राष्ट्रीय हिंदी वैज्ञानिक संगोष्ठी

20-21 जुलाई 2023

विषय

नाभिकीय ऊर्जा और समाज हेतु इसका योगदान

Nuclear Energy and its Contribution to Society

प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान

भाट, इंदिरा ब्रिज के पास, गांधीनगर-382428, गुजरात

हिंदी वेबसंगोष्ठी - 2022 की सारांश पुस्तिका का विमोचन करते हुए मंचासीन महानुभाव

राष्ट्रीय वैज्ञानिक हिंदी संगोष्ठी—2023

20-21 जुलाई 2023

दिनांक 20.07.2023, गुरूवार

उद्घाटन समारोह			
1	10:15 बजे	दीप प्रज्वलन	
		संगोष्ठी परिचय एवं स्वागत भाषण	डॉ. पी.के. आत्रेय, डीन, आर एंड डी एवं संयोजक
2	10:20 बजे	विशिष्ट अतिथि संबोधन एवं प्रस्तुतिकरण	प्रो. सुरेन्द्र कच्छवाहा, वरिष्ठ प्रोफेसर मैकेनिकल डिपार्टमेंट ऑफ स्कूल ऑफ टैक्नॉलोजी पंडित दिनदयाल एनर्जी यूनिवर्सिटी, गांधीनगर विषय: औद्योगिक अनुप्रयोगों में कैविटेशन का महत्व और उपयोग Importance and Application of Cavitation in Industrial
3	10:50 बजे	मुख्य अतिथि का संबोधन एवं प्रस्तुतिकरण	श्री राजेश कुमार बहल समूह निदेशक (सेवानिवृत्तअंतरिक्ष अनुप्रयोग केंद्र, इसरो विषय: क्वांटम (QKD) और प्रकाशीय संचार_अंतरिक्ष उपयोग Quantum (QKD) and Optical communication_Space Applications
4	11:20 बजे	अध्यक्षीय संबोधन	डॉ. शशांक चतुर्वेदी, निदेशक एवं रा.भा.का.स, अध्यक्ष प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
5	11:25 बजे	सारांश पुस्तिका का विमोचन	
6	11:30बजे	धन्यवाद ज्ञापन	श्री राज सिंह, वैज्ञानिक अधिकारी-एच एवं सह-अध्यक्ष, राभाकास
7	11:35 बजे	जलपान/ High Tea	

कार्यक्रम: 20.07.2023, (गुरूवार)

तकनीकी सत्र –1 समय: 12:00 से 13:00

क्र.सं.	समय	वार्ताकार	विषय	कार्यालय
1	12:00 से 12:15	डॉ. राजेश कुमार	भारतीय ऊर्जा परिदृश्य और डी-कार्बोनाइजेशन में परमाणु ऊर्जा की भूमिका	भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र , मुंबई
2	12:15 से 12:30	नरेंद्र खंडेलवाल	वर्तमान ऊर्जा संकट में नाभिकीय ऊर्जा की भूमिका और नेट जीरो कार्बन में इसका योगदान	परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद (AERB), मुंबई
3	12:30 से 12:45	वी. माधवी शंकर	भविष्य के परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम में एस एम आर (Small Modular Reactor) की भूमिका	परमाणु खनिज अन्वेषण एवं अनुसंधान निदेशालय, बेंगलुरु
4	12:45 से 13:00	परितोष चौधरी	फ्यूज़न रिएक्टर अनुप्रयोग के लिए आईपीआर में ट्रिशियम ब्रीडिंग ब्लैंकेट का विकास	प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
भोजन अवकाश 13:00 से 14:00 तक				

तकनीकी सत्र –2 समय: 14:00 से 15:30

क्र.सं	समय	वार्ताकार	विषय	कार्यालय
1	14:00 से 14:15	सईद अनवर तारिक़	उच्च तीव्रग्रता रेडियोधर्मी कोबाल्ट-60 सीलबंद स्रोत-वाणिज्यिक उत्पादन, वैश्विक परिदृश्य एवं सामाजिक उपयोगिता	क्षेत्रीय केन्द्र,कोटा,रेपकाफ, विकिरण एवं समस्थानिक प्रौद्योगिकी मण्डल(BRIT)
2	14:15 से 14:30	राजेश कुमार जैन	अटल इनक्यूब्शन सेंटर के लिए परमाणु ऊर्जा विभाग में उपलब्ध तकनीकियाँ	भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र , मुंबई
	14:30 से 14:45	सी.बी. सिंह	भारत के परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम में यूरेनियम कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड की भूमिका	यूरेनियम कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड, (भारत सरकार का उद्यम)जादुगुडा, झारखंड
3	14:45 से 15:00	नीरव जमनापरा	प्लाज़्मा गैसीफिकेशन से हाइड्रोजन उत्सर्जन एवं सरक्यूलर इकॉनमी: एक स्टार्ट-अप आईडिया	प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
4	15:00 से 15:15	कृष्ण कुमार गोटेवाल	प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान में रिमोट हैंडलिंग और रोबोटिक्स प्रौद्योगिकी विकास	प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
5	15:15 से 15:30	आनंद विसानी	अटल इनक्यूबेशन सेंटर के लिए परमाणु ऊर्जा विभाग के प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान में उपलब्ध तकनीकियाँ	प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
चाय विराम—15:30 से 15:45				
तकनीकी सत्र –3				
7	15:45 से 16:00	मकरंद सिद्धभट्टी	परमाणु प्रौद्योगिकी के उपयोग में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस की भूमिका	भौतिकी संस्थान, भुवनेश्वर
8	16:00 से 16:15	प्रताप डी रम्या तेजा	परमणु प्रौद्योगिकी के उपयोग में आर्टीफिशियल इंटेलिजेंस की भूमिका	इलेक्ट्रानिक्स कारपोरेशन आफ इंडिया लिमिटेड, हैदराबाद
9	16:15 से 16:30	प्रतिभा गुप्ता	वर्तमान ऊर्जा संकट में नाभिकीय ऊर्जा की भूमिका और नेट ज़ीरो कार्बन में इसका योगदान	प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
10	16:30 से 16:45	विपिन चंद्र	विकिरण के सामाजिक अनुप्रयोग	परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद (AERB),मुंबई
11	16:45 से 17:00	तेजस पारेख	आईपीआर की स्टार्टअप और इन्क्यूबेशन प्रवृत्ति पर एक नज़र	प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
12	17:00 से 17:15,	डॉ.अनुराग मिश्र	सूक्ष्म तरंग चालित आयन स्रोत का पी आई सी कोड द्वारा अध्ययन	परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रॉन केंद्र, कोलकाता (VECC

तकनीकी सत्र –4, 21.07.2023, शुक्रवार

क्र.सं.	समय	वार्ताकार	विषय	कार्यालय
1	10:00 से 10:15	निशा चंदवानी	मेरिनो ऊन के सिकुड़न प्रतिरोध गुणों में सुधार के लिए वायुमंडलीय दबाव वायु प्लाज्मा तकनीक	प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
2	10:15 से 10:30	डॉ विशाल जैन	कपड़े के पर्यावरण के अनुकूल इनलाइन सतही उपचार के लिए हवा में समान प्लाज्मा डिस्चार्ज उत्पन्न करने की एक नई तकनीक	प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
3	10:30 से 10:45	पूर्वी दवे	प्लाज़्मा उपचार: अजैविक ठोस सतहों पर जीवाणु उपनिवेशण की रोकथाम के लिए एक एकल कदम पर्यावरण अनुकूल समाधान	प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
4	10:45 से 11:00	डॉ. रितेश सुगंधी	प्रयोगात्मक प्लाज्मा उपकरणों के लिए गति नियंत्रण प्रणाली	प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
5	11:00 से 11:15	भूमि संदीप गज्जर	नाभिकीय संलयन द्वारा ऊर्जा उत्पादन के लिए न्यूट्रॉन-परिरक्षण सिरेमिक बोरोन कार्बाइड (B4C) का सफल विकसन एवं परिक्षण	प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
6	11:15 से 11:30	सत्य प्रभात प्रभाकर	खाद्यान्न विकिरण प्रौद्योगिकी का विकास: समय की आवश्यकता	भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र , मुंबई
चाय विराम—11:30 से 11:45				
तकनीकी सत्र –5				
7	11:45 से 12:00	समीर दुबे	परमाणु प्रौद्योगिकी के उपयोग में आर्टीफिशियल इंटेलिजेंस की भूमिका	इलेक्ट्रानिक्स कारपोरेशन आफ इंडिया लिमिटेड, हैदराबाद
8	12:00 से 12:15	अमित कुमार चौहान	पीएफबीआर के लिए आईएचएक्स बॉटम हेडर का थर्मल हाइड्रॉलिक्स विश्लेषण	इंदिरा गांधी परमाणु अनुसंधान केंद्र, कलपक्कम
9	12:15 से 12:30	मनोज कुमार मिर्धा	सामाजिक आवश्यकता हेतु गामा किरणक की भूमिका	आइसोमेड, ब्रिट, मुंबई
10	12:30 से 12:45	अनीता पटेल	मेग्नेटो हाइड्रो डायनामिक (MHD)प्रेशर ड्रॉप पर इलेक्ट्रिकल इंसुलेशन का प्रभाव	प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
11	12:45 से 13:00	रमेश जोशी	आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस के उपयोगसे प्लाज्मा व्यवधान की चेतावनी	प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
12	13:00 से 13:15	आरोह श्रीवास्तव	फ्यूजन ब्लैंकेट के लिए फ्रीज़ ग्रैन्यूलेशन और फ्रीज़ ड्राइंग विधि से लिथियम टाइटानेट पेबल का निर्माण	प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
भोजन अवकाश 13:15 से 14:15 तक				

तकनीकी सत्र –6, 21.07.2023, शुक्रवार

क्र.सं.	समय	वार्ताकार	विषय	कार्यालय
1	14:15 से 14:30	स्नेहलता अग्रवाल	टोकामॅक प्लाज़्मा अनुसंधान में चार्ज एक्सचेंज न्यूट्रल पार्टिकल एनालाइजर (सीएक्स-एनपीए) डायग्नोस्टिक्स के अनुप्रयोग	प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
2	14:30 से 14:45	सरनजीत सिंह	गैस टंगस्टन आर्क वेल्डिंग (GTAW) द्वारा टैंटलम से टाइटेनियम मिश्र धातु की वेल्डिंग	राजा रामन्ना प्रगत प्रौद्योगिकी केंद्र
3	14:45 से 15:00	अंकित गाँधी	HE/CO_2 गैस मिश्रण का उपयोग करके भारतीय हीलियम ठंडक ठोस प्रजनक कंबल की पहली दीवार में परिसंचरण शक्ति के अनुकूलन के लिए संख्यात्मक विश्लेषण	प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
4	15:00 से 15:15	गौतम आर वडोलिया (प्रस्तुति: के.पी.सिंह)	गर्म आइसोस्टैटिक प्रेस (एचआईपी)और अनुप्रयोग	प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
5	15:15 से 15:30	बृजेश कुमार यादव	परमाणु संलयन घटकों के परीक्षण के लिए हीलियम शीतलन प्रणाली का अवलोकन	प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
6	15:30 से 15:45	कुलदीप कुमार यादव	भारत की ऊर्जा नीति और शुद्ध शून्य भविष्य: नाभिकीय ऊर्जा की भूमिका	इलेक्ट्रानिक्स कारपोरेशन आफ इंडिया लिमिटेड, हैदराबाद
7	15:45 से 16:00	चित्रांक ज्वाला,	वर्तमान ऊर्जा संकट में नाभिकीय ऊर्जा की भूमिका और नेट जीरो कार्बन में इसका योगदान	परमाणु ऊर्जा केन्द्रीय विद्यालय क्रमांक 3ए रावतभाटा
8	16:00 से 16:15	राजीव शर्मा	क्रायोजेनिक घटकों एवं प्रणालियों का स्वदेशीय विकास- अटल इनक्यूब्शन सेंटर के लिए अहम प्रस्तावित संभावित योगदान	प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
चाय विराम—16: 15 से 16:30				
तकनीकी सत्र –7				
9	16:30 से 16:45	संजीव कुमार सिंह	"उर्जा संकट के परिप्रेक्ष्य में नाभिकीय उर्जा व नेट जेरो का लक्ष्य"	न्युक्लियर पॉवर कारपोरेशन ऑफ़ इंडिया लिमिटेड
10	16:45 से 17:00	शरिफखान	ऊर्जा संकट में नाभिकीय ऊर्जा की भूमिका और नेट जीरो-कार्बन में इसका योगदान"	न्युक्लियर पॉवर कारपोरेशन ऑफ़ इंडिया लिमिटेडएनपीसीआईएल, रा.रा.साईट -3&4 अणुशक्ति, रावतभाटा
	17:00 से 17:30	समापन सत्र		

सत्राध्यक्ष Session Chairperson		
तकनीकी सत्र - 1,2 एवं 3	:	डॉ. सूर्य कुमार पाठक डॉ. मनोज कुमार गुप्ता श्रीमती सुप्रिया नायर
तकनीकी सत्र - 4, 5 एवं 6	:	डॉ. ब्रज किशोर शुक्ला डॉ. सूर्यकान्त गुप्ता डॉ. ललित मोहन अवस्थी

डॉ. अजित कुमार मोहान्ती
Dr. Ajit Kumar Mohanty

भारत सरकार
Government of India

अध्यक्ष, परमाणु ऊर्जा आयोग
व
सचिव, परमाणु ऊर्जा विभाग
Chairman, Atomic Energy Commission
&
Secretary, Department of Atomic Energy

संदेश

मुझे यह जानकर प्रसन्नता हुई है कि प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान द्वारा "नाभिकीय ऊर्जा और समाज हेतु इसका योगदान" विषय पर राष्ट्रीय हिंदी संगोष्ठी का आयोजन किया जा रहा है। परमाणु ऊर्जा विभाग की विभिन्न संघटक इकाइयों के वैज्ञानिकों द्वारा इस महत्वपूर्ण विषय पर हिंदी में चर्चा करना एक सराहनीय प्रयास है।

परमाणु ऊर्जा विभाग की गतिविधियाँ समाज के कल्याण हेतु समर्पित हैं। ऊर्जा की बढ़ती मांग और नाभिकीय ऊर्जा के महत्व को देखते हुए इस संगोष्ठी में परमाणु ऊर्जा विभाग की व्यापाक वैज्ञानिक गतिविधियों को हिंदी में प्रस्तुत करने हेतु इस संगोष्ठी के आयोजन के लिए मैं प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान को बधाई देता हूँ।

हार्दिक शुभकामनाओं सहित,

अजित कुमार मोहान्ती
(डॉ. अजित कुमार मोहान्ती)

अणुशक्तिभवन, छत्रपति शिवाजी महाराज मार्ग, मुंबई - 400 001, भारत • Anushakti Bhavan, Chhatrapati Shivaji Maharaj Marg, Mumbai - 400 001, India
दूरभाष/Phone:+(91) (22) 2202 2543 • फैक्स/Fax: +(91) (22) 2204 8476 / 2284 3888
ई-मेल/E-mail: chairman@dae.gov.in

संजय कुमार
SANJAY KUMAR
संयुक्त सचिव (प्रशासन एवं लेखा)
JOINT SECRETARY (A & A)

सत्यमेव जयते

भारत सरकार
परमाणु ऊर्जा विभाग
अणुशक्ति भवन,
छत्रपति शिवाजी महाराज मार्ग,
मुंबई - 400 001.

GOVERNMENT OF INDIA
DEPARTMENT OF ATOMIC ENERGY
ANUSHAKTI BHAVAN,
CHHATRAPATI SHIVAJI MAHARAJ MARG,
MUMBAI - 400 001.

संदेश

यह प्रसन्नता का विषय है कि प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान द्वारा पिछले वर्ष की तरह इस वर्ष भी राष्ट्रीय हिंदी संगोष्ठी का आयोजन किया जा रहा है।

"नाभिकीय ऊर्जा और समाज हेतु इसका योगदान" विषय पर आयोजित इस राष्ट्रीय हिंदी संगोष्ठी में परमाणु ऊर्जा विभाग की विभिन्न इकाइयों/उपक्रमों/संस्थानों के वैज्ञानिकों द्वारा अपने कार्यक्षेत्र की वैज्ञानिक गतिविधियों/अनुभवों को राजभाषा में साझा किए जाने से एक ओर जहाँ अनुसंधान और प्रौद्योगिकियों की जानकारी आम जनता तक पहुंचाई जा सकेगी वहीं राजभाषा हिंदी में वैज्ञानिक साहित्य भी समृद्ध होगा।

इस संगोष्ठी अपनी प्रस्तुति देने वाले सभी प्रतिभागियों एवं आयोजन समिति के सदस्यों को संगोष्ठी की सफलता के लिए हार्दिक शुभकामनाएँ।

संजय कुमार
(संजय कुमार)

टेलीफोन / Telephone : 022-2284 0309 ▪ फैक्स / Fax : 022-2283 8640 / 2204 8476 ▪ ई-मेल / E-mail : jsaa@dae.gov.in

Institute for **Plasma Research**
प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
Bhat, Near Indira Bridge, Gandhinagar 382 428, Gujarat (India)
भाट, निकट इंन्दिरा पुल, गांधीनगर -382428, गुजरात

Dr Shashank Chaturvedi
DIRECTOR

E-mail : director@ipr.res.in
Ph.: 079-23962050, 9040

संदेश

भारत ने 26वें संयुक्त राष्ट्र जलवायु परिवर्तन फ्रेमवर्क सम्मेलन (UNFCCC) में वर्ष 2070 तक नेट जीरो कार्बन के लक्ष्य तक पहुंचने की प्रतिबद्धता जाहिर की है। 2070 तक नेट जीरो एमिशन हासिल करने की भारत की प्रतिबद्धता को पूरा करने में नाभिकीय ऊर्जा का महत्वपूर्ण योगदान होगा। वर्तमान समय में ऊर्जा की बढ़ती मांग को पूरा करने के लिए विशाल क्षमता वाले ऊर्जा स्रोत - नाभिकीय ऊर्जा, के प्रति जागरूकता लाने की आवश्यकता है। जब हम नाभिकीय ऊर्जा की महत्वपूर्ण भूमिका को समझेंगे और इस ऊर्जा के उत्पादन में एडी-चोटी का जोर लगाएंगे तो संभव है कि भविष्य में कार्बन उत्सर्जन से होने वाले दुष्प्रभावों से बचा जा सकेगा। कार्बन उत्सर्जन हमारे पर्यावरण और प्रकृति के लिए हानिकारक है, जिसका गहरा असर मानव जीवन पर पड़ता है।

प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान नाभिकीय ऊर्जा की दिशा में फ्यूजन और संबंधित प्रौद्योगिकी पर अनुसंधान कार्य में प्रयासरत है। इस राष्ट्रीय हिंदी संगोष्ठी में "नाभिकीय ऊर्जा और समाज हेतु इसका योगदान" विषय पर परमाणु ऊर्जा विभाग की विभिन्न इकाईयों/उपक्रमों/संस्थानों के वैज्ञानिकों द्वारा कई ज्ञानवर्धक एवं सूचना परक प्रस्तुतिकरण दिये जाएंगे, जो नाभिकीय ऊर्जा के प्रयोग की दिशा में किये जा रहे प्रयासों की क्षमता एवं सफलता सुनिश्चित करेंगे।

विकसित की जा रही तकनीकियों का उद्देश्य आम आदमी के जीवन को आसान बनाना है। इस दिशा में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस परमाणु प्रौद्योगिकी के विभिन्न क्षेत्र, जैसे चिकित्सा, सुरक्षा, कृषि एवं खाद्य, जल व पर्यावरण, परमाणु अनुसंधान, परमाणु ऊर्जा आदि के विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है। इस मंच के माध्यम से समाज कल्याण हेतु समर्पित हमारे संपूर्ण विभाग की निष्ठता एवं समर्पण भाव उजागर होता है। आम आदमी की सुविधा के लिए किये जा रहे प्रयोगों को; उनकी भाषा में सरल रूप में बताने का प्रयास इस संगोष्ठी का मुख्य ध्येय है।

मैं आशा करता हूं कि विभिन्न संगठनों से पधारें सभी प्रतिभागियों द्वारा विषय पर सार्थक चर्चा होगी। इस संगोष्ठी को सफल बनाने में उनके प्रयास के लिए मैं सभी को अग्रिम बधाई देता हूं।

शशांक चतुर्वेदी

निदेशक, प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान

संयोजक की कलम से....

प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर द्वारा "नाभिकीय ऊर्जा और समाज हेतु इसका योगदान" विषय पर 20 एवं 21 जुलाई 2023 को आयोजित इस दो दिवसीय राष्ट्रीय हिंदी संगोष्ठी में सभी प्रतिभागियों का हार्दिक स्वागत है। पिछले वर्ष इस संगोष्ठी का आयोजन ऑनलाइन माध्यम से किया गया था, जिसमें प्रतिभागियों की उत्साह भरी प्रोत्साहक प्रतिकिया्राओं को देखते हुए इस वर्ष यह संगोष्ठी ऑनलाइन और ऑफलाइन दोनों माध्यमों से आयोजित की जा रही है। मुझे खुशी है कि परमाणु ऊर्जा विभाग की विभिन्न इकाइयों, संगठनों, उपक्रमों, सहायता प्राप्त संस्थानों के प्रतिभागी इस संगोष्ठी का हिस्सा बन रहे हैं। आप सभी के सहयोग से हम वैज्ञान के विभिन्न महत्वपूर्ण विषयों पर हिंदी संगोष्ठी के आयोजन की श्रृंखला को आगे भी जारी रखने का प्रयास करेंगे।

इस दो-दिवसीय संगोष्ठी में "नाभिकीय ऊर्जा और समाज हेतु इसका योगदान" प्रमुख शीर्षक के अंतर्गत विभिन्न उप विषयों पर 38 मौखिक प्रस्तुतियाँ दी जाएगी। इस संगोष्ठी में भाभा परमाणु अनुसन्धान केंद्र, ब्रिट, इंदिरा गांधी परमाणु अनुसंधान केंद्र, परमाणु खनिज अन्वेषण एवं अनुसंधान निदेशालय, न्युक्लियर पॉवर कारपोरेशन ऑफ़ इंडिया लिमिटेड , इलेक्ट्रानिक्स कारपोरेशन आफ इंडिया लिमिटेड, परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रॉन केंद्र, परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद, राजा रामन्ना प्रगत प्रौद्योगिकी केंद्र, परमाणु ऊर्जा केन्द्रीय विद्यालय, भौतिकी संस्थान, प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान एवं सहयोगी संगठन – FCIPT एवं ITER के प्रतिनिधि भाग ले रहे हैं।

नाभिकीय ऊर्जा के इस महायज्ञ में विभिन्न संस्थानों के प्रतिनिधियों की प्रस्तुतियों की आहुति निश्चित रूप से इस संगोष्ठी के आयोजन को सफल बनाएगी और समाज कल्याण हेतु ऊर्जा के क्षेत्र में नाभिकीय ऊर्जा की महत्ता को हम अपनी राजभाषा में प्रतिपादित कर सकेंगे।

इस मंच पर राजभाषा में सरल रूप से अपनी तकनीकी प्रस्तुति देने हेतु सभी प्रतिभागियों को हार्दिक धन्यवाद। इस संगोष्ठी के आयोजन हेतु गठित समिति के सदस्यों एवं संस्थान की राजभाषा कार्यान्वयन समिति के सदस्यों का सहयोग एवं योगदान रहा है। हमारे संस्थान के निदेशक डॉ. शशांक चतुर्वेदी का आदर्श मार्गदर्शन हमारे लिए श्रेष्ठ उपलब्धि है। ऑनलाइन और ऑफलाइन दोनों माध्यमों से संगोष्ठी के सुचारू रूप से संचालन में योगदान देने हेतु कंप्यूटर अनुभाग का विशेष आभार। आशा है आप सभी का सहयोग आगे भी मिलता रहेगा।

(डॉ. प्रवीण कुमार आत्रेय)
सयोजंक, राष्ट्रीय हिंदी संगोष्ठी,
प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर

भारतीय ऊर्जा परिदृश्य और डी-कार्बोनाइजेशन में परमाणु ऊर्जा की भूमिका

राजेश कुमार एवम कल्याण भंज
भारी पानी प्रभाग, भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, मुबई

भारत दुनिया की तेजी से बढ़ती अर्थव्यवस्थाओं में से एक है। इस आर्थिक विकास को गती देने के लिए, और तेजी से बढ़ती शहरीकरण और औद्योगीकरण, के लिये निकट भविष्य में भारी ऊर्जा की मांग की उम्मीद है। वर्तमान में, देश के प्राथमिक ऊर्जा स्रोत मुख्य रूप से कोयला और पेट्रोलियम उत्पादों जैसे जीवाश्म ईंधन पर आधारित हैं, जो कुल ऊर्जा आपूर्ति का 75% से अधिक है। जीवाश्म ईंधन के जलने से ग्रीनहाउस गैसें उत्पन्न होती हैं जो ग्लोबल वार्मिंग और जलवायु परिवर्तन का कारण बनती हैं और इसके गंभीर प्रभाव होते हैं जैसे कि ध्रुवीय बर्फ की टोपी का तेजी से पिघलना, समुद्र का जल स्तर बढ़ना और मौसम की चरम स्थिति का उत्पन्न होना । पर्यावरण की रक्षा करने और जलवायु परिवर्तन के बुरे प्रभाव से बचने के लिए, जीवाश्म ऊर्जा का प्रतिस्थापन अक्षय ऊर्जा या परमाणु ऊर्जा जैसे स्वच्छ ऊर्जा स्रोतों के साथ आवश्यक है। सौर ऊर्जा और पवन ऊर्जा जैसे अक्षय ऊर्जा स्रोत बिजली ग्रिड नेटवर्क के निरंतर शक्ति प्रदान करने के लिए उपयुक्त नहीं हैं और उन्हें एक बड़े पैमाने पर ऊर्जा प्रदान करने के लिये विश्वसनीय ऊर्जा स्रोत नहीं माना जा सकता है। इस स्थिती में परमाणु ऊर्जा, ग्रिड-उपयुक्तता से समझौता किए बिना, डी-कार्बोनाइजेशन के लिए, पारंपरिक जीवाश्म ईंधन आधारित बिजली संयंत्रों को प्रतिस्थापीत करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती है। वर्ष 2015 पेरिस समझौते के अनुसार, भारत २०३० तक अर्थव्यवस्था की उत्सर्जन तीव्रता को २००५ के स्तर से 33-35% नीचे कम करने एवम गैर-जीवाश्म आधारित ऊर्जा संसाधनों (अक्षय, परमाणु) से कुल विद्युत शक्ति उत्पादन का 40% तक प्राप्त करने के लिए प्रतिबद्ध है। बिजली उत्पादन के लिए परमाणु रिएक्टरों के निर्माण के लिए भारत की अपनी स्वदेशी विकसित परमाणु तकनीक है। इसके अलावा, देश में पूर्ण परमाणु ऊर्जा क्षमता के दोहन के लिए एक सुनियोजित तीन चरणों वाला परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम है। वर्तमान में परमाणु ऊर्जा, भारत में कुल बिजली उत्पादन का, लगभग 3% योगदान देती है । डी-कार्बोनाइजेशन के लक्ष्य को प्राप्त करने के लिये, वर्ष 2033 के मध्य तक परमाणु ऊर्जा क्षमता को तीन गुना करने की योजना है । यह पत्र भारत के वर्तमान ऊर्जा परिदृश्यों और डी-कार्बोनाइजेशन में परमाणु ऊर्जा की भूमिका पर चर्चा करता है।

वर्तमान ऊर्जा संकट में नाभिकीय ऊर्जा की भूमिका और नेट ज़ीरो कार्बन में इसका योगदान

नरेंद्र खंडेलवाल
परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद, मुंबई

आज दुनिया वैश्विक ऊर्जा संकट से जूझ रही है। इसके दो कारण हैं, एक- कोयला, तेल, गैस, जीवाश्म ईंधन जैसे संसाधनों का सीमित भंडार है और दुनिया भर में खत्म होने की ओर है, दूसरा- बिजली की बढ़ती कीमतें। ईंधन की बढ़ती कीमतों और बढ़ती ऊर्जा सुरक्षा चिंताओं के बीच कई देशों में परमाणु ऊर्जा को अंतिम विकल्प के रूप में देखा जा रहा है, लेकिन इसकी सफलता सरकार एवं उद्योग के दृष्टिकोण पर निर्भर करेगी क्योंकि, परमाणु ऊर्जा में देशों की मदद करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाने की क्षमता है। अंतर्राष्ट्रीय ऊर्जा एजेंसी की एक विशेष रिपोर्ट के अनुसार जो देश, परमाणु ऊर्जा के अपने उपयोग को जारी रखने या बढ़ाने का विकल्प चुनते हैं, वे आयातित जीवाश्म ईंधन पर निर्भरता कम कर सकते है, कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन में कटौती कर सकते है और सौर और पवन ऊर्जा के उच्च शेयरों को एकीकृत करने के लिए बिजली प्रणालियों को सक्षम कर सकते है।

आज के ऊर्जा संकट, भविष्य की ऊर्जा आवश्यकताओं की पूर्ति, जलवायु परिवर्तन और कम कार्बन उत्सर्जन के पहलू को देखते हुए, परमाणु ऊर्जा ही एकमात्र विकल्प है। इस परिकल्पना के पक्ष में प्रमुख बिंदु निम्नलिखित हैं:

ईंधन की प्रचुरता: यह एक सर्वविदित तथ्य है कि विद्युत उत्पादन के लिए संसाधनों की उपलब्धता परमाणु को छोड़कर सीमित है। दुनिया के पास बहुत अधिक परमाणु ईंधन है सैकड़ों वर्षों तक निर्बाध बिजली प्रदान कर सकता है ।

विश्व अर्थव्यवस्था में परमाणु ऊर्जा की भूमिका:व्यापक डेटा से पता चलता है कि परमाणु ऊर्जा 2021 से विश्व अर्थव्यवस्था को वापस उछाल में मदद करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रही है, 2020 के महामारी लॉकडाउन के दौरान बिजली उत्पादन में तेज गिरावट के बाद बिजली उत्पादन में तेजी से वृद्धि हुई है और अर्थव्यवस्था में उछाल आया है ।

परमाणु ऊर्जा रिएक्टरों का प्रदर्शन: परिचालन परमाणु ऊर्जा रिएक्टरों ने समग्र विश्वसनीयता और प्रदर्शन के उच्च स्तर का प्रदर्शन जारी रखा है। हाल के वर्षों में परमाणु ऊर्जा रिएक्टरों का वैश्विक औसत क्षमता कारक 85.6% था। पावर रिएक्टर सूचना प्रणाली (PRIS) के आंकड़े बताते हैं कि 2021 में पूर्ण आउटेज की औसत अवधि पिछले एक दशक में सबसे कम थी।

विश्वसनीयता और सुरक्षा: वैश्विक डेटा दिखाते हैं कि परमाणु ऊर्जा रिएक्टरों की विश्वसनीयता और सुरक्षा उच्च स्तर पर बनी हुई है। वर्ष 2011 के बाद से प्रति यूनिट प्रति 7000 घंटे (लगभग एक वर्ष) संचालन के अनियोजित स्क्रैम की क्रमिक कमी देखी गई है। अनियोजित स्क्रैम की संख्या में कमी संयंत्र संचालन और रखरखाव प्रबंधन में लगातार सुधार को दर्शता है।

चरम घटनाओं में परमाणु ऊर्जा की सुरक्षा:परमाणु ऊर्जा संयंत्र लंबे समय तक चलने के लिए बनाए गए हैं। लेकिन चरम वैश्विक घटनाएं - जैसे कि प्राकृतिक आपदा और जलवायु परिवर्तन इत्यादी से प्रेरित मौसम संयंत्र और इसके कार्यबल को प्रभावित कर सकता है। अभूतपूर्व COVID-19 महामारी के दौरान सामर्थ्य का एक हालिया परीक्षण सामने आया। जैसे ही COVID-19 वायरस 2020 के पहले भाग में दुनिया के हर कोने में फैल गया, समाज और अर्थव्यवस्था उलटी हो गई। वायरस के प्रसार को नियंत्रित करने के लिए लॉकडाउन सहित कई प्रतिबंधों को अपनाया गया था। "दुनिया भर में इन बाधाओं के बावजूद, परमाणु ऊर्जा संयंत्रों ने सुरक्षित रूप से काम करना जारी रखा।

अत्यधिक बाढ़ और हवाएं स्थापित डिजाइन के लिए खतरे पैदा करके रिएक्टर सुरक्षा को प्रभावित कर सकती हैं। परमाणु ऊर्जा संयंत्रों को इन घटनाओं का पूर्वानुमान लगाने और सभी चरम स्थितियों में उनकी सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए समय-समय पर प्रासंगिक जोखिमों का पुनर्मूल्यांकन करने के लिए डिज़ाइन किया जाता है।

फुकुशिमा दाइची दुर्घटना के बाद, मौजूदा परमाणु ऊर्जा संयंत्रों में सुरक्षा को और बढ़ाने और चरम प्राकृतिक घटनाओं के खिलाफ नए संयंत्रों के डिजाइनों को परिष्कृत करने के लिए ठोस कदम उठाए गए हैं।

सामग्री विज्ञान और प्रौद्योगिकी में प्रगति द्वारा परमाणु ऊर्जा के स्वच्छ ऊर्जा लाभों का विस्तार:सामग्री विज्ञान और प्रौद्योगिकी में प्रगति परमाणु ऊर्जा संयंत्रों के जीवन का विस्तार करने में मदद करती है, ताकि देश अपने स्वच्छ ऊर्जा लाभों को प्राप्त करना जारी रख सकें। दीर्घकालिक संचालन के लिए एक परमाणु ऊर्जा संयंत्र के नवीनीकरण की लागत एक नए परमाणु ऊर्जा संयंत्र के निर्माण की तुलना में बहुत कम है।

नई तकनीक और सामग्री: लेजर बीम वेल्डिंग और घर्षण वेल्डिंग जैसी नई तकनीकों का विकास, और डुप्लेक्स स्टेनलेस स्टील जैसी सामग्री, जो बेहतर संक्षारण प्रतिरोध प्रदान करती है, का मतलब है कि कुछ घटक अब सुरक्षित रूप से लंबे समय तक चलने में सक्षम हैं, जिससे यह परमाणु के लिए आर्थिक रूप से अधिक व्यवहार्य हो जाता है।

उन्नत रिएक्टर जलवायु लक्ष्यों को पूरा करने के लिए परमाणु ऊर्जा का मार्ग प्रशस्त करते हैं: उन्नत रिएक्टर परमाणु ऊर्जा को अधिक सुलभ, टिकाऊ और किफायती, निम्न कार्बन ऊर्जा विकल्प बनाने में मदद करते हैं। उन्नत सुरक्षा सुविधाओं और लागत-प्रभावशीलता के लिए अनुकूलित डिज़ाइन के साथ, इन रिएक्टरों से बेहतर अर्थशास्त्र, सुव्यवस्थित लाइसेंसिंग प्रक्रियाओं और अधिक सार्वजनिक स्वीकृति के द्वार खोलने की उम्मीद है, इस से अंततः देशों को अपने जलवायु लक्ष्यों को प्राप्त करने की दिशा में परमाणु ऊर्जा पर विचार करने में मदद मिलेगी।

अधिक ऊर्जा और कम अपशिष्ट के लिए नए ईंधन: शोधकर्ता परमाणु रिएक्टरों को ईंधन देने के नए तरीकों पर काम कर रहे हैं। इसका उद्देश्य परमाणु कचरे के प्रभाव को कम करना और संचालन और रखरखाव की लागत को कम करना है, साथ ही परमाणु संयंत्र के प्रदर्शन में सुधार करना और परमाणु सुरक्षा को और मजबूत करना है।

छोटे रिएक्टर, बड़ी क्षमता: 'परमाणु ऊर्जा' शब्द सुनने से आमतौर पर विशाल बिजली संयंत्रों और कूलिंग टावरों की छवियां बनती हैं, लेकिन छोटे मॉड्यूलर रिएक्टर (एसएमआर) और माइक्रोरिएक्टर (एमआर) वास्तविकता बनने लगते हैं, चेहरा और परमाणु ऊर्जा की पहुंच बदल रही है।

एसएमआर और एमआर बड़े परमाणु रिएक्टरों की तरह कम कार्बन ऊर्जा उत्सर्जन करते हैं, लेकिन वे छोटे, अधिक लचीले और अधिक किफायती होते हैं, इसलिए उनका उपयोग छोटे बिजली ग्रिडों पर किया जा सकता है और उन जगहों पर बनाया जा सकता है जहां बड़े रिएक्टर नहीं होंगे।

स्वच्छ ऊर्जा संक्रमण में निवेश: परमाणु ऊर्जा ऑपरेशन के दौरान कोई ग्रीनहाउस गैस (जीएचजी) उत्सर्जन नहीं करती है - जीएचजी उत्सर्जन को कम करने और जलवायु परिवर्तन को कम करने में इसकी महत्वपूर्ण भूमिका कई देशों द्वारा व्यापक रूप से मान्यता प्राप्त है। ऊर्जा की इसकी लचीली और निरंतर धारा अन्य ऊर्जा स्रोत, जैसे पवन या सौर जैसे चर नवीकरणीय ऊर्जा उपलब्ध नहीं होने की स्थिति में भी आपूर्ति को पूरक कर सकती है ।

भविष्य में कम कार्बन के लिए परमाणु ऊर्जा का उपयोग कर हाइड्रोजन उत्पादन: ब्रह्मांड में हाइड्रोजन सबसे प्रचुर मात्रा में रासायनिक तत्व है, लेकिन औद्योगिक प्रक्रियाओं की एक श्रृंखला के लिए इसे शुद्ध रूप में उत्पादित करना गहन ऊर्जा के साथ एक महत्वपूर्ण कार्बन गहन प्रक्रिया है। लगभग 95% वर्तमान हाइड्रोजन मांग को कार्बन-गहन उत्पादन प्रक्रियाओं जैसे भाप मीथेन प्रक्रिया का उपयोग करके पूरी की जाती है। 70 मिलियन टन से अधिक हाइड्रोजन के वार्षिक उत्पादन के पर्यावरणीय प्रभाव को कम करने के लिए, देश परमाणु ऊर्जा की ओर देख रहे हैं। उदाहरण के लिए, यदि, वर्तमान हाइड्रोजन उत्पादन का सिर्फ 4% परमाणु-जनित बिजली में स्थानांतरित किया जाए, तो इसके परिणामस्वरूप प्रत्येक वर्ष 60 मिलियन टन कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन में कमी आएगी। और अगर हाइड्रोजन का उत्पादन केवल परमाणु ऊर्जा का उपयोग करके किया जाए, तो हम सालाना 500 मिलियन टन से अधिक कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन को खत्म कर सकते हैं । परमाणु ऊर्जा रिएक्टरों को हाइड्रोजन उत्पादन संयंत्र के साथ युग्मित किया जा सकता है ताकि सह-उत्पादन प्रणाली के रूप में कुशलतापूर्वक ऊर्जा और हाइड्रोजन दोनों का उत्पादन किया जा सके।

यह दुनिया में पहले से ही उपलब्ध सभी कम कार्बन बिजली उत्पादन का एक तिहाई योगदान देता है। परमाणु ऊर्जा

द्वारा बिजली की एक स्थिर, विश्वसनीय आपूर्ति प्राप्त होती है और इसका उपयोग ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करने और दुनिया की बढ़ती आबादी की जरूरतों को पूरा करने में किया जा सकता है। परमाणु ऊर्जा संयंत्र अपने संचालन के दौरान लगभग कोई ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन या वायु प्रदूषक पैदा नहीं करते हैं।

उपरोक्त तथ्यों के आधार पर परमाणु ऊर्जा के पक्ष में और कम कार्बन उत्सर्जन में इसके योगदान के रूप में निम्नलिखित निष्कर्ष निकाले जा सकते हैं

दुनिया को भविष्य में ऊर्जा आपूर्ति में काफी वृद्धि की आवश्यकता होगी, विशेष रूप से स्वच्छ-निर्मित बिजली की।

बिजली की मांग समग्र ऊर्जा उपयोग की तुलना में लगभग दोगुनी तेजी से बढ़ रही है और 2040 तक इसके आधे से अधिक बढ़ने की संभावना है।

परमाणु ऊर्जा दुनिया की बिजली का लगभग 10% और ओईसीडी देशों में 18% बिजली प्रदान करती है।

प्रमुख संगठनों से भविष्य की ऊर्जा आपूर्ति पर लगभग सभी रिपोर्टें बड़े पैमाने पर विश्वसनीय बिजली उत्पादन के पर्यावरणीय रूप से सौम्य तरीके के रूप में परमाणु ऊर्जा की बढ़ती भूमिका का सुझाव देती हैं।

भविष्य के परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम में एस एम आर (Small Modular Reactor) की भूमिका

Role of SMR (Small Modular Reactors) in future Nuclear Power Programme

***वी माधवी शंकर, आर बाला भास्करा राव एवं सिबि के वर्गीस**

परमाणु खनिज अन्वेषण एवं अणुसंधान निदेशालय,नागरभावी,बेंगलुरु

*svmadhavi.amd@gov.in

परमाणु ऊर्जा एवं जल विद्युत ऊर्जा कम कार्बन उत्सर्जित करने वाले विद्युत उत्पादन की रीढ है । पिछले 50 वर्षों में, परमाणु ऊर्जा के उपयोग ने कार्बन उत्सर्जन की मात्रा को 60 गीगा टन् से भी कम कर दिया है, जो कि वैश्विक ऊर्जा से संबंधित कार्बन उत्सर्जन की मात्रा के लगभग दो साल के बराबर है । परमाणु ऊर्जा लगभग शून्य कार्बन उत्सर्जन करने वाली ऊर्जा है, जो कि यूरेनियम परमाणुओं के विखंडन से प्राप्त होती है । विखंडन एक प्रक्रिया है जिसके माध्यम से परमाणु दो या अधिक भाग में टूटते है,उस प्रक्रिया में ऊष्मा उत्पन्न होती है, जिसके उपयोग से पानी को वाष्प के रूप में बदला जाता है,जिससे टरबाइन को घुमाया जाता है ।

इस प्रकार जीवाश्म ईंधन द्वारा उत्सर्जित हानिकारक उत्पादों के बिना विद्युत उत्पन्न की जाती है । भारी मात्रा में कार्बन-मुक्त बिजली का उत्पादन करने के बावजूद, परमाणु ऊर्जा अन्य स्वच्छ विद्युत श्रोतों की तुलना में कम भूमि पर अधिक बिजली पैदा करने की क्षमता रखती है। परमाणु ऊर्जा न्यूनतम अपशिष्ट पैदा करती है, जिस अपशिष्ट को पुनर्संसाधित और पुनर्चक्रित भी किया जा सकता है ।कई सरकारी योजनाओं का यह मुख्य उद्देश्य होता है कि परमाणु संयंत्र सुरक्षित तरीकें से काम करे तथा नये परमाणु संयंत्र का निर्माण एवं नये परमाणु प्रौद्योगिकियों को विकसित करने का प्रोत्साहन मिले। परमाणु ऊर्जा के जीवन चक्र में उत्पन्न प्रति यूनिट विद्युत् में कार्बन उत्सर्जन की मात्रा वायु द्वारा उत्पादित प्रति यूनिट विद्युत् के बराबर होती है तथा ,सौर ऊर्जा संयंत्र के द्वारा उत्सर्जन विद्युत् में प्रयुक्त कार्बन डाई आक्साईड की मात्र का एक तिहाई भाग होती है । (https://world-nuclear.org)

छोटे मॉड्यूलर रिएक्टर (एस एम आर) हरित ऊर्जा की बढ़ती जरूरतों को पूरा करने के लिए वरदान साबित हो सकते है । एस एम आर को परमाणु रिएक्टरों के रूप में परिभाषित किया जाता है जो आम तौर पर 300 MWe के बराबर या उससे कम होते हैं, जिन्हें कम निर्माण समय में मॉड्यूलर तकनीक के द्वारा डिज़ाइन किया जाता हैं । पारंपरिक संयंत्रों में 1 से 2 साल में, जब कि एस एम आर में 3 से 7 साल के अंतराल में ईंधन भरने कि आवश्यकता होती हैं । इनके निर्माण में समय भी काफी कम लगता है । और इनको कम समय में जरूरत के हिसाब से क्रियाशील भी किया जा सकता है ।

फ्यूजन रिएक्टर अनुप्रयोग के लिए आईपीआर में ट्रिशियम ब्रीडिंग ब्लैंकेट सामग्री का विकास

पारितोष चौधुरी[१,२], आरोह श्रीवास्तव[१], चंद्रशेखर सासमल[१], मौलिक पंचाल[१]

[१]प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान, भाट, गांधीनगर – ३८२४२८

[२]होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, प्रशिक्षण स्कूल परिसर, अणुशक्तिनगर, मुंबई

आईपीआर में ब्लैंकेट प्रौद्योगिकी परियोजना के तहत ब्रीडर ब्लैंकेट सामग्री के विकास को मुख्य लक्ष्य के रूप में स्थापित किया गया है। इस प्रयास का प्राथमिक ध्यान ब्लैंकेट मॉड्यूल के लिए कार्यात्मक और संरचनात्मक सामग्री के विकास और विश्लेषण पर है। विभिन्न परिस्थितियों में ब्लैंकेट सामग्री के थर्मो-मैकेनिकल गुणों की एक सम्पूर्ण समझ, भरोसेमंद ब्लैंकेट मॉड्यूल के डिजाइन के लिए महत्वपूर्ण है। विभिन्न सामग्री के विश्लेषण में सामग्री की प्रतिक्रियाएं निर्धारित करने में महत्वपूर्ण भूमिका होती है। ट्रिशियम ब्रीडर उम्मीदवार सामग्री के रूप में कई लिथियम सेरेमिक सामग्री का रिसर्च किया गया है, जो विश्वसनीय और स्थायी होती है। इनमें से एक प्रमुख सामग्री लिथियम मेटा-टाइटेनेट (Li_2TiO_3) है, और जिसका आईपीआर में व्यापक विश्लेषण किया गया है। ब्रीडर मॉड्यूल में लिथियम मेटा-टाइटेनेट (Li_2TiO_3) को गोलाकार पेबल्स के रूप में रखा जाता है, जो मॉड्यूल के भीतर पैक्ड बेड के रूप में प्रयोग होते हैं। इन सामग्रियों के निर्माण प्रक्रिया को उचित संयोजन, गुणधर्म, और कार्यात्मक आवश्यकताओं को पूरा करने की मांग की चुनौती प्रदान करती है। तैयारी के हर चरण में, फ्यूजन ब्लैंकेट के लिए आवश्यक गुणों को पूरा करने के लिए पेबल्स और पेबल बेड के विभिन्न विश्लेषण किए जाते हैं। औसत बेड तापमान के आधार पर पेबल बेड की प्रभावी थर्मल चालकता (K_{eff}) का मापन करने के लिए, एक परीक्षण सुविधा को आईपीआर में स्थानीय रूप से डिजाइन और निर्मित किया गया है, जिसमें स्थिर-अवस्था धारित और क्षणिक हॉट-वायर विधियों का प्रयोग होता है।

फ्यूजन रिएक्टरों में ब्लैंकेट मॉड्यूल के लिए कम सक्रियण फेरिटिक-मार्टेनसिटिक (RAFM) स्टल एक उम्मीदवार संरचनात्मक सामग्री है। इटर की आवश्यकताओं के अनुसार मटेरियल पात्रता डेटाबेस के उत्पादन के लिए भारतीय फेरिटिक-मार्टेनसिटिक स्टील सामग्रियों के विभिन्न थर्मो-भौतिक और थर्मो-मैकेनिकल गुणों का अध्ययन किया गया है। आईटीईआर में विकिरण (> 1 डीपीए) द्वारा उम्मीदित किए जाने वाले प्रभावों के स्तर तक मटेरियल डेटाबेस को पहुंचाने के लिए अधिक अनुसंधान की आवश्यकता है । यह लेख इन मटेरियल के विकास की चुनौतियों और उनके विस्तृत थर्मो-मैकेनिकल विश्लेषण और संबंधित अनुसंधान गतिविधियों को प्रस्तुत करेगा, तथा ये भारतीय फ्यूजन के भविष्य के मार्ग सूची के साथ संरेखित होते हैं।

