विज्ञान पत्रिका

इलेक्ट्रॉनिक दर्पण

वर्ष 2024,अंक 8

दैनिक भास्कर
आप पढ़ रहे हैं देश का सबसे विश्वसनीय और नंबर 1 अखबार
झुंझुनूं, रविवार, 12 मई, 2024
शेखावाटी भास्कर
झुंझुनूं • बिसाऊ • खेतड़ी • पिलानी • बाघोली

सीएसआईआर महानिदेशक ने किया नई इलेक्ट्रॉनिक्स साइंस गैलरी का उद्घाटन

भास्कर न्यूज़ | पिलानी

सीएसआईआर-सीरी में राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस मनाया गया। इस अवसर पर सीएसआईआर नई दिल्ली की महानिदेशक डॉ. एन कलैसेल्वी मुख्य अतिथि के रूप में उपस्थित रही। संस्थान के पूर्व निदेशक व संस्थान की अनुसंधान परिषद (रिसर्च काउंसिल) के अध्यक्ष डॉ. चंद्रशेखर विशिष्ट अतिथि थे। कार्यक्रम की अध्यक्षता संस्थान के निदेशक डॉ. पीसी पंचारिया ने की।

संस्थान के मुख्य सभागार में आयोजित कार्यक्रम में सीएसआईआर महानिदेशक डॉ. कलैसेल्वी ने युवा वैज्ञानिकों का आह्वान किया कि भारत को विकसित देशों में शामिल करने के लिए वे बड़े उद्देश्य निर्धारित करें और उन्हें पूरा करने के लिए यथाशक्ति प्रयास करें।

पिलानी. कार्यक्रम में एमओयू करते अतिथि।

निदेशक डॉ. पीसी पंचारिया ने अतिथियों का स्वागत किया। प्रोफेसर चंद्रशेखर ने कहा कि देश के नीति-नियंताओं ने देश के विकास के लिए स्वतंत्रता प्राप्ति से पूर्व ही उद्योगों और शोध संगठनों की योजना पर कार्य आरंभ कर दिया था। इससे पूर्व डॉ. कलैसेल्वी ने राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस के अवसर पर संस्थान की नवनिर्मित इलेक्ट्रॉनिक्स साइंस गैलरी का उद्घाटन किया तथा संस्थान में चल रहीं विभिन्न परियोजनाओं के पोस्टरों व उत्पादों का अवलोकन किया। उन्होंने सीएसआईआर-सीरी द्वारा विकसित प्रमुख प्रौद्योगिकियों की प्रदर्शनी का भी अवलोकन किया। प्रयोगशाला भ्रमण के दौरान अपने उन्होंने संस्थान के वैज्ञानिकों द्वारा विकसित प्रौद्योगिकियों एवं उपलब्धियों की सराहना की। महानिदेशक एवं सचिव, डीएसआईआर, भारत सरकार ने संस्थान की शोध प्रयोगशालाओं एवं प्रीसीजन कृषि स्टेशन का भी अवलोकन किया।

दो प्रौद्योगिकी का हस्तांतरण किया

राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस के अवसर पर संस्थान के वैज्ञानिकों द्वारा पेयजल की गुणवत्ता मापने के लिए विकसित ऑल-इन-वन 'स्मार्ट वाटर एनालाइजर' और खून में हीमोग्लोबिन की मात्रा की जांच करने के लिए विकसित 'स्मार्ट हीमोग्लोबिन मेजरमेंट सिस्टम' का उद्योग जगत को टेक्नोलॉजी ट्रांसफर किया गया। डॉ. सत्यम श्रीवास्तव व उनकी टीम द्वारा विकसित दोनों प्रौद्योगिकियों का हस्तांतरण मेसर्स प्लास्टी सर्ज प्रा. लि., अमरावती (महाराष्ट्र) को किया गया। पानी की गुणवत्ता मापने वाला यंत्र 22 पैरामीटर्स पर पानी की जांच करता है। यह ऑनलाइन और ऑफलाइन दोनों विधियों से कार्य करता है। वहीं हीमोग्लोबिन की मात्रा की जांच भी त्वरित व अत्यंत किफायती होगी। दोनों ही डिवाइस पूर्णतया स्वदेशी हैं।

दैनिक भास्कर
आप पढ़ रहे हैं देश का सबसे विश्वसनीय और नंबर 1 अखबार
झुंझुनूं, शुक्रवार, 22 नवंबर, 2024
झुंझुनूं जिला

सीरी पिलानी में पद्मभूषण डॉ. अमरजीत सिंह की कांस्य प्रतिमा का अनावरण

सीरी के प्रथम निदेशक थे डॉ. अमरजीत सिंह, 1963 से 1984 तक रहे

भास्कर न्यूज़ | पिलानी

केंद्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान (सीरी) में पद्मभूषण डॉ. अमरजीत सिंह की 100वीं जयंती के अवसर पर उनकी कांस्य प्रतिमा का अनावरण किया गया। प्रतिमा की स्थापना संस्थान परिसर के नेहरू उद्यान में की गई।

इस अवसर पर संस्थान के निदेशक डॉ. पी सी पंचारिया सहित पूर्व निदेशक प्रोफेसर चंद्रशेखर, डॉ. सिंह के परिजन, संस्थान के वैज्ञानिक एवं अन्य कार्मिक, मूर्तिकार मातुराम वर्मा, पिलानी के गणमान्य जन उपस्थित रहे। यह कार्यक्रम वैक्यूम इलेक्ट्रॉन डिवाइसेज पर आधारित वार्षिक राष्ट्रीय विज्ञान सम्मेलन वेदा-2024 के साथ आयोजित किया गया, जो डॉ. सिंह के अद्वितीय योगदान को समर्पित करते हुए इस वर्ष सीरी में आयोजित किया गया। डॉ. सिंह के सबसे छोटे पुत्र अरविंद सिंह ने कहा कि यह प्रतिमा केवल एक श्रद्धांजलि नहीं, बल्कि उन अनगिनत जीवनों की याद दिलाती है जिन्हें हमारे पिता ने प्रेरित किया। उन्होंने पद्मभूषण डॉ. अमरजीत सिंह यंग साइंटिस्ट अवार्ड की स्थापना की घोषणा की। संस्थान के पूर्व निदेशक एवं वरिष्ठ इमेरिटस प्रोफेसर, बिट्स पिलानी प्रोफेसर चंद्रशेखर ने डॉ. सिंह से जुड़े संस्मरण साझा किए। समारोह में डॉ. सिंह के परिवार के सदस्य शामिल हुए, जिनमें उनकी 92 वर्षीय पत्नी और उनके तीनों पुत्र व उनकी पत्नियां उपस्थित थे। कार्यक्रम में सीरी लेडीज क्लब के कलाकारों द्वारा डॉ. सिंह के प्रिय भजनों को प्रस्तुति दी। इस अवसर पर कांस्य प्रतिमा परियोजना में महत्वपूर्ण भूमिका निभाने के लिए डॉ. मनीष मथ्यु, मूर्तिकार मातुराम वर्मा और संस्थान में सिविल अनुभाग के प्रभारी अशोक नायक को भी सम्मानित किया गया।

पिलानी. पद्मभूषण डॉ. अमरजीत सिंह की मूर्ति अनावरण में मौजूद परिवार।

दैनिक भास्कर
आप पढ़ रहे हैं देश का सबसे विश्वसनीय और नंबर 1 अखबार
dainikbhaskar.com
झुंझुनूं, शनिवार, 21 सितंबर, 2024
शेखावाटी भास्कर

सीरी द्वारा विकसित एआई-सक्षम दूध घनत्व प्रणाली और एआई-सक्षम क्षीर स्कैनर का प्रौद्योगिकी हस्तांतरण

भास्कर न्यूज़ | पिलानी

सीएसआईआर-सीरी ने 16 सितंबर को दो नवीनतम दुग्ध प्रौद्योगिकियों का सफलतापूर्वक हस्तांतरण जयपुर की एक संस्था को किया। यह कार्यक्रम प्रो. अचंता वेणु गोपाल, निदेशक, सीएसआईआर-एनपीएल और डॉ. पी.सी. पंचारिया, निदेशक, सीएसआईआर-सीरी की उपस्थिति में संपन्न हुआ। इन प्रौद्योगिकियों में एआई-सक्षम दूध घनत्व प्रणाली और एआई-सक्षम क्षीर स्कैनर शामिल है। ये अत्याधुनिक प्रौद्योगिकियां आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस की सटीकता के साथ डेयरी गुणवत्ता नियंत्रण को बेहतर बनाने की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है। दस्तावेजों का आधिकारिक हस्तांतरण जयपुर की एक संस्था को किया गया। सीरी द्वारा किया गया यह तकनीकी सहयोग दुग्ध प्रौद्योगिकी में नवाचार के साथ-साथ भारत सरकार के मेक इन इंडिया मिशन को आगे बढ़ाने की दिशा में भी एक महत्वपूर्ण कदम है। डॉ. मनीष मैथ्यू (प्रमुख, टीबीडी), अशोक चौहान (प्रमुख, आर एंड डी फेसिलिटीज), साई कृष्ण वह्नादि (प्रभारी वैज्ञानिक, जयपुर परिसर), प्रमोद तंवर, प्रमुख, पीएमई, डॉ. विजय चटर्जी, जेएस शरण, जयप्रकाश इंदौरा के साथ संस्थान की प्रबंध समिति के सदस्य एवं अन्य वरिष्ठ अधिकारी दस्तावेज हस्तांतरण प्रक्रिया के अवसर पर उपस्थित थे।

पिलानी. सीरी परिसर में प्रौद्योगिकी हस्तांतरण कार्यक्रम के दौरान मौजूद संस्थानों के प्रतिनिधि व क्षीर स्कैनर।

क्या हैं ये प्रणालियां : AI-सक्षम दूध घनत्व प्रणाली और AI-सक्षम क्षीर स्कैनर दो अत्याधुनिक प्रौद्योगिकियां हैं, जिन्हें डेयरी उत्पादों की गुणवत्ता को सुधारने विकसित किया गया है। AI-सक्षम दूध घनत्व प्रणाली दूध की घनत्व का सटीक मापन करती है, दूध की शुद्धता और गुणवत्ता का आंकलन करना आसान हो जाता है।

दैनिक भास्कर
आप पढ़ रहे हैं देश का सबसे विश्वसनीय और नंबर 1 अखबार
dainikbhaskar.com
झुंझुनूं, बुधवार, 20 नवंबर, 2024
शेखावाटी भास्कर
चिड़ावा • उदयपुरवाटी • खेतड़ी • गुढ़ागौड़जी • पिलानी

सम्मेलन • सीएसआईआर-सीरी में राष्ट्रीय विज्ञान सम्मेलन 'वेदा-2024' का शुभारंभ

सीरी के पूर्व वैज्ञानिक गुप्ता समेत छह का सम्मान

भास्कर न्यूज़ | पिलानी

केंद्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान (सीरी) पिलानी में वैक्यूम इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों व अनुप्रयोगों में उभरते रुझानों विषय पर आयोजित राष्ट्रीय विज्ञान सम्मेलन 'वेदा-2024' का शुभारंभ हुआ।

वैक्यूम इलेक्ट्रॉनिक डिवाइसेज एंड एप्लिकेशंस सोसाइटी बैंगलुरु के संयुक्त तत्वावधान में आयोजित विज्ञान सम्मेलन के उद्घाटन सत्र में मुख्य अतिथि सोसाइटी ऑफ अप्लाइड माइक्रोवेव इलेक्ट्रॉनिक्स इंजीनियरिंग रिसर्च (समीर) के महानिदेशक डॉ. पी हनुमंत राव ने कहा कि वेदा माइक्रोवेव ट्यूबों के सक्रिय और नवीन अनुसंधान के लिए एक अग्रणी एवं प्रभावशाली मंच बन गया है, जो वैक्यूम इलेक्ट्रॉनिक्स उपकरणों और उनके अनुप्रयोगों में सैद्धांतिक और तकनीकी विकास के लिए महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है। कार्यक्रम की अध्यक्षता करते हुए सीएसआईआर-सीरी निदेशक डॉ. पीसी पंचारिया ने अतिथियों का स्वागत किया। संस्थान में वैक्यूम इलेक्ट्रॉनिक्स के क्षेत्र में किए जा रहे शोध कार्यों से अवगत कराया। सोसायटी के अध्यक्ष डॉ. एसके दत्ता ने भी संबोधित किया।

कार्यक्रम के संयोजक मुख्य वैज्ञानिक डॉ. एसके घोष ने विज्ञान सम्मेलन की रूपरेखा पेश की। सम्मेलन के उद्घाटन सत्र में डीआरडीओ-एमटीआरडीस बैंगलुरु के पूर्व निदेशक डॉ ललित कुमार व सीएसआईआर-सीरी के पूर्व मुख्य वैज्ञानिक आर के गुप्ता को वेदा लाइफटाइम अचीवमेंट अवॉर्ड 2024 से सम्मानित किया गया। साथ ही आईआईटी-पटना के सहायक प्रोफेसर डॉ. मनपूर्णा महतो तथा डीआरडीओ-एमटीआरडीसी के वैज्ञानिक साकेत खांडेकर को वेदा मिड कैरियर अवार्ड प्रदान किया गया। इसके अलावा डॉ गौरव सिंह बघेल एनआईटी-सिलचर व डॉ. अमरजीत सिंह को युवा वैज्ञानिक पुरस्कार प्रदान किया गया। सम्मेलन के उद्घाटन सत्र में अतिथियों द्वारा राष्ट्रीय विज्ञान सम्मेलन वेदा 2024 की स्मारिका का विमोचन भी किया गया।

पिलानी. कार्यक्रम में अतिथियों का सम्मान करते वैज्ञानिक।

राजस्थान पत्रिका
सोसायटी 15
राजस्थान पत्रिका
झुंझुनूं, शुक्रवार , 20 सितम्बर 2024

वैज्ञानिकों द्वारा विकसित 100 तकनीकों के हस्तांतरण को लेकर हुआ मंथन

पत्रिका न्यूज नेटवर्क
patrika.com

पिलानी. केन्द्रीय इलेक्ट्रोनिकी अभियांत्रीकी अनुसंधान संस्थान सीरी में लघु उद्योग भारती के साथ औद्योगिक गोष्ठी का आयोजन मंगलवार को किया गया । इस मौके संस्थान द्वारा विकसित नवीनतम तकनीकों और वर्तमान में चल रही प्रमुख परियोजनाओं का प्रदर्शन किया गया। संस्थान के जनसम्पर्क अधिकारी रमेश बोरा ने बताया कि कार्यक्रम का उद्देश्य सीएसआईआर प्रयोगशालाओं द्वारा विकसित 100 तकनीकों, ज्ञान और उत्पादों को सूक्ष्म, लघु और मध्यम उद्यमों (एमएसएमई) को 100 दिनों के भीतर हस्तांतरित करना है। उन्होंने बताया कि सीएसआईआर और लघु उद्योग भारती के बीच महत्वपूर्ण एमओयू हुआ है। गोष्ठी में लघु उद्योग भारती के प्रतिनिधिमंडल का नेतृत्व अखिल भारतीय अध्यक्ष घनश्याम ओझा और महासचिव ओम प्रकाश गुप्ता ने किया। सीएसआईआर की ओर से डॉ. महेश कुमार और दीप्ति गोष्ठी में उपस्थित हुए। संगोष्ठी में संस्थान द्वारा विकसित चेहरा आधारित उपस्थिति प्रणाली एफआरएएस को सराहा गया। इस मौके सीरी संस्थान निदेशक डॉ. पी. सी. पंचारिया ने संस्थान के शोध क्षेत्रों एवं वर्तमान में चल रही विभिन्न अनुसंधान और विकास गतिविधियों की जानकारी दी। सीरी के वरिष्ठ वैज्ञानिक डॉ. मनीष मैथ्यू ने संस्थान द्वारा विकसित प्रौद्योगिकियों एवं उत्पादों के संबंध में प्रस्तुतीकरण दिया।

पिलानी. अनुबंध पर हस्ताक्षर करते अधिकारीगण ।

इलेक्ट्रॉनिक दर्पण

विज्ञान पत्रिका

वर्ष 2024 अंक 8

सीएसआईआर -केन्द्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान
(विज्ञान एवं प्रौधौगिकी मंत्रालय, भारत सररकार)
पिलानी - 333 031, राजस्थान, भारत

प्रकाशक

सीएसआईआर-सीरी

पिलानी (राजस्थान) 333031

संरक्षक

डॉ. पी. सी. पंचारिया

निदेशक

सीएसआईआर-सीरी

पिलानी (राजस्थान) 333031

दूरभाष – 01596-242111

ईमेल – director@ceeri.res.in

संपादक

रमेश बौरा

वरिष्ठ हिन्दी अधिकारी एवं सचिव

राजभाषा कार्यान्वयन समिति

सीएसआईआर-सीरी

पिलानी (राजस्थान) 333031

दूरभाष – 01596-252425

ईमेल – baura@ceeri.res.in

प्रकाशनाधिकार©निदेशक, सीएसआईआर-सीरी

प्रकाशन समिति
(संपादक मंडल)

डॉ सुचंदन पाल, मुख्य वैज्ञानिक	अध्यक्ष
डॉ शिवेन्द्र मौर्य, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक	सदस्य
डॉ जय गोपाल पांडेय, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक	सदस्य
श्री बृजेन्द्र कुमार वर्मा, प्रधान वैज्ञानिक	सदस्य
डॉ अदिति, प्रधान वैज्ञानिक	सदस्य
डॉ सुशील कुमार शुक्ल, प्रधान वैज्ञानिक	सदस्य
डॉ राहुल प्रजेश, प्रधान वैज्ञानिक	सदस्य
श्री रमेश बौरा, वरिष्ठ हिन्दी अधिकारी	संपादक

तकनीकी सहयोग एवं मुख पृष्ठ डिजाइन

डॉ विजय चटर्जी

श्री रोहित सिंह

श्री राजेन्द्र कुमार सोनानिया

अस्वीकरण (डिस्क्लेमर)

पत्रिका में प्रकाशित लेखों से संपादक एवं प्रकाशन समिति का सहमत होना आवश्यक नहीं है। प्रकाशित लेखों के संबंध में अधिक जानकारी के लिए कृपया पाठकगण संबंधित लेखकों से संपर्क करें।

विषय सूची

संदेश - डॉ जितेन्द्र सिंह, माननीय विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी मंत्री एवं उपाध्यक्ष, सीएसआईआर		
संदेश - डॉ (श्रीमती) एन. कलैसेल्वी, महानिदेशक, सीएसआईआर एवं सचिव, डीएसआईआर		
संदेश - श्री महेन्द्र कुमार गुप्ता, संयुक्त सचिव (प्रशासन), सीएसआईआर		
निदेशक की कलम से		
संपादकीय		
सीएसआईआर-सीरी – देश में इलेक्ट्रॉनिक्स अनुसंधान का प्रमुख संस्थान		
खंड -1		
वैज्ञानिक लेख		**पृष्ठ सं.**
1.	**केयू-बैंड 210W अंतरिक्ष चलतरंग नलिका के लिए इलेक्ट्रॉन गन का डिजाइन और विश्लेषण** सुनीता आर्या एवं अन्य (suneeta@ceeri.res.in)	1
2.	**माइक्रोवेव प्लाज्मा रासायनिक वाष्प निक्षेपण प्रणाली (एमपीसीवीडी) : कृत्रिम हीरा निर्माण की विधि** शिवेन्द्र मौर्य (smaurya@ceeri.res.in)	6
3.	**यूवी प्रकाश पर आधारित यूवी स्रोत तथा सीएसआईआर-सीरी में इसका शोध एवं विकास** आलोक मिश्र (alok@ceeri.res.in)	10
4.	**डायमंड एनवी केंद्र आधारित क्वांटम मैग्नेटोमीटर** रंजन कुमार मौर्य एवं अन्य (ranjan88@ceeri.res.in)	16
5.	**टेराहर्ट्ज़ संचार तथा टेराहर्ट्ज़ एंटीना** शिप्रा भाटिया (shiprabhatia94@gmail.com)	19
6.	**लिडार : सेंसर और मैपिंग की दुनिया में एक नई क्रांति** राहुल प्रजेश (rahul@ceeri.res.in)	23
7.	**पोस्ट क्वांटम क्रिप्टोग्राफी : भविष्य में डिजिटल सुरक्षा के लिए एक नई दिशा** गौरव पुरोहित (gp@ceeri.res.in)	28
8.	**डायमंड थिन फिल्म : 21वीं सदी के विज्ञान की अमूल्य देन** विजय चटर्जी (vc@ceeri.res.in)	35
9.	**पल्स जेनरेटर : संक्षिप्त परिचय** आशीष रंजन (aashishranjan1497@gmail.com)	40
10.	**यूजीसी - इनफ्लिबनेट : एक संसाधन सहभागिता नेटवर्क** रोहित सिंह (rohit@ceeri.res.in)	44
खंड 2		
विविधा		
क)	संस्थान को गौरवान्वित करने वाले वैज्ञानिक	51
ख)	विश्व हिंदी दिवस 2024 – रिपोर्ट	52
ग)	हिंदी सप्ताह एवं हिंदी दिवस 2024 – रिपोर्ट	55
घ)	शब्द ज्ञान (प्रशासनिक एवं तकनीकी)	61
ङ)	हिंदी सप्ताह 2024 (पुरस्कृत स्वरचित कविताएँ)	67
च)	फोटो गैलरी	71

डॉ0 जितेन्द्र सिंह
राज्य मंत्री (स्वतंत्र प्रभार),
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय;
राज्य मंत्री (स्वतंत्र प्रभार) पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय;
राज्य मंत्री, प्रधान मंत्री कार्यालय;
राज्य मंत्री कार्मिक, लोक शिकायत एवं पेंशन मंत्रालय;
राज्य मंत्री परमाणु ऊर्जा विभाग; तथा
राज्य मंत्री अंतरिक्ष विभाग
भारत सरकार

सत्यमेव जयते

Dr. JITENDRA SINGH
Minister of State (Independent Charge)
Ministry of Science and Technology;
Minister of State (Independent Charge)
Ministry of Earth Sciences;
Minister of State in the Prime Minister's Office;
Minister of State in the Ministry of Personnel,
Public Grievances and Pensions;
Minister of State in the Department of Atomic Energy; and
Minister of State in the Department of Space
Government of India

संदेश

यह जानकर अत्यंत प्रसन्नता हो रही है कि इलेक्ट्रॉनिक दर्पण पत्रिका वैज्ञानिक उपलब्धियों, अनुसंधान और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में किए जा रहे उत्कृष्ट कार्यों को समाज तक पहुँचाने में अपनी महत्वपूर्ण भूमिका निभा रही है। यह भी अत्यंत प्रसन्नता की बात है कि संस्थान अपनी विज्ञान पत्रिका इलेक्ट्रॉनिक दर्पण का आठवाँ अंक प्रकाशित कर रहा है।

हमारे देश की प्रगति में विज्ञान और प्रौद्योगिकी की महत्वपूर्ण भूमिका है। G-20 की सफल मेजबानी के बाद आज संपूर्ण विश्व की नज़रें भारत की ओर हैं। प्रधानमंत्री श्री नरेंद्र मोदी जी के नेतृत्व में भारत सरकार ने 'आत्मनिर्भर भारत' के साथ-साथ 'विकसित भारत @ 2047' के लक्ष्य को प्राप्त करने की दिशा में भी अनेक कदम उठाए हैं। मेरा मानना है कि सतत अनुसंधान और नवाचार ही हमारे महान देश को इस महत्वाकांक्षी लक्ष्य की प्राप्ति की ओर ले जाने में सक्षम हैं तथा सीएसआईआर के केंद्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान (सीरी) जैसे संस्थान अपने अनुसंधान और नवाचार से इस यात्रा को और सुगम बना रहे हैं।

मुझे यह जानकर गर्व होता है कि सीरी और अन्य वैज्ञानिक संस्थान अत्याधुनिक तकनीक के माध्यम से उद्योगों और समाज की आवश्यकताओं को पूरा करने में अनुसंधानरत हैं। यह पत्रिका इन उपलब्धियों को प्रस्तुत करने और हमारे वैज्ञानिकों के प्रयासों को साझा करने का एक सराहनीय मंच है।

मैं, संस्थान के निदेशक के नेतृत्व में इलेक्ट्रॉनिक दर्पण प्रकाशन टीम को इस प्रयास के लिए साधुवाद और शुभकामनाएं देता हूँ और आशा करता हूँ कि यह पत्रिका हमेशा इसी उत्साह और ऊर्जा के साथ पाठकों को प्रेरित करती रहे।

(डॉ. जितेन्द्र सिंह)
एम.बी.बी.एस. (स्टेन्ली चेन्नई)
एम.डी. मेडिसिन, फेलोशिप (एम्स, एन.डी.एल.)
एम.एन.ए.एम.एस. डायबिटीज एण्ड एंडोक्रिनोलॉजी
एफआईसीपी (फैलो, इंडियन कॉलेज ऑफ फिजिशियन)

Anusandhan Bhawan, 2, Rafi Marg,
New Delhi-110 001
Tel. : 011-23321681, 23714230,

Prithvi Bhawan, Lodhi Road,
Opp. India Habitate Centre,
New Delhi-110003
Tel. : 011-24629788, 24629789

South Block, New Delhi-110011
Tel. : 011-23010191, Fax : 011-23017931
North Block, New Delhi-110011
Tel. : 011-23092475, Fax : 011-23092716

सत्यमेव जयते

डॉ. (श्रीमती) एन. कलैसेल्वी
सचिव
वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान विभाग, तथा
महानिदेशक

Dr. (Mrs.) N. Kalaiselvi
Secretary
Department of Scientific & Industrial Research, and
Director General

भारत सरकार
विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय
वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद्
वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान विभाग
Government of India
Ministry of Science and Technology
Council of Scientific & Industrial Research
Department of Scientific & Industrial Research

संदेश

मुझे खुशी है कि सीएसआईआर-केन्द्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान, पिलानी अपनी वार्षिक विज्ञान पत्रिका "**इलेक्ट्रॉनिक दर्पण**" के आठवें अंक का प्रकाशन करने जा रहा है।

मेरा मानना है कि ऐसी पत्रिकओं द्वारा विचारों का आदान-प्रदान एवं उन्हें प्रतिबिंबित करने का सशक्त माध्यम होने के साथ-साथ इस बात का भी द्योतक होती हैं कि संस्थान संघ की राजभाषा के प्रभावी कार्यान्वयन एवं इसके प्रचार-प्रसार के लिए न केवल सजग है बल्कि प्रतिबद्ध भी है।

मुझे गर्व महसूस होता है कि हमारे वैज्ञानिक और शोधकर्ता ऐसे समाधान विकसित कर रहे हैं जो न केवल सामाजिक एवं राष्ट्रीय आवश्यकताओं को पूरा कर रहे हैं, बल्कि वैश्विक चुनौतियों का भी समाधान प्रस्तुत कर रहे हैं।

मैं आशा करती हूँ कि पत्रिका में प्रकाशित ज्ञानवर्धक,जानकारियां एवं महत्वपूर्ण जानकारी छात्रों, शोधकर्ताओं, बुद्धिजीवियों तथा प्रबुद्ध पाठकों के लिए उपयोगी सिद्ध होगी।

पत्रिका की सफलता की शुभकामना एवं इससे जुड़े लोगों को हार्दिक बधाई।

दिसम्बर 05, 2024
नई दिल्ली

(एन.कलैसेल्वी)

Anusandhan Bhawan, 2 Rafi Ahmed Kidwai Marg, New Delhi-110001
Tel: 23710472, 23717053, Fax: (91-11) 23710618, E-mail: secy-dsir@gov.in; dgcsir@csir.res.in; Website: www.csir.res.in

महेन्द्र कुमार गुप्ता
MAHENDRA KUMAR GUPTA
संयुक्त सचिव
Joint Secretary

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद्
अनुसंधान भवन, 2, रफी मार्ग, नई दिल्ली–110 001
COUNCIL OF SCIENTIFIC & INDUSTRIAL RESEARCH
Anusandhan Bhawan, 2, Rafi Marg, New Delhi-110 001

संदेश

मुझे यह जानकर अत्यंत हर्ष हो रहा है कि सीएसआईआर- सीरी, पिलानी द्वारा अपनी वैज्ञानिक पत्रिका "इलेक्ट्रॉनिक दर्पण" का आठवां अंक प्रकाशित किया जा रहा है। यह पत्रिका वैज्ञानिक आलेखों को सरल एवं संवादात्मक भाषा में प्रस्तुत करने के उद्देश्य में पूरी तरह सफल रही है। इसके माध्यम से विज्ञान को हिंदी में समझाना और जनमानस तक पहुँचाना एक सराहनीय पहल है, और इसमें कोई संदेह नहीं कि यह पत्रिका अपने उद्देश्य में पूरी तरह सफल रही है।

साथ ही, यह पत्रिका पाठकों को संस्थान की विज्ञान और प्रौद्योगिकी से संबंधित गतिविधियों से जोड़ने का एक बेहतरीन माध्यम बन चुकी है। विज्ञान और प्रौद्योगिकी से संबंधित लेखों का सृजन राजभाषा हिंदी में हमारी प्रतिबद्धता को दर्शाता है, और यह हमारे वैज्ञानिक दृष्टिकोण को आम जनता तक पहुँचाने में सहायक है। सीएसआईआर-सीरी जैसे संस्थान इस दिशा में अग्रणी भूमिका निभा रहे हैं, और उनका योगदान प्रेरणादायक है।

मैं आशा करता हूँ कि "इलेक्ट्रॉनिक दर्पण" अपने सरल, रोचक और उपयोगी आलेखों के माध्यम से पाठकों को लगातार अपनी वैज्ञानिक गतिविधियों, उपलब्धियों और अन्य कार्यों से परिचित कराता रहेगा। यह पत्रिका हिंदी के माध्यम से विज्ञान और समाज के बीच एक मजबूत सेतु बने, यही मेरी शुभकामना है।

पत्रिका के इस अंक की सफलता के लिए मैं सीएसआईआर-सीरी परिवार और संपादकीय टीम को हार्दिक बधाई देता हूँ।

जय हिंद।

(महेन्द्र कुमार गुप्ता)

Tel. : 91-11-23716582, 23351745, E-mail : jsa@csir.res.in

सीएसआईआर - केन्द्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान
CSIR - CENTRAL ELECTRONICS ENGINEERING RESEARCH INSTITUTE
विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी मंत्रालय / MINISTRY OF SCIENCE & TECHNOLOGY,
भारत सरकार / GOVT. OF INDIA
पिलानी, राजस्थान (भारत) / Pilani, Rajasthan - 333031 (INDIA)

डॉ. पी. सी. पंचारिया
Dr. PC Panchariya
निदेशक / Director

निदेशक की कलम से

मुझे अपार हर्ष है कि सीएसआईआर-सीरी, पिलानी की वार्षिक विज्ञान पत्रिका '*इलेक्ट्रॉनिक दर्पण*' का 8वाँ अंक आपके समक्ष प्रस्तुत हो रहा है। यह पत्रिका हमारे संस्थान की उपलब्धियों, शोध और नवाचारों का दर्पण है। हम सभी जानते हैं कि आज का युग विज्ञान और प्रौद्योगिकी के माध्यम से तीव्र परिवर्तन का युग है। आधुनिक तकनीकों ने हमारे समाज और जीवन के प्रत्येक पहलू को प्रभावित किया है। इस परिप्रेक्ष्य में, "विकसित भारत@2047" का सपना साकार करने में अग्रणी तकनीकों (Frontier Technologies) की भूमिका अत्यंत महत्वपूर्ण है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI), इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT), साइबर सुरक्षा, रोबोटिक्स, उन्नत सामग्री, क्वांटम प्रौद्योगिकी, सेमीकंडक्टर, माइक्रोवेव और हरित ऊर्जा जैसे क्षेत्रों में अनुसंधान और विकास देश को एक नई ऊंचाई पर ले जा सकते हैं।

सीएसआईआर-सीरी, पिलानी, इन क्षेत्रों में उत्कृष्टता प्राप्त करने और समाज के विभिन्न स्तरों पर इन तकनीकों का प्रभावी उपयोग सुनिश्चित करने के लिए कार्यरत है। हमारे वैज्ञानिक और अनुसंधानकर्ता न केवल उद्योग जगत की समस्याओं के समाधान प्रदान कर रहे हैं, बल्कि ग्रामीण विकास, कृषि, स्वास्थ्य और ऊर्जा के क्षेत्रों में भी प्रगति के नए आयाम स्थापित कर रहे हैं। सीएसआईआर-सीरी, पिलानी, भविष्य में भी विकसित भारत के निर्माण हेतु अनुसंधान और नवाचारों को बढ़ावा देने के लिए तत्पर रहेगा।

इस अंक में हमने न केवल संस्थान के प्रमुख शोध कार्यों, परियोजनाओं और उपलब्धियों को प्रस्तुत किया है, बल्कि उन तकनीकों और नवाचारों को भी उजागर किया है, जो "विकसित भारत@2047" की परिकल्पना को साकार करने में सहायक होंगे। हमारा मानना है कि विज्ञान और प्रौद्योगिकी का असली उद्देश्य तभी पूरा होता है जब इसका लाभ समाज के प्रत्येक वर्ग तक पहुंचे।

मैं, *इलेक्ट्रॉनिक दर्पण* की प्रकाशन टीम को उनके अथक परिश्रम और समर्पण के लिए हार्दिक बधाई देता हूँ। यह अंक भी हमारे वैज्ञानिकों, शोधकर्ताओं और अन्य कार्मिकों के सामूहिक परिश्रम का प्रतीक है। मैं पत्रिका के सभी पाठकों से आग्रह करता हूँ कि वे अपनी बहुमूल्य प्रतिक्रिया और सुझाव हमें प्रेषित करें ताकि हम इसमें निरंतर सुधार कर सकें।

शुभकामनाओं सहित,

(डॉ. पी.सी. पंचारिया)

वेबसाइट website www.ceeri.res.in ई-मेल/E-mail - director@ceeri.res.in, दूरभाष/Phone 01596-252425

चेन्नै केंद्र/Chennai Centre
सीएसआईआर मद्रास कॉम्प्लेक्स, तरमणि, चेन्नै 600113
CSIR Madras Complex, Taramani, Chennai-600113

जयपुर परिसर/Jaipur Campus
सीएफसी-1, मालवीय औद्योगिक क्षेत्र, जयपुर, 302017
CFC-1, Malviya Industrial Area, Jaipur - 302017

सीएसआईआर - केन्द्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान
CSIR - CENTRAL ELECTRONICS ENGINEERING RESEARCH INSTITUTE
विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी मंत्रालय / MINISTRY OF SCIENCE & TECHNOLOGY,
भारत सरकार / GOVT. OF INDIA
पिलानी, राजस्थान (भारत) / Pilani, Rajasthan - 333031 (INDIA)

रमेश बौरा
वरिष्ठ हिंदी अधिकारी एवं
संपादक, इलेक्ट्रॉनिक दर्पण

संपादकीय

सीएसआईआर-सीरी, पिलानी द्वारा प्रकाशित वार्षिक विज्ञान पत्रिका 'इलेक्ट्रॉनिक दर्पण' का आठवाँ अंक आपके समक्ष प्रस्तुत है। इस अंक में भी विगत अंकों की भाँति हमारे वैज्ञानिकों, तकनीकी सहयोगियों एवं शोधार्थियों के विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के विविध क्षेत्रों से संबंधित महत्त्वपूर्ण विषयों पर आधारित लेख और शोध पत्र शामिल किए गए हैं। 'इलेक्ट्रॉनिक दर्पण' न केवल हमारे अनुसंधान कार्यों का दर्पण है, बल्कि यह वैज्ञानिक सोच और समाजोपयोगी तकनीकी विकास को प्रेरित करने का माध्यम भी है।

हिंदी भाषा न केवल हमारी सांस्कृतिक धरोहर है, बल्कि विज्ञान के प्रसार में भी इसका महत्वपूर्ण योगदान है। विज्ञान को हिंदी में प्रस्तुत करना ज्ञान को जन-जन तक पहुँचाने का माध्यम है। 'इलेक्ट्रॉनिक दर्पण' इस दिशा में एक सार्थक पहल है, जो वैज्ञानिक विचारों और उपलब्धियों को सरल और सहज रूप में प्रस्तुत करता है। यह पत्रिका न केवल विशेषज्ञों के लिए, बल्कि उन छात्रों और शोधकर्ताओं के लिए भी उपयोगी है जो हिंदी में विज्ञान को समझने और सीखने की इच्छा रखते हैं।

यह अंक भी हमारे सहकर्मियों के सृजनशील प्रयासों का प्रतिबिंब है। मैं हमारे निदेशक महोदय के अनवरत सहयोग एवं मार्गदर्शन के लिए अपनी ओर से कृतज्ञता ज्ञापित करता हूँ। मैं, संपादक के रूप में प्रकाशन समिति (संपादक मंडल) के प्रत्येक सदस्य के प्रति आभार व्यक्त करते हुए पत्रिका के लिए अपने शोधपत्र / आलेख उपलब्ध करने वाले लेखकों को भी धन्यवाद देता हूँ और आभार व्यक्त करता हूं, जिनके समर्पित सहयोग से इस अंक का प्रकाशन समय पर संभव हो सका है। हमें आशा है कि यह अंक पाठकों को रोचक लगेगा और किशोर एवं शोधार्थी पाठकों के ज्ञानवर्द्धन और प्रेरणा के स्रोत के रूप में कार्य करेगा। आपके सुझाव और प्रतिक्रियाएँ हमें और बेहतर बनाने के लिए प्रेरित करेंगी।

सादर,

विश्व हिंदी दिवस 2025

(रमेश बौरा)

वेबसाइट website www.ceeri.res.in ई-मेल/E-mail – baura@ceeri.res.in, दूरभाष/Phone 01596- 252425

चेन्नै केंद्र/Chennai Centre
सीएसआईआर मद्रास कॉम्प्लेक्स, तरमणि, चेन्नै 600113
CSIR Madras Complex, Taramani, Chennai-600113

जयपुर परिसर/Jaipur Campus
सीएफसी-1, मालवीय औद्योगिक क्षेत्र, जयपुर, 302017
CFC-1, Malviya Industrial Area, Jaipur - 302017

सीएसआईआर-सीरी : देश में इलेक्ट्रॉनिक्स अनुसंधान का प्रमुख संस्थान

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद (सीएसआईआर), 1860 के सोसाइटी पंजीकरण अधिनियम XXI के अन्तर्गत 12 मार्च, 1942 को पंजीकृत सोसाइटी है जिसका मुख्यालय अनुसंधान भवन, 2 रफी अहमद किदवई मार्ग, नई दिल्ली – 110 001 पर है। भारत के प्रधानमंत्री सीएसआईआर के अध्यक्ष तथा विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्री इसके उपाध्यक्ष होते हैं। सोसाइटी के वर्तमान अध्यक्ष भारत के माननीय प्रधानमंत्री श्री नरेन्द्र मोदी तथा उपाध्यक्ष माननीय विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्री **डॉ. जितेन्द्र सिंह** हैं। सीएसआईआर के महानिदेशक सीएसआईआर के प्रमुख कार्यपालक हैं। सीएसआईआर की वर्तमान महानिदेशक **डॉ. (श्रीमती) एन. कलैसेल्वी** हैं। सीएसआईआर के महानिदेशक सीएसआईआर शासी निकाय के साथ-साथ भारत सरकार के विज्ञान तथा औद्योगिक अनुसंधान विभाग (डीएसआईआर) के अध्यक्ष भी होते हैं। वर्तमान में सीएसआईआर नई दिल्ली स्थित अपने मुख्यालय सहित देशभर में फैली 37 राष्ट्रीय अनुसंधान प्रयोगशालाओं/संस्थानों के माध्यम से राष्ट्र की सेवा में समर्पित है। राजस्थान के झुंझुनूँ जिले के पिलानी में स्थित सीएसआईआर-सीरी उच्च स्तरीय इलेक्ट्रॉनिक्स अनुसंधान एवं विकास के लिए शोधरत सीएसआईआर की राष्ट्रीय प्रयोगशाला है।

सीएसआईआर की घटक प्रयोगशाला केन्द्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान (सीरी), पिलानी, की स्थापना का बीजारोपण वर्ष 1950 में उस समय हुआ जब सीएसआइआर के प्रणेता डॉ. शांतिस्वरूप भटनागर ने देश के सुप्रसिद्ध उद्योगपति श्री जी डी बिरला से इलेक्ट्रॉनिकी शोध को समर्पित शोध व विकास संस्थान की स्थापना के लिए आर्थिक सहायता के लिए संपर्क

किया। श्री जी डी बिरला की दूरदर्शिता तथा तत्कालीन प्रधानमंत्री पं. जवाहर लाल नेहरू के प्रयासों से सीएसआईआर की राष्ट्रीय प्रयोगशाला सीएसआईआर-सीरी की स्थापना हेतु 21 सितंबर 1953 को पं. जवाहर लाल नेहरू जी द्वारा पिलानी में आधारशिला रखी गई। तत्पश्चात डॉ होमी जहाँगीर भाभा की अध्यक्षता में गठित इलेक्ट्रॉनिक समिति ने देश की औद्योगिक आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए इलेक्ट्रॉनिक क्षेत्र में शोध व विकास के लिए सीरी को एक प्रमुख शोध संस्थान के रूप में विकसित करना आरंभ किया। देश में इलेक्ट्रॉनिकी के क्षेत्र में शोध व विकास को गति प्रदान करने और देश के उद्योगों को संबल प्रदान करते हुए देश को आत्मनिर्भर बनाने के लिए इस राष्ट्रीय अनुसंधान प्रयोगशाला की स्थापना की गई थी।

वर्तमान में डॉ पी सी पंचारिया 14 जुलाई, 2020 से सीएसआईआर-सीरी के निदेशक हैं। सीएसआईआर-सीरी ने साइबर भौतिक प्रणालियों, सूक्ष्म तरंग युक्तियों और स्मार्ट सेन्सर्स एवं प्रणालियों के क्षेत्र में शोध एवं विकास को आगे बढ़ाने व इसके संवर्द्धन में अत्यंत महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। संस्थान में उत्कृष्ट एवं नवीनतम शोध व विकास सुविधाएँ उपलब्ध हैं और इलेक्ट्रॉनिकी के तीनों शोध क्षेत्रों में अधुनातन (स्टेट-ऑफ-द-आर्ट) अनुसंधान कार्य के लिए समर्पित वैज्ञानिक व तकनीकी जनशक्ति है। भारत को इलेक्ट्रॉनिकी के क्षेत्र में आत्मनिर्भर बनाने के उद्देश्य से स्थापित यह राष्ट्रीय अनुसंधान संस्थान सामाजिक हितों के लिए देश में ज्ञान-विज्ञान तथा प्रौद्योगिकियों का एक प्रमुख स्रोत है तथा इस दिशा में सदा अग्रणी रहने के लिए निरंतर प्रयासरत है।

यह संस्थान 72 हेक्टेयर से अधिक क्षेत्र में स्थापित है जिसमें प्रयोगशाला और आवासीय परिसर सम्मिलित हैं। संस्थान में नियमित कर्मचारियों के अलावा परियोजना कर्मी तथा शोध-छात्र हैं। संस्थान परिसर सभी मानवीय सुविधाओं से परिपूर्ण व सुसज्जित है। यह संस्थान न केवल उच्च स्तरीय शोध कार्यक्रमों से अपितु अपनी शैक्षणिक गतिविधियों से भी अपना महत्पूर्ण योगदान दे रहा है। संस्थान में वैज्ञानिक तथा नवोन्मेषी अनुसंधान अकादमी (एसीएसआईआर) के अधीन प्रगत अर्धचालक इलेक्ट्रॉनिकी (एडवांस्ड सेमिकंडक्टर इलेक्ट्रॉनिकी) प्रगत इलेक्ट्रॉनिक प्रणालियाँ (एडवांस्ड इलेक्ट्रॉनिक सिस्टम्स) तथा उच्च शक्ति सूक्ष्म तरंग युक्तियाँ तथा प्रणाली अभियांत्रिकी (हाई पावर माइक्रोवेव डिवाइसेज़ एंड सिस्टम्स इंजीनियरिंग) क्षेत्रों में स्नातकोत्तर (एम टेक) एवं पी एच डी अनुसंधान पाठ्यक्रम चला रहा है।

