी तरह की पहली नई भौतिकी प्रयोगशाला का उद्घाटन अध्यक्ष, परमाणु ऊर्जा आयोग द्वारा किया गया

संघनित पदार्थ भौतिकी में बैटरी प्रदर्शन और बैटरी सामग्री की मूल भौतिकी (जैसे  $\text{LiCo}_y\text{Mn}_{2-y}\text{O}_4$ ) के बीच संबंध स्थापित किया गया।

एसआईएनपी के परमाणु भौतिकी गूप ने राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय गतिवर्धक सुविधाओं के जरिये सफलतापूर्वक एक्सीलेरेटर आधारित परमाणु भौतिकी (इन-बीम गामा स्पेक्ट्रोस्कोपी और प्रतिक्रिया अध्ययन) में अपनी गतिविधियों को जारी रखा है।

एसआईएनपी में प्लाज्मा भौतिकी विभाजन में अनुसंधान गतिविधियों में रैखिक और गैर-अक्षीय तरंग प्रसार के क्षेत्र में विभिन्न सैद्धांतिक और प्रायोगिक विषयों को शामिल किया गया है। चरण-मिश्रण प्रक्रियाओं के कारण लहरों को तोड़ने वाली घटनाओं को समझने के लिए, अनमैग्नेटाइज्ड और मैग्नेटाइज्ड प्लाज्मा में विभिन्न प्रकार की तरंगों के लिए लैंग्रेज द्रव का वर्णन करते हुए सैद्धांतिक अध्ययन किया गया है।

भौतिकी संस्थान, भुवनेश्वर (आईओपी) भारत के पूर्वी भाग में भौतिक विज्ञान के मूलभूत विज्ञान में अनुसंधान के केंद्रों में से एक प्रमुख केंद्र है।

आईओपी का उच्च ऊर्जा भौतिकी वर्ग ने स्ट्रिंग सिद्धांत, खगोल विज्ञान एवं कणिका भौतिक विज्ञान, ब्रह्मांडकीय एवं कणिका भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में सक्रिय रूप से अनुसंधान के काम में लगा है।

पिछले वर्ष किए गए अनुसंधान के विभिन्न विषयों में डीएनए में गतिक प्रावस्था संक्रमण, उच्चावचन प्रमेय, चालित जालक, प्रणालियों में प्रावस्था सम्मिलित हैं।

प्रायोगिक भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में हुए मुख्य कार्यों के अंतर्गत है त्वरक आधारित वस्तु विज्ञान, सतह तथा अंततरापृष्ठीय भौतिक विज्ञान और नैनोप्रणाली के अध्ययन। इन क्षेत्रों का अध्ययन कई वर्षों से भौतिकी संस्थान में विकसित नवीनतम प्रौद्योगिकी का प्रयोग करते हुए किया गया है। वर्तमान आयन बीम द्वारा पृष्ठ पर नैनोसंरचना, सोपान बनाना और दीर्घवृत्तीय क्रिस्टलीकरण और मल्टीफेरिक चुंबकोम की बैद्युतिक संरचना का अध्ययन आदि विषयों में हमारी रुचि है।

संस्थान की 3.0 एमवी पैलेट्रॉन त्वरक सुविधाओं का उपयोग यूजीसी-डीईई कंसोर्टियम के संकाय सदस्यों और छात्र-छात्राओं द्वार व्यापक रूप से हो रहा है।

हरीश-चन्द्र अनुसंधान संस्थान (एचआरआई) के खगोल भौतिकी समूह ने खगोल भौतिकी और गुरुत्वाकर्षण भौतिकी में विभिन्न विषयों जैसे कि संचयित खगोल भौतिकी, सादृश्य गुरुत्व घटनाएं, बड़े पैमाने पर खगोल भौतिकीय तरल पदार्थों में गैर-रैखीय घटनाएं, पारगम्य गर्म छिद्रों, नक्षत्रीय खगोल भौतिकी के सिद्धांत और ब्रह्माण्ड संबंधी स्थिरता के कुछ पहलुओं पर कार्य किया है।

एचआरआई के संघनित पदार्थ समूह ने सहसंबद्ध बोस सुपरफ्लुइड्स के थर्मल भौतिकी, मॉट इन्सुलेटर में पारद्युतिक विघटन प्रक्रिया एवं धातुओं के फोनोन स्पेक्ट्रा पर पोलेरॉन के गठन के प्रभाव को स्पष्ट किया है। अभिकलनात्मक रूप से त्रिहरा संक्रमण धातु ट्राइकलकोऑनगेड्स के वर्ग में एक नया लौहचुम्बक विरोधी इन्सुलेटर बनाया है। ग्रेफाइट सतह पर एक  $\text{TaSi16}$  क्लस्टर के व्यवहार में परमाणुवादी अंतर्दृष्टि विकसित की है। एक जोसेफसन संयोजन के माध्यम से परिवहन एवं वेल् अर्द्धधातु से बने अन्य संयोजनों एवं आवर्ती बहाव के जरिए उनमें कैसे तालमेल बैठाया जाय इसका अध्ययन किया है।



लार्ज हैड्रॉन कोलाइडर (LHC) पर नये भौतिकीय अनुसंधान के संदर्भ में उच्च ऊर्जा भौतिकी समूह द्वारा साथ ही साथ एक इलेक्ट्रॉन-पोजीट्रॉन और इलेक्ट्रॉन-प्रोटॉन संघट्टक के भावी प्रस्तावों पर अनेक महत्वपूर्ण योगदानों को दर्शाया गया है। कण भौतिकी के मानक प्रारूप से परे (BSM) नये दृश्य घटना विज्ञान संरचनाओं को आकार देने पर केन्द्रित था जिसमें विस्तारित अदिस/पैमाना खंडों, अतिरिक्त चक्रीय विमीय और अतिसममिति को शामिल किया जाता है। समूह ने, न्यूट्रिनो भौतिकी के क्षेत्र में महत्वपूर्ण कार्य का एक अच्छा उदाहरण पेश किया है।

एचआरआई के क्वांटम सूचना एवं अभिकलन (क्यूआईसी) समूह ने - मैक्स-संबंधित उत्क्रम माप पर आधारित संबद्ध माप, गैर-आयतीय संबद्धता के संसाधन सिद्धांत, बहुभागीय प्रणालियों में संबद्धता का वितरण, क्वांटम चैनलों की संबद्धता जैसे विषयों पर काम किया है।

गणितीय विज्ञान संस्थान (आयएमएससी) ने मानक से परे कण भौतिकी का मॉडल अजीब क्वार्क और लेप्टॉन की जोड़े की सुंदर क्वार्क के दुर्लभ क्षय में नई भौतिकी (एनपी) की संभावना को संबोधित किया है। चार्ज किए गए पॉलिमर के गठनात्मक गुणों के निर्धारण के माध्यम से बड़े पैमाने पर सतत तंत्र और सैद्धांतिक मॉडलिंग का संयोजन कर इलेक्ट्रिक चार्ज की सटीक भूमिका का अध्ययन किया।

राष्ट्रीय विज्ञान शिक्षा तथा अनुसंधान संस्थान (नाइज़र) में द स्कूल ऑफ फिजिकल साइंस ने भौतिकी के विभिन्न विषयों में स्नातकोत्तर तथा डॉक्टरल कार्यक्रम जारी रखे। हाल में, स्कूल ऑफ फिजिकल साइंस पार्टिकल के अनुसंधान अवसंरचना में जुड़ी सुविधाओं में पापर्टी मीजरमेंट सिस्टम; SQUID मैग्नेटोमीटर स्पंदित लेजर निक्षेपण प्रणाली; डाइलेक्ट्रिक स्पेक्ट्रोमीटर तथा 400 keV आयन इम्प्लांटर पार्ट-I शामिल हैं।

## रसायन शास्त्र

जलीय विलयन में हाइड्रोजन पेराक्साइड ( $H_2O_2$ ) के मात्रात्मक आमापन हेतु नैफियॉन-117 झिल्ली में चांदी के नैनो कणों को समाहित करने वाली अर्थात् चांदी के नैनो कणों पर आधारित एक प्रकाशीय परीक्षण पट्टी का संश्लेषण किया गया। इस पट्टी के द्वारा  $H_2O_2$  संसूचन की सीमा  $2.6 \times 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$  के आसपास पायी गयी जोकि परंपरागत तौर पर प्रयोग किये जाने वाले एज्नाइम आधारित जैवसंवेदकों से कम है। यह पट्टी जैविक नमूनों में आम तौर पर पाये जाने वाली विभिन्न अकार्बनिक तथा कार्बनिक प्रजातियों की मौजूदगी में भी  $H_2O_2$  के प्रति अत्यधिक चयनितता प्रदर्शित

करती है। इस पट्टी का प्रयोग दूध में  $H_2O_2$  के संसूचन और मात्रात्मक आकलन हेतु किया गया।

$H_2O_2$  की उपस्थिति में स्थानिक सतही प्लाज्मोन अनुनाद (LSPR) में होने वाले परिवर्तन की क्रियाविधि का अन्वेषण किया गया। इसके लिए लघु कोण एक्स-किरण प्रकीर्णन (SAXS) तथा विकिरण अनुरेखी तकनीकों का प्रयोग किया गया। इस बात का निष्कर्ष निकाला गया कि  $H_2O_2$  की इस सांद्रता पर इसकी प्रबल ऑक्सीकारी चिराई क्रिया के द्वारा नैनोकण छोटे-छोटे खंडों में विभाजित हो जाते हैं, जिससे अवशोषण परिक्षेत्र बहुत तेजी से कम हो जाता है।

$^{235}\text{U(a,f)}$  क्रिया तथा तत्पश्चात किये गये विकिरण रासायनिक पृथक्करण में बनने वाले  $^{132}\text{Te}$  के क्षय द्वारा  $^{132}\text{I}$  के 49keV ऊर्जा स्तर के चतुर्ध्रुव आघूर्ण (quadrupole moment) का आमापन हेतु टाइम डिफ्रेन्शियल परटर्ब्ड एन्युलर कोरिलेशन स्पेक्ट्रोस्कोपी (TDPAC) का प्रयोग किया गया।

चयनित जलीय घुलनशील लिगंड ( $\text{SO}_3\text{-Ph-BTP}$ ) के एकटीनाइड को संश्लेषित किया गया। विलायक द्रव के निस्सारण का अध्ययन दर्शाता है कि यह लिगंड, (नाइट्रिक अम्ल) जिसकी संकेंद्रित सीमा 0.1-2M में है,  $\text{Am}^{3+}$  एवं  $\text{Eu}^{3+}$  को अलग कर सकता है।

एक वलयाकार 9-मेम्बर्ड मैक्रोसाईकिल (triaza-9-crown-3) समाहित नव निस्सारित ट्राईपोडल डिगलीकोलामाइड का एकटीनाइड ( $\text{Pu}^{4+}, \text{UO}_2^{2+}, \text{Am}^{3+}$ ) एवं लेंथेनाइड ( $\text{Eu}^{3+}$ ) आयनों का  $\text{HNO}_3$  घोल में निष्कर्षण के लिये संश्लेषित किया गया।

सोने के बने हुए नैनोकणों (AuNPs) के कार्यरत नव 3-मेर्सप्टो प्रोपिनाइलमि डोकजाइम (3-MPD) को दिखाई देने वाली UV, IR तथा  $^1\text{H}$  एवं NMR स्पेक्ट्रोस्कोपी द्वारा संश्लेषित एवं अभिलक्षणित किया गया, संचारित इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शिकी (ट्रांसमिशन इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी) (TEM), एक्स-रे फोटोइलेक्ट्रॉन स्पेक्ट्रोस्कोपी (XPS) को U के अल्ट्राट्रेसस्टरों हेतु सरल, अत्यलागत, सूक्ष्म ग्राही (सेंसीटिव) एवं साइट पर और वास्तविक समय पर जांच के तरीके पता लगाने के लिये विकसित किया गया।

एफ बी टी आर ईंधन की गुणवत्ता आश्वासन के अंतर्गत, नाभिकीय ईंधन में U और Pu की एक साथ अवधारणा के लिये PEDOT:PSS (पॉली-(3,4-एथिलीन डायक्सी थिओफेन) पॉली-(स्टीरीन सल्फोनेट) को चिकने कार्बन इलेक्ट्रोड द्वारा सुधारित एक चक्रीय वोल्टमेट्री तकनीक को विकसित किया गया। यह तकनीक सटीक, परिशुद्ध व शीघ्र है जिसमें कम मात्रा में घोल की आवश्यकता होती है तथा विश्लेषणात्मक अपशिष्ट (एनालिटिकल वेस्ट) भी कम होता है।

मोल्टन साल्ट रिएक्टर कार्यक्रम में ईंधन-विखंडन उत्पाद, अंतःक्रिया उत्पादों के थर्मो - भौतिक/ रासायनिक गुणों के निर्धारण के लिये, Ba-U-F के फ्रेज आरेख (डायग्राम) निर्धारित किया गया और एक नए यौगिक बेरिलियम युरेनियम हेक्सफ्लोराइड (BaUF6) की पहचान की गई।

स्टील (एस एस 304) नमूनों में संक्षारण मैकेनिज्म की जांच के लिए अनुपूर्वक आयन मास स्पेक्ट्रोमेट्री (एसआईएमएस) का विभिन्न अनावृत संक्षारक वातावरण में प्रयोग किया गया था। सतह विश्लेषण हाइड्रोक्लोरिक अम्ल उपचारित स्टील के नमूनों में खराद संक्षारण संवृति को दर्शाता है। अध्ययन से निष्कर्ष निकाला गया कि SIMS द्वारा रासायनिक घर्षण के प्रकार के निरूपण/ जांच करने और संक्षारण के मूल कारणों का पता लगाने की एक बहुत उपयुक्त क्षमता है।

एल्युमिनियम (Al) उत्पादन की प्रक्रिया में रेड-मड (Red-mud) अपशिष्ट की उत्पत्ति होती है। भारतीय थर्मल नाभिकीय रिएक्टरों के लिये "सेक्रीफिसियल कोर-कैचर" पदार्थ के विकास हेतु नाल्को भारत (NALCO) से रेड-मड प्राप्त की गयी। उपयुक्त थर्मल प्रशोधन (ट्रीटमेंट) एवं योगज (एडिटिव्स) द्वारा को अनुकूलित किया गया। प्राप्त की गयी ईंटें यांत्रिक रूप से मजबूत तथा पानी में निक्षालित (लीचेबिलिटी) नहीं होती है। रेड-मड ईंटों का गलनांक लगभग 1600° सेंटीग्रेड पाया गया।

पेट्रोलियम परिशोधनशाला (रिफाइनरीज) तथा अन्य औद्योगिक प्रतिष्ठानों में हाइड्रोजन सल्फ़ाइड और सल्फरडाइऑक्साइड गैसों का सामान्य तापमान (रूम टेम्परेचर) पर निरीक्षण करने के लिये भापअकेंद्र में कृत्रिम हीरे पर आधारित H<sub>2</sub>S (range 0.5-20 ppm) सेंसर एवं टिनऑक्साइड की पतली झिल्ली आधारित SO<sub>2</sub> (range 1-100 ppm) सेंसरों का विकास किया गया है। इस तकनीक को निजी क्षेत्र (प्राइवेट डोमेन) को हस्तांतरित कर दिया गया है।



पोर्टेबल H<sub>2</sub>S संवेदक

प्रदूषक क्रिस्टल वायलेट (1 nM) के ट्रेस स्तर पृष्ठ वर्धित (Surface Enhanced) रामन स्पेक्ट्रोस्कोपी (एसईआरएस) के डिटेक्शन के लिये स्थिर और संवेदनशील स्वर्ण नैनो पार्टिकल्स एम्बेडेड पॉलिमरिक फिल्म बनाई गयी।

गतिज (कैनेटिक्स) अभिक्रिया की जांच करने के लिए एकल अणुसंवेदनशील एक पद्धति विकसित की गई थी और जटिल शमन (कॉम्प्लेक्स क्वेंचिंग) कैनेटिक्स के अन्वेषण में अपनी क्षमता का प्रदर्शन किया।

प्रतिदीप्ति विस्थापन परख आधारित बायो अणु, एसोटाइल्कोलाइन (AcCh), की सेंसिंग के लिये सुपर आण्विक एक्रीडाइन डाई-पी-सल्फोनेटोक्लिक्सेरीन [4] (एससीएक्स4) असंब्ली पर अध्ययन किया गया तथा एक प्रभावी प्रतिदीप्ति "ऑफ/ऑन" स्विचिंग तंत्र का प्रदर्शन किया गया।

इन-विट्रो इन-विवो दोनों में इन तंतु या प्लाक्स का पता लगाने के लिए एक संवेदनशील तकनीक विकसित की गई थी जिसे एमाइलोडाइसिस निदान और चिकित्सा के उपचार के लिए विकसित किया गया।

जटिल घटकों (कॉम्प्लेक्सिंगएजेंट) का उपयोग तत्पश्चात पूर्वसांद्रित सर्फैक्टेंट का इस्तेमाल करने के परिणामस्वरूप तत्क्षण निर्मित रंगीन यौगिक मिश्रण के आधार पर एक सरल तेज़ दृश्य कलरिमेट्रिक (colorimetric) पद्धति को भूजल में U का पता लगाने के लिए विकसित किया गया। जल निकायों में U सांद्रता के मानचित्रण के लिए पंजाब के U प्रभावित इलाके या अन्य क्षेत्र में परिनियोजन के लिए इस पद्धति की क्षमता है।

फार्मिक एसिड द्वारा सुरक्षित Cr(III) प्रजातियों में कैसरजन्य Cr(VI) प्रजातियों के अपचयन के लिए एक बहुत ही कुशल उत्प्रेरक नैनो Pd विकसित की गई है जो पॉलीथरसल्फ़ोन के दानों (बीड्स) में सन्निहित है। क्षमता के किसी भी कमी के बिना इसे 100 चक्रों के लिए पुनर्नवीनीकरण किया जा सकता है।

केमोथेरेपी दवाएं जैसे कि सिस्प्लाटिन, डॉक्सोरोबिसिन और पैक्लिटक्सेल के लिए करक्यूमिन के बायो-उपलब्ध और नेसल ड्रॉप फॉर्मूलेशन और नोवल लिपोसोमल नैनो फॉर्मूलेशन विकसित किये गये।

भारत सरकार के मिंट (आईजीएम) और सीएसआईआर-एनपीएल, नई दिल्ली की सहभागिता से, 9999 की उत्कृष्टता (99.99%) शुद्धता का गोल्ड तैयार किया गया।

डबल-स्ट्रेंडेड डीएनए में पिघल गए क्षेत्र की विस्तृत गठनात्मक गतिशीलता को अपने प्रयोगशाला में विकसित किया गया है जो समवेत और एकल अणु FRET तकनीकों के संयोजन का उपयोग करके अध्ययन किया गया है।

एसआईएनपी के शोध ने हाल ही में एक पॉट सिंथेटिक पद्धति की सूचना दी है जिसमें किसी भी बीज या सर्फैक्टेंट का उपयोग किए बिना "हेजहोग" जैसी उच्च एनिसोट्रोपी के सोने के नैनो-

संरचना तैयार की है। ये हेजहोग नैनो कण गैर विषैले हैं और इनकी लागत लगभग 600 रु प्रति मिलीमीटर है। यह समूह वर्तमान में कैंसर कोशिकाओं की चयनात्मक हत्या के लिए इन सोने के नैनो-हेजहोग की प्रयोज्यता की खोज कर रहा है।

## जैवविज्ञान

एक स्वर्ण नैनोपार्टिकल आधारित जिंक बायोफिट विकसित किया गया जो 50 PPm तक जिंक की खोज कर सकता है। कक्ष तापमान पर बायोबीड चार महीने तक स्थिर रहते हैं।

जिन व्यक्तियों के संबंध में विकिरण से उद्भासित होने का संदेह हो, उनकी जैविक मात्रामिति कराने के लिए,  $^{60}\text{Co}$ -गामा किरणों के उद्भासन हेतु विकिरण मात्रा अनुक्रिया अंशांकन वक्र उत्पन्न किया गया है। जैविक मात्रा का आकलन करने के लिए, संचयी उद्भासन परिदृश्य हेतु स्थापित विधि का उपयोग किया जाएगा।

NaCl प्रतिबल के प्रति TU का सुधारात्मक विभव, मूलों में अभिक्रियाशील-ऑक्सीजन-जाति (आरओएस) संचयन कम करने तथा प्ररोह में  $\text{Na}^+$  संचयन बढ़ाने संबंधी इसकी क्षमता से संबंधित था। विभिन्न उपचार की दशाओं में मूलाग्र क्षेत्र में 4 घंटे के काल बिंदु पर आरओएस संचयन मापा गया था।

टीआयएफआर में एंजाइम SIRT 1 के क्रियातंत्र संबंधी अध्ययन कार्य (इसे एंजिंग एवं मेटाबोलिज्म-आश्रित जीन रेग्युलेशन के कई अन्य पहलुओं में संलग्नता के लिए जाना जाता है) से नोवल एण्डोक्राइन सिग्नलों की पहचान हुई। ये सिग्नल विशिष्ट ऊतक, लीवर/फैट बॉडी में SIRT 1 द्वारा इंसुलिन सिग्नलिंग के लिए अंतःऊतक कम्युनिकेशन को मीडिएट करते हैं। रेग्युलेटरी प्रोटीनों (ट्रांसक्रिप्शन कारकों) के नेटवर्क की पहचान की गई। ये एंजियोनिक माऊस हिप्पोकैप्स (जो ज्ञानार्जन एवं स्मृति के लिए मस्तिष्क संरचना है) में न्युरॉन्स (सिग्नलिंग कोशिकाओं) बनाम ग्लिआ (सपोर्ट कोशिकाओं) के उत्पादन को नियंत्रित करता है। इंसेक्ट ड्रोसोफिला मैलानोगैस्टर में सिलिआ फॉर्मेशन व मस्तिष्क प्रकार्य में इंटरसैल्युलर ट्रांसपोर्ट की भूमिका पर परीक्षण कार्यों से विशिष्ट मॉडेलिटीज की पहचान में सहायता मिली। वर्म सी. एलेगन्स के प्रयोग द्वारा एक्सोनल ट्रांसपोर्ट पर अध्ययन से वैसिकल सिलेक्शन के क्रियातंत्र एवं सिनैप्स की ओर ट्रांसपोर्ट का पता चला। कोशिका के अंदर वैसिकल मूवमेंट के आण्विक क्रियातंत्र पर अध्ययन कार्यों से वैसिकल मैब्रेन पर लिपिड कंपोजिशन के प्रकार एवं फैगोसाइटोसिस व लिपिड मेटाबोलिज्म के दौरान इसके ट्रांसपोर्ट के मध्य संबंध की पहचान हुई। जेब्राफिश के प्रयोग द्वारा पूर्व विकासात्मक क्रियातंत्रों एवं त्वचा

विकास पर अध्ययन कार्यों से फिश एंब्रायोज के विकास में पोलिपोइडी को प्रेरित करने की विशिष्ट पद्धति की पहचान करने में सहायता मिली। ड्रोसोफिला एंब्रायोज की एपीडर्मिस से कोशिका रिमूवल पर अध्ययन कार्यों से मैब्रेन संबंधित प्रोटीनों व साइटोस्केलेटॉल नेटवर्क के मध्य रोचक क्रॉस-टॉक का पता चला। फिशन थीस्ट एस. पोंबे का प्रयोग करके कोशिका डिवीजन के आण्विक क्रियातंत्र पर अध्ययन कार्यों से कोशिका डिवीजन प्रक्रिया में अंतिम चरण साइटोकाइनेसिस के दौरान कुछ जाने हुए अणुओं व एक्टोमायोसिन कांप्लेक्स के मध्य नोवल इंटरप्ले की पहचान हुई है।

राष्ट्रीय जैव विज्ञान केंद्र, बेंगलूर में जैव रसायनशास्त्र, जैवभौतिकी व जैवइंफार्मेटिक्स के अंतर्गत वर्ष 2017 में कुछ रोचक खोजों में ओल्फैक्टरी रिसेप्टर्स (ओआरएस) के क्रमविकास पर मधुमक्खियों के इयूसोशालिटी व्यवहार के प्रभाव के विश्लेषण से संबंधित कार्य हैं। विकास एवं आनुवंशिकी में कुछ प्रमुख उपलब्धियों में ऐसे कार्य शामिल हैं जो ड्रोसोफिला के प्रोबोसिस मोशन में योगदान करने वाले मोनोन्युरॉन्स व मांसपेशियों का न्यूरोएनॉओमिकल वर्णन करते हैं। न्यूरोबॉयोलॉजी के क्षेत्र में कुछ रोचक अनुसंधान परिणामों में सीक्वेंशल स्पेक्ट्रो-टेंपोरल इवेंट्स के न्यूरल प्रोसेसिंग के संबंध में यांत्रिकीय जानकारी शामिल है। कोशिकीय एवं संकेतन में प्राप्त महत्वपूर्ण खोज के अंतर्गत ऐसा कार्य शामिल है जो एक क्रियातंत्र को निरूपित करने पर लक्षित है जिसके द्वारा एम. ट्यूबरक्यूलोसिस लाइसोसोम्स में डिलीवरी को रैसिस्ट करने एवं मैक्रोफेज फैगोसोम्स में सर्वाइव करने में सक्षम है। सिद्धांत एवं मॉडलिंग में हाल के अध्ययन कार्य में एक्टोमायोसिन की हाइड्रोगतिकी का वर्णन इसके घटकों के टर्नओवर के साथ कंफाईड सक्रिय इलास्टोमर के रूप में किया गया। इकोलॉजी एवं इवोल्यूशन में एक महत्वपूर्ण खोजों के अंतर्गत वाइल्ड भारतीय बाघों के जीनोम वाइड एसएनपी डेटा के संग्रहण से संबंधित अध्ययन कार्य से पता चला कि कैसे जीनोम वाइड डेटा व विश्लेषणों से ऐसी जनसंख्याओं का संकेत मिल सकता है जिन्हें तुरंत संरक्षण की आवश्यकता होती है (जैसे रणथंबौर) व किस तरह इनसे परिवर्तन के गढ़ों की पहचान हो सकती है (जैसे मध्य भारत)।

अत्यधिक खतरनाक सीडी 2 + की पहचान के लिए उत्कृष्ट चयनात्मकता और संवेदनशीलता वाला एक नया क्वैमरिन आधारित अन्य धातु आयनों के बिना हस्तक्षेप वाली फ्लोरोसेंट संवेदक (आर 1) रिपोर्ट किया गया था। पहली बार, एक सीडी 2 + प्रेरित FRET तंत्र को देखा गया और इसे समझाया गया।

आयएमएससी नें, सामूहिक फोटोटैक्सिस की समस्या पर विचार कर सक्रिय विषय के अनुप्रयोग पर एक नया अध्ययन शुरू



किया है और यह आशा है कि अनुसंधान को इसी तरह की सामूहिक जीवाणु गति के भौतिक विज्ञान से जुड़ी अन्य समस्याओं के साथ बढ़ावा देंगे। हड्डी की फ्रैक्चर प्रक्रिया की भौतिकी को प्राप्त करने वाला और स्थूल प्रतिक्रिया को अच्छी तरह से उत्पन्न करने वाला और प्रयोगात्मक रूप से फ्रैक्चर पथ पर प्राप्त की गुणात्मक विशेषताएं, साथ ही मस्तिष्क की हड्डी पर प्रयोग अवधाव के आँकड़ों पर आधारित एक पृथक सरंध्र आधारित मॉडल विकसित और परीक्षण किया।

राष्ट्रीय विज्ञान शिक्षा तथा अनुसंधान संस्थान (नाइज़र) में स्कूल ऑफ बायोलॉजिकल साइंस ने विद्यार्थियों के लिए 5 वर्षीय एकीकृत एमएससी कार्यक्रम, पीएचडी कार्यक्रम तथा पोस्ट-डॉक्टोरल कार्यक्रम संचालित किया। हाल में रिसर्च इंफ्रास्ट्रक्चर ऑफ स्कूल ऑफ बायोलॉजिकल साइंस में जोड़ी गई सुविधाओं में व्यवहारात्मक न्यूरोबायोलॉजी सुविधाएं, उच्च रेज्यूलूशन इमेजिंग सुविधाएं; मल्टीमोड रीडर अल्ट्रा सेंट्रीफ्यूगेशन सुविधाएं तथा प्रोटीन स्ट्रक्चर एनालिसिस के लिए एक्स-रे डिफ्रेक्टोमीटर शामिल हैं।

## कैंसर

कैंसर के उपचार, अनुसंधान एवं शिक्षा का प्रगत केंद्र (एक्ट्रेक) टीएमसी का अनुसंधान एवं विकास स्कंध है। अस्पताल का उद्देश्य है इलाज के बेहतर एवं कम लागत वाले विकल्प तैयार करना जिससे कैंसर के मरीजों के ठीक होने और बचने के अधिक अवसर होंगे। विविध सरकारी प्राधिकरणों ने 200 से अधिक नैदानिक परियोजनाओं को वित्तीय सहायता प्रदान की। 37 क्लिनिकल ट्रायल्स से चार सौ साठ (460) गंभीर प्रतिकूल प्रभावों की समीक्षा की गई।

## सिंक्रोट्रॉन एवं उनके प्रयोग

इण्डस-1 एवं इण्डस-2 सिंक्रोट्रॉन्स विकिरण स्रोत जो कि राष्ट्रीय सुविधाएं हैं, का प्रचालन दिन-रात किया जा रहा है। इण्डस-1 को 450 MeV ऊर्जा, 100 mA धारा एवं इण्डस-2 को 2.5 GeV ऊर्जा एवं 200 mA धारा तक प्रचालित किया जाता है। इण्डस सुविधा का वर्ष 2017 में बड़े पैमाने पर उन्नयन किया गया। इसमें देश में विकसित की गई पहली आरएफ गुहिका को इण्डस-2 में स्थापित करना एवं चालू करने का कार्य, उन्नत परिवर्तन के साथ माइक्रोट्रॉन को बदलना, माइक्रोट्रॉन से बूस्टर सिंक्रोट्रॉन तक परिवहन लाइन का उन्नयन कार्य शामिल है। वर्ष 2017 के दौरान इण्डस मशीन को 325 दिनों तक लगातार प्रचालित किया गया।



ट्रांसमिशन लाइन द्वारा RF विद्युत केन्द्र से जुड़ी अधिष्ठापित RF गुहिका



परिवर्तित परिवहन लाइन-1

देश में पहली 505.8 MHz बेल आकार ताम्र आरएफ गुहिका की डिज़ाइन एवं उसका निर्माण स्वदेशी तकनीकी से कर उसे इनपुट ऊर्जा कपलर, हाई ऑर्डर मोड आवृत्ति शिफ्टर (HOMFS) एवं ट्यूनिंग प्रणाली के साथ ऐसेम्बल किया गया। गुहिका को इण्डस-2 में अधिष्ठापित कर शुरू किया गया। निर्वात कक्ष में आवश्यक संशोधन इण्डस-2 के लम्बे सीधे हिस्से LS-7 में नई आरएफ गुहिका के साथ एकीकृत करने हेतु किए गए। आरएफ गुहिका को उच्च शक्ति ठोस अवस्था आरएफ केन्द्र के साथ एकीकृत 6-1/8 इंच ट्रांसमिशन लाइन प्रणाली द्वारा किया गया। इण्डस-2 में इस स्वदेशी आरएफ गुहिका को विद्यमान चार अन्य आरएफ गुहिकाओं के साथ 2.5 GeV बीम ऊर्जा पर 200 mA से अधिक बीम धारा प्राप्त की गई। दो ऐसी गुहिकाओं का निर्माण एवं अधिष्ठापन निवेशन युक्तियों के साथ इण्डस-2 प्रचालन हेतु आवश्यक अतिरिक्त ऊर्जा प्रदान करने हेतु किया जाएगा।

बेहतर कार्यनिष्पादन के साथ अनेकों प्रकार की विशिष्ट विद्युत परिवर्तकों एवं विद्युत आपूर्तियों को विकसित, अधिष्ठापित एवं उन्हें इण्डस-1 एवं इण्डस-2 की उपप्रणालियों में शुरू किया गया। जिसने उपप्रणालियों की विश्वसनीयता को बेहतर करने में सार्थक योगदान दिया, जिसके कारण बीम भरण घटनाओं में पर्याप्त कमी हुई है।

इण्डस-2 में इलेक्ट्रॉन बीम स्थायित्व को सुनिश्चित करने एवं बीटाट्रॉन ट्यून को मशीन प्रचालन के दौरान विनिर्दिष्ट बैंड में बनाए रखने हेतु बीटाट्रॉन ट्यून फीडबैक प्रणाली का उपयोग किया जाता है। बीटाट्रॉन ट्यून फीडबैक प्रणाली के परिष्कृत संस्करण को विकसित कर उसका सफलतापूर्वक इण्डस-2 में परीक्षण किया गया। परिष्कृत संस्करण ने बीटाट्रॉन ट्यून ( $\pm 0.0005$ ) में बहुत ही छोटे परिवर्तन को 10 गुना तीव्र गति से सुधार प्रदर्शित किया। यह परिवर्तन मशीन जो मशीन प्रकाशिकी में परिवर्तन के कारण हुआ। अब यह प्रणाली उपयोगकर्ताओं को नियमित तौर पर उपलब्ध कराई जाएगी।

रमन प्रकाशिक फायबर वितरक ताप संवेदक (ROFDTS) का निर्माण कर उसे इण्डस-2 (DP-2) के द्विध्रुव चुंबक निर्वात कक्ष में हॉट स्पॉट के संसूचन हेतु परिनियोजित किया गया है। इलेक्ट्रॉन बीम के प्रविष्ट बिन्दु से हॉट स्पॉट का 1.8 मीटर से पता लगाया गया है एवं उस स्थान पर बीम कक्षा को सुधार कर उसे अवरुद्ध किया गया।

विविध वेब आधारित सॉफ्टवेयर पैकेजों को विकसित कर उनका उन्नयन किया गया है। इनमें शामिल हैं : 1) इण्डस प्रचालन हेतु इलेक्ट्रॉनिक लॉगिंग हेतु ई-लॉगबुक व रिपोर्ट बनाना। 2) इण्डस-1 एवं इण्डस-2 के रात-दिन प्रचालन के दौरान विभिन्न उपप्रणालियों में होने वाली त्रुटियों का पता लगाने हेतु एफ-लॉगबुक 3) इण्डस-1 एवं इण्डस-2 के वर्तमान ऐतिहासिक, सांख्यिकी एवं नैदानिक आंकड़ों को सारणीबद्ध एवं आरेख प्रारूप में इण्डस-ऑनलाइन के तहत आरआरकेट, इंटरनेट पर उपलब्ध कराना।

वर्ष 2017 के दौरान इण्डस SRS सुविधा की अनेकों उपप्रणालियों के उन्नत वर्जन को विकसित कर उनका परीक्षण किया गया, जिन्हें निकट भविष्य में परिनियोजित किया जाएगा। इन उपप्रणालियों का विवरण इस प्रकार है :



उन्नत स्पंदित अंतःक्षेपी किकर चुंबक

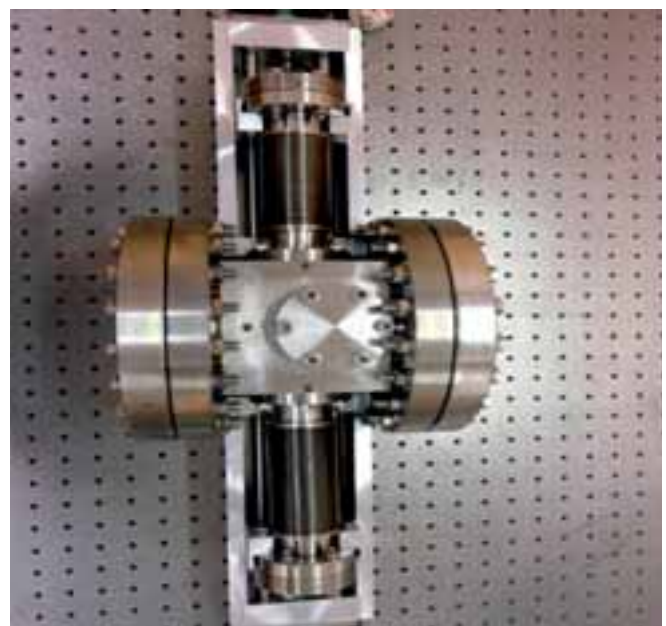


परिवर्तन के उपरांत इण्डस-2 द्विध्रुव चुंबक निर्वात कक्ष

आगामी 30 MeV लिनेक (वर्तमान 20 MeV माइक्रोट्रॉन के अतिरिक्त) से आने वाले इलेक्ट्रॉन बीम के अंतःक्षेपण को सुविधाजनक बनाने हेतु निम्न युग्मक प्रतिबाधा के साथ तीन नये स्पंदित किकर चुंबकों को बूस्टर सिंक्रोट्रॉन हेतु विकसित किया गया है। ये नये चुंबक विद्यमान स्थानीकृत किकर चुंबकों का स्थान लेंगे, जिससे 700 MeV बूस्टर सिंक्रोट्रॉन में अंतःक्षेपी दक्षता बेहतर होगी।

$0^\circ$  पोटर्स से सिंक्रोट्रॉन विकिरण निष्कर्षित करने के लिए इण्डस-2 के विद्यमान द्विध्रुव चुंबक निर्वात कक्ष (अनुमानित 3.6 मीटर लंबाई) को केन्द्र में निर्मित औज़ारों एवं फिक्सचर के उपयोग एवं मशीनीकरण द्वारा स्लॉथ/स्लॉट की ऊँचाई एवं चौड़ाई में वृद्धि की गई।

इण्डस-2 में बीम स्क्रेपर (अपघर्षक) का उपयोग इलेक्ट्रॉन बीम के गतिक द्वारक (डायनामिक एपर्चर) के मापन हेतु किया जाता है। उदाहरण के लिए इनका उपयोग तरंगक हिस्से पर न्यूनतम भौतिक द्वारक का निर्णय करने हेतु किया गया है। विद्यमान स्क्रेपरस लगभग 10 वर्षों से कार्यरत हैं एवं वे 60 mA बीम धारा तक सीमित हैं। उन्नत बीम स्क्रेपर को अभी हाल ही में 2.5 GeV बीम ऊर्जा



इण्डस-2 के लिए घरेलू संसाधनों से निर्मित उन्नत क्षैतिज स्क्रेपर

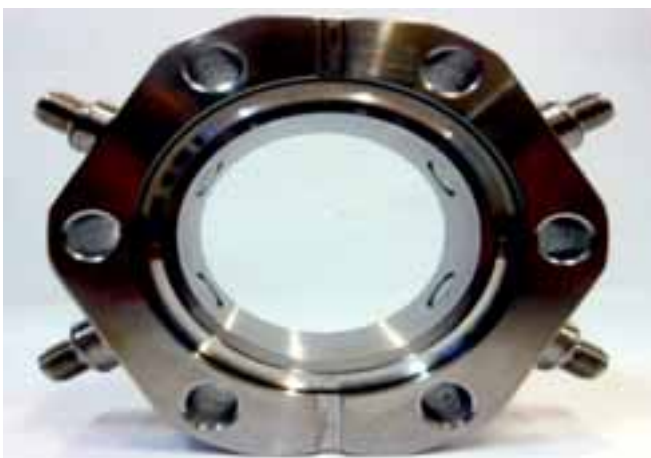




इण्डस-2 के लिए घरेलू संसाधनों से निर्मित  
उन्नत उर्ध्वाधर स्क्रेपर

पर 200 mA तक की उच्चतर बीम धारा तक उपयोग करने हेतु विकसित किया गया है।

UHV अनुकूल फ्लेज एकीकृत बीम पोजीशन मॉनीटर (FIBPM) का डिज़ाइन तैयार कर निर्मित किया गया। इसकी बहुत ही कम मोटाई के कारण इन्हें त्वरक में बहुत ही सीमित जगह पर अधिष्ठापित किया जा सकता है। FIBPM के दो संस्करण, 70 मी.मी. OD कॉनफ्लेट फ्लेज (FIBPM-70OD) एवं 152 मी.मी. OD डायमण्ड सील फ्लेज (FIBPM-152OD) के साथ विकसित किए गए।



FIBPM-70OD



घरेलू संसाधनों से निर्मित पराउच्च निर्वात अनुकूल  
FIBPM-152OD

इण्डस-2 के लिए एक अवाष्पन गेटर (NEG) लेपित एल्यूमीनियम कक्ष (17 मी.मी. x 81 मी.मी. एवं 300 मी.मी.) का निर्माण DC मेग्नेट्रॉन स्पूटर डिपोजिशन प्रणाली के उपयोग से किया गया। इसमें कक्ष के भीतर टारगेट कोएक्सयली को स्थापित करने की चुनौती शामिल है। NEG लेपित कक्ष को 180°C पर 24 घंटे तक सक्रिय कर  $3 \times 10^{-11}$  mbar चरम निर्वात प्राप्त किया गया।

आरएफ प्रवर्धकों को आरएफ गुहिका से युग्मित करने के समय परावर्तित ऊर्जा से बचाने हेतु एक परिसंचरण का उपयोग किया जाता है। एक उच्च ऊर्जा तीन पोर्ट 505.8 MHz आरएफ परिसंचरण की डिज़ाइन, निर्माण एवं परीक्षण किया गया। परिसंचरण का परीक्षण उच्च ऊर्जा पर किया गया, जहां प्रतिगमन (Return) क्षय 23 dB से श्रेष्ठ था व निवेशन क्षय 0.1 dB से श्रेष्ठ था। 25 dB विलगन के साथ 60 kW इनपुट ऊर्जा प्राप्त की गई।



505.8 MHz परिसंचरक का उच्च ऊर्जा RF परीक्षण

इण्डस-1 10 बीमलाइनों एवं इण्डस-2, 6 बीमलाइनों के साथ उपयोगकर्ताओं के लिए राष्ट्रीय सुविधाएं हैं। वर्ष 2017 के दौरान 700 से अधिक उपयोगकर्ताओं ने इस पर प्रयोग निष्पादित किए और परिणामस्वरूप 120 शोध-पत्रों का प्रकाशन अन्तर्राष्ट्रीय जर्नलों में किया गया।



आरआरकेट ने भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन एवं भारतीय खगोल भौतिकी संस्थान के सहयोग से खगोलीय अनुप्रयोग हेतु उपयोग किए जाने वाले एकसरे टेलीस्कोप के परावर्तक दर्पण की टंगस्टन/बोरोन कार्बाइड (W/B<sub>4</sub>C) की बहुपरतों का निर्माण किया गया। इन दर्पणों के कार्य निष्पादन का मूल्यांकन ऊर्जा परास 9 keV से 16 keV में इण्डस-2 के BL-16 बीमाइनों के उपयोग से किया गया। अंतरिक्ष पेलोड के लिए उपयुक्त संहत टेलीस्कोप के विनिर्माण हेतु दर्पण परावर्तकता को उचित पाया गया।

कुछ इण्डस बीमलाइनों का उन्नयन उपयोगकर्ताओं के लिए अधिक चुनौतीपूर्ण एवं अभिनव प्रयोगों को निष्पादित करने के लिए किया गया है। इनमें से कुछ प्रमुख सुधार इस प्रकार हैं :

इण्डस-1 में p-ध्रुवण मापन प्रणाली लागू कर अल्पवेधी एकसरे परावर्तकता बीमलाइन का उन्नयन किया गया है। एंगल प्ररिक्षेपी XRD बीमलाइन का उन्नयन संसूचन की तरफ निकासी फ्लाइट नलिका को लगाकर किया गया। इससे निम्न आपतित ऊर्जा विवर्तन नमूनों के मापन को सक्षम बनाने, जिससे प्रौद्योगिकीय महत्व की 3D धातु जैसे लोहा, कोबाल्ट, निकल इत्यादि के अध्ययन में मदद मिलेगी। इसके कारण टोरोइडल दर्पण की प्रचालन अवधि में दो गुना से भी अधिक की बढ़ोतरी हुई। इस वजह से नये आयात किए जाने वाले दर्पण खर्च में (₹20 लाख तक) की राशि की बचत हुई। इण्डस-2 में दो फ्रंटएंड जिसमें एक BL-05 के लिए एवं दूसरा BL-10 बीमलाइनों के लिए डिज़ाइन, निर्माण एवं उसे चालू कर 150 mA बीमधारा तक प्रचालित किया गया। दोनों फ्रंटएंड के सभी प्रमुख घटकों का निर्माण स्वदेशी साधनों से आरआरकेट में ही किया गया है। BL-10 बीमलाइनों की सद्ूर नियंत्रण प्रणाली को भी सफलतापूर्वक विकसित किया गया है।

स्वस्थाने विस्तारित एक्स-किरण अवशोषण सूक्ष्म संरचना वर्णक्रमिकी (स्पेक्ट्रमिकी) (EXAFS) व्यवस्थापन (सेटअप) का अभिकल्पन और संस्थापन किया गया है, जिससे आर.आर.कैट, इंदौर में इंडस-2 (सिंक्रोटॉन विकिरण स्रोत SRS) पर ऑन-लाइन विषमांगी उत्प्रेरण अभिक्रियाओं की जांच की जा सके।

पृष्ठसर्पी आपतन एक्स-किरण अवशोषण वर्णक्रमिकी (जी.आई.एक्स.ए.एस.) मापन सुविधा का स्थापन इंडस-2 एस.आर.एस. में ऊर्जा क्रमवीक्षण (स्कैनिंग) EXAFS कणपुंज-रेखा पर किया गया है, तथा इसके लिए ऊर्जा क्रमवीक्षण(स्कैनिंग) में EXAFS कणपुंज-रेखा (बीएल-09) के प्रायोगिक केंद्र में 5-अक्ष नमूना प्रावस्था के साथ 2- वृत्त (सर्कल) गोइनियो-मापी को परिनियोजित किया गया है। यह सुविधा पतली फिल्मों और बहु ? ? परतों में गहराई पर निर्भर एक्सएस माप सुविधा प्रदान करेगी।

इंडस-2 SRS की प्रोटीन क्रिस्टलिकी (BL-21) कणपुंज-रेखा का उपयोग देश भर के अनेक अनुसंधान-समूहों ने किया है, जिसके फलस्वरूप अंतरराष्ट्रीय डेटाबेस (प्रोटीन डेटा बैंक) में 42 संरचनात्मक प्रविष्टियां हुई हैं तथा सहकर्मि-समीक्षाकृत (पियर रिव्यूड) जर्नलों में लगभग 30 अनुसंधान पेपर्स का प्रकाशन हुआ है। हालिया सार्थक आउटपुटों में से एक है मानव एमिनो पेप्टी-कारी प्रोटीन (XPNPEP3) की क्रिस्टल संरचना, जो 1.65 Å के विभेदन पर पित्ताशयी-वृक्क रोग के साथ संबद्ध है।



लघु समानांतर-पट्टिका प्ररूप मुक्त वायु आयनीकरण कक्ष

25 keV ऊर्जा तक SR कणपुंजों के मानकीकरण के लिए लघु समानांतर-पट्टिका प्ररूप मुक्त वायु आयनीकरण कक्ष (FAIC) का अभिकल्पन तथा संविरचन किया गया था। इस चैंबर का निष्पादन संतोषजनक पाया गया और निम्न ऊर्जा SR बीमों के एयर केरमा रेट के मापन के लिए प्राथमिक स्टैंडर्ड के रूप में स्थापित किया गया।

## साइक्लोट्रॉन और उनके प्रयोग

### मेडिकल साइक्लोट्रॉन की संस्थापना का शुभारंभ

मेडिकल साइक्लोट्रॉन की संस्थापना का कार्य आरंभ कर दिया गया है। संस्थापना कार्यक्रम के भाग के रूप में, M/s IBA द्वारा निर्मित 55 टन वजन वाले साइक्लोट्रॉन के चुंबक को दिनांक 28 नवम्बर, 2017 को बिधाननगर परिसर से लगभग 20 किलोमीटर दूर चकगड़िया स्थित मेडिकल साइक्लोट्रॉन स्थल पर पहुंचाया गया एवं इसे 29 नवंबर, 2017 को साइक्लोट्रॉन के कक्ष में सुरक्षित रूप से स्थापित किया गया। तत्पश्चात, पियर्स स्तर का समतलन, चुंबक की स्थिति, अपूर्ण संरेखण तथा मैग्नेटमाऊंट



वीईसीसी में मेडिकल साइक्लोट्रॉन की संस्थापना

सपोर्ट को स्थापित किया गया। मुख्य मशीन से संबंधित अन्य सभी आवश्यक उपकरण भी स्थल पर पहुंचाए गए हैं।

### अतिचालक साइक्लोट्रॉन के चुंबकीय क्षेत्र का शोधन

अतिचालक साइक्लोट्रॉन की 80 से 100 मिमी त्रिज्या के क्षेत्र में चुंबक में प्रथम हार्मोनिक क्षेत्र त्रुटि 10 गॉस से कम की गई है जो बीम गतिकी गणना के अनुसार स्वीकार्य है। लार्ज हिल एडिसन पेयर्स (सेक्टर सी के सामने) में से एक आयताकार खंड (लौह को हटाने) का प्रयोग करने पर यह सुधार संभव था। इस खंड की स्थिति तथा इसके आयाम अनुकरण को कई परीक्षणों के माध्यम से प्राप्त किया गया था।

### ट्रिमर संधारित्र का निर्माण तथा इसकी कमीशनिंग

कक्ष तापमान साइक्लोट्रॉन हेतु, आर.एफ. अनुनादक की ऑटो-ट्यूनिंग के लिए उपयोग किए जाने वाले LCW शीतलन से जुड़े 100-माइक्रोन सिल्वर इलेक्ट्रोप्लेटेड एल्यूमिनियम स्टेटर तथा रोटार से युक्त प्रारंभिक 40-वर्षीय पुराने ट्रिमर संधारित्र को अंतर्गृहे निर्मित स्टेटर तथा रोटार द्वारा प्रतिस्थापित किया गया क्योंकि प्रारंभिक संधारित्र में बार-बार लीक को देखा गया है। नए संस्करण को सिल्वर इलेक्ट्रोप्लेटिंग के बिना स्थापित किया गया है क्योंकि संबंधित गणना के अनुसार, वर्तमान प्रचालित आवृत्तियों के साथ उष्मा उत्पादन हेतु सिल्वर इलेक्ट्रोप्लेटिंग की आवश्यकता नहीं होती है। इसने निर्माण की लागत को काफी हद तक कम कर दिया है तथा निर्माण एवं मशीनिंग का कार्य पूरी तरह से वीईसीसी की आंतरिक सुविधाओं के नियंत्रण में है।



ट्रिमर संधारित्र का निर्माण तथा इसकी कमीशनिंग

### यूनीवर्सल निर्वार्त प्रमापी नियंत्रक वाले EPICS का विकास

इनबिल्ट लैन कनेक्टिविटी, एम्बेडेड EPICS इंटरफ़ेस, वेब आधारित कॉन्फिगरेशन आदि को अत्याधुनिक सुविधाओं के साथ एक इंटेलीजेंट वैक्यूम गेज नियंत्रक मॉड्यूल का डिज़ाइन तथा विकास किया गया है। मॉड्यूल को COTS टाईप वाले वाणिज्यिक ग्रेड के ARM मॉड्यूल पर विकसित किया गया है। निर्वार्त प्रमापी से ARM मॉड्यूल तक संकेतों को इंटरफ़ेस करने के लिए एक विस्तृत हार्डवेयर का डिज़ाइन किया गया है।

### प्लाज्मा एवं संलयन प्रौद्योगिकी

वर्ष के दौरान प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान (आईपीआर) में संपादित गतिविधियाँ निम्नानुसार हैं :

मानव त्वचा रोग उपचार के लिए शीत प्लाज्मा के चिकित्सा परीक्षण का पहला चरण पूर्ण

आईपीआर द्वारा विकसित एक प्लाज्मा जेट (भारत में पेटेंट दर्ज किया गया) ईपीजीएमईआर-एसएसकेएम अस्पताल, कोलकाता में त्वचा उपचार परीक्षणों के लिए इस्तेमाल किया गया है। नैतिक अनुमति के बाद, त्वचा फंगल संक्रमण (टिनिया फैमिली) के तीन रोगियों पर परीक्षण किया गया है। बिना किसी अतिरिक्त दवाइयों/मलहम के 2-3 सीटिंग में रोगियों को ठीक किया गया है। संक्रमण एक वर्ष के बाद भी दुबारा नहीं हुआ और कोई साइड इफ़ेक्ट नहीं देखा गया है। चिकित्सीय और सूक्ष्मजीवविज्ञानी परिणामों ने रोगियों के ठीक होने की पुष्टि की है। अगले चरण में 25 मरीजों का इलाज करने के लिए नैतिक अनुमति प्राप्त करनी है।



त्वचा फंगल संक्रमण पर प्लाज्मा जेट का प्रयोग

### वस्त्रों का प्लाज्मा उपचार: माननीय राज्य मंत्री श्री गिरिराज सिंह का दौरा

संसद भवन प्रदर्शनी के दौरान सूक्ष्म, लघु और मध्यम उद्यम मंत्रालय के माननीय राज्य मंत्री (आई/सी) श्री गिरिराज सिंह ने



श्री गिरिराज सिंह प्लाज्मा नाइट्राइडिंग प्रणाली का अवलोकन करते हुए

आईपीआर की प्रौद्योगिकियों में गहरी रुचि दिखाई और बाद में आईपीआर का मुआइना किया। माननीय मंत्री के सम्मुख 15 मिनट के लिए प्लाज्मा उपचार किया गया जिससे पता चला कि खादी पर नील जैसे प्राकृतिक रंगों के उपयोग की गुंजाइश है, जो केवीआईसी के लिए बहुत लाभकारी हो सकती है। उन्होंने केवीआईसी द्वारा संचालित प्रशिक्षण केन्द्रों में इस तरह की प्रणाली तैनात करने में रुचि दिखाई। उन्होंने अपने मंत्रालय द्वारा संचालित सभी केंद्रीय उपकरण कक्षों में आईपीआर की प्लाज्मा नाइट्राइडिंग प्रणाली को स्थापित करने की इच्छा व्यक्त की। आईपीआर ने दोनों क्षेत्रों में प्रस्ताव भेजे हैं।

### थर्मल स्प्रे अनुप्रयोगों के लिए कॉपर-लेपित टंगस्टन छड़

थर्मल स्प्रे कोटिंग्स का उद्योग में व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। ये इलेक्ट्रोड के रूप में उच्च शुद्धता तांबा से लेपित टंगस्टन छड़ों का उपयोग करते हैं। ऐसी छड़ें, जिनकी अधिक मांग होती है, सामान्यतः अधिक कीमत पर आयात की जाती हैं। ऐसी 98 छड़ों का एक साथ कास्टिंग प्राप्त करने के लिए आईपीआर में एक उच्च तापमान वैक्यूम भट्टी का इस्तेमाल किया गया है। उपयोगकर्ता उद्योग में इन छड़ों ने संतोषजनक प्रदर्शन किया है।



कॉपर-लेपित टंगस्टन छड़



कॉपर कोटिंग का बैच उत्पादन

### प्लाज्मा थ्रस्टर के 3D कंप्यूटर सिमुलेशन

उपग्रहों की अभिवृत्ति नियंत्रण एवं स्थिति निर्धारण के लिए प्लाज्मा थ्रस्टर का नियमित रूप से उपयोग किया जाता है। इसरो ने अब तक इन थ्रस्टर को आयात किया है। आईपीआर ने पिछले कई सालों से बुनियादी प्रयोगों के जरिए हेलिकॉप्टर-तरंग वाले प्लाज्मा की अच्छी समझ विकसित की है। इस विशेषज्ञता का लाभ उठाते हुए, आईपीआर ने इस महत्वपूर्ण प्रणाली का अपने यहाँ विकास शुरू कर दिया है। इस दिशा में तीन-आयामी सॉफ्टवेयर का आंतरिक विकास एक महत्वपूर्ण कदम है जो अभी पूरा हो चुका है। यह ऐसे थ्रस्टर की गतिशीलता में विशेष रूप से नवीन अंतर्दृष्टि (इनसाइट) प्रदान कर रहा है, विशेष रूप से थ्रस्ट में दोलन। यह अंतर्दृष्टि संस्थान की प्रायोगिक प्रणालियों के डिजाइन/अनुकूलन में सहायता करेगी।

### LEHIPA के लिए आरएचवीपीएस

बीएआरसी में LEHIPA प्रयोग के लिए एक विनियमित उच्च वोल्टेज शक्ति आपूर्ति (आरएचवीपीएस) की आईपीआर द्वारा आपूर्ति की गई और LEHIPA के प्रयोग के एक नए चरण के लिए फिर से चालू किया गया है। आरएचवीपीएस की सभी उप-प्रणालियों (यानी, बिजली मॉड्यूल, ट्रांसफार्मर और नियंत्रक) को आईपीआर से वैज्ञानिकों और इंजीनियरों की एक टीम द्वारा सफलतापूर्वक परीक्षण और चालू किया गया है। ऑपरेटरों को छोटी ट्रबल शूटिंग और मरम्मत के लिए भी प्रशिक्षित किया गया है। एक लंबा (लगभग 15 दिन) चौबीस घंटे चलने वाला अभियान सफलतापूर्वक संपन्न



स्टैक में पॉवर मॉड्यूल के साथ आरएचवीपीएस



हुआ। आरएचवीपीएस अब पूरी तरह से 70kV, 12 A के साथ स्पंदित मोड (1, 2 और 3 Hz) में काम कर रहा है। आरएचवीपीएस का उपयोग बीएआरसी टीम ने एक क्लीस्ट्रान की कंडीशनिंग के लिए किया है, जो कि 300 kW की बीम निष्कर्षण करती है।

