निर्माणिका

ज्ञान से निर्माण, निर्माण से उत्थान

2024-25

सीएसआईआर- केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रुड़की (भारत)

CSIR-Central Building Research Institute, Roorkee (India)

सीएसआईआर-सीबीआरआई

REGIONAL RURAL WORKSHOP 2025

निर्माणिका

2024-25

सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India

CBRI
केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान,रुड़की
Central Building Research Institute, Roorkee
सुरक्षित और टिकाऊ आवास
Safe & Sustainable Habitat

सीएसआईआर–केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रुड़की
उत्तराखण्ड (भारत)

CSIR-Central Building Research Institute, Roorkee
Uttarakhand (INDIA)

निर्माणिका

सीएसआईआर–केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रुड़की

संरक्षक एवं मार्गदर्शक	:	प्रो. आर प्रदीप कुमार
प्रकाशन समिति के अध्यक्ष	:	डॉ. प्रकाश चंद्र थपलियाल
मुख्य संपादक	:	डा. नीरज जैन
संपादक	:	श्री विनीत कुमार सैनी
सह–संपादक	:	सुश्री अर्चना चौधरी
तकनीकी परामर्श समिति	:	डॉ. भरत सिंह चौहान – सदस्य
		सुश्री हुमैरा अतहर – सदस्य

सम्पर्क सूत्र :

श्री विनीत कुमार सैनी

वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक

सीएसआईआर–केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान

रुड़की – 247667 (उत्तराखण्ड)

दूरभाष : 01332-283290

ई–मेल : vineet@cbri.res.in

पत्रिका में प्रकाशित विचार लेखकों के निजी विचार हैं जिनसे संस्थान अथवा संपादक का सहमत होना अनिवार्य नहीं है।

आवरण पृष्ठ की संकल्पना : श्री प्रदीप रावत और श्री सागर तोमर

मुद्रक : पैरामाउण्ट ऑफसैट प्रिन्टर्स, रुड़की मो.: 9997311778

सत्यमेव जयते

डॉ. (श्रीमती) एन. कलैसेल्वी
सचिव, वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान विभाग
महानिदेशक, वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद्
Dr. (Mrs.) N. Kalaiselvi
Secretary, DSIR and Director General, CSIR

सीएसआईआर CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India

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

संदेश

यह खुशी की बात है कि सीएसआईआर-केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रूड़की वैज्ञानिक तथा कार्मिकों को हिंदी में तकनीकी लेखन के प्रति जागरुक करने के उद्देश्य से **'निर्माणिका'** नामक पत्रिका का नियमित प्रकाशन कर रहा है।

इस पत्रिका के जरिये, संस्थान है जो वैज्ञानिक एवं तकनीकी पक्षों से जुड़े तथ्यों, जानकारियों, विचारों आदि को सहज रूप देकर हिन्दी भाषा में संजोती है। अपनी इसी विशेषता के कारण यह पत्रिका सभी वर्गों को आकर्षित करती है।

मेरा मानना है कि जब कोई पत्रिका विज्ञान के गूढ़ रहस्यों और अचंभित कर देने वाले तथ्यों को सुगमता से प्रस्तुत करती है तो वह स्वत: ही लोकप्रियता के चरम तक पहुँचती है। इस पत्रिका का प्रकाशन वैज्ञानिक दृष्टि से उपयोगी होने के साथ-साथ हिन्दी के उत्थान की दिशा में भी एक सार्थक प्रयास है और यह इस क्षेत्र से जुड़े छात्रों, विद्वानों, बुद्धिजीवियों एवं कार्मिकों के लिए उपयोगी साबित होगी।

इसी मंगलकामना के साथ कि यह पत्रिका जन-जन तक पहुँचकर नवीन आयाम स्थापित करे, इसके प्रकाशन से जुड़े सभी सदस्यों को मेरी ओर से हार्दिक शुभकामनाएं।

11 सितम्बर, 2025
नई दिल्ली

एन. कलैसेल्वी
(एन. कलैसेल्वी)

अनुसंधान भवन, 2, रफ़ी मार्ग, नई दिल्ली–110001 Anusandhan Bhawan, 2, Rafi Marg, New Delhi-110001
Tel.: 011-23710472, 23717053, 23731832, E-mail: secy-dsir@gov.in; dg.csir@csir.res.in; Website: www.dsir.gov.in, 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-110001

संदेश

मुझे यह जानकर हार्दिक प्रसन्नता हुई कि सीएसआईआर-केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रुड़की अपनी वार्षिक हिंदी पत्रिका **"निर्माणिका"** का नियमित रूप से प्रकाशन करता आ रहा है।

संस्थान द्वारा इस पत्रिका के निरंतर प्रकाशन के माध्यम से संस्थान के वैज्ञानिकों एवं अन्य कार्मिकों द्वारा रचित वैज्ञानिक लेखों एवं अन्य रचनाओं का हिंदी भाषा में प्रस्तुतीकरण निश्चित तौर पर सराहनीय कार्य है। मैं समझता हूं कि हिंदी भाषा-माध्यम के पाठकों को विज्ञान की स्तरीय सामग्री उन्हीं की भाषा में उपलब्ध कराना अपने आप में अद्वितीय व अनुपम प्रयास है।

मुझे इस बात की भी खुशी है कि हिंदी भाषा में भी ऐसा पाठक वर्ग है जो उत्कृष्ट वैज्ञानिकों के शोध से जुड़े कार्य में गहरी रुचि रखता है। निश्चय ही यह पत्रिका ऐसे ही पाठकों की जिज्ञासा और ज्ञान-पिपासा की पूर्ति करेगी। मुझे पूर्ण विश्वास है कि पाठक इस पत्रिका में निहित ज्ञान को अपने तक सीमित न रखकर इसे अपने परिचितों और मित्रों तक भी पहुँचाने के लिए प्रेरित होंगे।

मेरी ओर से इस पत्रिका के प्रकाशन से जुड़े सभी व्यक्तियों को बधाई और इसके निरंतर प्रकाशन हेतु अनंत शुभकामनाएं।

महेन्द्र कु. गुप्ता

(महेन्द्र कुमार गुप्ता)

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

डॉ अमर नाथ त्रिपाठी
मुख्य महाप्रबंधक (मा.सं. एवं प्रशा.)
अध्यक्ष, नराकास हरिद्वार

टीएचडीसी इंडिया लिमिटेड
THDC INDIA LIMITED
(भारत सरकार एवं उ.प्र. सरकार का संयुक्त उपक्रम)
(A joint venture of Govt. of India & Govt. of UP)

गंगा भवन, प्रगतिपुरम, बाईपास रोड, ऋषिकेश-249201 (उत्तराखंड)
Ganga Bhawan, Pragatipuram, Bypass Road, Rishikesh-249201(Uttarakhand)

संदेश

मुझे यह जानकर अत्यंत प्रसन्नता हो रही है कि सीएसआईआर-केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रुड़की के द्वारा हिंदी पत्रिका "निर्माणिका" का प्रकाशन नियमित रूप से किया जा रहा है। यह संस्थान पूर्ण रुप से वैज्ञानिक शोध से जुड़ा संस्थान है तथा इस पत्रिका के माध्यम से वैज्ञानिक शोध कार्यों के बारे में आम लोगों को जानकारी उपलब्ध कराने के प्रति कृत संकल्प है। निर्माणिका के प्रकाशन से संस्थान के कार्मिकों को हिंदी में लेखन का एक मंच तो प्राप्त हो ही रहा है, साथ ही, यह और भी महत्वपूर्ण बात है कि वैज्ञानिक शोध से जुड़े तकनीकी लेखन को हिंदी में प्रकाशित किया जा रहा है।

हिंदी जन सामान्य की भाषा है और पत्र-पत्रिकाओं के माध्यम से हिंदी के प्रचार-प्रसार को जहां एक ओर बल मिलता है, वहीं दूसरी ओर पाठक अनेक महत्वपूर्ण जानकारियां प्राप्त कर इनसे लाभान्वित होते हैं। केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रुड़की के द्वारा शोध कार्यों से संबंधित महत्वपूर्ण जानकारियां पाठकों को हिंदी भाषा में उपलब्ध कराना वास्तव में एक अभिनव प्रयास है। यह प्रयास ऐसे संस्थानों के लिए भी प्रेरणा स्रोत का कार्य करेगा जो वैज्ञानिक शब्दावली की हिंदी में अनुपलब्धता का जिक्र सदैव करते रहते हैं।

मैं कामना करता हूं कि यह पत्रिका निरंतर इसी प्रकार प्रकाशित होती रहे। मैं सीएसआईआर-केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रुड़की के निदेशक, प्रो. आर. प्रदीप कुमार एवं पत्रिका के संपादक मंडल के द्वारा इस पत्रिका के माध्यम से राजभाषा हिंदी के प्रचार-प्रसार के लिए किए जा रहे भरसक प्रयासों की सराहना करता हूं ।

4/9/25

(डॉ अमर नाथ त्रिपाठी)

प्रो. आर. प्रदीप कुमार
निदेशक
Prof. R. Pradeep Kumar
Director

सीएसआईआर–केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान
रुड़की – 247 667 (भारत)
CSIR-Central Building Research Institute
(A Constituent Establishment of CSIR)
ROORKEE - 247 667 (INDIA)

संदेश

सीएसआईआर-केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रुड़की जनमानस के अनेकानेक क्रिया-कलापों के लिए उपयुक्त व उन्नत भवनों के निर्माण व उनके समुचित रख-रखाव के लिए निरंतर रूप से कार्य कर रहा है। सरकार की सभी के लिए आवास, स्वच्छ भारत तथा अन्य महत्वाकांक्षी योजनाओं को सफल बनाने में संस्थान अपने योगदान को आम जनता तक पहुँचाने के आशय से हिन्दी पत्रिका **निर्माणिका** का प्रकाशन नियमित रूप से कर रहा है।

इतना ही नहीं, निर्माणिका के माध्यम से संस्थान के सभी वर्गों के कार्मिकों को अपने विचार मूल रूप से हिन्दी में अभिव्यक्त कर हिन्दी की प्रगति तथा विकास में योगदान करने का भी एक सुलभ अवसर प्राप्त हुआ है जो हम सभी का एक संवैधानिक दायित्व है।

अन्त में मैं निर्माणिका से जुड़े अपने सभी साथियों को हार्दिक बधाई देता हूँ तथा निर्माणिका के उज्ज्वल भविष्य की कामना करता हूँ।

(आर. प्रदीप कुमार)

Tel : (+91) 1332 272243 (O), 272660 (R)
Fax : (+91) 1332 272272
Website : www.cbri.res.in
E-mail : director@cbri.res.in

मुख्य संपादक की कलम से ...

मुझे अत्यंत प्रसन्नता हो रही है कि सीएसआईआर–सीबीआरआई, रुड़की अपनी वार्षिक हिंदी पत्रिका निर्माणिका का बारहवाँ अंक (2024–25) प्रकाशित करने जा रहा है। संस्थान में भवनों से जुड़ी प्रत्येक समस्या का वैज्ञानिक समाधान प्रदान करना ही सीएसआईआर–सीबीआरआई का मुख्य लक्ष्य है। संस्थान इस पत्रिका के माध्यम से भवन निर्माण एवं भवन सामग्री संबंधी अनुसंधान व विकसित की गयी नई–नई तकनीकों को सरल भाषा में जनमानस तक पहुंचाकर देश के विकास में योगदान दे रहा है। इस पत्रिका का प्रकाशन संस्थान के प्रशासनिक, वैज्ञानिक एवं तकनीकी कार्मिकों को राजभाषा हिंदी में कार्य करने के लिए प्रेरित करता है। मुझे आशा है कि यह पत्रिका सभी जन मानस को भवन निर्माण संबंधी समस्याओं के समाधान उपलब्ध करने में सक्षम होगी।

मैं संस्थान के समस्त कार्मिकों को निर्माणिका में प्रकाशन हेतु तकनीकी लेख, कविताएं एवं ज्ञानप्रद रचनाएं भेजने के लिए हार्दिक धन्यवाद देना चाहूँगा। संस्थान के निदेशक के मार्गदर्शन व आप सभी के सहयोग से निर्माणिका का प्रकाशन निर्बाध रूप से हो रहा है, इसके लिए मैं आप सभी के प्रति आभार व्यक्त करता हूँ। मुझे उम्मीद है कि पत्रिका का यह अंक भी पाठकों को रोचक व ज्ञानवर्धक लगेगा। मैं निर्माणिका के प्रबुद्ध पाठकों से अनुरोध करुंगा कि आगामी अंक को और अधिक उत्कृष्ट बनाने हेतु हमें अपनी प्रतिक्रियाएँ भेज कर कृतज्ञ करें। अंत में, निर्माणिका संपादन मंडल के सभी सदस्यों का भी आभार व्यक्त हूँ जिनके सक्रिय सहयोग से यह अंक अस्तित्व में आ सके।

नीरज जैन

(नीरज जैन)

सम्पादकीय

सीएसआईआर–केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान" द्वारा प्रकाशित की जा रही गृह पत्रिका "निर्माणिका 2024–25" को आप सभी के समक्ष प्रस्तुत करते हुए मुझे अत्यंत हर्ष का अनुभव हो रहा है। मुझे पूर्ण विश्वास है कि इस अंक में सम्मिलित लेखों के माध्यम से पाठकगण जटिल एवं गंभीर विषयों को सरल भाषा में पढ़कर न केवल अपने ज्ञान को समृद्ध करेंगे, बल्कि मानसिक प्रसन्नता का भी अनुभव करेंगे।

इस अंक में भवनों के सरंचनात्मक अवयवों के अग्निप्रतिरोधक परीक्षण के लिये भारतीय मानकों का योगदान, उभरती प्लास्टिक पुनर्चक्रण रणनीतियाँ, भवनों में दीमक नियंत्रण की विधियों का अध्ययन, हरित भवन (ग्रीन बिल्डिंग), भवन एवं निर्माण कार्य का अर्थशास्त्र, जिप्सम बोर्ड–भवनों की आन्तरिक सुसज्जा के लिए लकड़ी का विकल्प, निर्माण कार्य में बिजली से जुड़ी सावधानियाँ, समस्याएँ और समाधान, डिजाइन विश्लेषण, गति नियंत्रण अध्ययन और ग्लास कैनोपी (छत) की सफाई के लिए एक स्वायत्त रोबोट का विकास, कछ में समुद्र तटीय क्षेत्र में भवन निर्माण की चुनौतियाँ एवं समाधान जैसे विविध एवं सामयिक विषयों पर शोधपरक एवं ज्ञानवर्धक लेख सम्मिलित किए गए हैं।

यह पत्रिका न केवल राजभाषा के प्रचार–प्रसार में सहायक सिद्ध होने के अतिरिक्त अधिकारियों एवं कर्मचारियों को अपनी रचनात्मकता और सृजनात्मकता को प्रदर्शित करने में एक प्रभावशाली मंच की भूमिका का निर्वाहन भी कर रही है। विचारों एवं भावनाओं को जिस सहजता के साथ मातृभाषा में अभिव्यक्त कर सकते हैं, उतना अन्य किसी भाषा में संभव नहीं है और इसी उद्देश्य की पूर्ति में "निर्माणिका" का प्रकाशन एक महत्त्वपूर्ण कड़ी सिद्ध हो रहा है।

मेरा विश्वास है कि "निर्माणिका 2024–25" का यह अंक संस्थान के कार्मिकों को हिंदी में अधिकाधिक कार्य करने की प्रेरणा के अलावा तथा हिंदी के व्यापक संवर्धन एवं प्रसार में भी उपयोगी सिद्ध होगा। इस पत्रिका में सम्मिलित तकनीकी, ज्ञानपरक एवं साहित्यिक लेख इसे हिंदी प्रेमियों के लिए संग्रहणीय बना देंगे।

हम निरंतर प्रयासरत है कि निर्माणिका के आगामी अंक और अधिक गुणवत्तापूर्ण, प्रभावी एवं उपयोगी बन सकें और इस उद्देश्य की पूर्ति हेतु पाठकों के विचार, सुझाव एवं प्रतिक्रियाएँ हमारे लिए अत्यंत मूल्यवान हैं। अतः सभी से निवेदन है कि पत्रिका को और अधिक उत्कृष्ट बनाने हेतु अपना मार्गदर्शन प्रदान करें।अंत में, मैं निर्माणिका संपादकीय समिति के सभी सदस्यों के प्रति आभार व्यक्त करता हूँ, जिनके अथक प्रयासों से इस अंक का प्रकाशन संभव हो सका है। शुभकामनाओं सहित.....