विगत सात दशकों से इलेक्ट्रॉनिकी शोध क्षेत्र में देश को समर्पित इस संस्थान ने अनेक उपलब्धियाँ अर्जित की हैं जिनके लिए संस्थान को समय-समय पर प्रोत्साहित एवं पुरस्कृत किया गया है। बदलते समय में राष्ट्र की प्राथमिकताओं व देश की औद्योगिक नीति के अनुसार अपने शोध कार्यों में निरंतर बदलाव लाते हुए सीएसआईआर-सीरी ने अपने अथक प्रयासों से इलेक्ट्रॉनिकी अनुसंधान के क्षेत्र में न केवल नई प्रौद्योगिकियों पर शोध आरंभ किया है अपितु देश के उद्योग जगत व जनमानस को विदेशी प्रौद्योगिकी आयात पर निर्भरता कम करने के लिए अपना अमूल्य योगदान दिया है। इस संस्थान ने पूर्व में अनेक कीर्तिमान स्थापित किए हैं तथा भविष्य में भी यह अपनी शोध-पताका लहराने के लिए कृतसंकल्प है।

इतिहास और उपलब्धियाँ

सीएसआईआर-सीरी ने इलेक्ट्रॉनिकी और संबद्ध विज्ञान और इंजीनियरिंग में उत्कृष्ट सामाजिक और सामरिक प्रभाव वाले माइक्रोवेव उपकरणों, सेंसर प्रौद्योगिकियों, वीएलएसआई डिजाइन और एंबेडेड सिस्टम में अपने महत्वपूर्ण योगदान द्वारा विशिष्ट

स्थान हासिल किया है। उल्लेखनीय है कि भारत में श्वेत-श्याम (B&W) टीवी का विकास सर्वप्रथम सीएसआईआर-सीरी के वैज्ञानिकों ने ही किया था। यह भी महत्वपूर्ण है कि 70 वर्षों की मूल्यांकन (वर्ष 2012 में) अवधि के दौरान व्यावसायिक रूप से व्यवहार्य शीर्ष 70 सीएसआईआर प्रौद्योगिकियों में से, सीएसआईआर-सीरी (सीएसआईआर-आईआईपी सहित) निम्नलिखित 8 प्रौद्योगिकियों के साथ पहले स्थान पर है।

1. डीजल वैद्युत इंजनों के लिए उद्दीपन नियंत्रण प्रणाली – देशभर में आवाजाही को सहज बनाने के लिए।
2. चीनी उद्योग के लिए इलेक्ट्रॉनिक इंस्ट्रूमेंटेशन – खाद्य चीनी की मिठास के लिए।
3. डब्लूएएम4 वैद्युत इंजनों के लिए 150 KVA के एकल फेज से तीन फेज थायरिस्टर कन्वर्टर – भारतीय रेलवे को शक्तिशाली बनाने के लिए।
4. हाई पावर एस-बैंड क्लायस्ट्रॉन – कोर सामरिक प्रौद्योगिकी में राष्ट्रीय आधारिक संरचना के सृजन के लिए।
5. विद्युत यांत्रिक एक्चुएटर्स के लिए पीडब्लूएम एम्पलीफायर और इलेक्ट्रॉनिक्स – सामरिक अन्तर्जलीय वाहनों (अंडरवाटर वेहिकल) के लिए गहन प्रौद्योगिकी प्रदान करने के लिए।
6. सी-बैंड 60 डब्ल्यू अंतरिक्ष चल तरंग नलिका – देश के सामरिक हितों की के लिए।
7. मेम्स ध्वनि संवेदक – सामरिक क्षेत्र का सहयोग।
8. परमाणु ऊर्जा विभाग के लिए मेग्नेट्रॉन – डीएई के त्वरित्र (एक्सलेटर) कार्यक्रमों में तेजी लाने के लिए।

20 वीं शताब्दी के अंतिम दो दशकों के दौरान, सीरी ने राष्ट्रीय आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए निम्नलिखित महत्वपूर्ण प्रौद्योगिकियों का भी विकास किया :

1. स्नॉस और इनसैट शृंखला के उपग्रह के लिए संकर सूक्ष्मपरिपथ (हाइब्रिड माइक्रोसर्किट्स)।
2. संस्थान ने पहला मेटल ऑक्साइड सेमीकंडक्टर लार्ज स्केल इंटीग्रेटेड सर्किट या एलएसआई चिप, 16-बिट प्रोसेसर चिप, पहली एएसआईसी चिप विकसित की जिसे मैसर्स सी-डॉट के डिजिटल टेलीफोन एक्सचेंजों में इस्तेमाल किया गया।
3. एएसआईपी डिजाइन को दुनिया में पहली बार हिंदी में पाठ से भाषण (टेक्स्ट टू स्पीच) संश्लेषण के लिए विकसित किया गया।
4. एमसी-68010 माइक्रोप्रोसेसर का समतुल्य डिजाइन किया गया।

नई सहस्राब्दी में, सीरी ने अपनी महत्त्वाकांक्षाओं का विस्तार किया है और सूक्ष्मतरंग नलिका प्रौद्योगिकियों और सामरिक सूक्ष्मतरंग नलिका, विशेषतः उच्च दक्षता और उच्च विश्वसनीयता के उच्च शक्ति वाले सूक्ष्मतरंग नलिका के डिजाइन और विकास के क्षेत्र में बड़ी पहल की है। इन क्षेत्रों की कुछ प्रमुख उपलब्धियाँ निम्नानुसार हैं:

1. इसरो को सीएसआईआर-सीरी ने अंतरिक्ष-मानकों पर खरी सी-बैंड स्पेस-टीडब्ल्यूटी (अपनी तरह का पहला) सफलतापूर्वक डिलीवर की है और यह एकमात्र शोध एवं विकास प्रयोगशाला है जो अंतरिक्ष टीडब्लूटी के स्वदेशी

डिजाइन और विकास में शोधरत है। हाल ही में, सीएसआईआर-सीरी ने केयू-बैंड 100 डब्ल्यू स्पेस टीडब्ल्यूटी भी डिलीवर किया है और भविष्य के इंटेलिजेंट उपग्रह संचार के लिए आवश्यक उच्च आवृत्ति रेंज के अत्याधुनिक स्पेस टीडब्ल्यूटी के विकास के लिए इसरो के साथ समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किया है। स्वदेशी प्रौद्योगिकी भारत सरकार के "मेक इन इंडिया" कार्यक्रम के लिए वरदान सिद्ध होगी।

2. जायरोट्रॉन, नियंत्रित ताप नाभिकीय संलयन के सर्वाधिक महत्वपूर्ण घटकों में से एक है, जो बहुत ही उच्च शक्ति का मिलीमीटर तरंग स्रोत होता है, जिसका शुभारंभ अंतरराष्ट्रीय स्तर पर अंतरराष्ट्रीय ताप नाभिकीय प्रायौगिक रिएक्टर (आईटीईआर) के माध्यम से हुआ है। भारत वर्ष 2005 में इस गतिविधि में शामिल हुआ। सीरी के नेतृत्व वाले पांच संस्थानों के सहसंघ (कंसोर्टियम) ने देश का पहला जायरोट्रॉन डिजाइन और विकसित किया है, जो एक उन्नत सूक्ष्मतरंग नलिका है, जिसकी शक्ति 42 गीगाहर्ट्ज़ पर 200 किलोवोल्ट होती है, जिसका अनुप्रयोग इंस्टीट्यूट फॉर प्लाज्मा रिसर्च (आईपीआर, गांधीनगर) में न्यूक्लियर फ्यूजन पावर रिसर्च के लिए किया जाता है। भारत अब इस तरह की प्रौद्योगिकी से लैस पांच देशों के विशिष्ट समूह (एलीट क्लब) में शामिल हो गया है।
3. सीएसआईआर-सीरी ने मेडिकल लाइनेक्स के लिए एस-बैंड उच्च शक्ति स्पंदित मेग्नेट्रॉन (2 मेगावाट और 3 मेगावाट) में, कण त्वरित्र अनुप्रयोगों (पार्टिकल एक्सलेरेटर्स एप्लिकेशन) के लिए 6 मेगावाट पीक एस-बैंड क्लायस्ट्रॉन और 25 किलोवोल्ट/1 किलोएम्पियर और 40 किलोवोल्ट/3 किलो एम्पियर थायराट्रॉन भी विकसित किया है, और इसे क्रमशः समीर और डीएई को सफलतापूर्वक डिलीवर किया है।

इसके साथ ही, मेम्स, माइक्रो-सेंसर्स और असिलिकॉन प्रौद्योगिकियों के क्षेत्र में महत्वपूर्ण अनुसंधान एवं विकास के प्रयास शुरू किए गए। इन क्षेत्रों की कुछ प्रमुख उपलब्धियाँ निम्नानुसार हैं:

1. विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र-इसरो के लिए मेम्स -आधारित ध्वनि संवेदक, जिनका उपयोग चंद्रयान मिशन में किया गया था और पीएसएलवी और जीएसएलवी जैसे उपग्रह प्रक्षेपण वाहनों की स्थिति की मॉनिटरिंग में भी किया जाता है
2. अंतरिक्ष अनुसंधान केंद्र-इसरो के लिए C-, X-, ku-बैंड के आरएफ मेम्स स्विच
3. मेम्स जायरोस्कोप देश में पहली बार विकसित
4. भारत में पहली बार पीएच संवेदन के लिए इस्फेट युक्ति और चयनात्मक आयन संवेदन के लिए प्लेटफॉर्म विकसित किया गया और डीआरडीओ को डिलीवर किया गया
5. डीएई संगठनों के लिए सिलिकॉन कार्बाइड शॉटकी डायोड डिटेक्टर
6. डीएई संगठनों के लिए हीरा संसूचक प्रौद्योगिकी
7. पर्यावरण की निगरानी के लिए गैस संवेदक
8. डीआरडीओ के लिए एलटीसीसी आधारित सूक्ष्म गर्म प्लेटें (माइक्रो हॉट प्लेट्स)
9. गैलियम नाइट्राइड आधारित नीली एलईडी विनिर्माण की प्रौद्योगिकी को देश में पहली बार सफलतापूर्वक विकसित किया गया है
10. सौर लैंप के लिए गैलियम नाइट्राइड आधारित सफेद एलईडी भी विकसित किए गए हैं

11. डीएई द्वारा प्रायोजित मेम्स-आधारित अल्ट्रासोनिक ट्रांसड्यूसर (सीएमयूटी) का डिजाइन, विकास और निर्माण

संस्थान के इलेक्ट्रॉनिक प्रणाली क्षेत्र के अनुसंधान एवं विकास समूह विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए इलेक्ट्रॉनिक प्रणालियों के विकास पर केंद्रित है। इस क्षेत्र की कुछ प्रमुख उपलब्धियाँ निम्नानुसार हैं:

1. सीएसआईआर-सीरी ने 3-फेज़ 5 एचपी सौर ऊर्जा आधारित गहरे कुएं का पंप ड्राइव (डीप वेल पंप ड्राइव) विकसित किया है जो आसानी से उपलब्ध मोटरों के अनुकूल है। यह पंप ड्राइव अन्य उत्पादों से बेहतर है और ग्रामीण अनुप्रयोगों के लिए बहुत ही उपयोगी है।
2. सीएसआईआर-सीरी ने मिलावटी दूध के नमूनों का पता लगाने के लिए "क्षीर स्कैनर" विकसित किया है। यह कम लागत वाली, पोर्टेबल प्रणाली है, जिसका उद्देश्य शुद्ध और मिलावटी दूध के नमूने को अलग करना है। केंद्रीय विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्री, डॉ. हर्षवर्धन ने "क्षीर स्कैनर" राष्ट्र को समर्पित किया। मेम्स और स्टार्ट-अप्स ने इस प्रौद्योगिकी को अपनाया है और इसके वाणिज्यिक उत्पाद बाजार में उपलब्ध हैं। वर्ष 2017 में सीएसआईआर के स्थापना दिवस समारोह (26 सितंबर) को भारत के राष्ट्रपति माननीय श्री रामनाथ कोविंद जी ने संस्थान के वैज्ञानिकों द्वारा दूध में मिलावट का पता लगाने के लिए विकसित उपकरण का हैंड हेल्ड संस्करण "क्षीर टेस्टर" राष्ट्र को समर्पित किया।
3. सीएसआईआर-सीरी ने हमारी सहयोगी प्रयोगशाला, सीएसआईआर-सीएसएमसीआरआई द्वारा विकसित औद्योगिक स्तर के आरओ प्लांटों के लिए पूर्ण इंस्ट्रूमेंटेशन और नियंत्रण प्रणाली डिजाइन और कार्यान्वित की है। सीरी परिसर में जनवरी 2009 से एक स्वचालित आरओ प्लांट प्रचालन में है। इसमें जल गुणवत्ता के ऑनलाइन मॉनिटरन और सुधार सहित इष्टतम कार्यनिष्पादन के लिए संयंत्र के विभिन्न उप-प्रणालियों जैसे पंप ड्राइव, झिल्ली और वाल्व को नियंत्रित करने के लिए निर्णय समर्थन प्रणाली लगी है। राजस्थान के ग्रामीण इलाको में सुरक्षित पेयजल उपलब्ध कराने के लिए इसी तरह के संयंत्र लगाए गए हैं। संस्थान की यह पहल अनवरत रूप से जारी है।
4. सीएसआईआर-सीरी ने जनसाधारण को गुणवत्तापूर्ण पेयजल उपलब्ध कराने के लिए नई प्लाज्मा-आधारित प्रौद्योगिकी विकसित की है, जो पानी में मौजूद बैक्टीरिया और वायरस को मारने के लिए उपयोग किए जाने वाले पारा-युक्त लैंप की जगह लेगी। जल शोधन के लिए विकसित प्लाज्मा आधारित यूवी लैंप दुनिया में पहली ऐसी पहल है और इसमें कई आकर्षक विशेषताएं होती हैं, जैसे फिलामेंट विहीन प्रकाश स्रोत, शून्य स्टार्ट-अप समय, व्यापक तरंगदैर्ध्य कवरेज, आसानी से मरम्मत योग्य, स्केलेबल आयाम और इसकी पानी की कीटाणुशोधन की दक्षता भी उच्चतर होती है। इस प्रौद्योगिकी द्वारा घरेलू जलशोधक प्रणालियों का व्यावसायिक उत्पादन किया जा रहा है। इसके प्रौद्योगिकी हस्तांतरण के माध्यम से मेम्स और स्टार्ट-अप वाणिज्यिक उत्पादन इकाइयां स्थापित करने के लिए प्रेरित हुए हैं। इसके अलावा, कई स्टार्ट-अप सीरी के सहयोग से वायु शोधन हेतु इस प्रौद्योगिकी के उपयोग पर अन्वेषण कर रहे हैं।
5. सीरी ने एसओसी (सिस्टम ऑन चिप) के लिए पूर्ण डिजाइन तैयार करने की क्षमता विकसित की है। सुरक्षित भाषण संचार के लिए एसओसी प्राप्ति के उन्नत चरण में है।

6. सीरी ने पानी में आर्सेनिक का पता लगाने के लिए हैंड हेल्ड स्पेक्ट्रो-फोटोमीटर के लिए प्रौद्योगिकी विकसित की है। सीरी द्वारा विकसित प्रौद्योगिकियों का उपयोग चाय उद्योग और पॉइंट-ऑफ-केयर डायग्नॉस्टिक युक्तियों में भी होता है।
7. संस्थान ने IoT सक्षम प्रौद्योगिकियों के अंतर्गत तैयार समाधान (ready solutions) प्रदान करने के लिए भी प्रौद्योगिकियाँ विकसित की हैं, जैसे कि पानी की गुणवत्ता की जाँच के लिए हैंडहेल्ड वाटर क्वालिटी एंड डिस्चार्ज सिस्टम, स्वास्थ्य के महत्वपूर्ण पैरामीटरों की जाँच के लिए स्मार्ट वॉच, गर्भाशय के कैंसर की जाँच के लिए स्मार्ट फोन आधारित कॉल्पोस्कोप।

मौजूदा इंफ्रास्ट्रक्चर को 5 पेटाफ्लॉप्स एआई सुपरकंप्यूटिंग के क्रियान्वयन से और बढ़ाया गया है, जिसका उपयोग सीएसआईआर प्रयोगशालाओं में एआई मिशन और अन्य परियोजनाओं के लिए किया जा रहा है। हाल ही में रणनीतिक क्षेत्रों के लिए स्वदेशी रूप से विकसित हमारी प्रौद्योगिकियों को तैनात करने के लिए विभिन्न रणनीतिक इकाइयों के साथ समझौता ज्ञापनों पर हस्ताक्षर किए गए हैं। सीएसआईआर-सीरी आत्मनिर्भर भारत के लक्ष्य की प्राप्ति की ओर कदम बढ़ाते हुए हाइड्रोजन उत्पादन, सगंध तेल (Essential Oil) उत्पादन, पायरोइलेक्ट्रिक संसूचक, टेराहर्ट्ज (THz) प्रौद्योगिकी, आईओटी (IoT) आधारित प्रौद्योगिकियों पर शोधरत है। साथ ही, संस्थान स्वदेशी प्रौद्योगिकी के विकास की दिशा में कार्य करते हुए AI मिशन परियोजनाओं में सीएसआईआर प्रयोगशालाओं का नेतृत्व कर रहा है।

सीएसआईआर-सीरी, भारत की वर्तमान उद्योग आवश्यकताओं के अनुसार युवाओं के कौशल विकास में भी अपनी पूरी जिम्मेदारी निभा रहा है। गौरतलब है कि संस्थान द्वारा चलाए जाने वाला प्रशिक्षण कार्यक्रम – **शिल्प (SHILP - Semiconductor High Impact Learning Programme)** अर्धचालक कौशल विकास की दिशा में महत्वपूर्ण कदम है। संस्थान अब तक आयोजित 11 प्रशिक्षण कार्यक्रमों के माध्यम से कई युवा इंजीनियरों का कौशल संवर्धन कर चुका है।

अपने सामाजिक उत्तरदायित्वों का निर्वहन करते हुए सीएसआईआर-सीरी **'विज्ञान गांव की ओर'** के अंतर्गत अपने संक्षिप्त प्रशिक्षण कार्यक्रमों के माध्यम से सीधे ग्रामीण युवाओं से जुड़ने में सफल हुआ है। **'जिज्ञासा'** कार्यक्रम की मदद से देश के विद्यार्थियों को विज्ञान और प्रौद्योगिकी की मुख्य धारा से जोड़ने में भी संस्थान की अहम भूमिका है। यह संस्थान समय-समय पर प्रौद्योगिकी-प्रदर्शनियों और **खुला दिवस (Open day)** के माध्यम से भी जनसामान्य से सीधा संपर्क करता है। यह भी उल्लेखनीय है सीएसआईआर-सीरी एनालिटीसीएसआईआर और आई-एसटीईएम (AnalytiCSIR & I-STEM) के अंतर्गत भारत के शोधकर्ताओं और उद्यमियों को अपनी शोध सुविधाओं के उपयोग की सुविधा भी प्रदान करता है।

इस प्रकार सीएसआईआर-सीरी अपनी अत्याधुनिक और स्टेट-ऑफ-द-आर्ट शोध सुविधाओं के साथ अनवरत रूप से राष्ट्र की सेवा में समर्पित है।

खंड - 1
वैज्ञानिक लेख

इलेक्ट्रॉनिक दर्पण

केयू-बैंड 210W अंतरिक्ष चलतरंग नलिका के लिए इलेक्ट्रॉन गन का डिजाइन और विश्लेषण

सुनीता आर्या[1] तथा अमितावो रॉय चौधरी[2]
[1]वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी-1, [2] वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक

सार

केयू-बैंड 210W, अंतरिक्ष चल तरंग नलिका (Space Travelling Wave Tube) के लिए कम पारगम्यता (perveance) (0.2 μP) इलेक्ट्रॉन गन को अंतरिक्ष चल तरंग नलिका (Space TWT) की विशिष्ट अपेक्षाओं को पूरा करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। विभिन्न मापदण्डों को निर्धारित करने के लिए इसका गहनता से विश्लेषण किया गया है।

परिचय

इलेक्ट्रॉन गन, अंतरिक्ष चल तरंग नलिका का एक महत्वपूर्ण घटक है, जोकि अपने अधिक कार्यकाल (आमतौर पर>15 वर्ष), उच्च लैमिनैरिटी, उच्च विश्वसनीयता, उच्च स्थिरता और उच्च इलेक्ट्रॉनिक दक्षता जैसे अनेक गुणों के कारण महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है [1]। उपर्युक्त गुणों सहित इलेक्ट्रॉन गन का चुनाव पियर्स थ्योरी पर आधारित है [2], जिसमें एक बीम फोकसिंग इलेक्ट्रोड (बीएफई), जोकि कैथोड से उत्सर्जित होने वाली इलेक्ट्रॉन बीम को केन्द्रित करता है तथा एक अन्य एनोड, आयन अवरोधक एनोड, का उपयोग किया गया है, जिससे टीडबल्यूटी के कार्यकाल व विश्वसनीयता में वृद्धि होती है।

सामान्य तौर पर, आदर्श निर्वात किसी भी निर्वात युक्ति (Vacuum device) में मौजूद नहीं होता है, और इस प्रकार जब इलेक्ट्रॉन बीम परमाणुओं से टकराती है तो धनात्मक आयन (Positive ion) उत्पन्न करती है, जिसके कारण ये आयन तेजी से कैथोड की सतह से टकराते हैं। अत: आयन अवरोधक एनोड का उपयोग किया जाता है जो इन आयनों को कैथोड की ओर जाने से रोकता है, और इस प्रकार, युक्ति (device) के जीवनकाल को बढ़ाता है। टीडबल्यूटी के वांछित जीवनकाल को सुनिश्चित करने के लिए एम-प्रकार के डिस्पेंसर कैथोड का चयन किया जाता है, जो अपने गुणों, जैसे कि कम उत्सर्जन लोडिंग (~1.0 एम्पियर/सेमी^{2}), व लगभग 5.0 W हीटर पावर पर और कम कैथोड ऑपरेटिंग तापमान (~950^o C) के कारण उपयोग होता है। इसके साथ ही टीडबल्यूटी की कार्य क्षमता, कार्यकाल और विश्वसनीयता को बढ़ाने के लिए एक विशेष प्रकार के गैर-वाष्पीकरणीय गेटर का उपयोग किया जाता है, जो पूरे जीवनकाल में ट्यूब में निर्वात बनाए रखने में अपना पूरा सहयोग देता है।

इस लेख में निम्नलिखित बिंदुओं को सम्मिलित किया गया है : (i) संश्लेषण और सिमुलेशन (EGUN कोड का उपयोग करके) विधियों द्वारा उपर्युक्त मापदंडों के साथ इलेक्ट्रॉन गन के डिजाइन के लिए एक दृष्टिकोण (ii) विभिन्न ज्यामितीय मापदंडों में टोलेरेंसेज़ निर्धारित करने के लिए इलेक्ट्रॉन गन का संवेदनशीलता-विश्लेषण (Sensitivity analysis) का बीम प्रदर्शन पर महत्वपूर्ण प्रभाव।

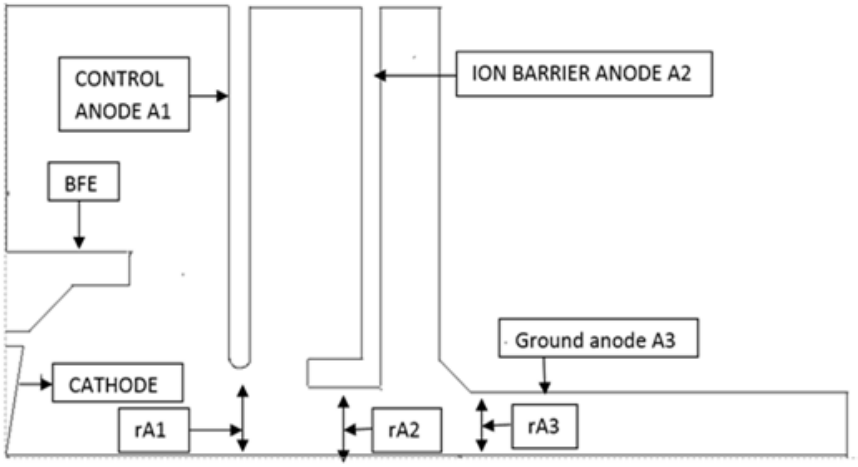
डिजाइन दृष्टिकोण

प्रारम्भिक अनुमान के अनुसार एकल एनोड गन की ज्यामिति डिज़ाइन को संश्लेषण विधि [1-2] का उपयोग करके प्राप्त किया गया है, जो कि बीम वोल्टेज (V_o = 7.0 kV), बीम करंट (I_o = 130 mA), बीम वैस्ट रेडियस (r_w = 0.38 मिमी) और कैथोड उत्सर्जन घनत्व (J_c~1ए/सेमी^{2}) जैसे विभिन्न मौलिक बीम डिजाइन मापदंडों पर आधारित है। उपर्युक्त बुनियादी बीम मापदंडों को ~20% से अधिक इलेक्ट्रॉनिक दक्षता, बीम पारगम्यता ~ 0.20 μP और डिजाइन किए गए विद्युत क्षेत्र (इलेक्ट्रिक फील्ड) पैरामीटर (γr_w ~0.5) [3S] के आधार पर 11.7 गीगाहर्ट्ज की केंद्रीय आवृत्ति पर 210 W आउटपुट पावर के लिए चुना गया है। γ रेडियल प्रसार

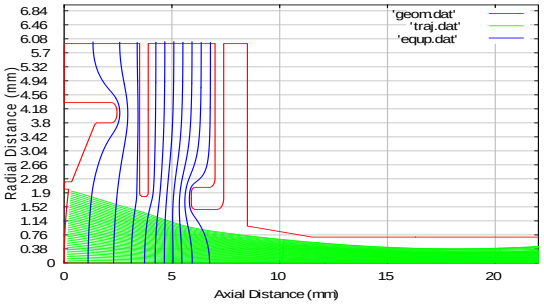
स्थिरांक है और आरडब्ल्यू (r_w) बीम त्रिज्या है। इलेक्ट्रॉन गन संश्लेषण विधि से कैथोड डिस्क त्रिज्या, कैथोड वक्रता त्रिज्या, एनोड एपर्चर त्रिज्या, एनोड त्रिज्या की वक्रता, कैथोड से एनोड दूरी आदि जैसे बुनियादी गन ज्यामितीय पैरामीटर को निकाला जा सकता है।[3-4]

सिमुलेशन

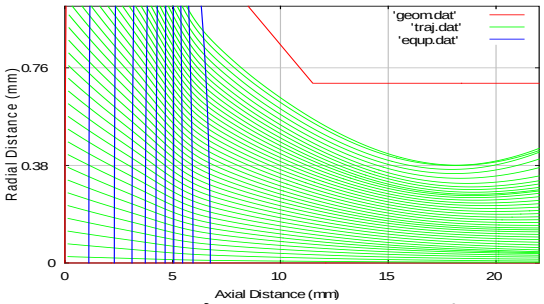
बीएफई, आयन बैरियर एनोड (A0), ग्राउंड एनोड (A1) और कंट्रोल एनोड (सीए) के साथ पूर्ण संश्लेषण के माध्यम से प्राप्त प्रारंभिक गन ज्यामिति चित्र 1 को गन सिमुलेशन EGUN कोड में इनपुट के रूप में प्रयोग किया जाता है[5]। टीडबल्यूटी के कार्यकाल और विश्वसनीयता जैसे कारकों को बढ़ाने के लिए व कैथोड पर आयन बमबारी को कम करने के लिए आयन अवरोधक एनोड A0 को ग्राउंड पोटेन्शियल से 300 वोल्ट ऊपर रखा जाता है। इस ज्यामिति को EGUN कोड का उपयोग करके पुनरावृत्तीय रूप से परिशोधित किया गया है। इसमें वांछित बीम प्रवाह और बीम पारगमन के लिए सभी एलेक्ट्रोड्स, कैथोड, बीएफई, A0 और A1 की संरचना के तेज कोनों को उचित रूप से गोल करने सहित, सभी इलेक्ट्रोडस के बीच की दूरी का अनुकूलन शामिल है। लैमिनर बीम प्रवाह और वांछित बीम वेस्ट रेडियस वाला अनुकूलित गन की ज्यामिति को चित्र 1 में तथा ईगन सिमूलेटेड इलेक्ट्रॉन गन बीम प्रोफाइल चित्र 2 में एवं उसीके कैथोड-एनोड क्षेत्र का आवर्धित दृश्य, बीम उत्सर्जन प्रदर्शित करते हुए चित्र 3 में दिखाया गया है।



चित्र 1: EGUN कोड द्वार इलेक्ट्रॉन गन की ज्यामिती



चित्र 2: EGUN सिम्युलेटेड इलेक्ट्रॉन गन बीम प्रोफ़ाइल



चित्र 3: कैथोड-एनोड क्षेत्र में बीम उत्सर्जन

सभी भागों की इंजीनियरिंग ड्राइंग और कैथोड, बीएफई, एनोड (ए0 और ए1), गेटर्स आदि के लिए उचित समर्थन के साथ पूर्ण इलेक्ट्रॉन गन की असेंबली को सभी थर्मल, संरचनात्मक और उच्च वोल्टेज पहलुओं को ध्यान में रखकर डिजाइन किया गया है।

इलेक्ट्रॉन गन का विश्लेषण

डिज़ाइन किए गए विभिन्न गन ज्यामितीय मापदंडों में भिन्नता का प्रभाव विशेष रूप से बीम करंट पर, EGUN कोड का उपयोग करके किया गया है। यह अध्ययन विभिन्न संवेदनशील मापदंडों में टोलेरेंसेज़ निर्धारित करने में उपयोगी है। तालिका 1, कैथोड व आयन बैरियर एनोड की अक्षीय दूरी (Z_{CA0}), कैथोड और बीएफई (Z_{CB}) के बीच अक्षीय अंतर, और कैथोड और बीएफई (r_{CB}) के बीच रेडियल अंतर, जैसे मापदंडों पर बीम धारा में भिन्नता को दिखाती है। बीएफई हैट की ऊंचाई (r_{BFE}) भी डिज़ाइन किए गए मापदंडों के संदर्भ में + 0.05 मिमी के चरणों में भिन्न होती है। इस विश्लेषण के आधार पर संबंधित मापदंडों में टोलेरेंसेज़ निर्धारित की जाती हैं।

तालिका 1: इलेक्ट्रॉन गन का संवेदनशीलता विश्लेषण

पैरामीटर्स	परिवर्तन	धारा में परिवर्तन
कैथोड- नियंत्रक एनोड की अक्षीय दूरी	± 0.05 mm	∓ 3.0 mA
कैथोड व आयन बैरियर एनोड की अक्षीय दूरी	± 0.05 mm	∓ 2.0 mA
कैथोड- बीएफई की अक्षीय दूरी	± 0.05 mm	∓ 4.0 mA
नियंत्रक एनोड विभव	± 10.0 volts	± 8.0 mA
आयन बैरियर एनोड विभव	± 50.0 volts	± 1.0 mA

ESTAT कोड का उपयोग करके इलेक्ट्रॉन गन असेंबली के उच्च वोल्टेज विश्लेषण और ब्रेकडाउन वोल्टेज के प्रयोगात्मक माप के परिणामों को तालिका 2 में दिखाया किया गया है। विभिन्न इलेक्ट्रोडों पर ऑपरेटिंग वोल्टेज के साथ इलेक्ट्रॉन गन में दिये गए अधिकतम विद्युत क्षेत्र से पता चलता है कि हाई वोल्टेज ब्रेकडाउन के दृष्टिकोण से यह गन असेंबली डिजाइन अच्छी तरह से सुरक्षित है।

तालिका 2: ब्रेकडाउन वोल्टेज का प्रायोगिक माप

पैरामीटर्स	अधिकतम. परिचालन स्थिति में विद्युत क्षेत्र (वोल्ट/सेमी) (सिम्युलेटेड)	वोल्टेज (प्रायोगिक)
कैथोड- बीएफई	0.052×10^5	2.8 kV
कैथोड- नियंत्रक एनोड	0.085×10^5	8.0 kV
नियंत्रक एनोड- आयन बैरियर एनोड	0.185×10^5	4.0 kV
आयन बैरियर एनोड - मूल एनोड	0.018×10^5	2.0 kV
आयन बैरियर एनोड- गन अडैप्टर	0.012×10^5	2.0 kV

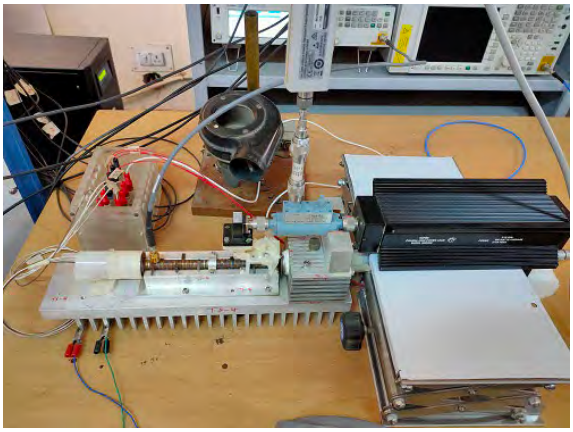
बीएफई नकारात्मक बाइसिंग का अनुप्रयोग : बीम ट्रांसमिशन में सुधार के लिए बीएफई के संबंध में कैथोड पर नकारात्मक बाइसिंग के अनुप्रयोग का विश्लेषण किया गया है। जिसमें बीम व्यास में कमी के अलावा बीएफई पर प्रति-7 वोल्ट ~ 5 एम्पियर की बीम धारा में भी कमी को देखा गया है। यह ध्यान रखना महत्वपूर्ण है कि बहुत अधिक (20 वोल्ट से अधिक) बीएफई नकारात्मक बाइसिंग का अनुप्रयोग

बीम उत्सर्जन को महत्वपूर्ण रूप से विकृत कर देता है, इसलिए आमतौर पर इसकी अनुशंसा नहीं की जाती है। हालाँकि, 99% से बेहतर बीम ट्रांसमिशन प्राप्त करने के लिए नकारात्मक बाइसिंग को -12 वोल्ट बीएफई तक समायोजित किया जा सकता है।

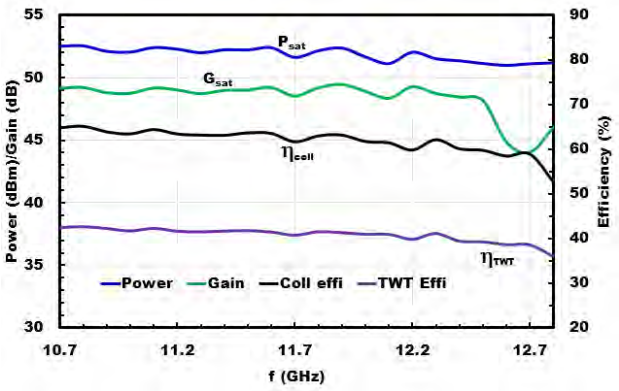
प्रायोगिक मूल्यांकन

स्वदेशी रूप से विकसित 210W की अंतरिक्ष चल तरंग नलिका (Space TWT) में नियंत्रक एनोड (Control anode) के साथ स्वदेशी रूप से डिजाइन की गई इलेक्ट्रॉन गन, सटीक हेलिक्स आयामों (précised helix dimensions) (दोनों आंतरिक और बाहरी व्यास, समान, गैर-समान और टेपर्ड पिच के साथ दो खंड इंटरेक्शन संरचना, एमडीसी, आदि शामिल हैं, जो Ku बैंड अंतरिक्ष चल तरंग नलिका के लिए पूरी तकनीक स्थापित करता है। चल तरंग नलिका प्रोटोटाइप में निर्वात स्तर बनाए रखने के लिए एपेंडेज पंप लगाया जाता है जिसको चल तरंग नलिका प्रोटोटाइप की डीसी व आरएफ एजिंग होने के बाद पिंच-ऑफ किया जाता है। ऐसा करने से निर्वात स्तर $>10^{-10}$ टॉर बना रहता है और चल तरंग नलिका प्रोटोटाइप डिजाइन के अनुसार उपयोग करने के लिए सक्षम हो जाता है।

प्रोटोटाइप का 200 घंटे से अधिक (@7 घंटे x 20 दिन) तक बर्न-इन परीक्षण (चित्र 4) किया गया है। इसके अलावा, संपूर्ण प्रचालन आवृत्ति बैंड (10.7-12.7 गीगाहर्ट्ज़) पर आरएफ माप के परिणाम चित्र 5 में प्रदर्शित किए गए हैं और परिणाम आवश्यक विशिष्टताओं के साथ अनुरूप पाए गए।



चित्र 4: परीक्षण सेट-अप के तहत चल तरंग नलिका प्रोटोटाइप



चित्र 5. वेवगाइड के साथ केयू-बैंड टीडब्ल्यूटी प्रोटोटाइप की शक्ति, लाभ और दक्षता बनाम आवृत्ति

निष्कर्ष

अंतरिक्ष अनुप्रयोग के लिए डिवाइस के मुख्य विनिर्देशों को पूरा करने के लिए उचित विचार के साथ केयू-बैंड 210W अंतरिक्ष चल तरंग नलिका के लिए एक पियर्स प्रकार की इलेक्ट्रॉन गन को डिजाइन और विकसित किया गया है। इलेक्ट्रॉन गन के महत्वपूर्ण ज्यामितीय मापदंडों का गहनता से विश्लेषण किया गया है और इसके आधार पर, संबंधित मापदंडों में टोलेरेंसेज़ निर्धारित की गई है। इसमें बीएफई नकारात्मक पूर्वाग्रह का उपयोग किया गया है, जो 99% से बेहतर बीम ट्रांसमिशन प्राप्त करने में सहायक है। आयन-बैरियर एनोड विभव (V_{A0}) के प्रभाव का विश्लेषण किया गया है, जो इलेक्ट्रॉन गन के कार्यकाल और विश्वसनीयता को बढ़ाने के लिए कैथोड को आयन बमबारी से बचाने में बहुत उपयोगी है। अंततः स्वदेशी रूप से विकसित चल तरंग नलिका प्रोटोटाइप का आरएफ हॉट परीक्षण किया गया और परीक्षण के परिणाम बहुत उत्साहजनक पाए गए हैं।

आभार

लेखक इस पेपर को प्रकाशित करने की अनुमति देने के लिए निदेशक, सीएसआईआर-सीरी व परियोजना को प्रायोजित करने के लिए भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो), बैंगलूरू के आभारी हैं।

संदर्भ

[1] S. Gilmour Jr., "Klystrons, Traveling Wave Tubes, Magnetrons, Crossed-Field Amplifiers, and Gyrotrons," Artech House, Norwood, 2011.

[2] M Vaughan, "synthesis of Pierce gun", IEEE Trans Electron Devices, vol. 28, pp 37- 41, January 1981.

[3] RK Sharma, AK Sinha and SN Joshi, "An improved methode for the synthesis of anode aperature for Pierce guns", IEEE Trans Electron Devices, vol. 48, pp 395-397, February 2001.

[4] RK Sharma and V Srivastava, "Low Convergent Confined flow Pierce gun for a space TWT," Int. J. of Electronics, Vol. 91, No. 2, pp 97-105, Feb. 2004.

[5] W.B. Hermannsfeldt, "Electro trajectory program," No. SLAC-226, Stanford Linear Accelerator Center, Stanford, CA, NOV. 1979.

