प्लाज़्मा ज्योति

(प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान की हिंदी गृह पत्रिका)

अंक 30

दिसंबर 2021

संस्थान में स्वदेशी रूप से विकसित क्रायोपंप

प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान

(परमाणु ऊर्जा विभाग, भारत सरकार का सहायता प्राप्त संस्थान)

भाट, गांधीनगर - 382428, गुजरात

माननीय श्री राम चंद्र जांगड़ा को स्मृति चिन्ह प्रदान करते हुए आईपीआर निदेशक

आईपीआर-राजभाषा प्रदर्शनी स्थल पर श्री अचलेश्वर सिंह, संयुक्त निदेशक (रा.भा.), पऊवि तथा आईपीआर के अन्य सदस्य

माननीय संसदीय राजभाषा समिति के सदस्य एवं अन्य गणमान्य व्यक्ति (बायीं ओर से बैठे हुए) श्री धर्मेन्द्र कश्यप, श्री श्याम सिंह यादव, श्री रामचंद्र जांगड़ा, डॉ. शशांक चतुर्वेदी, निदेशक, आईपीआर, डॉ. रामेश्वर मीना, अवर सचिव, संसदीय समिति सचिवालय एवं पऊवि व आईपीआर के सदस्यगण एवं संसदीय समिति सचिवालय के अन्य सदस्यगण

प्लाज़्मा ज्योति

(प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान की हिंदी गृह पत्रिका)

अंक 30 दिसंबर 2021

संरक्षण
डॉ. शशांक चतुर्वेदी
मार्गदर्शन
डॉ. सुब्रोतो मुखर्जी

संपादक मंडल	
डॉ. प्रवीण कुमार आत्रेय	श्री राज सिंह
डॉ. सूर्यकान्त गुप्ता	सुश्री प्रतिभा गुप्ता
डॉ. रितेश सुगन्धी	श्रीमती शिल्पा खंडकर
डॉ. संध्या दवे	

राजभाषा कार्यान्वयन समिति

डॉ. शशांक चतुर्वेदी, निदेशक	अध्यक्ष
श्री राजसिंह, वैज्ञानिक अधिकारी - एच	उपाध्यक्ष
श्री प्रवीण कुमार आत्रेय, वैज्ञानिक अधिकारी - एच	सदस्य
डॉ. सूर्यकान्त गुप्ता, वैज्ञानिक अधिकारी - जी	सदस्य
श्री निरंजन वैष्णव, मुख्य प्रशासनिक अधिकारी	सदस्य
श्री रमेश डी, क्रय अधिकारी - ।।	सदस्य
सुश्री प्रतिभा गुप्ता, वैज्ञानिक अधिकारी - एफ	सदस्य
श्रीमती फाल्गुनी शाह, लेखा अधिकारी - ।	सदस्य
श्री प्रशांत कुमार, वैज्ञानिक अधिकारी - ई	सदस्य
श्री सरोज दास, वैज्ञानिक अधिकारी - डी	सदस्य
श्री आनंद कुमार मिश्रा, प्रशासनिक अधिकारी-।	सदस्य
डॉ. संध्या पी. दवे, हिन्दी अधिकारी	सदस्य-सचिव

अनुक्रमणिका

क्र.सं.	इस अंक में	पृ.सं
1.	निदेशक एवं अध्यक्ष रा.भा.का.स का संदेश	3
2.	संपादकीय	4
3.	हमारे राष्ट्र की सेवा में परमाणु - के.एन. व्यास एवं एम. रमणमूर्ति	5
4	संस्थान का देश के विकास में उल्लेखनीय योगदान – डॉ. प्रवीण कुमार आत्रेय	13
5.	आवेश विनिमय पुनर्संयोजन स्पेक्ट्रोस्कोपी -आभा माहेश्वरी	18
6.	टाटा स्मारक अस्पताल, मुंबई - सुनिल मिसाल	19
7.	एक्सोप्लैनेट -प्रतिभा गुप्ता	20
8.	आदित्य अपग्रेड टोकामॅक -एन. सी. पटेल	25
9.	विकिरण परिरक्षण सेरामिक्स का सफलतापूर्वक विकास और योग्यता परीक्षण -भूमि संदिप गज्जर	30
10.	पर्यावरण और हम (कविता) – रजनीकान्त भटासणा	31
11.	व्हिस्टलर तरंगों का परिचय -अमूल्य कुमार सन्यासी	32
12.	अपना देश महान (कविता) –लक्ष्मी नारायण गुप्ता	36
13.	अर्धचालक उपकरण: इलेक्ट्रॉनिक्स से आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस तक -प्रतिभा गुप्ता	37
14.	आदमी (कविता) -पिनाकिन देवलुक	42
15.	सरकारी ई-बाजार -श्रुति पटेल	43
16.	तुम आज़ाद हो (कविता) - प्रतिभा गुप्ता	44
17.	5 जी नेटवर्क - मुकेश चंद्र झा	45
18.	संसदीय राजभाषा समिति निरीक्षण	47
19.	राजभाषा संबंधी गतिविधियाँ एवं उपलब्धियाँ	50
20.	संवेदना कभी मरती नहीं (कहानी) -राहुल गुप्ता	56
21.	दत्तक पुत्र (कहानी) -शिल्पा खंडकर	58
22.	प्लाज़्मा शब्दकोश	59

(इस पत्रिका में प्रकाशित सामग्री से प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर एवं संपादक मंडल की सहमति आवश्यक नहीं है।)

संदेश

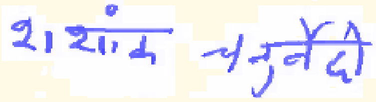
डॉ. शशांक चतुर्वेदी

प्लाज़्मा ज्योति के 30वें अंक को ई-प्रकाशित करते हुए मुझे अत्यंत हर्ष का अनुभव हो रहा है। डिजिटल इंडिया की संकल्पना को सुदृढ़ता से साकार करने में ई-प्रकाशन का प्रादुर्भाव देश की प्रगतिशीलता का परिचायक है। साथ ही ई-प्रकाशन के चलन से हम पर्यावरण के संरक्षण में अपना विनम्र योगदान दे पा रहे हैं, जो वास्तव में आगे चलकर बहुत महत्वपूर्ण साबित होगा।

वर्चुअल कार्यक्रमों ने पिछले दो वर्षों में जो गति पकड़ी है वह सराहनीय है। वैज्ञानिक संगोष्ठी, राष्ट्रीय विज्ञान समारोह, जन जागरूकता विभाग की गतिविधियाँ, हिंदी माह समारोह आदि कार्यक्रम सुचारू रूप से चलाए जा रहे हैं। इसमें दो राय नहीं है कि राजभाषा वर्तमान तकनीक के साथ पूरी दृढ़ता से कदम से कदम मिलाकर चलने में सक्षम है।

इस अवधि में माननीय संसदीय राजभाषा समिति की पहली उपसमिति द्वारा राजभाषा निरीक्षण से हमें जो मार्गदर्शन प्राप्त हुआ है, उससे हम अपने संस्थान में राजभाषा के कार्यान्वयन में और प्रगति करेंगे।

"प्लाज़्मा ज्योति" के निरंतर प्रकाशन ने नये लेखकों को तकनीकी विषयों पर हिंदी में आलेख लिखने हेतु प्रेरित किया है। मैं इस पत्रिका के सभी रचनाकारों एवं संपादन मंडल को हार्दिक बधाई देता हूं।



निदेशक
प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान

संपादकीय

प्यासे कौए की कहानी हम बचपन से सुनते आ रहे हैं। अंतर यह है कि पुरानी कहानी वाला कौआ मटकी में पत्थर डालता था और फिर पानी के ऊपर आने पर अपनी प्यास बुझाता था। नई कहानी का कौआ बहुत चालाक है। वह पत्थर से मटकी फोड़ कर आसानी से पानी पी जाता है, बिना इस बात की परवाह किये कि अब यह मटकी पानी भरने के काम नहीं आ पाएगी। यही सुविधाभोगी स्वार्थी दृष्टिकोण हमारी कार्य पद्धति पर भी लागू होता है। तात्कालिक आवश्यकताओं को यथाशीघ्र पूरा करने के अति उत्साह में हम भविष्य की नींव हिला देते है। जबकि धैर्य सहित परिश्रम करते हुए आगे बढ़ेंगे तो निश्चित रूप से उस कौए की तरह मटकी नहीं फूटेगी, और आगे भी हमारे लिए उपयोगी सिद्ध होगी। देश के समुचित विकास हेतु वर्तमान में हर क्षेत्र में यह परिपक्व दृष्टिकोण अपनाना व्यवहारिक है और आवश्यक भी। राजभाषा के सुदृढ़ कार्यान्वयन में भी जागरूकता, निष्ठाभाव एवं परिश्रम की अपेक्षा है ताकि आने वाले कल में इस भाषा की नींव पूरी तरह से मजबूत हो सके। इसके लिए आवश्यकता है हिंदी को व्यवहारिक बनाने की एवं सरल रूप में प्रयोग करने की। इस पत्रिका के शुरूआती प्रकाशन से ही हमारी कोशिश रही है कि तकनीकी/वैज्ञानिक विषयों को आम जन तक पहुंचाने हेतु इन्हें सरल भाषा में प्रस्तुत किया जाए।

हमारा संस्थान अपशिष्ट निपटान, स्वास्थ्य, अंतरिक्ष, रक्षा उद्योग, वस्त्र एवं कृषि आदि क्षेत्रों में प्लाज़्मा प्रौद्योगिकी के उपयोग की संभावनाओं को विस्तार देने के साथ देश में ही इन प्रौद्योगिकियों के पूर्ण निर्माण हेतु प्रयत्नशील है। साथ ही अपने तकनीकी कार्य को राजभाषा में प्रचारित करने हेतु तत्पर भी है। इसी प्रयास में संस्थान की प्रौद्योगिकियों को भावी पीढ़ी तक पहुंचाने के उद्देश्य से द्विभाषी रूप में एक कार्टून पुस्तक "मिलिए, मुस्कुराइए और प्लाज़्माटून्स से वार्तालाप कीजिए" तैयार की गई है, जो संस्थान की वेबसाइट पर उपलब्ध है। इसके अलावा आजादी का अमृत महोत्सव समारोह के अंतर्गत प्लाज़्मा के बारे में बच्चों को सरलता से समझाने के लिए एक कार्टून पुस्तक "प्लाज़्मा की अद्भुत दुनिया" संस्थान के जन जागरूकता प्रभाग द्वारा अंग्रेजी में तैयार की गई और फिर संस्थान के स्टाफ सदस्यों द्वारा इस पुस्तक का हिंदी एवं अन्य 12 भारतीय भाषाओं में अनुवाद किया गया है। राजभाषा के साथ ही अन्य क्षेत्रीय भाषाओं में भी विज्ञान साहित्य का प्रचार-प्रसार विविधता में एकता की हमारी विशिष्टता को कायम रखेगा।

"प्लाज़्मा ज्योति" के इस अंक में विविध तकनीकी विषयों पर आलेख के साथ संस्थान की राजभाषा संबंधी गतिविधियाँ सम्मिलित की गई है। पाठकों से निवेदन है कि इस अंक पर अपनी प्रतिक्रियाएँ एवं सुझाव जरूर भेजें, ताकि आगामी अंकों को और बेहतर बनाया जा सके।

डॉ. संध्या दवे
हिंदी अधिकारी

आणविक शक्ति

हमारे राष्ट्र की सेवा में परमाणु

के. एन. व्यास

एम. रमणमूर्ति

परमाणु बिजली उत्पादन महत्वपूर्ण क्षेत्र है, जो दुनिया भर के ऊर्जा उत्पादन में महत्वपूर्ण योगदान कर रहा है। दुर्भाग्य है कि इस मामले में शंकालु प्रवृत्ति दिख रही है, जिसके कारण कार्बन का न के बराबर उत्सर्जन करने वाले इस ऊर्जा स्त्रोत को छोड़कर सौर, जल, पवन एवं भूतापीय ऊर्जा जैसे नवीकरणीय ऊर्जा स्त्रोतों की तरफ अग्रसर हुआ जा रहा है। वे स्त्रोत परमाणु ऊर्जा की अपेक्षा कार्बन का अधिक उत्सर्जन करने के कारण ही नहीं बल्कि अपनी अप्रत्याशित प्रकृति और दक्षता की कमी के कारण भी ऐसे कई देशों में बिजली की बुनियादी जरूरत पूरी करने में नाकाम रह सकते हैं, जो देश आक्रामक तरीके से उन्हें बढ़ावा दे रहे हैं। इससे ग्लोबल वार्मिंग और जलवायु परिवर्तन का साया गहराने के बाद भी प्राकृतिक गैस का प्रयोग बढ़ रहा है, जिससे और भी कार्बन उत्सर्जन हो रहा है।

परमाणु ऊर्जा के शांतिपूर्ण उपयोगों पर जिनेवा में 1955 में हुए पहले सम्मेलन की अध्यक्षता करते डॉ. होमी भाभा

परमाणु ऊर्जा विकासशील देशों के पूर्ण औद्योगीकरण में, अपनी सभ्यता को बनाए रखने में और उसके विकास में सहायक मात्र नहीं है, बल्कि उसके लिए नितांत आवश्यक है । परमाणु ऊर्जा प्राप्त करने और उसका उपयोग करने का जो ज्ञान मानव ने अर्जित किया है, उसे मानव इतिहास का तीसरा युग माना जाना चाहिए ।

होमी जहांगीर भाभा

विज्ञान एवं प्रोद्योगिकी की क्षमताएं किसी भी राष्ट्र की सामाजिक एवं आर्थिक प्रगति की बुनियाद हैं।

20वीं शताब्दी के आरंभ में वैज्ञानिक खोजों का जो दौर आया, उसका कारण प्रकृति को और भी विस्तार से समझने के लिए मानवीय ज्ञान में वृद्धि करने की प्रबल इच्छा थी। प्रकृति की शक्तियों को खंगालने, समझने और संभवत: जीतने की मनुष्य की सहज इच्छा विभिन्न क्षेत्रों में कई वैज्ञानिक खोजों का कारण बनी है। पदार्थ की प्रकृति के बारे में बारीक से बारीक बात जानने की जिज्ञासा ने परमाणु संरचना की खोज करा दी। रदरफोर्ड एवं बोर ने पता लगाया कि परमाणु के केंद्र में नाभिक होता है, जो निश्चित बंद कक्षाओं में घूमते इलेक्ट्रॉन से घिरा होता है। परमाणुओं की प्राकृतिक रेडियोधर्मिता तथा स्वत: विखंडन की खोज क्रमश: बेकेरल और रदरफोर्ड पहले ही कर चुके थे लेकिन 1932 में चैडविक द्वारा न्यूट्रॉन की खोज किए जाने के साथ ही परमाणु विज्ञान कहलाने वाली वैज्ञानिक शाखा ने गति पकड़ ली।

श्री के एन व्यास, सचिव, परमाणु ऊर्जा विभाग एवं अध्यक्ष, परमाणु ऊर्जा आयोग
श्री एम रमणमूर्ति, वैज्ञानिक अधिकारी/एच (सेवानिवृत्त), बीएआरसी, मुंबई

आइंस्टीन यह प्रतिपादित कर ही चुके थे कि ऊर्जा और द्रव्यमान समतुल्य होते हैं और यह अनुमान भी लगा चुके थे कि पदार्थ में एकत्र ऊर्जा की बड़ी मात्रा का अंततोगत्वा उपयोग कर ही लिया जाएगा। क्यूरी दंपति 1934 में ही स्थिर नाभिक पर अल्फ़ा कणों की बौछार से कृत्रिम रेडियोधर्मिता उत्पन्न कर चुके थे। ओटो हान और फिट्ज स्ट्रासमैन ने 1938 में नाभिकीय विखंडन की खोज की,

संयुक्त राष्ट्र के घोषणापत्र द्वारा अन्तर्राष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा एजेंसी (आईएईए) की स्थापना की गई और भारतीय परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम के जनक डॉ. होमी भाभा की अध्यक्षता वाले एक सम्मलेन में इसकी घोषणा की गई। आईएईए के उद्देश्य वास्तव में सराहनीय थे, जिनका लक्ष्य संपूर्ण मानव जाति के लिए परमाणुओं का शांतिपूर्ण प्रयोग करना एवं परमाणु हथियारों के प्रसार को रोकना था।

जिसमें बड़ी मात्रा में ऊर्जा उत्पन्न होती है, लियो जिलार्ड ने अनुमान लगाया कि स्वत: होने वाली विखंडन प्रक्रिया नाभिकीयश्रृंखला अभिक्रिया के कारण होती है, एनरिको फर्मी ने स्वत: चलने वाली नाभिकीयश्रृंखला अभिक्रिया का सफल प्रदर्शन किया और अंततोगत्वा 1945 में परमाणु अस्त्र का निर्माण एवं प्रयोग हो गया, जिसने दुनिया को हमेशा के लिए बदल दिया। मानवता के इतिहास में नए युग का आरंभ हो गया था, जिसकी विशेषता इन घातक हथियारों के द्वारा बार-बार स्वयं को ही खत्म करने की क्षमता थी। इस युग में मानव ने प्रकृति की ताकत की खोज कर ली, जिसका सेहरा नोबेल से सम्मानित वैज्ञानिकों के एक समर्पित दल के सिर बंधा, जिनका उद्देश्य प्रकृति के रहस्यों से पर्दा हटाना भर था।

शांति के लिए परमाणु: आदर्शवादी तस्वीर

प्रत्येक परिस्थिति से एक नई उम्मीद पैदा होती है, नया समाधान मिलता है। बीसवीं शताब्दी में दों विश्वयुद्धों ने दुनिया को बरबाद कर दिया था और मनुष्य के प्रति मनुष्य की अमानवीयता के वीभत्स और क्रूर प्रदर्शन में लाखों लोग जान गंवा चुके थे। जापान पर 1945 में गिराए गए दो परमाणु बमों का भयावह प्रभाव आँखें खोलने वाला था और उसने मानव जाति को इतना सदमा दिया, जितना व्यापक संहार के किसी भी हथियार ने पहले कभी नहीं किया था।

ऐसे बुरे समय में परमाणु शक्ति का उपयोग शांतिपूर्ण उद्देश्यों के लिए करने के युग का सूत्रपात होने की आशा जग गई। 'शांति के लिए परमाणु' यानि 'एटम फॉर पीस' अमेरिकी राष्ट्रपति श्री ड्वाइट डी आइजनहोवर की पहल थी, जिसकी शुरुआत 1953 में संयुक्त राष्ट्र महासभा के 470वें पूर्ण अधिवेशन में भारत की ही श्रीमती विजयलक्ष्मी पंडित ने की थी, जो महासभा की अध्यक्ष थीं। इस भाषण से परमाणु ऊर्जा के शांतिपूर्ण प्रयोगों पर अन्तर्राष्ट्रीय समुदाय का ध्यान गया, रेडियोधर्मिता का प्रयोग विभिन्न शांतिपूर्ण उद्देश्यों विशेषकर परमाणु की ताकत का उपयोग करने के लिए ऊर्जा उत्पादन में करने के वायदे किए गए—*ऐसा रास्ता तलाशने के लिए, जिससे मनुष्य के चमत्कारिक आविष्कार उसकी मृत्यु के कारण नहीं बनें, बल्कि उसके जीवन के प्रति समर्पित हों।* इसलिए संयुक्त राष्ट्र के घोषणापत्र द्वारा अंतर्राष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा एजेंसी (आईएईए) की स्थापना की गई और भारतीय परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम के जनक डॉ. होमी भाभा की अध्यक्षता वाले एक सम्मेलन में इसकी घोषणा की गई। आईएईए के उद्देश्य वास्तव में सराहनीय थे, जिनका लक्ष्य संपूर्ण मानव जाति के लिए परमाणुओं का शांतिपूर्ण प्रयोग करना एवं परमाणु हथियारों के प्रसार को रोकना था।

सुविख्यात वैज्ञानिक, प्रशासक एवं महान द्रष्टा डॉ. होमी जहाँगीर भाभा के नेतृत्व में भारतीय परमाणु आयोग की स्थापना के साथ 1945 में भारतीय परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम की यात्रा आरंभ हुई। विभिन्न उद्देश्यों के लिए परमाणु शक्ति के उपयोग के क्षेत्र में बहुत कुछ प्राप्त किया जा चुका है। आगे हम इनमें से कुछ उपयोगों पर चर्चा करेंगे ताकि खाद्य सुरक्षा, ऊर्जा सुरक्षा एवं राष्ट्रीय सुरक्षा सुनिश्चित करने वाले एवं विभिन्न प्रकार के चिकित्सकीय, सामाजिक तथा औद्योगिक उपयोग में आने वाले हमारे कार्यक्रमों की झलक प्राप्त हो सके। इस क्षेत्र में जो कुछ संभव है और जो कुछ हमने प्राप्त कर लिया है, वह सब कुछ इसमें शामिल नहीं होगा। किंतु इससे देश के परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम के हमारे ध्येय, देश के नागरिकों को बेहतर जीवन प्रदान करने के लिए परमाणु एवं विकिरण प्राद्योगिकी का उपयोग, का पता जरूर चल जाएगा।

विकिरण: दोधारी तलवार

रेडियोधर्मिता अर्थात् परमाणु से विकिरण के उत्सर्जन का पता नाभिकीय विखंडन युग आरंभ होने से बहुत पहले चल चुका था और कैंसर के उपचार में इन विकिरणों का नियंत्रित प्रयोग दुनिया के कुछ हिस्सों में आरंभ भी हो चुका था। कहा जा सकता है कि 20वीं शताब्दी के आरंभ में दुनिया को यही पता था कि विकिरण एवं रेडियोधर्मिता का प्रयोग कैंसर के उपचार में तथा पीड़ा कम करने में किया जाता है। बाद के दशकों में नाभिकीय विखंडन ने बिजली बनाने के लिए परमाणु ऊर्जा के उपयोग को संभव बना दिया। किंतु

20वीं शताब्दी के आरंभ में दुनिया को यही पता था कि विकिरण एवं रेडियोधर्मिता का प्रयोग कैंसर के उपचार में तथा पीड़ा कम करने में किया जाता है। बाद के दशकों में नाभिकीय विखंडन ने बिजली बनाने के लिए परमाणु ऊर्जा के उपयोग को संभव बना दिया। किंतु परमाणु के शांतिपूर्ण प्रयोगों से कृषि, चिकित्सा तथा औद्योगिक क्षेत्रों में बड़े पैनामे पर दुसरे प्रयोग होने लगे हैं।

परमाणु के शांतिपूर्ण प्रयोगों से कृषि, चिकित्सा तथा औद्योगिक क्षेत्रों में बड़े पैमाने पर दूसरे प्रयोग होने लगे हैं। ये सभी प्रयोग कृत्रिम रेडियोआइसोटोप की उत्पत्ति पर निर्भर करते हैं, जिनका उपयोग इसीलिए होता है क्योंकि उनमें से रेडियोधर्मिता प्रस्फुटित हो रही होती है। ये कृत्रिम रेडियोआइसोटोप रिएक्टरों अथवा कणों की गति बढ़ाने वाले यंत्र में स्थिर आइसोटोप (समस्थानिक) की बौछार द्वारा बनाए जाते हैं, जिससे नाभिकीय अभिक्रिया होती है और उसके बाद रुपान्तरण होकर रेडियोधर्मी आइसोटोप बन जाते हैं। 200 से अधिक आइसोटोप का प्रयोग विभिन्न कार्यों में नियमित रूप से किया जाता है, जिनका वर्णन नीचे के अनुच्छेदों में है।

परमाणु चिकित्सा से रोग के आरंभिक चरणों में भी अंगों के कामकाज में असामान्यता पहचानने में मदद मिलती है। कैंसर, तंत्रिका तंत्र के विकारों (जैसे अल्जाइमर और पार्किन्सन रोग) तथा हृदय रोगों की पहचान उनकी आरंभिक अवस्था में ही हो जाती है, जिससे उपचार भी जल्द आरंभ हो जाता है।

उपचार के लिए स्वास्थ्य सेवा

स्वास्थ्य सेवा में रेडियोआइसोटोप का प्रयोग परमाणु ऊर्जा के सबसे अहम शांतिपूर्ण प्रयोगों में शुमार हो गया है। वर्तमान संदर्भ में सांख्यिकीय आंकड़ों के अनुसार भारत में प्रतिवर्ष रोगियों की 6 लाख से अधिक जांच (प्रतिजन अर्थात् एंटीजन की पहचान समेत) की जाती हैं। इसमें देश भर के 500 से अधिक केंद्र शामिल हैं, जिन्हें रेडियो औषधि के प्रयोग से लाभ मिल रहा है। विकिरण चिकित्सा की बात की जाए तो भारत के 62 शहरों में इस समय 270 से अधिक रेडियोन्यूक्लीडिक चिकित्सा इकाईयां काम कर रही हैं। इन तकनीकों का लाभ हर किसी को पहुँचाने के उद्देश्य के साथ आम आदमी को लाभ पंहुचाने के लिए इस तकनीक का दायरा बढ़ाने के इरादे से बीएआरसी परमाणु ऊर्जा विभाग के अन्य घटकों के साथ करीब से काम कर रहा है।

परमाणु चिकित्सा पद्धति: निदान

परमाणु चिकित्सा पद्धति, चिकित्सा की विशेष शाखा है, जो विभिन्न प्रकार के रोगों और समस्याओं के सुरक्षित एवं पीड़ारहित निदान एवं उपचार के लिए रेडियोधर्मी पदार्थों के अवशेषों (रेडियो-फार्मस्यूटीकल्स का प्रयोग करती है। रेडियो-फार्मस्यूटीकल्स को इंजेक्शनों से लिया जा सकता है, सूंघकर लिया जा सकता है, खाया जा सकता है और कुछ रोगों के स्थान पर पहुंचाया जाता है। इस तरह गामा सिनेमेटोग्राफी का प्रयोग कर उस स्थान की छवि प्राप्त कर ली जाती है अथवा रोग के स्थान पर कोशिकाओं को मारने के लिए विकिरण की उतनी ही मात्रा दी जाती है, जो आसपास के सामान्य ऊतकों पर कोई प्रभाव नहीं डाले। परमाणु चिकित्सा से रोग के आरंभिक चरणों में भी अंगों के कामकाज में असामान्यता पहचानने में मदद मिलती है। कैंसर, तंत्रिका तंत्र के विकारों (जैसे अल्जाइमर और पार्किन्सन रोग) तथा हृदय रोगों की पहचान उनकी आरंभिक अवस्था में ही हो जाती है, जिससे उपचार भी जल्द आरंभ हो जाता है और रोग एवं मौतों में कमी आई है। इमेजिंग अर्थात् छवि प्राप्त करने के लिए सबसे सामान्य आइसोटोप टेक्टेनियम 99एम आयोडीन 123 (आई), टायटेनियम 201 (टीआई), इंडियम 111 (आई) और फ़्लोरिन 18 (एफ) हैं। टेक्टेनियम –99 एम नैदानिक परमाणु चिकित्सा में सबसे ज्यादा इस्तेमाल होने वाला रेडियोआइसोटोप है और माना जाता है कि दुनिया भर में हर वर्ष होने वाले लगभग 2.5 करोड़ नैदानिक परमाणु चिकित्सा अध्ययनों में से 80 प्रतिशत से अधिक इसी आइसोटोप की सहायता से किए जाते है। बीएआरसी के विकिरण चिकित्सा केंद्र (आरएमसी) में स्थापित पोजिट्रोन इमिशन टोमोग्राफी (पीईटी) वाली मेडिकल साइक्लोट्रोन स्कैनिंग प्रणाली नियमित तौर पर फ्लोरिन 18 (एफ) लेबल वाले एफडीजी कण उत्पन्न करती है, जिनका प्रयोग कैंसर तथा हृदय रोगों की जांच में किया जाता है। वर्ष 2015 में फ्लोरिन 18 (एफ) फ्लूरो डी ग्लूकोज (एफडीजी), फ्लोरिन 18 (एफ) फ्लूरो थाईमिडाइन (एफएलटी), फ्लोरिन 18 (एफ) सोडियम फ्लोराइड (एनएएफ) और फ्लोरिन 18 (एफ) फ्लूरोमिजोनिडाजोल (एफएमआईएसऑ) जैसे पीईटी रेडियोफार्मास्यूटिकल की 133 खेप मुंबई और आसपास के विभिन्न अस्पतालों में भेजी गई थीं, जिनमें लगभग 240 क्यूरी फ्लोरिन 18 रेडियोधर्मिता थी।

लक्षित रेडियोन्यूक्लाइड चिकित्सा पद्धति

चिकित्सा संबंधी रेडियो-फार्मास्यूटिकल परमाणु चिकित्सा के क्षेत्र में बेहद तेजी से बढ़ते क्षेत्रों में शुमार है, जिसमें रोगग्रस्त स्थानों पर आयनीकरण करने वाले विकिरण की चिकित्सा खुराकें

देने के लिए बीटा उत्सर्जन करने वाले रेडियोन्यूक्लाइड का प्रयोग होता है, जो लक्ष्य विशेष के लिए तैयार किए जाते हैं। बीएआरसी द्वारा तैयार किए गए आयोडीन 131 (आई) लुटेटीयम 177 (एलयू), फासफोरस 32 (पी), सेमेरियम 153 (एसएम) और रेनियम 188 (आरई) जैसे रेडियोन्यूक्लाइड पर आधारित ढेरों उपचार संबंधी रेडियोफार्मास्यूटिकल विभिन्न परमाणु चिकित्सा केन्द्रों को उपलब्ध कराए गए हैं। तंत्रिका-अंत:स्त्रावी कैंसर के उपचार में लुटेटियम 177 (एलयू) डोटा टेटका प्रयोग होता है, जबकि हड्डियों में दर्द कम करने के लिए सेमेरियम 153 (एसएम) मिथलिन फास्फोनिक एसिड (ईडीटीएमपी) और लुटेटियम 177 (एलयू) मिथलिन फास्फोनिक एसिड (ईडीटीएमपी) का इस्तेमाल किया जाता है। आरएमसी के थायरोइड क्लिनिक में थायरोइड कैंसर के उपचार समेत थायरोइड से जुड़ी सभी समस्याओं पर काम किया जा रहा है और आयोडीन 131 (आई) से उनका उपचार किया जा रहा है। 2015 में बीएआरसी द्वारा विकसित रेडियोफार्मास्यूटिकल का प्रयोग कर 40,000 से अधिक रोगियों का उपचार किया गया है।

आंतरिक रेडियोन्यूक्लाइड चिकित्सा में सीलबंद रेडियोधर्मी स्त्रोत को अस्थायी अथवा स्थायी रूप से लक्षित क्षेत्र पर या उसेक निकट रखकर रोग का उपचार किया जाता है। ब्रैकीथेरेपी के जरिये टेलीथेरेपी की अपेक्षा बड़ी मात्रा में विकिरण देकर कैंसर का उपचार करना संभव है।

विकिरण चिकित्सा पद्धति

विकिरण चिकित्सा पद्धति (थेरेपी) में विशेष मशीनों अथवा रेडियोधर्मी पदार्थों के द्वारा उच्च ऊर्जा वाले विकिरण का प्रयोग किया जाता है। विकिरण शरीर के बाहर मशीन से दिया जा सकता है, जिसे बाह्य किरण विकिरण पद्धति (एक्सटर्नल बीम रेडिएशन थेरेपी) अथवा टेलीथेरेपी कहा जाता है। यह विकिरण शरीर के भीतर कैंसर कोशिकाओं के निकट रेडियोधर्मी पदार्थ से भी आ सकता है, जिसे आंतरिक विकिरण पद्धति अथवा ब्रैकीथेरेपी कहा जाता है। विकिरण चिकित्सा का लक्ष्य घातक कोशिकाओं को नष्ट करने के लिए गांठो अथवा शरीर के भागों पर निश्चित मात्रा में विकिरण डालना होता है।

एक्सटर्नल बीम रेडिएशन थेरेपी

एक्सटर्नल बीम रेडिएशन थेरेपी में आम तौर पर मशीन (कोबाल्ट 60 टेलीथेरेपी इकाई अथवा लीनियर एक्सीलरेटर) का इस्तेमाल किया जाता है, जो उच्च ऊर्जा वाली विकिरण की किरणों को उस क्षेत्र पर डालती है, जिसका उपचार किया जाना है। इस पद्धति का प्रयोग वक्ष कैंसर, अंतड़ियों के कैंसर, सिर और गर्दन के कैंसर तथा फेफड़ो के कैंसर का उपचार करने में हो सकता है। बीएआरसी ने टेलीथेरेपी की एक मशीन तैयार की है, जिसे भाभाट्रोन का नाम दिया गया हैं। देश में लगभग 50 कैंसर अस्पतालों में भाभाट्रोन लगी हुई हैं। यह देशी मशीन आयातित टेलीकोबाल्ट मशीनों की तुलना में सस्ती और बेहतर है। बीएआरसी द्वारा विकसित किया गया सिम्युलेटर 'इमेजिन' उपचार की आवश्यकता वाले क्षेत्रों का पता लगाने में और उपचार आरंभ करने से पहले उसकी योजना सुनिश्चित करने में प्रयोग होता है।

बीएआरसी पिछले कई दशकों से पौधों के प्रजनन में उत्परिवर्तन लाने के लिए आयनीकरण वाले विकिरण का प्रयोग कर रहा है और देश में व्यावसायिक खेती के लिए भारतीय किसानों को विभिन्न फसलों की 42 किस्में दी जा चुकी हैं।

ब्रैकीथेरेपी

आंतरिक रेडियोन्यूक्लाइड चिकित्सा में सीलबंद रेडियोधर्मी स्त्रोत को अस्थायी अथवा स्थायी रूप से लक्षित क्षेत्र पर या उसके निकट रखकर रोग का उपचार किया जाता है। ब्रैकीथेरेपी के जरिये टेलीथेरेपी की अपेक्षा बड़ी मात्रा में विकिरण देकर कैंसर का उपचार करना संभव है।

कुछ मामलों में इंप्लांट को कुछ मिनट लेकर कुछ दिनों तक निश्चित अवधि के लिए शरीर के भीतर रखा जाता है। अस्थायी इंप्लांट के लिए इरिडियम-192 समस्थानिक पसंद किया जाता है। स्थाई इंप्लांट के लिए रेडियोधर्मी बीज अथवा इम्प्लांट गाँठ अथवा उपचार योग्य क्षेत्र में स्थाई तौर पर रख दिए जाते हैं। ऐसे रेडियोधर्मी स्त्रोतों से निकलने वाले विकिरण की खुराक हफ्ते या महीने बीतते-बीतते कम होती जाती है और अंत में लगभग शून्य हो जाती है। इसके बाद इंप्लांट निष्क्रिय हो जाते हैं और उपचार वाले स्थान पर उनका कोई प्रभाव नहीं पड़ता। स्थायी ब्रैकीथेरेपी का प्रयोग आम तौर पर प्रोस्टेट कैंसर के उपचार में होता है।

बीएआरसी द्वारा विकसित टाइटेनियम के आवरण वाले बारीक़ आयोडीन-125 कैप्सूल ने नेत्र कैंसर के उपचार में नई दिशा प्रदान की है। फिलहाल तीन अस्पताल 'बीएआरसी आई-125 ओक्यू-प्रोस्टा सीड' का इस्तेमाल कर रहे हैं। अभी तक 120 से अधिक रोगियों का उपचार हो चुका है। 'बीएआरसी आई-125 ओक्यू-प्रोस्टा सीड' को प्रोस्टेट कैंसर के उपचार के लिए स्थायी इंप्लांट के

रूप में अस्पताल में भी रखा जाता है। बीटा उत्सर्जन करने वाले रेडियोन्यूक्लाइड का प्रयोग करने वाली ब्रैकीथेरेपी महत्वपूर्ण अंगों के निकट त्वचा की ऊपरी परत में कैंसर के उपचार का भी अच्छा विकल्प है। बीएआरसी ने फास्फोरस 32 स्त्रोत तैयार करने की एक पद्धति विकसित की है। वास्तविक प्रयोग से पहले का मूल्यांकन सफल होने के उपरांत फासफोरस 32 स्त्रोतों को नई दिल्ली स्थित एम्स में प्रयोग के लिए भेजा गया है।

खाद्य सुरक्षा: खाद्य पदार्थों में वृद्धि

पिछले कुछ वर्षों में भारत में शानदार आर्थिक वृद्धि हुई है, किंतु हमारे देश की बढ़ती जनसंख्या के कारण हमारे कृषि संसाधनों पर मांग का बोझ भी बढ़ गया है। देश की अर्थव्यवस्था में कृषि की हिस्सेदारी घटने से समस्या विकराल हो गई है और खाद्य सुरक्षा की चिंता उत्पन्न हो रही है। इस स्थिति में खाद्य, पोषण, पर्यावरण तथा आजीविका की सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए प्रौद्योगिकी की सहायता से प्राकृतिक संसाधनों के सतत प्रबंधन की आवश्यकता है ताकि देश का समग्र विकास हो सके। आयनीकरण वाले विकिरण पर आधारित प्रौद्योगिकियों के प्रयोग से कृषि उत्पादकता की समस्या के सुरक्षित, स्वच्छ एवं आर्थिक रूप से व्यावहारिक समाधान मिल सकते हैं।

परमाणु कृषि

बीएआरसी पिछले कई दशकों से पौधों के प्रजनन में उत्परिवर्तन लाने के लिए आयनीकरण वाले विकिरण का प्रयोग कर रहा है और देश में व्यावसायिक खेती के लिए भारतीय

बीएआरसी ने फलों (लीची, आम, चेरी) और सब्जियों (आलू, प्याज), समुद्री भोजन, मसालों (हल्दी, मिर्च) के संरक्षण के लिए विकिरण तकनीक विकसित की हैं और उनमें से कई तकनीकें वाणिज्यिक प्रयोग के लिए उपलब्ध हैं। भारत में अभी खाद्य विकिरण के 15 संयंत्र कम कर रहे हैं। उनमें से एक नासिक में है, जिसका प्रयोग आम, प्याज तथा आलू के विकिरण के लिए होता

किसानों को विभिन्न फसलों की 42 किस्में दी जा चुकी हैं। इनमें नए किस्म की मूंगफली, साबुत मूंग, काले चने, अरहर, सोयाबीन, लोबिया, सरसों सूरजमुखी और चावल शामिल हैं, जो जैविक तथा अजैविक समस्याओं का प्रतिरोध तो कर ही सकती हैं, उनमें एक या अधिक बेहतर गुण भी डाले गए हैं जैसे अधिक उपज, शीघ्र उपज, बड़े बीज आदि। चावल और गेंहू की उत्पादकता तथा बिमारियों से प्रतिरोध की क्षमता बढ़ाने के लिए उनमें भी उत्परिवर्तन किए जा रहे हैं। इनके अतिरिक्त केला, गन्ना, पपीता, अनानास, आलू, हल्दी तथा अदरक की बेहतर किस्में देने के लिए प्रजनन की नई रूपरेखा भी तैयार की गई है, जिसमें बड़ी संख्या में पौधे तैयार करने के लिए पादप सामग्री का भंडार कई गुना बढ़ाना शामिल है।