विनीत कुमार सैनी

(विनीत कुमार सैनी)

अनुक्रमणिका

क्रम सं.	लेख / रचना	लेखक का नाम	पृष्ठ सं.
	वैज्ञानिक एवं तकनीकी लेख		
01	दूषित जल से क्लोराइड निष्कासन हेतु एनायन एक्सचेंज रेजिन का उपयोगः गतिकीय मॉडलिंग दृष्टिकोण	सौमित्र मैती, नीरज जैन एवं पारुल प्रजापति	1
02	कोविड–19 महामारी के दौरान अंतर्राष्ट्रीय और भारतीय एजेंसियों द्वारा जारी वेंटिलेशन दिशानिर्देशों की तुलनात्मक समीक्षा	ताबिश आलम, नागेश बाबू बालम, नौशाद अली एवं इंजमामुल हक	5
03	भवनों के सरंचनात्मक अवयवों के अग्नि प्रतिरोधक परीक्षण के लिये भारतीय मानकों का योगदान	सुशील कुमार एवं डॉ. नवल किशोर बंजारा	12
04	उभरती प्लास्टिक पुनर्चक्रण रणनीतियाँ	प्रकाश चंद्र थपलियाल	16
05	भवनों में दीमक नियंत्रण की विधियों का अध्ययन	राजेश कुमार वर्मा, निशा असवाल, कीर्ति चौधरी एवं नीरज जैन	18
06	हरित भवन (ग्रीन बिल्डिंग)	नेहा कुमारी, प्रदीप बोनाल एवं प्रकाश चंद्र थपलियाल	23
07	भवन एवं निर्माण कार्य का अर्थशास्त्र	इतरत अमीन सिद्दीकी एवं चंद्रकांत त्यागी	27
08	कतरनी की कमी वाले आरसी बीम में क्षति की प्रगति ध्वनिक उत्सर्जन मापदंडों का उपयोग करना	नवल किशोर बंजारा	36
09	HVAC और फायर फाइटिंग सिस्टमः सुरक्षा, गुणवत्ता और अनुपालन दृष्टिकोण	पूर्णिमा गौड़, मो. नईम एवं आई ए सिद्दीकी	47
10	उच्च पर्वतीय क्षेत्रों हेतु मॉड्यूलर मिट्टी ब्लॉक निर्माण मशीन का विकास एवं परीक्षण	आर एस बिष्ट, सिद्धार्थ सिंह, समीर, दिनेश कुमार एवं एस के पाणिग्राही	50
11	निर्माण कार्य में बिजली से जुड़ी सावधानियाँ, समस्याएँ और समाधान	मो. नईम, पूर्णिमा गौड एवं आई ए सिद्दीकी	53
12	CO_2 एकत्रित कृत्रिम हल्के समुच्चय – एक संक्षिप्त समीक्षा	हुमैरा अतहर और दीपिका सैनी	58
13	डिजाइन विश्लेषण, गति नियंत्रण अध्ययन और ग्लास कैनोपी (छत) की सफाई के लिए एक स्वायत्त रोबोट का विकास	आर एस बिष्ट, दिनेश कुमार, समीर एवं एस के पाणिग्राही	64
14	जल–तापन हेतु सौर–हाइब्रिड हीट पंप तकनीकः ऊर्जा संरक्षण और पर्यावरणीय दृष्टिकोण	चंदन स्वरूप मीना	68
15	बौद्धिक संपदा अधिकारों की अर्थव्यवस्थाः वैश्विक एवं भारतीय परिप्रेक्ष्य	विनीत कुमार सैनी	74

सामान्य लेख एवं रचनाएं			
15	पिता–पुत्रीः एक अनमोल बंधन	कौशिक पंडित	79
19	समानांतर सतयुग	राजेश कुमार शर्मा 'प्रसून'	79
16	"शिव! तुमको आना होगा"	पायल बक्शी	80
17	''भारतीय सैनिक की व्यथा''	सुमित कुमार	80
18	पिता : मौन त्याग और अटूट छाया	विवेक कुमार शर्मा	81
राजभाषा संबंधी गतिविधियाँ			
20	हिंदी पखवाड़ा रिपोर्ट (13 सितम्बर से 01 अक्तूबर, 2024)		82
21	नाराकास, हरिद्वार के तत्वाधान में सीएसआईआर–सीबीआरआई के सौजन्य से दिनांक : 09.01.2025 को आयोजित एक दिवसीय हिन्दी कार्यशाला की रिपोर्ट		88
22	नराकास, हरिद्वार की 40वीं अर्धवार्षिक बैठक का आयोजन		90
23	सम्मान एवं पुरस्कार		91

वैज्ञानिक तथा तकनीकी लेख

दूषित जल से क्लोराइड निष्कासन हेतु एनॉयन एक्सचेंज रेजिन का उपयोग: गतिकीय मॉडलिंग दृष्टिकोण

सौमित्र मैती, नीरज जैन एवं पारुल प्रजापति

1. सारांश

वर्तमान कार्य में दूषित पानी से क्लोराइड को हटाने के लिए एक वाणिज्यिक–ग्रेड एनायन एक्सचेंज रेजिन का उपयोग किया गया है। क्लोराइड को हटाने की दक्षता पर विभिन्न परिचालन मापदंडों के प्रभावों की जांच की गई, जैसे प्रारंभिक एकाग्रता (500 मिलीग्राम/लीटर–2000 मिलीग्राम/लीटर), समय (0–360 मिनट), एनायन खुराक (20 ग्राम/लीटर – 100 ग्राम/लीटर), और तापमान (30 से 60 डिग्री सेल्सियस)। यह देखा गया कि प्रारंभिक सांद्रता में 500 से 2000 मिलीग्राम/लीटर की वृद्धि के साथ, निष्कासन दक्षता 84% से घटकर 77% हो गई। संतुलन का समय लगभग 180 मिनट पाया गया। थर्मोडायनामिक अध्ययनों से पता चला कि क्लोराइड का सोखना सहज और एंडोथर्मिक था और रेजिन का बिंदु शून्य चार्ज 8.5 है। एसईएम परिणाम दर्शाते हैं कि यह एनायन क्लोराइड को प्रभावी ढंग से सोख लेता है। प्राप्त परिणामों से संकेत मिलता है कि इस आयन एक्सचेंज रेजिन का उपयोग दूषित पानी से क्लोराइड को हटाने के लिए संभावित कम लागत वाले अधिशोषक के रूप में किया जा सकता है। इस पद्धति को जल उपचार प्रोटोकॉल में एकीकृत करके, निर्माण परियोजनाएं बेहतर स्थायित्व और स्थिरता प्राप्त कर सकती हैं, जो अंततः सुरक्षित और अधिक लचीले बुनियादी ढांचे में योगदान कर सकती हैं।

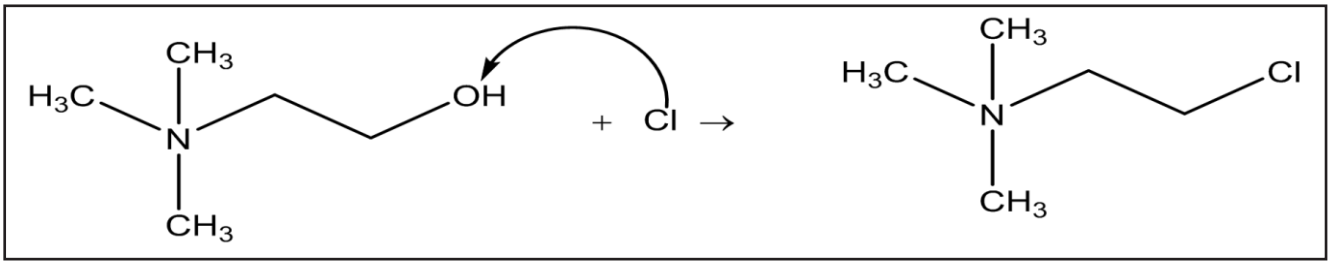
2.1 परिचय

निर्माण कार्य में उपयोग किए जाने वाले पानी की गुणवत्ता सुनिश्चित करना बुनियादी ढांचे की दीर्घकालिक स्थायित्व और संरचनात्मक अखंडता के लिए आवश्यक है। क्लोराइड आयन समय के साथ पाइप और सरियों की सतह पर जमा होकर संक्षारण की प्रक्रिया को तेज करते हैं, जिससे संरचनात्मक गिरावट और मरम्मत लागत बढ़ जाती है। इसके अलावा, पानी और मिट्टी में उच्च क्लोराइड स्तर लवणीकरण की समस्या को बढ़ाता है, जो पहले शुष्क क्षेत्रों तक सीमित था, लेकिन अब आर्द्र क्षेत्रों को भी प्रभावित कर रहा है । लवणीकरण के कारण, कंक्रीट संरचनाओं में पानी की अवशोषण क्षमता बढ़ सकती है, जिससे क्लोराइड आयन अधिक गहराई तक प्रवेश कर जाते हैं। इससे सरियों की जंग प्रक्रिया तेज होती है, जिससे कंक्रीट की दरारें बढ़ती हैं और संरचना कमजोर हो जाती है। इसलिए कंक्रीट संरचनाओं के साथ–साथ दैनिक उद्देश्यों के लिए क्लोराइड को हटाना आवश्यक है। आयन एक्सचेंज रेजिन पर अधिशोषण पिछले कुछ दशकों में एक प्रभावी और लोकप्रिय तकनीक के रूप में उभरा है । अनेक शोधकर्ताओं ने पानी से क्लोराइड हटाने के लिए विभिन्न आयन एक्सचेंज रेजिन का उपयोग किया है। इस शोध में DOSHION GA-13 (OH) रेजिन का उपयोग किया गया।

2.2 अधिशोषण प्रयोग

क्लोराइड आयनों का व्यवस्थित बैच अध्ययन किया गया ताकि क्लोराइड आयन सांद्रता को प्रभावी रूप से कम करने के लिए आवश्यक रेजिन की इष्टतम मात्रा निर्धारित की जा सके । इस प्रयोग में, वॉटर शेकर बाथ का उपयोग करके 100 मिली पानी में अलग–अलग मात्राओं (1 ग्राम, 3 ग्राम, ... 10 ग्राम) में एनायन एक्सचेंज रेजिन मिलाया गया। फ्लास्क को 140 चक्र प्रति मिनट पर 15 से 360 मिनट तक हिलाया गया। अधिशोषण से पहले और बाद में क्लोराइड सांद्रता की माप की गई । यह अध्ययन जल उपचार प्रक्रियाओं को अनुकूलित करने में सहायक है, जिससे प्रभावशीलता और लागत–दक्षता दोनों

सुनिश्चित होती हैं। उपचारित पानी को फिल्टर कर क्लोराइड आयन सांद्रता मापी गई। क्लोराइड की एनायन एक्सचेंज रेजिन के साथ रासायनिक प्रतिक्रिया चित्र 1 में दर्शाई गयी है ।

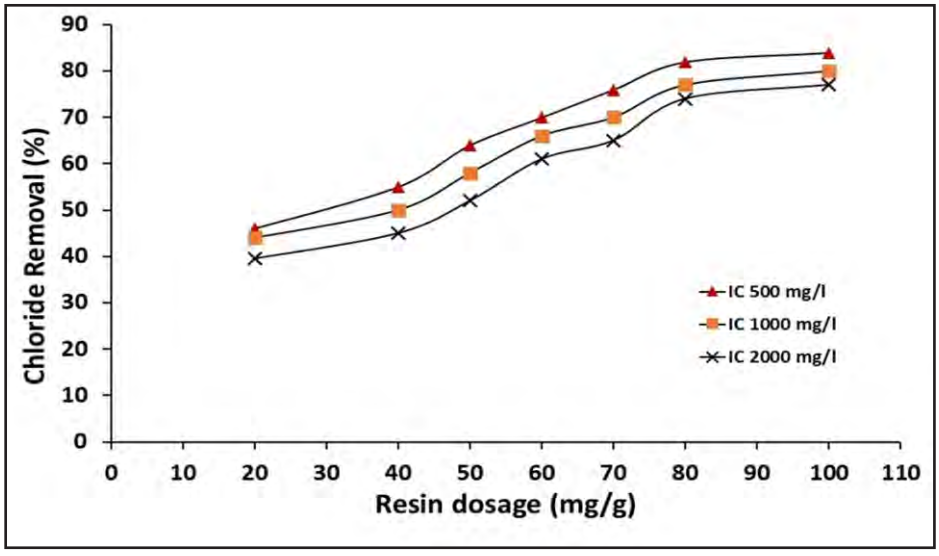


चित्र 1. क्लोराइड की एनायन एक्सचेंज रेजिन के साथ रासायनिक प्रतिक्रिया

3. परिणाम और चर्चा

3.1.1 निष्कासन दक्षता पर रेजिन खुराक का प्रभाव

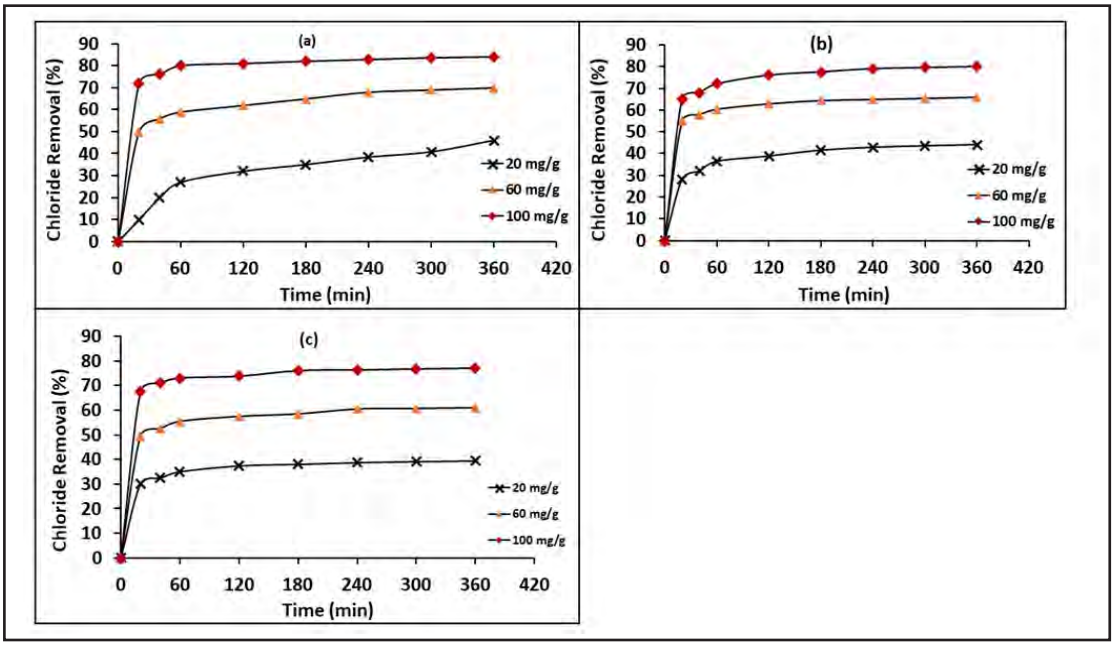
पानी से क्लोराइड की निष्कासन दक्षता पर रेजिन खुराक के प्रभाव का अध्ययन रेजिन खुराक को 20 ग्राम/लीटर से 100 ग्राम/लीटर तक बदलकर किया गया। यह देखा गया कि जैसे–जैसे रेजिन खुराक बढ़ती गई, क्लोराइड की निष्कासन दक्षता भी बढ़ती गई (चित्र 2)। यह रेजिन सतह पर अधिशोषण के लिए सक्रिय साइटों की अधिक उपलब्धता के कारण होता है, जो पानी से क्लोराइड आयनों के अवशोषण को बढ़ाता है। 100 ग्राम/लीटर की रेजिन खुराक पर, सिस्टम संतुलन पर पहुँच गया, ये परिणाम यह दर्शाते है कि इस खुराक स्तर पर अधिकतम सोखने की क्षमता है ।