### आदित्य अपग्रेड टोकमॅक

“गार्लैंड्स” में 16 चुंबकीय प्रोब (मिरनॉव कॉइल) शामिल हैं, जिनमें से प्रत्येक को आदित्य अपग्रेड में दो अलग-अलग टोरायडल स्थानों पर रखा गया और अंशांकित किया गया है। मिरनॉव कॉइल का इस्तेमाल चुंबकीय उत्तार चढ़ाव का पता लगाने के लिए और प्लाज्मा की स्थिति मापने के लिए किया जाता है। दो आंतरिक और एक बाहरी रोगोस्की कॉइल को आदित्य अपग्रेड टोकमॅक में प्लाज्मा धारा मापने के लिए अंशांकित किया गया है। प्लाज्मा की स्थिति के लिए इस्तेमाल किए जाने वाले कोसाइन-साइन कोइल्स को डिजाइन, निर्मित, स्थापित और अंशांकित किया गया है। चरण-II प्रचालन के लिए विभिन्न डायग्नोस्टिक प्रणालियों की स्थापना के लिए एक प्रमुख पात्र खोलने का काम किया गया था। हाई Z और लो Z अशुद्धि निगरानी, H-अल्फा सरणी, सॉफ्ट एक्सरे डिटेक्टर सरणी, बोलोमीटर सरणी, माइक्रोवेव इंटरफेरोमीटर रेडियल प्रोफाइल, थॉमसन स्कैटरिंग डायग्नोस्टिक, अलग लैंगम्यूर जांच सरणी, आईआर इमेजिंग कैमरा, चार्ज विनिमय आदि के लिए स्पेक्ट्रोमीटर और फाइबर जैसी डायग्नोस्टिक प्रणालियों को संस्थापित किया गया था। इस प्रमुख पात्र के खोलने के दौरान एक अतिरिक्त पोलाइडल रिंग लिमिटर को संस्थापित किया गया था। पात्र के ऊपर, नीचे, आंतरिक और बाहरी रेडियल पक्षों पर हीटर और सिलिकॉन जैकेट का समर्थन करने के लिए संस्थापन का काम पूरा हुआ। एक पीआईडी आधारित प्रतिक्रिया नियंत्रण प्रणाली का परीक्षण किया गया था।

### एसएसटी-1 टोकमॅक

#### सुपरकंडक्टिंग कॉइलों को ठंडा करना

पिछले 6 महीनों के दौरान, टीएफ और पीएफ कॉइल के एक साथ ठंडा होने पर ध्यान केंद्रित किया गया था, ताकि सभी कॉइल्स में सुपरकंडक्टिंग ऑपरेशन हासिल किया जा सके। टोरायडल फील्ड (टीएफ) कॉइल, केस और पोलाइडल फील्ड (पीएफ) कॉइल के कूल-डाउन को एक साथ किया गया था। पीएफ 5 और केस का इनलेट और आउटलेट तापमान क्रमशः 15-16 K और 24 K तक पहुंच गया, और फिर वे इन मानों पर कई घंटे तक रहे। 5 K पर पीएफ कॉइल के हाइड्रोलिक व्यवहार का अध्ययन करने के लिए, टीएफ और केस सर्किट में प्रवाह को जाने दिया गया था। सभी पीएफ कॉइल के घुमावदार पैक्स सफलतापूर्वक सुपरकंडक्टिंग तापमान पर पहुंच गये। इस तरह के प्रयोग एसएसटी

-1 पर पहली बार किए गए हैं। एक अन्य प्रयोग में, एचआरएल में वाल्वों को नियंत्रित करके सुपर-क्रिटिकल हीलियम (कोल्ड सर्कुलेटर का उपयोग किए बिना) के साथ टीएफ मैग्नेट को 2.7 bar पर बल-शीतलित किया गया। यह प्रयोग भी एसएसटी -1 टीएफ चुंबक प्रणाली के लिए पहली बार किया गया है।

### ब्रेकडाउन अध्ययन

एसएसटी -1 में ब्रेकडाउन एक मुद्दा रहा है। हीलियम गैस में चुंबकीय क्षेत्र लाइनों का पता लगाने के लिए एक इलेक्ट्रॉन बंदूक का उपयोग भरे हुए दाब  $1.3 \times 10^{-3}$  mbar पर गलत संरेखित टीएफ कॉइल के कारण फील्ड त्रुटि का विश्लेषण करने के लिए किया गया था। ब्रेकडाउन के लिए पूर्वआयनन का इस्तेमाल करके रेडियल पोर्ट में से एक पर बाहर लगायी हुई घुमावदार एन्टेना के माध्यम से एक हेलिकॉन तरंग ( $2 \times 10^{-3}$  से  $8 \times 10^{-3}$  टोर के भरे गैस दाब पर पावर 200W) को छोड़ा गया था। रेडियल पोर्ट एक्सटेंशन के अंदर के स्थान पर हीलियम प्लाज्मा डिस्चार्ज का गठन पाया गया। दीवार कंडीशनिंग की क्षमता का परीक्षण करने के लिए आयन साइक्लोट्रॉन तरंगों (पावर 150 kW) के कई स्पंदों को शुरू किया गया था। कम हाइब्रिड तरंगों के साथ प्लाज्मा ब्रेकडाउन (शक्ति 100 kW के साथ  $1 \times 10^{-4}$  से  $5 \times 10^{-4}$  टॉर, 1.2 टी चुंबकीय क्षेत्र में हीलियम दाब भरा हुआ) को भी प्राप्त किया गया है। प्रारंभिक विश्लेषण से पता चलता है कि प्लाज्मा का घनत्व क्रम  $10^{12}/cc$  का हो सकता है; जो स्पेक्ट्रोस्कोपी डायग्नोस्टिक्स से देखी गई हीलियम लाइनो से अनुमानित है।

### डायवर्टर तकनीकी विकास

डायवर्टर तकनीकी विकास कार्यक्रम के तहत, उच्च तापमान रिकूपरेटर (हीट एक्सचेंजर) अनुप्रयोग के लिए ग्लोबल 3800 प्रणाली का उपयोग करके इनकॉनल के फैलाव बंधन पर प्रयोगात्मक अध्ययन जारी रहे।

फास्ट इमेजिंग ऑप्टिकल कैमरे के उपयोग से दो आयामी डिजिटल छवि सहसंबंध (2D-DIC) अध्ययन यूनिवर्सल परीक्षण मशीन पर स्थापित एक तन्य परीक्षण नमूने के साथ किया जाता है। डीआईसी तकनीक द्वारा देखे गए विरूपण दर यूटीएम के साथ मेल खाते हुए पाए गये हैं। बड़े आकार के वैक्यूम कक्षों में विरूपण का पता लगाने के लिए डीआईसी तकनीक के उपयोगी होने की उम्मीद है।

एक साइड-फोकस केंद्रित अल्ट्रासोनिक प्रोब को प्राप्त किया गया है और वक्र टंगस्टन मोनो-ब्लॉक डायवर्टर (त्रिज्या की वक्रता लगभग 500 mm) के 12 mm आईडी कॉपर-मिश्रधातु ट्यूब के अंदर से सामग्री और जोड़ों के अल्ट्रासोनिक परीक्षण के लिए विशेष रूप से डिजाइन किए गये लचीले शाफ्ट के साथ संयोजित किया गया है।

वेस्ट टोकमॅक (फ्रांस) के लिए टंगस्टन लेपित फैराडे स्क्रीन के हाई हीट फ्लक्स टेस्टिंग को अर्ध-स्थिर अवस्था के साथ-साथ ईएलएम-जैसे क्षणिक ऊष्मा भार (400 सूक्ष्म-सेकंड की अवधि) के लिए पूरा किया गया था।

### न्यूट्रल बीम इंजेक्टर तकनीकियाँ

रॉबिन से 2 A ऋणात्मक हाइड्रोजन आयन बीम के त्वरण की प्राप्ति के बाद, रॉबिन गतिविधियों पर जोर दिया गया है - i) आयन स्रोत में आयन बीम और प्लाज्मा का स्पेक्ट्रोस्कोपी आधारित लक्षण वर्णन, ii) कैलोरीमीटर पर आयन बीम प्रोफाइल का मापन, iii) स्रोत ऑपरेशन में सीजियम की खपत का अनुकूलन, iv) पुनरावर्तन आधार पर इलेक्ट्रॉन से आयन धारा अनुपात 1 को प्राप्त करना। प्रयोगों को 60 kW के आरएफ पावर इनपुट के साथ किया जा रहा है जो 35kV, 15A और 11 kV, आयनी बीम के निष्कर्षण और त्वरण के लिए 35A डीसी उच्च वोल्टेज बिजली की आपूर्ति का उपयोग कर रहे हैं। प्रयोगात्मक माप से संकेत मिलता है कि निकाला गया आयन बीम 2-3 डिग्री के बीच अंतर है और एक बेहतर बीम की प्राप्ति के लिए एक्सीलरेशन इलेक्ट्रिक फील्ड्स के निष्कर्षण पर अनुपात का और अनुकूलन प्रगति पर है।



फिरकी पर 200 मीटर लंबा Nb<sub>3</sub>Sn अतिचालक तार

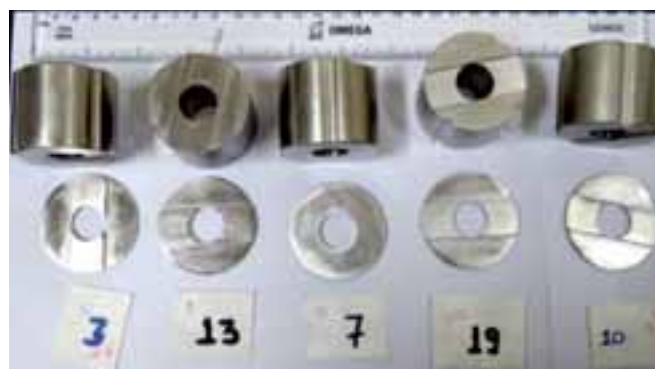
बीएआरसी द्वारा एक 200m लंबे Nb<sub>3</sub>Sn आधारित बहु-तंतुक अतिचालन तार का संविचन किया गया है।

### पदार्थ विज्ञान

SS 316 मिश्रधातु पैक के ट्रिशियम भंडारण पात्रों की अंतः दीवारों पर एक-समान एल्यूमिनाइड-एल्यूमिना लेपन को करने के लिए, एल्यूमिनीकरण तथा परिवर्ती निर्वात विगैसन ऊष्मा उपचार तकनीकों का विकास भाषाओं में किया गया है।

KAPP 3 व 4 में भस्मशील विष अनुप्रयोग के लिए सख्त विनिर्देशों को पूरा करने वाले उच्च शुद्ध गेडोलिनियम नाइट्रेट-हाइड्रेट (Gd(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O) को जल-धातुकर्मीय प्रक्रमण मार्गों से गुजरते हुए स्वदेशी संसाधनों से तैयार किया गया है। उत्पाद की पुनःप्राप्यता तथा आमापन का स्थापन किलोग्राम पैमाने पर किया गया है।

टेको-जनित्र के जटिल आकार वाले एलनिको-3 चुंबक घूर्णक पर नैनो-क्रिस्टलीय Ni लेपन का विकास, परीक्षण तथा परिनियोजन किया गया है, जो अपरदन तथा संक्षारण प्रतिरोधी हैं। 1S कोटि Al पर नैनो-क्रिस्टलीय UO<sub>2</sub> आसंजित तथा एक-समान लेपन के निक्षेपण के लिए प्रक्रम का विकास दिष्ट धारा (DC) विद्युत-अपघटन का उपयोग करते हुए किया गया है तथा विखंडन फलकों (काउंटरो) के संविचन के लिए परीक्षण किया गया है। जंगरोधी इस्पात की एए-321 नलिकाओं पर आसंजित SNM ऑक्साइड का लेपन दिष्ट धारा (DC) विद्युत-अपघटन द्वारा किया गया था।



संक्षारण/अपक्षरण रोधी नैनो-Ni लेपित एलनिको-3 चुंबक



एसएनएम ऑक्साइड लेपित जंगरोधी इस्पात (एसएस)-304 नलिकाएँ (आईडी और ओडी)



भापअकेंद्र में Sm-Co मिश्रधातु पाउडर की उत्पादन सुविधा

Sm-Co के स्थाई चुंबकों का उपयोग परमाणु ऊर्जा, अंतरिक्ष तथा रक्षा उद्योगों में विविध अनुप्रयोगों के लिए किया जाता है। दुर्लभ मृदा ऑक्साइड (मोनाजाइट थोरियम का अयस्क) के स्वदेशी स्रोत का उपयोग करते हुए दुर्लभ मृदा मिश्रधातु ( $\text{SmCo}_5$ ) के उत्पादन के लिए प्रौद्योगिकी का विकास भापअ केंद्र में किया गया था। भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र (भापअ केंद्र) द्वारा विकसित प्रौद्योगिकियों पर आधारित, Sm-Co चुंबकों के दुर्लभ मृदा स्थाई चुंबक संयंत्र (REPM) की स्थापना वायजेक-भापअ केंद्र में किया जा रहा है, जो 3 टन प्रतिवर्ष का उत्पादन करने वाला सुविधा-केंद्र है। “अपचयन-निसरण” कार्य-प्रणाली के फलस्वरूप पारंपरिक “सह-गलन” मार्ग की तुलना में निम्नतर ऊर्जा उपभोग तथा निम्नतर Sm क्षति हुई। REPM संयंत्र की क्षमता के समान क्षमता (10 kg/घाण) वाले विशेष उत्पादन क्रम-रेखा (लाइन) की स्थापना तथा प्रचालन भापअ केंद्र में किया गया है। समान क्रम-रेखा (लाइन) का उपयोग करते हुए Sm-Co मिश्रधातु पाउडर के एक घाण का उत्पादन किया गया है। अब इस क्रम-रेखा (लाइन) का उपयोग IREL के कार्मिकों के प्रशिक्षण के लिए किया जाएगा, जिससे आने वाले REPM संयंत्र का प्रचालन किया जा सके।

NRF-N (अपग्रेडेड अप्सरा रिएक्टर) में उपयोग के लिए BeO एसंबलियां बनाने के लिए अपेक्षित केंद्रीय छिद्र (34 mm तथा 54 mm व्यास) वाले वर्ग अनुप्रस्थ-काट (72.3 mm x



सीआईपी द्वारा विरचित हरित MgO कूसिबल आकृति



निसादित MgO कूसिबल



निर्वात तप्त निपीडन द्वारा संविरचित बेरिलिया खंड

72.3 mm) के बेरिलिया खंडों को निर्वात तप्त निपीडन तकनीक से प्राप्त किया गया था। BeO खंडों (50 नग) की कुल अपेक्षित मात्रा का संविरचन किया गया है।

सामरिक सामग्री का गलन तथा परिष्करण करने के लिए, 1.2 L क्षमता की उच्च शुद्धता वाली मेग्नेसिया मूषाओं (कूसिबलों) की आवश्यकता है। व्यावसायिक रूप से उपलब्ध मृत-तापित मेग्नेसिया पाउडर का प्रक्रमण समुचित रूप से किया गया है, जिससे पाउडर के शीत सम-स्थैतिक निपीडन (CIP) के माध्यम से आकृति अभिरूपण के लिए भरण सामग्री प्राप्त की जा सके। हरित मृत्तिका आकृतियों को निसादित किया गया था जिससे सैद्धांतिक घनत्व के 75-85% की श्रेणी में घनत्व प्राप्त किया जा सके। Be के निर्वात गलन में इन मूषाओं (कूसिबलों) का उपयोग भी किया गया था। इस प्रयोजन के लिए, प्रक्रमण से पहले इन मेग्नेसिया मूषाओं (कूसिबलों) का लेपन उच्च शुद्धता वाली बेरिलिया से किया गया था।

विशेष रूप से अभिकल्पित जुड़नार में त्रिज्य हाइड्राइड बनाने के लिए, Zr-2.5%Nb मिश्रधातु दाब नलिका वलनियां गैसीय हाइड्रोजन आवेशन तथा प्रतिबल पुनःअभिविन्यास उपचार के अधीन थीं।

सूक्ष्म संरचना, हाइड्राइड अभिविन्यास, हाइड्राइडों के पुनःअभिविन्यास हेतु देहली (प्रभाव-सीमा) प्रतिबल के मूल्यांकन, 250°C पर DHC (विलंबित हाइड्राइड भंजन) वेग तथा विभंग



चर्मलता के रूप में, जैसा प्राप्त हुआ तथा हाइड्रोजन आवेशित दशा में, दाब नलिकाओं का अभिलक्षणन किया गया है।

तीक्ष्ण अनुप्रस्थ-भंज के आगे उत्थित तापमान पर ऑक्साइड के भंजन के कारण Zr-2.5Nb मिश्रधातु में उप-क्रांतिक भंज (दरार) वृद्धि की संभावना खोजने के लिए कुछ प्रयोग किए गए थे।

3Cr-0.7Mo-0.25V दाब पात्र इस्पात के तप्त-कर्मण के इष्टतम गवाक्ष का निर्धारण करने के लिए अध्ययन किए गए थे। यह देखा गया था कि इष्टतम तप्त-कर्मण की श्रेणी 1000-1200°C के तापमान तथा  $10^{-2}$  से  $10^{-1} \text{ s}^{-1}$  तक की विकृति (वितति) दरों के बीच रहती है। 700 तथा 800°C पर SRS निम्न तथा प्रवाह प्रतिबल उच्च था तथा इससे यह सुझाव प्राप्त हुआ था कि 800°C से कम पर कर्मण से बचना चाहिए।

मिश्रधातु 690 का आपरिवर्तित (संशोधित) संस्करण मिश्रधातु 693 है (उच्च-स्तरीय नाभकीय अपशिष्ट के कांचीकरण के लिए जूल ऊष्मित गलनित्र के इलेक्ट्रोडों के रूप में प्रयुक्त) तथा Al, Ti तथा Nb के योग के कारण, इसमें मिश्रधातु 690 की तुलना में उत्थित तापमानों पर बेहतर प्रबलता तथा संक्षारण प्रतिरोध होता है।

प्रावस्था के विरचन का दमन करने के लिए मिश्रधातु की रासायनिकी का पुनःकरण हुआ है तथा पुनःकरणित मिश्रधातु की सूक्ष्म-संरचनात्मक स्थिरता का प्रदर्शन किया गया था।

भापअ केंद्र ने हल्के भार वाला प्राक्षेपिक प्रतिरोधी जैकेट (भाभा-कवच) का विकास किया है, जो विद्यमान जैकेटों से ~20% हल्का है। भाभा-कवच में अंतर्गृह विकसित कार्बन नैनो-नलिकाओं



भाभा-कवच



तप्त निपीडित बोरान

सीएनटी - पॉलीमर

(CNT) तथा बोरान कार्बाइड का उपयोग किया जाता है। भाभा-कवच की प्रौद्योगिकी निजी क्षेत्र को हस्तांतरित की गई है, जिससे केंद्रीय सशस्त्र बल के लिए बड़े पैमाने पर उत्पादन किया जा सके।

विद्युत रासायनिक बहु अपशल्कन तकनीक का प्रयोग करते हुए ग्रेफीन ऑक्साइड को संश्लेषित किया गया। ग्रेफाइट का बहु अपशल्कन प्राप्त करने के लिए विशिष्ट ज्यामिति के ग्रेफाइट, इलेक्ट्रोडों का संविरचन किया गया।

संलयन रिएक्टर प्रौद्योगिकी के लिए Pb-Li यूटेक्टिक मिश्रधातु का शीतलक और ट्रीशियम प्रजनक के रूप में प्रस्तावित किया गया है। भापअ केंद्र द्वारा अभिनव संगलित लवण विद्युत अपघटन और विलोडन प्रणाली का प्रयोग करते हुए Pb-Li मिश्रधातु यूटेक्टिक के 20 किलो के खेप का उत्पादन करने वाली प्रौद्योगिकी का विकास किया गया है। अर्धस्वचालित संगलित लवण विद्युत अपघटन इनकोनेल रिएक्टर, कैथोड इन्सर्शन के लिए विद्युत रोधी पोर्टों, गैस इनलेट/आउटलेट और द्रवीय लिफ्टिंग यांत्रिकी सहित विशेष रूप से निर्मित इनकोनेल केज का अभिकल्पन और संविरचन किया गया। इष्टतम प्राचल, प्रौद्योगिकी की सुदृढ़ता और मिश्रधातु की पुनः उत्पादकता का परीक्षण किया गया। विस्तृत रासायनिक विश्लेषण द्वारा यह दर्शाया गया कि मिश्रधातुओं का संघटन स्वीकार्य सीमा के अंदर था।

परिवर्ती संघटन सहित AHWR ईंधन के अभिकल्पन के लिए परमाण्विकी अनुकारों का प्रयोग करते हुए, 3000 K तक के (Th, Pu)O<sub>2</sub> और (Th, Pu)O<sub>2</sub> मिश्रित आक्साइड (MOX) ईंधन की तापीय भौतिकी गुणधर्मों के लिए डाटा बेस तैयार किया गया। ThO<sub>2</sub> आधारित ईंधनों में सुपीरियोनिक संक्रमण हेतु वास्तविक परमाण्विक मार्ग प्राप्त करने के लिए गहन अनुकार प्रणाली विज्ञान की योजना बनाई गई है ताकि भीषण ऊष्मागतिकी स्थितियों में उनकी संरचनात्मक स्थितियों का अध्ययन किया जाए जहां सुपीरियोनिक संक्रमण तापमान निर्णायक भूमिका अदा करता है।

विकास किरण पुंज (FIB) का प्रयोग करते हुए 3-D एटम प्रोब (3 DAP) और TEM के लिए नमूनों की तैयारी हेतु नमूना तैयारी तकनीक का मानकीकरण किया गया और किरणित दाब नलियों का 3DAP नमूने तैयार किए गए। इस तकनीक से स्थल विशिष्ट TEM और 3DAP नमूनों की तैयारी करने में मदद मिलती है, जैसे कि किरणन द्वारा नमूने की सतह में परिवर्तन का परिरक्षण होता है।

RPV स्टील का विस्तृत सूक्ष्मसंरचनात्मक अभिलक्षणन और ऊष्मा उपचार इष्टतमीकरण किया गया है।

विभंग सतहों का विश्लेषण किया गया और विभंग के तंत्र ऊष्मा उपचार के क्रियाकलाप के रूप में मूल्यांकन किया गया। विभंग सतह आकारिकी और विभंग कठोरता मान के बीच सह संबंध स्थापित किए गए।

यकृत कोशिकीय कार्सिनोमा(HCC) हेतु कन्वेन्शनल फ्लेम स्फेरोडाइजेशन प्रक्रिया द्वारा, नियंत्रित आकार (20-35  $\mu\text{m}$ ) के यिट्रियम लोडेड एलुमिनो सिलिकेट कांच सूक्ष्मगोलक संश्लेषित किया गया। किरणन के बाद पदार्थ में संतोषजनक रसायन स्थिरता और रेडियोन्यूक्लाइड शुद्धता पाई गई तथा वाणिज्यिक रूप से उपलब्ध THERESPHERE के साथ तुलनीय है। पूर्व नैदानिक जांच हेतु पदार्थ तैयार है।

नाभिकीय रिएक्टर के लिए SiC आधारित संरचनात्मक घटक का विकास करने के लिए अच्छे से परिक्षेपित नैनो-आकार अल्फा-सिलिकॉन कार्बाइड पाउडर को अभिक्रिया परिवर्तन प्रणाली द्वारा संश्लेषित किया गया है। इष्टतम अवस्था के परिणाम >95% प्राप्ति हुई। 10m लंबाई के संयुक्त SiC फाइबर (SiC परिधि सहित) कोर



SiC फाइबर



एबीए तकनीक द्वारा टाइटेनियम मल्टी सील असेम्बली

कार्बन का रील से रील संश्लेषण स्वचालित मोड में किया गया। फाइबर में SiC के षड्भुजाकार पॉलीटाइप की उपस्थिति की XRD द्वारा पुष्टि की गई।

सक्रिय ब्रेजिंग तकनीक द्वारा एल्युमिना को ट्रिशियम से जोड़ने के लिए पदार्थ और प्रक्रिया का इष्टतमीकरण कर लिया गया है। इस तकनीक द्वारा मल्टी सील असेम्बली (22 जोड़) का सफलतापूर्वक संविरचन किया गया।  $3 \times 10^9$  torr lit/ sec के दर पर हीलियम रिसाव प्राप्त किया गया। त्वरक नली बनाने के लिए इस प्रक्रिया का प्रयोग किया जा सकता है।

लेविटेशन, ऊर्जा भंडारण प्लाई व्हील तथा संबंधित अनुप्रयोगों के लिए बृहत आकार वाले  $\text{YB}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-8}$  (YBCO) सिंगल क्रिस्टल उच्च तापमान अतिचालकों, का विकास टॉप-सीडेड मेल्ट टेक्सचर ग्रोथ (TSMGT) तकनीक द्वारा किया गया।

इंगापअकें में एक स्वदेशी निर्मित 400 kV त्वरक से हीलियम आयन इंजेक्शन और 1.7 MV टैंडेट्रॉन एक्सीलेरेटर से भारी आयन किरणन दोनों को एक साथ सुसाध्य बनाने के लिए एक उन्नत दोहरी किरणन सेटअप विकसित किया गया ताकि रिएक्टर स्थितियों का बारीकी से अनुकरण किया जा सके। बीम ऊर्जा की स्थिरता, बीम ऊर्जा की चौड़ाई, बीम एकरूपता और दोहरी बीम के अतिव्यापन की सीमा को स्थानिक और वांछित श्रेणी में निर्धारित करने के लिए प्रयोग किए गए।

सूक्ष्म और नैनो-क्रिस्टलीय डायमंड फिल्मों में बेहतर क्रिस्टलता और अच्छी तरह से सुपरिभाषित वर्ण केंद्र विकसित किए गए।

नियंत्रित आकारिकी के लंबवत उन्मुख परत, कुछ गैफीन नैनोशीट (वीजीएन) परत, प्लाज्मा असिस्टेड केमिकल वापर डिपोजिशन (पीए-सीवीडी) द्वारा पैदा किए गए और पश्च ऑक्सिजन प्लाज्मा उपचार द्वारा उनकी अतिसंवेदनशीलता बढ़ा दी गई। लचीले सबस्ट्रेट्स पर वीजीएन संरचनाओं को स्थानांतरित करने के लिए आसानी से मापनीय पद्धति भी स्थापित की गई। Au-लंबवत ग्रेफीन हाइब्रिड नैनोस्ट्रक्चर में स्पेक्ट्रमिकीयतः वर्जित अवरक्त उत्सर्जन पाया गया।  $\text{H}_2$  उत्पादन के लिए एककल्प आयामी ट्राइफेज प्रिस्टीन, डोपित और दोषपूर्ण टाइटेनियम नैनोकणों की दक्षता का अध्ययन फोटो-सहायताप्राप्त जल विपटन द्वारा किया गया।

भूभौतिकीय अनुप्रयोग के लिए एक प्रोटोटाइप SQUID आधारित टाइम डोमेन इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक सिस्टम को विकसित किया गया है और सामीप्य वस्तुओं के चालन की जांच के लिए क्षय प्रोफाइल को रिकॉर्ड करके विकसित किया गया है।

बहु-स्तरीय संरचनाओं में दोषों का पता लगाने के लिए एक क्षणिक भँवर धारा (एड्जी करेंट) अविनाशी परीक्षा प्रणाली विकसित की गई, जो एक एल्यूमीनियम प्लेट में सतह के नीचे 2 मिमी से लेकर 20 मिमी की गहराई पर कृत्रिम रूप से पैदा किए गए दोषों का पता लगाएगी।

विभिन्न चुंबकीय क्षेत्रों में अतिचालकता के उतार-चढ़ाव के आधार पर, प्रतिघाती रूप से कण क्षेपित पतली फिल्मों के अतिचालकता संक्रमण तापमान के पास प्रतिरोध में परिवर्तन का विश्लेषण किया गया।

मल्टीचैनल इलेक्ट्रो इको ग्राम (ईईजी) मापन में, सिग्नल के सांख्यिकीय गुणों के आधार पर आइ-ब्लिंक के कारण संदूषित ईईजी सिग्नल का स्वतः संसूचन क्रियान्वित किया गया। यह उन्नत सिग्नल प्रोसेसिंग तकनीकों का उपयोग करके स्वचालित रूप से ऑकुलर आर्टिफैक्ट को दबा देता है।

### ताप-अनुक्रियाशील चुंबकीय तरल पदार्थ के उपयोग से एक थर्मल ट्यूनेबल ग्रेटिंग का विकास

तापमान संवेदनशील सेंसरों और उपकरणों के विकास के लिए, एक थर्मल ट्यून करने योग्य ग्रेटिंग संविरचित की गई। नैनोस्केल प्रतिवर्ती ट्यूनिंग को प्राप्त करने के लिए ताप-अनुक्रियाशील बहुलक ब्रशों की संरचना बदलने की क्षमता का समुपयोग किया गया।

### रेडियोपेक कपड़े के लिए नैनो-सम्मिश्रों का विकास

मैट्रिक्स के रूप में वल्कनित सिलिकोन रेजिन में नैनोफिलर्स के रूप में  $\alpha$ - $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\beta$ - $\text{Bi}_2\text{O}_3$  तथा Bi नैनोकण वाले नैनो-सम्मिश्र तैयार किए गए और उनका नैदानिक एक्स-रे क्षीणन गुणों का अध्ययन किया गया। समान सांद्रता के  $\beta$ - $\text{Bi}_2\text{O}_3$  नैनोकणों वाले नैनो-सम्मिश्र द्वारा,  $\alpha$ - $\text{Bi}_2\text{O}_3$  के नैनो-सम्मिश्र और Bi नैनोकणों की तुलना में उच्च क्षीणन को प्रदर्शित करना पाया गया। नैनो-सम्मिश्र के थर्मल विश्लेषण ने यह दर्शाया कि नैनोफिल्टर मैट्रिक्स के साथ या तो सिलिकॉन राल नेटवर्क संरचना की ब्रिजिंग बहुलक श्रृंखला में या इंटरचैन स्पेस पर काबिज होकर अंतःक्रिया करते हैं।

### मैग्नेटिक फ्लूइड हाइपरथर्मिया

चुंबकीय द्रव अतिताप के दौरान प्रभावकारी तापीय मानचित्रण के लिए एक इंफ्रारेड थर्मोफोग्राफी आधारित गैर-संपर्क तापमान माप पद्धति का विकास किया गया और हीटिंग दक्षता के सटीक अनुमान के लिए एक कुशल डेटा विश्लेषण प्रोटोकॉल भी विकसित किया गया।

### चुंबकीय द्रवों में प्रभावकारी थर्मल ट्रांसपोर्ट के लिए एक नया दृष्टिकोण

एक अत्यधिक स्थिर फेरोफ्लुइड, जो तापीय चालकता और श्यानता का काफी उच्च अनुपात प्रदर्शित करता है, विकसित किया गया। अध्ययन से पता चलता है कि उच्च घनत्व वाले इंटरफेसी कैपिंग के साथ नैनोकण परिक्षेपण, बिना बड़े संग्रह के, कम इंटरफेसियल नुकसान के कारण नगण्य श्यानता वृद्धि के साथ, तापीय चालकता में बहुत अधिक वृद्धि प्रदान कर सकते हैं। सूक्ष्मदर्शी यंत्र द्वारा किए गए अध्ययनों से पता चलता है कि बड़े कण न्यूक्लियंट साइटों के रूप में कार्य करते हैं और रैखिक श्रृंखला का पार्श्विक एकत्रीकरण (ज़िपरिंग) को सुसाध्य बनाते हैं जो रैखिक समुच्चय को भरने के स्थान घनत्व को कम कर देता है।

### प्रोटॉन किरणित परिशुद्ध-Nb की सूक्ष्मसंरचना का अभिलक्षण

नायोबियम (Nb) एवं उसके मिश्र धातुओं को विभिन्न शीतलकों एवं अच्छे लचीलेपन के लिये उनके उत्कृष्ट उच्च ताप क्षमता एवं अच्छे संक्षारण प्रतिरोध के कारण उच्च तापमान के रिएक्टरों के लिए संरचनात्मक पदार्थों में एक माना जाता है। वर्तमान अध्ययन में, निम्न मात्र वाले क्षेत्र में 5 MeV के प्रोटॉन के साथ किरणन द्वारा परिशुद्ध Nb धातु की सूक्ष्मसंरचना का विकास शामिल है। उचित रूप में पुनर्नवीनीकृत कणों द्वारा परिशुद्ध Nb (100  $\mu\text{m}$  मोटा) के नमूनों को 5 MeV के प्रोटॉन बीम का उपयोग करते हुए किरणित किया गया था। यह पाया गया है कि किरणन की प्रारंभिक मात्रा पर डोमेन का आकार मात्रा में प्राथमिक क्रम के परिमाण से अधिक परिवर्तन होने के बावजूद भी लगभग अपरिवर्तित रहता है। दोनों ही माइक्रोस्ट्रेन तथा विस्थापन घनत्व प्रारंभ में बढ़ जाते हैं तथा फिर मात्रा के साथ घट जाती है। माइक्रोस्ट्रेन/विस्थापन घनत्व में वृद्धि त्रुटिपूर्ण क्लस्टरों के निर्माण के लिए उत्तरदायी होते हैं, जबकि विस्थापित कुंडलों से बड़ी मात्रा में त्रुटिपूर्ण क्लस्टरों के नष्ट होने के कारण इसमें कमी आई है। XRD के परिणामों को TEM विश्लेषण के साथ पुष्टि की गई है, जहां लूप का निर्माण किरणन की उच्चतम मात्रा पर दिखाई देता है।

### ग्रेजिंग इंसीडेंस एक्स-रे विवर्तन तकनीक द्वारा चिन्हित किए गए Zr-1Nb-1Sn-0.1Fe मिश्र धातु पर $\text{Ar}^{9+}$ किरणन का प्रभाव

ज़िरकोनियम आधारित मिश्र धातुओं जैसे Zircaloy-2 (Zr-2) एवं Zircaloy-4 (Zr-4) को क्रमशः BWRs एवं PWRs हेतु क्लैडिंग सामग्री के रूप में नाभिकीय उद्योग में व्यापक रूप से इस्तेमाल किया जाता है। किरणन से प्रभावित विभिन्न गुणों में, Zr



आधारित मिश्र धातुओं के लिए सबसे अधिक आवश्यक विकिरण में बढ़ी हुई वृद्धि है। ECR आयन स्रोत से 306 KeV  $\text{Ar}^{9+}$  आयन (नमूने की रेंज 400 nm) का उपयोग करते हुए, किरणन को क्रमशः 33 से 200 डीपीए तक के डीपीए स्तर को प्राप्त करने के लिए  $1 \times 10^{16}$  से  $6 \times 10^{16} \text{ Ar}^{9+}/\text{cm}^2$  की मात्रा के Zr-1Nb-1Sn-0.1Fe मिश्र धातुओं के नमूनों पर क्रियान्वित किया गया। संपूर्ण क्षति को कवर करने के लिए तीन अलग-अलग आपतित कोणों पर GIXRD का उपयोग करते हुए उक्त नमूनों को चिह्नित किया गया था। डोमेन का आकार तथा माइक्रोस्ट्रेन जैसे सूक्ष्मसंरचनात्मक मानदंडों को विभिन्न XRD/LPA तकनीकों का उपयोग करते हुए अनुमानित किया गया है। कणों के अभिविन्यास पर उच्च डीपीए के प्रभाव को समझने के लिए, विभिन्न क्रिस्टलोग्राफिक सतहों की संरचना मानदंड किया गया है। यह स्पष्ट रूप से देखा गया है कि डोमेन आकार तथा माइक्रोस्ट्रेन, जो किरणन के प्रभाव के कारण परिवर्तित होने वाला था, मात्रा के साथ लगभग अपरिवर्तनीय रहा।

आरआरकेट में  $\text{Al}_2\text{O}_3$  के भिन्न सांद्रण के साथ मिश्रित किरणित  $\text{Gd}^{3+}$  अपमिश्रित बेरियम बोरोफास्फेट कांचों के ताप संदीप्ति अनुक्रिया का अध्ययन किया गया। इन कांच के नमूनों की डोज अनुक्रिया ने 0-8 kBy के डोज रेंज में रैखिक व्यवहार दर्शाया।

विभिन्न चुंबकीय क्षेत्रों में  $\text{Mo}_{1-x}\text{Re}_x$  ( $x = 0.20, 0.25$ ) उच्च ताप सह मिश्रधातु अतिचालकों की विद्युत प्रतिरोधकता  $\rho(T)$  एवं उष्मा क्षमता  $C(T)$  का तापमान निर्भरता पर अध्ययन किया गया है। इन परिणामों के विश्लेषण से इन मिश्रधातुओं में सतही अतिचालक अवस्था की उपस्थिति को रेखांकित किया गया, जबकि फ्लक्स लाइनों को अतिचालक के सतही आवरण पिन्नन किया गया। सतही मिश्रित अवस्था या “कुलिक वर्टेक्स अवस्था” के समर्थन में प्रायोगिक प्रमाण व सतह आवरण की सीमा में वर्टेक्स-द्रव से वर्टेक्स-ग्लास संक्रमण का घटित होना पाया गया।

BFO/PMN-PT नेनो-कम्पोज़ाइट का संविरचन किया गया एवं लोहविद्युत, लोहचुंबकीय गुणधर्मों एवं चुंबकीय विद्युत कपलिंग को कक्ष तापमान पर बढ़ाकर प्रदर्शित किया गया। अवलोकन किए गए विद्युत क्षेत्र पोलिंग प्रेरित चुंबकीकरण विनिमय अभिनति (biasing) ने इस कम्पोज़ीट को स्पिनट्रॉनिकी व संवेदक उपयोग हेतु एक संभावित उम्मीदवार बनाया है।

चुंबकीय-प्रकाश संदीप्ति व चुंबकीय-सतह फोटो-वोल्टेज स्पेक्ट्रम के लगभग समकालिक मापन के लिए एक संहत प्रायोगिक एसेम्बली की डिज़ाइन कर संविरचन किया गया। इस सुविधा का उपयोग अर्धचालक क्वांटम संरचना में विकिरणी एवं अविकिरणी पुनःसंयोजन प्रक्रिया पर तापमान एवं चुंबकीय क्षेत्र के प्रभाव का अध्ययन करने में किया जा रहा है।



पॉलीमर में अंतःस्थापित क्वांटम डॉट्स से PL उत्सर्जन का छायाचित्र

CdTe क्वांटम डॉट्स के प्रकाशसंदीप्ति (PL) की वृद्धि के लिए फेम्टोसेकण्ड लेसर किरणन आधारित प्रक्रिया को प्रदर्शित किया गया है। यह भी दर्शाया गया है कि दिए गए ऊर्जा घनत्व के लिए PL की वृद्धि दर का अवशोषण गुणांक के समानुपात होना यह इंगित करता है कि लेसर उद्घासन से उत्पादित उष्मा PL वृद्धि में एक मज़बूत भूमिका निभाती है (चित्र.V.1.4)। यह तकनीक क्वांटम डॉट्स से प्रकाशसंदीप्ति को बेहतर बनाने में उपयोगी है, क्योंकि यह बहुत ही द्रुत है, इनमें आकार में कोई परिवर्तन नहीं होता एवं किरणित क्वांटम डॉट्स स्थिर रहते हैं।

नेनो संरचनाओं में मापयोग्य रमन स्पेक्ट्रमिकी संकेत प्राप्त करने हेतु खुरदुरी/नेनो संरचना वाली धातु सतह का उपयोग करते हुए सतह वृद्धिकारक रामन प्रकीर्णन (SERS) को नियोजित किया जा सकता है। लेंगम्यूर ब्लॉडेट (Langmuir Blodgett) तकनीक का उपयोग  $\text{TiO}_2$  नेनो संरचनाओं को बनाने में नियोजन किया गया है। लेसर किरणन के उपयोग से InAs नेनोवायर के पृष्ठीय संशोधन पूर्वानुमान के लिए तापमान पर प्रभाव का अनुकरण अध्ययन किया गया। पृष्ठीय संशोधन का अध्ययन रमन स्पेक्ट्रमिकी द्वारा किया गया।

प्रथम मुख्य गणनाओं द्वारा  $\text{Co}_2\text{PtGa}$  में निम्न अंतर्निहित क्रिस्टलाइन भंगुरता के साथ-साथ उच्च गलन, मार्टनज़ाइट संक्रमण क्यूरी तापमान; का पूर्वानुमान किया गया। ये सभी कक्ष तापमान के ऊपर थे, जो इसे उच्च ताप चुंबकीय आकार स्मृति मिश्रधातु के उपयोग के लिये एक आशाजनक पदार्थ बनाता है। कार्यात्मक सिद्धांत आधारित गणना के उपयोग से, हमने ह्यूसलर मिश्रधातु में RKKY अंतःक्रिया की एक अप्रत्यक्ष एवं महत्वपूर्ण उपस्थिति दर्ज कराई है, जो सामान्यतः चुंबकीय आकृति स्मृति प्रभाव को दर्शाएगी।

Au/NiO/Pt डिवाइस में निम्न स्विचिंग वोल्टता  $\leq 3\text{V}$  पर पराद्रुत प्रतिरोधक स्विचिंग को प्रदर्शित किया गया है जिसमें लिखने

एवं मिटाने का समय ns के ~ दसवें (वर्तमान फ्लेश मेमोरी से लगभग 1000 गुना तीव्र गति) तक पाया गया। इस डिवाइस द्वारा अवाष्पशील डेटा भंडारण अनुप्रयोगों हेतु भविष्य में आने वाली स्मृति प्रौद्योगिकी के विकास में बहुत ही उपयोगी सिद्ध होगा।

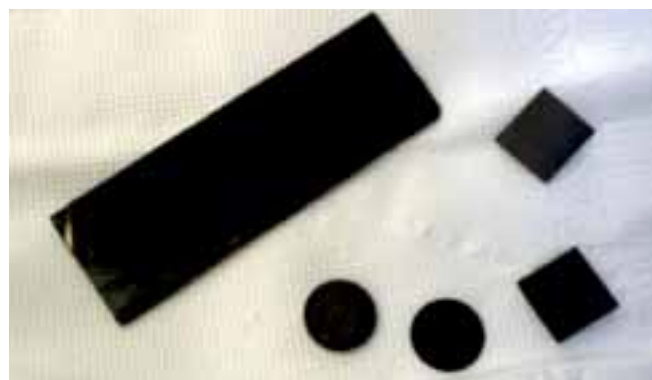
पेयजल को प्रदूषण मुक्त रखने व जलीय परिस्थिति को स्वस्थ बनाये रखने के लिये जल में प्राकृतिक या कृत्रिम प्रक्रियाओं के कारण उपस्थित कैंसर कारक भारी धातु के आयन का पता लगाना महत्वपूर्ण है। यह दर्शाया गया है कि प्लाज्मोनिक स्वर्ण नैनोकणों का उपयोग वास्तविक काल एवं मूल्य प्रभावी संवेदक के रूप में प्रभावी हो सकता है। इस तकनीक में  $Hg^{2+}$  सान्द्रण परिवर्तन के साथ उनके रंग में परिवर्तन (प्लाज्मोनिक अनुनाद तरंगदैर्घ्य) को दिखाया गया।

Schottky जंक्शन आधारित InAsP/InP बहु क्वांटम कूप (QW) प्रकाश संसूचक का संविचन कर अवरक्त संसूचक उपयोग हेतु परीक्षण किया गया। इस Au-Ge/Ni/Au धात्विक संपर्क का निक्षेपण n-InP अवस्तरों पर ओहमिक संपर्क रूप देने हेतु किया गया। Schottky संपर्क स्वर्ण (Au) से निर्मित किया गया एवं Au तारों का उपयोग दोनों प्रकार के संपर्क से अंतिम विद्युत संपर्क बनाने में किया गया। संविचन संसूचक की मापित स्पेक्ट्रल अनुक्रिया लगभग 1 m तरंगदैर्घ्य पर 9 mA/W की शीर्ष अनुक्रियाशीलता दर्शाती है।

अनडोपड व विरल मृदा डोपड स्ट्रॉन्शियम बेरियम नायोबेट (SBN) एकल क्रिस्टल का वर्धन प्रकाशिक फ्लोटिंग ज़ोन तकनीक द्वारा पायरो-विद्युत आधारित लेसर ऊर्जा संवेदक अनुप्रयोग द्वारा किया गया। Gd डोपड SBN (29V/J) में स्पंद एनडी:याग लेसर उत्पादन (1064 nm, 7 ns) के लिए संसूचन सुग्राहिता में अनडोपड SBN (14V/J) की तुलना में सार्थक सुधार देखने में आया है।

टाइटेनियम (Pt/Ti-CA) द्वारा आंशिक प्रतिस्थापन के साथ प्लेटिनम कार्बन ऐरोजेल को मूल्य प्रभाविता के लिए संश्लेषित कर प्रायोगिक हाइड्रोजन जल परीक्षण कॉलम में H/D आइसोटोप विनिमय हेतु परीक्षण किया गया। Ti [Pt / Ti (75:25)-CA] उत्प्रेरक द्वारा 25% Pt प्रतिस्थापन का मूल्यांकन किया गया। आइसोटोप दक्षता एवं मात्रा का स्थानांतरण क्रमशः 83% व 0.3 m<sup>3</sup> (STP) s<sup>-1</sup>m<sup>-3</sup> पाया गया। समान परीक्षण दशाओं के तहत परीक्षण किए गए Pt-CA उत्प्रेरक का प्रदर्शन का मान समतुल्य था।

घरेलू संसाधनों से सिरियम डोपड पारदर्शी याग सिरैमिक का निर्माण कर उसका परीक्षण इण्डस-2 की एक्सरे लिथोग्राफी बीम लाइन (BL-07) पर एक्सरे प्रतिबिम्बन हेतु किया गया एवं 0.3 mm मोटाई के सिरैमिक नमूने के साथ 15-20 μm का स्थानिक विभेदन प्राप्त किया गया।



टाइटेनियम कोटिंग अवस्तर

DN 100 CF (जंगरोधी इस्पात) वृत्ताकार कक्ष की आंतरिक सतह टाइटेनियम कोटिंग के लिए मेग्नेट्रॉन कणक्षेपण प्रणाली का उपयोग किया गया। सह-केन्द्रीय प्रोब तकनीक का उपयोग कोटिंग की मोटाई को मापने में किया गया। मापी गई मोटाई 0.8 to 0.9 μm पायी गयी। कोटिंग का विश्लेषण SEM EDAX के उपयोग से इसके विविध तत्वों के संयोजन हेतु किया गया, इनमें Ti-92.97%, Al-1.7%, Si-4.27%, Mg-1.07% पाया गया। इण्डस-2 के किकर सिरैमिक कक्ष पर कोटिंग के लिए इष्टतमीकरण अध्ययन प्रगति पर है।

## अंतरविषयक क्षेत्र

वर्ष के दौरान, टीआईएफआर के अंतर्विषयी विज्ञान केंद्र, हैदराबाद की कुछ उपलब्धियाँ इस प्रकार थीं : टोस-अवस्था एनएमआर में स्पिन वियुग्मन के लिए रोबस्ट पल्स योजनाओं को प्रस्तावित किया; टोस-अवस्था एनएमआर में बहुआयामी प्रयोगों के साइमलटेनस एक्विजिशन के लिए पल्स योजनाओं की डिजाइन तैयार की; लेजर प्लाज्मा अध्ययन कार्यों के लिए माइक्रोन आकार के कणों के अनुपम एफ्युसिव स्रोत को निर्मित किया। इसका उद्देश्य किसी भी आकृति व आकार के मैसोस्कोपिक कणों के साथ तीव्र लेजर अन्योन्यक्रियाओं के अध्ययन को सुगम बनाना था; ग्लॉसी द्रव्यों में लघु एवं दीर्घ समय रिलेक्सेशंस के मध्य दृढ़ सहसंबंध को स्थापित किया; ग्लॉस निर्माणकारी द्रव्यों में अक्रिस्टलीय क्रम की वृद्धि के अध्ययन हेतु नई पद्धति को प्रस्तावित किया; प्रोटीनों में मीथाइल समूह गतिकी के अध्ययन के लिए नए ट्रिपल क्वांटम सीपीएमजी प्रयोग को विकसित किया; अत्यंत संवेदनशील अमोनिया सेंसिंग प्लेटफॉर्म का विकास फ्लूरोग्राफीन का प्रयोग करके किया। इस कार्य को अंतर्राष्ट्रीय अकादमिया एवं बोस्टन शिशु चिकित्सालय के साथ उद्योग इनिशिएटिंग कलेबोरेशंस व बर्कली के कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय ने नोटिस किया; कैटालिटिक अभिक्रियाओं के लिए मैसोस्कोपिक इंटरफेसेज पर आधारित नए कैटालिस्ट्स को विकसित किया। इनमें हाइड्रोजन इवोल्यूशन अभिक्रिया (एचईआर),

ऑक्सिजन इवोल्यूशन अभिक्रिया (ओइआर) व ऑक्सिजन घटाव अभिक्रिया (ओआरआर) शामिल हैं। इसके साथ ही लागत प्रभावी जल इलेक्ट्रोलाइसिस व ईंधन चक्रों का विकास उनके साथ किया जो किसी बेंचमार्क प्रेशस कैटालिस्ट्स से मुक्त थे; आरएनए व प्रोटीन संसूचन के लिए नए एसेस को विकसित किया इसका उद्देश्य दोनों कल्चर्ड कोशिकाओं व प्राइमरी ऊतक में डीएनए क्षति रिस्पांसेस एवं कोशिका-चक्र का अध्ययन करना था; नए टेलर्ड स्पिन-डिफ्यूजन प्रयोग को विकसित किया इसका उद्देश्य बैंक एक्सचेंज्ड प्रोटोन्स के साथ पर्ड्यूटेरेटिड प्रोटीनों में तीव्र एमएएस पर रसायनिक शिफ्ट्स के प्रभाव के लिए कंपेंसेट करना था; प्रयोगात्मक थिन फिल्म डिपोजिशन क्लस्टर फैसिलिटी की स्थापना की। आण्विक बीम एपीटैक्सी (एमबीई) चैंबर पूर्ण रूप से प्रकार्यात्मक है। इसमें थिन फिल्मों व इन-सीटू वर्टिकल जंक्शन डिवाइसेज के विकास की क्षमता है जिससे हमें इन-सीटू शैडो मास्क का प्रयोग करके 30 माइक्रोन्स के अत्यंत लक्षण आकार के डिवाइसेज के निर्माण में सहायता मिलती है; पहली बार लुब्रिकेशन की सामान्य धारणा के विरुद्ध विस्कस फ्लूड में स्फेयर-वॉल संघट्टन के दौरान ठोस-पर-ठोस संपर्क की उपस्थिति को प्रयोगात्मक रूप से स्थापित किया; स्पिन वियुग्मन के लिए ठोस-अवस्था एनएमआर में रिफाईंड पल्स पद्धतियों की डिजाइन तैयार की जिसमें रिफोकसिंग कार्यनीति का प्रयोग किया गया; पहली बार अत्यंत उच्च चुंबक-कोण स्पिनिंग आवृत्तियों ( $>110\text{kHz}$ ) के अंतर्गत ठोस अवस्था एनएमआर पुनःयुग्मन को प्रस्तावित किया। इससे जैव आण्विक प्रणालियों में कनेक्टिविटी सूचना का मार्ग प्रशस्त हुआ व रिसोल्यूशन इंटेक्ट रहा; अत्यंत लघु पल्स क्लस्टर ऑयोनोइजेशन में सामूहिक क्रियातंत्रों पर क्षेत्र ऑयोनोइजेशन में प्रभुत्व का प्रयोगात्मक रूप से प्रदर्शन किया; नैनोपि आधारित फेम्टोसेकेण्ड इलेक्ट्रॉन स्रोत का प्रदर्शन एवं अभिलक्षण किया; ग्लॉस निर्माणकारी द्रव्यों में गतिक एवं स्थिर लैंग्थ स्केल्स की गणना हेतु नई पद्धति को प्रस्तावित किया; "T4L लाइसोजाइम L99A में बरीड कैविटी तक बेंजीन कैसे पहुंचते हैं" की दीर्घकालीन समस्या का समाधान एमडी सिमुलेशंस के प्रयोग द्वारा किया; लीथियम जैसे ऑयोनिक ट्रांसपोर्ट के लिए उच्च ऑयोनिक कंडक्टिविटी ठोस इलेक्ट्रोलाइट के विकास के लिए नए मार्ग की खोज की जिससे प्रयोगशाला में मैब्रेन अनुसंधान प्रारंभ हुआ; उच्च कंटेंट इमेज विश्लेषण द्वारा डीएनए क्षति रिस्पांसेस की कोशिका-चक्र निर्भरता के संबंध में नई जानकारी प्राप्त की; टीआईएफआर, मुंबई में रे प्रयोगशाला के साथ सहयोग में ड्रोसोफिला से प्राइमरी ऊतक में एकल mRNA अणुओं की इमेज प्राप्त करने की पद्धति को विकसित किया; क्रायोजन-फ्री स्कैनिंग टनैलिंग माइक्रोस्कोप (एसटीएम) को संस्थापित किया व उसे कमीशन किया। हमारे एमबीई के साथ एसटीएम का कस्टम

इंटीग्रेशन मार्च, 2018 तक पूर्ण होना अपेक्षित है जिससे एमबीई व एसटीएम के मध्य सैपल्स का इन-सीटू स्थानांतरण हो सकेगा; जैवभौतिकी में विभिन्न समस्याओं में एकल अणु प्रयोगों के एप्लिकेशंस को विस्तृत करने हेतु नए एफसीएस सैटअप को निर्मित किया; मशीन ज्ञानार्जन हेतु सैपलिंग ट्रेनिंग समूहों के लिए नई कार्यनीति का विकास किया जिसमें जैनेटिक एल्गोरिथम का प्रयोग किया गया; "परमाणु इंटरफेरोमेट्री के लिए डॉयोड लेजर के आवृत्ति स्थिरीकरण" के लिए अनुसंधान सेवा के अधिग्रहण के लिए ठेका योजना (सीएआरएस) के अंतर्गत डीआरडीओ परियोजना प्रारंभ की और न्यूटन भाभा फंड कलेबोरेशन एग्रीमेंट के अंतर्गत भारतीय एवं यूके के समूहों के साथ एमओयू समझौते पर हस्ताक्षर किए गए।

## अंतरराष्ट्रीय अनुसंधान सहयोग

CERN स्थित ALICE प्रयोग में पीएमडी द्वारा डाटा लिया जा रहा है। इसने अलग-अलग ऊर्जा पर pp, pPb तथा PbPb संघट्टन से संबंधित डाटा को संग्रहित किया है। मार्च-अप्रैल 2017 के दौरान, 90% तक PMD के दो सतहों की सामान्य स्वीकृति में सुधार के लिए CERN में एक महत्वपूर्ण मरम्मत का कार्य किया गया था। इसे मॉड्यूल, रीडआउट इलेक्ट्रॉनिक्स तथा HV प्रणालियों की मरम्मत द्वारा प्राप्त कर लिया गया है। इस नए अभिविन्यास के साथ, PMD ने अक्टूबर 2017 तक द्रव्यमान ऊर्जा के 13 TeV केंद्र पर 250 मिलियन से अधिक pp संघट्टन को एकत्रित करते हुए डाटा संग्रहण में सहभागिता की। डाटा की गुणवत्ता को प्रचालन के दौरान मॉनिटर किया गया था तथा वर्तमान में, इसका विश्लेषण कार्य चल रहा है।

चालू वर्ष के दौरान, भारतीय लेखकों द्वारा विश्लेषण विवरण का वर्णन करते हुए लगभग 22 आंतरिक नोट प्रस्तुत किये गये हैं



2017 में मरम्मत के पश्चात् फोटॉन मल्टीप्लीसिटी संसूचक





चल रहा अनुरक्षण कार्य

तथा इसे ALICE सहयोग द्वारा स्वीकृत किया गया है। इस वर्ष, पांच छात्रों को ALICE प्रयोग में उनके कार्यों से संबंधित थीसिस के लिए पुरस्कृत/प्रस्तुत किया गया है। विश्लेषण में भाग लेने वाले भारतीय छात्रों के प्रमुख विषय (ए) हैवी फ्लैवर उत्पादन (बी) कण उत्पादन तंत्र को समझने के लिए अभिज्ञात कणों का सहसंबंध (सी) अनुनाद उत्पादन है।

जर्मनी के डार्मस्टाट में, आगामी FAIR सुविधा में संपीड़ित बैरोनिक मैटर (सीबीएम) के प्रयोग हेतु, म्यूऑन संसूचन प्रणाली के निर्माण में वीईसीसी प्रमुख भूमिका निभा रहा है। वर्ष के दौरान, वीईसीसी ने तीन बड़े आकार के GEM चैम्बरों का निर्माण किया तथा SPS-CERN में p+Pb संघट्टों द्वारा उनमें से एक का परीक्षण किया गया। संसूचकों को nXYTER ASIC का उपयोग द्वारा सेल्फ ट्रिगरर्ड इलेक्ट्रॉनिक्स के साथ जोड़ा गया था। 3 GEM स्टेशनों



CERN को भेजे गये दो CRU बोर्ड

का उपयोग करके ट्रैक बनाए गए। फरवरी 2018 में ज्यूलिक-जर्मनी में COSY सुविधा पर प्रोटॉन बीम द्वारा दो और भी बड़े आकार के GEM चैम्बरों का परीक्षण किया जाएगा।

GEM के अलावा, वर्ष के दौरान, वीईसीसी ने कॉस्मिक किरणों के साथ CBM प्रयोग हेतु बड़े आकार के RPCs का निर्माण तथा परीक्षण किया है।

ALICE अपग्रेड कार्यक्रम में वीईसीसी की सहभागिता के भाग के रूप में, वीईसीसी के इंजीनियरों के मार्गदर्शन में, भारतीय उद्योग द्वारा FPGA आधारित उच्च घनत्व वाले कॉमन रीडआउट बोर्ड (सीआरयू) निर्मित किए जा रहे हैं। अब तक, चार बोर्डों का निर्माण तथा परीक्षण किया गया है। इनमें से दो बोर्डों को CERN भेज दिया गया है।