उच्च तीव्रता रेडिओधर्मी कोबाल्ट -60 सीलबंद स्रोत
"वाणिज्यिक उत्पादन, वैश्विक परिद्रश्य एवं सामाजिक उपयोगिता"

एस. ए. तारिक , सुरेन्द्र प्रताप गुप्ता एवं पॉल देवव्रत
वैज्ञानिक अधिकारी -क्षेत्रीय केंद्र – रैपकोफ- कोटा,
विकिरण एवं समस्थानिक प्रोद्योगिकी मंडल (ब्रिट), आर. आर. साइट, रावतभाटा
ई मेल sp.gupta76@britatom.gov.in

विकिरण एवं समस्थानिक प्रोद्योगिकी मंडल (ब्रिट) जो कि परमाणु ऊर्जा विभाग, भारत सरकार की एक इकाई है, समाज कल्याण के लिए विकिरण एवं समस्थानिक प्रोद्योगिकीकी उपयोगिता के क्रियान्वयन मे पूर्ण रूप से समर्पित है। रेडिओधर्मी कोबाल्ट-60 सीलबंद स्रोतों के पूरे विश्व में चिकित्सा एवं औद्योगिक क्षेत्र में बहुआयामी उपयोग हैं ।

परमाणु रिएक्टर में उत्पादित उच्च तीव्रता रेडिओधर्मी कोबाल्ट -60 का उपयोग टेलीथेरेपी सीलबंद स्रोतों द्वारा केंसर के निदान, गामा विकिरण प्रसंस्करण संयंत्र सील बंद स्रोतों के द्वारा चिकित्सकीय उपकरणों के रोगाणुनाशन, खाद्य उत्पादों के संरक्षण, कीचड़ हाइजिनिकरण, कृषि कार्य मे विकिरण उत्परिवर्तित विविधता एवं बंध्या कीट तकनीकइत्यादि में होता है।

कोबाल्ट -60 का उत्पादन दाबित भारी पानी परमाणु रिएक्टर (PHWR) में न्यूट्रॉन सक्रियण (एकटिवेशन) से होता है। रेडियो धर्मी कोबाल्ट -60 छड़ों को परमाणु पावर रिएक्टर से रेडिओधर्मी परिरक्षण फ्लास्क में राजस्थान परमाणु बिजलीघर, रावतभाटा के समीप स्थित विकिरण एवं समस्थानिक प्रोद्योगिकी मंडल की कोबाल्ट संयंत्र इकाई में परमाणु ऊर्जा रेगुलेटरी बोर्ड के नियमानुसार परिवहन किया जाता है। रेडिओधर्मी कोबाल्ट-60 छड़ों का संग्रहण एवं प्रसंस्करण रेपकाफ के कोबाल्ट-60 जलकुंड में किया जाता है। रेडिओधर्मी कोबाल्ट 60 का आगे का प्रसंस्करण हॉट सेल मे किया जाता है। जलकुंड से प्राप्त सब एसेम्बली हॉट सेल मे लाकर काटी जाती है और जिरकअलोय की एकल परत से सील बंद कोबाल्ट 60 प्राप्त किया जाता है। और फिर स्टेन लेस स्टील में जी. टी. ए. डब्लू. वैल्डिंग द्वारा सील बंद स्रोतों का निर्माण किया जाता है। इन सील बंद स्रोतों को टाइप बी यू रेडिओधर्मी परिरक्षण फ्लास्क में अंतिम उपभोक्ताओं को परिवहन किया जाता है।

वैश्विक परिद्रश्य मे भारत उच्च तीव्रता रेडिओधर्मी कोबाल्ट 60 सीलबंद स्रोतों का एक प्रमुख उत्पादक बनकर सामने आ रहा है। यह सामाजिक कल्याण की दृष्टि से एक सराहनीय उपलब्धि है। वर्तमान में भारत में कुल 34 बहुउद्देशीय गामा किरणन संयंत्र एवं पूरे विश्व मे लगभग 200 बहुउद्देशीय गामा किरणन संयंत्र सुचारु रूप से प्रचालन में हैं। पिछले एक दशक से कोबाल्ट 60 सीलबंद स्रोतों की मांग मे कई गुना वृद्धि हुई है। गामा किरणन सील बंद स्रोतों की मांग पिछले कैलेंडर वर्ष में 88 लाख क्यूरी थी जिसे रैपकाफ द्वारा पूरा किया गया।

घरेलू एवं अंतर्राष्ट्रीय बाजार की इस विशाल मांग को पूरा करने के लिए विकिरण एवं समस्थानिक प्रोद्योगिकी मंडल, रैपकाफ की उत्पादन क्षमता को निरंतर बढ़ाने के लिए प्रयासरत है। इसी उद्देश्य की पूर्ति के लिए रैपकाफ विस्तार संयंत्र परियोजना पर कार्य चल रहा है। इसके फलस्वरूप आने वाले वर्षों में हम घरेलू एवं अंतर्राष्ट्रीय बाजार की 150 लाख क्यूरी तक की मांग को पूरा करने के लिए पूरी तरह से सक्षम होंगे।

रेडिओधर्मिता का समाज के लिए कल्याणकारी उपयोग की उपलब्धि इसके खतरों की तुलना में कई गुना अधिक हैं। कोबाल्ट 60 का अनुप्रयोग इसी बात का परिचायक है। भारत इस क्षेत्र में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है जो निसंदेह एक बहुत बड़ी उपलब्धि है।

अटल इन्क्यूबेशन सेंटर - बीएआरसी का अवलोकन

राजेश कुमार जैन, डेनियल बाबू, डॉ. अमर बनर्जी
ई मेल rkjain@barc.gov.in

परमाणु ऊर्जा विभाग (डीएई) के पास स्थानांतरण के लिए 300+ से अधिक तैयार प्रौद्योगिकियों और इन्क्यूबेशन के लिए पहचानी गई कई प्रौद्योगिकियों का समृद्ध संसाधन है। प्रत्येक वर्ष, स्थानांतरण के लिए 5 से 10 तैयार प्रौद्योगिकियां और इन्क्यूबेशन के लिए कुछ प्रौद्योगिकियां सूची में जुड़ जाती हैं। जबकि पिछले एक दशक में, डीएई ने पहले ही अपनी कई तैयार तकनीकों की जानकारी को 500 से अधिक उद्योगों और उद्यमियों को प्रविस्तारण के लिए स्थानांतरित कर दिया है। उद्योग और उद्यमियों की तरफ से बढ़ती रुचि के साथ हस्तांतरण की यह प्रक्रिया अनवरत जारी है। हस्तांतरण के लिए उन्हीं प्रौद्योगिकियों को चुना जाता है जिनका प्रौद्योगिकी तत्परता स्तर स्कोर (Technology Readiness Level Score – TRL Score) सात या उससे अधिक होता है। जिन प्रौद्योगिकियों का TRL Score सात से कम होता है उन्हें परिपक्व करने की आवश्यकता होती है। यह महसूस किया गया है कि प्रौद्योगिकियों का विपणन योग्य उत्पाद या प्रक्रिया में रूपांतरण महत्वपूर्ण सफलता के साथ नहीं हो रहा है, जो प्रौद्योगिकियों के इन्क्यूबेशन की दिशा में प्रयास को बढ़ाने की आवश्यकता को रेखांकित करता है। यह कारण डीएई के अनुसंधान एवं विकास केंद्रों में इन्क्यूबेशन केंद्रों की स्थापना का मुख्य उद्देश्य रहा है। 30 अक्टूबर, 2020 को मुंबई, कलपक्कम, इंदौर और गांधीनगर में चार ऐसे इन्क्यूबेशन केंद्रों का उद्घाटन श्री के एन व्यास, अध्यक्ष, परमाणु ऊर्जा आयोग और सचिव, परमाणु ऊर्जा विभाग द्वारा किया गया था। इस समय डीएई के ये इनक्यूबेशन केंद्र, अटल इनक्यूबेशन केंद्र (Atal Incubation Centre - AIC) के रूप में काम कर रहे हैं। AIC का मुख्य उद्देश्य प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष रोजगार प्रदान करना और उद्योग के लिए डीएई प्रौद्योगिकियों के सफल व्यावसायीकरण के साथ-साथ बड़ी संख्या में स्टार्ट-अप स्थापित करना है। इस प्रकार, भारत सरकार की "आत्मानिर्भर भारत" पहल में योगदान करते हुए तकनीकी जानकारी, प्रोटोटाइप या लैब-स्केल प्रदर्शन चरण से लेकर उत्पाद/प्रक्रिया लॉन्च चरण तक प्रौद्योगिकियों के व्यवसायिकरण में वृद्धि होगी।

AIC-BARC ने इनक्यूबेशन प्रक्रिया को दो मोड्स में शुरू किया है 1. इन-हाउस प्रौद्योगिकी इनक्यूबेशन और 2. सहयोगात्मक इनक्यूबेशन (Collaborative Incubation)।

इन-हाउस प्रौद्योगिकी इनक्यूबेशन: बीएआरसी के पास प्रौद्योगिकी हस्तांतरण के रूप में दी जाने वाली 240+ तैयार प्रौद्योगिकियां हैं। इनमें से कुछ प्रौद्योगिकियां जिनका प्रौद्योगिकी तत्परता स्तर स्कोर (TRL Score) 7 से कम होने के कारण बाजार में आसानी से प्रविस्तारण नहीं की जा सकती हैं। इन तकनीकों को इनक्यूबेशन के लिए लिया जा रहा है। उद्योगी भागीदार पहले वर्तमान स्थिति की प्रौद्योगिकी का लायसेंस लेते हैं और फिर इनक्यूबेशन समझौते में प्रवेश करते हैं। इनक्यूबेशन की प्रगति का आकलन करने के लिए, बीएआरसी वैज्ञानिक के मार्गदर्शन में आवधिक समीक्षा (त्रैमासिक) की जाती है। इनक्यूबेशन पूरा होने के बाद, उद्योगी को विशेष रूप से दो वर्षों के लिए इनक्यूबेशन प्रौद्योगिकी का लाइसेंस दिया जाता है। दो वर्षों के बाद, BARC किसी अन्य विक्रेता को इनक्यूबेटेड तकनीक देने के लिए स्वतंत्र होता है।

सहयोगात्मक इनक्यूबेशन - इस मोड में, एक स्टार्टअप अपने विचार के साथ AIC-BARC से संपर्क करता है। प्रस्ताव के लिए विशिष्ट बनाई गई विशेषज्ञ समिति द्वारा विचार को मान्य किया गया है। विशेषज्ञ समिति द्वारा अनुमोदित किए जाने के बाद, समझौते की प्रक्रिया शुरू हो जाती है। बाकी चरण पहले की तरह ही रहेंगे।

स्पष्टता के लिए, BARC ने सभी 240+ तकनीकों को आठ अलग-अलग श्रेणियों में विभाजित किया है जैसे कृषि

और जैव विज्ञान, विकिरण प्रौद्योगिकी, उन्नत उपकरण, चिकित्सा उपकरण, इंजीनियरिंग, पर्यावरण, रसायन और जल प्रौद्योगिकी। अब तक हमें प्रौद्योगिकी विकासकर्ता की तरफ से इन-हाउस प्रौद्योगिकी इनक्यूबेशन के 23 प्रस्ताव मिले हैं। 23 में से 17 तकनीकों का टास्क फोर्स द्वारा मूल्यांकन किया गया है और टीआरएल स्कोर दिया गया है। 17 में से 12 तकनीकों का वेब विज्ञापन किया जा चुका है। 12 में से 8 वेंडरों से रुचि की अभिव्यक्ति (Expression of Interest - EoI) प्राप्त हो चुका है। 8 में से 4 वेंडरों के साथ इन्क्यूबेशन समझौते पर हस्ताक्षर हो चुके हैं और इन्क्यूबेशन शुरू हो गया है।

इसी तरह सहयोगात्मक इनक्यूबेशन मॉडल में हमें 6 प्रस्ताव प्राप्त हुए। 6 में से 3 स्टार्टअप्स ने एक्सपर्ट कमेटी के सामने अपना आइडिया पेश किया। इन्क्यूबेशन के लिए केवल एक प्रस्ताव को शॉर्टलिस्ट किया गया था और स्टार्टअप और एआईसी के बीच समझौते को अंतिम रूप दिया जा रहा है। प्रस्ताव के क्षेत्र में संरक्षक (Mentors) की अनुपलब्धता के कारण दो स्टार्टअप्स प्रस्ताव को अस्वीकार कर दिया गया। शेष तीन स्टार्टअप को अभी विशेषज्ञ समिति के सामने अपना विचार प्रस्तुत करना है।

AIC-BARC ने BARC की कम लागत वाली तकनीकों (व्यवसाय शुरू करने के लिए 3-5 लाख के निवेश के साथ) पर आधारित दो स्टार्टअप उद्यमिता कार्यशालाओं का आयोजन किया है। ये वर्कशॉप अंतिम वर्ष के कॉलेज स्टूडेंट्स और स्टार्टअप्स के लिए आयोजित की गई थीं। कार्यशाला के दौरान तकनीकी विवरण के साथ-साथ बिजनेस मॉडल भी प्रस्तुत किया गया। दोनों कार्यशालाओं के अंत में, हमने फीडबैक मांगा था और यदि कोई व्यवसाय शुरू करना चाहता है तो EoI फॉर्म भरवाया था। चार स्टार्टअप अपना कारोबार शुरू करने के लिए EoI भेज चुके हैं। भूमिकाओं और उत्तरदायित्वों, लक्ष्यों और डिलिवरेबल्स, टाइम लाइन आदि को अंतिम रूप देने के लिए स्टार्टअप की विशेषज्ञों और परामर्शदाताओं के साथ बैठक निर्धारित की जा रही है।

कुल मिलाकर, AIC-BARC अगले पांच वर्षों में 75 इन्क्यूबेशन के अपने लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए आगे बढ़ रहा है। साथ ही AIC-BARC आने वाले पांच वर्षों में आत्मनिर्भर अवस्था हासिल करने का प्रयास करेगा।

भारत के परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम में यूरेनियम कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड की भूमिका

डी.एस.यादव* एवं सी. बी. सिंह **

* अधीक्षक(कॉरपोरेट प्लानिंग), यूरेनियम कॉरपोरेशन आफ़ इण्डिया लिमिटेड जादूगोड़ा, झारखण्ड ।

ई-मेल: dsyadav@uraniumcorp.in

** उप अधीक्षक (उत्पादन विश्लेषक), यूरेनियम कॉरपोरेशन आफ़ इण्डिया लिमिटेड जादूगोड़ा, झारखण्ड।

ई-मेल: cbsingh@uraniumcorp.in

देश में ऊर्जा के स्वच्छ और विश्वसनीय स्रोत के लिए परमाणु ऊर्जा को पसंदीदा विकल्प के रूप में मान्यता दी गई है। परमाणु ऊर्जा विभाग (DAE) देश में इक्कीस परमाणु रिएक्टरों का संचालन कर रहा है, जिनमें से आठ रिएक्टर स्वदेशी यूरेनियम से ईंधन भरते हैं। डीएई की अगले पंद्रह वर्षों में देश में परमाणु ऊर्जा उत्पादन में कई गुना वृद्धि की महत्वाकांक्षी योजना है। देश में यूरेनियम उत्पादन केंद्रों की वृद्धि के माध्यम से स्वदेशी परमाणु ईंधन की निरंतर आपूर्ति बनाए रखना इस दृष्टि को प्राप्त करने के लिए अत्यावश्यक है।

डॉ होमी जे भाभा (देश के परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम के जनक) ने परमाणु ईंधन उत्पादन में आत्मनिर्भरता और कार्यक्रम के स्वदेशीकरण की भावना के लिए भारत के तीन चरण परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम तैयार किए। पहला चरण दाबित भारी पानी रिएक्टरों (PHWR) पर आधारित है जो प्राकृतिक यूरेनियम से ईंधन भरता है। दूसरे चरण में पहले चरण के खर्च किए गए ईंधन से उत्पादित और पुन: संसाधित प्लूटोनियम के उपयोग की परिकल्पना की गई है। तीसरा चरण थोरियम पर आधारित है जिसके लिए अनुसंधान और विकास के प्रयास प्रगति पर हैं।

यूरेनियम कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड (UCIL) परमाणु ऊर्जा विभाग (DAE) के तहत एक सार्वजनिक क्षेत्र का उपक्रम (PSU) है जो कि परमाणु ऊर्जा आयोग(AEC) के गठन की अगली कड़ी के रूप में 4 अक्टूबर 1967 को बनाया गया था। यूसीआईएल को देश के पहले चरण के परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम की ईंधन आवश्यकता को पूरा करने के लिए देश के यूरेनियम अयस्क के खनन और प्रसंस्करण करने का अधिकार है।

यूरेनियम उत्पादन, देश के परमाणु कार्यक्रम की अग्रिम पंक्ति गतिविधि, यूरेनियम संसाधनों की उपलब्धता, खनन और प्रसंस्करण के लिए प्रौद्योगिकी, परमाणु विरोधी पैरवी आदि को देखते हुए हमेशा एक चुनौतीपूर्ण कार्य रहा है। UCIL ने वर्षों से अपने संचालन के सभी क्षेत्रों में तकनीकी प्रगति के साथ विभिन्न मोर्चों पर उत्कृष्ट प्रदर्शन किया है।

UCIL द्वारा अपनाए गए यूरेनियम खनन, प्रसंस्करण और अपशिष्ट प्रबंधन के अभ्यास निरंतर उन्नयन के अधीन हैं और पर्यावरण के अनुकूल वैश्विक सर्वोत्तम प्रथाओं के अनुरूप हैं। अंतर्राष्ट्रीय क्षेत्र में, UCIL को यूरेनियम खनन और प्रसंस्करण की अपनी प्रौद्योगिकी और प्रथाओं के लिए उचित पहचान मिली है।

प्लाज़्मा गैसीफिकेशन से हाइड्रोजन उत्सर्जन एवं सरक्यूलर इकॉनमी: एक स्टार्ट-अप आईडिया

नीरव ई. जमनापरा, तेजस पारेख

प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर ३८२४२८

भारत एक उभरती हुयी इकॉनमी है और तेज़ी से बढ़ती आबादी वाला राष्ट्र भी । ऊर्जा एवं पर्यावरण के क्षेत्र में आत्मनिर्भरता भारत को विश्व गुरु बनाने का सामर्थ्य रखती है | फॉसिल ऊर्जा में उत्सर्जन पर्यावरण एवं जलवायु को प्रभावित करता है | भारत सरकार ने सराहनीय कदम उठाये हैं जैसे कि इलेक्ट्रिक वाहनों को बढ़ावा देना, ग्रीन हाइड्रोजन पर पालिसी रिलीज़ करना, वेस्ट-टू-एनर्जी (कचरे से ऊर्जा) परियोजनाओं को प्रोत्साहित करना इत्यादि | भारत की बड़ी कम्पनियों ने ग्रीन हाइड्रोजन पर काम करना शुरू भी कर दिया है |

प्लाज़्मा गैसीफिकेशन एक ऐसी प्रौद्योगिकी है जो कचरे का निर्मूलन कर उसे जला सकने वाले गैस में परिवर्तित कर सकती है | एफ.सी.आई.पी.टी में प्लाज़्मा गैसीफिकेशन (रौद्र™) का उपयोग कर पेट्रो केमिकल (Hazardous) कचरे में से सिन-गैस (CO+H2) का उत्सर्जन कर दिखलाया है | लेकिन यह प्रौद्योगिकी के कुछ पहलु ऐसे हैं जिस से यह प्रौद्योगिकी का वाणिज्य करण सीमित होता है | महंगी मशीन, बिजली से चलने से ऑपरेशन खर्च ज़्यादा रहना, इत्यादि पहलुओं का समाधान लाना आवश्यक है | भारत के किसी ऊर्जावान स्टार्टअप के लिए यह पेचीदा काम उपलब्धि में परिवर्तित करने का एक साधन बन सकता है | स्टार्टअप बिज़नस आईडिया का विवरण इस तरह है:

सबसे पहले हमें रीन्यूवेबल ऊर्जा जैसे की सोलर या विंड पॉवर का उपयोग प्लाज़्मा गैसीफिकेशन मशीन चलाने के लिए करना चाहिए | पवन ऊर्जा से निर्मित पॉवर २ रुपये से भी कम दाम पर मिल सकती है | इस के लिए कोई विंड मिल संस्था या संचालक से जॉइंट वेंचर कर सकते हैं | दूसरा उपाय है प्लास्टिक जैसे ऊर्जावान कचरे को म्युनिसिपल कचरे के साथ मिलाकर (या अकेले) रौद्र™ गैसीफिकेशन प्रौद्योगिकी से कार्बन CO+H2 का उत्सर्जन कर सकते हैं | इसके बाद जब सिन गैस बनता है तब उसका तापमान 650-700 °C जितना होता है | इस हॉट गैस को फ़िल्टर एवं हीट एक्सचेंजर से इसकी सेंसिबल हीट / ऊर्जा रिकवर करके इस ऊर्जा को वेस्ट हीट बोईलर या प्रोसेस हीटिंग में उपयोग किया जा सकता है | ठंडा होकर निकलने वाले CO और हाइड्रोजन को अलग करने के लिए प्रेशर स्वींग अब्सोर्बशन प्रौद्योगिकी (PSA) का उपयोग किया जा सकता है जो कि पेट्रो केमिकल प्लांट एवं रिफाइनरी में व्यापक रूप से इस्तेमाल होती है | अब ये हाइड्रोजन जो की रिन्यूएबल ऊर्जा एवं कचरे में से उत्पन्न हुआ है, ऐसे हाइड्रोजन को ग्रीन हाइड्रोजन कहा जा सकता है, जो कि कार्बन फुटप्रिंट को नेगेटिव करता है | जो बाकी CO निकला उसे लेंज़ाटेक™ प्रोसेस से जोड़कर मेथनॉल/एथेनॉल जैसे सिंथेटिक फ्यूल बनाया जा सकता है |

सारांश रूप यह है की कचरे का निपटान रिन्यूएबल ऊर्जा से किया जाता है और उस से उत्पन्न होता है ग्रीन हाइड्रोजन जिसे स्टील प्लांट या पॉवर जनरेशन में उपयोग करने से पानी उत्पन्न होता है | बाकी निकलने वाले CO से फ्यूल बन सकता है जिसकी अच्छी कीमत मिल सकती है | सस्ता निपटन खर्च, और निपटन के उत्पाद से बने फ्यूल से आर्थिक तौर पर आकर्षक बनाने में यह रौद्र गैसीफिकेशन प्रौद्योगिकी एक मूल्यवान विकल्प बन सकती है | इस बिज़नस प्लान को स्टार्टअप गहनता से अध्ययन कर आगे बढ़ने की रणनीति बना सकता है | इन सब के उपरान्त, कॉर्पोरेट सोशल रेस्पोंसिबिलिटी (CSR) राशि का उपयोग इसे नए आयाम पर पंहुचा सकती है |

प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान में रिमोट हैंडलिंग और रोबोटिक्स प्रौद्योगिकी विकास

कृष्ण कुमार गोटेवाल

प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर

नाभिकीय संलयन मशीनों का संचालन और रखरखाव करना एक बड़ी चुनौती है, क्योंकि इनमें उत्पन्न होने वाली ऊंची स्तर की विकिरण के कारण मानव कर्मचारी इनमें प्रवेश नहीं कर सकते हैं। रोबोटिक तकनीक और दूरस्थ हैंडलिंग का उपयोग करके हम उच्च तापमान और विकिरण संपर्क के मामलों को सुरक्षित एवं मशीनों के परिवर्तन और नवीनीकरण को सुगमता से कर सकते हैं। प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान में रिमोट हैंडलिंग और रोबोटिक्स टेक्निलिजी डिवीजन उन्नत रिमोट हैंडलिंग उपकरण डिजाइन करने पर काम कर रहा है। इनमें डुअल आर्म मैनिपुलेटर, हैप्टिक आर्म और हाइपर रिडंडेंट इंस्पेक्शन सिस्टम का विकास शामिल है।