चित्र 2. पानी से क्लोराइड निष्कासन दक्षता पर रेजिन खुराक का प्रभाव

3.1.2 निष्कासन दक्षता पर संपर्क समय का प्रभाव

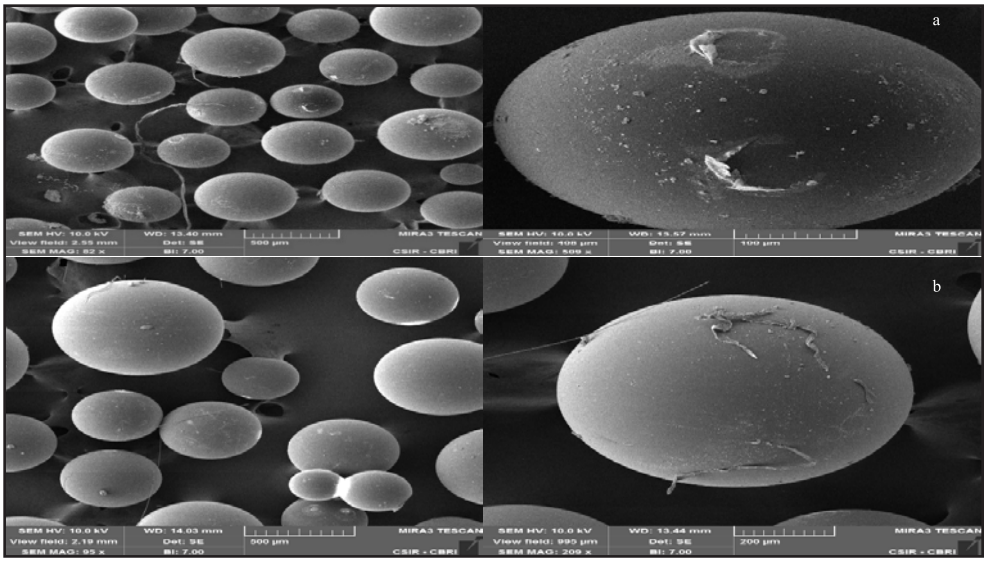
प्रारंभिक सांद्रता (ए) 500 मिलीग्राम/ली, (बी) 1000 मिलीग्राम/ली, (सी) 2000 मिलीग्राम/ली की निष्कासन दक्षता पर संपर्क समय के प्रभाव का अध्ययन किया गया और परिणाम चित्र 3 में दर्शाए गए है । परिणामो से पता चलता है कि जैसे–जैसे एनायन एक्सचेंज रेजिन के साथ संपर्क समय बढ़ता है, रेजिन के कार्यात्मक समूहों के साथ आयनों के गहन आदान–प्रदान के कारण क्लोराइड निष्कासन धीरे–धीरे संतुलन पर पहुँच जाता है। लगभग 180 मिनट पर निष्कासन दक्षता अधिकतम हो जाती है, जो यह दर्शाता है कि संपर्क समय को और अधिक बढ़ाने से क्लोराइड आयन निष्कासन में महत्वपूर्ण वृद्धि नहीं हो सकती है ।



चित्र 3. प्रारंभिक सांद्रता (ए) 500 मिलीग्राम/ली, (बी) 1000 मिलीग्राम/ली, (सी) 2000 मिलीग्राम/ली की निष्कासन दक्षता पर संपर्क समय का प्रभाव

3.1.3 स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (SEM)

स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (SEM) का उपयोग क्लोराइड आयन (Cl^-) युक्त पानी के उपचार से पहले और बाद में GA–13 एनायन एक्सचेंज रेजिन की सतह संरचना का विश्लेषण करने के लिए किया गया। विभिन्न आवर्धन (100µm, 200µm, 500µm) पर प्राप्त SEM (चित्र 4) से पता चला कि रेजिन गोलाकार मोतियों से बनी होती है, जिनकी सतह पर छोटे– छोटे खरोंच होते हैं। उपचार से पहले, GA–13(OH) की संरचना में दृश्यमान छिद्र थे, जो क्लोराइड सोखने की साइट के रूप में कार्य करते थे। उपचार के बाद, रेजिन की छिद्रता में कमी और सतह की चिकनाई में वृद्धि देखी गई, जो क्लोराइड सोखने का संकेत देती है। ये परिवर्तन दर्शाते हैं कि क्लोराइड आयन छिद्रों में भर गए, जिससे सतह अधिक समतल हो गई। यह विश्लेषण रेजिन की अधिशोषण की दक्षता और पानी से क्लोराइड हटाने की क्षमता का प्रमाण प्रदान करता है।



चित्र 4. SEM छवि (a) पानी से उपचार से पहले, (b) पानी से उपचार के बाद

निष्कर्ष

इस अध्ययन में बैच प्रयोगों के माध्यम से एनायन एक्सचेंज रेजिन DOSHION GA–13(OH) का उपयोग करके पानी से क्लोराइड को हटाने का विश्लेषण किया गया, जिसमें गतिज, आइसोथर्म और थर्मोडायनामिक अध्ययनों को लागू किया गया। संपर्क समय और रेजिन खुराक के प्रभावों की भी जांच की गई, जिससे पता चला कि लगभग 120 मिनट में संतुलन प्राप्त हुआ था और इष्टतम क्लोराइड हटाने के लिए आवश्यक अधिकतम खुराक 100 ग्राम/लीटर थी। कुल मिलाकर, आयन एक्सचेंज रेजिन दूषित पानी से आयनों को हटाने के लिए अत्यधिक प्रभावी साबित होते हैं, जो जल उपचार के लिए एक विश्वसनीय और कुशल विधि प्रदान करते हैं जो लागत प्रभावी और पर्यावरण की दृष्टि दोनों से अनुकूल एवं टिकाऊ है। इस तकनीक दूषित जल से क्लोराइड को निष्काषित करके निर्माण परियोजनाएं में उपयोग में लाया जा सकता है ताकि निर्माण को बेहतर स्थायित्व और स्थिरता प्राप्त करने में मदद करगी ।

डा. चंद्र शेखर पेम्मासामी, माननीय ग्रामीण विकास एवं संचार राज्यमंत्री एवं अन्य पुस्तिका का विमोचन करते हुए।

कोविड–19 महामारी के दौरान अंतर्राष्ट्रीय और भारतीय एजेंसियों द्वारा जारी वेंटिलेशन दिशानिर्देशों की तुलनात्मक समीक्षा

ताबिश आलम, नागेश बाबू बालम, नौशाद अली और इंजमामुल हक

सारांश

कोविड–19 महामारी के दौरान वेंटिलेशन (प्राकृतिक एवं यांत्रिक वायु विनिमय) को एक अत्यंत महत्वपूर्ण गैर–औषधीय उपाय के रूप में मान्यता प्राप्त हुई, जिससे SARS-CoV–2 वायरस के वायुवीय प्रसार को प्रभावी रूप से नियंत्रित किया जा सका। जैसे–जैसे यह प्रमाणित होता गया कि वायरस मुख्यतः हवा में छोटे एरोसोल कणों के माध्यम से फैलता है, विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO), अमेरिका का CDC, यूरोपीय REHVA, ASHRAE, तथा भारत की संस्थाएँ जैसे कि CSIR, CPWD और ISHRAE सहित कई राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय एजेंसियों ने विभिन्न प्रकार के वेंटिलेशन दिशानिर्देश जारी किए।इस शोधपत्र में इन सभी एजेंसियों द्वारा जारी किए गए दिशानिर्देशों का तुलनात्मक विश्लेषण प्रस्तुत किया गया है। इन दिशानिर्देशों में बाहरी हवा के प्रवाह को बढ़ाने, पुनर्चक्रित हवा के उपयोग को कम करने, उच्च दक्षता वाले HEPA फिल्टर का उपयोग करने, HVAC सिस्टम में MERV–13 या इससे अधिक ग्रेड के फिल्टर लगाने, तथा कुछ मामलों में UVC तकनीक के उपयोग की सिफारिश की गई है। भारतीय एजेंसियों ने स्थानीय आवश्यकताओं के अनुरूप अधिक व्यावहारिक और कम लागत वाली सिफारिशें दी हैं, जैसे कि क्रॉस वेंटिलेशन, CO_2 स्तर की निगरानी और स्कूलों, कार्यालयों तथा अस्पतालों में स्वदेशी तकनीकों का उपयोग। इस अध्ययन से यह निष्कर्ष निकलता है कि भविष्य में किसी भी वायुवीय महामारी के प्रकोप से निपटने के लिए भवन निर्माण संहिताओं और सार्वजनिक स्वास्थ्य नीतियों में वेंटिलेशन को एक केंद्रीय स्थान देना आवश्यक है

1. परिचय

कोविड–19 महामारी ने न केवल वैश्विक स्वास्थ्य प्रणाली को झकझोर कर रख दिया, बल्कि यह भी सिद्ध कर दिया कि संक्रामक रोगों की रोकथाम के लिए वेंटिलेशन (वायु विनिमय) एक अत्यंत महत्वपूर्ण कारक है। SARS-CoV–2 वायरस के वायुवीय प्रसार की पुष्टि के बाद, विश्व भर में वैज्ञानिकों और स्वास्थ्य एजेंसियों का ध्यान इस बात पर केंद्रित हुआ कि कैसे वेंटिलेशन प्रणालियाँ संक्रमण के जोखिम को कम कर सकती हैं। विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) के अनुसार, कोविड–19 वायरस मुख्य रूप से संक्रमित व्यक्ति द्वारा सांस लेने, बोलने, खांसने या छींकने से उत्पन्न सूक्ष्म एरोसोल कणों के माध्यम से फैलता है, जो वायुमंडल में कई घंटों तक रह सकते हैं। विशेष रूप से बंद, भीड़–भाड़ वाले और खराब वेंटिलेशन वाले स्थानों में संक्रमण का खतरा बहुत अधिक होता है।

एक अध्ययन (Morawska - Milton, 2020) में बताया गया कि यदि किसी इनडोर क्षेत्र में वेंटिलेशन पर्याप्त नहीं है और संक्रमित व्यक्ति मौजूद है, तो संक्रमण का खतरा 6 गुना तक बढ़ सकता है। इसी आधार पर दुनिया भर की स्वास्थ्य और इंजीनियरिंग एजेंसियों ने वेंटिलेशन सुधार को प्राथमिकता दी और दिशा–निर्देश जारी किए।

अमेरिका की CDC, यूरोप की REHVA, अंतरराष्ट्रीय संस्था ASHRAE, और भारत की संस्थाएँ जैसे कि CSIR, ISHRAE और CPWD ने इस संदर्भ में महत्वपूर्ण दिशानिर्देश प्रदान किए। उदाहरण के लिए, ASHRAE ने अनुशंसा की कि स्कूलों, कार्यालयों और अस्पतालों में कम से कम 6 एयर चेंज प्रति घंटा (ACH) सुनिश्चित किया जाए। इसी प्रकार CDC ने HEPA फिल्टर, UVGI (Ultraviolet Germicidal Irradiation), और MERV–13 ग्रेड के HVAC फिल्टर की सिफारिश की। भारत में, CSIR ने "CSIR Guidelines on Ventilation of Residential and Office Buildings for SARS-CoV-2 Virus" जारी किए, ISHRAE द्वारा अप्रैल 2020 में प्रकाशित गाइडलाइंस में बताया गया कि अधिक से अधिक प्राकृतिक वेंटिलेशन अपनाना चाहिए और एसी के उपयोग के दौरान खिड़कियाँ खुली रखनी चाहिए।इस

महामारी के दौरान यह भी देखा गया कि जिन इमारतों में वेंटिलेशन की स्थिति अच्छी थी, वहाँ संक्रमण दर अपेक्षाकृत कम रही। अमेरिका के एक अध्ययन में यह पाया गया कि बेहतर वेंटिलेशन वाले स्कूलों में कोविड–19 का प्रसार 35% तक कम रहा। यह आँकड़े इस बात की पुष्टि करते हैं कि वेंटिलेशन सार्वजनिक स्वास्थ्य की दृष्टि से एक निर्णायक भूमिका निभा सकता है। इस प्रकार, यह स्पष्ट होता है कि महामारी से निपटने के लिए केवल मास्क और सैनिटाइजर ही पर्याप्त नहीं हैं, बल्कि एक दीर्घकालिक और संरचनात्मक समाधान के रूप में वेंटिलेशन नीतियों और प्रौद्योगिकियों का विकास एवं कार्यान्वयन अनिवार्य है।

2. अंतरराष्ट्रीय एजेंसियों द्वारा वेंटिलेशन दिशानिर्देश

कोविड–19 महामारी की वैश्विक चुनौती ने दुनिया भर की सार्वजनिक स्वास्थ्य एजेंसियों और तकनीकी संगठनों को इस बात पर ध्यान केंद्रित करने के लिए विवश किया कि वायु गुणवत्ता (IAQ) और वेंटिलेशन किस प्रकार संक्रमण की रोकथाम में प्रभावी हो सकते हैं। जैसे–जैसे यह स्पष्ट होता गया कि SARS-CoV-2 वायरस हवा के माध्यम से भी फैल सकता है, वैसे–वैसे अंतरराष्ट्रीय संगठनों ने वैज्ञानिक प्रमाणों के आधार पर विस्तृत वेंटिलेशन दिशानिर्देश प्रकाशित किए। इस खंड में हम चार प्रमुख वैश्विक एजेंसियों – WHO, CDC, ASHRAE और REHVA – द्वारा जारी किए गए वेंटिलेशन मानकों का विश्लेषण प्रस्तुत कर रहे हैं।

2.1 विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO)

विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) ने कोविड–19 महामारी के दौरान वेंटिलेशन को संक्रमण नियंत्रण की एक प्रमुख रणनीति के रूप में मान्यता दी और वर्ष 2021 में "Roadmap to Improve and Ensure Good Indoor Ventilation in the Context of COVID-19" शीर्षक से एक व्यापक मार्गदर्शिका जारी की। इस दस्तावेज में WHO ने स्पष्ट किया कि वायरस का प्रसार मुख्य रूप से संक्रमित व्यक्ति की सांस, बात करने, खांसने या छींकने के दौरान उत्पन्न एरोसोल कणों के माध्यम से होता है, जो हवा में लंबे समय तक निलंबित रह सकते हैं, विशेष रूप से बंद और poorly ventilated क्षेत्रों में। इन जोखिमों को ध्यान में रखते हुए WHO ने स्वास्थ्य सेवा भवनों के लिए कम से कम 6 एयर चेंज प्रति घंटा (ACH) सुनिश्चित करने की सिफारिश की, जबकि अन्य सभी इनडोर स्थानों के लिए प्राकृतिक या यांत्रिक माध्यमों से वेंटिलेशन में पर्याप्त वृद्धि का आग्रह किया। संगठन ने यह भी कहा कि भवनों में खिड़कियाँ और दरवाजे खुलने चाहिए जिससे ताजी हवा का प्रवाह बना रहे, और यथासंभव एयर रीसर्कुलेशन से बचा जाना चाहिए, क्योंकि यह वायरस का एक स्थान से दूसरे स्थान तक फैला सकता है। WHO ने CO_2 स्तर को वेंटिलेशन के प्रभाव का संकेतक माना और बताया कि यदि किसी इनडोर स्थान में CO_2 का स्तर 800 ppm से ऊपर जा रहा है, तो यह संकेत देता है कि वेंटिलेशन अपर्याप्त है और उसमें सुधार किया जाना चाहिए। साथ ही, विशेष रूप से स्वास्थ्य संस्थानों और अन्य उच्च जोखिम वाले क्षेत्रों में HEPA फिल्टर और UVGI (Ultraviolet Germicidal Irradiation) जैसे सहायक तकनीकों के उपयोग को प्रोत्साहित किया गया। WHO की इन सिफारिशों का उद्देश्य था कि वैश्विक स्तर पर हर प्रकार के भवन में ऐसा वायु परिवहन तंत्र विकसित किया जाए, जो हवा में मौजूद संक्रामक कणों की सघनता को न्यूनतम कर सके और इस प्रकार कोविड–19 सहित अन्य वायुवीय रोगों के प्रसार को नियंत्रित किया जा सके। इन दिशानिर्देशों का क्रियान्वयन विशेष रूप से अस्पतालों, स्कूलों, कार्यालयों और सार्वजनिक परिवहन में महत्वपूर्ण सिद्ध हुआ है, जहाँ संक्रमण का जोखिम तुलनात्मक रूप से अधिक होता है।

2.2 अमेरिकी रोग नियंत्रण एवं रोकथाम केंद्र

अमेरिकी रोग नियंत्रण एवं रोकथाम केंद्र (CDC) ने कोविड–19 के दौरान वेंटिलेशन को संक्रमण की रोकथाम के लिए एक महत्वपूर्ण हस्तक्षेप माना और समय–समय पर अपने दिशानिर्देशों को अद्यतन किया, जो वैज्ञानिक प्रमाणों और वास्तविक परिस्थितियों पर आधारित थे। CDC ने विशेष रूप से इस बात पर बल दिया कि वायरस मुख्य रूप से एरोसोल कणों के रूप में हवा में फैलता है, जो बंद और कम वेंटिलेशन वाले