इस अवधि के दौरान, पहली बार, वीईसीसी ने चिकित्सा प्रयोजन के लिए एक्स-रे इमेजिंग हेतु GEM चैम्बरों का उपयोग करने की व्यवहार्यता का प्रदर्शन किया है। वर्ष के दौरान, स्टीरियो रीडआउट के साथ स्ट्रिप (चौड़ाई 80, 350 माइक्रो) युक्त एक विशेष GEM चैम्बर (10 सेंमी x 10 सेंमी) का निर्माण किया गया तथा इस संसूचक पर कैप्टन विंडो के माध्यम से एक्स-रे को पास किया गया। संरचना के पुनर्निर्माण के लिए आंकड़ों को संसाधित किया गया है तथा हमने इस तरह के स्थापना की व्यवहार्यता का सही तरीके से वर्णन करते हुए इसके आकार का समाधान किया है।

इसके अलावा, LS3 के लिए ALICE में प्रस्तावित फॉरवर्ड कैलोरीमीटर संबंधी अनुसंधान एवं विकास के भाग के रूप में, वीईसीसी ने भापअंके एवं बीईएल के सहयोग से एक 20Xr स्थूल नमूना वाले सिलिकॉन-टंगस्टन कैलोरीमीटर प्रोटोटाइप का डिजाइन, विकास तथा निर्माण किया। जुलाई, 2017 के दौरान, अलग-अलग आपतन ऊर्जा के दोनों पियॉन तथा इलेक्ट्रॉन बीम से CERN-SPS की बीम लाइन सुविधा में इस प्रोटोटाइप का निर्माण एवं विस्तृत परीक्षण किया गया है। अंशशोधन, इलेक्ट्रॉन प्रतिक्रियाओं आदि के संबंध में पूर्वानुमान सहित प्राथमिक परिणाम काफी संतोषजनक हैं।



20Xr स्थूल (थिक) नमूना वाले सिलिकॉन-टंगस्टन कैलोरीमीटर प्रोटोटाइप

एक ठोस अवस्था प्रवर्धक का निर्माण कर उसे CERN, जेनेवा में संहत रेखीय कॉलाइडर (CLIC) चालित बीम अंतःक्षेपण के सब-हार्मोनिक बंचिंग प्रणाली को ऊर्जान्वित करने हेतु अधिष्ठापित किया गया है। यह प्रवर्धक स्पंद चौड़ाई  $140.3 \mu\text{s}$  एवं पुनरावृत्ति दर 50 Hz के साथ 20 kW शीर्ष ऊर्जा प्रदान करता है (चित्र VI.1.2)। प्रवर्धक की विशेषताओं में केन्द्रीय आवृत्ति 499.75 MHz पर 58 MHz की 3 dB बैंडविथ एवं शीर्ष ऊर्जा पर 59 dB प्रदान करता है। इस प्रवर्धक स्पंद से स्पंद अवस्था एवं आयाम स्थायित्व क्रमशः  $1^\circ$  एवं 0.1 dB से बेहतर प्राप्त हुई।

अंतर्राष्ट्रीय सैद्धांतिक विज्ञान केंद्र, टीआयएफआर में लीगो-वर्गो सहयोग के अंतर्गत आईसीटीएस के प्रत्यक्ष योगदानों में आइंस्टीन के सिद्धांत के परीक्षण शामिल हैं। इनमें गुरुत्वीय तरंगों एवं गामा किरणों के नियर-साइमलटेनस निरीक्षणों का प्रयोग किया गया है।

### अंतर्राष्ट्रीय ताप नाभिकीय परीक्षण रिएक्टर (आईटीईआर)

प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान (आईपीआर), भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र (बीएआरसी), इंदिरा गांधी परमाणु अनुसंधान केंद्र (आईजीकार) आइटर के लिए अभिकल्पन, पदार्थ विकास, थर्मो फ्लूइड एमएचडी विश्लेषण तथा लिथियम शीतित सिरामिक ब्रीडर (एलएलसीबी) टेस्ट ब्लैंकेट माड्यूल (टीबीएम) के विभिन्न पहलुओं में शामिल है।

### अंतरराष्ट्रीय स्तर पर विकास

साइट निर्माण और विनिर्माण गतिविधियों की प्रत्यक्ष प्रगति हुई है। 2025 में प्रथम प्लाज्मा के लिए आवश्यक घटकों और प्रणालियों के लिए इटर परियोजना की भौतिक प्रगति अब 48% है।

### प्रापण व्यवस्था (पीए) में प्रगति

2007 में परियोजना की शुरुआत से, कुल 14 (15 में से) प्रापण व्यवस्थाओं (पीए) पर हस्ताक्षर किए गए हैं। इटर घटकों के निर्माण के लिए ग्यारह प्रमुख अनुबंधों पर अब तक हस्ताक्षर किए गए हैं। विनिर्माण स्थलों पर अच्छी प्रगति हुई है और कुछ घटकों को आईओ या अन्य डीए साइटों पर पहले ही सुपुर्द किया गया है। शेष प्रापण व्यवस्था के लिए पूर्व-प्रापण गतिविधियाँ चल रही हैं। रिपोर्ट अवधि के दौरान पूर्ण की गई गतिविधियों का सार नीचे दिया गया है:



लोअर सिलेंडर टियर-2 खंडों को इटर साइट पर सुपुर्द किया गया



बेस सैक्शन टियर-1 सेटअप पूरा किया गया एवं वेल्डिंग के लिए मंजूरी दी गई

ट्रांसपोर्टर फ्रेम के साथ क्रायोस्टेट लोअर सिलेंडर (टियर-2) के लिए छह सेक्टरों को इटर साइट पर भेज दिया गया है। इटर की उप-असेंबली वर्कशॉप में क्रायोस्टेट लोअर सिलेंडर सेक्टरों की वेल्डिंग शुरू हो गई है।

1.1, 1.4 एवं 8.4 के लिए सपोर्ट रिब्स एवं लोअर ब्रैकेट असेंबली को KO-DA में भेज दिया गया है और 4.4 के लिए सपोर्ट रिब्स और लोअर ब्रैकेट असेंबली को EU-DA में भेज दिया गया है।

लॉट-1 क्षैतिज अपकेंद्री पंप का निर्माण पूरा हो गया है। हीट रिजेक्शन सिस्टम, लॉट-1 वाटर-कूल्ड चिल्लर [2] और लॉट-2 वाटर-कूल्ड चिलर्स [2] के लिए स्व-सफाई फिल्टर भेज दिया गया है।

एसएनबी, एसएनएस और एसएनपी की फैक्ट्री स्वीकृति पूरी हो गई है। लॉट-Y1 के नाइट्रोजन एसएनएस क्रायोलाइन (बिल्डिंग 52 व 53) को भेज दिया गया है।



क्रायोलाइन ग्रुप X3 इटर साइट पर सुपुर्द की गई





सीटीसीबी भीतरी असेंबली पूरी की गई

140 केवीडीसी उच्च वोल्टेज ट्रांसमिशन लाइनों के लिए इटर-भारत प्रयोगशाला में ट्रांसमिशन लाइन के 13 मीटर ऊर्ध्वाधर खंड का स्थापन किया गया। एनबीटीएफ साइट पडुआ इटली में एसपी-एजीपीएस का अंतिम स्थापन किया गया।

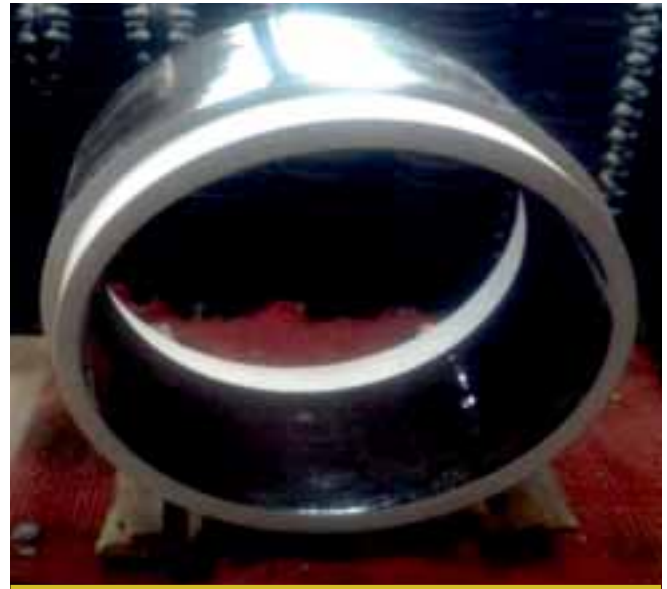
1: 1 आकार के हाई वोल्टेज बुशिंग फ्लैज और 1: 3 आकार के डीएनबी पात्र शीर्ष ढक्कन के लिए लिप सील लेजर वेल्डिंग का प्रदर्शन किया गया। एफएओ को पूर्ण किया और पहले वैक्यूम ब्रेज्ड क्रायोपंप (12 संख्या) को सुपुर्द किया। थ्रेडेड सिरेमिक अवधारणा के साथ एक्सीलरेटर पोस्ट इन्सुलेटर के विनिर्माण, निरीक्षण और परीक्षण पूर्ण किया गया।

स्थानीय उद्योग के साथ मिलकर बड़े आकार के नालीदार वेवगाइड का संवर्धित प्रोटोटाइप का स्वदेशी विकास। परीक्षण की शर्तों का अनुकरण करने और नियंत्रण प्रणाली के हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर अनुप्रयोगों का परीक्षण करने के लिए एक जायरोट्रॉन सिमुलेटर का विकास।

ईसीई ट्रांसमिशन लाइनों के लिए वेवगाइड घटकों की साइट स्वीकृति को पूरा किया। ईसीई डायग्नोस्टिक्स के लिए उच्च तापमान ब्लैक बॉडी अंशांकन स्रोत का परीक्षण पूरा किया।



डीएनबी पात्र शीर्ष ढक्कन की हाई वोल्टेज बुशिंग के लिए लिप सील लेजर वेल्डिंग का प्रदर्शन



पोर्सिलेन रिंग (व्यास ~800 mm) - निर्माण और परीक्षण के उन्नत चरण में

### संलयन ब्लैकट तकनीकियाँ

एक संलयन रिएक्टर एफडब्ल्यू घटक का मॉक-अप जिसमें 10 चैनल हैं (पूर्ण मॉडल में 85 चैनल हैं) का सफलतापूर्वक निर्माण किया गया है। इसने निरीक्षण तकनीक के साथ निर्माण तकनीक की योग्यता प्राप्त की है। निर्मित मॉडल को केआईटी, जर्मनी में उच्च ताप प्रवाह परीक्षण में सफलतापूर्वक जांचा गया है।

Pb-Li तकनीकी विकास के लिए विभिन्न इन-हाउस अनुसंधान एवं विकास गतिविधियाँ आईपीआर में प्रगति कर रही है, जिसका मुख्य उद्देश्य भविष्य में तरल ब्रीडर संलयन ब्लैकट में इसे शीतलक और ट्रिशियम ब्रीडर के रूप में इस्तेमाल करना है। एक उच्च तापमान संगत संवेदनशील प्रवाह मीटर को आठ स्थायी मैग्नेट के एक द्विध्रुवीय हॉलबैक सरणी का उपयोग कर निर्मित किया गया है। आठ बड़े आकार के बार मैग्नेट की हॉलबैक सरणी को उनके विशाल प्रतिकारक/आकर्षक बल को अत्यधिक तीव्रता से, जो 250 किलो भार उठा सकने के लिए आवश्यक बल के बराबर था, ध्यानपूर्वक संयोजित किया गया था। प्रवाह मीटर को अब 350°C के प्रचालन तापमान पर Pb-Li लूप में अंशांकित किया जा रहा है।

Pb-Li ऊष्मा हस्तांतरण प्रयोग का पहला चरण पूरा हो गया है और Pb-Li के ऊष्मा हस्तांतरण गुणों को चिह्नित करने के लिए डेटा विश्लेषण किया जा रहा है। प्रारंभिक परिणाम बताते हैं कि पिघला हुआ Pb-Li कम वेग पर, ऊष्मा हस्तांतरण तय करने में गुरुत्व एक प्रमुख भूमिका निभाता है; हालांकि, उच्च वेग पर विस्कासी बल अधिक महत्वपूर्ण हो जाते हैं।



# अध्याय अनुसंधान शिक्षण संबंध

6



एचबीएनआई के संघटक संस्थान टीएमसी का ग्रेजुएशन समारोह



सुरक्षा गार्डों के लिए अनिवार्य प्रवेशन प्रशिक्षण

परमाणु ऊर्जा विभाग मुख्यतः, राष्ट्रीय ख्याति के संस्थानों को सहायता अनुदान देकर, अन्य संबद्ध क्षेत्रों में अनुसंधान कार्य के लिए धनराशि देकर, और परमाणु ऊर्जा विभाग-विश्वविद्यालय अनुदान आयोग के वैज्ञानिक अनुसंधान कनसोर्टियम को सहायता देकर, समर्थन देता है।

मानव संसाधन तथा ज्ञान प्रबंधन को होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान (एचबीएनआई), प्रशिक्षण स्कूल और प्रशासनिक प्रशिक्षण संस्थान (एटीआई) के माध्यम से विकसित किया गया है।

नाभिकीय विज्ञान अनुसंधान परिषद (बीआरएनएस), परमाणु ऊर्जा विभाग का एक परामर्शी निकाय है जो परमाणु ऊर्जा विभाग के बाहर अनुसंधान समूहों में परमाणु ऊर्जा विभाग के अधिदेश से संगत वैज्ञानिक अनुसंधान क्षेत्र में बढ़ावा तथा प्रोत्साहन देने के लिए विश्वविद्यालयों, शैक्षणिक संस्थानों तथा राष्ट्रीय प्रयोगशालाओं को वित्तीय सहायता भी उपलब्ध करता है।

राष्ट्रीय उच्चतर गणित बोर्ड (एनबीएचएम) की स्थापना परमाणु ऊर्जा विभाग के तत्वावधान में की गई थी, जिसका उद्देश्य देश में उच्चतर गणित शिक्षा एवं अनुसंधान में उत्कृष्टता को बढ़ावा देना है। बोर्ड, विभिन्न योजनाओं के अंतर्गत शुद्ध और अनुपयुक्त गणित में गतिविधियों की उन्नति हेतु भी अनुदान देता है जिसमें अनुसंधान परियोजनाओं को सहायता प्रदान करना, कार्यशालाओं, सम्मेलनों तथा सहयोगात्मक अनुसंधान शुरू करने हेतु यात्रा अनुदान देना, सम्मेलनों के आयोजन हेतु निधि प्रदान करना आदि कार्य भी शामिल हैं।

## मानव संसाधन विकास तथा ज्ञान प्रबंधन

### होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान

होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान (एचबीएनआई) एक मानित विश्वविद्यालय है जो परमाणु ऊर्जा विभाग का एक अनुदान सहायता प्राप्त संस्थान है। इसने सफलतापूर्वक 12 वर्ष पूरे कर लिए हैं। इस अवधि के दौरान, इसने देश में सर्वश्रेष्ठ अनुसंधान विश्वविद्यालयों में से एक के रूप में अपने आपको स्थापित किया है। यह गणित सहित नाभिकीय विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के विभिन्न विधाओं में अनुसंधान को प्रोत्साहित करता है। यह पऊवि के ग्यारह उत्कृष्ट संस्थानों के अकादमिक कार्यक्रमों को एक छत के नीचे पोषित करता है, जिससे विद्यार्थियों के लिए पऊवि के विस्तृत अनुसंधान एवं संकाय संसाधन उपलब्ध होते हैं। यह मूलभूत अनुसंधान की

गति को बढ़ाने के लिए एक उत्प्रेरक का कार्य करता है तथा यह अकादमिक कार्यक्रमों जैसे इंजीनियरिंग से स्नातकोत्तर डिग्री/ डिप्लोमा तथा पीएचडी डिग्री, भौतिक विज्ञान, रसायन विज्ञान, गणितीय विज्ञान, स्वास्थ्य विज्ञान एवं अनुपयुक्त प्रणाली विश्लेषण जैसे अकादमिक कार्यक्रमों के माध्यम से प्रौद्योगिकी विकास तथा अनुप्रयोग में परिवर्तित करने को आसान बनाता है। एचबीएनआई के पीएचडी कार्यक्रम की विशिष्ट विशेषता बहुविषयक अनुसंधान को प्रोत्साहित करना है, जिसमें विद्यार्थियों की बड़ी संख्या अलग-अलग विषयों से दो गाइड के अधीन अपने अकादमिक कार्यक्रमों में लगे हुए हैं। देश के वैज्ञानिक एवं प्रौद्योगिकी क्षेत्र को बहुमूल्य मानव संसाधन उपलब्ध करवाने के अतिरिक्त एचबीएनआई के अकादमिक कार्यक्रमों का महत्वपूर्ण सामाजिक प्रभाव भी है, उदाहरण के लिए देश के चिकित्सा ओनकोलॉजिस्ट का एक महत्वपूर्ण हिस्सा एचबीएनआई कार्यक्रमों का लाभभोगी रहा है।

कैलेण्डर वर्ष 2017 के दौरान, 760 विद्यार्थियों को अलग-अलग अकादमिक कार्यक्रमों में प्रवेश दिया गया। वर्तमान में, 1500 से अधिक विद्यार्थी एचबीएनआई के तहत विभिन्न विषयों में पीएचडी कर रहे हैं।

एचबीएनआई ने इस अवधि के दौरान 187 पीएचडी डिग्रियां प्रदान की हैं। 71 स्नातकोत्तर मेडिकल डिग्रियां तथा आनकोलॉजी के क्षेत्र में 46 सुपर स्पेशियलिटी मेडिकल डिग्रियां (डीएम/ एमसीएम) प्रदान की गई हैं। तथापि, इस अवधि के दौरान रेडिएशन प्रोटेक्शन मेडिकल रेडियो आइसोटोप टेक्नोलॉजी, रेडिएशन मेडिसिन तथा फ्यूशन इमेजिंग प्रौद्योगिकी में 36 डिप्लोमा प्रदान किए गए। एचबीएनआई चालू अकादमिक वर्ष के दौरान 1000 पीएचडी डिग्रियों को प्रदान करने के माइलस्टोन से आगे निकल गया है।

एचबीएनआई ने अकादमिक सहयोग के लिए राष्ट्रीय एवं अंतरराष्ट्रीय संस्थानों के साथ विभिन्न समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर



एचबीएनआई के संघटक संस्थान टीएमसी का ग्रेजुएशन समारोह



किया है। इस वर्ष के दौरान, यूजीसी-एआईसीटीई की संयुक्त टीम ने यूजीसी नियमनों के अनुसार एचबीएनआई की गतिविधियों की समीक्षा की और इसके अकादमिक विशेषताओं की बहुत सराहना की और एचबीएनआई को मानित विश्वविद्यालय का दर्जा जारी रखने की अनुशंसा की है।

## प्रशिक्षण विद्यालय

60वें बैच के अकादमिक कार्यक्रम को जारी रखते हुए, 61वें बैच के लिए 09 इंजिनियरिंग तथा 05 विज्ञान के विषय क्षेत्रों हेतु स्क्रीनिंग परीक्षा का आयोजन 45 शहरों के 65 स्थानों पर किया गया। पिछले वर्ष प्रारंभ किये गये नाभिकीय अभियांत्रिकी विषय के लिए, इस वर्ष, पहली बार एक अभ्यर्थी का चयन हुआ है।

पऊवि के आउटरीच कार्यक्रम के आयोजन में, भापअ केंद्र के अधिकारियों के अलावा, आरआरकैट, आईजीकार, एनएफसी एवं वीईसीसी के अधिकारियों ने अपना सहयोग प्रदान किया। इसमें उत्तर पूर्व सहित, देश के 168 कॉलेज/विश्वविद्यालय शामिल थे। विज्ञान के विषयों हेतु प्राप्त 18, 644 आवेदनों में से, 10, 520 आवेदकों ने ऑनलाइन परीक्षा दी। कुल 2, 660 अभ्यर्थी साक्षात्कार के लिए उपस्थित हुए। कुल 164 अभ्यर्थी ओसीईएस/डीजीएफएस-2017 के लिए चयनित हुए। डीजीएफएस हेतु चयन के लिए कोई भी अभ्यर्थी उपयुक्त नहीं पाया गया। भापअ केंद्र प्रशिक्षण विद्यालय के 61वें ओसीईएस बैच के उद्घाटन कार्यक्रम में मुख्य अतिथि के रूप में आमंत्रित निदेशक, भापअ केंद्र, द्वारा किया गया।

कुल 126 प्रशिक्षु वैज्ञानिक अधिकारी एवं ओसीडीएफ 2016 के 07 सदस्य, अपने प्रशिक्षण के सफल समापन के पश्चात पऊवि की विभिन्न इकाइयों में तैनात किये गये। भापअ केंद्र प्रशिक्षण विद्यालय का दीक्षांत समारोह दिनांक 26 जुलाई, 2017 को संपन्न हुआ जिसमें प्रो. देवांग खाखर, निदेशक, आईआईटी, बॉम्बे मुख्य अतिथि तथा डॉ. शेखर बसु, अध्यक्ष, परमाणु ऊर्जा आयोग एवं सचिव, परमाणु ऊर्जा विभाग विशिष्ट अतिथि के रूप में आमंत्रित थे। मुख्य अतिथि ने 60वें बैच के 12 ओसीईएस विषयों के सर्वोत्तम विद्यार्थियों तथा 13वें ओसीडीएफ पाठ्यक्रम के सर्वोत्तम विद्यार्थी को होमी भाभा पुरस्कार प्रदान किये।

ओसीईएस/डीजीएफएस 2018 हेतु कार्य नवंबर - दिसंबर, 2017 में प्रारंभ हुआ जिसकी शुरुआत जनवरी 2018 में प्रकाशित किये जानेवाले विज्ञापन की तैयारी के साथ हुई। देश के 46 शहरों एवं कस्बों में परिचालित 26 राष्ट्रीय एवं प्रांतीय समाचार पत्रों में एक विस्तृत विज्ञापन के अतिरिक्त उत्तर भारत के हिन्दी भाषायी क्षेत्र में परिचालित हिन्दी अखबारों में, राजभाषा हिन्दी में एक लघु विज्ञापन जारी करने की योजना है। बहुत जल्द, रोजगार समाचार

में, एक पूर्ण पृष्ठीय विज्ञापन प्रकाशित किया जायेगा। पऊवि के फेसबुक पृष्ठ के माध्यम से भी प्रचार किया जा रहा है। लक्षित अभ्यर्थियों को ई-मेल भेजने के लिए एक प्रमुख इंटरनेट रोजगार पोर्टल की सेवाएं ली गईं तथा उनके होमपेज पर ओसीईएस/डीजीएफएस 2018 ऑनलाइन आवेदन पोर्टल के लिंक सहित एक बैनर प्रदर्शित किया गया।

पऊवि की गतिविधियों को बढ़ावा देने के लिए और इसके माध्यम से, सर्वोत्तम प्रतिभा को विभाग की ओर आकर्षित करने के लिए, आउटरीच कार्यक्रम के अंतर्गत 06 जनवरी से 04 फरवरी, 2018 की अवधि के दौरान यथासंभव संख्या में, कॉलेजों एवं विश्वविद्यालयों का दौरा करने की योजना है। ऑनलाइन परीक्षा दिनांक 28 मार्च 03 अप्रैल, 2018 के दौरान 45 शहरों/कस्बों में आयोजित करने की योजना है। कास्मोपालिटन शहरों में यह परीक्षा कई जगहों पर आयोजित की जायेगी।

मार्च, 2017 के अंत तक ओसीईएस 2016 के फाउंडेशन एवं कोर पाठ्यक्रम तथा परीक्षाओं संबंधी कार्य पूरा कर लिया गया। तदुपरांत तारापुर स्थित पऊवि सुविधाओं का तकनीकी दौरा, नियोजन मौखिक परीक्षा (प्लेसमेंट वाइवा), इलेक्टिव कोर्स, लघु-परियोजनाएं, प्रशासनिक कार्यशाला आदि गतिविधियाँ संपन्न की गईं। ओसीएस 2012 के दौरान प्रशिक्षु वैज्ञानिक अधिकारियों हेतु प्रारंभ की गई साफ्ट स्किल कार्यशाला, ओसीएस 2016 में भी जारी रही। दिनांक 01 अगस्त, 2017 को ओसीएस के 61वें बैच के साथ प्रारंभ हुए ओसीडीएफ के 14वें बैच के चार माह का अकादमिक पाठ्यक्रम सफलतापूर्वक पूरा किया जा चुका है। वर्तमान में, 61वें बैच के द्वितीय सेमेस्टर के अकादमिक पाठ्यक्रम संबंधी कार्य जारी है तथा मार्च 2018 के अंत तक सेमेस्टर समाप्ति परीक्षाएँ पूर्ण हो जायेंगी। वर्तमान वर्ष के दौरान 170 में से लगभग 150 कोर्स जिसमें फाउंडेशन, कोर एवं इलेक्टिव कोर्स शामिल हैं, प्रशिक्षु वैज्ञानिक अधिकारियों द्वारा अध्ययन हेतु चुने गये। पऊवि के विभिन्न प्रभागों/इकाइयों से लगभग 600 कार्यरत वैज्ञानिकों एवं अभियंताओं को संकाय के रूप में आमंत्रित किया गया। इस वर्ष प्रशिक्षु वैज्ञानिक अधिकारियों को, उनके भावी प्रभागों/इकाइयों से परामर्श करते हुए, लघु परियोजनाएं आबंटित की गईं। करीब 140 वैज्ञानिक अधिकारियों एवं अभियंताओं ने प्रशिक्षु वैज्ञानिक अधिकारियों के परियोजना कार्य का पर्यवेक्षण किया।

एनपीसीआईएल के अनुरोध पर, उनके द्वारा चयनित 21 सिविल इंजिनियरिंग अभ्यर्थियों को, पूरे एक वर्ष के विशिष्ट प्रशिक्षण दिलवाये जाने की योजना है। अभ्यर्थियों को एकजीक्यूटिव ट्रेनी (ई टी - एनपीसीआईएल) कहा जाता है तथा प्रशिक्षण विद्यालय में इनके आवास की व्यवस्था की गई है। भापअ केंद्र प्रशिक्षण विद्यालय के ओसीईएस कार्यक्रम के समरूप, एक कार्यक्रम के

अंतर्गत इन्हें प्रशिक्षित किया जा रहा है। इनका संपूर्ण पाठ्यक्रम कार्य, लघु परियोजनाएं, तकनीकी दौरा, कल्याण आदि गतिविधियों की देखरेख प्रमुख, एचआरडीडी द्वारा गठित एक विशेष समिति के द्वारा की जा रही है। इस समिति में एचआरडीडी, एनपीसीआईएल तथा आईआरबी से समन्वयक सम्मिलित हैं। प्रशिक्षण के उपरांत, ये सभी अभ्यर्थी एनपीसीआईएल में शामिल कर लिये जायेंगे।

देश भर से बी.ई./बी.टेक./एम.टेक./एम.ई./इंजिनियरिंग/डिप्लोमा/एमएससी/एमसीए के विद्यार्थियों के ग्रीष्मकालीन प्रशिक्षण (01 से 02 महीने) तथा अकादमिक परियोजनाओं (02 से 12 महीने) का समन्वय कार्य संपन्न किया गया। वर्ष 2017 में, विभिन्न संस्थानों से 956 विद्यार्थियों ने अपने प्रशिक्षण/परियोजना कार्य के लिए बीएआरसी का दौरा किया।

स्नातक प्रशिक्षु वैज्ञानिक अधिकारियों के पऊवि के विविध प्रभागों/इकाइयों में औपचारिक रूप से कार्यारंभ के पश्चात, उन्हें एम टेक परियोजना कार्य आबंटित करने की प्रक्रिया संपन्न हुई। यह आबंटन संबंधित प्रभाग/इकाई प्रमुख से परामर्श करने के बाद किया गया। ओईसीएस 2016 के सभी पात्र नये अधिकारियों को एम टेक परियोजनाएं आबंटित करने का कार्य पूरा किया जा चुका है। इस अवधि के दौरान एमटेक (नवीन) में कुल 77 अभ्यर्थियों ने प्रवेश लिया। इस अवधि के दौरान कुल 65 अभ्यर्थियों ने अपना एम.टेक. पाठ्यक्रम पूरा किया।

QUEST पाठ्यक्रम के 9वें सेट के अंतर्गत दो प्रगत पाठ्यक्रम पूर्ण किये गये। एक अन्य प्रगत पाठ्यक्रम डॉ. सी गाँगुली को ऑपरर किया गया तथा उन्होंने उसे पूर्ण किया। लगभग 70 अभ्यर्थी इस पाठ्यक्रम से लाभान्वित हुए हैं। एक अन्य पाठ्यक्रम वर्तमान में जारी है।

अवसंरचनात्मक सुविधाएं, जिसमें पर्याप्त पुस्तक संकलन युक्त पुस्तकालय, कंप्यूटर लैब, एक नाभिकीय भौतिकी (आरडीएम) एवं दो प्रासेस कंट्रोल लैब, प्रदर्शन हेतु एक 540 MW पीएचडब्ल्यूआर (1: 50) माडल का रख-रखाव अच्छे तरीके से किया गया। प्रशिक्षण विद्यालय परिसर में सीसीटीवी कैमरों सहित फ्लैप बैरियर के 04 सेट और एक टर्नस्टाइल युक्त अभिगम नियंत्रण प्रणाली ठीक से काम कर रही है। टीएसएच में निवास कर रहे सभी प्रशिक्षुओं को, उनके अपने-अपने कमरों में इंटरनेट सुविधा उपलब्ध करवायी गई है।

भापअ केंद्र द्वारा होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान (एचबीएनआई) के तत्वावधान में, विकिरण भौतिकी में (एमएससी पञ्च कार्यक्रम) एक वर्ष के डिप्लोमा पाठ्यक्रम का आयोजन किया जाता है। भापअ केंद्र, चिकित्सा, उद्योग एवं सामाजिक हित के लिए अनुसंधान के क्षेत्र में, विकिरण स्रोतों के अनुप्रयोगों में विकिरण संरक्षा से संबंधित विविध प्रशिक्षण सह सर्टिफिकेशन कार्यक्रमों का भी आयोजन करता

है। ये पाठ्यक्रम, आईआरबी नियमनों के अनुसार अनिवार्य हैं। भापअ केंद्र द्वारा, रक्षा, अर्ध सैनिक बल, एनएसजी, न्यायिक, नागरिक रक्षा, पुलिस तथा अग्निशमन सेवा जैसे विविध संगठनों को, नाभिकीय दुर्घटना एवं विकिरणकीय आपात स्थितियों हेतु तैयारी एवं अनुक्रिया का प्रशिक्षण प्रदान करने के उद्देश्य से, कार्यशालाओं एवं अभ्यास कार्यक्रम का आयोजन किया जाता है। भापअ केंद्र, विकिरण संरक्षा अध्ययन विद्यालय (एसआरएसएस), जीसीएनईपी, नई दिल्ली के बैनर तले आयोजित पाठ्यक्रमों/कैम्पसूलों हेतु मानव संसाधन सहयोग भी उपलब्ध करवाता है।

नाभिकीय सामग्री एवं नाभिकीय सुविधा हेतु भौतिक संरक्षण प्रणाली के अभिकल्पन एवं विकास पर राष्ट्रीय प्रशिक्षण पाठ्यक्रम का आयोजन दिनांक 06-17 नवंबर, 2017 के दौरान सीटीसीआरएस लेक्चर हॉल, नियामक भवन, अणुशक्तिनगर में आयोजित किया गया। इस प्रशिक्षण पाठ्यक्रम में भापअ केंद्र, एनपीसीआईएल तथा पऊवि की विविध इकाइयों से 31 प्रतिभागियों ने भाग लिया। इसमें, पऊवि की विविध इकाइयों यथा भापअ केंद्र, पऊवि, एनपीसीआईएल, आईजीकार, आईआरबी, ब्रिट से कुल 21 संकाय सदस्य व्याख्यान प्रस्तुत करने तथा अभ्यास कार्यक्रम के संचालन हेतु शामिल थे। तारापुर नाभिकीय विद्युत संयंत्र में एक दिन के स्थल भ्रमण का भी आयोजन किया गया।

आईजीसीएआर में बीएआरसी प्रशिक्षण विद्यालय के ग्यारहवें बैच के तैंतीस वैज्ञानिक अधिकारियों ने पांच विषयों में अपना प्रशिक्षण पूरा कर लिया है और उन्हें पऊवि के विभिन्न इकाइयों में नियुक्त किया गया है। वर्तमान शैक्षणिक वर्ष में, उनतीस प्रशिक्षु वैज्ञानिक अधिकारी प्रशिक्षण विद्यालय में प्रशिक्षण प्राप्त कर रहे हैं। वर्तमान बैच में, इंजीनियरिंग और मूलभूत विज्ञान के अग्रणी क्षेत्रों में डॉक्टोरल पाठ्यक्रमों में 23 शोधार्थियों को प्रवेश दिया गया। जो कर्मचारी होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान के तत्वावधान में उच्च शिक्षा प्राप्त कर रहे हैं, वे भी प्रशिक्षण विद्यालय में अपने पाठ्यक्रम संबंधी काम कर रहे हैं।

भा.प.अ.केंद्र प्रशिक्षण विद्यालय, पखनि परिसर, हैदराबाद के अंतर्गत आठवें वर्ष में प्रशिक्षु वैज्ञानिक अधिकारियों (टी.एस.ओ.) को भूविज्ञान (11) और भूभौतिकी (4) का प्रवेश प्रशिक्षण पाठ्यक्रम जारी रहा। निदेशालय में मानव संसाधन विकास कार्य जारी रहे। इन कार्यों के अंतर्गत मुख्यालय में आंतरिक (97 अधिकारियों, 9 वैज्ञानिक सहायकों, 26 तकनीशियनों, 17 कार्य सहायकों, 1 चालकों, 3 ठेकेदारों) व बाह्य (29 अधिकारियों) प्रशिक्षण कार्यक्रम विभिन्न संस्थानों, जैसे आई.एस.एम., धनबाद; एन.एफ.सी., हैदराबाद; ए.टी.आई., मुंबई; ए.एस.सी.आई., हैदराबाद; आई.आई.पी.आई., नई दिल्ली; एन.आई.ए.एस., बंगलूरु; डी.जी.एस.टी., हैदराबाद आदि में आयोजित किए गए। प.ख.नि.



**OCAL-17 के समापन समारोह में विद्यार्थियों को प्रमाणपत्र प्रदान करते हुए श्री एस.के. शर्मा, सी.एम.डी. एनपीसीआईएल**

में विभिन्न विश्वविद्यालयों व संस्थाओं के 109 विद्यार्थियों के लिए इंटरनशिप, फील्ड/प्रयोगशाला प्रशिक्षण आयोजित किए गए। विश्वविद्यालयों के 102 विद्यार्थियों ने प.ख.नि. मुख्यालय व क्षेत्रीय केन्द्रों का अध्ययन दौरा किया।

आरआरकेट में मानव संसाधन विकास गतिविधियां देश में वैज्ञानिक एवं तकनीकी मानवबल की गुणवत्ता के विकास में विशेष योगदान देती है। प्रशिक्षु वैज्ञानिक अधिकारियों (TSOs) को भौतिकी, विद्युत, इलेक्ट्रॉनिक्स विधा में एकवर्षीय प्रशिक्षण दिया जाता है, जो कि उनके HBNI, मुंबई के एम.टेक. एवं पीएच.डी. उपाधि को सफलतापूर्वक पूरा करने हेतु एक वर्षीय पाठ्यक्रम में भी सहायक होता है। 17 वें बैच में 4 TSOs ने त्वरक एवं लेसर के क्षेत्र में एक वर्षीय अभिमुखीकरण पाठ्यक्रम पूरा किया है एवं उन्हें परमाणु ऊर्जा विभाग की विभिन्न इकाइयों में नियुक्त किया गया है। 3 TSOs जो गत वर्ष विभिन्न BARC प्रशिक्षण विद्यालयों से पास-आऊट हुए हैं, उन्हें SO/C के रूप में आरआरकेट में नियुक्ति दी गई है एवं उन्हें एम.टेक. उपाधि प्रदान की गई है। एक वर्षीय प्री-डॉक्टरल पाठ्यक्रम को पूरा करने वाले पीएच.डी. शोधार्थियों की संख्या 6 है एवं वर्तमान में 4 पीएच.डी. शोधार्थी अध्ययनरत हैं। वर्ष 2016-17 के दौरान 10 शोधार्थियों को आरआरकेट, HBNI द्वारा उपाधि प्रदान की गई। आरआरकेट द्वारा विभिन्न विश्वविद्यालयों एवं इंजीनियरिंग महाविद्यालयों के एम.टेक./एम.एस.सी. विद्यार्थियों को उनके एक वर्ष/छमाही परियोजना कार्य के अवसर भी उपलब्ध कराता है, जिससे उनके डिग्री पाठ्यक्रम को आंशिक रूप से पूरा करने में मदद मिलती है। इस वर्ष विभिन्न विश्वविद्यालयों/संस्थानों के 110 विद्यार्थियों ने अपने एम.टेक. परियोजना कार्य को आरआरकेट में पूरा किया।

एनपीसीआईएल ने प्रशिक्षित मानवबल को आकर्षित, अभिप्रेरित और धारित करने के प्रति उन्मुख अपने मानव संसाधन अभिक्रमों के माध्यम से संगठनात्मक लक्ष्य को हासिल करना जारी रखा। इन अभिक्रमों में कर्मचारियों की आकांक्षाओं को पूरा करने के लिए प्रभावी मानव संसाधन प्रबंधन हेतु समय-समय पर

योजनाबद्ध व सतत पैकेज विकसित करना शामिल है। मानव संसाधन के उत्तम उपयोग के लिए मानवबल के इष्टतमीकरण की महत्वपूर्ण रणनीति जारी रही। तदनुसार, बहुइकाई स्थलों सहित परियोजनाओं, बिजलीघरों एवं मुख्यालय हेतु इष्टतमीकृत मानवबल मॉडलों के अनुरूप ही स्टाफ की तैनाती की गई।

एनपीसीआईएल में 11481 संख्या में मजबूत एवं समर्पित कार्यबल है जिसमें 3727 अभियंता एवं वैज्ञानिक हैं, 5971 तकनीकी कर्मचारी हैं, 1539 गैर-तकनीकी अधिकारी व स्टाफ हैं तथा 244 का सहायक सहयोग स्टाफ शामिल है जो संगठन की गतिविधियों की अगुआई करता है। वर्ष के दौरान, एनपीसीआईएल में युवा प्रतिभा के वार्षिक प्रवेशन कार्यक्रम के भाग के रूप में वैज्ञानिक व तकनीकी श्रेणियों में 231 सीधी भर्तियां तथा गैर-तकनीकी श्रेणियों में 10 सीधी भर्तियां (समूह क व ख) केंद्रीकृत भर्ती प्रक्रिया के माध्यम से की गई। कैरियर प्रगति की दिशा में, वर्ष के दौरान वैज्ञानिक व तकनीकी श्रेणियों में 1002 कर्मचारियों को अगले उच्चतर ग्रेड में पदोन्नत किया गया। संपूर्ण वरिष्ठता क्रम में नए एवं अनुभवी मानवबल हेतु सक्षमता विकास को शामिल करते हुए प्रशिक्षण एवं विकास अभिनव किए गए। साथ ही, सुविकसित आंतरिक प्रशिक्षण कार्यक्रम तैयार किए गए प्रबंधन विकास कार्यक्रम आयोजित किए जो उच्चतर स्तर के लिए थे और जिसमें व्यावसायिक प्रशिक्षण संस्थान एवं विशेषज्ञ शामिल किए गए। पूरे एनपीसीआईएल में सौहार्द्र पूर्ण कर्मचारी संबंध बनाए रखे गए। कर्मचारियों की शिकायतों को कम करने के लिए शिकायत निवारण का एक संरचनागत तंत्र प्रचालनरत है जो सभी स्तरों के कर्मचारियों की शिकायतों के प्रति संवेदनशील व सजग है।

प्रबंधन, कर्मचारी एवं समायोजक अधिकारी के बीच त्रिपक्षीय करार के माध्यम से निर्धारित विभिन्न उत्पादन लक्ष्यों एवं निर्माण लक्ष्यों से जुड़ी कार्यनिष्पादन संबद्ध प्रोत्साहन योजना (प्लिस) कर्मचारियों एवं अधिकारियों का मनोबल बढ़ाते हुए उत्पादन में वृद्धि करने में सफल व महत्वपूर्ण साबित हुई। इसके अतिरिक्त, कर्मचारियों को कुशल व प्रभावी पद्धति से संगठनात्मक लक्ष्यों की प्राप्ति के प्रति कार्य करने हेतु प्रोत्साहित करने के लिए एक अच्छी पुरस्कार योजना बनाई गई है।

पिछले वर्षों की तरह, भौतिकी संस्थान ने एक वर्षीय प्री-डॉक्टरल पाठ्यक्रम और उसके बाद पीएच.डी. पाठ्यक्रम के माध्यम से मानव संसाधन विकास के क्षेत्र में उल्लेखनीय योगदान देना जारी रखा। वर्तमान में आईओपी में 41 पीएचडी शोध छात्र, 19 पोस्ट डॉक्टरल फेलो और 25 संकाय सदस्य हैं। 10 से अधिक वरिष्ठ प्रोफेसरों ने संस्थान का परिदर्शन किया है। इस साल नौ छात्र डॉक्टरेट पाठ्यक्रम में शामिल हुए हैं। जबकि सात डॉक्टरेट स्कालरों को पीएचडी डिग्री मिली है।



### प्रशासनिक प्रशिक्षण संस्थान

परमाणु ऊर्जा विभाग का प्रशासनिक प्रशिक्षण संस्थान (एटीआई) प्रशिक्षणेषु दक्षप्रयाते प्रशिक्षण से दक्षता आती है के लक्ष्य के साथ 02 जुलाई 2007 से कार्य करना शुरू किया। आज की तिथि तक, एटीआई ने 22,860 से अधिक प्रतिभागियों के लिए 825 से अधिक कार्यक्रम आयोजित किए हैं। एटीआई की अन्य प्रमुख उपलब्धि अलग-अलग इकाइयों के लिए वहीं पर प्रशिक्षण उपलब्ध कराना है। वर्ष 2017-18 के दौरान, मुंबई के बाहर पऊवि की विभिन्न इकाइयों में लगभग 21 कार्यक्रम आयोजित किए गए। विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रमों का सुचारु रूप से आयोजन का आधार एटीआई का सुदृढ़ प्रशिक्षण प्रबंधन सूचना प्रणाली (टीएमआईएस) है। इस प्रणाली के माध्यम से प्रशिक्षण की प्रमुख गतिविधियों जैसे वार्षिक प्रशिक्षण कैलेंडर बनाना, प्रशिक्षण सारणी बनाना, नामांकन डाटा, पुष्टिकरण, संकाय का डाटाबेस, फीड बैक, बजट तथा व्यय प्रबंधन आदि का ध्यान रखा जाता है।

एटीआई इंडक्शन से शुरू करके पोस्ट रिटायरमेंट तथा आवधिक सेवाकालीन कार्यक्रमों तथा गहनता और अलग-अलग प्रकारों को सुनिश्चित करते हुए, विषय विशेष कार्यशालाओं की विस्तृत श्रेणी का आयोजन करता है।

वित्त वर्ष 2017-18 के लिए निर्धारित 70 कार्यक्रमों में से 64 कार्यक्रम एटीआई आयोजित करेगा जो जनवरी, 2018 तक पूरे कर लिए जाएंगे तथा परवररी 2018 तक लक्ष्य प्राप्त कर लिए जाने की आशा है। इनमें दो कार्यक्रम लिंग जागरूकता तथा सरकारी सेवा में समान अवसर, कार्य सहायक के लिए दो अनिवार्य प्रवेशन कार्यक्रम तथा नए भर्ती सुरक्षा गार्डों के लिए एक अनिवार्य प्रवेशन कार्यक्रम शामिल हैं।

एटीआई प्रशिक्षण कार्यक्रमों में से कुछ प्रमुख कार्यक्रम जीएसटी (वस्तु व सेवा कर) पर तीन कार्यक्रम गर्वमेंट ई-मार्केट प्लेस (जीईएम) पर एक कार्यक्रम, सेवानिवृत्ति लाभ व सेवानिवृत्त के बाद जीवन प्रबंधन पर सेवा निवृत्त कर्मचारियों के लिए दो



सरकारी ई-मार्केटप्लेस पर (GeM) पर कार्यशाला

कार्यक्रम, संविदा श्रमिक तथा आउटसोर्सिंग पर कार्यशाला, आर्ट ऑफ इफेक्टिव लिविंग पर दो कार्यक्रम तथा परिवर्तन की पहल करके इफेक्टिव लिविंग तथा लीडरशिप कार्यक्रम पर तीन कार्यक्रम शामिल थे। सभी कार्यक्रमों में प्रतिभागियों ने बढ़-चढ़ कर हिस्सा लिया। प्रबंधन विकास कार्यक्रम के तहत ग्रुप "ए" अधिकारियों के लिए साप्ताहिक कार्यक्रम यशदा, पुणे में आयोजित किया गया। यौन उत्पीड़न (कानून) की रोकथाम पर दो कार्यक्रम आयोजित किए गए। इसमें आंतरिक तथा बाह्य संकाय दोनों के द्वारा आंतरिक शिकायत समिति के कार्यों पर कार्यशाला शामिल है।

वर्ष 2017-18 के दौरान, प्रतिष्ठित संस्थानों द्वारा तथा एटीआई के इन हाउस कार्यक्रमों में प्रबंधन विकास कार्यक्रमों को आयोजित करने के लिए विशेष प्रयास किए गए हैं। इससे हमारे कार्य बल के साफ्ट स्किल में निखार आया तथा उनके व्यक्तित्व में व्यवहारगत सुधार परिलक्षित हुआ। इससे उनकी कार्य निष्पादन क्षमता बेहतर हुई।

डीपीएस तथा आईईएस में कर्मिकों की कार्य प्रणाली को सुदृढ़ करने के लिए कुल 8 कार्यक्रम का आयोजन उनके लिए अलग-अलग किया गया है। पऊवि के तहत सभी संघटक इकाइयों/सहायता प्राप्त संस्थानों/सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रमों के वैज्ञानिक एवं तकनीकी कर्मिकों सहित कर्मचारियों की सभी श्रेणियां भी एटीआई द्वारा आयोजित कार्यक्रमों में शामिल हैं।

विभाग के सुरक्षा स्टाफ के लिए प्रोफेशनल प्रशिक्षण अन्य महत्वपूर्ण कार्यक्रम है जिसमें कर्मचारियों ने बढ़-चढ़ कर हिस्सा लिया इस कार्यक्रम में पऊवि इकाइयों में फील्ड विजिट शामिल है। सुरक्षा गार्डों के लिए प्रवेशन प्रशिक्षण 45 दिवसों की अवधि का है। जिसमें शानदार पासिंग आउट परेड भी शामिल है। इसका उद्देश्य उनमें उनके कार्यों पर गर्व की अनुभूति करनी है। यह एटीआई का फ्लैगशिप कार्यक्रम है जिसकी बहुत अधिक सराहना हुई है।



सुरक्षा गार्डों के लिए दिनांक 30.10.2017 से 15.12.2017 तक आयोजित अनिवार्य प्रवेशन प्रशिक्षण

एटीआई के प्रोफेशनल संपर्क तथा समन्वय ने शीर्ष प्रशिक्षण संस्थानों तथा संकाय सदस्यों के साथ नेटवर्क मजबूत करने में सहायता की है। प्रत्येक बीते हुए वर्ष के साथ कार्यक्रम में गुणवत्ता, विविधता तथा नयापन आया है।

## प्रायोजित अनुसंधान

### नाभिकीय विज्ञान अनुसंधान बोर्ड (बीआरएनएस)

नाभिकीय विज्ञान अनुसंधान बोर्ड (बीआरएनएस) परमाणु ऊर्जा विभाग का एक सलाहकार निकाय है। अनुसंधान परियोजनाओं को निधि उपलब्ध कराने के अलावा बीआरएनएस पत्रिका के कार्यक्रमों से संबंधित विषयों पर संगोष्ठियों/सम्मेलनों तथा कार्यशालाओं के आयोजन के लिए भी वित्तीय सहयोग प्रदान करता है। युवा वैज्ञानिकों को अनुसंधान में कैरियर शुरू करने हेतु प्रोत्साहित करने के लिए बीआरएनएस उन्हें परियोजनाओं से पुरस्कृत करता है और युवा वैज्ञानिकों एवं टेक्नोलॉजिस्टों की पहचान करने और उन्हें प्रोत्साहित करने हेतु बीआरएनएस उन्हें डॉ. के. एस. कृष्णन रिसर्च असोसिएटशिप भी प्रदान करता है। भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थानों (आईआईटी) में एम.टेक करने वाले स्नातक स्तर के विद्यार्थियों के लिए पञ्चवि स्नातक फेलोशिप योजना (डीजीएफएस) विद्यमान है। विभाग के विविध जारी कार्यक्रमों के लिए जानेमाने सेवानिवृत्त वैज्ञानिकों की विशेषज्ञता प्राप्त करने के लिए बीआरएनएस की राजा रामन्ना फेलोशिप विद्यमान है। राष्ट्रीय एवं अंतरराष्ट्रीय स्तरों पर अपने आपको विशिष्ट रूप से स्थापित करने वाले वैज्ञानिकों एवं प्रौद्योगिकीविदों की सम्माननीय सेवाएं प्राप्त करने के लिए बीआरएनएस द्वारा प्रायोजित होमी भाभा पीठ (चेयर) की स्थापना की गई है।

कैलेण्डर वर्ष के दौरान, 112 नयी अनुसंधान परियोजनाओं को मंजूरी दी गयी। नयी एवं वर्तमान अनुसंधान परियोजनाओं, तकनीकी कार्यक्रम चर्चा बैठकों (टीपीडीएम), विविध संस्थानिक सहयोग एवं अन्य वैज्ञानिक गतिविधियों के लिए रु.6424 लाख के कुल अनुदान को वितरित करने के लिए कुल छह सौ नब्बे बिलों को अग्रेषित किया गया।

डीजीएफएस-पीएचडी कार्यक्रम के अंतर्गत 15 नये छात्रों को शामिल किया गया, उनको जोड़कर अब इस योजना के अंतर्गत 100 पीएचडी छात्र हैं। इस योजना के प्रारंभ से अब तक कुल 14 छात्रों ने पीएचडी पूरी कर चुके हैं।

पञ्चवि से संबंधित विभिन्न विषयों पर 156 सेमिनारों के आयोजन के लिए पञ्चवि के साथ साथ गैर-पञ्चवि के शैक्षणिक एवं वैज्ञानिक संगठनों को रु. 278 लाख का वित्तीय सहयोग प्रदान किया गया। इनमें से 23 संगोष्ठियां केवल पञ्चवि द्वारा आयोजित की गईं और वे पूरी तरह वित्त पोषित थीं। राजा रामन्ना अध्येता योजना के अंतर्गत 64 वैज्ञानिकों को अनुदान प्रदान किया गया, साथ ही दो होमी भाभा पीठ प्रदान किए गए।

## गणित को बढ़ावा देना

राष्ट्रीय उच्चतर गणित बोर्ड (एनबीएचएम) की स्थापना वर्ष 1983 में परमाणु ऊर्जा विभाग के तत्वावधान में हुई थी। इसका उद्देश्य देश में उच्चतर गणित शिक्षा में उत्कृष्टता को बढ़ावा देना है।

एनबीएचएम को बारहवीं स्तर के प्रतिभाशाली युवा विद्यार्थियों के लिए गणित ओलम्पियाड की जिम्मेदारी दी गई है। यह गतिविधि होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र (एचबीसीएसई) की सहायता से की जाती है। अंतरराष्ट्रीय गणित ओलम्पियाड (आईएमओ) में भारतीय टीम के प्रतिभागियों का चयन दो स्तरों पर किया जाता है (1) क्षेत्रीय गणितीय ओलम्पियाड (आईएनएमओ)/आईएनएमओ से चयनित विद्यार्थियों को 4 वर्षों तक नर्वर कार्यक्रम के माध्यम से गणित में ग्रीष्म प्रशिक्षण प्रदान किया जाता है तथा छात्रवृत्ति तथा नकद पुरस्कार भी प्रदान किए जाते हैं।

इस वर्ष, दो सदस्यों की एक टीम ने आईएमओ 2017 (अप्रैल 6-12, 2017 के दौरान जूरिच, स्वीटजरलैंड में आयोजित यूरोपियन बालिका गणित ओलम्पियाड) में भाग लिया। इस टीम के एक सदस्य ने कांस्य पदक जीता तथा दूसरे सदस्य के नाम का उल्लेख सम्मान स्वरूप पर्फेक्ट सोल्यूशन के लिए किया गया।

एपीएमओ 2017 (एशियन प्रशांत गणित ओलम्पियाड) में आईएमओटीसी में शीर्ष 10 विद्यार्थियों ने भाग लिया तथा 3 रजत पदक, 4 कांस्य पदक जीते तथा 4 का नाम सम्मान स्वरूप लिया गया।

एचबीसीएसई में आईएमओटीसी 2017 का आयोजन 20 अप्रैल से 18 मई अर्थात् 3 सप्ताह तक किया गया। इसकी समाप्ति पर ब्राजील में आईएमओ 2017 में भारत का प्रतिनिधित्व करने के लिए छः विद्यार्थियों की एक टीम का चयन किया गया।

ब्राजील जाने से पहले चयनित छः विद्यार्थियों के लिए 6 से 14 जुलाई, 2017 तक एचबीसीएसई में कैम्प लगाया गया। इस टीम ने 3 कांस्य पदक जीते तथा सम्मान स्वरूप 3 का नाम लिया गया।

एनबीएचएम पूर्व-स्नातक विद्यार्थियों के लिए माधव गणितीय प्रतियोगिता का आयोजन कर रहा है। इस प्रतियोगिता को इस प्रकार बनाया गया है कि कॉलेज के प्रारंभिक वर्षों में गणित के प्रति रुचि जागृत की जा सके। एनबीएचएम इस उद्देश्य के लिए मानव संसाधन के रूप में उपयुक्त अवसंरचना का विकास कर रहा है।

एनबीएचएम उच्चतर गणित को बढ़ावा देने की गतिविधियों में लगे हुए विभिन्न गणितीय केंद्रों को अनुदान देता है। चेन्नई गणितीय संस्थान जो गणित में उच्च गुणता के पूर्व-स्नातक कार्यक्रम चलाता है, वह एनबीएचएम से नियमित रूप से अनुदान प्राप्त करता है। केरल स्कूल ऑफ मैथमेटिक्स, कालीकट, द इंस्टीट्यूट ऑफ मैथमेटिक्स तथा एप्लीकेशन, भुवनेश्वर तथा भास्कराचार्य प्रतिष्ठान, पुणे अन्य संस्थान हैं जो विभिन्न कार्यक्रम प्रस्तावों के आधार पर अनुदान प्राप्त करते हैं।

भारत में प्रतिभा की खोज करने में सक्रिय भूमिका निभाते हुए, बोर्ड स्नातकोत्तर तथा पीएचडी में अध्ययन करने के लिए देश स्तरीय प्रतियोगिता परीक्षा के माध्यम से चयनित विद्यार्थियों को छात्रवृत्ति तथा अध्येतावृत्ति प्रदान करता है। यह बोर्ड चयन प्रक्रिया के माध्यम से पीएचडी डिग्री करने के बाद युवा गणितज्ञों को पोस्ट डाक्टोरल फेलोशिप भी प्रदान करता है।

ग्रीष्मकालीन छुट्टियों के दौरान नियमित शैक्षिक प्रेमवर्क के इतर पूर्व स्नातक स्तर पर गणित प्रशिक्षण तथा प्रतिभा खोज नामक सक्रिय प्रशिक्षण कार्यक्रम भी आयोजित किए गए। प्रगत गणित प्रशिक्षण कार्यक्रम के तहत समन्वित तरीके से स्नातकोत्तर स्तर पर चयनित विद्यार्थियों के लिए पूरक प्रशिक्षण गतिविधियां भी की जाती हैं।

बोर्ड विभिन्न योजनाओं के तहत विशुद्ध तथा अनुप्रयुक्त गणित की गतिविधियों को बढ़ावा देने के लिए अनुदान भी देता है। इसमें अनुसंधान परियोजनाओं को सहायता, कार्यशालाओं, सम्मेलनों में भाग लेने के लिए यात्रा अनुदान, सहयोगात्मक अनुसंधान करने तथा सम्मेलन आदि आयोजित करने के लिए निधियाँ देना शामिल है।

एनबीएचएम देशभर में गणित के पुस्तकालयों को अनुदान दे रहा है जिससे वे गणित की अद्यतन पुस्तकें तथा जर्नल खरीद पा रहे हैं। इस प्रकार के लगभग 96 पुस्तकालय इस योजना का लाभ ले रहे हैं तथा गणित के जर्नलों पुस्तकों के संग्रह को अद्यतन कर रहे हैं। एनबीएचएम पुस्तक वितरण योजना के तहत विभिन्न स्नातकोत्तर संस्थानों को चुनिंदा पुस्तकें भी वितरित करता है।

भारत में आयोजित किए गए 49 राष्ट्रीय तथा अंतरराष्ट्रीय सम्मेलनों को वित्तीय सहायता प्रदान की गई, 14 गणितज्ञों को यात्रा अनुदान दिया गया ताकि वे भारत तथा विदेश में आयोजित सम्मेलनों में भाग ले सकें। 48 नए अनुसंधानकर्ताओं को पोस्ट डाक्टोरल फेलोशिप प्रदान की गई। एनबीएचएम से पीएचडी करने