खाद्य सुरक्षा: उत्पादन व संरक्षण

खाद्य सुरक्षा तथा संरक्षा में कीड़ो की मार एक और बाधा है क्योंकि भारत समेत दुनिया भर में इससे कृषि उत्पादकता का बहुत क्षरण होता है। भारतीय कृषि व्यवस्था की बड़ी त्रासदी यह भी है कि उपजायी हुई लगभग 30 प्रतिशत खाद्य सामग्री कीड़ों के हमले, प्रदूषण तथा फफूंदी लगने के कारण बर्बाद हो जाती है। यह

समय बीतने के साथ यह लगातार स्पष्ट होता जा रहा है कि परमाणु ऊर्जा ही ग्लोबल वार्मिंग की अप्रिय लेकिन वास्तविक समस्या का समाधान प्रदान करती है क्योंकि अक्षय ऊर्जा जैसे सौर, जल एवं पवन ऊर्जा के स्त्रोतों समेत सभी ऊर्जा स्त्रोतों में सबसे कम कार्बन उत्पन्न करने वाली प्रौद्योगिकी यही है।

समस्या कटाई के समय भी आती है और कटाई के बाद खाद्य तथा नकदी फसलों के रखरखाव एवं भंडारण के समय भी आती है। कटाई के बाद नुकसान रुकने से खाद्य उत्पादन एवं मांग के बीच बढ़ती खाई पट सकती है। इसीलिए यदि हमें बढ़ती उपज का फायदा उठाना है और भारतीय अर्थव्यवस्था को ताकत देने के लिए बढ़ती आबादी को खिलाना है तो कृषि उत्पादों का संरक्षण बेहद महत्वपूर्ण हो जाता है।

कीड़ो पर नियंत्रण के सबसे लोकप्रिय तरीकों जैसे कृत्रिम कीटनाशकों के प्रयोग और दूसरी विधियों से कई समस्याए खड़ी हो जाती हैं जैसे स्वास्थ्य को नुकसान, परितंत्र बिगड़ना और कीड़ों में कृत्रिम कीटनाशकों के विरुद्ध प्रतिरोध उत्पन्न हो जाना। विकिरण से रासायनिक पदार्थों तथा सूक्ष्मजीवियों को नष्ट करने की प्रक्रिया का व्यावहारिक, प्रभावी तथा पर्यावरण के अनुकूल विकल्प मिल सकता है क्योंकि रसायन के प्रयोग से मनुष्य के स्वास्थ्य एवं पर्यावरण पर प्रतिकूल प्रभाव होता है। खाद्य सुरक्षा एवं संरक्षा सुनिश्चित करने के लिए विकिरण वाले खाद्य को अपनाने तथा देश की आपूर्ति श्रृंखलाओं में शामिल करने की एवं इस प्रौद्योगिकी के व्यापक प्रयोग को बढ़ावा दिए जाने की त्वरित आवश्यकता है।

इस तकनीक में खाद्य तथा कृषि जिंसों को विकिरण ऊर्जा की

नियंत्रित खुराक दी जाती है ताकि भंडारित उत्पादों से कीड़े समाप्त करने, अंतरराष्ट्रीय व्यापर बाधाएँ दूर करने के लिए अलग किए गए कीड़े समाप्त करने, फलों तथा सब्जियों में पकने और बासी होने की क्रिया को धीमे करने, कंदों, गांठों और तनों में अंकुरण रोकने, खाद्य बर्बाद करने वाले सूक्ष्मजीवियों को समाप्त करने एवं खाने में जनस्वास्थ्य के महत्व वाले परजीवी एवं प्रतिजन समाप्त करने जैसे वांछित परिणाम प्राप्त किए जा सकें। कच्चे तथा रेफ्रीजरेटर में रखे गए खाद्य में जीवाणु प्रतिजन समाप्त करने का यह एकमात्र तरीका है। इसे रेफ्रीजरेटर में रखी गई पहले से डिब्बाबंद जिंसों में भी इस्तेमाल किया जा सकता है।

यह भी स्पष्ट होना चाहिए कि विकिरण ऊर्जा के सीधे प्रयोग से इस प्रकार के प्रभाव दिखाता है और उत्पाद में रेडियोधर्मिता के लक्षण बिलकुल भी नहीं आते। 'खाद्य सुरक्षा एवं संरक्षा सुनिश्चित करने' एवं 'अंतरराष्ट्रीय व्यापर में तकनीकी बाधाएँ दूर करने' के लिए भोजन के विकिरण प्रसंस्करण को विभिन्न अंतर्राष्ट्रीय एवं राष्ट्रीय संगठनों जैसे अंतर्राष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा एजेंसी, खाद्य एवं कृषि संगठन (एफएओ), विश्व स्वास्थ्य संगठन (डब्ल्यूएचओ), विश्व व्यापार संगठन (डब्ल्यूटीओ), कोडेक्स एलिमेंटेरियस कमीशन, अमेरिकी कृषि विभाग (यूएसडीए), फ़ूड स्टैण्डर्डस ऑस्ट्रेलिया न्यूजीलैंड तथा भारतीय खाद्य संरक्षा एवं मानक प्राधिकरण (एफएसएसएआई) ने मान्यता दी है। भारत में हाल ही में एफएसएसएआई द्वारा विकिरित खाद्य पदार्थों को श्रेणीवार मंजूरी दिए जाने से खाद्य विकिरण के नियम अंतर्राष्ट्रीय नियमों के अनुरूप हो गए हैं।

मसालों, खाद्यान्नों, खाद्यान्न से बनने वाले उत्पादों, फलों, सब्जियों और मांस समेत 60 से अधिक प्रकार की खाद्य सामग्री का दुनिया भर में विकिरण से उपचार किया जा रहा है। इसके क्षेत्र में बीएआरसी ने फलों (लीची, आम, चेरी) और सब्जियों (आलू, प्याज), समुद्री भोजन, मसालों (हल्दी, मिर्च) के संरक्षण के लिए विकिरण तकनीक विकसित की हैं और उनमें से कई तकनीकें वाणिज्यिक प्रयोग के ली उपलब्ध हैं। भारत में अभी खाद्य विकिरण के 15 संयंत्र काम कर रहे हैं। उनमें से एक नासिक में है, जिसका प्रयोग आम, प्याज तथा आलू के विकिरण के लिए होता है ताकि उनका संरक्षण हो, वे जल्दी खराब नहीं हों तथा अंतर्राष्ट्रीय व्यापार को बढ़ावा मिले। भारत में विकिरण उपचार वाले खाद्य की मात्रा लगातार बढ़ती जा रही है। नवी मुंबई, वाशी स्थित विकिरण प्रसंस्करण संयंत्र ने 2015 तक लगभग 34,000 टन उत्पादों का विकिरण किया था। विकिरण वाले आमों का निर्यात 2007 से ही अमेरिका को किया जा रहा है। विकिरण प्रौद्योगिकी की जानकारी विभिन्न कृषि विश्वविद्यालयों एवं संस्थाओं को भी दी जा रही है।

कुल मिलाकर यह ध्यान रखना आवश्यक है कि हरित क्रांति से पिछले कुछ दशकों में भोजन की उपलब्धता निश्चित रूप से कई गुना बढ़ गई है, लेकिन आने वाले दशकों में मांग की चुनौती से निपटने के लिए इन तकनीकों में और सुधार की आवश्यकता है ताकि फसलों की उपज एवं गुणवत्ता बढाई जा सके। विकिरण उपचार पर आधारित रणनीति में कृषि क्षेत्र के भीतर आमूलचूल परिवर्तन लाने और हमारे देश को समृद्धि की और ले जाने की क्षमता है।

ग्लोबल वार्मिंग: गंभीर संकट

पिछले कुछ वर्षों में जलवायु परिवर्तन तथा ग्लोबल वार्मिंग के सभी सूचक यही बता रहे हैं कि पृथ्वी गंभीर संकट के कगार पर खड़ी डगमगा रही है, जिसका कारण ग्लोबल वार्मिंग और उसके कारण दुनिया भर में हो रहे जलवायु परिवर्तन हैं। पिछले तीन दशक में ही वातावरण में कार्बन डाई ऑक्साइड 400 पीपीएम के खतरनाक स्तर तक पहुँच चुकी है और तापमान में 1 डिग्री सेल्सियस से अधिक की वृद्धि हो चुकी है। इस वृद्धि ने जलवायु पर गंभीर प्रभाव डाला है और समुद्री जल के स्तर में वृद्धि तथा बार-बार गर्मी बढ़ना, अप्रत्याशित बारिश और तूफ़ान जैसे दुष्परिणाम हम देख ही रहे हैं। इसका सबसे बड़ा कारण मानव गतिविधियाँ ही हैं, जो पिछले कुछ दशकों में बहुत तेजी से बढ़ी हैं। इनमें जीवाश्म इंधन-लकड़ी, कोयला, प्राकृतिक गैस और तेल का तेजी से बढ़ता इस्तेमाल शामिल है, जिससे वातावरण में कार्बन डाय ऑक्साइड बढ़ती जा रही है।

कार्बन उत्सर्जन कम करने की अंतर्राष्ट्रीय बाध्यताओं वाली तेजी से बढ़ती अर्थव्यवस्था होने के नाते आज भारत को परमाणु ऊर्जा के जरिये बिजली उत्पादन तेजी से बढ़ाने की आवश्यकता है। इस क्षेत्र में हम तेजी से विकास करने जा रहे हैं क्योंकि हमारे पास 21 कार्यरत संयंत्र हैं और 12 संयंत्रो की योजना है।

परमाणु ऊर्जा के लक्ष्य: आगे की राह

समय बीतने के साथ यह लगातार स्पष्ट होता जा रहा है कि परमाणु ऊर्जा ही ग्लोबल वार्मिंग की अप्रिय लेकिन वास्तविक समस्या का समाधान प्रदान करती है क्योंकि अक्षय ऊर्जा जैसे सौर, जल एवं पवन ऊर्जा के स्त्रोतों समेत सभी ऊर्जा स्त्रोतों में सबसे कम कार्बन उत्पन्न करने वाली प्रौद्योगिकी यही है।

कार्बन उत्सर्जन कम करने की अंतर्राष्ट्रीय बाध्यताओं वाली तेजी से बढ़ती अर्थव्यवस्था होने के नाते आज भारत को परमाणु ऊर्जा के जरिये बिजली उत्पादन तेजी से बढ़ाने की आवश्यकता है। इस क्षेत्र में हम तेजी से विकास करने जा रहे हैं क्योंकि हमारे पास 21 कार्यरत संयंत्र हैं और 12 संयंत्रों की योजना है। परमाणु ऊर्जा क्षेत्र अगले कुछ वर्षों में ऊर्जा सुरक्षा तथा जलवायु राहत के मामले में बहुत योगदान करता दिखता है।

अपशिष्ट प्रबंधन: अपशिष्ट से धन

भारत में रोजाना भारी मात्रा में कचरा पैदा होता है। इसमें संक्रामक सूक्ष्मजीवी होते हैं और इसका निस्तारण ठीक तरीके से नहीं होने पर बीमारियाँ फैल सकती हैं, जिसके कारण यह जनस्वास्थ्य के लिए हानिकारक हो सकता है। इसके साथ ही इसमें आवश्यक सूक्ष्म एवं वृहद पोषक, विशेषकर जैविक कार्बन भी होते हैं, जो मृदा एवं फसल उत्पादन के लिए उपयोगी होते हैं। जनस्वास्थ्य एवं पर्यावरण की रक्षा के लिए और कृषि क्षेत्र में उपयोग हेतु वांछित मात्रा में जैविक खाद तैयार करने के लिए कचरे को स्वच्छ करने में विकिरण प्रौद्योगिकी का प्रयोग होता आ रहा है। अहमदाबाद नगरपालिका परिषद ने पूरी तरह स्वचालित तरीके से रोजाना 100 टन कचरे की सफाई करने और जैविक खाद बनाने का देश का पहला संयंत्र खोला है। इस प्रकार के विकिरण संयंत्रों का प्रयोग पूरी तरह स्वचालित तरीके से पूरे शहर का कचरा एक ही स्थान पर परिशोधित करने के लिए किया जा सकता है। इस प्रौद्योगिकी में *स्वच्छ भारत अभियान* के उद्देश्यों को पूरा करने में योगदान करने की प्रबल संभावना हैं।

हाइड्रोजेल: घाव भरना

हाइड्रोजेल की एक पतली पारदर्शी परत होती है, जिसे जले हुए स्थान पर तथा घाव पर पट्टी करने के मामले में बहुत काम आती है। इसे पीवीए जैसे जलस्नेही (हाइड्रोफिलिक) बहुलकों के अणुओं को रासायनिक तरीके से अथवा गामा/इलेक्ट्रोन किरणों के विकिरण से क्रोस लिकिंग मोलिक्यूलस तैयार किया जाता है। जेल जैसी संरचना का त्रिविमीय नेटवर्क तैयार हो जाता है, जिसमें बड़ी मात्रा में जल रुक जाता है। गामा के विकिरण से एक ही बार में जेल तैयार भी हो जाता है और रोगाणुनाश भी हो जाता है।

हाइड्रोजेल जीवाणुहीन परत के जरिये घाव तक ऑक्सीजन की आपूर्ति कम करता है, जिससे चोट को नमी और ठंडक मिलती है। यह बगैर घाव वाली सतह पर मजबूती लेकिन नरमी के साथ चिपक जाता है, लेकिन घाव की सतह पर नहीं चिपकता, जिससे दर्द नहीं होता। पारदर्शी होने के कारण आसानी से दिख जाता है

जनस्वास्थ्य एवं पर्यावरण की रक्षा के लिए और कृषि क्षेत्र में उपयोग हेतु वांछित मात्रा में जैविक खाद तैयार करने के लिए कचरे को स्वच्छ करने में विकिरण प्रौद्योगिकी का प्रयोग होता आ रहा है। अहमदाबाद नगरपालिका परिषद ने पूरी तरह स्वचालित तरीके से रोजाना 100 टन कचरे की सफाई करने और जैविक खाद बनाने का देश का पहला संयंत्र खोला है। इस प्रकार के विकिरण संयंत्रों का प्रयोग पूरी तरह स्वचालित तरीके से पूरे शहर का कचरा एक ही स्थान पर परिशोधित करने के लिए किया जा सकता है। इस प्रौद्योगिकी में *स्वच्छ भारत अभियान* के उद्देश्यों को पूरा करने में योगदान करने की प्रबल संभावना हैं।

कि घाव कितना भर रहा है। इसके निर्माण के लिए जरूरी कच्चा माल बहुत सस्ता होता है और आसपास मिल जाता है। इसकी प्रक्रिया बीएआरसी के वैज्ञानिकों ने विकसित की थी और प्रौद्योगिकी को व्यावसायिक उत्पादन के लिए सौंप दिया गया। यह बेहद महत्वपूर्ण वैकल्पिक उत्पाद है, जो भारतीय बाजारों में कम कीमत में उपलब्ध है।

जल: जीवन का अमृत

घरेलू, कृषि एवं औधोगिक क्षेत्रों की बढ़ती मांग के कारण पानी की कमी होती जा रही है। समस्थानिक जलविज्ञान की तकनीकें विभिन्न स्थानों पर नए एवं नवीकरणीय भूमिगत जल स्त्रोतों का पता लगाने और उनकी मात्रा नापने में सटीक सहयोग करती हैं। ये भूजल के उद्भव, अवधि और वितरण के बारे में तो बताती ही हैं, भूजल तथा सतह के बीच के सम्पर्क तथा जलीय परतों की पूर्ति की प्रणाली की जानकारी भी देती हैं। बांधों तथा सिंचाई प्रणालियों से जल रिसाव जानने के लिए, झीलों एवं जलाशयों की गतिशीलता समझने के लिए, बहाव की दर, नदियों में जल तथा तलछट जमने की दर जानने के लिए सतही जल संसाधनों की निगरानी में भी इसका प्रयोग होता है। प्राप्त जानकारी को संसाधन नियोजन एवं जल संसाधनों के सतत प्रबंधन में प्रयोग किया जाता है।

हमारे वैज्ञानिकों ने पानी में प्रदूषण का पता लगाने के लिए सस्ते और प्रयोग में आसान किट तैयार किए हैं। इन किट का प्रयोग भूजल में फ्लोरिन और गंगाजल में क्रोमियम जैसे तत्वों का पता लगाने के लिए किया जा रहा है। बीएआरसी के प्रौद्योगिकीविदों ने जीवाणु की मिलावट को समाप्त करने के लिए तथा खारे पानी और समुद्री जल से नमक को दूर करने के लिए छानने की झिल्ली भी तैयार की है। जलशोधन की ये सभी तकनीकें भारतीय उद्योगों को सौंप दी गई हैं तथा सस्ते

समाधानों के जरिये इनसे समाज के बड़े वर्ग को लाभ मिल रहा है।

औद्योगिक उपयोग: विनिर्माण में सहायता

विनिर्माण की अच्छी पद्धतियाँ क्रियान्वित करने के माध्यम के रूप में कई प्रकार के साधनों का प्रयोग औद्योगिक एवं विनिर्माण क्षेत्र में किया जा रहा है। ऐसे महत्वपूर्ण उपयोगों में से कुछ का विवरण इस प्रकार है।

विकिरण द्वारा कीटाणुनाश

चिकित्सा उपकरणों यथा सिरिंज, रुई, जले घाव पर पट्टी, सर्जिकल दस्तानों, दिल के वाल्व, पट्टियों, प्लास्टिक एवं रबर की चादरों तथा सर्जरी में काम आने वाले उपकरणों, पाउडर, मलहम एवं घोल और त्वचा प्रत्यारोपण में प्रयोग होने वाली हड्डियों, तंत्रिकाओं और त्वचा जैसे जैविक पदार्थ एवं उत्पाद।

रेडियोग्राफी

गामा किरणें उत्सर्जित करने वाले रेडियोआइसोटोप को एक स्थान से दुसरे स्थान पर ले जाना एक्स-रे मशीनों की तुलना में आसन है और उनसे अधिक ऊर्जा वाला विकिरण उत्पन्न हो सकता है। इसलिए नई गैस और तेल पाइपलाइन प्रणालियों में जोड़ जांचने के लिए इनका प्रयोग किया जा सकता है, जिसके लिए रेडियोधर्मी स्त्रोत को पाइप के भीतर तथा फिल्म को जोड़ के बाहर रखना होता है। अलग-अलग सिद्धांतों पर आधारित रेडियोग्राफी के अन्य प्रकार (न्युट्रोन रेडियोग्राफी / ओटोरेडियोग्राफी) पदार्थों की मोटाई एवं घनत्व मापने के लिए अथवा दूसरे माध्यमों से नहीं दिखने वाले पुर्जे तलाशने के लिए प्रयोग किए जा सकते हैं।

भविष्य की झलक

हमारा उद्देश्य पाठकों को जीवन के लगभग सभी क्षेत्रों में काम आ रही और राष्ट्र का आर्थिक एवं सामाजिक लाभ कर रही परमाणु प्रौद्योगिकी के प्रयोगों की व्यापकता के बारे में बताना है। ये ऐसे लाभ हैं, जो निकट भविष्य में लंबी अवधि तक काम आते रहेंगे क्योंकि वैसा उपयोग और किसी का हो ही नहीं सकता। परमाणु बिजली उत्पादन महत्वपूर्ण क्षेत्र है, जो दुनिया भर के ऊर्जा उत्पादन में महत्वपूर्ण योगदान कर रहा है। दुर्भाग्य है कि इस मामले में शंकालु प्रवृत्ति दिख रही है, जिसके कारण कार्बन का न के बराबर उत्सर्जन करने वाले इस ऊर्जा स्त्रोत को छोड़कर सौर, जल, पवन एवं भूतापीय ऊर्जा जैसे नवीकरणीय ऊर्जा स्त्रोतों की तरफ अग्रसर हुआ जा रहा है। वे स्त्रोत परमाणु ऊर्जा की अपेक्षा कार्बन का अधिक उत्सर्जन करने के कारण ही नहीं बल्कि अपनी अप्रत्याशित प्रकृति और दक्षता की कमी के कारण भी ऐसे कई देशों में बिजली की बुनयादी जरूरत पूरी करने में नाकाम रह सकते हैं, जो देश आक्रामक तरीके से उन्हें बढ़ावा दे रहे हैं। इससे ग्लोबल वार्मिंग और जलवायु परिवर्तन का साया गहराने के बाद भी प्राकृतिक गैस का प्रयोग बढ़ रहा है, जिससे और भी कार्बन उत्सर्जन हो रहा है। ऐसी स्थिति में यह आवश्यक है कि दुनिया

परमाणु बिजली उत्पादन ने लगभग सभी पहलूओं जैसे परिचालन एवं सुरक्षा रिकोर्ड, क्षमता उपयोग, कार्बन उत्सर्जन तथा कचरा उत्पादन की मात्रा पर शानदार प्रदर्शन किया है। प्रसार एवं अपशिष्ट भंडारण से जुड़े मुद्दों को संभाला जा सकता है और नई पीढ़ी के रिएक्टरों के आने से ये समस्याएँ और भी कम हो जाएंगी।

निष्पक्ष तरीके से सोचे और ऊर्जा क्षेत्र में परमाणु ऊर्जा की भूमिका कम करने से बाज आए। परमाणु बिजली उत्पादन ने लगभग सभी पहलूओं जैसे परिचालन एवं सुरक्षा रिकोर्ड, क्षमता उपयोग, कार्बन उत्सर्जन तथा कचरा उत्पादन की मात्रा पर शानदार प्रदर्शन किया है। प्रसार एवं अपशिष्ट भंडारण से जुड़े मुद्दों को संभाला जा सकता है और नई पीढ़ी के रिएक्टरों के आने से ये समस्याएँ और भी कम हो जाएंगी।

संदर्भ

1. **मेकिंग ऑफ द एटॉमिक बोम्ब:** रिचर्ड रोड्स, साइमन एंड शुस्टर, 1986
2. **द केस ऑफ ओप्टिमिज्म ऑन क्लाइमेट चेंज:** अल गोर, टेड टोक, 2016
3. **अवर्टिंग द क्लाइमेट क्राइसेस:** अल गोर, टेड टोक, 2006
4. **बायोलोजी एंड मेडिसिन:** एक्साईट्मैंट ऑफ रिसर्च एंड डिप्लोयमेंट ऑफ इट्स आउटकम– द टवेन डू मीट इन बीएआरसी, कृष्णा बी सैनिज, बीएआरसी न्यूजलेटर, पेज 7, सितंबर-अक्टूबर 2013
5. **इंडस्ट्रियल एप्लीकेशंस ऑफ रेडियोआइसोटोप्स:** आईएएनसीएएस बुलेटिन, अंक 16, जून 2001
6. **आइसोटोप्स एप्लीकेशन इन एग्रीकल्चर:** आईएएनसीएएस बुलेटिन, अंक 6, संख्या 4, नवंबर 2007
7. **रेडिएशन टेक्नोलॉजी फॉर सीवेज स्लज हाइजीनाइजेशन:** ललित वार्ष्णेय, बीएआरसी न्यूजलेटर, पृष्ठ 41, नवंबर-दिसंबर 2012
8. **द लिबरेशन ऑफ द इनवायरमेंट:** जेसी एच ऑसुबेल, इंटरनेट रिसोर्स
9. **एग्रीकल्चर एंड फ़ूड सिक्योरिटी:** एसआईआरडी, बीएआरसी पब्लिकेशन, 2013
10. **द मैनी यूज ऑफ न्यूक्लियर टेक्नोलॉजी:** विश्व परमाणु संघ की वेबसाईट, मार्च 2014 तक अद्यतन
11. **हाउ फियर ऑफ न्यूक्लियर पावर इज हर्टिंग द इनवायरमेंट:** माइकल शेलेनबर्गर, टेड टोक, सितंबर 2016
12. **पीसफुल यूज ऑफ न्यूक्लियर एनर्जी:** मीटिंग सोसाईटल नीड्स, डॉ. मोहम्मद अल बरदेई, आईएईए, भारतीय परमाणु सोसायटी का 15वां वार्षिक अधिवेशन (इनसाक-2004), मुंबई, भारत

***

प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान का देश के विकास में उल्लेखनीय योगदान

डॉ. प्रवीण कुमार आत्रेय, डीन (अनुसंधान एवं विकास)

प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान (आईपीआर) की स्थापना 1986 में भारत सरकार के विज्ञान एवं तकनीकी विभाग के अंतर्गत एक सहायता प्राप्त अनुसंधान एवं विकास संस्थान के रूप में हुई। इसे 1995 में परमाणु ऊर्जा विभाग ने अपने अंतर्गत ले लिया था। यह संस्थान ऊर्जा के स्रोत के रूप में परमाणु संलयन के क्षेत्र में विशेषज्ञता और प्रौद्योगिकी को विकसित करने के उद्देश्य के साथ प्लाज़्मा विज्ञान एवं प्रौद्योगिकियां में मूलभूत और अनुप्रयुक्त अनुसंधान में प्रवृत्त है। संस्थान के प्रमुख अनुसंधान कार्यक्रमों में कई छोटे प्रयोगों के अलावा दो प्रमुख टोकामॅक प्रयोग है और प्लाज़्मा भौतिकी के कई क्षेत्रों में सैद्धांतिक और कम्प्यूटेशनल अध्ययन शामिल हैं। टोकामॅक प्रयोगों में भारत का पहला स्वदेशी टोकामॅक, "आदित्य" शामिल है, जो 1990 से 2015 तक परिचालन में था। आदित्य टोकामॅक को 2016 मे आदित्य अपग्रेड के रूप मे विकसित किया गया और इसमें प्लाज़्मा के गुणधर्मों का अध्ययन किया जा रहा है, जिसके आधार पर वैज्ञानिक एवं कई शोधार्थी अपना अनुसंधान कार्य आगे बढ़ा रहे हैं।

प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान (आईपीआर) देश में हो रहे फ्यूजन रिसर्च का केन्द्र है जो देश में स्थित विभिन्न राष्ट्रीय प्रयोगशालाओं, उच्च स्तरीय शैक्षणिक संस्थानों एवं प्रतिष्ठित निजी संगठनों के साथ मिलकर देश में फ्यूजन रिसर्च के कार्यों को आगे बढ़ा रहा है। संलयन ऊर्जा को विकसित करने के लिए एक अंतर्राष्ट्रीय सहयोग स्थापित करने के लिए समझौता हुआ जिसके तहत विश्व के सात सहभागियों ने अक्टूबर 2007 में इटर प्रोजेक्ट का गठन किया। इटर (अंतर्राष्ट्रीय तापनाभिकीय प्रायोगिक रिएक्टर-ITER) एक अंतर्राष्ट्रीय प्रोजेक्ट है, जिसमें भारत के अलावा यूरोपीयन यूनियन, जापान, कोरिया, चीन, रूस एवं अमेरीका शामिल है। इस प्रोजेक्ट का उद्देश्य पृथ्वी पर संलयन ऊर्जा की उपलब्धि को सत्यापित करना है। इटर में 50 MW ऊर्जा इनपुट के रूप में दी जाएगी व 500 MW ऊर्जा आउटपुट के रूप में उत्पन्न की जाएगी जो कि इनपुट ऊर्जा से दस गुना ज्यादा है। प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान के अंतर्गत इटर-भारत प्रोजैक्ट फ्रांस के कैडराचे में निर्मित हो रहे इटर में भारत की ओर से अपना योगदान दे रहा है।

प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान द्वारा कुछ विगत वर्षों में उल्लेखनीय योगदान

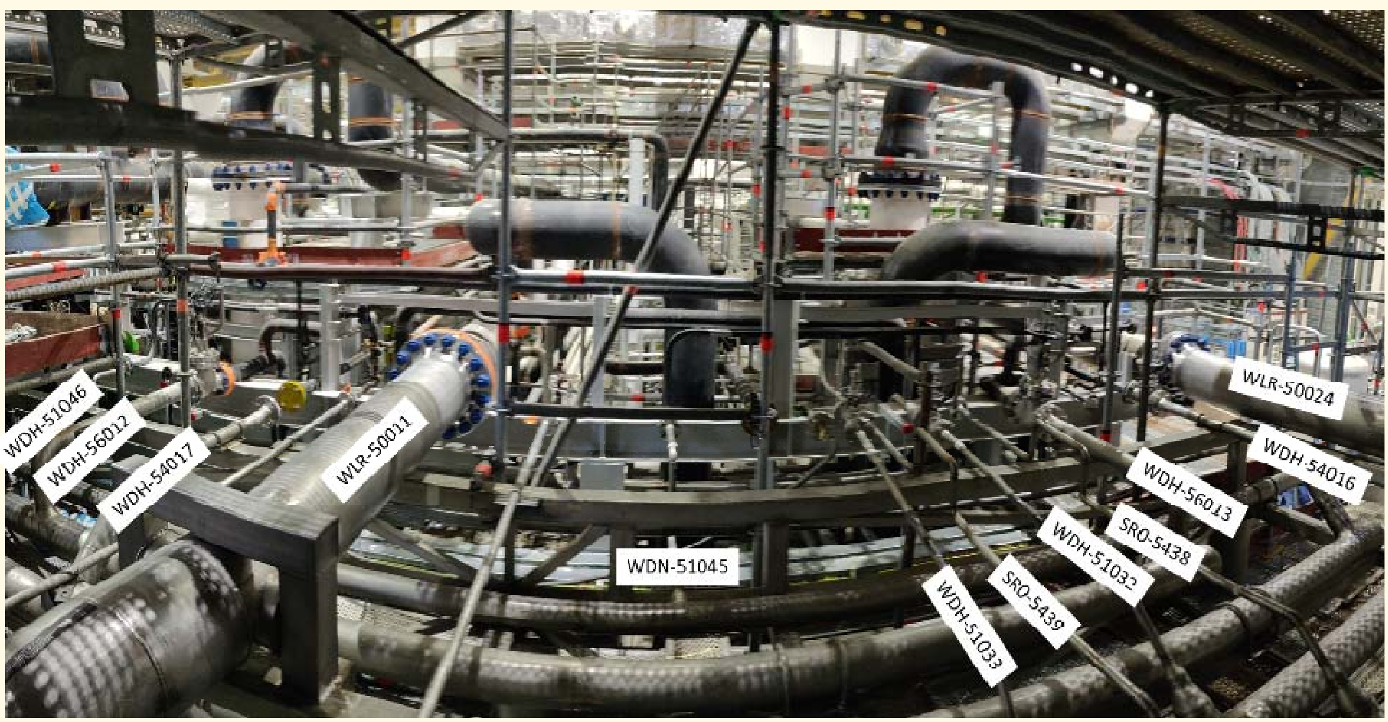
इटर प्रतिबद्धताएं:

भारत की ओर से फ्रांस में निर्मित हो रही इटर मशीन के लिए कुल नौ प्रणालियों की सप्लाई की गई है। इटर-भारत द्वारा सुपुर्द किए गए 400 टन (बेस और लोअर सिलेंडर) क्रायोस्टेट वर्गों के लगभग आधे वजन को उच्च स्थितीय सटीकता के साथ टोकामॅक पिट में रखा गया है।

इटर क्रायोस्टेट का बेस और लोअर सिलेंडर

लगभग 4 Km क्रायोलाइन, जो -269^{0}C से -193^{0}C तक के तापमान पर काम कर रही है, और गर्म गैसों के लिए लगभग 6 Km की वापसी लाइनें, भारत में मेसर्स आईनॉक्ससीवीए द्वारा निर्मित की गई हैं और फिर फ्रांस में इटर वर्कसाइट को भेज दी गई हैं। इन लाइनों की अंतिम खेप को 29 जुलाई 2021 को गुजरात में वडोदरा के निकट कलोल गांव में मैसर्स आईनॉक्ससीवीए (INOXCVA) के कारखाने से हरी झंडी दिखाकर रवाना किया गया था। ग्रुप-वाई क्रायोलाइन और ग्रुप-डब्ल्यू वार्मलाइन के लिए इटर फ्रांस में तीन भवनों (51, 52 और 53) में स्थापना कार्य पूरा कर लिया गया है। सभी ग्रुप-वाई क्रायोलाइन ने कमरे के तापमान पर 5×10^{-3} मिलीबार आवश्यक से भी बेहतर वैक्यूम स्तर को प्राप्त कर लिया है और कूल-डाउन के लिए तैयार हैं। इन क्रायोलाइनों के एकीकृत होने के साथ, इटर क्रायोप्लांट अब चालू होने के लिए तैयार है।

स्थापना समारोह की समाप्ति के अवसर पर साइट का भ्रमण



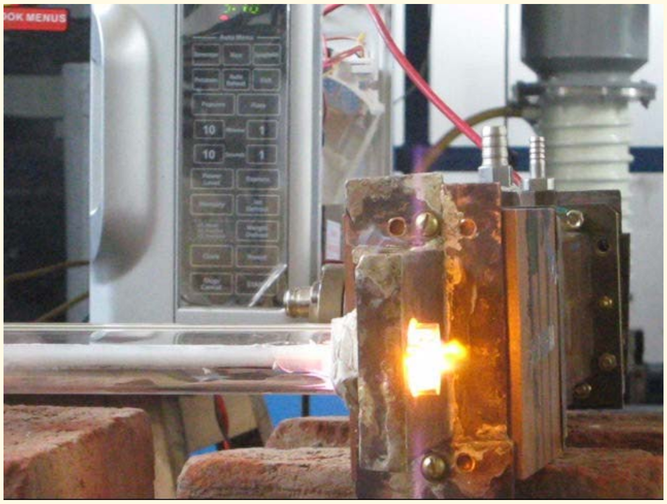
B50s में 80K कम्प्रेसर पर इंटरफ़ेस कनेक्शन

संस्थान में विकसित संलयन तकनीकें

उन्नत निर्माण प्रौद्योगिकी पर पेटेंट: एक नई वेल्डिंग पद्धति विकसित की गई है जो घर्षण वेल्डिंग जैसी पारंपरिक वेल्डिंग तकनीकों की सीमाओं को पार करती है। यह कॉन्फ़िगरेशन ग्रिड सेगमेंट के निर्माण के लिए लागू किया गया है और सभी स्वीकृति मापदंडों (ITER मानकों के अनुसार विनाशकारी, गैर-विनाशकारी और रिसाव दर 10^{-9} मिलीबार-लीटर / सेकंड) के लिए परीक्षण किया गया है। इस विकास के लिए एक अमेरिकी पेटेंट दिया गया है।

संलयन तकनीकी विकास

आईपीआर ने माइक्रोवेव का उपयोग करके वायुमंडलीय दबाव प्लाज़्मा के उत्पादन के लिए एक नया उपकरण विकसित किया है, और इसे एक भारतीय पेटेंट प्रदान किया गया है। इस प्रणाली का उपयोग विभिन्न प्रकार के औद्योगिक



वायुमंडलीय दबाव पर माइक्रोवेव प्लाज़्मा चाप

माइक्रोवेव प्लाज़्मा कम दबाव फ्लोरोसेंट ट्यूब के साथ युग्मित

अनुप्रयोगों, जैसे कोयला गैसीकरण में माइक्रोवेव प्लाज़्मा आर्क, अपशिष्ट निपटान, हीरा संश्लेषण, और जैव चिकित्सा उपकरण / उपकरण का विसंक्रमण, में किया जा सकता है।

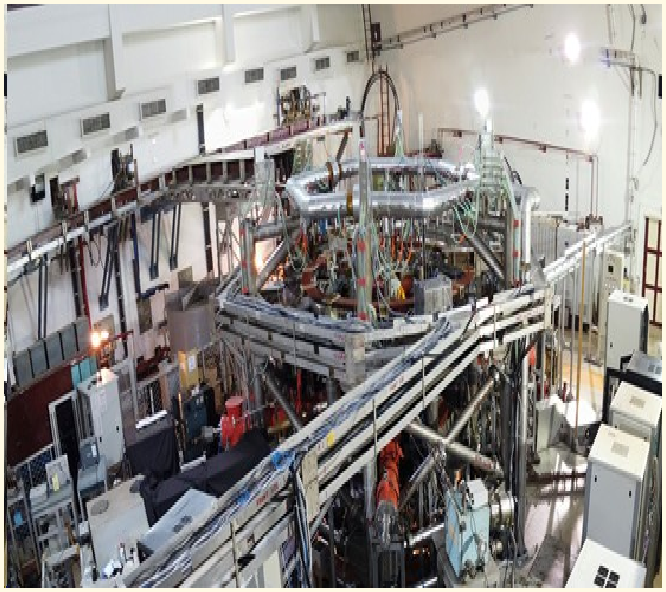
एन एफ टी डी सी के सहयोग से स्वदेश में आयातित उत्पाद की आधी कीमत पर वैक्यूम बैरियर विकसित किया गया हैं। इनका उपयोग जनरेटर से उच्च वैक्यूम में संचालित सिस्टम तक आरएफ पावर पहुंचाने में किया जाता है।

परमाणु संलयन मशीनों का डिज़ाइन, सुरक्षा, रखरखाव, सामग्री क्षति, एवं डीकमीशनिंग तथा विकिरण अपशिष्ट (रेड वेस्ट) निपटान संबंधी मुद्दों के लिए कड़े और सटीक परमाणु विश्लेषण आवश्यक है। एक उचित परमाणु विश्लेषण के लिए कंप्यूटर टूल्स के दो महत्वपूर्ण वर्ग - न्यूट्रॉन परिवहन और परमाणु सक्रियण आवश्यक हैं। भारत के लिए परमाणु सक्रियण कोड की पहुंच सीमित है। आत्मानिर्भर भारत में योगदान के रूप में, आईपीआर ने **ACTYS** नामक परमाणु सक्रियण विश्लेषण के लिए एक अत्याधुनिक कंप्यूटर कोड विकसित किया है। **ACTYS** कोड अपने पहले स्तर के सामग्री अनुकूलन मॉड्यूल और बेहतर विज़ुअलाइज़ेशन क्षमताओं के साथ मौजूदा कोड की तुलना में तेज़ हैं। सभी कोड अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर उपलब्ध मानदंडों के लिए सही रूप से मान्य हैं। हाल ही में, इटर की परमाणु एकीकरण इकाई द्वारा सभी इटर-संबंधित परमाणु सक्रियण गणनाओं के लिए इस कोड को मंजूरी दी गई है।

टोकामॅक अनुसंधान

आदित्य-अपग्रेड टोकामॅक: आईपीआर में संस्थापित आदित्य अपग्रेड टोकामॅक - एक भारतीय टोकामॅक मशीन जिसमें चुंबकीय क्षेत्र पैदा करने के लिए कॉपर कॉइल्स का इस्तेमाल किया जाता है।