गतिशील दूरस्थ समीक्षा और रखरखाव के कार्यों को सुरक्षित रूप से निष्पादित करने के लिए, 'मैन-इन-लूप' आर्किटेक्चर का आमतौर पर पालन किया जाता है। रोबोट मैनिपुलेटर्स के ऑपरेटर स्तर को नियंत्रित करने के लिए बल प्रतिक्रिया के साथ एक हैप्टीक मास्टर आर्म विकसित किया जा रहा है। यह एक 6 अक्षीय मास्टर आर्म है जिसमें स्लेव रोबोट जोड़ों द्वारा अनुभव किए गए ऑपरेटर के हाथों पर आनुपातिक बल / टॉर्क उत्पन्न करने के लिए बैक ड्राइवेबल एक्ट्यूएटर्स और संबद्ध नियंत्रण प्रणाली शामिल है। मॉक अप सुविधा में संचालन अनुक्रमों और परीक्षण योजना बनाने एवं समय कम करने के लिए प्रणाली अत्यंत उपयोगी है। इस प्रणाली का उपयोग ऑपरेटरों के प्रशिक्षण और दिखावटी परीक्षण के दौरान संचालन के प्रदर्शन के लिए भी किया जा सकता है। चूंकि सिस्टम बाहरी ताकतों के प्रति संवेदनशील है, यह उच्च स्तर की सुरक्षा प्राप्त करता है जिससे कि इंटरफेसिंग घटकों को नुकसान पहुंचाने का जोखिम कम होता है।

हाइपर-रिडंडेंट मैनिपुलेटर्स सीरियल मैनिपुलेटर्स का एक विकल्प है जिसका उपयोग संकीर्ण स्थानों में निरीक्षण और रखरखाव के लिए किया जा सकता है। यह एक केबल चालित लंबी पहुंच वाला हाथ है, जिसमें एक हाथी की सूंड के समान निपुणता है और जिसे संकीर्ण स्थानों व चुनौतीपूर्ण वातावरण में तैनात किया जा सकता है। ये टोकामक वातावरण में निरीक्षण के लिए अत्यधिक उपयुक्त हैं, जहां रोबोटिक सिस्टम को स्वतंत्रता, हल्के वजन, तेजी से तैनाती, पुनर्प्राप्ति और उच्च निपुणता की आवश्यकता होती है। हाइपर-रिडंडेंट रोबोट में जोड़ होते हैं जो एक बॉल बेयरिंग के समान गोलाकार कार्यक्षेत्र द्वारा परिभाषित होते हैं और जिन्हें केबल का उपयोग करके नियंत्रित किया जाता है। प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान ने 18 अक्षों वाली प्रणाली को डिजाइन और विकसित किया है जिसका उपयोग चुनौतीपूर्ण वातावरण में निरीक्षण अनुप्रयोगों के लिए किया जा सकता है।

डुअल आर्म मैनिपुलेटर का उद्देश्य दूरस्थ संचालन के लिए मानव हाथों की नकल करना है। प्रत्येक मैनिपुलेटर आर्म में पाँच जोड़ हैं। इस प्रणाली को एक भारी पेलोड हैंडलिंग आर्टिकुलेटेड बूम के अंत में लगाया जा सकता है। मैनिपुलेटर के कार्यों में कलाई में लगे अंत-प्रभावक की मदद से घटकों को उठाना एवं रखना, बोल्ट लगाना और खोलना शामिल है।

यह प्रस्तुति रिमोट हैंडलिंग और रोबोटिक्स के लिए प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान में किए गए विकास के बारे में विस्तार से बताती है।

अटल इनक्यूब्शन सेंटर के लिए परमाणु ऊर्जा विभाग के प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान में उपलब्ध तकनीकियाँ

आनंद विसानी

औद्योगिक प्लाज़्मा प्रौद्योगिकी सुविधा केन्द्र, प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर

भारत में उद्यमिता विस्फोटक वृद्धि के कगार पर है। यह पारिस्थितिकी तंत्र को आकार लेने के नए अवसर भी प्रदान करता है। NITI आयोग का अटल इनोवेशन मिशन (AIM) नवाचार और उद्यमिता की संस्कृति बनाने और बढ़ावा देने के लिए सरकार की अखिल भारतीय प्रमुख पहल है। एआईएम अर्थव्यवस्था के विभिन्न क्षेत्रों में नवाचार को बढ़ावा देता है और भारत में उद्यमिता पारिस्थितिकी तंत्र को मजबूत करने के लिए सहयोगी अवसर प्रदान करता है। स्टार्ट-अप्स और उद्यमियों का एक सतत विकसित पारिस्थितिकी तंत्र बनाने के लिए, एआईएम विश्वविद्यालयों, संस्थानों और कॉरपोरेट्स में अटल इनक्यूबेशन सेंटर (एआईसी) नामक विश्व स्तरीय इनक्यूबेटर स्थापित कर रहा है। इन केंद्रों का उद्देश्य विश्व स्तरीय नवाचार और गतिशील उद्यमियों को बढ़ावा देना और समर्थन देना है जो स्केलेबल और टिकाऊ उद्यमों का निर्माण करना चाहते हैं।

नीति आयोग अटल इनोवेशन मिशन के तहत अटल इनोवेशन सेंटर विकसित करने के लिए DAE परमाणु ऊर्जा विभाग सहित देश के सभी R&D संस्थानों के साथ काम कर रहा है। योजना का उद्देश्य भारत में विनिर्माण, परिवहन, ऊर्जा, स्वास्थ्य, शिक्षा, कृषि, जल और स्वच्छता आदि जैसे विशिष्ट विषयों/क्षेत्रों में विश्व स्तरीय इन्क्यूबेशन केंद्रों को बढ़ावा देना और स्थापित करना है। ये इन्क्यूबेशन केंद्र नवोन्मेषी प्रौद्योगिकी आधारित स्टार्ट-अप को समर्थन और प्रोत्साहित करेंगे जिनका अर्थव्यवस्था के मुख्य क्षेत्रों में अनुप्रयोग और/या प्रभाव है। ऊष्मायन केंद्र स्टार्ट-अप को आवश्यक मार्गदर्शन, तकनीकी सहायता, बुनियादी ढाँचा, निवेशकों तक पहुँच, नेटवर्किंग, और अन्य संसाधनों की मेजबानी की सुविधा प्रदान करेंगे, जो स्टार्ट-अप के अस्तित्व और विस्तार के लिए आवश्यक हो सकते हैं।

परमाणु ऊर्जा विभाग के प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान में विकशित प्लाज़्मा प्रौद्योगिकी ने अपनी बहुमुखी प्रतिभा के कारण मानव गतिविधि के लगभग हर पहलू को छुआ है। प्लाज्मा प्रौद्योगिकी का उपयोग पॉलिमर, नैनो-कण या नैनो-छिद्रपूर्ण संरचनाओं, कपड़ा सतहों और नक़्क़ाशी आदि के संश्लेषण, प्रसंस्करण, उपचार और निक्षेपण के लिए किया जाता रहा है। इसके अलावा, गीले-रासायनिक प्रक्रियाओं के विपरीत यह एक स्वच्छ और पर्यावरण के अनुकूल तकनीक है जो कचरे को कम करती है।

प्रस्तुत आलेख में अटल इन्क्यूबेशन केंद्र का हिस्सा हो सकती प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान में विकसित विभिन्न तकनीकों के बारे में बताया गया हैं।

परमाणु प्रौद्योगिकी के उपयोग में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस की भूमिका

Role of Artificial Intelligence in the applications of nuclear technology

मकरंद सिद्धभट्टी
प्रणाली प्रबंधक, संगणक केंद्र
भौतिकी संस्थान, भुवनेश्वर - ७५१००५, भारत
ई-मेल: makrand.s@iopb.res.in

आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस विज्ञान की एक शाखा है जिसमें वस्तुतः मशीन या उपकरण को ना केवल मापन इत्यादि के लिए उपयोग किया जाएं अपितु मशीन/उपकरण में निर्णय लेने की क्षमता भी विकसित की जाएं। इस उद्देश्य हेतु विभिन्न प्रकार की तकनीक/कलन विधि का प्रयोग किया जाता है जिसमे मशीन लर्निंग, डीप लर्निंग (तंत्रिका तंत्र से सम्बन्धित) इत्यादि प्रमुख है। आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस मे निर्णय परंपरागत कंप्यूटर प्रोग्रामिंग, तर्क इत्यादि के माध्यम से लेने के अलावा प्रायोगिक एवं परिपेक्ष्य के अनुरूप क्षमता विकसित करने पर ज़ोर दिया जाता है। आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस का उपयोग आज विभिन्न क्षेत्रों में किया जा रहा है और इस कड़ी मे परमाणु ऊर्जा एवं उसके अनुप्रयोगों में इसका उपयोग अपरिहार्य है | परमाणु तकनीक का उपयोग विभिन्न सामरिक क्षेत्रों जैसे स्वास्थ्य, परमाणु शक्ति (विद्युत उत्पादन) परमाणु रिएक्टर (भट्टी) आदि में हो रहा है और भविष्य में इसका उपयोग और भी व्यापक स्तर पर होगा | हमारे विभाग के संदर्भ में देखा जाएं तो परमाणु संलयन, रिएक्टर के संचालन और रखरखाव, विकिरणों से सुरक्षा इत्यादि इसके प्रासंगिक क्षेत्र है | अन्य क्षेत्र जिसमें स्वास्थ्य (कैंसर जैसे जटिल रोगों का अध्ययन), कृषि के क्षेत्र में अच्छा उत्पादन एवं उन्नत कृषि इत्यादि महत्वपूर्ण है | इन सभी क्षेत्रों में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस की भूमिका महत्वपूर्ण है क्योंकि डिजिटल सिम्युलेशन के द्वारा परिस्थिति अनुसार निर्णय लेना इन क्षेत्रों की प्राथमिकता है और कभी-कभी अपरिहार्य भी है | उदाहरणार्थ, जैसे परमाणु तकनीक में मुख्यतः परमाणु विकिरण, परमाणु कचरा और इससे होने वाला प्रदूषण आदि मानव जीवन पर अपरिवर्तनीय प्रभाव डालते है , इस दृष्टि से परमाणु संयंत्रों और अनुप्रयोगों सुरक्षा, रख-रखाव इत्यादि अति महत्वपूर्ण हो जाते है | किन्तु इन सकारात्मक उपयोग एवं पहलुओं के समांनान्तर, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस के कार्यान्वयन में बहुत सारी चुनौतियां भी है | चूँकि हमारा उद्देश्य है की मशीन परिस्थति अनुसार एवं अनुकूल निर्णय ले, इसके लिए, सर्वप्रथम, डेटा/आंकड़े इसमें मुख्य भूमिका निभाते है, आंकड़े जितने सटीक और उपयोगी होंगे, मशीन की निर्णय लेने की क्षमता उतनी विकसित होगी | और, इन आंकड़ों का कलन, विवेचन इत्यादि आवश्यक है अन्यथा परिणाम, प्रभावी नहीं होंगे |

आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस का उचित उपयोग और चुनौतियों का न्यूनीकरण दोनों ही प्रासंगिक है और इसके द्वारा ही भविष्य में उन्नत प्रौद्योगिकी/तकनीक का मार्ग प्रशस्त हो सकता है |

परमाणु प्रौद्योगिकी के उपयोग में आर्टीफिशियल इंटेलिजेंस की भूमिका

प्रताप डी रम्या तेजा
तकनीकी प्रबंधक
इलेक्ट्रानिक्स कारपोरेशन आफ इंडिया लिमिटेड
ई-मेल : pdrteja@ecil.co.in

परमाणु ऊर्जा स्वच्छ,विश्वसनीय और सस्ती ऊर्जा प्रदान करती है,जिससे जलवायु परिवर्तन के नकारात्मक प्रभावों को कम किया जा सकता है। कृत्रिम बुद्धि मशीनों में मानव बुद्धि के अनुकरण को कहा जाता है। यह कंप्यूटर विज्ञान और डेटा विज्ञान का एकीकरण है।

21-25 सितंबर 2020 वियना में आयोजित 64वां आईएईए आम सम्मेलन आईएईए की पहली बैठक है जिसमें परमाणु अनुप्रयोगों के लिए कृत्रिम बुद्धि के उपयोग पर चर्चा की गई और यह प्रदर्शित किया गया कि परमाणु विज्ञान में एआई -आधारित दृष्टिकोण मानव स्वास्थ्य,जल संसाधन प्रबंधन और परमाणु संलयन अनुसंधान को लाभान्वित कर सकते हैं।

क्र.सं.	अनुप्रयोग	नाभिकीय उपयोगिता	कृत्रिम बुद्धि का योगदान
1	परमाणु चिकित्सा वैयक्तिकृत दवा (सटीक दवा)	इसमें किसी व्यक्ति के लिए सर्वोत्तम उपचार विकल्प का चयन उस व्यक्ति के आनुवंशिकी,पर्यावरण और जीवन शैली जैसे व्यक्तिगत रोगी इतिहास का उपयोग करती है।	कृत्रिम बुद्धि से अतीत में विरोधाभासों जैसे कि एलर्जी और नशीली दवाओं के हस्तक्षेप के कुछ जाँचें,या पिछली परीक्षाओं का मूल्यांकन करके अनावश्यक परीक्षणों की पुनरावृत्ति को कम करने में सहायक होगी।
	निदान और चिकित्सा	परमाणु चिकित्सा में अनुरेखक को मानव शरीर में इंजेक्ट किया जाता है जिसके बाद रेडियोलॉजिस्ट विकिरण डिटेक्टर के उपयोग से ट्रैसर की अवशोषिता और उस अंग या ऊतक में प्रतिक्रिया देखता है जिससे यह जानकारी मिलती है कि वह अंग कैसे काम कर रहा है।	कृत्रिम बुद्धि बेहतर इमेज इंटरप्रिटेशन और सटीक ट्यूमर कंटूरिंग में योगदान देता है और इमेज सेगमेंटेशन के आधार पर अधिक सटीक उपचार किया जा सकता है।
2	कृषि	रेडियो आइसोटोप और विकिरण तकनीकों के द्वारा प्राकृतिक उत्परिवर्तन की लंबी प्रक्रिया की प्रतीक्षा किए बिना पौधों और बीजों में उत्परिवर्तन को प्रेरित करके भोजन की गुणवत्ता में सुधार कर सकते हैं।	परमाणु प्रौद्योगिकियों के साथ कृत्रिम बुद्धि प्रणालियों को इस्तेमाल करके फसल की पैदावार बढ़ाने में,मिट्टी की नमी का अनुमान लगाने में,रेडियोधर्मी दूषित भूमि का उपचार करने में,खाद्य में मिलावटों का पता लगाने और सिंचाई के सुधार में भी मदद कर सकते हैं।

3	आइसोटोप हाइड्रोलॉजी	इस तकनीक में हाइड्रोलॉजिकल चक्र के विभिन्न चरणों में पानी की गति और जलवायु परिवर्तन के कारण परिवर्तन इत्यादि का अध्ययन करने के लिए रेडियोधर्मी आइसोटोप का उपयोग किया जाता है।	IAEA और WMO द्वारा "अवक्षेपण में आइसोटोप का वैश्विक नेटवर्क" में वैश्विक डेटा रिपॉजिटरी संग्रहीत है। कृत्रिम बुद्धि की मदद से इस डेटा के विश्लेषण से वैज्ञानिकों को जलवायु परिवर्तन और दुनिया में पानी की उपलब्धता पर इसके प्रभाव को समझने में मदद मिलेगी। विभिन्न प्रदूषण समस्याओं जैसे कि सल्फर डाइऑक्साइड,जमीनी स्तर पर गैस डिस्चार्ज,तेल रिसाव, कृषि अवशेषों में,जल प्रदूषण और शहरों द्वारा उत्पन्न प्रदूषण को हल करने में परमाणु तकनीकों के साथ कृत्रिम बुद्धि को सफलतापूर्वक लागू किया गया है।
4	परमाणु संलयन	इससे अधिक मात्रा में ऊर्जा और केवल थोड़ी मात्रा में अल्पकालिक रेडियोधर्मी कचरा पैदा होता है। इस प्रक्रिया से कोई ग्रीनहाउस गैस का उत्सर्जन नहीं होता और इसलिए यह जलवायु परिवर्तन का कारण नहीं बनता है।	एआई मॉडलिंग और सिमुलेशन के माध्यम से निकाली गई प्रायोगिक और सिमुलेशन डेटा की मदद से संलयन ऊर्जा की प्राप्ति में योगदान देती हैं।
5	परमाणु रिएक्टरों की दक्षता	परमाणु ऊर्जा संयंत्रों को सुरक्षित, विश्वसनीय और टिकाऊ होने के साथ किफायती और कुशल होने की भी आवश्यकता है।	कृत्रिम बुद्धि से परमाणु सुविधाओं के डिजिटल सिमुलेशन से परमाणु उद्योग जटिल प्रक्रियाओं का अनुकूलन किया जा सकता है और रिएक्टर डिजाइन,प्रदर्शन और सुरक्षा में सुधार किया जा सकता है।

वर्तमान ऊर्जा संकट में नाभिकीय ऊर्जा की भूमिका और नेट ज़ीरो कार्बन में इसका योगदान

प्रतिभा गुप्ता*, मनोज कुमार गुप्ता
प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, भाट, गाँधीनगर 382428, गुजरात, भारत
*ई-मेल:pgupta@ipr.res.in

विश्व में ऊर्जा के अनेक स्त्रोत है। इन्हे नवीकरणीय(रिन्यूअबल) और अनवीकरणीय(नों-रिन्यूअबल) में बांट सकते हैं। नवीकरणीय स्त्रोत प्राकृतिक स्रोतों से प्राप्त वह ऊर्जा है जिसकी उपभोग की तुलना में उच्च दर पर पुनःपूर्ति की जाती है जैसे सौर ऊर्जा, वायु ऊर्जा, नाभिकीय ऊर्जा इत्यादि। अनवीकरणीय वह ऊर्जा के स्त्रोत हैं जिनका एक बार उपयोग कर उसका दुबारा उपयोग नहीं किया जा सकता जैसे जीवाश्म ईंधन-कोयला, गैस, पेट्रोल और डीज़ल ।

आज विश्व में ऊर्जा संकट के साथसाथ ग्लोबल वॉर्मिंग का भी संकट छाया हुआ है। ऐसे में एक ऊर्जा का साधन होना चाहिए जो की नवीकरणीय हो, साथ ही पर्यावरण को सुरक्षित रखता हो। ऐसा स्रोत जिससे प्रदूषण ना हो यानी नेट ज़ीरो कार्बन उत्सर्जन करता हो। ऐसा ऊर्जा का स्रोत नाभिकीय ऊर्जा है जो दोनों ही परिबलों पर खरी उतरती है ।

नाभिकीय ऊर्जा में दोनों ही तरीकों - संलयन और विखंडन से ऊर्जा प्राप्त की जा सकती है । विखंडन प्रक्रिया एक प्रमाणित प्रक्रिया है जिससे अनेक परमाणु संयंत्र विद्युत उत्पादन कर रहे हैं ।

संलयन ऊर्जा उत्पादन के तरीके स्थापित करने के प्रयास ज़ारी हैं। इटर ऊर्जा के स्रोत के रूप में फ्यूज़न का दोहन करने के लिए तकनीकी सम्भाव्यता प्रदर्शित करने के लिए सात भागीदार देशों का एक सहयोग है। इटर टोकामॅक चुंबकीय परिसीमन उपकरणों में से एक है जो नियंत्रित थर्मोन्यूक्लियर संलयन शक्ति का उत्पादन करने के लिए विकसित किया जा रहा है । इसमें विश्व के सात देश चीन, जापान, भारत, दक्षिण कोरीया, रूस, अमेरिका और यूरोपियन संघ सहभागी है। इसका निर्माण फ्रांस के दक्षिण मे कडराशे में हो रहा है ।

हाल ही में यूनाइटेड किंगडम के वैज्ञानिकों ने कहा कि उन्होंने नाभिकीय संलयन ऊर्जा के उत्पादन में या सूर्य से ऊर्जा उत्पादन के तरीके की समान प्रक्रिया स्थापित करने में एक नई उपलब्धि हासिल कर ली है।

नाभिकीय ऊर्जा, ऊर्जा का भविष्य है।

वार्ता / आलेख का शीर्षक : विकिरण के सामाजिक अनुप्रयोग

विपिन चंद्र
परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद, नियामक भवन, अणुशक्तिनगर, मुंबई -400094

आम तौर पर विकिरण के बारे में लोगों के मन में भय और रहस्य की धारणा बनी रहती है। पिछले छह दशकों से विकिरण एवं विकिरण प्रौद्योगिकियों को औद्योगिक प्रक्रिया प्रबंधन, खाद्य सुरक्षा और संरक्षा, स्वास्थ्य देखभाल प्रथाओं, सामग्रियों के निर्माण एवं मूल्यवर्धन, प्रदूषकों और अपशिष्ट आदि के उपचार में बड़े पैमाने पर उपयोग किया जा रहा है, लेकिन विकिरण के इन अनुप्रयोगों की सामाजिक प्रासंगिकता और इसके आधुनिक जीवन पर पड़ने वाले प्रभाव को पूरी तरह से प्राचारित नहीं किया गया है।

उद्योगो में प्रक्रिया की निगरानी एवं इष्टतमीकरण, गुणवत्ता नियंत्रण, समस्या निवारण; वेल्ड, कास्टिंग मशीन घटकों, सिविल संरचनाओं आदि की सुरक्षा और संरचनात्मक अखंडता का आकलन और ; सामग्रियों का विकिरण प्रसंस्करण जैसे कि चिकित्सा उत्पादों का निर्जिवाणुकरण, खाद्य और कृषि उत्पादों का स्वच्छीकरण, उन्नत सामग्री/ सूत्रों का निर्माण, अपशिष्ट प्रबंधन आदि में विकिरण प्रौद्योगिकियों का प्रयोग किया जा रहा है।

रेडिएशन का उपयोग बंद कंटेनर में तरल स्तर के नियंत्रण, पाइप की मोटाई के माप, रिसाव का पता इत्यादि लगाने के लिए किया जा रहा है। चिकित्सा उत्पादों के निर्जिवाणुकरण के लिए विकिरण संयंत्र स्थापित किए गए हैं। बिना किसी उत्खनन के भूमिगत गैस / तेल पाइपलाइनों में रिसाव का पता लगाने में विकिरण का प्रभावी ढंग से उपयोग किया गया है। बांधों और जलाशयों में रिसाव की जांच नियमित रूप से रेडियोधर्मी अनुरेखकों का उपयोग करके की जाती है।

कृषि में विकिरण के द्वारा फसल उत्परिवर्ती (म्यूटेंट) की 49 उन्नत किस्मों का विकास किया गया है। विकिरण के द्वारा खराब होने वाले खाद्य पदार्थों की शेल्फ जीवन को बढ़ाने और कीड़ों एवं माइक्रोबियल संदूषणों के कारण होने वाली फसल हानियों को कम किया गया है। डिब्बाबंदी, निर्जलीकरण और लवणीकरण जैसे परिरक्षण के पारंपरिक तरीकों की तुलना में किरणन द्वारा खाद्य परिरक्षण अद्वितीय लाभप्रद है क्योंकि इससे स्वाद, गंध, बनावट या ताजे खाद्य पदार्थों की किसी वांछित गुणवत्ता की हानि नहीं होती है।

विभिन्न रोग स्थितियों का निदान एवं चिकित्सा, विकिरण के प्रमुख अनुप्रयोग है। चिकित्सा में विकिरण का प्रयोग अंग कार्यों या घावों की नैदानिक इमेजिंग, कैंसर की चिकित्सा और कुछ अन्य रोग / विकार, दर्द निवारण में किया जा रहा है। इससे रोगियों के जीवन की गुणवत्ता और अवधि में सुधार हुआ है।