हिंदी में काम करने में गर्व महसूस करें।

- लिखने में शब्दों के हिंदी समानार्थी/पर्याय पर निर्भर न रहें।
- अंग्रेजी शब्दों का लिप्यंतरण कर उन्हें उपयोग कर सकते हैं।
- यदि यह कठिन लगे तो वाक्य में अंग्रेजी शब्दों को हू-ब-हू भी लिख सकते हैं।
- वॉइस टाइपिंग का उपयोग कर सकते हैं।
- अपनी **प्रोजेक्ट रिपोर्टों** के शीर्षकों को द्विभाषी बनाएँ।
- कठिनाई होने पर अपने संस्थान/प्रयोगशाला/कार्यालय के **हिंदी अनुभाग की मदद लें**।

माइक्रोवेव प्लाज्मा रासायनिक वाष्प निक्षेपण प्रणाली (एमपीसीवीडी) : कृत्रिम हीरा निर्माण की एक विधि

शिवेंद्र मौर्य
वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक

परिचय

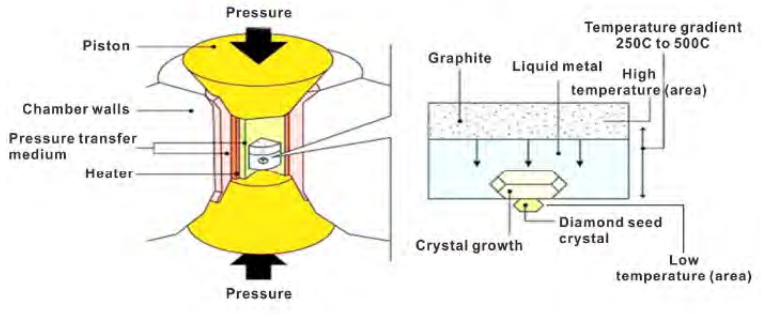
प्राकृतिक हीरा एक बेशकीमती रत्न है जो कि पृथ्वी की सतह से 150-200 किलोमीटर नीचे पाया जाता है, जहाँ पर तापमान 1050 डिग्री सेल्सियस से ज्यादा, और उच्च दबाव होता है, पाया जाता है। यह पृथ्वी पर पाये जाने वाले सबसे कठोर और महँगे खनिजों में से एक है। प्राकृतिक हीरा बनने में अरबों साल लग जाते हैं। हीरा कार्बन, सल्फर, नाइट्रोजन और कुछ अन्य पदार्थों से बना होता है, जो पृथ्वी के अंदर उच्च तापमान और दबाव में रहता है। गहरे ज्वालामुखी विस्फोट के कारण हीरा मैग्मा के साथ पृथ्वी की सतह की तरफ बढ़ता है। कच्चा हीरा, खदानों से बाहर निकाल कर प्रसंस्कृत (process) किया जाता है जिसके पश्चात वास्तविक हीरा प्राप्त होता है, जिसे बाद में आभूषणों और अन्य प्रयोगों में लाया जाता है। हीरा रासायनिक रूप से कार्बन का शुद्धतम रूप होता है। हीरे में सभी कार्बन परमाणु बहुत ही शक्तिशाली सह-संयोजी बन्ध (covalent bond) द्वारा जुड़े होते हैं, इसलिए यह बहुत कठोर होता है। इसमें उपस्थित चारों इलेक्ट्रान सह-संयोजी बन्ध में भाग लेते हैं तथा एक भी इलेक्ट्रॉन स्वतंत्र नहीं होता है, यही वजह है कि हीरा विद्युत का कुचालक होता है।

पिछले कुछ सालों में प्रयोगशाला में विकसित (या मानव निर्मित) हीरे का प्रचलन काफी बढ़ा है। इस हीरे को संश्लेषित हीरा (Synthetic diamond) भी कहते हैं। संश्लेषित हीरा एक नियंत्रित प्रक्रिया से निर्मित हीरा होता है। प्राकृतिक हीरे के विपरीत यह हीरा कृत्रिम रूप से प्रयोगशाला या औद्योगिक इकाइयों में बनाया जाता है।

कृत्रिम हीरा बनाने की विधि : कृत्रिम हीरा मुख्य रूप से दो सामान्य विधियों से बनाया जाता है :

1. उच्च दाब व उच्च ताप (एचपीएचटी), और 2. रासायनिक वाष्प निक्षेपण (सीवीडी)।

उच्च दाब व उच्च ताप (एचपीएचटी) पद्धति : एचपीएचटी को कृत्रिम हीरा विकास करने की पहली कड़ी के रूप में देखा जा सकता है। इस विधि से प्रयोगशाला में हीरा एक सप्ताह के भीतर बनाया जा सकता है। इस विधि की खोज वर्ष 1950 में औद्योगिक उद्देश्य के लिए की गई। बाद में हीरा बनाने वाले उद्यमी इस विधि का उपयोग मानव निर्मित हीरे बनाने में करने लगे। रासायनिक वाष्प निक्षेपण (Chemical vapour deposition) की तुलना में उच्च दाब व उच्च ताप (High pressure high temperature) विधि काफी पुरानी है। उच्च दाब व उच्च ताप विधि में पृथ्वी के अंदर जिस वातावरण में प्राकृतिक हीरा बनता है, उस वातावरण को उपकरणों की मदद से पृथ्वी पर बनाया जाता है। अन्य शब्दों में यह कहा जा सकता है कि एचपीएचटी तकनीक प्राकृतिक हीरे की विकास की प्रक्रिया का अनुसरण करती है। उच्च दाब व उच्च ताप पद्धति का योजनाबद्ध आरेख, चित्र 1 में दिखाया गया है।



चित्र 1. उच्च दाब व उच्च ताप (एचपीएचटी) पद्धति का योजनाबद्ध आरेख [1]

रासायनिक वाष्प निक्षेपण (सीवीडी) पद्धति : रासायनिक वाष्प निक्षेपण (सीवीडी) पद्धति, एक सब्सट्रेट पर गैस से ठोस पदार्थ की पतली फिल्म निक्षेपण की प्रक्रिया है। इस पद्धति में एक पदार्थ (डायमंड सीड) को कार्बन युक्त प्लाज्मा चैंबर में रखा जाता है। प्लाज्मा मुख्यतः रेडियो आवृत्ति (आरएफ़), प्रत्यावर्ती धारा (एसी धारा), एकदिश धारा (डीसी) जैसी पद्धति से बनाया जाता है। जैसे ही प्रक्रिया शुरू होती है, कार्बन के परमाणु पदार्थ पर जमा होने लगते हैं और समय के साथ मानव निर्मित हीरे का विकास होता है। हीरे को रंगयुक्त और आकर्षक बनाने के लिए उनके विकास के दौरान कुछ ट्रेस पदार्थ का समावेश किया जाता है। रासायनिक वाष्प निक्षेपण (सीवीडी) पद्धति के निम्नलिखित प्रकार हैं [2]:

1. प्लाज्मा संवर्धित रासायनिक वाष्प निक्षेपण (पीईसीवीडी)
2. माइक्रोवेव प्लाज्मा रासायनिक वाष्प निक्षेपण (एमपीसीवीडी)
3. निम्न दबाव रासायनिक वाष्प निक्षेपण (एलपीसीवीडी)
4. अति उच्च निर्वात रासायनिक वाष्प निक्षेपण (यूएचवीसीवीडी)

क्योंकि एमपीसीवीडी तुलनात्मक रूप से नया और परिवर्तनात्मक है, इसलिए यहाँ इस पद्धति के बारे में विस्तृत चर्चा करेंगे।

माइक्रोवेव प्लाज्मा रासायनिक वाष्प निक्षेपण (एमपीसीवीडी) पद्धति : रासायनिक क्रिस्टलीकरण (सीवीडी) विधि से हीरा विकसित करना वर्ष 1980 में शुरू हुआ और यह एचपीएचटी विधि से नया है। इस तकनीक का उपयोग एकल-क्रिस्टल हीरा का विकास करने के लिए बृहद रूप से किया जा रहा है। इस प्रणाली में कम दबाव का प्रयोग होता है और मशीन भी एचपीएचटी के तुलना में छोटी होती है। सीवीडी मशीन में प्लाज्मा बनाने के लिए पारंपरिक उत्तापक का प्रयोग होता था। पिछले कुछ सालों में उत्तापक के लिए माइक्रोवेव का इस्तेमाल होने लगा, जिसे माइक्रोवेव प्लाज्मा रासायनिक वाष्प निक्षेपण (एमपीसीवीडी) पद्धति के नाम से जाना जाता है। इस पद्धति में माइक्रोवेव सहायता प्राप्त प्लाज्मा और कार्बन युक्त गैस का प्रयोग करके प्रयोगशाला में उच्च गुणवत्ता का संश्लेषित हीरा बनाया जाता। इस संयंत्र में एक निर्वात चैंबर (जहाँ निक्षेपण होता है), माइक्रोवेव उत्पादक, और एक गैस स्रोत होता है। माइक्रोवेव उत्पादक का प्रयोग निर्वात चैंबर के अंदर प्लाज्मा बनाने के लिए होता है। यह प्लाज्मा ही निर्वात चैंबर के अंदर गैस के अपघटन अभिक्रिया के लिए जिम्मेदार होता है। माइक्रोवेव उत्पादक के रूप में मैग्नेट्रॉन या क्लायस्ट्रॉन, जो 2.45 गीगाहर्ट्ज़ की आवृत्ति पर माइक्रोवेव शक्ति पैदा करता है, का प्रयोग किया जा सकता है। लेकिन अपने छोटे आकार, उच्च दक्षता और कम कीमत के कारण मैग्नेट्रॉन काफी लोकप्रिय है। माइक्रोवेव प्लाज्मा रासायनिक वाष्प निक्षेपण (एमपीसीवीडी) के मुख्य आयाम निम्नलिखित हैं [3]:

1. **माइक्रोवेव ऊर्जा:** माइक्रोवेव का प्रयोग प्लाज्मा उत्पन्न करने के लिए होता है, जो कि निक्षेपण प्रक्रिया के लिए उच्च ऊर्जा स्रोत है।
2. **प्लाज्मा की उत्पत्ति:** माइक्रोवेव ऊर्जा गैस को आयनीकृत करता है जिससे प्लाज्मा बनता है। इसी प्लाज्मा में प्रतिक्रियाशील अणु होते हैं।
3. **रासायनिक प्रतिक्रिया:** प्लाज्मा में उपलब्ध प्रतिक्रियाशील अणु सब्सट्रेट से परस्पर प्रतिक्रिया करके पतली परत या आवरण बनाते हैं।
4. **वाष्प निक्षेपण** : निक्षेपण प्रक्रिया, प्लाज्मा के वाष्प और गैस से प्रतिक्रिया के परिणाम स्वरूप प्रारम्भ होती है।

माइक्रोवेव प्लाज्मा रासायनिक वाष्प निक्षेपण (एमपीसीवीडी) पद्धति प्रक्रिया का अनुक्रम इस प्रकार है :

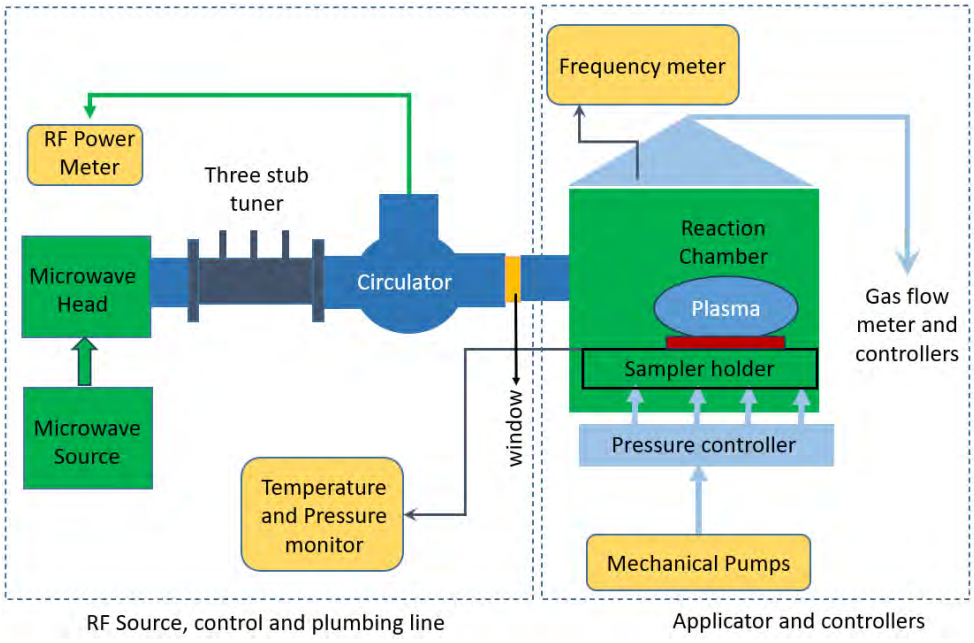
1. प्रक्रिया की शुरुआत में मिश्रण गैस, जो हाइड्रोजन और मीथेन का मिश्रण होता है, को चैंबर में भरा जाता है।
2. दूसरे चरण में मिश्रण गैस को माइक्रोवेव का प्रयोग करके आयनित किया जाता है।
3. अंतिम चरण में कार्बन मूलक जो कि प्लाज्मा वातावरण में काफी सक्रिय होते हैं, उपयुक्त परिस्थिति में डायमंड सीड पर हीरे का विकास शुरू करते हैं।

माइक्रोवेव प्लाज़्मा रासायनिक वाष्प निक्षेपण (एमपीसीवीडी) पद्धति के लाभ : हीरा विकास करने की अन्य पद्धतियों की तुलना में माइक्रोवेव प्लाज़्मा रासायनिक वाष्प निक्षेपण पद्धति के निम्नलिखित लाभ हैं:

1. उच्च संवृद्धि दर
2. उत्कृष्ट क्रिस्टल
3. अशुद्धियों से रहित
4. प्रक्रिया पर नियंत्रण
5. अधिक क्षेत्र पर चौरस ढंग से निक्षेपण

इतने सारे लाभों के बावजूद इस पद्धति की एक परिसीमा उच्च शक्ति माइक्रोवेव स्रोत है जो कि काफी महंगा होता है और इसका अनुरक्षण भी चुनौतीपूर्ण होता है।

माइक्रोवेव प्लाज़्मा रासायनिक वाष्प निक्षेपण प्रणाली विकास करने में सीएसआईआर-सीरी की संभावित भूमिका : भारत हीरों के लिये दुनिया का सबसे बड़ा कटिंग और पॉलिशिंग केंद्र है, जहाँ वैश्विक स्तर पर पॉलिश किये गए कुल हीरों की 90% कटिंग एवं पॉलिशिंग की जाती है [4]। इसके लिए उच्च दक्षता प्राप्त कार्मिकों की आसान उपलब्धता, अत्याधुनिक तकनीक एवं कम लागत जैसे कारक आवश्यक हैं। गुजरात राज्य का सूरत, हीरा निर्माण का वैश्विक केंद्र है। वर्ष 2023 के केन्द्रीय बजट में कृत्रिम हीरे के विकास को बढ़ावा देने के लिए विभिन्न प्रकार के सीमा शुल्क को कम किया गया। भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थानों (IITs) में से एक को पाँच वर्ष का अनुसंधान अनुदान भी प्रदान किया गया। माइक्रोवेव प्लाज़्मा रासायनिक वाष्प निक्षेपण विधि से हीरा विकसित करने की मशीन देश में भारी संख्या में आयात की जा रही है। चित्र 2 के अवलोकन से पता चलता है कि घटक स्तर पर सीएसआईआर-सीरी की कुछ क्षेत्रों में निपुणता है, जैसे कि माइक्रोवेव स्रोत, रिएक्टर चैंबर का अभिकल्पन और विकास, नियंत्रण और स्वचालन आदि। बाकी के कुछ क्षेत्रों में अभिकल्पन और विकास द्वारा संस्थान इस मशीन के स्वदेशीकरण में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है।



चित्र 2. माइक्रोवेव प्लाज्मा रासायनिक वाष्प निक्षेपण पद्धति का योजनाबद्ध आरेख

निष्कर्ष

एक सवाल बार-बार सबके मन में आता है कि क्या प्रयोगशाला में निर्मित हीरा, वास्तविक हीरे जैसा होता है। वास्तव में मानव निर्मित हीरा और प्राकृतिक हीरा भौतिक, रासायनिक और प्रकाशिक गुणो में समान होते हैं। यह सकते हैं कि मानव निर्मित हीरा और प्राकृतिक हीरा एक ही होते हैं। मानव निर्मित हीरा बनाने के लिए एक नियंत्रित वातावरण और विशेष स्थिति की आवश्यकता होती है। प्रयोगशाला निर्मित हीरा, प्राकृतिक हीरे की तुलना में ज्यादा पर्यावरण हितैषी होता है। इसमें किसी प्रकार के खनन की आवश्यकता नहीं होती जिससे वातावरण, मृदा और वनस्पति को किसी प्रकार की कोई हानि नहीं होती है। आजकल लोग मानव निर्मित हीरे को प्राथमिकता दे रहे हैं क्योंकि इस विधि से किसी भी आकार, रंग के साथ-साथ सुंदर हीरे का निर्माण किया जा सकता है।

संदर्भ :

[1] https://www.loosegrowndiamond.com/how-lab-created-diamonds-are-made/
[2] https://www.linkedin.com/pulse/mpcvd-comprehensive-guide-microwave-plasma-chemical-vapor zvpdc
[3] https://www.wattsine.com/newsview-52-65.html
[4] https://kindle-tech.com/articles/how-to-achieve-high-quality-single-crystal-diamond-with-mpcvd

"हिंदी ने विश्वभर में भारत को एक विशिष्ट सम्मान दिलाया है। इसकी सरलता, सहजता और संवेदनशीलता हमेशा आकर्षित करती है।"

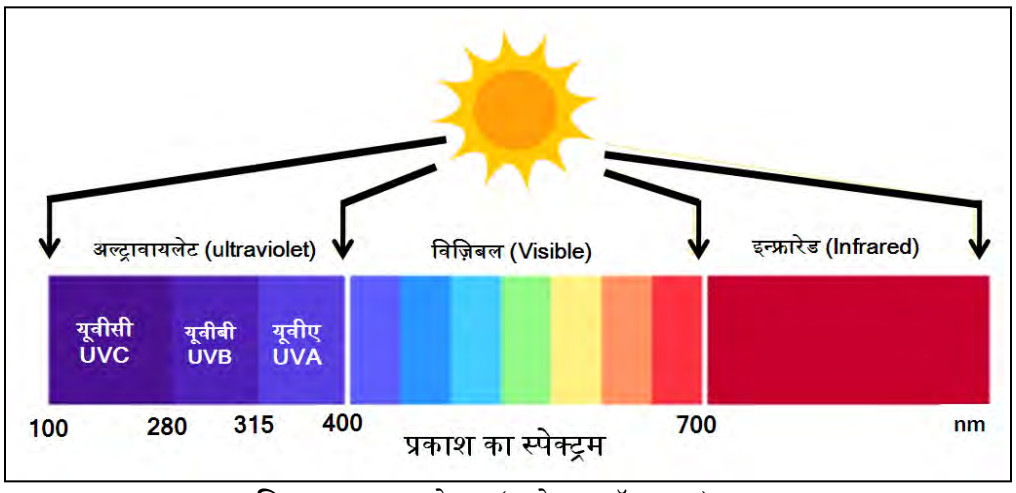
\- श्री नरेन्द्र मोदी, प्रधानमंत्री, भारत सरकार

यूवी प्रकाश पर आधारित यूवी स्रोत तथा सीएसआईआर-सीरी में इसका शोध एवं विकास

आलोक मिश्र
वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी

परिचय

पराबैंगनी का अर्थ है "बैंगनी से परे"। दृश्य प्रकाश में, बैंगनी रंग की आवृत्ति सबसे अधिक होती है। पराबैंगनी में बैंगनी प्रकाश की तुलना में उच्च आवृत्ति (एक छोटी तरंग दैर्ध्य) होती है तथा इसकी तरंग दैर्ध्य 10nm से 400nm तक होती है। संगत आवृत्तियाँ लगभग 30 PHz से 750 THz होती हैं। इसकी तरंग दैर्ध्य दृश्य प्रकाश की तुलना में छोटी होती है लेकिन एक्स-रे से लंबी होती है [1]। सूर्य के प्रकाश (चित्र 1) में यूवी प्रकाश भी होता है जो कि सूर्य से निकलने वाले कुल विद्युत चुम्बकीय विकिरण का लगभग 10% होता है। यूवी प्रकाश की खोज सबसे पहले जर्मन भौतिक विज्ञानी जोहान रिटर (Johann Ritter) ने सन 1801 में की थी जब उन्होंने पाया कि अदृश्य प्रकाश किरणें सिल्वर क्लोराइड में भिगोए गए कागज को दृश्यमान प्रकाश की तुलना में तेज़ी से काला कर देती हैं। पराबैंगनी विकिरण मूल रूप से विद्युत चुम्बकीय विकिरण का ही एक प्रकार है। ये किरणें सूर्य से आने वाली ऊर्जा का एक हिस्सा हैं। ये किरणें हमारे लिए काफी हानिकारक हैं, लेकिन पृथ्वी की ओजोन परत द्वारा इन्हें पृथ्वी के वायुमंडल में प्रवेश करने से रोक दिया जाता है। ये किरणें अधिकांश मनुष्यों के लिए अदृश्य होती हैं क्योंकि मानव आँख के लेंस व कॉर्निया 300nm से छोटी तरंग दैर्ध्य को रोक देते हैं। साथ ही, हमारे पास UV किरणों के लिए रंग रिसेप्टर अनुकूलन की कमी होती है। हालाँकि, कुछ बच्चे या युवा वयस्क कम तरंगदैर्घ्य की इन किरणों को देख सकते हैं। साथ ही साथ, कुछ कीड़े और स्तनधारी भी इन विकिरणों को देख सकते हैं। इलेक्ट्रिक आर्क और विशेष रोशनी, जैसे कि पारा-वाष्प लैंप, टैनिंग लैंप और ब्लैक लाइट आदि भी UV प्रकाश को उत्पन्न करते हैं [1-2]।



चित्र 1. प्रकाश का स्पेक्ट्रम (द स्पेक्ट्रम ऑफ लाइट)

पराबैंगनी (यूवी) प्रकाश का वर्गीकरण

पराबैंगनी स्पेक्ट्रम को आमतौर पर तीन प्रमुख प्रभागों में वर्गीकृत किया गया है: यूवीए(UV-A), यूवीबी (UV-B), यूवीसी (UV-C) और सुदूर यूवीसी (Far UV-C) ।

- UV-A : यह UV प्रकाश सबसे लंबी तरंगदैर्ध्य पर प्राप्त होता है जो कि 320-400nm के बीच उत्सर्जित होती है। इस तरंगदैर्ध्य की UV-A सबसे कम कैंसरकारी तरंगदैर्ध्य है लेकिन फिर भी इस UV प्रकाश का सनबर्न और त्वचा कैंसर जैसे रोगों में योगदान रहता है [2-3]।
- UV-B : तरंगदैर्ध्य 280 से 320nm की रेंज में उत्सर्जित प्रकाश को UV-B माना जाता है। यह UV-A की तुलना में अधिक कैंसरकारी होता है, हालाँकि, इस प्रकाश का केवल 5% ही पृथ्वी की सतह तक पहुँचता है [2-3]।
- UV-C : यह प्रकाश तरंग दैर्ध्य 100 से 280nm की रेंज में UV प्रकाश की सबसे छोटी तरंग दैर्ध्य होती है। UVC प्रकाश, जब सूर्य से उत्सर्जित होता है, तो प्रकाश की सबसे छोटी तरंग दैर्ध्य के कारण ओजोन परत द्वारा इसे पूरी तरह से अवशोषित कर लिया जाता है, इस प्रकार यह प्रकाश पृथ्वी पर कभी भी नहीं पहुँच पाता है। UV-C लाइटें, UV-C विकिरण उत्सर्जित करने के लिए डिज़ाइन की जाती हैं, जो अधिकतर कीटाणुनाशक अनुप्रयोगों के लिए प्रयुक्त होती हैं [2-3]।

यूवी लैंपों के अनुप्रयोग

यूवी प्रकाश अथवा लाइटिंग कई उद्योगों और अनुप्रयोगों के लिए बहुत ही उपयोगी एवं महत्वपूर्ण उद्देश्य रखती हैं। कई मेडिकल फोटोथेरेपी लैंप में यूवीए और यूवीबी लाइट का प्रयोग आम है। विशेष रूप से 254nm तरंगदैर्ध्य की यूवीसी लाइट को एक सदी से भी ज़्यादा समय से अत्यधिक प्रभावी रूप से कीटाणुशोधन गुणों के लिए प्रयोग किया जा रहा है। इसी प्रकार दूर यूवीसी (Far UV-C) लैंप अधिक लोकप्रिय हो रहे हैं क्योंकि वे 222nm की तरंग दैर्ध्य उत्सर्जित करने के लिए डिज़ाइन किए जाते हैं, जो कि 254nm लैंप के समान ही कीटाणुनाशक दक्षता प्रदान करते हैं और 254nm लैंप की तुलना में भरे (occupied) हुए स्थानों में उपयोग करने के लिए सुरक्षित हैं और ऐसे लैंप अनुप्रयोगों के आधार पर कीटाणुनाशक तथा मेडिकल क्षेत्र में प्रयुक्त किए जाते हैं। अतः इन लैंपों को उनके अनुप्रयोगों के आधार पर निम्नप्रकार से वर्णित किया जा सकता हैं।

i) यूवी कीटाणुनाशक लैंप (UV Germicidal Lamp)

यूवी जर्मीसाइडल लैंप (जिसे कीटाणुशोधन लैंप या स्टेरिलाइज़र लैंप के रूप में भी जाना जाता है) एक इलेक्ट्रिक लाइट है जो पराबैंगनी -सी (UV-C) प्रकाश उत्पन्न करती है। यह लघु-तरंग पराबैंगनी प्रकाश डीएनए बेस पेयरिंग को बाधित करता है, जिससे पाइरीमिडीन डिमर्स (Pyrimidine dimmers) का निर्माण होता है, जो बैक्टीरिया, वायरस और प्रोटोजोअन्स को निष्क्रिय कर देता है। इसका उपयोग पानी कीटाणुशोधन के लिए ओजोन का उत्पादन करने के लिए भी किया जा सकता है। इनका उपयोग पराबैंगनी जर्मीसाइडल विकिरण (Ultraviolet Germicidal Irradiation; UVGI) में भी किया जाता है [4]।

ii) यूवी वायु शुद्धीकरण (UV Air Purification)

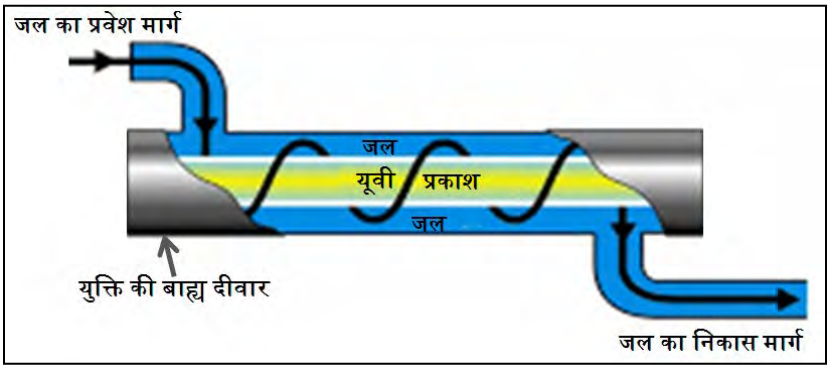
UV-C लैंप का उपयोग दशकों से हवा से हानिकारक प्रदूषकों को कीटाणुरहित करने अथवा हटाने के लिए किया जाता रहा है, जिसमें धूल के कण, मोल्ड बीजाणु (Mold Spores), वायरस, बैक्टीरिया, कवक (Fungus) और अन्य हानिकारक वायुजनित सूक्ष्मजीव इत्यादि भी शामिल हैं। नेशनल लाइब्रेरी ऑफ मेडिसिन (National Library of Medicine) की रिपोर्ट के अनुसार, यूवीसी एयर डिसइंफेक्शन का इनडोर वायु गुणवत्ता में सुधार करने और विभिन्न वायुजनित रोगों को रोकने में अत्यंत महत्वपूर्ण भूमिका प्रदान की हैं। पराबैंगनी जर्मीसाइडल इरेडिएशन का उपयोग अपर रूम UVGI और HVAC ("HVAC" का मतलब है हीटिंग, वेंटिलेशन और एयर कंडीशनिंग) सिस्टम जैसे वायु शोधन प्रणालियों में किया जाता है [4-7] जैसा चित्र 2 में दिखाया गया है।

चित्र 2. UVGI और HVAC सिस्टम प्रणालियों में यूवी वायु शोधन [4-7]

अपर रूम UVGI सिस्टम को दीवार या छत पर लगे फिक्स्चर में द्वारा ऊपर की हवा को कीटाणुरहित करने के लिए डिज़ाइन किया जाता है [4-7] जबकि HVAC सिस्टम में UV-C लैंप द्वारा हवा को कीटाणुरहित करते हैं तथा ये वायुजनित प्रदूषकों को हटा कर उपकरणों को मोल्ड और कवक के निर्माण से बचाती हैं क्योंकि इस तरह के सिस्टम की नलिकाओं (ducts),भट्टियों और वातानुकूलित इकाइयों से होकर गुजरती है।

iii) यूवी जल कीटाणुशोधन (UV Water Disinfection)

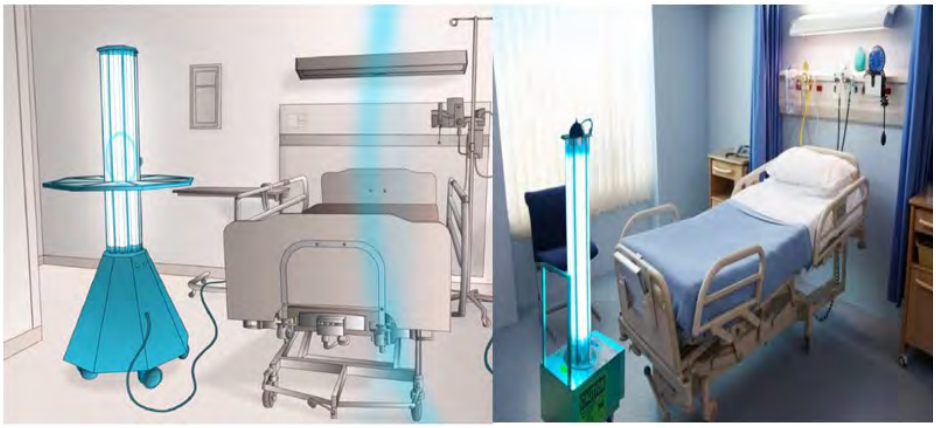
UV-C लैंप रासायनिक जल उपचार के लिए अत्यधिक प्रभावी, किफायती और सुरक्षित विकल्प प्रदान करते हैं। UV-C लैंप कई जल कीटाणुशोधन प्रणालियों में पाए जाते हैं, जैसे कि पीने के पानी, औद्योगिक पानी के लिए अपशिष्ट जल उपचार, जीवविज्ञान, जलीय कृषि, पूल एवं स्पा में अनुप्रयोग तथा अन्य जल उपचार के अनुप्रयोग (चित्र 3)।



चित्र 3. यूवी जल कीटाणु शोधन

iv) यूवी सतह कीटाणुशोधन (UV Surface Disinfection)

UV-C जर्मीसाइडल लैंप का उपयोग कई सतह कीटाणुशोधन अनुप्रयोगों में भी किया जाता है ताकि सतहों पर हानिकारक सूक्ष्मजीवों की उपस्थिति अथवा निर्माण को रोका जा सके [5-7]। यूवी सतह कीटाणुशोधन लैंप का उपयोग अस्पतालों और चिकित्सा अनुप्रयोगों (चित्र 4), रेस्तरां, वाणिज्यिक रसोई और आवासीय उत्पादों में किया जाता है ।



चित्र 4. हॉस्पिटल के कमरों में यूवी सतह कीटाणुशोधन की प्रक्रिया [5-6]

v) यूवी मेडिकल फोटोथेरपी लैंप (UV Medical Phototherapy Lamps)

यूवी प्रकाश द्वारा चिकित्सीय प्रभाव प्रदान करने का इतिहास 1900 के दशक की शुरुआत से है, जिसमें यूवीए और यूवीबी लैंप विभिन्न प्रकार की त्वचा स्थितियों के लिए प्रभावी उपचार प्रदान करते हैं। प्रभावी उपचार के लिए विशिष्ट चिकित्सा फोटोथेरेपी लैंप का उपयोग किया जाता हैं जिसे चिकित्सक की देखरेख में उपयोग किया जाना चाहिए।

vi) यूवी टैनिंग लैंप (UV Tanning Lamps)

टैनिंग लैंप (जिन्हें कभी-कभी संयुक्त राज्य अमेरिका में टैनिंग बल्ब या यूरोप में टैनिंग ट्यूब कहा जाता है) टैनिंग बेड (चित्र 5), बूथ या अन्य टैनिंग उपकरण का हिस्सा होते हैं जो इनडोर टैनिंग के लिए उपयोग किए जाने वाले पराबैंगनी प्रकाश का उत्सर्जन करते हैं। टैनिंग बेड के लिए डिज़ाइन किए गए पराबैंगनी लैंप आमतौर पर UV-A विकिरण उत्सर्जित करते हैं, जिसमें कभी-कभी UVB का भी एक छोटा प्रतिशत होता है [4]।

चित्र 5. यूवी मेडिकल फोटोथेरपी (एलईडी यूवी टैनिंग लैंप, शरीर एवं चेहरे को सेंकने हेतु) [8-9]

vii) यूवी उपचार लैंप (UV Curing Lamps)

यूवी लैंप का उपयोग कई तरह की औद्योगिक प्रक्रियाओं में किया जाता है, जिनमें विभिन्न कोटिंग्स, वार्निश, चिपकने वाले पदार्थ और स्याही को ठीक करने की आवश्यकता होती है। यूवी उपचार प्रक्रिया, निर्माताओं को हवा में सुखाई जाने वाली प्रक्रियाओं की तुलना में त्वरित उपचार और उच्च स्तर की गुणवत्ता के साथ कई लाभ प्रदान करती है। यूवी उपचार का उपयोग कई अनुप्रयोगों में किया जाता है, जिसमें कि ऑटोमोटिव, विद्युत (Electrical), प्रकाश विज्ञान (Optical) और अन्य औद्योगिक अनुप्रयोग इत्यादि शामिल हैं [4]। चित्र 6 में यूवी लैंप पर आधारित एक यूवी क्योरिंग डिवाइस को दर्शाया गया है।

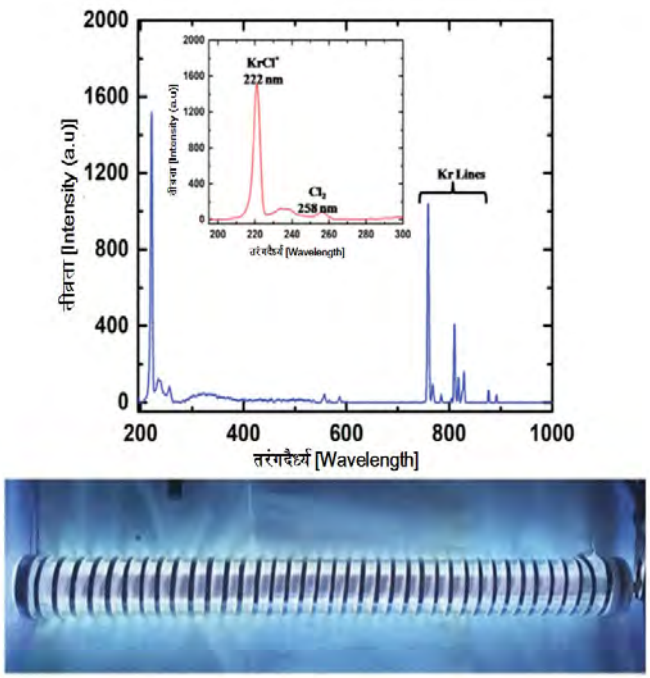
चित्र.6. यूवी क्योरिंग लैंप पर आधारित डिवाइस [10]

यूवी लैंपों के विकास कार्यों में सीएसआईआर-सीरी की भूमिका

सीएसआईआर-सीरी ने भी यूवी लैंपों के औद्योगिक अनुप्रयोगों को देखते हुए संस्थान में सरल और सस्ती विधि के माध्यम से यूवी लैंपो के विकास का कार्य किया हैं जिसमे मुख्यतः कम दाब वाले पारायुक्त लैंप (Low-Pressure Mercury Lamps), मध्यम दाब वाले पराबैंगनी लैंप (Medium Pressure Ultraviolet Lamps (MPUV) तथा अन्य अनुप्रयोगों से संबंधित लैंप इत्यादि शामिल हैं। सीएसआईआर-सीरी के वैज्ञानिकों द्वारा 222nm के लैंप के विकास एवं अध्ययन कार्यों को सफलतापूर्वक किया गया है।

हाल के अध्ययनों में, नकारात्मक ध्रुवता (negative polarity) के एकध्रुवीय पल्स (unipolar pulse) द्वारा संचालित Kr/Cl_2 (excilamp) एक्सिलैम्प की सह-अक्षीय ज्यामिति (Co-axial geometry) में विस्तृत निर्वहन (discharge) गतिशीलता (dynamics) को समझने के लिए प्रयोगात्मक कार्य निष्पादित किए गए हैं जिसमें 222nm लैंप के विकिरण पर क्लोरीन की सांद्रता और कुल दबाव के प्रभावों की जाँच की गई है। जाँच से ज्ञात हुआ है कि क्लोरीन सांद्रता को 0.1% से 0.5% तक बढ़ाने पर, एक्सिलैम्प की विकिरण शक्ति में अचानक ~1013 से 1427$\mu W/cm^2$ तक वृद्धि होती है।

इसके अलावा, प्राप्त निर्वहन (discharge) पर कुल दबाव 100mbar से अधिक पर होने पर यह फिलामेंटरी (filamentry) प्रकृति का होता है जबकि कम दबाव पर एक समान विसर्जन (uniform discharge) प्रदान करता है। चित्र संख्या 7 में दर्शाया गया है कि उत्सर्जन स्पेक्ट्रा मुख्य रूप से 222nm की तरंग दैर्ध्य पर चरम पर होता है तथा इसके अलावा कुछ कमजोर रेखाएँ तरंग दैर्ध्य 235, 258 और 325nm पर भी देखी गई हैं [11]।



चित्र.7. Kr/Cl_2 एक्सीलैम्प का उत्सर्जन स्पेक्ट्रा (222nm, 6 kV, 50 kHz, 0.5% क्लोरीन सांद्रता के साथ कुल दबाव 300 mbar) [5-6]

संदर्भ

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Ultraviolet
2. https://www.vedantu.com/physics.
3. https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-ultraviolet-(uv)
4. https://www.light-sources.com/blog/uv-lighting-history-and-uses/
5. https://www.alfaauv.com/operation-theatre-disinfection/
6. https://infectioncontrol.tips/2016/01/21/1423/
7. https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/ventilation/uvgi.html
8. https://selliliar.live/product_details/47316503.html
9. https://www.medicalnewstoday.com/articles/uv-light-therapy#types
10. https://www.colad.com/en_gb/painting/surface-preparation/uv-curing-system/uv-curing-light
11. S. Bidawat *et al.*, "Discharge Characterization of Kr/Cl2 based 222 nm Far UV-C Excimer Radiation Source," *2023 IEEE Pulsed Power Conference (PPC)*, San Antonio, TX, USA, 2023, pp. 1-4, doi: 10.1109/PPC47928.2023.10311049.

डायमंड एनवी केंद्र (NV Center) आधारित क्वांटम मैग्नेटोमीटर

रंजन कुमार मौर्य[1] एवं राहुल प्रजेश[2]
[1]वरिष्ठ वैज्ञानिक तथा [2] प्रधान वैज्ञानिक

विभिन्न भौतिक मापदंडों जैसे समय, आवृत्ति, चुंबकीय और विद्युत क्षेत्र आदि के लिए सेंसर के रूप में क्वांटम मैकेनिकल सिस्टम का उपयोग करने वाले अनुप्रयोग हाल के वर्षों में अधिक प्रचलित हो गए हैं। भौतिकी समुदाय उच्च-रिज़ॉल्यूशन स्पेक्ट्रोस्कोपी में दशकों से हुए विकास के कारण उभरे विभिन्न सिद्धांतों से भली-भांति परिचित है, विशेष रूप से परमाणु भौतिकी (Atomic Physics) और चुंबकीय अनुनाद (Magnetic Resonance) के क्षेत्र में। हालांकि, अनुसंधान के एक अलग विषय के रूप में क्वांटम सेंसिंग और इंजीनियरिंग अभी भी अपेक्षाकृत नया और कम प्रासंगिक क्षेत्र माना जाता है [1]।

निम्नलिखित में से किसी एक को आमतौर पर क्वांटम सेंसिंग द्वारा वर्णित किया गया है :

1. किसी भौतिक मात्रा (शास्त्रीय या क्वांटम) को क्वांटम वस्तु से मापना। परिमाणित ऊर्जा स्तर (Quantized energy level) ही क्वांटम आइटम को परिभाषित करते हैं। उदाहरणों में तटस्थ परमाणु, सीमित आयन और इलेक्ट्रॉनिक, चुंबकीय या कंपन अवस्था में सुपरकंडक्टिंग या स्पिन क्यूबिट शामिल हैं।
2. क्वांटम सुसंगतता (coherence) के माध्यम से भौतिक मात्रा का माप।
3. माप की संवेदनशीलता या सटीकता को, अपनी स्थिति से ऊपर और आगे बढ़ाने के लिए क्वांटम उलझाव (entanglement) का उपयोग करना।

डायमंड में नाइट्रोजन-रिक्ति (Nitrogen-Vacancy) केंद्रों (NV Centers) ने अपने अद्वितीय गुणों की वजह से अत्यधिक महत्व प्राप्त किया है, जिससे उपकरणों और सेंसिंग में विभिन्न अनुप्रयोग हो रहे हैं। एनवी केंद्रों में डायमंड की जाली (Diamond lattice) के भीतर एक रिक्त स्थान से सटा एक नाइट्रोजन परमाणु होता है, जो लंबे समय तक रहने वाली इलेक्ट्रॉन स्पिन सुसंगतता और बाहरी चुंबकीय और विद्युत क्षेत्रों के प्रति संवेदनशीलता जैसे उल्लेखनीय क्वांटम गुणों का प्रदर्शन करता है। ये विशेषताएँ एनवी केंद्रों को क्वांटम सेंसिंग अनुप्रयोगों के लिए अत्यधिक आशाजनक बनाती हैं, जिसमें नैनोस्केल रिज़ॉल्यूशन, बायोइमेजिंग और जड़त्वीय सेंसिंग के साथ चुंबकीय क्षेत्र संवेदन (Magnetic field sensing) शामिल है [2]। इसके अतिरिक्त, एनवी केंद्र क्वांटम संचार और कंप्यूटिंग के लिए मजबूत एकल-फोटॉन स्रोतों (Single photon sources) के रूप में काम करते हैं, जो सुरक्षित संचार और सूचना प्रसंस्करण प्रोटोकॉल को सक्षम करते हैं। जैविक प्रणालियों के साथ उनकी अनुकूलता नई बायोमेडिकल सेंसिंग तकनीकों के लिए भी मार्ग प्रशस्त करती है, जैसे जैव चुंबकीय क्षेत्रों (Bio magnetic fields) का पता लगाना और उच्च स्थानिक और अस्थायी रिज़ॉल्यूशन (High spatial and temporal resolution) के साथ सेलुलर प्रक्रियाओं की निगरानी करना। इसके अलावा, एनवी केंद्र क्वांटम-एन्हांस्ड मेट्रोलॉजी में अनुप्रयोगों की क्षमता दिखाते हैं, जो नेविगेशन और मौलिक भौतिकी अनुसंधान के लिए सटीक माप में प्रगति को सुनिश्चित करते हैं। कुल मिलाकर, डायमंड में एनवी केंद्रों की बहुमुखी प्रतिभा (Versatility) और अद्वितीय क्वांटम गुण वैज्ञानिक, औद्योगिक और स्वास्थ्य देखभाल (Healthcare) डोमेन में व्यापक अनुप्रयोगों के साथ नवीन उपकरणों और सेंसिंग प्रौद्योगिकियों को विकसित करने के लिए एक मंच (platform) प्रदान करते हैं। इन एनवी केंद्रों ने अपने अद्वितीय इलेक्ट्रॉनिक और ऑप्टिकल गुणों के कारण क्वांटम कंप्यूटिंग, क्वांटम सेंसिंग और फोटोनिक्स जैसे विभिन्न क्षेत्रों में महत्वपूर्ण रुचि पैदा की है।

एनवी केंद्रों (NV Centers) की मुख्य विशेषताएं

संरचना

एक एनवी केंद्र तब बनता है जब एक नाइट्रोजन परमाणु हीरे की जाली (diamond lattice) में एक कार्बन परमाणु को प्रतिस्थापित करता है, और एक आसन्न (Adjacent) कार्बन रिक्ति बन जाती है। केंद्र में एक नाइट्रोजन परमाणु (N) और उसके पास एक रिक्त स्थान (Vacancy) होता है, जो मिलकर एक स्थानीय इलेक्ट्रॉनिक स्थिति बनाते हैं।

इलेक्ट्रॉनिक गुण

एनवी केंद्रों में अलग-अलग ऊर्जा स्तर होते हैं जो उन्हें प्रकाश को अवशोषित और उत्सर्जित करने की अनुमति देते हैं। ये ऊर्जा स्तर चुंबकीय और विद्युत क्षेत्र जैसे बाहरी कारकों (External factors) से प्रभावित होते हैं। एनवी केंद्रों की आधार अवस्था में एक स्पिन ट्रिपलेट ($S = 1$) होता है, जिसका अर्थ है कि यह तीन संभावित स्पिन अवस्थाओं (Spin states) ($m_s = -1, 0, +1$) में मौजूद हो सकता है। यह एनवी केंद्रों को क्वांटम सूचना अनुप्रयोगों के लिए उपयोगी बनाता है।

ऑप्टिकल गुण

लेजर प्रकाश द्वारा उत्तेजित होने पर एनवी केंद्र प्रतिदीप्ति उत्सर्जित कर सकते हैं, जिसमें एक विशिष्ट उत्सर्जन स्पेक्ट्रम होता है जो दृश्यमान सीमा में लगभग 637 nm पर होता है। एनवी केंद्र की प्रतिदीप्ति तीव्रता इसकी स्पिन अवस्था पर निर्भर करती है, जिसे बाहरी चुंबकीय क्षेत्र या माइक्रोवेव विकिरण (microwave radiation) लागू (apply) करके हेरफेर (manipulation) किया जा सकता है, जिससे एनवी केंद्र क्वांटम सेंसिंग के लिए उपयोगी हो जाते हैं।

क्वांटम गुण

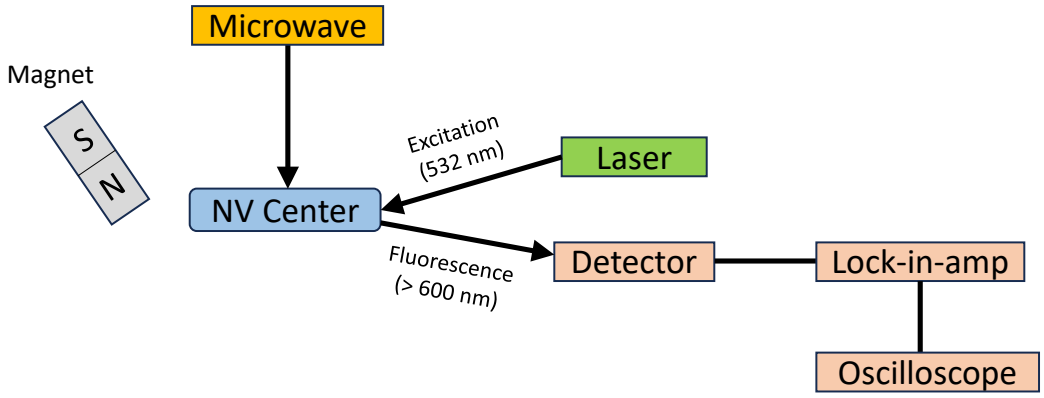
क्वांटम सुपरपोजिशन : एनवी केंद्र की स्पिन अवस्था को माइक्रोवेव पल्सेज़ (Microwave pulses) का उपयोग करके नियंत्रित किया जा सकता है और इसे अवस्थाओं के अध्यारोपण (superposition of states) में रखा जा सकता है। यह एनवी केंद्र का मौलिक गुण है जो क्वांटम कंप्यूटिंग के लिए महत्वपूर्ण है।

क्वांटम सेंसिंग : एनवी केंद्र चुंबकीय क्षेत्र, विद्युत क्षेत्र और तापमान में परिवर्तन के प्रति अत्यधिक संवेदनशील होते हैं। यह संवेदनशीलता उन्हें सटीक माप के लिए उत्कृष्ट उम्मीदवार (candidate) बनाती है, जैसे चुंबकीय अनुनाद इमेजिंग (Magnetic resonance imaging- MRI), नैनोस्केल मैग्नेटोमेट्री और क्वांटम स्तर पर सेंसिंग अनुप्रयोगों में।

लंबी विकृति (Long Decoherence) का समय

एनवी केंद्र, विशेष रूप से उच्च गुणवत्ता वाले हीरों में, अपेक्षाकृत लंबे समय तक विघटन समय आमतौर पर माइक्रोसेकंड से मिलीसेकंड रेंज में होता है, जो क्वांटम मेमोरी और क्वांटम कंप्यूटिंग कार्यों के लिए लाभदायक है।

डायमंड के एनवी केंद्रों की इलेक्ट्रॉन स्पिन अवस्थाएँ वैकल्पिक रूप से सक्रिय हैं जो सक्रियण और अवस्था (state) का पता लगाने की अनुमति देते हैं। आम तौर पर, 532 नैनोमीटर (तरंग दैर्ध्य) हरे लेजर से उत्तेजित (excited) एनवी केंद्र लाल प्रतिदीप्ति (fluorescence) उत्पन्न करते हैं। स्पिन संक्रमण का ऑप्टिकल माप चुंबकीय क्षेत्र को उच्च संवेदनशीलता के साथ मापने में सक्षम बनाता है।



चित्र 1: डायमंड एनवी केंद्र आधारित मैग्नेटोमीटर डिटेक्शन सिस्टम [3]

सुपरकंडक्टिंग क्वांटम इंटरफेरेंस डिवाइस (स्क्विड) और ऑप्टिकली पंप्ड (pumped) एटॉमिक मैग्नेटोमीटर (ओपीएएम) को अत्यधिक संवेदनशील चुंबकीय क्षेत्र का पता लगाने के लिए क्रायोजेनिक स्थिति की आवश्यकता होती है, जबकि प्रस्तावित डायमंड नाइट्रोजन-वैकेंसी (एनवी) केंद्र-आधारित क्वांटम मैग्नेटोमीटर कमरे के तापमान (room temperature) पर काम कर सकता है। इसके अलावा, डायमंड एनवी केंद्र नैनो टेस्ला (nT) से माइक्रो टेस्ला (μT) तक एक व्यापक चुंबकीय क्षेत्र सेंसिंग विंडो की सुविधा प्रदान करता है। ज़ीमैन प्रभाव का उपयोग चुंबकीय क्षेत्र का पता लगाने के लिए किया जाता है जो चुंबकीय क्षेत्र की ताकत के अनुसार $m_s = \pm 1$ के ऊर्जा स्तर के विभाजन पर आधारित होता है, जो ओडीएमआर (optically detected magnetic resonance) स्पेक्ट्रम में लाल प्रतिदीप्ति के स्थानांतरण का कारण बनता है। विकसित एकल क्रिस्टलीय डायमंड में एनवी केंद्र इन-सीटू (हीरे के निर्माण के समय एन वी केंद्र को बनाना) और एक्स-सीटू (हीरा बनने के बाद एनवी केंद्र को बनाना) तकनीकों के माध्यम से बनाए जाएँगे जिन्हें क्वांटम मैग्नेटोमीटर के लिए और अधिक अनुकूलित किया जाएगा। चित्र 1 डायमंड एनवी केंद्र-आधारित क्वांटम मैग्नेटोमीटर डिटेक्शन सिस्टम के योजनाबद्ध आरेख को दर्शाता है।

निष्कर्ष

चुंबकीय क्षेत्र माप के लिए उच्च संवेदनशीलता और परिशुद्धता (sensitivity and precision) प्रदान करके, एनवी-केंद्र आधारित क्वांटम मैग्नेटोमीटर क्वांटम सेंसिंग तकनीक में क्रांतिकारी विकास (revolutionary development) सुनिश्चित करते हैं। कमरे के तापमान पर भी, ये मैग्नेटोमीटर हीरे (diamond) में नाइट्रोजन-रिक्ति केंद्रों की विशेषताओं का लाभ उठाकर अत्यधिक संवेदनशीलता और स्थानिक (spatial) रिज़ॉल्यूशन के साथ चुंबकीय क्षेत्र का पता लगा सकते हैं। यह उन्हें क्वांटम अनुसंधान और मेट्रोलॉजी से लेकर जैविक इमेजिंग और भूभौतिकीय सर्वेक्षण तक विभिन्न प्रकार के उपयोगों के लिए बेहद अनुकूल बनाता है।

संदर्भ

[1] Degen, Christian L., Friedemann Reinhard, and Paola Cappellaro. "Quantum sensing." Reviews of modern physics 89, no. 3 (2017): 035002.