स्थानों में लंबे समय तक बना रहता है, जिससे सामूहिक प्रसार की संभावना कई गुना बढ़ जाती है। इस खतरे को कम करने के लिए CDC ने भवनों में बाहरी ताजी हवा के अधिकतम सेवन की सिफारिश की और HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning, प्रणालियों को इस प्रकार अनुकूलित करने का सुझाव दिया कि वे 100, बाहरी हवा को प्रसारित करें, जहाँ भी संभव हो। CDC ने यह भी सलाह दी कि जिन इमारतों में HVAC सिस्टम मौजूद नहीं है या जहाँ सिस्टम अपर्याप्त हैं, वहाँ पोर्टेबल HEPA (High Efficiency Particulate Air) फिल्टर इकाइयों का उपयोग किया जाए, जो हवा में मौजूद 0.3 माइक्रोन तक के कणों को 99.97% दक्षता से फिल्टर करने में सक्षम होते हैं। इसके अतिरिक्त, उन्होंने MERV–13 या इससे उच्च रेटिंग वाले फिल्टर की अनुशंसा की, जो सामान्य HVAC सिस्टम में भी लगाया जा सकता है और वायरस जैसे सूक्ष्म कणों को हटाने की क्षमता रखता है। CDC ने स्कूलों, कार्यालयों, अस्पतालों और अन्य सार्वजनिक स्थानों के लिए वेंटिलेशन में सुधार के लिए चरणबद्ध रणनीतियाँ भी प्रकाशित कीं, जिसमें CO_2 स्तर की निगरानी, खिड़कियों का खुला रहना, पंखों का उपयोग, और HVAC सिस्टम के निरंतर संचालन की सलाह दी गई। कुछ परिस्थितियों में जहाँ वेंटिलेशन या फिल्ट्रेशन संभव नहीं था, वहाँ CDC ने UVGI (Ultraviolet Germicidal Irradiation) तकनीक के उपयोग को भी उपयुक्त माना, जो पराबैंगनी किरणों की मदद से हवा में मौजूद सूक्ष्मजीवों को निष्क्रिय करने में प्रभावी होती है। एक वैज्ञानिक मॉडलिंग अध्ययन के अनुसार, CDC ने बताया कि यदि किसी कमरे में वेंटिलेशन दर को 2 ACH से बढ़ाकर 6 ACH किया जाए, तो संक्रमण का जोखिम लगभग 70% तक कम किया जा सकता है। कुल मिलाकर, CDC के दिशानिर्देश इस सिद्धांत पर आधारित थे कि बेहतर वेंटिलेशन न केवल व्यक्तिगत सुरक्षा सुनिश्चित करता है, बल्कि सामूहिक स्तर पर संक्रमण की श्रृंखला को तोड़ने में भी अत्यधिक प्रभावी होता है, विशेष रूप से उन स्थानों में जहाँ सामाजिक दूरी बनाए रखना कठिन होता है।

2.3 अमेरिकन सोसाइटी ऑफ हीटिंग, रेफ्रिजरेटिंग एंड एयर–कंडीशनिंग इंजीनियर्स (ASHRAE)

अमेरिकन सोसाइटी ऑफ हीटिंग, रेफ्रिजरेटिंग एंड एयर–कंडीशनिंग इंजीनियर्स (ASHRAE) ने कोविड–19 महामारी के प्रारंभिक चरणों से ही यह स्पष्ट कर दिया था कि इमारतों की वेंटिलेशन प्रणाली को संक्रमण नियंत्रण के एक सशक्त उपकरण के रूप में देखा जाना चाहिए। इस प्रतिष्ठित तकनीकी संगठन ने "ASHRAE Epidemic Task Force" का गठन किया, जिसने वैश्विक स्तर पर HVAC विशेषज्ञों और भवन डिजाइनरों के लिए महामारी उपयुक्त दिशानिर्देश जारी किए। ASHRAE ने यह अनुशंसा की कि सभी यांत्रिक वेंटिलेशन प्रणालियों को 24x7 संचालित किया जाए, ताकि इनडोर वायु में वायरस की सांद्रता को न्यूनतम किया जा सके। साथ ही, डिमांड–कंट्रोल वेंटिलेशन (DCV) – जो सामान्यतः ऑक्यूपेंसी के अनुसार बाहरी हवा का प्रवाह कम कर देता है – को अस्थायी रूप से निष्क्रिय करने की सिफारिश की गई, ताकि ताजा हवा का प्रवाह निरंतर बना रहे। संगठन ने HVAC प्रणालियों में MERV–13 या इससे उच्च दक्षता वाले फिल्टर के उपयोग पर जोर दिया, जो 0.3 से 1 माइक्रोन आकार तक के एरोसोल कणों को 85% या अधिक दक्षता से छान सकते हैं। इसके अतिरिक्त, ASHRAE ने इनडोर वातावरण में सापेक्षिक आर्द्रता (Relative Humidity) को 40% से 60% के बीच बनाए रखने की सलाह दी, क्योंकि वैज्ञानिक अध्ययनों से यह पता चला है कि वायरस इस सीमा के बाहर अधिक सक्रिय और स्थायी हो सकते हैं। संगठन ने स्वास्थ्य सेवा संस्थानों के लिए न्यूनतम 6 एयर चेंज प्रति घंटा (ACH) और अन्य सामान्य भवनों के लिए कम से कम 3 ACH की सिफारिश की, जिससे यह सुनिश्चित किया जा सके कि ताजी हवा नियमित रूप से संक्रमित हवा को प्रतिस्थापित कर रही है। ASHRAE ने यह भी उल्लेख किया कि उचित वेंटिलेशन न केवल कोविड–19 से सुरक्षा प्रदान करता है, बल्कि अन्य वायुवीय रोगजनकों, जैसे इन्फ्लुएंजा और टीबी, के प्रसार को भी सीमित करने में सहायक होता है। इन दिशानिर्देशों को विभिन्न क्षेत्रों – जैसे स्कूलों,

कार्यालयों, अस्पतालों, व्यावसायिक भवनों और सार्वजनिक स्थलों – के अनुरूप अनुकूलित करने की सलाह दी गई, जिससे अधिकतम प्रभावशीलता और ऊर्जा दक्षता सुनिश्चित की जा सके। ASHRAE की सिफारिशें इस सिद्धांत पर आधारित थीं कि हवा की गुणवत्ता में सुधार और प्रभावशाली वेंटिलेशन रणनीतियाँ महामारी प्रबंधन की आधारशिला होनी चाहिए, जिसे दीर्घकालिक भवन डिजाइन मानकों में शामिल किया जाना अनिवार्य है।

2.4 यूरोपीय संघ वेंटिलेशन संस्था (REHVA)

यूरोपीय संघ वेंटिलेशन संस्था (REHVA – Federation of European Heating] Ventilation and Air Conditioning Associations) ने कोविड–19 महामारी के दौरान वायुवीय संचरण के बढ़ते जोखिम को गंभीरता से लेते हुए अप्रैल 2020 में एक विशेष 'COVID-19 गाइडेंस डॉक्युमेंट' प्रकाशित किया, जिसमें वेंटिलेशन और भवन सेवाओं के संचालन से संबंधित विस्तृत दिशा–निर्देश प्रदान किए गए। REHVA ने इस तथ्य को रेखांकित किया कि SARS-CoV–2 वायरस मुख्य रूप से एरोसोल कणों के माध्यम से हवा में फैलता है, जो विशेष रूप से खराब वेंटिलेशन वाले बंद स्थानों में अधिक समय तक स्थायी रहते हैं और कई लोगों को संक्रमित कर सकते हैं। इस परिप्रेक्ष्य में REHVA ने HVAC प्रणालियों मेंरीसर्कुलेटेड एयर के उपयोग से पूरी तरह बचने की सिफारिश की, क्योंकि यह प्रणाली संभावित रूप से वायरस को एक कमरे से दूसरे कमरे में फैला सकती है। संस्था ने प्राकृतिक वेंटिलेशन के महत्व को रेखांकित करते हुए यह सुझाव दिया कि स्कूलों, कार्यालयों, और सार्वजनिक भवनों में खिड़कियों को हर 20–30 मिनट पर कम से कम 10–15 मिनट के लिए खोला जाना चाहिए, विशेषकर जब कमरे में अधिक लोग उपस्थित हों। उन्होंने यह भी निर्देशित किया कि कार्यस्थलों में कर्मचारियों की उपस्थिति से पूर्व और उपरांत भवनों को अच्छी तरह से वेंटिलेट किया जाना चाहिए, ताकि हवा में मौजूद किसी भी वायरस को हटाया जा सके। REHVA ने यह स्वीकार किया कि शीत ऋतु में खिड़कियाँ खोलने से तापमान में गिरावट आ सकती है, परंतु संक्रमण की रोकथाम को प्राथमिकता देते हुए इस असुविधा को सहन करना आवश्यक माना गया। इसके अतिरिक्त, संस्था ने शौचालयों, रसोईघरों और बंद कॉरिडोर जैसे अर्ध–सार्वजनिक क्षेत्रों में निरंतर एग्जॉस्ट वेंटिलेशन की सिफारिश की ताकि वायुवीय संचरण को सीमित किया जा सके। उन्होंने यह भी बताया कि सामान्य परिस्थितियों में उपयोग की जाने वाली वेंटिलेशन दर को कोविड–19 के समय 2 से 3 गुना तक बढ़ा देना चाहिए, जिससे इनडोर हवा में वायरस की सांद्रता को न्यूनतम किया जा सके। CO_2 स्तर को भी वेंटिलेशन के प्रभावी मूल्यांकन के रूप में प्रस्तावित किया गया, और भवनों में CO_2 स्तर को 800 ppm से कम बनाए रखने की सिफारिश की गई। इन सिफारिशों का उद्देश्य महामारी काल में भवनों को सुरक्षित और संक्रमण मुक्त बनाए रखना था, विशेष रूप से स्कूलों, अस्पतालों और सार्वजनिक स्थलों में जहाँ लोग लंबे समय तक एक ही स्थान पर रहते हैं। REHVA की यह रणनीति न केवल अल्पकालिक संक्रमण नियंत्रण के लिए थी, बल्कि इसका उद्देश्य यूरोप में भविष्य के लिए भी एक 'रिजिलिएंट वेंटिलेशन इन्फ्रास्ट्रक्चर' विकसित करना था जो किसी भी महामारी या वायुवीय आपदा से निपटने में सक्षम हो।

3. भारतीय एजेंसियों द्वारा वेंटिलेशन दिशानिर्देश

कोविड–19 महामारी के दौरान भारत की प्रमुख एजेंसियों – CSIR, CPWD और ISHRAE – ने देश की जलवायु, भवन संरचना और सामाजिक व्यवहार को ध्यान में रखते हुए विशेष वेंटिलेशन दिशानिर्देश जारी किए। CSIR ने SARS-CoV-2 वायरस के लिए आवासीय और कार्यालय भवनों के वेंटिलेशन पर सीएसआईआर दिशानिर्देश" के माध्यम से क्रॉस वेंटिलेशन, CO_2 निगरानी और UVC आधारित वायु शुद्धिकरण प्रणालियों को बढ़ावा दिया। CPWD ने अपने कार्यालयों व परियोजनाओं में बाहरी हवा के अधिकतम सेवन, खिड़कियों को खुला रखने और MERV–13 फिल्टर के प्रयोग की अनुशंसा की। वहीं ISHRAE ने HVAC विशेषज्ञों के लिए एक व्यापक दस्तावेज जारी किया, जिसमें स्प्लिट AC के साथ खुली खिड़कियों, HEPA फिल्टर, UVGI, और CO_2 स्तर निगरानी जैसे उपायों का विवरण था। इन सभी

दिशानिर्देशों का उद्देश्य भारतीय संदर्भ में कम लागत, उच्च प्रभाव वाली वेंटिलेशन रणनीतियाँ अपनाना था, जिससे वायरस का वायुवीय प्रसार रोका जा सके और जनस्वास्थ्य को सुरक्षित रखा जा सके।

3.1 वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान परिषद (CSIR)

भारत की अग्रणी अनुसंधान संस्था CSIR ने कोविड–19 महामारी के दौरान वेंटिलेशन को महामारी नियंत्रण की एक निर्णायक तकनीकी रणनीति के रूप में देखा। CSIR की अधीनस्थ संस्था CSIR-Central Building Research Institute (CBRI), रुड़की ने विशेष रूप से भारतीय भवनों की संरचना, सामाजिक व्यवहार, और जलवायु परिस्थितियों को ध्यान में रखते हुए "CSIR Guidelines on Ventilation of Residential and Office Buildings for SARS-CoV-2 Virus" जारी किए। इन दिशानिर्देशों में यह बताया गया कि बंद स्थानों में वेंटिलेशन की खराब स्थिति कोविड–19 संक्रमण के प्रसार को 4 से 6 गुना तक बढ़ा सकती है, जबकि अच्छी वेंटिलेशन व्यवस्था संक्रमण की संभावना को 80% तक कम कर सकती है। CSIR ने क्रॉस वेंटिलेशन (cross ventilation) को प्राथमिकता दी, जिसमें दो विपरीत दिशा की खुली खिड़कियों से हवा का प्रवाह संभव हो। इसके अतिरिक्त, उन्होंने CO_2 स्तर की निगरानी को वेंटिलेशन की प्रभावशीलता का संकेतक माना और 800 ppm से अधिक CO_2 स्तर को खतरे की स्थिति बताया। परिषद ने अस्पतालों, कार्यालयों, स्कूलों और सार्वजनिक स्थानों पर UVC आधारित वायु विसंक्रमण प्रणालियों की स्थापना की सिफारिश की, जो विशेष रूप से भारतीय संदर्भ में लागत–कुशल और प्रभावी साबित हुईं। इन तकनीकों को दिल्ली मेट्रो और कुछ सरकारी कार्यालयों में प्रयोगात्मक रूप से लागू भी किया गया।

3.2 केंद्रीय लोक निर्माण विभाग (CPWD)

CPWD, जो भारत सरकार के अंतर्गत कार्यरत प्रमुख निर्माण एजेंसी है, ने अपने विभिन्न कार्यालय भवनों, आवासीय परिसरों और सार्वजनिक निर्माण परियोजनाओं में कोविड–19 के दृष्टिगत "Advisory on Ventilation Measures" जारी की। इन दिशा–निर्देशों में कहा गया कि वेंटिलेशन केवल स्वास्थ्य संस्थानों के लिए नहीं, बल्कि सभी प्रकार के सरकारी और गैर–सरकारी भवनों के लिए अत्यंत आवश्यक है। CPWD ने प्राकृतिक वेंटिलेशन को प्रोत्साहित करते हुए खिड़कियाँ, दरवाजे और वेंटिलेटर खुला रखने की सिफारिश की। HVAC सिस्टम वाले भवनों में उन्होंने MERV–13 स्तर के फिल्टर और एयर हैंडलिंग यूनिट्स (AHUs) की नियमित सफाई और निरीक्षण का निर्देश दिया। उन्होंने यह भी स्पष्ट किया कि उन क्षेत्रों में जहाँ यांत्रिक वेंटिलेशन संभव नहीं है, वहाँ पंखे, एग्जॉस्ट यूनिट और विंडो वेंटिलेशन के माध्यम से ताजी हवा के प्रवाह को सुनिश्चित किया जाना चाहिए। CPWD की यह रणनीति भवन की संरचनात्मक मरम्मत के बजाय 'सुधारात्मक उपयोग' (retrofitting) की ओर केंद्रित थी, जिससे मौजूदा भवनों को संक्रमण प्रतिरोधी बनाया जा सके।

3.3 भारतीय हीटिंग, रेफ्रिजरेशन और एयर कंडीशनिंग इंजीनियर्स सोसाइटी (ISHRAE)

ISHRAE ने कोविड–19 के संक्रमण प्रसार की रोकथाम के लिए HVAC पेशेवरों और भवन डिजाइनरों को मार्गदर्शन देने हेतु अप्रैल 2020 में "COVID–19 Guidance Document for Air Conditioning and Ventilation" जारी किया। यह दिशा–निर्देश विशेष रूप से भारत जैसे उष्णकटिबंधीय देश के लिए तैयार किए गए थे, जहाँ अधिकांश इमारतें या तो पूरी तरह वातानुकूलित नहीं होतीं या मिश्रित वेंटिलेशन प्रणाली पर कार्य करती हैं। ISHRAE ने यह अनुशंसा की कि HVAC सिस्टम में बाहरी ताजी हवा का सेवन 100% तक किया जाए और जितना संभव हो, रीसर्कुलेटेड एयर का उपयोग बंद कर दिया जाए। उन्होंने UVGI तकनीक, HEPA फिल्टर, और CO_2 सेंसर आधारित मॉनिटरिंग की सिफारिश की, जिससे वायु की गुणवत्ता को मापा और सुधार किया जा सके। साथ ही, ISHRAE ने यह स्पष्ट किया कि स्प्लिट एसी का उपयोग केवल तभी किया जाना चाहिए जब खिड़कियाँ खुली हों या कम से कम एक एग्जॉस्ट सिस्टम कार्यरत हो, ताकि हवा का स्थिर प्रसार न हो। इस संस्था ने छोटे व्यापारिक