के लिए 34 अभ्यर्थियों का चयन किया गया तथा 39 विद्यार्थियों ने एमए/एमएससी की छात्रवृत्तियाँ प्राप्त कीं। एक आरटीआई का प्रश्न प्राप्त हुआ तथा उसका उत्तर दिया गया।

संचार, प्रस्तावों का मूल्यांकन तथा प्रशासनिक प्रस्तावों के लिए नया वेब आधारित इंटरएक्टिव प्रणाली अब तैयार है। एचबीसीएसई तथा टीआईएफआर कंप्यूटर सुविधाओं में दो सर्वर सफलतापूर्वक स्थापित किए गए। इस प्रणाली के मार्च 2018 तक कार्य शुरू कर देने की आशा है।

## सहायता अनुदान

### सहायता प्राप्त संस्थानों को अनुदान

परमाणु ऊर्जा विभाग के सहायता प्राप्त संस्थान विभाग के उतने ही अखंड हिस्से हैं जितना कि इन संस्थानों तथा विभाग के अनुसंधान एवं विकास इकाइयों के बीच बढ़ता हुआ सहयोग है। इकाइयों तथा सहायता प्राप्त संस्थानों के बीच कई संयुक्त परियोजनाएं शुरू की गई हैं तथा सहायता प्राप्त संस्थानों के अकादमीशियन तथा अनुसंधान एवं विकास इकाइयों के बीच बारम्बार विचारों का आदान-प्रदान होता है। इस विभाग के 11 सहायता प्राप्त संस्थान हैं जिन्हें आवर्ती तथा अनावर्ती व्यय के संबंध में पूर्ण रूप से निधि प्राप्त है। ये संस्थान शुरू की गई अपनी परियोजनाओं के संबंध में द्रुत गति से आगे बढ़ रहे हैं।

वाराणसी में बीएचयू कैम्पस में पंडित मदन मोहन मालवीय कैंसर केंद्र की स्थापना के लिए अनुमोदन प्राप्त हो गया है। इस विभाग ने डॉ. भुवनेश्वर बरूआ कैंसर संस्थान (बीबीसीआई) गुवाहाटी को टाटा स्मारक केंद्र, मुंबई के प्रशासनिक नियंत्रण अधीन कर दिया है।

टाटा स्मारक केंद्र के तहत खारघर में कैंसर उपचार, अनुसंधान एवं शिक्षा हेतु प्रगत केंद्र के रूप में समर्पित सुविधा सहित कैंसर इपीडिमियोलॉजी केंद्र की स्थापना की गई है जिससे स्तन, गर्भाशय, कोलोरेक्टल तथा गॉल ब्लैडर के कैंसर के संबंध में महत्वपूर्ण जानकारीयों सामने आएंगी।

संगरूर शहर, पंजाब में होमी भाभा कैंसर अस्पताल कार्य कर रहा है। प्रतिवर्ष 3000 से अधिक मरीज पंजीकृत होते हैं। प्रत्येक राज्य में स्वास्थ्य देखभाल प्रदान करने के लिए जिला जनरल अस्पतालों में सहायता का संयुक्त सफल प्रदर्शन है।



## कैंसर अस्पतालों को अनुदान

यह विभाग देश के अन्य हिस्सों में स्थित कैंसर अस्पतालों को वित्तीय सहायता प्रदान करता है। वर्ष 2017-18 के लिए जारी अनुदान आंशिक वित्तीय सहायता के रूप में रु.20.98 करोड़ है।

पूरे देश में फैले कैंसर संस्थानों के बीच एक बेहतर नेटवर्क स्थापित करने के लिए पञ्जु द्वारा निधिक टाटा स्मारक अस्पताल में उपलब्ध विशेषज्ञता का उपयोग करने के लिए बढ़ती आवश्यकता महसूस की गई। इनमें उपचार के लिए अनुसंधान एवं विकास, प्रशिक्षण तथा प्रोटोकाल की तैयारी और कैंसर उपचार हेतु रेडिएशन संबंधी अधिकतर उपकरणों के स्वदेशीकरण हेतु प्रोत्साहन शामिल हैं। इस उद्देश्य के लिए टीएमसी के निदेशक की अध्यक्षता में एक शीर्ष समिति का गठन किया गया है। इस शीर्ष समिति ने रेडिएशन ऑनकोलॉजी से संबंधित उपकरण जैसे कोबाल्ट-60 थेरेपी, निम्न ऊर्जा रेखीय त्वरक, ऊच्च ऊर्जा रेखीय त्वरक, सिमुलेटर विकास, ब्रैकीथेरेपी के स्वदेशी विकास एवं निर्माण पर विचार किया है। ऊपर दर्शाए गए उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए की गई पहल से पञ्जु के कैंसर केयर आउटरीच कार्यक्रम में लाभ मिलेगा।

## ओलंपियाड कार्यक्रम

अंतरराष्ट्रीय ओलंपियाड्स में भारत का प्रतिनिधित्व कर रही ओलंपियाड्स टीमों ने अपने सफल प्रदर्शन को जारी रखा। भारत का स्थान अंतरराष्ट्रीय जूनियर विज्ञान ओलंपियाड में तीसरा, अंतरराष्ट्रीय भौतिकी ओलंपियाड में पांचवां व अंतरराष्ट्रीय खगोलविज्ञान एवं खगोलभौतिकी ओलंपियाड में पांचवां रहा। कुल मिलाकर वर्ष 2017 में अंतरराष्ट्रीय ओलंपियाड्स में सभी विषयों में भारत के 30 प्रतिभागियों में से 26 ने पदक जीते जिनमें से 10 स्वर्ण पदक थे।

## सूचना प्रौद्योगिकी अनुप्रयोग विकास

यूजर्स के लिये 90 TFLOPS के थ्योरेटिकल पीक परफॉरमेंस सहित एक नये हार्ड परफॉरमेंस कंप्यूटिंग सिस्टम की कमिशनिंग वीडिओ में की गई है। कंप्यूटिंग नोड्स में 2256 कंप्यूटिंग कोर के साथ 96 सर्वर और HPE XL230a Gen9 श्रृंखला के सर्वर हैं। HPE DL360 Gen9 सर्वर के साथ 2 एक्टिव हेड/मैनेजमेंट नोड हैं। बैकएंड कनेक्टिविटी में इंफिबैंड, FDR 56Gbps प्रति पोर्ट लिंक स्पीड तथा Lustre parallel FS का प्रयोग करते हुए पूर्ण प्रयोगात्मक क्षमता 500TB संग्रहण क्षमता की है।



हाई परफॉरमेंस कंप्यूटिंग सिस्टम का उद्घाटन करते हुए अध्यक्ष, परमाणु ऊर्जा आयोग एवं सचिव, परमाणु ऊर्जा विभाग

इंजापअके की ई-गवर्नेंस पहल के एक भाग के रूप में, प्रशासन, लेखा, भंडार एवं क्रय इन क्षेत्रों के कार्यों का एकीकरण एवं स्वचालन करने के लिए "स्वचालित कार्यप्रवाह प्रबंधन प्रणाली (एटम्स)" नामक सॉफ्टवेयर कार्यान्वित किया गया था। ईआरबी से प्राप्त अनुरोध के आधार पर, एक पृथक वेब आधारित वेतन रोल पैकेज विकसित करके कार्यान्वित किया गया। इसके अतिरिक्त, पञ्जु की विभिन्न इकाइयों से प्राप्त मासिक व्यय संबंधी विवरणों का पञ्जु स्थित प्रधान लेखा कार्यालय में अणुनेट द्वारा स्वतः समेकन करने के लिए एक मॉड्यूल का निर्माण एवं कार्यान्वयन किया गया जिसे वित्त मंत्रालय के पीएफएमएस सॉफ्टवेयर में अपलोड किया जा सकता है।

पञ्जु की विभिन्न इकाइयों से प्राप्त पूंजी एवं राजस्व बजट हेतु प्राप्त बजटीय आवश्यकताओं के समेकन के लिए (वर्तमान वित्तीय वर्ष के लिए संशोधित अनुमान एवं अगले वित्तीय वर्ष के लिए बजट अनुमान) इंजापअके द्वारा, पञ्जु में बजट प्रक्रिया के स्वचालन हेतु पञ्जु स्वचालित बजट प्रणाली (DAEBAS) का निर्माण, परीक्षण, कार्यान्वयन किया गया। इसमें वित्त मंत्रालय (एमओएफ) को संपूर्ण आंकड़ों की प्रस्तुति हेतु समेकित विवरण, एमआईएस रिपोर्ट एवं वैधानिक प्रारूप प्राप्त बनाने का प्रावधान है। इस मॉड्यूल में वित्त मंत्रालय से बजट की सीमाएं प्राप्त होने पर विभिन्न इकाइयों में निधि को आबंटित करने की क्षमता भी है।

सासेसं, कल्पाक्कम के निवेदन के आधार पर इंजापअके के वर्तमान ATOMS पैकेज में उनकी आवश्यकताओं के अनुरूप परिवर्तन और संवर्धन किया गया। तदनुसार, इंजापअके के वर्तमान

ATOMS पैकेज को कस्टमाइज़ कर नए कार्य जोड़े गए। सासेस में इस पैकेज का कार्यान्वयन करके अधिक प्रक्रिया एवं सुविधाओं को शामिल कर अपग्रेड किया गया।

विविध कार्य-प्रवाह आधारित सॉफ्टवेयर अनुप्रयोगों को विकसित कर उन्हें आरआरकेट इन्फोनेट पर उपलब्ध कराया गया है (आरआरकेट सूचना पोर्टल), जिसमें शामिल है: इण्डस बीमलाइन के लिए ई-लॉगबुक, व्यक्तिगत विकिरण मात्रा निगरानी पोर्टल, चिकित्सा केन्द्र सूचना प्रबंधन प्रणाली, CL/Sp.CL व छुट्टी आवेदन हेतु डिजिटल हस्ताक्षर प्रमाणपत्र (DSC) आवेदन, IRSU से उपलब्ध भंडार सामग्री को प्राप्त करने हेतु अणु आधारित अनुमोदन के लिए ऑनलाइन सामान की मांग के लिए कार्य आधारित सॉफ्टवेयर, वर्कशॉप में किए जाने वाले विभिन्न कार्यों हेतु ऑनलाइन मांग के लिए कार्य आधारित मांग एवं अनुमोदन सॉफ्टवेयर, कर्मचारियों की “बाहरी ड्यूटी” संबंधी रिकॉर्ड हेतु प्रभाग/स्वतंत्र अनुभाग, प्रमुखों का इलेक्ट्रॉनिक अनुमोदन जिसे कर्मचारियों के वैयक्तिक विवरण के साथ एकीकृत किया गया है।

डाटा केन्द्र को 200 kVA सर्वर लोड लेने हेतु अपग्रेड किया गया है। यह सर्वर लोड 42U आकार की 32 रेक्स में वितरित किया गया है। यह 1200 kg स्थूल सर्वर लोड लेने में सक्षम है। शीघ्र स्मोक संसूचक यंत्र (VESDA) एवं Novec 1230 (FK-5-1-12 प्रतिनिधि) गैस आधारित अग्निशमन प्रणाली को भी डाटा केन्द्र में एकीकृत किया गया है। डाटा केन्द्र के अंदर वीडियो निगरानी एवं बायोमेट्रिक प्रवेश नियंत्रण प्रणाली को भी एकीकृत किया गया है।

एक नयी इलेक्ट्रॉनिक संदेश/मेल प्रणाली बढ़े हुए उपयोगकर्ता ई-मेल डाटा भंडारण के साथ संस्थान के 2000 इंजीनियर्स/वैज्ञानिक/शोधार्थियों/प्रशासनिक स्टाफ के आंतरिक उपयोग हेतु शुरू की गई है।



शुरू किए गए डाटा केन्द्र का चित्र

आरआरकेट परिसर के चारों तरफ विद्युत पेंस की स्थिति का अवलोकन करने हेतु वेब आधारित निगरानी प्रणाली की डिज़ाइन, उसका निर्माण कर शुरू कर दिया गया है, जिससे सुरक्षाकर्मियों को संस्थान की सीमा में घुसपैठ की निगरानी में मदद मिलेगी एवं वे समय पर आवश्यक कार्यवाई कर सकेंगे। कर्मचारियों के पहचान पत्र बनाने हेतु फोटो एवं हस्ताक्षर लेने व अपलोड करने के लिए प्रगत RISC मशीन (ARM) के उपयोग से प्रणाली विकसित की गई है।

एनपीसीआईएल द्वारा मोबाइल शासन के भाग के रूप में कर्मचारियों संबंधी कुछ मोबाइल फोन आधारित सॉफ्टवेयर एप्लीकेशन नामतः आईबीए (एकीकृत व्यावसायिक अनुप्रयोग), टाईम (कार्य व कैलेंडर प्रबंधन) तथा वन टीम (संदेश सुविधा) विकसित किए गए हैं तथा कर्मचारियों द्वारा व्यापक रूप से इनका प्रयोग किया जा रहा है। एनपीसीआईएल ने परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद (पऊनिप) हेतु भी ऑनलाइन वार्षिक कार्यनिष्पादन मूल्यांकन (अपार) तथा मानव संसाधन सूचना प्रणाली (चार्म्स) हेतु सॉफ्टवेयर विकसित किया और उसका कार्यान्वयन किया।





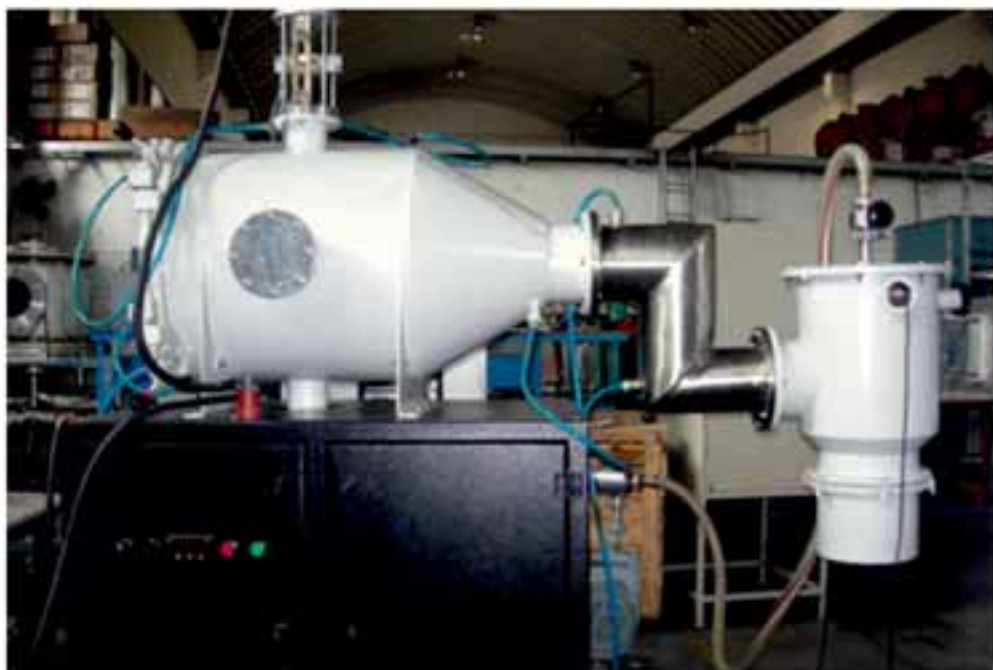
## अध्याय

### प्रौद्योगिकी हस्तांतरण एवं सहयोगात्मक कार्यक्रम

7



इसरो इनर्शियल सिस्टम यूनिट के लिए स्वदेशीय विकसित  
प्लाज्मा नाइट्राइडिंग प्रणाली



प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर में संस्थापित  
नैनो-टाइटैनिया उत्पादन प्रणाली

परमाणु ऊर्जा विभाग के अनुसंधान और विकास संगठनों में उनके केन्द्रीय कार्यक्रमों में से स्पिन ऑफ प्रौद्योगिकियों का निर्माण तथा विकास किया जाता है और उन्हें वाणिज्यिक प्रसार हेतु उद्योगों को हस्तांतरित किया जाता है। कई प्रौद्योगिकियां उद्योगों को हस्तांतरित की जा चुकी हैं।

पऊवि संगठनों ने सार्वजनिक एवं निजी क्षेत्र के संगठनों के साथ वैज्ञानिक गठबंधन में भी प्रवेश किया है। इस आदान-प्रदान से लाभान्वित संगठनों को एक प्रौद्योगिकी बढ़त मिली है।

## प्रौद्योगिकी हस्तांतरण

भापअ केंद्र ने निजी क्षेत्र की कंपनियों के साथ अपनी विविध स्पिन ऑफ प्रौद्योगिकियों का प्रौद्योगिकी हस्तांतरण किया है ताकि इन्हें, वाणिज्यिक स्तर पर, बड़े पैमाने पर, और आगे बढ़ाया जा सके। इस वर्ष के दौरान, 41 समूहों को 23 प्रौद्योगिकियां हस्तांतरण की गईं। डी टी डी डी एफ (पऊवि प्रौद्योगिकी प्रदर्शन एवं प्रचार सुविधा) केन्द्रों का उद्घाटन किया गया। प्रौद्योगिकियों का भापअ केंद्र में विज्ञापन किया गया। 07 एटीपी (आकृति टेक पैक) स्थापित किये गये, मेसर्स गोदरेज कंज्यूमर प्रॉडक्ट लिमिटेड, मुंबई के साथ एक प्रौद्योगिकी विकसित (इंक्व्यूबेशन) करने के संबंध में समझौता किया गया तथा पऊवि प्रौद्योगिकियों हेतु 17 जागरूकता कैंप आयोजित किये गये।

वीईसीसी/पऊवि के तकनीकी हस्तांतरण प्रकोष्ठ द्वारा आयात को स्थानांतरित करने के रूप में वाणिज्यिक उत्पादन हेतु चार प्रौद्योगिकियों को उपलब्ध कराया गया है। ये हैं पुस्तकालय प्रबंधन हेतु आरएफआईडी आधारित एम्बेडेड इश्यू/रिटर्न सिस्टम; उपस्थिति को रिकॉर्ड किये जाने हेतु आरएफआईडी आधारित हैंड



पुस्तकालय प्रबंधन हेतु आरएफआईडी आधारित एम्बेडेड इश्यू/रिटर्न सिस्टम



उपस्थिति को रिकॉर्ड किये जाने हेतु आरएफआईडी आधारित हैंड हेल्ड रीडर



डिजिटल पीको-ऐमीटर



डिजिटल नैनो-ऐमीटर



वीईसीसी में तकनीकी हस्तांतरण समारोह

हेल्ड रीडर; डिजिटल नैनो-ऐमीटर तथा डिजिटल पीको-ऐमीटर। लाईसेंस शुल्कों के बदले में वाणिज्यिक कंपनियों को तीन प्रौद्योगिकियां हस्तांतरित की गईं।

## नैनो-पाउडर का प्लाज्मा आधारित उत्पादन

आईपीआर ने एक थर्मल प्लाज्मा आधारित नैनो पाउडर





**प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर में संस्थापित  
नैनो-टाइटेनिया उत्पादन प्रणाली**

उत्पादन प्रणाली विकसित की है। यह एक एकल-चरण वाली प्रक्रिया है, जिसे स्वदेशी तौर पर डिजाइन और निर्मित किया गया है। यह नैनोसामग्रियों को एकत्रित करने के साथ-साथ उत्पादन करने के लिए एकल एकीकृत प्रणाली है। अधिक उत्पादन दर और कम प्रचालन लागत इसकी एक विशेषता है। इसकी पूंजीगत लागत, आयातित प्रणाली की लागत के पांचवे हिस्से से कम है। इसके अलावा, यह एक ही तकनीक/प्रक्रिया है जो विभिन्न नैनोसामग्रियों का उत्पादन करती है। मई 2017 में एक पेटेंट आवेदन दर्ज किया गया है। इस तकनीक को नॉन-एक्सक्लूसीव आधार पर अहमदाबाद स्थित कंपनी, मैसर्स विशाल इंजीनियर्स और गैल्वनाइजर्स प्राइवेट लिमिटेड (वीईजीपीएल) को स्थानांतरित कर दिया गया है। वीईजीपीएल इस तकनीक का उपयोग ऑक्साइड नैनोकणों के उत्पादन और उन्हें बाजार में लाने की योजना बना रहा है।

### अंतरिक्ष अनुप्रयोगों के लिए प्लाज्मा नाइट्राइडिंग प्रणाली

आईएनएसएटी-2ई के बाद से, इसरो के उपग्रहों में इस्तेमाल किए जाने वाले सभी गियरों की जीवन आयु बढ़ाने एवं ठोस करने के लिए आईपीआर में प्लाज्मा नाइट्राइडिंग का उपयोग किया जा रहा है। इस लंबे ट्रैक रिकॉर्ड के आधार पर, इसरो ने अपने यहाँ



**इसरो इनर्शियल सिस्टम यूनिट के लिए स्वदेशीय विकसित  
प्लाज्मा नाइट्राइडिंग प्रणाली**

उपयोग के लिए 500 mm व्यास और 500 mm ऊँचाई की एक प्लाज्मा नाइट्राइडिंग प्रणाली के लिए एक आदेश दिया था। इस प्रणाली को अनुकूलन प्रक्रिया मापदंडों और मानक संचालन प्रक्रियाओं का वर्णन करने वाले दस्तावेजों के साथ, इसरो इनर्शियल सिस्टम यूनिट, तिरुवनंतपुरम के सुपुर्द किया गया है।

### आईपीआर एवं स्वास्थ्य विभाग, गुजरात सरकार के बीच समझौता ज्ञापन

आईपीआर और स्वास्थ्य विभाग, गुजरात सरकार के बीच एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए थे, जिसके तहत इन सुविधाओं का विकास किया जा सके: (a) स्वास्थ्य के लिए आर्टिफिशियल इंटेलीजेंस (डीप लर्निंग) सॉफ्टवेयर (b) अस्पतालों में बायोमेडिकल कचरा निपटान के लिए प्लाज्मा पायरोलिसिस संयंत्र। स्वास्थ्य एवं परिवार कल्याण, गुजरात सरकार के राज्य मंत्री की मौजूदगी में इस पर हस्ताक्षर किए गए थे।



**आईपीआर एवं स्वास्थ्य व परिवार कल्याण विभाग,  
गुजरात सरकार के बीच समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर**

### छाती के एक्सरे में फेफड़े के क्षयरोग के लिए आर्टिफिशियल इंटेलीजेंस सॉफ्टवेयर

छाती के एक्सरे में फेफड़े के क्षयरोग के लिए आर्टिफिशियल इंटेलीजेंस (एआई) सॉफ्टवेयर आईपीआर में विकसित किया गया है। इसे मोबाइल फोन और रास्पबेरी पीआई डिवाइसेस की तरह हाथ से पकड़ सकते हैं। यह सॉफ्टवेयर अधिक जोखिम वाले मामलों की पहचान करने के लिए छाती के एक्सरे की तेज और स्वचालित स्क्रीनिंग करता है, जिसकी बाद में विशेषज्ञों द्वारा जांच की जा सकती है। इसके प्रोटोटाइप संस्करण को विभिन्न प्रदर्शनियों और बैठकों में प्रदर्शित किया गया है। सटीकता को बेहतर बनाने के लिए सॉफ्टवेयर का एक डेटासेट पर प्रशिक्षण चल रहा है।

### इसरो के लिए क्रायोपंप: अंतरिक्ष उपयोग केंद्र एवं आईपीआर के बीच समझौता ज्ञापन

प्रौद्योगिकी विकास में सहयोग के लिए आईपीआर और सैक के बीच समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए हैं। समझौता ज्ञापन के तहत एक अल्पकालिक सुपुर्दगी, आईपीआर द्वारा विकसित तरल



नाइट्रोजन-कूल्ड सोर्पशन क्रायोपंप की आपूर्ति है, जो छोटे और मध्यम आकार के थर्मोवाक कक्षों में अल्ट्राहाई वैक्यूम को बनाए रखने के लिए है, जो अंतरिक्ष की तरह स्थितियों के अंतर्गत इसरो के उपग्रहों का परीक्षण करते हैं। महंगी आयातित प्रणालियों के लिए यह एक महत्वपूर्ण स्वदेशी विकल्प है।

## सहयोगात्मक कार्यक्रम

मॉल जांच एल्गोरिथम की आरोह्यताबढ़ाने के उद्देश्य से हार्डवेयर विवरण भाषा (HDL) डिजाइनों के लिए आईआईटी, मुंबई के सहयोग से भापअ केंद्र ने समानान्तर मॉडल चेकर (ParMC) साफ्टवेयर विकसित किया है जो समानान्तर कंप्यूटिंग प्रणाली का उपयोग करता है। इस प्रकार के साफ्टवेयर टूलस "प्रौद्योगिकी अस्वीकरण" नियमावली में आते हैं। वर्तमान में ParMC भापअ केंद्र में "अनुपम कंप्यूटर क्लस्टर" पर कार्य कर रहा है। पऊवि व नागरिक क्षेत्र की बेंचमार्क डिजाइनों पर इस साफ्टवेयर का प्रमाणीकरण किया जा चुका है।

आईपीआर ने विभिन्न बाहरी संपर्क बनाए हैं। इसमें एनपीसीआईएल, बीएआरसी, एनआरबी, इसरो लैब्स, डीएसटी, सीएसआईआर, डीआरडीओ लैब, निजी कंपनियों, राज्य सरकार, मन्त्र, अमृता विश्वविद्यालय, एम.एस. विश्वविद्यालय, टीएमसी जैसे एजेंसियों के साथ परियोजनाएँ/सहयोग कार्य शामिल हैं।

## सामाजिक पहल

आईपीआर ने प्लाज्मा तकनीकियों के कई अनुप्रयोग क्षेत्रों में सहयोगी अध्ययन शुरू किया है। एनपीसीआईएल द्वारा स्वीकृत एक परियोजना के तहत एनपीसीआईएल के विशेष स्टील का प्रशोधन करने के लिए तीन अलग-अलग विशिष्ट कठोर परतों की गहराई प्राप्त करने के लिए प्लाज्मा नाइट्राइडिंग प्रक्रिया विकसित की जाएगी। डीएसटी द्वारा आईआईटी-गांधीनगर के लिए स्वीकृत एक परियोजना में, आईआईटी- (जी) के सहयोग से एफसीआईपीटी, औद्योगिक अनुकूल मैग्नेट्रोन स्पटरिंग और आरटीपी (रैपिड थर्मल प्रोसेसिंग) सल्परराइजेशन प्रक्रिया का इस्तेमाल करके सीजेडटीएस अवशोषक आधारित सौर को विकसित करने के लिए स्वदेशी तकनीक के विकास पर काम करेगी।

बीआरएनएस द्वारा आईआईटी-कानपुर को स्वीकृत परियोजना में, एफसीआईपीटी आईआईटी-कानपुर को "आवश्यक शक्ति आपूर्ति के साथ एक प्लाज्मा जेट" को विकसित कर आपूर्ति करेगी। बीआरएनएस द्वारा निरमा विश्वविद्यालय को स्वीकृत एक परियोजना में, निरमा विश्वविद्यालय के सहयोग से एफसीआईपीटी प्रभावी रूप से हाथ के कीटाणुशोधन के लिए असाम्य वायुमंडलीय दाब प्लाज्मा की खोज करेगी। आईआईटी, गांधीनगर को स्वीकृत एक शोध परियोजना में, एफसीआईपीटी संश्लेषण और स्थिर आइसोटोप नैनोकणों का अध्ययन करेगा (जो बाद में प्रत्यारोपण के स्वास्थ्य की निगरानी के लिए शरीर प्रत्यारोपण में एकीकृत किया जाएगा)। एफसीआईपीटी इस नैनोकण उत्पादन की प्रक्रिया के उन्नयन का कार्य भी जारी रखेगा। "पहाड़ी कृषि औजार और उपकरणों के लिए एक प्लाज्मा नाइट्राइडिंग प्रणाली का विकास" (परियोजना मूल्य: 117 लाख) परियोजना के लिए आवश्यक परियोजना उपकरण प्राप्त किये जा रहे हैं। एक बार यह कार्य पूरा होने पर प्रणाली को नागालैंड में संयोजित, परीक्षण और स्थापित किया जाएगा।

एफसीआईपीटी में मौजूदा 50 किलो/घंटा प्लाज्मा पायरोलिसिस प्रणाली में "विभिन्न प्रचालन मापदंडों पर 80 किलोवाट टॉर्च शक्ति पर तापमान वितरण और इलेक्ट्रोड की खपत पर अध्ययन" के लिए प्रयोग किए जा रहे हैं। मेसर्स एबीआरईएफ चेन्नई द्वारा एक परियोजना को मंजूरी दे दी गई है, जिसमें सैलॉन के संभावित उत्पादन की जांच के लिए थर्मल प्लाज्मा के साथ फ्लाई ऐश की अंतःक्रिया पर संभाव्यता अध्ययन शुरू किये गये हैं। महीन पाउडर पेश करने के लिए एक नया प्लाज्मा टॉर्च और फीडर तंत्र डिजाइन, स्थापित और प्रयोग किया जा रहा है। आनंद कृषि विश्वविद्यालय, आनंद, गुजरात के लिए खाद्य प्रसंस्करण अनुप्रयोगों के लिए एक परावैद्युत अवरोध निर्वहन (डीबीडी) प्लाज्मा प्रणाली विकसित की गई है। प्रणाली का परीक्षण किया जा रहा है और आने वाले पखवाड़े में स्थापित किया जाएगा। डीएसटी द्वारा अनुमोदित एक चालू परियोजना में, जैव-संगत कोटिंग्स को सीजीसीआरआई-कोलकाता के सहयोग से विकसित किया जा रहा है। इस काम में SS Ti मिश्रधातु पर Ti, TiN बहु स्तरीय कोटिंग्स और प्रोटो प्रकार के प्रत्यारोपण की जैव-संगतता के लिए परीक्षण शामिल था। परियोजना को सफलतापूर्वक पूरा किया गया है। इनमें से कई प्रयोगों में भविष्य में व्यवहार्य प्रौद्योगिकियों में परिवर्तित होने की क्षमता है।

## बौद्धिक संपदा अधिकार

विभाग द्वारा गठित पऊवि-आईपीआर प्रकोष्ठ, बौद्धिक संपदा अधिकार (आईपीआर) के संबंध में पऊवि के अधीन सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रमों तथा स्वायत्त संस्थानों सहित सभी यूनिटों के

लिए भारत व विदेशों में पेटेंट फाइल करने संबंधी मामलों के लिए एक नोडल एजेंसी के रूप में कार्य करता है। वित्त वर्ष 2017-18 के दौरान पऊवि-आईपीआर प्रकोष्ठ की चार बैठकों का आयोजन किया गया। पऊवि ने 17 नए पेटेंट आवेदन फाइल किए, जिनमें पीसीटी (पेटेंट सहयोग संधि) के तहत एक आवेदन, भारत में दस, यूएसए में तीन, यूरोप में दो एवं जापान में एक आवेदन शामिल हैं।

इस अवधि के दौरान, पूर्व में फाइल किए गए पेटेंट में से 08 पेटेंट विभाग को प्रदान किए गए। इनमें भारत में सात तथा यूरोप में एक पेटेंट शामिल हैं। प्रदान किए गए पेटेंटों की सूची निम्नानुसार है :

1. आईजीसीएआर द्वारा (भारत में) - निकेल-आधार मिश्रधातु सतहों पर नियंत्रित मोटाई के पिंड केंद्रित क्यूबिक (B2) निकल एल्यूमिनाइड (NiAl) कोटिंग के उत्पादन के लिए एक प्रक्रिया। यह आविष्कार नाभिकी, विमानन और गैस टरबाइन उद्योगों में उच्च सेवा तापमान अनुप्रयोगों के लिए उच्च कठोरता को प्राप्त करने के लिए नियंत्रित मोटाई के सुरक्षात्मक कोटिंग द्वारा निकल-आधार मिश्रधातुओं को एल्यूमिनाइज करने की एक प्रक्रिया है।
2. आईजीसीएआर द्वारा (यूरोप में) - ऑस्टेनाइट स्टेनलेस स्टील में विशेष ताप उपचार के माध्यम से संवेदाकरण के प्रति बहुत उच्च प्रतिरोध का विकास जिससे कण सीमा सूक्ष्म संरचनात्मक संशोधन हो सके - यह आविष्कार यांत्रिक उपचार को शामिल किए बिना विशिष्ट ताप उपचार के माध्यम से ऑस्टेनाइट स्टेनलेस स्टील के परिष्कृत अंतर-कणिक तनाव संक्षारण प्रतिरोध को प्राप्त करने की एक प्रक्रिया है। इसके, स्टेनलेस स्टील (निर्माण और संविरचन), रसायन और पाउडर उद्योगों में व्यापक अनुप्रयोग हैं।
3. टीएमसी द्वारा (भारत में) - द्रव आधारित कोशिका विज्ञान के लिए एक तरल आधारित पतली परत साइटो-तैयारी। यह आविष्कार नैदानिक कोशिका रोगविज्ञान परीक्षण/जांच के लिए एक पतली मोनो-लेवल तरल आधारित साइटो-तैयार करता है जोकि एक त्वरित, सरल और लागत प्रभावी विधि है। यह एक अद्वितीय और नवीन समाधान है जिसका अनुप्रयोग विभिन्न चिकित्सीय नैदानिक जांच में होता है।
4. आईआरएल द्वारा (भारत में) - टाइटेनियमयुक्त अयस्क से उच्च-ग्रेड संश्लिष्ट रूटाइल के उत्पादन के लिए एक बेहतर प्रक्रिया। यह आविष्कार, टाइटेनियमयुक्त अयस्क, विशेषकर  $TiO_2 < 50\%$  युक्त इल्मेनाइट से यूरेनियम और थोरियम सहित अन्य एसिड घुलनशील घटकों को हटाकर उच्च-ग्रेड संश्लिष्ट रूटाइल के उत्पादन के लिए एक बेहतर प्रक्रिया

है। यह आविष्कार इल्मेनाइट के उपयोग से रूटाइल (प्राकृतिक रूप से मिलने वाला  $TiO_2$ ) की कमी को पूरा करने में मदद करता है। रूटाइल को उच्चतापसह सिरैमिक के निर्माण में एक वर्णक के रूप में तथा टाइटेनियम धातु के उत्पादन के लिए व्यापक रूप से इस्तेमाल किया जाता है।

5. टीआईएफआर द्वारा (भारत में) - एक ऑप्टिकल स्रोत, इसकी तैयारी की विधि और इसके अनुप्रयोग। यह आविष्कार, परिष्कृत अनुनादक की आवश्यकता के बिना, संबद्धता और उत्सर्जन बैंडविड्थ के संदर्भ में श्रेष्ठ गुण वाले एक अनूठा ऑप्टिकल स्रोत है। इसे प्रकाशिकी, प्रकाश, संचार और लेजर उद्योग सहित विभिन्न क्षेत्रों में उपयोग किया जा सकता है।
6. बीआरएसी और आईसीटी, मुंबई द्वारा (भारत में) बीआरएनएस परियोजना - एकल परत किरणित कार्यात्मक मिट्टी-बहुलक नैनो-सम्मिश्र फिल्म और इसकी तैयारी की विधि। यह आविष्कार कई उन्नत सुविधाओं के साथ एक नवीन एकल परत किरणित कार्यात्मक मिट्टी-बहुलक नैनो-सम्मिश्र फिल्म है जिसका पैकेजिंग उद्योग में विशेष रूप से खाद्य पैकेजिंग उद्योग में व्यापक अनुप्रयोग हैं।
7. आईआरईएल द्वारा (भारत में) - जिरकोनिया पाउडर से दृढ़ जिरकॉन से उप-माइक्रान उच्च शुद्ध इट्रिया के उत्पादन के लिए एक बेहतर प्रक्रिया। यह आविष्कार विलायक निष्कर्षण प्रक्रिया के उपयोग से जिरकोनिया पाउडर से स्थिर बनाए गए जिरकॉन से अत्यधिक पर्स उप-माइक्रान साइज वाले इट्रिया के उत्पादन के लिए एक बेहतर प्रक्रिया है जिसमें लौह, सिलिका और टाइटानियम जैसी अशुद्धियों को आपत्तिजनक स्तरों से नीचे रखा गया है। उत्पाद को ठोस ऑक्साइड ईंधन सेल अनुप्रयोगों में इलेक्ट्रोलाइट या इलेक्ट्रोड के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है।
8. आईजीसीएआर और सीएसआईआर द्वारा (भारत में) बीआरएनएस परियोजना - स्टील सबट्रेट्स पर, अंतरपरत के रूप में नैनो कण सुदृढ़ निकल आधारित मिश्रित कोटिंग्स के साथ, संक्षारण प्रतिरोधी धातु नाइट्राइड कठोर कोटिंग निक्षेपित करने की एक नई पद्धति। यह आविष्कार कठोर, संक्षारण और घिसाव रोधी संक्रमण धातु नाइट्राइड जैसे,  $TiN$ ,  $ZrN$ ,  $CrN$  विलेपनों को चुंबकीय स्पटरिंग द्वारा काम के वस्तुओं और उपयोगिता सामानों, विशेष रूप से स्टेनलेस स्टील पर निक्षेपित करने की एक विधि है।

इसी अवधि के दौरान निम्नलिखित 3 पेटेंटों का लाइसेंस भारत में स्थित चार कंपनियों को प्रदान किया गया।



- झिल्ली निस्पंदन के लिए एक समर्थित शुष्क असममित पॉलियामाइड झिल्ली बनाने की एक विधि
- झिल्ली निस्पंदन के लिए एक सर्पिल घुमाया हुआ पोलिअमाइड एलमन्ट और इसे बनाने की एक विधि
- अल्ट्रा फिल्ट्रेशन झिल्ली जल शुद्धाकरण उपकरण

उपरोक्त अवधि के दौरान दायर की गई पेटेंटों में, निम्नलिखित पेटेंट प्रकाशित किए गए थे

1. बीएआरसी द्वारा (भारत में) - एयर प्लाज्मा टॉर्च। यह आविष्कार एक नवीन प्लाज्मा टॉर्च है जो वायुमंडलीय हवा से मध्यम ऊर्जा स्तर पर बड़ी मात्रा में तापीय प्लाज्मा जेट के उत्पादन के लिए हाफ़नियम का उपयोग कैथोड और एनोड के रूप में तांबा का उपयोग करता है। सरल डिजाइन, कम परिचालन लागत, कम प्रवाह दर पर हवा का उपयोग, उच्च दक्षता, उच्च तापमान, बेहद कम कैथोडिक कटाव और नियंत्रण में आसानी प्रौद्योगिकी के कुछ प्रमुख विशेषताएँ हैं। प्लाज्मा तापअपघटन द्वारा चिकित्सा अपशिष्ट उपचार, खतरनाक कचरे के विनाश, इस्पात और धातुकर्म मिश्र धातु उद्योगों, ताप परिरक्षण सामग्री के उच्च तापमान परीक्षण और अन्य अनुसंधान एवं विकास अनुप्रयोगों के माध्यम से यह आविष्कार उपयोगी हो सकता है।
2. बीएआरसी द्वारा (भारत में) - ठोस/खोखले शाफ्टों को जोड़ने के लिए एक युग्मन डिवाइस। यह आविष्कार एक नया और अभिनव घटक है जिसे कीविंग कहा जाता है। इसके द्वारा घुमावदार और टोक्र संचरण प्रयोजनों के लिए दो पाइपों या शाफ्टों को जोड़ा जा सकता है। यह विशेष रूप से पाइपों के माध्यम से बिछाए गए केबलों के संदर्भ में उभरा हुआ किनारा / युग्मक जोड़ों के विकल्प के रूप में उपयोगी साबित हो सकता है, क्योंकि वे भारी होते हैं और बड़ी रेडियल जगह घेरते हैं।
3. आईपीआर द्वारा (भारत में) - पूर्ण वेधन वेल्ड संविन्यास के साथ सक्रिय रूप से शीतलित त्वरक ग्रीड के निर्माण का एक बेहतर तरीका। यह आविष्कार एक विशिष्ट सम्मिलन विन्यास और प्रक्रिया है जो मोटाई के अंत तक वेल्ड कर सकती है जिसके परिणामस्वरूप जोड़ की पूर्ण अखंडता के साथ एक इनकोनेल मध्यस्थ का उपयोग करते हुए एसएस पाइप से तांबा प्लेट के पूर्ण वेधन इलेक्ट्रॉन बीम वेल्ड (ईबीडब्ल्यू) संभव है। यह आविष्कार तटस्थ बीम स्रोत त्वरक ग्रीड खंडों, अंतरिक्ष और रक्षा क्षेत्रों विभिन्न सामग्रियों के संयोजन के साथ अनुप्रयोग हो सकते हैं।

4. एएमडी द्वारा (भारत में) - जलीय प्रणालियों के लिए विषाक्त धातु के दूषित पदार्थों को निकालने के लिए विकसित शर्बेट मिश्रित सामग्री के साथ एक फिल्टर। यह आविष्कार संशोधित पाउडर सक्रिय कार्बन (एमपीएसी-IV) ग्रैन्यूलस का उपयोग करता है जो लौह आयनों से भरे हुए हैं जो उच्च प्राकृतिक आर्सेनिक, सीसा, कैडमियम और यूरेनियम को अपने प्राकृतिक पीएच में निकाल सकते हैं, और साथ ही भारतीय मानक ब्यूरो (बीआईएस 10500) के अनुसार मानव शरीर के लिए आवश्यक आवश्यक खनिजों को बनाए रखता है। यह फिल्टर प्रदूषित भूजल, खदान पानी, नदी का पानी आदि से विषैली भारी धातुओं को अपने प्राकृतिक पीएच पर हटाकर, प्राकृतिक पीएच और आवश्यक खनिजों के संबंध में उपचारित जल की गुणवत्ता को बनाए रखने के लिए उपयोगी हो सकता है।

वर्ष के दौरान, महानियंत्रक पेटेंट, बौद्धिक संपदा (आईपी) भारत द्वारा यह जाँचने के लिए कि इन पर परमाणु ऊर्जा अधिनियम, 1962 की धारा 20(1) लागू होती है अर्थात् इनका संबंध परमाणु ऊर्जा से है अथवा ये परमाणु ऊर्जा के लिए लाभदायक हैं और इनके बारे में अपनी राय देने के लिए 289 पेटेंट आवेदन विभाग को भेजे गए। इस विभाग के निदेश भारत के पेटेंट नियंत्रक को प्रेषित कर दिए गए।

प्रशिक्षण विद्यालय पाठ्यक्रम के एक भाग के रूप में, भापअकें प्रशिक्षण विद्यालय, एएमडी, हैदराबाद और इंगापअकें प्रशिक्षण विद्यालय, कल्लपाक्कम में आईपीआर विषय आरंभ किया गया है। भापअकें प्रशिक्षण विद्यालय, मुंबई में आईपीआर पर नियमित व्याख्यान दिए जाते हैं। टीआईएफआर और नाइजर के वैज्ञानिकों के लिए प्रशासनिक प्रशिक्षण संस्थान के तत्वावधान में उनके संबंधित संस्थानों में एक दिवसीय बौद्धिक संपदा जागरूकता कार्यक्रम का आयोजन किया गया।



## अध्याय अवसंरचना

8



अणुशक्तिनगर के ईस्टर्न सेक्टर में सांस्कृतिक केन्द्र





डॉ. अरुण कुमार भादुड़ी, निदेशक, आईजीकार/जीएसओ द्वारा  
सीआईएसएफ डॉर्मिटरी का उद्घाटन

## निर्माण, सेवा एवं संपदा प्रबंधन

निर्माण, सेवा एवं संपदा प्रबंध निदेशालय (निसेसंप्रनि), परमाणु ऊर्जा विभाग (पऊवि) की विभिन्न इकाइयों के साथ-साथ इसकी सहायता प्राप्त संस्थानों को अवसंरचनात्मक सहयोग प्रदान करने के लिए उत्तरदायी है। निसेसंप्रनि, परमाणु ऊर्जा विभाग के विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी कार्यक्रमों को सशक्त बनाने के लिए मकानों, विद्यालयों, अस्पतालों, प्रयोगशालाओं, विभिन्न सार्वजनिक भवनों एवं अन्य अवसंरचनाओं के निर्माण कार्य करने में लगा हुआ है। यह निदेशालय मुंबई स्थित परमाणु ऊर्जा विभाग की आवासीय कॉलोनीयों की सुरक्षा, संपदा प्रबंधन एवं विभिन्न सेवाओं के प्रचालन एवं अनुरक्षण के लिए भी उत्तरदायी है।

रिपोर्ट वर्ष के दौरान अणुशक्तिनगर में पूरे किए गए मुख्य कार्य थे केन्द्रीय औद्योगिक सुरक्षा बल क्वार्टर हेतु (II-बी एवं IV-डी) के 194 फ्लैटों के निर्माण के साथ-साथ अणुशक्तिनगर, मुंबई के वेस्टर्न सेक्टर में जन स्वास्थ्य सेवाओं का निर्माण; अणुशक्तिनगर, मुंबई के ईस्टर्न सेक्टर में सांस्कृतिक केन्द्र का निर्माण तथा अणुशक्तिनगर, मुंबई में भापअकेंद्र के आइसोमेड संयंत्र के निकट ब्रिट के लिए विखंडन आधारित <sup>99</sup>MO उत्पादन सुविधा हेतु भवन का निर्माण कार्य इत्यादि।



केन्द्रीय औद्योगिक सुरक्षा बल क्वार्टर, अणुशक्तिनगर



अणुशक्तिनगर के ईस्टर्न सेक्टर में सांस्कृतिक केन्द्र

निसेसंप्रनि द्वारा अणुशक्तिनगर, मुंबई में निर्माणाधीन विभिन्न कार्य में शामिल थे फेज-II में 20 वर्ष से अधिक पुराने मकानों

का जीर्णोद्धार/नवीनीकरण; 12वीं योजना के अंतर्गत सेवाओं का उन्नयन; 356 आवासीय मकानों का निर्माण; भापअकेंद्र/एचबीएनआई फेज-I एवं II के प्रशिक्षणार्थियों के लिए छात्रावास; विक्रम साराभाई भवन के विस्तार का निर्माण कार्य; मंडाला, अणुशक्तिनगर, मुंबई में टाईप V-E के 312 फ्लैटों का निर्माण कार्य एवं अणुशक्तिनगर, मुंबई में टाईप V-E के 312 फ्लैटों के लिए सिविल, विद्युत एवं जन स्वास्थ्य कार्यों सहित सब-स्टेशन भवन का निर्माण।

निसेसंप्रनि द्वारा अन्य यूनिटों/स्वायत्त संस्थाओं हेतु पूरे किये गये मुख्य निर्माण कार्य में शामिल थे टीआईएफआर, हैदराबाद हेतु प्रथम अनुसंधान एवं तकनीकी ब्लॉक (FReT) का निर्माण कार्य तथा परमाणु खनिज अन्वेषण एवं अनुसंधान निदेशालय, दक्षिण क्षेत्र, एएमडी परिसर, नगरभावी, बेंगलूरु हेतु कार्यालय परिसर फेज-II का निर्माण कार्य।



टीआईएफआर, हैदराबाद हेतु प्रथम अनुसंधान एवं तकनीकी ब्लॉक (FReT) का निर्माण कार्य



पखनि, नगरभावी, बेंगलूरु हेतु कार्यालय परिसर फेज-II का निर्माण कार्य

प्रगति पर रहे मुख्य कार्य में शामिल थे बिधान नगर, कोलकाता स्थित एसआईएनपी के लिए प्रायोगिक नाभिकीय खगोल भौतिकी में अनुसंधान हेतु सुविधाएँ (FRENA) प्रयोगशालाओं का निर्माण कार्य; वीईसीसी, कोलकाता स्थित आईआरबी भवन हेतु पूर्व क्षेत्रीय नियामक केन्द्र एवं एएमडी हेतु अनुसंधान एवं विकास

प्रयोगशाला का निर्माण कार्य; विशाखापट्टनम, आन्ध्र प्रदेश स्थित टीएमसी के लिए 100 बिस्तरों का अस्पताल एवं उपभवन (पुनः निविदाकृत) का निर्माण कार्य तथा मुंबई स्थित आवासों के आंतरिक मरम्मत कार्य-फेज़-II का पूरा होना।

अणुशक्तिनगर, मंडाला एवं शहरी क्षेत्र में स्थित दुकानों सहित विभिन्न आवासीय मकानों (सं.10169) एवं सार्वजनिक भवनों जैसे परमाणु ऊर्जा विभाग सचिवालय, औषधालयों, परमाणु ऊर्जा शिक्षण संस्था के विद्यालयों, सामुदायिक केंद्रों, दुकानों, परमाणु ऊर्जा विभाग अतिथि गृह आदि के अनुरक्षण कार्य तथा साथ ही इन भवनों के लिए आवश्यक उन्नयन कार्य किए गए। इसके साथ-साथ अणुशक्तिनगर, मुंबई के लिए विद्युत वितरण, जल-आपूर्ति, जल-निकास, जल-मल उपचार संयंत्र, अग्निशमन प्रणाली, वर्षा पानी एकत्रीकरण प्रणाली आदि के प्रचालन और अनुरक्षण तथा उन्नयन का दायित्व भी निदेशालय पर है।

संपदा प्रबंधन वर्ग ने, आवासीय कॉलोनी में विभिन्न सार्वजनिक भवनों जैसे बैंक, डाकघर, दुकानों, सामुदायिक केंद्रों आदि के आबंटन और देखरेख का काम भी संभाला। निसेसंप्रति सुरक्षा, मुंबई स्थित परमाणु ऊर्जा विभाग की संपत्तियों की सुरक्षा की।

## क्रय एवं भंडार निदेशालय

क्रय एवं भंडार निदेशालय परमाणु ऊर्जा विभाग के सेवा संगठनों में से एक है इस निदेशालय की स्थापना विभाग की विभिन्न इकाइयों के सामग्री प्रबंधन आवश्यकताओं के प्रबंध हेतु एक अधिदेश के साथ वर्ष 1973 में की गई। इस अधिदेश में विभाग के विभिन्न कार्यक्रमों के लिये उचित मूल्य पर और उचित समय में सही सामग्री की खरीद शामिल है।

### ई-निविदा प्रणाली का विस्तार

ई-निविदा प्रणाली का उपयोग मुंबई, कल्याण, इंदौर, हैदराबाद और कोलकाता स्थित पञ्च इकाइयों के प्रयोक्ताओं द्वारा किया जा रहा था, अब इसका विस्तार जीसीएनईपी बहादुरगढ़, भापासं बडौदा, तूतिकोरिन और कोटा के पञ्च प्रयोक्ताओं के लिए भी किया गया है। ई-निविदा प्रणाली में सफल आपूर्तिकर्ताओं को क्रय आदेश ऑनलाइन जारी करने संबंधी अतिरिक्त विशेषता शामिल की गई है।

### वेंडर मीट

वर्ष के दौरान, क्रभनि ने कोलकाता, बडौदा और इंदौर में विक्रेता मीट आयोजित की जहां पर विक्रेताओं से ई-निविदा पर

उनके अनुभवों के संबंध में और यदि उनके द्वारा किसी समस्या का सामना किया गया है, तो उस बारे में फीडबैक प्राप्त किया गया। विक्रेताओं द्वारा सामना की जा रही समस्याओं के समाधान के लिए एक अलग से ईमेल आईडी बनाया गया है और ईमेल पर प्राप्त समस्याओं/शिकायतों पर ध्यान दिया जाता है और निर्धारित समय-सीमा के अंदर रिस्पांस किया जाता है।

### पञ्च इकाइयों के लिए दर ठेका

क्रभनि के सभी क्रय एककों द्वारा ऑपरेट की जाने वाली कुछ मदों के प्रापण के लिए दर ठेका किया गया। सॉफ्टवेयर में नई विशेषताएं शामिल करने के लिए लगातार प्रयास किए गए, इस कारण से माल प्रापण के लीड समय में कमी आई।

### पञ्च प्रयोक्ता मीट

नए सॉफ्टवेयर से प्रयोक्ताओं का परिचय कराने के लिए, बीएआरसी सीसी ऑडिटोरियम में और भापासं बडौदा के प्रयोक्ताओं के साथ प्रयोक्ता मीट आयोजित की गई। इसके अतिरिक्त, प्रापण से संबंधित मुद्दों का समाधान करने के लिए नियमित प्रयोक्ता बैठकें आयोजित की गई। इन बैठकों में प्रयोक्ता द्वारा उठाए गए मुद्दों पर ध्यान दिया गया एवं मॉनीटर किया गया। इन बैठकों के अलावा, अलग से ईमेल आईडी प्रयोक्ताओं के लिए बनाया गया है और उठाए गए मुद्दों का समाधान 48 घंटों के अंदर किया जाता है। क्रभनि मुंबई और भापासं, तूतिकोरिन, बडौदा और कोटा के साथ वीडियो कॉन्फरेंस कनेक्टिविटी स्थापित की गई।

### ऑनलाइन बिक्री निविदा

ई-निविदा प्रणाली का उपयोग केंद्रीय भंडार एकक, मुंबई में बिक्री निविदा के लिए भी किया गया। प्रयोक्ताओं और विक्रेताओं को नई एप्लीकेशन के लिए प्रशिक्षित किया गया। ई-बिक्री निविदाओं में प्रतिभागिता परम्परागत तरीके की तुलना में अधिक थी।

### डिजिटल उपयोग में वृद्धि

विक्रेताओं से प्राप्त प्रस्ताव, मूल्यांकन एवं संस्तुति के लिए क्रभनि केंद्रीय क्रय एकक, मुंबई से बीएआरसी प्रयोक्ताओं को ऑनलाइन ट्रांसफर किए गए। इंदौर क्षेत्रीय क्रय एकक में आरआरकैट क्रय समिति की बैठक कार्यसूची कागजातों का वितरण किए बिना आयोजित की गई। कार्यसूची कागजात सभी समिति सदस्यों को सॉफ्ट फॉर्मेट में उपलब्ध कराए गए, उन्हें सिस्टम से सीधे एक्सेस किया जा सकता था और यहां तक कि जब भी आवश्यक हो, फाइलें संदर्भ के लिए ऑनलाइन उपलब्ध कराई गई थी।



## यूरेनियम ईंधन का आयात

भारतीय असेन्य नाभिकीय सुविधाओं के लिए नाभिकीय ट्रेड खोल दिया गया है। विभिन्न श्रेणियों की मदों के प्रापण के संबंध में क्रभनि के वर्षों के अनुभव के मद्देनजर विभाग ने यूरेनियम के विभिन्न रूपों के प्रापण की जिम्मेदारी निदेशालय को सौंपी है। कैलेंडर वर्ष के दौरान, क्रभनि ने कनाडा, कज़ाखस्तान और रूस से यूरेनियम का प्रापण किया। नए ठेकों के नेगोसिएशन के लिए कनाडा, ऑस्ट्रेलिया, जापान और कज़ाखस्तान के संभावित यूरेनियम आपूर्तिकर्ताओं के साथ चर्चाएं भी की गईं।

## सामान्य सेवा संगठन

सामान्य सेवा संगठन, कल्याकम, कल्याकम एवं अणुपुरम स्थित परमाणु ऊर्जा टाउनशिप जहाँ कल्याकम स्थित पऊवि इकाइयों, नामतः - आईजीकार, बीएआरसी फेसिलिटी, एमएपीएस एवं सासेस के कार्मिक निवास करते हैं, की सामान्य सुविधाओं; जैसे: आवास, चिकित्सा, परिवहन, जल आपूर्ति, सिविल, विद्युत, दूरसंचार, ठोस अपशिष्ट का एकत्रीकरण एवं निपटान आदि का ध्यान रखता है। सामान्य सेवा संगठन केन्द्रीय विद्यालयों, परमाणु ऊर्जा केन्द्रीय विद्यालयों, परमाणु ऊर्जा उच्च माध्यमिक विद्यालय के लिए आधारिक संरचना संबंधी सहायता और सीआईएसएफ के कार्मिकों के लिए आवास उपलब्ध कराता है। सामान्य सेवा संगठन (सासेस) टाउनशिप हेतु जल की आपूर्ति के लिए राज्य सरकार के विभागों से तथा दूरसंचार नेटवर्क हेतु बीएसएनएल से संपर्क स्थापित करता है।

वर्ष 2017-18 के दौरान कुछ महत्वपूर्ण उपलब्धियों में निम्न शामिल हैं:

### सिविल कार्य

अणुपुरम स्थित अस्पताल के चरण-2, अणुपुरम के लिए संपूर्ण विकिरण मॉनीटरन सेवा भवन, किंडर गार्टन विद्यालय भवन और सुरक्षा पार्थक्य योजना का वास्तुशिल्पीय एवं संरचनात्मक अभियांत्रिकी डिजाइन आंतरिक रूप से किया गया।

इस अवधि के दौरान 72 निविदा आमंत्रण सूचनाएं जारी की गईं और कुल मूल्य रु.66.03 करोड़ के कार्यादेश जारी किए गए। बड़े निर्माण कार्य के आदेश जारी किए गए जिसमें कल्याकम स्थित डीआई टाउनशिप में रु. 22.64 करोड़ के 116 नग टाइप II-बी के निवासीय आवासों का निर्माण, डीआई टाउनशिप, कल्याकम में रु.2.99 करोड़ के 0.25 एमजी क्षमता का उपचारित जल संप के 02 नग का निर्माण एवं जल उपचार संयंत्र के लिए पाइप लाइन, अणुपुरम स्थित डीआई टाउनशिप में रु.3.49 करोड़