आदित्य-अपग्रेड टोकामॅक ने उच्च धारा (213 किलो एमपीयर , अधिकतम डिजाइन वैल्यू का 85%), लंबी अवधि (400 मिलीसेकंड , डिजाइन वैल्यू से ~ 30% अधिक) प्लाज़्मा डिस्चार्ज का प्रदर्शन किया है। आदित्य-अपग्रेड में पहली बार, नव स्थापित डायवर्टर कॉइल को सक्रिय करके प्लाज़्मा को आकार देने का प्रयास किया गया है। आदित्य-अपग्रेड को मुख्य (टोरॉइडल) चुंबकीय क्षेत्र के लिए 1.5 टेस्ला के पूर्ण डिज़ाइन वैल्यू पर भी संचालित किया गया है। अंत में, आदित्य-अपग्रेड ने भारत में पहली बार पूर्ण ड्यूटेरियम प्लाज़्मा ऑपरेशन का सफलतापूर्वक प्रदर्शन किया है।



आदित्य अपग्रेड टोकामॅक

एस एस टी - 1 टोकामॅक

स्टेडी-स्टेट सुपरकंडक्टिंग (एस एस टी -1) टोकामॅक

स्टेडी-स्टेट सुपरकंडक्टिंग टोकामॅक (एसएसटी -1)- आईपीआर में सेटअप की गई इस टोकामॅक मशीन में सुपर कंडक्टिंग कॉइल का इस्तेमाल किया गया है। एस एस टी -1 टोकामॅक प्लाज़्मा 650 मिलीसेकंड पल्स अवधि तक संचालित किया गया है, जो पहले हासिल किए गए सर्वश्रेष्ठ से 33% अधिक है। यह वैक्यूम पात्र के अंदर प्रारंभिक चुंबकीय क्षेत्र नल के सुधार, उच्च गैस भरने के दबाव की अनुमति तथा 42 गीगाहर्ट्ज पर इलेक्ट्रॉन साइक्लोट्रॉन हीटिंग की सीमित पल्स के द्वारा प्लाज़्मा निर्माण की अनुमति के कारण संभव हो पाया है। बेहतर प्लाज़्मा घनत्व ने 3.7 गीगाहर्ट्ज़ पर इंजेक्टेड पावर का उपयोग करके लंबी अवधि के करंट ड्राइव की भी अनुमति दी, जो कि वेव लॉन्चर के पास कम गुणवत्ता वाले प्लाज़्मा के कारण अब तक संभव नहीं था। एसएसटी-1 में भी पहली बार, प्लाज़्मा हीटिंग के लिए उपयोग की जाने वाली तीन आवृत्ति रेंज (दसियों मेगाहर्ट्ज, कुछ गीगाहर्ट्ज, दसियों गीगाहर्ट्ज) को एक साथ लागू किया गया था। इसके अलावा, बेहतर क्रायो-इन्सुलेशन ने कॉइल कूलिंग के अलावा क्रायो-प्लांट से तरल हीलियम के उत्पादन की अनुमति दी है, जो अब वर्तमान लीड को ठंडा करने की अनुमति देगा।

प्लाज़्मा के सामाजिक अनुप्रयोग

संस्थान के अंतर्गत स्थापित औद्योगिक प्लाज़्मा प्रौद्योगिकी सुविधा केन्द्र(FCIPT) प्लाज़्मा के विभिन्न सामाजिक उपयोग हेतु पूरी तत्परता से सेवा प्रदान कर रहा है। सामाजिक अनुप्रयोगों के लिए प्लाज़्मा प्रौद्योगिकियों के विकास और नियोजन के लिए 30 अक्टूबर 2021 को अध्यक्ष, परमाणु ऊर्जा आयोग तथा सचिव, परमाणु ऊर्जा विभाग के द्वारा आईपीआर में इन्क्यूबेशन केंद्र का उद्घाटन किया गया। प्रस्तावित इन्क्यूबेशन केंद्र आईपीआर/पऊवि की मुख्य विशेषज्ञताओं को शामिल करते हुए प्रौद्योगिकी आधारित स्टार्टअप्स को इनक्यूबेट करने पर ध्यान केंद्रित करेगा, जिससे देश में प्रौद्योगिकी उद्यम संस्कृति को बढ़ावा मिलेगा। सामाजिक अनुप्रयोगों के लिए संस्थान द्वारा विकसित कुछ प्लाज़्मा प्रौद्योगिकी इस प्रकार है।

प्लाज़्मा पायरोलिसिस प्रणाली: बायोमेडिकल कचरे का निपटान पर्यावरण के अनुकूल पद्धति से करने के लिए आईपीआर द्वारा प्लाज़्मा पायरोलिसिस प्रणाली विकसित की गई है और इस प्रौद्योगिकी को देश के उद्योगों को हस्तांतरित किया गया है।

पोर्टेबल हैंड हेल्ड प्लाज़्मा स्टेरलाइज़र(कीटाणुनाशक): आईपीआर द्वारा एक पोर्टेबल हैंड हेल्ड प्लाज़्मा स्टेरलाइज़र को देश में ही विकसित किया गया है, जिसमें 230 V 50Hz पावर सप्लाई के साथ मल्टीपल जेट्स (लगभग 100 की संख्या में) वाली एक प्लाज़्मा यूनिट होती है। यह उपकरण वायुमंडलीय दबाव पर ऑपरेटिंग गैस के रूप में हवा का उपयोग करके बैक्टीरिया और वायरस जैसे रोगाणुओं से दूषित हुई सतहों के कीटाणुशोधन के लिए प्रयोग होता है। इस उपकरण से उत्पन्न प्लाज़्मा में अधिकतम 30°C का

तापमान होता है, जिससे यह विशेष रूप से ऊष्मा-संवेदी सामग्रियों को स्टेरलाइज़ करने के लिए उपयोगी होता है। बैक्टीरिया को नष्ट करने के प्रारंभिक परीक्षण के परिणाम (सी. एल्बिकंस, पी. एरुगिनस, और ई.कोली) ने यह उजागर किया कि 180 सेकंड के उपचार ने सभी जीवाणु कॉलोनियों को लगभग पूरी तरह मिटा दिया। SARS-COV2 पर भी स्टेरलाइज़र का परीक्षण किया गया था और यह पाया गया कि 300 सेकंड के उपचार के बाद 79% वायरल में कमी आयी। इसके परिणाम आशाजनक हैं और यह संकेत देते हैं कि इस उपकरण का उपयोग अस्पतालों में किया जा सकता है और इसमें उन सतहों को स्टरलाइज़ करने की क्षमता होती है जिन्हें हटाया नहीं जा सकता जैसे बिस्तर के निकट की टेबल, बिस्तर के गद्दे, प्राइवेसी पर्दे, रोगी को उठाने के लिए स्लिंग, टेबल टॉप, रोगी के कमरे में लकड़ी के फर्नीचर, दीवार के पर्दे और चिकित्सा उपकरण। आगे का परीक्षण और विकास कार्य प्रगति पर है।

पोर्टेबल हैंड हेल्ड प्लाज़्मा स्टरलाइज़र

पोर्टेबल हैंड हेल्ड प्लाज़्मा स्टेरलाइज़र द्वारा मास्क की टेस्टिंग

प्लाज़्मा द्वारा सिलिकॉन कैथेटर सतह का ट्रीटमेंट: आईपीआर ने प्लाज़्मा द्वारा सिलिकॉन कैथेटर सतह का सफलतापूर्वक ट्रीटमेंट किया है जहां जीवाणु कोशिकाएं चिपकने और आगे बढ़ने में सक्षम नहीं हैं। माइक्रोबायोलॉजिकल परीक्षण के परिणामों ने उपचार रहित सतह की तुलना में प्लाज़्मा उपचारित सिलिकॉन कैथेटर सतह पर काफी कम (~90% तक कम) जीवाणु चिपकते है।

फाइबर ऑप्टिक्स आधारित इमेजिंग सिस्टम: आईपीआर ने रेडियोलॉजिकल सुविधाओं के लिए फाइबर ऑप्टिक्स आधारित इमेजिंग सिस्टम विकसित किया। यह टोकामॅक प्लाज़्मा के लिए ऑप्टिकल डायग्नोस्टिक्स के स्वदेशी विकास का एक स्पिनऑफ़ है। कैप्चर की गई छवियों की स्पष्टता में सुधार के लिए आईपीआर में आर्टिफ़िशियल इंटेलिजेंस (AI) पर आधारित इमेज प्रोसेसिंग सॉफ्टवेयर भी विकसित किया गया था। यह भारत में परमाणु अपशिष्ट प्रबंधन अभ्यास में एक महत्वपूर्ण योगदान है।

प्लाज़्मा एक्टिवेटड वाटर (पी ए डब्ल्यू): आईपीआर ने गैर-थर्मल पेंसिल प्लाज़्मा जेट (पीपीजे) का उपयोग करके प्लाज़्मा एक्टिवेटड वाटर (पी ए डब्ल्यू) का उत्पादन करने के लिए एक कॉम्पैक्ट, कम लागत वाली सुविधा विकसित की है। बैक्टीरिया, कवक (फंगई), वायरस आदि के कीटाणुशोधन के लिए एक रासायनिक मुक्त विकल्प के रूप में इसका उपयोग करने की काफी संभावनाएं हैं। 6 सितंबर 2021 को आईपीआर और मेसर्स पर्सपियन इनोवेशन प्राइवेट लिमिटेड के बीच प्लाज़्मा एकटिवेटिड वाटर उत्पन्न करने के लिए एक प्रोटोटाइप प्रणाली बनाने के लिए प्रौद्योगिकी जानकारी और लाइसेंस समझौते पर हस्ताक्षर किए गए हैं।

स्वदेशी ई सी आर प्लाज़्मा स्रोत: एक स्वदेशी ई सी आर प्लाज़्मा स्रोत विकसित किया गया है जिसे अंतरिक्ष यान प्लाज़्मा इंटरेक्शन एक्सपेरिमेंट के साथ जोड़ा गया है, जो आयातित प्रणालियों के बराबर प्रदर्शन प्रदान करता है। यह आत्मनिर्भर भारत में एक योगदान है।

मुंह के कैंसर के उपचार के लिए शीत वायुमंडलीय प्लाज़्मा जेट का अनुप्रयोग

आईपीआर ने टाटा मेमोरियल सेंटर (टीएमसी) मुंबई के सहयोग से मौखिक कैंसर कोशिकाओं पर कोल्ड एटमॉस्फेरिक प्लाज़्मा (सीएपी) जेट के उपयोग का अध्ययन किया है। सीएपी जेट उपचार में उत्पन्न सक्रिय रेडिकल्स कैंसर कोशिकाओं को सिकोड़ने और प्रबल प्रभाव दिखाते हुए पाए गए हैं। यह अध्ययन हाल ही में प्लाज़्मा केमिस्ट्री एंड प्लाज़्मा प्रोसेसिंग (2021) जर्नल में "इफेक्ट ऑफ़ कोल्ड एटमॉस्फेरिक प्लाज़्मा जेट एंड गामा रेडिएशन ट्रीटमेंट्स ऑन जिंजिवोबुकल स्क्वैमस सेल कार्सिनोमा एंड ब्रेस्ट एडेनोकार्सिनोमा सेल्स" में प्रकाशित हुआ है। कैंसर के खिलाफ लड़ने में यह एक नया उपकरण बन सकता है, यह देखने के लिए अधिक विस्तृत अध्ययन जारी हैं।

प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान की वैज्ञानिक/तकनीकी गतिविधियों में दीर्घकालीन एवं अल्पकालीन परियोजनाएँ है, जिस पर कई वैज्ञानिक अनुसंधान कार्य कर रहे हैं। देश के स्वच्छ भारत अभियान से लेकर आत्मनिर्भर भारत अभियान की दिशा में संस्थान के क्रियाकलाप पूर्णत: समर्पित है एवं देश के विकास में संस्थान का योगदान निरंतर जारी रहेगा।

***

आवेश विनिमय पुनर्संयोजन स्पेक्ट्रोस्कोपी (चार्ज एक्सचेंज रिकम्बिनेशन- स्पेक्ट्रोस्कोपी)

आभा माहेश्वरी, वैज्ञानिक अधिकारी-ई

परिचय: आवेश विनिमय पुनर्संयोजन स्पेक्ट्रोस्कोपी (सी एक्स आर एस) एक सक्रिय स्पेक्ट्रोस्कोपी है जिसमें उच्च ताप वाले प्लाज़्मा पर उदासीन किरणपुंज की बमबारी की जाती है। सी एक्स आर एस एक परिमाणपरक (क्वान्टीटेटीव) स्पेक्ट्रोस्कोपी है, जिसमें प्लाज़्मा के आयनों का तापमान, प्लाज़्मा में अशुद्धि की मात्रा, प्लाज़्मा का टोरोइडल और पोलोइडल दिशा में घूर्णन वेग का मूल्यांकन किया जाता है।

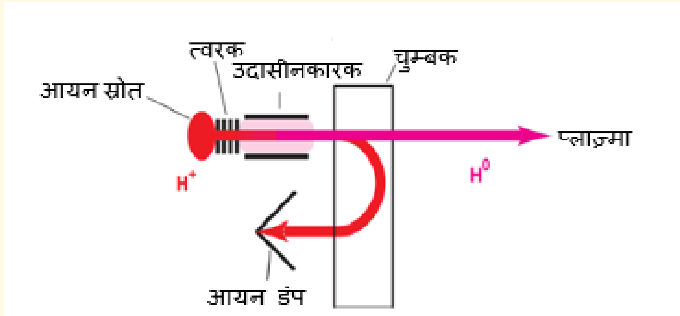
मूल सिद्धांत:- सी एक्स आर एस अन्वेषण, प्लाज़्मा में विद्यमान विभिन्न अशुद्धियों के समस्थानिकों से निकलने वाली उत्सर्जन रेखाओं को मापता है। ये विकिरण उदासीन हाइड्रोजन परमाणु किरण पुंज के अशुद्धि आयनों के साथ आवेश विनिमय द्वारा उत्सर्जित होते हैं। यह रेखीय उत्सर्जन, प्लाज़्मा नियंत्रण और भौतिकी के अध्ययन की आवश्यक जानकारी प्रदान करता है।

$$H^0 + A^{q+} --> H^+ + [A^{(q-1)+}]^*$$

न्यूट्रल परमाणु H^0 और अशुद्धि आयन (A^{q+}) में आवेश का विनिमय, उत्पाद को उत्तेजित अवस्था प्रदान करता है।
न्यूट्रल परमाणु का स्त्रोत प्लाज़्मा का तापमान बढ़ाने वाली उदासीन किरणपुंज है। सी एक्स आर एस अन्वेषण के लिए C^{6+} का प्रयोग किया जाता है क्योंकि कार्बन प्लाज़्मा की एक स्वाभाविक अशुद्धि है और पूरे प्लाज़्मा में कार्बन आयनित अवस्था में होता है। रेखीय उत्सर्जन जिस तरंग दैर्ध्य पर उत्सर्जित होते हैं वह इतनी दीर्घ होती है कि जो डॉप्लर विस्तार (डॉप्लर ब्रोडनिंग) और डॉप्लर शिफ्ट का मापन कर सकें।

डायग्नोस्टिक सेट अप (अन्वेषण रूप रचना):- एक सक्रिय सी एक्स आर एस तंत्र में एक अन्वेषी उदासीन किरण पुंज (डायग्नोस्टिक न्यूट्रल बीम) स्त्रोत, प्लाज़्मा, प्रकाशीत तंत्र (ऑप्टिकल सिस्टम), संरेखण तंत्र (एलाइनमेंट सिस्टम), ऑप्टिकल फाइबर तथा स्पेट्रोमीटर होते है।

अन्वेषी उदासीन किरणपुंज स्त्रोत (डी एन बी सोर्स):-डी एन बी सोर्स में आयनों को प्लाज़्मा के स्त्रोत से निकालकर उन्हें त्वरण प्रदान किया जाता है, इसके पश्चात उन्हें उच्च विभावांतर पर केंद्रित किया जाता है। अब इन्हें एक गैस लक्ष्य में उदासीन किया जाता है। जो आयन उदासीन नहीं हो पाते उन्हें एक अवशिष्ट आयन ढेर (रेसीड्यूअल आयन डंप) में भेज दिया जाता है जबकि उदासीन बीम प्लाज़्मा में चली जाती है।



अन्वेषी उदासीन किरण पुंज का रचनात्मक चित्र

प्रकाशकीय तंत्र (ऑप्टिकल सिस्टम):- सी एक्स आर एस में प्रकाशकीय तंत्र कुछ दर्पण, लेन्स और निर्वात खिड़की (वैक्यूम विंडो) से मिलकर बनता है। इन अवयवों की संख्या और विवरण प्रयोग विशेष पर निर्भर करता है। यह तंत्र प्लाज़्मा और डी एन बी के परस्पर क्रिया से उत्पन्न विकिरण को एकत्रित करता है। विशेष रूप से दर्पण का कार्य इस विकिरित प्रकाश को एकत्र करना है तथा लैंस का उद्देश्य दर्पण द्वारा उत्पन्न हुए विपथन को दूर करना है।

संरेखण तंत्र: प्रकाशकीय विकिरण की मूल प्रवृत्ति विगनेटिंग (कांट छाँट) की होती है तथा प्रकाशिक तंत्र के विभिन्न अवयवों का निर्माण, संस्थापन और कार्य के समय अलग अलग उपेक्ष्य त्रुटि (टॉलरेन्स) होती है। इस कारण से डी एन बी और प्लाज़्मा के परस्पर क्रिया से बनने वाला दृश्य क्षेत्र (फील्ड ऑफ व्यू) का प्रतिबिंब, प्रतिबिंब तल (इमेज प्लेन) पर विचलित और परिवर्तित रूप में मिलता है। इस प्रतिबिंब को पुन: संरेखित करने के लिए एक संरेखण तंत्र की आवश्यकता है। यह संरेखण तंत्र फाइबर बंडल हेड पर लगाया जाता है।

ऑप्टिकल फाइबर:-प्रकाशकीय तंत्र द्वारा एकत्रित और संरेखण तंत्र द्वारा संरेखित प्रतिबिंब का संचारण स्पेक्ट्रो मीटर तक ऑप्टिकल फाइबर के माध्यम से किया जाता है। ऑप्टिकल फाइबर का उपयोग अधिक दूरी के संचारण के लिए इसमे

होने वाले न्यूनतम संकेत हानि (सिग्नल लैंस) के कारण किया जाता है।

स्पेक्ट्रोमीटर:-स्पेक्ट्रोमीटर, ऑप्टिकल फाइबर द्वारा संचारित प्रतिबिंब के माध्यम से प्लाज़्मा अध्ययन करने वाला संयंत्र है। इसमें डॉप्लर शिफ्ट और डॉप्लर ब्रोडनिंग के माध्यम से प्लाज़्मा के मापदंडों का अध्ययन किया जाता है। सी एक्स आर एस सक्रिय स्पेक्ट्रोस्कोपी संलयन प्लाज़्मा के अध्ययन के लिए एक महत्वपूर्ण साधन है। भिन्न भिन्न संलयन मशीनों के लिए सी एक्स आर एस में निरंतर प्रगति हो रही है तथा विभिन्न प्रकार के सी एक्स आर एस तंत्र विकसित किए जा रहे हैं।

***

टाटा स्मारक अस्पताल, मुम्बई की गतिविधियाँ

सुनिल मिसाल, कार्यालय सहायक-सी

भारत सरकार का परमाणु ऊर्जा विभाग (प.ऊ.वि.) एक बहु-आयामीय तथा विविध लक्षीय विभाग है। देश में विज्ञान, और विशेषकर परमाणु ऊर्जा स्वालंबन के मामले में प.ऊ.वि. का अति-विशिष्ट योगदान रहा है। प.ऊ.वि. का विज्ञान के अतिरिक्त समाजोपयोगी अन्य कई क्षेत्रों में भी उल्लेखनीय और सराहनीय योगदान रहा है, उदाहरण के लिए शिक्षा, विद्युत उत्पादन, खनीज निष्कर्षण, मौलिक अनुसंधान, भौतिकी, प्लाज़्मा अनुसंधान, परमाणु रिएक्टर तथा चिकित्सा इत्यादि। चिकित्सा के क्षेत्र में अपनी सक्रीयता के माध्यम से प.ऊ.वि. अपने सामाजिक उत्तरदायित्व का निर्वहन भी कर रहा है। अपने इस परोपकारीय उत्तरदायित्व के निर्वहन के लिए प.ऊ.वि. देश की आर्थिक राजधानी मुम्बई में विश्व स्तरीय सुविधाओं से लैस **टाटा स्मारक अस्पताल** अथवा **टाटा स्मारक केंद्र** (TMH or TMC) का संचालन कर रहा है।

मुम्बई के परेल में स्थित टाटा स्मारक केंद्र की स्थापना देश के महान उद्योगपतियों और जनहितैषियों में से एक श्री जमशेदजी टाटा द्वारा स्थापित 'सर दोराबजी टाटा ट्रस्ट' ने स्थायी मूल्य और भारतीय लोगों के लिए चिंता करनेवाले एक मिशन के तहत 28 फरवरी, 1941 में की थी। आगे चलकर उपरोक्त ट्रस्ट ने इस अस्पताल का संचालन भारत सरकार को सौंप दिया और अब यह अस्पताल प.ऊ.वि. के अधीन देश की सेवा कर रहा है।

भारत सरकार द्वारा संचालित होने के कारण TMC देश की जनता को निशुल्क चिकित्सा सेवाएँ प्रदान करता आ रहा है। कैंसर जैसे जानलेवा रोगों के उपचार के लिए यह अस्पताल विशेष रुप से सज्ज है। अस्थि मज्जा प्रत्यारोपण अर्थात Bone Marrow Transplant की सुविधाप्राप्त यह केंद्र देश का पहला अस्पताल है। इस प्रकार के प्रत्यारोपण के अत्यावश्यक एवं अत्यंत महंगा PET-CT स्कैनर उपकरण रोगियों के उपचार के लिए निशुल्क उपलब्ध है। इस अतुलनीय सुविधा के कारण यह केंद्र न केवल देश के अपितु पड़ोसी देशों के रोगियों को भी निशुल्क सेवा प्रदान करता है, जोकि एक अभूतपूर्व उपलब्धि है। देश-विदेश से प्रति वर्ष 30 हजार से अधिक रोगी कैंसर तथा अन्य रोगों के उपचार के लिए इस अस्पताल में आते हैं और स्वस्थ होकर संतुष्टभाव के साथ अपने घरों को लौटते है। तम्बाकू तथा इससे संबंधित उत्पादों के व्यापक सेवन के चलते वर्तमान में भारत में मुँह के कैंसर से ग्रस्त रोगियों की संख्या दिन प्रति दिन बढ़ती जा रही है। TMC ऐसे रोगियों का न केवल उपचार करता है, बल्कि कैंसर की रोकथाम तथा इसके प्रति जागरूकता लाने के लिए भी उल्लेखनीय काम कर रहा है। कैंसर संबंधित जागरूकता के प्रचार-प्रसार के लिए अस्पताल द्वारा स्थापित प्रशिक्षण केंद्र विश्व स्वास्थ्य संगठन, अंतर्राष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा एजंसी, अंतर्राष्ट्रीय कैंसर नियंत्रण संघ जैसे विश्व स्तरीय संस्थाओं द्वारा मान्यप्राप्त है। प.ऊ.वि. Acute lymphoblastic leukemia जोकि रक्त के कैंसर का एक अति गंभीर और जान लेवा विकार है। इस रोग का निदान तथा उपचार इस अस्पताल की विशेषताओं में से एक है।

कोविड-19 महामारी के दौरान इस अस्पताल में कई पाबंदिया लगाई गई और लोगों की आवाजाही पर नियंत्रण रखा गया। ऐसे में उपचार हेतु टाटा स्मारक अस्पताल ने लोगों की सुविधा के लिए 'नाव्या' नामक ऑनलाइन विशेषज्ञ परामर्श सेवा शुरु की जिससे हजारों रोगी घर बैठे लाभांवित हो रहे हैं।

परमाणु ऊर्जा विभाग के टाटा स्मारक केंद्र में निस्वार्थ भाव से जन समुदाय की सेवा कर रहे केंद्र के डॉक्टर, नर्सीस और इससे जुड़े तमाम कर्मचारियों की जितनी भी प्रशंसा की जाए उतनी कम है। उनके इस परोपकार के लिए देश और दुनिया के लोग सदैव उनके ऋणी रहेंगे।

***

एक्सोप्लैनेट: हमारे सौर मंडल से परे दुनिया

सुश्री प्रतिभा गुप्ता, वैज्ञानिक अधिकारी-एफ

प्रस्तावना: हमारे सौर मंडल से परे ग्रह- जिन्हें एक्सोप्लैनेट (बहिर्ग्रह) कहा जाता है, सदियों से केवल सिद्धांत और विज्ञान कथा में मौजूद थे। कई प्रकाश-वर्ष दूर ग्रहों का पता लगाना लगभग असंभव लगता था। लेकिन पिछले दो दशकों में खगोलविदों ने अप्रत्यक्ष पहचान विधियों को सफलतापूर्वक विकसित किया है, जिनमें से अधिकांश दूर के तारों पर ग्रहों की परिक्रमा के प्रभावों को मापने पर निर्भर हैं। एक्सोप्लैनेट की खोज की तकनीकों के विकास से (जिसमें जमीन और अंतरिक्ष आधारित वेधशालाएँ शामिल है) एक्सोप्लैनेट की खोज की दर में तेजी आई है।

हमारे सौर मंडल के सभी ग्रह सूर्य के चारों ओर परिक्रमा करते हैं। अन्य तारों की परिक्रमा करने वाले ग्रहों को एक्सोप्लैनेट कहा जाता है। एक्सो शब्द ग्रीक भाषा से है जिसका मतलब है “बाहर”; ये दुनिया हमारे अपने सौर मंडल से बहुत दूर है। एक एक्सोप्लैनेट या एक्स्ट्रासोलर ग्रह सौर मंडल के बाहर का ग्रह है। एक एक्सोप्लैनेट का पहला संभावित सबूत 1917 में सामने आया था, लेकिन इसे मान्यता नहीं दी गई थी। 1992 में खगोलविदों ने इसके होने की पहली बार पुष्टि की। अब तक दूर के तारों की परिक्रमा करते हुए 4,000 से अधिक एक्सोप्लैनेट्स की पुष्टि हो चुकी है और कम से कम 1,000 से अधिक एक्सोप्लैनेट्स के होने की संभावना है।

एक्सोप्लैनेट खोजने के कारण

एक्सोप्लैनेट पर जीवन की खोज:

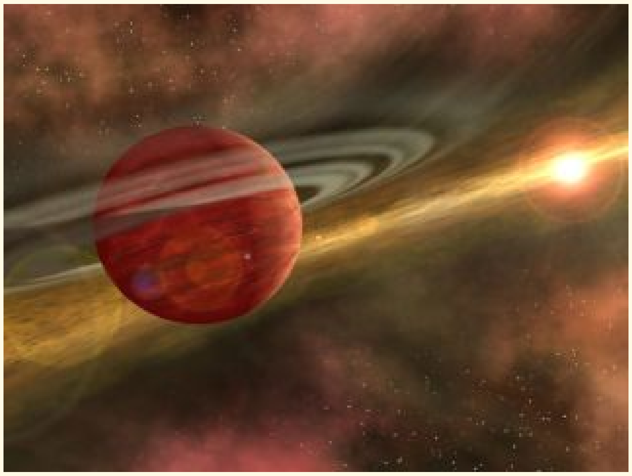
चित्र 1: नासा के ट्रांज़िटिंग एक्सोप्लैनेट सर्वे सैटेलाइट (टीईएसएस), का एक संकल्पनात्मक चित्र दिखाया गया है, यह हमारे सौर मंडल के बाहर सबसे उज्ज्वल सितारों की परिक्रमा करने वाले एक्सोप्लैनेट की पहचान करेगा। (छवि: नासा के गोडार्ड स्पेस फ्लाइट सेंटर से)

एक्सोप्लैनेट के अध्ययन में "पृथ्वी से परे जीवन" एक प्रमुख प्रेरणा है। ट्रांज़िटिंग एक्सोप्लैनेट सर्वे सैटेलाइट (टीईएसएस) (चित्र 1) का यही उपयोग है। मैसाचुसेट्स इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी (एमआईटी) कवली इंस्टीट्यूट फॉर एस्ट्रोफिजिक्स एंड स्पेस रिसर्च (एमकेआई) ने एमआईटी की लिंकन प्रयोगशाला और नासा के साथ मिलकर टीईएसएस के विकास का नेतृत्व किया और अंतरिक्ष यान के चार एक्सोप्लैनेट - खोजने के कैमरों का निर्माण किया।

केप्लर स्पेस टेलिस्कोप ने 2009 से 2013 तक लगभग 150 000 सितारों के बारे में जानकारी दी है। इसने तारों के स्टेलर फेस को पार करने वाले ग्रहों की वजह से तारों की स्टारलाइट में थोड़ी सी भी कमी पर नज़र रखी है। आज तक इन मिनी-ग्रहणों, जिन्हें पारवहन (ट्रांज़िट) कहा जाता है, ने उन 4000+ तारों की दुनिया के बारे में जानकारी दी है। टीईएसएस कि एक्सोप्लैनेट खोज रणनीति आधारित एक ही पारवहन (ट्रांज़िट) विधि पर निर्भर करती है। यह 2017 में लॉन्च हुआ और कम से कम 2022 तक जारी रहेगा। इस बार यह लगभग 200, 000 तारों का सर्वेक्षण करेगा। क्या हम अकेले हैं ? इस पुराने सवाल का जवाब जल्द ही मिल सकता है। कुछ हद तक ट्रांज़िटिंग एक्सोप्लेनेट सर्वे सैटेलाइट, टीईएसएस को इसका श्रेय जाता है। "इस तथ्य के बावजूद कि टीईएसएस बड़ी संख्या में ग्रहों को खोजने लगा है, इसका सही मूल्य, उज्ज्वल या नजदीकी तारों के साथ ग्रहों का पता लगाने में है," भौतिक विज्ञानी रिकर कहते हैं।

एक्सोप्लैनेट की खोज: एक्सोप्लैनेट हमारे अपने सौर मंडल से परे के ग्रह हैं। कनाडा की एक टीम ने 1988 में गामा सेफेई के आसपास एक बृहस्पति के आकार के ग्रह की खोज की, लेकिन क्योंकि इसकी कक्षा बृहस्पति की तुलना में बहुत छोटी थी, वैज्ञानिकों ने एक निश्चित ग्रह का पता लगाने का दावा नहीं किया। खगोलविदों ने पहले सूरज के समान तारों के ग्रहों के समान एक्सोप्लैनेट तक खोज को सीमित कर दिया था, लेकिन पहली दो खोज 1992 में पीएसआर 1257/12 नामक एक पल्सार (तेजी से चक्रण करने

(स्पिनिंग)वाली एक सुपरनोवा के रूप में एक नष्ट होनेवाले तारे के अवशेष) की कक्षा में थी। पहली खोज की पुष्टि 1995 में एक सूर्य जैसे तारे की परिक्रमा करते हुए, 51 पेगासी बी की हुई। यह भार में बृहस्पति-तुल्य ग्रह जो पृथ्वी और सूर्य की दूरी से 20 गुना उसके तारे के नज़दीक है। यह एक आश्चर्य का विषय था।



चित्र 2: अभी तक खोजे गए सबसे कम उम्र के एक्सोप्लैनेट 1 मिलियन वर्ष से कम उम्र के हैं और 420 प्रकाश वर्ष दूर एक तारे कोकू ताऊ 4 की परिक्रमा करते हैं। खगोलविदों ने तारे को घेरने वाली धूल भरी डिस्क में ग्रह की मौजूदगी को एक विशाल छेद से जाना है। यह छेद तारे के चारों ओर पृथ्वी की कक्षा के आकार का 10 गुना है और संभवत: जो ग्रह द्वारा धूल में एक स्थान को साफ करने के कारण होता है क्योंकि यह तारे की परिक्रमा करता है।(छवि: © नासा)

पहली एक्सोप्लैनेट खोजों (चित्र 2) में से अधिकांश बड़े बृहस्पति-आकार के (या बड़े) गैस से बने विशालकाय ग्रह थे जो अपने मूल तारों की परिक्रमा करते थे। ऐसा इसलिए है क्योंकि खगोलविद रेडियल वेग तकनीक पर भरोसा कर रहे थे, जो यह मापता है कि कोई ग्रह या ग्रहों की परिक्रमा करते समय तारा कितना "डगमग" (wobb le) होता है। ये बड़े ग्रह अपने मूल तारे पर एक समान रूप से बड़ा प्रभाव डालते हैं, जिससे आसानी से इनका पता चल जाता है। पिछले दो दशकों में ज्यादातर नासा के केपलर स्पेस टेलिस्कोप की मदद से हजारों एक्सोप्लैनेट की खोज की गई है। एक्सोप्लैनेट को दूरबीन से सीधे देखना बहुत कठिन होता है। वे उन तारों की उज्ज्वल चमक से छिपे होते हैं जिनकी वे परिक्रमा करते हैं।

एक्सोप्लैनेट खोजों के युग से पहले, उपकरण केवल एक किलोमीटर प्रति सेकंड तारकीय गतियों को माप सकते थे, जो एक ग्रह के कारण होने वाले एक "डगमग(wobble)" का पता लगाने के लिए भी असंभव है। खगोलविद मैथ्यू के अनुसार अब, कुछ उपकरण एक सेंटीमीटर प्रति सेकंड के रूप में कम वेग को माप सकते हैं। "आंशिक रूप से यह बेहतर इंस्ट्रूमेंटेशन के कारण संभव हुआ है और इसका दूसरा कारण है की खगोलविद अब डेटा से सूक्ष्म संकेतों का पता लगाने में अधिक अनुभवी हो गये हैं।"

केप्लर स्पेस टेलिस्कोप और टीईएसएस: केप्लर स्पेस टेलिस्कोप द्वारा पता लगाए गये ज्यादातर तारे कुछ 3,000 प्रकाश-वर्ष की दूरी पर हैं। इस तरह की दूरी पर, खोज की गई दुनिया बहुत अधिक धुंधली है।वर्ष 2012 की शुरुआत में, केप्लर स्पेस टेलिस्कोप ने कई ग्रहों के साथ-साथ ग्रहों के एक नए वर्ग को उजागर किया, जो दोहरे और यहां तक कि तीन तारों की कक्षा में है। लेकिन अब तक खोजे गए कुछ ही एक्सोप्लैनेट्स पृथ्वी की तरह स्थलीय, चट्टानी प्रकार के हैं और बहुत कम ही उनके तारों के रहने योग्य क्षेत्रों में हैं। उदाहरण के लिए, सबसे छोटे चट्टानी एक्सोप्लैनेट्स में से अभी तक तीन का पता लगाया गया है - जो मंगल से बड़े नहीं है - लाल बौने स्टार केओई -961 की परिक्रमा करता है और किंतु बहुत गर्म होने के कारण इसपर जीवन असंभव है।टीईएसएस द्वारा पता लगाए गये तारे, इसके विपरीत, पृथ्वी के सबसे नज़दीकी और सबसे चमकीले तारे हैं- जो अपने ग्रहों के गुणों पर विस्तृत जानकारी दे सकते है। दृश्य या इंफ्रारेड वेवलेंथ पर नासा / यूरोपीय अंतरिक्ष एजेंसी का हबल और नासा स्पिट्ज़र स्पेस टेलिस्कोप ग्रहों को देखते है।

ग्रह खोजने की तकनीक:

रेडियल वेलोसिटी: अब तक की सबसे सफल ग्रह- खोजने की तकनीक रेडियल वेलोसिटी रही है, जिसे डॉपलर डगमगाना (wobble) भी कहा जाता है। इससे डगमगाना (wobble) देखते हैं। इस तरीके से 804 ग्रहों की खोज हुई है। इस पद्धति का उपयोग करने वाले खगोलविद एक तारे के " डगमगाने (wobble)" की खोज करते हैं। तारे के प्रकाश स्पेक्ट्रम में शिफ्ट, परिक्रमा करने वाले ग्रहों के गुरुत्वाकर्षण खिचाव के कारण होता है। एक ग्रह जितना अधिक विशाल होता है और उसकी कक्षा उतनी अधिक होती है, तारे पर उसका प्रभाव उतना ही अधिक होता है। परिणामस्वरूप, उनके बड़े जनसमूह और उनके तारों के

निकट निकटता के कारण इस पद्धति के साथ की गई अधिकांश खोजों को तथाकथित हॉट ज्यूपिटर कहा गया है।

पारवहन (ट्रांज़िट): पारवहन विधि, एक अन्य लोकप्रिय तकनीक है, जो एक तारे की चमक में आवधिक रूप से कमी होने की तलाश करती है जब एक परिक्रमा ग्रह उसके तारे के सामने से गुजरता है या ट्रांज़िट होता है - जैसा कि पृथ्वी से देखा जाता है। किसी तारे के डिमिंग (धूंधले होने) की मात्रा और आवृत्ति को मापकर, खगोलशास्त्री उसके ग्रहों की कक्षाओं और द्रव्यमानों का अनुमान लगा सकते हैं। इसके अतिरिक्त, शोधकर्ता उस के कक्षीय काल और उसके तारे के तापमान से किसी ग्रह की सतह के तापमान की गणना कर सकते हैं। इस तरीके से 3170 ग्रहों की खोज की हुई है।

प्रत्यक्ष इमेंजिंग : इससे तस्वीरें ली जाती हैं। इस तरीके से 49 ग्रहों की खोज हुई है।

ग्रेविटेशनल मिक्रोलेनसिंग: यह एक ग्रेविटी लेंस में प्रकाश की संकल्पना पर आधारित है। इस तरीके से 95 ग्रहों की खोज हुई है। वर्ष 2003 में बृहस्पति के आकार से दोगुना गैस से बने ग्रह की खोज हुई, जो 18,000 प्रकाश वर्ष दूर एक तारे की परिक्रमा करता है। जैसा कि पृथ्वी से दिखाई देता है गुरुत्वाकर्षण माइक्रोलेंसिंग तब होता है जब एक तारा एक बैकग्राउंड तारे के सामने सीधे गुजरता है। अग्रभूमि तारे का गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र एक लेंस की तरह काम करता है, जो बॅकग्राउंड तारे के प्रकाश को बढ़ाता है। यदि "लेंस" स्टार का एक परिक्रमा ग्रह है, तो अतिरिक्त द्रव्यमान मॅग्निफिकेशन को बढ़ाता है।

एस्ट्रमेट्री: यह माइनसक्यूल मूवमेंट्स की संकल्पना पर आधारित है। इस तरीके से 1 ग्रह की खोज की गई है।

पांच उल्लेखनीय एक्सोप्लैनेट:

उल्लेखनीय एक्सोप्लैनेट्स हजारों में से चुनना मुश्किल है। खगोलविद मैथ्यूज ने पांच एक्सोप्लैनेट बताए हैं जिन्होंने ग्रहों के रूप और विकास के बारे में हमारे दृष्टिकोण में विस्तार किया है:

51 पेगासी बी: जैसा कि पहले उल्लेख किया गया है, यह सूरज की तरह तारे के चारों ओर परिक्रमा करने वाला पहला ग्रह था। बृहस्पति का आधा द्रव्यमान रखने वाला, यह ग्रह हमारे सूर्य से बुध की दूरी पर लगभग तारे की परिक्रमा करता है। 51 पेगासी बी अपने मूल तारे के इतना करीब है कि यह संभवत: टाईडली लॉक है, जिसका अर्थ है कि इसका एक पक्ष हमेशा तारे के सामने रहता है। 51 पेगासी तारा पृथ्वी से मात्र 50 प्रकाश वर्ष दूर है।

एचड़ी 209458 बी: अपने तारे को ट्रांज़िट करता हुआ यह पहला ग्रह (1999 में) पाया गया है (हालाँकि यह डॉपलर डगमगाने की (wobble) तकनीक द्वारा खोजा गया था) और बाद के वर्षों में और भी खोजे हुई है। यह सौर मंडल के बाहर का पहला ग्रह था जिसके लिए हम इसके वातावरण के पहलुओं जैसे तापमान प्रोफ़ाइल और बादलों की कमी को निर्धारित कर सकते हैं।

55 कैनरी ई: यह सुपर-अर्थ (पृथ्वी) एक ग्रह है जो आंख से देखने के लिए काफी उज्ज्वल है, जिसका अर्थ है कि खगोलविद लगभग किसी अन्य की तुलना में अधिक विस्तार से प्रणाली का अध्ययन कर सकते हैं। इसका "वर्ष" केवल 17 घंटे और 41 मिनट लंबा है। सिद्धांतकारों ने यह अनुमान लगाया है कि ग्रह हीरे की कोर के साथ कार्बन युक्त हो सकता है।

एचड़ी 80606 बी: वर्ष 2001 में अपनी खोज के समय, इसने सबसे अधिक विलक्षण एक्सोप्लैनेट के रूप में रिकॉर्ड कायम किया है। यह संभव है कि इसकी विषम कक्षा (जो सूर्य के चारों ओर हैली के धूमकेतु के समान है) किसी अन्य तारे के प्रभाव के कारण हो सकती है। इसकी कक्षा, ग्रह के वातावरण को अत्यंत परिवर्तनशील बना देती है।

डब्ल्यू ए एस P-33 B: यह ग्रह 2011 में खोजा गया था और इसमें एक तरह की "सनस्क्रीन" परत होती है - एक समताप मंडल - जो अपने मूल तारे से कुछ दृश्यमान और पराबैंगनी प्रकाश को अवशोषित करती है। न केवल यह ग्रह अपने तारे की उल्टी परिक्रमा करता है, बल्कि यह एम ओ एस टी (MOST) उपग्रह द्वारा देखे जाने वाले तारे में कंपन को भी ट्रिगर करता है।

मानव जीवन के लिए अनुकूल एक्सोप्लैनेट की खोज:

एक्सोप्लैनेट कई प्रकार के आकार और कक्षाओं में होते हैं। कुछ विशाल ग्रह हैं जो अपने मूल तारों के करीब हैं; अन्य बर्फीले हैं, कुछ चट्टानी हैं। नासा और अन्य एजेंसियाँ एक विशेष प्रकार के ग्रह की तलाश कर रही हैं: जो पृथ्वी के समान आकार का हो, जो रहने योग्य क्षेत्र में सूर्य जैसे तारे की परिक्रमा करता हो। एक तारे से वह दूरी जहां एक ग्रह का तापमान ऐसा हो की तरल जल महासागर संभव हो वह पृथ्वी जैसा रहने योग्य क्षेत्र हो सकता है। ज़ोन की शुरुआती परिभाषा सरल थर्मल संतुलन पर आधारित थी, लेकिन रहने योग्य क्षेत्र की वर्तमान गणना में कई अन्य कारक शामिल हैं, जिसमें एक ग्रह के वायुमंडल का ग्रीनहाउस प्रभाव शामिल है। यह एक रहने योग्य क्षेत्र की सीमाओं को धूमिल करता है।

अगस्त 2016 में खगोलविदों ने घोषणा की कि उन्हें प्रॉक्सिमा सेंटॉरी की परिक्रमा करने वाला ऐसा ग्रह मिलने की

संभावना बताई है। शोधकर्ताओं ने कहा कि प्रॉक्सिमा बी के रूप में जाना जाने वाला यह ग्रह पृथ्वी से लगभग 1.3 गुना अधिक विशाल है। यह ग्रह अपने मेजबान तारे से सिर्फ 4.7 मिलियन मील (7.5 मिलियन किलोमीटर) की दूरी पर है। यह प्रत्येक 11.2 पृथ्वी-दिवस मे एक परिक्रमा पूरी करता है। नतीजतन, यह संभावना है कि एक्सोप्लैनेट टाइडली लॉक है, जिसका अर्थ है कि यह हमेशा अपने तारे को एक ही पक्ष दिखाता है, जिस तरह पृथ्वी पर चंद्रमा का केवल एक पक्ष (निकट पक्ष) दिखाई देता है।

एक्सोप्लैनेट की संरचना का अध्ययन :एक एक्सोप्लैनेट के वायुमंडल और उसकी सतह से जितना अधिक प्रकाश पारित होता है और प्रतिबिंबित होता है उस प्रकाश से उतनी अधिक जानकारी वैज्ञानिक मालूम कर सकते हैं। रासायनिक तत्वों में प्रकाश अवशोषण और उत्सर्जन के अलग-अलग "फिंगरप्रिंट" होते हैं जो उल्लेखनीय रूप से शोधकर्ताओं को इंटरस्टेलर दूरियों के बावज़ूद पहचानने में मदद करते हैं। टीईएसएस हमारे ब्रह्मांडीय पड़ोस में ग्रह का पता लगा रहा है जिसके बारे में विस्तृत जानकारी, 2022 में लॉन्च होने वाला जेम्स वेब स्पेस टेलिस्कोप देगा।

वेब और अन्य उपकरण एक्सोप्लैनेटरी वायुमंडल की रचनाओं को उजागर करेंगे, जिससे वैज्ञानिक बायो-सिग्नेचर वाली विशिष्ट गैसों के मिश्रण की खोज कर सकते हैं। जैविक गतिविधि की अनुपस्थिति में यह गैसे नहीं मिलेंगी। पृथ्वी पर ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड, मीथेन और पानी के अनुपात के कारण इस तरह का एक विशिष्ठ बायो-सिग्नेचर है। यदि एक्सोप्लैनेट पर बायो-सिग्नेचर के साथ पृथ्वी की तरह तापमान, आकार, द्रव्यमान मिलते हैं तो हम एलीयन लाइफ की खोज कर लेंगे। जिसका मतलब होगा की पृथ्वी की ही तरह ही एक्सोप्लैनेट पर जीवन हो सकता है।

एक्सोप्लैनेट की खोज के लिए वर्ष 2019 में भौतिक विज्ञान में नोबेल पुरस्कार:

वर्ष 2019 में भौतिक विज्ञान में नोबेल पुरस्कार जेम्स पीबल्स, मिशेल मेंयर और डिडिएर क्वेलोज़ को ब्रह्मांड में पृथ्वी के स्थान और ब्रह्मांड के एवोल्यूशन की हमारी समझ में उनके योगदान के लिए दिया गया है। भौतिक ब्रह्मांड विज्ञान में सैद्धांतिक खोजों के लिए पुरस्कार का आधा हिस्सा प्रिंसटन विश्वविद्यालय के जेम्स पीबल्स को दिया गया, और दूसरा आधा संयुक्त रूप से जेनेवा विश्वविद्यालय के मिशेल मेंयर और जिनेवा और कैम्ब्रिज विश्वविद्यालयों के डिडिएर क्वेलोज़ को सौर-प्रकार के तारे की परिक्रमा करनेवाले एक्सोप्लैनेट की खोज के लिए दिया गया।

अक्टूबर 1995 में, मेंयर और क्वेलोज़ ने सबसे पहले एक ग्रह की खोज की थी जो हमारे सौर मंडल के बाहर एक सौर -प्रकार के तारे की परिक्रमा करता था: एक्सोप्लैनेट 51 पेगासी बी। यह पहली बार था की एक ग्रह को हमारे सूर्य के समान एक तारे की कक्षा में पाया गया था। बृहस्पति के आकार के एक्सोप्लैनेट को सीधे नहीं देखा जा सकता है: मेंयर और क्वेलोज़ ने तारों की गतियों में वॉबल(wobble) को देखते हुए यह खोज की। जब कोई ग्रह किसी तारे की परिक्रमा करता है, तो गुरुत्वाकर्षण का प्रभाव तारे को आगे-पीछे करता है, जिसे तारे के स्पेक्ट्रम में डॉपलर शिफ्ट के रूप में देखा जा सकता है। यह प्रभाव उस प्रकार समझा जा सकता है कि जब एम्बुलेंस पास आती है और जब वह दूर जाती है तब आवाज़ के पिच में बदलाव आता है।

स्वीडन में उप्साला विश्वविद्यालय के सैद्धांतिक भौतिक विज्ञानी और भौतिकी के लिए नोबेल समिति के एक सदस्य, उल्फ डेनियलसन के शब्दों में "हमने सोचा था कि अन्य सौर मंडल हमारे सौर मंडल के समान होंगे, हम गलत थे। " डेनियलसन के अनुसार "इन एक्सोप्लैनेट्स के अध्ययन के माध्यम से, हम भौतिक विज्ञान के बारे में अधिक जानेंगे कि ग्रह कैसे बनते हैं और विकसित होते हैं, और हमारा ग्रहों पर एक नया दृष्टिकोण बनेगा।"डेनियलसन ने कहा, "इस साल के भौतिकी के नोबेल पुरस्कारों ने एक ब्रह्मांड की तस्वीर को बहुत अधिक अजनबी और अधिक अद्भुत रूप में चित्रित किया है जिसकी हम कल्पना तक नहीं कर सकते थे।" "ब्रह्मांड में हमारे स्थान के बारे में हमारा दृष्टिकोण कभी भी पहले जैसा नहीं होगा।" इस खोज ने एक खगोल विज्ञान क्रांति को गति दी। तब से, मिल्की वे में 4000 से अधिक एक्सोप्लैनेट्स की खोज की गई है, जिसमें पृथ्वी जैसे ग्रह भी हैं जहाँ जीवन के होने की संभावना है।

सारांश: वे एक्सोप्लैनेट जो पृथ्वी और नेपच्यून ग्रह के बीच के आकार के हैं "सुपर-अर्थ" के रूप में जाने जाते है। इनमें से कुछ ग्रह रहने योग्य क्षेत्रों में हैं। अभी तक हमें पृथ्वी जैसा जुड़वा ग्रह नहीं मिला है जिस पर वायुमंडल हो। हालांकि, तरल पानी कि मौजदगी, सही आकार, तापमान और संरचना के साथ, वास्तव में पृथ्वी के समान ग्रह के लिए और जीवन कि मौज़ूदगी के लिए खोज जारी है।

केपलर स्पेस टेलिस्कोप के प्रारंभिक आंकड़ों के आधार पर गणना से पता चलता है कि आकाशगंगा(मिल्की वे) में एक सौ अरब ग्रह मौजूद हैं। उन में से, दस अरब पृथ्वी की तरह चट्टानी ग्रह हो सकते हैं। बेहतर निगरानी तकनीक के साथ

भविष्य में छोटे एक्सोप्लैनेट की खोज, जो अपने तारों से बड़ी दूरी पर परिक्रमा करते हैं, और उनके चन्द्रमाओं की खोज संभव है। अब तक हुई प्रगति के आधार पर, कुछ विशेषज्ञों का मानना है कि हम अगले एक या दो साल में सबसे पहले पृथ्वी के समान ग्रह ढूँढ पाएंगे। उदाहरण के लिए, रेडियल वेलोसिटी और ट्रांज़िट के तरीकों से जानकारी का संयोजन करके, खगोलविद पृथ्वी के आकार के ग्रह के वातावरण की रचनाओं को निर्धारित करने और जीवन के संकेतों जैसे कि ऑक्सीजन और मीथेन गैसों की खोज करने में सक्षम होंगे। एक्सोप्लैनेट की खोज हम इस उम्मीद में कर रहे हैं की पृथ्वी के अलावा भी कहीं जीवन संभव है। यदि एक्सोप्लैनेट पर जीवन मिलता है तो यह सदी की सबसे बड़ी खोज होगी।

सन्दर्भ:

एक्सोप्लैनेट: एलीयन वर्ल्ड्स : नेशनल जियोग्राफिक

दि साइन्स ऑफ एक्सोप्लैनेट्स इस पाय्स्ड फॉर मेजर ब्रेकथ्रुस: आदम हधहाज़ी, दि कावली फाउंडेशन

एक्सोप्लैनेट्स: वर्ल्ड्स बियॉण्ड अवर सोलर सिस्टम : एलिज़ाबेथ हवेल

एक्सोप्लैनेट्स एक्सप्लोरेशन: प्लैनेट्स बियॉण्ड अवर सोलर सिस्टम: नासा

नोबेल प्राइज़ इन फिज़िक्स फॉर डिस्कवरी ऑफ एक्सोप्लैनेट ऑरबिटिंग ए स्टार: डोना लू ,न्यू साइंटिस्ट

***

हिंदी नारा लेखन प्रतियोगिता 2021

विषय : "स्वतंत्रता के 75 वर्ष: नागरिकों की ज़िम्मेदारी"

आज़ादी का अर्थ अति व्यापक है, नहीं है किसी की जागीरदारी।
यदि अधिकारों की अपेक्षा है, तो निभानी होगी अपनी-अपनी जिम्मेदारी।

- अखिलेश कुमार सिंह (प्रथम पुरस्कार "क" वर्ग)

जिम्मेदारी पूर्ण स्वतंत्रता की ये तीन हैं खास,
सर्व सम्मान, आत्मनिर्भरता, जन शिक्षा जागृति, जो करें राष्ट्र विकास।

- अग्रजीत गहलौत (द्वितीय पुरस्कार "क" वर्ग)

तोड़ कर सारे जात-पात, निभाएंगे हम राष्ट्रवाद,
बनाए रखेंगे अमन - शांति, होगी चारों ओर आर्थिक क्रांति।

- प्रणव बारापात्रे (प्रथम पुरस्कार "ख" वर्ग)

समरांगण में शहीदों के बलिदान को सार्थक करें,
आओ, अपने अपने राष्ट्र -कर्तव्य से नूतन भारत का निर्माण करें।

- जयदीप जोषी (द्वितीय पुरस्कार "ख" वर्ग)

न थूकूं मैं रास्ते पर, न फेंकू मैं कूड़ा।
न बोझ बनूं मैं शासन पर, इतना कर लूं, तो देश हो जाये बड़ा।

- किशोर कांति मिश्रा द्वितीय पुरस्कार "ग" वर्ग)

आज़ादी वह कर्तव्य है, जो हर नागरिक की नसों में बहता है।
हर कदम यह सोच कर बढ़ाओ, आसमान से देखो तो तिरंगा दिखाई दे।

- अखिल अजितकुमार (द्वितीय पुरस्कार "ग" वर्ग)

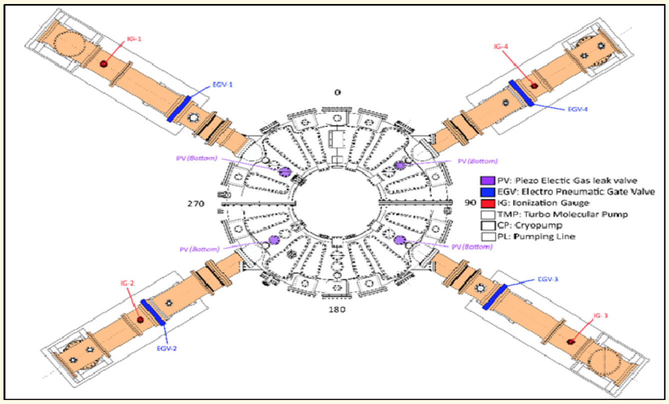
आदित्य अपग्रेड टोकामॅक का गैस फ्यूलिंग कंट्रोल सिस्टम

एन. सी. पटेल, छाया चावड़ा, के. ए. जडेजा, के. एम. पटेल, एस. बी. भट्ट, जे. घोष, आर. एल. तन्ना एवं आदित्य-अपग्रेड टीम

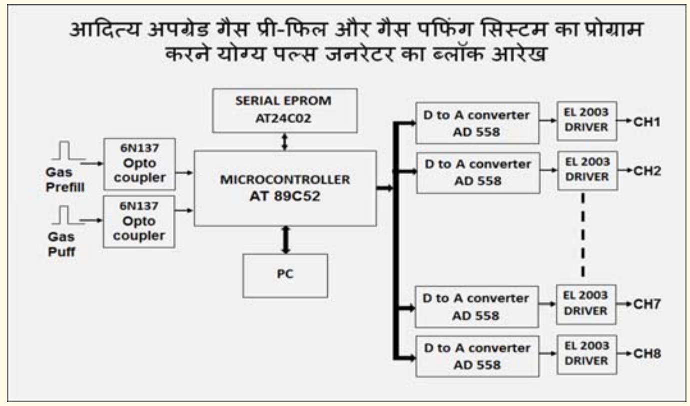
सार: टोकामॅक में, "गैस ईंधन नियंत्रण" प्लाज़्मा धारा आरंभन से अंत तक विभिन्न ऑपरेशन चरणों में प्लाज़्मा का उत्पादन करने के लिए एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। प्लाज़्मा आरंभन के लिए पहले से भरे गैस इंजेक्शन के अलावा, कई प्लाज़्मा पैरामीटर जैसे घनत्व, तापमान, और घटनाओं जैसे रीसाइक्लिंग, व्यवधान / रनअवे शमन आदि को अलग-अलग मात्रा में और वैक्यूम वेसल में अलग-अलग स्थानों से प्लाज़्मा डिस्चार्ज में अलग-अलग समय पर ईंधन गैस को इंजेक्ट करके नियंत्रित किया जाता है। इसके लिए मशीन पर स्थित विभिन्न गैस फीड वाल्वों को नियंत्रित करने के लिए प्रोग्राम योग्य, परिष्कृत और सटीक गैस फीड कंट्रोल सिस्टम की आवश्यकता होती है। आदित्य-अपग्रेड में, एक अनुकूलित गैस (फीड) ईंधन नियंत्रण प्रणाली विकसित की गई है, स्थापित की गई है, जो प्लाज़्मा संचालन और नियंत्रण की सभी आवश्यकताओं को पूरा करती है। इस नियंत्रण प्रणाली में अनुकूलित प्रोग्राम योग्य पल्स जनरेटर [1], सिग्नल कंडीशन इलेक्ट्रॉनिक्स, बिजली की आपूर्ति, अलगाव आदि शामिल हैं। निर्धारित समय की देरी के साथ निर्दिष्ट पल्स-चौड़ाई और एम्पलीट्यूड के वांछनीय पल्स को लैबव्यू आधारित नियंत्रण पैनल का उपयोग करके उत्पन्न किया जाता है और गैस सम्मिलन के लिए गैस-फीड वाल्व में फीड किया जाता है। यह नियंत्रण प्रणाली समग्र आदित्य-अपग्रेड केंद्रीय परिचालन प्रणाली की एक उप-प्रणाली है और इसे केंद्रीय डेटा अधिग्रहण के साथ ठीक से टैग किया गया है। इस प्रणाली का सफलतापूर्वक दीर्घ स्पंद उच्च धारा डिस्चार्ज के लिए उपयोग किया गया है, जिसमें वर्तमान फ्लैट-टॉप में घनत्व विभिन्न समय अंतराल पर विभिन्न परिमाणों और पल्स चौड़ाई के आवधिक गैस पफ द्वारा कुशलतापूर्वक बनाए रखा जाता है। आदित्य-अपग्रेड के गैस ईंधन नियंत्रण प्रणाली के डिजाइन, विकास, परीक्षण और संचालन के साथ-साथ प्लाज़्मा संचालन के दौरान गैस ईंधन नियंत्रण के प्रयोगात्मक परिणामों को इस पत्र में प्रस्तुत किया गया है।

परिचय: दशकों से टोकमॅक्स में हाइड्रोजन का प्रमुख रूप से ईंधन भरने वाली गैस के रूप में उपयोग किया जाता है। प्लाज़्मा बनाने के लिए ईंधन भरने वाली गैस को वैक्यूम वेसल में डाला जाता है। प्लाज़्मा डिस्चार्ज से पहले गैस भरी जाती है इसे गैस प्रीफिल कहते हैं। प्लाज़्मा घनत्व को बनाए रखने के साथ-साथ रनअवे (हार्ड एक्स-रे) आदि को कम करने के लिए प्लाज़्मा करंट फ़्लैटटॉप के दौरान बाहरी गैस पफ पल्स को भी फुलाया जाता है। [2] इसके अलावा विघटन शमन प्रयोग का अध्ययन करने के लिए भारी मात्रा में गैस को फुलाया गया है। [3] ADITYA-U गैस ईंधन नियंत्रण प्रणाली (AGFCS) में पीजोइलेक्ट्रिक गैस रिसाव वाल्व और गैस सिलेंडर होते हैं। प्लाज़्मा शॉट के दौरान वांछित गैस पफ के लिए इस गैस फीडिंग सिस्टम का उपयोग किया जाता है। ऑपरेटर द्वारा निर्धारित वांछित प्लाज़्मा पैरामीटर प्राप्त करने के लिए निरंतर वोल्टेज या विभिन्न एम्प्लिटयुड और समय अवधि पर गैस पफिंग पल्स को पीजोइलेक्ट्रिक वाल्व (मॉडल MV112) पर लागू किया जाता है। आदित्य-अपग्रेड टोकामॅक में ईंधन भरने वाली गैस को भरने के लिए छह पीजोइलेक्ट्रिक वाल्व नियमित रूप से उपयोग किए जाते हैं। वाल्व लागू वोल्टेज के साथ सुसंगत रूप से संचालित होते हैं। वाल्व का खुलना लागू वोल्टेज के मान और लागू पल्स की चौड़ाई (समय अवधि) के माध्यम से नियंत्रित करता है। वाल्व पूरी तरह से 2 ms में 25 VDC के न्यूनतम वोल्टेज के साथ खोला जाता है।

इन पल्स को स्वतंत्र रूप से आठ वाल्वों तक नियंत्रित करने के लिए आदित्य-अपग्रेड में एक माइक्रोकंट्रोलर आधारित परमाणु ईंधन प्रणाली कार्यरत है। गैस ईंधन नियंत्रण का उत्पादन 20 गेन के साथ बढ़ाया जाता है और पीजो-इलेक्ट्रिक वाल्व को संचालित करने के लिए आवश्यक क्षमता से मेल खाने के लिए पीजोइलेक्ट्रिक गैस रिसाव वाल्व पर लागू होता है। उपयोगकर्ता स्टैंडअलोन डेस्कटॉप सिस्टम के सीरियल पोर्ट का उपयोग करके पैरामीटर यानी पल्स की संख्या, पल्स का एम्प्लिटयुड, पल्स



चित्र 1. आदित्य-अपग्रेड वैक्यूम वेसल्स पर पीजो-इलेक्ट्रिक गैस रिसाव वाल्व का भौतिक स्थान

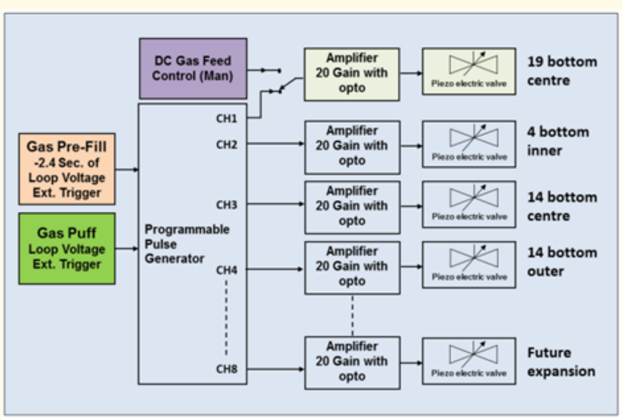


चित्र2: आदित्य-अपग्रेड गैस ईंधन नियंत्रण प्रणाली का कार्यात्मक ब्लॉक आरेख

की चौड़ाई, दो पल्स के बीच की देरी और चैनल नंबर आदि सेट कर सकता है, जो लैबव्यू (GUI) कंट्रोल पैनल के साथ इंटरफेस करता है। आदित्य-अपग्रेड वैक्यूम वेसल्स पर पीजो-इलेक्ट्रिक वाल्व का भौतिक स्थान चित्र 1 में दिखाया गया है।

चित्र - 2 दिखाता है कि AGFCS का ब्लॉक आरेख दो मोड (मैनुअल) निरंतर वोल्टेज और पल्स में काम करता है। प्रोग्रामेबल पल्स जनरेटर (PPG) जैसा कि चित्र 3 में दिखाया गया है, दो अलग-अलग समय में ट्रिगर हो रहा है, एक गैस प्री फिल -2.4 सेकंड और दूसरा गैस पफ लूप वोल्टेज के साथ। 0 से 10V आउटपुट के आठ चैनल हैं। PPG के आउटपुट को ऑप्टिकल आइसोलेशन के साथ 20 गेन HV एम्पलीफायर पर लागू किया जाता है। HV एम्पलीफायर का आउटपुट पीजोइलेक्ट्रिक गैस रिसाव वाल्व पर लागू होता है।

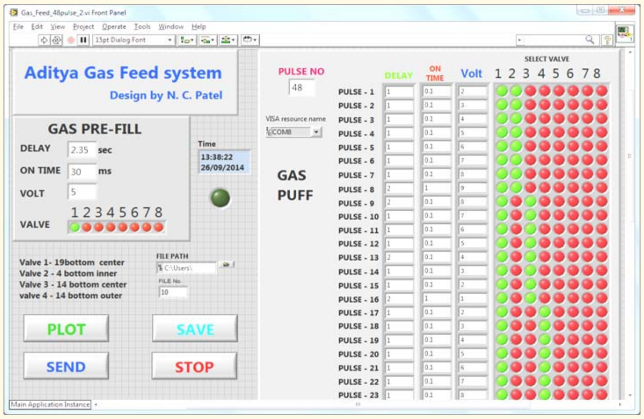
प्रायोगिक सेट-अप: संस्थान में विकसित किया गया आदित्य-अपग्रेड गैस फ्यूलिंग सिस्टम सामान्य रूप से दो मोड में काम करता है, निरंतर मोड और पल्स गैस फीड मोड। निरंतर



चित्र3: प्रोग्राम करने योग्य पल्स जेनरेटर सर्किट असेंबली

मोड में डीसी वोल्टेज नॉब द्वारा सेट किया जाता है और वाल्टमीटर में दिखाया जता है। वाल्व नं. 1 लागू वोल्टेज के अनुसार खुलता है। जैसा कि चित्र-3 में दिखाया गया है।, ADITYA-U गैस ईंधन प्रणाली के डिजाइन में AT89S52 माइक्रोकंट्रोलर, AD558 डिजिटल से एनालॉग कनवर्टर, EL2003 आउटपुट ड्राइवर, 6N137 ऑप्टिकल आइसोलेटर और MAX 232 सीरियल ड्राइवर शामिल हैं। पल्स मोड में दो प्रकार की पल्स उत्पन्न होती है, प्रीफिल और पफ। प्रीफिल को ऑप्टिकली आइसोलेटेड पल्स से ट्रिगर किया जाता है, जो ADITYA-U पल्स पावर सिस्टम (APPS) -2.4 सेकंड के प्लाज़्मा डिस्चार्ज से पहले आता है। विलंब 20mS के चरण में 0 से 2.35 सेकंड तक, और 1mS के चरण में पल्स चौड़ाई 1mS से 255mS तक सेट कर सकता है। AD558 8-बिट डिजिटल से एनालॉग कनवर्टर है, रिज़ॉल्यूशन 39 mV प्रति बिट है, इसलिए एम्प्लिटयुड 39 mV के स्टेप में 0 से 10V सेट कर सकता है, और वाल्व नंबर चुना जा सकता है।

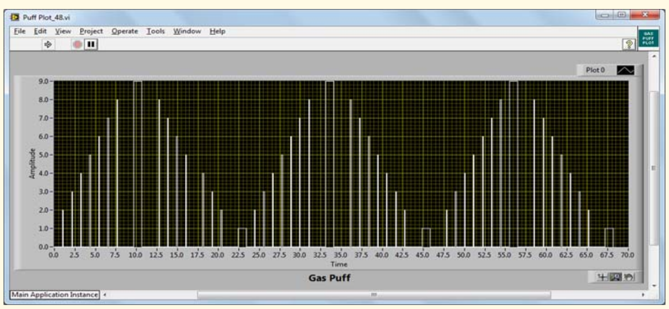
ऑप्टिकली आइसोलेटेड लूप वोल्टेज का सिग्नल कन्डिसन्ड पल्स गैस पफ जनरेटर को ट्रिगर करता है। यह माइक्रोकंट्रोलर और डिजिटल से एनालॉग कनवर्टर का उपयोग करके विभिन्न समय अवधि (0.1mS के स्टेप में 0.1 से 25.5 mS), एम्प्लिटयुड (39 mV के स्टेप में 0 से 10 V) और अवधि (0 से 255 mS) के पल्स का उत्पादन करता है। फिर वाल्व को संचालित करने के लिए आवश्यक क्षमता उत्पन्न करने के लिए 20 गेन के उच्च वोल्टेज एम्पलीफायर के इनपुट में पल्स दिया जाता है। पीजोइलेक्ट्रिक रिसाव वाल्व की ओपनिंग को उस पर लागू होने वाले प्रवर्धित उच्च वोल्टेज एम्पलीफायर के आउटपुट द्वारा नियंत्रित किया जाता है। बाहरी ट्रिगर पल्स और आउटपुट में न्यूनतम देरी 26 µsec है।



चित्र 4: आदित्य-अपग्रेड गैस-फीड कंट्रोल पैनल (लैबव्यू) सिस्टम

आदित्य-यू- गैस ईंधन नियंत्रण प्रणाली (AGFCS) का संचालन: कंट्रोल पैनल पल्स मोड ऑपरेशन के लिए डिज़ाइन किया गया है जैसा कि चित्र 4 में दिखाया गया है। गैस प्रीफिल सेक्शन में चार पैरामीटर सेट कर सकते हैं, - ट्रिगर पल्स से देरी का समय, पल्स चौड़ाई, पल्स वोल्टेज और वाल्व के चयन। गैस पफ सेक्शन में अड़तालीस पल्स के लिए पांच प्रकार के पैरामीटर निर्धारित किए गए हैं, पल्स की संख्या, देरी का समय, पल्स की चौड़ाई, पल्स वोल्टेज और व्यक्तिगत पल्स के लिए वाल्व का चयन।

जब 'PLOT' बटन दबाया जाता है, तो एक प्लॉट समय और एम्प्लिटयुड डेटा के चयन के अनुसार नई विंडो में चित्र 5 में दिखाया गया है। चयन के बाद सभी पैरामीटर



चित्र 5: पूर्वावलोकन प्लॉट

'SEND' बटन दबाएं, सभी पैरामीटर मान चयनित सीरियल पोर्ट के माध्यम से हार्डवेयर की मेमोरी में लोड होते हैं, हरे रंग की एलईडी कंट्रोल पैनल पर ब्लिंक होता है, और वर्तमान समय और दिनांक टाइम डायलॉग बॉक्स में प्रदर्शित होता है। जब 'SAVE' बटन दबाया जाता है तो सभी लोड किए गए पैरामीटर दिए गए पथ और फ़ाइल संख्या में दिनांक और समय के साथ टेक्स्ट फ़ाइल के रूप में सहेजें जाते हैं।

जैसा कि चित्र 6 में दिखाया गया है, फ्रंट पैनल पर स्थित 'रेडी' हरे रंग की एलईडी डेटा प्राप्त करने या ट्रिगर की प्रतीक्षा करने के लिए सिस्टम की तत्परता को इंगित करता है। पावर ऑन/ऑफ स्विच फ्रंट पैनल पर उपलब्ध है। AGFCS आउटपुट और बाहरी ट्रिगर (ऑप्टिकल आइसोलेटेड) इनपुट BNC कनेक्टर फ्रंट पैनल पर उपलब्ध

चित्र 6: आदित्य-अपग्रेड गैस ईंधन प्रणाली का फ्रंट पैनल

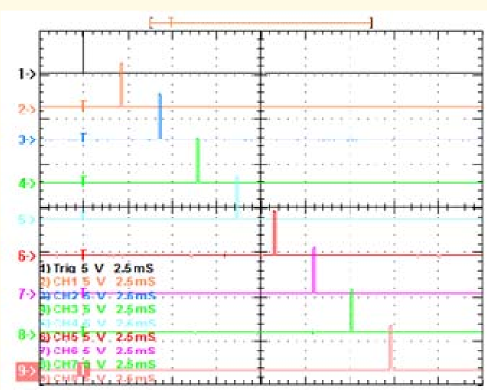
हैं, जबकि पुश बटन स्विच का उपयोग मैन्युअल ट्रिगर को लागू करने के लिए किया जाता है। इसमें इन-बिल्ट विनिमयत डीसी बिजली की आपूर्ति है जिसे फ्रंट पैनल पर पावर ऑन स्विच द्वारा नियंत्रित किया जा सकता है। लैबव्यू कंट्रोल पैनल का उपयोग करके पैरामीटर डेटा RS-232 सीरियल कनेक्टर के माध्यम से गैस फीड सिस्टम कंट्रोलर मेमोरी में लोड किया जाता है।

AGFCS दो टॉगल स्विच द्वारा मोड का चयन किया जाता है। जब निरंतर मोड का चयन किया जाता है तो फ्रंट पैनल केवल नीली एलईडी चमकती है और चालू मोड का वोल्ट मीटर चालू होता है। अब नॉब क्लॉकवाइज वोल्टेज बढ़ा दें, केवल Ch-1 पर आउटपुट मिलेगा, अन्य चैनल अक्षम हैं। वैक्यूम वेसल के अनुसार मूल्य और सूचकांक मीटर का प्रदर्शन करता है। जब पल्स मोड का चयन करते हैं तो लाल और हरे रंग की एलईडी चमक जाएगी। लाल एलईडी इंगित करता है कि पल्स मोड चुना गया है। माइक्रोकंट्रोलर प्रक्रिया के दौरान फ्रंट पैनल हरे रंग की एलईडी 'ऑफ' हो जाएगी। प्रक्रिया पूरी होने के बाद, हरी एलईडी फिर से 'चालू' हो जाएगी, जो ट्रिगर के लिए सिस्टम की तैयारी का संकेत देती है। सिस्टम दो अलग-अलग ट्रिगर मोड प्रीफिल और पफ, मैनुअल/ बाहरी ट्रिगर मोड में काम करता है। ट्रिगर इनपुट BNC कनेक्टर को चेसिस से अलग किया जाता है और इस BNC कनेक्टर का उपयोग करके ट्रिगर लागू किया जाता है। पुश बटन स्विच का उपयोग करके सिस्टम मैन्युअल रूप से ट्रिगर होता है।

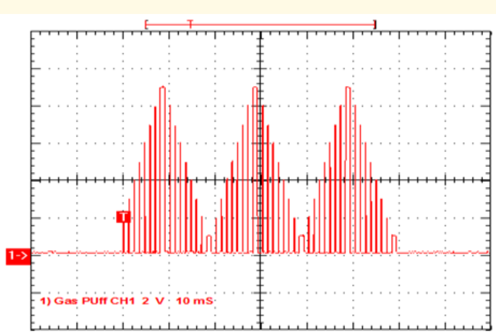
प्रीफिल के लिए बाहरी ट्रिगर प्राप्त करना: ट्रिगर (Ext./ Man.) प्राप्त करने के बाद कंट्रोल पैनल पर प्री-फिल डेटा के अनुसार एक पल्स उत्पन्न होता है। चयनित वाल्व देरी समय, समय पर, वोल्ट के साथ संचालित होता है।

पफ के लिए बाहरी ट्रिगर प्राप्त करना: ट्रिगर प्राप्त करने के बाद (Ext./Man.) कंट्रोल पैनल पर पफ डेटा के अनुसार पल्स उत्पन्न होती हैं। चयनित वाल्व विलंब समय, ऑन समय पर, विभिन्न पल्स में, वोल्ट के साथ संचालित होते हैं। विलंबित समय का समय उत्पन्न करने के लिए "विलंब-समय लूप" निष्पादित किया जाएगा, जबकि चौड़ाई या ऑन समय उत्पन्न करने के लिए "ऑन-टाइम लूप" निष्पादित किया जाएगा। "विलंब-समय लूप1" ट्रिगर के प्राप्त होने पर या तो मैन्युअल रूप से या बाहरी ट्रिगर से निष्पादित किया जाएगा। फिर V1 डेटा DAC में लोड हो जाएगा और "ऑन-टाइम लूप1" निष्पादित होना शुरू हो जाएगा। लूप प्रक्रिया पूरी होने के बाद, DAC को रीसेट कर दिया जाएगा। तो आउटपुट वोल्ट शून्य होगा। तब तक आउटपुट वोल्ट शून्य रहेगा जब तक "विलंब-समय लूप 2" का निष्पादन समाप्त नहीं हो जाता। फिर से V2 डेटा को DAC में लोड किया जाएगा और "ऑन-टाइम लूप2" निष्पादन शुरू कर देगा और इसी तरह जब तक सभी पल्स लोड किए गए "पल्स की संख्या" के अनुसार उत्पन्न नहीं हो जाएंगे।

परीक्षण परिणाम

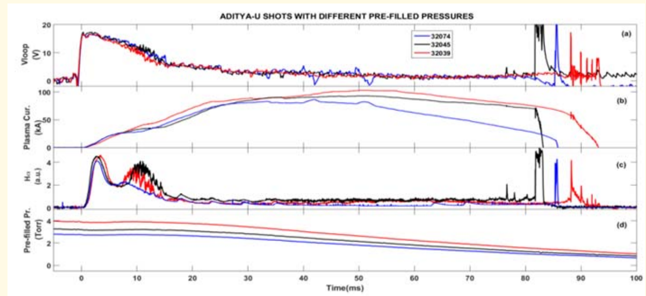


चित्र 7

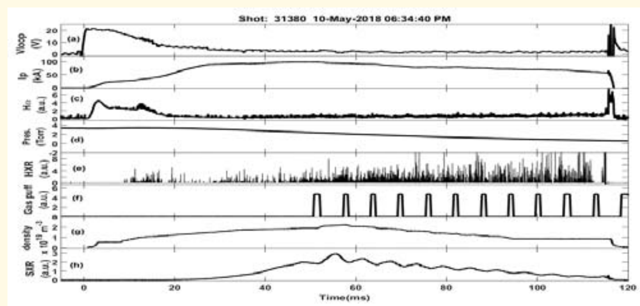


चित्र 8

चित्र 7 में, Ch1 गैस पफ सिस्टम का इनपुट ट्रिगर TTL पल्स है, पल्स चौड़ाई 5µs है। Ch-2 से Ch-9 आउटपुट चैनल है, आउटपुट पल्स 0.1ms है। चित्र 8 में, PPG के 8 आउटपुट Ch1 में विभिन्न समय, एम्प्लिटयुड और विलंब समय के 48 पल्स को दर्शाया गया है।



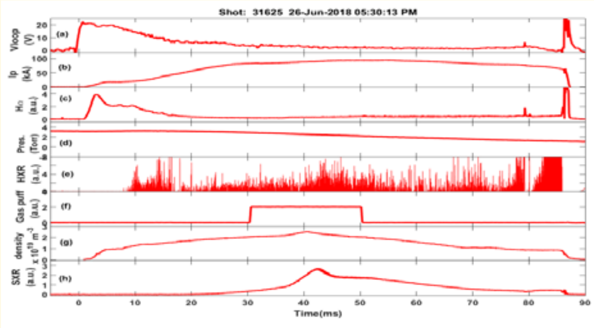
चित्र 9: तीन विभिन्न गैस प्री-फिल पल्सद्वारा प्री-फिल प्रेशर वेरिएशन से संबंधित प्लाज़्मा करंट में प्रभाव: (i) शॉट नंबर 32074; प्री-फिल पल्स: 7 V, 8.5ms (ii) शॉट नंबर 32045; प्री-फिल पल्स: 7 V, 7.7 ms (iii) शॉट नंबर 32039; प्री-फिल पल्स: 7 V, 8.8 ms



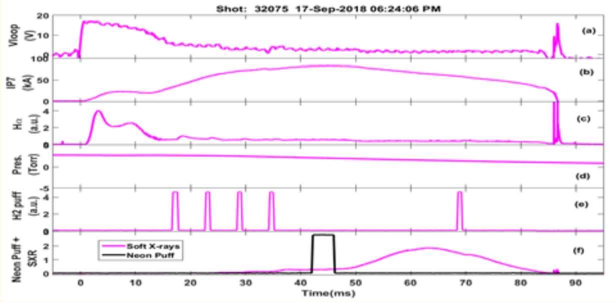
चित्र 10: प्लाज़्मा घनत्व वृद्धि (n_e) और तापमान वृद्धि (SXR signal) में कई छोटे गैस पफ के कारण प्रभाव। (more than 10 nos., 4V, 0.5 to 1 ms ranges.)