उद्योगों, कृषि और चिकित्सा में विकिरण के लिये आमतौर पर कोबाल्ट-60, सीजियम -137, इरिडियम-192, आयोडीन-131, आयोडीन-125, फॉस्फोरस-32, टेक्नेटियम-99m, फ्लोरीन-18, ब्रोमीन-82, गैलियम-68 इत्यादि रेडियोधर्मी समस्थानिकों का इस्तेमाल किया जाता हैं। इन रेडियोधर्मी समस्थानिकों का उत्पादन स्वदेश में अनुसंधान रिएक्टरों में और आवेशित कण त्वरक, जो अक्सर मेडिकल साइक्लोट्रॉन होता है, में किया जाता है।

परमाणु ऊर्जा विभाग का 'विकिरण और आइसोटोप प्रौद्योगिकी बोर्ड' विकिरण के सामाजिक अनुप्रयोगों के लिए व्यावसायिक रूप से इन रेडियोधर्मी समस्थानिकों की आपूर्ति करता है।

प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान की स्टार्टअप और इन्क्यूबेशन प्रवृत्ति पर एक नज़र

तेजस पारेख
प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, भाट, गाँधीनगर 382428, गुजरात, भारत

सूक्ष्म, लघु और मध्यम उद्यम (एमएसएमई) और स्टार्टअप किसी भी देश की अर्थव्यवस्था में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। उनकी बदलते बाजार के रुझान के अनुकूल होने की क्षमता आर्थिक गतिशीलता में योगदान करती है। वे व्यक्तियों को उद्यमी बनने, जोखिम उठाने और अपना खुद का व्यवसाय बनाने के लिए सशक्त बनाते हैं। यह उद्यमशीलता की संस्कृति और आर्थिक आत्मनिर्भरता को बढ़ावा देता है, जिससे समाज में आय का अधिक समान वितरण होता है। वे अक्सर छोटे शहरों और ग्रामीण क्षेत्रों में उभरते हैं, क्षेत्रों में आर्थिक अवसर पैदा करते हैं जो अन्यथा बड़े पैमाने के उद्योगों को आकर्षित करने में चुनौतियों का सामना कर सकते हैं| एमएसएमई और स्टार्टअप अक्सर बड़ी आपूर्ति श्रृंखलाओं का हिस्सा बनते हैं, जो बड़े निगमों या उद्योगों की जरूरतों को पूरा करते हैं। भारत जैसे विकासशील अर्थव्यवस्थाओं में वे आबादी के एक बड़े हिस्से को रोजगार के अवसर प्रदान करते हैं ।

भारत में, अनुसंधान और उद्योग के बीच की खाई एक महत्वपूर्ण चुनौती है। इसके पीछे शैक्षणिक एवं अनुसंधान संस्थानों और उद्योगों के बीच सहयोग और बातचीत की कमी, शैक्षणिक संस्थानों की अनुसंधान प्राथमिकताओं और उद्योग की जरूरतों के बीच तालमेल का अभाव, सीमित बुनियादी ढांचा और अनुसंधान और विकास गतिविधियों के लिए धन की कमी जैसे कई कारण हैं | इन सीमाओं को हल करने के प्रयासों के एक भाग के रूप में भारत सरकार ने, हाल ही में अंतरिक्ष और रक्षा क्षेत्रों को निजी उद्योगों के लिए खोल दिया गया है। इसके साथ ही भारत सरकार ने आत्मनिर्भर भारत अभियान, प्रधानमंत्री मुद्रा योजना (PMMY), क्रेडिट गारंटी फंड ट्रस्ट फॉर माइक्रो एंड स्मॉल एंटरप्राइजेज (CGTMSE), स्टार्टअप इंडिया, स्टैंड अप इंडिया जेसी योजनाएं शुरू की हैं , जो छोटे उद्योगों और स्टार्टअप को बढ़ावा देती हैं| इन कारणों से भारत आज विश्व की दूसरी सबसे बड़ी स्टार्टअप ईको-सिस्टम बना चुका है | भारत सरकार के प्रयासों से कई नए इन्क्यूबेशन केंद्र खोले गए हैं, जो नए स्टार्टअप को सहायता देते हैं एवं आत्मनिर्भर बनाते हैं |

भारत सरकार द्वारा परमाणु क्षेत्र में भी सुधारों की घोषणा की गई थी जिस के अनुसार स्टार्टअप इकोसिस्टम को न्यूक्लियर सेक्टर से जोड़ा जाना है| इस नीति के अनुरूप इस नीति के अनुरूप, परमाणु ऊर्जा विभाग द्वारा ४ नए इन्क्यूबेशन सेंटर, आई.पी.आर, बी.ए.आर.सी , आर.आर.केट और आई.जी.कार में में खोले गए हैं| आई पी आर के इन्क्यूबेशन सेंटर को, नीति आयोग द्वारा हाल ही में अटल इनोवेशन मिशन के तहत अटल इन्क्यूबेशन सेंटर' के रूप में मान्यता मिल ने का अनुमोदन दिया गया हैं| अटल इनोवेशन मिशन एक ऐसी ही पहल है जिसका उद्देश्य देश में छात्रों, शिक्षकों और स्टार्टअप के बीच नवाचार और उद्यमिता की संस्कृति को बढ़ावा देना है। अटल इनोवेशन मिशन के तहत, नवाचार को बढ़ावा देने और स्टार्टअप्स को समर्थन देने के लिए कई कार्यक्रम और पहल शुरू की गई हैं| इस प्रस्तुति में एआईसी, आईपीआर के प्रस्तावित उद्देश्यों, संरचना, कामकाज और वर्तमान स्थिति पर चर्चा की जाएगी।

सूक्ष्म तरंग चालित आयन स्रोत का पी आई सी कोड द्वारा अध्ययन

अनुराग मिश्र
परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रोन केंद्र, कोलकाता-64

आयन पुंजों के उत्पादन के लिए 2.45 GHz प्लाज्मा स्रोत अपनी उच्च दक्षता और पुनरुत्पादन क्षमता के कारण सबसे लोकप्रिय विकल्प है| सूक्ष्म तरंग चालित प्लाज़्मा कि अनेक विशेषताए है, उदहारण के तौर पर, परिचालन कि सरलता, सघनता, कम वजन, समान तापन, और वायुमंडलीय दबाव में परिचालन कि क्षमता| प्लाज़्मा तकनीक के उपयोग में बढ़ोतरी मुख्यत: इसकी उच्च दक्षता , बेहतर पर्यावरण और आर्थिक पहलुओं के कारण हुई है| प्रायोगिक और सैद्धांतिक शोध द्वारा यह भी स्पष्ट किया जा चुका है, कि ऊर्जा उत्पादन के लिए प्लाज़्मा पर आधारित प्रणालियाँ परंपरागत तरीको कि अपेक्षा एक बेहतर विकल्प है| यह शोध पत्र सूक्ष्म तरंग चालित प्लाज़्मा स्रोत के परिचालन प्रचालो का पी आई सी कोड द्वारा अध्ययन पर प्रकाश डालेगा | इसके अतिरिक्त केंद्र पर विकसित उच्च शक्ति सूक्ष्म तरंग आयन स्त्रोत के डिज़ाइन, मूलभूत सिद्धांत, तकनिकी चुनौतियों और उनके समाधानों पर प्रकाश डालेगा|

मेरिनो ऊन के सिकुड़न प्रतिरोध गुणों में सुधार के लिए वायुमंडलीय दबाव वायु प्लाज्मा तकनीक

निशा चंदवानी, विशाल जैन

औद्योगिक प्लाज़्मा प्रौद्योगिकी सुविधा केन्द्र, प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर

ऊन, जो प्राकृतिक रेशों में से एक है, में कई लाभकारी विशेषताएं हैं। हालांकि, ऊन फाइबर की कमियों में से एक फेल्टिंग है। फेल्टिंग जलीय माध्यम के संपर्क में आने पर तंतुओं के उलझने की प्रक्रिया है। फेल्टिंग के परिणामस्वरूप ऊनी उत्पादों की धुलाई के दौरान सिकुड़न और पिलिंग होती है। वर्तमान में, ऊनी कपड़ों को स्थिरता प्रदान करने के लिए इस्तेमाल की जाने वाली सबसे आम विधि क्लोरीनीकरण/हरकोसेट उपचार है। यह प्रक्रिया बड़ी मात्रा में पानी के साथ-साथ खतरनाक पदार्थों का उपयोग करती है, जिससे कार्बनिक हैलोजन यौगिकों (एओएक्स) के साथ महत्वपूर्ण अपशिष्ट जल प्रदूषण होता है। वायुमंडलीय दबाव वायु प्लाज्मा ऊन के हाइड्रोफोबिक क्यूटिकल स्केल को संशोधित करता है और इसकी सतह पर ध्रुवीय कार्यात्मक समूह भी उत्पन्न करता है। इस प्रस्तुति में प्लाज्मा से प्रेरित भौतिक और रासायनिक परिवर्तनों के संयुक्त प्रभाव से ऊन के रेशों के सिकुड़ने के प्रतिरोध में सुधार कैसे होता है इसकी चर्चा विस्तार से होगी ।

कपड़े के पर्यावरण के अनुकूल इनलाइन सतही उपचार के लिए हवा में समान प्लाज्मा डिस्चार्ज उत्पन्न करने की एक नई तकनीक

विशाल जैन, निशा चंदवानी

औद्योगिक प्लाज़्मा प्रौद्योगिकी सुविधा केन्द्र, प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर

हवा में DBD (डाइइलेक्ट्रिक बैरियर डिस्चार्ज) प्लाज्मा के उत्पादन में ऊर्जा नियंत्रण एक महत्वपूर्ण आवश्यकता है जो गैप में वायु माध्यम में समान रूप से वितरित प्लाज्मा डिस्चार्ज को सुनिश्चित करता है। इस ऊर्जा नियंत्रण के लिए एक अद्वितीय उच्च वोल्टेज स्विचिंग तकनीक की आवश्यकता होती है जो इस पेपर में वर्णित है जो प्रकृति में डंपिंग दोलनों के साथ 6kV पर 0.5 मेगाहर्ट्ज से 2.5 मेगाहर्ट्ज के आरएफ (रेडियो फ्रीक्वेंसी) डिस्चार्ज के बंडल उत्पन्न करती है। दोहराव मोड में दोलन अवधि 8μs से 10μs तक होती है। फिलामेंट जनरेशन को रोकने के लिए DBD के एयर गैप में ऊर्जा को निरंतर जोड़ने से बचने के लिए स्विचिंग की पुनरावृत्ति 100 kHz तक सीमित है। वायुमंडलीय दबाव पर डीबीडी प्लाज्मा जनरेशन में उपयोग की जाने वाली पारंपरिक स्पंदित डीसी आपूर्ति की वोल्टेज रेटिंग की तुलना में 6kVrms काफी कम वोल्टेज है, फिर भी यह 2W/cm^2 का प्लाज्मा घनत्व प्रदान करता है जो कपड़ा कपास, पॉलीइथाइलीन, पॉलीप्रोपाइलीन आदि के तेजी से सतह उपचार के लिए काफी सुविधाजनक है। यह एक पर्यावरण अनुकूल तकनीक है जो कपड़ा उद्योग में भारी मात्रा में पानी और रासायनिक उपयोग को बचा सकती है।

प्लाज्मा उपचार: अजैविक ठोस सतहों पर जीवाणु उपनिवेशण की रोकथाम के लिए एक एकल कदम पर्यावरण अनुकूल समाधान

पूर्वी दवे, बालासुब्रमनियन सी., सुधीर कुमार नेमा
प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, भाट, गाँधीनगर 382428, गुजरात, भारत

जीवाणु कोशिकाएँ छोटे एकल कोशिका जीव हैं और हमारे आसपास और साथ ही हमारे मानव शरीर के भीतर लगभग हर जगह पाए जाते हैं। खाद्य और चिकित्सा उपकरण पैकेजिंग, घरेलू चिकित्सा उपकरण, खाद्य प्रसंस्करण, कपड़ा और कई अन्य क्षेत्रों में सार्वजनिक स्वास्थ्य और आर्थिक परिणामों को देखते हुए किसी भी ठोस सतह पर जीवाणु कोशिकाओं का आसंजन और उपनिवेश दुनिया भर में एक ज्वलंत मुद्दा है।

एपीडी, आईपीआर में हमने सिलिकॉन कैथेटर सतहों पर बैक्टीरिया कोशिकाओं के आसंजन और उपनिवेशण की रोकथाम के लिए एकल चरण वाली पर्यावरण अनुकूल प्रक्रिया विकसित की है। यह प्रक्रिया कैथेटर सतह पर किसी भी एंटीबायोटिक अणुओं या जटिल कोटिंग का उपयोग नहीं करती है। प्लाज्मा उपचारित कैथेटर सतहें नैनोस्केल भौतिक-रासायनिक सतह परिवर्तन प्रदर्शित करती हैं। प्लाज्मा उपचार हाइड्रोफोबिक कैथेटर सतह को हाइड्रोफिलिक सतह में बदल देता है और रूपात्मक परिवर्तन प्रदान करता है। प्लाज्मा उपचारित कैथेटर सतहों से पता चलता है कि अनुपचारित कैथेटर सतहों की तुलना में यूरोपैथोजेनिक ई-कोली बैक्टीरियल आसंजन में %99की कमी पाई गई है। बैक्टीरिया के उपनिवेशण के खिलाफ प्लाज्मा उपचार की प्रभावशीलता की जांच प्लाज्मा उपचार के 30दिन बाद तक की गई और और कैथेटर की सतह अभी भी जीवाणुरोधी पाई गई।

प्रायोगिक प्लाज्मा उपकरणों के लिए गति नियंत्रण प्रणाली

रितेश सुगंधी, रोश रॉय, पंकज श्रीवास्तव, अमूल्य सन्यासी, ललित मोहन अवस्थी, प्रबल चट्टोपाध्याय
प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, भाट, गाँधीनगर 382428, गुजरात, भारत

परमाणु संलयन ग्रेड मशीनों को डिजाइन करने के लिए प्लाज्मा के अंदर होने वाली घटनाओं को समझना आवश्यक है। इसके लिए उपयुक्त डायग्नोस्टिक टूल और विभिन्न स्थानों से प्लाज्मा तक पहुंच पोर्ट की आवश्यकता होती है। गति नियंत्रण प्रणालियों का स्वचालन, नियंत्रण और डिजाइन प्रयोगात्मक प्लाज्मा भौतिकी के आवश्यक खंड हैं। पिछले दशक में, प्रौद्योगिकी भारी वायवीय उपकरणों से इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों में बदल गई है। यह पेपर मोशन कंट्रोल सिस्टम के लिए स्वचालन और नियंत्रण प्रणाली की एक व्यापक समीक्षा प्रस्तुत करता है जो बुनियादी प्लाज्मा उपकरणों से लेकर टोकामक तक दुनिया भर में उपयोग किया जाता है। यह पेपर हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर टूल की व्यापक समीक्षा पर भी चर्चा करता है। डायग्नोस्टिक पोजिशनिंग के कार्यान्वयन पहलू को स्पष्ट करने के लिए, इनवर्स मिरर प्लाज्मा डिवाइस के क्लोज़ लूप ऑटोमेशन और विशाल वॉल्यूम प्लाज्मा डिवाइस के ओपन लूप ऑटोमेशन पर भी चर्चा की जाएगी।

नाभिकीय संलयन द्वारा ऊर्जा उत्पादन के लिए न्यूट्रॉन-परिरक्षण सिरेमिक बोरोन कार्बाइड(B_4C) का सफल विकसन एवं परीक्षण

भूमि संदीप गज्जर[1], प्रतीक वघासिया[1], सिजू जॉर्ज[2], आरोह श्रीवास्तव[2], एन.आई. जमनापरा[2,3], जियाउद्दीन खान[2, 3], परितोष चौधरी[2,3], और हितेश कुमार बी.पांड्या[1,2]

1 आईटीईआर-इंडिया, इंस्टीट्यूट फॉर प्लाज़्मा रिसर्च, भाट, गांधीनगर, गुजरात, भारत।

2 प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान, भट, गांधीनगर, गुजरात, भारत।

3 होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, प्रशिक्षण स्कूल परिसर, अणुशक्तिनगर, मुंबई 400 094, भारत

कई सालों से बोरोन कार्बाइड सिरेमिक (B_4C) नाभिकीय विखंडन में नियंत्रण छड़ (control rod) के रूप में उपयोग किया जा रहा है। बोरोन कार्बाइड (बी4सी) सिरेमिक ने अपनी उच्च न्यूट्रॉन परिरक्षण क्षमताओं और अन्य संतोषजनक थर्मल, रासायनिक, भौतिक और यांत्रिक गुणों के कारण दुनिया भर में नाभिकीय संलयन समुदायों को भी आकर्षित किया है। यह न्यूट्रॉन परिरक्षण और रखरखाव कर्मियों को विकिरण जोखिम से बचाने के लिए ITER टोकामक में सबका व्यापक ध्यान प्राप्त कर रहा है।

नाभिकीय संलयन द्वारा परमाणु ऊर्जा उत्पादन के विकास की दिशा में, ITER-India द्वारा हाल ही में यह विशेष न्यूट्रॉन अवशोषक सिरेमिक, एक भारतीय उद्योग के समर्थन से विकसित की गई है। बी4सी सिरेमिक को ~2100°C के प्रक्रिया तापमान और 30 MPa दबाव पर बी4सी पाउडर की वैक्यूम हॉट प्रेसिंग द्वारा विकसित किया गया है। ASTM C751 और ITER की अन्य कठोर आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए विकास गतिविधियाँ की गई हैं। कम संदूषण की आवश्यकता को ध्यान में रखते हुए, प्रक्रिया के दौरान किसी सिंटरिंग सहायता का उपयोग नहीं किया गया है। टोकामक के अंदर, बी4सी उच्च विकिरण, अति उच्च वैक्यूम और उच्च तापमान वातावरण के अधीन होगा। इसलिए, इसके अन्य गुणों के साथ-साथ तापमान-निर्भर गुणों और वैक्यूम संगतता का अध्ययन करना आवश्यक हो जाता है।

ITER आवश्यकताओं के अनुसार इस सिरेमिक को योग्य बनाने के लिए, इसकी रासायनिक संरचना, यांत्रिक और भौतिक गुणों का अध्ययन और सत्यापन किया गया है। इस वैक्यूम हॉट-प्रेस्ड बी4सी सिरेमिक की योग्यता के लिए, एक्स-रे डिफ्रैक्शन (एक्सआरडी) तकनीकों और एनर्जी डिस्पर्सिव एनालिसिस के साथ संयुक्त स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी SEM-EDS (एसईएम/ईडीएएक्स) का उपयोग करके इसकी चरण शुद्धता और सतह माइक्रोस्ट्रक्चर का विश्लेषण किया गया। XRD डेटा ने बी4सी चरण की उपस्थिति की पुष्टि की। SEM के द्वारा बी4सी की सूक्ष्म संरचना का अध्ययन भी किया गया है।

हीलियम पाइक्नोमेट्री को पाउडर और हॉट-प्रेस्ड बी4सी सिरेमिक के वास्तविक घनत्व को निर्धारित करने के लिए लागू किया गया था, जो क्रमशः 2.55 और 2.52 g/cc थे। कमरे के तापमान और 700° सेल्सियस के बीच 5.28E-06 / K के थर्मल विस्तार के औसत गुणांक के साथ थर्मल विस्तार 1200° सेल्सियस तक 0.6% होने का अनुमान है। थर्मल विस्तार डेटा का उपयोग तापमान-निर्भर घनत्वों को 1200° सेल्सियस तक की गणना के लिए किया गया था। डिफरेंशियल स्कैनिंग कैलोरीमेट्री (डीएससी) 700° सेल्सियस तक चरण स्थिरता को मापता है और विशिष्ट ताप क्षमता की गणना करता है। लेजर फ्लैश विश्लेषण ने 500° सेल्सियस तक तापीय विसारकता और तापीय चालकता को मापा। यह प्रयोगात्मक रूप से देखा गया था कि तापीय चालकता 50 और 500° सेल्सियस के बीच 45% कम हो जाती है। प्रायोगिक परिणामों की तुलना साहित्य में उपलब्ध आंकड़ों से की है।

बी4सी सिरेमिक की योग्यता में एक प्रमुख चुनौती आउट-गैसिंग दर है क्योंकि इसका उपयोग ITER में बहुत बड़े सतह क्षेत्र में उच्चतम निर्वात (अल्ट्रा-हाई वैक्यूम) वातावरण में किया जाना है। भारतीय उद्योग द्वारा विकसित इस बी4सी का 100° सेल्सियस पर प्राप्त आउट-गैसिंग दर $1x10^{-8}$ Pa $m^3s^{-1}m^{-2}$, ईटर निर्वात पुस्तिका की सामान्य आवश्यकता के साथ साथ पोर्ट की विशेष आवश्यकता का भी पालन करता है।

खाद्यान्न विकिरण प्रौद्योगिकी का विकास: समय की आवश्यकता

सत्य प्रभात प्रभाकर
रिएक्टर प्रैद्योगिकी प्रभाग, भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र. मुम्बई-400085,
ई मेल: satya@barc.gov.in

भारत जैसे कृषी प्रधान देश मे खाद्यानों का संरक्षण और भंडारण एक अति महत्वपूर्ण कार्य है . ऐसी स्थिती में जब देश 140 करोड की जनसंख्या के साथ विश्व में सबसे अधिक आबादी वाला देश बन गया है, खाद्य संरक्षण का महत्व और भी अधिक बढ जाता है. खाद्यान्न सर्वे के अनुसार देश के कुल खाद्यान्न उत्पादन का लगभग 10% हिस्सा कीडों-मकोडों और चूहों के कारण बर्बाद हो जाता है. यह एक बहुत हीं बडी मात्रा है और इसको कम करने के लिये सरकार तथा निजी क्षेत्रों में बहुतेरे प्रयास किये जा रहे हैं. खाद्यान्न विकीरण प्रौद्योगिकी के उपयोग से इसमे लगने वाले कीडों-मकोडों आदि का समूल विनाश किया जा सकता है. फसल की कटाई के बाद खाद्यान्नों को विकिरण प्रक्रिया से गुजारने के बाद इसमे मौजूद कीडों-मकोडों के लार्वा-प्युपा आदि नष्ट हो जाते है. प्लास्टिक के बैग मे इनका भंडारण काफी लम्बे समय तक किया जा सकता है.

खाद्यान विकिरण प्रक्रिया के लिये एक ऐसी यांत्रिक व्यवस्था की जरूरत होती है जिसमे खाद्यान्नों को नियंत्रित मात्रा में गामा विकिरन के प्रभाव क्षेत्र से गुजारा जाता है. खाद्यान्नों के गमन-आगमन की गति इस तरह से नियंत्रित की जाती है कि विकिरण प्रभाव वाले क्षेत्र से गुजरने के बाद इसको पूर्व निर्धारित मात्र मे विकिरण प्राप्त हो जाता है. विकिरण के स्रोत के रूप मे कोबाल्ट-60 (Co-60) समस्थानिक का उपयोग किया जाता है. एक नये प्रकार के तकनीक के अंतर्गत एलेक्ट्रोन पूंज का उपयोग करके क्ष-किरणो का उत्पादन किया जाता है जिसे खाद्यान्नों के उपर केंद्रित करके विकिरण की प्रक्रिया पूरी करते हैं. खाद्यान्नों को पूर्व निर्धारित डोज (विकिरण) हीं मिले इसके लिये डोसिमेट्री पद्धती का उपयोग करते हैं जिसमे विकिरण नापने वाले डोसीमीटर को निश्चित अंतराल पर खाद्यान के साथ-साथ विकिरण प्रभाव क्षेत्र में भेजते है. प्रक्रिया के पश्चात डोसीमीटर मे हुये परिवर्तन को नाप कर खाद्यान्नों को प्राप्त विकिरण की जानकारी मिलती है.