[2] Schirhagl, Romana, Kevin Chang, Michael Loretz, and Christian L. Degen. "Nitrogen-vacancy centers in diamond: nanoscale sensors for physics and biology." Annual review of physical chemistry 65, no. 1 (2014): 83-105.

[3] Kuwahata, Akihiro, Takahiro Kitaizumi, Kota Saichi, Takumi Sato, Ryuji Igarashi, Takeshi Ohshima, Yuta Masuyama et al. "Magnetometer with nitrogen-vacancy center in a bulk diamond for detecting magnetic nanoparticles in biomedical applications." Scientific reports 10, no. 1 (2020): 2483.

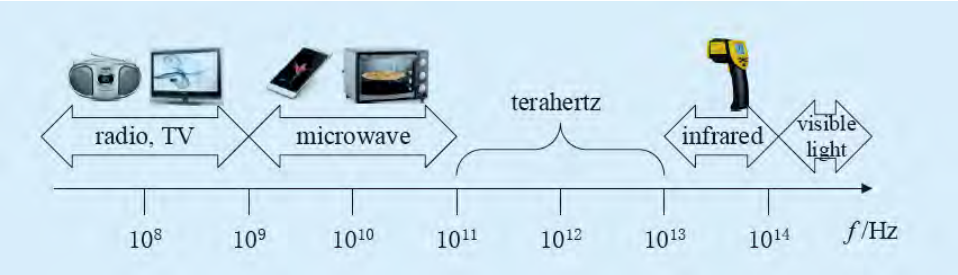
टेराहर्ट्ज़ संचार तथा टेराहर्ट्ज़ एंटीना

शिप्रा भाटिया
पी.एच.डी. छात्रा, एसीएसआईआर

टेराहर्ट्ज़ संचार का परिचय

वायरलेस उपकरणों की बढ़ती लोकप्रियता के साथ, डेटा ट्रैफ़िक में तेज़ी से वृद्धि हो रही है, जिसे डेटा ट्रैफ़िक विस्फोट कहा जाता है[1]। आजकल, कई अनुप्रयोग कंप्यूटर से वायरलेस डिवाइस जैसे मोबाइल फोन में बदल रहे हैं, जो उपयोग में आसान होते हैं। हालांकि, इससे डेटा ट्रैफ़िक बढ़ रहा है और बैंडविड्थ की कमी हो रही है।

सांख्यिकी के अनुसार, डेटा दर अगले 10 से 15 वर्षों में जीबीपीएस (Giga-bits per second) से टीबीपीएस (Tera-bits per second) तक पहुंचने की संभावना है [2], [3]। वर्तमान में, टेराहर्ट्ज़ संचार ने जीबीपीएस डेटा दर प्राप्त कर ली है जबकि टीबीपीएस डेटा दर अभी भी विकास के शुरुआती चरण में है [4]। इसलिए, डेटा ट्रांसमिशन दर बढ़ाने के लिए एक नया फ़्रीक्वेंसी बैंड विकसित करना व्यवहार्य (feasible) समाधान है [5]। यह टेराहर्ट्ज़ विद्युत चुम्बकीय तरंग है जो माइक्रोवेव और अवरक्त प्रकाश के बीच "रिक्त क्षेत्र" है (चित्र 1)। आईटीयू विश्व रेडियो संचार सम्मेलन 2019 (WRC-19) में, आवृत्ति रेंज 275-450 गीगाहर्ट्ज़ का उपयोग फिक्स्ड मोबाइल सेवाओं के लिए किया गया है।



चित्र 1: विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम में टेराहर्ट्ज़ तरंग की स्थिति

IEEE मानक के अनुसार, टेराहर्ट्ज़ विद्युत चुम्बकीय तरंगों को आमतौर पर 0.1-10 टेराहर्ट्ज़ (1 टेराहर्ट्ज़ $=10^{12}$ हर्ट्ज़) आवृत्ति बैंड पर परिभाषित किया जाता है जिसका तरंगदैर्ध्य 0.03-3 मिलीमीटर है [6]। चित्र 1 विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम में टेराहर्ट्ज़ तरंग की स्थिति को दर्शाता है। टेराहर्ट्ज़ तरंगों की निम्नलिखित उत्कृष्ट विशेषताएँ हैं -

- **कम क्षति :** टेराहर्ट्ज़ तरंगों में एकल-फोटॉन ऊर्जा एक्स-रे की तुलना में कम है, प्रति दस लाख में केवल एक भाग। इसलिए, बायोमेडिकल क्षेत्र में त्वचा कैंसर रोग के लिए शरीर की स्कैनिंग में टेराहर्ट्ज़ तरंगों का अनुप्रयोग होता है, और टेराहर्ट्ज़ तरंगें जीवों को कोई नुकसान नहीं पहुंचाती हैं [7]।
- **उच्च वर्णक्रमीय विभेदन (High spectral resolution):** अधिकांश बड़े अणु का स्पेक्ट्रम टेराहर्ट्ज़ बैंड पर है। खतरनाक सामान जैसे वायरस, विस्फोटक, पिस्तौल, रसायन, आदि का पता लगाने के लिए टेराहर्ट्ज़ विकिरण(radiation) के स्पेक्ट्रम का विश्लेषण बहुत महत्वपूर्ण है [8]।
- **विज़ुअलाइज़ेशन** : टेराहर्ट्ज़ तरंगें कुछ गैर-धात्विक या गैर-ध्रुवीय सामग्री में अपनी छोटी तरंग दैर्ध्य के कारण प्रवेश कर सकती है। टेराहर्ट्ज़ तरंगों का प्रयोग अपारदर्शी वस्तुओं को स्कैन करने में किया जा सकता है जिससे उच्च रेज़ोल्युशन वाली छवियाँ (High resolution images) प्राप्त होती हैं [9]। इसलिए, हवाई अड्डों में फुल-बॉडी स्कैनर जैसे सेंसिंग अनुप्रयोगों के लिए टेराहर्ट्ज़ तरंग का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है।

- **वाइड बैंडविड्थ** : इलेक्ट्रॉनिक्स में टेराहर्ट्ज़ तरंग उच्चतम आवृत्ति (फ्रीक्वेंसी) बैंड पर विद्युत चुम्बकीय तरंग हो सकती है। यदि टेराहर्ट्ज़ तरंग का उपयोग एंटीना द्वारा प्रेषित सिग्नल वाहक के रूप में किया जाता है, तो सूचना संचार की दर एक नए स्तर पर भी पहुंच सकती है।

इस प्रकार टेराहर्ट्ज़ के संवेदन अनुप्रयोगों (sensing applications) का तेजी से विकास हुआ है। तथापि, वर्तमान में टेराहर्ट्ज़ एंटीना के अनुप्रयोग पर्याप्त परिपक्व नहीं हैं। वर्तमान स्पेक्ट्रम संसाधनों की गंभीर कमी के कारण, एंटीना को उच्च आवृत्ति बैंड पर डिज़ाइन किया गया है। टेराहर्ट्ज़ स्पेक्ट्रम के ब्रॉडबैंड प्रदर्शन के आधार पर, टेराहर्ट्ज़ बैंड पर काम करने वाले एंटीना पारंपरिक एंटीना से कहीं अधिक बैंडविड्थ प्रदान करता है। टेराहर्ट्ज़ तरंगों में मिलीमीटर तरंगों और प्रकाश तरंगों के लाभ हैं। मिलीमीटर तरंगों की तुलना में योग्य आवृत्ति बैंड व्यापक है; किरण की दिशा अधिक मजबूत है; गोपनीयता और हस्तक्षेप-रोधी प्रदर्शन बेहतर है। प्रकाश तरंगों की तुलना में टेराहर्ट्ज़ तरंगें अधिक कार्यक्षम (Efficient) होती हैं और अंतर्वेधन (penetration) अधिक मजबूत होता है [10]। जाहिर है, टेराहर्ट्ज़ तरंगों की अनूठी विशेषताओं के आधार पर टेराहर्ट्ज़ एंटीना का सबसे अच्छा प्रदर्शन उनका विस्तृत ऑपरेटिंग बैंडविड्थ है ।

मूलभूत टेराहर्ट्ज़ एंटीना

टेराहर्ट्ज़ एंटीना के कई प्रकार उपलब्ध हैं:

द्विध्रुव के साथ पिरामिडीय गुहा (pyramidal cavity with dipole), कोण परावर्तक सरणी (angle reflector array), बो-टाई द्विध्रुव (bow-tie dipole), परावैद्युत लेंस समतलीय एंटीना (dielectric lens planar antenna) [11], टेराहर्ट्ज़ विकिरण (radiation) स्रोत उत्पन्न करने के लिए फोटोकंडक्टिव एंटीना, टेराहर्ट्ज़ हॉर्न एंटीना, ग्राफीन सामग्री पर आधारित टेराहर्ट्ज़ एंटीना, आदि। विनिर्माण सामग्री (manufacturing material) के आधार पर टेराहर्ट्ज़ एंटीना को धात्विक (metallic) एंटीना (मुख्य रूप से हॉर्न एंटीना), परावैद्युत एंटीना (लेंस एंटीना पर आधारित) और नई सामग्री एंटीना में वर्गीकृत किया जा सकता है। विनिर्माण सामग्री पर आधारित एंटीनाकी विशेषताएँ निम्नवत हैं :

➢ **धात्विक एंटीना**

हॉर्न एंटीना विशिष्ट धात्विक एंटीना में से एक हैं जिसमे हॉर्न को टेराहर्ट्ज़ बैंड पर प्रयोग करने के लिए एंटीना के रूप में डिज़ाइन किया गया है। क्लासिक मिलीमीटर-वेव रिसीवर के लिए शंक्वाकार (Conical) हॉर्न एंटीना है। चूँकि टेराहर्ट्ज़ तरंगों की आवृत्ति बहुत ज्यादा है, इसलिए हॉर्न एंटीना का आकार बहुत छोटा है। इससे हॉर्न के टिप की प्रोसेसिंग विशेषकर एंटीना सरणियों की डिजाइनिंग कठिन हो जाती है [12]। प्रक्रिया तकनीकों की जटिलता इन एंटीना सरणियों को , उच्च लागत और सीमित उत्पादन की ओर ले जाती है। जटिल हॉर्न एंटीना के निचले सिरे के निर्माण में कठिनाई के कारण, एक साधारण हॉर्न एंटीना के रूप में आमतौर पर पतला या शंक्वाकार हॉर्न का उपयोग किया जाता है। यह लागत और प्रक्रिया जटिलता को कम कर सकता है और एंटीना का विकिरण प्रदर्शन अच्छा रखा जा सकता है। धात्विक एंटीना की ज्यामिति सरल है, इसे संसाधित करना आसान है, इसकी लागत अपेक्षाकृत कम है, और सब्सट्रेट सामग्री की आवश्यकता भी कम है। हालाँकि, इस प्रकार के एंटीना में एंटीना की स्थिति के लिए यांत्रिक समायोजन पद्धति अपनाई जाती है, जिससे गलती की आशंका बनी रहती है। यदि समायोजन सही नहीं है, तो एंटीना का प्रदर्शन बहुत कम हो जाएगा।

➢ **परावैद्युत एंटीना (Dielectric antenna)**

परावैद्युत एंटीना परावैद्युत सब्सट्रेट और एंटीना रेडिएटर का संयोजन हैं। उचित डिजाइन से, परावैद्युत एंटीना डिटेक्टर के साथ प्रतिबाधा मिलान प्राप्त कर सकते हैं। यह सरल प्रक्रिया, आसान एकीकरण, और कम लागत जैसे लाभ प्रदान करता है । चूँकि परावैद्युत एंटीना

परावैद्युत सब्सट्रेट के साथ संयुक्त होता है, मोटे सब्सट्रेट के कारण सतह तरंग प्रभाव उत्पन्न होता है जब आवृत्ति टेराहर्ट्ज़ बैंड की ओर रुझान करती है। इस प्रभाव से ऑपरेशन के दौरान बड़ी मात्रा में ऊर्जा की हानि होती है और इस के परिणामस्वरूप एंटीना में उल्लेखनीय विकिरण दक्षता में कमी आती है। इसका समाधान लेंस को लोड करना और परावैद्युत सब्सट्रेट को ईबीजी संरचना से बदलना है। दोनों समाधानों को नवाचार और प्रक्रिया प्रौद्योगिकी और सामग्रियों के निरंतर सुधार पर निर्भर रहने की आवश्यकता है, लेकिन उत्कृष्ट प्रदर्शन (जैसे सर्वदिशात्मकता और सतह तरंग दमन) टेराहर्ट्ज़ एंटीना के अध्ययन के लिए एक नया विचार प्रदान कर सकते हैं। परावैद्युत एंटीना में इनपुट प्रतिबाधा (Input impedance) कम होती है, इसे आसानी से कम प्रतिबाधा डिटेक्टर के साथ जोड़ा जा सकता है, और प्लानर सर्किट के साथ कनेक्शन अपेक्षाकृत सरल होता है। परावैद्युत एंटीना की ज्यामिति में तितली, डबल यू, सामान्य लघुगणक और लघुगणक आवधिक साइनसॉइडल (Sinusoidal) आकार शामिल हैं।

➢ नई सामग्री एंटीना

उपर्युक्त दो प्रकार के एंटीना के अलावा, एक अन्य प्रकार का नई सामग्रियों से टेराहर्ट्ज़ एंटीना बनाया गया है। बैंडविड्थ बढ़ाने और एंटीना अनुरूप निर्माण करने के लिए समतल ग्राफीन एंटीना अधिक लोकप्रिय हैं। ग्राफीन में उत्कृष्ट गतिशील निरंतर नियंत्रण विशेषताएँ हैं, जो पूर्वाग्रह वोल्टेज को संतुलित रूप से समायोजित करती हैं, और सतह प्लाज़्मोन बनाती हैं। सतही प्लाज़्मोन सकारात्मक परावैद्युत स्थिरांक सब्सट्रेट (जैसे Si, SiO_2, आदि) और नकारात्मक परावैद्युत स्थिरांक सब्सट्रेट (जैसे कीमती धातुएँ, ग्रेफीन, आदि) के इंटरफेस पर मौजूद होते हैं [13]। जाहिर है, उच्च आवृत्ति बैंड पर छोटे आयाम और त्वचा प्रभाव के कारण, एंटीना का प्रदर्शन तेजी से बिगड़ता है, जो टेराहर्ट्ज़ एंटीना की आवश्यकताओं को पूरा नहीं कर सकता है। इसके विपरीत, ग्राफीन प्रकाश अवशोषण और प्रकाश विनियमन की एक बड़ी रेंज हासिल कर सकता है। वर्तमान में कार्बन नैनोट्यूब से बने नए द्विध्रुवीय एंटीना और मेटामटेरियल से बने नए एंटीना ढांचे हैं। नई सामग्री नई प्रदर्शन सफलताएँ ला सकती है, लेकिन आधार सामग्री विज्ञान का नवाचार है। वर्तमान में, नई सामग्री एंटीना पर शोध अभी भी अन्वेषण चरण में है, और कई प्रमुख प्रौद्योगिकियां अभी भी पर्याप्त परिपक्व नहीं हैं।

निष्कर्ष

वायरलेस संचार के विकास की प्रवृत्ति के साथ, भविष्य के स्पेक्ट्रम संसाधन टेराहर्ट्ज़ बैंड की ओर बढ़ रहे हैं, और टेराहर्ट्ज़ वायरलेस संचार प्रणाली की स्थापना उच्च डेटा संचरण दर प्रदान कर सकती है। टेराहर्ट्ज़ एंटीना संचार प्रणालियों में टेराहर्ट्ज़ तरंगों को संचारित करने और प्राप्त करने के लिए महत्वपूर्ण उपकरण हैं। टेराहर्ट्ज़ एंटीना वर्तमान में उच्च लागत, कम लाभ और अन्य चुनौतियों का सामना कर रहे हैं। अधिकांश टेराहर्ट्ज़ एंटीना अभी भी सैद्धांतिक चरण में हैं, और व्यावहारिक रूप से इनका उत्पादन अभी कम है।

संदर्भ

[1] F. Xu, Y. Lin, J. Huang et al., "Big data drivenmobile traffic understanding and forecasting:a time series approach," IEEE Transactions onServices Computing, vol. 9, no. 5, 2016, pp. 796-805.

[2] S. Mumtaz, J. M. Jornet et al., "Terahertz communicationfor vehicular networks," IEEE Transactionson Vehicular Technology, vol. 66, no. 7,2017, pp. 5617-5625.

[3] Z. Chen, X. Ma, B. Zhang et al., "A survey onterahertz communications," China Communications,vol. 16, no. 2, 2019, pp. 1-35.

[4] H. Song and T. Nagatsuma, "Present and future of terahertz communications," IEEE Transactionson Terahertz Science and Technology, vol. 1, no.1, 2011, pp. 256-263.

[5] K. Guan, G. Li, T. Kürner, A. F. Molisch et al., "On millimeter wave and THz mobile radio channelfor smart rail mobility," IEEE Transactions onVehicular Technology, vol. 66, no. 7, 2017, pp.5658-5674.

[6] G. Chen, J. Pei, F. Yang et al., "Terahertz-waveimaging system based on backward wave oscillator,"IEEE Transactions on Terahertz Scienceand Technology, vol. 2, no. 5, 2012, pp. 504-512.

[7] H. Tabata, "Application of terahertz wave technologyin the biomedical field," IEEE Transactionson Terahertz Science and Technology, vol.5, no. 6, 2015, pp. 1146-1153.

[8] N. V. Petrov, M. S. Kulya, A. N. Tsypkin, V. G. Bespalov,and A. Gorodetsky, "Application of terahertz pulse time-domain holography for phaseimaging," IEEE Transactions on Terahertz Scienceand Technology, vol. 6, no. 3, 2016, pp. 464-472.

[9] J. Grade, et al., "Electronic terahertz antennasand probes for spectroscopic detection and diagnostics,"Proceedings of the IEEE, vol. 95, no.8, 2007, pp. 1583-1591.

[10] P. H. Siegel, "Terahertz technology," IEEE Transactionson Microwave Theory and Techniques,vol. 50, no. 3, 2002, pp. 910-928.

[11] J. D. Kraus, and R. J. Marhefka, "Antennas: for all applications," Third Edition, Beijing, China,2017, White Paper.

[12] M. Zhou, Y. Cheng, "D-band high-gain circular-polarized plate array antenna," IEEE Transactionson Antennas and Propagation, vol. 66, no.3, 2018, pp. 1280-1287.

[13] M. Yan, M. Qiu, "Analysis of surface Plasmon polariton using anisotropic finite elements,"IEEE Photonics Technology Letters, vol. 19, no.22, 2007, pp. 1804-1806.

"संविधान सभा की एक स्पिरिट थी कि एक स्वदेशी भाषा में देश के सभी नागरिक एक-दूसरे के साथ संवाद करें, चाहे वह हिंदी हो, तमिल हो, तेलुगू हो या गुजराती हो। हिंदी को मजबूत करने से इन सभी भाषाओं में एक प्रकार से लचीलापन भी आएगा, समृद्धि भी आएगी।"

- श्री अमित शाह, केंद्रीय गृह एवं सहकारिता मंत्री,
(चतुर्थ अखिल भारतीय राजभाषा सम्मेलन में)

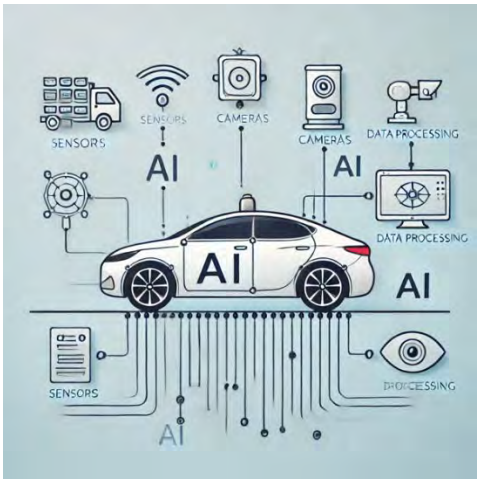
लिडार : सेंसर और मैपिंग की दुनिया में नई क्रांति

राहुल प्रजेश
प्रधान वैज्ञानिक

परिचय : सटीक समझ की आवश्यकता

आज के तेज प्रौद्योगिकीय विकास के दौर में, पर्यावरण को सटीक और रियल-टाइम में समझने की माँग कई क्षेत्रों में बढ़ रही है। चाहे वह स्वचालित वाहन हों जो जटिल शहरी क्षेत्रों में सुरक्षित रूप से चलना सीख रहे हों, या पुरातत्वविद जो प्राचीन खंडहरों को मापने में लगे हों, सटीक और उच्च-गुणवत्ता वाले डेटा की जरूरत बेहद अहम हो गई है। लाइट डिटेक्शन एंड रेंजिंग (LiDAR), एक रिमोट सेंसिंग तकनीक है जो लेजर किरणों का उपयोग कर दूरी मापती है। यह तकनीक हमारी दुनिया को समझने और उसके साथ इंटरैक्ट करने की क्षमता में क्रांतिकारी बदलाव ला रही है।

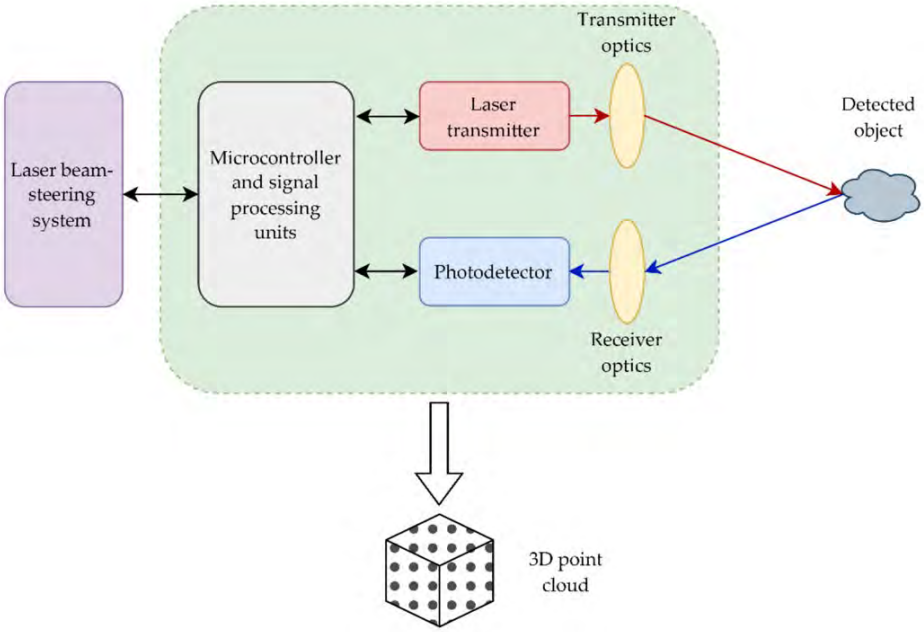
लिडार सिस्टम लेजर पल्स का उपयोग करते हुए एक सतह या वस्तु तक की दूरी मापता है और इस प्रक्रिया को कई बार दोहराकर एक 3D मॉडल बनाता है। यह तकनीक सटीकता और रियल-टाइम डेटा के लिए जानी जाती है। स्वचालित वाहन, पुरातात्विक अध्ययन, और वैज्ञानिक अनुसंधान जैसे विभिन्न क्षेत्रों में इसकी भूमिका अमूल्य हो गई है। इसके अलावा, लिडार तकनीक आज के डेटा-चालित युग में पर्यावरणीय मॉडलिंग और बुनियादी ढाँचे की निगरानी में अत्यधिक योगदान दे रही है। उदाहरण के तौर पर चित्र 1 में विभिन्न क्षेत्रों में लिडार की भूमिका को दर्शाया गया है ।



चित्र 1. स्वचालित कार व्यस्त चौराहे पर: बाधाओं का पता लगाने और सुरक्षित नेविगेशन में लिडार की भूमिका [1]

कार्य सिद्धांत : 3D वास्तविकता का मार्ग प्रशस्त करना

लिडार का मूल सिद्धांत "समय मापन" पर आधारित है। इसमें एक लेजर ट्रांसमीटर से प्रकाश की छोटी पल्स निकलती है, जो वातावरण में यात्रा करती है और सामने आने वाली वस्तुओं से टकराकर वापस आती है। यह परावर्तित प्रकाश एक रिसीवर, जो कि भिन्न प्रकार के हो सकते हैं, द्वारा पकड़ा जाता है। [2] यह प्रक्रिया एक अत्यंत उच्च गति और सटीकता से संचालित होती है, जिससे हर पल सटीक दूरी मापी जाती है। लिडार सिस्टम इन मापों का उपयोग कर अत्यधिक विस्तृत और सटीक 3D पॉइंट क्लाउड बनाते हैं। [3] इस क्लाउड का उपयोग वस्तुओं की पहचान, दूरी की गणना, और उनके आकार और आकृति के मॉडल तैयार करने के लिए किया जाता है। यह तकनीक उन क्षेत्रों में अत्यंत महत्वपूर्ण है जहां अन्य सेंसर विफल हो सकते हैं, जैसे कम रोशनी या धूल भरे वातावरण। एक आसान आरेख द्वारा चित्र 2 में लिडार कार्य प्रणाली को दर्शाया गया है [5]।



चित्र 2. लिडार प्रणाली का कार्य सिद्धांत, जिसमें लेजर बीम-स्टीयरिंग सिस्टम, माइक्रोकंट्रोलर और सिग्नल प्रोसेसिंग यूनिट, लेजर ट्रांसमीटर, फोटोडिटेक्टर, और 3D पॉइंट क्लाउड निर्माण प्रक्रिया दर्शाई गई है [6]

लिडार की विभिन्न तकनीकें : विविध आवश्यकताओं के लिए समाधान

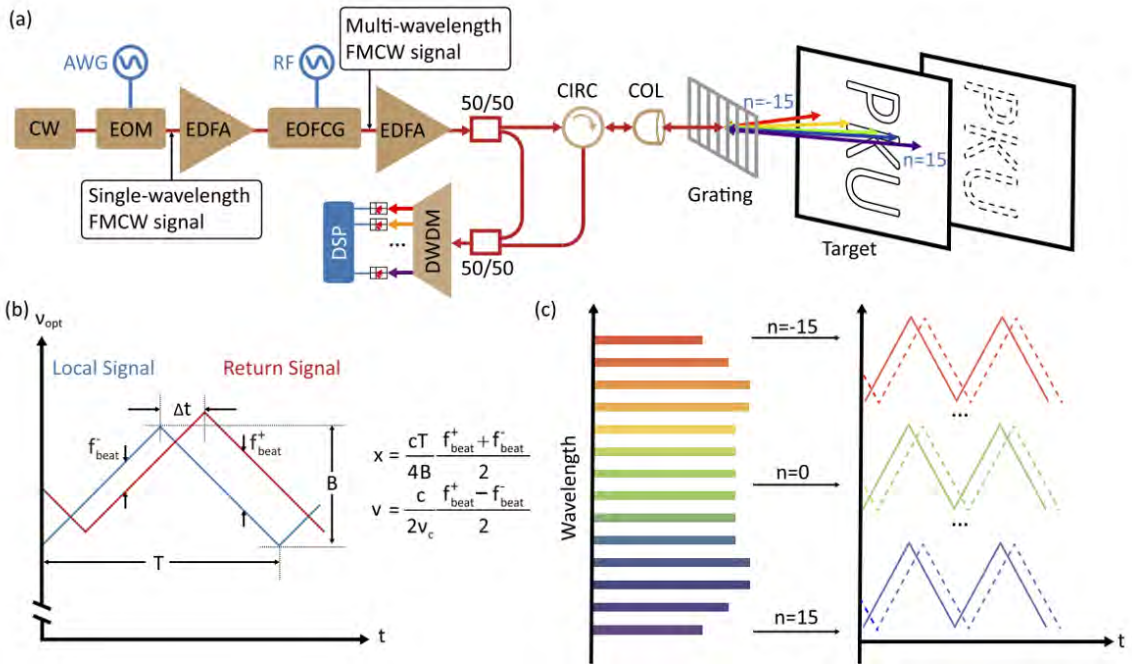
लिडार की शक्ति इसकी अलग-अलग तकनीकों में छिपी है। इसे तीन मुख्य प्रकारों में बांटा जा सकता है:

पल्स्ड लिडार : यह तकनीक छोटे और तीव्र लेजर पल्स का उपयोग करती है। पल्स्ड लिडार लंबी दूरी के मापन के लिए उपयुक्त है और सामान्यतः स्थलाकृति सर्वेक्षण (Topographic survey) और बड़े क्षेत्र के नक्शे बनाने में उपयोग किया जाता है। यह विधि उच्च-सटीकता के साथ दूरी मापने में मदद करती है।

कंटीन्यूअस-वेव (CW) लिडार : इस तकनीक में लगातार लेज़र किरणों का उपयोग किया जाता है और उत्सर्जित तथा प्राप्त संकेतों के चरण में अंतर को मापकर दूरी ज्ञात की जाती है। यह तकनीक छोटे और सटीक मापन के लिए अधिक उपयोगी है और औद्योगिक ऑटोमेशन और रोबोटिक्स में व्यापक रूप से इस्तेमाल की जाती है।

फ्रीक्वेसी-मॉडुलेटेड कंटीन्यूअस-वेव (FMCW) लिडार : इसमें लेज़र की आवृत्ति को निरंतर बदला जाता है। आवृत्ति में बदलाव से दूरी का सटीक मापन होता है और यह तकनीक उच्च-रिज़ॉल्यूशन इमेजिंग के लिए उपयुक्त है। यह स्वचालित वाहनों और ड्रोन जैसे अनुप्रयोगों में तेजी से लोकप्रिय हो रही है।

हर तकनीक की अपनी विशेषता और सीमाएँ हैं। उदाहरण के लिए, पल्स्ड लिडार लंबी दूरी के लिए अच्छा है, जबकि FMCW लिडार छोटी दूरी पर उच्च-रिज़ॉल्यूशन इमेजिंग में बेहतर है। चित्र 3 में FMCW के काम करने को एक उदाहरण के रूप में दिखाया गया है ।



चित्र 3. (a) मल्टी-वेवलेंथ FMCW सिग्नल जेनरेशन का योजनाबद्ध आरेख; (b) लोकल और रिटर्न सिग्नल के बीच का समय-अंतराल (Δt) और बीट फ्रीक्वेंसी के उपयोग से दूरी और गति मापन; (c) विभिन्न तरंगदैर्ध्य और उनके संबंधित बीट फ्रीक्वेंसी का विश्लेषण [7]

विभिन्न क्षेत्रों में लिडार का उपयोग

लिडार तकनीक के उपयोग ने कई उद्योगों और वैज्ञानिक क्षेत्रों में क्रांति ला दी है [5], जैसे -

स्वचालित वाहन : स्वचालित कारों के लिए लिडार का उपयोग महत्वपूर्ण है। यह उन्हें आसपास का वातावरण समझने, बाधाओं का पता लगाने और सुरक्षित नेविगेशन में मदद करता है। इसकी मदद से कारें तेजी से बदलते शहरी परिवेश में निर्णय ले सकती हैं।

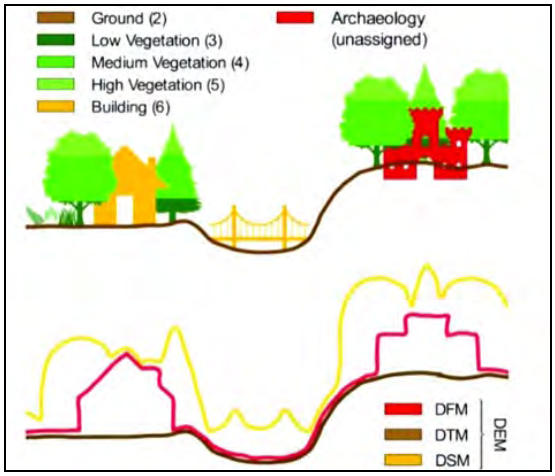
रोबोटिक्स : लिडार रोबोटिक सिस्टम को स्मार्ट तरीके से काम करने में मदद करता है। औद्योगिक रोबोट से लेकर स्वायत्त ड्रोन तक, लिडार सेंसर उन्हें अधिक सटीकता और दक्षता के साथ उनके कार्यों को पूरा करने में सक्षम बनाते हैं।

सर्वेक्षण और मानचित्रण : लिडार सटीक भौगोलिक नक्शे बनाने और बुनियादी ढांचे के विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यह तकनीक भू-स्थानिक डेटा संग्रह के लिए अत्यधिक उपयोगी है।

कृषि और पुरातत्व : कृषि में, लिडार का उपयोग फसलों की ऊँचाई और जैवभार का अध्ययन करने के लिए किया जाता है। वहीं, पुरातत्व में यह सतह के नीचे छिपी संरचनाओं और वस्तुओं का पता लगाने में मदद करता है।

मौसम विज्ञान और आपदा प्रबंधन : लिडार का उपयोग वायुमंडलीय स्थितियों जैसे हवा की गति, बादलों की संरचना और एरोसोल के अध्ययन के लिए किया जाता है। साथ ही, यह बाढ़ और भूकंप जैसे प्राकृतिक आपदाओं के बाद क्षति का सटीक आकलन करने में भी सहायक है।

एक उदाहरण के तौर पर चित्र 4 में जमीन, विभिन्न प्रकार की वनस्पति, इमारतें, और पुरातात्विक स्थलों के वर्गीकरण को दिखाया गया है।



चित्र 4. लिडार डेटा वर्गीकरण का प्रतिनिधित्व, जिसमें जमीन, विभिन्न प्रकार की वनस्पति, इमारतें, और पुरातात्विक स्थलों (लाल रंग में) को दर्शाया गया है [8]

निर्माण विधियाँ: प्रिसिजन इंजीनियरिंग से मेम्स (MEMS) तक

लिडार सिस्टम का निर्माण विभिन्न क्षेत्रों के ज्ञान का उपयोग करता है। इसमें निम्नलिखित प्रमुख तत्व शामिल हैं :

1) **लेज़र स्रोत:** उच्च गुणवत्ता वाले लेज़र डायोड या सॉलिड-स्टेट लेज़र।
2) **ऑप्टिकल सिस्टम:** लेजर बीम को निर्देशित और फोकस करने के लिए लेंस और दर्पण।
3) **स्कैनिंग तंत्र:** लेजर बीम को दृश्य क्षेत्र में स्थानांतरित करने के लिए।
4) **रिसीवर:** कमजोर परावर्तित संकेतों को पकड़ने के लिए संवेदनशील डिटेक्टर।
5) **सिग्नल प्रोसेसिंग यूनिट:** प्राप्त सिग्नल से दूरी की जानकारी निकालने के लिए।

MEMS (माइक्रो-इलेक्ट्रो-मैकेनिकल सिस्टम्स) तकनीक में प्रगति ने लिडार को कॉम्पैक्ट और सस्ती प्रणालियों में बदल दिया है। MEMS आधारित लिडार सिस्टम में छोटे मिरर और लेज़र बीम को तेजी से घुमाने वाले तंत्र होते हैं, जो बेहतर रिज़ॉल्यूशन और दक्षता प्रदान करते हैं।

नई निर्माण विधियाँ

1) **सॉलिड-स्टेट लिडार:** इसमें कोई गतिशील भाग नहीं होते, जिससे यह अधिक टिकाऊ और विश्वसनीय बनता है। यह तकनीक स्वायत्त वाहनों में तेजी से उपयोग की जा रही है।
2) **फोटोनिक चिप्स:** नई तकनीकों में फोटोनिक चिप्स का उपयोग किया जा रहा है, जो लेज़र स्रोत और डिटेक्टर को एकीकृत करते हैं। यह प्रणाली को छोटा और तेज बनाता है।
3) **नैनोमैटीरियल्स का उपयोग:** नैनोमैटीरियल्स और पतली फिल्म प्रौद्योगिकी (Thin film technology) का उपयोग लिडार के लिए संवेदनशील और ऊर्जा-कुशल डिटेक्टर बनाने में हो रहा है।
4) **ऑप्टिकल फ़ेजिंग एरेज़:** यह तकनीक लेजर बीम को इलेक्ट्रॉनिक रूप से घुमाने की अनुमति देती है, जिससे पारंपरिक स्कैनिंग तंत्र की आवश्यकता समाप्त हो जाती है।

भविष्य की दिशा : नई सीमाओं की खोज

लिडार तकनीक में निरंतर प्रगति के कारण, भविष्य में इसके विकास के कई संभावित क्षेत्र हैं [4]:

छोटे और एकीकृत सिस्टम: लिडार को मोबाइल उपकरणों और पहनने योग्य तकनीकों में एकीकृत करने के लिए अनुसंधान जारी है। यह इसे अधिक उपयोगकर्ता-अनुकूल और व्यापक रूप से सुलभ बनाएगा।

बेहतर प्रदर्शन : नए लेजर स्रोत, संवेदनशील डिटेक्टर और उन्नत सिग्नल प्रोसेसिंग तकनीक के साथ, लिडार के प्रदर्शन को और बेहतर बनाया जा रहा है।

अन्य सेंसरों के साथ एकीकरण : लिडार को कैमरा और रडार जैसे अन्य सेंसरों के साथ जोड़ने से यह तकनीक और भी शक्तिशाली हो सकती है। इसका उपयोग स्वायत्त वाहनों और स्मार्ट शहरों में किया जा रहा है।

अंतरिक्ष और अनुसंधान में उपयोग : लिडार का उपयोग अन्य ग्रहों की खोज और अंतरिक्ष अभियानों में भी किया जा रहा है। यह सतह की संरचना का अध्ययन करने और डेटा संग्रह के लिए एक प्रभावी उपकरण बन रहा है।

निष्कर्ष : लिडार का उज्ज्वल भविष्य

लिडार तकनीक एक शक्तिशाली उपकरण बनकर उभरी है, जो हमारे पर्यावरण की सटीक समझ और उसके साथ संवाद में क्रांति ला रही है। इसके अनुप्रयोग स्वचालित प्रणाली, कृषि और वैज्ञानिक अनुसंधान से लेकर पर्यावरण निगरानी तक फैले हुए हैं। जैसे-जैसे तकनीकी प्रगति होती रहेगी, हम लिडार की नई और अद्भुत संभावनाओं को देखेंगे, जो हमारे जीवन को और बेहतर बनाएँगी।

संदर्भ

[1] Fredrik Filipsson, AI in Self-Driving Cars: Key Technologies Explained https://redresscompliance.com/ai-in-self-driving-cars/

[2] McManamon, P. F., Banks, P. S., Beck, J. D., Fried, D. G., Huntington, A. S., & Watson, E.A. (2017). Comparison of flash lidar detector options. Optical Engineering, 56(3), 031223.

[3] McManamon, P. F., Kamerman, G., & Huffaker, M. (2010). A history of laser radar in the United States. Proceedings of SPIE, 7684, 76840T.

[4] Molebny, V., McManamon, P. F., Steinvall, O., Kobayashi, T., & Chen, W. (2016). Laser radar: historical prospective—from the East to the West. Optical Engineering, 1 56(3), 031220.

[5] Lopac N, Jurdana I, Brnelić A, Krljan T. Application of Laser Systems for Detection and Ranging in the Modern Road Transportation and Maritime Sector. Sensors. 2022; 22(16):5946.