प्रायोगिक परिणाम: जैसा कि चित्र 9 में उल्लेख किया गया है, तीन विभिन्न H2 पूर्व-भरे गैस दबाव को गैस ईंधन नियंत्रण प्रणाली द्वारा उत्पन्न पूर्व-भरण पल्स द्वारा निर्धारित और सटीक रूप से नियंत्रित किया जाता है। H2 फिल प्रेशर में 3 x 10^-5 से 4 x 10^-5 Torr में सटीक परिवर्तन तीन अलग-अलग शॉट्स में प्लाज़्मा करंट को प्रभावित करता है।

लंबे समय तक भरने के दबाव को बनाए रखने के लिए प्लाज़्मा ऑपरेशन की आवश्यकता के रूप में, गैस ईंधन नियंत्रण प्रणाली सटीक गैस ईंधन भरने के लिए छोटे गैस पफ की श्रृंखला उत्पन्न करती है। सिस्टम 0.1 मिली सेकेंड/0.1 वोल्ट के रूप में समय वोल्ट नियंत्रण में अत्यधिक



चित्र: 11 बड़े गैस पफ (पल्स की चौड़ाई ~ 20 ms) के कारण प्लाज़्मा घनत्व वृद्धि (n_e) और तापमान वृद्धि (SXR signal) में प्रभाव।



चित्र12: वाल्व-2 से नियॉन गैस पफ (5 ms, 6V) के कारण प्लाज़्मा तापमान वृद्धि (SXR signal) में प्रभाव और वाल्व -1 से हाइड्रोजन मल्टीपल गैस पफ के कारण H-alpha उत्सर्जन लाइन में प्रभाव

नियंत्रित स्पंदित प्रदान करता है। चित्र 10 में, प्लाज़्मा घनत्व वृद्धि (n_e) और तापमान वृद्धि (*SXR signal*) में कई गैस पफ प्रभाव देखा जाता है। चित्र 11 में प्लाज़्मा घनत्व वृद्धि (n_e) और तापमान वृद्धि (*SXR signal*) में 20ms. गैस पफ का बड़ा प्रभाव भी देखा गया है।

गैस ईंधन नियंत्रण प्रणाली में, प्लाज़्मा संचालन की आवश्यकता के अनुसार कुल आठ वाल्व एक साथ संचालित किए जा सकते हैं। जैसा कि चित्र 12 में उल्लेख किया गया है, दो गैस वाल्वों को नियॉन पफिंग द्वारा घनत्व वृद्धि बढ़ाने के लिए प्लाज़्मा ऑपरेशन में विभिन्न गैसों नियॉन और हाइड्रोजन के लिए संचालित किया गया था।

निष्कर्ष: आंतरिक रूप से विकसित माइक्रोकंट्रोलर आधारित प्रोग्रामेबल पल्स जेनरेटर को इसके मजबूत प्रदर्शन के लिए परीक्षण किया गया और फिर इसका उपयोग आदित्य और आदित्य-अपग्रेड टोकामॅकमें गैस ईंधन को नियंत्रित करने के लिए किया गया। पुराने CAMAC आधारित नियंत्रक प्रणाली को अब इस नए विकसित स्वतंत्र हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर आधारित नियंत्रण प्रणाली से बदल दिया गया है। पल्स प्लाज़्मा प्रयोगों के दौरान सॉफ्टवेयर टूल ऑपरेटर को बेहतर विकल्प प्रदान करता है, हालाँकि, यदि ऐसी कोई आवश्यकता हो तो ऑपरेशन पल्स मोड / डीसी मोड में स्विच करने का विकल्प होता है। पल्स मोड में गैस ईंधन भरना व्यापक रूप से पहली दीवार, प्लाज़्मा का सामना करने वाले घटकों पर दीवार लोडिंग से बचने के लिए उपयोग करता है। इस प्रणाली ने दोहराने योग्य लंबे उच्च वर्तमान प्लाज़्मा निर्वहन के दौरान एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है।

आभार: हम आदित्य-अपग्रेड ऑपरेशन डिवीजन के सदस्यों को संस्थान में विकसित आदित्य-अपग्रेड गैस ईंधन नियंत्रण प्रणाली के परीक्षण और संचालन के दौरान उनके समर्थन के लिए धन्यवाद देते हैं।

सन्दर्भ :

पटेल एन, चावड़ा सी, भट्ट एस और अन्य "आदित्य गैस पफिंग सिस्टम के लिए प्रोग्रामेबल पल्स जेनरेटर" जर्नल ऑफ फिजिक्स: कॉन्फ्रेंस सीरीज 390 (2012) 012012 doi:10.1088/1742-6596/390/1/012012.

तन्ना, आर., घोष, जे., राज, एच., और अन्य,"आदित्य अपग्रेड टोकामॅक से प्लाज़्मा उत्पादन और प्रारंभिक परिणाम" प्लाज़्मा विज्ञान तकनीक 20 (2018) 074002 (8pp).

तन्ना, आर., घोष, जे., चट्टोपाध्याय, पी., और अन्य "आदित्य टोकामॅक में रन-अवे इलेक्ट्रॉनों और प्लाज़्मा अवरोधों को कम करने के लिए नवीन दृष्टिकोण", न्यूक्लियर फ्युज़न 55 (2015) 063010 (5pp).

***

स्वामी विवेकानंद के सुविचार

ज्ञान धन से उत्तम है। क्योंकि धन की तुम्हें रक्षा करनी पड़ती है, मगर ज्ञान तुम्हारी रक्षा करता है।

अगर मेहनत आदत बन जाए, तो कामयाबी मुकदर बन जाती है।

जब मैंने भगवान से शक्ति मांगी, तो उन्होंने मुझे कठिन परिस्थितियों में डाल दिया।

विकिरण परिरक्षण सेरामिक्स का सफलतापूर्वक विकास और योग्यता परीक्षण

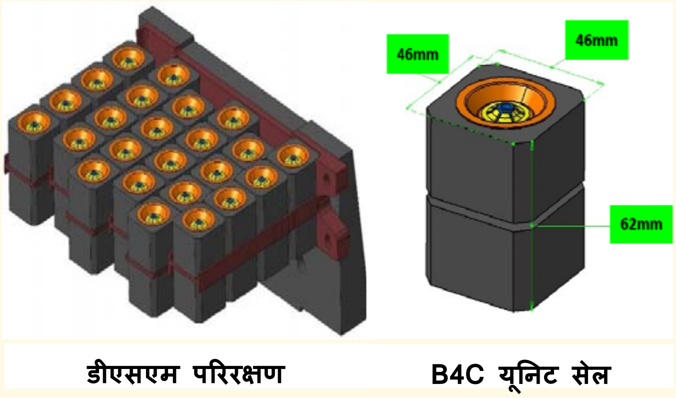
भूमि संदिप गज्जर, वैज्ञानिक अधिकारी-ई

परमाणु प्रतिक्रिया द्वारा D-T संचालन के दौरान उत्पादित उच्च ऊर्जा वाले न्यूट्रॉन का परिरक्षण, इटर टोकामॅक के लिए प्रमुख चिंता का विषय है। सामान्य न्यूट्रॉन मंदक (मॉडरेटर) ग्रेफाइट, साधारण पानी और भारी पानी होते हैं जिनका उपयोग फ्रांसीसी नियमों के कारण बड़ी मात्रा में इटर में नहीं किया जा सकता है। लोहे, कंक्रीट या ग्रेफाइट के अन्य विकल्प भी इसके भारी वजन के कारण सूची से बाहर हो गए हैं क्योंकि प्रत्येक इटर पोर्ट का पूरी तरह से संस्थापित स्थिति में कुल वजन 48 टन से अधिक नहीं होना चाहिए। इसलिए इटर के मामले में उच्च ऊर्जा वाले न्यूट्रॉन से संयंत्र/उपकरण/मानव की रक्षा के लिए, अन्य न्यूट्रॉन परिरक्षणों की अपेक्षा बोरॉन कार्बाइड (B4C) सिरेमिक व्यापक रूप से अधिक सक्षम है।

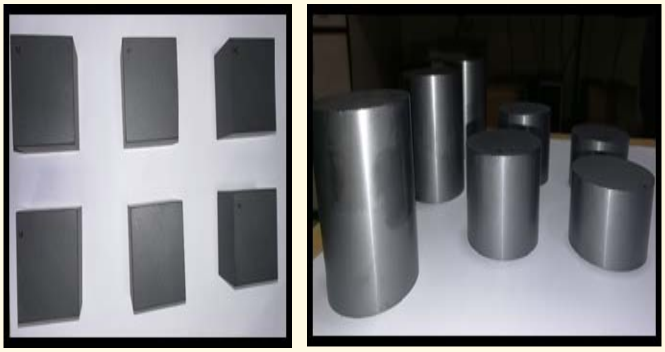
इटर टोकामॅक के अन्वेषण (डायग्नोस्टिक) पोर्ट के लिए अन्वेषण परिरक्षण इकाई (डायग्नोस्टिक शील्ड मॉड्यूल -डीएसएम) में उपयोग के लिए बोरॉन कार्बाइड का प्रस्ताव रखा गया है (चित्र 1)। ऊपरी पोर्ट # 09(यूपी # 09) के भीतर निहित सभी घटकों की रचना, निर्माण, आपूर्ति और संस्थापन का कार्य भारत के कार्यक्षेत्र में आता है। इसलिए इटर की तकनीकी आवश्यकता के अनुसार डीएसएम के पदार्थ की प्राप्ति इस खरीद व्यवस्था (प्रोक्योरमेंट अरेंजमेंट) का हिस्सा है।

बोरॉन कार्बाइड भारतीय बाजार में पाउडर के रूप में आसानी से उपलब्ध है, लेकिन इटर के मामले में, शून्यक (वैक्यूम) नियमों के कारण B4C पाउडर को परिरक्षण के लिए इस्तेमाल नहीं किया जा सकता है, इसलिए इसे परिरक्षण के रूप में योग्य बनाने हेतु प्लेट्स/खंड/पेलेट्स में परिवर्तित करने की आवश्यकता है। इस सिरेमिक को बाहर से आयात करने के बजाय, कुछ समय पहले ही इटर-इंडिया ने गर्म दबाव (हॉट प्रेस्ड) बोरॉन कार्बाइड खंड/पेलेट्स के विकास के लिए प्रतिकृति (प्रोटोटाइप) गतिविधियां शुरू कीं।

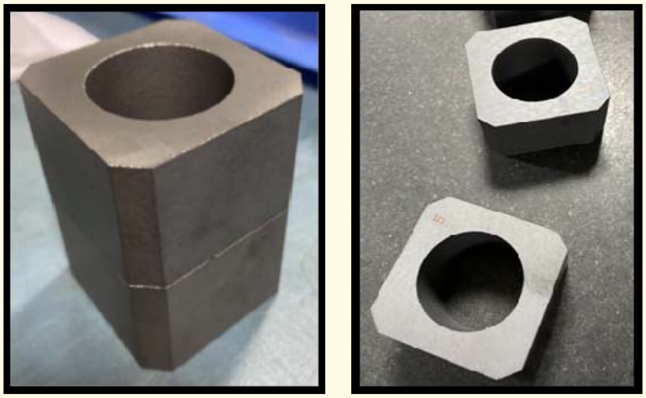
इटर-इंडिया ने भारतीय उद्योग के समर्थन से बड़े पैमाने पर अंतिम उत्पाद के लिए मशीनिंग व्यवहार्यता के साथ शून्यक गर्म दबाव (वैक्यूम-हॉट प्रेस्ड) खंड/पेलेट्स के लिए विनिर्माण क्षमता को प्रदर्शित करके सत्यापित किया है। ऐ एस टी एम C750 (नाभिकीय श्रेणी बोरॉन कार्बाइड पाउडर), ऐ एस टी एम C751 (नाभिकीय श्रेणी बोरॉन कार्बाइड खंड / पेलेट्स) और इटर की अन्य अनिवार्य आवश्यकताओं के अनुसार विकास गतिविधियाँ की गई हैं। B4C खंड/पेलेट्स को 2050 - 2100° सेल्सियस के उच्च तापमान और ~30 मेगा पास्कल के उच्च दबाव पर निर्वात में गढ़ा गया है। इस प्रकार विकसित बोरॉन कार्बाइड के नमूने और अंतिम उत्पाद B4C यूनिट सेल क्रमांश चित्र 2 और चित्र 3 में दिखाए गए हैं।



चित्र 1: यूपी # 09 के लिए डीएसएम रचना



चित्र 2: बोरॉन कार्बाइड खंड और पेलेट्स के नमूने



चित्र 3: यूपी # 09 के लिए अंतिम उत्पाद B4C यूनिट सेल

बोरॉन कार्बाइड को इटर की कड़ी आवश्यकताओं के अनुसार अर्हता प्राप्त करने के लिए, इसकी रासायनिक संरचना, यांत्रिक, उष्मीय, भौतिक गुणों का अध्ययन और सत्यापन किया गया है। अवलोकन इलेक्ट्रान अणुवीक्षणयंत्र (स्कैनिंग इलेक्ट्रान माइक्रोस्कोप) के द्वारा B4C की सूक्ष्म संरचना का अध्ययन भी किया गया है।

B4C की योग्यता में एक प्रमुख चुनौती आउट-गैसिंग दर है क्योंकि इसका उपयोग इटर पोर्टों और बहुत बड़े सतह क्षेत्र में उच्चतम निर्वात (अल्ट्रा-हाई वैक्यूम) वातावरण में किया जाना है। B4C खंडो और पैलेटों के अलावा, B4C अंतिम उत्पाद की आउट-गैसिंग दर का आईपीआर की निर्वात मापांकन प्रयोगशाला (वैक्यूम कैलिब्रेशन लैब) आउट-गैसिंग परीक्षण सुविधा में मूल्यांकन किया गया है। आउट-गैसिंग परीक्षण सुविधा में खंडो और पैलेटों की स्थापना से पहले इटर निर्वात पुस्तिका (वैक्यूम हैंडबुक) में निर्देशित आवश्यकताओं के अनुसार वैक्यूम में 1000° सेल्सियस पर विशेष सफाई, पूर्व तापन (प्री-बेकिंग) लागू किया गया है। भारतीय उद्योग द्वारा विकसित इस पदार्थ B4C का 100° सेल्सियस पर प्राप्त आउट-गैसिंग दर $\leq 1\text{x}10^{-8}$ Pa $m^3s^{-1}m^{-2}$, इटर निर्वात पुस्तिका की सामान्य आवश्यकता के साथ-साथ पोर्ट की विशेष आवश्यकता का भी पालन करता है। इटर के लिए कड़ी आउट-गैसिंग आवश्यकताओं को हासिल करने का एक कारण इस सिरेमिक के विकास में उपयोग की जाने वाली गर्म दबाव (हॉट-प्रेसिंग) की प्रक्रिया है, जिसमें कोई सिंटरिंग सहायक (एड्स) और योगशील (एडिटिव्स) शामिल नहीं हैं, और इसलिए यह अनोखी गर्म दबाव प्रक्रिया है।

***

कविता

पर्यावरण और हम

रजनीकान्त भटासणा
वैज्ञानिक सहायक–बी

यह पेड़ पौधे, शुद्ध हवा-पानी सब है तेरे वास्ते
तुम्हारा जीवन बचेगा सिर्फ पर्यावरण के रास्ते

बहुत हो चुकी छेड़खानी अब कुछ रहम करो
विकास के नाम पर अब और न जुल्म करो

बर्बाद हम होंगे तब तो तुम्हारी भी खैर नहीं
हम तुम्हारे लिए ही है कोई आपसी बैर नहीं

हर जीव का संरक्षण है - प्रकृति की जरूरत
इसीलिए संतुलन सृष्टि का करना होगा पूर्ववत

आओ मिलकर प्रण ले पर्यावरण पुन:स्थापित करें
खुद बचे वातावरण बचाए मानव जाति का हित करें

*विश्व पर्यावरण दिवस - 2021 के अवसर पर गुजरात पर्यावरण प्रबंधन संस्थान (GEMI) द्वारा काव्य-लेखन प्रतियोगिता का आयोजन किया गया था। इस प्रतियोगिता में प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान के श्री **रजनीकांत भटासणा, वैज्ञानिक सहायक - सी** ने हिंदी काव्य लेखन में भाग लिया। काव्य-लेखन प्रतियोगिता का परिणाम 25 जून को घोषित किया गया, जिसमें श्री रजनीकांत ने दूसरा स्थान प्राप्त किया है। पुरस्कार के रूप में इन्हें 3000 रुपये नकद एवं प्रमाण पत्र प्राप्त हुआ है। इस उपलब्धि के लिये इन्हें हार्दिक बधाई।*

***

व्हिस्टलर तरंगों का परिचय

अमूल्य कुमार सन्यासी, वैज्ञानिक अधिकारी-डी

परिचय

व्हिस्टलर तरंगें, विद्युत चुम्बकीय तरंगों का एक विशेष वर्ग हैं जो प्रयोगशाला और मैग्नेटोस्फीयर दोनों में प्लाज़्मा भौतिकी के अध्ययन में बहुत महत्वपूर्ण विषय हैं। इन तरंगों को पहले अंतरिक्ष प्लाज़्मा में खोजा गया था, फिर ठोस अवस्था वाले प्लाज़्मा, प्रयोगशाला के प्लाज़्मा, औद्योगिक प्लाज़्मा और फ्यूजन प्लाज़्मा में भी पाया गया है और इसकी जाँच की गई है। इस तरंग की एक अनोखी पहचान यह है की यह सीटी बजाने जैसी ध्वनि की अनुभूति देता है। इसके कई अन्य दिलचस्प गुणों में एक यह है की यह लहर एक पेंच (स्क्रू) की तरह दो दिशाओं में फैल सकती है, जिसे हेलिकॉन भी कहा जाता है। ऐसे घूमने वाले (भंवर जैसा) तरंगों का अध्ययन पहले निर्वात (वैक्यूम) में विद्युत चुम्बकीय तरंगों पर किया गया था और लेज़र, परमाणु भौतिकी, संचार और खगोल विज्ञान में भी इस के कई उपयोग पाए गए हैं। सीटी (ह्विसल) बजाने से जुड़े भौतिकी के प्रत्येक क्षेत्र बहुत समृद्ध हैं और अभी भी इसकी जांच गंभीर रूप से भारत समेत पूरे विश्व भर में की जा रही है। व्हिसटलर का अध्ययन लगभग 100 वर्षों से किया जा रहा है और इस तरंग के कई पहलुओं पर अब तक हजारों प्रकाशन हो चुके हैं और बड़े पैमाने पर टोकामॅक में इसकी भूमिका पर काफी चर्चा चल रही है। इस तरंग के प्रमुख अवलोकन और सिद्धांत, विभिन्न क्षेत्रों में प्राप्त वैज्ञानिक उपलब्धियां, शोध की सीमाएं, सामान्य भौतिक सिद्धांत, विभिन्न माध्यम (मीडियम) में प्रसार में अंतर, और भी कई महत्वपूर्ण उपयोग संभावित विकास का सूचक है।

संक्षिप्त ऐतिहासिक पृष्ठभूमि

'व्हिसलर' तरंग का नामकरण 100 साल पहले तब किया गया जब टेलीफोन लाइनों पर सीटी की आवाज सुनी जाती थी। लेकिन इस घटना को तब अच्छी तरह से समझा नहीं गया था। फिर बाद में व्हिसलर को भारी बारिश और आकाशीय विद्युत (लिटेनिंग) के गिरने के दौरान इसकी उत्पत्ति से जोड़ा गया। इन तरंगों को पृथ्वी के आयनमंडल में इनके प्रसारण और फिर इसमें आए परिवर्तनों से भी जोड़ा गया और उसके बाद वे अनिसोट्रोपिक प्लाज़्मा के माध्यम से प्रसारित होते हुए भी पाया गया। ठंडे प्लाज़्मा में विद्युत चुम्बकीय समतल तरंगों (प्लेन वैव) का एक सिद्धांत विकसित किया गया था, जो सीटी बजाने से संबंधित कई घटनाओं की व्याख्या कर सकता था। उस जमाने में जमीनी प्रेक्षणों से अंतरिक्ष में होने वाली घटनाएँ आमतौर पर रॉकेट और उपग्रहों द्वारा संचालित की जाती थी और तथ्य संग्रहित किये जाते थे। लगभग 60 साल पहले समान गुणों वाली विद्युत चुम्बकीय तरंगें चुम्बकित ठोस पदार्थों में देखी गई थी। प्रयोगशाला में उत्पादित प्लाज़्मा डिस्चार्ज में व्हिस्लर मोड बनकर ये तरंगे प्रसारित हुई थी। बंधे (बॉउनडेड़) हुए प्लाज़्मा कॉलम में तरंगों को 'हेलीकॉन' कहा जाता था और एक नया विशेष निम्न तापमान प्लाज़्मा अनुप्रयोग में विकसित किया गया था। अंतरिक्ष प्लाज़्मा में व्हिसलर मोड के गुणों को समझने के लिए कई प्रयोगशालाओं में अभी भी प्रयोग किये जा रहे हैं। थर्मोन्यूक्लियर फ्यूज़न अनुसंधान के व्यापक प्रयोग के लिए टोकामॅक उपकरणों में करंट ले जाने वाले प्लाज़्मा को गर्म करने की आवश्यकता होती है। विभिन्न तरंगों में व्हिसलर मोड को भी प्लाज़्मा धाराओं और इलेक्ट्रॉन हीटिंग को प्रेरित करने के लिए उपयोगी माना जाता है। इसके अलावा, हाल ही में व्हिसटलर टोकामॅक में उच्च शक्ति के रनअवे इलेक्ट्रॉनों को बिखेरने का कारण सिद्ध हुए हैं। प्लाज़्मा तरंगों के समानांतर, पिछली शताब्दी में बहुत सारे अनुप्रयोगों के साथ निर्वात (वैक्यूम) में विद्युत चुम्बकीय तरंगों का क्षेत्र काफी विकसित हुआ है।

लेज़र के विकास के बाद से कोणीय (ऐंगुलर) गति के साथ तरंगों के लक्षण पर बहुत ध्यान दिया गया है और कई अनुप्रयोग भी हुए हैं। ये तरंगें आमतौर पर चुंबकीय अक्ष के साथ-साथ अक्ष के चारों ओर घूमते हुए भी फैलती हैं (फैराडे रोटेशन)। ऐसी 'हेलिकॉइड' तरंगें रैखिक क्षेत्र संवेग और कोणीय क्षेत्र संवेग को ले जाती हैं, जिन्हें परमाणु पैमाने पर कणों में स्थानांतरित किया जा सकता है। प्लाज़्मा में हेलिकॉन तरंगों में समान गुण हो सकते हैं लेकिन अभी इसकी संभावित उपयोगिता पर ध्यान देना शुरू किया गया है। हालांकि, व्हिस्लर तरंगों में छोटे से बड़े तिरछे कोण में प्रसार भी देखे गए हैं। इस प्रकार के छोटे अणु पैमाने से

लेकर खगोल-भौतिकीय पैमाने तक भौतिकी के विभिन्न क्षेत्रों में समान तरीके की व्हिस्लर से जुड़ी परिघटनाएँ मौजूद हो सकती हैं।

व्हिस्लर मोड बनाम फ्री स्पेस इलेक्ट्रोमैग्नेटिक वेव्स

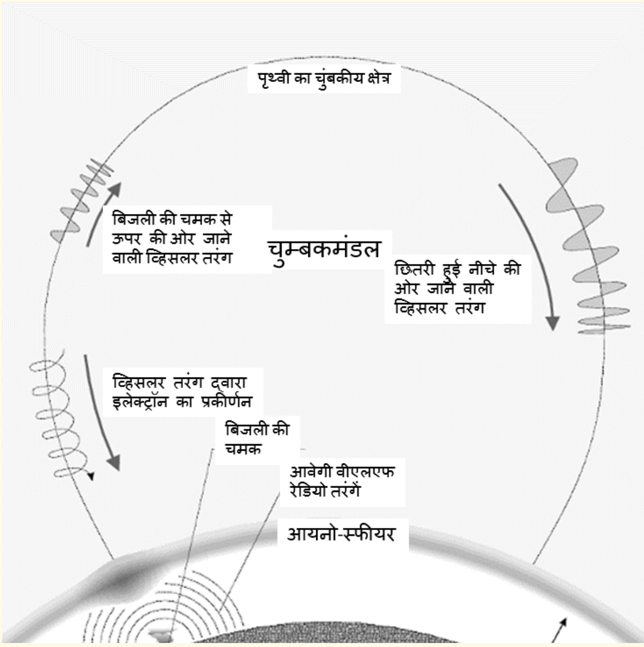
निर्वात में विद्युत चुम्बकीय तरंगें विद्युत क्षेत्र का प्रसार करती हैं और चुंबकीय क्षेत्र मैक्सवेल के समीकरणों का अनुसरण करते हैं। फैराडे का नियम विद्युत क्षेत्र को समय -निर्भर (टाइम डिपेनडेंड) चुंबकीय क्षेत्र से जोड़ता है। एम्पीयर का नियम कहता है कि चुंबकीय क्षेत्र समय-भिन्न विद्युत क्षेत्र द्वारा निर्मित विस्थापन धाराओं (करंट) द्वारा निर्मित होता है। युग्मित (डिफेरेंशियल) अंतर समीकरणों के परिणामस्वरूप एक तरंग समीकरण होता है, जो यह बताता है कि विद्युत क्षेत्र प्रकाश की गति से प्रसारित करता है। तरंग समीकरण के समाधान से समतल तरंगें (प्लैन वैव) उत्पन्न होती हैं, जिन्हें कार्टेशियन समन्वय (कोऑर्डनेट) प्रणाली में आइगनमोड (ऊर्जा धारक) के रूप में माना जाता है। एक प्लाज़्मा में चुंबकीय क्षेत्र मुख्य रूप से गतिमान इलेक्ट्रान कणों द्वारा निर्मित होता है, जो व्हिस्लर मोड के लिए कारक होते हैं। एक स्थिर (स्टैटिक) चुंबकीय क्षेत्र वाले प्लाज़्मा में इलेक्ट्रॉन गति स्थिर क्षेत्र के साथ और उसके पार (लम्बवत्त दिशा) भिन्न होती है जो तरंग प्रसार को अनिसोट्रॉपीक बनाती है। आगे की जटिलता दो प्रकार के कणों की धाराओं से उत्पन्न होती है, इलेक्ट्रॉन हॉल करंट ($E \times B$) और इलेक्ट्रॉन विस्थापन करंट ($\partial E/\partial t$)। परिणाम यह है कि, व्हिसलर मोड का फैलाव, प्रतिध्वनि, विभिन्न चरण और समूह वेग को प्रदर्शित करता है, और कम आवृत्तियों के लिए एक ही आवृत्ति पर दो तिरछा मोड प्रदर्शित करता है।

अंतरिक्ष प्लाज़्मा में समतल तरंगों (प्लैन वैव) द्वारा व्हिस्लर का वर्णन करना बहुत आम है। वेवगाइड या प्लाज़्मा कॉलम में अक्षीय प्रसार के लिए बेलनाकार निर्देशांक अधिक उपयुक्त होते हैं। इन क्षेत्रों को पैराएक्सियल आइगनमोड (ऊर्जा धारक) के रूप में वर्णित किया गया है, यानी तरंगें गैर-प्रसार लम्बवत्त (खड़ी) तरंगों को रेडियल रूप से प्रसार करते समय वैव गाइड के अक्ष के साथ और उसके आसपास फैलती हैं। चुंबकीय दीवार और मिरर से परावर्तन की भौतिकी जटिल है, क्योंकि अनिसोट्रोपिक माध्यम में चरण और समूह वेग अलग तरह से प्रतिबिंबित होते हैं। आइगनमोड (Eigenmodes) सीमा शर्तों के अधीन एक तरंग समीकरण का गणितीय समाधान होता है। आइगनमोड अवधारणा यह वर्णन नहीं करती है कि इस तरह के मोड कैसे उत्पन्न होते हैं। वास्तव में, आदर्श समतल तरंगें या बेसेल बीम (Bessel) भौतिक रूप से साकार करने योग्य अवधारणा नहीं हैं, क्योंकि स्रोत को अनंत आकार का होना चाहिए और अनंत ऊर्जा प्रदान करनी चाहिए। एन्टिना जैसे परिमित-आकार के स्रोत उन क्षेत्रों का उत्पादन करते हैं जिन्हें आमतौर पर आइगनमोड व वैव के सुपरपोजिशन, यानी फूरियर (Fourier) विश्लेषण द्वारा वर्णित किया जाता है। बंधे हुए (बॉउनडेड) और अनिसोट्रोपिक प्लाज़्मा में एंटीना-वेव कपलिंग एक कठिन समस्या बन जाती है। इस विज्ञान से व्हिस्लर तरंगों को पैदा किया जा सकता है|

अंतरिक्ष प्लाज़्मा में व्हिस्लर मोड

ऐतिहासिक खोज के अलावा अंतरिक्ष प्लाज़्मा में व्हिसलर तरंग अनुसंधान ने, इन तरंगों और प्लाज़्मा पर्यावरण की जानकारी को एक तरीके से खोजना प्रारंभ किया है। पहले तरंगों का उपयोग तरंग पैकेटों के पारगमन समय से आयनोस्फीयर के घनत्व और चुंबकीय क्षेत्र का अध्ययन करने के लिए किया जाता था। तब तरंग-कण अंतःक्रियाओं की खोज की गई, जैसे तरंग प्रवर्धन और मॉडुलेसन। व्हिस्लर मोड द्वारा विकिरण बेल्ट (रेडीऐशन बेल्ट) इलेक्ट्रॉनों के प्रकीर्णन की खोज की गई है और इसका उपयोग उनके परिरोध समय और संतुलित घनत्व को समझाने के लिए किया गया है। अंतरिक्ष में एक परमाणु विस्फोट या तो सूर्य के सतह पर विस्फोट के दौरान एक विद्युत चुम्बकीय आवेग और ऊर्जावान कण बनाता है जिसका उपग्रहों पर विनाशकारी प्रभाव पड़ता है। वर्तमान में डोप्लर-स्थानांतरित साइक्लोट्रॉन अनुनाद द्वारा ऐसे ऊर्जावान इलेक्ट्रॉनों का वेग और स्थान को बिखेरने का प्रयोग किया जाता है। ग्राउंड ट्रांसमीटरों से सक्रिय तरंग इंजेक्शन ने अरैखिक घटनाओं का दस्तावेज तैयार किया है, उनमें से व्हिसलर मोड भी शामिल है। अंतरिक्ष यान से सक्रिय तरंग इंजेक्शन अभी भी इसके शुरुआती दौर में हैं। लंबे टेथर सहित कुछ विद्युत द्विध्रुव और चुंबकीय लूप एन्टिना सफलतापूर्वक अंतरिक्ष में तैनात किये गये हैं। लगभग टकराव रहित अंतरिक्ष प्लाज़्मा अरैखिक व्हिस्लर तरंग घटना का अध्ययन करने के लिए एक आदर्श वातावरण है। लेकिन कई परिचित अवधारणाएं, जैसे कि व्हिस्लर तरंग प्रसार, अपवर्तन की व्याख्या करने के लिए किरण अनुरेखण, परावर्तन और डक्टिंग सैद्धांतिक मॉडल

बने हैं, जिनका कभी भी प्रयोगात्मक रूप से परीक्षण नहीं किया गया है, क्योंकि स्थानिक रूप से हर तरंग का माप एक एकल अंतरिक्ष यान से नहीं किया जा सकता है।



चित्र 1 पृथ्वी के चुम्बकमंडल में व्हिसलर तरंगों का प्रसारण| (https://cultocracy.wordpress.com)

विक्षोभ (टर्ब्युलन्स), पहचान और प्रसार

एक प्रक्रिया जो अंतरिक्ष में व्हिस्लर तरंगें बनाती है, वह है बादलों से पृथ्वी तक या आयनमंडल में ऊपर की ओर उच्च शक्ति की बिजली गिरना। अंतरिक्ष शब्दावली में ये तरंगें 'व्हिसलर वेव्स' होती हैं, जबकि अन्य विक्षोभ स्रोत 'व्हिस्लर मोड्स' बनाते हैं। उत्तरार्द्ध में गैर-मैक्सवेलियन इलेक्ट्रॉन वितरण के कार्य जैसे कि इलेक्ट्रॉन बीम, अतिरिक्त लंबवत इलेक्ट्रॉन ऊर्जा, आदि से उत्पन्न होता है, लेकिन यह अंतरिक्ष यान पर स्थापित एन्टिना से भी उत्पन्न होता है। व्हिस्लर का विशिष्ट गुण यह हैं कि वे छोटे आयाम की तरंगें हैं, कमजोर रूप से नम, प्रसार और कमजोर गैर-समान घनत्व और परिवेश चुंबकीय क्षेत्र में WKB मोड के रूप में अपवर्तित होती हैं। उन्हें समतल तरंगें माना जाता है, जिन्हें सत्यापित नहीं किया जा सकता, क्योंकि इसके लिए बहु-बिंदु (स्थानिक) माप की आवश्यकता होती है। तरंग प्रसार को $E \times B$ की दिशा में माना जाता है। ऊर्जा प्रवाह को किरण अनुरेखण द्वारा संख्यात्मक रूप से प्राप्त किया जाता है। तरंग पैकेट की टोपोलॉजी और प्रसार को एकल बिंदु माप से हल नहीं किया जा सकता है। स्थानिक रूप से हल किए गए तरंग माप का अभाव समर्पित प्रयोगशाला में तरंग प्रयोगों को करने का एक मुख्य कारण है। अंतरिक्ष में ट्रांसमिशन प्रयोग दो रॉकेट या उपग्रहों के साथ किए गए हैं। छोटे विद्युत और चुंबकीय द्विध्रुवीय एन्टिना निर्वात (वैक्यूम) की तरंगों की तरह विकीर्ण नहीं होते हैं। वे समतल तरंगों या पैराएक्सियल बीम को उत्तेजित नहीं करते हैं। उनके विकिरण पैटर्न परिवेशी चुंबकीय क्षेत्र में अंतरिक्ष यान की गति से खराब (विकृत) होते हैं। गति में कोई भी वर्तमान-वाहक या चुंबकीय वस्तु तरंग दैर्ध्य की तुलना में स्रोत आकार के आधार पर, व्हिस्लर या अल्फवेन तरंगों की चेरेनकोव जैसी रचना बनाती है।

विद्युत द्विध्रुव (डाइपोल) के साथ बड़े आयाम वाले व्हिस्लर को प्रेरित करने के लिए प्लाज़्मा शीथ की अरैखिकता अनजाना प्रभाव पैदा करती है। इसी तरह चुंबकीय लूप निकट- चुंबकीय क्षेत्र को खराब (विकृत) कर सकती हैं, जो अज्ञात विकिरण पैटर्न बनाता है। इन प्रभावों का आंशिक रूप से प्रयोगशाला प्रयोगों में अध्ययन किया गया है, जिनका वर्णन आगे किया जा रहा है।

तरंग-कण, तरंग-तरंग अन्योन्यक्रिया

तरंग-कणों में परस्पर क्रिया तीन प्रभावों के कारण होती है, जिनमें से दो सब जगह में उपस्थित हैं। पहला लैंडौ अनुनाद (रेसॉनन्स) है, जहां इलेक्ट्रॉन तरंग के फेज वेग पर परिवेशी चुंबकीय क्षेत्र के साथ चलते हैं। इलेक्ट्रॉनों को एक dc विद्युत क्षेत्र का अनुभव होता है, बशर्ते वह चुंबकीय क्षेत्र के अनुदिश हो। कम आवृत्ति वाले व्हिस्लर के लिए एक समानांतर ई-फ़ील्ड छोटा होता है लेकिन तिरछी चलने वाली व्हिस्लर में नगण्य नहीं होता है। जब तरंग की ऊर्जा इलेक्ट्रॉनों की तुलना में थोड़ी तेज होती है, तो इलेक्ट्रॉन ऊर्जा प्राप्त करते हैं, जिससे तरंग मंदित होती है। इसके विपरीत, यदि इलेक्ट्रॉन, तरंग से तेज होते हैं, तो तरंग बढ़ती है, जिसके परिणामस्वरूप अस्थिरता पैदा होती है। आयनोस्फेयर में पाए जाने वाले वीएलएफ (vlf) इस तरह से बनाया जा सकता है। दूसरी अंतःक्रिया डॉपलर-स्थानांतरित साइक्लोट्रॉन अनुनाद के कारण होती है। जब इलेक्ट्रॉन तरंग प्रसार के विपरीत दिशा में चलती हैं तो वे एक स्थानांतरित आवृत्ति का अनुभव करती हैं जो साइक्लोट्रॉन अनुनाद उत्पन्न कर सकता है, $\omega - kV = \omega_c$। इलेक्ट्रॉन चुंबकीय क्षेत्र के लंबवत ($\perp$) अपनी गति में ऊर्जा प्राप्त करते हैं जो तरंग को नम (डैम्पिंग) करता है। इसके विपरीत एक अस्थिरता उत्पन्न हो सकती है, जब इलेक्ट्रॉन वितरण में अधिक लंबवत ऊर्जा