के अभियांत्रिकी सेवा समूह का भवन (सिविल अभियांत्रिकी प्रयोगशाला, यांत्रिकी, विद्युतीय एवं औद्योगिक संरक्षा) का निर्माण, अणुपुरम स्थित डीआई टाउनशिप में रु.3.86 करोड़ के अस्पताल (चरण-1) का निर्माण, डीआई टाउनशिप, अणुपुरम में रु.2.43 करोड़ के आरआर स्टॉर्म जल नाली सहित नेस्कों और एसटीपी के बीच बिटुमिनस रोड़ का चौड़ीकरण, डीआई टाउनशिप, अणुपुरम में रु.1.99 करोड़ के सुरक्षा पार्थक्य कम्पाउंड दीवार का निर्माण और अणुपुरम गेट से कुन्नथुर गेट तक मुख्य सड़क के दोनों ओर चैन लिंक बाड़ लगाया जाना, कल्याकम टाउनशिप में सीएचएसएस के लाभार्थियों को दवा आपूर्ति हेतु रु.3.00 करोड़ के औषधालय का प्रचालन हैं।

दोनों टाउनशिपों में प्राथमिकता के आधार पर परमाणु ऊर्जा एवं केन्द्रीय विद्यालय के स्कूलों के आधारिक संरचनाओं का संवर्धन किया गया और प.ऊ.कें.वि.-III, अणुपुरम, कें.वि.1 एवं कें.वि.2, कल्याकम में कक्षा हेतु अतिरिक्त कमरों के निर्माण कार्य पूर्ण किए गए। प.ऊ.कें.वि.-III, कल्याकम में एक अतिरिक्त विज्ञान प्रयोगशाला का निर्माण किया गया। के.औ.सु.ब. के कार्मिकों के



सीआईएसएफ कार्मिकों के लिए शयनागार, कल्याकम टाउनशिप



डॉ. अरुण कुमार भादुड़ी, निदेशक, आईजीकार/जीएसओ द्वारा सीआईएसएफ डॉर्मिटरी का उद्घाटन



1.0 मी.ट. प्रतिदिन क्षमता का बायो-गैस संयंत्र (निसर्गक्रण)

लिए शयनागार, दोपहिया एवं चौपहिया वाहन पार्किंग शेड और प.ऊ.वि. अतिथि गृह में लिफ्ट सुविधा का प्रावधान संबंधी निर्माण कार्य पूर्ण किए गए। निसर्गुणा तकनीक पर आधारित 1.0 मी.ट. प्रतिदिन क्षमता का एक बायो-गैस संयंत्र का सफलतापूर्वक निर्माण एवं कमीशनन किया गया। डीएई टाउनशिप, अणुपुरम में अणुपुरम मुख्य द्वार (द्वार-1) से नेकुप्पी द्वार (द्वार-2) के बीच बिटुमिनस रोड का चौड़ीकरण, डीएई टाउनशिप में एफिसिएन्सी प्लस टॉवर ब्लॉकों के पास प्रगत प्रोटोटाइप एसटीपी हेतु गंदा जल उपचार टंकी के कार्य पूर्ण किए गए।

### विद्युत एवं दूरसंचार

विद्युत एवं दूरसंचार के आधारिक संरचनाओं के संवर्धन कार्य किए गए। निष्पादित बड़े कार्यों में डीएई टाउनशिप, कलपाक्कम में 50 kW ग्रिड इंटरैक्टिव रूफ टॉप सोलर फोटोवोल्टिक पॉवर प्लांट की आपूर्ति, संस्थापन, परीक्षण एवं कमीशनन, इनर्जी मीटर डिस्ट्रीब्यूशन बोर्ड का आपूर्ति, संस्थापन, परीक्षण एवं कमीशनन और डीएई टाउनशिप, कल्याक्कम में पारंपरिक स्ट्रीट एवं फ्लड लाइट का एनर्जी एफिशिएंट एलईडी ल्यूमिनरीज से प्रतिस्थापन शामिल हैं।



इंटरैक्टिव रूफ टॉप सोलर फोटोवोल्टिक पॉवर प्लांट



स्ट्रीट के लिए एलईडी ल्यूमिनरीज

### कंप्यूटर

परिसर के मेरुदण्ड नेटवर्क का टीओएनआईसी भवन के केंद्रीय हब से जीएसओ एनेक्स भवन में स्थानांतरित करने हेतु पुनःसुधार कार्य सफलतापूर्वक किया गया। उपस्थिति रिकॉर्डिंग के लिए मुखमंडल पहचान आधारित बायोमेट्रिक रीडर्स की शुरुआत की गई। आवास के आबंटन में सातवें वेतन आयोग के आशोधनों को कार्यान्वित करने हेतु संपदा प्रबंधन सॉफ्टवेयर का आशोधन किया गया। इस वर्ष लेखा एवं प्रशासनिक प्रक्रियाओं के कंप्यूटरीकरण हेतु वर्क फ्लो मैनेजमेंट सिस्टम की स्थापना भी हुई जिससे वेतन एवं भत्ता के संदर्भ में सातवें वेतन आयोग की संस्तुतियों के कार्यान्वयन में बहुत आसानी हुई।

### यांत्रिक

अधिकतम गर्मी के दौरान पानी की बढ़ती मांग को पूरा करने के लिए मौजूदा नए 3.0 एमजीडी का उपयोग करते हुए, मुख्य द्वार स्थित नन्दी सर्किल भूमिगत नए हौदी से कल्याक्कम स्थित अशुद्ध जल संप तक 500 मि.मी. व्यास के पाइप लाइन के माध्यम से रिवर्स पंपिंग के द्वारा आईजीकार स्थल स्थित 2 एमजीडी



स्ट्रेन लेस ब्रेक ड्रम हैंडलर

विलवणीकरण संयंत्र से पेयजल पंप बैक करने का प्रावधान किया गया। रिवर्स पंपिंग प्रणाली से संबंधित सभी कार्य पूर्ण किए गए। ऑटोशॉप में, कम्प्रेसर नाइट्रोजन शॉप फ्लोर पाइप लाइन नक्शा आंतरिक रूप से अपग्रेड किया गया। भारी ब्रेक ड्रम के सुरक्षित तरीके से हैंडलिंग के लिए एक नया उपकरण, जिसे स्ट्रेन लेस ब्रेक ड्रम हैंडलर कहा जाता है, का निर्माण किया गया।

### अस्पताल

कल्याकम स्थित अस्पताल एवं अणुपुरम स्थित औषधालय द्वारा लगभग 30000 सीएचएसएस लाभार्थियों की चिकित्सा आवश्यकताओं की पूर्ति प्रभावी ढंग से की जाती है। चिकित्सा अधिकारियों ने अपने नियमित कर्तव्यों के अतिरिक्त, निम्नलिखित मामला आधारित विशलेषणात्मक अध्ययन किए हैं जो हमारी जनसंख्या की रोग संबंधी पार्श्व चित्र का पूरा ज्ञान प्रदान करता है और समुदाय में विशिष्ट स्वास्थ्य मामलों पर प्रकाश डालता है। इन अध्ययनों में शामिल थीं मधुमेह रोगी के अल्सर के इलाज में नैनो सिल्वर ड्रेसिंग के प्रभाव का नैदानिक मामला अध्ययन; बैड अब्सटेट्रिक हिस्ट्री (बीओएच) के मामलों का मूल्यांकन; सुपराग्लोटिक एयरवेज डिवाइसेज के प्रयोग के लघु प्रक्रियाएं; संपूर्ण समाधान प्राप्त करने की दिशा में सेरोमा ऑरिकल का अध्ययन और प्रबंधन; 40 वर्ष और इसके ऊपर के महिला रोगियों के लिए यूएसजी द्वारा गर्भाशय एवं अंडाशय का मूल्यांकन; हमारे टाउनशिप में पुरुष एवं महिला जनसंख्या में एंगल क्लोजर ग्लूकोमा का फैलाव; मधुमेह पीड़ित जनसंख्या में इन्फ्रारेड थर्मोग्राफी के द्वारा कॉरनियल सर्फेश टेम्परेचर का मापन तथा डायबेटिक रेटिनोपैथी की डिग्री से परस्पर संबंध; मधुमेह रोगियों में चरबीदार यकृत का अध्ययन; दम्मा रोगियों की तुलना में दमा एवं एलर्जिक रहिनितिस रोगियों के बीच पूर्ण एसिनोफिल काउंट का तुलनात्मक अध्ययन; टाइप II के मधुमेह रोगियों में एस यूरिक एसिड के स्तर का अध्ययन; प्रतिरक्षण अनुसूची, वैकल्पिक एवं नवीन टीकाओं के संबंध में अभिभावकीय जागरूकता; 21-40 वर्ष के आयु वर्ग के बीच मुख संबंधी रोगों के फैलाव का अध्ययन एवं त्वचा-रोगियों के बीच सहरुग्नता ।

### स्वच्छ भारत की पहल

02 अक्तूबर, 2017 को अणुपुरम टाउनशिप में सफाई अभियान चलाया गया। सह निदेशक, ईएसजी एवं एमजी की अगुवाई में 25 कार्मिकों का एक दल अभियान में भाग लिया। स्वच्छता शपथ ली गई जिसके पश्चात् नेस्को भवन के चारों ओर के क्षेत्र की सफाई की गई।



अणुपुरम टाउनशिप में सफाई गतिविधि





# अध्याय

## सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रम (वित्तीय कार्य निष्पादन)

9



टेली ईसीजी



प्रमाणिक स्मार्ट कार्ड रीडर



परमाणु ऊर्जा विभाग के सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रमों नामतः न्यूक्लियर पावर कारपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड, यूरेनियम कारपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड, इंडियन रेअर अर्थ लिमिटेड तथा इलेक्ट्रानिक कारपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड का वित्तीय निष्पादन नीचे दिया गया है। (भाविनि का वाणिज्यिक प्रचालन अभी प्रारंभ होना है।) ईसीआईएल को छोड़कर इन सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रमों की प्रचालनीय उपलब्धियों को संबंधित मुख्य कार्यक्रम शीर्षों के तहत रखा गया है। ईसीआईएल के प्रचालनीय कार्य निष्पादन का सार यहां दिया गया है।

## न्यूक्लियर पावर कारपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड

वर्ष 2017-18 के लिए संभावित लाभ लगभग रु. 2400 करोड़ है। पूर्व वित्तीय वर्ष 2016-17 के लिए लाभ (कुल समग्र आमदनी) रु. 2491 करोड़ था। एनपीसीआईएल बॉण्डों को क्रिसिल एवं केयर द्वारा एएए (उच्चतम संरक्षा) की रेटिंग मिलना जारी रहा।

## यूरेनियम कारपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड

वर्ष 2016-17 के दौरान कंपनी की सभी प्रमुख इकाइयों का प्रदर्शन काफी संतोषजनक रहा। वर्ष 2016-17 के दौरान कंपनी की कुल आय गत वर्ष में 1025.53 करोड़ रुपये की तुलना में 1272.71 करोड़ रुपये थी। कंपनी ने गत वर्ष के 154.53 करोड़ रुपये की तुलना में लाभ के रूप में वर्ष 2016-17 में 209.84 करोड़ रुपये की कर पूर्व आय दर्ज की है। डीएई के साथ हस्ताक्षरित एमओयू के मामले में कंपनी का प्रदर्शन वर्ष 2016-17 के लिए “बहुत अच्छा” होने की संभावना है।

## इंडियन रेअर अर्थ लिमिटेड

दिसम्बर 2017 तक की अवधि के लिए, पिछले साल की इसी अवधि के 330.85 करोड़ रुपये की तुलना में 414.69 करोड़ रुपये की बिक्री का कारोबार प्राप्त किया गया है। वर्ष 2016-17 में प्राप्त किये गये रु. 412.02 करोड़ की बिक्री के कारोबार की तुलना में 2017-18 में प्राप्त किया गया अनुमानित बिक्री का कारोबार 514.64 करोड़ रुपये है।

## इलेक्ट्रानिक्स कारपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड

इलेक्ट्रानिक्स कारपोरेशन आफ इंडिया लिमिटेड (ईसीआईएल) परमाणु ऊर्जा, रक्षा, वांतरिक्ष, सुरक्षा, सूचना

प्रौद्योगिकी और ई-अभिशासन क्षेत्रों के इलेक्ट्रानिक उपकरणों के अभिकल्प, विनिर्माण, आपूर्ति, संस्थान एवं कमीशनन कार्य में लगा हुआ है। कंपनी सामरिक इलेक्ट्रानिकी एवं अन्य बहु प्रौद्योगिकी क्षमताओं के संपूर्ण समाधान में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रही है। कंपनी में विशिष्ट बहुआयामी क्षमताएं हैं। ईसीआईएल विगत कुछ वर्षों से सतत् लाभांश कर रहा है तथा सामरिक इलेक्ट्रानिकी के क्षेत्र में अधिक बढ़ोत्तरी के लिए प्रतिबद्ध है।

ईसीआईएल ने परमाणु ऊर्जा विभाग, रक्षा अनुसंधान तथा विकास संगठन अंतरिक्ष विभाग, विज्ञान विभाग और भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान जैसी शैक्षणिक संस्थाओं के अनुसंधान एवं विकास के सहयोग से सशक्त प्रौद्योगिकी आधार तैयार किया है। यद्यपि ईसीआईएल का प्रारंभिक बल नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रमों की नियंत्रण एवं उपकरणीकरण आवश्यकताओं को पूरा करना था, लेकिन ईसीआईएल ने परमाणु ऊर्जा, रक्षा, सुरक्षा, वांतरिक्ष, सूचना प्रौद्योगिकी एवं ई-अभिशासन के क्षेत्रों में विभिन्न प्रकार के इलेक्ट्रानिक उपस्करों के अभिकल्प, विकास, विनिर्माण, आपूर्ति, संस्थान, कमीशनन के क्षेत्र में स्वयं को विस्तृत किया।

ईसीआईएल की इलेक्ट्रानिक मतदान मशीन (ईवीएम) ने समयानुरूप अपनी सरलता, अखंडता एवं सशक्तता को सिद्ध किया है। ईवीएम ने लोकतंत्र को मजबूत करते हुए निर्वाचन प्रक्रिया को सरल बनाया है। इसने विश्व भर में बेच मार्क स्थापित किया है। नव-विकसित बहुपद इलेक्ट्रानिक मतदान मशीन (मल्टी-पोस्ट ईवीएम) को विभिन्न राज्य सरकारों द्वारा स्थानीय निकायों के निर्वाचन में उपयोग के लिए व्यापक रूप से स्वीकार किया गया है।

ईसीआईएल, वर्तमान के उत्पादों के उन्नयन, नए उत्पादों के विकास तथा विश्व स्तरीय अवसंरचना के निर्माण में निरंतर विनिवेश कर रहा है ताकि इलेक्ट्रानिकी में अत्यंत बदलती हुई आवश्यकताओं को अपेक्षानुरूप पूरा किया जा सके।

## निष्पादन

उत्पादन एवं निवल बिक्री के लिए रु. 1675 करोड़ के समझौता ज्ञापन (एमओयू) लक्ष्य के सापेक्ष कंपनी ने दिसंबर, 2017 तक रु. 818 करोड़ का उत्पादन तथा रु. 689 करोड़ की निवल बिक्री प्राप्त की।

वर्ष 2017-18 में क्षेत्रवार महत्वपूर्ण उपलब्धियाँ इस प्रकार हैं :

## नाभिकीय

- पैसिव कैटलिटिक रिकंबाइनर डिवाइस (पीसीआरडी)
- नाभिकीय उपकरणीकरण पैकेज (एनआईपी)



पैसिव कैटलिटिक रिकंवाइनर डिवाइस (पीसीआरडी)



नाभिकीय उपकरणगीकरण पैकेज

- विकिरण मॉनीटरन प्रणाली
- विकिरण संसूचन उपस्कर
- नियंत्रण एवं उपकरणीकरण तथा स्कैडा प्रणाली

### वांतरिक्ष

- सुरक्षित संचार नेटवर्क
- रेट गाइरो
- एक्चुएटर्स
- सॉलिड स्टेट कॉकपिट वायस रिकॉर्डर (एसएससीवीआर)



एक्चुएटर्स



गाइरो

### रक्षा

- एम 7 मल्टी मॉड डिजिटल रेडियो
- टी आर 2400 रेडियो
- टी आर 3060
- सेल फोन जैमर्स
- वेहिकल माउंटेड जामर
- सीकर
- यूनिवर्सल इलेक्ट्रानिक फ्यूज
- मिसाइल टेस्ट बेन्च सिमुलेटर
- "अस्त्र" मिसाइल एवं प्रक्षेपक (लांचर) के लिए चेक आउट प्रणाली



एम 7 मल्टी मॉड डिजिटल रेडियो



टी आर 2400 मिलिट्री रेडियो

"अस्त्र" मिसाइल एवं प्रक्षेपक (लांचर) के लिए  
वेक आउट प्रणाली

### सुरक्षा

- सीसीटीवी
- अभिगम नियंत्रण प्रणाली



सीसीटीवी-दिल्ली मेट्रो

### सूचना प्रौद्योगिकी, ई-अभिशासन एवं अन्य

- इलेक्ट्रॉनिक मतदान मशीन (ईवीएम) तथा मतदान सत्यापन पेपर आडिट ट्रेल (वीवी पीएटी)
- स्मार्ट कार्ड रीडर
- मैक्स-एनजी
- टेली-ईसीजी
- तेल एवं गैस पाइपलाइन के लिए आंकड़ा अभिग्रहण प्रणाली का पर्यवेक्षी नियंत्रण (स्कैडा)
- महाराष्ट्र में बिक्री कर प्रचालन का कंप्यूटरीकरण
- सूचना प्रौद्योगिकी शिक्षा



टेली-ईसीजी

प्रमाणिक स्मार्ट कार्ड रीडर



मैक्स एनजी एक्सचेन्ज उपस्कर



## अनुसंधान एवं विकास

इन-हाउस अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रम को प्रौद्योगिकी विकास परिषद (टीडीसी) द्वारा दिशा-निर्देशित एवं सहायता दी जाती है। इससे अनेक नए उत्पादों का प्रवर्तन तथा संवर्धन हुआ जिनको मार्केट में परिचित कराया गया।

### नए उत्पादों का प्रारंभ

- प्लास्टिक सिन्टिलेटर आधारित पोर्टल मॉनीटरन प्रणाली (पीएमएस)
- फेसर मापन इकाई (पीएमयू)
- ब्रह्मोस मिसाइल के लिए आरएफ सीकर
- 0.45 एम केयू बैंड एयरबार्न सैटकॉम टर्मिनल
- 4.6 एम शिप बार्न एन्टेना प्रणाली



फेसर मापन इकाई (पीएमयू)



एन्टेना एवं सिग्नल वितरण इकाई



लिनक्स आधारित एमप्रॉजिकॉन 5200 पीएलसी प्रणाली



ईसी-पॉस

- लिनैक्स आधारित एम प्रॉजिकॉन 5100 पीएलसी प्रणाली
- सिचुएशन अवेयरनेस यूनिट (एसएयू)
- वी/यूएचएफ एवं एचएफ के लिए एन्टेना एवं सिग्नल वितरण (एडीयू एवं एसडीयू) इकाई
- ईसी-पॉस
- "अस्त्र" मिसाइल एवं लान्चर (प्रक्षेपक) के लिए चेकआउट प्रणाली

### समझौते और करार

- आपसी समझौते के आधार पर नए व्यवसाय अवसरों को सशक्त तथा नए क्षेत्रों के लिए टाटा कन्सल्टेन्सी सर्विसेस लिमिटेड के साथ समझौता ज्ञापन हस्ताक्षरित किया गया।
- आईओटी पर प्रौद्योगिकी हस्तांतरण के लिए सी-डैक, बेंगलुरु से समझौता ज्ञापन
- रक्षा प्रणालियों के उन्नयन के अवसरों को पूरा करने के लिए मेसर्स. टेट्रेडर, बेलारुस की कंपनी के साथ समझौता ज्ञापन
- 18 एम एन्टेना तथा डीप स्पेस नेटवर्क के विकास हेतु इस्ट्रैक, इसरो, बेंगलुरु के साथ समझौता ज्ञापन हस्ताक्षरित किया गया।
- "आईएमएस संसूचक" में प्रयोग में लाए जाने वाले एच वी डीसी तथा पल्सड पावर आपूर्तियों के प्रौद्योगिक हस्तांतरण के लिए आरआर कैट के साथ समझौता ज्ञापन हस्ताक्षरित किया गया।

# अध्याय अन्य गतिविधियाँ

10



श्रीमती सुमित्रा महाजन, अध्यक्ष, लोकसभा  
परुवि के पेविलियन में



सतर्कता, एनपीसीआईएल को सतर्कता उत्कृष्टता पुरस्कार  
2017 प्रदान किया गया ।



## विज्ञान अनुसंधान परिषद

पऊवि-विज्ञान अनुसंधान परिषद, जिसमें विख्यात वैज्ञानिक होते हैं, ने मूलभूत अनुसंधान की पीयर समीक्षा करना जारी रखा ताकि उत्कृष्टता का उच्चतम संभावित स्तर बनाए रखना सुनिश्चित किया जा सके ।

## भापअके-संरक्षा परिषद

भापअके-संरक्षा परिषद ने उसके अंतर्गत आने वाले सभी संयंत्रों तथा सुविधाओं की संरक्षा सुनिश्चित करने के लिए नियामक कार्य जारी रखा ।

भापअके स्थित विभिन्न विकिरण स्थापनाओं के प्रचालन के लिए लाइसेंसिंग/ऑथराइजेशन की आवश्यकताओं के अनुपालन के लिए भापअके - संरक्षा परिषद सचिवालय ने पूर्व में नियामक दिशा निर्देश तैयार किए थे, जो भापअके में स्थित पुरानी सुविधाओं के पुनर्प्राधिकरण के लिए पूरी की जाने वाली आवश्यकताएं बताते हैं । ये, भापअके में नई विकिरण स्थापनाओं की आवश्यकताओं के बारे में भी दिशा निर्देश देते हैं ।

## आपदा प्रबंधन

आपदा प्रबंधन समूह (सीएमजी), परमाणु ऊर्जा विभाग के वरिष्ठ अधिकारियों की स्थाई समिति है जो पब्लिक डोमेन में किसी विकिरण आपदा की स्थिति में विभाग की जवाबी कार्रवाई के समन्वयन के लिए जिम्मेदार है । ऐसी आपात स्थिति, नाभिकीय सुविधाओं के अंदर या रेडियोसक्रिय सामग्री को हैंडल करने वाली अन्य सुविधाओं जैसे अस्पताल या उद्योगों में नाभिकीय सामग्री के परिवहन के कारण हुई घटनाओं की वजह से या रेडियोसक्रिय सामग्री का प्रयोग कर सार्वजनिक क्षेत्र में गड़बड़ी फैलाने के लिए जानबूझकर किए गए प्रयासों के कारण हो सकती है ।

कई संरक्षा प्रणालियाँ लगाने के कारण तथा डिज़ाइन में निहित विशेषताओं के कारण नाभिकीय सुविधा में या नाभिकीय सामग्री के परिवहन के दौरान ऐसी किसी भी दुर्घटना होने की संभावना बहुत ही कम है जिससे पब्लिक डोमेन में विकिरण आपात-स्थिति पैदा हो । तथापि, किसी भी अप्रत्याशित स्थिति से निपटने के लिए औपचारिक आपदा अनुक्रिया प्रणालियाँ तैयार हैं तथा यह सुनिश्चित करने के लिए कि आमजन को कोई विकिरण जोखिम नहीं है, उनका नियमित रूप से परीक्षण किया जाता है । इन सभी गतिविधियों पर एक स्वतंत्र नियामक प्राधिकरण नज़र रखता है ,

तथापि, यदि कोई अप्रत्याशित घटना घटित हो जाती है जिससे पब्लिक डोमेन में विकिरण आपात स्थिति पैदा हो जाती है तो विकिरण मापन तथा संरक्षण और विकिरण चोटों के चिकित्सीय उपचार हेतु परमाणु ऊर्जा विभाग की विशेषज्ञता को कार्य में प्रवृत्त करके ऐसी स्थितियों से निपटने के लिए एक अनुक्रिया कार्रवाई प्रणाली विद्यमान है । इसका उद्देश्य है कि पब्लिक डोमेन में विकिरण/रेडियोसक्रिय सामग्री से संबंधित विभिन्न प्रकार की आपात स्थितियों को हैंडल करने वाले लोक कार्मिकों को ऐसी विशेषज्ञतायुक्त तकनीकी सहायता उपलब्ध कराई जा सके । सीएमजी नाभिकीय/रेडियोलाजिकल इमरजेंसी के प्रबंधन के क्षेत्र में राष्ट्रीय तथा अंतरराष्ट्रीय, दोनों स्तरों पर विभिन्न फोरमों में विशेषज्ञता सेवाएं भी प्रदान करता है ।

आपदा प्रबंधन समूह अपनी औपचारिक बैठकों के दौरान आपदा प्रबंधन योजनाओं की समीक्षा करता है, वैकिकरणकीय घटनाएं, देश में यदि कोई घटित हुई हों, उनसे संबंधित मामलों पर चर्चा करता है तथा ऐसी किसी भी घटना की पुनरावृत्ति को रोकने के लिए सार्वजनिक स्थानों में वैकिकरणकीय संरक्षा संबंधी मामलों पर आवश्यक मार्गदर्शन प्रदान करता है ।

सार्वजनिक क्षेत्र में किसी रेडियोसक्रिय पदार्थ की उपस्थिति की रिपोर्ट अथवा संदिग्ध उपस्थिति की घटना के संदर्भ में जन सेवकों के अनुरोध पर परमाणु ऊर्जा विभाग की आपातकालीन अनुक्रिया पद्धति भी सहायता प्रदान करने के लिए उपलब्ध है । इस उद्देश्यों के लिए सभी राज्य सरकारों एवं संघ राज्य क्षेत्रों को मार्ग-निर्देश परिचालित किए गए हैं । पऊवि की आपदा अनुक्रिया प्रणाली का प्रमुख घटक मुंबई स्थित दो आपदा नियंत्रण कक्ष हैं, जिनमें पूरे वर्ष चौबीसों घंटे कार्मिक तैनात रहते हैं । उनके पास संचार के कई माध्यम उपलब्ध होते हैं और वे देश भर में फैली विभिन्न नाभिकीय सुविधाओं के साथ-साथ अंतरराष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा अभिकरण (आईएईए), विना के साथ लगातार संपर्क में रहते हैं । पऊवि के आपाती नियंत्रण कक्ष नाभिकीय एवं रेडियोलाजिकल आपात के लिए संपर्क केंद्र होते हैं ।

वर्ष 2017 के दौरान भारत ने सभी पाँच अंतरराष्ट्रीय अभ्यासों में भाग लेना सुनिश्चित किया जिसे "ConvEx" अभ्यासों के रूप में जाना जाता है । इसमें ConvEx-3 शामिल है , जिसमें बृहत पैमाने पर अंतरराष्ट्रीय आपात अभ्यास ,न्यूक्लियर पावर प्लांट (एनपीपी) साइट ,हंगेरी में यह एक गंभीर दुर्घटना मानके किये गये; अंतरराष्ट्रीय आपात तैयारी एवं अनुक्रिया (ईपीआर)फ्रेमवर्क के संपूर्ण प्रचालन का परीक्षण । आपात प्रबंधन समूह (सीएमजी) के सक्षम प्राधिकारी ने इस पद्धति में भारत का समाधानपूर्वक

सहभाग को समन्वयित किया। उसी तरह, ConvEx-2बी अभ्यास के रूप में, सीएमजी ने बहरीन राज्य को आईईए द्वारा औपचारिक रूप से प्राप्त "सहायता हेतु अनुरोध", को चिकित्सा सहायता और विसंदूषण हेतु "भारत की ओर से सहायता प्रस्ताव" सफलतापूर्वक प्रस्तुत किया। साथ ही, पूर्व अधिसूचना और असिस्टेंट कन्वेंशनों (ईएनएसी) के अंतर्गत चिह्नित कन्वेंशन की सभी आवश्यकताओं को भी सफलतापूर्वक पूरा किया।

यह सुनिश्चित करने के लिए कि आपातकालीन योजनाएं बिल्कुल तैयार हैं, मुख्य नाभिकीय सुविधाएं जैसे नाभिकीय बिजलीघरों तथा भारी पानी संयंत्रों में समय-समय पर विभिन्न प्रकार के आपातकालीन अभ्यास किए जाते हैं। वर्ष 2017 के दौरान सीएमजी द्वारा मानीटर / सहभागी ऐसे अभ्यासों की संख्या थी:- संचार अभ्यास - 408, फायर आपातकालीन अभ्यास - 77, संयंत्र आपातकालीन अभ्यास-49, साइट आपातकालीन अभ्यास- 18, ऑफ-साइट आपातकालीन अभ्यास-06।

सीएमजी ने पर्यवेक्षक के रूप में सहभागिता की और सुधार हेतु फीड बैक भी दिया, जब ऑफ - साइट आपातकालीन अभ्यास कल्पाक्कम, कुडनकुलम, कैगा और तारापुर स्थित परमाणु बिजली घर में किए गए। सीएमजी ने चेन्नई हवाई अड्डों में विकिरण संबंधी आपात स्थिति पर गृह मंत्रालय द्वारा करवाए गए मॉक-अभ्यास में पऊवि की प्रतिभागिता सुनिश्चित की।

## अंतरराष्ट्रीय संबंध

अंतरराष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा एजेंसी (आईईए) के शासी मंडल के संस्थापक सदस्य के रूप में भारत ने आईईए की नीति प्रबंधन एवं कार्यक्रमों में सक्रिय भाग लेना जारी रखा। आईईए की संरक्षा, संरक्षोपाय, नाभिकीय विकिरण, नाभिकीय अभियांत्रिकी एवं अनुप्रयोग, नाभिकीय विधि संबंधी विभिन्न समितियों में भारत का प्रतिनिधित्व रहा। भारत ने कई आईईए कार्यशालाओं, तकनीकी बैठकों इत्यादि का आयोजन किया और आईईए तकनीकी सहयोग योजना के अंतर्गत विभिन्न क्षेत्रों में अपने विशेषज्ञों की सेवाएँ प्रदान की। भारत ने आईईए के नवप्रवर्तनशील नाभिकीय रिएक्टर एवं ईंधन चक्र (आइएनपीआरओ), तकनीकी सहायता निधि (टीसीएफ) तथा नियमित बजट के लिए अपना योगदान दिया।

सितम्बर 2017 में आईईए के वार्षिक महासम्मेलन में भाग लेने के अतिरिक्त, भारत नाभिकीय सुरक्षा शिखर प्रक्रिया, परमाणु आतंकवाद से लड़ने के लिए वैश्विक प्रयास तथा भारत के स्वयं के वैश्विक नाभिकीय ऊर्जा सहभागिता केन्द्र के माध्यम से नाभिकीय सुरक्षा से संबंधित मामलों में सक्रिय रहा। भारत ने आईईए द्वारा

दिनांक 30 अक्टूबर से 1 नवंबर 2017 के दौरान अबुधाबी में नाभिकीय ऊर्जा पर आयोजित अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन में भाग लिया।

नाभिकीय ऊर्जा के शांतिपूर्ण उपयोगों में यूरोपीय नाभिकीय अनुसंधान (सीईआरएन), अंतरराष्ट्रीय तापनाभिकीय प्रायोगिक रिएक्टर (आईटीईआर) तथा ओईसीडी के नाभिकीय ऊर्जा अभिकरण के माध्यम से बहुपक्षीय स्तर पर सहयोग को भी बढ़ावा दिया गया। परमाणु ऊर्जा विभाग ने नवंबर 2017 में डीजी, ओईसीडीएनईए की अध्यक्षता वाले शिष्ट मंडल के एक हफ्ते के दौरे की अगवानी भी की। भारत को जनवरी 2016 में सर्न की सह सदस्यता प्राप्त हुई है।

बड़े साझेदारों के साथ सिविल नाभिकीय सहयोग करने के भारत के सतत प्रयासों के अंतर्गत नाभिकीय ऊर्जा के शांतिमय उपयोगों के लिए भारत गणराज्य सरकार तथा बांग्लादेश गणराज्य सरकार के बीच दिनांक 8.04.2017 को एक करार पर हस्ताक्षर किए गए। बांग्लादेश में परमाणु ऊर्जा संयंत्रों को सहयोग प्रदान करने के लिए जीसीएनईपी एवं बांग्लादेश परमाणु ऊर्जा आयोग (बीईसी) तथा ईआरबी एवं बांग्लादेश परमाणु ऊर्जा आयोग (बीईसी) के बीच भी दिनांक 08.04.2017 को अंतर अभिकरण करार पर हस्ताक्षर किए गए। बांग्लादेश के साथ चल रही विकासात्मक साझेदारी और क्षमता वर्धन कार्यक्रम के एक हिस्से के रूप में GCNEP और NPCIL ने बांग्लादेश के प्रोफेशनलों के लिए सिविल नाभिकीय विज्ञान और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में विशेष रूप से डिजाइन किए गए प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन किया।

भारत के प्रधान मंत्री की जापान यात्रा के दौरान 11 नवंबर, 2016 को नाभिकीय ऊर्जा के शांतिमय उपयोग में सहयोग के लिए भारत सरकार और जापान सरकार के बीच एक करार पर हस्ताक्षर किए गए थे यह करार दिनांक 20.07.2017 से प्रभावी हुआ। इस करार से सिविल नाभिकीय क्षेत्र एवं उसकी व्यापक आपूर्ति श्रृंखला में जापान की प्रगति का लाभ भारत को मिलेगा तथा नाभिकीय ऊर्जा संयंत्रों के निर्माण द्वारा भारतीय सिविल नाभिकीय कार्यक्रम को आगे बढ़ाने के लिए भारतीय और जापानी उद्योगों के बीच सहयोग के अवसर बनेंगे जिससे देश की स्वच्छ ऊर्जा का लक्ष्य पूरा होगा। इस करार से नाभिकीय ऊर्जा के शांतिमय उपयोगों तथा नाभिकीय संरक्षा से संबंधित मौलिक व अनुप्रयुक्त अनुसंधान के क्षेत्र में सहयोग को भी बढ़ावा मिलेगा। कुल मिलाकर यह करार भारत तथा जापान के बीच सामरिक एवं वैश्विक सहभागिता की शक्ति को रेखांकित करता है। इस करार की अनुपालना में आगे के सहयोग के साधनों पर विचार विमर्श

करने के लिए दिनांक 03.08.2017 को दोनों पक्षों की संयुक्त कार्य समिति की बैठक आयोजित की गई।

इसके पश्चात, अंतरराष्ट्रीय सहयोग को समर्थन प्रदान करने के हमारे प्रयासों के एक भाग के रूप में दिनांक 2-3 नवंबर 2017 के दौरान कनाडा के साथ एक संयुक्त कार्य समिति की बैठक भी आयोजित की गई।

परमाणु ऊर्जा के शांतिमय उपयोग के लिए भारत सरकार और वियतनाम सोशलिस्ट गणराज्य द्वारा 9 दिसंबर 2016 को एक करार पर हस्ताक्षर किए गए थे, जो कि दिनांक 16.08.2017 से प्रभावी हुआ। भारत- वियतनाम आईएईए ने वियतनाम के साथ हमारे सिविल नाभिकीय सहयोग के लिए एक नया फ्रेमवर्क उपलब्ध कराया है।

भारत ने किरगिस्तान को "भाभाट्रॉन-II" और डिजिटल सिमुलेटर उपहार स्वरूप प्रदान किया इसका स्रोत दिसंबर 2017 में बिश्केक पहुंच गया। किरगिज की टीम ने भारत में प्रशिक्षण लिया तथा यह मशीन शीघ्र ही प्रचालनरत हो जाएगी। भारत ने 2009 के करार के अनुसार जनवरी 2018 में वियतनाम को 100 k क्यूरी स्रोत उपलब्ध कराया।

भारतीय सिविल नाभिकीय सुविधाओं में IAEA के सुरक्षा उपायों से संबंधित सभी गतिविधियों के लिए परमाणु ऊर्जा विभाग का नाभिकीय नियंत्रण एवं योजना प्रकोष्ठ उत्तरदायी है। सिविलियन नाभिकीय सुविधाओं के सुरक्षा उपायों के अनुप्रयोगों हेतु दिनांक 2 फरवरी 2009 को वियना में भारत सरकार तथा अंतरराष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा एजेंसी के बीच एक करार (आईएनएफसीआईआरसी / 754) हुआ तथा यह करार 11 मई 2009 से प्रभावी हुआ। दिसंबर 2017 तक भारत ने IAEA सुरक्षा उपायों के तहत अपनी 24 नाभिकीय सुविधाओं को आईएईए के सुरक्षा उपायों के तहत अधिसूचित किया है जिसमें नवीनतम काकरापार परमाणु ऊर्जा स्टेशन 3 और 4 शामिल हैं जो कि कमीशनन के उन्नत चरणों में हैं।

आईएईए के महानिदेशक, युकीया अमानो ने अध्यक्ष, परमाणु ऊर्जा आयोग डॉ. शेखर बसु के निमंत्रण पर 13-15 मार्च 2017 की अवधि में भारत का दौरा किया। उन्होंने तमिलनाडु में कुडनकुलम परमाणु ऊर्जा संयंत्र का दौरा किया, जहां दो 1000 मेगावाट के दो रिएक्टर प्रचालनरत हैं तथा दूसरी जुड़वाँ इकाई निर्माणाधीन है। उन्होंने संयंत्र प्रबंधन के वरिष्ठ अधिकारियों के साथ बातचीत की और संयंत्र की कुछ सुविधाओं का दौरा किया। महानिदेशक ने अपनी यात्रा के दौरान स्थानीय मीडिया को संबोधित करते हुए संयंत्र में बनाई गई सुरक्षा प्रणाली के मानकों पर संतोष व्यक्त किया।



अध्यक्ष, परमाणु ऊर्जा आयोग डॉ. शेखर बसु आईएईए के महानिदेशक (डीजी) यूकिया अमानो के साथ



यूकिया अमानो, महानिदेशक, आईएईए कुडनकुलम नाभिकीय ऊर्जा संयंत्र के दौरे पर

मुंबई में परमाणु ऊर्जा विभाग में महानिदेशक के साथ बैठक के दौरान, परमाणु ऊर्जा आयोग के अध्यक्ष डॉ. बसु ने आईएईए के साथ सहयोग बढ़ाने के संकेत दिए और आईएईए जीसीएनईपी के अंतर्गत पाँच स्कूलों में सुविधाएँ प्रदान करने के लिए तैयार है। आईएईए, नाभिकीय संरक्षा एवं नाभिकीय सुरक्षा के क्षेत्र में क्षमता वर्धन के लिए अपने सदस्य देशों को सहयोग प्रदान करने के लिए इस क्षेत्र के तथा बाहर के विशेषज्ञों को प्रशिक्षित करने के लिए जीसीएनईपी की सुविधाओं का उपयोग कर सकता है। भारत प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण के लिए आईएईए के माध्यम से अन्य शोध सुविधाओं तक पहुँच प्रदान कर सकता है। भारत ने एशिया और अफ्रीका के कई देशों को द्विपक्षीय स्तर पर भाभाट्रॉन रेडियोथेरेपी मशीनों को उपहार में दिया है तथा भारत चाहता है कि आईएईए इन देशों में मानव संसाधन के निर्माण में भारत के साझेदार के रूप में संबद्ध रहेगा। भारत ने सौ से अधिक कैंसर देखभाल केंद्रों की राष्ट्रीय ग्रिड स्थापित की है और भारत आईएईए के समर्थन के साथ इस नेटवर्क को विस्तारित करने के लिए तैयार होगा ताकि इसे एक क्षेत्रीय नेटवर्क में या उससे आगे बढ़ाया जा सके जिससे अन्य देशों के कैंसर रोगियों की देखभाल करने वाले लोग कैंसर के मरीजों की सहायता हेतु भारत की विशेषज्ञता तक अपनी पहुँच बना सकें।





**बीएआरसी के अपने दौर के दौरान नाभिकीय ऊर्जा एजेंसी के महानिदेशक**

एनईए, ओईसीडी के एक प्रतिनिधि मण्डल ने 20-22 नवंबर 2017 के दौरान भारत की यात्रा की इस प्रतिनिधि मण्डल में एनईए, ओईसीडी के महानिदेशक, उप-महानिदेशक तथा एनईए के वरिष्ठ अधिकारी शामिल थे। उन्होंने टीपीएस इकाइयों, ईआरबी, भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, सीबीएस और एनपीसीआईएल मुख्यालयों का दौरा किया। एनईए का ईआरबी और एनपीसीआईएल के साथ तकनीकी सहयोग है।

बहादुरगढ़, हरियाणा में स्थापित वैश्विक परमाणु ऊर्जा सहभागिता केंद्र (GCNEP), परमाणु ऊर्जा विभाग के तहत छठवीं अनुसंधान एवं विकास इकाई है। केंद्र के पहले चरण का निर्माण कार्य पूरा हो चुका है और परिसर में अप्रैल 2017 से प्रचालन शुरू हो गया है। परियोजना के प्रथम चरण में स्कूल भवन-1 तथा अतिथि गृह ब्लॉक-ए का निर्माण किया गया है।



**जीसीएनईपी का अतिथि गृह**

स्कूल की इमारत का कुल निर्मित क्षेत्र 3450 वर्गमीटर है तथा इसमें सम्मेलन कक्ष, एक बहुउद्देशीय हॉल, विभिन्न व्याख्यान कक्ष, ट्यूटोरियल कक्ष, आठ प्रयोगशालाएँ तथा अन्य सुविधाएँ दी गई हैं। केंद्र में संचालित पाँच स्कूलों में शामिल हैं: प्रगत नाभिकीय ऊर्जा प्रणाली अध्ययन स्कूल (एसएनईएसएस); नाभिकीय सुरक्षा अध्ययन स्कूल (एसएनएसएस); रेडियोलॉजिकल संरक्षा अध्ययन स्कूल (एसआरएसएस); नाभिकीय सामग्री विशेषता अध्ययन स्कूल (एसएनएमसीएस) तथा विकिरण समस्थानिक एवं विकिरण प्रौद्योगिकी अनुप्रयोग स्कूल (एसएआरआरटी)।

स्कूल भवन में स्थापित की गई प्रयोगशालाओं तथा सुविधाओं में शामिल हैं एक्सेस कंट्रोल सिस्टम प्रयोगशाला; सीसीटीवी एवं वीडियो विश्लेषण प्रयोगशाला; मॉडल आपातकालीन अनुक्रिया केंद्र तथा आईटी प्रयोगशाला।

अन्य सुविधाएँ जैसे कि सेंसर इवेलुएशन टेस्ट बेड, एसएआरआरटी प्रयोगशाला, एसएनईएसएस प्रयोगशाला जीसीएनईपी परिसर में स्थापित किए जा रहे हैं। जीसीएनईपी की विभिन्न प्रयोगशालाओं तथा सुविधाओं के चित्र नीचे दिए गए हैं:



**एक्सेस कंट्रोल सिस्टम लैब**



**एसएनएमसीएस लैब**



**सीसीटीवी एवं वीडियो विश्लेषणात्मक लैब**



**मॉडल इमरजेंसी रिस्पॉंस सेंटर**

जीसीएनईपी का गेस्ट हाउस टाउनशिप में स्थित है जिसका कुल निर्मित क्षेत्र 2475 वर्ग किलोमीटर है तथा इसमें सभी आवश्यक सुविधाओं से सुसज्जित 27 सूट हैं।



जीसीएनईपी स्कूल भवन - 1



जीसीएनईपी के कार्यक्रमों के छायाचित्र

जीसीएनईपी 2017 से परिसर में विभिन्न प्रशिक्षण पाठ्यक्रम, सेमिनार, कार्यशाला और तकनीकी बैठकें आयोजित कर रहा है। आयोजित किए गए विभिन्न अंतरराष्ट्रीय और राष्ट्रीय ऑन-कैम्पस कार्यक्रमों में शामिल थे, “नाभिकीय संरक्षा एवं सुरक्षा” पर राष्ट्रीय प्रशिक्षण पाठ्यक्रम; जीसीएनईपी पर 5वां भारतीय-अमेरिकी संयुक्त कार्य समूह (जेडब्ल्यूजी); “डिजाइन द्वारा संरक्षा” पर भारत-अमेरिकी तकनीकी विनिमय कार्यशाला; “रेडियोधर्मी स्रोतों की सुरक्षा” पर अंतरराष्ट्रीय प्रशिक्षण पाठ्यक्रम; तांजानिया के लिए “विकिरण प्रौद्योगिकी एवं रेडिएटर के औद्योगिकी अनुप्रयोग” पर प्रशिक्षण पाठ्यक्रम; “अंतरराष्ट्रीय भौतिक सुरक्षा सलाहकार सेवाएँ (आईपीपीएस)” पर आईईए कार्यशाला; बांग्लादेश के लिए “परमाणु आपातकाल की तैयारी और अनुक्रिया” पर प्रशिक्षण पाठ्यक्रम और नाभिकीय संस्थापनाओं में संरक्षा, सुरक्षा और सुरक्षा उपायों (एसएसएस) इंटरफेस पर आईईए कार्यशाला। उपरोक्त कार्यक्रमों में भारत के लगभग 100 प्रतिभागियों के साथ-साथ 10 देशों के 60 प्रतिभागियों ने भाग लिया। उपरोक्त के अलावा, निम्नलिखित 4 ऑफ कैम्पस कार्यक्रम भी 2017 में आयोजित

किए गए, “न्यूक्लियॉनिक गेज के विकिरण संरक्षा पहलू” पर प्रशिक्षण व आरएसओ प्रमाणन पाठ्यक्रम (स्थान मुंबई, महाराष्ट्र), “नाभिकीय पदार्थों तथा नाभिकीय सुविधाओं की भौतिक सुरक्षा” पर राष्ट्रीय प्रशिक्षण पाठ्यक्रम (एनसीटी-5), (स्थान, एनएफसी, हैदराबाद, तेलंगाना), खाद्य कृषि, पर्यावरण, स्वास्थ्य और उद्योग में रेडियो समस्थानिक तथा विकिरण प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग (स्थान : पालमपुर, हिमाचल प्रदेश) तथा “नाभिकीय पदार्थों एवं नाभिकीय सुविधाओं के डिजाइन एवं मूल्यांकन पर पीपीस” (स्थान : मुंबई, महाराष्ट्र)।

केंद्र के द्वितीय चरण के निर्माण के लिए गतिविधियों की शुरुआत की गई है और सिविल कार्यों की शुरुआत जल्द ही होने की संभावना है।

एनपीसीआईएल अंतरराष्ट्रीय संगठनों जैसे विश्व न्यूक्लियर प्रचालक संघ (वानो) तथा कांडु स्वामित्व समूह (सीओजी) का सदस्य है और अपने न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों की संरक्षा और विश्वसनीयता में वृद्धि के लिए इन संगठनों के विभिन्न कार्यक्रमों में सक्रिय रूप से भाग लेता है।

एनपीसीआईएल वानो का एक संस्थापक सदस्य है और वर्तमान में टोक्यो एवं मॉस्को स्थित दो वानो क्षेत्रीय केंद्रों का सदस्य है। वानो की स्थापना 1989 में हुई थी और इसका मिशन है आपसी सहयोग, सूचना के आदान-प्रदान और उत्तम प्रक्रियाओं के कार्यान्वयन से कार्यनिष्पादन का आकलन, बेंचमार्क एवं वृद्धि करने के लिए मिल-जुल कर कार्य करते हुए विश्वभर के न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों की संरक्षा व विश्वसनीयता में वृद्धि करना। विश्वभर में प्रचालित होने वाले सभी न्यूक्लियर विद्युत संयंत्र इसके सदस्य हैं। एनपीसीआईएल के प्रतिनिधि वानो के टोक्यो एवं मॉस्को केंद्रों के शासन मंडल में हैं। वर्ष के दौरान, विभिन्न देशों से विशेषज्ञों को समावेशित करते हुए वानो के एक दल ने रापबिघ-2 की वानो पीयर रिव्यू अनुवर्ती समीक्षा तथा एनपीसीआईएल की वानो कॉर्पोरेट पीयर रिव्यू की अनुवर्ती समीक्षा (सीपीआर-एफआर) आयोजित की। रापबिघ- 3 एवं 4 की वानो पीयर रिव्यू अनुवर्ती समीक्षा फरवरी-2018 में निर्धारित है। अनुवर्ती समीक्षा में, वानो दल पीयर रिव्यू/सीपीआर में चिह्नित सुधार के क्षेत्रों (एएफआई) के निपटान हेतु बिजलीघर/वानो सदस्य द्वारा की गई कार्रवाई की समीक्षा करता है। एनपीसीआईएल के सीपीआर-एफआर में वानो दल ने एएफआई की स्थिति को उचित पाया और इस प्रकार एएफआई के निपटान के लिए एनपीसीआईएल द्वारा की गई कार्रवाई को उचित एवं मुहों के समाधान के लिए सही दिशा में घोषित किया। इन समीक्षाओं ने एनपीसीआईएल को अंतरराष्ट्रीय उत्तम प्रक्रियाओं को सीखने का अवसर प्रदान किया।

वानो ने ऐसे विषयों पर सात सदस्य सहायक मिशन (एमएसएम) आयोजित किए जिनके लिए एनपीसीआईएल ने अपने कार्यक्रमों को सुदृढ़ करने हेतु अंतरराष्ट्रीय प्रक्रियाओं एवं अनुभव से सीख लेने के लिए वानो से विशेष सहायता का अनुरोध किया था। वित्तीय वर्ष की समाप्ति से पूर्व एक और एमएसएम आयोजित है। अब तक वानो ने एनपीसीआईएल के अनुरोध पर भारत में लगभग 60 एमएसएम आयोजित किए हैं। एनपीसीआईएल से बहुत से व्यक्तियों ने बैठकों, संगोष्ठियों एवं कार्यशालाओं में भाग लिया और प्रेजेंटेशन प्रस्तुत किए। वित्तीय वर्ष के अंतर से पूर्व तापबिघ-1 एवं 2 से एक दल का वानो बेंचमार्किंग कार्यक्रम के अंतर्गत ताईवान में चिनशान एनपीपी का दौरा नियोजित है। एनपीसीआईएल से बहुत से विशेषज्ञों ने विदेशों के एनपीपी/अन्य वानो सदस्यों के पीयर रिव्यू में भाग लिया और अन्य देशों के विशेषज्ञों के साथ संयंत्र कार्यनिष्पादन में वृद्धि संबंधी विभिन्न मुद्दों पर चर्चा करने का अवसर प्राप्त किया। एनपीसीआईएल ने आईईए सेफगार्ड रिएक्टरों के लिए वानो को कार्यनिष्पादन सूचक आंकड़े और वानो घटना रिपोर्ट (डब्ल्यू ई आर) प्रस्तुत करना जारी रखा।

एनपीसीआईएल ने दृश्य एवं श्रव्य कॉन्फ्रेंसेस के माध्यम से आयोजित कुछ सीओजी बैठकों में भाग लिया। इसके अतिरिक्त, सीओजी प्रतिनिधियों ने एनपीसीआईएल का दौरा किया एवं आपसी सहयोग के मुद्दों पर चर्चा की। दो विशेषज्ञों ने क्रमशः कनाडा व अर्जेंटीना में आयोजित सीओजी कार्यशालाओं में भाग लिया। एनपीसीआईएल ने सीओजी के सूचना आदान-प्रदान कार्यक्रम में भाग लिया और दाभापारि संयंत्रों संबंधी उपयोगी प्रचालन अनुभव सूचना को प्राप्त किया।

एनपीसीआईएल से बहुत से कार्मिकों ने आईईए द्वारा आयोजित विभिन्न बैठकों, कार्यशालाओं, संगोष्ठियों में भाग लिया। एनपीसीआईएल ने आईईए प्रिस डाटाबेस के लिए सूचना प्रदान करना जारी रखा।

## कंप्यूटर एवं सूचना प्रणाली प्रभाग

सीआईएसडी ने राष्ट्रीय ई-शासन योजना के अंतर्गत मार्च, 2017 में सचिवालय में एक मिशन मोड प्रोजेक्ट ई-ऑफिस को प्रारंभ किया है। ग्यारह महीनों की अत्यावधि में, 35,000 से अधिक संव्यवहार द्वारा संचय प्रभाव से समायोजित 11,000 से अधिक नई फाइलें एवं रसीदें बनाई गईं। कर्मचारी छुट्टी प्रबंधन को 100 प्रतिशत कागज़रहित बनाया गया है और यात्रा प्रक्रिया प्रणाली के अंकीकरण का कार्य प्रारंभ होने के प्रगत चरण पर है। इन-फील्ड सहायता एवं प्रशिक्षण हेतु एक ई-कार्यालय सहायता डेस्क स्थापित किया गया है, वह प्रतिदिन 30 से अधिक समस्याओं का निवारण करता है। कागजी फाइलों को ई-फाइलों में परिवर्तित करने के



**eoffice.dae.gov.in, स्थानीय रूप से विकसित पऊवि की ई-कार्यालय प्रणाली**



**darpan.dae.gov.in, सचिवालय में विकसित सिंगल-विंडो एक्सेस पोर्टल**

लिए आंतरिक रूप से औद्योगिक स्कैनर सहित अंकीकरण सुविधा की भी स्थापना की गई है। प्रतिदिन लगभग 4000 शीट के अंकीकरण हेतु इस सुविधा का उपयोग किया जाता है। ई-कार्यालय सेवाएँ जल्द ही अणुनेट, जो पऊवि का समर्पित अखिल भारतीय डाटा नेटवर्क है, के माध्यम से नई दिल्ली स्थित विभाग के शाखा सचिवालय तक विस्तारित की जाएगी।

सचिवालय में सूचना परितंत्र को सुदृढ़ बनाने के लिए "दर्पण" नामक एक वेब-पोर्टल जो कई ई-सेवाओं हेतु एकल-विंडो एक्सेस उपलब्ध करवाता है, का विकास किया गया है और सचिवालय में इसकी स्थापना की गई है। यह पऊवि की वेबसाइट, ई-कार्यालय एवं विभाग के सोशल मीडिया चैनलों सहित अन्य डिजिटल संसाधनों का पूरक है। ई-कार्यालय से परे कर्मचारी केन्द्रित डिजिटल सेवाएँ जैसे अचल संपत्ति विवरणी, उपस्थिति प्रबंधन एवं वेतन प्रक्रिया का कार्य इत्यादि का, ई-कार्यालय डाटा के साथ अंतःप्रचालन का कार्य उत्तरोत्तर प्रगति पर है। पब्लिक फाइनेंस



मैनेजमेंट सिस्टम (पीएफएमएस) जैसे सरकारी डिजिटल ढाँचों को दर्पण के साथ सफलतापूर्वक जोड़ दिया गया है। डिजिटल एकीकरण ने सचिवालय में फ्लैक्सी-टाइमिंग के क्रियान्वयन जैसी एक नई कार्यात्मक व्यवस्था के प्रभावी मानीटरन के लिए मार्ग प्रशस्त कर दिया है।

एक पूर्ण रूप से क्रियाशील मानव संसाधन माड्यूल को पहले आरंभ किये गये "अणुसंग्रह" नामक पञ्च-व्यापक एकीकृत प्रबंधन सूचना प्रणाली में सफलतापूर्वक स्थापित किया गया है। यह एचआर माड्यूल ग्राफीकल इंटरफेस में यूनिट स्तर का डाटा उपलब्ध कराता है जिसे संदर्भ के लिए और रिपोर्ट तैयार करने के लिए इस्तेमाल किया जाता है।

पञ्च की इकायों एवं संस्थानों की घटनाओं संबंधी मल्टीमीडिया सूचना को क्रमवार करवाने के लिए वेब-आधारित विषयवस्तु भंडार/संग्राहक की स्थापना की गई है। इससे रिपोर्ट और अन्य इलेक्ट्रॉनिक सामग्री समय पर तैयार करने में मदद मिलेगी।

आगे, सीआईएसडी ने डीबीटी पोर्टल पर पञ्च की इकायों एवं संस्थानों के बीच विभाग की योजनाओं संबंधी सूचना के आदान-प्रदान की सुविधा हेतु एक वेब-आधारित प्रबंधन सूचना प्रणाली यथा डीबीटी एप का उन्नयन किया है।

पञ्च मुख्यालय में पञ्च वेबसाइट, ई-कार्यालय समूह, अन्य वेब-आधारित सेवा पोर्टल, सर्वर एवं डाटा नेटवर्किंग सहित सूचना प्रौद्योगिकी अवसंरचना का प्रबंधन सीआईएसडी द्वारा किया जाता है।

## सतर्कता

पञ्च की किसी भी इकाई में सतर्कता की समग्र जिम्मेदारी इसके सतर्कता अधिकारी/मुख्य सतर्कता अधिकारी (सीवीओ) की है। सतर्कता व्यवस्था के प्रभावकारी कार्य निष्पादन को सुनिश्चित करने के लिए विभाग की प्रत्येक संघटक इकाई और सहायता प्राप्त संस्थान में एक वरिष्ठ अधिकारी को सतर्कता अधिकारी के रूप में पदनामित किया गया है। विभाग के सार्वजनिक उपक्रमों में पूर्णकालिक मुख्य सतर्कता अधिकारी कार्यरत हैं।

वर्ष के दौरान सतर्कता अनुभाग द्वारा निम्नलिखित कार्य किए गए : विभिन्न प्राधिकरणों जैसे केन्द्रीय सतर्कता आयोग (सीवीसी), कार्मिक एवं प्रशिक्षण विभाग (डीओपीटी) तथा केन्द्रीय अन्वेषण ब्यूरो (सीबीआई) को 25 मासिक/तिमाही/वार्षिक विवरणियां प्रस्तुत की गईं। ग्रुप "ए" के अधिकारियों तथा सेवानिवृत्त सरकारी कर्मचारियों से संबंधित 12 नए अनुशासनिक मामलों पर कार्रवाई