प्रतिष्ठानों से लेकर बड़े अस्पतालों तक के लिए अलग–अलग वेंटिलेशन और एयर–कंडीशनिंग समाधान प्रस्तावित किए, जिससे विभिन्न स्तरों पर संक्रमण जोखिम को कम किया जा सके।

यहाँ एकतुलनात्मक तालिका (टेबल 1.) प्रस्तुत की गई है, जिसमें अंतरराष्ट्रीय (WHO, CDC, ASHRAE, REHVA) और भारतीय (CSIR, CPWD, ISHRAE) एजेंसियों द्वारा कोविड–19 के दौरान जारी वेंटिलेशन दिशानिर्देशों की तुलना की गई है:

टेबल 1. COVID–19 वेंटिलेशन दिशानिर्देशों की तुलनात्मक तालिका

विशेषताएँ/ एजेंसियाँ	WHO	CDC (USA)	ASHRAE (USA)	REHVA (EU)	CSIR (India)	CPWD (India)	ISHRAE (India)
मुख्य दस्तावेज वर्ष	2021	2020-2021	2020-2021	2020	2021	2021	2020
Air Change per Hour (ACH)	≥6 (स्वास्थ्य संस्थान)	6-12 (अधिकतम संभव)	3 (सामान्य), 6 (हॉस्पिटल)	सामान्य से 2-3 गुना अधिक	निर्दिष्ट नहीं	ASHRAE मानकों पर आधारित	≥8 ACH अनुशंसित
बाहरी हवा का सेवन	अत्यधिक आवश्यक	100% तक बढ़ाने की सिफारिश	निरंतर बाहरी वायु सेवन	बार-बार खिड़कियाँ खोलना	क्रॉस वेंटिलेशन पर बल	प्राकृतिक वेंटिलेशन प्राथमिकता	100% बाहरी हवा की अनुशंसा
Air Recirculation (पुनर्चक्रण)	नहीं	न्यूनतम करने की सिफारिश	बंद करने की सिफारिश	पूरी तरह से निषिद्ध	नहीं	निषेध	निषेध
CO_2 स्तर निगरानी	हाँ (800 ppm सीमा)	वैकल्पिक	वैकल्पिक	हाँ (800 ppm अधिकतम)	हाँ (800 ppm से कम रखना चाहिए)	सुझाव रूप में	अनुशंसित
HEPA/MERV फ़िल्टर उपयोग	HEPA अनुशंसित	HEPA, MERV-13+	MERV-13+	HEPA अनुशंसित	HEPA/UVC सिफारिश	MERV-13 फ़िल्टर की अनुशंसा	HEPA/MERV-13+ फ़िल्टर की सिफारिश
UVGI (UVC तकनीक)	वैकल्पिक	सिफारिश	सिफारिश	सिफारिश	सशक्त अनुशंसा (UVC modules)	विकल्प के रूप में	सशक्त अनुशंसा
प्राकृतिक वेंटिलेशन पर ज़ोर	हाँ	हाँ	सहायक रूप में	प्रमुख सिफारिश	उच्च प्राथमिकता	प्राथमिक सिफारिश	सिफारिश
प्रभाव क्षेत्र	हॉस्पिटल, ऑफिस, स्कूल	पब्लिक बिल्डिंग्स, स्कूल, ऑफिस	सभी भवन प्रकार	स्कूल, ऑफिस, वर्कस्पेस	सरकारी भवन, मेट्रो, कार्यालय	सभी CPWD भवन	रेजिडेंशियल, कमर्शियल, हॉस्पिटल

4. चर्चा और चुनौतियाँ

कोविड–19 महामारी के दौरान विभिन्न अंतरराष्ट्रीय और भारतीय एजेंसियों द्वारा जारी वेंटिलेशन दिशानिर्देशों में कई समानताएँ देखी गईं, जैसे कि बाहरी ताजी हवा का अधिकतम उपयोग, पुनर्चक्रित (recirculated) हवा से बचाव, HEPA और MERV–13 जैसे उच्च दक्षता वाले फिल्टर का प्रयोग, और CO_2 स्तर की निगरानी को वेंटिलेशन प्रभावशीलता का संकेतक मानना। हालाँकि, इन दिशानिर्देशों के कार्यान्वयन में कई चुनौतियाँ भी सामने आईं। भारत जैसे विकासशील देश में पुराने भवनों को आधुनिक वेंटिलेशन मानकों के अनुरूप बनाना एक बड़ा तकनीकी और आर्थिक कार्य है। कई

स्थानों पर HVAC प्रणालियाँ उपलब्ध नहीं हैं या अपर्याप्त हैं। छोटे व्यापारिक प्रतिष्ठान, स्कूल और सार्वजनिक भवनों में UVC तकनीक या HEPA फिल्टर लगाना व्यावहारिक नहीं था। साथ ही, सामाजिक जागरूकता की कमी और व्यवहारगत बदलावों की धीमी गति ने भी दिशा–निर्देशों के प्रभाव को सीमित किया।

इससे यह स्पष्ट होता है कि केवल दिशा–निर्देश जारी करना पर्याप्त नहीं है, बल्कि उनके प्रभावी क्रियान्वयन के लिए नीति स्तर पर निवेश, प्रशिक्षण, और जनजागरूकता अभियानों की आवश्यकता है, ताकि वेंटिलेशन एक दीर्घकालिक सार्वजनिक स्वास्थ्य समाधान बन सके।

5. निष्कर्ष

कोविड–19 महामारी ने यह स्पष्ट रूप से दर्शा दिया कि वेंटिलेशन केवल भवन डिजाइन का एक सहायक पहलू नहीं, बल्कि सार्वजनिक स्वास्थ्य की सुरक्षा में एक निर्णायक तत्व है। विभिन्न अंतरराष्ट्रीय संस्थाओं जैसे WHO, CDC, ASHRAE और REHVA तथा भारत की प्रमुख संस्थाओं जैसे CSIR, CPWD और ISHRAE द्वारा जारी दिशा–निर्देशों ने इस बात पर बल दिया कि बंद स्थानों में पर्याप्त वायु विनिमय (Ventilation) सुनिश्चित करना वायरस के वायुवीय प्रसार को प्रभावी रूप से कम कर सकता है। इन दिशा–निर्देशों में बाहरी ताजी हवा के सेवन को बढ़ाने, पुनर्चक्रण हवा से बचने, CO_2 स्तर की निगरानी, HEPA या MERV–13 फिल्टर के उपयोग, और UVGI जैसे तकनीकी उपायों को अपनाने की सिफारिश की गई है। भारतीय परिप्रेक्ष्य में, CSIR और ISHRAE ने सस्ती और व्यावहारिक तकनीकों की अनुशंसा की जो भारत के विविध भौगोलिक और सामाजिक संदर्भ में उपयुक्त हैं। हालाँकि, इन उपायों के क्रियान्वयन में संरचनात्मक, आर्थिक और व्यवहारिक चुनौतियाँ भी सामने आईं, जैसे पुराने भवनों में सुधार की आवश्यकता, HVAC प्रणालियों की कमी, और सामाजिक जागरूकता का अभाव। इस अध्ययन से यह निष्कर्ष निकलता है कि महामारी के अनुभव से सीख लेते हुए अब आवश्यकता है कि वेंटिलेशन को भवन नियोजन, नीति निर्माण और स्वास्थ्य सुरक्षा के मूल ढांचे में स्थायी रूप से एकीकृत किया जाए। आने वाले समय में यह सुनिश्चित करना आवश्यक है कि हर इमारत – चाहे वह विद्यालय हो, कार्यालय हो या आवास – उचित वेंटिलेशन से सुसज्जित हो, जिससे भविष्य की महामारियों से प्रभावी रूप से निपटा जा सके।

संदर्भ

1. विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO), "COVID–19 की पृष्ठभूमि में अच्छी इनडोर वेंटिलेशन सुनिश्चित करने और उसमें सुधार करने का रोडमैप," विश्व स्वास्थ्य संगठन, 2021।
2. अमेरिकी रोग नियंत्रण एवं रोकथाम केंद्र (CDC), "भवनों में वेंटिलेशन," सेंटर फॉर डिजीज कंट्रोल एंड प्रिवेंशन, अद्यतन 2021।
3. ASHRAE, "संक्रामक एरोसोल्स पर ASHRAE स्थिति दस्तावेज," अमेरिकन सोसाइटी ऑफ हीटिंग, रेफ्रिजरेटिंग एंड एयर–कंडीशनिंग इंजीनियर्स, 2020। https://www-ashrae-org/technical-resources/resources
4. REHVA, "COVID–19 के लिए वेंटिलेशन दिशानिर्देश," फेडरेशन ऑफ यूरोपियन हीटिंग एंड एयर कंडीशनिंग एसोसिएशंस, अप्रैल 2020।
5. वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान परिषद (CSIR), "SARS-CoV–2 वायरस के लिए आवासीय और कार्यालय भवनों के वेंटिलेशन पर सीएसआईआर दिशानिर्देश, "CSIR-CBRI, 2021।
6. केंद्रीय लोक निर्माण विभाग (CPWD), "CPWD द्वारा जारी वेंटिलेशन संबंधी सलाह, "CPWD अधिसूचना, 2021।
7. भारतीय हीटिंग, रेफ्रिजरेशन और एयर कंडीशनिंग इंजीनियर्स सोसाइटी (ISHRAE), "COVID–19 के लिए एयर कंडीशनिंग और वेंटिलेशन दिशानिर्देश दस्तावेज, "ISHRAE, अप्रैल 2020।

भवनों के सरंचनात्मक अवयवों के अग्नि प्रतिरोधक परीक्षण के लिये भारतीय मानकों का योगदान

श्री सुशील कुमार एवं डॉ. नवल किशोर बंजारा

सारांश: जैसे बूंदाबांदी झरने में बदलती है, हवा तूफान/चक्रवात में बदल जाती है। उसी प्रकार छोटी सी आग भी विपत्ति में बदल जाती है। न केवल प्रभावित लोगो को इसे बुझाने के लिए कड़ी मेहनत करनी पड़ती हैं बल्कि अग्निशामकों के लिए भी इस पर नियंत्रण पाना मुश्किल हो जाता है। अगर यह आग किसी भवन में लग जाए तो भवनों में उपयोग ज्वलनशील सरंचनात्मक अवयवों के कारण यह आग एक कक्ष से दूसरे कक्ष एवं एक तल से दूसरे तल तक पहुँच जाती है। अतः किसी भी भवन में आग के फैलने से रोकने का सर्वोत्तम उपाय है कि भवनों का कक्षीकरण कर दिया जाए जिससे आग एक ही कक्ष में रहे। इस प्रक्रिया में किसी भी कक्ष में लगे दरवाजे एवं खिड़कियों का अग्नि प्रतिरोधक होना बहुत जरुरी है जिससे आग का फैलाव उस कक्ष के बाहर न हो सके। इसके लिये भारतीय मानक ब्यूरो में भवनों के सरंचनात्मक अवयवों जैसे दीवार, दरवाजे, खिड़की, एक कमरे से दूसरे कमरे में जाते हुये पी वी सी के केबल, स्टील बीम, स्टील कॉलम के अग्नि प्रतिरोधक परीक्षण के लिये मानक तैयार किये है। इसके साथ–साथ भवनों में इस्तेमाल होने वाली सेफ, अलमारी, फाइलिंग कैबिनेट आदि के अग्नि परिक्षण के लिए भी उपयुक्त मानक तैयार किये हैं, जैसे IS–3612, 2021, IS: 3809, IS: 12458, IS: 14561, IS: 14203, IS: 550 एवं IS: 3008–2021 आदि। यह मानक दूसरे मानकों जैसे ब्रिटिश, युरोपियन, अमेंरिकन एवं यू एल आदि मानकों से काफी कड़े मानदंडों को अनुशंसित करता है जो भवनों के सरंचनात्मक अवयवों को अग्नि प्रतिरोधता के लिये सर्वोच्च गुणवत्ता प्रदान करता है। इस पेपर में सभी भारतीय मानकों को दूसरे मानकों के मानदंडों के साथ तुलनात्मक अध्ययन के साथ–साथ भवनों में फैलने वाली आग के कारण को विस्तार से बताया गया है।

भारतीय मानक बनाम ब्रिटिश मानक: दरवाजों की अग्नि प्रतिरोधकता के सन्दर्भ में:

किसी भी भवन में सरंचनात्मक अवयवों में दरवाजे सबसे महत्वपूर्ण है क्योकि साधारण दरवाजे आग को एक कक्ष से दूसरे कक्ष तक फैलने में सहायता करते हैं। अतः दरवाजो को अग्नि प्रतिरोधी बनाने के लिए भारतीय मानक ब्यूरो ने IS: 3614:2021 का नया मानक प्रकाशित किया है। जो भारतीय मानक IS: 3614–1992 का विस्तारित संकलन है। भारतीय मानक IS:3614:2021 ब्रिटिश मानक BS:476 PART 20–22 की तुलना में सरंचनात्मक अवयवों की निर्देश से लेकर अवयवों की रेटिंग सभी बिन्दुओ को विस्तृत रूप से परिभाषित करता है ।

भारतीय मानक IS: 3614:2021 में धातु एवं लकड़ी के दरवाजो की निर्देशों को उनके साइज से लेकर उनमें प्रयुक्त होने वाली धातु की चादर की मोटाई को बताता है वही ब्रिटिश मानक इस बिंदु पर कोई निर्देश नहीं देता। इसी तरह अग्नि दरवाजो में प्रयुक्त होने वाली स्मोक एवं EPDM सील के बारे में भी निर्देश देता है। वही ब्रिटिश मानक इस बिंदु पर भी कोई निर्देश जारी नहीं करता ब्रिटिश मानक अग्नि प्रतिरोधी दरवाजो में प्रयुक्त होने वाले विजन पैनल की कार्य क्षमता पर चुप है। वही भारतीय मानक विजन पैनल को दरवाजो की अग्नि प्रतिरोधकता के लिए महत्पूर्ण मानक के रूप में देखता हैः भारतीय मानक संरंचनात्मक अवयवों की रेटिंग को स्पष्ट रूप से परिभाषित करता है, जोकि ब्रिटिश मानक में स्पष्ट नहीं है।

शीशे के दरवाजो की अग्नि प्रतिरोधक जांचने के बारे में भारतीय मानक IS:16947:2018 स्पष्ट रूप से सम्पूर्ण निर्देश के साथ–साथ परीक्षण प्रक्रिया अग्नि प्रतिरोधक मानदंडों को पूरी तरह से परिभाषित करता है। वही ब्रिटिश मानक BS:476 PART 20–22 शीशे के दरवाजो की अग्नि प्रतिरोधिकता जांचने के बारे में

IS:3614-2021 के अनुसार दरवाजो की निर्देश		BS:476 Part 20-22-1987 के अनुसार दरवाजो की निर्देश
दरवाजो की धातु की चददर की मोटाई	1.2 mm- 120 मिनट के अग्नि प्रतिरोधी परिक्षण के लिये 0.8 mm- 60 मिनट के अग्नि प्रतिरोधी परिक्षण के लिये	कोई टिप्पणी नहीं
दरवाजो के धातु के फ्रेम की चददर की मोटाई	1.2 mm : 150 mm तक फ्रेम की गहराई के लिये 1.6 mm : 150 mm से अधिक फ्रेम की गहराई के लिये	कोई टिप्पणी नहीं
दरवाजो के फ्रेम की गहराई	अधिकतम 150 mm	कोई टिप्पणी नहीं
एक पल्ले वाले दरवाजों की चौड़ाई	अधिकतम 1250 mm	कोई टिप्पणी नहीं
दीवार की ओपनिंग का अधिकतम क्षेत्रफल	7.2 m^2	कोई टिप्पणी नहीं
दो पल्ले वाले दरवाजे की अधिकतम माप	ऊंचाई : 2.7 meter चौड़ाई: 3.0 meter	कोई टिप्पणी नहीं

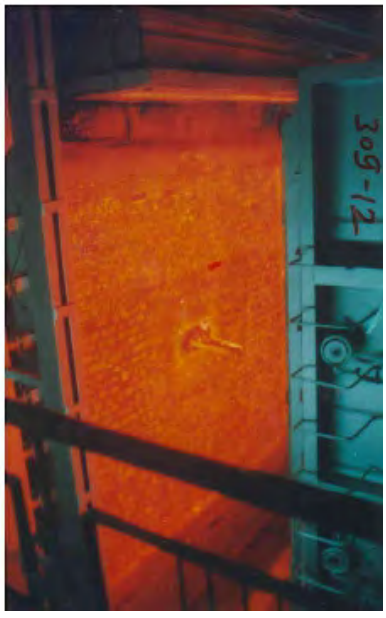
स्पष्ट रूप से कोई प्रावधान नहीं है। ब्रिटिश मानक केवल शीशे की दीवार की अग्नि प्रतिरोधकता को जांचने के प्रक्रिया को परिभाषित करता है।