होती है। तीसरी अंतःक्रिया तब संभव है, जब एक घूर्णन इलेक्ट्रॉन एक हेलिकॉन तरंग के घूर्णन तरंग क्षेत्र के साथ मिलता है। अनुप्रस्थ डॉप्लर शिफ्ट ω–kV=ω_c तरंग और इलेक्ट्रॉन विपरीत दिशाओं में घूमने पर इलेक्ट्रॉन को साइक्लोट्रॉन अनुनाद में लाता है। घूर्णन क्षेत्र के कुछ कक्षीय कोणीय संवेग को एक घूर्णन इलेक्ट्रॉन बीम में स्थानांतरित किया जा सकता है, जो तरंग अवमंदन (डैम्पिंग) या, बनाम तरंग वृद्धि का कारण बनता है। जब कण घूर्णन चरण की दिशा में घूमता है, तो आवृत्ति नीचे स्थानांतरित हो जाती है और एक लंबवत लैंडौ अनुनाद उत्पन्न हो सकता है, - ω–k.$v_\perp$ = 0. यह समानांतर लैंडौ रेसॉनन्स की तुलना में अधिक मजबूत अंतःक्रिया है क्योंकि तरंग विद्युत क्षेत्र व्हिस्लर में मुख्य रूप से चुंबकीय क्षेत्र B_0 के लंबवत ($\perp$) होते हैं। अंतरिक्ष और प्रयोगशाला प्लाज़्मा में हेलिकॉन तरंगों के अनुप्रस्थ डॉपलर बदलाव का अभी तक पता नहीं चला है और इस तरह के व्हिस्लर तरंगों की प्रकृति की पहचान अभी तक की जा रही है।

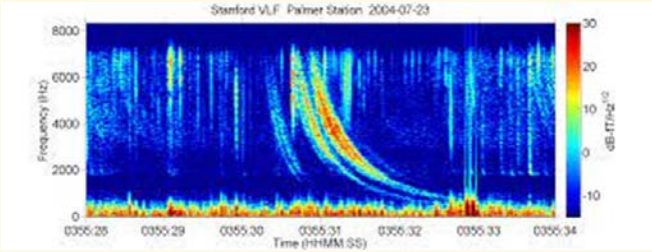
तरंग-तरंग अंत:क्रिया तरंगों के बीच अरैखिक युग्मन से उत्पन्न होती हैं जिसके परिणामस्वरूप प्लाज़्मा में पैरामेट्रिक विक्षोभ हो सकता है। इस प्रक्रिया में तरंग ऊर्जा और संवेग को संरक्षित करना होता है। एक मजबूत 'पंप' तरंग (ω) दो कम आवृत्ति मोड में विभाजित हो सकती है और प्लेन वेव वैक्टर (k) के लिए अंतःक्रिया को $\omega_0 = \omega_{1}+ \omega_2$ और $k_0 = k_1 + k_2$ का अनुसरण करना चाहिए। उदाहरण के तौर पर व्हिस्लर पंप व्हिसलर तरंग, अल्फवेन तरंगों और ध्वनि तरंगों में प्रसारित होती है। ब्रॉडबैंड विक्षोभ अरैखिक तरंग-तरंग अंतर्क्रिया से उत्पन्न हो सकता है। सौर पवन (सोलर विंड) अल्फवेनिक टर्बुलेंस की कैस्केडिंग व्हिसलर मोड के कम आवृत्ति के तरंगों में फैली हुई है, जहां क्षय होने वाली लहर महत्वपूर्ण हो जाती है। घनत्व गैर-समानता मोड रूपांतरण के माध्यम से कम हाइब्रिड मोड के साथ व्हिस्लर मोड को भी जोड़ सकती है।

भविष्य के महत्वपूर्ण अनुसंधान

मानव प्रकृति का एक अंतर्निहित और महत्वपूर्ण गतिविधि अनुसंधान है और यह लगातार जारी रहा है। हिस्ट्लर के क्षेत्र में भी अनुसंधान कार्य चल रहा है। इस अनुसंधान की प्रक्रिया हिस्ट्लर के परिप्रेक्ष में अक्सर विक्षोभ के तेजी से बढ़ते चरण के साथ शुरू होती है, फिर एक संतृप्ति चरण पाया जाता है, जब अधिकांश प्रभावों को अस्थायी रूप से समझा जाता है। फिर एक निरंतरता चरण, जब नए उपकरण (डाइग्नोस्टीक्क्स) नई खोजों की दिशा की ओर ले जाते हैं, और अंत में उपयोगी अनुप्रयोगों की खोज करते हैं। अभी की प्रगति में से एक, उपग्रहों के समूह द्वारा बहु-बिंदु (मल्टी पॉइंट) माप का विकास किया है। अब तक केवल कुछ ही स्थानिक बिंदुओं को मापा जा सका है, जो स्थानिक रेजॉल्यूशन को सीमित करता है, क्योंकि निकिस्ट (Nyquist) मानदंड द्वारा प्रति तरंग दैर्ध्य (वैव लैंथ) में कम से कम दो डेटा बिंदुओं की आवश्यकता होती है। इस तरह के अध्ययन को बहुत सारे डिस्पोजेबल उपग्रहों के एक समूह के साथ करना एक अगला दृष्टिकोण हो सकता है। एक साथ बहु-बिंदु माप की आवश्यकता होती है, क्योंकि तरंगें पुनरावर्ती उपग्रहों की कक्षाओं के लिए समान नहीं होती हैं। इलेक्ट्रॉन व्हिस्लर मोड के अलावा, अंतरिक्ष प्लाज़्मा में आयन व्हिस्लर का भी बड़े पैमाने पर अध्ययन किया गया है, जो आयन प्रजातियों, घनत्व और तापमान का दूर से निदान करने के लिए उपयोगी होता है। आयनों का प्रकीर्णन भविष्य के सक्रिय तरंग इंजेक्शन प्रयोगों के लिए एक लक्ष्य बन गया है। जैसा कि ऊपर उल्लेख किया गया है, प्राथमिक लक्ष्य अंतरिक्ष में परमाणु विस्फोटों से MeV इलेक्ट्रॉनों को पृथ्वी से दूर रखना है। मजबूत व्हिस्लर मोड को इंजेक्ट करने के तरीकों को विकसित करने की भी आवश्यकता है। ग्राउंड आधारित विकिरण स्रोतों के लिए बहुत अधिक शक्ति की आवश्यकता होती है, क्योंकि फ्री-स्पेस इलेक्ट्रोमैग्नेटिक तरंगों का व्हिस्लर मोड में युग्मन बहुत कुशल नहीं होता है। कुशल एन्टिना का उपयोग करने वाले उपग्रहों से सक्रिय व्हिस्लर तरंग इजेक्शन अभी तक नहीं किए गए हैं।

आधी सदी से चुंबकीय पुन: संयोजन का अध्ययन किया जा रहा है, क्योंकि यह प्लाज़्मा भौतिकी की एक मूलभूत समस्या है, जो कण ऊर्जाकरण, क्षेत्र टोपोलॉजी में परिवर्तन, कण परिवहन और तरंग को समझाने की कोशिश है। मैग्नेटोहाइड्रोडायनामिक (एमएचडी) सिद्धांतों को चुंबकीय क्षेत्र विहीन जगह के पास इलेक्ट्रॉन एमएचडी (ईएमएचडी) भौतिकी को शामिल करने के लिए किया गया है। अत्यधिक गैर-समान चुंबकीय क्षेत्र, घनत्व और कण वितरण में व्हिस्लर मोड का प्रसार एक कठिन समस्या है। स्थानिक रेजॉल्यूशन के बिना स्थानीयकृत क्षेत्र संरचनाओं की पूरी रूपरेखा प्राप्त करना मुश्किल है।

अंतरिक्ष और खगोल भौतिक प्लाज़्मा में आवेग



चित्र 2 आयोनोस्फेयर में पाई गई व्हिसलर तरंगों के स्पेक्टरोग्राम की घटती हुई आवृत्ति को दर्शाया गया है (https://en.wikipedia.org)

(मोमेन्टम) परिवहन का विषय बहुत महत्व रखता है। हालांकि, यह मुख्य रूप से द्रव (फ्लूइड) गति पर केंद्रित है, जबकि कक्षीय कोणीय गति के साथ व्हिसलर तरंगों के क्षेत्र की गति के पहलू पर अभी तक गंभीरता से विचार नहीं किया गया है। ऐसी तरंगों के अस्तित्व को बड़ी प्रयोगशाला प्लाज़्मा में प्रदर्शित किया गया है, जहाँ सीमाएँ और प्लाज़्मा पैरामीटर ग्रेडिएंट कोई भूमिका नहीं निभाते हैं। उनकी जांच से नई तरंग–कण अंतःक्रियाओं का पता चल सकता है। सक्रिय प्रयोगों की आवश्यकता अभी भी है, लेकिन प्रारंभिक परिणाम अंतरिक्ष यान पर उपयोग के लिए विकसित हेलिकॉन थ्रस्टर्स से तरंग निकास से प्राप्त किए जा सकते हैं।

एक अन्य शोध विषय अंतरिक्ष से भूकंप की भविष्यवाणी से संबंधित है। भूकंप के दौरान अंतरिक्ष में विद्युत चुम्बकीय क्षेत्रों के गुणों को बदलते हुए देखा गया हैं और इसमें आयनमंडल में पाई गई वीएलएफ तरंगों का उत्सर्जन शामिल है। यदि प्रतिलिपि प्रस्तुत करने योग्य परिणामों की पुष्टि की जा सके, तो इस शोध का बहुत बड़ा प्रभाव होगा। इस प्रकार, व्हिसलर मोड अनुसंधान न केवल मूलभूत समस्याओं से संबंधित है, बल्कि इससे महत्वपूर्ण अनुप्रयोग की खोज भी प्रारंभ हो चुकी है।

***

कविता

अपना देश महान

लक्ष्मी नारायण गुप्ता, वैज्ञानिक अधिकारी-डी

अपना देश महान
न मानो तो देख लो, अपने पड़ोसी परेशान
अपना देश महान

अमर रहे सदा इसकी आन बान और शान
अपना देश महान
यहाँ तमाम है मजहब, जुबान और खान पान
फिर भी रहते प्रेम से करते सबका सम्मान
अपना देश महान

इसकी सुदृढ़ नींव में है दर्शन और बलिदान
आलोकित है इससे हमारा चिंतन और अभियान
इसके लिए देशभक्त सपूतों को बारंबार प्रणाम
अपना देश महान

उद्घोष हमारा जय जवान जय किसान
और सोच हमारी जय ईमान जय विज्ञान
कम में गुजारा करते हम
तत्पर रहते सदा सभी हम
होने को कुर्बान
अपना देश महान

चुनौतियाँ है आधुनिक, भिन्न एवम नवीन
होना होगा हमें आत्मनिर्भर और प्रवीण
भारतमाता के शक्तिवर्धन में आहूत हम अपने प्राण करे
धर्म भाषा प्रांत जाति छोड़ हम एक देश बने
अस्तित्व, संस्कृति, आत्मरक्षा हेतु
भेदभाव भूल संगठित रहे
क्योंकि देश रहेगा तो रहेगी दुनिया जहान
अपना देश महान

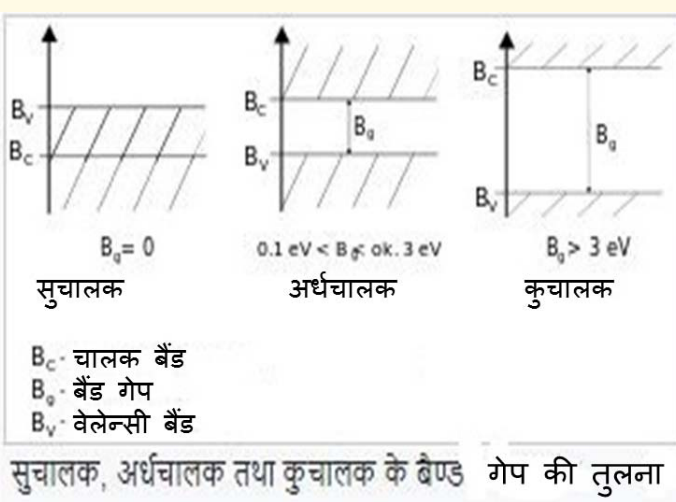
***

जीवन एक नैतिक और आत्मिक यात्रा है। अनुशासन के साथ किए गए अच्छे व्यवहार का परिणाम होता है – अच्छा और मजबूत चरित्र।

अर्धचालक उपकरण: इलेक्ट्रॉनिक्स से आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस तक

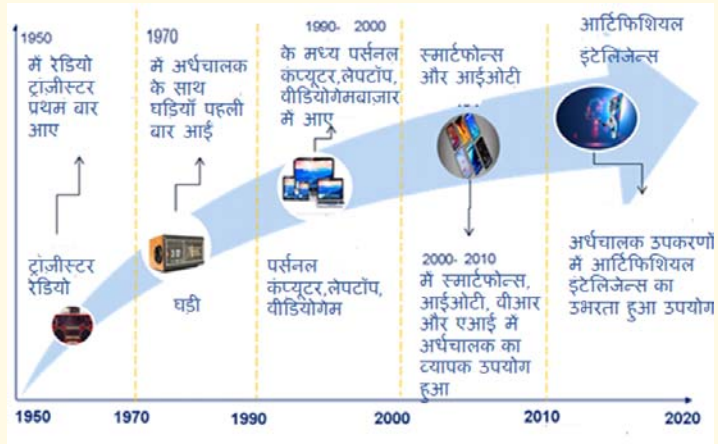
सुश्री प्रतिभा गुप्ता, वैज्ञानिक अधिकारी-एफ

अर्धचालक उपकरण के पदार्थ: अर्धचालक उपकरण के पदार्थ अर्धचालक(सेमिकंडक्टर) हैं। यह वे सामग्रियां हैं जिनमें कंडक्टरों (आमतौर पर धातुओं) और गैर-चालक या इन्सुलेटर (जैसे अधिकांश सिरेमिक) के बीच की चालकता होती हैं। अर्धचालक (सेमिकंडक्टर) (चित्र 1) उन पदार्थों को कहते हैं जिनकी विद्युत चालकता चालकों (जैसे ताँबा) से कम किन्तु अचालकों (जैसे काच) से अधिक होती है। (आपेक्षिक प्रतिरोध प्रायः 10-5 से 108 ओम-मीटर के बीच) सिलिकॉन, जर्मेनियम, कैडमियम सल्फाइड, गैलियम आर्सेनाइड इत्यादि अर्धचालक पदार्थों के कुछ उदाहरण हैं। इसका तापमान गिरते ही इसकी प्रतिरोधकता गिर जाती है; धातुएं इसके विपरीत व्यवहार करती हैं। अर्धचालकों में चालन बैण्ड और संयोजक बैण्ड के बीच एक 'बैण्ड गैप' होता है जिसका मान ० से ६ एलेक्ट्रान-वोल्ट के बीच होता है। (Ge 0.7 eV, Si 1.1 eV, GaAs 1.4 eV, GaN 3.4 eV, AlN 6.2 eV) अर्धचालक या तो शुद्ध तत्व, जैसे सिलिकॉन या जर्मेनियम हो सकते हैं, या यौगिक जैसे गैलियम आर्सेनाइड या कैडमियम सेलेनाइड हो सकते हैं। आब्सोल्यूट ज़ीरो तापमान, 0 K पर अर्धचालक कुचालक बन जाते हैं। कमरे के तापमान पर अर्धचालक के चालन बैंड में इलेक्ट्रॉनों का घनत्व धातुओं की तुलना में अधिक नहीं है, इस लिए धातु के तुल्य करंट का संचालन नहीं कर सकते हैं। अर्धचालक में कमरे के तापमान पर चालन बैंड में इलेक्ट्रॉनों का घनत्व धातुओं की तुलना मे



चित्र 1: सुचालक,अर्धचालक और कुचालक के बैंड गेप की तुलना (स्रोत: https://studynagar.com/transistor-pnp-and-npn-transistor-in-hindi/)

अधिक नहीं है, इस प्रकार धातु के रूप में करंट का संचालन नहीं कर सकता है। अर्धचालक वे सामग्रियां हैं जिनमें सामान्य चालक और कुचालक दोनों के गुण होते हैं।



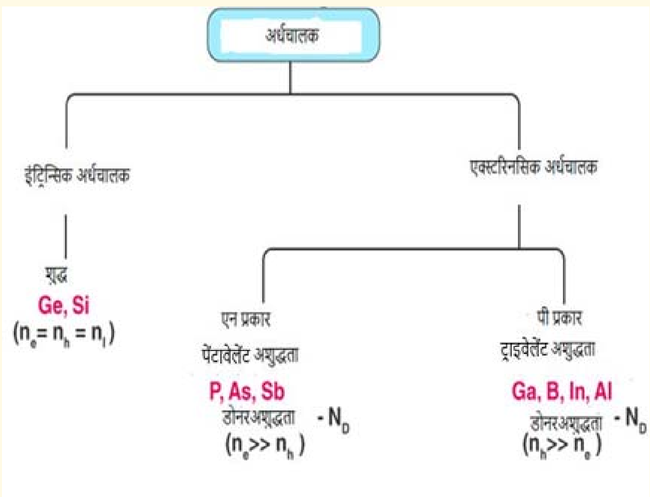
चित्र *2 :* अर्धचालक उपकरणों की विकास यात्रा

(स्रोत: http://lucintel.com)

अर्धचालक पदार्थों की खोज और इतिहास: अर्धचालकों के जन्म के इतिहास का पता 1874 में रॅक्टिफाइयर (एसी-डीसी कनवर्टर) के आविष्कार से लगाया जा सकता है। अमेरिका में बेल लेबोरेटरीज में बेर्डीन और ब्राटेन ने 1947 में बिंदु-संपर्क ट्रांजिस्टर का आविष्कार किया और शॉक्ले ने 1948 में जंक्शन ट्रांजिस्टर का आविष्कार किया। अर्धचालक सामग्रियों में प्रगति के बावजूद, सिलिकॉन वेफर्स के लिए सिलिकॉन सबसे आम आधार बना हुआ है। यह गर्मी और ऊर्जा से संसर्ग के आधार पर सुचालक और कुचालक के रूप में कार्य करने की अपनी क्षमता के कारण है, और साधारण तथ्य यह है कि यह पृथ्वी पर सबसे प्रचुर तत्वों में से एक है। सिलिकॉन और सिलिकॉन डाइऑक्साइड को आम रेत से आसानी से परिष्कृत किया जा सकता है।

अर्धचालक पदार्थ के प्रकार: अर्धचालक पदार्थ उपयोगी होते हैं क्योंकि उनके व्यवहार को अशुद्धियों के जानबूझकर डालने से आसानी से परिवर्तित किया जा सकता है, जिसे डोपिंग के रूप में जाना जाता है। अर्धचालक चालकता को विद्युत या चुंबकीय क्षेत्र के बदलाव से, प्रकाश या गर्मी के संपर्क में, या डोपेड मोनोक्रिस्टलाइन सिलिकॉन ग्रिड के यांत्रिक विरूपण द्वारा नियंत्रित किया जा सकता है; इस प्रकार, अर्धचालक

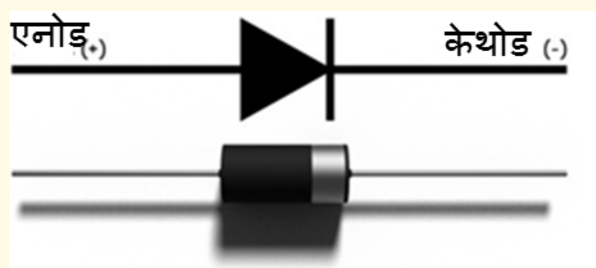
उत्कृष्ट सेंसर बना सकते हैं। अर्धचालक दो व्यापक श्रेणियों (चित्र 3) में आते हैं: आंतरिक(इंट्रिन्सिक) अर्धचालक केवल एक प्रकार की सामग्री से बने होते हैं। सिलिकॉन और जर्मेनियम इसके दो उदाहरण हैं। इन्हें "अनडोप्ड सेमीकंडक्टर्स" या "आई-टाइप सेमीकंडक्टर्स" भी कहा जाता है। इन में होल्स और इलेक्ट्रॉन्स की संख्या एक समान होती है। एक्स्टरिनसिक अर्धचालक: जब हम चार्ज वाहक बढ़ाने के लिए अशुद्धता एक शुद्ध सेमिकंडक्टर में डालते हैं तो वह एक्स्टरिनसिक सेमिकंडक्टर बन जाता है। इस प्रक्रिया को डोपिंग कहा जाता है। यह अर्धचालक दो प्रकार के होते हैं : N प्रकार जिसमें इलेक्ट्रान अधिक होते हैं और P प्रकार जिसमें होल्स अधिक होते हैं। अर्धचालक पदार्थों



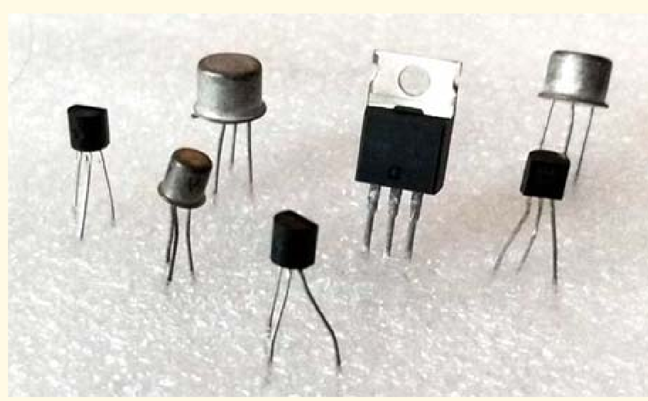
चित्र 3: अर्धचालक के प्रकार (स्रोत: https://byjus.com/jee/semiconductors/)

का सबसे महत्वपूर्ण आकर्षण है के इन्हें दूषित कर इनके व्यवहार को नियंत्रित किया जा सकता है। दूषण की इस प्रक्रिया को डोपिगं कहते हैं। अर्धचालकों के चालन को वैद्युत क्षेत्र, रोशनी, ऊष्मा, यहाँ तक दबाव से भी नियंत्रित किया जा सकता है। इसलिये, अर्धचालकों का उपयोग संवेदकों को बनाने में होता है। आधुनिक युग में प्रयुक्त तरह-तरह की युक्तियों (डिवाइसस) के मूल में ये अर्धचालक पदार्थ ही हैं। इनसे पहले डायोड बनाया गया और फिर ट्रांजिस्टर। इस के सहारे ही एलेक्ट्रानिक युग की यात्रा शुरू हुई। विद्युत और एलेक्ट्रानिकी में इनकी बहुत बड़ी भूमिका रही है। विज्ञान की जिस शाखा में अर्धचालकों का अध्ययन किया जाता है उसे ठोस अवस्था भौतिकी (सोलिड स्टेट फिज़िक्स) कहते हैं।

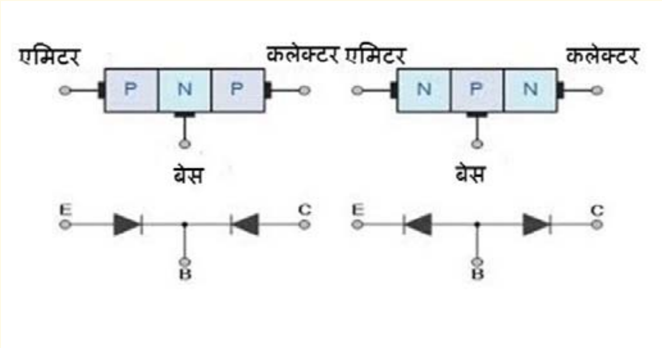
अर्धचालक उपकरण के उपयोग: अर्धचालक उपकरण इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों का एक अनिवार्य घटक हैं। एक अर्धचालक उपकरण एक इलेक्ट्रॉनिक घटक है जो इसके कार्य के लिए एक अर्धचालक सामग्री (मुख्य रूप से सिलिकॉन, जर्मेनियम और गैलियम आर्सेनाइड, साथ ही कार्बनिक अर्धचालक) के इलेक्ट्रॉनिक गुणों पर निर्भर करता है। अधिकांश अनुप्रयोगों में अर्धचालक उपकरणों ने वैक्यूम ट्यूबों को प्रतिस्थापित कर दिया है। वे निर्वात में गैसीय अवस्था या थर्मिओनिक उत्सर्जन के बजाय ठोस अवस्था में विद्युत चालन का उपयोग करते हैं। सेमीकंडक्टर डिवाइस, जिसमें डायोड या इंटीग्रेटेड सर्किट ट्रांजिस्टर शामिल हैं, का उपयोग आमतौर पर केवल कुछ वर्षों से ही औद्योगिक अनुप्रयोगों में किया गया है, लेकिन उनका आविष्कार कई दशकों पहले किया गया था। यह अपेक्षाकृत सस्ते उपकरण हैं, लेकिन एक कठिनाई जो उनके उपयोग को प्रभावित करती है,वह है सेंसर को एक बाहरी बिजली आपूर्ति प्रदान करने की आवश्यकता। डायोड(चित्र 4), ट्रांजिस्टर(चित्र 5a, 5b) और एकीकृत सर्किट(आईसी) (चित्र 6)सहित विभिन्न प्रकार के इलेक्ट्रॉनिक उपकरण अर्धचालक उपकरण हैं। इस तरह के उपकरण कॉम्पैक्टनेस, विश्वसनीयता, पॉवर दक्षता और कम लागत के कारण व्यापक प्रचलन में है। संचार, कंप्यूटिंग, स्वास्थ्य सेवा, सैन्य प्रणाली, परिवहन, स्वच्छ



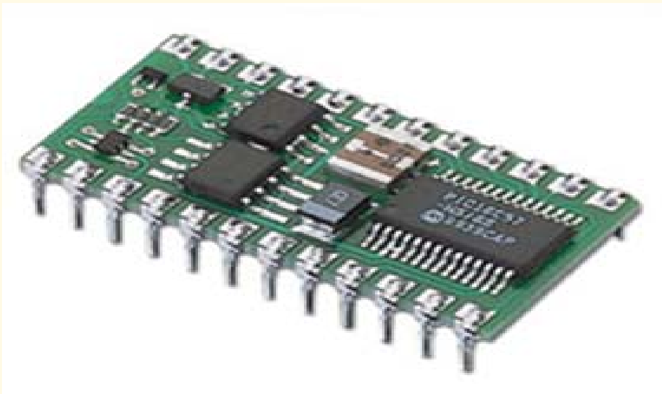
चित्र 4 :डायोड का प्रतीक(ऊपर) और डायोड(नीचे) (स्रोत: https://etstore.in/)



चित्र 5a : ट्रांज़िस्टर (स्रोत: : https://circuitdigest.com/article/different-types-of-transistors



चित्र 5b: ट्रांजिस्टर के प्रकार (स्रोत: https://electricalvoice.com/bipolar-junction-transistor-bjt-symbols-operation/



चित्र 6:एकीकृत सर्किट (आईसी)
(स्रोत:https://www.javatpoint.com/ic-full-form)

ऊर्जा के क्षेत्र में अर्धचालकों के व्यापक अनुप्रयोग हैं। दुनिया में सबसे आम अर्धचालक उपकरण MOSFET (धातु-ऑक्साइड-अर्धचालक क्षेत्र-प्रभाव ट्रांजिस्टर) है, [1] जिसे MOS ट्रांजिस्टर भी कहा जाता है। अर्धचालक उपकरणों को एकल असतत उपकरणों और एकीकृत सर्किट (आईसी) चिप्स के रूप में निर्मित किया जाता है, जिसमें दो या दो से अधिक डिवाइस शामिल होते हैं - जो सैकड़ों से लेकर अरबों तक की संख्या में निर्मित हो सकते हैं और एक ही सेमीकंडक्टर वेफर पर निर्मित (जिसे सब्सट्रेट भी कहा जाता है) ।

अर्धचालक उपकरण उद्योग: अर्धचालक उद्योग में सफलता छोटे, तेज और सस्ते उत्पाद बनाने पर निर्भर करती है। छोटे होने का लाभ यह है कि एक ही चिप पर अधिक पॉवर रखी जा सकती है। एक चिप पर जितने अधिक ट्रांजिस्टर होंगे, उतनी ही तेजी से वह अपना काम कर सकता है। यह उद्योग में प्रतिस्पर्धा पैदा करता है, और नई प्रौद्योगिकियाँ प्रति चिप उत्पादन की लागत को कम करती हैं जिससे कुछ महीनों के भीतर, एक नई चिप की कीमत 50% गिर सकती है।

अर्धचालक उपकरण के लिए नैनो तकनीक: अर्धचालक के लिए नैनो तकनीक का इंटरकनेक्ट के क्षेत्र में अनुप्रयोग है। हाल के शोध प्रयासों को कार्बन नैनोट्यूब (CNTs) पर केंद्रित किया गया है। विस्कॉन्सिन-मैडिसन विश्वविद्यालय के सामग्री वैज्ञानिक माइकल अर्नोल्ड कहते हैं "कार्बन नैनोट्यूब आदर्श सेमीकंडक्टर हैं"। कार्बन नैनोट्यूब ट्रांजिस्टर, बैलिस्टिक चालन का प्रदर्शन करते हैं: इलेक्ट्रॉन उनके माध्यम से तेज गोलियों की तरह उड़ते हैं, जिसका अर्थ है कि वे तेजी से गणनाओं को सक्षम कर सकते हैं। पिछले कई दशकों से, वैज्ञानिक उन संभावित लाभों के साथ प्रयोग कर रहे हैं जो नैनोमैटेरियल्स, विशेष रूप से कार्बन नैनोट्यूब पर ,जो अर्धचालक को लाभ प्रदान कर सकते हैं। शोधकर्ताओं ने अर्धचालक सामग्रियों के आकार को कम करने के लिए तरीके विकसित किए हैं। इन सामग्रियों के भौतिक और रासायनिक गुणों में सुधार होना भी जारी है। परिणाम स्वरूप, अर्धचालक सामग्री के आकार को कम करते हुए सामग्री अनुप्रयोगों की एक विस्तृत श्रृंखला में अर्धचालक के प्रदर्शन को अधिकतम करा जा सकता है। शीघ्र ही कार्बन नैनोट्यूब कंप्यूटर हाथ मे होगा।

क्वांटम डॉट्स (QDs): क्वांटम डॉट्स (QDs) मानव निर्मित नैनोस्केल क्रिस्टल हैं जो इलेक्ट्रॉनों का परिवहन कर सकते हैं। जब यूवी प्रकाश इन अर्धचालक नैनोकणों से टकराता है, तब वे विभिन्न रंगों के प्रकाश का उत्सर्जन कर सकते हैं। इन कृत्रिम अर्धचालक नैनोकणों ने कंपोजिट, सौर कोशिकाओं और फ्लोरोसेंट जैविक लेबल में उपयोग पाया है जो छोटे कण आकार और ट्यून करने योग्य ऊर्जा स्तरों दोनों का उपयोग करते हैं। क्वांटम डॉट्स (चित्र 7) नैनोकणों के गुणों से युक्त होते हैं, जिनमें प्रकाश के संपर्क में आने पर प्रकाशित होने की क्षमता होती है। उनके द्वारा उत्सर्जित प्रकाश का रंग कण के आकार पर निर्भर करता है। क्वांटम डॉट सेमीकंडक्टर्स टीवी और कंप्यूटर डिस्प्ले में अपनी जगह बना रहे हैं। उनके बड़े पैमाने के उपयोग में एक कमी यह है कि एकल क्रिस्टल अर्धचालकों को बदलने के लिए बड़ी

चित्र 7: क्वांटम डॉट्स (स्रोत: https://www.nanowerk.com/what_are_quantum_dots.php)

संख्या में छोटे क्वांटम डॉट्स की आवश्यकता होती है, जिससे डॉट्स के निर्माण में त्रुटियों का जोखिम बढ़ जाता है जो समग्र प्रदर्शन को प्रभावित कर सकता है। नई क्वांटम डॉट अनुसंधान से सस्ते, अति-कुशल अर्धचालकों और उसके उपकरणों का निर्माण संभव है।

अर्धचालकों में चुनौतियाँ: ऐतिहासिक रूप से, अर्धचालक उद्योग मे अपेक्षाकृत स्थिर वैश्विक बाजार रहा है, जिसमें स्मार्टफोन और औद्योगिक उपकरणों की आपूर्ति में अर्धचालकों की भारी मांग थी। कृत्रिम बुद्धि (AI), इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) और स्वायत्त वाहनों के आगमन ने अर्धचालक उद्योग के दृष्टिकोण को बदल दिया है। आज की अर्धचालक फर्मों को अधिक लचीला होने की आवश्यकता है। अनुसंधान और विकास पर अधिक ध्यान देने के साथ-साथ; कार्यक्षमता में वृद्धि; और कम, अधिक कुशल उत्पादन समय होने की आवश्यकता है। कुशल, समय पर चिप निर्माण अर्धचालक आपूर्ति श्रृंखला के लिए महत्वपूर्ण है। इस तरह के बदलावों ने पारंपरिक अर्धचालक आपूर्ति श्रृंखला के लिए महत्वपूर्ण चुनौतियां पैदा की हैं। अर्धचालक उद्योग कई चुनौतियों का सामना करता है, जिसमें सामग्री की हैंडलिंग से लेकर रीसाइक्लिंग तक और प्रक्रिया में सुधार शामिल हैं। सस्ती लागत पर छोटे, अधिक शक्तिशाली चिप्स का उत्पादन करना हमेशा से एक चुनौती रही है। वर्तमान में, अर्धचालक उद्योग 7 नैनोमीटर (एनएम) चिप्स का उत्पादन करता है, और उद्योग 5 एनएम और यहां तक कि 3 एनएम चिप्स की संभावनाएं तलाश रहा है।

रोबोटिक्स और अर्धचालक उपकरण: रोबोटिक्स और अर्धचालक विनिर्माण के बीच एक सहजीवन संबंध है। रोबोटिक्स और एआई मे अधिक सटीक चिप निर्माण आवश्यक है। रोबोटिक बाज़ार के लिए एकीकृत सर्किट और अन्य अर्धचालक अनुप्रयोग आवश्यक हैं।

IoT में अर्धचालक उपकरण: IoT (चित्र 8) अर्धचालक उपकरण के भविष्य में महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगा। जुड़े उपकरणों के लिए उपभोक्ता और औद्योगिक मांग इस का कारण है। IoT डिवाइस सिंचाई प्रणाली से कपड़ों तक लगभग सभी उत्पादों को स्मार्ट उपकरणों में बदल देते हैं। खुदरा, स्वास्थ्य, जीव विज्ञान, उपभोक्ता-आधारित उत्पाद, और औद्योगिक IoT सभी उच्च मांग में हैं। IoT इंटरकनेक्टेड वायरलेस डिवाइस का नेटवर्क है। प्रत्येक डिवाइस में सेंसर, एकीकृत सर्किट और सॉफ्टवेयर शामिल हैं जो इसे डेटा एकत्र करने, अन्य IoT अनुप्रयोगों के साथ सूचना का आदान-प्रदान करने और ऐसे डेटा के आधार पर कार्रवाई करने में सक्षम बनाता है। एक आम IoT इकोसिस्टम आधुनिक स्मार्ट हाउस है, जहां इलेक्ट्रॉनिक उपकरण, एचवीएसी सिस्टम, लाइटिंग और उपकरण सभी की निगरानी और नियंत्रण एक केंद्रीय केंद्र से किया जाता है। IoT एप्लिकेशन सेंसर और एकीकृत सर्किट के बिना काम नहीं कर सकते हैं, इसलिए सभी IoT उपकरणों को अर्धचालकों की आवश्यकता होगी। स्मार्टफोन बाजार, जिसने वर्षों से सेमीकंडक्टर उद्योग में विकास को गति दी है, का स्तर गिरना शुरू हो गया है। IoT बाजार अर्धचालक निर्माताओं के लिए नए राजस्व का प्रतिनिधित्व कर सकता है। शायद उद्योग के सामने सबसे बड़ी चुनौती यह है कि IoT चिप्स उन अर्धचालकों के प्रकार को बदल देगा जिन्हें

चित्र 8: इंटरनेट ऑफ थिंग्स(आईओटी) (स्रोत: https://www.theglobalkaka.com/en/internet-of-things-iot-and-how-iot-works/

उद्योग को बनाना है, चिप निर्माताओं से नई विनिर्माण प्रक्रियाओं और तकनीकों की मांग करते हुए छोटे चिप्स का उत्पादन करना पड़ेगा जो कम बिजली की खपत करते हैं।

अर्धचालक उपकरण विनिर्माण पर IoT का प्रभाव:

a)**छोटे आकार वाले चिप:** जबकि स्मार्टफोन उद्योग ने पहले कभी अधिक छोटे, अधिक शक्तिशाली अर्धचालकों की जरूरत को पूरा किया, IoT उत्पादों ने अर्धचालक उद्योग पर और भी अधिक मांगें रखीं हैं। IoT अनुप्रयोगों में आमतौर पर छोटे इलेक्ट्रॉनिक्स में एम्बेडिंग के लिए सबसे छोटे संभव माइक्रोकंट्रोलर की आवश्यकता होती है। परिणामस्वरूप चिप के बिजली की खपत के स्वीकार्य स्तर को बनाए रखते हुए सबसे छोटी चिप के आकार के लिए आवश्यक तकनीक विकसित करने के लिए अर्धचालक उद्योग पर दबाव जारी रहेगा। एकीकृत सर्किट (सिलिकॉन) में उपयोग की जाने