की गई। शिकायतों पर कार्रवाई : 18 शिकायतों को सीवीसी पोर्टल से डाउनलोड किया गया तथा 3 शिकायतों को पीजी पोर्टल के माध्यम से प्राप्त किया गया जिनकी समग्र जांच तथा रिपोर्टिंग के बाद जांच-पड़ताल के लिए संबंधित इकाइयों को प्रेषित कर दिया गया। इसके अतिरिक्त, सीबीआई से प्राप्त 03 शिकायतों पर कार्रवाई की गई है। आवश्यक जांच-पड़ताल के बाद सक्षम प्राधिकारी के अनुमोदन से 21 मामले बंद कर दिए गए तथा स्थिति सीवीसी पोर्टल पर अपलोड कर दी गई। विभाग में सीधे 37 शिकायतें प्राप्त हुईं। शिकायतकर्ता की प्रमाणिकता की पुष्टि करने के उपरांत आवश्यक जांच-पड़ताल करके सक्षम प्राधिकारी के अनुमोदन से 19 शिकायतें बंद कर दी गईं। यूनिटों, सहायक प्राप्त संस्थानों एवं सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रमों के ग्रुप "ए" के 1,688 अधिकारियों तथा सचिवालय के स्टॉफ को विभिन्न उद्देश्यों के लिए सतर्कता अनुमति दी गई। संघटक इकाइयों/सहायक प्राप्त संस्थानों एवं विभाग में सतर्कता अधिकारी/मुख्य सतर्कता अधिकारी की नियुक्ति की गई। पञ्च सचिवालय की वार्षिक अचल संपत्ति विवरणी की जांच की गई। सीटीई (मुख्य तकनीकी परीक्षक) परीक्षा करवाने के लिए सीवीसी एवं इकाइयों के बीच समन्वय किया गया।

केन्द्रीय सतर्कता आयोग के निर्देशों के अनुसार, प्रतिवर्ष "सतर्कता जागरूकता सप्ताह" मनाया जाता है। तदनुसार, परमाणु ऊर्जा विभाग में 30 अक्टूबर, 2017 से 04 नवम्बर 2017 के दौरान "मेरा लक्ष्य - भ्रष्टाचार मुक्त भारत" विषय पर "सतर्कता जागरूकता सप्ताह 2017" मनाया गया। इस सप्ताह का उद्घाटन, दिनांक 30 अक्टूबर 2017 को मुख्य सतर्कता अधिकारी एवं संयुक्त सचिव (ईआर), परमाणु ऊर्जा विभाग द्वारा सभी अधिकारियों और कर्मचारियों को शपथ दिलाकर किया गया। इस सप्ताह के दौरान प्रश्नमंच, नारा लेखन, पोस्टर ड्राइंग एवं निबंध लेखन जैसी विभिन्न प्रतियोगिताएं आयोजित की गईं जिनमें पञ्च के अधिकारियों और स्टाफ ने बड़े उत्साह से भाग लिया। श्री वी.वी.लक्ष्मीनारायणा, अपर पुलिस महानिदेशक, मुंबई ने दिनांक



"मेरा विज्ञान - भ्रष्टाचारमुक्त भारत" विषय के साथ पञ्च सचिवालय में सतर्कता जागरूकता सप्ताह 2017 मनाया गया।

04.11.2017 को वार्ता प्रस्तुत की। श्री एस.मर्विन अलेग्जेंडर, संयुक्त सचिव (प्रशासन एवं लेखा) एवं मुख्य सतर्कता अधिकारी, पऊवि द्वारा मुख्य भाषण दिया गया दिनांक 04.11.2017 को आयोजित समापन समारोह में संबंधित प्रतियोगिताओं के विजेताओं में पुरस्कार वितरित किए गए। पऊवि की संघटक इकाइयों/सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रमों तथा सहायता प्राप्त संस्थानों में भी सतर्कता जागरूकता सप्ताह मनाया गया।

सतर्कता जागरूकता उत्कृष्ट कॉर्पोरेट अभिप्रशासन के महत्वपूर्ण पैरामीटरों में से एक है। कई प्रयास किए गए और कर्मचारियों में जागरूकता फैलाने और ज्ञान प्रदान करने में अभिनव पद्धतियाँ अपनाई गईं। एनपीसीआईएल द्वारा विभिन्न स्थलों और मुख्यालयों में सतर्कता सेमिनार, वार्तालाप सत्र का नियमित रूप से आयोजन किया जाता है।

केंद्रीय सतर्कता आयोग के निदेशों के अनुसार एनपीसीआईएल द्वारा अक्टूबर एवं नवंबर 2017 के महीनों में विद्यालयों व महाविद्यालयों में संपर्क कार्यक्रमों की नई पहल की गई। केंद्रीय सतर्कता आयोग ने एनपीसीआईएल को इन गतिविधियों के आयोजन के लिए "बृहन्मुंबई", "तिरुनेलवेली" एवं "कल्याणकम" जिलों को समनुदेशित किया। 3 नवंबर 2017 को मुख्यालय मुंबई में "संभावित सतर्कता दृष्टिकोण की पहचान के लिए लेखापरीक्षा रिपोर्टों की छानबीन" विषय पर एक कार्यशाला आयोजित की गई जिसमें श्री गुलजारी लाल, महानिदेशक-लेखापरीक्षा (केंद्रीय) एवं श्री नीलेश पाटिल, उप निदेशक-लेखापरीक्षा अतिथि वक्ता थे।

एनपीसीआईएल मुख्यालय एवं स्थलों में सेमिनार, वाद विवाद प्रतियोगिताएँ, प्रश्नमंच प्रतियोगिताएँ, वक्तृता प्रतियोगिता, निबंध लेखन प्रतियोगिता, नारा लेखन प्रतियोगिता, लघु फिल्म प्रतियोगिता, पोस्टर ड्राइंग, नुक्कड़ नाटक एवं भाषण प्रतियोगिता जैसे कई कार्यक्रम आयोजित किए गए।

12 मई 2017 को एनपीसीआईएल मुख्यालय में श्री अनिल सिंहल, पूर्व सीटीई एवं महाप्रबंधक, उत्तर-पश्चिम रेलवे, एनपीसीआईएल के मुख्य सतर्कता अधिकारी और वरिष्ठ प्रबंधन अधिकारियों की उपस्थिति में श्री यू.सी. मुक्तिबोध, निदेशक (तकनीकी) द्वारा सतर्कता पत्रिका "चेतना" के वार्षिक संस्करण का लोकार्पण किया गया जो सतर्कता मामलों पर कई आलेख एवं कविताओं का संकलन है। 21 जुलाई 2017 को अध्यक्ष एवं प्रबंध निदेशक, एनपीसीआईएल द्वारा एक वेब आधारित अनुप्रयोग "सतर्कता रिपोर्ट प्रबंधन प्रणाली" का शुभारंभ किया गया। इस प्रणाली को निवारक/औचक पड़ताल एवं शिकायत जाँच रिपोर्ट के संबंध में विभिन्न रिपोर्टें तैयार करने/प्रस्तुत करने एवं अनुमोदन के लिए विकसित किया गया है।



सतर्कता निदेशालय, एनपीसीआईएल को सतर्कता उत्कृष्टता पुरस्कार प्रदान किया गया।

केंद्रीय सतर्कता आयोग द्वारा सतर्कता निदेशालय, एनपीसीआईएल को सतर्कता उत्कृष्टता पुरस्कार 2017 से सम्मानित किया गया। 30 अक्टूबर 2017 को विज्ञान भवन में केंद्रीय सतर्कता आयोग द्वारा आयोजित सतर्कता जागरूकता सप्ताह के उद्घाटन समारोह के दौरान मुख्य सतर्कता अधिकारी, एनपीसीआईएल ने माननीय उप राष्ट्रपति श्री वैकैया नायडू से उक्त पुरस्कार प्राप्त किया। सार्वजनिक उद्यम संस्थान, हैदराबाद द्वारा एनपीसीआईएल को 9 कॉर्पोरेट सतर्कता उत्कृष्टता पुरस्कार 2016-17 से सम्मानित किया गया। 4 मार्च, 2017 को उस्मानिया विश्वविद्यालय, हैदराबाद के आईपीई परिसर में आयोजित समारोह में महाप्रबंधक (सतर्कता) के साथ मुख्य सतर्कता अधिकारी ने माननीय श्री के.वी. चौधरी, केंद्रीय सतर्कता आयुक्त, सीवीसी से पुरस्कार प्राप्त किया।

मुख्यालय व इकाइयों के आठ सतर्कता अधिकारियों को उनकी योग्यता एवं कौशल संवर्धन हेतु प्रतिष्ठित संस्थानों में अल्पकालिक प्रशिक्षण प्रदान किया गया।

पऊवि की विभिन्न संघटक इकाइयों जैसे बीएआरसी, आईजीकार आदि में भी सप्ताह के दौरान प्रतियोगिताएं और जागरूकता कार्यक्रम आयोजित किए गए।

## राजभाषा कार्यान्वयन

नाभिकीय विज्ञान और प्रौद्योगिकी के विभिन्न क्षेत्रों में राजभाषा हिन्दी के प्रयोग को बढ़ावा देने के लिए परमाणु ऊर्जा विभाग और इसकी संघटक इकाइयों, सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रमों और सहायता प्राप्त संस्थानों ने अपने कार्यकलापों को जारी रखा। इस दिशा में किए गए कुछ प्रयासों का उल्लेख नीचे किया गया है:

परमाणु ऊर्जा विभाग और इसकी संघटक इकाइयों, सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रमों और सहायता प्राप्त संस्थानों में हिन्दी अधिकारियों/कर्मचारियों की कुल संख्या 127 है।



**हिंदी दिवस-2017 के अवसर पर मंचासीन निदेशक (प्रशासन एवं कॉडर), मुख्य लेखा नियंत्रक, पूर्व मुख्य कार्यकारी भारी पानी बोर्ड और महानिरीक्षक (सुरक्षा) (बायें से दायें)**



**दिनांक 26/09/2017 को नई दिल्ली के विज्ञान भवन में आयोजित संयुक्त हिंदी सलाहकार समिति (पञ्चवि-अंतरिक्ष विभाग) की बैठक**

परमाणु ऊर्जा विभाग ने अपनी 12 इकाइयों/ सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रमों/सहायता प्राप्त संस्थानों का निरीक्षण किया।

संसदीय राजभाषा समिति ने ईसीआईएल, नई दिल्ली ईसीआईएल, मुंबई ; आईआरईएल, कोची ; आईएमएससी, चेन्नई और ईसीआईएल, कोलकाता का निरीक्षण किया।

संयुक्त हिंदी सलाहकार समिति (डीआई-डीओएस) की एक बैठक दिनांक 26 सितंबर, 2017 को नई दिल्ली में आयोजित की गई।

राजभाषा नियमावली, 1976 के नियम 10(4) के अंतर्गत अब तक कुल 41 कार्यालयों को अधिसूचित किया जा चुका है।

विभिन्न विषयों पर 38 संगोष्ठियों/वार्ताओं का आयोजन किया गया, जो अधिकांशतः नाभिकीय विज्ञान से संबंधित थीं और उन संगोष्ठियों/वार्ताओं की कार्यवाही से संबंधित स्मारिकाएं भी हिन्दी में प्रकाशित की गईं।

सभी राजपत्र अधिसूचनाएं और मंत्रिमंडलीय टिप्पणियां संसद की विभिन्न समितियों को प्रस्तुत की गईं। वार्षिक रिपोर्टें तथा अन्य दस्तावेज और करार तथा समझौता ज्ञापन द्विभाषी रूप में प्रकाशित किए गए।

3052 अधिकारियों और कर्मचारियों को हिन्दी कार्यशालाओं (151 कार्यशालाओं का आयोजन किया गया) में हिन्दी में टिप्पण एवं आलेखन का प्रशिक्षण प्रदान किया गया। 323 अधिकारियों एवं कर्मचारियों को हिन्दी में मूल टिप्पण एवं आलेखन प्रोत्साहन योजना, 29 टंककों को हिन्दी टंकण प्रोत्साहन योजना और 33 आशुलिपिकों को हिन्दी आशुलिपि प्रोत्साहन योजना के अंतर्गत पुरस्कृत किया गया। 248 कर्मचारियों, 02 टंककों और 13 आशुलिपिकों को क्रमशः हिन्दी, हिन्दी टंकण और हिन्दी आशुलिपि में प्रशिक्षण प्रदान किया गया और पात्र अभ्यर्थियों को हिन्दी, हिन्दी टंकण और हिन्दी आशुलिपि की परीक्षाएं सफलतापूर्वक उत्तीर्ण करने के लिए नकद पुरस्कार और अन्य प्रोत्साहन प्रदान किए गए।



**विश्व हिंदी दिवस-2018 के अवसर पर संयुक्त सचिव (अनुसंधान एवं विकास) से स्मृति चिन्ह प्राप्त करते हुए श्री सतीश अय्यर**

राजभाषा कार्यान्वयन समिति की तिमाही बैठकों का नियमित रूप से आयोजन किया गया और विभागीय राजभाषा कार्यान्वयन समिति की बैठकों के माध्यम से हिन्दी के कार्यान्वयन की प्रगति को नियमित रूप से मॉनीटर किया गया। सभी इकाइयों/सरकारी क्षेत्र के उपक्रमों/ सहायता प्राप्त संस्थानों की तिमाही प्रगति रिपोर्टें और राजभाषा कार्यान्वयन समिति की बैठकों के कार्यवृत्तों की समीक्षा भी नियमित रूप से की गई। सभी कार्यालयों में हिन्दी सप्ताह/पखवाड़े/माह का आयोजन किया गया।

रुपए 8,01,351/- मूल्य की हिन्दी पुस्तकों की खरीद की गई। परमाणु ऊर्जा विभाग और उसकी 25 स्थापनाओं की वेबसाइटें द्विभाषी हैं और उन्हें नियमित रूप से अद्यतन किया जाता है। वर्तमान में, विभाग में 29,311 कंप्यूटर द्विभाषी हैं।



हिन्दी विज्ञान साहित्य परिषद, जोकि भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र का एक स्वैच्छिक संगठन है ने, लोकप्रिय हिन्दी तिमाही बुलेटिन "वैज्ञानिक" का प्रकाशन जारी रखा। परमाणु ऊर्जा विभाग के कार्यकलापों से संबंधित विभिन्न विषयों के पैम्फलेट भी द्विभाषी रूप में तैयार किए गए। स्वच्छ भारत पर एक बुकलेट हिंदी में तैयार की गई।

परमाणु ऊर्जा विभाग की विभिन्न संस्थापनाओं द्वारा 23 गृह पत्रिकाएं और 12 न्यूज लेटर प्रकाशित किए गए।

एनपीसीआईएल राजभाषा "हिंदी" के कार्यान्वयन के लिए भारत सरकार द्वारा समय-समय पर जारी किए जाने वाले अनुदेशों/आदेशों का अनुपालन करता है। प्रत्येक वर्ष एनपीसीआईएल मुख्यालय और साथ ही इसके सभी स्थलों पर हिंदी कार्यशालाओं का आयोजन किया जाता है। इस श्रृंखला में, कर्मिकों को राजभाषा नीति के आवश्यक प्रावधानों से अवगत कराने और अपना अधिकांश सरकारी कार्य हिंदी में करने के लिए प्रोत्साहित करने हेतु एनपीसीआईएल मुख्यालय में एक दिवसीय 4 कार्यशालाओं का आयोजन किया गया। हिंदी दिवस समारोह के भाग के रूप में एक प्रश्नोत्तर प्रतियोगिता "ABC" का आयोजन किया गया।

मुख्यालय में राजभाषा सम्मान एवं पुरस्कार वितरण समारोह आयोजित किया गया। प्रत्येक वर्ष यह समारोह मुख्यालय में आयोजित किया जाता है और क्षेत्रवार विजेता इकाइयों को "सीएमडी राजभाषा शील्ड" से सम्मानित किया जाता है। एनपीसीआईएल मुख्यालय और साथ ही इसके सभी स्थलों पर प्रत्येक माह एक हिंदी प्रतियोगिता का आयोजन किया जाता है। इस प्रकार वर्ष के दौरान 12 प्रतियोगिताएं आयोजित की जाती हैं। मुख्यालय के कर्मिकों ने इन प्रतियोगिताओं में बढ़-चढ़ कर हिस्सा लिया।

एनपीसीआईएल को लगातार नौवें वर्ष (2008-2016) पञ्जु की राजभाषा शील्ड से सम्मानित किया गया। एनपीसीआईएल को वर्ष 2016-17 के लिए मुंबई स्थित उपक्रमों की नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति से बड़े उपक्रमों की श्रेणी में उत्कृष्ट राजभाषा कार्यान्वयन के लिए सम्मानित किया गया। मुंबई में राजभाषा हिंदी के प्रचार-प्रसार के लिए कार्यरत गैर-सरकारी संस्थानड "आशीर्वाद" द्वारा वर्ष 2016-17 के लिए बड़े उपक्रमों की श्रेणी में द्वितीय पुरस्कार प्रदान किया गया। एनपीसीआईएल को इस संस्थान से पिछले 10 वर्षों में 8 बार पुरस्कार प्राप्त हुए।

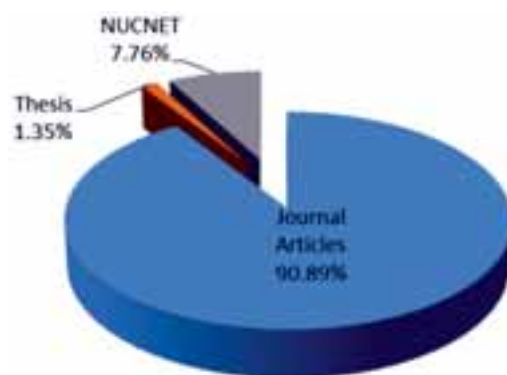
## वैज्ञानिक सूचना संसाधन प्रबंधन

भापअ केंद्र का वैज्ञानिक सूचना संसाधन निरंतर अद्यतनरत है/ अत्याधुनिक सुविधाओं और प्रौद्योगिकी से लैस है जिसमें आईटी

इंफ्रास्ट्रक्चर, इंटरनेट कैफे, एकीकृत पुस्तकालय, आरएफआईडी तंत्र, डिजिटल पुस्तकालय (सरस्वती) रेट्रोस्पेक्टिव रिपॉजिटरी (डी-स्पेस), ऑनलाइन इंफोर्मेशन गेटवे (लक्ष्य) सुदूर अभिगम सुविधा एच ओ ओ ए (होम, ऑफिस और एनीवेयर) तथा सूचना विषयवस्तु के सृजन एवं प्रबंधन हेतु विषयवस्तु प्रबंधन प्रणाली शामिल है जिसका उद्देश्य भापअ केंद्र के वैज्ञानिकों एवं अभियंताओं को उनके दिन-प्रतिदिन की अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों हेतु सूचना का सीमलेस एक्सेस उपलब्ध करवाना है तथा पञ्जु के अन्य संस्थानों को अपनी सुविधाएं उपलब्ध करवाना है।

पञ्जु के वैज्ञानिकों की आवश्यकताओं को पूरा कर पाने के लिए कुल 391 पुस्तकों तथा 130 ई- पुस्तकों का प्रापण किया गया। पुस्तकालय के संकलन में कुल 630 वैज्ञानिक एवं तकनीकी रिपोर्टें तथा 100 बाउंड पत्रिकाएँ जोड़ी गईं। वर्तमान में, भापअ केंद्र द्वारा 1074 पत्रिकाएँ, 12 मानक तथा 13 डाटाबेस की खरीद की जाती है।

NUCNET को सरस्वती ई-संग्रहालय पर प्रदर्शित किया गया है। इस पोर्टल पर प्रदर्शित डिजिटल संसाधनों, रिपोर्टें, प्रपत्र, पुस्तकों/रिपोर्टों का नियमित रूप से अद्यतन किया जाता है। ई-संग्रहालय के अंतर्गत डिजिटल इंस्टीट्यूशनल रिपॉजिटरी में 13700 से भी अधिक लेख, 1177 NUCNET समाचार तथा 205 शोध प्रबंध उपलब्ध हैं।



### संस्थागत डिजिटल रिपॉजिटरी में उपलब्ध पठन सामग्री

भापअ केंद्र की वेबसाइट का रख-रखाव किया जाता है तथा विषयवस्तु प्रबंधन संबंधी कार्य नियमित रूप से किया गया। अणु संग्रह डाटाबेस विषयवस्तु का निरंतर अद्यतन किया जाता है। विशेष कार्यक्रमों, सम्मेलनों, प्रतिनिधियों के दौरे एवं भापअ केंद्र तथा उसकी इकाइयों द्वारा विकसित वैज्ञानिक सुविधाओं के छायाचित्रों को इंडेक्स कर इंटरनेट पर प्रदर्शित किया जाता है। राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस कार्यक्रम का आयोजन किया गया। स्कोपस डाटाबेस के अनुसार वर्ष 2013-2017 के दौरान कुल 8790 प्रकाशनों का

प्रकाशन किया गया। भापअ केंद्र की 31 बाह्य एवं आंतरिक तकनीकी रिपोर्टें, स्थापना दिवस विशेषांक सहित भापअ केंद्र वृत्तपत्र तथा भापअ केंद्र के विविध प्रभागों हेतु कई अन्य प्रकाशन प्रकाशित किये गये।

अंतरराष्ट्रीय नाभिकीय सूचना प्रणाली (आईएनआईएस) भापअ केंद्र, अंतरराष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा अभिकरण (आईएईए) द्वारा संचालित अंतरराष्ट्रीय नाभिकीय सूचना प्रणाली से संबंधित समस्त गतिविधियों के लिए केन्द्रक अभिकरण है। भारत ने इसके डाटाबेस के लिए 2981 ग्रंथ सूची अभिलेख उपलब्ध करवाए हैं।

दस्तावेज सुपुर्दगी सेवाएं हैं-भापअ केंद्र का विदेशी भाषा अनुभाग, पऊवि की सभी इकाइयों के लिए फ्रेंच, जर्मन, रूसी, स्पेनी और पुर्तगाली भाषा के वैज्ञानिक एवं तकनीकी लेखों के अनुवाद और साथ ही, अर्थ विवेचन सेवाएं तथा भाषा पाठ्यक्रम उपलब्ध करवाना है। इस वर्ष, अनूदित सामग्री के लगभग 1256 पृष्ठ उपलब्ध करवाये गये, आईटीईआर हेतु प्रस्थान कर रहे वैज्ञानिकों के लिए 03 फ्रांसीसी भाषा पाठ्यक्रमों का आयोजन किया गया तथा डी आर एच आर एवं अतिथि विदेशी वैज्ञानिकों के लिए अर्थ विवेचन सेवाएं उपलब्ध करवायी गईं।

पऊवि सचिवालय के वैज्ञानिक सूचना संसाधन केंद्र (एसआईआरसी) ने पुस्तकालय एवं सूचना सेवाएं जैसे सर्कुलेशन, नई आवृत्ति सेवाएं, समाचार क्लिपिंग सेवाएं, संदर्भ एवं सूचना सेवाएं, रिप्रोग्राफी सेवाएं इत्यादि प्रदान करना जारी रखा। नई पुस्तकों, पीरियोडिकल्स एवं जर्नल तथा अन्य पठन-सामग्रियों को संग्रह में जोड़ा गया। वर्ष के दौरान, एल्सीवियर की ऑन-लाइन कोन्सोर्शियम की ई-पत्रिकाओं का नवीनीकरण किया गया। सांविधिक दस्तावेजों यथा “वार्षिक रिपोर्ट” एवं आंतरिक प्रकाशन जैसे “अकाउंट्स एट ए ग्लान्स”, पऊवि डायरी, “पऊवि” निबंध प्रतियोगिता के परिणाम की घोषणा आदि का प्रकाशन एवं मुद्रण जारी रखा। विभिन्न सार्वजनिक सूचना साहित्य जैसे “न्यूक्लियर इंडिया”, “परमाणु”, आदि का प्रकाशन एवं मुद्रण भी जारी रखा गया।

## जन जागरूकता

परमाणु ऊर्जा विभाग (पऊवि) ने पूरे वर्ष के दौरान कई आयोजनों में भाग लिया और आधारहीन एवं अनावश्यक भय को दूर करने के लिए तथा परमाणु ऊर्जा के प्रति आशंकाओं को दूर करने के प्रयास किए। देश भर में, किसी भी वास्तविक समझ के अभाव में, सामान्य लोगों को परमाणु ऊर्जा से संबंधित जीवन की बेहतर गुणवत्ता के लिए विकसित प्रौद्योगिकियों की जानकारी नहीं है। लोगों

को नवीनतम विकासों तथा सामाजिक कल्याण के प्रति परमाणु ऊर्जा के योगदान से अवगत कराने के लिए पऊवि ने देश के विभिन्न भागों में प्रदर्शनियों, सम्मेलनों, कार्यशालाओं, निबंध और प्रश्नोत्तरी प्रतियोगिताओं में भाग लिया और आयोजन भी किया और लक्षित दर्शक समूह इससे लाभान्वित हुए।

जन जागरूकता प्रभाग, पऊवि ने पत्रकारों के लिए कार्यशालाओं के माध्यम से परमाणु ऊर्जा के बारे में एक बड़े पैमाने पर जागरूकता कार्यक्रम की शुरुआत की। पऊवि के उद्देश्यों के बारे में सही परिप्रेक्ष्य में, मीडिया का उपयोग करते हुए इस कार्यशाला का उद्देश्य आम जनता तक पहुंचना था जो कि एक सशक्त माध्यम है। कार्यशाला मार्च 02-06, 2017 से मुंबई में आयोजित की गई थी। यह पऊवि पत्रकार - कार्यशाला, श्रृंखला में पहली कार्यशाला थी, जिसके द्वारा विभाग की गतिविधियों के बारे में विचार-विमर्श के लिए एक मंच की सुविधा प्रदान करने और विचारों के आदान-प्रदान की गई। राष्ट्रीय पत्रकार संघ (एनयूजे) के माध्यम से हमने देश के विभिन्न हिस्सों से लगभग 55 पत्रकारों को आमंत्रित किया। इस कार्यक्रम में वैज्ञानिकों के साथ वार्तालाप, समूह चर्चा, भापअ केंद्र, ट्रॉम्बे, ब्रिट, टीएमसी तथा आरएमसी और टीएपीएस 3 और 4, अपशिष्ट प्रबंधन सुविधा जैसी सुविधाओं का दौरा करने के साथ विभिन्न प्रौद्योगिकियों के बारे में संक्षिप्त विवरण दिए गए।



वैज्ञानिकों के साथ पत्रकारों का ग्रुप डिस्कशन



टीएपीएस 3 एवं 4 में पत्रकारगण

“विज्ञान और प्रौद्योगिकी, पर्यावरण और वन” पर संसद की स्थायी समिति द्वारा 28 जुलाई से 12 अगस्त 2017 के दौरान संसद उप भवन, नई दिल्ली में “विज्ञान और प्रौद्योगिकी नवाचार”



**डीएई पेवेलियन में लोकसभा अध्यक्ष श्रीमती सुमित्रा महाजन**

पर एक प्रदर्शनी का आयोजन किया गया। परमाणु ऊर्जा विभाग (पऊवि) ने इस आयोजन में भाग लिया।

राज्यसभा और लोकसभा से लगभग 82 सांसदों, श्री सुरेश प्रभु, माननीय रेल मंत्री (पूर्व), लोकसभा के अध्यक्ष, श्रीमती सुमित्रा महाजन, श्रीमती रेणुका चौधरी, और अन्य गणमान्य व्यक्तियों ने पऊवि पेवेलियन का दौरा किया और वैज्ञानिकों के साथ विस्तृत चर्चा की।

आगंतुकों ने विभाग की उपलब्धियों की सराहना की और कई सांसदों ने अपने निर्वाचन क्षेत्रों में खाद्य प्रसंस्करण, मल उपचार, स्वास्थ्य देखभाल आदि पर सुविधाएं स्थापित करने की इच्छा व्यक्त की।

हमारे माननीय प्रधान मंत्री नरेंद्र मोदी की पहल पर संयुक्त राष्ट्र द्वारा 21 जून को अंतरराष्ट्रीय योग दिवस घोषित किया गया। योग मानव जाति को समग्र स्वास्थ्य समाधान प्रदान करता है। पऊवि ने 21 जून, 2017 को पऊवि परिसर के ओवाईसीसी लॉन में परमाणु ऊर्जा मनोरंजन क्लब के समन्वय से अंतरराष्ट्रीय योग दिवस का आयोजन किया। कार्यक्रम दूरदर्शन, मुंबई, अखिल भारतीय रेडियो, मुंबई, प्रेस सूचना ब्यूरो, दिल्ली और सकाळ, मुंबई द्वारा कवर किया गया था।

पऊवि ने जुलाई 14-16 के दौरान सरकारी उपलब्धियां और विज्ञान एक्सपो 2017 प्रगति मैदान, नई दिल्ली में भाग लिया। एक्सपो में सरकारी विभागों, मंत्रालयों, सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रमों और निजी क्षेत्रों से व्यापक भागीदारी रही। भारत के 25 से अधिक राज्य और केंद्र तथा राज्य सरकारों के 100 विभागों ने एक्सपो में भाग लिया और यह किसानों, उद्योगपतियों के लिए अत्यंत ज्ञानवर्धक रहा।

अगस्त 17-20, 2017 के दौरान गैरा, कोलकाता में आयोजित भारतीय राष्ट्रीय प्रदर्शनी सह मेला 2017 में वीईसीसी के साथ पऊवि ने भाग लिया। प्रदर्शनी का विषय था एक महान



**प्रगति मैदान, नई दिल्ली में सरकार की उपलब्धियों एवं साइंस एक्सपो 2017 में दर्शकगण**

राष्ट्र बनने की दिशा में भारत की प्रगति - राष्ट्रीय विकास हेतु विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी तथा मेक इन इंडिया।



**गैरा, कोलकाता के भारतीय राष्ट्रीय प्रदर्शनी सह-मेला 2017 में विद्यार्थियों को जानकारी दी जा रही है**

के.जे. सौमैया इंजीनियरिंग कॉलेज, सौमैया विद्याविहार कैम्पस में अक्टूबर 06-07, 2017 के दौरान एक तकनीकी मेला अभियांत्रिकी 2017 का आयोजन किया गया। पऊवि ने इस मेले



**अभियांत्रिकी 2017 के दौरान डीएई पेवेलियन में भारत सरकार के प्रधान वैज्ञानिक सलाहकार डॉ. आर. चिदम्बरम**



में भाग लिया और प्रदर्शनी प्रस्तुत की। के.जी. सोमय्या एवं अन्य पास के कॉलेजों के हजारों विद्यार्थियों द्वारा प्रदर्शनी देखी गयी।

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी और मृदा विज्ञान मंत्रालय के सहयोग से विज्ञान भारती संगठन द्वारा साइंस सिटी, चैन्नई में 13-16 अक्टूबर, 2017 के दौरान भारतीय अंतरराष्ट्रीय विज्ञान मेले का आयोजन किया गया जिसमें भारतीय वैज्ञानिक संगठन की उपलब्धियों एवं सफलता का प्रदर्शन किया गया था, पिछले तीन वर्षों के दौरान अनुसंधान एवं विकास प्रयोगशालाओं एवं भारतीय उद्योगों द्वारा आयोजित कार्यक्रमों पर भी ध्यान केंद्रित किया गया। अन्य वैज्ञानिक सम्मेलनों, विद्यार्थी कार्यक्रमों तथा अन्य अनेक गतिविधियों का आयोजन भी किया गया था। पऊवि ने भापअ केंद्र, आरएमसी, आईजीकार एवं आरआरकैट सहित IISF एक्पो 2017 में भाग लिया था।



**आईआईएसएफ 2018, चैन्नई के दौरान पऊवि पेवेलियन में विद्यार्थीगण**

पऊवि द्वारा गुजरात वैज्ञानिक साक्षरता मेले में भाग लिया गया - अक्टूबर 26-28, 2017 के दौरान वलसाड़ में कमजोर वर्ग के सशक्तिकरण हेतु बहुविमीय प्रौद्योगिकी एवं नवाचार पर एक विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी कार्यशाला का आयोजन किया गया। बड़ी संख्या में लोगों ने इस प्रदर्शनी को देखा।

पऊवि ने नवंबर 02-03, 2017 के दौरान ग्राफिक एरा हिल यूनिवर्सिटी द्वारा आयोजित दो दिन की कार्यशाला में भाग लिया। इस कार्यशाला में विश्वविद्यालय के संकाय, विद्यार्थियों के साथ-साथ उत्तराखंड स्थित पास के विद्यालयों, कॉलेजों एवं विश्वविद्यालयों ने भी भाग लिया। इस कार्यशाला में बिजली के उत्पादन हेतु नाभिकीय-ऊर्जा के उपयोग के प्रचार हेतु विभाग की मुख्य उपलब्धियों पर प्रकाश डाला गया जिसमें बताया गया कि नाभिकीय ऊर्जा आर्थिक रूप से और पर्यावरण की दृष्टि से सुरक्षित

है। पऊवि के वैज्ञानिकों द्वारा जीवन की गुणता बढ़ाने के लिए नाभिकीय विद्युत, कृषि, खाद्य, स्वास्थ्य देखभाल, उद्योग एवं प्रौद्योगिकियों जैसे विषयों पर प्रस्तुतीकरण दिए गए।

उन्मेश-ज्ञान विज्ञान विचार संगठन द्वारा नवंबर 15-17, 2017 के दौरान जयपुर में परमाणु ऊर्जा जनजागृति अभियान चलाया गया। पऊवि ने एक प्रदर्शनी का आयोजन करके इसमें भाग लिया और वित्तीय सहयोग भी दिया। विद्यालयों एवं कॉलेजों के विद्यार्थियों ने इसमें बड़ी संख्या में भाग लिया। कार्यक्रम में प्रदर्शनी, वार्ताओं की श्रृंखला तथा विभिन्न अंतर विद्यालयीन एवं अंतर कॉलेज प्रतियोगिताएं भी शामिल थीं। इस कार्यशाला का विषय विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी का संचार एवं प्रचार करना तथा परमाणु ऊर्जा जन जागृति अभियान को चलाना था।



**उन्मेश-ज्ञान विज्ञान विचार संगठन, जबलपुर में पऊवि प्रदर्शनी में विद्यार्थीगण**

पऊवि ने वर्ष 9-10, 2017 के दौरान नेहरु सेंटर, वर्ली, मुंबई में आयोजित सम्मेलन एवं प्रदर्शनी में भाग लिया। यह समारोह भारत सरकार के परमाणु ऊर्जा विभाग (DAE) द्वारा सह-आयोजित किया गया था। इस शिखर सम्मेलन में अवसरों, चुनौतियों का सामना करने, रणनीतियों को बनाने, विकास को बढ़ावा देने और आगे के पथ-प्रदर्शन हेतु शोकेस की रचना की गई थी। इस प्रदर्शनी में अकादमियों, वरिष्ठ भारतीयों, अंतरराष्ट्रीय पदधारियों, कॉर्पोरेट क्षेत्रों के लीडरों द्वारा भाग लिया गया था। फ्रांस, रूस, कोरिया एवं कनाडा से विभिन्न देशों ने इसमें भाग लिया था।

इस वर्ष पहली बार, बहुरूपता के लिए समारोह के दूसरे दिन विकिरण एवं, खाद्य संसाधन पर एक सत्र का आयोजन किया गया था। ब्रिट, भापअ केंद्र एवं अन्य निजी क्षेत्र से ऐसे विशेषज्ञ (वार्ताकार) आए थे जिन्होंने इस प्रकार के संयंत्रों की स्थापना की है। इसमें भाग लेने वाले उद्यमी विकिरण संसाधन संयंत्रों की स्थापना करने के इच्छुक थे।

नवंबर 11-14, 2017 के दौरान बिरला प्रौद्योगिकी एवं विज्ञान संस्था, पिलानी, गोवा में सुरक्षा, वांतरिक्ष, परिवहन के लिए 71 वें लाइट वेइंग थीम पर 55वें राष्ट्रीय धातुविज्ञानी दिवस का आयोजन किया गया। पऊवि ने इसमें प्रदर्शनी का आयोजन करके भाग लिया। राष्ट्रीय धातुविज्ञानी दिवस-वार्षिक तकनीकी बैठक-2017 (NMD-ATM) के समानांतर सत्र चले और इस परिसंवाद के अंतर्गत विभिन्न विषय (फेरस, नॉन फेरस, पदार्थ विज्ञान एवं इंजीनियरी एवं कैरियर इत्यादि) लिए गए। प्रदर्शनी को 1000 से भी अधिक प्रतिनिधियों, गोवा के उद्योगों एवं विशेषज्ञों द्वारा देखा गया।

नवंबर 29-30, 2017 के दौरान जेकेवीके विश्वविद्यालय, बेंगलूरु में "उद्योग, कृषि एवं स्वास्थ्य देखभाल में रेडियोआइसोटोप एवं विकिरण प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग" विषय पर, उद्योग में रेडियोआइसोटोप एवं विकिरण के अनुप्रयोगों (NAARRI) के लिए राष्ट्रीय संगठन द्वारा दो दिन की संगोष्ठी का आयोजन किया गया।



जेकेवीके विश्वविद्यालय, बेंगलूरु में एनएएआरआरआई प्रदर्शनी के दौरान पऊवि पेवेलियन में विद्यार्थीगण

पऊवि ने एक प्रदर्शनी का आयोजन करके तथा वित्तीय सहयोग दे कर इसमें भाग लिया। इसमें करीब 300-400 विभिन्न विश्वविद्यालयों के संकाय सदस्यों एवं अनुसंधान वेत्ताओं कृषि अनुसंधान संस्थानों, उद्योग-गृहों तथा मुख्य अस्पतालों के डाक्टरों ने भाग लिया। कार्यक्रम में प्रमुख कैंसर अस्पतालों, भापअ केंद्र, ब्रिट, आईआरबी, पऊवि एवं अन्य अनुसंधान संस्थानों के विशेषज्ञों की वार्ताएं भी शामिल थीं।

पऊवि ने दिसंबर 14-18, 2017 के दौरान बंगिया-सेवा-समिति द्वारा आयोजित 13 वां जातिया सैनहाय उत्सव भारत मेला 2017 में द्वारा भाग लिया। विशिष्ट प्रतिनिधियों, वैज्ञानिकों, सरकारी अधिकारियों, उद्योगपतियों, स्कूल-कॉलेजों के विद्यार्थियों ने प्रदर्शनी देखी। इस समारोह में एसआईएनपी एवं वीईसीसी, कोलकाता के अधिकारियों ने भी भाग लिया।

दिसंबर 18-20, 2017 के दौरान भारतीय महिला वैज्ञानिक संगठन द्वारा आईडब्ल्यूएसए कॉम्प्लेक्स, वाशी में "विज्ञान अकादमी" रिफ्रेशर कोर्स का आयोजन किया गया। देश के विभिन्न हिस्सों से शिक्षकों एवं सहायक प्रोफेसरों ने इसमें भाग लिया। वाशी तथा नवी मुंबई के आस-पास के स्कूल-कॉलेजों के विद्यार्थियों ने भी प्रदर्शनी देखी। पऊवि ने प्रदर्शनी का आयोजन करके तथा वित्तीय सहायता प्रदान करते हुए द्वारा इसमें भाग लिया।

पऊवि ने दिसंबर 20-29 के दौरान कुलतली मिलन तीर्थ सोसाइटी द्वारा आयोजित सुंदर-वन क्रिस्टी मेला लोक संस्कृति उत्सव में भाग लिया। पऊवि ने प्रदर्शनी का आयोजन करके तथा वित्तीय सहायता प्रदान करते हुए इसमें भाग लिया। शिक्षाविदों, युवाओं, विद्यार्थियों, स्कॉलरों, वैज्ञानिकों, सरकारी अधिकारियों, प्रतिनिधियों एवं सामान्य जनता ने यह प्रदर्शनी देखी।

पऊवि द्वारा नवंबर 15, 2017 को भाभा दिवस का आयोजन ओवाईसी लॉन में किया गया। इस समारोह में सभी कर्मचारीगण परिवार सहित आमंत्रित थे। कार्यक्रम का आरंभ डॉ. भाभा के जीवन एवं उपलब्धियों पर आधारित एक लघु फिल्म द्वारा किया गया। इसके बाद, सांस्कृतिक कार्यक्रमों का आयोजन किया गया। जिसमें सभी कर्मचारी सदस्यों ने भाग लिया। पऊवि की मुंबई स्थित सभी इकाइयों के अध्यक्ष इसमें आमंत्रित थे। विशिष्ट वैज्ञानिकों, उत्कृष्ट वैज्ञानिकों तथा वरिष्ठ वैज्ञानिकों ने सपरिवार इस आयोजन में भाग लिया।

अक्टूबर, 2017 में 29 वीं नाभिकीय विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी पर अखिल भारतीय निबंध लेखन प्रतियोगिता का आयोजन किया गया। कुल 358 निबंध प्राप्त हुए जिनमें से 36 लेखकों को चुना गया और मुंबई में उनके मौखिक प्रस्तुतीकरण का आयोजन किया गया। चयनित प्रतिभागियों को पऊवि की विभिन्न सुविधाओं जैसे भापअ केंद्र, आरएमसी, एक्ट्रेक्ट, ब्रिट एवं टीएपीएस 3 एवं 4 का भ्रमण कराया गया और संस्थापक दिवस पर नकद पुरस्कार प्रदान किए गए। निबंध हिंदी, अंग्रेजी, तमिल एवं मराठी भाषाओं में प्राप्त हुए।

एनपीसीआईएल के जन संपर्क में भारतीय न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों के आसपास रहने वाले व्यक्तियों के साथ नियमित बातचीत; ग्रामीणों, विद्यार्थियों, मीडिया कर्मियों एवं आम जनता के सदस्यों द्वारा न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों का दौरा; विभिन्न लक्षित समूहों जैसे मीडिया कर्मी, नीति-निर्माता एवं निर्णय लेने वाले व्यक्ति, जनता के प्रतिनिधि, राज्य सरकार के कर्मचारी, विद्यार्थी एवं शिक्षक,

चिकित्सा पेशेवर एवं आम जनता के लिए न्यूक्लियर विद्युत पर जागरूकता अभियान आयोजित करना शामिल है। इसके साथ-साथ एनपीसीआईएल द्वारा देश के विज्ञान केंद्रों में न्यूक्लियर गैलरियाँ प्रारंभ करने की प्रक्रिया जारी है ताकि न्यूक्लियर विद्युत एवं इससे जुड़े अन्य पहलुओं पर रोचक व संप्रेषणपरक तरीके से तथ्यपरक जानकारी उपलब्ध कराई जा सके।

जनसंपर्क गतिविधियों को बढ़ाने हेतु प्रदर्शनी, सेमिनार, वैज्ञानिक सम्मेलन, जन-जागरूकता प्रकाशनों का वितरण, प्रिंट व इलेक्ट्रॉनिक मीडिया में विज्ञापन, स्थानीय भाषाओं में फिल्मों का प्रसारण, प्रेस व मीडिया के साथ उच्चतर संप्रेषण, ई-पब्लिक जागरूकता अभियान इत्यादि को भी कार्यान्वित किया जा रहा है।

एनपीसीआईएल कई विशेषज्ञ एजेंसियों जैसे राष्ट्रीय विज्ञान संग्रहालय परिषद, अन्य क्षेत्रीय विज्ञान व प्रौद्योगिकी केंद्रों, जन संपर्क एजेंसियों और विज्ञान व प्रौद्योगिकी विभाग इत्यादि के साथ भी साझेदार रहा है।

इन बहुआयामी प्रयासों के परिणामस्वरूप एनपीसीआईएल एक औसत के अनुसार प्रतिमाह लगभग 3.3 लाख लोगों से संपर्क कर रहा है।

### वेब आधारित जन जागरूकता

एनपीसीआईएल वेबसाइट कॉर्पोरेशन की गतिविधियों व उपलब्धियों के बारे में और न्यूक्लियर विद्युत पर विस्तृत सामग्री प्रदान कर रहा है। इसके अलावा, विभिन्न सामाजिक माध्यमों जैसे फेसबुक, यूट्यूब, ट्विटर इत्यादि के माध्यम से भी न्यूक्लियर ऊर्जा के विभिन्न पहलुओं से संबंधित जानकारी साझा की जा रही है।

### प्रकाशन

न्यूक्लियर विद्युत के विभिन्न पहलुओं पर विभिन्न सूचनापरक व शैक्षिक जन-जागरूकता प्रकाशनों की कई लाख प्रतियाँ आम जनता, छात्रों, शिक्षकों, ख्यातिप्राप्त हस्तियों को वार्षिक आधार पर वितरित की जा रही है। जिन राज्यों में न्यूक्लियर विद्युत संयंत्र स्थापित हैं, वहाँ इन जन-जागरूकता प्रकाशनों का क्षेत्रीय भाषाओं में भी वितरण किया जा रहा है।

### न्यूक्लियर विद्युत हॉल

न्यूक्लियर विद्युत के बारे में स्थायी प्रदर्शनी "न्यूक्लियर विद्युत हॉल" मुंबई, चेन्नई और दिल्ली में स्थापित किए गए हैं जिनमें प्रतिवर्ष लाखों आगंतुक भ्रमण करते हैं। पूरे देश में अन्य विज्ञान केंद्रों का निर्माण भी जारी है।

### छोटी न्यूक्लियर दीर्घाएँ

छोटे शहरों में न्यूक्लियर ऊर्जा का और प्रसार करने के लिए बड़ी संख्या में छोटी दीर्घाओं के स्थापित करने की योजना बनाई जा रही है। ये अपेक्षाकृत छोटी दीर्घाएँ लगभग 300 वर्गमीटर के क्षेत्र में होंगी और प्रतिष्ठित विज्ञान केंद्रों, तारामंडलों और संग्रहालयों में स्थापित की जाएंगी जिसमें पैनल, बैनर, इंटरैक्टिव मॉडल, शॉर्ट फिल्मों का प्रसारण, प्रकाशन इत्यादि मुख्य गतिविधियाँ होंगी।

### न्यूक्लियर विद्युत संयंत्र मॉडल

अर्ध-गतिकीय न्यूक्लियर विद्युत संयंत्र मॉडल आम जनता को न्यूक्लियर विद्युत संयंत्र के प्रचालन एवं उसके संरक्षा विशिष्टताओं के बारे में जानकारी देने के सर्वोत्तम साधनों में से एक हैं। 220 मेगावाट दाबित भारी पानी रिएक्टर इकाइयों के इन मॉडलों का संविचन कर उन्हें जन जागरूकता हेतु विभिन्न विज्ञान केंद्रों जैसे डेक्कनाल विज्ञान केंद्र, ओडिशा; कलिंगपोंग विज्ञान केंद्र, पश्चिम बंगाल; क्षेत्रीय विज्ञान केंद्र, कोयंबटूर एवं तिरुनेलवेली विज्ञान केंद्र, तमिलनाडू; क्षेत्रीय विज्ञान केंद्र, तिरुपति, आंध्र प्रदेश; कुरुक्षेत्र पैनोरमा व विज्ञान केंद्र, हरियाणा एवं पुष्प गुजराल विज्ञान नगर, चंडीगढ़ में इंस्टॉल किया गया है।

### प्रदर्शनियाँ

एनपीसीआईएल जन जागरूकता कार्यकलापों के एक भाग के रूप समूचे देश के विभिन्न स्थानों पर प्रदर्शनी के आयोजन के माध्यम से न्यूक्लियर विद्युत और विकिरण से संबंधित तथ्यपरक जानकारी के संप्रेषण हेतु जन-जन से संपर्क कर रहा है। उक्त अवधि के दौरान आयोजित महत्वपूर्ण प्रदर्शनियों में से कुछेक जैसे नई दिल्ली में आयोजित भारतीय अंतरराष्ट्रीय व्यापार मेला (आईआईटीएफ 2017) में भाग लिया जिसमें लगभग 4.5 लाख आगंतुक लाभान्वित हुए। नई दिल्ली में आयोजित सीएसआर मेला 2017, जयपुर में आयोजित 12वां द्विवर्षीय अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन व प्रदर्शनी 2017, मुंबई में आयोजित ऊर्जा अनुसंधान में प्रगति पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन (आईसीईआर 2017) एवं संसद भवन में "विज्ञान व प्रौद्योगिकी एवं भू- विज्ञान मंत्रालय की उपलब्धियाँ" पर प्रदर्शनी इत्यादि कुछेक महत्वपूर्ण प्रदर्शनियाँ हैं जिनमें एनपीसीआईएल ने भाग लिया है। कोटा दशहरा मेले में आरआर साइट द्वारा दो सप्ताह तक चलने वाली प्रदर्शनी का आयोजन किया। अति महत्वपूर्ण व्यक्तियों और निर्वाचित प्रतिनिधियों सहित दो लाख से अधिक आगंतुकों को न्यूक्लियर विद्युत के बारे में जानकारी दी गई। काकरापार गुजरात स्थल द्वारा ऊर्जा प्रदर्शनी-2017 में प्रतिभागिता। जेएनपीपी द्वारा इंजीनियरिंग महाविद्यालय तकनीकी महोत्सव एसएचओडीएच में प्रतिभागिता।



## विद्यालयों व महाविद्यालयों में जागरूकता कार्यक्रम

एनपीसीआईएल ने देश के विभिन्न भागों में व्याख्यान कार्यक्रमों, निबंध प्रतियोगिताओं, वैज्ञानिक प्रश्नमंच इत्यादि के आयोजन के माध्यम से शैक्षिक संस्थाओं से संपर्क किया है।

### जन जागरूकता सेमिनार

न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों, विकिरण इत्यादि की संरक्षा पर व्याख्यान मालाओं का आयोजन व पैनल विचार-विमर्श के साथ-साथ सेमिनारों में प्रतिभागिता इत्यादि जन-जागरूकता गतिविधियाँ जारी रहीं। कुल 124 व्याख्यान कार्यक्रमों का आयोजन किया गया।

### केंद्रीय विद्यालयों में अभियान

देश भर के केंद्रीय विद्यालयों में अभियान चलाया गया है और छात्रों व शिक्षकों को परमाणु ऊर्जा के सकारात्मक पहलुओं से अवगत कराया गया है। ये अभियान महाराष्ट्र, मध्यप्रदेश और अन्य राज्यों के 40 से भी अधिक केंद्रीय विद्यालयों में चलाए गए हैं। इसके अतिरिक्त, हिंदी व स्थानीय भाषा में शिक्षा प्रदान कर रहे कई अल्प-सुविधाप्राप्त विद्यालयों में भी एनपीसीआईएल द्वारा सभाएँ आयोजित की गईं।

### महाविद्यालय व्याख्यान श्रृंखला

60 से भी अधिक व्याख्यानों का आयोजन किया गया जिनमें महाविद्यालय के हजारों छात्रों को जानकारी प्रदान की गई। इनमें विभिन्न महाविद्यालयों के बड़े-बड़े वैज्ञानिक और तकनीकी कार्यक्रमों में आयोजित सेमिनार भी शामिल हैं।

### चिकित्सक सम्मेलन

विभिन्न चिकित्सा संस्थानों में 3 चिकित्सा सम्मेलनों का आयोजन किया गया जिसमें लगभग 110 चिकित्सकों को न्यूक्लियर संयंत्रों के आसपास विकिरण और विकिरण-जनित बीमारियों जैसे कैंसर महामारी के प्रभावों के बारे में जानकारी प्रदान की गई ताकि चिकित्सा समुदाय के दिमाग से विकिरण के डर को हटाया जा सके।

### जन-संपर्क के लिए क्षमता-संवर्धन

इस अवधि के दौरान, एनएपीएस, केकेएनपीपी और एमएपीएस में आयोजित मीडिया और जन संपर्क पर विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रमों में विशेषज्ञ संकाय द्वारा एनपीसीआईएल के लगभग 90 विशेषज्ञों को प्रशिक्षण प्रदान किया गया।

## एटम ऑन व्हील्स (एओडब्ल्यू)

आगामी न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों के निकट रहने वाले लोगों के लिए चलित प्रदर्शनी, एटम ऑन व्हील्स को विशेष रूप से डिज़ाइन किया गया ताकि विकिरण से संबंधित प्रचलित आशंकाओं को दूर किया जा सके और न्यूक्लियर ऊर्जा पर सकारात्मक सोच विकसित की जा सके। इस वित्तीय वर्ष के दौरान इस कार्यक्रम के अंतर्गत महाराष्ट्र और आंध्रप्रदेश के लगभग 500 गांवों के लगभग 2 लाख लोगों को समाविष्ट किया गया।

## मीडिया/जन संपर्क सुविधा कार्यक्रम

नाभिकीय ऊर्जा के लाभों के बारे में लोगों को जागरूक करने के लिए समाज के विभिन्न तबकों तक पहुँचने के लिए मीडिया और जनसंपर्क सुविधा पर राष्ट्रव्यापी अभियान का शुभारंभ किया गया है। इस कार्यक्रम के अंतर्गत, 8 राज्यों के विद्यालयों एवं महाविद्यालयों में कई गतिविधियाँ आयोजित की जाती हैं।

प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान (आईपीआर) एवं इलेक्ट्रॉनिक्स कॉरपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड (ईसीआईएल) के साथ-साथ परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रॉन केंद्र (वीईसीसी), कोलकाता ने 17-20 अगस्त, 2017 के दौरान दीनबंधु एंड्रयूज कॉलेज ग्राउंड, कोलकाता में आयोजित "भारतीय राष्ट्रीय प्रदर्शनी सह मेला" में



छात्रों के सामने अतिचालक साइक्लोट्रॉन के मॉडल का प्रदर्शन



वीईसीसी, पऊवि के प्रतिभागियों ने प्रथम पुरस्कार प्राप्त किया

पऊवि पेवेलियन का प्रतिनिधित्व किया। इस प्रदर्शनी का थीम "राष्ट्रीय विकास हेतु विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी तथा मेक इन इंडिया" था। उपरोक्त प्रदर्शनी में, अन्य सभी पेवेलियनों की तुलना में पऊवि के पेवेलियन को प्रथम पुरस्कार प्राप्त हुआ।

वीईसीसी, कोलकाता ने बीएआरसी, मुंबई के तकनीकी हस्तांतरण एवं सहयोग प्रभाग के साथ 20-29 दिसम्बर, 2017 के दौरान कुल्लली में आयोजित "सुंदरवन कृस्टि मेला-ओ-लोको संस्कृति उत्सव" में संयुक्त रूप से भाग लिया है। सुंदरवन जिले के सुदूर ग्रामीण इलाकों के छात्रों एवं स्थानीय लोगों ने इस स्टॉल का भ्रमण किया।

अप्रैल, 2017 से विभिन्न स्कूलों एवं कॉलेजों के लगभग 500 छात्रों ने वीईसीसीका भ्रमण किया है एवं इस वर्ष के दौरान भी ऐसे ही भ्रमणों की योजना बनाई गई है। छात्रों को वीईसीसी के वैज्ञानिकों से आपसी बातचीत करके तथा वीईसीसी स्थित साइक्लोट्रॉन एवं अनेक प्रायोगिक प्रयोगशालाओं के भ्रमण से अत्यधिक लाभ मिले हैं।

आउटरीच कार्यक्रम के तहत आरआरकेट ने 4 राष्ट्रीय प्रदर्शनियों में सहभागिता की, जिनमें 1) दिनांक 3-7 जनवरी 2017 को श्री वेंकटेश्वर विश्वविद्यालय, तिरुपति में आयोजित 104 वीं राष्ट्रीय विज्ञान कांग्रेस में "प्राइड ऑफ इण्डिया" प्रदर्शनी। 2) भोपाल विज्ञान मेला (BVM)-2017 3-6 मार्च 2017 को BHEL, दशहरा मैदान, भोपाल में आयोजित मेला जिसमें आरआरकेट पेवेलियन ने 120 प्रतिभागियों में दूसरा स्थान प्राप्त किया। 3) अन्ना विश्वविद्यालय, चेन्नई में दिनांक 13-17 अक्टूबर 2017 को आयोजित भारतीय अंतरराष्ट्रीय विज्ञान समारोह 2017 के "मेगा विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी एक्सपो" 4) प्लाज्मा अनुसंधान, संस्थान, गांधीनगर द्वारा दिनांक 23-25 नवंबर 2017 को निरमा विश्वविद्यालय में आयोजित NUICONE 2017 (हरित प्रौद्योगिकी एवं नवोन्मेष प्रदर्शनी)।

आरआरकेट द्वारा 25-26 फरवरी 2017 को विद्यालयों के विद्यार्थियों, शिक्षकों एवं स्टॉफ के परिवार के सदस्यों, रिश्तेदारों एवं आमंत्रित जनता हेतु राष्ट्रीय विज्ञान दिवस का खुला सत्र आयोजित किया गया। यहां की विभिन्न प्रयोगशालाओं में बड़ी संख्या में वैज्ञानिक प्रदर्शनियों में आरआरकेट की वैज्ञानिक एवं तकनीकी गतिविधियों की जानकारी दी गई, जिसमें मूलभूत विज्ञान की कुछ संकल्पनाओं को भी प्रदर्शित किया गया। इन्दौर शहर एवं आसपास के स्थानों से 105 विद्यालयों के लगभग 1400 विद्यार्थियों एवं शिक्षकों ने इन प्रदर्शनियों का अवलोकन किया। इस वर्ष की विशिष्ट उपलब्धि यह रही की श्रवण-बाधित एवं मूक-बधिर विद्यार्थियों हेतु

विशेष प्रबंध दुभाषियों की सहायता से किया गया। "मेक इन इण्डिया गैलेरी" में आरआरकेट में हाल ही में शुरू की गई महत्वपूर्ण वैज्ञानिक उपलब्धियां एवं घरेलू संसाधनों से विकसित की गई प्रौद्योगिकियों को दर्शाया गया।