भारतीय मानक नमूनों की वैधता को पांच वर्षो तक की समय सीमा निर्धारित करता है वही ब्रिटिश मानक इस बिंदु पर भी चुप है।

चित्र 1: दरवाजे का अग्नि प्रतिरोधी परिक्षण

भारतीय मानक बनाम अमेरिकन एवं यू एल मानक: फायर स्टॉप की अग्नि प्रतिरोधकता के सन्दर्भ में:

क्षितिज व ऊर्ध्वाधर आग को फैलने से रोकने के लिए जिस केबल द्वारा ओपनिंग से केबल ट्रे क्षितिज व ऊर्ध्वाधर निकलती है। वहां इस ओपनिंग को बैरियर की तरह इस्तेमाल करके उसे अग्नि प्रतिरोधी व गैस टाइट पदार्थ से भरकर आग को एक ही जगह रोका जाता है। इस प्रणाली को फायर स्टॉप कहते हैं। अतः फायर स्टॉप एक ऐसी सरंचना है। जो ओपनिंग को भरने वाले पदार्थ एवं उस ओपनिंग में से गुजरने वाले केबल, केबल ट्रे व कंडयूट पाइप से बना होता है। जो केबल में लगी आग को एक कमरे से दूसरे कमरे में जाने से रोकता है।



चित्र 2: फायर स्टॉप का अग्नि प्रतिरोधी परीक्षण

केबल फायर स्टॉप की अग्नि प्रतिरोधकता जांचने के लिए भारतीय मानक, यू एल मानक एवं अमेंरिकन मानक उपलब्ध है जो फायर स्टॉप की अग्नि परीक्षण की पूरी प्रक्रिया को परिभाषित करता है।

भारतीय मानक IS:12458–2019 फायर स्टॉप की अग्नि प्रतिरोधकता का तापमान नापने के लिए एक थर्मोकपल को उस दीवार या स्लैब का भी जिस पर नमूने को बनाया गया है, पर लगाने को प्रावधान है। वही यू एल मानक UL–1479 एवं अमेरिकन मानक ASTM E 814 में इस तरह का कोई प्रावधान नहीं है।

भारतीय मानक IS:12458–2019 फायर स्टॉप की अग्नि प्रतिरोधकता को दो मापदंडो, इन्सुलेशन एवं अखंडता को परिभाषित करता है। वही यू एल मानक UL–1479 एवं अमेरिकन मानक ASTM E 814 फायर स्टॉप की अग्नि प्रतिरोधकता को T–रेटिंग एवं F–रेटिंग को परिभाषित करता है।

भारतीय मानक बनाम अमेरिकन मानक: अलमारियों एवं तिजोरियों की अग्नि प्रतिरोधकता के सन्दर्भ में:

पहले के वर्षों में अधिकांश कार्यालय कार्य टाइपराइटर पर किया जाता था और बाद में कागज पर रिकॉर्ड कैबिनेट में संग्रहीत किए जाते थे। महत्वपूर्ण अभिलेखों और दस्तावेजों को आग से बचाने के लिए उन्हें आग प्रतिरोधी रिकॉर्ड कैबिनेट और तिजोरियों में रखा जाता है। आज अधिकांश रिकॉर्ड कंप्यूटर मीडिया पर संग्रहीत हैं।

अतः तिजोरियों और रिकॉर्ड कैबिनेट की अग्नि प्रतिरोधकता जांचने के लिए भारतीय मानक एवं यू एल मानक ने कुछ मानदंड निर्धारित किये हैं।

भारतीय मानक जहाँ फाइलिंग कैबिनेट के लिए IS:14561, रेकेद कैबिनेट के लिए IS:14203, मैग्नेटिक मीडिया कैबिनेट के लिए IS:14505 और कंप्यूटर मीडिया कैबिनेट के लिए IS:14562 में परिक्षण विधि एवं मानदंड को अलग-अलग परिभाषित करता है।

वही यू एल UL–72 मानक इन सभी कैबिनेट को अलग अलग श्रेणी में बांटकर इनकी अग्नि प्रतिरोधकता को परिभाषित करता है जोकि भारतीय मानक के मुकाबले थोड़ा उलझा हुआ है।

भारतीय मानक जहाँ अलग अलग मानक में नमूनों की माप को विस्तार से निर्दिष्ट करता है वही यू एल मानक में किसी भी कैबिनेट की माप के लिये कोई विनिर्देश नहीं हैं।

भारतीय मानक कैबिनेट या तिजोरी की अग्नि सहनशीलता परीक्षण के लिये 4 मीटर की ऊंचाई से कैबिनेट को ईंटो के टुकड़ो के 30cm ऊंचे प्लेटफार्म पर गिराने का मापदंड निर्धारित करती है तो UL–72 मानक कैबिनेट या तिजोरी की अग्नि सहनशीलता परीक्षण के लिये 9.1 मीटर की ऊंचाई से कैबिनेट को ईंटो के टुकड़ों के 30cm ऊंचे प्लेटफार्म पर गिराने का मापदंड निर्धारित करती है।

भारतीय मानक और यू एल मानक कई नमूनों की माप में तुलनात्मक अध्ययन

IS:14203-1999के अनुसार फाइलिंग कैबिनेट की निर्देश (±10) ऊंचाई : 1000 mm , 1300 mm , 1600 mm चौड़ाई : 650 mm , 650 mm , 650 mm गहराई : 600 mm , 600 mm , 600 mm सभी में पैडस्टल की ऊंचाई: 100 mm	**UL-72 के अनुसार फाइलिंग कैबिनेट की निर्देश** कोई टिप्पणी नहीं
IS:14505-1998 के अनुसार मैग्नेटिक मीडिया प्रोटेक्शन कैबिनेट की निर्देश (±10) ऊंचाई : 840 mm , 1160 mm , 1460 mm चौड़ाई : 525 mm , 525 mm , 525 mm गहराई : 450 mm , 450 mm , 450 mm सभी में पैडस्टल की ऊंचाई: 100 mm	कोई टिप्पणी नहीं

IS:14562-1998 के अनुसार कंप्यूटर मीडिया प्रोटेक्शन कैबिनेट की निर्देश (±35) ऊंचाई : 400 mm , 500 mm , 600 mm चौड़ाई : 300 mm , 400 mm , 550 mm गहराई : 450 mm , 450 mm , 450 mm सभी में पैडस्टल की ऊंचाई: 75 mm	कोई टिप्पणी नहीं

9.1 मीटर की ऊंचाई से कैबिनेट को ईंटों के टुकड़ों के 30 cm ऊंचे प्लेटफार्म पर गिराना (भारतीय मानक के अनुसार)

4 मीटर की ऊंचाई से कैबिनेट को ईंटों के टुकड़ों के 30cm ऊंचे प्लेटफार्म पर गिराना (UL मानक के अनुसार)

निष्कर्ष : पहले भवनों के सरंचनात्मक अवयवों के अग्नि प्रतिरोधक परीक्षण के लिये ब्रिटिश, अमेरिकन एवं यू एल मानकों पर निर्भर रहना पड़ता था लेकिन अब स्थिति बदल गयी है। भारतीय मानक ब्यूरो ने भवनों के सरंचनात्मक अवयवों के अग्नि प्रतिरोधक परीक्षण के लिये, ब्रिटिश, अमेरिकन एवं यू एल मानकों की तुलना में अधिक प्रतिस्पर्धा मानक तैयार किए हैं भारतीय मानक सरंचनात्मक अवयवों के अग्नि प्रतिरोधक परीक्षण के लिये सभी अवयवों के सभी पहलुओं को परिभाषित करता है जो ब्रिटिश, अमेरिकन एवं यू एल मानकों में नहीं है। विकसित भारत की दिशा में भारतीय मानक ब्यूरो का यह कदम सराहनीय है।

सन्दर्भ: IS:3614–2021, IS:14203–1999, IS:14505–1998, IS:14562–1998, IS:72–1995,

उभरती प्लास्टिक पुनर्चक्रण रणनीतियाँ

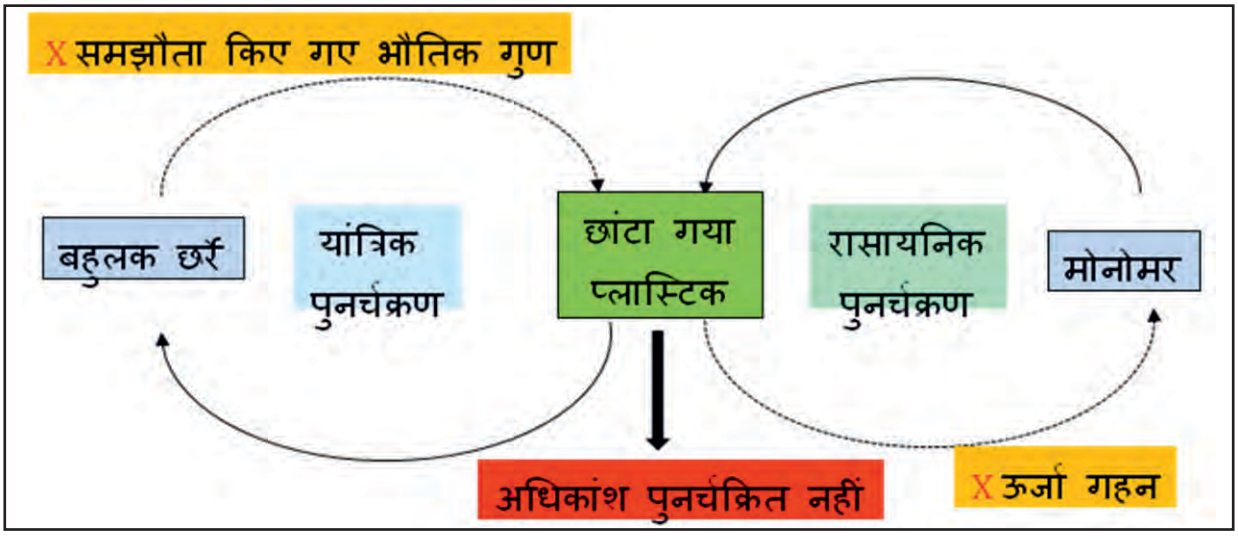
डॉ प्रकाश चंद्र थपलियाल

प्रस्तावना

प्लास्टिक का व्यापक रूप से कई अनुप्रयोगों में उपयोग किया जाता है, जैसे पैकेजिंग, घरेलू उत्पाद और बायोमेडिकल क्षेत्र, इसकी कम लागत, हल्के वजन, स्थायित्व और रासायनिक निष्क्रियता के कारण। 1950 से 2015 तक, 7800 मीट्रिक टन प्लास्टिक का उत्पादन किया गया। जबकि आधुनिक समाज प्लास्टिक उत्पादों पर बहुत अधिक निर्भर है, लेकिन जीवन के अंत के विचारों को ऐतिहासिक रूप से प्राथमिकता नहीं दी गई है। अब तक उत्पादित प्लास्टिक का केवल 10% ही पुनर्चक्रित किया गया। वाणिज्यिक बहुलकों की तेज उत्पादन दर और रासायनिक निष्क्रियता के कारण पर्यावरण में प्लास्टिक कचरे का तेजी से संचय हुआ है। 2020 तक, वैश्विक वार्षिक अप्रबंधित प्लास्टिक अपशिष्ट उत्सर्जन 48.3–56.3 मीट्रिक टन तक पहुँच गया, जिसमें से 57% को जला दिया गया। इससे भी बदतर बात यह है कि प्लास्टिक कचरे से पर्यावरण प्रदूषण बढ़ता है और मनुष्यों और बड़े पारिस्थितिकी तंत्रों के लिए गंभीर स्वास्थ्य खतरा पैदा होता है। माइक्रोप्लास्टिक पीने के पानी, भोजन, कॉस्मेटिक उत्पादों और हवा के माध्यम से मानव शरीर में प्रवेश कर सकता है, जिससे विलंबित विषाक्तता निकल सकती है और स्वास्थ्य जोखिम बढ़ सकता है। कई समुद्री प्रजातियों को प्लास्टिक के मलबे से उलझने और/या निगलने के कारण खतरा है। इसलिए, प्लास्टिक प्रदूषण को कम करना मानवता और पृथ्वी के पारिस्थितिकी तंत्र के लिए एक महत्वपूर्ण आवश्यकता बन गई है।

प्लास्टिक प्रदूषण और प्लास्टिक अपशिष्ट प्रबंधन

प्लास्टिक कचरे के प्रबंधन और पर्यावरणीय प्रभाव को कम करने में मदद करने के लिए यांत्रिक और रासायनिक पुनर्चक्रण दो मुख्य रणनीतियाँ हैं (चित्र 1)। यांत्रिक पुनर्चक्रण में, छंटाई और सफाई के बाद, प्लास्टिक कचरे को आमतौर पर पाउडर में बदल दिया जाता है या छर्रों में निकाल दिया जाता है, जिसे फिर से नई वाणिज्यिक सामग्री में बदला जा सकता है।



चित्र 1. मोनोमर्स के लिए यांत्रिक बनाम रासायनिक पुनर्चक्रण।

हालाँकि, यह रणनीति व्यावहारिक रूप से सीमित हो सकती है क्योंकि इसके लिए आमतौर पर स्वच्छ, एकल–सामग्री प्रकार के प्लास्टिक की आवश्यकता होती है। जबकि प्लास्टिक छंटाई तकनीक की दिशा में प्रगति हुई है, समान कार्यात्मक समूहों और घनत्व वाले बहुलक अक्सर गलत तरीके से वर्गीकृत किए जाते हैं और मिश्रित अपशिष्ट धारा में समाप्त हो जाते हैं। पुनर्प्रसंस्करण चरण के दौरान मिश्रित बहुलक अपशिष्ट धाराओं के चरण पृथक्करण से खराब यांत्रिक गुण हो सकते हैं। विशेष रूप से, यांत्रिक उपचार से बहुलक श्रृंखलाओं में श्रृंखला विखंडन की घटनाएं हो सकती हैं, जिससे द्वितीयक प्लास्टिक के भौतिक गुणों (जैसे, यांत्रिक शक्ति) पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है, तथा अपशिष्ट प्लास्टिक का पुनःचक्रण होता है।

इसके विपरीत, रासायनिक पुनर्चक्रण से मोनोमर (सीआरएम) में प्लास्टिक को उनके मूल मोनोमर्स में विध्रुवीकरण करना शामिल है, जिसे फिर वर्जिन बहुलक में पुनः बहुलकीकरण किया जा सकता है। यह प्रक्रिया प्लास्टिक के गुणों को कम किए बिना रीसाइक्लिंग के अनंत दौर को सक्षम बनाती है, जिससे एक चक्रीय अर्थव्यवस्था को बढ़ावा मिलता है। वर्तमान में, प्लास्टिक के रासायनिक पुनर्चक्रण के लिए पायरोलिसिस सबसे लोकप्रिय व्यावसायिक विधि है, जहाँ प्लास्टिक कचरे को अक्सर निष्क्रिय वातावरण (जैसे, नाइट्रोजन या आर्गन वातावरण) में 300 °C से अधिक तापमान पर गर्म किया जाता है। हालाँकि, वांछित उत्पादों की उपज प्रतिक्रिया तापमान, रिएक्टरों और उत्प्रेरकों के साथ भिन्न हो सकती है। इसके अतिरिक्त, पॉलीइथिलीन और पॉलीप्रोपाइलीन जैसे प्लास्टिक जो आसानी से विध्रुवीकरण से नहीं गुजरते हैं, उन्हें तेल उत्पादन के लिए संसाधनों के रूप में इस्तेमाल किया गया है। हालाँकि जीवाश्म ईंधन आधारित पायरोलिसिस ऊर्जा की दृष्टि से अस्थिर और आर्थिक रूप से महंगा हो सकता है। इसके अलावा, उच्च तापमान मोनोमर अपघटन या अवांछित साइड रिएक्शन का कारण बन सकता है, जो उत्पाद की उपज को कम करता है और शुद्धिकरण प्रक्रियाओं को जटिल बनाता है।