वाली आधार सामग्री को एक नए प्रकार के अर्धचालक, जैसे गैलियम-आर्सेनाइड के साथ बदलने की आवश्यकता हो सकती है। IoT सर्किट को छोटा होना चाहिए: औसत IoT डिवाइस एक स्मार्टफोन के आकार से एक तिहाई छोटा है। इस संकुचित स्थान में निर्माता को सेंसर, प्रोसेसर, मेमोरी, वाई-फाई क्षमता, माइक्रोइलेक्ट्रॉनिक सिस्टम और एनालॉग और डिजिटल सर्किट्री की एक श्रृंखला की आवश्यकता होती है। IoT आकार की कमी के लिए सबसे अधिक संभव समाधान उच्च घनत्व वाले इंटरकनेक्ट बोर्ड का उपयोग हो सकता है, जो मुद्रित सर्किट बोर्ड के दोनों ओर अधिक घटकों को पास रखने के साथ-साथ उन्हें एक साथ रखना संभव कर पाएगा। अन्य जगह के समाधानों में 3-डी-एकीकृत सर्किट और मल्टीचिप मॉड्यूल शामिल हैं, जो सर्किट की संख्या को बढ़ाते हैं जो एक डाइ या स्टैक किए गए कॉन्फ़िगरेशन में जुड़ सकते हैं।

b)**सहायक तकनीकों की विविधता:** IoT अनुप्रयोगों की बढ़ती विविधता के लिए नई सहायक तकनीकों की अधिक विविधता की आवश्यकता होगी। उदाहरण के लिए, परिचालन प्रौद्योगिकियों के असंख्य उपयोग करने के लिए, स्मार्ट वाहनों को स्मार्ट घड़ियों या कपड़ों में सेंसर की तुलना में बहुत अधिक प्रसंस्करण शक्ति और डेटा संग्रह की आवश्यकता होती है। एक वाहन जितना अधिक स्वायत्त होता है - उतनी ही सक्षम उसकी उन्नत चालक सहायता प्रणाली (ADAS) और उतनी ही अधिक प्रसंस्करण शक्ति उसकी आवश्यकता होती है। वाहन ADAS को तीन कार्यात्मक तत्वों की आवश्यकता होती है: संवेदन, गणना और सक्रियता।

c)**अन्य पहलू:** कई IoT उपकरण प्रतिकूल औद्योगिक या पर्यावरणीय तनावों के संपर्क में आएँगे, IoT एकीकृत सर्किट को अक्सर तापमान,पानी से बचाव और / या लवणता प्रतिरोध की आवश्यकता होगी। कुशल बिजली की खपत भी एक महत्वपूर्ण मुद्दा है। आईओटी उपकरणों के थोक बैटरी शक्ति पर चलेंगे। आदर्श रूप से, IoT बैटरी को केवल वर्ष में कुछ बार स्वैप करने की आवश्यकता होगी, इसलिए कुशल बिजली का उपयोग एक गंभीर विचार है। इसके अतिरिक्त, IoT मांग सेमीकंडक्टर उद्योग के लिए नई दिशाओं को जन्म दे सकती है। चिप्स और हार्डवेयर के विकास पर पूरी तरह से ध्यान केंद्रित करने के बजाय, अर्धचालक उद्योग को सुरक्षा और सॉफ्टवेयर समाधान प्रदान करने की आवश्यकता हो सकती है। अर्धचालक उद्योग को घटक आपूर्तिकर्ताओं से समाधान प्रदाताओं तक बनना होगा। एक अर्धचालक कंपनी पहले एकीकृत सर्किट और सेंसर का उत्पादन कर सकती थी जो उत्पादों की एक विस्तृत श्रृंखला में काम कर सकती थी और उन उपकरणों के लिए बाजार की उम्मीद कर सकती थी। IoT उपकरणों की विशेष आवश्यकताएं होती हैं, जिसके परिणामस्वरूप बाजार में अपेक्षाकृत कम बिक्री होती है।

कार्यात्मक पदार्थ और अर्धचालक उपकरण: कार्यात्मक सामग्री वे सामग्रियां हैं जिनमें एक या एक से अधिक गुण होते हैं जिन्हें बाहरी उत्तेजनाओं (तापमान, बिजली / चुंबकीय क्षेत्र, आदि) द्वारा नियंत्रित फैशन में महत्वपूर्ण रूप से बदला जा सकता है और इसलिए उन्हें उदाहरण के लिए तकनीकी उपकरणों की एक विस्तृत श्रृंखला में लागू किया जाता है उदाहरण के लिए मेमोरी, डिसप्ले और दूरसंचार में। कार्यात्मक ऑक्साइड फ्यूचरिस्टिक उपकरणों और कार्यात्मकताओं के लिए एक अप्रयुक्त संसाधन हैं। ये कार्यशीलता उच्च तापमान सुपरकंडक्टिविटी से लेकर मल्टीफ़ेरोसिटी और नवीन उत्प्रेरक योजनाओं तक हो सकती है। प्रयोगशाला में एकल उपकरण से व्यावहारिक तकनीकों तक इन अवधारणा को बदलने का सबसे प्रमुख मार्ग अर्धचालक के साथ एकीकरण है। इसके अलावा, अर्धचालकों के साथ युग्मन ऑक्साइड नई और अप्रत्याशित कार्यक्षमताओं को लाता है जो न तो व्यक्तिगत सामग्रियों में मौजूद हैं। इसलिए, अर्धचालकों पर ऑक्साइड एपिटाइक नवीन उपकरण प्रौद्योगिकियों के लिए एक सामग्री मंच प्रदान करता है। जैसा कि आक्साइड और अर्धचालक एक दूसरे के पूरक हैं, दोनों में समाहित एपिथेक्सियल हेट्रोस्ट्रक्टर्स विशिष्ट रूप से समृद्ध कार्य करने के लिए तैयार हो जाते हैं।

आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (एआई) और अर्धचालक उपकरण: आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (एआई) एप्लिकेशन हर जगह, बड़े डेटा एनालिटिक्स और सैन्य उपकरणों से लेकर फेशियल रिकग्निशन सॉफ्टवेयर और सेल्फ-ड्राइविंग कारों तक हैं। वे हर दिन अर्धचालक उद्योग के लिए नई चुनौतियां और अवसर लाते हैं। एआई एक मशीन या सॉफ़्टवेयर एप्लिकेशन है जो मानव अनुभूति के तर्क करने, सीखने और कार्य करने की क्षमता रखता है। संक्षेप में, AI मशीनों को सोचने के लिए संभव बनाता है। एआई मांगों का अर्धचालक डिजाइन और उत्पादन पर स्थायी प्रभाव पड़ेगा। बड़े हिस्से में, ऐसा इसलिए है क्योंकि AI अनुप्रयोगों द्वारा संसाधित और संग्रहीत डेटा की मात्रा बड़े पैमाने पर है। एआई-एकीकृत

सर्किट में डेटा उपयोग को संबोधित करने के लिए सेमीकंडक्टर आर्किटेक्चर के सुधार की आवश्यकता है। एआई के लिए सेमीकंडक्टर डिज़ाइन में सुधार समग्र प्रदर्शन में सुधार के बारे में कम होगा और शक्ति वृद्धि के साथ मेमोरी और अधिक कुशल मेमोरी सिस्टम के साथ डेटा को गति देने के बारे में अधिक होगा। एक विकल्प एआई न्यूरल नेटवर्क के लिए चिप्स का डिज़ाइन है जो मानव मस्तिष्क सीनप्सेस की तरह प्रदर्शन करते हैं। निरंतर सिग्नल भेजने के बजाय, ऐसे चिप्स प्रेरित होंगे और केवल जरूरत होने पर डेटा भेजेंगे।नॉन वोलेटाइल मेमोरी (अवास्तविक मेमोरी) का एआई-संबंधित अर्धचालक डिजाइनों में अधिक उपयोग देखा जा सकता है। नॉन वोलेटाइल मेमोरी पावर के बिना सहेजे गए डेटा को रख सकती है। प्रसंस्करण तर्क के साथ चिप्स पर नॉन वोलेटाइल मेमोरी का संयोजन "सिस्टम को एक चिप पर" प्रोसेसर बना देगा, जो एआई एल्गोरिदम की मांगों को पूरा कर सकता है।जबकि एआई अनुप्रयोगों की डेटा मांगों को पूरा करने के लिए सेमीकंडक्टर डिज़ाइन सुधार उभर रहे हैं, वे संभावित उत्पादन चुनौतियों का सामना कर रहे हैं। स्मृति की जरूरतों के परिणामस्वरूप, AI चिप्स आज काफी बड़े हैं। इस बड़े चिप आकार के साथ, एक चिप विक्रेता के लिए एक विशेष हार्डवेयर पर काम करते समय मुनाफा होना आसान नहीं है। ऐसा इसलिए है क्योंकि हर एप्लिकेशन के लिए एक विशेष AI चिप का निर्माण करना बहुत महंगा है।एक सामान्य-उद्देश्य AI प्लेटफ़ॉर्म इस चुनौती को संबोधित करने में मदद करेगा। सिस्टम और चिप विक्रेता अभी भी त्वरक, सेंसर, और इनपुट / आउटपुट के साथ सामान्य-उद्देश्य मंच (प्लेटफॉर्म) को बढ़ाने में सक्षम होंगे। यह निर्माताओं को किसी भी अनुप्रयोग की विभिन्न कार्यभार आवश्यकताओं के लिए मंच को अनुकूलित करने की अनुमति देता है, जबकि लागत पर भी बचत करता है। एक सामान्य-उद्देश्य AI प्लेटफ़ॉर्म का एक अतिरिक्त लाभ यह है कि यह एक अनुप्रयोग पारिस्थितिकी तंत्र के तेजी से विकास को बढ़ावा दे सकता है। उत्पादन के दृष्टिकोण से, अर्धचालक उद्योग को भी एआई अपनाने से लाभ होगा। AI सभी प्रक्रिया बिंदुओं पर मौजूद होगा, जिससे भौतिक नुकसान को कम करने, उत्पादन क्षमता में सुधार और उत्पादन समय को कम करने के लिए आवश्यक डेटा उपलब्ध होगा।

***

कविता

आदमी

पिनाकिन देवलुक,
सहायक लेखा अधिकारी

सोचा एक रोज प्रकृति ने,
चलो अब संजीदा हुआ जाए।
लहलहाते इस खलिहानों में,
खेलने को आदमी बनाया जाए।
मिट्टी का ढेर, अकल घुली जरा ज्यादा,
सब्र के लिए जगह, बच न पायी,
लालच और अहंकार आ दुबके उसमें
सृजन में तल्लीन थी प्रकृति,
वो मिलावट भांप ना पायी।

अपने कौशल से संभालेगा पूरे जग को
सोच के ये प्रकृति फूली ना समायी।
इठलाते हुए जगाया आदमी को
तितलियों संग हर कोने में खबर पंहुचायी।

कपूत बनकर आदमी ने ढाया कहर,
खुले साफ़ आसमानों में घोला जहर।
बेचारा पानी भी बच ना पाया,
आदमी को दूसरा कोई रास न आया।

बिलखते जानवरों ने पूछा प्रकृति से,
मिला क्या तुझको आदमी बनाकर।
उजड़ी है धरती और बेबस सब,
फिर भी वो खुश है सब कुछ जलाकर।

सोचा था तुमने हमदम है बनाया,
लुटेरा वो निकला, बच कुछ ना पाया,
है जो सितमगर, सब को सताया,
जाने क्यों प्रकृति? आदमी तुझे भाया।

***

सरकारी ई-बाजार (GeM Portal)

श्रुति पटेल, क्रय अनुभाग

GeM, DGS&D हॉस्ट किए गए वन स्टॉप सरकारी ई-बाजार का संक्षिप्त रूप है, जहाँ आम उपयोगकर्ता सामान और सेवाओं की खरीद की जा सकती है। GeM सरकारी अधिकारियों द्वारा खरीद करने के लिए गतिशील, आत्मनिर्भर और उपयोगकर्ता के अनुकूल पोर्टल है।

सार्वजनिक खरीद सरकारी गतिविधि का एक बहुत ही महत्वपूर्ण हिस्सा है और सार्वजनिक खरीद में सुधार वर्तमान सरकार की सर्वोच्च प्राथमिकताओं में से एक है। सरकारी ई-बाजार (GeM-gem.gov.in) सरकारी मंत्रालयों और विभागों, सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रमों, केंद्र सरकार के स्वायत्त निकाय और अन्य शीर्ष कंपनियों द्वारा वस्तुओं और सेवाओं की खरीद के तरीके को बदलने के उद्देश्य से सरकार का एक बहुत ही साहसिक कदम है।

सरकारी ई-बाजार की उत्पत्ति जनवरी 2016 में प्रधान मंत्री को की गई सचिवों के दो समूहों की सिफारिशों के कारण हुई है। उन्होंने डीजीएसएंडडी में सुधार के अलावा सरकार / सार्वजनिक उपक्रमों द्वारा खरीदे या बेचे जाने वाले विभिन्न सामानों और सेवाओं के लिए एक समर्पित ई-मार्केट स्थापित करने की सिफारिश की। इसके बाद, वित्त मंत्री ने वित्त वर्ष 2016-17 के अपने बजट भाषण में सरकार के विभिन्न मंत्रालयों और एजेंसियों द्वारा वस्तुओं और सेवाओं की खरीद की सुविधा के लिए एक प्रौद्योगिकी संचालित मंच की स्थापना की घोषणा की।

राष्ट्रीय ई-गवर्नेंस प्रभाग (इलेक्ट्रॉनिक्स और सूचना प्रौद्योगिकी मंत्रालय) के तकनीकी समर्थन के साथ डीजीएसएंडडी ने उत्पादों और सेवाओं दोनों की खरीद के लिए जीईएम पोर्टल विकसित किया है। पोर्टल 9 अगस्त 2016 को वाणिज्य और उद्योग मंत्री द्वारा प्रक्षेपण किया गया था। सरकारी नियमों में आवश्यक परिवर्तन करके GeM पर खरीद को सामान्य वित्तीय नियमों द्वारा अधिकृत किया गया है। वर्तमान में लगभग 150 उत्पाद श्रेणियों में 7400 से अधिक उत्पाद और परिवहन सेवा की भर्ती GeM POC पोर्टल पर उपलब्ध हैं। GeM के माध्यम से 140 करोड़ रुपये से अधिक के लेनदेन पहले ही संसाधित किए जा चुके हैं।

GeM पूरी तरह से पेपरलेस, कैशलेश और सिस्टम संचालित ई-मार्केट प्लेस है जो न्यूनतम मानव इंटरफ़ेस के साथ सामान्य उपयोग की वस्तुओं और सेवाओं की खरीद को सक्षम बनाता है।

GeM पारदर्शिता लाता है

GeM विक्रेता पंजीकरण, ऑर्डर देने और भुगतान प्रसंस्करण में मानव इंटरफ़ेस को काफी हद तक समाप्त कर देता है। एक खुला मंच होने के नाते, GeM सरकार के साथ व्यापार करने की इच्छा रखने वाले वास्तविक आपूर्तिकर्ताओं के लिए कोई प्रवेश बाधा नहीं है। हर कदम पर, खरीदार, उसके संगठन के प्रमुख, भुगतान करने वाले अधिकारियों और विक्रेताओं दोनों को एसएमएस और ई-मेल सूचनाएं भेजी जाती हैं। निर्बाध प्रक्रियाओं और ऑनलाइन समयबद्ध भुगतान, जिसे व्यय विभाग द्वारा भी अनिवार्य किया गया है, ने विक्रेताओं को विश्वास दिलाया है और समय पर भुगतान के लिए अधिकारियों को आगे बढ़ाने में शामिल उनकी 'प्रशासनिक' लागत को कम किया है।

GeM दक्षता बढ़ाता है

GeM पर सीधी खरीद मिनटों में की जा सकती है और पूरी प्रक्रिया ऑनलाइन, एंड टू एंड इंटीग्रेटेड और ऑनलाइन टूल के साथ मूल्य तर्कसंगतता का आकलन करने के लिए की जा सकती है। बोली/आरए बनाने के लिए, खरीदार को अपने स्वयं के तकनीकी विनिर्देश बनाने की आवश्यकता नहीं है क्योंकि उन्हें जीईएम पर मानकीकृत किया गया है। बोली/आरए अधिसूचित किया जाता है; एक बार वे खुद को GeM पर ऑनलाइन पंजीकृत करवा लेते हैं और सिस्टम द्वारा 'योग्य' के रूप में निर्धारित किए जाते हैं, तो नए आपूर्तिकर्ताओं को भी अधिसूचित किया जाता है।

GeM सुरक्षित और संरक्षित है

GeM पूरी तरह से सुरक्षित प्लेटफ़ॉर्म है और GeM पर सभी दस्तावेज खरीदारों और विक्रेताओं द्वारा विभिन्न चरणों में ई-हस्ताक्षरित किए जाते हैं। यह GeM पर कारोबार करने के इच्छुक आपूर्तिकर्ताओं की सत्यता के बारे में उचित परिश्रम को और मजबूत करेगा। GeM पर उच्च

मूल्य की बोलियों / आरए के लिए, एक ई-बैंक गारंटी भी शुरू की जा रही है। GeM मौजूदा प्रणाली की तुलना में कहीं अधिक बेहतर प्रणाली है जो आपूर्तिकर्ताओं द्वारा अच्छे आचरण की गारंटी के लिए वित्तीय साधनों (केवल बड़ी खरीद के लिए निविदाओं के मामले में ईएमड़ी) पर अधिक निर्भर करती है।

मेक इन इंडिया का समर्थन करने की क्षमता

GeM पर, प्रेफ़रेन्शियल मार्केट एक्सेस (पीएमए) के अनुरूप और लघु उद्योग (एसएसआई) द्वारा निर्मित सामानों के चयन के लिए फिल्टर, सरकारी खरीदारों को मेक इन इंडिया और एसएसआई सामान बहुत आसानी से खरीदने में सक्षम बनाता है। आसानी से सुलभ एमआईएस भी प्रशासकों और नीति निर्माताओं को पीएमए और एसएसआई सोर्सिंग पर सरकारी नियमों को आसानी से और प्रभावी ढंग से लागू करने में सक्षम बनाता है।

सरकार को बचत

जेम पोर्टल की पारदर्शिता, दक्षता और उपयोग में आसानी के परिणामस्वरूप निविदा, दर अनुबंध और प्रत्यक्ष खरीद दरों की तुलना में जीईएम पर कीमतों में काफी कमी आई है। GeM पर औसत कीमतें कम से कम 15-20% कम हैं, और कुछ मामलों में तो 56% तक भी। GeM उन वस्तुओं के लिए डिमांड एग्रीगेशन भी कर रहा है, जिन्हें केंद्र / राज्य सरकार के विभिन्न विभागों द्वारा खरीदा जाना है। विशिष्टताओं के मानकीकरण और पैमाने की किफायत के माध्यम से मांग एकत्रीकरण से कीमतों में और तेजी आने की उम्मीद है। अधिकांश सामान्य उपयोग की वस्तुओं और सेवाओं के लिए मांग एकत्रीकरण के परिणामस्वरूप प्रतिवर्ष 40,000 करोड़ रुपये की वार्षिक बचत होने का अनुमान है।

यदि अपने तार्किक निष्कर्ष तक पहुँचते है, तो GeM अंततः वैश्विक सर्वोत्तम प्रथाओं के अनुरूप राष्ट्रीय सार्वजनिक खरीद पोर्टल के रूप में उभरेगा; संयुक्त राज्य अमेरिका, दक्षिण कोरिया, यूके, सिंगापूर आदि जैसे अधिकांश ओईसीडी देशों में एक ही एनपीपीपी है और इसके परिणामस्वरूप घरेलू उद्योग को बढ़ावा देने के अलावा सार्वजनिक खरीद में अरबों डॉलर की वार्षिक बचत होते है।

***

कविता

तुम आज़ाद हो

सुश्री प्रतिभा गुप्ता
वैज्ञानिक अधिकारी-एफ

रास्ता हो आसान,
या रास्ता हो कठिन,
रास्ते पर तुम्हें ही चलना है,
कि रास्ता चुनने को तुम आज़ाद हो।।

सपनों को साकार करो,
या ख़यालों को हक़ीकत बनाओं ,
हक़ीकत मे तुम्हें ही जीना है,
कि सपने बुनने को तुम आज़ाद हो।।

सत्य सुनने की हिम्मत रखो,
या झूठ सुनकर उसे ही सत्य समझो,
सुनकर तुम्हें ही समझना है,
कि सत्य पहचानने को तुम आज़ाद हो।।

यादों के महकते गुलदस्ते बनाओं,
या यादों की ज़ंज़ीरों में जकड़े रहो,
यादों को साथ लेकर तुम्हें ही आगे बढ़ना है,
कि यादों को संजोने को तुम आज़ाद हो।।

प्यार मिले तो प्यार बांटो
या नफ़रत मिले फिर भी प्यार बांटो,
नफ़रत को प्यार में तुम्हें ही बदलना है
कि प्यार बाँटने को तुम आज़ाद हो।।

वक्त रहते ही जीना सीख लो,
या सीखने में ही ना निकल जाए वक्त कहीं,
वक्त रहते तुम्हें ही संभलना है,
कि वक्त के इस पल में जीने को तुम आज़ाद हो।।

***

5 जी नेटवर्क

मुकेश चंद्र झा, वैज्ञानिक अधिकारी-एफ

5जी नेटवर्क हमारे स्वास्थ एवं परिवेश के लिये उचित है या नहीं, यह एक बडा सवाल है? पूरी दुनिया इस सवाल का उत्तर और इससे होने वाले दुष्परिणाम को जानना चाहती है।

अभी हाल ही में एक अभिनेत्री ने दिल्ली उच्च न्यायालय में याचिका दायर की थी कि टेलीकॉम कंपनियों को 5जी तकनीक के परीक्षणों से रोका जाए। परंतु इस याचिका को न्यायपालिका ने पब्लिसिटी स्टंट बताते हुए खारिज कर दिया और 20 लाख का जुर्माना भी लगाया।

आइये समझते हैं, 5जी नेटवर्क और इससे जुड़ी हुई आपत्तियों को। जैसा कि नाम से ही मालूम होता है कि 5जी 5वीं पीढ़ी का मोबाइल नेटवर्क है जो कि 1जी से क्रमश: प्रगति करते हुये 2जी, 3जी और 4जी के बाद अब 5जी तक पहुँच चुका है। यह नेटवर्क वैश्विक वायरलेस मानक का पालन करता है और एक सक्षम नेटवर्क स्थापित करता है जिसे मशीनों, वस्तुओं (स्मार्ट टीवी, स्मार्ट कार तथा सभी स्मार्ट वस्तुएं एवम उपकरण), इंटरनेट ऑफ थिंग्स, वर्चुअल रियलिटी, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस सहित लगभग सभी को एक साथ जोड़ने के लिए डिजाइन किया गया है। 5जी तकनीक उच्च मल्टी-जीबीपीएस डेटा स्पीड, अधिक विश्वसनीयता, विशाल नेटवर्क क्षमता, बढ़ी हुई उपलब्धता और अधिक उपयोगकर्ताओं को एक बेहतरीन अनुभव प्रदान करने के लिए है। 5जी नेटवर्क की गति (100 से लेकर 4400 एम.बी.पी.एस.) तक होती है। 5जी नेटवर्क की गति 4जी एल.टी.ई. नेटवर्क से 10 से लेकर 100 गुना तक अधिक होती है जिसे दो विशिष्ट आवर्त्त पट्टियों में बांटा गया है। आवृत्ति सीमा-1 (6 गीगा हर्ट्ज से कम) एवम आवृत्ति सीमा-2 (24 गीगा हर्ट्ज)। उच्च आवृत्ति पट्टी को “मिलिमीटर तरंगे” भी कहा जाता है।

इसमें आशंका जतायी जा रही है कि 5जी स्पीड के उयोग के साथ-साथ रेडीएशन का स्तर भी बहुत बढ़ाता है जो मानवजाति, पशु पक्षियों ही नहीं, बल्कि पूरी प्रकृति के लिए खतरा है। इसी विषय पर सुपरस्टार रजनीकान्त और अक्षय कुमार भी '2.0' नाम की एक मूवी बना चुके हैं जिसमे रेडीएशन के प्रभाव को और उसके विरुद्ध संघर्ष को दर्शाया गया है। विश्व स्वास्थ्य संगठन (डबल्यूएचओ) पने वेबसाइट में प्रकाशित रिपोर्ट में कहता है कि अब तक हुए बहुत सारे शोध के आधार पर 5जी तकनीकों के संपर्क में आने से स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव का कोई ठोस प्रमाण नहीं है। रेडियो फ्रीक्ंसी और रेडीएशन एक्सपोजर स्तर के परिणामस्वरूप मानव शरीर के तापमान में नगण्य वृद्धि होती है और सार्वजनिक स्वास्थ्य के लिए कोई दुष्परिणाम प्रत्याशित नहीं है, अत: स्पष्ट है कि सामान्य जीवन में 5जी नेटवर्क इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों जैसे मोबाइल, टैब, लैपटाप, टीवी इत्यादि में उपभोग बढ़ाएगा।

रेडीएशन के प्रभाव को हम दरकिनार भी कर दें तो यह उपभोगवादी प्रवृत्ति डिजिटल विषाक्तता को बढ़ावा देगी और हम और भी ज्यादा इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों का उपयोग करेंगे जिससे तनाव और बढ़ेगा। जो भी हो, अभी तो अमेजॉन प्राइम या नेटफ्लिक्स में मनोरंजन में डूबी दुनिया 5जी का स्वागत करती ही दिखाई दे रही है।

***

विज्ञान मानवता के लिए एक खूबसूरत तोहफा है, हमें इसे बिगाड़ना नहीं चाहिए।

प्रकृति के प्रति मन में सम्मान और हृदय में प्यार है, तो विज्ञान पूरी मानवता के लिए एक सुंदर उपहार है।

व्यक्ति का जीवन विज्ञान के प्रयोग की तरह है, जितनी बार आप प्रयोग करेंगे अच्छे परिणाम ही पायेंगे।

उच्च शक्ति 'निम्न संकर धारा चालन' (LHCD) प्रभाग

उच्च शक्ति 'निम्न संकर धारा चालन' (LHCD) प्रभाग, आदित्य अपग्रेड और एसएसटी-1 टोकामॅक को RF शक्ति प्रदान करता है, जिससे न्यून संकर तरंगों (LHW) के इस्तेमाल से प्लाज़्मा धारा को नॉन-इंडक्टिव(गैर-आगमनात्मक) रूप से चलाया जा सके। 3.7GHz की आवृत्ति और 0.5MW-CW RF शक्ति की क्षमता शक्ति वाले चार क्लाइस्ट्रोन का उपयोग RF शक्ति उत्पन्न करने के लिए किया जाता है। ये RF प्रणालियां बहुत विशाल हैं और इसमें जटिल उप-प्रणालियां शामिल हैं, जो ऊष्मा-प्रबंधन/सहायक शक्ति आपूर्ति/नियंत्रण/इंटरलॉक/सुरक्षा आदेश के साथ नियंत्रण से चलाई जाती है। 1 MW-CW RF शक्ति को प्रविष्ट करने के लिए परंपरागत ग्रिल एंटीना और 250kW-1s प्रविष्ट करने के लिए निष्क्रिय-सक्रिय-मल्टीजंक्शन (पीएएम) एंटीना डिज़ाइन किये गये हैं, जिनका उपयोग क्रमशः एसएसटी-1 और आदित्य-अपग्रेड मशीन के लिए किया जाता है और इसे स्वदेशी रूप से विकसित किया गया है। उच्च शक्ति विंडो, लोड्स, इन-वेसल/आउट-वेसल मॉड्यूल, E/H-बैंड, अवरोध ट्रांसफॉर्मर, चार-पोर्ट सर्कुलेटर, रिएक्टर-श्रेणी का बड़े आकार का नालीदार वक्र आदि जैसे कई आरएफ घटकों को भी स्वदेशी रूप से डिजाइन/विकसित किया गया है। एसएसटी-1 पर ~650ms का सबसे लंबा प्लाज़्मा, इस बात की पुष्टि करता है कि नॉन-इंडक्टिव धारा चालन LHCD के साथ हासिल किया गया है, जो न्यून संकर तरंग को नियोजित करके किया गया है। 2.45GHz की दो ईसीआर प्रणालियाँ, जिनमें प्रत्येक 6kW -CW मैग्नेट्रोन स्रोत है, को गोलाकार टोकामॅक के लिए डिज़ाइन/विकसित किया जा रहा है।

आईपीआर में पौधा वितरण एवं वृक्षारोपण

पेड़ हमारे पारिस्थितिकी तंत्र के सबसे आवश्यक भागों में से एक हैं और हमारे अपने अस्तित्व के लिए आवश्यक हैं। हाल ही में, आईपीआर परिसर ने 14-19 मई 2021 के दौरान चक्रवात तौकते के कारण काफी संख्या में नष्ट हो गए। नुकसान की भरपाई और एक हरित परिसर को बनाए रखने के लिए, आईपीआर स्टाफ क्लब ने 30 जुलाई 2021 को वृक्षारोपण अभियान का आयोजन किया। , जहां आईपीआर, एफसीआईपीटी और आईटीईआर इंडिया परिसरों के स्टाफ सदस्य एक साथ आए और आईपीआर, आईटीईआर-इंडिया और एफसीआईपीटी कैम्पस में 80 से अधिक विभिन्न पेड़ पौधे लगाए।

माननीय संसदीय राजभाषा समिति द्वारा प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान का राजभाषा निरीक्षण

माननीय संसदीय राजभाषा समिति की पहली उपसमिति द्वारा दिनांक 29 अक्टूबर 2021 को प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर कार्यालय में राजभाषा हिन्दी के प्रगामी प्रयोग में हुई प्रगति का राजभाषा निरीक्षण किया गया। इस निरीक्षण बैठक में परमाणु ऊर्जा विभाग की और से श्री संजय कुमार, संयुक्त सचिव (प्रशासन एवं लेखा) एवं श्री अचलेश्वर सिंह, संयुक्त निदेशक (राजभाषा) तथा प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान की ओर से डॉ. शशांक चतुर्वेदी, निदेशक, डॉ. प्रवीण कुमार आत्रेय, प्रभागाध्यक्ष, अनुसंधान एवं विकास, श्री राज सिंह, वैज्ञानिक अधिकारी-एच, श्री निरंजन वैष्णव, मुख्य प्रशासनिक अधिकारी एवं डॉ. संध्या दवे, हिन्दी अधिकारी ने भाग लिया।

दिनांक 29 अक्टूबर 2021 को निरीक्षण बैठक स्थल पर संस्थान की और से राजभाषा प्रदर्शनी आयोजित की गई, जिसमें निरीक्षण से संबंधित एवं संस्थान में राजभाषा के प्रचार-प्रसार एवं उपलब्धियों से संबंधित सामग्री को प्रदर्शित किया गया। निरीक्षण बैठक में संस्थान के निदेशक ने माननीय संसदीय समिति के संयोजक श्री रामचंद्र जांगड़ा, श्री ईरण्ण कडाडि, श्री श्याम सिंह यादव, श्री धर्मेन्द्र कश्यप, संसदीय समिति सचिवालय के अवर सचिव डॉ. रामेश्वर मीना एवं अन्य सदस्यों को स्मृति चिन्ह के रूप में आईपीआर के टोकामॅक मॉडल एवं शॉल तथा हिन्दी पुस्तक से स्वागत सत्कार किया। निरीक्षण बैठक के प्रारंभ में संस्थान के निदेशक डॉ. शशांक चतुर्वेदी ने आईपीआर की गतिविधियों पर पावरपाइंट प्रस्तुति दी, जिसमें संस्थान के प्रयासों एवं उपलब्धियों की सराहना की और आगे भी सुचारु कार्यान्वयन के लिए मार्गदर्शन दिए। यह बैठक गेल इंडिया प्रा. लिमिटेड, अहमदाबाद के समन्वय से अहमदाबाद में ताज होटल में आयोजित हुई थी।

निरीक्षण के पश्चात माननीय संसदीय राजभाषा समिति के सदस्यों ने प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर की तकनीकी गतिविधियों का दौरा किया। माननीय संसदीय सदस्यों को आईपीआर की मुख्य प्रयोगशालाओं में भ्रमण कराया गया एवं मुख्य प्रौद्योगिकियों से परिचित कराया गया।

माननीय संसदीय राजभाषा समिति के सदस्य एवं अन्य गणमान्य व्यक्ति (बायीं ओर से बैठे हुए) श्री धर्मेन्द्र कश्यप, श्री श्याम सिंह यादव, श्री रामचंद्र जांगड़ा, डॉ. शशांक चतुर्वेदी, निदेशक, आईपीआर, डॉ. रामेश्वर मीना, अवर सचिव, संसदीय समिति सचिवालय एवं पऊवि व आईपीआर के सदस्यगण एवं संसदीय समिति सचिवालय के अन्य सदस्यगण

माननीय संसदीय राजभाषा समिति द्वारा प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान का राजभाषा निरीक्षण

(L) माननीय संसदीय समिति का अभिवादन करते हुए श्री संजय कुमार, संयुक्त सचिव (प्रशासन एवं लेखा), पऊवि (R) माननीय श्री राम चंद्र जांगड़ा को स्मृति चिन्ह प्रदान करते हुए आईपीआर निदेशक

(L) माननीय श्री श्याम सिंह यादव (R) माननीय श्री ईरण्ण कडाडि को स्मृति चिन्ह प्रदान करते हुए आईपीआर निदेशक

(L) माननीय श्री धर्मेन्द्र कश्यप (R) माननीय समिति सचिवालय के अवर सचिव डॉ. रामेश्वर मीना को स्मृति चिन्ह प्रदान करते हुए आईपीआर निदेशक

माननीय संसदीय राजभाषा समिति के संयोजक श्री रामचंद्र जांगड़ा से राष्ट्रपति के आदेशों का संकलन प्राप्त करते हुए आईपीआर निदेशक

(बाएं) आईपीआर-राजभाषा प्रदर्शनी स्थल पर श्री अचलेश्वर सिंह, संयुक्त निदेशक (रा.भा.) पऊवि तथा आईपीआर के अन्य सदस्य
(दाएं) आईपीआर—राजभाषा प्रदर्शनी पर माननीय समिति सदस्यों द्वारा राजभाषा सामग्री का निरीक्षण

माननीय संसदीय राजभाषा समिति का आईपीआर में दौरा

राजभाषा गतिविधियाँ– हिंदी माह समारोह 2021

प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान में इस वर्ष 16 अगस्त से 14 सितंबर 2021 तक हिंदी माह समारोह आयोजित किया गया, जिसके अंतर्गत कुल 14 प्रतियोगिताएँ एवं हिंदी कार्यशाला सफलतापूर्वक आयोजित की गई। वर्तमान कोरोना महामारी में सरकार द्वारा जारी दिशानिर्देशों का पालन करते हुए, हिंदी माह की सभी गतिविधियाँ संपन्न की गई।

दिनांक 16.08.2021 को नारा लेखन प्रतियोगिता ऑनलाइन माध्यम से आयोजित की गई। नारा लेखन प्रतियोगिता का विषय "स्वतंत्रता के 75 वर्ष: नागरिकों की जिम्मेदारी" था। इस प्रतियोगिता में 70 कर्मचारियों/ अधिकारियों ने भाग लिया। सुलेखन प्रतियोगिता दिनांक 18.08.2021 को ऑनलाइन माध्यम से आयोजित की गई जिसमें ई-मेल के माध्यम से एक हिंदी अनुच्छेद भेजा गया तथा अनुच्छेद को सुंदर, स्वच्छ एवं सुवाच्य अक्षरों में लिखने का निवेदन किया गया। हिंदी लिखने के अभ्यास को बढ़ावा देने हेतु इस प्रतियोगिता का आयोजन किया गया जिसमें कुल 101 अधिकरियों/कर्मचारियों ने उत्साह पूर्वक भाग लिया। 24 अगस्त 2021 को सुविचार चिंतन प्रतियोगिता ऑनलाइन माध्यम से आयोजित की गई जिसमें प्रतिभागियों को अंग्रेजी सुविचार (वैज्ञानिकों, दार्शनिकों अथवा महापुरूषों के विचारों) का हिंदी अनुवाद एवं उसकी हिंदी में व्याख्या 80 से 100 शब्दों में करके अपनी प्रविष्टि ई-मेल के माध्यम से भेजने की सूचना दी गयी। सुविचार चिंतन की इस प्रतियोगिता में आईपीआर के कुल 36 लोगों ने भाग ले कर अपने-अपने विचारों को हिंदी भाषा में अभिव्यक्त कर अपने हिंदी भाषा के ज्ञान को साझा किया। 27 अगस्त 2021 को 'पुस्तक पढें, सारांश लिखे' नाम की विशिष्ट प्रतियोगिता का आयोजन किया गया। हिंदी पुस्तकों के पठन को बढ़ावा देने के उद्देश्य से इस प्रतियोगिता का आयोजन पहली बार किया गया। हिंदी की परंपरागत प्रतियोगिता से अलग तरह की इस प्रतियोगिता में प्रतिभागियों ने उत्साहपूर्वक अपनी प्रतिभागिता दर्ज की। इस प्रतियोगिता में प्रतिभागियों को आईपीआर पुस्तकालय में उपल्बध हिंदी की कुछ चुनिंदा पुस्तकों को पढकर इसके यथोचित सारांश को 250 से 300 शब्दों में लिखकर ई-मेल के माध्यम से भेजने की सूचना दी गयी थी। जिसमें 21 प्रतिभगियों ने सफलतापूर्वक अपने सारांश की प्रविष्टियां भेजी। तकनीकी अथवा गैर तकनीकी विषय (प्रशासन, लेखा अनुभाग, क्रय अनुभाग, पुस्तकालय, भंडार अनुभाग) तथा परमाणु ऊर्जा विभाग की किसी भी गतिविधि पर हिंदी में लेख लिखने के अवसर को प्रदान करने के लिए, संस्थान के कर्मचारीगण हेतु इस प्रतियोगिता का आयोजन दिनांक 31 अगस्त 2021 को किया गया। समाचार वाचन प्रतियोगिता 7 सितंबर 2021 को आईपीआर के सेमिनार हॉल में दो सत्रों में आयोजित की गई। सुबह के पहले सत्र में यह प्रतियोगिता 'क' एवं 'ग' वर्ग के प्रतिभागियों के लिए और दोपहर के दूसरे सत्र में 'ख' वर्ग के प्रतिभागियों के लिए आयोजित की गई।

14 सितंबर 2021 को हिंदी काव्य पाठन प्रतियोगिता आयोजित की गई जिसमें 25 प्रतिभागियों ने अपनी स्वरचित रचना सुनाई। हिंदी दिवस के अवसर पर संस्थान के डीन, आर एंड डी डॉ. प्रवीण कुमार आत्रेय ने राजभाषा अनुभाग द्वारा जारी माननीय गृह मंत्री के संदेश का वाचन किया तथा सभागार में उपस्थित सभी को 'राजभाषा प्रतिज्ञा' दिलवाई। मुख्य प्रशासनिक अधिकारी श्री निरंजन वैष्णव ने श्री के. एन. व्यास, अध्यक्ष, पऊआ एवं सचिव, पऊवि के संदेश का वाचन किया। हिंदी माह की प्रतियोगिताओं का मूल्यांकन करने में निर्णायकों योगदान काफी महत्वपूर्ण रहा। संस्थान के श्री मुकेश चन्द्र झा, डॉ. रितेश सुगन्धी, श्री गड्डू रमेश, श्री सर्वेश्वर शर्मा, श्रीमती शिल्पा खंडकर, डॉ. सूर्यकान्त गुप्ता, डॉ. विपुल तन्ना, श्री अनिल त्यागी, डॉ. प्रवीण कुमार आत्रेय, श्रीमती हर्षा मच्छर, श्री अनुज हार्वे, श्री प्रशांत कुमार, श्री हर्षद चामुण्डे, श्री चेतन विरानी, श्री सरोज दास, श्री अतुल गर्ग, श्री नितीन बैरागी, सुश्री प्रतिभा गुप्ता, श्री रोहित आनंद, श्री देवेन्द्र मोदी, सुश्री पूर्वी दवे, श्री सी.बी.सुमोद, सुश्री आभा माहेश्वरी, श्री श्रवण कुमार, श्री जतिन पटेल, श्री सुनील बेलसारे, श्रीमती ज्योति अग्रवाल, श्री लक्ष्मी नारायण गुप्ता, श्री ब्रज किशोर शुक्ला, डॉ. सूर्यकुमार पाठक एवं श्री मुकेश सोलंकी ने अलग-अलग प्रतियोगिताओं में निर्णायकों की भूमिका निभाई।