भापासं स्थलों द्वारा नजदीक के स्कूलों/कॉलेजों, गांवों, राज्य सरकार के पदाधिकारियों एवं अन्य नजदीक जगहों में ऑडियो विजुअल द्वारा जन जागरूकता कार्यक्रम परमाणु ऊर्जा के शांतिपूर्ण उपयोग के लिए लोगों में जागरूकता लाने के लिए संचालित किया गया। आस पास के विद्यार्थियों के लिए संयंत्र भ्रमण के कार्यक्रम का भी व्यवस्था की गई। भापाबो ने कई राष्ट्रीय तथा अंतरराष्ट्रीय प्रदर्शनियों में भाग लिया तथा भारी पानी के विभिन्न गैर-नाभिकीय अनुप्रयोगों एवं भापाबो द्वारा संश्लेषित डी-लेबल्ड यौगिकों का प्रदर्शन किया।



तूतुकुड़ी स्पिक नगर हायर सेकेंडरी स्कूल में विद्यार्थियों हेतु जागरूकता कार्यक्रम

## समाज कल्याण

### निगमीय सामाजिक उत्तरदायित्व, संधारणीयता और पुनर्वास एवं पुनःस्थापन

देश में न्यूक्लियर विद्युत कार्यक्रम के प्रारंभ से ही एनपीसीआईएल इकाइयाँ संयंत्र स्थल के सोलह (16) किलोमीटर के घेरे में निवास करने वाली स्थानीय आबादी के हितार्थ सामाजिक कल्याणकारी कार्य कर रही हैं। केंद्रीय सार्वजनिक क्षेत्र के उद्यमों (सीपीएसई) के लिए सार्वजनिक उद्यम विभाग (डीपीई) दिशानिर्देश जारी होने एवं कंपनी अधिनियम 2013 के अधिनियमन के साथ ही एनपीसीआईएल ने अधिनियम के अनुसार सुनियोजित कार्यक्रम प्रारंभ किया है।

सीएसआर कार्यक्रम के अंतर्गत एनपीसीआईएल शिक्षा, स्वास्थ्य शुश्रूषा, आधारभूत सुविधा, कौशल विकास एवं संधारणीय



राजस्थान के एकलिंगपुरा में सीएसआर के अंतर्गत विद्यालय भवन निर्माण के प्रारंभ के लिए सीएमडी एनपीसीआईएल द्वारा शिलान्यास



रावतभाटा राजस्थान साइट में शासकीय बालक उच्चतर माध्यमिक विद्यालय के निर्माणकार्य का दृश्य

विकास व स्वच्छ भारत मिशन जैसे चिह्नित क्षेत्रों में कार्य कर रहा है।

विद्यालय भवन व कमरों, छात्रावास, चाहरदीवारी, शौचालयों व मूत्रालयों का निर्माण; विद्यालय के शिक्षकों की संख्या में वृद्धि, छात्रों को छात्रवृत्ति एवं ऑगनवाड़ी का विकास जैसी परियोजनाओं के माध्यम से शिक्षा में सहयोग किया जाता है। विद्यार्थियों को अभिप्रेरित करने के लिए शिक्षण सामग्री प्रदान की जाती है। विद्यार्थियों व शिक्षकों को आवश्यकता पड़ने पर परिवहन सुविधा भी प्रदान की जाती है।

स्वास्थ्य श्रेणी के अंतर्गत प्राथमिक स्वास्थ्य केंद्र, मोबाइल चिकित्सा वैन सेवाएँ एवं चिकित्सा शिविर आयोजित किए जाते हैं। भारतीय वृत्रिम अंग विनिर्माण निगम लिमिटेड (एलआईएमसीओ) के सहयोग से 9आसन" परियोजना के अंतर्गत निःशक्त व्यक्तियों को विशेष सहायता डिवाइस प्रदान किए गए। इसके लिए केंद्रों और परियोजनाओं में एलआईएमसीओ द्वारा निर्धारण शिविर वितरण शिविर आयोजित किए गए।

सड़कों, पुलों और पुलियाओं, सामुदायिक भवनों, बस स्थानक छज्जों का निर्माण, ओवरहेड टंकियों व पेयजल व्यवस्था, आर-ओ प्लांट उपलब्ध कराना इत्यादि आधारभूत संरचनात्मक विकास के अंतर्गत किया जा रहा है।

कंप्यूटर कौशल, टेलरिंग, सिलाई एवं हस्तशिल्प इत्यादि जैसे जीविकोपार्जनकारी कौशल प्रशिक्षण द्वारा कौशल विकास कार्यक्रम का कार्यान्वयन किया जाता है। सौर स्ट्रीट लाइट लगाना और गंगा के कच्छपों का संरक्षण, वर्षा जल संग्रहण, मछली उत्पादन बढ़ाने के लिए कृत्रिम भित्ति, ठोस अपशिष्ट प्रबंधन कार्यक्रम इत्यादि परियोजनाओं के कार्यान्वयन के माध्यम से संधारणीय विकास के कार्य किए जाते हैं।



एमएपीएस स्थल में जिला कलेक्टर एवं सांसद द्वारा केंचुआ खाद गड्डे का निरीक्षण



केजीएस स्थल में मधुमक्खी छत्ता संवर्धन व शहद निकालने हेतु प्रशिक्षण

## स्वच्छ भारत अभियान

परमाणु ऊर्जा विभाग (पऊवि) और उसकी संघटक इकाइयों ने "स्वच्छ भारत मिशन" के लिए अपनी गतिविधियां जारी रखीं। स्वच्छ भारत अभियान के तहत, 900 किग्रा पुराने दस्तावेजों को हटाया गया और निपटान हेतु भंडार अनुभाग को सौंप दिया गया। डम्प यार्डों की सफाई भी की गई। प.ख.नि. के मुख्यालय तथा सात क्षेत्रीय केन्द्रों में स्वच्छ भारत गतिविधियाँ आयोजित की गईं। प.ऊ.शि.सं. ने इस अभियान में भरभूर भागीदारी की है और इसमें सक्रियता से बढ़-चढ़ कर भाग लिया है।



## कर्मचारी कल्याण

### कर्मचारी स्वास्थ्य देखभाल

अपने कर्मचारियों और उनके परिवार के सदस्यों के लिए, सेवानिवृत्ति के बाद भी, विशेष और व्यक्तिगत स्वास्थ्य देखभाल की सुविधा उपलब्ध कराने के उद्देश्य से वर्ष 1962 में विभाग द्वारा अंशदायी स्वास्थ्य सेवा योजना (CHSS) की शुरुआत की गई थी। संशोधित अंशदायी स्वास्थ्य सेवा योजना को 01/02/1998 से लागू किया गया।

भापअ केंद्र द्वारा उसके 390 बेड वाले अस्पताल, 13 ज़ोनल औषधालयों, 3 व्यवसायिक स्वास्थ्य केंद्रों तथा 24 घंटों की आकस्मिक सुविधा के माध्यम से संपूर्ण मुंबई के अंशदायी स्वास्थ्य सेवा योजना (CHSS) के लाभार्थियों को स्वास्थ्य देखभाल सुविधा उपलब्ध कराई जा रही है।

### बाल शिक्षा

परमाणु ऊर्जा विभाग के कर्मचारियों के बच्चों को गुणवत्तापूर्ण उत्तम शिक्षा देने एवं प्रत्येक बच्चे को ऐसा वातावरण उपलब्ध कराने जिसमें वे अपनी पूर्ण शक्ति का अनुभव और उपयोग कर सकें, हेतु परमाणु ऊर्जा विभाग, भारत सरकार के तहत परमाणु ऊर्जा शिक्षण संस्था (प.ऊ.शि.सं.), जो एक स्वायत्त संस्था है की स्थापना वर्ष 1969 में की गई। वर्तमान में, संस्था पूरे भारत में 15 विभिन्न केंद्रों पर 31 विद्यालयों/कनिष्ठ महाविद्यालयों का संचालन करती है, जिनमें लगभग 27,000 विद्यार्थी शिक्षा प्राप्त कर रहे हैं। परमाणु ऊर्जा शिक्षण संस्था अपने सामाजिक समृद्धि और शिक्षण कार्यक्रम (सीप) के माध्यम से अपने अधिष्ठापनों के आस-पास के ग्रामीण/जनजातीय क्षेत्रों के आर्थिक रूप से पिछड़े बच्चों को शिक्षा प्रदान कर रही है। यह कार्यक्रम केवल आरटीई श्रेणी के तहत प्रवेश प्राप्त बच्चों से चिन्हित किए गए कुछ बच्चों के लिए है।

भारत सरकार शिक्षा का अधिकार अधिनियम के अंतर्गत छः से चौदह वर्ष आयु वर्ग के सभी बच्चों को निःशुल्क और अनिवार्य शिक्षा का अधिकार प्रदान करती है। परमाणु ऊर्जा शिक्षण संस्था में वर्ष 2015-16 से यह लागू है।

परमाणु ऊर्जा शिक्षण संस्था ने वर्ष के दौरान पाठ्यक्रम और सह-पाठ्यक्रम गतिविधियों में उत्कृष्टता प्राप्ति के अपने लक्ष्यों में महत्वपूर्ण परिणाम हासिल किए। पुस्तकालयों की संवृद्धि, कम्प्यूटर

की सहायता से शिक्षा प्रदान करने की सुविधा, उन्नत खेल-कूद सुविधाएँ, विविध खेल उपकरण, सेवा प्रशिक्षण कार्यक्रम, उत्तम मल्टीमीडिया कार्यक्रम और विद्यार्थियों के ज्ञान संवृद्धि कार्यक्रम आदि ने संस्था को गुणवत्ता के नए मापदंड स्थापित करने में सहायता की है। विद्यालयों में प्रेक्षागृह, अतिरिक्त अध्यापन कक्षाओं का निर्माण, कम्प्यूटर, गणित, सामाजिक विज्ञान और भाषा प्रयोगशालाओं की स्थापना आदि का विद्यालयों की आधारभूत संरचना को मज़बूती प्रदान करने में अहम योगदान रहा है।

### नए प.ऊ.कें. विद्यालय का शुभारंभ

जिर्कोनियम कॉम्प्लैक्स, पलयकायल, तूतीकोरिन में नया प.ऊ.कें. विद्यालय खोला गया है जो अप्रैल, 2017 से शिक्षा प्रदान कर रहा है। फिलहाल इस विद्यालय में प्री-प्रेप से कक्षा-III तक कक्षाएं चलाई जाती हैं।

### परमाणु ऊर्जा शिक्षण संस्था के विद्यार्थियों का बोर्ड (कक्षा-X एवं कक्षा-XII) परीक्षा परिणाम

मार्च, 2017 में केन्द्रीय माध्यमिक शिक्षा बोर्ड की परीक्षा में लगभग 2116 विद्यार्थी शामिल हुए। 29 में से 28 विद्यालयों का उत्तीर्णता प्रतिशत 90% से अधिक रहा। इन 28 विद्यालयों में 19 विद्यालयों का उत्तीर्ण प्रतिशत 100% रहा। पिछले वर्ष की तुलना में इस वर्ष के गुणवत्ता सूचकांक और उत्कृष्टता सूचकांक में भी वृद्धि हुई है। इस वर्ष का गुणवत्ता सूचकांक 7.95 से बढ़कर 8.1 हो गया। पिछले वर्ष 92.74 की तुलना में इस वर्ष का समग्र उत्कृष्टता सूचकांक बढ़कर 95.7 हो गया।

मार्च, 2017 में कक्षा XII की परीक्षा में 16 प.ऊ.कें.वि. तथा 1 कनिष्ठ महाविद्यालय से लगभग 1587 विद्यार्थी बैठे। उत्तीर्णता प्रतिशत पिछले वर्ष के 92.29% की तुलना में 92.82% रहा तथा समग्र उत्कृष्टता सूचकांक पिछले वर्ष के 68.12 की तुलना में 68.87 रहा। इस वर्ष का गुणवत्ता सूचकांक 6.55 से बढ़कर 6.6 हो गया। परमाणु ऊर्जा केन्द्रीय विद्यालय, मैसूर और परमाणु ऊर्जा केन्द्रीय विद्यालय, कुडनकुलम के 100% उत्तीर्णता परिणाम के साथ कुल 9 विद्यालयों/कनिष्ठ महाविद्यालयों का उत्तीर्णता प्रतिशत 90% से अधिक रहा।

### व्यावसायिक पाठ्यक्रमों में प्रवेश-2016-17

वर्ष 2016 में परमाणु ऊर्जा शिक्षण संस्था के कई विद्यार्थियों ने इंजीनियरिंग और मेडिसिन के लिए प्रतिष्ठित प्रोफेशनल संस्थानों में प्रवेश प्राप्त किए। उपर्युक्त के अतिरिक्त अनेक विद्यार्थियों ने सीईटी और एआईईईई के माध्यम से बीई/बी.टेक पाठ्यक्रमों में प्रवेश प्राप्त किए।

## शैक्षिक कार्यक्रम

### विज्ञान प्रतिभा कार्यक्रम

भारत सरकार द्वारा शुरू किया गया "विज्ञान प्रतिभा" कार्यक्रम उच्च विद्यालय के विद्यार्थियों के लिए विज्ञान और गणित का एक मुख्य प्रतिभा विकास कार्यक्रम है। होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र, टाटा मूलभूत अनुसंधान केन्द्र (एचबीसीएसई, टीआईएफआर) इस पहल में शामिल हैं। इस पहल का लक्ष्य उच्च विद्यालय स्तर पर विज्ञान और गणित में उत्कृष्टता के लिए विद्यार्थियों को विकसित करना है। 31 जुलाई, 2017 को एचबीसीएसई में औपचारिक रूप से विज्ञान प्रतिभा पहल की शुरुआत की गई थी। यह कार्यक्रम केन्द्रीय विद्यालय संगठन(केवीएस), जवाहर नवोदय विद्यालय(जेएनवी) और प.ऊ.शि.सं. के विद्यालयों के लिए है। प्रारंभ में के.वी.एस.और जे.एन.वी. के विद्यालयों के साथ इस कार्यक्रम की शुरुआत प.ऊ.शि.सं. के दो विद्यालयों अर्थात प.ऊ.कें.वि.-5, मुंबई और प.ऊ.कें.वि.-2, तारापुर में की गई। एचबीसीएसई और एसआईएनपी, कोलकाता के सहयोग से इसी प्रकार के कार्यक्रम जादूगुडा केन्द्र के विद्यालयों में भी शुरू की जा रही हैं।

### 18वां कनिष्ठ विज्ञान एवं गणित ओलंपियाड-2017

होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र (एचबीसीएसई) के सहयोग से परमाणु ऊर्जा शिक्षण संस्था भारतवर्ष में स्थित प.ऊ.कें.विद्यालयों के कक्षा X की मेधावी विद्यार्थियों के लिए कनिष्ठ विज्ञान एवं गणित



18वां कनिष्ठ विज्ञान एवं गणित ओलंपियाड-2017  
समापन समारोह



18वां कनिष्ठ विज्ञान एवं गणित ओलंपियाड-2017

ओलंपियाड अभिविन्यास कार्यक्रम का आयोजन कर रही है। इस वर्ष प.ऊ.कें.वि.-5, मुंबई द्वारा 9.10.2017 से 14.10.2017 के बीच प.ऊ.क.महाविद्यालय, मुंबई में इस कार्यक्रम का आयोजन किया गया। भारतवर्ष के सभी प.ऊ.कें. विद्यालयों से कुल 62 उत्साही प्रतिभागियों ने इस कार्यक्रम में प्रतिभागिता की। भौतिक विज्ञान, रसायन विज्ञान, गणित और जीव विज्ञान में शीर्ष स्थान प्राप्त करने वाले विद्यार्थियों को सुनील मेहता स्मृति अवार्ड से सम्मानित किया गया। इस ओलंपियाड कार्यक्रम के शीर्ष 16 विद्यार्थियों के लिए अंतिम दिन एक रोचक क्विज प्रतियोगिता का आयोजन किया गया। लिखित परीक्षा आधार पर इन विद्यार्थियों का चयन किया गया और उन्हें 4 टीमों में बांटा गया। विजेताओं को संध्या गंधलेकर स्मृति अवार्ड से सम्मानित किया गया।

## सह-शैक्षिक उपलब्धियाँ और गतिविधियाँ

### खेल-कूद में उपलब्धियाँ

अंतरराष्ट्रीय खेल-कूद परिषद् द्वारा काठमांडू में 15 से 18 जून, 2017 तक आयोजित वर्ल्ड गेम्स, 2017 की टेनिस बॉलीवाल स्पर्धा में परमाणु ऊर्जा कनिष्ठ महाविद्यालय, मुंबई की टीम ने प्रथम स्थान हासिल किया। डी.पी.एस., कंग्लिंगा में आयोजित सी.बी.एस.ई. राष्ट्रीय ताइक्वांडो चैम्पियनशिप (45 कि.ग्रा. से कम श्रेणी) में प.ऊ.कें.वि., इंदौर की कक्षा IX की छात्रा कु. लक्षिता मुकाती को स्वर्ण पदक से सम्मानित किया गया। एलेन्स पब्लिक स्कूल, छत्तीसगढ़ में आयोजित सी.बी.एस.ई. राष्ट्रीय स्तर प्रतियोगिता की ऊंची कूद में प.ऊ.कें.वि.-1, कल्पाक्कम की कक्षा X की छात्रा कु. के.गायत्री प्रथम स्थान पर रहीं।

### गणतंत्र दिवस परेड

नई दिल्ली में 1 जनवरी से 29 जनवरी 2017 के बीच आयोजित प्रधानमंत्री रैली और वार्षिक एन.सी.सी. गणतंत्र दिवस शिविर में प.ऊ.कें.वि.-3, रावतभाटा के कक्षा X के छात्र मास्टर शिवाक्ष व्यास ने अपने एन.सी.सी. दल का प्रतिनिधित्व किया।

### तृतीय अंतरराष्ट्रीय योग दिवस-2017

21 जून 2017 को प.ऊ.शि.सं. में तीसरा अंतरराष्ट्रीय योग दिवस काफी उत्साह के साथ मनाया गया। प्रशिक्षित योग विशेषज्ञों के मार्गदर्शन में योगासन और प्राणायाम का अभ्यास करवाया गया जिसमें विद्यालयों के हर आयु वर्ग के विद्यार्थियों और स्टाफ सदस्यों ने उत्साहपूर्वक भाग लिया। पूर्वाह्न सत्र में केन्द्रीय कार्यालय, मुंबई के लिए अलग से एक कार्यक्रम का आयोजन किया गया जिसमें



**प.ऊ.शि.सं. में आयोजित अंतरराष्ट्रीय योग दिवस-2017**

प.ऊ.शि.सं. के अध्यक्ष महोदय, सचिव महोदय और प्रशासनिक एवं शैक्षणिक इकाई के स्टाफ सदस्यों ने भाग लिया। अपराह्न सत्र में प्रसिद्ध योग विशेषज्ञ श्री रामकिशन ने प.ऊ.शि.सं. के स्टाफ सदस्यों, प.ऊ.कें.वि./क.महाविद्यालय, मुंबई के शिक्षण व गैर-शिक्षण स्टाफ सदस्यों के लिए योग और इसके लाभ से संबंधित एक वार्ता सत्र का आयोजन किया। सभी विद्यार्थियों, अध्यापकों और प्रशासनिक समूह ने योग अभ्यास में काफी उत्साह और उमंग के साथ भाग लिया और इस प्रकार योग के प्रति रुचि व जागरुकता फैलाने के अपने लक्ष्य में यह कार्यक्रम पूर्ण रूपेण सफल रहा।

### संगीत के क्षेत्र में विद्यार्थियों की उपलब्धियाँ

कनिष्ठ और वरिष्ठ वर्ग के विद्यार्थियों के लिए अखिल भारतीय अंतर-प.ऊ.कें.वि. सांस्कृतिक(संगीत) प्रतियोगिता का आयोजन 09.11.2017 से 11.11.2017 तक प.ऊ.कें.वि.-1, हैदराबाद में किया गया। देशभर के सभी प.ऊ.कें.विद्यालयों और कनिष्ठ महाविद्यालयों से विद्यार्थियों ने विभिन्न श्रेणियों के लिए आयोजित इस प्रतियोगिता में भाग लिया।

### कला के क्षेत्र में विद्यार्थियों की उपलब्धियाँ

21 नवम्बर, 2017 को भारत के सभी प.ऊ.कें.विद्यालयों में अखिल भारतीय अंतर-प.ऊ.कें.वि. कला प्रतियोगिता (विद्यालय स्तर) का आयोजन किया गया। चयनित पेंटिंग प.ऊ.क.महाविद्यालय, मुंबई में 26 जनवरी 2018 को अखिल भारतीय प.ऊ.शि.सं. कला प्रदर्शनी में प्रदर्शित की जाएगी। प.ऊ.कें.वि.-3, मुंबई इस कला प्रदर्शनी का समन्वयक विद्यालय है।

### जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय विज्ञान, गणित एवं पर्यावरणीय प्रदर्शनी (जेएनएनएसएमईई)

प.ऊ.शि.सं. स्तर पर प.ऊ.कें.विद्यालयों से प्रोजेक्टों का चयन किया जाता है और चयनित प्रदर्श को एन.सी.ई.आर.टी. द्वारा आयोजित जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय विज्ञान, गणित एवं पर्यावरण प्रदर्शनी के लिए चयन हेतु भेजा जाता है। प.ऊ.कें.वि.-

2, रावतभाटा के कक्षा-X के छात्र मास्टर तरंग श्रीवास ने जेएनएसएमईई, भोपाल में सर्वश्रेष्ठ 30 प्रोजेक्टों के बीच अखिल भारतीय अंतर प.ऊ.कें.वि. स्तर पर प्रथम स्थान हासिल किया और उन्हें 4-6 जनवरी, 2018 तक उस्मानिया विश्वविद्यालय में आयोजित राष्ट्रीय किशोर वैज्ञानिक सम्मेलन के लिए चुना गया।

### कार्यशालाएं, संगोष्ठियां और अभिमुखीकरण कार्यक्रम

सेवाकालीन प्रशिक्षण कार्यक्रमों का आयोजन प.ऊ.कें.विद्यालयों के स्नातकोत्तर अध्यापकों, प्रशिक्षित स्नातक अध्यापकों और प्राथमिक अध्यापकों के लिए किया गया। प.ऊ.शि.सं. के इतिहास में पहली बार केंद्रीय विद्यालय के जोनल शिक्षा एवं प्रशिक्षण संस्थान (जेडआईईटी) के सहयोग से ऐसे कार्यक्रमों का आयोजन किया गया। मई-जून, 2017 में आयोजित सेवाकालीन कार्यक्रमों में 200 से अधिक अध्यापकों ने भाग लिया।

### प.ऊ.कें. विद्यालयों में सी.सी.टी.वी. निगरानी प्रणाली का संस्थापन

विद्यालयों/कनिष्ठ महाविद्यालयों में सुरक्षा, संरक्षा और अनुशासन के लिए एक निगरानी प्रणाली की अति आवश्यकता महसूस करते हुए प.ऊ.शि.सं. ने अपने द्वारा संचालित सभी 30 प.ऊ.कें.विद्यालयों/कनिष्ठ महाविद्यालयों में सी.सी.टी.वी. निगरानी प्रणाली के संस्थापन हेतु एक उप-परियोजना शुरू की है।

### प.ऊ.वि खेल-कूद एवं सांस्कृतिक गतिविधियाँ

प.ऊ.वि खेलकूद एवं सांस्कृतिक परिषद पिछले तीस सालों से भारत भर में स्थित प.ऊ.वि यूनिटों के कर्मचारियों और पारिवारिक सदस्यों में खेलकूद, शारीरिक फिटनेस, योग एवं सांस्कृतिक गतिविधियों का प्रसार करने में रत है। संधारणीय नाभिकीय बिजली के मंडेट को ध्यान में रखते हुए कि यह स्वाभाविक है कि प.ऊ.वि के कर्मचारियों में सकारात्मक अभिरुचि, टीम वर्क, उत्कृष्टता का पोषण और स्पर्धात्मक भावना को बीजारोपित करने का महत्व समझते हुए प.ऊ.वि खेलकूद एवं सांस्कृतिक परिषद का प्रयास यह रहा है कि इन विषयों की पूर्ति हेतु ऐसी गतिविधियों को बढ़ावा दिया जाए। इसके अलावा कर्मचारियों के परिवारों में भी सकारात्मक स्वास्थ्य तथा उत्कृष्टता की प्राप्ति की भावना को बढ़ावा देने हेतु भी कार्यक्रमों को डिजाइन किया गया है।



2017-18 के दौरान विभिन्न गतिविधियों का संक्षिप्त विवरण

33 वें वार्षिक पञ्चवि खेलकूद एवं सांस्कृतिक सम्मेलन का आयोजन 11 विभिन्न खेलकूद एवं सांस्कृतिक प्रतियोगिताओं (कविता/ड्रामा-टेबल टेनिस, तैराकी, फुटबॉल, लॉन टेनिस, ब्रिज, शतरंज एवं कबड्डी) के माध्यम से देश में स्थित पञ्चवि की विभिन्न इकाइयों में की जाएगी।

यूसीआईएल, जादूगुड़ा द्वारा दिनांक 24-28 दिसंबर 2017 को फुटबॉल प्रतियोगिता आयोजित की गई। सभी 8 टीमों - अजंता, द्वारका, एलोरा, गोलकोंडा, कोणार्क, नागार्जुन, रामेश्वरम एवं पुष्कर ने इसमें भाग लिया। कोणार्क टीम ने अजंता टीम को फाइनल में 2-1 से हराकर चैम्पियनशिप प्राप्त की।



चैम्पियनशिप ट्रॉफी के साथ कोणार्क की टीम



कबड्डी : मुख्य कार्यपालक, एनएफसी तथा अध्यक्ष एवं प्रबंधक निदेशक, ईसीआईएल के साथ विजेता टीम अजंता

एनएफसी, हैदराबाद में पञ्चकेवि-2 द्वारा पञ्चवि कॉलोनी में दिनांक 4-8 दिसंबर 2017 तक कबड्डी प्रतियोगिता आयोजित की गई। अजंता टीम ने फाइनल में रामेश्वरम टीम को हराकर चैम्पियनशिप प्राप्त की।

आईजीकार, कल्पाक्कम द्वारा दिनांक 27-29 दिसंबर 2017 तक एथलेटिक्स प्रतियोगिता का आयोजन किया गया। सभी 8 टीमों ने इसमें भाग लिया एवं ओवरऑल चैम्पियनशिप अजंता को प्राप्त हुई।

पञ्चवि एसएंडसीसी द्वारा पञ्चवि की विभिन्न इकाइयों में स्थित विभिन्न पञ्चवि स्कूलों में आईईएस के सहयोग से विद्यालय के छात्रों हेतु 4 सप्ताह का ग्रीष्मकालीन प्रशिक्षण शिविर आयोजित किए गए। जिनके प्रारंभिक शिविरों में 2700 छात्रों ने भाग लिया एवं मुख्य शिविर में 1500 छात्रों ने भाग लिया।

पञ्चवि के कर्मचारियों ने मुंबई एवं उपनगरों में आयोजित विविध मेराथॉन दौड़ों जिसमें स्टेण्डर्ड चाटर्ड मेराथॉन 2017 आईसीटी मेराथॉन, खारघर हॉफ मेराथॉन, मुंबई कस्टम्स हॉफ मेराथॉन, लद्दाख मेराथॉन इत्यादि में भाग लिया एवं यह बहुत से युवाओं के लिए प्रेरणा स्रोत साबित हुआ।



विभिन्न मेराथॉनों में पञ्चवि के प्रतिभागी

पञ्चवि खेलकूद एवं सांस्कृतिक परिषद एवं बीएआरसी स्टाफ क्लब ने संयुक्त रूप से 12 विभिन्न श्रेणियों में 2.5 कि.मी. एवं 10.5 कि.मी. दूरी की अणुशक्ति मॉनसून मेराथॉन का आयोजन दिनांक 27/08/2017 को किया। पञ्चवि के 186 प्रतिभागियों एवं गैर पञ्चवि के 115 अतिथियों ने इसमें भाग लिया।



एमएम 2017 के दृश्य



**आईएसएनबीसी-2017 में विजेता**

पऊवि खेलकूद एवं सांस्कृतिक परिषद एवं बीएआरसी स्टाफ क्लब द्वारा ब्रिज फेडरेशन ऑफ इण्डिया के तत्वावधान में इन्टर स्टेट नेशनल ब्रिज चैम्पियनशिप 2017 का आयोजन सब-जूनियर एवं जूनियर ब्रिज नेशनल चैम्पियनशिप के साथ 31 अगस्त 2017 से 3 सितंबर 2017 तक नये सामुदायिक भवन, अणुशक्ति नगर, मुंबई में किया। इस टूर्नामेंट का आयोजन अंतरराष्ट्रीय स्टैंडर्ड ब्रिजमेट स्कोरिंग, कम्प्यूटराइज्ड डेल्ट, बोट्स, बीबीओ वीयू ग्राफ एवं दैनिक बुलेटिन के साथ पहली बार अणुशक्ति नगर में किया गया।

पऊवि खेलकूद एवं सांस्कृतिक परिषद एवं बीएआरसी स्टाफ क्लब द्वारा ऑल इंडिया इन्टर संस्थानिक कबड्डी टूर्नामेंट का सफलतापूर्वक आयोजन एमैच्योर कबड्डी फेडरेशन ऑफ इंडिया, महाराष्ट्र स्टेट कबड्डी एसोसिएशन एवं मुंबई उपनगर एसोसिएशन के तत्वावधान में दिनांक 8-10 मई 2017 को पीटीए सुविधा अणुशक्तिनगर मुंबई में किया गया।

पऊवि खेलकूद एवं सांस्कृतिक परिषद द्वारा पऊवि टीम को राष्ट्रीय टेबल टेनिस एवं बॉल बैडमिंटन चैम्पियनशिप के लिए भेजा गया।

स्वास्थ्य एवं फिटनेस गतिविधियों के तहत नियमित योगाभ्यास एवं शिविरों का आयोजन कर्मचारियों के साथ-साथ उनके परिवार के सदस्यों हेतु विभिन्न केन्द्रों एवं स्तरों पर किया गया। योग एवं फिटनेस के लिए प्रेरित करने हेतु पऊवि की इकाइयों को प्रोत्साहित किया गया एवं कर्मचारियों एवं उनके परिवार के सदस्यों के लिए फिटनेस सेंटर स्थापित करने हेतु वित्तीय सहायता भी प्रदान की गई।

बीएआरसी स्टाफ क्लब - स्वास्थ्य एवं फिटनेस अनुभाग (योग सर्किल) द्वारा दो दिवसीय फिटनेस मेला का आयोजन

अणुशक्ति नगर, रेज़िडेंट वेल्फेयर एसोसिएशन के सहयोग से किया गया। स्वयं सेवक योग शिक्षक, ट्रेनर एवं विशेषज्ञों के अलावा 300 से अधिक स्टाफ सदस्यों/ परिवार के सदस्यों ने इसमें भाग लिया।

पऊवि खेलकूद एवं सांस्कृतिक परिषद की गिरिसंचार टीम द्वारा विभिन्न प्रकृति एवं साहसिक गतिविधियों का आयोजन पूरे वर्ष किया गया। जिसमें हिमालयन ट्रेकिंग अभियान मॉनसून ट्रेक, स्कूली छात्रों हेतु नेचर एवं एडवेंचर शिविर, साइक्लोथॉन एवं साइक्लिंग अभियान, वाकाथ्रॉन, अपने पेड़ों को जानों, वॉक फॉर स्कूल चिल्ड्रन इत्यादि।

पऊवि सांस्कृतिक केन्द्र द्वारा इसके शुरुआती वर्ष में ही विभिन्न गतिविधियों जैसे डांस, ड्रामा, संगीत, साहित्य, पारम्परिक कला, फिल्मस इत्यादि को शुरु किया गया। हिन्दुस्तानी क्लासिकल संगीत (वोकल) कक्षाएं, तबला एवं बांसुरी, क्लासिकल डांस, वेस्टर्न डांस के प्रकार (हिप-ऑप एंड सालसा) एवं इंडियन फोक डांस के प्रकार (गरबा, गोंधल, भांगड़ा, बीहू इत्यादि) को अक्टूबर 2016 में शुरु किया गया एवं इन्हें पऊवि द्वारा सफलतापूर्वक संचालित किया जा रहा है।

डीआई एंड सीसी के तहत एक सामुदायिक केंद्र ने 1से 10 दिसंबर, 2017 तक अणुशक्तिनगर में SPLASH-2017 स्पोर्ट्स तथा कल्चरल मीट का आयोजन किया। पऊवि के वर्तमान तथा भूतपूर्व कर्मचारियों, उनके आश्रित परिवार के सदस्यों, मुंबई/ नवीमुंबई स्थित डीआईकी विभिन्न यूनिटों के नियमित प्रशिक्षणार्थीगण तथा एनसीसी के वर्तमान सदस्यगणों ने SPLASH-2017 में भाग लिया। SPLASH-2017 का आनंदमयी स्पोर्ट्स एक्सट्रैवैगैन्ज एक बड़ा टूर्नामेंट है, जिसमें 14 प्रतियोगिताएं हैं। इसमें बैडमिंटन, टेबलटेनिस, लॉनटेनिस, कैरम, स्नूकर, चेस, स्विमिंग, ब्रिज, क्रिकेट, म्यूजीकल इवेंट, डांस प्रतियोगिता, फिटनेस शामिल हैं। SPLASH-2017 के लिए रेसपांस जबरदस्त रहा तथा सभी प्रतियोगिताओंका आयोजन तथा समापन सफलातपूर्वक किया गया।

## सूचना का अधिकार अधिनियम (आरटीआई) का अनुपालन

दिनांक 12-10-2005 से लागू भारत सरकार के सूचना का अधिकार अधिनियम को पऊवि और उसकी सभी संघटक इकाइयों में क्रियान्वित किया गया है।

आरटीआई के जो भी आवेदन प्राप्त होते हैं, वे सामान्यतः भापअ केंद्र प्रशिक्षण विद्यालय के ओसीईएस/ डीजीएएस कार्यक्रमों



की चयन प्रक्रिया से संबंधित होते हैं। उपलब्ध करवायी गई जानकारी में निम्न लिखित शामिल हैं : (i) पिछले भर्ती चक्र में GATE का कट ऑफ स्कोर। (ii) पिछले भर्ती चक्र में ऑनलाइन परीक्षा का कट ऑफ स्कोर। (iii) पिछले वर्ष की ऑनलाइन परीक्षा के प्रश्नपत्र आदि। एक अन्य प्रकार की पूछताछ उन आवेदकों से प्राप्त होती है जो चयन साक्षात्कार हेतु तो उपस्थित हुए हैं पर अंततः चयनित नहीं हुए हैं। इस मामले में, आवेदक निम्नलिखित की जानकारी चाहते हैं : (i) चयन साक्षात्कार में उन्हें प्रदान किए गए अंक तथा (ii) ओसीईएस/ डीजीएफएस में अंतिम चयन हेतु साक्षात्कार के कट ऑफ अंक। वर्ष 2017 के दौरान, आरटीआई के 78 आवेदन पत्र प्राप्त हुए एवं उनके उत्तर दिए गए।

आईजीकार में आरटीआई अधिनियम 2005 की धारा 4 प्रावधानों के अंतर्गत, स्वयमेव प्रकटीकरण से संबंधित सूचनाओं को नियमित रूप में अद्यतन करते हुए वेबसाइट में अपलोड किया गया। 106 आवेदन पत्र प्राप्त किए गए, उनमें से 9 आवेदन पत्र अन्य लोक सूचना अधिकारियों को स्थानांतरित किए गए। आवेदकों को समयावधि के अंदर सूचना प्रदान की गई। 7 अपीलें प्राप्त की गईं जिनका निपटान निर्धारित समयावधि के अंदर किया गया।

कुल 242 आवेदन प्राप्त हुए तथा 29 अपील प्रथम अपील प्राधिकारी को प्राप्त हुईं जिनका समय पर उत्तर दिया गया। द्वितीय अपील पर 4 CIC सुनवाई में भाग लिया गया और CIC द्वारा आदेश जारी किए गए।

वर्ष के दौरान, आरआरकैट में कुल 171 आरटीआई आवेदन प्राप्त हुए एवं उनमें से 156 का निपटान किया गया।

दिसंबर 2017 तक की अवधि के दौरान, आईआरईएल में 129 आरटीई प्रश्न प्राप्त हुए और 119 आरटीई प्रश्नों का उत्तर दिया गया तथा शेष 10 आरटीआई आवेदनों का उत्तर आरटीआई अधिनियम के अनुसार निर्धारित अवधि के भीतर भेजा जाएगा।

वित्तीय वर्ष 2017-18 के दिसंबर 2017 तक के दौरान आरटीआई अधिनियम के अंतर्गत कुल 500 आरटीआई आवेदन एवं 130 अपील प्राप्त हुईं और उनका निराकरण किया गया। एनपीसीआईएल में कार्मिक एवं प्रशिक्षण विभाग (डीओपीटी) आरटीआई ऑनलाइन पोर्टल का प्रभावी उपयोग किया जा रहा है। ऑनलाइन प्राप्त होने वाले आरटीआई आवेदन एवं अपील का निराकरण ऑनलाइन पोर्टल के माध्यम से किया जा रहा है।

एसआईएनपी में 25 आरटीआई आवेदन प्राप्त हुए जिनमें से 24 आवेदन का उत्तर दिया गया और प्राप्त 4 अपील में से सभी का उत्तर दिया गया।

## सम्मान एवं पुरस्कार

एनपीसीआईएल एवं उसके संयंत्र ने संरक्षा एवं कार्य निष्पादन, पब्लिक आउटरीच गतिविधियाँ, सीएसआर एवं राजभाषा के क्षेत्र में कई पुरस्कार प्राप्त किए।

टीएपीएस-1 एवं 2 ने तीन वर्षों की मूल्यांकन अवधि 2012-2014 हेतु विज्ञान भवन, नई दिल्ली में श्री बंडारु दत्तात्रेय, माननीय राज्यमंत्री (स्वतंत्र प्रभार), श्रम एवं नियोजन, भारत सरकार से एनएससीआई संरक्षा पुरस्कार (कांस्य पदक) प्राप्त किया। 17.09.2016 को होटल वेस्ट एंड, मुंबई में वर्ष 2015 के लिए योजना-1 निम्नतम दुर्घटना आवृत्ति दर के अंतर्गत "एक मिलियन श्रम घंटे से अधिक कार्य करने वाली फैक्टरी" हेतु राष्ट्रीय संरक्षा परिषद (महाराष्ट्र अध्याय) पुरस्कार का एक फलक प्राप्त किया। वर्ष 2015 के लिए गांधीनगर में अध्यक्ष, आईआरबी से विजेता श्रेणी में आईआरबी औद्योगिक संरक्षा पुरस्कार प्राप्त किया। राष्ट्रीय सुरक्षा परिषद ने वर्ष 2016 हेतु टीएपीएस-1 एवं 2 के लिए कांस्य पदक की घोषणा की है।



टीएपीएस 1 एवं 2 के लिए एनएससीआई संरक्षा पुरस्कार 2016 श्रेष्ठ सुरक्षा पुरस्कार

टीएपीएस-3 एवं 4 ने समूह-सी (विद्युत उत्पादन तापीय/जल/न्यूक्लियर विद्युत संयंत्र) में मूल्यांकन अवधि वर्ष 2013-15 के लिए व्यावसायिक संरक्षा एवं स्वास्थ्य प्रबंधन प्रणाली एवं ओएसएच में प्रक्रियाएँ एवं उत्कृष्ट निष्पादन हासिल करने के लिए "श्रेष्ठ सुरक्षा पुरस्कार" (रजत ट्राफी एवं प्रमाणपत्र) प्राप्त किया। लगातार तीन वर्षों 2013, 2014 एवं 2015 के लिए शून्य दुर्घटना आवृत्ति दर हासिल करने के लिए राष्ट्रीय संरक्षा परिषद-महाराष्ट्र क्षेत्र से उत्कृष्टता प्रमाणपत्र प्राप्त करना।



एमपीएस-1 एवं 2 ने परमाणु ऊर्जा विभाग की स्थापनाओं में उत्पादक इकाइयों की श्रेणी में वर्ष 2016 के लिए आईआरबी औद्योगिक संरक्षा पुरस्कार प्राप्त किया। भारतीय राष्ट्रीय संरक्षा परिषद, मुंबई से विद्युत क्षेत्र श्रेणी के अंतर्गत वर्ष 2016 के लिए श्रेष्ठ सुरक्षा पुरस्कार (रजत ट्राफी) प्राप्त किया। ग्रीनटेक फाउंडेशन, नई दिल्ली से विद्युत न्यूक्लियर क्षेत्र श्रेणी के अंतर्गत वर्ष 2016 के लिए स्वर्ण संरक्षा पुरस्कार प्राप्त किया। वर्ष 2016-17 के लिए राजभाषा के प्रगामी प्रयोग में सर्वोत्तम प्रदर्शन के लिए सार्वजनिक क्षेत्र के उद्यम श्रेणी में द्वितीय पुरस्कार (नराकास राजभाषा शील्ड) प्राप्त किया।

केएपीएस- 1 एवं 2 ने दक्षिण गुजरात चैंबर ऑफ कॉमर्स एंड इंडस्ट्री (एसजीसीसीआई), सूरत से वर्ष 2015-16 के लिए पर्यावरण संरक्षण एवं प्रदूषण नियंत्रण हेतु स्वर्ण जयंती मेमोरियल ट्रस्ट पुरस्कार प्राप्त किया। समूह-सी विद्युत उत्पादन क्षेत्र में मूल्यांकन अवधि वर्ष 2013 से 2015 तक की मूल्यांकन अवधि के लिए ओएसएच में सर्वाधिक उत्कृष्ट निष्पादन हासिल करने हेतु भारतीय राष्ट्रीय संरक्षा परिषद से "श्रेष्ठ सुरक्षा पुरस्कार" (प्रमाणपत्र एवं ट्राफी) प्राप्त किया। दुर्घटना मुक्त वर्ष और श्रेणी-I एवं II में निम्नतम औसत आवृत्ति दर के आधार पर निष्पादन वर्ष 2015 हेतु "राष्ट्रीय संरक्षा पुरस्कार" प्राप्त किया गया।



केएपीएस-1 एवं 2 ने निष्पादन वर्ष 2015 के लिए दुर्घटना मुक्त वर्ष और श्रेणी-I एवं II में निम्नतम औसत आवृत्ति दर के लिए "राष्ट्रीय संरक्षा पुरस्कार" प्राप्त किया

केएपीपी-3 एवं 4 ने वर्ष 2016 के लिए राष्ट्रीय संरक्षा परिषद से "प्रशंसा पत्र" प्राप्त किया।

केजीएस-1 एवं 2 ने निष्पादन वर्ष 2015 के लिए फैक्टरी परामर्श सेवाएँ एवं श्रम संस्थान महानिदेशालय द्वारा राष्ट्रीय संरक्षा पुरस्कार से सम्मानित किया गया और "दुर्घटना मुक्त अवधि" श्रेणी में उप विजेता पुरस्कार से सम्मानित किया गया। निष्पादन वर्ष 2015

व 2016 हेतु राष्ट्रीय संरक्षा परिषद, कर्नाटक क्षेत्र द्वारा "उन्नत सुरक्षा पुरस्कार 2017" प्राप्त किया। वर्ष 2017 के लिए (पिछले तीन निष्पादन वर्षों के लिए) राष्ट्रीय संरक्षा परिषद से प्रशंसा पत्र से सम्मानित किया गया।

केजीएस- 3 एवं 4 ने वर्ष 2016-2017 के लिए लगातार दूसरी बार राष्ट्रीय संरक्षा परिषद से प्रतिष्ठित भारतीय संरक्षा पुरस्कार - सर्वश्रेष्ठ सुरक्षा पुरस्कार (सर्व श्रेष्ठ सुरक्षा पुरस्कार) प्राप्त किया निष्पादन वर्ष 2015 और 2016 के लिए राष्ट्रीय संरक्षा परिषद, कर्नाटक क्षेत्र से प्रतिष्ठित "उन्नत सुरक्षा पुरस्कार" प्राप्त किया। डीजीएफएसएलआई (फैक्टरी परामर्श सेवा एवं श्रम संस्थान महानिदेशालय), भारत सरकार, श्रम एवं नियोजन मंत्रालय से "निम्नतम आवृत्ति दर" श्रेणी में वर्ष 2015 के लिए उप विजेता पुरस्कार प्राप्त किया। केकेएनपीपी स्थल पर आयोजित 34वीं पञ्चवि संरक्षा एवं व्यावसायिक स्वास्थ्य पेशेवर सम्मेलन में संरक्षा विषय पर कार्टून प्रतियोगिता में केजीएस-3 एवं 4 के तीन कार्मिकों ने पुरस्कार प्राप्त किए।

केके-1 एवं 2 ने टीएनपीसीबी से वर्ष 2015 के लिए माननीय मुख्य मंत्री, तमिलनाडू से "हरित पुरस्कार" प्राप्त किया। केकेएनपीपी में आयोजित 34वीं पञ्चवि संरक्षा एवं व्यावसायिक स्वास्थ्य पेशेवर सम्मेलन के दौरान वर्ष 2016 में आईआरबी अग्नि संरक्षा पुरस्कार प्राप्त किया।



नई दिल्ली में आयोजित भारतीय अंतरराष्ट्रीय व्यापार मेला (आईआईटीएफ)-2017 में प्रदर्शन श्रेणी में उत्कृष्टता के लिए एनपीसीआईएल स्टॉल को सिल्वर मेडल से सम्मानित किया गया

जन-जागरूकता के लिए नई दिल्ली में आयोजित भारतीय अंतरराष्ट्रीय व्यापार मेला (आईआईटीएफ) 2017 में प्रदर्शन श्रेणी में उत्कृष्टता के लिए एनपीसीआईएल स्टॉल को रजत पदक से सम्मानित किया गया। विशाखापट्टनम में आयोजित 39वें पब्लिक रिलेशन सोसाइटी ऑफ इंडिया, राष्ट्रीय पुरस्कार 2017 में सर्वोत्तम जन जागरूकता कार्यक्रम के अंतर्गत "एटम ऑन व्हील्स" ने तृतीय पुरस्कार प्राप्त किया। एटम ऑन व्हील्स को मुंबई में आयोजित

इंडीकॉम 2017 सम्मेलन में सर्वोत्तम जन-जागरूकता कार्यक्रम के अंतर्गत "प्रतिष्ठा पुरस्कार" से भी सम्मानित किया गया।

पखनि के अधिकारियों को खनन मंत्रालय द्वारा राष्ट्रीय भूविज्ञान अवार्ड - 2016, प.ऊ.वि. द्वारा होमी भाभा विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी पुरस्कार 2016 एवं समूह उपलब्धि पुरस्कार 2016, इंडियन सोसाइटी ऑफ़ अप्लाइड जिओकेमिस्ट्स द्वारा लाइफ टाइम एचीवमेंट अवार्ड तथा डॉ. जी.आर. उदास - डॉ. के.के. द्विवेदी पदक प्रदान किए गए।

ईसीआईएल ने कई पुरस्कार प्राप्त किए जैसे कि सार्वजनिक क्षेत्र प्रबंधन संस्थागत श्रेणी III (अन्य लाभार्जन पीएसई) 2014-15 के लिए उत्कृष्ट एवं असाधारण योगदान के लिए 11 अप्रैल, 2017 को "स्कोप" पुरस्कार। 10 जुलाई, 2017 को स्वयं प्रभा कार्यक्रम में डिजिटल पहल में उल्लेखनीय योगदान। वर्ष 2017 में उत्तम निगमीय संचार अभियान के लिए 7 दिसंबर, 2017 को स्कोप प्रशस्ति। आईआईआई उद्योग उत्कृष्टता पुरस्कार : ईसीआईएल द्वारा नाभिकीय एवं सामरिक इलेक्ट्रानिकी के क्षेत्र में आत्म निर्भरता एवं निगमीय अभिशासन तथा सामाजिक दायित्व क्रियाकलापों के क्षेत्र में "बेंच मार्क" स्थापित करने के लिए। ईसीआईएल ने वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान (डीएसआईआर) द्वारा "इन हाउस अनुसंधान एवं विकास" के रूप में 31 मार्च, 2021 तक नवीकरण प्रतिष्ठा प्राप्त की। ईसीआईएल "कैपाबिलिटी मेच्यूरिटी मॉडल इन्टीग्रेशन" (सीएमएमआई) डीईवी, वी 1.3 पर परिपक्वता स्तर प्राप्त किया। बड़े संगठनों की श्रेणी में वर्ष 2016-17 के लिए उत्कृष्ट राजभाषा कार्यान्वयन हेतु "राजभाषा शील्ड"।

श्रीमती कंकणा चन्द्रा, प्राथमिक अध्यापिका, प.ऊ.कें.वि.-2, मुंबई को 05 सितम्बर, 2017 को शिक्षक दिवस के अवसर पर राष्ट्रीय शिक्षक पुरस्कार से सम्मानित किया गया। भारत के माननीय उप-राष्ट्रपति श्री वेंकैया नायडू ने अपने कर-कमलों से उन्हें यह पुरस्कार प्रदान किया।



श्रीमती कंकणा चन्द्रा, प्राथमिक अध्यापिका, प.ऊ.कें.वि.-2, मुंबई राष्ट्रीय पुरस्कार प्राप्त करते हुए।

## अध्याय

### निःशक्त व्यक्ति (समान अवसर, अधिकार संरक्षण और पूर्ण भागिदारी) अधिनियम, 1995 का कार्यान्वयन

11

पछुवि बढा अधिदेश विनुत उत्पादन जैसे क्षेत्रों में परमाणु ऊर्जा के शांतिपूर्ण उपकोग का विकास और विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के अग्रणी क्षेत्रों में मूलभूत अनुसंधान करना है । इस विभाग के विभिन्न अनुसंधान केंद्रों, सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रमों, औद्योगिक इकाइयों एवं सहायता प्राप्त संस्थानों में वैज्ञानिक एवं तकनीकी व्यक्तियों द्वारा किए जा रहे कार्यों की प्रकृति के परिप्रेक्ष्य में, यह विभाग "निःशक्त व्यक्ति (समान अवसर, अधिकार संरक्षण और पूर्ण भागीदारी) अधिनियम, 1995" के तहत आवश्यक पदों के आरक्षण के प्रावधान का कार्यान्वयन पूर्णतः करने की स्थिति में नहीं है । इसलिए, इस विभाग ने भारी पानी बोर्ड एवं न्यूक्लियर पावर कारपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड जैसी इकाइयों हेतु उपरोक्त अधिनियम के प्रावधानों से पहले से ही छूट प्राप्त कर ली है । विभाग में, योजनागत परियोजनाओं के अंतर्गत निःशक्त व्यक्तियों के लाभ हेतु कोई निश्चित योजना शुरू नहीं की गई है । इन बाधाओं के बावजूद, विभाग के सभी इकाइयों/सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रमों/सहायता प्राप्त संस्थानों ने ऐसे पदों की पहचान करने के प्रयास किए हैं, जहां गतिविधियों को बिना बाधा अथवा असुविधा पहुंचाये, निःशक्त व्यक्तियों को नियुक्त किया जा सकता है ।

उपरोक्त अधिनियम की धारा 33 के तहत 3% रिक्तियों के आरक्षण के अंतर्गत वर्ग क, ख एवं ग के विभिन्न पदों के संस्वीकृत बल एवं तैनात निःशक्त व्यक्तियों की संख्या को अगले पृष्ठों पर दर्शाया गया है ।



संघटक इकाइयों के संबंध में दिनांक 01.01.2018 तक निःशक्त व्यक्तियों का प्रतिनिधित्व तथा पिछले कैलेंडर वर्ष 2017 के दौरान की गई नियुक्तियों की संख्या को दर्शाने वाला वार्षिक विवरण

समूह	कर्मचारियों की संख्या				सौधी भर्ती				पदोन्नति द्वारा				
	आरक्षित रिक्रतियों की संख्या				को गई नियुक्तियों की संख्या				को गई नियुक्तियों की संख्या				
	कुल	दृष्टि बाधित	बाधित	अस्थि विकलांग	दृष्टि बाधित	बाधित	अस्थि विकलांग	कुल	दृष्टि बाधित	बाधित	अस्थि विकलांग	कुल	दृष्टि बाधित
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
समूह क	8365	1	2	43	0	1	4	101	0	1	2	शून्य	शून्य
समूह ख	9192	5	8	68	1	3	2	28	0	3	3	शून्य	शून्य
समूह ग	10715	19	41	133	3	7	18	396	3	5	17	0	1
कुल	28272	25	51	244	4	11	24	525	3	9	22	0	1

नोट 1 : (i) दृष्टिबाधित (VH) से तात्पर्य उन व्यक्तियों से है (जो दृष्टिहीन अथवा कम दृष्टि से ग्रस्त है)

(ii) बाधित (MH) से तात्पर्य उन व्यक्तियों से है (जिनके कम सुनायी देता है)

(iii) अस्थि विकलांग (OH) से तात्पर्य उन व्यक्तियों से है (जो चल पाने में अक्षम है अथवा प्रमस्तिष्कीय पक्षाघात से ग्रस्त है)

(iv) समूह क तथा ख में पदोन्नति के मामले में निःशक्त व्यक्तियों के लिए आरक्षण नहीं है।

तथापि, निःशक्त व्यक्ति इन पदों पर पदोन्नति किये जा सकते हैं, बशर्ते कि संबंधित पद निःशक्त व्यक्तियों के लिए उपयुक्त के रूप में चिन्हित हो।

नोट 2 : कॉलम स, 9 तथा 16 विभाग द्वारा सौधी भर्ती एवं पदोन्नति के द्वारा की गई नियुक्तियों की कुल संख्या को दर्शाते हैं।

सहायता प्राप्त संस्थान के संबंध में दिनांक 01.01.2018 तक निःशक्त व्यक्तियों का प्रतिनिधित्व तथा पिछले कैलेंडर वर्ष 2017 के दौरान की गई नियुक्तियों की संख्या को दर्शाने वाला वार्षिक विवरण

समूह	कर्मचारियों की संख्या				सीधी भर्ती								पदोन्नति द्वारा							
					आरक्षित रिक्तियों की संख्या				को गई नियुक्तियों की संख्या				आरक्षित रिक्तियों की संख्या				को गई नियुक्तियों की संख्या			
					कुल	दृष्टि बाधित	बाधिर	अस्थि विकलांग	कुल	दृष्टि बाधित	बाधिर	अस्थि विकलांग	कुल	दृष्टि बाधित	बाधिर	अस्थि विकलांग	कुल	दृष्टि बाधित	बाधिर	अस्थि विकलांग
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)		
समूह क	1358	3	2	9	4	5	4	14	2	2	6	शून्य	शून्य	शून्य	3	0	0	0		
समूह ख	2536	6	4	19	2	8	3	9	0	4	5	शून्य	शून्य	शून्य	4	0	0	0		
समूह ग	2266	2	13	33	3	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0		
कुल	6160	11	19	61	9	13	7	25	2	6	13	0	0	0	7	0	0	0		

नोट 1 : (i) दृष्टिबाधित (VM) से तात्पर्य उन व्यक्तियों से है (जो दृष्टिहीन अथवा कम दृष्टि से ग्रस्त है)

(ii) बाधित (HM) से तात्पर्य उन व्यक्तियों से है (जिन्हें कम सुनायी देता है)

(iii) अस्थि विकलांग (OM) से तात्पर्य उन व्यक्तियों से है (जो चल पाने में अक्षम है अथवा प्रमस्तिष्कीय पक्षाघात से ग्रस्त है)

(iv) समूह क तथा ख में पदोन्नति के मामले में निःशक्त व्यक्तियों के लिए आरक्षण नहीं है।

तथापि, निःशक्त व्यक्ति इन पदों पर पदोन्नति किये जा सकते हैं, बशर्त कि संबंधित पद निःशक्त व्यक्तियों के लिए उपयुक्त के रूप में चिह्नित हो।

नोट 2 : कॉलम सं. 9 तथा 16 विभाग द्वारा सौधी भर्ती एवं पदोन्नति के द्वारा की गई नियुक्तियों की कुल संख्या को दर्शाते हैं।

सार्वजनिक क्षेत्र के संदर्भ में दिनांक 01.01.2018 तक निःशक्त व्यक्तियों का प्रतिनिधित्व तथा पिछले कैलेंडर वर्ष 2017 के दौरान की गई नियुक्तियों की संख्या को दर्शाने वाला वार्षिक विवरण

समूह	कर्मचारियों की संख्या				सीधी भर्ती				पदोन्नति द्वारा									
	आरक्षित रिक्तियों की संख्या				को गई नियुक्तियों की संख्या				आरक्षित रिक्तियों की संख्या				को गई नियुक्तियों की संख्या					
	कुल	दृष्टि बाधित	बधिर	अस्थि विकलांग	दृष्टि बाधित	बधिर	अस्थि विकलांग	कुल	दृष्टि बाधित	बधिर	अस्थि विकलांग	कुल	दृष्टि बाधित	बधिर	अस्थि विकलांग			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
समूह क	7193	10	6	59	2	6	3	217	0	2	11	शून्य	शून्य	शून्य	0	0	0	0
समूह ख	5456	9	9	64	0	7	1	52	0	0	1	शून्य	शून्य	शून्य	0	0	0	0
समूह ग	4916	16	11	53	8	19	6	225	1	6	5	0	0	0	0	3	0	1
कुल	17565	35	26	176	10	32	10	494	1	8	17	0	0	0	0	3	0	1

नोट 1 : (i) दृष्टिबाधित (VM) से तात्पर्य उन व्यक्तियों से है (जो दृष्टिहीन अथवा कम दृष्टि से ग्रस्त है)

(ii) बधिर (HM) से तात्पर्य उन व्यक्तियों से है (जिन्हें कम सुनायी देता है)

(iii) अस्थि विकलांग (OM) से तात्पर्य उन व्यक्तियों से है (जो चल पाने में अक्षम है अथवा प्रमस्तिष्कीय पक्षाघात से ग्रस्त है)

(iv) समूह क तथा ख में पदोन्नति के मामले में निःशक्त व्यक्तियों के लिए आरक्षण नहीं है।

तथापि, निःशक्त व्यक्ति इन पदों पर पदोन्नत किये जा सकते हैं, बशर्ते कि संबंधित पद निःशक्त व्यक्तियों के लिए उपयुक्त के रूप में चिन्हित हो।

नोट 2 : कॉलम स. 9 तथा 16 विभाग द्वारा सौधी भर्ती एवं पदोन्नति के द्वारा की गई नियुक्तियों की कुल संख्या को दर्शाते हैं।



# अध्याय

## नागरिक अधिकार – पत्र

12





## I) हमारा विज़न

परमाणु ऊर्जा विभाग का विज़न भारत को प्रौद्योगिकी के माध्यम से, अधिक संपत्ति अर्जित करके और उसके नागरिकों को बेहतर जीवन स्तर उपलब्ध कराकर शक्ति सम्पन्न बनाने का है। भारत को ऊर्जा की दृष्टि से आत्मनिर्भर बनाकर, नाभिकीय एवं विकिरण प्रौद्योगिकियों और उनके अनुप्रयोगों के विकास और प्रसार के माध्यम से अपने लोगों को पर्याप्त, सुरक्षित और पोषित खाद्य-पदार्थ और बेहतर स्वास्थ्य देख-रेख उपलब्ध कराने में योगदान करके इसे प्राप्त किया जाना है।

## II) अधिदेश

विभाग का अधिदेश, जिस पर इसके कार्यक्रम आधारित हैं, के अंतर्गत निम्नलिखित शामिल हैं:

- स्वदेशी तथा अन्य प्रमाणित प्रौद्योगिकियों के प्रसार द्वारा परमाणु विद्युत के हिस्से को बढ़ाना, और साथ ही संबद्ध ईंधन चक्र सुविधाओं सहित फास्ट ब्रीडर रिएक्टरों तथा थोरियम रिएक्टरों का विकास करना;
- रेडियोआइसोटोपों के उत्पादन एवं चिकित्सा, कृषि एवं उद्योग के क्षेत्र में विकिरण प्रौद्योगिकी संबंधी अनुप्रयोग करने के लिए अनुसंधान रिएक्टरों का निर्माण और उनका परिचालन करना;
- त्वरकों, लेसरों, सुपरकम्प्यूटरों, प्रगत पदार्थों तथा यंत्रीकरण जैसी प्रगत प्रौद्योगिकियाँ विकसित करना, तथा उद्योगों को प्रौद्योगिकी के हस्तांतरण को प्रोत्साहित करना;
- नाभिकीय ऊर्जा तथा विज्ञान से संबंधित अग्रणी क्षेत्रों में मूलभूत अनुसंधान को समर्थन देना; विश्वविद्यालयों तथा शैक्षणिक संस्थानों के साथ परस्पर आदान-प्रदान; परमाणु ऊर्जा विभाग के कार्यक्रमों से संबंधित अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं को समर्थन देना, और अनुसंधान के संबद्ध प्रगत क्षेत्रों में अंतरराष्ट्रीय स्तर पर सहयोग करना, और
- राष्ट्रीय सुरक्षा में योगदान ।

## III) हमारे क्रियाकलाप

- यह विभाग नाभिकीय विद्युत/अनुसंधान रिएक्टरों के डिजाइन, निर्माण एवं प्रचालन के, और सहायक नाभिकीय ईंधन चक्र संबंधी प्रौद्योगिकियों, जिनके अंतर्गत नाभिकीय खनिजों का अन्वेषण, खनन एवं संसाधन, भारी पानी का उत्पादन, नाभिकीय ईंधन संविरचन, ईंधन पुनर्संसाधन तथा नाभिकीय अपशिष्ट-पदार्थ प्रबंधन आते हैं, के कार्य में लगा हुआ है। यह राष्ट्र की समृद्धि में योगदान देने वाली प्रगत प्रौद्योगिकियों का भी विकास कर रहा है। विभाग द्वारा विकसित मानव संसाधन तथा उपलब्ध कराई जाने वाली तकनीकी सेवाएं भारतीय उद्योग के लिए काफी सिद्ध हो रही हैं।
- विभाग फसलों की बेहतर किस्मों, फसलों को बचाने के लिए कीटों के नियंत्रण/उन्हें नष्ट करने की तकनीकें, फसल की कटाई के बाद की विकिरण आधारित प्रौद्योगिकियाँ, रोगों विशेषकर कैंसर के निदान और उपचार की विकिरण आधारित तकनीकें, सुरक्षित पेयजल की प्रौद्योगिकियाँ, बेहतर पर्यावरण एवं समृद्ध उद्योग का भी विकास कर रहा है।



## IV) हमारे ग्राहक

- ऊर्जा, कृषि, खाद्य-पदार्थ, स्वास्थ्य, शिक्षा, तेल और पेट्रोलियम, उद्योग, विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी आदि का कार्य देखने वाले केन्द्र सरकार और राज्य सरकार के उपभोक्ता मंत्रालय/ विभाग।
- अर्ध-सरकारी संगठन, गैर-सरकारी संगठन, औद्योगिक संगठन, शैक्षिक संस्थान।
- विद्युत बोर्ड, अस्पताल, अनुसंधान/चिकित्सा/शैक्षिक/शैक्षणिक संस्थान, कृषक आदि।

## V) किनसे सम्पर्क करें

- I. लोक शिकायत और शिकायतें  
**श्री एस. मर्विन अलेक्जेंडर**, संयुक्त सचिव (प्रशासन एवं लेखा)  
 एवं लोक शिकायत अधिकारी,  
 परमाणु ऊर्जा विभाग,  
 अणुशक्ति भवन, सीएसएम मार्ग,  
 मुंबई - 400001.  
 दूरभाष संख्या 022-22022816  
 ई-मेल आई.डी. - jsaa@dae.gov.in
- II. सतर्कता शिकायतें  
**श्री एस. मर्विन अलेक्जेंडर**, संयुक्त सचिव (प्रशासन एवं लेखा)  
 एवं मुख्य सतर्कता अधिकारी,  
 परमाणु ऊर्जा विभाग,  
 अणुशक्ति भवन, सीएसएम मार्ग,  
 मुंबई - 400001.  
 दूरभाष संख्या 022-22022816  
 ई-मेल आई.डी. - jsaa@dae.gov.in
- III. जन सम्पर्क  
**श्री रवि शंकर**,  
 प्रमुख, जन जागरूकता प्रभाग,  
 परमाणु ऊर्जा विभाग,  
 अणुशक्ति भवन, सीएसएम मार्ग,  
 मुंबई - 400001.  
 दूरभाष संख्या 022-22823144  
 ई-मेल आई.डी. - amrita.rs@dae.gov.in

भारत सरकार  
परमाणु ऊर्जा विभाग  
अणुशक्ति भवन, सीएसएम मार्ग  
मुंबई - 400001

## सूचना

हम, भारत के लोक-सेवक सत्यनिष्ठा से यह शपथ लेते हैं कि हम अपने कार्यकलापों के सभी क्षेत्रों में सत्यनिष्ठा और पारदर्शिता लाने के लिए निरन्तर प्रयास करेंगे। हम यह भी शपथ लेते हैं कि हम जीवन के सभी क्षेत्रों में भ्रष्टाचार दूर करने के लिए सम्पूर्ण रूप से कार्य करेंगे। हम सतर्क रहेंगे और अपने संगठन की प्रगति और प्रतिष्ठा के लिए कार्य करेंगे। हम अपने सामूहिक प्रयासों से, अपने संगठनों का गौरव बढ़ाएंगे और अपने देशवासियों को मूल्यवान सेवाएं प्रदान करेंगे। हम अपने कर्तव्य को निष्ठापूर्वक पूरा करेंगे तथा, भय एवं पक्षपात के बिना कार्य करेंगे।

इस तरह, यह कार्यालय उपर्युक्त उद्देश्य को प्राप्त करने के लिए अपने कार्य में नैतिकता का अधिकतम स्तर बनाए रखने के लिए प्रतिबद्ध है, सभी से अनुरोध है कि :

- रिश्त न दें
- यदि इस विभाग अथवा इसके किसी कार्यालय में कोई रिश्त मांगता है: अथवा
- यदि आपको हमारे किसी भी कार्यालय में भ्रष्टाचार के बारे में कोई सूचना प्राप्त होती है; अथवा आप भ्रष्टाचार के शिकार होते हैं, तो

### आप निम्नलिखित को शिकायत कर सकते हैं :-

**श्री एस. मर्विन अलेक्जेंडर**, संयुक्त सचिव (प्रशासन एवं लेखा)

एवं मुख्य सतर्कता अधिकारी,

परमाणु ऊर्जा विभाग,

अणुशक्ति भवन, सीएसएम मार्ग,

मुंबई - 400001.