निष्कर्ष

पिछले दशकों में, प्लास्टिक प्रदूषण से निपटने के लिए रणनीतियाँ विकसित हुई हैं और हल्के क्षरण की स्थितियों तक पहुँचने के लिए उत्प्रेरक विकास की दिशा में प्रयास किए गए हैं। हालाँकि, इन प्रगति के बावजूद, कुशल क्षरण को वहन करने के लिए अक्सर उच्च तापमान की आवश्यकता होती है। शोधकर्ताओं ने इस चुनौती को दूर करने के लिए एक आशाजनक प्लास्टिक पुनर्चक्रण अपसाइक्लिंग उपकरण के रूप में फोटोथर्मल रूपांतरण का लाभ उठाया है, जबकि प्रभावी विध्रुवीकरण (मोनोमर में रासायनिक पुनर्चक्रण) को वहन किया है जिसमें पॉलिएस्टर, पॉलीओलेफिन, पॉलीकार्बोनेट और एपॉक्सी रेजिन जैसे वाणिज्यिक बहुलक के कई सामान्य वर्ग शामिल हैं। फोटोथर्मल रूपांतरण, प्रकाश से ऊष्मा रूपांतरण के माध्यम से प्लास्टिक विध्रुवीकरण को बढ़ावा दे सकता है। इसके अलावा, अनेक प्रकार के प्लास्टिक को कुछ प्रतिशत योजकों जो की पहले से ही कई वाणिज्यिक उत्पादों में पाया जाता है के साथ मिलाने से मिश्रण का पूर्ण रूप से विध्रुवीकरण संभव हो जाता है।

अभिस्वीकृति

लेखक इस लेख के लिए निदेशक महोदय और निर्माणिका प्रकाशन समिति का आभार प्रकट करता है।

भवनों में दीमक नियंत्रण की विधियों का अध्ययन

डॉ राजेश कुमार वर्मा, निशा असवाल, कीर्ति चौधरी एवं डॉ नीरज जैन

1. **परिचय:** वर्तनाम परिदृश्य में भारत बहुत तेजी से हर क्षेत्र में प्रगति कर रहा है। सूचना एवं प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में तो अमेरिका जैसे विकसित देश भी भारत का लोहा मानने लगे है

इसी प्रकार भवन निर्माण के क्षेत्र में भी भारत तेजी से प्रगति की और अग्रसर है जिज्ञासा का विषय है कि भविष्य में इमारतों पर (दीमक) से बचाव हेतु क्या उपाय किये जा सकते है हम सब "दीमक" से भली भांति परिचित है जो देखने में छोटी सफेद चींटी के समान होती है तथा हमारे खेतो – खलियानों से लेकर पौधशाला गाँवो में मिट्टी गारे से बने घरों, सीमेंट–कंक्रीट के मजबूत भवनों, संग्रहालयो, यहाँ तक की हाई–टैक कही जाने वाली आलिशान इमारतों और बहुमंजिल अपार्टमेंट में भी सामान्य रूप से पायी जाती है। दीमक को आमतौर पर विनाशक–कीटो की श्रेणी में रखा जाता है सामान्यता लकड़ी व बांस की बनी सामग्री पर दीमक का प्रकोप अत्यधिक देखा जाता है यही कारण है की जिन भवनों पर लकड़ी व बांस का प्रयोग अधिक होता है वंहा पर दीमक का प्रकोप होने की सम्भावना अधिक होती है भारत के भिन्न भिन्न क्षेत्रों में दीमक को अलग अलग नामो से जाना जाता है (चित्र 1, 1.1)

चित्र 1.0 : दीमक

चित्र.1.1 : दीमक द्वारा क्षतिग्रस्त दीवार

2. दीमक का वैज्ञानिक वर्गीकरण

किंगडम (Kingdom) - Animalia (एनिमेलिया)
फाइलम (Phylum) - Arthopoda (आर्थोपोडा)
क्लास (Class) - Insects (इन्सेक्टा)
आर्डर (Order) - Isoptera (आइसोप्टेरा)
फैमिली (Family) - Termitidae(टर्मीटीडी)
जीनस (Genus) & Odontoternes(ओडॉटोटर्मिस)
स्पीशीज (Species) & Obesus (ओबेसस)

चित्र 2 : ओडॉटोटर्मिस दीमक

3. **दीमकों के प्रकार:** भोजन तथा निवास स्थान के आधार पर दीमक चार प्रकार की होती हैं सुखी लकड़ी की दीमक, नमी युक्त लकड़ी की दीमक, हार्वेस्टर (Harvester) तथा भूमिगत (subterranean) दीमक।

4. **दीमक नियंत्रण की विधि:** दीमक स्वाभाविक रूप से एक गुप्त कीट है। अतः भवन में थोडा सा भी संक्रमण दिखाई देने की स्थिति में शीघ्र उपचार करा लेना चाहिये। भवनों पर दीमक नियंत्रण हेतु अधिकतर दीमकनाशक दवाओ का प्रयोग प्रचलन में है। दीमकनाशक दवाओं तथा उनकी प्रयोगविधि की सम्पूर्ण जानकारी भारतीय मानक (आई एस : 6313) में उपलब्ध है।

भारतीय मानक आई एस : 6313 के संस्करण में दीमक नियंत्रण हेतु अनुमोदित दीमकनाशक निम्नलिखित है:–

दीमकनाशक	प्रयोग हेतु सांद्रता	कार्य पद्धति
क्लोरपाइरीफोस 20 E.C (Chlorpyrifos 20 E.C)	1.0%	क्लोरपाइरीफास दीमक के तंत्रिका तंत्र को बाधित करके काम करता है जिसमे वे ग्रस्त होकर मर जाती है।
इमिडाक्लोप्रिड 30.5 S.C (Imidacloprid 30.5 s.c)	0.075%	इमिडाक्लोप्रिड दीमक की केंद्रीय तंत्रिका पर कार्य करती है जिससे वे अपना कार्य करना बंद कर देते है।
बिफेन्थ्रिन 2.5 EC Bifenthrin 2.5 EC	0.05%	बिफेन्थ्रिन एक सिंथेटिक पायरेथ्रोइड कीटनाशक है जो दीमक की तंत्रिका को प्रभावित करके उन्हें मरता है।

5. **भवनों में दीमक नियंत्रण हेतु विकल्प**

- भवन निर्माण से पूर्व दीमक उपचार
- भवन निर्माण के पश्चात् दीमक उपचार
- बेटिंग सिस्टम
- रेटिक्यूलेशन सिस्टम

5.1 भवन निर्माण से पूर्व दीमक उपचार

दीमक रोधी उपचार के दौरान, घर के नीचे और आस–पास की मिट्टी को एक एंटी–टरमाइट केमिकल या इनसेक्टीसाइड से उपचारित किया जाता है। जिनका वर्णन निम्नलिखित है:

भवन निर्माण से पूर्व मिट्टी का उपचार

भवन निर्माण से पूर्व नींव को तैयार किया जाता है। यह उपचार नींव के किनारों में भरी जाने वाली मिट्टी में किया जाता है। खुदी हुई मिट्टी पर 7.5 लीटर प्रति वर्ग मीटर की दर से तथा भरी जाने वाली मिट्टी पर अच्छी प्रकार से कीटनाशक छिड़काव करना चाहिए तथा नींव के साइड में भरने के बाद ऊपर से भी छिड़काव करना चाहिए ऐसा करने से मिट्टी में पर्याप्त विषाक्वता रहेगी तथा भवन काफी समय तक दीमकों से सुरक्षित रहेगा। (चित्र 5.1)

चित्र 5.1: भवन निर्माण पूर्व मिट्टी उपचार

आर.सी.सी द्वारा नींव उपचार

आर.सी.सी. नींव में छिद्र नहीं होते हैं लेकिन भूगर्भीय कम्पनों के कारण इस प्रकार की नींव में भी दरारें उत्पन्न हो सकती हैं आर. सी. सी. नींव को भूसतह से

500 मिमी नीचे तक उपचार किया जाना चाहिए उपचार के लिए कीटनाशक दवा के घोल को 7.5 लीटर मात्रा वर्गमीटर की दर से छिडकाव करना चाहिए

5.2 भवन निर्माण के पश्चात् दीमक उपचार

पूर्वनिर्मित भवनों में दीमकरोधी उपचार विभिन्न स्तरों पर किये जाते है। इसमें भवन के बाहर व अन्दर चारो और मिट्टी में दीमकनाशक दवा को अवरोधक बनाया जाता है। भवन के नीचे की मिट्टी रासायनिक कीटनाशक से उपचारित की जाती है।

नींव के बाहर का उपचार

बाहरी दीवार के सम्पर्क में आने वाली मिट्टी को 300 मिमी गहराई तक 7.5 लीटर मीटर की दर से दीमकनाशक दवा से उपचार किया जाता है। उपचार को सुविधाजनक बनाने के लिए दीवार के साथ और उसके करीब एक सेलो चैनल बनाया जाता है। चैनल को प्रति रनिंग मीटर में 1.75 लीटर दीमकनाशक से उपचारित किया जाता है। 150 मिमी की दूरी 12 मिमी की स्टील की छड द्वारा 300 मिमी की गहराई तक ड्रिलिंग की जाती है। इसके उपरान्त 0.5 लीटर प्रति रनिंग मीटर पर दीमकनाशक डाला जाता है।

एप्रेन के नीचे उपचार

चूँकि दीमक बारीक से बारीक छिद्र से होकर भी हमारे भवन में प्रवेश कर सकती है। अतः भवन की बाहरी दीवारों की नींव के साथ–साथ बने एप्रेन के नीचे भी दीमकनाशक दवा के घोल से उपचार किया जाना चाहिए। इसके लिए भवन की नींव और एप्रेन संधि स्थल पर एक–एक फिट की दूरी पर 12 मिमी व्यास स्टील की छड़ से एक फिट गहरे छिद्र किये जाते हैं तथा उनमे एक लीटर प्रति छिद्र की दर से कीटनाशक दवा का घोल भर कर सीमेंट रेत के मिश्रण से बंद कर देना चाहिए। यदि किसी छिद्र में दवा की मात्रा पूरी ना जा सके तो अगले छिद्र में दवा भर देनी चाहिए। छिद्रों की दर से दवा का घोल डालने पर, दवा एप्रेन के नीचे मिट्टी में जाकर आपस में मिलकर दीमकरोधी अवरोधक बनाती है।

ड्रिलिंग मशीनों द्वारा भवनों के अंदर उपचार

दीमकनाशक दवा का अवरोधक भवन के अंदर तथा बाहर दोनों ओर बनाया जाता है ताकि दीमक किसी भी स्थिति में भवन में प्रवेश न कर सके।

भवन के अंदर छिद्र करने के लिए 12 मिमी के ड्रिल बिट से 6 इंच की दूरी पर छिद्र किये जाने चाहिए तथा भवन के बाहर दीवार के समानांतर तथा एक एक फिट की दूरी पर 12 इंच गहरे ड्रिल किये जाने चाहिए। ताकि उसमे आसानी से दीमक नाशक दवा का घोल भरा जा सके और दीमकनाशक दवा अवरोधक भी पूर्ण हो जाये। छिद्रों को ज्यादा समय तक खुला नही रखना चाहिए इससे छिद्रों में हवा जाने की सम्भावना होती है। जिससे छिद्रों में घोल डालने में कठिनाई होती है। प्रत्येक छिद्र में दवा का घोल भरने के पश्चात् फर्श के रंग से मिलान करके सीमेंट रेत से छिद्र बंद कर देना चाहिए। (चित्र 5.2)

चित्र 5.2: ड्रिलिंग मशीन द्वारा भवन उपचार

5.3 बेटिंग सिस्टम

बेटिंग सिस्टम "चारा" (सेल्यूलोस या अल्फा सेल्यूलोस) डालकर किसी जीव को पकड़ना या मारना इसमें किट विकास अवरोधक (insect regular

growth) रसायन का अल्प मात्रा में प्रयोग किया जाता है। यह रसायन दीमक के शारीरिक विकास को अवरूद्ध कर बहुत कम समय में दीमक की सम्पूर्ण कॉलोनी को नष्ट करने की क्षमता रखता है। इस विशेष रसायन को दीमक के खाद्य पदार्थ यथा सेल्यूलोस या अल्फा सेल्यूलोस के पाउडर के साथ अल्प मात्रा को मिलाकर प्रयोग किया जाता है। इस रसायन को मिलाने से सेल्यूलोस पाउडर की सरंचना में ना तो किसी प्रकार का बदलाव आता है और ना ही किसी प्रकार की गंध आती है । जिसके कारण दीमक सेल्यूलोस पाउडर में मिश्रित इस रसायन से अनभिज्ञ रहती है। रसायन युक्त भोजन करने से दीमको का शारीरिक विकास अवरुद्ध हो जाता है तथा मोल्टिंग की प्रक्रिया बाधित हो जाती है इसके पश्चात् उनकी मृत्यु हो जाती है। इस पूरी प्रकिया में लगभग 50 से 60 दिनों का समय लगता है।

5.4 रेटिक्यूलेशन सिस्टम (टर्मिपोर पाइप)

रेटिक्यूलेशन का प्रयोग भवन निर्माण से पूर्व किया जाता है। रेटिक्यूलेशन से तात्पर्य है की जालीदार या जालनुमा प्रणाली। रेटिक्यूलेशन सिस्टम का प्रयोग करने के लिए टर्मिपोर पाइप की आवश्यकता पड़ती है। टर्मिपोर पाइप को पूरे फर्श में जालीनुमा तरीके से फैलाया जाता है इसके बाद इनसेक्टीसाइड को प्रवाह कराया जाता है। जिससे इनसेक्टीसाइड मिट्टी के साथ मिश्रित होकर दीमक अवरोधक बनाती है। इस विधि को समय समय पर दोहराया जाना चाहिये जिससे भवन लम्बे समय तक दीमको से सुरक्षित रह सके । (चित्र 5.4)

चित्र 5.4 : टर्मिपोर पाइप

- टर्मिपोर पाइप द्वारा दीमक उपचार की विधि प्रगति में है। भारत में बहुत सी जगहों पर टर्मिपोर पाइप द्वारा का इस्तेमाल कर दीमक से छुटकारा पाने के लिए किया जा रहा है। इसी संदर्भ में सीएसआरआई–सीबीआरआई द्वारा टर्मिपोर पाइप का परीक्षण किया जा रहा है तथा देखा जा रहा है की यह टर्मिपोर पाइप दीमक उपचार हेतु कितना लाभदायक हो सकता है।
- भवन निर्माण से पूर्व दीमक उपचार हेतु इसका प्रयोग किया जाता है। टर्मिपोर पाइप को इंस्टाल करने के लिए जमीन को समतल किया जाता है जमींन को समतल करने के उपरान्त पाइप को चारो तरफ जालनुमा प्रणाली बनाकर बिछाया जाना चाहिए। उसके बाद कीटनाशक को पम्प की सहायता से प्रवाह किया जाता है। इस प्रक्रिया को समय समय पर दौहराया जाना चाहिए। जिसके लिए दिवार पर जंक्शन बॉक्स का प्रयोग किया जाता है।

6. टर्मिपोर पाइप हेतु दीमक प्रतिरोधी परीक्षण :

यह दो प्रकार से किया जा रहा है ।

- फील्ड परीक्षण (In-ground field test)
- बॉमी परीक्षण (mound test)
- फील्ड परीक्षण: फील्ड परिक्षण जमीन के निचले स्थान में किया जाता है। सीएसआरआई–सीबीआरआई द्वारा किये गये परीक्षण में पहले समतल व दीमक ग्रषित स्थान को चुना गया। फील्ड परीक्षण को करने हेतु एक ऐसा प्लेटफोर्म तैयार किया गया जिसके द्वारा हम यह जान सके की पाइप कितना लाभदायक है। तथा दीमक पाइप को कितना नुकसान पहुंचा पाती है। परिक्षण के लिए आम की लकड़ी का प्रयोग किया गया क्योंकि वह दीमक का खाद्य पदार्थ है। पाइप को रसायन उपचारित करने के पश्चात् उसका परीक्षण किया जाता है। (चित्र 6.1)

7. **बॉमी परीक्षण:** बॉमी परीक्षण से तात्पर्य है की टेर्मिपोर पाइप में कितनी दीमक प्रतिरोधी क्षमता

चित्र 6.1 : फील्ड परीक्षण

है। दीमक की बॉमीयां प्राय मिट्टी के छोट–बडे टीलों के रूप में दिखाई देते है। जिनका आकार दीमक की प्रजाति और स्थानीय वातावरण पर निर्भर करता है। बामी परीक्षण में सीएसआईआर–सीबीआरआई द्वारा आईआईपी, देहरादून में स्थित बामी देखी गयी तथा वहाँ पर यह परीक्षण किया गया। (चित्र 7.1)