[6] Lopac, N., Jurdana, I., Brnelić, A., & Krljan, T. (2022). Application of Laser Systems for Detection and Ranging in the Modern Road Transportation and Maritime Sector. *Sensors*, *22*(16), 5946. https://doi.org/10.3390/s22165946

[7] He, B., Zhang, C., Yang, J., Chen, N., He, X., Tao, J., ... & Xie, X. (2023). Massively parallel FMCW lidar with cm range resolution using an electro-optic frequency comb. Optics Letters, 48(13), 3621-3624.

[8] Madhuri Kumari, Terrain Modelling, https://www.slideshare.net/namitsood2/terrain-modelling-1pptx#23.

पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी : भविष्य में डिजिटल सुरक्षा के लिए नई दिशा

गौरव पुरोहित
वरिष्ठ वैज्ञानिक

सार

पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी (PQC) एक नई क्रिप्टोग्राफिक तकनीक है, जो भविष्य में आने वाले क्वांटम कंप्यूटरों के प्रभाव से पारंपरिक क्रिप्टोग्राफिक एल्गोरिदम को सुरक्षित रखने के लिए विकसित की गई है। PQC को क्वांटम सेफ क्रिप्टोग्राफी (QSC) के रूप में भी जाना जाता है। PQC का लक्ष्य क्रिप्टोग्राफ़िक सिस्टम विकसित करना है जो मौजूदा संचार प्रोटोकॉल और नेटवर्क के साथ इंटरऑपरेट कर सके। पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी का मुख्य उद्देश्य ऐसे क्रिप्टोग्राफिक एल्गोरिदम विकसित करना है, जो क्वांटम कंप्यूटरों द्वारा नहीं तोड़े जा सकें। इनमें उन गणितीय समस्याओं का उपयोग किया जाता है, जिन्हें क्वांटम कंप्यूटर भी हल नहीं कर सकते, जैसे लैटिस-आधारित क्रिप्टोग्राफी, कोड-आधारित क्रिप्टोग्राफी, हैश-आधारित क्रिप्टोग्राफी, और मल्टीवेरिएट पोलिनॉमियल क्रिप्टोग्राफी। इस तकनीक का महत्व इसलिए है, क्योंकि यह भविष्य में क्वांटम कंप्यूटरों के आने से पहले ही हमारी डिजिटल दुनिया की सुरक्षा को बनाए रखने में सहायक हो सकती है। भविष्य में इंटरनेट की सुरक्षा, बैंकिंग सिस्टम्स, और संवेदनशील डेटा प्रोटेक्शन को ध्यान में रखते हुए, पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी एक ऐसी अनिवार्य तकनीक बन चुकी है, जो क्वांटम कंप्यूटरों के खतरे के बावजूद साइबर सुरक्षा को सुनिश्चित करने के लिए अहम भूमिका निभाएगी। पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी एक महत्वपूर्ण क्षेत्र बन चुका है, जो आने वाले क्वांटम युग में हमारी डिजिटल सुरक्षा को बनाए रखने के लिए आवश्यक है।

परिचय

पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी (PQC) का विकास उन खतरों के जवाब में हुआ है, जो क्वांटम कंप्यूटरों के आने से पारंपरिक क्रिप्टोग्राफिक प्रणालियों को हो सकते हैं। [1] हाल के वर्षों में, क्वांटम कंप्यूटरों पर काफी शोध हुआ है - ऐसी मशीनें जो पारंपरिक कंप्यूटरों के लिए कठिन या असाध्य गणितीय समस्याओं को हल करने के लिए क्वांटम यांत्रिक घटनाओं का उपयोग करती हैं। यदि बड़े पैमाने पर क्वांटम कंप्यूटर कभी बनाए जाते हैं, तो वे वर्तमान में उपयोग में आने वाले कई सार्वजनिक-कुंजी क्रिप्टोसिस्टम को तोड़ने में सक्षम होंगे। यह इंटरनेट और अन्य जगहों पर डिजिटल संचार की गोपनीयता और अखंडता से गंभीर रूप से समझौता करेगा। पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी (जिसे क्वांटम-रजिस्टिव क्रिप्टोग्राफी भी कहा जाता है) का लक्ष्य क्रिप्टोग्राफ़िक सिस्टम विकसित करना है जो क्वांटम और पारंपरिक कंप्यूटर दोनों के खिलाफ सुरक्षित हैं, और मौजूदा संचार प्रोटोकॉल और नेटवर्क के साथ इंटरऑपरेट कर सकते हैं। इस क्रिप्टोग्राफिक तकनीक का इतिहास मुख्य रूप से क्वांटम कंप्यूटरों के विकास और उनके प्रभावों की खोज से जुड़ा हुआ है।

1980 के दशक में, क्वांटम कंप्यूटिंग के सिद्धांत का आरंभ हुआ, जब वैज्ञानिकों ने यह महसूस किया कि क्वांटम सिद्धांत का उपयोग करके हम कंप्यूटिंग की शक्ति को बढ़ा सकते हैं। 1985 में, रिचर्ड फेमैन और जॉन शोर जैसे वैज्ञानिकों ने क्वांटम कंप्यूटरों की संभावना पर विचार करना शुरू किया, और इसने पारंपरिक कंप्यूटरों की सीमाओं को पार करने की क्षमता को प्रदर्शित किया। 1994 में, जॉन शोर ने एक महत्वपूर्ण खोज की, जिसे शोर का एल्गोरिदम कहा जाता है। इस एल्गोरिदम ने यह साबित किया कि क्वांटम कंप्यूटरों को RSA और ECC जैसे पारंपरिक क्रिप्टोग्राफिक एल्गोरिदम को आसानी से तोड़ने की क्षमता होगी। शोर के एल्गोरिदम ने क्रिप्टोग्राफ़ी की दुनिया में हलचल मचा दी, क्योंकि इससे यह स्पष्ट हो गया कि मौजूदा क्रिप्टोग्राफिक प्रणालियाँ क्वांटम कंप्यूटरों के सामने कमजोर हो सकती हैं। शोर के एल्गोरिदम के बाद, वैज्ञानिकों और शोधकर्ताओं ने यह मान लिया कि हमें क्वांटम कंप्यूटरों से सुरक्षित क्रिप्टोग्राफिक प्रणालियों की आवश्यकता है। इसके परिणामस्वरूप, नए क्रिप्टोग्राफिक प्रोटोकॉल विकसित करने पर ध्यान केंद्रित किया गया। [1]

चित्र 1. क्वांटम सुप्रीमेसी तकनीक [2]

हालांकि विश्व भर में PQC के विकास की दिशा में फ़िलहाल अनेक कार्यक्रम चल रहे हैं, अमेरिका के राष्ट्रीय मानक और प्रौद्योगिकी संस्थान (NIST - National Institute of Standards and Technology)[3] ने सबसे अहम प्रगति हासिल की है। वर्ष 2016 में, NIST अमेरिकी ने पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी के लिए एक वैश्विक मानकीकरण प्रक्रिया शुरू की। इसका उद्देश्य क्वांटम कंप्यूटरों के सामने सुरक्षित क्रिप्टोग्राफिक एल्गोरिदम की पहचान करना था। 69 योग्य प्रस्तुतियों में से आख़िरकार मानकीकरण के लिए चार का चुनाव किया गया,

- ✓ क्रिस्टल्स-काइबर (CRYSTALS-Kyber),
- ✓ क्रिस्टल्स-डिलिथियम(CRYSTALS-Dilithium),
- ✓ स्फिंक्स+ (Sphincs+)
- ✓ फाल्कन (Falcon)

काइबर एल्गोरिदम को सामान्य एन्क्रिप्शन उद्देश्यों के लिए डिज़ाइन किया गया है जबकि बाक़ी डिजिटल सिग्नेचर स्कीम हैं। अगस्त 2023 में NIST ने सार्वजनिक प्रतिक्रिया हासिल करने के मक़सद से क्रिस्टल्स-काइबर, क्रिस्टल्स-डिलिथियम, स्फिंक्स+ के लिए मानक फॉर्मेट जारी किए थे ताकि इस संबंध में क्वांटम इंजीनियरों से फीडबैक प्राप्त किया जा सके। पहले तीन एल्गोरिदम ऐसी क्रिप्टोग्राफी का उपयोग करते हैं जिसे "**लैटिस-आधारित क्रिप्टोग्राफी**" के नाम से जाना जाता है। यह एक जाल (लैटिस) [1] पर आकस्मिक बिंदु के सबसे क़रीब बिंदु खोजने की समस्या पर निर्भर करता है। मिसाल के तौर पर यह जंगल में किसी अनजान स्थान पर कोई पेड़ खोजने के कार्य के समान है। हम कह सकते हैं कि उच्च आयाम (high dimension) के कारण लैटिस इतने मजबूत होते हैं कि क्वांटम कंप्यूटर भी इन्हें हल कर नहीं पाते। दूसरी ओर, स्फिंक्स+ "हैश फंक्शंस" का उपयोग करता है, जो क्रिप्टोग्राफी की एक ऐसी स्कीम है, जो पहले से ही ब्लॉकचेन टेक्नोलॉजी का महत्वपूर्ण हिस्सा है। NIST गणित की विभिन्न समस्याओं पर आधारित एल्गोरिदम के एक अन्य समूह पर भी काम कर रहा है, जो भविष्य में लैटिस-आधारित क्रिप्टोग्राफी में कोई कमजोरी सामने आने पर बैकअप के रूप में काम करेगा। यूरोपीय संघ (EU) ने भी डिजिटल यूरोप योजना के पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी के लिए कई पहलें शुरू की हैं। जहाँ जर्मनी और फ्रांस जैसे यूरोपीय देशों ने भी अपने राष्ट्रीय स्तर पर पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी की दिशा में महत्वपूर्ण कदम उठाए हैं। मार्च 2023 में, यूके सरकार ने एक नई **राष्ट्रीय क्वांटम रणनीति** प्रकाशित की और जनवरी 2023 में, IETF जैसे संस्थान ने भी **पोस्ट-क्वांटम यूज़ इन प्रोटोकॉल** (PQUIP) कार्य समूह की शुरुआत की, ताकि बड़े क्वांटम कंप्यूटरों के लिए अतिसंवेदनशील नहीं होने वाले क्रिप्टोग्राफ़िक प्रोटोकॉल के उपयोग को समन्वित किया जा सके। फरवरी 2024 में लिनक्स

फाउंडेशन द्वारा शुरू किए गए इस गठबंधन का उद्देश्य ऐसे सॉफ्टवेयर पैकेज विकसित करना है जो PQC मानकों का समर्थन करते हों। गठबंधन के संस्थापक सदस्यों में अमेज़न वेब सर्विसेज, सिस्को, गूगल, आईबीएम, एनवीडिया, क्यूसिक्योर, सैंडबॉक्सएक्यू और वाटरलू विश्वविद्यालय शामिल हैं।

भारत ने पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी (PQC) के क्षेत्र में कई महत्वपूर्ण कदम उठाए हैं [5]। 2021 में, भारतीय सेना ने राष्ट्रीय सुरक्षा परिषद सचिवालय के साथ मिलकर मध्य प्रदेश के महू स्थित मिलिट्री कॉलेज ऑफ टेलीकम्युनिकेशन इंजीनियरिंग में एक क्वांटम लैब की स्थापना की। इस लैब का मुख्य उद्देश्य क्वांटम कंप्यूटिंग और संचार के क्षेत्र में शोध और प्रशिक्षण में नेतृत्व करना है, जिसमें PQC पर विशेष रूप से ध्यान केंद्रित किया जा रहा है। इसके अलावा, दूरसंचार विभाग के तहत काम करने वाला शोध और विकास केंद्र, **सेंटर फॉर डेवलपमेंट ऑफ टेलीमेटिक्स (C-DOT)** भी PQC के विकास में सक्रिय रूप से काम कर रहा है। C-DOT ने स्वदेशी रूप से क्वांटम-सुरक्षित उत्पादों को विकसित किया है जो PQC एल्गोरिदम को समर्थन प्रदान करते हैं। इनमें **"कॉम्पैक्ट एन्क्रिप्शन मॉड्यूल"**, क्वांटम-सुरक्षित एन्क्रिप्टर, और **"क्वांटम सुरक्षित स्मार्ट वीडियो आईपी फोन"**, क्वांटम-सुरक्षित और AI-सक्षम वीडियो आईपी फोन शामिल हैं। इस प्रकार, भारत ने PQC के विकास में महत्वपूर्ण कदम उठाए हैं और इसे अपनी राष्ट्रीय सुरक्षा और डिजिटल संरचनाओं को क्वांटम कंप्यूटरों के संभावित खतरों से बचाने के लिए एक प्राथमिकता बनाई है। इस क्षेत्र में नए स्टार्टअप भी अपनी भूमिका निभा रहे हैं जैसे - बेंगलूरु स्थित QNu लैब्स बहुत कम समय में क्वांटम-सुरक्षित सुरक्षा उत्पाद विकसित करने वाली **दुनिया की चौथी कंपनी** बन गई है। इसने "**होडोस**" नाम का एक PQC एल्गोरिदम तैयार किया है, जो NIST के लैटिस-आधारित एल्गोरिदम में से एक पर आधारित है, और इसे संगठनों द्वारा तैनात किए जाने के लिए व्यावसायिक रूप से उपलब्ध कराया गया है। भविष्य में सार्वजनिक क्षेत्र की इकाई के ज़रिए क्वांटम-सुरक्षित सुरक्षा प्रणालियों के निर्माण की आवश्यकता पड़ने की संभावनाओं के मद्देनज़र इसने रक्षा क्षेत्र में काम करने वाली सार्वजनिक क्षेत्र की इकाई भारत इलेक्ट्रॉनिक्स लिमिटेड के साथ MoU पर भी हस्ताक्षर किए हैं।

गौरतलब है कि सुरक्षा प्रोटोकॉल सिर्फ़ तब तक काम करते हैं जब तक किसी के द्वारा उन्हें तोड़ने का कोई तरीक़ा नहीं ढूंढ़ लिया जाता। यह कहना मुश्किल है कि बड़े पैमाने पर क्वांटम कंप्यूटर का निर्माण कब संभव होगा। पहले जहां यह स्पष्ट नहीं था कि बड़े क्वांटम कंप्यूटर एक वास्तविकता बन सकते हैं, वहीं अब कई वैज्ञानिक इसे केवल एक बड़ी इंजीनियरिंग चुनौती मानते हैं। कुछ इंजीनियर तो यह भविष्यवाणी करते हैं कि अगले बीस वर्षों के भीतर, पर्याप्त आकार के क्वांटम कंप्यूटर विकसित हो सकते हैं, जो वर्तमान में उपयोग हो रही सभी सार्वजनिक कुंजी प्रणालियों को तोड़ने में सक्षम होंगे। ऐतिहासिक दृष्टिकोण से, हमारे आधुनिक सार्वजनिक कुंजी क्रिप्टोग्राफी बुनियादी ढांचे को लागू करने में लगभग दो दशकों का समय लगा था। इसलिए, भले ही हम क्वांटम कंप्यूटिंग के युग के आगमन का सही समय अनुमानित न कर सकें, पर अपनी सूचना सुरक्षा प्रणालियों को क्वांटम कंप्यूटिंग के खतरों से निपटने के लिए तैयार करना इन संस्थानों ने अभी से शुरू कर दिया है।

पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी के प्रकार [7]

1. **लैटिस-आधारित क्रिप्टोग्राफी:** लैटिस-आधारित क्रिप्टोग्राफी एक गणितीय संरचना (लैटिस) का उपयोग करती है। लैटिस एक 3D ग्रिड जैसा होता है जिसमें जटिल पैटर्न और समीकरण होते हैं। क्वांटम कंप्यूटर इन लैटिस संरचनाओं को तोड़ने में बहुत मुश्किल महसूस करते हैं, इसलिए ये एल्गोरिदम उनके लिए सुरक्षित होते हैं। इस तकनीक का उपयोग की एक्सचेंज, एन्क्रिप्शन और डिजिटल सिग्नेचर्स के लिए किया जा सकता है। "लर्निंग विद एरर (LWE)" जैसी समस्याएँ इस श्रेणी में आती हैं।
2. **कोड-आधारित क्रिप्टोग्राफी:** कोड-आधारित क्रिप्टोग्राफी में एरर-करेक्टिंग कोड्स का उपयोग होता है। ये कोड्स डेटा को एन्कोड करते हैं और गलतियों को सुधारते हैं। क्वांटम कंप्यूटरों के लिए इन कोड्स को तोड़ना मुश्किल होता है। इसलिए, कोड-आधारित

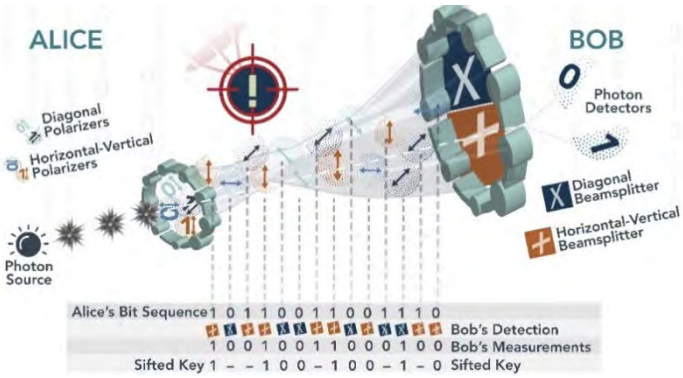
क्रिप्टोग्राफी भी पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी का एक प्रमुख तरीका है, जो कि एक्सचेंज और डिजिटल सिग्नेचर्स में इस्तेमाल किया जा सकता है।

3. **हैश-आधारित क्रिप्टोग्राफी**: हैश फंक्शन्स एक प्रकार के वन-वे फंक्शन होते हैं, जिसमें आप डेटा को एक निश्चित आकार के आउटपुट (हैश) में बदलते हैं। क्वांटम कंप्यूटरों के लिए इन फंक्शन्स को तोड़ना मुश्किल होता हैं। हैश-आधारित क्रिप्टोग्राफी को डिजिटल सिग्नेचर्स और संदेश प्रमाणीकरण में उपयोग किया जा सकता है। यह एक सरल और प्रभावी पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफिक तकनीक है।
4. **मल्टीवेरिएट पॉलिनोमियल क्रिप्टोग्राफी**: इस विधि में जटिल गणितीय समीकरणों (मल्टीवेरिएट पॉलिनोमियल) का उपयोग होता है। ये पॉलिनोमियल्स क्वांटम कंप्यूटरों के लिए कठिन होते हैं, क्योंकि क्वांटम कंप्यूटर इन समीकरणों को हल नहीं कर पाते। इस तकनीक का उपयोग एन्क्रिप्शन और की एक्सचेंज के लिए किया जा सकता है।

क्वांटम क्रिप्टोग्राफी की कार्यप्रणाली

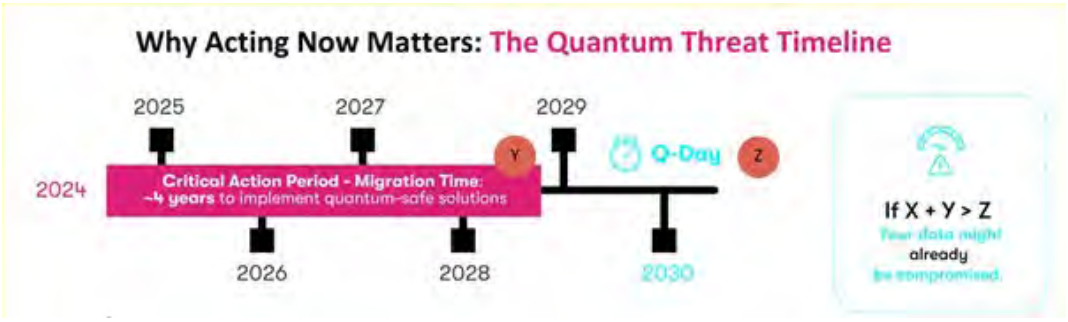
कल्पना करें कि दो लोग, ऐलिस और बॉब, एक गुप्त संदेश भेजना चाहते हैं जिसे कोई और नहीं पढ़ सके। क्वांटम की शेयरिंग (Quantum Key Distribution) तकनीक का उपयोग करके, ऐलिस बॉब को फाइबर ऑप्टिक केबल के जरिए ध्रुवीकृत (polarized) फोटॉनों की एक शृंखला भेजती है। इस केबल को सुरक्षित रखने की जरूरत नहीं होती, क्योंकि फोटॉनों की स्थिति पूरी तरह से यादृच्छिक होती है। अगर ईव नाम की कोई गुप्तचर ऐलिस और बॉब की बातचीत सुनने की कोशिश करती है, तो उसे हर फोटॉन को पढ़ना होगा ताकि वह संदेश को समझ सके। लेकिन जब वह फोटॉन को पढ़ती है, तो वह उसकी क्वांटम स्थिति बदल देती है, जिससे संदेश में त्रुटियाँ आ जाती हैं। ये त्रुटियाँ ऐलिस और बॉब को यह बताती हैं कि कोई तीसरी पार्टी बातचीत सुन रही है और संदेश की सुरक्षा खतरे में है। इसलिए, ऐलिस और बॉब समझ जाते हैं कि उनकी कुंजी सुरक्षित नहीं रही और वे उसे बदलने का निर्णय लेते हैं। ऐलिस एक नई कुंजी भेजती है, जो अब सुरक्षित होती है, और बॉब उस नई कुंजी का उपयोग करके संदेश को सही ढंग से पढ़ सकता है। निम्नलिखित बिंदुओं के द्वारा इस जटिल प्रक्रिया को विस्तार से समझा जा सकता है [5-7] :

1. प्रेषक एक फिल्टर (या ध्रुवीकरणकर्ता) के माध्यम से फोटॉनों को प्रेषित करता है, जो उन्हें यादृच्छिक (random) रूप से चार संभावित ध्रुवीकरणों और बिट पदनामों में से एक देता है: ऊर्ध्वाधर (एक बिट), क्षैतिज (शून्य बिट), 45 डिग्री दाएं (एक बिट), या 45 डिग्री बाएं (शून्य बिट)।
2. फोटॉन एक रिसीवर के पास जाते हैं, जो प्रत्येक फोटॉन के ध्रुवीकरण को "पढ़ने" के लिए दो बीम स्प्लिटर (क्षैतिज/ऊर्ध्वाधर और विकर्ण) का उपयोग करता है। रिसीवर को यह नहीं पता होता कि प्रत्येक फोटॉन के लिए किस बीम स्प्लिटर का उपयोग करना है और उसे यह अनुमान लगाना होता है कि कौन सा उपयोग करना है।
3. एक बार जब फोटॉन की धारा भेज दी जाती है, तो रिसीवर प्रेषक को बताता है कि उन्हें भेजे गए अनुक्रम में प्रत्येक फोटॉन के लिए किस बीम स्प्लिटर का उपयोग किया गया था, और प्रेषक उस जानकारी की तुलना कुंजी भेजने के लिए उपयोग किए गए पोलराइज़र के अनुक्रम से करता है। गलत बीम स्प्लिटर का उपयोग करके पढ़े गए फोटॉन को त्याग दिया जाता है, और परिणामस्वरूप बिट्स का अनुक्रम कुंजी बन जाता है। जैसा कि चित्र 1 में दिखाया गया है।



चित्र 2. क्वांटम की (Key) वितरण तकनीक [6]

हालांकि यह अनुमान लगाना चुनौतीपूर्ण है कि क्वांटम कंप्यूटर क्रिप्टोग्राफ़िक रूप से कब प्रासंगिक बनेंगे, लेकिन विशेषज्ञों का अनुमान है कि यह अगले 5-15 वर्षों में हो सकता है। "मोस्का की असमानता" के अनुसार यदि क्वांटम-सुरक्षित सिस्टम (X) में माइग्रेट होने में लगने वाला समय और डेटा के आवश्यक सुरक्षा जीवनकाल (Y) का योग क्वांटम कंप्यूटर द्वारा वर्तमान क्रिप्टोग्राफी (Z) को तोड़ने में लगने वाले समय से अधिक है, तो संगठनों को अभी कार्रवाई करनी चाहिए। गणितीय रूप से, यदि X + Y > Z है, तो इसका मतलब है कि संस्था को अभी कार्रवाई करनी चाहिए, क्योंकि अगर वे समय पर कदम नहीं उठाएंगे, तो उनकी सुरक्षा संकट में पड़ सकती है। चित्र 3. में क्वांटम समयरेखा और खतरे को दर्शाया गया है [8]।



चित्र 3. क्वांटम समयरेखा और खतरा [8]

पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी विभिन्न अनुप्रयोगों में कैसे काम करेगी [7-9]

- **डिजिटल सिग्नेचर (Digital Signatures)** : पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी का उपयोग डिजिटल सिग्नेचर्स को सुरक्षित बनाने के लिए किया जाएगा। उदाहरण के लिए, XMSS (eXtended Merkle Signature Scheme) और SPHINCS+ जैसे हैश-आधारित डिजिटल सिग्नेचर स्कीम का उपयोग किया जा सकता है। ये सिग्नेचर स्कीम क्वांटम कंप्यूटरों के लिए सुरक्षित हैं और वे एक दस्तावेज़ या संदेश की पहचान और सत्यता को प्रमाणित करने के लिए उपयोग किए जाएंगे। वस्तुतः इसका उपयोग सुरक्षित ऑनलाइन लेन-देन: जैसे बैंकिंग, ई-कार्यक्षेत्र, और सरकारी दस्तावेज़ों की सत्यता प्रमाणित करने में किया जाएगा।
- **एन्क्रिप्शन और डेटा सुरक्षा (Encryption and Data Security) :** पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी के द्वारा नए एन्क्रिप्शन एल्गोरिदम जैसे Kyber और NTRU का उपयोग किया जाएगा। ये एल्गोरिदम डेटा को सुरक्षित रखने के लिए काम करेंगे और भविष्य में क्वांटम कंप्यूटरों के द्वारा उन डेटा को तोड़ने से बचाएंगे। इनका उपयोग डेटा ट्रांसमिशन और स्टोर करने में किया जाएगा। वस्तुतः इसका उपयोग सुरक्षित वेब संचार (HTTPS) : वेबसाइटों और वेब ऐप्स में सुरक्षित संचार के लिए, डेटा संग्रहण: क्लाउड स्टोरेज और अन्य डेटा सर्वरों पर संवेदनशील जानकारी को सुरक्षित रखने के लिए किया जाएगा।

- **की एक्सचेंज (Key Exchange) :** Supersingular Isogeny Diffie-Hellman (SIDH) और Kyber जैसे पोस्ट-क्वांटम एल्गोरिदम का उपयोग किया जाएगा ताकि दो पक्षों के बीच एक सुरक्षित संचार चैनल स्थापित किया जा सके। ये एल्गोरिदम क्वांटम कंप्यूटरों के द्वारा किए गए हमलों के खिलाफ सुरक्षित होंगे। वस्तुतः इसका उपयोग सुरक्षित वॉयस और वीडियो कॉलिंग: जैसे Zoom, Skype आदि में जब दो उपयोगकर्ता एक दूसरे से जुड़े होते हैं, तो वे इन एल्गोरिदम का उपयोग कर सकते हैं। सुरक्षित बैंकिंग ट्रांजेक्शन: जब कोई बैंकिंग एप्लिकेशन सुरक्षित तरीके से आपके क्रेडेंशियल्स को एक्सचेंज करता है।
- **ब्लॉकचेन और क्रिप्टोकरेंसी (Blockchain and Cryptocurrency):** क्वांटम कंप्यूटरों के लिए कमजोर होने के कारण, वर्तमान क्रिप्टोकरेंसी और ब्लॉकचेन प्रणालियाँ RSA और ECDSA जैसे पुराने एल्गोरिदम का उपयोग करती हैं। पोस्ट- क्वांटम क्रिप्टोग्राफी में इनकी जगह पर नए सुरक्षित एल्गोरिदम जैसे Lattice-based cryptography और hash-based signatures का उपयोग किया जाएगा। इससे ब्लॉकचेन और क्रिप्टोकरेंसी के लेन-देन को क्वांटम हमलों से सुरक्षित किया जाएगा। वस्तुतः इसका उपयोग सुरक्षित क्रिप्टोकरेंसी लेन-देन: जैसे Bitcoin और Ethereum के लिए, ब्लॉकचेन सत्यापन: ब्लॉकचेन पर डेटा की सत्यता को प्रमाणित करने के लिए किया जाएगा।
- **सरकारी और सैन्य संचार (Government and Military Communication) :** पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी का उपयोग सरकारी और सैन्य स्तर पर संचार को सुरक्षित रखने के लिए किया जाएगा। **Code-based cryptography** जैसे McEliece या **Lattice-based encryption** का उपयोग संवेदनशील जानकारी को सुरक्षित रखने के लिए किया जाएगा, ताकि भविष्य में क्वांटम कंप्यूटर इन संदेशों को पढ़ न सकें। सैन्य संचार को सुरक्षित रखने के लिए और **गोपनीय सरकारी जानकारी:** जैसे राजनैतिक, सुरक्षा, और सैन्य दस्तावेजों की सुरक्षा, सत्यता को प्रमाणित करने के लिए इसका उपयोग होगा।
- **सुरक्षित मतदान प्रणाली (Secure Voting Systems) :** पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी का उपयोग इलेक्ट्रॉनिक मतदान प्रणालियों में किया जाएगा। **Hash-based digital signatures** का उपयोग वोटों की वैधता को प्रमाणित करने के लिए और मतदान की गोपनीयता बनाए रखने के लिए किया जाएगा। इससे चुनावों में धोखाधड़ी और हमलों का खतरा कम होगा। **इलेक्ट्रॉनिक वोटिंग :** डिजिटल सिग्नेचर और एन्क्रिप्शन का उपयोग वोटों को सुरक्षित रखने के लिए। **प्रामाणिक और पारदर्शी चुनाव :** चुनावों की सटीकता और पारदर्शिता सुनिश्चित करने के लिए।
- **आईओटी (IoT) सुरक्षा (IoT Security) :** पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी का उपयोग इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) डिवाइसेस के सुरक्षा में किया जाएगा। इन डिवाइसेज़ के बीच सुरक्षित संचार स्थापित करने के लिए क्वांटम-सुरक्षित एन्क्रिप्शन एल्गोरिदम का उपयोग किया जाएगा, ताकि कोई भी बाहरी व्यक्ति इन डिवाइसेस से संवेदनशील जानकारी न चुरा सके। इसका उपयोग **स्मार्ट होम डिवाइस:** जैसे स्मार्ट लाइट्स, स्मार्ट थर्मोस्टेट्स, **स्वास्थ्य देखभाल उपकरण:** जैसे फिटनेस ट्रैकर्स और स्मार्ट मेडिकल डिवाइसेज़ के लिए होगा।

निष्कर्ष

पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी के जरिए हम ऐसे क्रिप्टोग्राफिक एल्गोरिदम विकसित कर रहे हैं जो क्वांटम कंप्यूटरों के हमलों से सुरक्षित रह सकें। हर एक प्रकार जैसे लैटिस-आधारित क्रिप्टोग्राफी, कोड-आधारित क्रिप्टोग्राफी, हैश-आधारित क्रिप्टोग्राफी, और मल्टीवेरिएट पोलिनॉमियल क्रिप्टोग्राफी, अपने-अपने तरीके से सुरक्षित एन्क्रिप्शन और की एक्सचेंज प्रदान करते हैं। ये तकनीकें क्वांटम-सेफ सुरक्षा के लिए भविष्य में काफी प्रभावी और आशाजनक हैं। ये सभी तकनीकें अलग-अलग गणितीय संरचनाओं और समस्याओं का उपयोग करती हैं, जिनसे क्वांटम कंप्यूटरों के लिए इन एल्गोरिदम को तोड़ना या क्रैक करना मुश्किल होता है। इसलिए, इनका उपयोग विभिन्न सुरक्षा प्रणालियों और एप्लिकेशनों में किया जा सकता है, जिससे हम अपने डेटा और संचार को आने वाले क्वांटम कंप्यूटरों के हमलों से सुरक्षित रख सकें। पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी आने वाले समय में यह सुनिश्चित करेगा कि क्वांटम कंप्यूटरों के हमलों से हमारे डेटा और संचार सुरक्षित रहें। चाहे वह डिजिटल सिग्नेचर्स हों या एन्क्रिप्शन हो या की एक्सचेंज, या फिर ब्लॉकचेन हो, पोस्ट-क्वांटम क्रिप्टोग्राफी इन सभी क्षेत्रों में सुरक्षा प्रदान करेगी।

संदर्भ

[1] Bavdekar, R., Chopde, E.J., Agrawal, A., Bhatia, A. and Tiwari, K., 2023, January. Post quantum cryptography: A review of techniques, challenges and standardizations. In 2023 International Conference on Information Networking (ICOIN) (pp. 146-151). IEEE.

[2] Arute, F., Arya, K., Babbush, R., Bacon, D., Bardin, J.C., Barends, R., Biswas, R., Boixo, S., Brandao, F.G., Buell, D.A. and Burkett, B., 2019. Quantum supremacy using a programmable superconducting processor. Nature, 574(7779), pp.505-510.

[3] https://csrc.nist.gov/Projects/post-quantum-cryptography/publications.

[4] Kumar, M., 2022. Post-quantum cryptography Algorithm's standardization and performance analysis. Array, 15, p.100242.

[5] Dam, D.T., Tran, T.H., Hoang, V.P., Pham, C.K. and Hoang, T.T., 2023. A survey of post-quantum cryptography: Start of a new race. Cryptography, 7(3), p.40.

[6] Bernstein, D.J. and Lange, T., 2017. Post-quantum cryptography. Nature, 549(7671), pp.188-194.

[7] Song, F., 2014, October. A note on quantum security for post-quantum cryptography. In International Workshop on Post-Quantum Cryptography (pp. 246-265). Cham: Springer International Publishing.

[8] Mosca, M., 2015, April. Cybersecurity in a quantum world: will we be ready. In Workshop on Cybersecurity in a Post-Quantum World, Invited Presentation.

[9] Chaubey, N.K. and Prajapati, B.B. eds., 2020. Quantum Cryptography and the Future of Cyber Security. IGI Global.

डायमंड थिन फिल्म : 21वीं सदी के विज्ञान की अमूल्य देन

विजय चटर्जी
वरिष्ठ वैज्ञानिक

सारांश

हीरा, जो अपने अद्वितीय भौतिक गुणों के लिए जाना जाता है, सदियों से सराहा गया है लेकिन अपनी दुर्लभता और उच्च लागत के कारण विज्ञान और इंजीनियरिंग में इसका सीमित उपयोग हुआ है। हाल के वर्षों में विभिन्न सब्सट्रेट्स पर डायमंड थिन फिल्में जमा करने में हुई प्रगति ने इस क्षेत्र में नई एवं रोमांचक संभावनाएँ खोली हैं। इससे अब इन असाधारण गुणों का उपयोग कई क्षेत्रों में किया जा सकता है। इस लेख में हम रासायनिक वाष्प निक्षेपण (CVD) के माध्यम से हीरे की थिन फिल्मों के विज्ञान और प्रौद्योगिकी की चर्चा करेंगे और समझेंगे कि यह सामग्री आधुनिक इंजीनियरिंग में कैसे अपरिहार्य बन रही है।

हीरे की विरासत

हीरों ने हजारों वर्षों से मानवता को मोहित किया है, न केवल धन के प्रतीक के रूप में बल्कि उनके अद्वितीय गुणों के लिए भी। "हीरा" शब्द यूनानी शब्द 'अडामस' से लिया गया है, जिसका अर्थ है "अजेय"। सबसे पहले भारत में लगभग 4000 साल पहले हीरे का खनन किया गया था, लेकिन 1866 में दक्षिण अफ्रीका में विशाल भंडार की खोज के बाद आधुनिक युग में हीरे का व्यापार शुरू हुआ, जिसने इतिहास की दिशा को भी प्रभावित किया।

सांस्कृतिक महत्व के अलावा, हीरा असाधारण पदार्थ है। यह सबसे कठोर प्राकृतिक पदार्थ है, इसमें कमरे के तापमान पर सबसे अधिक तापीय चालकता होती है, और यह बड़ी पारदर्शिता प्रदर्शित करता है। इन अद्भुत गुणों के बावजूद, इंजीनियरिंग में हीरे का व्यावहारिक उपयोग उनकी उच्च लागत और उपलब्धता के कारण सीमित था।

1797 में यह स्थापित किया गया कि हीरे केवल कार्बन से बने होते हैं, फिर भी कृत्रिम हीरे का निर्माण करना चुनौतीपूर्ण बना रहा। प्राकृतिक हीरे अत्यधिक दबाव और उच्च तापमान में बनते हैं, जिसे कृत्रिम रूप से बनाना कठिन था। इस चुनौती का समाधान तब आया जब जनरल इलेक्ट्रिक द्वारा विकसित उच्च दबाव, उच्च तापमान (HPHT) तकनीक से औद्योगिक उत्पादन के लिए छोटे हीरे के क्रिस्टल तैयार होने लगे, जिनका उपयोग काटने, पीसने और पॉलिशिंग जैसे कार्यों में किया गया। हालांकि, यह विधि केवल छोटे क्रिस्टल ही पैदा कर पाई, जिससे इसका उपयोग सीमित रहा।

रासायनिक वाष्प निक्षेपण (CVD) की संभावनाएँ

20वीं सदी के उत्तरार्ध में विकसित CVD पद्धति ने हीरे के निर्माण के क्षेत्र में महत्वपूर्ण प्रगति की। इस विधि में प्राकृतिक हीरे के गठन की नकल करने के बजाय वैज्ञानिकों ने यह खोजा कि कार्बन परमाणुओं को एक टेम्पलेट पर डालकर वे कम दबाव पर हीरे का निर्माण कर सकते हैं। 1960 के दशक के शुरुआती प्रयोगों में कार्बन युक्त गैसों का उपयोग करके प्राकृतिक हीरे पर हीरा उगाने के प्रयास भी किए गए, लेकिन सबसे बड़ी सफलता तब मिली जब परमाणु हाइड्रोजन की भूमिका की खोज की गई। इसने ग्रेफाइट को चयनात्मक रूप से हटाने की अनुमति दी और शुद्ध हीरे का निर्माण संभव हुआ।

जापानी शोधकर्ताओं ने 1980 के दशक की शुरुआत में 'हॉट फिलामेंट रिएक्टर' और 'माइक्रोवेव प्लाज़्मा रिएक्टर' विकसित करके इस क्षेत्र को और आगे बढ़ाया, जिससे गैर-हीरे की सतहों पर भी हीरे का निर्माण संभव हुआ। इन नवाचारों ने विभिन्न उद्योगों में हीरे के CVD के लिए वैश्विक रुचि बढ़ाई।

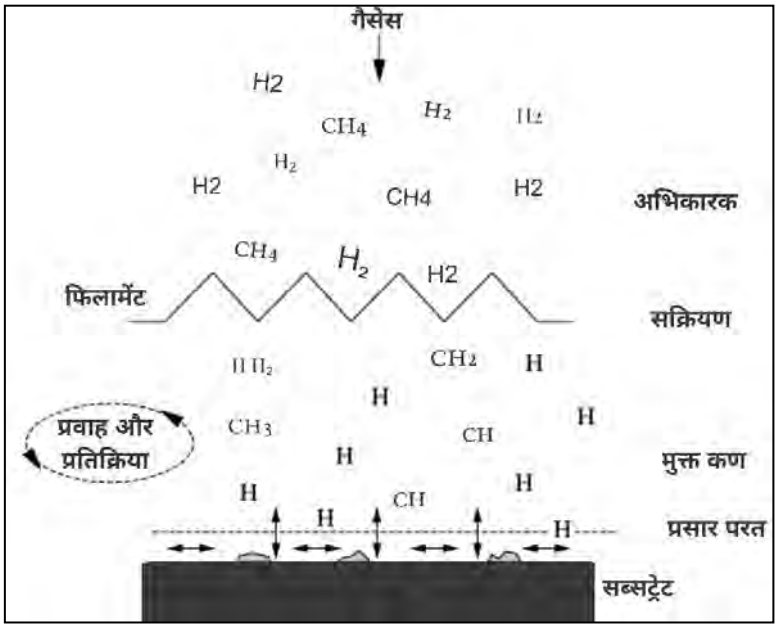
हीरे की थिन फिल्म बनाने की विधियाँ

CVD प्रक्रिया में ठोस सतह के ऊपर गैस-चरण में रासायनिक प्रतिक्रियाएं होती हैं, जिसके परिणामस्वरूप हीरा जमा होता है। इस प्रक्रिया में कार्बन युक्त गैसों को सक्रिय करने के लिए कई तकनीकों का उपयोग किया जाता है, जैसे कि थर्मल तरीके (हॉट फिलामेंट), विद्युत निर्वहन, या दहन ज्वालाएं।

1. **हॉट फिलामेंट** CVD (HFCVD): इस विधि में एक वैक्यूम चैंबर के भीतर सब्सट्रेट के ऊपर गर्म फिलामेंट रखा जाता है, आमतौर पर 700-900°C तापमान पर। इस दौरान मिथेन जैसी गैसों से कार्बन परमाणु सब्सट्रेट पर जमा होते हैं। हालांकि, इस विधि में फिलामेंट सामग्री से संदूषण और सीमित विकास दर जैसी चुनौतियां होती हैं।

2. **माइक्रोवेव प्लाज्मा** CVD (MWCVD): यह तकनीक, हालांकि महंगी है, उच्च गुणवत्ता वाली हीरे की फिल्मों के विकास के लिए व्यापक रूप से उपयोग की जाती है। माइक्रोवेव ऊर्जा प्लाज्मा बनाती है, जो गैस अणुओं को तोड़ती है और हीरे के विकास को बढ़ावा देती है। MWCVD बड़ी सब्सट्रेट्स और उच्च विकास दरों को संभाल सकता है, जिससे यह इलेक्ट्रॉनिक अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त हो जाता है।

3. **प्लाज्मा जेट और आर्क जेट विधियाँ**: ये विधियाँ आयनित गैस की उच्च-शक्ति वाले विद्युत निर्वहन का उपयोग करती हैं, जो 100 माइक्रोन/घंटे से अधिक की दर पर हीरा जमा करती हैं। हालांकि, ये तकनीकें छोटे जमाव क्षेत्रों तक सीमित होती हैं और सब्सट्रेट ठंडा करने की चुनौतियाँ पैदा करती हैं।



चित्र 1: डायमंड थिन फिल्म विकास के दौरान होने वाली भौतिक और रासायनिक प्रक्रियाओं का योजनाबद्ध चित्रण [1]

हीरे की फिल्मों के भविष्य की संभावनाएँ

CVD हीरे की फिल्में विभिन्न उद्योगों में क्रांति ला रही हैं, जिससे हीरे के अद्वितीय गुणों का उपयोग काटने के औजारों से लेकर सेमीकंडक्टर्स और चिकित्सा उपकरणों तक में हो रहा है। जैसे-जैसे शोधकर्ता उत्पादन तकनीकों को उन्नत करते जाएंगे, हीरे की थिन फिल्में 21वीं सदी की एक प्रमुख सामग्री बनने के लिए तैयार हैं, जो यांत्रिक और इलेक्ट्रॉनिक क्षेत्रों में अद्वितीय प्रदर्शन प्रदान करती हैं।

हीरे के विकास की रासायनिक प्रक्रिया : रासायनिक वाष्प जमाव (CVD) के माध्यम से

हीरे का निर्माण एक अत्यंत जटिल रासायनिक और भौतिक प्रक्रिया है, जिसमें विभिन्न प्रतिक्रियाओं का गहन समन्वय होता है। यह प्रक्रिया विशेष रूप से रासायनिक वाष्प जमाव (CVD) विधि के माध्यम से की जाती है, जिसमें प्री-करसर गैसों (पूर्ववर्ती गैसें) को सक्रिय करके उनके अणुओं को छोटे प्रतिक्रियाशील टुकड़ों, जैसे रैडिकल, आयन और परमाणु में तोड़ा जाता है। इन प्रतिक्रियाशील टुकड़ों का सतह तक पहुँचने पर कुछ मुख्य रासायनिक क्रियाएँ होती हैं, जिनके परिणामस्वरूप हीरे का गठन होता है।