दूरभाष संख्या 022-22022816

ई-मेल आई.डी. - jsaa@dae.gov.in

आप निम्नलिखित को भी शिकायत कर सकते हैं :-

केन्द्रीय सतर्कता आयोग

सतर्कता भवन, ब्लॉक "ए",

जीपीएस कॉम्प्लेक्स, आईएनए,

नई दिल्ली - 110023.

## अनुलग्नक-I

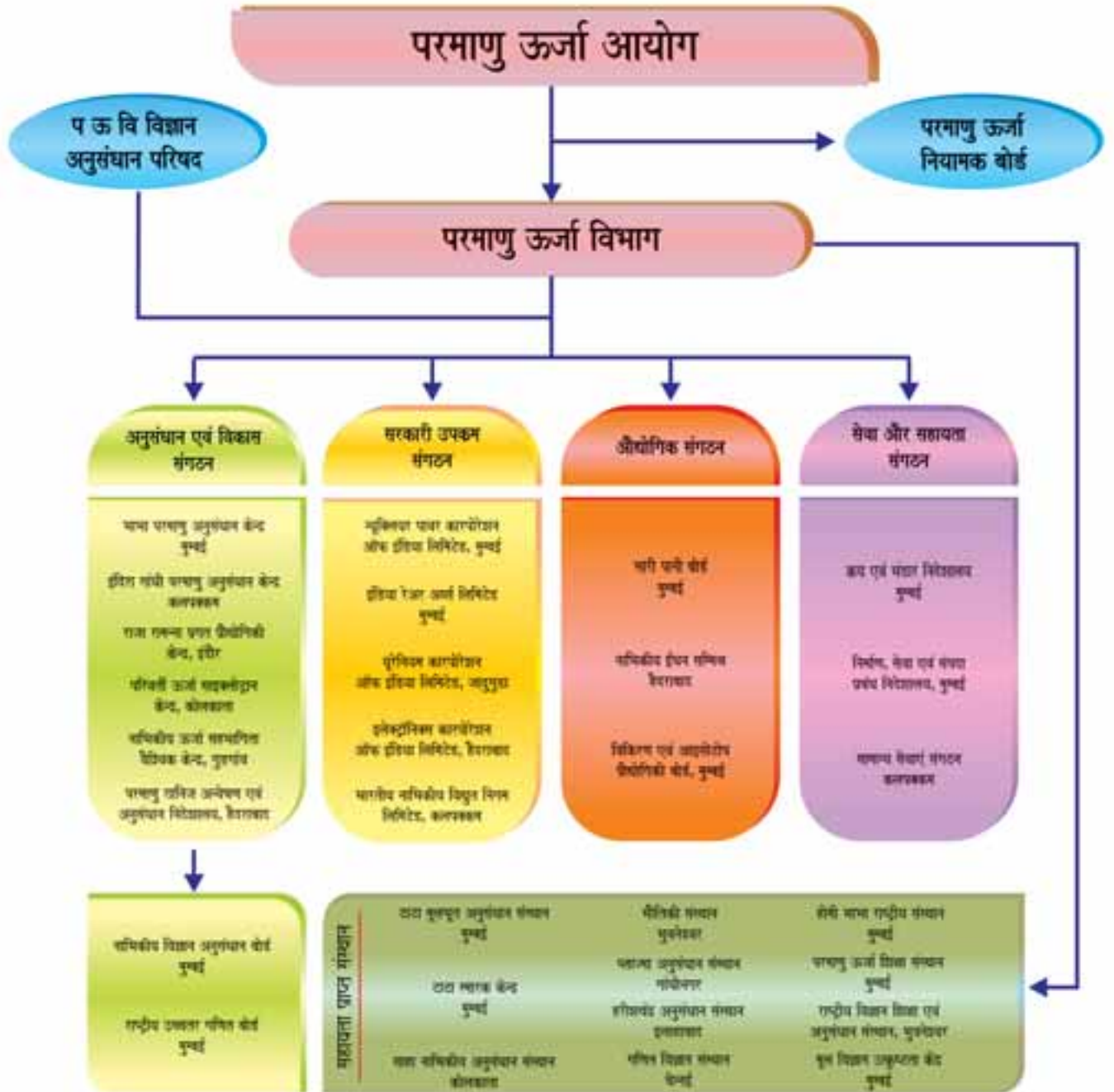
### संगठन

परमाणु ऊर्जा विभाग (पऊवि), का गठन 03 अगस्त, 1954 को किया गया। यह विभाग नाभिकीय विद्युत प्रौद्योगिकी के विकास, कृषि, चिकित्सा, उद्योग के क्षेत्रों में विकिरण प्रौद्योगिकियों के अनुप्रयोगों और मूलभूत अनुसंधान के कार्य में लगा हुआ है।

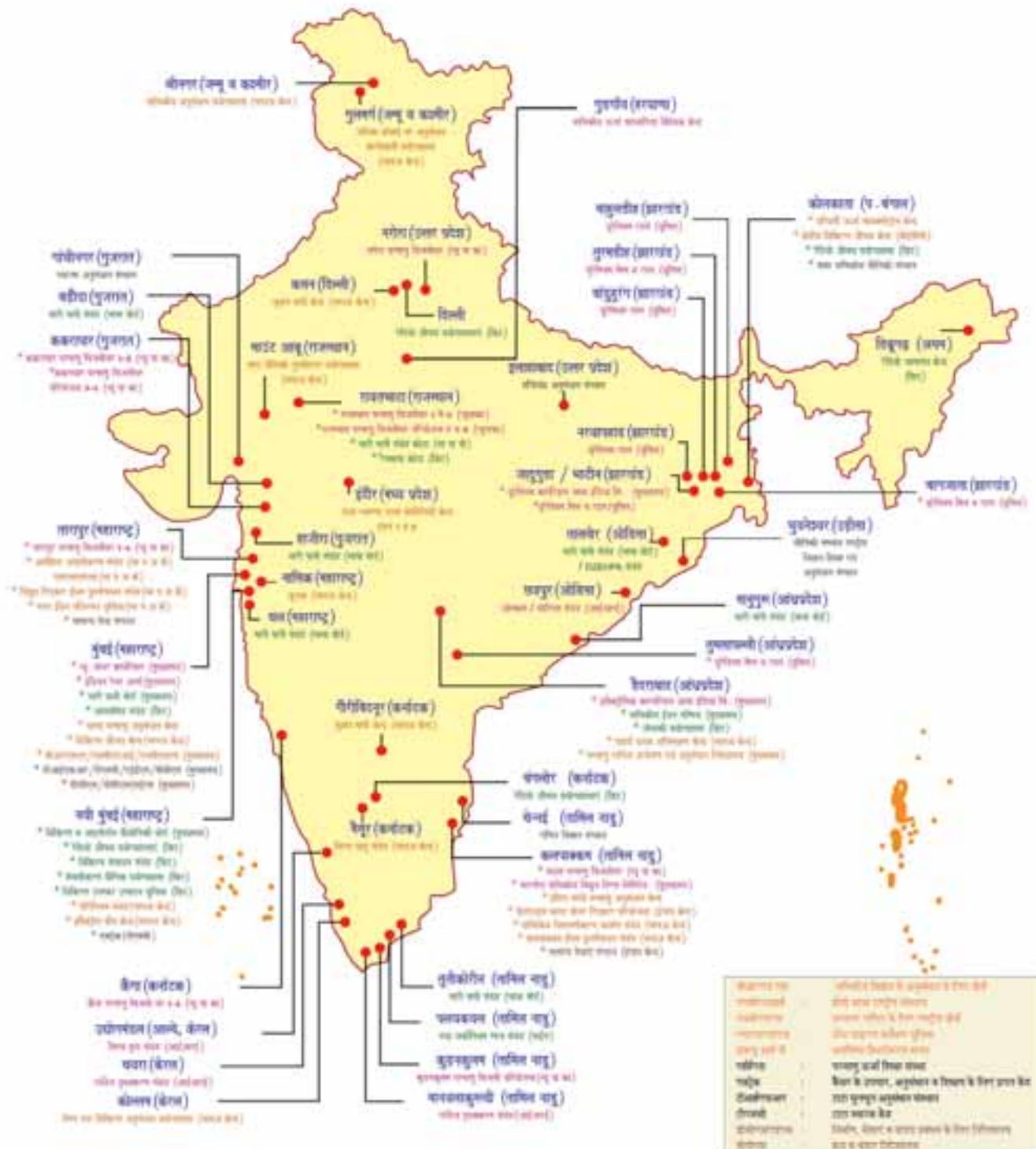
कई संगठनों के एकीकृत समूह वाले इस विभाग में छः अनुसंधान केन्द्र, तीन औद्योगिक संगठन, पांच सरकारी क्षेत्र के उपक्रम और तीन सेवा संगठन शामिल हैं। नाभिकीय और संबद्ध क्षेत्रों में और गणित के क्षेत्र में अनुसंधान कार्य को बढ़ावा देने और वित्तीय सहायता प्रदान करने के लिए इसके अधीन दो बोर्ड कार्यरत हैं और एक राष्ट्रीय संस्थान (समविश्व-विद्यालय) है।

यह विभाग मूलभूत विज्ञानों, खगोलिकी, खगोल भौतिकी, कैंसर अनुसंधान और शिक्षा आदि कार्यों में संलग्न अंतरराष्ट्रीय ख्याति प्राप्त 10 संस्थानों और परमाणु ऊर्जा विभाग के कर्मचारियों के बच्चों को शैक्षिक सुविधाएं प्रदान करने वाली एक संस्था को भी सहायता प्रदान करता है।





# भारत के परमाणु ऊर्जा प्रतिष्ठान



## मुख्य कार्यक्रम एवं उप कार्यक्रम

एनपी 1		एनपी 2		एनपी 3		एनपी 4		एनपी 5		एनपी 6		एनपी 7	
1.01	बर्हिमा भारी पानी रिपेक्टर	2.01	कास्ट रिपेक्टर	3.01	प्रगत भारी पानी रिपेक्टर	4.01	आनुवांजन रिपेक्टर	5.01	संगित एवं ससाधनक विद्यालय	6.01	सामान्य संसाधन विकास	7.01	अवसरचना
1.02	साधारण जल रिपेक्टर	2.02	पटार्थ	3.02	बोरिंग ड्रिल पंक	4.02	आइसोटोप संसाधन	5.02	भौतिकी	6.02	संगीतज्ञ अनुसंधान	7.02	आवकास
1.03	आवाज ड्रिल पंक	2.03	एकडीक्टर-आवाज ड्रिल पंक	3.03	अन्य बोरिंग रिपेक्टर प्रयोग	4.03	जुके	5.03	रसायन	6.03	संभवितान अनुसंधान विधि		
1.04	परदाता ड्रिल पंक	2.04	एकडीक्टर-परदाता ड्रिल पंक	3.04	परदाता बर्हिमा उप आर्थिक प्रयोग	4.04	वाता संसाधन	5.04	जैविकी	6.04	होली भासा विद्यालय विद्या केंद्र		
1.05	स्वास्थ्य, संरक्षा एवं पर्यावरण	2.05	संरक्षण एवं निरीक्षण प्रौद्योगिकी	3.05	पटार्थ	4.05	स्वास्थ्य	5.05	किंसा	6.05	सुपाना प्रौद्योगिकी अनुसंधान विकास		
1.06	अपशिष्ट प्रबंधन	2.06	एकडीक्टर-स्वास्थ्य, संरक्षा एवं पर्यावरण	3.06	हाइड्रोजन कर्ज	4.06	जल	5.06	शिकटोप एवं पुनर्जी उपयोगिता				
				3.07	आंतरान रिपेक्टर	4.07	प्रौद्योगिक अनुसंधान	5.07	साइबेनेटोप एवं पुनर्जी उपयोगिता				
						4.08	तवरक	5.08	संज्ञान एवं अन्य पत्राज्ञा प्रौद्योगिकी				
						4.09	सेसर	5.09	पटार्थ विद्यालय				
						4.10	विशेष पटार्थ	5.10	आंतर-विषयी शोध				
						4.11	प्रगत प्रौद्योगिकी	5.11	अंतरराष्ट्रीय अनुसंधान कार्यक्रम				
						4.12	विशेष कार्यक्रम						

मुख्य कार्यक्रम

एनपी-1: नाविकोप ऊर्जा कार्यक्रम-खण-1

एनपी-2: नाविकोप ऊर्जा कार्यक्रम-खण-2

एनपी-3: नाविकोप ऊर्जा कार्यक्रम-खण-3 एवं उससे आगे

एनपी-4: प्रगत प्रौद्योगिकी एवं विविधता प्रौद्योगिकी एवं उनके अनुप्रयोग

श्रेण : प्रगत प्रौद्योगिकी एवं उनके अनुप्रयोग (इसमें उप-कार्यक्रमों 4.01, 4.08 से लेकर 4.12 तक शामिल हैं)

श्रेण : विविधता प्रौद्योगिकी एवं उनके अनुप्रयोग (इसमें उप-कार्यक्रम 4.02 से लेकर 4.07 तक शामिल हैं)

एनपी-5: मूल अनुसंधान

एनपी-6: अनुसंधान शिक्षा संस्था

एनपी-7: अवसरचना एवं आवकास

### मुख्य कार्यक्रम

- एनपी-1: नाविकीय उर्जा कार्यक्रम-भाग-1  
 एनपी-2: नाविकीय उर्जा कार्यक्रम-भाग-2  
 एनपी-3: नाविकीय उर्जा कार्यक्रम-भाग-3 एवं उससे आगे  
 एनपी-4: प्रगत प्रौद्योगिकी एवं विविधता प्रौद्योगिकी एवं उनके अनुसंधान  
 4.08 : प्रगत प्रौद्योगिकी एवं उनके अनुसंधान  
 (समय उप-कार्यक्रम 4.01, 4.08 से लेकर 4.12 तक शामिल है)  
 4.09 : विविधता प्रौद्योगिकी एवं उनके अनुसंधान  
 (समय उप-कार्यक्रम 4.02 से लेकर 4.07 तक शामिल है)  
 एनपी-5: मूल अनुसंधान  
 एनपी-6: अनुसंधान शिक्षा संबंध  
 एनपी-7: अवसरचना एवं आवास

# अनुलग्नक-II

## लेखा-परीक्षा के प्रेक्षणों का उत्तर

**2017 की रिपोर्ट सं. 17 अध्याय II : लेखा परीक्षा का अनुपालन-संघ सरकार, वैज्ञानिक एवं पर्यावरणीय मंत्रालय/विभाग**

### पैरा सं. 2.1 – निविदा प्रक्रिया के बगैर औषधियों के क्रय पर परिहार्य व्यय

खुली निविदा प्रक्रिया का पालन किए बगैर 2012-16 के दौरान रु.29.52 करोड़ की औषधियां खरीदी गईं। परिणामस्वरूप, भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र अधिक छूट का लाभ नहीं ले सका जो निविदा प्रक्रिया के माध्यम से किए गए क्रय के माध्यम से प्राप्त हुआ था, जिसका परिणाम रु. 2.36 करोड़ तक का अतिरिक्त परिहार्य व्यय हुआ।

#### कार्रवाई टिप्पणी :

प्रणाली की विस्तृत रूप सं समीक्षा की गई तथा मांग-पत्र देने से औषधि की सुपुर्दगी के बीच समय अंतर घट कर 3-4 महीने हो गया जबकि पहले समय 6-8 महीने लगता था। सुपुर्दगी अवधि तथा विलंबित आपूर्तियों के लिए परिनिर्धारित नुकसान से संबंधित दर निविदा के खंडों को और अधिक कठोर बनाया गया है जिससे बेईमान बिडर हतोत्साहित हुए हैं। समीक्षा उपायों के परिणाम को प्रभावी होने में कुछ समय लगेगा।

### पैरा सं. 2.2 – परमाणु ऊर्जा विभाग के स्वायत्त निकायों में मानव संसाधन का प्रबंधन

परमाणु ऊर्जा विभाग के प्रशासनिक नियंत्रणाधीन स्वायत्त निकायों ने पदों के सृजन, नियुक्तियों, पदोन्नतियों, वेतन व भत्तों के पुनरीक्षण, हकदारी और सेवा विस्तार प्रदान करने संबंधित मामलों में सरकार के नियमों एवं विनियमों का पालन नहीं किया। इसके परिणामस्वरूप, जांच किए गए सात स्वायत्त निकायों में रु.74.59 करोड़ तक की राशि का अनियमित व्यय हुआ।

#### कार्रवाई टिप्पणी :

स्वायत्त संस्थानों के लिए एक समान उप विधियों/दिशा-निदेशों को बनाने के उद्देश्य से गठित समिति ने अपने विचार-विमर्श का कार्य पूरा कर लिया है तथा अपनी रिपोर्ट को अंतिम रूप देने की प्रगत अवस्था में है। समिति की अनुसंशाओं को अंतिम रूप दे दिए जाने पर सभी इकाइयों की उप विधियां में एकरूपता आ जाएगी।

### पैरा सं. 2.3 – उपकरण का संस्थापन न होने के कारण राशि का अवरुद्ध होना

साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स, कोलकाता एवं टाटा मेमोरियल सेंटर, मुंबई स्थल की तैयारी सुनिश्चित करने में विफल रहे जिसकी वजह से क्रमशः रु. 1.98 करोड़ एवं रु.1.08 करोड़ की लागत से खरीदे गए उपकरणों का संस्थापन नहीं किया जा सका।

#### कार्रवाई टिप्पणी :

एसआईएनपी के प्राधिकारीगण ऐसी पुनरावृत्ति को रोकने के लिए आंतरिक उन्नत नियंत्रण व्यवस्था सुनिश्चित कर रहे हैं। तदनुसार, वर्तमान में यथासंभव खरीद पर कार्रवाई आवश्यक अवसंरचना तथा संरक्षा प्रणाली को स्थापित करने के बाद ही की जाती है।

### पैरा सं. 2.4 – आवासीय फ्लैटों का अनियमित निर्माण तथा अनुदान निधि का विपथन

राष्ट्रीय जीव विज्ञान केन्द्र, बंगलूर, टाटा मूलभूत अनुसंधान संस्थान का एक केन्द्र, ने सक्षम प्राधिकारी के अनुमोदन प्राप्त किए बिना आवासीय फ्लैटों का निर्माण किया तथा निर्माण के निधियन हेतु बाह्य अनुदानों से रु.18.33 करोड़ का विपथन किया।



### कार्रवाई टिप्पणी :

एनसीबीएस की गतिविधियों पर नियंत्रण रखने के लिए निम्नलिखित कदम उठाए गए हैं :

- क) एनसीबीएस में टीआईएफआर मुंबई साफ्टवेयर "टीआईआईएम" को उपयोग में लाना ताकि आवश्यकतानुसार, निधियों के संचालन को मुंबई से भी ट्रैक किया जा सके।
- ख) लेखा परीक्षा की आवृत्ति को बढ़ाकर वार्षिक से अर्द्धवार्षिक कर दिया गया।
- ग) पूर्व में 1 करोड़ के स्थान पर रु. 25 लाख से अधिक एनसीबीएस की सभी खरीद में वित्त सलाहकार को शामिल किया गया।

## कुडनकुलम नाभिकीय विद्युत परियोजना के लेखा परीक्षा के निष्पादन हेतु वर्ष 2017 की रिपोर्ट सं. 38

### वित्तीय प्रबंधन

#### पैरा : 2.1

विभिन्न गतिविधियों के देरी से सम्पन्न होने के कारण जिनमें से अधिकतर के लिए मेसर्स आटमस्ट्रायएक्सपोर्ट कंपनी (एएसई), रूस के कार्य क्षेत्र को करने के लिए जिम्मेदार थी। इसके साथ-साथ इकाई I के लिए कार्य पूर्ण किए जाने की निर्धारित तिथि 30 अक्टूबर 2007 से 03 दिसम्बर 2011 और इकाई II के लिए 30 अक्टूबर 2008 से 31 दिसम्बर 2012 तक स्थगित की गई थी। तथापि, रूसी क्रेडिट के पुनः भुगतान की अवधि का संशोधन नहीं किया गया था। इसके परिणामस्वरूप, राजस्व प्राप्ति से पहले, रूसी क्रेडिट प्रारंभ हो गया, जिसके कारण रु.449.42 करोड़ के अतिरिक्त ब्याज का भार एनपीसीआईएल पर पड़ा।

**कार्रवाई टिप्पणी :** कृत कार्रवाई नोट प्रस्तुत किया जा रहा है।

#### पैरा : 2.2

रूसी ऋण, जो सस्ती दर पर उपलब्ध था, का उपयोग करते समय उत्थापन, रिजर्व सप्लाई की संविदाओं के लिए प्रावधान न होने के कारण, एनपीसीआईएल को अधिक ब्याज दर पर बाहर से उधार लेना पड़ा और इससे रु.76.02 करोड़ की अतिरिक्त राशि ब्याज के रूप में व्यय हुई।

**कार्रवाई टिप्पणी :** कृत कार्रवाई नोट प्रस्तुत किया जा रहा है।

#### पैरा : 2.3

एनपीसीआईएल ने एचडीएफसी बैंक लिमिटेड से रु. 1,000 करोड़ का अवधि ऋण का उपयोग किया जिससे निविदा से संबंधित केन्द्रीय सतर्कता आयोग (सीवीसी) के दिशानिर्देशों का उल्लंघन हुआ।

**कार्रवाई टिप्पणी :** कृत कार्रवाई नोट प्रस्तुत किया जा रहा है।

टैरिफ और राजस्व उत्पादन

#### पैरा : 3.1

एनपीसीआईएल ने ऊर्जा के लिए टैरिफ नियत करते समय, दो घटकों अर्थात् "विदेशी ऋण पर ब्याज" और "घरेलू उधार राशियों पर ब्याज" पर विचार नहीं किया था, जबकि ये वास्तव में व्यय किए गए थे एवं इनका भुगतान किया गया था। इसके परिणामस्वरूप, पूर्व वाणिज्यिकरण अवधि के दौरान रु.90.63 करोड़ तक के राजस्व की कम प्राप्ति हुई।

**कार्रवाई टिप्पणी :** कृत कार्रवाई नोट प्रस्तुत किया जा रहा है।

**पैरा : 3.2**

एनपीसीआईएल ने पूर्व वाणिज्यिकरण अवधि के दौरान उत्पादित एवं राज्य विद्युत बोर्डों को बेची गई बिजली के संबंध में नाभिकीय विद्युत संयंत्रों के हॉट जोन संपत्तियों के सेल्फ इन्श्योरेन्स फंड के लिए टैरिफ में 1.5 पैसे प्रति केडब्ल्यूएच के अंश को सम्मिलित नहीं किया जिससे उसे रु.7.04 करोड़ तक के राजस्व को छोड़ना पड़ा था।

**कार्रवाई टिप्पणी :** कृत कार्रवाई नोट प्रस्तुत किया जा रहा है।

**पैरा : 3.4**

केकेएनपीपी की इकाई-I 60 दिनों की योजनाबद्ध अवधि की तुलना में 24 जून 2015 से 31 जनवरी 2016 तक 222 दिनों के लिए बंद थी। यह एनपीसीआईएल के संयंत्र को बंद करने और अपनी तकनीकी क्षमता का मूल्यांकन किए बिना पुनः ईंधन भरने का कार्य अपने आप निष्पादित करने के निर्णय के कारण हुआ। अधिक दिनों के बंद के परिणामस्वरूप एनपीसीआईएल को रु.947.99 करोड़ के राजस्व की हानि हुई।

**कार्रवाई टिप्पणी :** कृत कार्रवाई नोट प्रस्तुत किया जा रहा है।

**परियोजना का कार्यान्वयन**

**पैरा : 4.1.1 एवं 4.1.2**

केकेएनपीपी के यूनिट-I और यूनिट-II ने क्रमशः 86 महीने और 101 महीनों की देरी के बाद व्यावसायिक प्रचालन शुरू किया। देरी का मुख्य कारण रूसी कार्यक्षेत्र के कार्य को भारतीय कार्यक्षेत्र में लाने, कार्य निष्पादन और कार्य के दस्तावेजों को प्रस्तुत करने, उपकरण/सामग्रियों की आपूर्ति करने, डिजाइन परिवर्तन के कारण देरी; कार्य पूर्ण होने में देरी से लागत में वृद्धि हुई है। एनपीसीआईएल ने रु.264.79 करोड़ के अतिरिक्त खर्च की वसूली के लिए दावा हेतु कोई पहल नहीं की, जो एएसई द्वारा काम में देरी के कारण हुई थी।

**कार्रवाई टिप्पणी :** कृत कार्रवाई नोट प्रस्तुत किया जा रहा है।

**रूसी कार्यक्षेत्र**

**पैरा 4.2.1**

यूएसडी 29 मिलियन (रु.131.66 करोड़) की मूल लागत की तुलना में, एनपीसीआईएल ने पुनःव्यवस्थित संविदा में उसी उपस्करों की आपूर्ति यूएसडी 50.91 मिलियन (रु.231.13 करोड़) व्यय किए जिससे रु.99.47 करोड़ का अतिरिक्त व्यय हुआ।

**कार्रवाई टिप्पणी :** कृत कार्रवाई नोट प्रस्तुत किया जा रहा है।

**पैरा 4.2.3**

एनपीसीआईएल द्वारा यूनिट-I की टर्बाइन के लिए एएसई पर कोई दावा नहीं किया गया जो विनिर्माण दोष के कारण क्षतिग्रस्त हुई थी तथा टर्बाइन रोटार की मरम्मत तथा बदलने पर रु.12.76 करोड़ व्यय हुआ इससे विद्युत का उत्पादन भी नहीं हुआ तथा परिणामस्वरूप रु.53.73 करोड़ के राजस्व की हानि हुई।

**कार्रवाई टिप्पणी :** कृत कार्रवाई नोट प्रस्तुत किया जा रहा है।

**पैरा 4.2.4**

एनपीसीआईएल ने न तो अतिरिक्त भुगतान/एएसई द्वारा सामग्रियों की आपूर्ति न करने/दोषपूर्ण सामग्री की आपूर्ति के कारण हानि का मूल्यांकन किया, ना ही इसकी वसूली/समायोजन के लिए कोई कार्रवाई की।

**कार्रवाई टिप्पणी :** कृत कार्रवाई नोट प्रस्तुत किया जा रहा है।

**पैरा : 4.2.5 (क)**

एनपीसीआईएल ने एएसई से रु.463.08 करोड़ मूल्य के परिनिर्धारित नुकसान के लिए दावा नहीं किया यद्यपि वह उसी समय एएसई से निधि उधार ले रही थी तथा ऋण को चुकाने के लिए ब्याज का भुगतान कर रही थी।

**कार्रवाई टिप्पणी :** कृत कार्रवाई नोट प्रस्तुत किया जा रहा है।

**भारतीय कार्यक्षेत्र**

**(पैरा : 4.3.1)**

न्यूक्लियर स्टीम आपूर्ति प्रणाली और टर्बो जेनरेटर के उत्थापन और संस्थापन का कार्य, कार्य-स्थल पर पर्यवेक्षण के लिए रूसी विशेषज्ञों के मानव-मास में कमी जनबल की लागत के इष्टतमीकरण के उद्देश्य को प्राप्त करने के लिए, रूसी कार्यक्षेत्र से भारतीय कार्य-क्षेत्र को हस्तांतरित किया गया था। कोई भी लागत-लाभ विश्लेषण किए बिना इसे किया गया था, जिसके परिणामस्वरूप न केवल परियोजना को पूरा करने में विलम्ब हुआ बल्कि इसकी समाप्ति पर एनपीसीआईएल ने कार्य के लिए रु.706.87 करोड़ का अतिरिक्त व्यय वहन किया।

**कार्रवाई टिप्पणी :** कृत कार्रवाई नोट प्रस्तुत किया जा रहा है।

**पैरा : 4.3.2 (क), (ख) और (ग)**

एनपीसीआईएल द्वारा अनुचित अनुमान के आधार पर संगणित पोत-लदान प्रभारों के लिए रु.8.37 करोड़ की अतिरिक्त राशि का व्यय किया गया। एनपीसीआईएल ने रु.7.08 करोड़ के अतिरिक्त प्रहस्तन प्रभारों और घाट-प्रभारों की प्रतिपूर्ति करने के लिए एक समुद्री रुट के ट्रांसपोर्टों को क्षतिपूर्ति की थी, जो ट्रांसपोर्टर द्वारा स्वयं वहन किए जाने वाले ऐसे प्रभारों के लिए संविदाओं में दी गई शर्तों के अनुसार अनुचित थी। एनपीसीआईएल ट्रांसपोर्टों को पोत-लदान के लिए न्यूनतम अनुबद्ध उत्प्रेरण मात्रा उपलब्ध कराने में विफल रहा और निरर्थक भाड़े के संबंध में रु.11.72 करोड़ की परिहार्य राशि खर्च की।

**कार्रवाई टिप्पणी :** कृत कार्रवाई नोट प्रस्तुत किया जा रहा है।

**(पैरा : 4.4.1 और 4.4.2)**

एनपीसीआईएल ने संयंत्र के लिए एएसई द्वारा की गई तीसरे पक्ष की आपूर्तियों (यूएसडी 191 मिलियन) (रु.899.95 करोड़) की दरों की युक्तिसंगता को सुनिश्चित नहीं किया इसके अतिरिक्त, एएसई द्वारा तीसरे देश के आपूर्तिकर्ताओं के साथ किए उप-संविदाओं में समान प्रावधान की मौजूदगी का पता लगाये बिना तीसरे देश की आपूर्तियों के लिए एएसई को एनपीसीआईएल द्वारा 10 प्रतिशत ब्याज मुक्त अग्रिम के संबंध में यूएसडी 19 मिलियन (रु.92.04 करोड़) की राशि का भुगतान किया।

**कार्रवाई टिप्पणी :** कृत कार्रवाई नोट प्रस्तुत किया जा रहा है।

**(पैरा : 4.6)**

एनपीसीआईएल ने 31 दिसंबर, 2014 को केकेएनपीपी की यूनिट-I के वाणिज्यिक प्रचालन की घोषणा की जो संयंत्र की नियमित प्रचालन के लिए एईआरबी से लाइसेंस प्राप्त करने से छःमहीने पहले था।

**कार्रवाई टिप्पणी :** कृत कार्रवाई नोट प्रस्तुत किया जा रहा है।

## अनुलग्नक-III

अनुसूचित जाति, अनुसूचित जनजाति एवं अन्य पिछड़े वर्गों का प्रतिनिधित्व

संघटक इकाइयों के संबंध में दिनांक 01.01.2018 तक अनुसूचित जाति, अनुसूचित जनजाति एवं अन्य पिछड़ा वर्ग व्यक्तियों का प्रतिनिधित्व तथा पिछले कैलेंडर वर्ष 2017 के दौरान की गई नियुक्तियों की संख्या को दर्शाने वाला वार्षिक विवरण

समूह	अजा/अजजा/अपवि का प्रतिनिधित्व (01-01-2018 तक)					कैलेंडर वर्ष 2017 के दौरान की गई नियुक्तियों की संख्या					प्रतिनियुक्ति द्वारा				
	सीधी भर्ती द्वारा					पदोन्नति द्वारा					अनुसूचित जाति				
	कुल कर्पचारी	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजाति	अन्य पिछड़ा वर्ग	कुल कर्पचारी	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजाति	अन्य पिछड़ा वर्ग	कुल कर्पचारी	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजाति	अन्य पिछड़ा वर्ग	कुल कर्पचारी	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजाति
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
समूह क	8365	587	154	874	194	1	1	22	302	29	5	1	0	0	0
समूह ख	9192	1689	798	2282	59	10	1	17	191	25	13	10	0	1	1
समूह ग	10715	2197	989	3430	536	73	58	281	90	29	9	1	1	0	0
कुल	28272	4473	1941	6586	789	84	60	320	583	83	27	12	1	1	1



सहायता प्राप्त संस्थान के संघ में दिनांक 01.01.2018 तक अनुसूचित जाति, अनुसूचित जनजाति एवं अन्य पिछड़ा वर्ग व्यक्तियों का प्रतिनिधित्व तथा पिछले कैलेंडर वर्ष 2017 के दौरान की गई नियुक्तियों की संख्या को दर्शाने वाला वार्षिक विवरण

समूह	अज्ञा/अज्ञा/अपवि का प्रतिनिधित्व (01-01-2018 तक)				सीधी भर्ती द्वारा				पदोन्नति द्वारा				प्रतिनियुक्ति द्वारा		
	कुल कर्मचारी	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजाति	अन्य पिछड़ा वर्ग	कुल कर्मचारी	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजाति	अन्य पिछड़ा वर्ग	कुल कर्मचारी	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजाति	कुल कर्मचारी	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजाति	अनुसूचित जनजाति
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(15)
(1)															
समूह क	1358	82	8	109	54	2	0	3	11	0	1	0	0	0	0
समूह ख	2536	419	116	512	199	20	14	58	14	4	2	0	0	0	0
समूह ग	2266	743	155	487	50	1	9	15	1	0	0	0	0	0	0
कुल	6160	1244	279	1108	303	23	23	76	26	4	3	0	0	0	0

सार्वजनिक क्षेत्र के उपकरणों के संबंध में दिनांक 01.01.2018 तक अनुसूचित जाति, अनुसूचित जनजाति एवं अन्य पिछड़ा वर्ग व्यक्तियों का प्रतिनिधित्व तथा पिछले कैलेंडर वर्ष 2017 के दौरान की गई नियुक्तियों की संख्या को दर्शाने वाला वार्षिक विवरण

समूह	अज्ञा/अज्ञा/अपवि का प्रतिनिधित्व (01-01-2018 तक)				सीधी भर्ती द्वारा				पदोन्नति द्वारा				प्रतिनियुक्ति द्वारा		
	कुल कर्मचारी	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजाति	अन्य पिछड़ा वर्ग	कुल कर्मचारी	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजाति	अन्य पिछड़ा वर्ग	कुल कर्मचारी	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजाति	कुल कर्मचारी	अनुसूचित जाति	अनुसूचित जनजाति	
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
(1)															
समूह क	7193	829	269	1237	224	26	30	73	1149	141	40	2	1	0	
समूह ख	5456	910	452	1451	58	9	2	29	823	136	89	0	0	0	
समूह ग	4916	912	673	1247	294	50	31	133	479	102	61	3	0	0	
कुल	17565	2651	1394	3935	576	85	63	235	2451	379	190	5	1	0	

AAS	अलार्म उद्घोषणा प्रणाली	CSRDM	नियंत्रण रॉड सुरक्षा ड्राइव तंत्र
ACTREC	कैंसर के उपचार, अनुसंधान एवं शिक्षण का प्रगत केंद्र	CVC	केन्द्रीय सतर्कता आयोग
AECS	परमाणु ऊर्जा केंद्रीय विद्यालय	CVO	मुख्य सतर्कता अधिकारी
AEES	परमाणु ऊर्जा शिक्षा संस्थान	DAE	परमाणु ऊर्जा विभाग
AERB	परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद	DAEBAS	पऊवि स्वचालित बजट प्रणाली
AEWACS	एयर बोन पूर्व चेतावनी एवं नियंत्रण प्रणाली	DBD	परावैद्युत अवरोध निर्वहन
AHWR	प्रगत भारी पानी रिएक्टर	DCSEM	निर्माण, सेवा एवं संपदा प्रबंध निदेशालय
AHX	वायु ताप विनिमायक	DDCS	वितरित डिजिटल नियंत्रण प्रणाली
AICRIP	अखिल भारतीय सहयोजित चावल उन्नति कार्यक्रम	DGFS	पऊवि स्नातकोत्तर अध्येतावृत्ति योजना
ALARA	यथासंभव न्यून प्राप्य	DLX	डबल लेयर प्रयोग
AMD	परमाणु खनिज अन्वेषण एवं अनुसंधान निदेशालय	DoPT	कार्मिक एवं प्रशिक्षण विभाग
APAR	वार्षिक निष्पादन मूल्यांकन रिपोर्ट	DPR	विस्तृत परियोजना रिपोर्ट
ASDF	ऐक्टिनाइड पृथक्कन निदर्शन सुविधा	DPS	क्रय एवं भंडार निदेशालय
ATI	प्रशासनिक प्रशिक्षण संस्थान	DPSS	डायोड-पम्पड ठोस अवस्था
ATTF	एएचडब्ल्यूआर तापीय जलीय परीक्षण सुविधा	DTDDF	परमाणु ऊर्जा विभाग प्रौद्योगिकी प्रदर्शन एवं प्रसार सुविधा
AWTSF	अल्फा अपशिष्ट ट्रांजिट भंडारण सुविधा	EBSD	इलेक्ट्रान उलट-प्रकीर्ण विवर्तन
BARC	भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र	ECIL	इलेक्ट्रानिक्स कारपोरेशन आफ इंडिया लिमिटेड
BBCI	डॉ. बी. बरूआ कैंसर संस्थान	ECR	आपात नियंत्रण कक्ष
BHAVINI	भारतीय नाभिकीय विद्युत निगम लिमिटेड	EFFP	समृद्ध ईंधन संविरचन संयंत्र
BRIT	विकिरण एवं आइसोटोप प्रौद्योगिकी बोर्ड	EMCCR	एनमास कूलेंट चैनल रिफ्लेसमेंट
BRNS	नाभिकीय विज्ञान अनुसंधान बोर्ड	EMS	पर्यावरणीय प्रबंधन प्रणाली
BWR	क्वथन जल रिएक्टर	ESL	पर्यावरणीय सर्वेक्षण प्रयोगशाला
CARDS	कोबाल्ट समायोजक छड़ विघटन उपकरण प्रणाली	EVM	इलेक्ट्रानिक मतदान मशीन
CBI	केन्द्रीय अन्वेषण ब्यूरो	EXAFS	विस्तारित एक्स-रे अवशोषण सूक्ष्म संरचना
CBS	मूलभूत विज्ञान उत्कृष्ट केन्द्र	FAIC	मुक्त वायु आयनीकरण कक्ष
CERN	यूरोपीय नाभिकीय अनुसंधान	FBTR	द्रुत प्रजनक परीक्षण रिएक्टर
CFFP	मृत्तिका ईंधन संविरचन संयंत्र	FCIPT	औद्योगिक प्लाज्मा प्रौद्योगिकी सुविधा केन्द्र
CFVS	संरोधन छानित संवातन प्रणाली	FDNPP	फुकुशिमा दाइची परमाणु बिजलीघर
CHF	जटिल ताप गालक	FIBPM	फ्लैज एकीकृत बीम पोजिशन मॉनीटर
CHSS	अंशदायी स्वास्थ्य सेवा योजना	FMTF	ईंधन भरण मशीन परीक्षण सुविधा
CIP	शीत सम-स्थैतिक निपीडन	FPC	कंक्रीट की पहली भराई
CMG	आपात प्रबंधन समूह	FPGA	क्षेत्र क्रमादेशनीय गेट क्रमविन्यास
COG	कांडु स्वामित्व समूह	FRFCF	द्रुत रिएक्टर ईंधन चक्र सुविधा
CRS	क्लिनिकल रिसर्च सेक्रेटेरिएट	GCIC	गामा प्रतिपूरित बोरोन लाइन्ड आयनीकरण चेंबर
CRZ	तटीय विनियामक जोन	GCNEP	नाभिकीय ऊर्जा सहभागिता वैश्विक केन्द्र
CSR	निगम सामाजिक उत्तरदायित्व	GFA	सामान्य कार्यवांचा करार

GHAVP	गोरखपुर हरियाणा अणु विद्युत परियोजना	ISRO	भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन
GRG	बृहत् रेडियो आकाशगंगा	ITER	अंतरराष्ट्रीय तापनाभिकीय प्रायोगिक रिएक्टर
GSO	सामान्य सेवा संगठन	ITFT	एकीकृत तापीय जलीय परीक्षण सुविधा
HBCSE	होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र	JNPP	जैतापुर न्यूक्लियर विद्युत परियोजना
HBNI	होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान	KAMINI	कल्पाक्कम मिनी (कामिनी) रिएक्टर
HDL	हार्डवेयर विवरण भाषा	KAPP	काकरापार परमाणु विद्युत परियोजना
HEBT	उच्च शक्ति बीम परिवहन	KARP	कल्पाक्कम पुनर्संसाधन संयंत्र
HFM	खोखली तंतु झिल्ली	KKNPP	कुडनकुलम न्यूक्लियर विद्युत परियोजना
HLW	उच्च स्तरीय अपशिष्ट	LEPS	निम्न ऊर्जा फोटॉन स्पेक्ट्रोमीटर
HPU	स्वास्थ्य भौतिकी इकाई	LHR	रेखीय ताप श्रेणी
HRI	हरीश्रंद्र अनुसंधान संस्थान	LLNL	लारेंस लीवरमोर राष्ट्रीय प्रयोगशाला
HRTF	हाइड्रोजन रिकंवाइनर परीक्षण सुविधा	LLW	निम्न स्तरीय अपशिष्ट
HSPCB	हरियाणा राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड	LLWMF	निम्न स्तरीय अपशिष्ट (द्रव एवं ठोस) प्रबंधन इकाई
HWB	भारी पानी बोर्ड	LOCA	शीतलक हानि दुर्घटना
HWP	भारी पानी संयंत्र	MACE	मेजर वायुमंडलीय चेरेंकोव प्रयोग टेलीस्कोप
IAEA	अंतरराष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा एजेंसी	MAPCDS	लघु ऐक्टिनाइड उत्पाद परिवर्तन निदर्शन प्रणाली
IGA	अंतर-शासकीय करार	MBE	आण्विक बीम एपीटैक्सी
IGCAR	इंदिरा गांधी परमाणु अनुसंधान केन्द्र	MCF	चिकित्सकीय साइक्लोट्रॉन सुविधा
IGKV	इंदिरा गांधी कृषि विश्वविद्यालय	MEAL	“चलती-फिरती” पर्यावरणीय आकलन प्रयोगशाला
IGM	भारत सरकार टकसाल	MJPJAY	महात्मा ज्योतिर्बा फुले जीवनदायी आरोग्य योजना
IHX	माध्यमिक ताप विनिमायक	MoEFCC	पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय
IITF	भारतीय अंतरराष्ट्रीय व्यापार मेला	MoF	वित्त मंत्रालय
ILRT	एकीकृत रिसाव दर परीक्षण	MOT	चुंबकीय प्रकाशिक सपांश
ILW	मध्यम स्तरीय अपशिष्ट	MoU	समझौता ज्ञापन
IMO	अंतरराष्ट्रीय गणित ओलम्पियाड	MOX	मिश्रित आक्साइड
IMSc	गणित विज्ञान संस्थान	MRAL	“चलती-फिरती” विकिरणकीय आकलन प्रयोगशाला
INGA	इंडियन नेशनल गामा ऐरे	MSBR	गलित लवण प्रजनक रिएक्टर
INIS	अंतरराष्ट्रीय नाभिकीय सूचना प्रणाली	NBHM	राष्ट्रीय उच्चतर गणित बोर्ड
INMO	भारतीय राष्ट्रीय गणित ओलम्पियाड	NFC	नाभिकीय ईंधन सम्मिश्र
INPRO	नवप्रवर्तनशील नाभिकीय रिएक्टर एवं ईंधन चक्र	NFNBR	न्यूट्रॉन बीम अनुसंधान राष्ट्रीय सुविधा
IOP	भौतिकी संस्थान	NICAM	गैर-द्रवस्थैतिक इकोसाहेड्रल वायुमंडलीय मॉडल
IPHWR	भारतीय दाबित भारी पानी रिएक्टर	NISER	राष्ट्रीय विज्ञान शिक्षा एवं अनुसंधान संस्थान
IPR	प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान	NIT	निविदा आमंत्रण सूचना
IREL	इंडियन रेअर अर्थ्स लिमिटेड	NODRS	राष्ट्रीय व्यावसायिक डोज पंजीकरण प्रणाली
IRMA	इम्यूनो रेडियामेट्रिक अस्से	NPCIL	न्यूक्लियर पावर कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड
IRSIS	अवरक्त स्पेक्ट्रोस्कोपिक इमेजिंग सर्वेक्षण	NRB	नाभिकीय पुनःचक्रण बोर्ड
ISNS	भारतीय स्पेलेशन न्यूट्रॉन स्ट्रोत	NSDF	सतह के करीब की निपटान इकाई



NTTF	एनपीसीआईएल तापीय जलीय परीक्षण सुविधा	RTI	सूचना का अधिकार
NUFAP	प्राकृतिक यूरेनियम ईंधन असेंबली संयंत्र	RWB	रेडियो अपशिष्ट भवन
NUOFP	प्राकृतिक यूरेनियम ऑक्साइड संविरचन संयंत्र	SEEP	सामाजिक समृद्धि और शिक्षा कार्यक्रम
NUP	राष्ट्रीय यूरेनियम परियोजना	SERS	सतह वृद्धिकारक रामन प्रकीर्णन
OHMS	व्यावसायिक स्वास्थ्य एवं संरक्षा प्रबंधन प्रणाली	SGDHR	संरक्षा ग्रेड क्षय ताप निष्कासन
ParMC	समानान्तर मॉडल चेकर	SINP	साहा नाभिकीय अनुसंधान संस्थान
PCP	प्राथमिक शीतलक पंप	SIRC	वैज्ञानिक सूचना संसाधन केंद्र
PCPTF	प्राथमिक शीतलक पंप परीक्षण सुविधा	SMPS	स्वीच-मोड विद्युत आपूर्ति
PDDC	स्पंदित डिस्क एवं डॉनट कॉलम	SNDHM	स्टार्ट अप न्यूट्रॉन संसूचक प्रहस्तन यांत्रिकी
PFBR	प्रोटोटाइप द्रुत प्रजनन रिएक्टर	SPP	विलायक उत्पादन संयंत्र
PHWR	दाबित भारी पानी रिएक्टर	SRC	संरक्षा समीक्षा समिति
PIE	पश्च-किरणन परीक्षण	SSNS	एकल गोलक न्यूट्रॉन स्पेक्ट्रोमीटर
PIGE	कण प्रेरित गामा उत्सर्जन	SSTP	जंगरोधी इस्पात नलिका संयंत्र
PLIS	कार्य निष्पादन संबद्ध प्रोत्साहन योजना	SWRO	समुद्री जल रिवर्स ऑस्मोसिस
PMS	पोर्टल मॉनीटरन प्रणाली	SXP	विलायक निष्कर्षण संयंत्र
PMU	फेसर मापन इकाई	TBM	परीक्षण आवरण माड्यूल
PREFRE	पॉवर रिएक्टर ईंधन पुनर्संसाधन संयंत्र	TCDM	ट्रांजे छत्तीसगढ़ दूबरज म्यूटेंट
PSA	संभावित संरक्षा निर्धारण	TCF	तकनीकी सहायता निधि
PSPC	स्पंदित छलनी प्लेट स्तंभ	TDC	प्रौद्योगिकी विकास परिषद
QIC	क्वांटम सूचना एवं अभिकलन	TES	ट्रीशियम निष्कर्षण प्रणाली
RAPP	राजस्थान परमाणु विद्युत परियोजना	THM	कुल भारी खनिज
RAPS	राजस्थान परमाणु विद्युत संयंत्र	TIFR	टाटा मूलभूत अनुसंधान संस्थान
RCB	रिएक्टर संरोधन भवन	TIMS	तापीय आयनीकरण मास स्पेक्ट्रोमीटर
RCC	क्षेत्रीय कैंसर केन्द्र	TLD	ताप-संदीप्ति संसूचक
REE	विरल मृदा तत्व	TMC	टाटा स्मारक केन्द्र
REPM	विरल मृदा स्थाई चुंबक	TMH	टाटा स्मारक अस्पताल
RFO	पुनःईंधन विद्युतबंदी	TNPCB	तमिलनाडु प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड
RGJAY	राजीव गांधी जीवनदायी आरोग्य योजना	TPDM	तकनीकी कार्यक्रम चर्चा बैठक
RHVPs	विनियमित उच्च वोल्टेज शक्ति आपूर्ति	TSO	प्रशिक्षु वैज्ञानिक अधिकारियों
RIA	रेडियो इम्यूनो ऐस्से	UCIL	यूरेनियम कारपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड
RIB	रेडियोसक्रिय आयन बीम	UOP	यूरेनियम ऑक्साइड संयंत्र
RMO	क्षेत्रीय गणित ओलम्पियाड	VECC	परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रॉन केन्द्र
ROFDTS	रमन प्रकाशिक फायबर वितरित तापमान संवेदक	VFD	परिवर्ती आवृत्ति ड्राइव
RPC	रेडियो भेषजीय समिति	VVPAT	मतदान सत्यापन पेपर ऑडिट परीक्षण ट्रेल
RPV	रिएक्टर दाब वेसेल	WANO	विश्व न्यूक्लियर प्रचालक संघ
RRCAT	राजा रामन्ना प्रगत प्रौद्योगिकी केन्द्र	WBM	पूर्णकायिक मॉनीटरिंग
RRS	रिएक्टर विनियमन प्रणाली	ZSP	जर्कोनियम स्पंज संयंत्र

श्री रवि शंकर, अध्यक्ष, जनजागरूपकता प्रभाग, परमाणु ऊर्जा विभाग, भारत सरकार, मुंबई 400 001 द्वारा संपादित  
एवं प्रकाशित और उनके द्वारा मेसर्स सुंदरम आर्ट प्रिंटिंग प्रेस, वडाला, मुंबई 400 031 में मुद्रित.