कोबाल्ट-60 समस्थानिक का अर्ध जीवन लगभग 5 साल का होता है जब उसकी विकिरण की शक्ति आधी रह जाती है. खाद्य विकिरण प्रक्रिया की यांत्रिक व्यवस्था मे इस का प्रावधान किया जाता है कि जब भी जरूरत हो तो समस्थानिक स्रोत के पेंसिल की संख्या कम-ज्यादा की जा सकती है. पूरे खाद्यान्न विकिरण की प्रक्रिया में , प्रत्येक चरण में , पूरे प्लांट मे काम करने वाले कर्मचारियों तथा नजदीक मे रहनी वाली जनसंख्या को विकिरण का जोखिम ना हो, यह सुनिश्चित किया जाता है.

सभी विकसित देशों में खाद्यान विकिरण की प्रौद्योगिकी के उपयोग से इनकी क्षति तथा गुडवत्ता ह्रास की समस्या बहुत हद तक दूर कर दी गयी है. चीन जैसे देश में, जहाँ खाद्यान्न उत्पादन भारत की तुलना में लगभग आधा है , विकिरण की प्रौद्योगिकी के उपयोग से खाद्यान्नों की बरबादी लगभग शत प्रतिशत खत्म कर दी गयी है. आज जनसंख्या विष्फोट के कारण भारत मे भी खाद्यान्नों की कमी महसूस हो रही है. खाद्यान्नों के संरक्षण के लिये प्रयोग में लाये जा रहे मौजूदा उपाय एक सीमित मात्रा में प्रभावकारी है तथा रसायन आधारित इन उपायों के अपने दुष्परिणाम है. देश को खाद्यान्नों के मामले में आत्मनिर्भर बनाने के लिये खाद्यान्न विकिरण प्रैद्योगिकी एक सस्ती और पर्यावरण के अनुकूल होने के कारण अत्यंत हीं कारगर सिद्ध होगी.

भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र द्वारा खाद्यान्न विकिरण प्रैद्योगिकी को विकसित करने तथा देश के कोने कोने में खाद्यान्न विकिरण प्लांट लगाने की दिशा मे कार्य किये जा रहे है.

मेरी इस परिचर्चा में खाद्यान्न विकिरण प्रैद्योगिकी के विभिन्न आयामों के उपर प्रकाश डाला गया है.

परमाणु प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोगों में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस की भूमिका

समीर दुबे
इलेक्ट्रानिक्स कारपोरेशन आफ इंडिया लिमिटेड, हैदराबाद

आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (एआई) "चौथी औद्योगिक क्रांति" या "विज्ञान के चौथे प्रतिमान" के रूप में उभरा है जो विभिन्न उद्योगों को बदल रहा है। ऐसा ही एक क्षेत्र जहां एआई महत्वपूर्ण योगदान दे रहा है वह परमाणु प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में है। परमाणु प्रौद्योगिकी का उपयोग दवाओं, कृषि, अंतरिक्ष अन्वेषण, बिजली संयंत्रों और शांति, स्वास्थ्य और समृद्धि के IAEA लक्ष्य को पूरा करने के लिए किया जाता है। यह निबंध परमाणु प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोगों में कृत्रिम बुद्धिमत्ता की भूमिका की पड़ताल करता है, पाँच प्रमुख विषयों पर ध्यान केंद्रित करता है: परमाणु ऊर्जा संयंत्र संचालन और सुरक्षा, परमाणु अपशिष्ट प्रबंधन, चिकित्सा उपयोगिता और परमाणु सामग्री का पता लगाना।

<u>परमाणु ऊर्जा संयंत्र का संचालन और सुरक्षा:</u>

परमाणु ऊर्जा के क्षेत्र में एआई का उपयोग वैश्विक ऊर्जा की प्यास बुझाने के अलावा नवाचार की शुरुआत करने में सहायक होगा। परमाणु अनुप्रयोगों में एआई के एकीकरण में व्यापक क्षेत्रों में सुरक्षा, दक्षता और प्रभावशीलता को बढ़ाने की क्षमता है। BARC वैज्ञानिकों (हरिदासन और दास 1987) ने 1987 में ही परमाणु ऊर्जा संयंत्र में AI की उपयुक्तता और अनुप्रयोगों पर चर्चा की थी। आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस परमाणु ऊर्जा संयंत्रों के संचालन और सुरक्षा को अनुकूलित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। एआई एल्गोरिदम वास्तविक समय में बड़ी मात्रा में डेटा का विश्लेषण कर सकता है, जिससे विसंगतियों और संभावित मुद्दों का पता लगाया जा सकता है। इन डेटासेट का उपयोग संभावित खतरों का अनुकरण करने के लिए किया जा सकता है और । फुकुशिमा, चेरनोबिल और 3-मील द्वीप परमाणु रिएक्टर दुर्घटनाएं परमाणु ऊर्जा संयंत्र में शीतलक (LOCAs) के नुकसान के लिए ऑपरेटर की अज्ञानता से जुड़ी हैं। BARC ने पहले से ही प्रशिक्षण, परीक्षण और सत्यापन डेटासेट के निर्माण के लिए परमाणु ऊर्जा संयंत्र (SMART) उपकरण के लिए एक स्मार्ट ऑनलाइन निगरानी विकसित की है जो PHWR में शीतलक दुर्घटनाओं के बड़े ब्रेक लॉस की पहचान के लिए जनरेटिव एल्गोरिदम, न्यूरो-फज़ी एल्गोरिदम का उपयोग करती है और इसी तरह की घटनाओं को रोकती है। अधिकांश परमाणु रिएक्टर आधारित दुर्घटनाओं को रोका जा सकता था यदि एआई प्रणाली को वहां लागू किया जाता। परमाणु ऊर्जा संयंत्र लाखों जीवन को प्रभावित करने वाले महत्वपूर्ण प्रतिष्ठान बन गए हैं और आज एयरलाइन उद्योग के समान न्यूनतम मानव भागीदारी के साथ परमाणु ऊर्जा संयंत्रों को ऑटोपायलट मोड में संचालित करने का समय आ गया है।

<u>परमाणु अपशिष्ट प्रबंधन:</u>

परमाणु कचरे का उचित प्रबंधन परमाणु उद्योग में एक महत्वपूर्ण चुनौती है। उपयुक्त भंडारण स्थलों की पहचान की सुविधा और अपशिष्ट निपटान रणनीतियों को अनुकूलित करके एआई इस डोमेन में योगदान दे सकता है। भूगर्भीय और पर्यावरणीय डेटा का विश्लेषण करके, एआई एल्गोरिदम विभिन्न कारकों का आकलन कर सकते हैं और ऐसे मॉडल तैयार कर सकते हैं जो निर्णय लेने में सहायता करते हैं। इस तकनीक का उपयोग दीर्घकालिक पर्यावरणीय प्रभाव को कम करने, परमाणु अपशिष्ट उपचार और पुनर्चक्रण के लिए नवीन तरीकों को विकसित करने के लिए भी किया जा सकता है।

<u>चिकित्सा उपयोगिता:</u>

विज्ञान की एक शाखा जिसे रेडियोमिक्स कहा जाता है, एआई के साथ सहायता प्राप्त परमाणु तकनीक का उपयोग करती है जो पॉज़िट्रॉन एमिशन टोमोग्राफी (पीईटी) और सिंगल-फोटॉन एमिशन कंप्यूटेड टोमोग्राफी (एसपीईसीटी) का उपयोग करके प्राप्त चिकित्सा छवियों का उपयोग करके डेटा निकालने, व्याख्या करने और भविष्य कहनेवाला विश्लेषण करने में मदद कर सकती | बीएआरसी द्वारा विकसित एक ऐसी प्रणाली बायोचिप डिवाइस के लिए डीप लर्निंग आधारित फ्लोरेसेंस सिग्नल डिटेक्शन का उपयोग करती है जो डीएनए/प्रोटीन बायोचिप्स को बड़ी सटीकता

और उपयोग में आसानी के साथ पढ़ने में सहायक है।

परमाणु सामग्री का पता लगाना:

सुरक्षा सुनिश्चित करना और परमाणु सामग्रियों के अनधिकृत उपयोग को रोकना सर्वोपरि है। एआई-आधारित प्रणालियाँ कानूनी और अवैध दोनों संदर्भों में परमाणु सामग्रियों की पहचान को बढ़ा सकती हैं। उन्नत इमेजिंग तकनीकों और पैटर्न पहचान एल्गोरिदम के माध्यम से, एआई बंदरगाहों, सीमाओं और अन्य प्रवेश बिंदुओं पर रेडियोधर्मी सामग्री का पता लगाने में सहायता कर सकता है। इसके अलावा, परमाणु सामग्री की चोरी या डायवर्जन को रोकने में मदद करने के लिए परमाणु सुविधाओं के भीतर परिष्कृत निगरानी प्रणाली विकसित करने के लिए एआई को नियोजित किया जा सकता है।

चुनौतियां बनाम अवसर:

जबकि परमाणु प्रौद्योगिकी अनुप्रयोगों में कृत्रिम बुद्धिमत्ता की भूमिका में जबरदस्त क्षमता है, ऐसी चुनौतियाँ और नैतिक विचार भी हैं जिन्हें संबोधित करने की आवश्यकता है। एक प्राथमिक चिंता स्वयं एआई सिस्टम की विश्वसनीयता और सुरक्षा है। एआई सिस्टम साइबर हमले, अनधिकृत पहुंच और जानबूझ कर छेड़छाड़ करने के लिए प्रवण हैं। परमाणु प्रौद्योगिकी में एआई सिस्टम के कार्यान्वयन से सुरक्षा और दक्षता में सुधार करने में मदद मिल सकती है। मशीन लर्निंग एल्गोरिदम में बड़ी मात्रा में डेटा का विश्लेषण करने और सुरक्षा मुद्दों की अग्रिम रूप से भविष्यवाणी करने की क्षमता है। इसके अतिरिक्त, एआई एल्गोरिदम में पारदर्शिता, व्याख्यात्मकता और उत्तरदायित्व महत्वपूर्ण हैं ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि उनके निर्णय समझने योग्य और न्यायसंगत हैं।

भविष्य की संभावना:

आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस परमाणु प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में क्रांति ला रहा है, सुरक्षा, दक्षता और प्रभावशीलता बढ़ाने के लिए समाधान प्रदान कर रहा है। परमाणु ऊर्जा संयंत्रों के संचालन को अनुकूलित करने से लेकर अपशिष्ट प्रबंधन रणनीतियों में सुधार करने और परमाणु सामग्री की पहचान बढ़ाने तक, एआई परिवर्तनकारी संभावनाएं प्रदान करता है। हालांकि, परमाणु अनुप्रयोगों में एआई के जिम्मेदार एकीकरण को सुनिश्चित करने के लिए साइबर सुरक्षा और नैतिक विचारों से संबंधित चुनौतियों का समाधान आवश्यक है। आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस की शक्ति का उपयोग करके, परमाणु उद्योग सुरक्षित, स्वच्छ और अधिक टिकाऊ भविष्य की दिशा में महत्वपूर्ण कदम उठा सकता है। एआई द्वारा सहायता प्राप्त परमाणु प्रौद्योगिकी एक गेम चेंजर होगा लेकिन पुर्नतहः एआई नियंत्रित परमाणु प्रौद्योगिकी एक आपदा हो सकती है।

पीएफबीआर के लिए आईएचएक्स बॉटम हेडर का थर्मल हाइड्रॉलिक्स विश्लेषण

अमित कुमार चौहान, एम राजेंद्रकुमार
थर्मल हाइड्रोलिक्स डिवीजन
रिएक्टर डिजाइन और प्रौद्योगिकी समूह
इंदिरा गांधी परमाणु अनुसंधान केंद्र, कलपक्कम

पीएफबीआर का इंटरमीडिएट हीट एक्सचेंजर (आईएचएक्स) एक काउंटर करंट हीट एक्सचेंजर है जो प्राथमिक सर्किट से सेकेंडरी सर्किट में हीट ट्रांसफर करता है। शुरुआती सोडियम फिलिंग के दौरान आईएचएक्स के बॉटम हेडर का थर्मल हाइड्रॉलिक्स विश्लेषण करना आवश्यक है। कम्प्यूटेशनल फ्लूइड डायनेमिक्स का उपयोग करके 3डी थर्मल हाइड्रोलिक्स सिमुलेशन किया गया है। विश्लेषण 3डी 60° सेक्टर सीएफडी मॉडल का उपयोग करके किया गया है। निचले ट्यूब शीट की मोटाई में तापमान में गिरावट का अनुमान है। स्थिर-अवस्था सिमुलेशन किया गया है, और इन दो मामलों के लिए ट्यूब बंडल पंक्ति-वार वेग वितरण का विश्लेषण किया गया है। यह निष्कर्ष निकाला गया है कि सोडियम भरने के दौरान, ट्यूबों में प्रवाह वेग ~10^{-2} - ~10^{-3} मी/से है। प्रवाह वितरण ज्यादातर आईएचएक्स में एफडीएल पाइप की विलक्षण स्थिति द्वारा नियंत्रित होता है और एफडीडी द्वारा नहीं। हालांकि, नीचे हेडर में ट्यूब इनलेट पर वितरण में प्रवाह सामान्य ऑपरेशन के दौरान एफडीडी द्वारा नियंत्रित होता है। सबसे बाहरी पंक्ति के पास बड़े तापमान प्रवणता को शेल साइड फ्लुइड (नाइट्रोजन) के उच्च प्रवाह के लिए जिम्मेदार ठहराया जाता है। इसलिए, शैल पक्ष पर मजबूर संवहन प्रमुख है। सेकेंडरी सोडियम रीसर्क्युलेशन केस के दौरान, बॉटम ट्यूब शीट टेम्परेचर प्रोफाइल मुख्य रूप से सोडियम तापमान द्वारा नियंत्रित होता है और ट्यूब शीट में तापमान 1°C से कम होता है। सामान्य ऑपरेशन के दौरान, ट्यूब शीट में तापमान 1°C से कम पाया जाता है और इसलिए शेल की तरफ प्राथमिक सोडियम प्रवाह द्वारा नियंत्रित होता है।

सामाजिक आवश्यकता हेतु गामा किरणक की भूमिका

मनोज कुमार मिर्धा
संयंत्र अभियंता ,आइसोमेड,ब्रिट

सामाजिक लाभ हेतु परमाणु ऊर्जा का उपयोग करने वाली प्रसिद्ध तकनीक में से विकिरण प्रसंस्करण संयंत्र एक है। अन्तरराष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा अभिकरण (IAEA) के मुताबिक आज दुनिया भर में 300 से भी ज्यादा विकिरण प्रसंस्करण संयंत्र है | उनमें से कुल 26 गामा किरणक संयंत्र भारत वर्ष में आज की तारीख में संचालन में है और कुछ निर्माणाधीन चरण में भी है | दुनिया भर में सभी गामा किरणक संयंत्र मूल रूप से Co-60 का उपयोग विकिरण के मुख्य स्रोत के रूप में करता है, जो गामा विकिरण का उत्सर्जन करता है और इस गामा विकिरण का उपयोग कई उत्पादों के विकिरण प्रसंस्करण के लिए किया जाता है | उनमें से है:- चिकित्सा उत्पादों की निर्जर्मीकरण (sterilization), खाद्य उत्पादों का विकिरण प्रसंस्करण, केबल क्रॉस लिंकिंग , अनुसंधान एवं विकास नमूने का विकिरण प्रसंस्करण आदि प्रमुख है । इसके अलावा आज-कल municipal sewage sludge hygienisation की दिशा में भी गामा किरणक संयंत्र धीरे-धीरे तेजी से रप्तार पकड़ रहा है | nCOVID19 pandemic के दौरान PPE किट को पुन: प्रयोज्य बनाने हेतु गामा निर्जर्मीकरण की महत्व को हम अनदेखा नहीं कर सकते हैं | इस पत्र के दौरान हम गामा किरणक संयंत्र के बारे में उपलब्ध सूचना (जैसे की : इसके प्रकार, संचालन के लिए विनियामक अनुमोदन, रेडियोधर्मिता स्रोतों के सुरक्षा पहलू आदि प्रमुख है) के ऊपर ज्यादा से ज्यादा प्रकाश डालने की कोशिश करेंगे |

मैग्नेटो-हाइड्रोडायनामिक्स प्रेशर ड्रॉप पर इलेक्ट्रिकल इंसुलेशन का प्रभाव

अनीता पटेल, राजेंद्र प्रसाद भट्टाचार्य
प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, भाट, गांधीनगर-382428, गुजरात

मैग्नेटो-हाइड्रोडायनामिक्स (MHD) अनुप्रस्थ चुंबकीय क्षेत्र की उपस्थिति में इलेक्ट्रिकली कंडक्टिंग द्रव (electrically conducting fluid) के प्रवाह से संबंधित है। तरल ब्रीडर कंबल में, इलेक्ट्रिकली कंडक्टिंग तरल धातु टॉरॉयडल चुंबकीय क्षेत्र की उपस्थिति में बहती है। इसलिए मैग्नेटो हाइड्रो डायनेमिक (MHD) प्रभावों के कारण तरल धातु के प्रवाह की विशेषताओं में परिवर्तन होता है। अतः अतिरिक्त प्रेशर ड्रॉप उत्पन्न होता है। यह लोरेंत्ज़ बल (J×B) के कारण होता है जो प्रवाह के विपरीत कार्य करता है। लिक्विड ब्रीडर कंबल के इनलेट/आउटलेट पाइप कुल प्रेशर ड्रॉप के मुख्य योगदानकर्ता हैं। दीवार की मोटाई को एडजस्ट किए बिना या प्रवाह से दीवार को विद्युत रूप से अलग किए बिना स्वीकार्य सीमा के भीतर प्रेशर ड्रॉप को कम करना मुश्किल है। एमएचडी प्रेशर ड्रॉप को कम करने के लिए इलेक्ट्रिकल इंसुलेशन बैरियर का उपयोग एक समाधान है। क्योंकि यह इलेक्ट्रिकली कंडक्टिंग दीवार से प्रवाह को अलग करता है और प्रेरित धारा (induced current) को कंडक्टिंग दीवार में प्रवेश करने के लिए प्रतिबंधित करता है । परिणामस्वरूप MHD प्रेशर ड्रॉप को कम करता है। वर्तमान कार्य में, एक सर्कुलर डक्ट में दीवार की विभिन्न चालकता के लिए MHD प्रवाह का संख्यात्मक विश्लेषण किया गया है। संख्यात्मक MHD परिणामों पर विस्तार से चर्चा की गई है।

आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस के उपयोग से प्लाज्मा व्यवधान की चेतावनी

रमेश जोशी, जॉयदीप घोष, नीलेश कालानी और आर एल तन्ना
प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, भाट, गांधीनगर-382428, गुजरात

विघटन ऐसी घटना हैं जिनमें बड़े पैमाने पर प्लाज्मा अस्थिरता के अनियंत्रित विकास के कारण प्लाज्मा तापीय ऊर्जा कम हो जाती है। प्लाज्मा अस्थिरता बहुत कम समय में प्लाज्मा करंट की अचानक समाप्ति की ओर ले जाते हैं। सैद्धांतिक भौतिकी विधियों की अनुपस्थिति के कारण व्यवधान घटना की भविष्यवाणी के लिए प्रासंगिक प्लाज्मा मापदंडों का उपयोग करके समय श्रृंखला विश्लेषण को नियोजित करने वाली आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस डीप लर्निंग पद्धति उपयोगी है। LSTM का उपयोग करके RNN के साथ विभिन्न मॉडल बनाए और मान्य किए गए हैं। डीप लर्निंग के प्रशिक्षण के दौरान त्रुटि को मापने के लिए रूट माध्य वर्ग त्रुटि (RMSE) का उपयोग किया जाता है। इसके अलावा प्रशिक्षण समय में गुणवत्ता प्राप्त करने के लिए डेटा अनुक्रम को समय श्रृंखला डेटा के लिए संशोधित किया जाता है। मॉडल का उपयोग कर प्लाज्मा व्यवधान घटना की भविष्यवाणी करने के लिए पर्याप्त चेतावनी समय प्राप्त करता है। उचित अनुमान आंकड़ों का उपयोग करके वांछित समय सीमा के भीतर मॉडल आउटपुट दे ये आवश्यक है। निष्पादन समय को मान्य करने के लिए विभिन्न पद्धतियों के साथ बेंचमार्क परिणामों का विश्लेषण किया गया है। यह आर्टिकल आदित्य-यू टोकामक के लिए कार्यान्वित गहन आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस मॉडल के लिए बेंचमार्क परिणाम के विश्लेषण की रिपोर्ट करता है।

फ्यूजन ब्लैंकेट के लिए फ्रीज ग्रैन्युलेशन और फ्रीज ड्राइंग विधि से लिथियम टाइटेनेट पेबल का निर्माण

आरोह श्रीवास्तव, परितोष चौधरी
प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर, गुजरात

लिथियम टाइटेनेट सिरामिक फ्यूजन रिएक्टर के लिए एक उम्मीदवार ट्रिशियम ब्रीडिंग सामग्री है। भविष्य में फ्यूजन ब्लैंकेट के कैनिस्टर में लिथियम टाइटेनेट को गोलाकार पेबल के रूप में रखा जाएगा। पेबल निर्माण से पहले, लिथियम टाइटेनेट पाउडर को सॉलिड-स्टेट अभिक्रिया विधि के माध्यम से तैयार किया गया था। पाउडर को महीन बनाने के लिए उच्च ऊर्जा वाले प्लेनेटरी बॉल मिल के अंदर मिश्रित किया गया था, और इसके बाद ५ घंटे तक १००० डिग्री सेल्सियस पर कैल्सीनेशन किया गया। एक प्रयोगात्मक सेटअप को लिथियम टाइटेनेट पाउडर को गोलाकार बनाने और सुखाने के लिये संस्थान में विकसित किया है| यह सेटअप फ्रीज ग्रैन्युलेशन और फ्रीज-ड्राइंग की विधि पर आधारित है। इसमें, लिथियम टाइटेनेट पाउडर को पानी के साथ मिश्रित करके ०.६ मिमी मिली मीटर के नोजल द्वारा तरल नाइट्रोजन में ड्रॉप करके तैयार किया गया है । पेबल सुखाने की प्रक्रिया वैक्यूम के अंतर्गत -६० डिग्री सेल्सियस पर सब्लिमेशन प्रक्रिया द्वारा की गई, इसके बाद हरे पेबल को ९५० डिग्री सेल्सियस, १०५० डिग्री सेल्सियस और ११५० डिग्री सेल्सियस पर सिंटर किया गया। पाउडर और पेबल के विभिन्न विश्लेषणों द्वारा उसके फेस-प्युरिटी, सतह के आकार, पोरोसिटी, पोर-साइज वितरण आदि की पुष्टि की गई। उन विश्लेषणों के नतीजे एकल चरण रासायनिक प्रक्रिया की चरणबद्ध शुद्धता, पेबल का आवश्यक आकार और उनके भौतिक और थर्मल गुणों की पुष्टि करते हैं। इस लेख में उन विश्लेषणों का विवरण और सिंटरिंग तापमान की उपस्थिति के साथ पेबलों की पोर-साइज वितरण और बल्क घनत्व की आवश्यकता पर चर्चा की गई है।

टोकामॅक प्लाज़्मा अनुसंधान में चार्ज एक्सचेंज न्यूट्रल पार्टिकल एनालाइजर (सीएक्स-एनपीए) डायग्नोस्टिक्स के अनुप्रयोग

स्नेहलता अग्रवाल, * कुमार अजय
प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, भाट, गांधीनगर-382428, गुजरात
* ईमेल: snehlata@ipr.res.in