CVD कक्ष में रासायनिक प्रक्रियाएँ

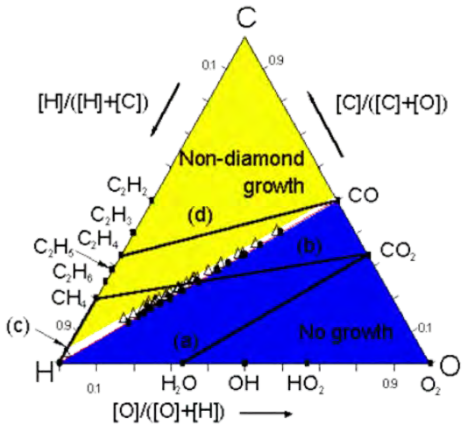
CVD कक्ष में गैसों के अणुओं को ऊर्जा स्रोतों, जैसे गर्म फिलामेंट या प्लाज्मा डिस्चार्ज द्वारा सक्रिय किया जाता है। यह सक्रियण अणुओं को विभाजित कर प्रतिक्रियाशील अंश बनाता है, जो सतह की ओर गति करते हैं। सतह तक पहुँचने पर, ये अंश या तो हीरे के रूप में स्थिर हो जाते हैं, विसरित हो जाते हैं, या पुनः गैस चरण में लौट जाते हैं। इस पूरे प्रक्रिया में हाइड्रोजन परमाणु (H) की महत्वपूर्ण भूमिका होती है, जो हीरे की शुद्धता और सतह स्थिरता सुनिश्चित करते हैं।

परमाणु हाइड्रोजन की भूमिका

हीरे के विकास में हाइड्रोजन प्रमुख भूमिका निभाता है। इसकी मुख्य भूमिकाएँ निम्नलिखित हैं :

1. **सतह की स्थिरता (Surface Stability)**: हीरे की सतह पर कार्बन के "डैंगलिंग बॉन्ड्स" को हाइड्रोजन परमाणु स्थिर बनाते हैं, जिससे वे ग्रेफाइट में परिवर्तित होने से बचते हैं।
2. **चयनात्मक निक्षारण (Selective Etching)**: हाइड्रोजन परमाणु ग्रेफाइट (sp^2) को हीरे जैसे कार्बन (sp^3) से तेजी से हटाता है, जिससे विकसित होती हीरे की सतह की शुद्धता बनी रहती है।
3. **अशुद्धियों को हटाना (Scavenging Impurities)**: हाइड्रोजन जटिल हाइड्रोकार्बनों को छोटे-छोटे अंशों में तोड़ता है, जो बढ़ती हुई सतह को दूषित होने से बचाते हैं।

इन प्रक्रियाओं को **Bachmann त्रिकोण आरेख** द्वारा निर्देशित किया जाता है, जो हीरे के विकास के लिए अनुकूल C-H-O गैस मिश्रणों को दर्शाता है। यह आरेख दर्शाता है कि हीरे का विकास केवल तब होता है जब गैस मिश्रण CO टाई-लाइन (जिसे लाल रंग की रेखा से दर्शाया गया है) के निकट होता है, भले ही किस प्रकार की जमाव प्रणाली का उपयोग किया जा रहा हो।

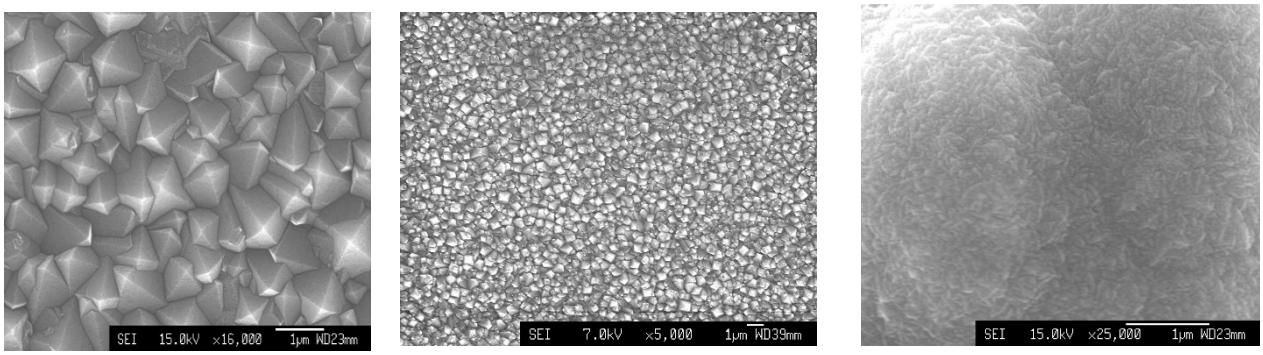


चित्र 2: हीरे के CVD के लिए C-H-O चरण आरेख (फेज़ डायग्राम) में विभिन्न गैस मिश्रणों के साथ विभिन्न प्रतिक्रियाओं का प्रदर्शन [1]

नाभिकीय प्रक्रिया (Nucleation Process)

हीरे का निर्माण एक विशेष नाभिकीय प्रक्रिया से होता है, जिसमें कार्बन परमाणु sp^3 टेट्राहेड्रल संरचना में व्यवस्थित होते हैं। जब यह प्रक्रिया प्राकृतिक हीरे के सब्सट्रेट पर (हॉमोएपिटेक्सियल वृद्धि) होती है, तो यह मौजूदा संरचना को आगे बढ़ाती है। लेकिन जब यह गैर-हीरे के सब्सट्रेट पर (हेटरोएपिटेक्सियल वृद्धि) होती है, तो यह धीमी हो सकती है, क्योंकि वहां कोई क्रिस्टलीय टेम्पलेट मौजूद नहीं होता। इस चुनौती को दूर करने के लिए, नाभिकीय साइट्स उत्पन्न करने हेतु यांत्रिक पॉलिशिंग जैसी पूर्व-उपचार तकनीकों का उपयोग किया जाता है। ये तकनीकें सतह पर सूक्ष्म खरोंच बनाती हैं, जो क्रिस्टल वृद्धि के लिए टेम्पलेट का काम करती हैं। इसके अलावा, छोटे हीरे के कणों को सतह में प्रत्यारोपित किया जाता है, जो हीरे की संरचना को विकसित करने में मदद करते हैं। यह प्रक्रिया वैज्ञानिक और औद्योगिक दृष्टिकोण से महत्वपूर्ण है क्योंकि यह हीरे के उत्पादन को प्रभावी और नियंत्रित बनाने की दिशा में प्रगति करती है।

एक बार जब नाभिकीय प्रक्रिया हो जाती है, तो हीरे के क्रिस्टल तीन आयामों में बढ़ते हैं। जैसे-जैसे ये क्रिस्टल आपस में मिलते हैं, एक अनवरत फिल्म का निर्माण होता है, जो ऊर्ध्व दिशा में बढ़ती है और अंततः यह एक बहु-क्रिस्टलीय फिल्म बनाती है। जैसे-जैसे फिल्म की मोटाई बढ़ती है, इसकी गुणवत्ता में सुधार होता है, और ऊपरी परतों में बड़े क्रिस्टल होते हैं, जिनमें कम दोष होते हैं। उच्च गुणवत्ता वाली फिल्मों के लिए, प्रारंभिक परतों को पॉलिशिंग द्वारा हटा दिया जाता है ताकि सतह की अधिक चिकनाई और समरूपता प्राप्त की जा सके।



चित्र 3: Si सब्सट्रेट्स पर उगाए गए (a) MCD, (b) NCD, और (c) UNCD फिल्मों की संरचना के SEM माइक्रोग्राफ। [2]

हीरे की फिल्मों के गुणों का अनुकूलन (Tailoring Diamond Film Properties)

CVD हीरे की फिल्में जमाव के दौरान गैस मिश्रण अनुपात के आधार पर संरचना और गुणों में भिन्न हो सकती हैं। कुछ उदाहरण निम्नलिखित हैं :

1. **उन्मुख फिल्में (Oriented Films)**: विशिष्ट मीथेन-टू-हाइड्रोजन अनुपात त्रिकोणीय (111) या चौकोर (100) जैसी उन्मुख संरचनाओं वाली फिल्में बना सकते हैं।
2. **नैनोक्रिस्टलीन हीरा (Nanocrystalline Diamond)**: उच्च मीथेन सांद्रता (3% से अधिक) पर फिल्म नैनोक्रिस्टलीन संरचना में बदल जाती है, जो छोटे-छोटे हीरे के कणों और अव्यवस्थित ग्रेफाइट से बनी होती है। यह रूप भले ही कम क्रिस्टलीय हो, फिर भी इसमें कई हीरे के गुण होते हैं और इसे तेजी से जमा किया जा सकता है, जो कुछ अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त होता है।

जमाव की शर्तों को समायोजित करके, CVD हीरे की फिल्मों को विशिष्ट अनुप्रयोगों के लिए अनुकूलित किया जा सकता है, जिनमें अर्ध-ग्रेफाइट से लेकर प्राकृतिक हीरे जैसी संरचनाएँ शामिल हैं।

CVD हीरे के अनुप्रयोग (Applications of CVD Diamond)

CVD हीरे के असाधारण गुण, जैसे - अत्यधिक कठोरता, उच्च तापीय चालकता, ऑप्टिकल स्पष्टता, और रासायनिक स्थिरता, इसे विभिन्न उद्योगों और प्रौद्योगिकी के लिए अनमोल बनाते हैं। इसके कुछ प्रमुख अनुप्रयोग निम्नवत हैं :

1. **काटने के उपकरण** (Cutting Tools): हीरे की कठोरता और घिसाव प्रतिरोध इसे गैर-लौह धातुओं, प्लास्टिक और कंपोज़िट्स के प्रसंस्करण के लिए आदर्श बनाते हैं।
2. **ताप प्रबंधन** (Thermal Management): CVD हीरे की तापीय चालकता, जो तांबे से भी बेहतर होती है, इसे उच्च-शक्ति वाले इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों, लेजर डायोड्स और एकीकृत सर्किटों में ताप अपव्यय के लिए महत्वपूर्ण सामग्री बनाती है।
3. **ऑप्टिक्स** (Optics): इसकी पारदर्शिता और टिकाऊपन के कारण, हीरा कठोर वातावरण के लिए इन्फ्रारेड खिड़कियों में उपयोग किया जा रहा है, जो अधिक नाज़ुक सामग्री जैसे ZnS और Ge की जगह ले रहा है।
4. **इलेक्ट्रॉनिक उपकरण** (Electronic Devices): हीरे को डोपिंग द्वारा अर्धचालक में बदलने की क्षमता उन्नत इलेक्ट्रॉनिक्स के लिए नई संभावनाएँ खोलती है, जिनमें सतह ध्वनिक तरंग (SAW) उपकरण और फील्ड इमिशन डिस्प्ले शामिल हैं।
5. **माइक्रोमेकेनिकल उपकरण** (Micromechanical Devices): हीरे की कठोरता और घिसाव प्रतिरोध इसे माइक्रो-इलेक्ट्रोमेकेनिकल प्रणालियों (MEMS) के लिए उपयुक्त बनाते हैं, जैसे छोटे गियर और कॉग।
6. **कण डिटेक्टर** (Particle Detectors): CVD हीरे का उपयोग पहले से ही अल्ट्रावायलेट प्रकाश और उच्च-ऊर्जा कणों का पता लगाने वाले डिटेक्टरों के रूप में किया जा रहा है, क्योंकि यह 'सोलर-ब्लाइंड' डिटेक्शन क्षमता प्रदर्शित करता है।

निष्कर्ष

CVD तकनीक में प्रगति ने हीरे की फिल्मों को आर्थिक रूप से अधिक व्यवहार्य बना दिया है, जिससे इंजीनियरों और वैज्ञानिकों के लिए एक बहुमुखी सामग्री उपलब्ध हो गई है, जो अद्वितीय भौतिक गुणों से युक्त है। चाहे वह काटने के औज़ार हों, गर्मी फैलाने वाले उपकरण हों, या उच्च प्रदर्शन वाले इलेक्ट्रॉनिक्स, CVD हीरे की फिल्मों को विशिष्ट अनुप्रयोगों के लिए अनुकूलित करने की क्षमता का विभिन्न उद्योगों पर गहरा प्रभाव पड़ रहा है। जैसे-जैसे शोध आगे बढ़ता जाएगा, CVD हीरे के प्रभाव की संभावनाएँ और भी व्यापक होती जाएंगी।

संदर्भ

[1] https://www.chm.bris.ac.uk/pt/diamond/c-h-o.htm

[2] R. Vaz, P.W. May, N.A. Fox, C.J. Harwood, V. Chatterjee, J.A. Smith, C.J. Horsfield, J.S. Lapington and S. Osbourne, Measurement of the secondary electron emission from CVD diamond films using phosphor screen detectors, doi:10.1088/1748-0221/10/03/P03004

पल्स जेनरेटर : संक्षिप्त परिचय

आशीष रंजन
पीएचडी छात्र

परिचय

पल्स जनरेटर एक इलेक्ट्रॉनिक उपकरण या सर्किट है जिसे अवधि, आवृत्ति, आयाम और आकार जैसी सटीक विशेषताओं के साथ विद्युत पल्स उत्पन्न करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। इन पल्सों (Pulses) की विशेषता उनकी बहुत ही कम अवधि, सटीक समय, हाई वोल्टेज और तेज वृद्धि के साथ-साथ तेज गिरावट का समय है। उन्नत पल्स जनरेटर अक्सर पल्सों के बढ़ने और गिरने के समय पर सटीक नियंत्रण प्रदान करते हैं। ये जनरेटर कई सेकंड से लेकर एक पिकोसेकंड से भी कम अवधि वाले आउटपुट पल्स उत्पन्न कर सकते हैं। इन विशेषताओं के कारण, विभिन्न उच्च-तकनीकी अनुप्रयोगों में लघु पल्स जनरेटर आवश्यक हैं। इन पल्सों का उपयोग परीक्षण, जैव चिकित्सा, सिग्नल प्रोसेसिंग, टेराहर्ट्ज़ उत्पादन, प्रतिरक्षा (Defence), संचार और नियंत्रण प्रणालियों सहित विभिन्न अनुप्रयोगों में किया जाता है। यहाँ नीचे पल्स जनरेटर के बुनियादी घटक और उनके कार्यों का विवरण दिया गया हैं [1]।

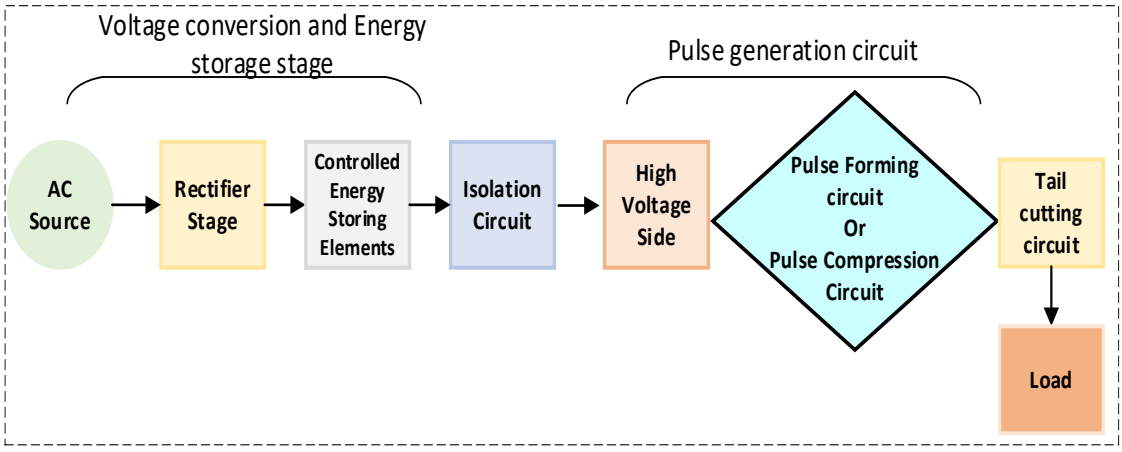
(i) **शक्ति स्रोत :** पल्स जनरेटर को संचालित करने के लिए आवश्यक विद्युत शक्ति प्रदान करता है।

(ii) **नियंत्रण उपकरण :** उपयोगकर्ता को पल्स चौड़ाई (अवधि), आयाम (वोल्टेज स्तर), पुनरावृत्ति दर (आवृत्ति), और वृद्धि एवं गिरावट के समय सहित पल्स के मापदंडों को सेट और समायोजित करने की अनुमति देता है।

(iii) **ट्रिगरिंग तंत्र:** यह नियंत्रित करता है कि पल्स कैसे और कब उत्पन्न करनी हैं। ट्रिगरिंग तंत्र को आंतरिक (स्वचालित), मैनुअल (उपयोगकर्ता द्वारा शुरू किया जाता है), या बाहरी सिग्नल द्वारा शुरू किया जा सकता है।

(iv) **आउटपुट स्टेज :** उत्पन्न पल्स को परीक्षण के तहत डिवाइस या सर्किट तक पहुंचाता है [2]। पल्सेज़ की निगरानी और सत्यापन के लिए आउटपुट को ऑसिलोस्कोप या अन्य माप उपकरणों से जोड़ा जा सकता है।

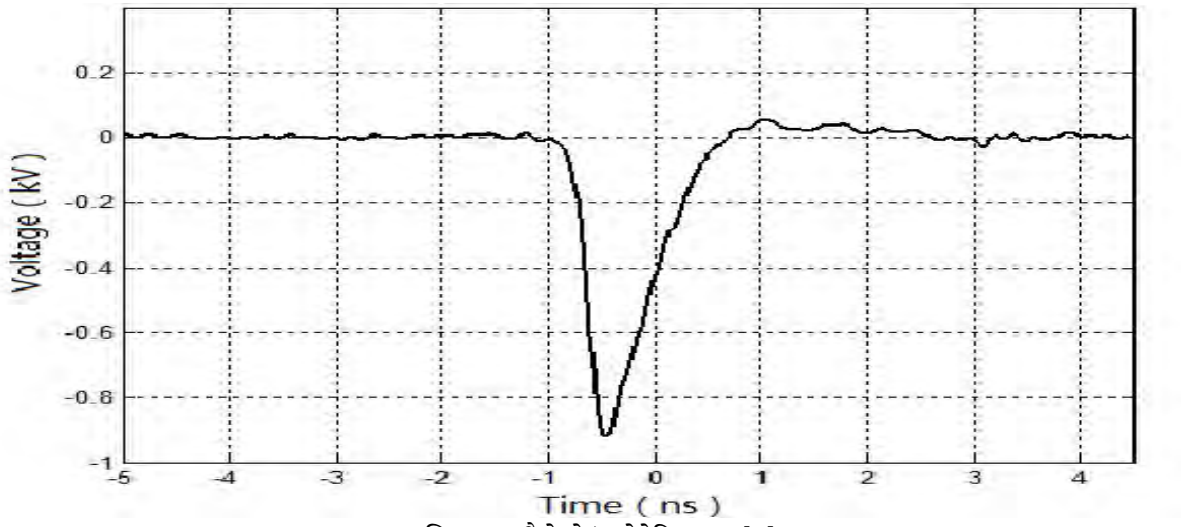
(v) **पल्स आकार देना :** कुछ पल्स जनरेटर वृद्धि और गिरावट के समय को समायोजित करके पल्सेज़ के किनारों को आकार देने के विकल्प प्रदान करते हैं, जिससे यह सुनिश्चित होता है कि पल्सेज़ विशिष्ट आवश्यकताओं को पूरा करने मे सक्षम हो सके।



चित्र 1. पल्स पावर जनरेटर का ब्लॉक आरेख

चित्र 1 में पल्स जनरेटर का ढांचागत चित्रण दिखाया गया है, इस चित्र के माध्यम से पल्स जनरेटर के प्रमुख घटक को प्रदर्शित किया गया है। पल्स जनरेटर को उनकी टोपोलॉजी के आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है, जो उनके घटकों के विन्यास और इंटरैक्शन को परिभाषित करता है, तथा वर्गीकृत करने के लिए मुख्य रूप से पल्स जनरेटर निर्माण में इस्तेमाल किये जाने वाले स्विचिंग उपकरण , एनर्जी संचयन के लिए इस्तेमाल होने वाले उपकरण के साथ-साथ अन्य उपयोगी उपकरण तथा उनके सर्किट संयोजन को मुख्य आधार बनाया जाता है। पल्स जनरेटर को पल्सेज़ की अवधि के आधार पर भी वर्गीकृत किया जाता है, इनके मुख्य प्रकार हैं : माइक्रोसैकेण्ड पल्स जनरेटर, नैनोसेकंड पल्स जनरेटर एवं पिकोसेकंड पल्स जनरेटर। माइक्रोसेकंड, नैनोसेकंड और पिकोसेकंड पल्स जनरेटर प्रत्येक के अपने अद्वितीय फायदे और नुकसान हैं। माइक्रोसेकंड पल्स जनरेटर, एक सेकंड के दस लाखवें हिस्से की पल्स चौड़ाई को उत्पन्न करने के लिए उपयोग में लाया जाता है तथा इसका मुख्य रूप से इलेक्ट्रोपोरेशन, सामग्री प्रसंस्करण, ऑप्टिकल संचार के साथ-साथ विभिन्न प्रकार के चिकित्सा उपचारों और औद्योगिक प्रक्रियाओं में किया जाता है। माइक्रोसेकंड पल्स जनरेटर आम तौर पर **नैनो सेकंड पल्स जनरेटर** की तुलना में कम महंगे और उपयोग में आसान होते हैं। हालाँकि, उनकी धीमी गति उन्हें उच्च गति इलेक्ट्रॉनिक्स परीक्षण या अल्ट्राफास्ट स्पेक्ट्रोस्कोपी के लिए अनुपयुक्त बनाती है।[3]

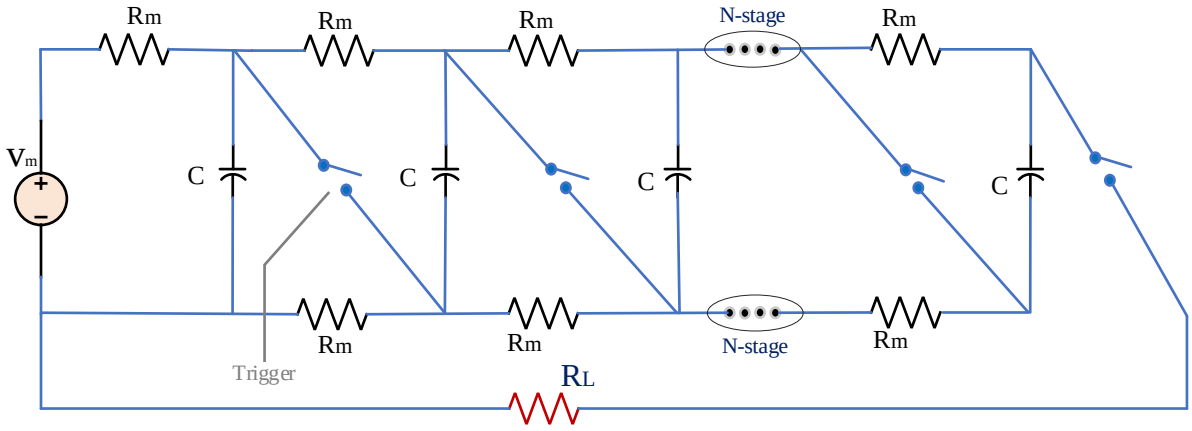
वहीं दूसरी ओर, नैनोसेकंड पल्स जनरेटर, एक सेकंड के अरबवें हिस्से में पल्स बनाते हैं, उच्च रिज़ॉल्यूशन और तेज़ संचालन के साथ-साथ सटीक एवं अत्यंत कम अवधि की पल्स को उत्पन्न करते हैं, जो रडार सिस्टम, उच्च गति संचार, टेराहर्ट्ज़(THz) उत्पादन और लेज़र तकनीक जैसे अनुप्रयोगों में लाभप्रद है। ये माइक्रोसेकंड जेनरेटर की तुलना में अधिक महंगे और जटिल हैं लेकिन बेहतर स्थायी परिशुद्धता प्रदान करते हैं। पिकोसेकंड पल्स जनरेटर, एक सेकंड के खरबवें हिस्से में पल्स चौड़ाई के साथ, अल्ट्राफास्ट तकनीक में सबसे आगे हैं, जो भौतिकी, सामग्री विज्ञान और क्वांटम कंप्यूटिंग में अत्याधुनिक अनुसंधान के लिए आवश्यक है। चित्र संख्या 2 में 2 नैनो-सेकंड के पल्स जिसकी **वोल्टेज लगभग -1 किलोवोल्ट** है को प्रदर्शित किया गया है।



चित्र 2. 2 नैनो-सेकंड नेगेटिव पल्स [4]

पिछले कुछ दशकों से अलग-अलग पल्स जनरेटर टोपोलॉजी का उपयोग अलग-अलग पल्स चौड़ाई के साथ पल्स उत्पन्न करने के लिए किया जाता है और कुछ बहुत प्रसिद्ध टोपोलॉजी जैसे कि मार्क्स जनरेटर, कैपेसिटिव डिस्चार्ज जनरेटर, ब्लूमलेन पल्स जनरेटर और अवलांचे ट्रांजिस्टर आधारित पल्स जनरेटर आमतौर पर उपयोग किए जाते हैं। ऊपर चर्चा की गई टोपोलॉजी में मार्क्स जनरेटर बहुत बहुमुखी, अनुकूल और संगत पल्स जनरेटर टोपोलॉजी है जो लगभग सभी प्रकार की पल्स चौड़ाई उत्पन्न कर सकता है और अक्सर अन्य

पल्स जनरेटर टोपोलॉजी के साथ समायोजित रूप से इस्तेमाल किया जा सकता है। मार्क्स जनरेटर, एक विद्युत सर्किट जिसे पहली बार 1924 में इरविन ओटो मार्क्स द्वारा पेश किया गया था, को कम वोल्टेज डीसी आपूर्ति से उच्च वोल्टेज पल्स उत्पन्न करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। मार्क्स जनरेटर की टोपोलॉजी में उच्च-वोल्टेज पल्स उत्पन्न करने के लिए एक विशिष्ट विन्यास (configuration) में व्यवस्थित कई संधारित्र (capacitor) और प्रतिरोधक(resistor) होते हैं। प्रारंभ में, संधारित्र को कम वोल्टेज डीसी आपूर्ति से समानांतर में चार्ज किया जाता है। एक बार पूरी तरह से चार्ज हो जाने पर, इसे स्पार्क गैप या स्विच के माध्यम से शृंखला में जोड़ा जाता है, जिसके परिणामस्वरूप वोल्टेज कई गुना बढ़ जाता है। यह विन्यास मार्क्स जनरेटर को इनपुट वोल्टेज की तुलना में काफी अधिक उच्च-वोल्टेज आउटपुट पल्स उत्पन्न करने की अनुमति देता है, जो इसे विद्युत इन्सुलेशन का परीक्षण करने, स्पंदित बिजली उपकरणों (Pulsed electrical equipments) को शक्ति देने और विद्युत चुम्बकीय पल्स को उत्पन्न करने जैसे अनुप्रयोगों के लिए उपयोगी बनाता है। मार्क्स जनरेटर का प्रदर्शन संधारित्र, प्रतिरोधक और स्पार्क गैप या स्विच सहित इसके घटकों से काफी प्रभावित होता है तथा कम समतुल्य शृंखला प्रतिरोध (ईएसआर) वाले उच्च गुणवत्ता वाले कैपेसिटर कुशल ऊर्जा भंडारण और तेजी से निर्वहन के लिए आवश्यक हैं, जो तेज और उच्च वोल्टेज पल्स सुनिश्चित करते हैं। प्रतिरोधों का उपयोग चार्जिंग समय को नियंत्रित करने और प्रत्येक चरण में वोल्टेज को बराबर करने के लिए किया जाता है, जिससे जनरेटर की समग्र दक्षता और स्थिरता प्रभावित होती है। स्पार्क गैप या सेमी-कंडक्टर स्विच वोल्टेज गुणन प्रक्रिया के समय और समक्रमिकता (synchronization) को निर्धारित करते हैं, जो सीधे आउटपुट पल्स के वृद्धि समय और पीक वोल्टेज को प्रभावित करते हैं। विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए उच्च-वोल्टेज पल्स उत्पन्न करने में इष्टतम प्रदर्शन प्राप्त करने के लिए इन घटकों का सावधानीपूर्वक चयन और विन्यास महत्वपूर्ण है। मार्क्स जनरेटर का उपयोग आमतौर पर स्पंदित विद्युत अनुप्रयोगों (Pulsed electrical applications) में किया जाता है, जिसमें कण त्वरक, चिकित्सा इमेजिंग उपकरण और विद्युत चुम्बकीय पल्स (ईएमपी) सिमुलेटर शामिल हैं। नियंत्रित, उच्च-वोल्टेज पल्स उत्पन्न करने में जनरेटर की बहुउपयोगी दक्षता और प्रभावात्मकता इसे, औद्योगिक और अनुसंधान, दोनों सेटिंग्स में एक मूल्यवान संपत्ति बनाती है। मार्क्स जनरेटर का योजनाबद्ध सर्किट आरेख चित्र संख्या 3 में दिखाया गया है जो आम तौर पर मार्क्स जनरेटर के मौलिक डिजाइन को दर्शाता है, जिसका उपयोग उच्च-वोल्टेज पल्स को उत्पन्न करने के लिए किया जाता है [5]।



चित्र संख्या 3. मार्क्स पल्स जनरेटर सर्किट आरेख

निष्कर्ष

एक पल्स जनरेटर इलेक्ट्रॉनिक प्रणालियों में एक महत्वपूर्ण उपकरण है, जो नैनोसेकंड, माइक्रोसेकंड और पिकोसेकंड सहित अवधि की एक विस्तृत शृंखला में विद्युत ऊर्जा के सटीक पल्स का उत्पादन करने में सक्षम है। ये अल्ट्रा-शॉर्ट पल्स अवधि विभिन्न उच्च गति अनुप्रयोगों के लिए आवश्यक हैं, जैसे संचार प्रणालियों में, जहाँ नैनोसेकंड और पिकोसेकंड पल्स सिग्नल प्रोसेसिंग और डेटा ट्रांसमिशन के लिए

महत्वपूर्ण हैं। इसके अतिरिक्त, चिकित्सा प्रौद्योगिकी में, माइक्रोसेकंड पल्स का उपयोग लेजर सर्जरी और डायग्नोस्टिक इमेजिंग जैसी प्रक्रियाओं में किया जाता है। पल्स जनरेटर की बहुमुखी प्रतिभा और सटीकता उन्हें वैज्ञानिक अनुसंधान, औद्योगिक परीक्षण और उन्नत तकनीकी अनुप्रयोगों में अपरिहार्य उपकरण बनाती है, जिससे विभिन्न क्षेत्रों में महत्वपूर्ण प्रगति संभव होती है। हालाँकि, ऐसे सटीक और विश्वसनीय उपकरणों के निर्माण की जटिलता उनके उत्पादन से जुड़ी चुनौतियों और लागतों को बढ़ाती है, जो परिष्कृत डिजाइन और इंजीनियरिंग की आवश्यकता को उजागर करती है।

संदर्भ

[1] Y. Zhuge, J. Liang, M. Fu, T. Long and H. Wang, "Comprehensive Overview of Power Electronics Intensive Solutions for High-Voltage Pulse Generators," in IEEE Open Journal of Power Electronics, vol. 5, pp. 1-20, 2024.

[2] M. R. Q. R. Abadi, M. H. Marzebali, V. Abolghasemi and M. H. Anisi, "High-Voltage Pulse Generators for Electroporation Applications: A Systematic Review," in IEEE Access, vol. 10, pp. 64933-64951, 2022.

[3] J. Mankowski and M. Kristiansen, "A review of short pulse generator technology," in IEEE Transactions on Plasma Science, vol. 28, no. 1, pp. 102-108, Feb. 2000.

[4] C. Li, E. Wang, C. Yao, Y. Mi, J. Tan and R. Zhang, "Compact solid-state Marx-bank sub-nanosecond pulse generator based on gradient transmission line theory," in IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, vol. 24, no. 4, pp. 2181-2188, 2017.

[5] Z. Zhong, J. Rao, H. Liu and L. M. Redondo, "Review on Solid-State-Based Marx Generators," in IEEE Transactions on Plasma Science, vol. 49, no. 11, pp. 3625-3643, Nov. 2021, doi: 10.1109/TPS.2021.3121683.

"मनुष्य सदा अपनी मातृभाषा में विचार करता है। इसलिए अपनी भाषा सीखने में जो सुगमता होती है, दूसरी भाषा में वह सुगमता नहीं हो सकती।"

- डॉ मुकुंदस्वरूप शर्मा

यूजीसी - इनफ्लिबनेट : एक संसाधन सहभागिता नेटवर्क

रोहित सिंह
वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी

दैनिक जीवन में 'नेटवर्क' शब्द का प्रयोग व्यापक अर्थों में किया जाता है। पुस्तकालय जगत में इसके दो विशेष अर्थ होते हैं : ग्रंथपरक नेटवर्क एवं संसाधन सहभागिता/साझेदारी नेटवर्क। पुस्तकालय कर्मी सहयोग शब्द से भली-भाँति परिचित होते हैं। इसका तात्पर्य पुस्तकालयों के मध्य औपचारिक या अनौपचारिक व्यवस्था कायम करना है, जिससे वे अपने उपयोक्ताओं के सामान्य हित के लिए एक साथ कार्य कर सकें। कुछ पुस्तकालय यदि स्वयं को अलग रखना चाहते हैं तो उन्हें उपयोक्ता द्वारा वांछित सभी सामग्री को रखने का प्रयास करना पड़ेगा, जो कि बहुत ही कठिन कार्य है। इन्हीं कारणों से संसाधन सहभागिता का प्रयोग बढ़ गया है, जिससे उपलब्ध संसाधनों का सर्वोतम एवं अधिकतम उपयोग किया जा सके।

संसाधन सहभागिता, वास्तव में पुस्तकालय सहयोग के क्षेत्र को विस्तार प्रदान करती है, जिसमें आदान-प्रदान के व्यवहार के साथ साझेदारी भी सम्मलित होती है तथा जिसके अंतर्गत प्रत्येक सहभागी को कुछ प्राप्त करने के साथ-साथ कुछ प्रदान भी करना होता है। दूसरे शब्दों में, सहभागियों द्वारा स्वेच्छापूर्वक तथा क्षमतानुसार उस संसाधन को उपलब्ध कराना होता है जिसकी अन्य सहयोगियों को आवश्यकता होती है। एलेन केंट संसाधन सहभागिता से संबंधित अवधारणाओं को निम्नलिखित शब्दों में व्यक्त करते हैं,"पुस्तकालयों में संसाधनों की सहभागिता को संक्रिया के मोड के रूप में परिभाषित किया जाता है, जिसमें अनेक पुस्तकलयों द्वारा अत्यंत प्रभावशाली ढंग से कार्यों में साझेदारी की जाती है।

संसाधन सहभागिता आदान-प्रदान का परिणाम है जिसके अंतर्गत प्रत्येक सदस्य दूसरों के लिए कुछ उपयोगी अंशदान करता है तथा मांगे जाने पर प्रत्येक सदस्य संसाधनों की उपलब्धता प्रदान करने के लिए तैयार रहता है। यहाँ पर 'संसाधन' शब्द का प्रयोग समस्त सामग्री, कार्य तथा व्यावसायिक एवं अव्यावसायिक कर्मचारियों के लिए किया गया है। यह उन समस्त वस्तुओं या कार्यों की ओर इंगित करता है जिनकी सहायता की आवश्यकता किसी को भी हो सकती है। पुस्तकालय संसाधन में मुद्रित एवं अमुद्रित सामग्री के साथ-साथ सेवाओं की गुणवत्ता बढ़ाने के लिए अंशदान तथा उपयुक्त मानव संसाधन सम्मलित हैं।

संसाधन सहभागिता के उद्देश्य: संसाधन सहभागिता में समाहित उद्देश्यों की प्रकृति अति आदर्शवादी है। इसका मुख्य उद्देश्य उपयोक्ताओं को किसी स्थान पर उपलब्ध संसाधनों का अभिगम सरलतापूर्वक उपलब्ध कराना है। यह कहा जा सकता है कि पुस्तकालय अपने उपयोक्ताओं की आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए बाहर से संसाधन लाते हैं। संसाधन सहभागिता गतिविधि के मुख्य कारण निम्नलिखित हैं :

1. लागत में कमी
2. सूचना संसाधनों के अधिग्रहण, प्रकियाकरण तथा रखरखाव में अनावश्यक पुनरावृत्ति को रोकना
3. उपयोक्ताओं के अधिसंख्यक वर्ग को सूचना संसाधनों के प्रति व्यापक अभिगम का प्रावधान करना, तथा
4. प्रत्येक सदस्य-पुस्तकालय द्वारा अपने विशिष्ट संग्रह के क्षेत्र को विकसित करने के लिए, अपने संबंधित क्षेत्र पर ध्यान केन्द्रित करना है।

यू.जी.सी. – इनफ्लिबनेट (इन्फॉर्मेशन एण्ड लाइब्रेरी नेटवर्क)

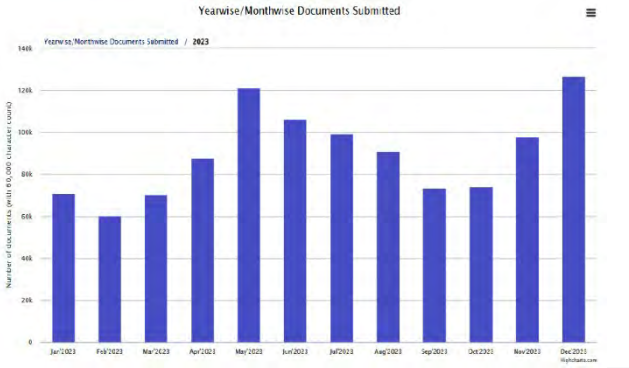
विश्वविद्यालय अनुदान आयोग (UGC) ने अधिसंख्य उपयोक्ताओं के लिए आधुनिक कम्प्यूटर एवं संचार प्रौद्योगिकियों की तकनीक का प्रयोग कर शैक्षिक पुस्तकालयों के प्रभावशाली प्रबंधन, संसाधनों के नियंत्रण एवं दक्ष पुस्तकालय सेवा हेतु पुस्तकालयों के नेटवर्क को

विकसित करने के लिए नेटवर्किंग की स्थापना का प्रयास किया है। यूजीसी के प्रयासों के परिणामस्वरूप सन् 1988 में, भारत में विश्वविद्यालयों एवं महाविद्यालयों के नेटवर्क "इनफ्लिबनेट" (INFLIBNET) की स्थापना की गई। यह नेटवर्क 1991 में क्रियाशील हुआ। अपनी विकास योजना के अंश के रूप में इंफ्लिबनेट ने अधिसंख्यक विश्वविद्यालय पुस्तकालयों को कम्प्यूटर प्रौद्योगिकी के उपयोग से उनके संचालन का आधुनिकीकरण करने के लिए वित्तीय सहायता प्रदान की [1, 2]।

इनफ्लिबनेट के उद्देश्य:

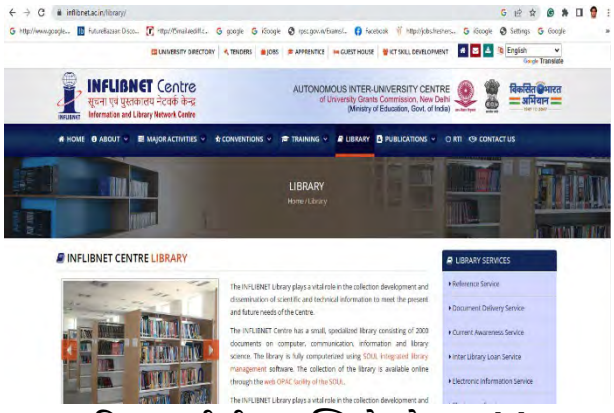
इनफ्लिबनेट के निम्नलिखित उद्देश्य हैं :

1. देश में पुस्तकालयों एवं सूचना केन्द्रों के लिए तथा सूचना व्यवस्था की क्षमता में सुधार लाने के लिए एक राष्ट्रीय नेटवर्क विकसित करना।
2. ऑनलाइन संघ प्रसूची के द्वारा प्रलेख संग्रह के प्रति विश्वसनीय अभिगम उपलब्ध कराना।
3. अंतराष्ट्रीय सूचना नेटवर्कों एवं केन्द्रों के अंतरराष्ट्रीय डेटाबेसों के अभिगम के द्वारा ग्रंथपरक सूचना संसाधनों को उद्धरण तथा सारांश रहित, संतोषजनक ऑन-लाइन अभिगम उपलब्ध कराना।
4. बृहत् प्रलेखों के संग्रह वाले पुस्तकालयों के निकट संसाधन सहभागिता केन्द्रों की स्थापना द्वारा प्रलेख प्रदाय सेवा उपलब्ध कराना(चित्र 1)।
5. सहभागी प्रसूचीकरण आधारित अंतर पुस्तकालय ऋण द्वारा सूचना संसाधन के उपयोग को प्रोत्साहन प्रदान करना।
6. देश में पुस्तकालयों तथा सूचना केन्द्रों की गतिविधियों को एकरूप मानक के आधार पर कंम्पूटरकृत करना।
7. वैज्ञानिकों, अभियंताओं, अनुसंधानकर्ताओं, समाज-वैज्ञानिकों, शिक्षाविदों, संकायों, तथा छात्रों के बीच इलेक्ट्रोनिक मेंल द्वारा संचार करने के लिए सहायता प्रदान करना।
8. स्थान एवं दूरी की बाधाओं को दूर करते हुए उपयोक्ताओं को सूचना अभिगम के योग्य बनाना।
9. ऑन-लाइन सूचना सेवा का निर्माण करना (चित्र 2)।
10. पुस्तकालयों के मध्य सहयोग को प्रोत्साहित करना।



चित्र 1. वर्ष 2023 डॉक्यूमेंट सबमिट की गई [3]

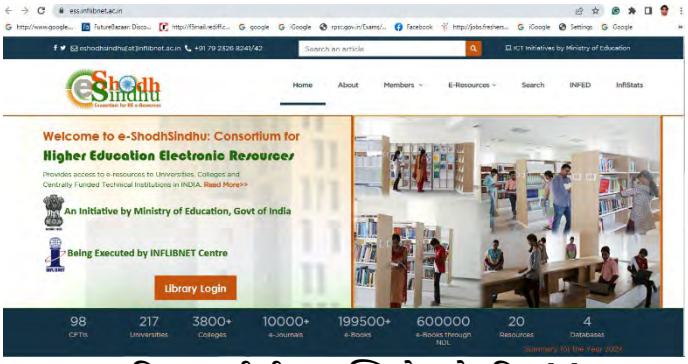
उपर्युक्त उद्देश्यों की प्राप्ति के लिए इनफ्लिबनेट ने कई विश्वविद्यालय पुस्तकालयों को स्वचालन प्रक्रिया के लिए धन उपलब्ध करा कर इस दिशा में नई शुरुआत की है। ऐसा प्रतीत होता है कि इनफ्लिबनेट द्वारा वित्तीय सहायता प्राप्त पुस्तकालय स्वचालन गतिविधि को आरम्भ करने के लिए कम्प्यूटर का अर्जन कर स्वचालन हेतु अग्रसर हैं। इनफ्लिबनेट ने अपने उद्देश्यों की प्राप्ति हेतु कुछ अन्य उपाय भी किए है, इस दिशा में उठाये गए कुछ कदम इस प्रकार हैं:



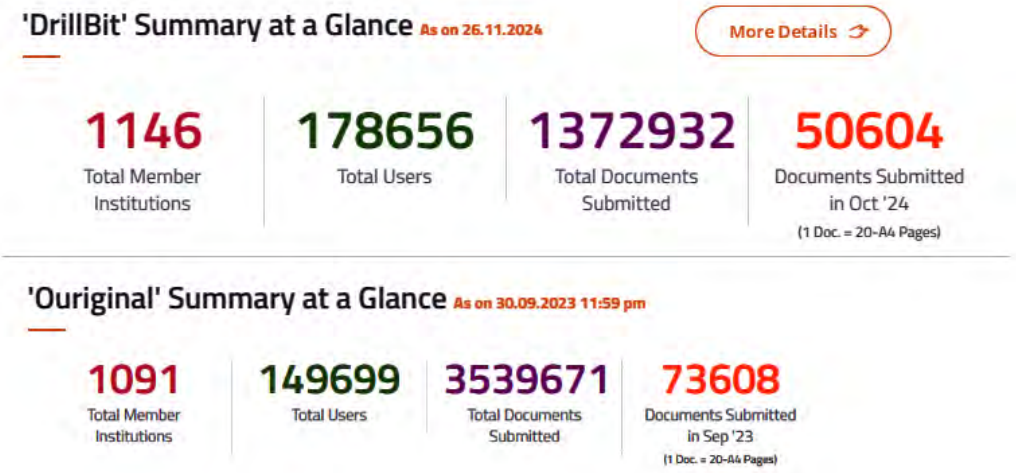
चित्र 2. यू.जी.सी. – इनफ्लिबनेट: वेबसाइट [4]

1. संसाधन सहभागिता गतिविधियों को प्रोत्साहित करने के लिए, उन्होंने संघ सूची के कई अभिलेख पहले ही तैयार कर लिए हैं। संघ सूची एक महत्वपूर्ण उपकरण है, जो स्रोत की पहचान, स्थान और संसाधन सहभागिता गतिविधियों के सहभागी पक्षों के बीच नेटवर्क में समन्वय स्थापित करने में पूर्णतः सहायक होती है (चित्र 3)।

2. इनफ्लिबनेट ने शोध प्रबंधों, लघु शोध प्रबंधों के कई अभिलेखों एवं पत्रिकाओं के अभिलेखों के डेटाबेसों का सृजन करने के लिए महत्वपूर्ण कार्य किया है (चित्र 4)। अपने मूल उद्देश्यों की प्राप्ति के लिए इनफ्लिबनेट कई अन्य प्रयास भी कर रही है, जिसके अंतर्गत सॉफ्टवेयर विकास एवं उपयुक्त मानव शक्ति (मानव संसाधन) के सृजन के लिए प्रयास शामिल हैं।



चित्र 3. यू.जी.सी. – इनफ्लिबनेट: शोध सिन्धु [3]



चित्र 4. यू.जी.सी. – इनफ्लिबनेट में उपलब्ध डाक्यूमेंट्स [5]

निष्कर्ष

अंत में यह कहा जा सकता है कि आज के दौर में संसाधन सहभागिता बहुत महत्वपूर्ण है, सहभागी पुस्तकालयों के मध्य एक प्रकार का अनुबंध, जिसके अंतर्गत प्रत्येक सहयोगी अन्य सदस्यों के साथ अपने संसाधनों की सहभागिता करने की इच्छा व्यक्त करता है तथा इसके बदले में, अन्य सहभागी सदस्यों के संसाधनों की आवश्यकतानुसार सहभागिता करने का विशेषाधिकार रखता है, यूजीसी – इनफ्लिबनेट संसाधन सहभागिता के क्षेत्र में महत्वपूर्ण कार्य कर रहा है, तथा भारत में एक संसाधन सहभागिता नेटवर्क के रूप में कार्य कर रहा है। इनफ्लिबनेट भारत में विश्वविद्यालय के पुस्तकालयों के आधुनिकीकरण और सूचना के इष्टतम उपयोग के लिए अत्याधुनिक प्रौद्योगिकी का उपयोग करते हुए देशव्यापी उच्च गति डेटा नेटवर्क के द्वारा देश में सूचना केंद्रों को जोड़ने में शामिल है। इनफ्लिबनेट भारत में शोधकर्ताओं और शिक्षाविदों के बीच विद्वानों के संचार को बढ़ावा देने में प्रमुख भूमिका निभाता है। अगर हम इनफ्लिबनेट के मिशन एवं दृष्टिकोण की बात करें तो हम इसे इस प्रकार व्यक्त कर सकते हैं:

- ई-संसाधनों के प्रभावी प्रदाय और उपयोग के लिए संसाधन चयन गाइड और ऑनलाइन ट्यूटोरियल का विकास।
- सभी शिक्षा संस्थानों में शैक्षिक समुदाय को विद्वतापूर्ण और समकक्ष समीक्षित इलेक्ट्रॉनिक संसाधनों सहज, विश्वसनीय सर्वव्यापक पहुँच उन सेवाओं और उपकरण, प्रक्रियाओं और प्रथाओं को ध्यान में रखकर प्रदान करना जो इसके प्रभावी उपयोग की सहायता कर सके और इस जानकारी के महत्व में वृद्धि कर सके।
- इन संस्थाओं द्वारा निर्मित शिक्षा और अनुसंधान की सामग्री होस्टिंग के लिए प्रत्येक शिक्षण संस्थान में डिजिटल पहुँच सुनिश्चित करना।
- नवीनतम प्रौद्योगिकी पर जोर देना तथा सरंक्षण, नवाचार और सहयोग के माध्यम से ज्ञान का प्रभावी और कुशल उपयोग करने के उद्देश्य से शैक्षणिक संस्थानों में लोगों और संसाधनों का आभासी नेटवर्क बनाना।
- प्रयोक्ताओं को कहीं भी, कभी भी इलेक्ट्रॉनिक स्वरूप में जानकारी तक सुरक्षित और सुविधाजनक पहुँच के लिए उपकरण प्रबंधन सक्रिय करना, तकनीक और प्रक्रियाओं का विकास करना।
- शिक्षा संस्थानों में मूल्य वर्धित सेवाओं के साथ आईसीटी बुनियादी सुविधाओं को बनाना और मजबूत करना।

संदर्भ

[1] https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/11306/3/Unit-13.pdf

[2] Prem Chand and Jagdish Arora (2008) Access to scholarly communication in higher education in India: Trends in usage statistics via INFLIBNET. Program: electronic library and information systems, Vol. 42 Iss:4 pp. 382- 390.