कंप्यूटर केन्द्र के सौजन्य से आईपीआर के स्टाफ सदस्यों के लिए 14 सितंबर 2021 का कार्यक्रम लाइव टेलिकास्ट किया गया। स्टाफ सदस्यों ने अपने कार्यस्थल से ही इस कार्यक्रम में भाग लिया। प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान के 220 से अधिक प्रतिभगियों ने अपनी भागीदारी दर्ज करके

न केवल हिंदी माह समारोह को सफल बनाया बल्कि राजभाषा के प्रचार- प्रसार में अपनी रुचि दिखाई । समापन समारोह के अवसर पर हिंदी माह में आयोजित की गयी सभी प्रतियोगिताओं के प्रतिभगियों, निर्णायकों तथा आयोजकों का आभार प्रकट करने के साथ यह समारोह संपन्न हुआ।

पुरस्कार वितरण समारोह

16 अगस्त से 14 सितंबर 2021 तक आयोजित हिंदी माह समारोह की प्रतियोगिता के विजेताओं को पुरस्कार प्रदान करने हेतु दिनांक 17 सितंबर 2021 को पुरस्कार वितरण समारोह का आयोजन किया गया। इस अवसर पर डॉ. शशांक चतुर्वेदी, निदेशक, डॉ. प्रवीण कुमार आत्रेय, डीन आर एंड डी, श्री निरंजन वैष्णव, मुख्य प्रशासनिक अधिकारी एवं श्री राज सिंह, उपाध्यक्ष, राभाकास ने विभिन्न प्रतियोगिताओं के विजेताओं को पुरस्कार प्रदान किये। हिंदी में उत्कृष्ट कार्य करने हेतु वर्ष 2020-21 के लिए क्रय अनुभाग को राजभाषा शील्ड एवं डॉ. रितेश सुगंधी, वैज्ञानिक अधिकारी-जी को राजभाषा पुरस्कार प्रदान किया गया। निदेशक महोदय ने संस्थान में हिंदी के व्यापक प्रचार-प्रसार हेतु किये जा रहे प्रयासों एवं नराकास स्तर पर प्राप्त उपलब्धियों की प्रशंसा की और आगे भी इसी उत्साह से राजभाषा को पूरी निष्ठा से प्रयोग में लाने का संदेश दिया। उन्होंने विभिन्न प्रतियोगिताओं के मूल्यांकन में निर्णायकों के महत्वपूर्ण योगदान की सराहना की और सभी विजेताओं को बधाई दी। श्री प्रवीण कुमार आत्रेय ने हर वर्ष संस्थान में आयोजित हिंदी कार्यक्रमों में प्रतिभागियों की बढ़ती संख्या पर प्रसन्नता व्यक्त करते हुए कहा की इसी प्रकार कर्मचारियों का उत्साह बढ़ता रहा तो निश्चित रूप से राजभाषा कार्यान्वयन में आसानी होगी। श्री राज सिंह ने अपने उद्बोधन में हिंदी को सहज रूप में सरलता के साथ अपनाने की सलाह दी और हिंदी के कठिन शब्दों का प्रयोग करने से बचने का सुझाव दिया। श्री निरंजन वैष्णव ने सभी प्रतिभागियों को हिंदी माह की गतिविधियों के सुचारू रूप से पूर्ण होने के लिए धन्यवाद दिया और वर्ष भर आयोजित होने वाली अन्य हिंदी गतिविधियों में भी भाग लेने के लिए सभी कर्मचारियों को प्रेरित किया। अंत में डॉ. संध्या दवे ने इस आयोजन को सफल बनाने हेतु हिंदी अनुभाग की ओर से राजभाषा कार्यान्वयन समिति एवं हिंदी प्रतियोगिता समिति के सभी सदस्यों को धन्यवाद दिया।

प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
भाट, गांधीनगर

संकाय विकास कार्यक्रम में प्रतिभागिता

प्रशासनिक प्रशिक्षण संस्थान, परमाणु ऊर्जा विभाग, मुंबई द्वारा 4 अक्टूबर 2021 से 8 अक्टूबर 2021 के दौरान पाँच दिवसीय ''संकाय विकास कार्यक्रम'' (Faculty Development Program) आयोजित किया गया, जिसमें संस्थान की हिंदी अधिकारी डॉ. संध्या पी दवे ने भाग लिया। यह कार्यक्रम विशेष रूप से परमाणु ऊर्जा विभाग के हिंदी कैडर के अधिकारियों के लिए आयोजित किया गया था। इस प्रशिक्षण कार्यक्रम में परमाणु ऊर्जा विभाग की विभिन्न इकाईयों से कुल 8 प्रतिभागियों ने भाग लिया। श्री जी. वेंकटेशन, निदेशक, प्रशासनिक प्रशिक्षण संस्थान, पऊवि एवं श्री अचलेश्वर सिंह, संयुक्त निदेशक(राजभाषा), पऊवि, मुंबई द्वारा इस अवधि के दौरान विभिन्न प्रशिक्षण सत्रों का आयोजन किया गया, जिसमें अधिकतर सत्र व्यावहारिक रूप से आयोजित किये गये। यह कार्यक्रम बहुत ही रोचक एवं ज्ञानवर्धक रहा। कार्यक्रम के समापन सत्र में श्री संजय कुमार, संयुक्त सचिव(प्रशासन एवं लेखा), पऊवि, मुंबई ने सभी प्रतिभागियों को प्रमाण पत्र प्रदान किये।

(बाएं) प्रशिक्षण सत्र के दौरान प्रतिभागियों के साथ चर्चा करते हुए श्री अचलेश्वर सिंह, संयुक्त निदेशक (राजभाषा), पऊवि, मुंबई (दाएं) समापन समारोह में प्रमाण-पत्र देते हुए श्री संजय कुमार, संयुक्त सचिव(प्रशासन एवं लेखा), पऊवि

संकाय विकास कार्यक्रम के प्रशिक्षक एवं प्रतिभागी तथा प्रशासनिक प्रशिक्षण संस्थान के सदस्य

तकनीक के साथ, विज्ञान की बात

''तकनीक के साथ, विज्ञान की बात'' कार्यक्रम का पहला व्याख्यान दिनांक 30.06.2021 को वर्चुअली आयोजित किया गया, जिसमें एलवीपीडी अनुभाग के डॉ. रितेश सुगंधी, वैज्ञानिक अधिकारी-जी ने विशाल आयतन प्लाज़्मा डिवाइस का कंप्यूटरीकृत संचालन एवं नियंत्रण (Computerized Operation and Control of Large Volume Plasma Device) पर बहुत की विस्तार से चर्चा की। डॉ. रितेश सुगंधी ने इस महत्वपूर्ण और जटिल विषय पर बहुत सरल और आसान हिंदी में चित्र सहित पावर पॉइंट प्रस्तुतिकरण दिया। उन्होंने वर्ष 1997 से प्रांरभ इस प्रणाली की सृजन यात्रा को व्यापक रूप से समझाया और वर्तमान में कंप्यूटर से संचालन एवं नियंत्रण की प्रक्रिया पर भी चर्चा की। उन्होंने विश्व भर में मूलभूत प्लाज़्मा अनुसंधान के बारे में जानकारी देने के साथ आईपीआर में एलवीपीडी पर किये जा रहे प्रयोगों का विस्तार से उल्लेख किया एवं प्लाज़्मा ऊर्जा, कण परिवहन की जांच, तरंग प्लाज़्मा अध्ययन और खगोलीय भौतीकीय घटनाओं पर भी चर्चा की। कार्यक्रम के अंत में श्रोताओं की शंकाओं का समाधान किया।

'तकनीक के साथ विज्ञान की बात' की श्रृंखला -2 में श्रीमती हिरल जोशी, वैज्ञानिक सहायक-सी द्वारा 2 अगस्त 2021 को वेबिनार के माध्यम से "अप्रतिध्वनिक चैम्बर (Anechoic Chamber)" विषय पर व्याख्यान दिया गया। अप्रतिध्वनिक चैम्बर क्यों और कैसे बनाया जाता है तथा इसकी आवश्यकता के बारे में उन्होंने चर्चा की। इस चैम्बर का उद्देश्य किसी अनुप्रयोग के दौरान बाहर से आती विद्युत् चुम्बकीय किरणों को चैम्बर के अंदर प्रवेश करने से रोकना है, ताकि बिना किसी व्यवधान के प्रयोग किये जा सकें। उन्होंने बताया कि अप्रतिध्वनिक चैम्बर को बनाने से पहले उसकी लंबाई, चौड़ाई, ऊंचाई, आवृत्ति आदि पहलुओं पर विशेष ध्यान देना जरूरी है। इस चैम्बर में NRL आर्च पद्धति से प्रयोग किये जाने की व्यवस्था की गई है। नव निर्मित तकनीक पर सरल हिन्दी भाषा में प्रस्तुत व्याख्यान से सभी श्रोतागण लाभान्वित हुए।

"तकनीक के साथ, विज्ञान की बात" कार्यक्रम श्रृंखला के तहत तीसरा व्याख्यान श्री भरत दोशी वैज्ञानिक अधिकारी-जी द्वारा दिनांक 26.11.2021 को आईपीआर के सेमिनार हॉल में आयोजित किया गया और साथ ही इसे लाईव प्रसारित भी किया गया। श्री भरत दोशी, वैज्ञानिक अधिकारी-जी ने '3D प्रिंटिंग तकनीक और अनुप्रयोग' (₹3D Printing Technology and its Applications) विषय पर एक व्याख्यान दिया। उन्होंने इस प्रौद्योगिकी की सृजन यात्रा को व्यापक रूप से समझाया और वर्तमान में इसके बढ़ते उपयोग पर भी चर्चा की। दोशी जी ने इस जटिल और महत्वपूर्ण विषय को हिंदी भाषा में बहुत ही सरलता से उजागर किया और इससे संबंधित वीडियो का भी प्रदर्शन किया। व्याख्या श्रृंखला को रोचक पूर्ण बनाने के उद्देश्य से प्रश्नोत्तर सत्र रखा गया, जिसमें वक्ता द्वारा श्रोताओं को इसी विषय के आधार पर कुछ प्रश्न पूछे गए। उत्तर देने वाले श्रोताओं को पुरस्कृत किया गया।

डॉ.रितेश सुगंधी प्रस्तुतिकरण देते हुए

श्रीमती हिरल जोशी, प्रस्तुतिकरण देते हुए

श्री भरत दोशी, प्रस्तुतिकरण देते हुए

'राजभाषा हिंदी के प्रयोग में गलतियां एवं निराकरण' पर ऑनलाइन हिंदी कार्यशाला

नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति, गांधीनगर के तत्वावधान में प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, द्वारा दिनांक 26.08.2021 को वेबिनार के माध्यम से हिंदी कार्यशाला का आयोजन किया गया, जिसमें नराकास, गांधीनगर के विभिन्न कार्यालयों के सदस्यों ने भाग लिया। इस कार्यशाला में श्री गौतम कुमार, मुख्य प्रबंधक एवं संकाय, बैंक ऑफ बडौदा, वडोदरा ने 'राजभाषा हिंदी के प्रयोग में गलतियां एवं निराकरण' विषय पर विस्तृत चर्चा की। श्री गौतम कुमार ने राजभाषा हिंदी के बेहतर प्रयोग एवं अक्सर होनेवाली अशुद्धियों के बारे में विस्तृत जानकारी साझा की तथा आधुनिक कंप्यूटर प्रणाली में राजभाषा के प्रयोग तथा केंद्रीय हिंदी निदेशालय द्वारा अनुशंसित मानक शब्दों के शुद्ध उपयोग के बारे में ध्यान आकृष्ट किया। साथ ही उन्होंने हिंदी के प्रचार-प्रसार एवं रोजमर्रा के जीवन में हिंदी का उपयोग कैसे करें, इस संबंध में जानकारी कुछ रोचक दृष्टान्तों के साथ साझा की। अपने व्याख्यान के दौरान, श्री गौतम जी ने वर्तनी संबंधी अशुद्धियां, हिंदी के शब्दों के उच्चारण तथा भारत के विभिन्न भूभागों में बोली जाने वाली हिंदी से सबको परिचित करवाया।

श्री गौतम कुमार जी ने हिंदी भाषा के व्याकरण संबंधी कुछ प्रमुख तथ्यों को उजागर किया और कार्यशाला में मौजूद सभी प्रतिभगियों का ज्ञान वर्धन किया। इसके उपरांत हिंदी भाषा के 1 से 100 तक की संख्याओं के शब्दों में अक्सर होनेवाली अशुद्धियों से परिचित करवाया तथा मानक शब्दों को बहुत ही सरलता से उजागर कर इस हिंदी कार्यशाला को सफल बनाया। कार्यशाला के अंत में गौतम जी ने हिंदी भाषा को कैसे बढावा दें, संबंधी रोचक जानकारी साझा की। 'राजभाषा हिंदी के प्रयोग में गलतियां एवं निराकरण' पर आयोजित यह हिंदी कार्यशाला आईपीआर तथा नगर राजभाषा समिति के सदस्यों के लिए काफी महत्वपूर्ण रही। कार्यशाला का समापन आईपीआर के मुख्य प्रशासनिक अधिकारी के धन्यवाद ज्ञापन तथा संस्थान के हिंदी अधिकारी के विशेष आभार के साथ हुआ।

आईपीआर में सांप्रदायिक सद्भाव अभियान सप्ताह 2021

19-25 नवंबर 2021 के दौरान आईपीआर में सांप्रदायिक सद्भाव अभियान सप्ताह और झंडा दिवस 2021 मनाया गया। सांप्रदायिक सद्भाव के संदेश को फैलाने के लिए, सप्ताह भर में विभिन्न गतिविधियों का आयोजन किया गया। "राष्ट्रीय विकास के लिए सांप्रदायिक सद्भाव" विषय पर निबंध लेखन और कविता प्रतियोगिताएं आयोजित की गईं। 23 नवंबर 2021 को डॉ. रामगोपाल सिंह, प्रो. एवं प्रमुख, हिंदी विभाग, गुजरात विद्यापीठ द्वारा "सांप्रदायिक सद्भाव और राष्ट्रीय एकता" पर एक वेबिनार का आयोजन किया गया। 25 नवंबर 2021 को झंडा दिवस मनाया गया, जिसमें कर्मचारियों को पारंपरिक पोशाक में आने के लिए प्रोत्साहित किया गया और कर्मचारियों को ध्वज स्टिकर वितरित किए गए। आईपीआर, एफसीआईपीटी और आईटीईआर-इंडिया परिसरों में दान पेटियां रखकर एक स्वैच्छिक फंड जुटाने का अभियान भी चलाया गया।

कहानी

संवेदना-कभी मरती नहीं

राहुल गुप्ता

(संस्थान द्वारा आयोजित चित्र देखो, कहानी लिखो प्रतियोगिता में पुरस्कृत कहानी)

एक बार एक शहर में झुग्गी वाले रोड़ पर गरीब बूढ़ा आदमी रहता था। एक टूटा घर और एक मैली सी धोती ही उसकी सम्पत्ति थी। दिन भर मजदूरी करता और बस इतना कमा लेता कि दो जून की रोटी का जुगाड़ हो सके। कभी-कभी रात को पार्टी के नाम पर जुए में बची-खुची चिल्लर भी उड़ा देता था। कुल मिलाकर पूरा फटीचर था। दिन में वापस फकीरी शुरू। कही बोझा ढोना या कोई भी काम जिसमें फटकार के साथ थोड़ा पैसा भी मिल जाए। बस इसी तरह उस शहर में कीड़े जैसी असंवेदना की जिंदगी जीता आया था वो।

एक दिन गाँव से किसी दूर के आदमी की खबर आयी कि फलानी औरत के पति की मृत्यु हो गई है और उसका एक नवजात भी है। बच्चे को दूध पिलाने के लिए खुद का खाना भी तो जरुरी है तो रोटी कमाने के लिए वो शहर आना चाह रही है। जब तक उसे कोई मजदूरी ना मिल जाती तब तक तुम्हारे यहाँ रह लेगी। बूढ़े को लगा, एक तो चार आने का भेद, ऊपर से जेब में छेद। कहाँ की मुसीबत पल्ले पड़ रही है। काफी समझाया, बोला गया कि जब उसको काम मिल जाए तो वो तुम्हें पैसा - चुका देगी और घर का किराया दे देगी। तुम्हें भी थोड़ा आराम हो जाएगा। एक खाना पकाने वाली भी हो जाएगी। ऐसे सब्ज-बाग दिखा के उस आदमी ने बूढ़े को मना लिया। अगले दिन तो और अपने बच्चा व झोला लेके बूढ़े के दरवाजे को खटखटाई। बूढ़े ने दरवाजा खोला और तुच्छ नजरों से देख के एक कोने में इशारा किया, "वहाँ", बस लो -इतना ही बोला। औरत ने चारों तरफ नजर घुमायी। "शहर में मकान इतने छोटे होते है? उस छोटे, बदबूदार, सीलन भरे कमरे को देखकर उसने पूछा। ''शहर में छत मिल जाए तो भी बहोत है। कम से कम तुम बेघर नहीं हो।" कहकर बूढ़ा बोला, "सुनो! आज आराम कर लो। घर खाली मत बैठी रहना। पैसा कमाना होगा। यहाँ मुफ्त की रोटी नहीं बंटती। और ये तुम्हारा लड़का। रात को रोने की आवाज आयी तो दोनों को बाहर फेंक दूंगा।" बूढ़े का रूखापन देखकर औरत सहम गई। कुछ बोलती तब तक बूढ़ा जा चुका था।

शाम को जब वह लौटा तो लगा कहीं गलत घर में तो नहीं घुस गया। कमरा साफ़ था। जो मैली दीवारें थी, वो अब काई-रहित थी। पुताई की पपड़ी हटाकर चूना पोत दिया था। उल जलूल कबाड़ और कपड़े एक जगह फूटे कनस्तर में रखे थे। बल्ब भी साफ़ था तो रोशनी बिखर रही थी। अब ये कमरा वाकई रहने लायक लग रहा था। बूढ़ा ठहरा अनाड़ी। तारीफ करना क्या जाने। चुपचाप औरत की तरफ एक थैली सरका दी। उसमें खाना लाया था। खाना खाकर दोनों अपने कोने पकड़कर सो गए। रात गहराने लगी। बच्चों की आदत होती है, दिन में, सोकर नींद पूरी करते है। तो बच्चे ने रोना शुरू किया। आवाज से बूढ़े की आँख खुल गई। पहले तो माँ ने बच्चे को दूध पिलाके शांत कराने की कोशिश की पर कोई फायदा नहीं। बूढ़ा नींद खुलने की चिडचिडाहट में बौखला गया। वो भड़कता हुआ माँ की तरफ बढ़ा और माँ को ऊंगली दिखाते हुए कुछ कहने की वाला था कि बच्चे ने उसकी ऊंगली पकड़ ली और शांत हो गया। बूढ़े ने चाँद की अंधेरी सी रोशनी में बच्चे की आंखों में देखा। धीरे-धीरे वो आँखे कब नींद के आगोश में चली गई पता ही नहीं लगा। बूढ़े ने ये नजारा जीवन में पहली बार देखा था। अब तक बच्चे उसे रोते-बिलखते ही दिखे पर सोता हुआ शिशु उसने पहली बार देखा था। सोते हुए तो कोई भी प्यारा लगता है और वो तो बच्चा था। उसकी ऊंगली अभी भी बच्चे ने

चित्र देखो, कहानी लिखो प्रतियोगिता में प्रतिभागियों को दिया गया चित्र

पकड़ी थी। बच्चा सो रहा था। बूढ़ा खामोशी से उठा और जाकर सो गया।

अगले दिन आंख जरा देर से खुली। देखा, माँ ने बच्चे को नहला कर चोटी बनाकर तैयार कर दिया। एकदम खिलौने जैसा लग रहा था वह। बच्चा हँसता हुआ घूटनो के बल चलकर बूढ़े के पास आ गया। बूढ़े ने उसे उठा कर खाट पर लेटा दिया। बूढ़े ने थोड़ा लाड़ किया, जो कि वह नहीं कर पाया पर उसने कोशिश की। पर जैसे ही बच्चे ने रोना शुरू किया, वह सहम गया। औरत ने बच्चे को उठाकर किसी तरह उसे चुप कराया। बूढा झिझक कर काम पर निकल गया। अब यह रोज का क्रम बन गया। धीरे-धीरे बूढ़ा और बच्चा दोनों एक-दूसरे से घुल गए। अब बूढ़ा घर आता था और बच्चे के साथ खेलता जरूर था। कुछ दिन बीते, औरत को एक निर्माणाधीन ईमारत में नौकरी मिल गई। वहाँ वह बच्चे को ले जाती और मजदूरी करके लौट आती। दिन कट रहे थे। कुछ महीने बीते, इमारत बनकर पूरी हो गई। इमारत के ठेकेदार को दूर किसी शहर में नई ईमारत का ठेका मिला। उसने इन सब मजदूरों को वहाँ पर स्थानांतरित कर दिया। औरत को भी बच्चे के साथ नई जगह जाना पड़ा। यह बहुत मुश्किल था बूढ़े के लिए। पर होनी यही थी। बूढ़ा घोर गम में अकेला रह गया। एक दिन जब वह काम पर जा रहा था उसने एक हदयविदारक दृश्य देखा। एक बंदरिया को किसी गाड़ी वाले ने टक्कर मार दी थी। गहरी चोट थी। बंदरिया मर-चुकी थी। किसी ने सरकाकर सड़क के किनारे कर दिया था। पर उसका बच्चा अभी भी उसकी छाती से चिपटा था।

कभी उसे जगाने की कोशिश करता। कभी उसे खेलने के लिए उठाता। उस नन्ही जान को क्या पता उसकी माँ अब हमेशा के लिए सो गई थी। बूढ़े को यह चीज दिल तक छू गई। न जाने क्यूं उसे उन दोनों में वो औरत और उसका बच्चा दिख रहे थे और उस बच्चे की नासमझी वाली उछलकूद उसके दिल को भा रही थी। उसका दिल भर आया। वह बच्चे को उठाकर अपने साथ ले आया। उसे खाना खिलाया, पानी पिलाया। समय बीतता रहा। वह बंदर का बच्चा अब बूढ़े से घुल गया। बूढ़ा खूब दुलार करता। इंसानियत ने शायद एक बीज रोप दिया था। प्यार का पौधा बड़ा हो रहा था। बूढ़े को परिवार मिल गया था। अब यही उसी का सब कुछ था। वो बच्चा भले चार दिन के लिए आया पर मन पर जमी धूल हटा कर चला गया। मन वापस संवेदनशील हो गया था।

***

रोचक तथ्य

* **हिंदी भारत की आधिकारिक भाषाओं में से एक है और ज्यादातर भारत के उत्तरी भाग में बोली जाती है। हिंदी मॉरीशस, फिजी, गुयाना, सूरीनाम, त्रिनिदाद और टोबैगो और नेपाल में भी बोली जाती है।**
* **भारत में रह चुके राष्ट्रपति अब्दुल कलाम के सम्मान में 26 मई को स्विजरलैंड में विज्ञान दिवस मनाया जाता है इस दिन स्विट्जरलैंड में डॉ एपीजे अब्दुल कलाम ने दौरा किया था।**
* **भारत का तक्षशिला विश्वविद्यालय दुनिया का सबसे पहला विश्वविद्यालय है जिसे 700 ईसवी पूर्व बनाया गया था।**
* **भारत का इंडिया नाम “इंडस” सिंधु नदी से लिया गया है।**
* **अब तक का सबसे बड़ा डायनासोर 100 फीट से ज्यादा लंबा जिसका वजन 80 टन था इसका नाम सीस्मोसोरस था।**
* **द ग्रेट बैरियर रीफ पृथ्वी पर 2000 किलो मीटर से अधिक लंबी सबसे बड़ी जीवित संरचना है।**

कहानी

दत्तक पुत्र

शिल्पा खंडकर, तकनीकी अधिकारी -सी

(संस्थान द्वारा आयोजित चित्र देखो, कहानी लिखो प्रतियोगिता में पुरस्कृत कहानी)

समय और परिस्थितियों ने मुझे कठोर बना दिया है। सभी आश्चर्य करते हैं कि पचहत्तर वर्ष की अवस्था में भी मैं सबसे दूर अकेला कैसे रह लेता हूँ। बच्चों के अपनी गृहस्थी में बस जाने के बाद पत्नी ने कुछ वर्ष साथ दिया, परन्तु अब तो वह भी नहीं है। बस मैं, ये घर और मेरा बग़ीचा .....

आपको बता दूँ कि मैंने अपने बग़ीचे में कई फलों के पेड़ लगा रखे हैं। केला, आम, अमरूद आदि की सेवा करते - करते समय भी कट जाता है और बुढ़ापे का खर्च भी निकल आता है। अनावश्यक रूप से पुत्रों पर निर्भर नहीं रहा कभी मैं।

अपने पेड़ो-फलों से मुझे उतना ही प्यार है, जितना एक माँ अपने बच्चों को करती होगी। फिर यदि कोई मेरे बागीचे का ज़रा भी नुकसान करने की कोशिश करे, तो वो मेरा सबसे बड़ा शत्रु हो जाता है।

....लगता है आज सवेरे-सवेरे फिर से बंदरों के झुंड ने मेरे बग़ीचे पर धावा बोला था। इस इलाक़े में यह बड़ी परेशानी है। जंगल और पेड़ काट कर इनके घर बर्बाद कर दिए हैं; और ये अब हमारे खेत-बागीचों के पीछे पड़े है। पूरा तहस-नहस कर डाला। केलों के तीन-चार गुच्छे तो एक-दो दिन में बेचने के लिए तैयार थे, सारे नोच-नोच कर फेंक दिए....क्या आफत है ! और ये क्या....ये यहाँ क्या पड़ा है...ओह! बंदर का एक बच्चा! लगता है किसी के पत्थर से घायल हुआ है। अच्छा ही हुआ ...और करो उद्दंडता !!

परन्तु, इसका झुंड इसे छोड़कर कैसे गया! सामान्य तौर पर ऐसा होता नहीं। क्या करूं...पड़ा रहने दू? परन्तु कैसे? घायल है, कराह रहा है, खून बह रहा है। महरम-पट्टी करके इसे यहीं छोड़ देता हूँ। इसके परिवार वाले जरूर इसे लेने वापस आएँगे।

....आज पूरे दो दिन बीत गए। लालू को लेने कोई नहीं आया। नाम तो रखना पड़ा, संवाद स्थापित करने के लिए। दो दिन से उसे बग़ीचे में ही बोरी के अंदर छुपा रखा है। परन्तु उसके परिवार वालों का कुछ पता ही नहीं! रात को हल्की ठण्ड पड़ने लगी है, शायद इसे अंदर अपने कमरे में रखना पड़े। कहीं मर-मरा गया, तो जीव हत्या का पाप अलग लगेगा......

.....सात दिन बीत चुके हैं। लालू को अब रोज सवेरे मेरे साथ चाय-बिस्कुट खाने की आदत पड़ चुकी है। दिन भर बग़ीचे में उछल-कूद करता है, और अँधेरा होते ही कमरे के अंदर। बंदरों का झुंड अभी तक वापस नहीं आया। आए, तो उन्हें सौंप कर छुट्टी करूँ।

.....अब तो लगता है लालू को लेने कोई नहीं आएगा। उसके परिवार वाले इसे भूल चुके हैं, और ये उनको। सच कहूँ मुझे भी उसके साथ की आदत पड़ चुकी है। थोड़ी देर के लिए कहीं गायब होता है तो फिक्र होने लगती है.....

धीरे-धीरे लालू मेरी दिनचर्या से भली-भाँति परिचित हो गया है। बग़ीचे में काम करते वक्त मेरे औजार पकड़ाता जाता है; नहाने के लिए जाऊं, तो गमछा ले आता है.....सुबह की चाय तो उसे सबसे ज्यादा पसंद है। जब तक चाय बन के उसे मिल नहीं जाती, तब तक अच्छे बच्चे की तरह चुपचाप पास में बैठा रहता है। मेरे बच्चे तो कई साल पहले मुझसे दूर चले गये। साथ थे, तब तक मैं अपने-आप में ही व्यस्त रहता था। उनके साथ समय बिताने का अवसर ही नहीं मिला। ऐसा लगता है, इस जानवर ने आकर पिता के उस अद्भुत प्रेम से मेरा परिचय करा दिया।

चित्र देखो, कहानी लिखो प्रतियोगिता में प्रतिभागियों को दिया गया चित्र

....आज कुछ लोग आए-शायद पास के जंगल के कोई सरकारी अफसर होंगे। कह रहे थे अरुणाचल मकाऊ IUCN की Red list में endangered species में आता है और मैं लालू को अपने पास नहीं रख सकता। इतना पता चला कि लालू भी इसी प्रजाति का एक सदस्य है-बाकी कुछ समझ नहीं आया।

जितनी देर उन लोगों की गाड़ियाँ दरवाजे पर खड़ी थी, लालू जाने कहाँ छुपा रहा। आज तो वे चले गए, परन्तु पता नहीं और कितने दिनों तक मैं अपने इस दत्तक-पुत्र को छुपा के रख पाऊंगा।

***

प्लाज़्मा शब्दकोश

हिन्दी अनुभाग

क्र. सं.	अंग्रेजी शब्द	हिंदी पर्याय
1.	Magnetic Monopole	चुंबकीय एकध्रुव
2.	Magnetic Permeability	चुंबकशीलता/चुंबकीय पारगम्यता
3.	Magnetic Susceptibility	चुंबकीय प्रवृत्ति
4.	Magnetohydrodynamics	चुंबकीय द्रवगतिकी
5.	Magnetron	मैग्नेट्रॉन
6.	Magnets Division	चुंबक प्रभाग
7.	Maintenance	अनुरक्षण, रख-रखाव
8.	Manifold	बहुमुख, मैनीफोल्ड
9.	Manipulator	परिचालक, मैनीपुलेटर
10.	Matching	सुमेलित
11.	Matching Network	सुमेलन तंत्र
12.	Matrix Effect	आधात्री प्रभाव, मैट्रिक्स प्रभाव
13.	Mean	माध्य
14.	Mechanical	यांत्रिक
15.	Mechanism	प्रक्रिया, तंत्र
16.	Metallurgical	धातुकर्मीय
17.	Methane	मीथेन
18.	Metrology	मापविज्ञान, मापविद्या
19.	Micrograph	सूक्ष्मलेखी
20.	Microhardness	सूक्ष्म-कठोरता
21.	Micron	माइक्रोन
22.	Microstructural	सूक्ष्मसंरचनात्मक
23.	Microstructure	सूक्ष्म संरचना
24.	Microturbulence	सूक्ष्म प्रक्षोभ
25.	Microwave	सूक्ष्म तरंग

प्रेरक वाक्य

बीते कल का अफसोस और आने वाले कल की चिंता, दोनों ऐसे चोर हैं जो हमारे आज की खूबसूरती को चुरा ले जाते हैं।

***

बोले गए शब्द ही ऐसी चीज है जिसकी वजह से इंसान, या तो दिल में उतर जाता है या दिल से उतर जाता है।

***

जब आज कुछ नहीं कर सकते तो एक चीज़ जरूर करें - प्रयास

***

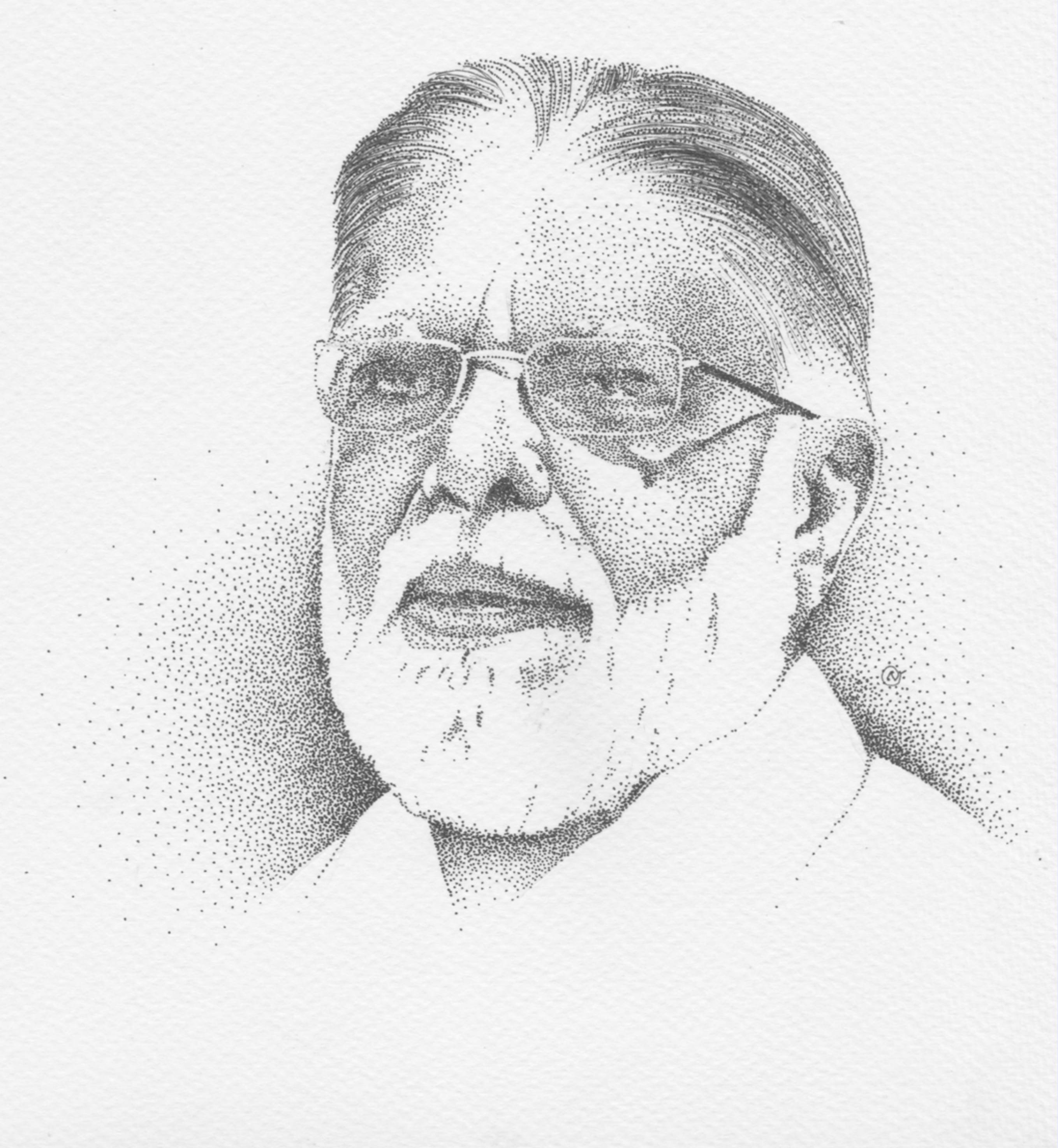
सच्चा रिश्ता एक अच्छी पुस्तक जैसा होता है, कितने भी पुराने हो जाए, फिर भी शब्द नहीं बदलते।

***

श्रद्धा से ज्ञान, नम्रता से मान और योग्यता से स्थान मिलता है। यह तीनों मिल जाए तो व्यक्ति को हर जगह सम्मान मिलता है।

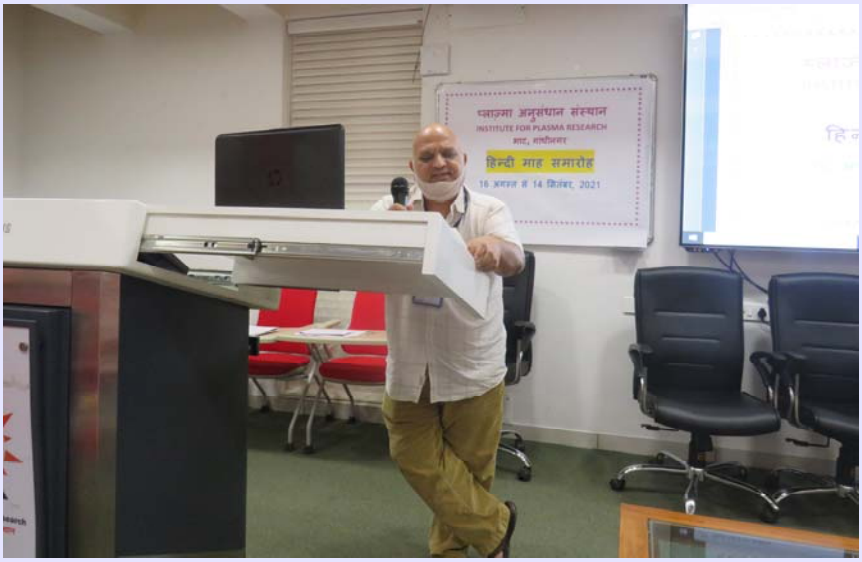
***

प्रोफेसर पी.आई जॉन



पद्मश्री प्रोफेसर पी.आई जॉन की हस्त निर्मित छवि। चित्रकार: श्री नरेंद्र चौहान, वैज्ञानिक अधिकारी - ई

प्रोफेसर पी आई जॉन ने भारतीय संलयन अनुसंधान कार्यक्रम (नैशनल फ्यूशन प्रोग्राम (एनएफपी) और बोर्ड ऑफ रिसर्च इन फ्यूज़न साइन्स एन्ड टेक्नॉलॉजी (बीआरएफएसटी) के साथ-साथ भारत में प्लाज़्मा विज्ञान और प्रौद्योगिकी कार्यक्रम को शुरू करने और उसे आगे बढ़ाने में प्रमुख भूमिका निभाई है। प्रोफेसर पी आई जॉन औद्योगिक प्लाज़्मा प्रौद्योगिकी सुविधा केंद्र (एफसीआईपीटी) के संस्थापक हैं। उन्होनें इसकी अवधारणा, स्थापना और इसका विकास किया है।



कविता पाठ करते हुए
डॉ. सूर्य कुमार पाठक

कविता पाठ करते हुए
डॉ. ब्रज किशोर शुक्ला

राजभाषा प्रतिज्ञा लेते हुए स्टाफ सदस्य