चार्ज एक्सचेंज न्यूट्रल पार्टिकल एनालाइजर (सीएक्स-एनपीए) डायग्नोस्टिक्स फ्यूजन प्लाज़्मा विशेषताओं का अध्ययन करने के लिए एक व्यापक रूप से उपयोग की जाने वाली तकनीक है और इसे चुंबकीय रूप से सीमित कई प्लाज्मा मशीनों में विभिन्न रूपों में प्रभावी ढंग से उपयोग किया गया है। न्यूट्रल पार्टिकल एनालाइजर टोकामॅक प्लाज़्मा में आयन वितरण, कोर-आयन तापमान और हाइड्रोजन आइसोटोप अनुपात का अध्ययन करने के लिए उपयोगी है। कम ऊर्जा वाला न्यूट्रल पार्टिकल एनालाइजर न्यूट्रल-इंड्यूस्ड मटेरियल इरोजन का अध्ययन करने के लिए भी बहुत उपयोगी है जो इटर और भावी रिएक्टरों के लिए एक महत्वपूर्ण मुद्दा है। टोकामॅक प्लाज़्मा में चार्ज एक्सचेंज न्यूट्रल पार्टिकल एनालाइजर के महत्वपूर्ण अनुप्रयोगों पर इस पेपर में चर्चा की जाएगी।

गैस टंगस्टन आर्क वेल्डिंग (GTAW) द्वारा टैंटलम से टाइटेनियम मिश्र धातु की वेल्डिंग

सरनजीत सिंह*, गणेश पी, आशुतोष प्रताप सिंह, अभिमन्यु भारदवाज, अरविन्द सिंह पडियार,
अर्नव चक्रवर्ती, रश्मि सिंह, गिरधर मूंदड़ा, अभय कुमार
राजा रामन्ना प्रगत प्रौद्योगिकी केंद्र, इंदौर (म० प्र०), भारत
*ई मेल: saranjeet@rrcat.gov.in

टैंटलम उच्च गलनांक, उत्कृष्ट संक्षारणरोध ,लचीलापन, बायोकंपैटिबिलिटी, विद्युत चालकता, के साथ ही उच्च अपवर्तकता को भी प्रदर्शित करने वाली धातु है । ये गुण सामूहिक रूप से उच्च तापमान वाले वातावरण जैसे एयरोस्पेस, रासायनिक प्रसंस्करण, इलेक्ट्रॉनिक्स, चिकित्सा और परमाणु उद्योगों में प्रयोग हेतु टैंटलम को उपयुक्त धातु बनाते हैं| टैंटलम एक दुर्लभ धातु है जिसे डेमाउंटेबल सील ,ब्रेज़िंग और वेल्डिंग के माध्यम से संरचनात्मक धातुओं जैसे स्टेनलेस स्टील आदि से जोड़ा जाता है| प्राय: ये पाया गया है कि डिमाउंटेबल सील उच्च विकिरण,उच्च दबाव वाले वातावरण में विफल हो जाती हैं |वहीं अति उच्च तापमान वाले वातावरण में स्टेनलेस स्टील से इसका ब्रेज़िंग जोड़ भी अनुपयोगी हो जाता है| प्रस्तुत लेख में संरचनात्मक धातुओं से सम्बन्धित उच्च मजबूती वाले जोड़ के निर्माण हेतु एक वैकल्पिक तरीका प्रस्तावित किया गया है| जिसमे स्टेनलेस स्टील के स्थान पर टाइटेनियम मिश्र धातु को वेल्डिंग के माध्यम से जोड़ा गया है। टैंटलम और टाइटेनियम की वेल्डिंग उनके विशिष्ट भौतिक और रासायनिक गुणों के कारण अद्वितीय चुनौतियाँ प्रस्तुत करती है। टैंटलम (2996 °C) और टाइटेनियम (1668 °C) के गलनांक में असमानता के साथ ही दोनों धातुएँ अधिक तापमान पर ऑक्साइड बनाती है| ऑक्साइडरहित वेल्ड जोड़ बनाते हेतु टाइटेनियम से टैंटलम के परीक्षण कूपनों को गैस-लेंस, बैक पर्जिंग का उपयोग करते हुए गैस टंगस्टन आर्क वेल्डिंग (GTAW) का प्रयोग कर वेल्ड किया गया और जोड़ की माइक्रोस्कोपी संरचना, तन्यता परीक्षण, दबाव परीक्षण एवं अत्ति उच्च निर्वात योग्यता परीक्षण किया गया| परीक्षणोंपरांत प्रस्तावित जोड़ किसी भी प्रकार के अस्थिर घटक, सूक्ष्म छिद्रों, समावेशन और रिक्तियों से मुक्त पाया गया। इस जोड़ की तनन सामर्थ्य 370 MPa से अधिक पाई गयी है| इससे यह विश्वास उत्पन्न होता है कि इस नयी संकल्पना से निर्मित जोड़ दीर्घ काल तक भरोसेमंद सेवा दे पायेगा।

सूचक शब्द : *उत्कृष्ट संक्षारण, बायोकंपैटिबिलिटी, अपवर्तकता , डेमाउंटेबल सील, गैस टंगस्टन आर्क वेल्डिंग (GTAW), गैस-लेंस*

HE/CO_2 गैस मिश्रण का उपयोग करके भारतीय हीलियम ठंडक ठोस प्रजनक कंबल की पहली दीवार में परिसंचरण शक्ति के अनुकूलन के लिए संख्यात्मक विश्लेषण

अंकित गांधी, दीपक शर्मा, डॉ परितोष चौधरी
प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, भाट, गांधीनगर-382428, गुजरात

अपने अच्छे परिवहन और तापीय गुणों के कारण उच्च तापमान रिएक्टरों के लिए शीतलक के रूप में हीलियम (He) गैस का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। यह कम न्यूट्रॉन खंड के कारण विकिरणित स्थितियों में रासायनिक रूप से निष्क्रिय है और संरचनात्मक सामग्रियों के साथ अच्छी संगतता है। हीलियम गैस को ITER और डिमॉन्स्ट्रेशन प्लांट (DEMO) के प्रजनक कंबल निकाय के प्राथमिक शीतलक के रूप में चुना गया है। दूसरी ओर, हीलियम में कम घनत्व का नुकसान होता है जिसके कारण उच्च परिसंचरण शक्ति की आवश्यकता होती है।

कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2), क्सीनन (Xe), नाइट्रोजन (N_2) जैसी अपेक्षाकृत सघन गैस के साथ हीलियम का मिश्रण कम घनत्व की कमी को कम कर सकता है। हाल के अध्ययनों ने संकेत दिया है कि उच्च तापमान रिएक्टरों में विभिन्न गैस मिश्रण (He-CO_2, He-Xe, He-N_2) का उपयोग करने से हीलियम की तुलना में परिसंचरण शक्ति कम हो जाती है। इसके अलावा, यह पाया गया है कि He-CO_2 गैस मिश्रण एक इष्टतम मोल अंश पर परिसंचरण शक्ति को कम करने और पर्याप्त शीतलन प्रदर्शन की पेशकश के मामले में सबसे अच्छा समाधान प्रदान करता है। CO_2 गैस का उच्च घनत्व होता है और उच्च तापमान रिएक्टरों में प्राथमिक शीतलक के रूप में उपयोग किया जाता है। यह कार्य न्यूनतम संचलन शक्ति की आवश्यकता का मूल्यांकन करने के लिए He-CO_2 गैस मिश्रण का उपयोग करके भारतीय हीलियम ठंडक ठोस प्रजनक कंबल (HCCB) की पहली दीवार (FW) चैनलों के थर्मल-हाइड्रोलिक प्रदर्शन को प्रस्तुत करता है।

हॉट आइसोस्टैटिक प्रेसिंग में सामग्री प्रसंस्करण

गौतम आर वडोलिया, डॉ. के.पी. सिंह
प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर

तापमान (300-2500 °C) (लगभग सामग्री के 0.8 गुना पिघलने का तापमान की सीमा में), और दबाव (लगभग 50-300 एमपीए) का संयोजन का उपयोग कई अनुप्रयोगों के लिए किया जा सकता है। यदि एक कठोर पंच या पिस्टन का उपयोग करके एक दिशा से दबाव लगाया जाता है, तो सामग्री के मूल आकार को खोने की संभावना है क्योंकि संकोचन सभी दिशाओं में समान नहीं होगा। वैकल्पिक रूप से यदि आर्गन जैसे माध्यम के रूप में गैस का उपयोग करके सभी दिशाओं से दबाव लागू किया जाता है, तो घटक को सभी दिशाओं से समान बल दिखाई देगा और इसलिए संकोचन सभी दिशाओं में समान होगा। भौतिक आकार में कमी फोटोग्राफी में "ज़ूम आउट" सुविधा की तरह होगी। इस तरह के उच्च तापमान और दबाव को प्राप्त करने के लिए विद्युत रूप से गर्म भट्टी (एक दबाव पोत के अंदर रखी जाती है) का उपयोग किया जाता है। सामग्री के ऐसे दबाव को हॉट आइसोस्टैटिक प्रेसिंग (HIP) कहा जाता है।
HIP के तीन प्रमुख अनुप्रयोग नीचे दिए गए हैं।
1.घनत्व: ताकत में काफी सुधार करने के लिए धातु और सिरेमिक सामग्री में आंतरिक रिक्तियों को ठीक करने के लिए। इस तरह के कास्टिंग के बाद के घनत्व एचआईपी आवेदन का लगभग 54% हिस्सा होता है।
2. पाउडर का समेकन: बार, प्लेट, बड़े आकार के बिलेट या शुद्ध आकार (एनएनएस) घटक के पास बनाने के लिए। इस एनएनएस भागों में एक ही समय में गढ़ा सामग्री के गुणों की ढलाई की जटिलता है।
3. क्लैडिंग और डिफ्यूजन बॉन्डिंग: HIP का उपयोग करके कॉम्प्लेक्स थ्री डायमेंशनल स्ट्रक्चर डिफ्यूजन बॉन्डिंग संभव है।
Cost saving achieved through such processing shall be discussed in detail. इस तरह के प्रसंस्करण के माध्यम से प्राप्त लागत बचत पर विस्तार से चर्चा की जाएगी।

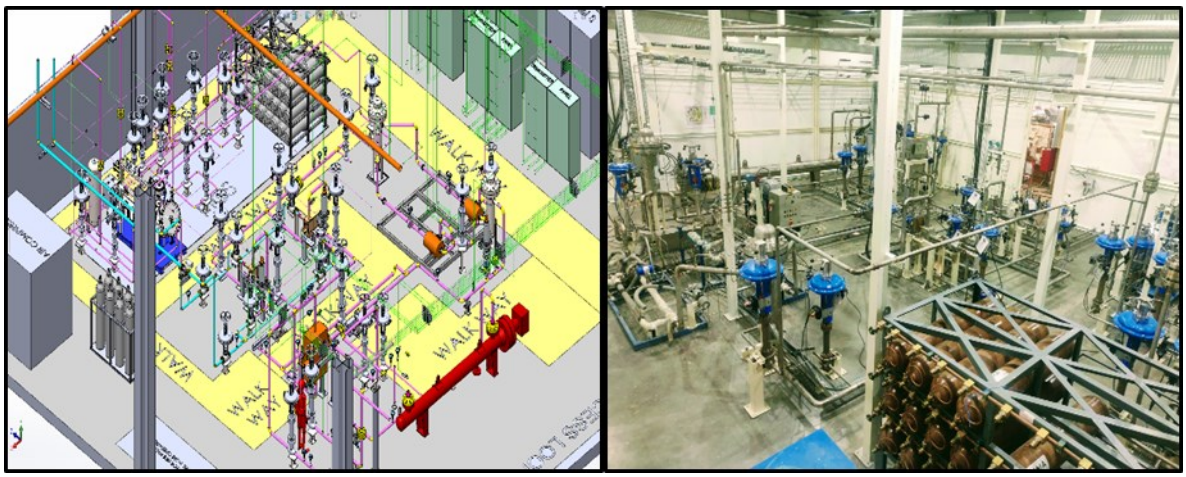
परमाणु संलयन घटकों के परीक्षण के लिए हीलियम शीतलन प्रणाली का अवलोकन

1बी. के. यादव*, 1ए. गांधी, 1ए. सारस्वत, 1एस. वर्मा, 1, 2 पी. चौधरी
1 प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान (आईपीआर), भट, गांधीनगर, भारत
2 होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान (एचबीएनआई), मुंबई, भारत
* ईमेल: byadav@ipr.res.in, brijesh9903@yahoo.com

आईटीईआर (ITER) में विभिन्न परीक्षण ब्लैंकेट मॉड्यूल के परीक्षण के महत्वपूर्ण उद्देश्यों में से एक चयनित शीतलन प्रणाली की उच्च ग्रेड गर्मी निष्कर्षण क्षमताओं का प्रदर्शन है। ट्रिशियम निष्कर्षण के साथ, उच्च ग्रेड ऊष्मा का निष्कर्षण, डेमो (बिजली उत्पादन का प्रदर्शन) और संलयन बिजली रिएक्टरों के लिए एक आवश्यक कदम है। अपने संलयन ब्लैंकेट आर एंड डी कार्यक्रम के हिस्से के रूप में, भारत हीलियम-कूल्ड सिरेमिक ब्रीडर (एचसीसीबी) और लीड-लिथियम कूल्ड सिरेमिक ब्रीडर (एलएलसीबी) ब्लैंकेट के लिए आवश्यक सभी प्रमुख प्रणालियों और सक्षम प्रौद्योगिकियों को विकसित करने पर काम कर रहा है। इस दिशा में, प्रमुख आर एंड डी (R & D) गतिविधियां, जैसे संरचना और प्रजनन सामग्री का विकास, संलयन प्रणाली घटकों का निर्माण, हाइड्रोजन आइसोटोप निष्कर्षण, इन्सुलेशन कोटिंग, और तरल लीड लिथियम (Pb-Li) प्रणाली आदि किया जा रहा है । [1,2 और 3]। यह ध्यान देने योग्य है कि दोनों टीबीएम [एचसीसीबी और एलएलसीबी] की पहली दीवार को उच्च दबाव वाले हीलियम कूलिंग सिस्टम (एचसीएस) द्वारा ठंडा किया गया है, इसलिए भारतीय संलयन ब्लैंकेट आर एंड डी कार्यक्रम के लिए, उच्च दबाव हीलियम शीतलन सुविधा का निर्माण एक महत्वपूर्ण मील का पत्थर है।

तालिका 1. ईएचसीएल प्रणाली और एचसीएस (आईटीईआर टीबीएम) के प्रक्रिया पैरामीटर

	ईएचसीएल प्रणाली		हीलियम ठंडा आईटीईआर टीबीएम के लिए एचसीएस	
पैरामीटर	ऑपरेटिंग	डिज़ाइन	ऑपरेटिंग	डिज़ाइन
गर्मी निष्कर्षण (kW)	~75.0		~300.00	
तापमान (°C)	300-400	450	300-400	525
दाब (bar)	80.0	100.0	80.0	100.0
प्रवाह दर (kg/s)	0.2-0.45		1.2- 1.6	



आकृति 1: ईएचसीएल 3-डी आकृति और आईपीआर में स्थापित प्रणाली

प्रायोगिक हीलियम कूलिंग (ईएचसीएल) प्रणाली, हीलियम कूल्ड ट्रिटियम प्रजनन ब्लैंकेट मॉक-अप और संलयन

प्रणाली के अन्य घटकों जैसे डायवर्टर और लीड लिथियम-हीलियम हीट एक्सचेंजर्स [4] के परीक्षण के लिए एक प्रोटोटाइप सुविधा है। सुविधा के एकीकरण और कमीशन से पहले, ईएचसीएल प्रणाली के सभी घटकों को संरचनात्मक अखंडता और हीलियम रिसाव कठोरता के साथ-साथ डिजाइन दस्तावेजों, मेट्रोलॉजिकल निरीक्षण, सामग्री प्रमाणपत्र और अंशांकन परीक्षणों के सत्यापन के लिए परीक्षण किया गया है। भार-असर संरचनाओं की फिटनेस को प्रदर्शित करने के लिए, एएसएमई दिशानिर्देशों के अनुसार अलग-अलग घटकों के लिए 'प्रूफ परीक्षण' / दबाव परीक्षण (वायवीय) किए गए हैं ।

आकृति 2: ईएचसीएल स्थापना, एकीकरण और परीक्षण गतिविधियाँ

चित्र-2 स्थापना और एकीकरण गतिविधियों के विभिन्न चरणों को दर्शाता है, जैसे कि अलग-अलग घटकों को उनके उपयुक्त स्थानों पर रखना, हीलियम रिसाव परीक्षण, इन्सुलेशन सामग्री प्रदर्शन परीक्षण, पाइप स्पूल तैयार करना, वेल्ड जोड़ों की तरल पेनेट्रेंट परीक्षा, और घटकों का एकीकरण आदि। एकीकरण गतिविधियों के विभिन्न चरणों के दौरान, सिस्टम अखंडता और प्रदर्शन को प्रदर्शित करने के साथ-साथ गुणवत्ता नियंत्रण आवश्यकताओं का पालन करने के लिए कई परीक्षण किए गए हैं। वेल्ड कार्यों के दौरान, जोड़ों के रूट पास की जांच तरल पेनेट्रेंट परीक्षण के बाद रेडियोग्राफी परीक्षण की गई। मुख्य लूप (Main loop) और PICS को डिजाइन दबाव / अधिकतम स्वीकार्य कार्य दबाव के 1.1 गुना पर दबाव परीक्षण (वायवीय) किया गया है।

इस योगदान में, ईएचसीएल प्रणाली पर चर्चा की गई है, विशेष रूप से, लूप के स्थापना, एकीकरण, परीक्षण और कमीशनिंग पहलुओं पर। सुविधा के सभी घटकों को स्थापित और एकीकृत किया गया है और अधिकांश स्वीकृति परीक्षण गतिविधियों को सफलतापूर्वक पूरा किया गया है। वर्तमान में, गर्म परीक्षण और लंबी अवधि के परीक्षण (धीरज परीक्षण) गतिविधियां जारी हैं। इन सभी घटकों के एकीकरण और कमीशन के साथ-साथ एकीकृत सुविधा के संचालन से महत्वपूर्ण जानकारी और सीख मिलती है जो भारतीय परीक्षण ब्लैंकेट प्रणाली के एचसीएस के विकास के लिए और बड़े पैमाने पर भारतीय संलयन कार्यक्रम के विकास के लिए आवश्यक हैं।

अभिस्वीकृति

ईएचसीएल की स्थापना और कमीशनिंग गतिविधियों को आईपीआर के फ्यूजन ब्लैंकेट डिवीजन द्वारा निष्पादित किया जा रहा है। इस अनुसंधान एवं विकास कार्यकलाप में समय-समय पर प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान और भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र के कई सहयोगियों के साथ-साथ विभिन्न संविदा कार्यों की समीक्षा और प्रशासन के लिए गठित विभिन्न समितियों के सदस्यों द्वारा सहायता और मार्गदर्शन प्रदान किया गया है। लेखक इन सभी सहयोगियों और समिति के सदस्यों को धन्यवाद देते हैं।

संदर्भ

[1] परितोष चौधरी, ई. राजेंद्र कुमार, आदि, आईटीईआर के लिए भारतीय एलएलसीबी परीक्षण ब्लैंकेट प्रणालियों की स्थिति और प्रगति, [फ्यूजन इंजीनियरिंग और डिजाइन] 87 (2012) 1009-1013

[2] बीके यादव, केटी संदीप, एट अल, भारतीय एलएलसीबी कंबल, [फ्यूजन इंजीनियरिंग और डिजाइन] हीलियम शीतलन प्रणाली के लिए डिजाइन अपडेट, वॉल्यूम 167 (2021) 112342।

[3] बीके यादव, ए गांधी, और अन्य, भारतीय टीबीएम आर एंड डी प्रयोगों के लिए प्रयोगात्मक हीलियम कूलिंग लूप का वैचारिक डिजाइन, [विज्ञान, इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी की विश्व अकादमी।], 8 (2) (2014)।

भारत की ऊर्जा नीति और शुद्ध शून्य भविष्य: नाभिकीय ऊर्जा की भूमिका

कुलदीप कुमार यादव
उप प्रबंधक- तकनीकी
इलेक्ट्रानिक्स कारपोरेशन आफ इंडिया लिमिटेड
ई-मेल : kuldeepyadav@ecil.co.in

आजादी के 75 साल पूरे होने के मौके पर भारत आजादी का अमृत महोत्सव और अमृत काल मना रहा है, जिसमें एसडीजी लक्ष्यों को प्राप्त करना, ऊर्जा सुरक्षा और जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को कम करना शामिल है। ग्लोबल वार्मिंग, लगातार बाढ़ एवं आग की समस्या, कोविड-19 महामारी और कई अन्य समस्याओं से पीड़ित हमारी पृथ्वी अस्तित्वगत संकट से गुज़र रही है और मानवता के भविष्य को सुरक्षित रखने के लिये वैज्ञानिक और अभिनव उपायों की तत्काल आवश्यकता रखती है।

इस संदर्भ में भारत ने UNFCCC के COP-26 में अपनी वर्द्धित जलवायु प्रतिबद्धताओं— **'पंचामृत'** की घोषणा की, जिसमें वर्ष 2070 तक **शुद्ध-शून्य कार्बन उत्सर्जन या शुद्ध शून्य भविष्य** तक पहुँचने की प्रतिबद्धता शामिल है। इस घोषणा के बाद वर्ष 2070 के अपने लक्ष्यों की प्राप्ति के लिये भारत को विशेष रूप से एक सुगम नवीकरणीय ऊर्जा संक्रमण पर ध्यान केंद्रित करने की आवश्यकता होगी।

शुद्ध शून्य भविष्य (Net Zero Future) में भारत का संकल्प -

- भारत के नवीकरणीय ऊर्जा लक्ष्य: भारत के नवीकरणीय ऊर्जा लक्ष्य लगातार अधिक महत्त्वाकांक्षी होते गए हैं, **जहाँ पेरिस में वर्ष 2022 तक 175 GW प्राप्त कर लेने की घोषणा से आगे बढ़ते हुए उसने संयुक्त राष्ट्र जलवायु शिखर सम्मेलन में वर्ष 2030 तक 450 GW और अब COP27 में वर्ष 2030 तक 500 GW क्षमता प्राप्त कर लेने के लक्ष्य की घोषणा की** है।
- भारत ने वर्ष **2030 तक गैर-जीवाश्म ऊर्जा स्रोतों से 50%** स्थापित बिजली उत्पादन क्षमता के लक्ष्य की भी घोषणा की है, जो 40% के मौजूदा लक्ष्य का विस्तार करता है और जिसे पहले ही लगभग हासिल कर लिया गया है।

भारत के लिए शुद्ध शून्य भविष्य प्राप्त करने की यात्रा में परमाणु ऊर्जा की भूमिका -

वर्तमान में दुनिया के 30 देशों में लगभग 440 परमाणु रिएक्टर हैं, जो कुल बिजली उत्पादन का लगभग 10 प्रतिशत उत्पन्न करते हैं। यहां यह ध्यान देने योग्य है कि परमाणु ऊर्जा में भारत के लिए भविष्य की ऊर्जा सुरक्षा की महत्वपूर्ण क्षमता है, **लेकिन अभी देश में स्थापित परमाणु ऊर्जा क्षमता 6780 मेगावाट है जिसमें 22 चालू परमाणु ऊर्जा रिएक्टर शामिल हैं जो कुल क्षमता का मात्र 3 प्रतिशत है**। यद्यपि भारत सरकार ने 2031 तक 6780 मेगावाट की वर्तमान स्थापित परमाणु ऊर्जा क्षमता को बढ़ाकर 22480 मेगावाट करने के लिए पहले ही परियोजनाओं को मंजूरी दे दी है।

हम जानते हैं कि **भारत का त्रि-स्तरीय परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम डॉ. होमी भाभा और पं. जवाहर लाल नेहरू द्वारा तैयार किया गया था। 1950 के दशक में जवाहरलाल नेहरू ने दक्षिण भारत के तटीय क्षेत्रों के मोनाजाइट रेत में पाए जाने वाले यूरेनियम और थोरियम भंडार के उपयोग के माध्यम से देश की दीर्घकालिक ऊर्जा स्वतंत्रता को सुरक्षित करने के लिए त्रि-स्तरीय परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम के बारे मे सोचा था** । परन्तु क्षमता लक्ष्यों को पूरा करने में परमाणु उद्योग के लगातार खराब प्रदर्शन के कारण परमाणु ऊर्जा विभाग के विशेषज्ञों ने क्षमता लक्ष्यों को महत्वाकांक्षी बताया है।