[3] https://shodhshuddhi.inflibnet.ac.in/documentsubmittedYrMn.php

[4] http://www.inflibnet.ac.in (Accessed on October 1, 2024)

[5] https://shodhshuddhi.inflibnet.ac.in/

"हिंदी उन सभी गुणों से अलंकृत है जिनके बल पर वह विश्व की साहित्यिक भाषाओं की अगली श्रेणी में सभासीन हो सकती है।"

- मैथिलीशरण गुप्त

खंड - 2
विविधा

सीएसआईआर-सीरी के वैज्ञानिक श्री चिराग मिस्त्री को आईईआई यंग इंजीनियर्स अवार्ड

सीएसआईआर-सीरी के वैज्ञानिक श्री चिराग प्रकाशचंद्र मिस्त्री को मैकेनिकल इंजीनियरिंग डिवीजन में प्रतिष्ठित **'आई ई आई यंग इंजीनियर्स अवार्ड 2024-25'** से सम्मानित किया गया है। यह सम्मान उन्हें दिनांक 13-14 सितंबर, 2024 को चंडीगढ़ में आयोजित **यांत्रिक इंजीनियरों के 39वें राष्ट्रीय सम्मेलन** के उद्घाटन सत्र के दौरान प्रदान किया गया। इस सम्मान के अंतर्गत चिराग को प्लैक (स्मृति चिह्न) एवं प्रशस्ति पत्र प्रदान किए गया।

आईईआई युवा इंजीनियर पुरस्कार प्राप्त करते हुए श्री चिराग मिस्त्री, वरिष्ठ वैज्ञानिक, सीएसआईआर-सीरी

'आईईआई यंग इंजीनियर्स अवार्ड' हर वर्ष उन युवा इंजीनियरों और वैज्ञानिकों को दिया जाता है, जिन्होंने अपने क्षेत्र में उल्लेखनीय योगदान किया हो। यह पुरस्कार इंजीनियरिंग अनुसंधान में उत्कृष्टता, नवीन प्रौद्योगिकी विकास, और समाज कल्याण के लिए तकनीकी नवाचारों के क्षेत्र में उल्लेखनीय योगदान के लिए दिया जाता है। वर्तमान में श्री चिराग मिस्त्री सीएसआईआर-सीरी में वरिष्ठ वैज्ञानिक के पद पर कार्यरत हैं और संस्थान के माइक्रोवेव डिवीज़न में ट्रेवलिंग वेव ट्यूब्स के डिजाइन एवं विकास में अपनी सेवाएं दे रहे हैं। संस्थान के निदेशक और स्टाफ ने चिराग मिस्त्री की उपलब्धि पर प्रसन्नता व्यक्त करते हुए उन्हें भविष्य के लिए शुभकामनाएं दीं।

गतवर्ष संस्थान के वैज्ञानिक डॉ राहुल प्रजेश को इलेक्ट्रॉनिक्स इंजीनियरिंग डिविज़न में इस पुरस्कार से सम्मानित किया गया था। ये सम्मान संस्थान के अन्य युवा वैज्ञानिकों एवं इंजीनियरों को अनुसंधान और नवाचार के क्षेत्र में उत्कृष्टता के लिए प्रेरित करते हैं।

क्या है आई ई आई युवा इंजीनियर पुरस्कार – इंस्टीट्यूशन ऑफ इंजीनियर्स (इंडिया) द्वारा प्रदत्त युवा इंजीनियर अवार्ड अनुसंधान, प्रौद्योगिकी हस्तांतरण आदि उत्कृष्ट कार्यों में उल्लेखनीय योगदान देने वाले 35 वर्ष से कम आयुवर्ग के इंजीनियरों को दिया जाता है। पुरस्कार का उद्देश्य इन क्षेत्रों में उल्लेखनीय योगदान देने वाले इंजीनियरों को सम्मानित करना है। इसके अंतर्गत सभी 15 इंजीनियरिंग डिविजनों के विजेताओं को संस्था द्वारा आयोजित राष्ट्रीय अधिवेशन में सम्मानित किया जाता है।

श्री चिराग प्रकाशचंद्र मिस्त्री का संक्षिप्त परिचय

वर्तमान पद : वरिष्ठ वैज्ञानिक, सीएसआईआर-सीरी
शिक्षा : बी.ई.(2012 में), एमई (2014 में)
कार्यानुभव : 9 वर्ष
प्रकाशन : अंतरराष्ट्रीय/राष्ट्रीय पत्रिकाओं और सम्मेलनों में 19 शोध पत्र
अनुसंधान रुचि के क्षेत्र : थर्मल मैकेनिकल डिजाइन, अंतरिक्ष चल तरंग नलिकाओं (Space TWTs) का विश्लेषण एवं पैकेजिंग, चल तरंग नलिकाओं (TWTs) और निर्वात इलेक्ट्रॉन नलिकाओं (VEDs)का विकास

राजस्थान पत्रिका

सीरी के चिराग मिस्त्री को आईईआई यंग इंजीनियर्स अवार्ड

पिलानी.सीरी के वैज्ञानिक चिराग प्रकाशचंद्र मिस्त्री को मैकेनिकल इंजीनियरिंग डिवीजन में प्रतिष्ठित आई ई आई यंग इंजीनियर्स अवार्ड से सम्मानित किया गया है। उन्हें यह सम्मान चंडीगढ़ में आयोजित 39 वें राष्ट्रीय यांत्रिक इंजीनियर सम्मेलन में प्रदान किया गया। आईईआई यंग इंजीनियर्स अवार्ड हर वर्ष अपने क्षेत्र में उलेखनीय योगदान के लिए युवा इंजीनियरो और वैज्ञानिकों को प्रदान किया जाता है। चिराग मिस्त्री सीरी संस्थान में वरिष्ठ वैज्ञानिक के पद पर कार्यरत हैं तथा वर्तमान में संस्थान के माइक्रोवेव डिवीजन में ट्रेवलिंग वेव ट्यूब्स के डिजाइन एवं विकास में अपनी सेवाएं दे रहे हैं। संस्थान के निदेशक तथा संस्थान के अधिकारियों एवं कार्मीकों ने चिराग मिस्त्री की उपलब्धि पर खुशी जताई है।

सीएसआईआर-सीरी में विश्व हिन्दी दिवस का आयोजन

सीएसआईआर-सीरी में दिनांक 10 जनवरी, 2024 को विश्व हिन्दी दिवस का आयोजन सादे किंतु गरिमामयी ढंग से किया गया। इस उपलक्ष्य में संस्थान में वैज्ञानिक वेबिनार का आयोजन किया गया। एम एस टीम्स के माध्यम से आयोजित वेबिनार में संस्थान के वैज्ञानिकों एवं शोधार्थी छात्रा द्वारा विभिन्न महत्वपूर्ण विषयों पर प्रस्तुतीकरण/व्याख्यान दिए गए। ऑनलाइन आयोजित वेबिनार में संस्थान की राजभाषा कार्यान्वयन समिति के सदस्यों सहित मुख्य वैज्ञानिक डॉ शशिकांत संदिस्तप, डॉ सुचंदन पाल, डॉ यू एन पाल, प्रशासन नियंत्रक जय शंकर शरण एवं वेबिनार के वक्ताओं सहित कार्यक्रम के संयोजक श्री रमेश बौरा, वरिष्ठ हिन्दी अधिकारी एवं अन्य सहकर्मी व प्रतिभागी उपस्थित थे। संस्थान के कार्मिकों के अलावा वेबिनार में कुछ सीएसआईआर प्रयोगशालाओं के कार्मिक भी जुड़े। इस अवसर पर डॉ. सदिस्तप एवं अन्य मंचस्थ अधिकारियों द्वारा संस्थान की विज्ञान पत्रिका **इलेक्ट्रॉनिक दर्पण 2023** का विमोचन भी किया गया। डॉ. सदिस्तप ने वेबिनार में प्रस्तुतीकरण देने वाले वैज्ञानिकों **को प्रशस्ति पत्र** भी भेंट किए। इस अवसर पर सीएसआईआर-एनबीआरआई के पूर्व प्रशासन नियंत्रक श्री मुकुंद सहाय भी उपस्थित थे।

विश्व हिन्दी दिवस समारोह में अध्यक्षीय संबोधन देते हुए
डॉ शशिकांत सदिस्तप, मुख्य वैज्ञानिक

विश्व हिन्दी दिवस के मुख्य समारोह की अध्यक्षता **डॉ शशिकांत सदिस्तप**, मुख्य वैज्ञानिक, सीएसआईआर-सीरी ने की। अपने अध्यक्षीय संबोधन में उन्होंने सभी को विश्व हिन्दी दिवस की बधाई देते हुए कहा कि हमारे संस्थान में हिन्दी का उपयोग अनवरत रूप से बढ़ा है। देश-विदेश में हिन्दी के प्रसार के लिए भारत सरकार द्वारा निरंतर प्रयास किए जा रहे हैं। उन्होंने कहा कि प्रेरणा और प्रोत्साहन से ही हिन्दी का समुचित प्रचार-प्रसार किया जा सकता है। उन्होंने कहा कि प्रत्येक देशवासी का यह नैतिक कर्तव्य है कि वह अपनी भाषा पर गर्व करे। उन्होंने युवा सहकर्मियों का आह्वान किया कि वे डिजिटल टूल्स के उपयोग से हिन्दी का अधिकाधिक उपयोग कर उसका प्रसार बढ़ाएँ। उन्होंने आशा व्यक्त की कि हमारी राष्ट्रभाषा हिन्दी शीघ्र ही संयुक्त राष्ट्र संघ की आधिकारिक भाषा बनेगी।

विश्व हिन्दी दिवस के अवसर पर व्याख्यान देते हुए
श्री जय शंकर शरण, प्रशासन नियंत्रक

समारोह के दौरान सभागार में उपस्थित सहकर्मी

इस अवसर पर प्रशासन नियंत्रक **श्री जय शंकर शरण** ने अपने व्याख्यान में हिन्दी की एतिहासिक पृष्ठभूमि, देवनागरी लिपि की विशेषताएँ, हिन्दी के विकास में आने वाली बाधाओं और उनके समाधान पर प्रकाश डालते हुए हिन्दी की वैश्विक स्थिति और संभावनाओं पर चर्चा की। उन्होंने कहा कि हमारी हिन्दी संस्कृत परिवार की भाषा है और यह संख्या की दृष्टि से विश्व में बोली

जाने वाली दूसरी बड़ी भाषा है। उन्होंने कहा कि प्रत्येक देशवासी का यह नैतिक कर्तव्य है कि हम अपनी भाषा का यथोचित सम्मान करें और गर्व से इसका उपयोग करें। उन्होंने कहा कि हम सभी को न केवल अपने कार्यालयी अपितु सामाजिक जीवन में भी हिन्दी का अधिकाधिक और बेहिचक उपयोग करना चाहिए।

वार्षिक विज्ञान पत्रिका इलेक्ट्रॉनिक दर्पण (वर्ष 2023, अंक 7) का विमोचन करते हुए मंचस्थ अतिथिगण

'इलेक्ट्रॉनिक दर्पण' (वर्ष 2023, अंक 7) का विमोचन

मुख्य समारोह के दौरान संस्थान की वार्षिक विज्ञान पत्रिका इलेक्ट्रॉनिक दर्पण (वर्ष 2023, अंक 7) का विमोचन किया गया। पत्रिका में संस्थान के वैज्ञानिकों एवं शोधार्थियों के शोधपत्र/वैज्ञानिक आलेख प्रकाशित किए गए हैं।

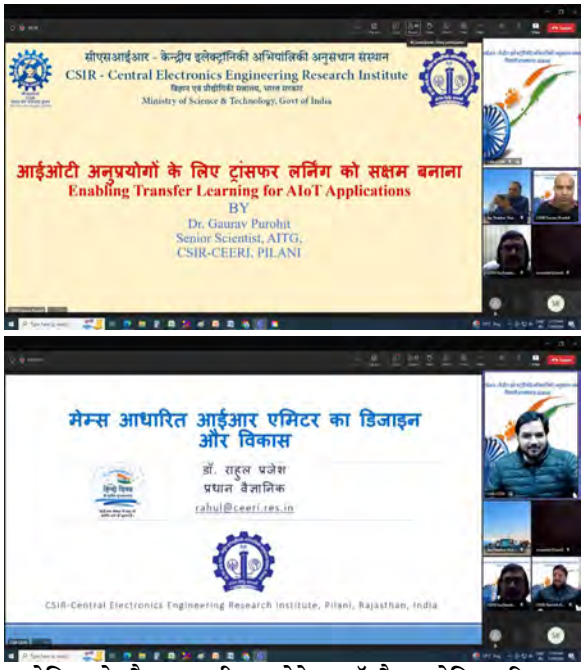
वेबिनार के दौरान प्रस्तुतीकरण देती हुईं सुश्री शिप्रा भाटिया, पीएचडी छात्रा (एसीएसआईआर)

वैज्ञानिक वेबिनार का आयोजन – विश्व हिन्दी दिवस कार्यक्रम का शुभारंभ प्रात:कालीन सत्र में आयोजित वैज्ञानिक वेबिनार से हुआ। वेबिनार में कुल तीन व्याख्यान/प्रस्तुतीकरण दिए गए। एम एस टीम्स के माध्यम से आयोजित किए गए वैज्ञानिक वेबिनार में संस्थान के सहकर्मियों के अलावा कुछ सीएसआईआर प्रयोगशालाओं के सहकर्मी भी जुड़े थे।

सत्राध्यक्ष : डॉ सुचंदन पाल, मुख्य वैज्ञानिक एवं प्रमुख, सेमिकंडक्टर सेंसर्स एवं माइक्रोसिस्टम्स समूह

संचालन : डॉ मनिन्दर कौर, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी

वेबिनार का संचालन करती हुईं डॉ मनिन्दर कौर, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी



वेबिनार के दौरान प्रस्तुतीकरण देते हुए डॉ गौरव पुरोहित, वरिष्ठ वैज्ञानिक एवं डॉ राहुल प्रजेश, प्रधान वैज्ञानिक

सर्वप्रथम डॉ सुचंदन पाल ने ऑनलाइन जुड़े सभी दर्शकों/श्रोताओं को विश्व हिन्दी दिवस की शुभकामनाएँ दीं तथा सहकर्मियों एवं वैज्ञानिक वेबिनार के वक्ताओं का स्वागत किया। डॉ मनिंदर कौर ने प्रत्येक व्याख्यान से पूर्व दर्शकों/श्रोताओं को वक्ताओं का संक्षिप्त परिचय दिया। वेबिनार में प्रस्तुत व्याख्यानों/प्रस्तुतीकरणों का विवरण निम्नवत है :

1. शीर्षक : 5-जी वायरलेस तकनीक एवं मिलीमीटर तरंग संचार

वक्त्री : सुश्री शिप्रा भाटिया, पीएचडी छात्रा (एसीआईआर)

2. शीर्षक : एआईओटी अनुप्रयोगों के लिए ट्रांस्फर लर्निंग को सक्षम बनाना

वक्ता : डॉ गौरव पुरोहित, प्रधान वैज्ञानिक

3. शीर्षक : मेम्स आधारित आईआर एमिटर का अभिकल्पन एवं विकास

वक्ता : डॉ राहुल प्रजेश, प्रधान वैज्ञानिक

वक्ताओं ने अपने प्रस्तुतीकरणों के माध्यम से सहकर्मियों को महत्वपूर्ण जानकारी दी। वक्ताओं ने श्रोताओं के प्रश्नों का उत्तर देकर उनकी जिज्ञासा शांत की। डॉ शशिकांत सदिस्तप ने सभी वक्ताओं को **प्रशस्ति पत्र** भेंट कर सम्मानित किया।

डॉ. शशिकांत सदिस्तप से प्रशस्ति पत्र प्राप्त करते हुए
सुश्री शिप्रा भाटिया, डॉ गौरव पुरोहित एवं डॉ राहुल प्रजेश

अंत में इलेक्ट्रॉनिक दर्पण प्रकाशन समिति के अध्यक्ष **डॉ सुचंदन पाल**, मुख्य वैज्ञानिक ने संस्थान के निदेशक के प्रति आभार व्यक्त करते हुए आयोजन में प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से सहयोग करने के लिए सभी सहकर्मियों के प्रति **धन्यवाद ज्ञापित** किया।

विश्व हिन्दी दिवस समारोह के अंत में धन्यवाद ज्ञापित करते हुए डॉ सुचंदन पाल, मुख्य वैज्ञानिक

साथ ही उन्होंने वैज्ञानिक पत्रिका की प्रकाशन समिति के सदस्यों, तकनीकी सहयोग प्रदान करने वाले कार्मिकों सहित सभी लेखकों को भी धन्यवाद दिया। कार्यक्रम का समापन राष्ट्र गान के साथ हुआ।

विश्व हिन्दी दिवस कार्यक्रम का संचालन करते हुए श्री रमेश बौरा, वरिष्ठ हिन्दी अधिकारी

इससे पूर्व प्रात:कालीन सत्र में कार्यक्रम का औपचारिक शुभारंभ करते हुए कार्यक्रम के संयोजक **श्री रमेश बौरा, वरिष्ठ हिन्दी अधिकारी** ने सभी सहकर्मियों एवं प्रतिभागियों को विश्व हिन्दी दिवस की बधाई दी। उन्होंने इस अवसर पर आयोजन की पृष्ठभूमि पर प्रकाश डालते हुए विश्व हिन्दी दिवस मनाए जाने के ऐतिहासिक तथ्यों की जानकारी दी और वेबिनार की रूपरेखा पर प्रकाश डाला। मुख्य समारोह में श्री रमेश बौरा ने सभागार में उपस्थित अधिकारियों एवं सहकर्मियों को पूर्वाह्न आयोजित कार्यक्रम की जानकारी दी।

इस प्रकार संस्थान में विश्व हिन्दी दिवस समारोह गरिमामयी ढंग से आयोजित किया गया।

सीएसआईआर-सीरी में हिन्दी सप्ताह 2024 का आयोजन

सीएसआईआर-सीरी, पिलानी में 9-14 सितंबर, 2024 तक हिन्दी सप्ताह का आयोजन किया गया। इस दौरान संस्थान में 6 प्रतियोगिताओं और राजभाषा प्रश्नावली सहित एक कार्यशाला (राजभाषा नियमों, अधिनियमों आदि पर) का आयोजन किया गया जिनमें सहकर्मियों, परियोजना कार्मिकों, प्रशिक्षार्थियों, संविदाकर्मियों आदि ने उत्साहपूर्वक भाग लिया। उद्घाटन सत्र में श्रीमती इंद्रमणि मंडेलिया सह-शिक्षा महाविद्यालय, पिलानी के कला संकाय के विभागाध्यक्ष प्रोफेसर नितेन्द्र पाठक मुख्य अतिथि थे। समारोह की अध्यक्षता संस्थान के निदेशक डॉ पी सी पंचारिया ने की। इस अवसर पर संस्थान की राजभाषा कार्यान्वयन समिति के सदस्य, वरिष्ठ वैज्ञानिक एवं अधिकारीगण तथा अन्य सहकर्मी उपस्थित थे। प्रतियोगिताओं के विजेताओं को हिन्दी दिवस के उपलक्ष्य में दिनांक 17 सितंबर, 2024 को आयोजित समापन एवं पुरस्कार वितरण समारोह में पुरस्कृत किया गया।

दीप प्रज्वलित कर कार्यक्रम का विधिवत शुभारंभ करते हुए मुख्य अतिथि प्रो. नितेन्द्र पाठक एवं डॉ पी सी पंचारिया, निदेशक, सीएसआईआर-सीरी

हिन्दी सप्ताह का विधिवत शुभारंभ 9 सितंबर, 2024 को परंपरागत रूप से मुख्य अतिथि प्रोफेसर नितेन्द्र पाठक एवं डॉ पी सी पंचारिया, निदेशक, सीएसआईआर-सीरी द्वारा दीप प्रज्वलन के साथ हुआ।

हिन्दी सप्ताह के उद्घाटन समारोह में अध्यक्षीय संबोधन देते हुए डॉ पी सी पंचारिया, निदेशक, सीएसआईआर-सीरी

इस अवसर पर अपने अध्यक्षीय संबोधन में **डॉ पी सी पंचारिया,** निदेशक, सीएसआईआर-सीरी ने हिन्दी सप्ताह के शुभारंभ पर अपनी शुभकामनाएं दीं। उन्होंने डॉ पाठक का औपचारिक स्वागत भी किया। उन्होंने गुरुकुल शिक्षा पद्धति में पाठ को दोहराए जाने की व्यवस्था से साम्य स्थापित करते हुए देश में प्रतिवर्ष हिन्दी दिवस, सप्ताह, पखवाड़ा आदि मनाए जाने का औचित्य समझाया। उन्होंने देशभर में आयोजन की व्यापकता को रेखांकित करते हुए कहा कि संभवत: यह विश्व का सबसे बड़ा आयोजन होगा, क्योंकि इस अवधि में देश के सभी केंद्रीय एवं राज्य सरकारों के कार्यालयों, विद्यालयों एवं महाविद्यालयों आदि में यह कार्यक्रम एक-साथ आयोजित किया जाता है। उन्होंने संस्थान में प्रशासनिक कार्यों में हिन्दी के उपयोग की सराहना की और राजभाषा प्रकोष्ठ सहित सभी सहकर्मियों को इसके लिए साधुवाद दिया।

सभागार में उपस्थित सहकर्मीवृंद

इस अवसर पर मुख्य अतिथि **प्रोफेसर नितेन्द्र पाठक** ने **भारत एवं वैश्विक परिदृश्य में हिन्दी एवं हमारा दायित्व** विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया। सर्वप्रथम उन्होंने सभी सीरी कार्मिकों को हिन्दी सप्ताह के शुभारंभ पर अपनी शुभकामनाएं दीं।

आमंत्रित व्याख्यान देते हुए प्रो. नितेन्द्र पाठक, प्रोफेसर एवं विभागाध्यक्ष, कला संकाय, श्रीमती इंद्रमणि मंडेलिया महाविद्यालय, पिलानी

अपने व्याख्यान के दौरान प्रोफेसर पाठक ने साहित्य और इतिहास से समुचित उदाहरण प्रस्तुत करते हुए कहा कि हमें भाषायी नकारात्मकता और हीनता की भावना को त्यागना होगा। उन्होंने कहा कि हिन्दी न केवल हमारी राजभाषा व राष्ट्रभाषा है अपितु विश्व में भारत और भारतीयता की पहचान भी है। हिन्दी दिवस और सप्ताह मनाए जाने पर प्रश्नचिह्न लगाने वालों पर उन्होंने कहा कि ये आयोजन भारत में नहीं तो क्या अमेरिका और इंग्लैंड में मनाए जाएँगे। भारत में शासन व्यवस्था की ऐतिहासिक पृष्ठभूमि पर प्रकाश डालते हुए उन्होंने कहा कि मुगलों और अंग्रेजों की लगभग 800 वर्षों की पराधीनता के बावजूद मात्र 75 वर्षों के कम समय में देश ही नहीं विश्व में भी हिन्दी की प्रतिष्ठा बढ़ी है। बाजार और अर्थव्यवस्था को भाषा के प्रसार का प्रमुख आधार मानते हुए उन्होंने कहा कि हिन्दी और हिंदुस्तान का भविष्य उज्ज्वल है। इस अवसर पर डॉ पाठक ने सुप्रसिद्ध भारतीय ग्रंथ श्रीरामचरितमानस और श्रीमद्भगवद्गीता से उद्धरण देते हुए राष्ट्र के प्रति नागरिकों के दायित्वबोध पर भी प्रकाश डाला। अंत में उन्होंने इस अवसर पर स्वयं को आमंत्रित करने के लिए डॉ पंचारिया के प्रति आभार व्यक्त किया।

राजभाषा संदर्शिका 2024 का विमोचन

मंचस्थ अतिथि एवं अधिकारियों ने इस अवसर पर राजभाषा प्रकोष्ठ द्वारा तैयार की गई वार्षिक पत्रिका **'राजभाषा संदर्शिका'** के 11वें अंक का विधिवत विमोचन किया। पत्रिका प्रकोष्ठ के प्रमुख कार्यों का संकलन है।

राजभाषा संदर्शिका 2023-24 का विमोचन करते हुए मंचस्थ अतिथि एवं अधिकारीगण

संस्थान की ओर से मुख्य अतिथि का सम्मान करते हुए डॉ पी सी पंचारिया

अतिथि सम्मान

डॉ पी सी पंचारिया ने पारंपरिक रूप से मुख्य अतिथि प्रोफेसर नितेन्द्र पाठक को संस्थान की ओर से **शॉल व स्मृति चिह्न** भेंट कर सम्मानित किया।

प्रतियोगिताओं का आयोजन

संस्थान में हिन्दी सप्ताह के दौरान एवं जनवरी से अगस्त की अवधि के दौरान कुल 12 प्रतियोगिताओं और प्रश्नमंच का आयोजन किया गया। प्रतियोगिताओं एवं उनके विजेताओं का विवरण रिपोर्ट के अंत में दिया गया है।

समापन एवं पुरस्कार वितरण

हिन्दी सप्ताह का समापन **हिन्दी दिवस** के उपलक्ष्य में दिनांक 17 सितंबर, 2024 को आयोजित **पुरस्कार वितरण समारोह** के साथ हुआ। पुरस्कार वितरण समारोह में संस्थान के निदेशक डॉ पी सी पंचारिया ने हिन्दी सप्ताह के दौरान तथा वर्ष पर्यन्त आयोजित हिन्दी प्रतियोगिताओं के विजेताओं को पुरस्कृत

किया। संस्थान में लागू राजभाषा प्रोत्साहन योजनाओं के अंतर्गत भी सहकर्मियों को प्रशस्तिपत्र भेंट किए गए। हिन्दी में सर्वाधिक एवं विशिष्ट कार्य करने वाले प्रशासनिक, तकनीकी एवं वैज्ञानिक अनुभागों/प्रभागों को **राजभाषा चल वैजयंती** प्रदान की गई। प्रशासनिक वर्ग में **भंडार एवं क्रय अनुभाग** तथा तकनीकी वर्ग में **विद्युत एवं यांत्रिक अभियांत्रिकी (ईएमई) प्रभाग** तथा वैज्ञानिक वर्ग में संस्थान के **परियोजना प्रबंधन एवं मूल्यांकन (पीएमई) समूह** को राजभाषा चल वैजयंती प्रदान की गई।

पुरस्कार वितरण समारोह में संबोधित करते हुए
डॉ पी सी पंचारिया, निदेशक, सीएसआईआर-सीरी

संस्थान के निदेशक **डॉ पी सी पंचारिया** ने विजेताओं को प्रशस्ति पत्र एवं वैजयंती भेंट कर सम्मानित किया। अपने अध्यक्षीय संबोधन में उन्होंने सभी पुरस्कार विजेताओं को बधाई दी और सभी सहकर्मियों को अपने संस्मरण साझा करते हुए कार्यालयी कार्यों में हिन्दी के अधिकाधिक उपयोग के लिए प्रेरित किया। उन्होंने कहा कि कश्मीर से कन्याकुमारी तक पूरे भारत को एक सूत्र में पिरोने में हिन्दी की बड़ी भूमिका रही है। हिन्दी को देश की सर्वमान्य संपर्क भाषा बताते हुए उन्होंने कहा कि हमारा संस्थान लघु भारत का श्रेष्ठ उदाहरण है जिसमें देश के विभिन्न प्रान्तों के अलग-अलग भाषा-भाषी सेवारत हैं। इसलिए सभी सहकर्मियों का दायित्व है कि वे अन्य हिंदीतर भाषी सहकर्मियों को हिन्दी सिखाएँ और उन्हें हिन्दी बोलने-समझने में सहायता करें। यह भी हिन्दी की बड़ी सेवा होगी। उन्होंने कहा कि कार्यालयी शिक्षण-प्रशिक्षण के साथ यह प्रयास भी अत्यंत महत्वपूर्ण है। अंत में उन्होंने पुन: सभी विजेताओं एवं प्रतिभागियों को बधाई दी।

हिन्दी सप्ताह आयोजन समिति के अध्यक्ष **डॉ सुचंदन पाल,** मुख्य वैज्ञानिक ने हिन्दी सप्ताह के दौरान एवं वर्षपर्यन्त आयोजित प्रतियोगिताओं एवं अन्य हिन्दी गतिविधियों की जानकारी दी। उन्होंने सभी पुरस्कार विजेताओं को बधाई दी तथा सहकर्मियों से अपील की कि संकोच को त्याग कर अपने सरकारी और निजी कार्यों में हिन्दी का अधिकाधिक उपयोग करें।

वर्ष पर्यन्त आयोजित प्रतियोगिताओं की जानकारी देते हुए डॉ सुचंदन पाल, मुख्य वैज्ञा. एवं अध्यक्ष, हिन्दी सप्ताह आयोजन समिति

हिन्दी दिवस तथा समापन एवं पुरस्कार वितरण समारोह के दौरान सभागार में उपस्थित कार्मिक

भंडार एवं क्रय अनुभाग को राजभाषा चल वैजयंती भेंट करते हुए
डॉ पी सी पंचारिया, निदेशक, सीएसआईआर-सीरी

राजभाषा चल वैजयंती पुरस्कार

संस्थान में राजभाषा के प्रचार-प्रसार के लिए लागू की गई राजभाषा चल वैजयंती योजना के विजेता अनुभागों/प्रभागों को इस अवसर पर निम्नानुसार चल वैजयंती एवं प्रमाण पत्र भेंट किए गए :

प्रशासनिक वर्ग : इस वर्ग में में सर्वाधिक/विशिष्ट कार्य करने के लिए **भंडार एवं क्रय अनुभाग** को प्रमाण पत्र सहित राजभाषा चल वैजयंती भेंट की गई। **श्री जोगेन्द्र सिंह,** सहायक अनुभाग अधिकारी ने अनुभाग की टीम के साथ पुरस्कार प्राप्त किया।

ईएमई प्रभाग को राजभाषा चल वैजयंती भेंट करते हुए
डॉ पी सी पंचारिया, निदेशक, सीएसआईआर-सीरी

तकनीकी वर्ग : इस वर्ग में में सर्वाधिक/विशिष्ट कार्य करने के लिए **विद्युत एवं यांत्रिक अभियांत्रिकी (ईएमई) प्रभाग** को प्रमाण पत्र सहित राजभाषा चल वैजयंती भेंट की गई। **श्री नरेन्द्र मीणा,** सहायक अधिशासी अभियंता ने प्रभाग की टीम के साथ पुरस्कार प्राप्त किया।

पीएमई प्रभाग को राजभाषा चल वैजयंती भेंट करते हुए
डॉ पी सी पंचारिया, निदेशक, सीएसआईआर-सीरी

वैज्ञानिक वर्ग : इस वर्ग में में सर्वाधिक/विशिष्ट कार्य करने के लिए **परियोजना प्रबंधन एवं मूल्यांकन (पीएमई) समूह** को प्रमाण पत्र सहित राजभाषा चल वैजयंती भेंट की गई। समूह प्रमुख **श्री प्रमोद तँवर, प्रधान वैज्ञानिक** ने अपनी पूरी टीम के साथ पुरस्कार प्राप्त किया।

इससे पूर्व विगत वर्षों की भांति इस वर्ष भी इस अवसर पर हिन्दी कविता पाठ (स्वरचित) प्रतियोगिता के विजेताओं ने पुरस्कृत कविताओं का वाचन भी किया। उपस्थित सहकर्मियों ने तालियाँ बजा कर विजेता कवियों/कवयित्री का उत्साहवर्धन किया।

कविता पाठ (स्वरचित) के विजेता पुरस्कार वितरण समारोह में अपनी पुरस्कृत रचनाओं का वाचन करते हुए

कार्यक्रम का संचालन करते हुए श्री रमेश बौरा, वरिष्ठ हिन्दी अधिकारी एवं संयोजक, हिन्दी सप्ताह 2024

कार्यक्रम का संचालन करते हुए हिन्दी सप्ताह के संयोजक एवं वरिष्ठ हिन्दी अधिकारी **श्री रमेश बौरा** ने सभी अधिकारियों व सहकर्मियों को बताया कि इस वर्ष हिन्दी दिवस को भारत सरकार के राजभाषा विभाग ने राजभाषा हीरक जयंती के रूप में मनाया। उन्होंने **माननीय गृहमंत्री जी** के **हिन्दी दिवस संदेश** के प्रमुख बिंदुओं को भी उद्धृत किया।

अंत में प्रशासन नियंत्रक **श्री जय शंकर शरण** ने धन्यवाद ज्ञापित किया।

धन्यवाद ज्ञापित करते हुए श्री जय शंकर शरण, प्रशासन नियंत्रक

उन्होंने उद्घाटन सत्र के मुख्य अतिथि प्रोफेसर नितेन्द्र पाठक, संस्थान के निदेशक डॉ पी सी पंचारिया के प्रति आभार व्यक्त करते हुए सभी अधिकारियों, निर्णायकों व प्रतिभागियों को आयोजन को सफल बनाने के लिए धन्यवाद दिया।

कार्यक्रम का समापन राष्ट्रगान से हुआ।

हिन्दी सप्ताह 2024 एवं वर्ष पर्यन्त आयोजित प्रतियोगिताओं के विजेताओं का विवरण

सप्ताह की अवधि के दौरान तथा वर्षपर्यन्त सभी सहकर्मियों के लिए विभिन्न प्रतियोगिताओं एवं अन्य गतिविधियों का आयोजन किया गया। प्रतियोगिताओं एवं उनके विजेताओं का विवरण निम्नवत है :

1. श्रुतलेख - भाषी (दिनांक 02.02.2024)

श्री गुरमेन्द्र सिंह, वरिष्ठ सचिवालय सहायक	प्रथम
सुश्री माया, तकनीशियन-1	द्वितीय
श्री सुनील उदयवाल, अनु. अधि. (भं एवं क्रय)	तृतीय
सुश्री शिप्रा भाटिया, पीएचडी छात्रा	प्रोत्साहन

2. श्रुतलेख - हिंदीतर भाषी (दिनांक 22.02.2024)

डॉ. एल. पद्मावती, प्रधान वैज्ञानिक	प्रथम
श्री बिबिन सैम्युअल, तकनीशियन-1	द्वितीय
श्री जेगनाथन एम., तकनीशियन-2	तृतीय
श्री बिड्डिका पृदवी, तकनीशियन-1	प्रोत्साहन

3. निबंध लेखन (दिनांक 04.04.2024)

श्री सुनील उदयवाल, अनु. अधि. (भं एवं क्रय)	प्रथम
सुश्री माया, तकनीशियन-1	द्वितीय
श्री विनय सिंह, वरिष्ठ सचिवालय सहायक	तृतीय
श्री रूपेश, वरिष्ठ सचिवालय सहायक	प्रोत्साहन

4. कंप्यूटर पर हिन्दी टंकण (दिनांक 26.04.2024)

श्री विष्णु गुर्जर, सहायक अनुभाग अधिकारी	प्रथम
श्री विनय सिंह, वरिष्ठ सचिवालय सहायक	द्वितीय
श्री निर्मल कुमार, वरिष्ठ सचिवालय सहायक	तृतीय
श्री प्रवीण, तकनीशियन-1	प्रोत्साहन

5. हिन्दी पाठ पठन - हिन्दी भाषी (दिनांक 29.05.2024)

श्री नवीन शर्मा, पीएचडी छात्र	प्रथम
सुश्री पल्लवी राजावात, प्रशिक्षार्थी	द्वितीय
श्री अमित पाण्डेय, तकनीशियन-1	तृतीय
श्री विनय सिंह, वरिष्ठ सचिवालय सहायक	प्रोत्साहन

6. हिन्दी पाठ पठन - हिंदीतर भाषी (दिनांक 03.07.2024)

डॉ. एल. पद्मावती, प्रधान वैज्ञानिक	प्रथम
श्री शुभेन्दु चक्रवर्ती, पीएचडी छात्र	द्वितीय
डॉ. सेक मसिउल इसलाम, वरिष्ठ वैज्ञानिक	तृतीय
श्री तौसीफ अहमद, पीएचडी छात्र	प्रोत्साहन

7. प्रश्न मंच (दिनांक 07.08.2024)

सामान्य ज्ञान पर आधारित प्रश्न मंच का आयोजन किया गया जिसमें प्रश्नों का सही उत्तर देने वाले प्रतिभागियों को तत्काल पेन भेंट किए गए।

8. आशुभाषण (दिनांक 09.09.2024)

श्री विक्रम सिंह रावत, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी	प्रथम
श्री धनराज नायक, पीएचडी छात्र	द्वितीय
सुश्री माया, तकनीशियन-1	तृतीय
श्री बिड्डिका पृदवी, तकनीशियन-1	प्रोत्साहन

9. प्रशासनिक प्रस्तुतीकरण (दिनांक 10.09.2024)

डॉ. गौरव पुरोहित, वरिष्ठ वैज्ञानिक	प्रथम
श्री विनय सिंह, सहायक अनुभाग अधिकारी	द्वितीय
श्री धनराज नायक, पीएचडी छात्र	तृतीय
श्री बाबूल सैनी, परियोजना सहायक	प्रोत्साहन

10. तकनीकी प्रस्तुतीकरण (दिनांक 11.09.2024)

श्री आशीष रंजन, पीएचडी छात्र	प्रथम
डॉ. गौरव पुरोहित, वरिष्ठ वैज्ञानिक	द्वितीय
श्री विक्रम सिंह रावत, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी	तृतीय
श्री बिड्डिका पृदवी, तकनीशियन-1	प्रोत्साहन

राजभाषा प्रश्नोत्तरी का संचालन करते हुए श्री मणिभूषण सिंह, हिंदी अधिकारी श्री संजीव कुमार, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी

11. कार्यशाला-सह-राजभाषा प्रश्नोत्तरी (12.09.2024)

इसके अंतर्गत राजभाषा संबंधी नियमों/अधिनियमों/वार्षिक कार्यक्रम आदि विषयों पर आधारित प्रश्नोत्तरी का आयोजन किया गया जिसमें प्रश्नों का सही उत्तर देने वाले प्रतिभागियों को तत्काल पेन भेंट किए गए। इसके अलावा सर्वाधिक पेन जीतने वाले सहकर्मियों को विजेता घोषित किया गया। विजेता इस प्रकार हैं :

डॉ. गौरव पुरोहित, वरिष्ठ वैज्ञानिक	प्रथम
श्री सूरज मिल्ला, तकनीशियन-1	द्वितीय
श्री धनराज नायक, पीएचडी छात्र	तृतीय
सुश्री माया, तकनीशियन-1	प्रोत्साहन

12. कविता पाठ - स्वरचित (दिनांक 13.09.2024)

डॉ. सुशील कुमार शुक्ल, प्रधान वैज्ञानिक	प्रथम
सुश्री माया, तकनीशियन -1	द्वितीय
डॉ. आलोक मिश्र, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी	तृतीय
श्री धनराज नायक, पीएचडी छात्र	प्रोत्साहन

13. कविता पाठ - अन्य कवि (दिनांक 13.09.2024)

डॉ. अदिति, प्रधान वैज्ञानिक	प्रथम
डॉ. सुशील कुमार शुक्ल, प्रधान वैज्ञानिक	द्वितीय
डॉ. आलोक मिश्र, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी	तृतीय
सुश्री अनिता गहलोत, परियोजना सहायक	प्रोत्साहन

इस प्रकार संस्थान में हिन्दी सप्ताह 2024 का आयोजन हिन्दी दिवस के उपलक्ष्य में आयोजित पुरस्कार वितरण समारोह के साथ सफलतापूर्वक संपन्न हुआ।

कार्यक्रम के कुछ अन्य चित्र

विजेताओं को पुरस्कृत करते हुए डॉ सुचंदन पाल, मुख्य वैज्ञानिक एवं अध्यक्ष, हिन्दी सप्ताह आयोजन समिति

प्रशासनिक शब्द एवं उनके अनुप्रयोग

	शब्द	अर्थ	उपयोग (अंग्रेजी में)	उपयोग (हिंदी में)
1.	abatement certificate	कटौती प्रमाण पत्र	The officer failed to provide an abatement certificate in time.	अधिकारी समय पर कटौती प्रमाण पत्र नहीं दे सका।
2.	abeyance	स्थगन, अस्थायी रोक, प्रास्थगन	Nowadays the production is in abeyance in the company due to strike.	हडताल के कारण, इन दिनों कंपनी में उत्पादन स्थगित है।
3.	abnormal demand	1. अनुचित मांग, 2. अस्वाभाविक मांग, असामान्य मांग	1. The Government cannot accept the abnormal demands raised by the Union. 2. Recently, an abnormal demand of Gold has been noticed in the market.	1.सरकार यूनियन की अनुचित मांगों को नहीं मान सकती। 2. हाल ही में, बाजार में सोने की असामान्य मांग देखी गई है।
4.	above par	अधिमूल्य पर	The Procurement Department has to take special permission for purchase of goods above par.	क्रय विभाग को अधिमूल्य से अधिक दर पर खरीद के लिए विशेष अनुमति लेनी होगी।
5.	absolute discretion	पूर्ण विवेक	The Government acted with absolute discretion to fight against insurgency.	सरकार ने उग्रवाद से निपटने के लिए पूर्ण विवेक से काम लिया।
6.	abuse	1. दुव्युवहार 2. दुरुपयोग	1. The Manager of the factory abused his workers. 2. The officer has been arrested on charges of abuse of power.	1. कारखाना के प्रबंधक ने कामगारों के साथ दुर्व्यवहार किया। रोप में
7.	apology	क्षमायाचना	The member has tendered his apology for his late coming to the meeting.	सदस्य ने बैठक में देर से आने के लिए क्षमा याचना की है।
8.	apprenticeship	शिक्षुता	The apprenticeship of three months is compulsory for each selected candidate.	प्रत्येक चयनित प्रत्याशी के लिए तीन माह की शिक्षुता अनिवार्य है।
9.	austerity measure	मितव्ययिता उपाय, किफायत के उपाय	The Government has directed all the Government	सरकार ने अपने सभी विभागों को मितव्ययिता

			Departments to adopt austerity measures.	उपाय अपनाने का निदेश दिया है।
10.	capital punishment	फांसी, मृत्युदंड	The criminal was awarded capital punishment by the court.	न्यायालय ने अपराधी को फांसी की सजा दी।
11.	career	कैरियर, जीविका, वृत्ति	There is a lack of opportunities for career progression in this office.	इस कार्यालय में कैरियर उन्नयन के अवसर की कमी है।
12.	cash balance	नकदी बाकी, नकदी शेष, रोकड़ बाकी	At the end of the financial year the cash balance of the company was Rs. 11.5 lakh.	वित्त वर्ष के अंत में कंपनी का रोकड़ शेष 11.5 लाख रुपए था।
13.	charge sheet	आरोप पत्र	Charge sheet against the accused has been filed in the court.	न्यायालय में अभियुक्त के खिलाफ आरोप पत्र दायर कर दिया गया है।
14.	child welfare	बाल कल्याण, शिशु कल्याण	The Government gives priority to child welfare.	बाल कल्याण सरकार की प्राथमिकता है।
15.	copyright	कॉपीराइट, स्वत्वाधिकार,	In Europe Copyright laws are followed rigorously.	यूरोप में कॉपीराइट कानून का कड़ाई से अनुपालन किया जाता है।
16.	gazetted establishment	राजपत्रित स्थापना	Two posts of Section Officers are needed in the gazetted establishment.	राजपत्रित स्थापना में अनुभाग अधिकारी के दो पदों की आवश्यकता है।
17.	handful	बहुत कम, थोड़े से	A handful of people attended the meeting	बैठक में बहुत कम लोगों ने भाग लिया।
18.	in camera	बंद कमरे में	The disciplinary proceedings of the case were held in camera.	मामले से संबंधित अनुशासनिक कार्यवाही बंद कमरे में आयोजित की गई। ।
19.	incite	भड़काना, उकसाना	The persons accused of inciting the crowds for violence were arrested.	हिंसा के लिए भीड़ को उकसाने के आरोपी व्यक्तियों को गिरफ्तार किया गया।
20.	incompatible	असंगत, बेमेल	New computer softwares have been found	नए कंप्यूटर सॉफ्टवेयर पुराने कंप्यूटरों के साथ असंगत पाए गए हैं।

			incompatible with the old computers.	
21.	inherent	निहित, अंतर्निहित, सहज	Every business has its own inherent goal.	हर व्यवसाय का एक निहित उद्देश्य होता है।
22.	gender awareness	महिलाओं के प्रति जागरूकता	A campaign for gender awareness is being conducted by the NGO.	गैर-सरकारी संगठन महिलाओं के प्रति जागरूकता अभियान चला रहा है।
23.	gun battle	मुठभेड़	Two terrorists were killed in a gun battle with the police last night.	कल रात पुलिस के सार्थ मुठभेड में दो आतंकवादी मारे गए।
24.	safe custody	सुरक्षित अभिरक्षा	The important documents are kept in the safe custody of the Manager.	महत्वपूर्ण दस्तावेज मैनेजर की सुरक्षित अभिरक्षा में रखे गए हैं।
25.	sample checking	नमूना जांच	The product was approved after sample checking.	नमूना जांच के बाद उत्पाद अनुमोदित किया गया।
26.	scenario	(n)- परिदृश्य	In an adverse industrial scenario, the factory has been closed down.	प्रतिकूल आद्योगिक परिदृश्य के चलते कारखाने को बंद कर दिया गया है।
27.	severe action	कठोर कार्रवाई	Severe action may be taken against the official for his act of insubordination.	कर्मचारी द्वारा अवज्ञा किए जाने के कारण उसके विरुद्ध कठोर कार्रवाई की जाए।
28.	sick industry	बीमार उद्योग, रुग्ण उद्योग, अलाभकारी उद्योग	The government has devised a plan to support the sick industries.	सरकार ने बीमार उद्योगों को समर्थन देने के लिए एक योजना बनाई है।
29.	sociologist	समाजशास्त्री, समाजविज्ञानी	Sociologists find more cohesion in society due to education.	समाजशास्त्रियों के अनुसार शिक्षा के चलते समाज में अधिक सामंजस्य बना है।

साभार : https://rajbhasha.gov.in/sites/default/files/saralshabdavali.pdf

---

तकनीकी शब्द
Technical terms

क्र.	तकनीकी शब्द	अर्थ
1.	Advances	प्रगति
2.	Adjacent	आसन्न
3.	Accurate measurement	सटीक माप
4.	Analog Circuits	एनालॉग परिपथ
5.	AI Chips	एआई चिप्स
6.	Band Structure	बैंड संरचना
7.	Bio magnetic fields	जैव चुंबकीय क्षेत्रों
8.	Coherence	सुसंगतता
9.	Co-axial geometry	सह-अक्षीय ज्यामिति
10.	Control anode	नियंत्रक एनोड
11.	Chemical Vapour Deposition	रासायनिक वाष्प निक्षेपण
12.	Configuration	विन्यास
13.	Deposition Techniques	निक्षेपण तकनीकें
14.	Digital Signal	डिजिटल सिग्नल/संकेत
15.	Electron Hole Pair	इलेक्ट्रॉन-छिद्र युग्म
16.	External factors	बाहरी कारक
17.	Energy Band Diagram	ऊर्जा बैंड आरेख
18.	Failure Analysis	विफलता विश्लेषण
19.	Flexible Electronics	नम्य इलेक्ट्रॉनिक्स
20.	Fluorescence	प्रतिदीप्ति
21.	Heterojunction	हैट्रोजंक्शन
22.	High spatial and temporal resolution	उच्च स्थानिक और अस्थायी रिज़ॉल्यूशन
23.	Intrinsic Semiconductor	आंतरिक अर्धचालक
24.	Implantation	आरोपण

25.	Ion-sensitive Field-Effect Transistor (ISFET)	आयन-संवेदी फील्ड-इफेक्ट ट्रांजिस्टर (आईएसएफईटी)
26.	IoT Devices	आईओटी उपकरण
27.	Low-Noise Amplifier (LNA)	न्यून ध्वनि प्रवर्धक (एलएनए)
28.	Magnetic field sensing	चुंबकीय क्षेत्र संवेदन
29.	Magnetic resonance	चुंबकीय अनुनाद
30.	Magnetic resonance imaging- MRI	चुंबकीय अनुनाद इमेजिंग
31.	Microchip	सूक्ष्मचिप
32.	Microwave radiation	माइक्रोवेव विकिरण
33.	Negative polarity	नकारात्मक ध्रुवता
34.	Neuromorphic Computing	न्यूरोमॉर्फिक कंप्यूटिंग
35.	Nucleation Process	नाभिकीय प्रक्रिया
36.	Optoelectronics	प्रकाश इलेक्ट्रॉनिकी, ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक्स
37.	Oxidation	ऑक्सीकरण
38.	PCB (Printed Circuit Board)	पीसीबी (मुद्रित सर्किट बोर्ड)
39.	Perveance	पारगम्यता
40.	Photo diode	प्रकाश डायोड
41.	Photovoltaic Effect	फोटोवोल्टिक प्रभाव
42.	Piezoelectric Effect	पीजोइलेक्ट्रिक प्रभाव
43.	Power Amplifier	पावर/ऊर्जा/विद्युत प्रवर्धक
44.	Power Electronics	ऊर्जा/विद्युत इलेक्ट्रॉनिक्स
45.	Power Factor Correction	पावर फैक्टर सुधार
46.	Précised helix dimensions	सटीक हेलिक्स आयाम
47.	Quantized energy level	परिमाणित ऊर्जा स्तर
48.	Quantum Tunnelling	क्वांटम सुरंगन
49.	Rectifier circuit	दिष्टकारी परिपथ
50.	Rectifier transformer	दिष्टकारी ट्रांसफॉर्मर

51.	Saturation Region	संतृप्ति क्षेत्र
52.	Sensitivity analysis	संवेदनशीलता-विश्लेषण
53.	Sensitivity and precision	संवेदनशीलता और परिशुद्धता
54.	Schottky Diode	शॉटकी डायोड
55.	Signal processing	संकेत प्रसंस्करण
56.	Single photon sources	एकल-फोटॉन स्रोत
57.	Space TWT	अंतरिक्ष चल तरंग नलिका
58.	Spatial	स्थानिक
59.	Superconductor	अतिचालक, सुपरकंडक्टर
60.	Stringent	कठोर
61.	Synthetic diamond	संश्लेषित हीरा
62.	Thermal Resistance	थर्मल प्रतिरोध
63.	Thermal Management	ताप प्रबंधन
64.	Voltage Regulator	वोल्टेज नियामक
65.	Uniform discharge	एक समान विसर्जन
66.	Unipolar pulse	एकध्रुवीय पल्स
67.	Valence Band	संयोजक बैंड
68.	Wide Band gap semiconductor	वाइड बैंडगैप अर्धचालक

सोता समाज

डॉ. सुशील शुक्ला
प्रथम पुरस्कार
कविता पाठ (स्वरचित)

जिस समाज में कन्याएँ, हर पल कुचली जाती हों ।
अख़बारों में कदाचार की ख़बरें नित दिन आती हों ॥
उस समाज के सूरज पर बादल विध्वंसक लहराते हैं ।
व्यापक और निर्भीक दानव जब-तब इज्जत खा जाते हैं ॥

कैसे जागृत मानूँ मैं समाज को, जब नारी लुट जाती है ।
पापों की आयुध के आगे, अच्छाई झुक जाती है ॥
दिखती है छाया हर दानव की, दुर्जन की अट्टाहस में ।
सद्गुण की दुर्बलता में, और अवगुण के साहस में ॥

कुंठित है परिवेश यहाँ, ये कैसी नीयत आन पड़ी ।
कभी निर्भया, कभी दिव्या, तो कभी अभया भेंट चढ़ी ॥
पितृ प्रधान समाज की मुझको, ये पीड़ा दायक चाल लगी ।
अपनी बेटी तो बेटी है, औरों की बेटी माल लगी ॥

शासन व्यवस्था मंदोदरी जैसी, सारे नेता खर-दूषण जैसे ।
न्यायालय सोता कुम्भकरण सा, अधिकारी नकली आभूषण जैसे ॥
जनता यदा कदा ही जगती, पर यह दानव अश्रांत विजेता है ।
सच का टूटा-फूटा चेहरा, इसकी रोज गवाही देता है ॥

याद करो ये पावन स्थल, राम-कृष्ण का देश है ।
स्त्री धर्म बचाने हेतु, फिर एक लंका और कुरुक्षेत्र है ॥

इस नए भारत को नई झाँसी की रानी चाहिए

सुश्री माया पाल
द्वितीय पुरस्कार
कविता पाठ (स्वरचित)

बुन्देले हरबोलों से फिर नई कहानी चाहिए,
इस नए भारत को नई झांसी की रानी चाहिए ।

ग़ैरों से आज़ाद हुए तो अपनों ने ग़ुलाम किया,
लोक-लाज की मिथ्या में पापों को गुमनाम किया
अपने 'गोरों-कालों' को फिर से मर्दानी चाहिए,
इस नए भारत को नई झांसी की रानी चाहिए ।

बेटी हूँ इज्जत से देखो, बहन हूँ राखी बँधवाओ,
लेकिन अपने आदमपन का मुझ पर ना तुम जोर चलाओ,
निर्भया की लाज जो रखे वही जवानी चाहिए,
इस नए भारत को नई झांसी की रानी चाहिए ।

बेटी पर लाखों पहरे क्यूँ, बेटों पर भी गौर करो,
संतों की नादानी पर अपने को झकझोर करो,
भैरव बनकर बैठों को फिर से भवानी चाहिए,
इस नए भारत को नई झांसी की रानी चाहिए ।

जहरीली ना खाप हो, ना आँगन वीरान हो,
सबसे पहले देश में, नारी का फिर सम्मान हो,
आज़ादी में आज़ादी की नई निशानी चाहिए,
इस नए भारत को नई झांसी की रानी चाहिए ।

आँख उठाकर कोई ना देखे, मेरे इस भारत देश को,
शैतान ना अपना लें कभी, मेरे साधु के भेष को,
नकली चहेरों के पीछे की असली कहानी चाहिए,
इस नए भारत को नई झांसी की रानी चाहिए ।

सोचो संभलों और फिर दुश्मन की पहचान करो,
वक्त बदलने की आज हुंकार भरो,
छोटे-छोटे सपनों की कसम उठानी चाहिए,
इस नए भारत को नई झांसी की रानी चाहिए ।

अब ना कोई जहर उगले, चमन ना कोई वीरान हो,
सबसे आगे हो देश मेरा, इसकी नई पहचान हो,
फिर से हमें आजादी की एक नई कहानी चाहिए,
इस नए भारत को नई झांसी की रानी चाहिए ।

अंधियारों से ना डरे हम, सन्नाटों को चीर दें,
रात के सहमें पलों को, आज थोडा सा धीर दे,
चलो अब भी जागो, गर सुबह सुहानी चाहिए,
इस नए भारत को नई झांसी की रानी चाहिए ।

बुन्देले हरबोलों से फिर नई कहानी चाहिए,
इस नए भारत को नई झांसी की रानी चाहिए ।

जो अच्छा लगे मन को

डॉ. आलोक मिश्र
तृतीय पुरस्कार
कविता पाठ (स्वरचित)

जो अच्छा लगे मन को
उसे ही कहना पड़ता है,
जिंदगी चलाने के लिए
ये ख्याल रखना पड़ता है।

जो अच्छा लगे मन को
उसे ही कहना पड़ता है।

चोट लगे अगर
तो दर्द लाज़मी होगा,
पर दवा के बाद भी
दर्द को सहना पड़ता है।

जो अच्छा लगे मन को
उसे ही कहना पड़ता है।

कोई मिट्टी का टीला हो
या ढेरी हो अहम् की,
बोझ बढ़ जाए तो उसे भी
एक दिन ढहना पड़ता है।

जो अच्छा लगे मन को
उसे ही कहना पड़ता है।

तुम्हारे पास है जो मधुकर
वही बस काम आएगा,
नहीं तो सर्प को भी शिव के
गले का हार बनाना पड़ता है।

जो अच्छा लगे मन को
उसे ही कहना पड़ता है।
जिंदगी चलाने के लिए
ये ख्याल रखना पड़ता है।

नारी की शक्ति

धनराज नायक
प्रोत्साहन पुरस्कार
कविता पाठ (स्वरचित)

नारी है शक्ति का वह स्वरूप, अडिग रहे जब टूटे हर रूप।
सहनशीलता की मूर्ति है नारी, आंधियों में जलता दीपक स्वरूप।

रानी लक्ष्मीबाई ने तलवार उठाई, शत्रु के सम्मुख वीरता दिखाई
धैर्य और साहस की वह है पहचान जिसके गुण गाता हिन्दुस्तान।

कल्पना चावला ने छुआ है गगन, किया साबित हर सपना होता है अमर
अपनी ज़िद से सितारे चूमे, नारी की शक्ति आसमान तक गूँजे।

मेरी कॉम के मुक्के में था बल, जीवन के संघर्षों को किया उन्होंने हल
प्रेरणा बनकर बेटियों को दिखाया, जिद को पूरा करना है सिखाया।

पी.टी. उषा की रफ्तार ने जग को है हिलाया
कामयाबी को मंजिल तक ले जाना है सिखाया।

देश की बेटी मनु भाकर ने दिखलाया
ओलंपिक्स में भारत को मेडल है दिलवाया।

निरंतर प्रयास और सपनों को पाने की आस
इसी जिद ने बेटियों को आगे बढ़ाया।

विनेश फोगाट की कड़ी थी मेहनत
हर कुश्ती के दावों में दिखलाई अद्भुत ताकत।

भारत का नाम दोबारा से रोशन कर डाला
बेटियों ने दोबारा दिखलाया।

बिना हाथ के असंभव है तीर चलाना
शीतल देवी के प्रयासों ने वो भी कर दिखाया।

भारत को गोल्ड मेडल है दिलवाया
कामयाबी को मंजिल तक ले जाना सिखाया।

एक बार फिर नारी शक्ति ने अपना स्वरूप दिखाया॥

उपस्थिति
डॉ. एन. कलैसेल्वी
In the presence
Dr. N. Kalaisel
Director General, CSIR & Se

NATIONAL
SCIENCE DAY

NATIONAL TECHNOLOGY DAY
"From Schools to Startups:
Igniting Young
Minds to Innovate"
Dr. Chandra Shekhar
RC Chairman, CSIR-CEERI
(Guest of Honour)
– APJ Abdul Kalam

11th MAY, 2024
राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस
NATIONAL TECHNOLOGY DAY
"From Schools to Startups:
Igniting Young
Minds to Innovate"
CSIR-CEERI, Main Auditorium
04:00 PM - 5:30 PM
Small aim is a crime, have a great aim.
– APJ Abdul Kalam
Join us live on https://rb.gy/8olxhn

CSIR-CEERI
WELCOMES
Laghu Udyog Bharati
LAGHU UDYOG BHARATI
पिलानी (राजस्थान)- 333031
CSIR - CEERI
100 DAYS
CSIR

72वाँ स्थापना दिवस
21 सितंबर , 2024
CSIR-CEERI
डॉ. ज़बीर अहमद
निदेशक

83वाँ सीएसआईआर स्थापना दिवस समारोह
27 सितंबर , 2024
डॉ. जगदीश राणे
डॉ. पी. भानुप्रसाद
पूर्व वैज्ञानिक
सीएसआईआर-सीरी
(विशिष्ट अतिथि)

Jigyasa
PM SHRI Internship Program
JIGYASA

IGSTC
GOETHE UNIVERSITÄT
Indo-German Joint Scientific Workshop
on
Terahertz Technology for Industrial Applications
(IGSTC-TTIA)
TOPTICA

2024
VEDA
NATIONAL CONFERENCE ON
EMERGING TRENDS IN VACUUM ELECTRON DEVICES
AND APPLICATIONS
(VEDA-2024)
18th – 20th November 2024
Co-Sponsors :
NEXGEN
Spectra-Mat, Inc
KEYSIGHT

CSIR-HUMAN RESOURCE DEVELOPMENT CENTRE,GHAZIABAD
Level A/B Training Program for
JSA/SSA/ASO (G/ FA/ SP) and Equivalent
DATE : Nov 25 - Dec 20 , 2024
VENUE
CSIR - CEERI

राजस्थान पत्रिका

राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस आज | सीएसआइआर-सीरी ने तैयार किया स्वदेशी उपकरण

महज 10 से 50 पैसे में हो जाएगी खून में हीमोग्लोबिन की जांच

उत्पल शर्मा
patrika.com

पिलानी (झुंझुनूं). हिमोग्लोबिन टेस्ट के लिए पैथोलॉजी लैब में अच्छे खासे रुपए खर्च करने पड़ते हैं, लेकिन केन्द्रीय इलेक्ट्रानिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान (सीरी) के वैज्ञानिकों ने एक स्वदेशी उपकरण तैयार किया है। इससे सिर्फ 10 से 50 पैसे में खून में हीमोग्लोबिन की जांच हो जाएगी। मेडिकल क्षेत्र में उपयोग के लिए इस तकनीक का प्रौद्योगिकी हस्तांतरण सीएसआइआर (वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद) की महानिदेशक डॉ. कलाईसेल्वी एन. की मौजूदगी में 11 मई को राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस के अवसर पर मेसर्स प्लास्टी सर्ज प्रा. लि., अमरावती (महाराष्ट्र) को किया जाएगा। इसके बाद यह कम्पनी इसका उत्पादन शुरू कर इसे बाजार में उपलब्ध कराएगी।

ऐसे की जाएगी जांच

संस्थान के वैज्ञानिक डॉ. सत्यम श्रीवास्तव ने बताया कि तैयार डिवाइस में स्ट्रिप के माध्यम से रक्त की बूंद डाली जाती है और कुछ ही क्षणों में हीमोग्लोबिन की जांच का परिणाम स्क्रीन पर मिल जाता है। उन्होंने बताया कि उपकरण के अब तक के सभी प्रयोग अच्छे रहे हैं।

पिछली जांच रिपोर्टों के आधार पर भविष्य में खून की कमी को लेकर भी सतर्क करेगा ऐप

सफल रहे प्रयोग: पंचारिया

संस्थान के निदेशक डॉ. पी. सी. पंचारिया ने बताया कि इस तकनीक के प्रारंभिक प्रयोग सटीक मिले हैं। उन्होंने कहा कि हेल्थ केयर क्षेत्र को आमजन के लिए किफायती बनाना भारत सरकार की प्राथमिकताओं में है। इसलिए संस्थान के वैज्ञानिकों ने मेक इन इंडिया और आत्मनिर्भर भारत मिशन पर कार्य करते हुए स्मार्ट हीमोग्लोबिन मेजरमेन्ट सिस्टम विकसित किया है।

पांच साल तक सुरक्षित रहेंगे डेटा

यह बैटरी चलित आइओटी युक्त उपकरण है, जो डेटा विजुअलाइजेशन, भंडारण और विश्लेषण के लिए स्मार्टफोन आधारित ऐप के साथ कार्य करता है। इतना ही नहीं यह ऐप यूजर की पिछली जांच रिपोर्टों के आधार पर भविष्य में एनीमिया या खून की कमी की संभावनाओं की जानकारी भी देता है। उपयोगकर्ता इस ऐप के माध्यम से अपने हीमोग्लोबिन डेटा को पांच वर्ष से अधिक समय तक सुरक्षित रख सकता है।

तत्काल मिलेगी रिपोर्ट

प्रारंभिक अनुमानों के अनुसार इसका एक बॉक्स करीब दो हजार रुपए में बाजार में उपलब्ध होगा। इसमें सौ स्ट्रिप होंगी। इस हिसाब से वैज्ञानिकों का अनुमान है कि प्रति जांच पर दस से पचास पैसे खर्च होंगे। बाजार में अब तक हीमोग्लोबिन की जांच में करीब दो सौ से तीन सौ रुपए खर्च करने पड़ते हैं। वहीं जांच रिपोर्ट के लिए घंटों इंतजार भी करना पड़ता है। इसमें परिणाम तुरंत मिल जाएगा।

दैनिक भास्कर

आप पढ़ रहे हैं देश का सबसे विश्वसनीय और नंबर 1 अखबार

सीरी के जयपुर परिसर में हुआ विज्ञान महोत्सव इंडिया इंटरनेशनल साइंस फेस्टिवल 2024 का कर्टन रेज़र

आईआईटी-गुवाहाटी में होगा चार-दिवसीय विज्ञान महोत्सव आईआईएसएफ-2024

भास्कर न्यूज़ | पिलानी

आईआईटी-गुवाहाटी में आगामी 30 नवंबर से 3 दिसंबर तक किए जाने वाले विज्ञान महोत्सव इंडिया इंटरनेशनल साइंस फेस्टिवल 2024 का कर्टन रेजर सीएसआईआर-सीरी के जयपुर परिसर में किया गया। कर्टन रेजर कार्यक्रम ने भारत के वैज्ञानिक समुदाय को 2047 तक देश को एक विकसित राष्ट्र के रूप में स्थापित करने के महत्वपूर्ण लक्ष्य की ओर प्रेरित किया। इस आयोजन में नवाचार, प्रौद्योगिकी और सामुदायिक भागीदारी पर विशेष जोर दिया गया।

कार्यक्रम में मुख्य अतिथि के रूप में राष्ट्रीय आयुर्वेद संस्थान जयपुर के कुलपति प्रो. संजीव शर्मा और विशिष्ट अतिथि के रूप में विज्ञान भारती, राजस्थान के सचिव डॉ. मेघेन्द्र शर्मा उपस्थित थे। अध्यक्षता डॉ. पी सी पंचारिया निदेशक, सीएसआईआर-सीरी ने की। आईआईएसएफ के समन्वयक, सीएसआईआर- एनआईआईएसटी, तिरुवनंतपुरम के निदेशक डॉ. सी. आनंदरामकृष्णन ने सीएसआईआर की भारत में प्रभावी वैज्ञानिक कार्यक्रमों के प्रति प्रतिबद्धता को रेखांकित किया। उन्होंने इस वर्ष की प्रेरक थीम, \"भारत को विज्ञान और प्रौद्योगिकी से संचालित वैश्विक निर्माण केंद्र में बदलना, पर जानकारी दी। इससे पूर्व सीएसआईआर-सीरी के निदेशक डॉ. पी.सी. पंचारिया ने स्वागत एवं अध्यक्षीय संबोधन दिया। विशिष्ट अतिथि एवं विज्ञान भारती राजस्थान के सचिव डॉ. मेघेन्द्र शर्मा ने बताया कि आईआईएसएफ एक ऐसा मंच है जो परंपरा और नवाचार के बीच संतुलन बनाता है। कार्यक्रम का समापन सीएसआईआर-सीरी जयपुर कैंपस के प्रभारी वैज्ञानिक श्री साईं कृष्ण वड्डादि द्वारा धन्यवाद ज्ञापन के साथ हुआ। संचालन वरिष्ठ वैज्ञानिक डॉ. विजय चटर्जी ने किया। कार्यक्रम में आरटीयू, कोटा के कुलपति प्रोफेसर एस.के. सिंह, उदयपुर के पूर्व कुलपति प्रोफेसर जे.पी. शर्मा; आईसीएआर-सीआईएएच, बीकानेर के निदेशक डॉ. जगदीश राणे; आईसीएआर के पूर्व उपमहानिदेशक और डीयूवीएएस विश्वविद्यालय, मथुरा के पूर्व कुलपति प्रोफेसर केएमएल पाठक; आईसीएआर-रैपसीड-मस्टर्ड रिसर्च निदेशालय, भरतपुर के निदेशक डॉ. पी.के. राय सहित सीएसआईआर-सीरी के वैज्ञानिक व तकनीकी कर्मचारी शामिल थे।

पिलानी. कार्यक्रम में उपस्थित वैज्ञानिक व अन्य।

दैनिक भास्कर

आप पढ़ रहे हैं देश का सबसे विश्वसनीय और नंबर 1 अखबार

dainikbhaskar.com | झुंझुनूं | शनिवार, 21 सितंबर, 2024

सीरी द्वारा विकसित एआई-सक्षम दूध घनत्व प्रणाली और एआई-सक्षम क्षीर स्कैनर का प्रौद्योगिकी हस्तांतरण

भास्कर न्यूज़ | पिलानी

सीएसआईआर-सीरी ने 16 सितंबर को दो नवीनतम दुग्ध प्रौद्योगिकियों का सफलतापूर्वक हस्तांतरण जयपुर की एक संस्था को किया। यह कार्यक्रम प्रो. अचंता वेणु गोपाल, निदेशक, सीएसआईआर-एनपीएल और डॉ. पी.सी. पंचारिया, निदेशक, सीएसआईआर-सीरी की उपस्थिति में संपन्न हुआ। इन प्रौद्योगिकियों में एआई-सक्षम दूध घनत्व प्रणाली और एआई-सक्षम क्षीर स्कैनर शामिल है। ये अत्याधुनिक प्रौद्योगिकियां आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस की सटीकता के साथ डेयरी गुणवत्ता नियंत्रण को बेहतर बनाने की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है। दस्तावेजों का आधिकारिक हस्तांतरण जयपुर की एक संस्था को किया गया। सीरी द्वारा किया गया यह तकनीकी सहयोग दुग्ध प्रौद्योगिकी में नवाचार के साथ-साथ भारत सरकार के मेक इन इंडिया मिशन को आगे बढ़ाने की दिशा में भी एक महत्वपूर्ण कदम है। डॉ. मनीष मैथ्यू (प्रमुख, टीबीडी), अशोक चौहान (प्रमुख, आर एंड डी फेसिलिटीज), साई कृष्ण वड्डादि (प्रभारी वैज्ञानिक, जयपुर परिसर), प्रमोद तंवर, प्रमुख, पीएमई, डॉ. विजय चटर्जी, जेएस शरण, जयप्रकाश इंदौरा के साथ संस्थान की प्रबंध समिति के सदस्य एवं अन्य वरिष्ठ अधिकारी दस्तावेज हस्तांतरण प्रक्रिया के अवसर पर उपस्थित थे।

क्या हैं ये प्रणालियां : AI-सक्षम दूध घनत्व प्रणाली और AI-सक्षम क्षीर स्कैनर दो अत्याधुनिक प्रौद्योगिकियां हैं, जिन्हें डेयरी उत्पादों की गुणवत्ता को सुधारने विकसित किया गया है। AI-सक्षम दूध घनत्व प्रणाली दूध की घनत्व का सटीक मापन करती है, दूध की शुद्धता और गुणवत्ता का आंकलन करना आसान हो जाता है।

पिलानी. सीरी परिसर में प्रौद्योगिकी हस्तांतरण कार्यक्रम के दौरान मौजूद संस्थानों के प्रतिनिधि व क्षीर स्कैनर।

दैनिक भास्कर

आप पढ़ रहे हैं देश का सबसे विश्वसनीय और नंबर 1 अखबार

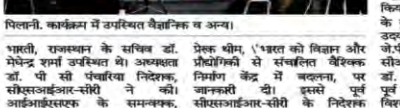
dainikbhaskar.com | झुंझुनूं, शुक्रवार, 20 सितंबर, 2024

हिंदी दिवस को राजभाषा विभाग द्वारा राजभाषा हीरक जयंती के रूप में मनाया गया

अपने गैर हिंदी भाषी सहकर्मियों को हिंदी बोलने और समझने में सहायता करना हमारा दायित्व: डॉ. पंचारिया

भास्कर न्यूज़ | पिलानी

केंद्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान (सीरी) पिलानी में आयोजित हिंदी सप्ताह का समापन गुरुवार को पुरस्कार वितरण समारोह से हुआ।



समारोह में संस्थान निदेशक डॉ. पीसी पंचारिया ने सभी को कार्यालयी कार्यों में हिंदी के अधिकाधिक उपयोग के लिए प्रेरित किया। उन्होंने कहा कि हमारा संस्थान लघु भारत का श्रेष्ठ उदाहरण है जहां देश के विभिन्न प्रांतों के अलग अलग भाषाओं वाले लोग सेवारत हैं। हम सभी का दायित्व है कि अपने गैर हिंदी भाषी सहकर्मियों को हिंदी सिखाएं तथा हिंदी बोलने व समझने में उनकी सहायता करें। डॉ. पंचारिया ने समारोह में हिंदी सप्ताह के दौरान व सालभर में आयोजित हिंदी प्रतियोगिताओं के विजेताओं को पुरस्कृत किया। संस्थान में लागू राजभाषा प्रोत्साहन योजनाओं के तहत भी सहकर्मियों को प्रशस्ति पत्र भेंट किए गए। हिंदी में सर्वाधिक एवं विशिष्ट कार्य करने वाले प्रशासनिक, तकनीकी व वैज्ञानिक अनुभागों / प्रभागों को राजभाषा चल वैजयंती प्रदान की गई। सीरी के मुख्य वैज्ञानिक व हिंदी सप्ताह आयोजन समिति के अध्यक्ष डॉ. सुचंदन पाल ने सभी पुरस्कार विजेताओं को बधाई दी। कार्यक्रम का संचालन करते हुए वरिष्ठ हिंदी अधिकारी रमेश बौरा ने संस्थान के सभी अधिकारियों व सहकर्मियों को बताया कि इस वर्ष हिंदी दिवस भारत सरकार के राजभाषा विभाग द्वारा राजभाषा हीरक जयंती के रूप में मनाया गया। कार्यक्रम के अंत में प्रशासन नियंत्रक जयशंकर शरण ने धन्यवाद ज्ञापित किया। राष्ट्रगान के साथ कार्यक्रम का समापन हुआ।

पिलानी. सीरी में हिंदी सप्ताह समापन पर विजेताओं का सम्मान करते अतिथि।

दैनिक भास्कर

आप पढ़ रहे हैं देश का एकमात्र नो निगेटिव अखबार

झुंझुनूं • सिंघाना • पिलानी • सिंघाना • मलसीसर

पिलानी. सीएसआईआर-सीरी पिलानी में 28 फरवरी से आरंभ हुए 'पीएम श्री इंटर्नशिप कार्यक्रम' के समापन समारोह में उपस्थित वैज्ञानिक और स्टूडेंट्स।

दीक्षांत समारोह • विद्यार्थियों ने प्रशिक्षण के दौरान विभिन्न मॉडल तैयार किए

सीरी में पीएम श्री इंटर्नशिप कार्यक्रम का हुआ समापन, स्टूडेंट्स का किया सम्मान

भास्कर न्यूज़ | पिलानी

सीएसआईआर-सीरी पिलानी में 28 फरवरी से आरंभ हुए 'पीएम श्री इंटर्नशिप कार्यक्रम' का समापन दीक्षांत समारोह के साथ हुआ। कार्यक्रम में पीएम श्री जवाहर नवोदय विद्यालय काजड़ा के 80 विद्यार्थियों एवं पांच शिक्षकों ने भाग लिया।

दीक्षांत समारोह में डॉ. पंचारिया ने छात्र-छात्राओं को प्रतिभागिता प्रमाण पत्र भेंट किए। कार्यक्रम की अध्यक्षता संस्थान के निदेशक डॉ. पीसी पंचारिया ने की। डॉ. पीसी पंचारिया ने कहा कि आज संपूर्ण विश्व भारत की ओर आशा भरी नजरों से देख रहा है। भारत सरकार युवाओं को स्टार्टअप इंडिया मिशन के अंतर्गत नवाचारों के लिए प्रेरित और प्रोत्साहित कर रही है। उन्होंने कहा कि विद्यार्थियों में जिज्ञासु प्रवृत्ति और वैज्ञानिक सोच का होना बहुत जरूरी है। साथ ही उन्होंने कहा कि वे समस्याओं के वैज्ञानिक समाधान की दिशा में भी सोचें। इसी से उन्हें नवाचार की प्रेरणा मिलेगी। डॉ. पंचारिया ने विकासशील से विकसित राष्ट्र बनने की यात्रा में विद्यार्थियों को अपना योगदान देने का आह्वान किया।

पीएम श्री जेएनवी काजड़ा के प्रधानाचार्य संजय कुमार यादव ने भारत सरकार की पीएम श्री योजना पर प्रकाश डालते हुए बताया कि नई शिक्षा नीति के अंतर्गत विद्यार्थियों के समावेशी विकास पर बल दिया जा रहा है। उन्होंने कहा कि इस कार्यक्रम में स्टूडेंट एक्सचेंज प्रोग्राम के अंतर्गत वडोदरा, गुजरात के नवोदय विद्यालय की छात्राएं भी शामिल हुई हैं। पांच दिवसीय इंटर्नशिप कार्यक्रम में प्रतिभागी विद्यार्थियों को पांच समूहों में विभाजित कर अलग-अलग प्रोजेक्ट बनाने के लिए दिए गए।

विद्यार्थियों ने स्टेमरोबो, नोएडा के प्रशिक्षक शिवम पांडे और संस्थान के शोध छात्रों के मार्गदर्शन में ऑटोमेटिक स्ट्रीट लाइट, कंपोनेंट असेंबली ऑन ब्रेडबोर्ड, आर्डयूनो रोबोटिक्स किट, स्मार्ट होम ऑटोमेशन, अनजान व्यक्ति के प्रवेश पर बजने वाला सेंसर आधारित अलार्म सिस्टम और ज्वैलरी मॉनिटरिंग सिस्टम मॉडलों पर काम किया।

कार्यक्रम के संयोजक प्रमोद तंवर, प्रधान वैज्ञानिक एवं प्रमुख, पीएमई ने जिज्ञासा कार्यक्रम की पृष्ठभूमि से अवगत कराया। समापन एवं विदाई समारोह का संचालन करते हुए उन्होंने आयोजन में सहयोग के लिए सभी के प्रति आभार प्रकट किया। विद्यार्थियों ने भी अपने फीडबैक में कार्यक्रम की प्रशंसा करते हुए कहा कि उन्हें न केवल वैज्ञानिकों से संवाद का अवसर मिला बल्कि संस्थान की गतिविधियों को जानने का भी अवसर प्राप्त हुआ है। इसके अलावा अलग-अलग मॉडल बनाकर भी सीखने का अवसर प्राप्त हुआ। उन्होंने विद्यार्थियों को यह अवसर देने के लिए संस्थान के निदेशक एवं अन्य अधिकारियों को धन्यवाद दिया।

सुविचार

दैनिक भास्कर

आप पढ़ रहे हैं देश का सबसे विश्वसनीय और नंबर 1 अखबार

dainikbhaskar.com | झुंझुनूं, गुरुवार, 13 जून, 2024

चिड़ावा • पिलानी • बड़ागांव • बगड़ • बुहाना

सीरी पिलानी व समीर मुंबई में हुआ ऐतिहासिक समझौता

स्वदेशी वैक्यूम इले. में भारत की प्रौद्योगिकीय संप्रभुता होगी मजबूत

भास्कर न्यूज़ | पिलानी

सीएसआईआर-केंद्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान (सीएसआईआर-सीरी) और सोसाइटी फॉर एप्लाइड माइक्रोवेव इलेक्ट्रॉनिक्स इंजीनियरिंग एंड रिसर्च (समीर) ने वैक्यूम इलेक्ट्रॉनिक डिवाइसेज और कम्पोनेंट्स के स्वदेशी विकास को आगे बढ़ाने के उद्देश्य से समझौता ज्ञापन (एमओयू) पर हस्ताक्षर किए हैं। दो महत्वपूर्ण शोध संस्थानों के बीच यह रणनीतिक सहयोग एक महत्वपूर्ण कदम है। दोनों शीर्ष शोध संगठनों ने संयुक्त रूप से पल्स्ड और संचार तरंग (सीडब्ल्यू) मैग्नेट्रॉन, पल्स्ड और सीडब्ल्यू मल्टी-कैविटी क्लाइस्ट्रॉन, डायोड प्रकार के इलेक्ट्रॉन गन के डिस्पेंसर कैथोड, हाई-पावर ट्रैवलिंग वेव ट्यूब (टीडब्ल्यूटी), थायरेट्रॉन्स और अन्य माइक्रोवेव डिवाइसेस के विकास के लिए इस समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए हैं। एमोयू में सीएसआईआर-सीरी के निदेशक डॉ. पीसी पंचारिया और समीर के महानिदेशक डॉ. पी. हनुमंत राव ने हस्ताक्षर किए।

पिलानी. कार्यक्रम में उपस्थित वैज्ञानिक व अन्य।

डॉ. पंचारिया के अतिरिक्त सीधी पिलानी के डॉ. संजय घोष, डॉ. अनिर्बन बेरा, डॉ. अयन बंदोपाध्याय और उनकी टीम के सदस्य भी उपस्थित थे। माइक्रोवेव डिवाइसेज दोनों संस्थानों ने वैक्यूम इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों और घटकों के स्वदेशी विकास के लिए अपनी संयुक्त विशेषज्ञता, संसाधन और बुनियादी संरचना का लाभ उठाने के लिए सहमति जताई है। यह ऐतिहासिक सहयोग महत्वपूर्ण प्रौद्योगिकी क्षेत्रों में आत्मनिर्भरता प्राप्त करने की यात्रा में मील का पत्थर सिद्ध होगा क्योंकि वैक्यूम इलेक्ट्रॉनिक्स प्रौद्योगिकी में मेडिकल लाइनेक सिस्टम और उच्च शक्ति ट्रांसीवर जैसे अनुप्रयोगों के लिए व्यापक संभावनाएं हैं। सीरी के पीएमई प्रमुख प्रमोद तंवर, प्रधान वैज्ञानिक ने बताया कि यह समझौता ज्ञापन जहां एक ओर स्वदेशी वैक्यूम इलेक्ट्रॉनिक्स में भारत की प्रौद्योगिकीय संप्रभुता को मजबूत करेगा वहीं दूसरी ओर प्रौद्योगिकियों के आयात की आवश्यकता को भी कम करेगा। सीएसआईआर-सीरी, वैज्ञानिक व औद्योगिक अनुसंधान परिषद के तहत इलेक्ट्रॉनिक्स इंजीनियरिंग के क्षेत्र में एक प्रमुख राष्ट्रीय अनुसंधान प्रयोगशाला है, जिसका इस क्षेत्र में दशकों का अनुभव और नवाचार का मजबूत ट्रैक रिकॉर्ड है। इसी प्रकार मुंबई स्थित "समीर" इलेक्ट्रॉनिक्स और सूचना प्रौद्योगिकी मंत्रालय (एमईआईटीवाई) के अंतर्गत एक स्वायत्त अनुसंधान और विकास संस्थान है जो माइक्रोवेव प्रौद्योगिकियों में उत्कृष्टता और स्वदेशी अनुसंधान और विकास को बढ़ावा देने के लिए प्रसिद्ध है।

इलेक्ट्रॉनिक दर्पण

सीएसआईआर - केन्द्रीय इलेक्ट्रॉनिकी अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान

(विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय, भारत सररकार)

पिलानी - 333 031, राजस्थान, भारत