उपर्युक्त चर्चा से ये साफ पता चलता है कि महत्वाकांक्षी लक्ष्यों, मजबूत सुरक्षा और उदार बजटीय आवंटन के

बावजूद परमाणु ऊर्जा क्षेत्र में ईंधन के बीच सबसे धीमी विकास दर है। परमाणु ऊर्जा उत्पादन में उच्च निश्चित लागत और कम परिवर्तनीय लागत होती है, जो परमाणु ऊर्जा को उचित टैरिफ पर बेस लोड बिजली उत्पादन के लिए उपयुक्त बनाती है। भारत को भविष्य में परमाणु क्षमता बढ़ाने के लिए इस विशिष्टता का उपयोग करना चाहिए।

भविष्य की संभावनाएं–

भारत सरकार को एक सुरक्षित, टिकाऊ और सस्ती ऊर्जा प्रणाली के विकास का समर्थन करने के लिए एक व्यापक राष्ट्रीय ऊर्जा नीति ढांचे के साथ केंद्र सरकार में स्थायी ऊर्जा नीति समन्वय स्थापित करना चाहिए। परमाणु क्षेत्र में भी यह सुनिश्चित करेगा कि भारत परमाणु ऊर्जा प्रौद्योगिकी में एक स्थापित अंतरराष्ट्रीय खिलाड़ी बने और इसे असैन्य परमाणु क्षमता को बढ़ाने की अनुमति मिले।

वर्तमान ऊर्जा संकट में नाभिकीय ऊर्जा की भूमिका और नेट जीरो कार्बन में इसका योगदान

चित्रांक ज्वाला
परमाणु ऊर्जा केन्द्रीय विद्यालय क्रमांक ३

वर्तमान काल में ऊर्जा संकट एक विशेष मुद्दा बन गया है जो हमारे सामरिकता और आर्थिक विकास को प्रभावित कर रहा है। इस संकट के मुख्य कारणों में ऊर्जा की अभावता, ऊर्जा स्रोतों का अस्थायित्व, और कार्बन उत्सर्जन के प्रभावी परिणामों का सम्मिलित असर शामिल है। इस प्रकार के संकट का समाधान ढूंढ़ने के लिए नाभिकीय ऊर्जा की भूमिका और नेट जीरो कार्बन में इसका योगदान महत्वपूर्ण है।

नाभिकीय ऊर्जा एक वैकल्पिक स्रोत है जो प्राकृतिक धारणा और विज्ञान के उपयोग से उत्पन्न होती है। यह संगठित विज्ञान, प्रौद्योगिकी और उन्नत प्रणालियों का उपयोग करके विशेष संयंत्रों में उत्पन्न होती है। नाभिकीय ऊर्जा उत्पादन में जोखिम कम होता है क्योंकि इसमें कार्बन उत्सर्जन नहीं होता है और इसका प्रभाव पर्यावरण पर भी न्यूनतम होता है।

वर्तमान में नाभिकीय ऊर्जा बढ़ती हुई ऊर्जा मांग को पूरा करने और कार्बन उत्सर्जन को न्यूनतम करने में महत्वपूर्ण योगदान दे रही है। यह एक स्थिर, सामरिक, और सुरक्षित ऊर्जा स्रोत है जिसका उपयोग विद्युत शक्ति उत्पादन, ऊर्जा सुरक्षा, और आर्थिक विकास में किया जा सकता है। इसकी सहायता से नेट जीरो कार्बन के लक्ष्य प्राप्त किए जा सकते हैं जो पर्यावरण के लिए महत्वपूर्ण है।

नाभिकीय ऊर्जा का उपयोग करके, हम एक स्वच्छ और सतत ऊर्जा स्रोत प्राप्त कर सकते हैं जो पर्यावरणीय मुद्दों को कम करने में मदद करता है। इसके साथ ही, यह ऊर्जा संकट को सुलझाने में मदद कर सकती है और ऊर्जा सुरक्षा के प्रश्नों का भी समाधान प्रदान कर सकती है।

इस शोध प्रबंध में हम वर्तमान ऊर्जा संकट की स्थिति को विश्लेषण करेंगे और नाभिकीय ऊर्जा की भूमिका और नेट जीरो कार्बन के लक्ष्य के प्रति इसका योगदान पर विस्तार से चर्चा करेंगे। इसके अलावा, हम इस प्रयास में पर्यावरणीय प्रभाव, ऊर्जा सुरक्षा, और आर्थिक पहलुओं को भी महत्व देंगे। इस शोध प्रबंध के माध्यम से हमें नाभिकीय ऊर्जा के महत्वपूर्ण गुणों की समझ मिलेगी और यह कैसे वर्तमान ऊर्जा संकट के समाधान में मदद कर सकती है।

इस शोध प्रबंध का उद्देश्य है कि पाठकों को वर्तमान ऊर्जा संकट और नेट जीरो कार्बन के मुद्दे के प्रति जागरूक करें और नाभिकीय ऊर्जा की महत्वपूर्ण भूमिका को समझाएं। यह शोध प्रबंध विश्वविद्यालयों, शोध संस्थानों, और नीति निर्माताओं के लिए भी महत्वपूर्ण है जो इस विषय पर और अधिक अध्ययन और अनुसंधान करना चाहते हैं।

क्रायोजेनिक घटकों एवं प्रणालियों का स्वदेशीय विकास - अटल इनक्यूब्शन सेंटर के लिए अहम प्रस्तावित संभावित योगदान

राजीव शर्मा*, विपुल तन्ना और क्रायोजेनिक टीम एस एस टी-1
प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, भाट, गाँधीनगर - 382428 (भारत)
*ई-मेल- rajivs@ipr.res.in

भविष्य के ऊर्जा स्रोत्र की दिशा में नाभिकीय संलयन बिजली उत्पादन का एक संभावित तरीका है और ये एक सफ़ल प्रयास दिखाई देता है। संलयन ऊर्जा को एक विश्वसनीय अविरत ऊर्जा के विकल्प के रुप में प्रमाणित करने के लिये संयुक्त कार्यदल - भारत, चीन, युरोपियन देश, कोरिया, रुस, जापान इस रिएक्टर के निर्माण में कडराच, फ़्रांस में कार्यरत हैं। आई पी आर गांधीनगर में स्थित एक स्थिर अवस्था अतिचालक टोकामॅक (एस एस टी-1) पूर्णतया भारतीय निर्माणकर्ताओं की एक मिसाल है। इस टोकामॅक मे क्रायोजेनिक प्रणाली की भूमिका महत्वपूर्ण है, जो एस एस टी-1 टोकामॅक के अतिचालक चुम्बकों को बहुत न्यूनतम तापमान (–269 ड्रिगी सेल्सियस) तरल हीलियम द्रव के द्वारा ठंडा रखती है, जिससे चुम्बकीय क्षेत्रों की परिसीमा में प्लाज़्मा का उत्पादन होता है। एस एस टी-1 टोकामॅक के अतिचालक चुम्बकों के कई क्रिटिकल क्रायोजेनिक घटक हैं, जैसे इलेक्ट्रिकल इन्सुलेशन ब्रेक, क्रायो वैक्यूम बैरियर आदि जिसका मुख्य कार्य हीलियम रिसाव का कसाव 10^{-8} मिलीबार-ली/से. और –269 ड्रिगी सेल्सियस की समर्थता की कड़ी स्थितियों में विभिन्न विद्युत विभवों पर इलेक्ट्रिकल आइसोलेशन 5 KV तक और लीक्विड हीलियम फलूइड की अविरत आपूर्ति करना है। इन घटकों में हीलियम रिसाव के कारण पूरे टोकामॅक का ऑपरेशन बाधित होता है और प्रायः मशीन को बन्द करना पड़ता है। वर्तमान में मशीन में लंबे समय से स्थापित ये घटक विदेशी कंपनियों द्वारा निर्मित है, जिनकी लागत बहुत अधिक है और ये लोकल एवं अंतर्राष्ट्रीय मार्केट में आसानी से उपलब्ध नहीं है। मशीन में इन घटकों की आवश्यकताओं को देखते हुए इन घटकों को संस्थान में ही निर्मित करने की प्रेरणा मिली।

आईपीआर, क्रायोजेनिक प्रभाग में और कई घटकों एवं प्रणालियों को विकसित किया गया है जैसे (i) क्रायोजेनिक फ्लेक्सिबल लिक्विड नाइट्रोजन ट्रांसफर लाइन (ii) सुपरकंडक्टिंग फीडर सिस्टम के लिए क्रायोजेनिक वैक्यूम बैरियर (iii) क्रायोजेनिक सेवाओं और अनुप्रयोगों के लिए द्वि-धातु जोड़ों का स्वदेशी विकास [एस.एस. और पोलिमर एंव एस.एस. और एल्युमिनियम] (iv) अतिसुचालक चुम्बकों फ्यूज़न टोकामॉक के लिये न्यूट्रॉन प्रतिरोधी स्वदेशी इन्सुलेशन संयंत्र (v) डिमाउंटेबल वैक्यूम इंडियम सील (vi) क्रायोजेनिक सेवाओं के लिए एपॉक्सी रेजिन प्रणाली (vii) फिलामेंट वाइंडिंग मशीन का विकास, डिजाइन और निर्माण तथा और कई प्रणालियों का विकास अभी जारी है।

इन घटकों को मशीन में प्रामाणिक पाया गया है तथा इनकी स्वीकृति और विश्वसनीयता की पुनरावृति के लिए बैच वाइस में इसका निर्माण और परीक्षण कार्य प्रगति पर है। इन-हाउस विकास, औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए उपयोगी साबित हो सकता है। प्रभावी लागत और उन्नत समाधान के लिए स्वदेशी विकास, मेक इन इंडिया अभियान को फलीभूत करता है। यह मौजूदा और भविष्य की स्वदेशी सुपरकंड़किंटग फ्यूज़न मशीनों के लिए वर्तमान स्थापित क्रायो घटकों का भविष्य में प्रतिस्थापन का विकल्प भी हो सकता है। क्रायोजेनिक अनुप्रयोग और स्वदेशी सुपरकंड़किंटग फ्यूज़न मशीनों के लिए ये उपलब्ध विकसित प्रणालियां और घटक अटल इनक्यूब्शन सेंटर के लिए एक महत्वपूर्ण प्रस्तावित संभावित योगदान हो सकता है। इस तकनीकी संगोष्ठी में विभिन्न क्रायोजेनिक घटकों और तकनीकियोँ का विकास, स्वदेशी कंपनियों का योगदान एवं साथ ही विज्ञान व तकनीकी के क्षेत्र में भारत को और आत्मनिर्भर एवं सशक्त बनाने के लिए सुझावों पर भी प्रस्तुति दी जाएगी।

"ऊर्जा संकट के परिप्रेक्ष्य में नाभिकीय ऊर्जा व नेट जीरो का लक्ष्य"

संजीव कुमार सिंह
स्वास्थ्य संरक्षा एवं पर्यावरण निदेशालय
न्यूक्लियर पॉवर कारपोरेशन ऑफ़ इंडिया लिमिटेड., मुंबई

ऊर्जा की प्रति व्यक्ति खपत किसी देश के विकास का पैमाना बन गया है. पर बढ़ता ऊर्जा उत्पादन अब मानव के अस्तित्व के लिए ही खतरा बन गया है. वैश्विक ताप वृद्धि और उससे होने वाले जलवायु परिवर्तन के खतरे की आशंका दशकों पहले कुछ वैज्ञानिकों ने जाहिर की थी जिसको उस समय महज कल्पना कह कर ठुकरा दिया गया था. वर्तमान में कुछ दशकों से पृथ्वी के तापमान में लगातार वृद्धि दर्ज की जा रही है. औद्योगिक क्रांति के समय से अब तक पृथ्वी के औसत तापमान में 1 डिग्री सेंटीग्रेड की बढ़त दर्ज की जा चुकी है और इसकी वजह से हो रहे व्यापक दुष्परिणाम अब सामने आ रहे हैं. प्राकृतिक आपदाएं जैसे कि रिकॉर्ड तोड़ गर्मी, बाढ़, सूखा, अनियमित हिमपात, ग्लेशियरों का समाप्त होना, समुद्र के जल स्तर का बढ़ना, फसल उत्पादन में कमी, जैव विविधता का नाश होना देशों की परेशानी की वजह बनते जा रहें है. आखिरकार अब समस्त राष्ट्र, संयुक्त राष्ट्र संघ के नेतृत्व में एकजुट हो कर इस वैश्विक समस्या से निपटने के लिए कार्य कर रहे हैं. एक सदी से भी ज्यादा समय से हो रही वायुमंडलीय कार्बन डाई आक्साइड की मात्रा में वृद्धि को रातों रात समाप्त नहीं किया जा सकता है. इस दिशा में पहला कदम है की वायुमंडल में हो रही कार्बन डाई आक्साइड की मात्रा में वृद्धि पर नियंत्रण करना. चूँकि कोयला या तेल जलाकर ताप विद्युत् का उत्पादन कार्बन डाई आक्साइड की मात्रा में वृद्धि करता ही है अतः करीब करीब शून्य कार्बन डाई आक्साइड उत्सर्जन वाली विद्युत् उत्पादन तकनीक की लिए विश्व को ऊर्जा के कार्बन मुक्त श्रोतों पर ही निर्भर रहना होगा.
इसी दिशा में कदम लेते हुए विश्व के प्रमुख उत्सर्जक देशों व यूरोपियन संघ ने अपने सकल कार्बन डाई आक्साइड उत्सर्जन को समयबद्ध तरीके से शून्य तक लाने के लिए अलग अलग घोषनायें कर अपने लक्ष्य निर्धारित कर दिए है. हाल ही में सन 2021 में ब्रिटेन के ग्लासगो में हुए कांफ्रेंस ऑफ़ पार्टीज - 26 सम्मलेन में भारतोय प्रधानमंत्री ने सन 2070 तक भारत से "कुल शून्य" की वचनबद्धता जाहिर की है. भारत जो इस समय अमेरिका व चीन के बाद विश्व के सबसे बड़े कार्बन डाई आक्साइड उत्सर्जक देशों की सूची में है को इस लक्ष्य को प्राप्त करना निश्चय ही कठिन है पर असंभव नहीं है. भारत के इस लक्ष्य हो हासिल करने में तीन सबसे बड़े पहलू निम्न हैं:

i. आगामी दशकों में भारत का विश्व का सबसे ज्यादा जनसँख्या वाला देश बनना.
ii. समय के साथ साथ भारतीयों के जीवन स्तर में विकास होना जिससे प्रति व्यक्ति ऊर्जा का खपत कई गुना बढ़ना तय है.
iii. भारत के उपलब्ध सीमित अक्षय ऊर्जा के संसाधन.

यदपि भारत ने सौर ऊर्जा उत्पादन के क्षेत्र में नए कीर्तिमान स्थापित किये हैं और वह इस अक्षय ऊर्जा के दोहन के लिए बढ़ चढ़ कर कार्य कर रहा है. पर आगामी कुछ वर्षों में अन्य कारकों की वजह से इस वृद्धि की गति धीमी पड़ जाएगी. अकेले सौर ऊर्जा, देश की बढती हुई समस्त ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा भी नहीं कर सकती है. सौर ऊर्जा के अलावा उपलब्ध अन्य कार्बन मुक्त ऊर्जा के श्रोतों के अपनी-अपनी सीमायें व समस्याएँ हैं. इसलिए विकास के अपने लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए आवश्यकता है की कुल शून्य के विषम लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए भारत अन्य भरोसेमंद कार्बन मुक्त अक्षय ऊर्जा श्रोतों पर भी ध्यान दे. भविष्य के ऊर्जा सम्मिश्र में सभी कार्बन मुक्त श्रोतों की भागीदारी रहेगी हालाँकी भविष्य की भारी ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए सबसे भरोसेमंद कार्बन मुक्त ऊर्जा श्रोत नाभिकीय ऊर्जा ही है. हर्ष की बात है कि देश में अब नाभिकीय ऊर्जा की तकनीक अब परिपक्व हो गई है. छह दशक पहले तारापुर अणु ऊर्जा केंद्र के साथ शुरू हुआ देश में नाभिकीय ऊर्जा उत्पादन अब पीऍफ़बीआर, एसएमआर, एक्सेलरेटर आदि नई तकनीकों में स्वावलंबन के साथ एक लम्बी छलांग लगाने को तैयार है.

वर्तमान ऊर्जा संकट में नाभिकीय ऊर्जा की भूमिका, नेट जीरो-कार्बन में इसका योगदान भारतीय नाभिकीय ऊर्जा का विकास व वर्तमान स्थिति

शरीफ खान
एनपीसीआईएल, रा.रा.साईट -3&4 अणुशक्ति, रावतभाटा
ईमेल : sharifkhan@npcil.co.in / sharifkhannpcil@gmail.com

वर्तमान समय में विश्व के 30 देशों में लगभग 440 परमाणु रिएक्टर प्रचालित अवस्था में है । भारत में वर्तमान समय में 22 परमाणु रिएक्टर प्रचालनरत हैं एवं कई रिएक्टरों का फ्लीट मोड में निर्माण कार्य भी चल रहा है । 22 प्रचालित रिएक्टरों में 2 BWR, 18 PHWR एवं 2 LWR हैं, वर्तमान में नाभिकीय विद्युत क्षमता लगभग 6780 MWe है, जो देश में कुल उत्पादित विद्युत का 2.5% है| 700 MWe के फ्लीट-मोड रिएक्टर स्थापित करने में भारत आत्म-निर्भर है|

नाभिकीय-ऊर्जा की पर्यावरण हरित सुरक्षित और विश्वसनीय विकल्प है: जीवाश्म ईंधन CO_X, NO_X & SO_X जैसी हानिकारक,खतरनाक तथा विषैली गैस के उत्सर्जन से प्रकृति, पर्यावरण को नुकसान पहुंचाती है जबकि नाभिकीय ऊर्जा स्वच्छ, हरित तथा कार्बन शून्य गैस का उत्सर्जन है अतः यह वायु की गुणवत्ता को संरक्षित करती है | ग्लोबल वार्मिंग में सहायक नहीं है | कोयले और नाभिकीय ऊर्जा के औसत जीवन चक्र ग्रीन हाउस गैस उत्सर्जन क्रमशः **888** और **29** टन/गीगा वाट घंटा है | नाभिकीय ऊर्जा ओजोन-लेयर क्षरणकारी CFC का निःसरण नहीं करती एवं अन्य ऊर्जा की तुलना में ओजोन लेयर का संरक्षण करती है | जैव अपशिष्ट, विषेले रसायनों का निःसरण नहीं करती एवं अन्य ऊर्जा की तुलना नियंत्रित व नगण्य रेडियो-सक्रिय अपशिष्ट जो वातावरण में नगण्य प्रभाव डालते है! इस प्रकार तापीय ऊर्जा से विश्व की कुल उत्सर्जित CO2 में 10% की वृद्दि हो जायेगी फलस्वरूप ग्रीन हाउस गैस का प्रभाव बढ़ेगा तथा ग्लोबल वार्मिंग बढ़ेगा | देश में विद्युत के बढ़ती हुई ज़रुरत को पूरा करने हेतु परमाणु ऊर्जा स्वच्छ, हरित सुरक्षित और विश्वसनीय विकल्प है|

नाभिकीय संरक्षा सर्वोपरि प्राथमिकता: एन.पी.सी.आई.एल. (NPCIL) के संयंत्रों में नाभिकीय संरक्षा सर्वोपरि प्राथमिकता है-औद्योगिक संरक्षा नाभिकीय संरक्षा ,रेडियो-सक्रिय संरक्षा | हमारे परमाणु संयंत्रों की नायाब संरक्षित-अभिलक्षण "डिफेन्स इन डेप्थ प्रणाली" पर आधारित होती है तथा एनपीसीआईएल के संयंत्रों में सुरक्षा चूक का ख़तरा ना के बराबर है|

राष्ट्रीय हिंदी वैज्ञानिक संगोष्ठी – 2023 के आयोजन हेतु गठित समितियाँ

वैज्ञानिक मूल्यांकन समिति	
डॉ. प्रवीण कुमार आत्रेय, डीन, आर एंड डी	- अध्यक्ष
श्री राज सिंह, वैज्ञानिक अधिकारी-एच	- सदस्य
डॉ. सूर्य कुमार पाठक, वैज्ञानिक अधिकारी-एच	- सदस्य
डॉ. ब्रज किशोर शुक्ला, वैज्ञानिक अधिकारी-एच	- सदस्य
डॉ. सूर्यकान्त गुप्ता, वैज्ञानिक अधिकारी-जी	- सदस्य
श्रीमती सुप्रिया नायर, वैज्ञानिक अधिकारी-जी	- सदस्य
डॉ. मनोज कुमार गुप्ता, वैज्ञानिक अधिकारी-जी	- सदस्य
डॉ. ललित मोहन अवस्थी, वैज्ञानिक अधिकारी-जी	- सदस्य

स्थानीय प्रबंधन समिति	
श्री राज सिंह, वैज्ञानिक अधिकारी-एच	- अध्यक्ष
डॉ. रितेश सुगन्धी, वैज्ञानिक अधिकारी-जी	- सदस्य
सुश्री प्रतिभा गुप्ता, वैज्ञानिक अधिकारी-एफ	- सदस्य
श्री देवेन्द्र मोदी, वैज्ञानिक अधिकारी – एफ	- सदस्य
श्री प्रशांत कुमार, वैज्ञानिक अधिकारी-ई	- सदस्य
श्री अनुज हार्वे, प्रशासनिक अधिकारी- II	- सदस्य
श्री पिनाकिन देवलुक, उप अधिकारी-लेखा	- सदस्य
श्री श्रवण कुमार, वैज्ञानिक अधिकारी-डी	- सदस्य
डॉ. संध्या दवे, हिंदी अधिकारी	- सदस्य
श्री मुकेश सोलंकी, कनिष्ठ हिंदी अनुवादक	- सदस्य

विशेष सहयोग
श्री आनंद विसानी, वैज्ञानिक अधिकारी-ई
श्री निपेन नाथ, उप अधिकारी(क्रय)
श्री सिलेल शाह, कार्यालय सहायक- सी
श्री रजनीकांत अमलियार, कार्यालय सहायक-ए
श्री हितेश सुथार, कार्यालय लिपिक-बी
श्री बादल सेवक, कार्यालय लिपिक-ए

राजभाषा कार्यान्वयन समिति, प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान

डॉ. शशांक चतुर्वेदी, निदेशक	अध्यक्ष
श्री राजसिंह, वैज्ञानिक अधिकारी – एच	सह अध्यक्ष
डॉ. प्रवीण कुमार आत्रेय, डीन, अनुसंधान एवं विकास	सदस्य
डॉ. सुब्रतो मुखर्जी , डीन, प्रशासन	सदस्य
डॉ. मैनाक बंद्योपाध्याय, डीन, अकादमिक	सदस्य
श्री निरंजन वैष्णव, मुख्य प्रशासनिक अधिकारी	सदस्य
डॉ. सूर्यकान्त गुप्ता, वैज्ञानिक अधिकारी – जी	सदस्य
सुश्री प्रतिभा गुप्ता, वैज्ञानिक अधिकारी – एफ	सदस्य
श्री प्रशांत कुमार, वैज्ञानिक अधिकारी – ई	सदस्य
श्री सरोज दास, प्रमुख, वैज्ञानिक सूचना संसाधन केन्द्र	सदस्य
श्री देवेन्द्र मोदी, प्रमुख, पीएमएमडी	सदस्य
सुश्री फाल्गुनी शाह, प्रमुख, लेखा अनुभाग	सदस्य
श्री आनंद मिश्रा, प्रशासनिक अधिकारी, इटर-भारत	सदस्य
डॉ. संध्या पी. दवे, हिन्दी अधिकारी	सदस्य-सचिव

प्रशासन अनुभाग-।। को चल राजभाषा शील्ड प्रदान करते हुए निदेशक महोदय

प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान

भाट, इंदिरा ब्रिज के पास, गांधीनगर-382428, गुजरात

Design & Layout: S. Shravan Kumar, IPR