निष्कर्ष

दीमक द्वारा भवन की सुरक्षा अब एक विकल्प नही बल्कि अति अनिवार्य है। ऊपर उल्लिखित विकल्पों के माध्यम से दीमक द्वारा भवनो को सुरक्षित रखने का एक सफलतापूर्वक मार्ग मिलता है। कीटनाशक दवाओं का प्रयोग करने पर भवनों में दीमक के प्रकोप से तुरंत फायदा तो अवश्य मिलता है लेकिन किया गया दीमकरोधी उपचार अधिक समय तक स्थायी नही रहता है। कोई भी कीटनाशक केवल तभी तक फायदेमंद होता है जब तक की उसका लेबल के अनुसार सही मात्रा में प्रयोग किया जाए अन्यथा लाभ के स्थान पर हानि होने की सम्भावना रहती है। भवनों में दीमकरोधी उपचार ही एक केवल मार्ग नही है यदि कुछ आवश्यक बातो का ध्यान रखा जाये तो दीमकों से होनी वाली समस्याओं से बचा जा सकता है। सीलन से बचाव, दरारों से बचाव, तथा समय–समय पर दीमक उपचार किया जाये तो भवनों की दीवारों को खराब होने से बचाया जा सकता है। दीमकरोधी उपचार हेतु टर्मिपोर पाइप के उपयोग के संदर्भ में सीएसआईआर–सीबीआरआई द्वारा किया गया परीक्षण कार्य प्रगति में है।

चित्र 7.1 : दीमक बॉमी के विरूद्ध टर्मिपोर पाइप परीक्षण

आभार

लेखक इस लेख को प्रकाशित करने की अनुमति देने के लिए सीएसआईआर–सीबीआरआई के आभारी हैं। लेखक मैसर्स प्रणव प्लास्टिक प्रोडक्ट्स, वडोदरा द्वारा प्रदान की गई वित्तीय सहायता (परियोजनाः एसएसपी–734) के लिए भी आभार व्यक्त करते हैं।

हरित भवन (ग्रीन बिल्डिंग)

नेहा कुमारी, प्रदीप बोनाल और प्रकाश चंद्र थपलियाल

सार: हरित भवन का अर्थ है, ऐसे भवन जिनका निर्माण और संचालन पर्यावरण के अनुकूल होता है। ये भवन ऊर्जा और पानी की खपत को कम करते हैं, कचरा कम उत्पन्न करते हैं, और भीतरी वायु गुणवत्ता को बेहतर बनाते हैं। इसका उद्देश्य भवन के पूरे जीवन चक्र में पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य पर नकारात्मक प्रभावों को कम करना है। घर के लिए हरित भवन अवधारणा का चयन करना मात्र एक विकल्प नहीं है, बल्कि प्राकृतिक, टिकाऊ जीवन के गुणों को बनाए रखने के लिए आजीवन प्रतिबद्धता है। यह संसाधनों के ह्रास को रोकने और हमारी भावी पीढ़ियों के लिए प्रकृति की रक्षा करने का एक सचेत निर्णय है। हरित होने का मतलब यह नहीं है कि आपको अपनी मौजूदा जीवन शैली या आराम से समझौता करना होगा। हरित भवन के लाभ वित्त और पारिस्थितिकी तंत्र से कहीं आगे तक फैले हुए हैं। यह सामाजिक स्तर पर लोगों को लाभ पहुँचाता है। लोग स्वस्थ रहते हैं और बेहतर जीवनस्तर का आनंद लेते हैं। कर्मचारी अधिक उत्पादक होते हैं क्योंकि वे स्वच्छ और बेहतर वातावरण में काम करते हैं। इससे अर्थव्यवस्था बेहतर होती है। हरित होना केवल चलन में नहीं है, यह एक जिम्मेदारी वाली बात है।

किसी भवन को ग्रीन बिल्डिंग कैसे बनाया जा सकता है?

हरित भवन को डिजाइन करते समय, डिजाइन टीम को निर्माण और संचालन में पर्यावरण और रहने वालों के जीवन की गुणवत्ता को ध्यान में रखना चाहिए। ऐसी कई विशेषताएँ हैं जो किसी इमारत को 'ग्रीन' बना सकती हैं।

इन इमारतों में ऊर्जा, जल और अन्य संसाधनों का कुशल उपयोग किया जाता है। साथ ही, इनमें स्वच्छ ऊर्जा के रूप में अक्षय ऊर्जा का उपयोग किया जाता है, जैसे – सौर ऊर्जा। इनमे प्रदूषण और अपशिष्ट पदार्थों में कमी के पर्याप्त उपायों को अपनाने के साथ–साथ, अपशिष्ट पदार्थों को पुनर्चक्रण भी किया जाता है। इन भवनों के अंदर प्राकृतिक रूप से वायु के आवागमन की बेहतर व्यवस्था की जाती है। इन भवनों

के निर्माण में पर्यावरण के अनुकूल निर्माण सामग्री का उपयोग किया जाता है, जिससे ये इमारतें बहुमूल्य प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण कर हमारे जीवनस्तर में सुधार लाती हैं। एक ऐसा डिजाइन जो बदलते परिवेश के अनुकूल ढलने में सक्षम बनाता है। कोई भी इमारत हरित इमारत हो सकती है, चाहे वह घर हो, कार्यालय हो, स्कूल हो, अस्पताल हो, सामुदायिक केंद्र हो या सड़क हो, पाइपलाइन हो या कोई अन्य प्रकार की संरचना हों।

हरित भवन (ग्रीन बिल्डिंग) के लाभ

हरित भवन के बहुत सारे फायदे होते हैं हर स्तर पर (जैसे की पर्यावरण स्तर पर), परन्तु मुख्य लाभों को ही यहाँ बताया गया है। ग्रीन बिल्डिंग्स में इमारत के कचरे का भी उपयोग होता है जिससे इमारत का कचरा घटता है। ग्रीन बिल्डिंग्स में ज्यादातर कुदरती तत्वों का उपयोग होता है जिससे पर्यावरण को फायदा होता है। ग्रीन बिल्डिंग्स, ग्रीन हाउस गैस को काम करने में फायदेमंद होती है। जिससे पर्यावरण का संतुलन बना रहता है। विविध ऊर्जा के खर्चे जैसे कि विद्युत ऊर्जा के खर्चे, पानी के खर्चे, गैस ऊर्जा के खर्चे आदि बहुत कम हो जाते हैं।

हरित भवनों के निर्माण से सम्बंधित चुनौतियाँ

- जागरूकता का अभावः– भारत में एक बहुत बड़ा वर्ग आज भी हरित इमारतों और इसके दीर्घकालिक लाभों से अवगत नहीं है। इसके अतिरिक्त, इन इमारतों के संदर्भ में एक गलत धारणा यह भी है कि इन इमारतों की निर्माण लागत बहुत अधिक है।

- अपर्याप्त सरकारी नीतियाँ और प्रक्रियाएँः– हरित भवनों के निर्माण की स्वीकृति के लिये बिल्डर्स और डेवलपर्स को एक जटिल और लम्बी प्रक्रिया से गुजरना पड़ता है। इस प्रकार, प्रशासनिक जटिलताओं के चलते निर्माणकर्ता हतोत्साहित होते हैं।

- कुशल कार्यबल और विशेषज्ञों का अभावः– भारत में हरित भवनों के निर्माण और रखरखाव के लिये कुशल कार्यबल तथा विशेषज्ञों की भारी कमी है। वर्तमान में भारत में नीति निर्माताओं से लेकर आर्किटेक्ट, इंजीनियर, ठेकेदार और श्रमिकों तक किसी भी समूह के पास हरित इमारतों के निर्माण के लिये पर्याप्त ज्ञान और कौशल उपलब्ध नहीं है।

सुझाव

हरित भवनों के लाभों के बारे में लोगों में जागरूकता लाने के लिये एक जन जागरूकता अभियान शुरू किये जाने की आवश्यकता है। निजी और सरकारी दोनों ही क्षेत्रों की सहायता से हरित भवनों के निर्माण को बढ़ावा दिया जाना चाहिये, जिसमें निजी क्षेत्र पर्याप्त पूँजी तथा नवाचारी प्रौद्योगिकी उपलब्धता कराएगा तथा सरकारी क्षेत्र कुशल नीति निर्माण में सहायता प्रदान करेगा। वित्तीय संस्थानों द्वारा आसान ऋण उपलब्धता तथा सरकार द्वारा कर राहत प्रोत्साहन के माध्यम से हरित भवनों के निर्माण को प्रोत्साहित करना चाहिये। हरित इमारतों के निर्माण तथा नियमों के अनुपालन से संबंधित स्वीकृतियों के लिये 'एकल खिड़की मंजूरी' प्रदान करने के लिये एक ऑनलाइन पोर्टल बनाया जाना चाहिये।

भारत के पाँच मुख्य हरित भवन

1. सीआईआईः–सोहराबजी गोदरेज ग्रीन बिजनेस सेंटर, हैदराबादः वर्ल्ड ग्रीन बिल्डिंग काउंसिल (लीड) द्वारा दुनिया की सबसे हरित इमारत के रूप में मान्यता प्राप्त इस इमारत में विभिन्न ऊर्जा–कुशल तकनीक और अभ्यासों का उपयोग किया गया है। इसमें वर्षा जल संचयन, अपशिष्ट जल उपचार और कुशल प्रकाश व्यवस्था को शामिल किया गया है ताकि शुद्ध–शून्य ऊर्जा खपत को प्राप्त किया जा सके, जो व्यापक स्थिरता की क्षमता को दर्शाता है।

2. सुजलॉन वन अर्थ, पुणेः– पुणे में सुजलॉन वन अर्थ अक्षय ऊर्जा स्रोतों के एकीकरण का उदाहरण है। यह लीड प्लैटिनम–रेटेड इमारत अपनी ऊर्जा आवश्यकताओं के एक बड़े हिस्से को उत्पन्न करने के लिए पवन टर्बाइन और सौर पैनलों का उपयोग करती है। यह एक प्रेरणादायक उदाहरण है कि कैसे प्राकृतिक संसाधनों का दोहन करके पर्यावरणीय प्रभाव को कम करते हुए बड़े पैमाने पर संरचनाओं को शक्ति प्रदान की जा सकती है।

3. ओएनजीसी, देहरादूनः ओएनजीसी ने उत्तराखंड के देहरादून में अपनी पहली 'ग्रीन बिल्डिंग' शुरू की है। 'द ग्रीन हिल्स' 14,600 वर्गमीटर से अधिक क्षेत्र में बना है और इसकी ऊंचाई लगभग पांच मंजिल है तथा इसमें 620 लोगों के रहने की व्यवस्था है। यह ऑनसाइट सीवेज प्लांट और कम प्रवाह वाले सैनिटरी सिटिंग के उपयोग से 30 प्रतिशत तक पानी बचा सकता है। इमारत में वर्षा जल संचयन का भी ध्यान रखा गया है।

4. इंदिरा पर्यावरण भवन, नई दिल्लीः– पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय का मुख्यालय, इंदिरा पर्यावरण भवन, संधारणीय प्रथाओं के प्रति सरकार की प्रतिबद्धता का प्रमाण है। ऊर्जा–कुशल HVAC सिस्टम, हरित छतों और इनडोर वायु गुणवत्ता पर ध्यान देने जैसी सुविधाओं के साथ, यह लीड प्लैटिनम इमारत सरकारी बुनियादी ढांचे के लिए उच्च मानक स्थापित करती है।

5. कोचीन इंटरनेशनल एयरपोर्ट लिमिटेड, केरलः कोचीन अंतरराष्ट्रीय हवाई अड्डा (सीआईएएल), भारत में, एक हरित हवाई अड्डा है जो अपनी स्थापना से ही ग्रीन टेक्नोलॉजी का उपयोग करता है। यह दुनिया का पहला हवाई अड्डा है जो पूरी तरह से सौर ऊर्जा से संचालित होता है। सीआईएएल, और इसकी हरित पहल ने कई अन्य हवाई अड्डों को भी सौर ऊर्जा का उपयोग करने के लिए प्रेरित किया है। इस ग्रीनपोर्ट के नवाचारों में से एक, जिसने साबित किया कि हवाई अड्डे जैसे उच्च–ऊर्जा उपभोक्ताओं के लिए भी हरित ऊर्जा पर निर्भर रहना संभव है, सीआईएएल ने 2018 में संयुक्त राष्ट्र द्वारा स्थापित 'चैंपियंस ऑफ द अर्थ पुरस्कार' जीता।

सीआईआई–सोहराबजी गोदरेज ग्रीन बिजनेस सेंटर, हैदराबाद

सुजलॉन वन अर्थ, पुणे

ओएनजीसी, देहरादून

इंदिरा पर्यावरण भवन, नई दिल्ली

कोचीन इंटरनेशनल एयरपोर्ट लिमिटेड, केरल

निष्कर्ष :

हरित भवन निर्माण एक आवश्यक कदम है जो पर्यावरण को संरक्षित करने और मानव स्वास्थ्य में सुधार करने में मदद करता है इन इमारतों में ऊर्जा, जल और अन्य संसाधनों का कुशल उपयोग किया जाता है, जिससे पर्यावरण पर कम दबाव पड़ता है और आर्थिक लाभ भी होता है। हरित इमारतें सिर्फ एक चलन नहीं हैं बल्कि वे आधुनिक दुनिया की जरूरत हैं। वे भवन डिजाइन के लिए, जिम्मेदार और दूरदर्शी दृष्टिकोण प्रदान करते हैं जो मानव आराम, पर्यावरणीय स्थिरता और आर्थिक व्यवहार्यता को संतुलित करता है। जैसा कि हम जलवायु परिवर्तन से निपटने और भविष्य की पीढ़ियों के लिए रहने योग्य घर सुनिश्चित करने का प्रयास करते हैं, हरित भवन प्रथाओं को अपनाना और बढ़ावा देना सबसे प्रभावशाली कदमों में से एक है जो हम उठा सकते हैं।

एक टिकाऊ भविष्य की शुरुआत टिकाऊ जगहों से होती है –हरित इमारतें उस भविष्य की नींव हैं।

अभिस्वीकृति

लेखक इस लेख के लिए निदेशक महोदय और निर्माणिका प्रकाशन समिति का आभार प्रकट करता है।

प्रौद्योगिकी हस्तांतरण करते हुए

भवन एवं निर्माण कार्य का अर्थशास्त्र

इतरत अमीन सिद्दीकी और चंद्रकांत त्यागी

प्रस्तावना

भवन निर्माण मानव सभ्यता की एक प्राचीन और विकसित कला है, जो समय के साथ विज्ञान और तकनीक से जुड़ती चली गई। भवन एवं निर्माण कार्य (Construction Sector) किसी भी राष्ट्र की आर्थिक विकास प्रक्रिया का महत्वपूर्ण अंग होता है। यह न केवल बुनियादी ढांचा तैयार करता है, बल्कि रोजगार, निवेश, उत्पादन और आय सृजन में भी महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाता है। भवन एवं निर्माण कार्य का अर्थशास्त्र का तात्पर्य उस आर्थिक अध्ययन से है, जिसमें निर्माण परियोजनाओं की लागत, लाभ, संसाधन उपयोग, वित्तीय नियोजन, राजस्व सृजन, तथा इसके सामाजिक और पर्यावरणीय प्रभावों का विश्लेषण किया जाता है।

भवनों का अर्थशास्त्र एक व्यावहारिक विज्ञान है, जो भवन की स्थायित्व, मजबूती, कार्यक्षमता और उपयोगकर्ता के अनुकूलता की जाँच करता है। इसमें स्थल चयन, डिजाइन, वेंटिलेशन, प्रकाश, तापमान नियंत्रण, जल निकासी, निर्माण सामग्री का चयन और ऊर्जा दक्षता जैसे अनेक पहलू सम्मिलित होते हैं। प्राचीन भारत में वास्तुशास्त्र को भवनों के अर्थशास्त्रव का मूल रूप माना जाता है, जिसमें पंचतत्वों – पृथ्वी, जल, अग्नि, वायु और आकाश – के संतुलन पर बल दिया गया। आज, आधुनिक युग में CAD, BIM, ग्रीन बिल्डिंग जैसे उन्नत तकनीकी साधनों ने भवनों की योजना और निर्माण को अधिक सटीक, तेज और टिकाऊ बना दिया है।

भवन एवं निर्माण क्षेत्र की आर्थिक प्रकृति

निर्माण कार्य एक पूंजीगहन (Capital Intensive) क्षेत्र है, जिसमें श्रम, सामग्री, मशीन, भूमि और समय का एक समन्वित निवेश होता है। इस क्षेत्र में आवासीय भवनों, वाणिज्यिक परिसरों, औद्योगिक भवनों, सड़कों, पुलों, अस्पतालों, विद्यालयों, जल परियोजनाओं आदि का निर्माण शामिल होता है। इन कार्यों की योजना, डिजाइन, निर्माण और संचालन से जुड़ी हर गतिविधि अर्थशास्त्र से प्रत्यक्ष रूप से जुड़ी होती है। वर्तमान समय में जनसंख्या वृद्धि और शहरीकरण के दबाव के कारण बहुमंजिला इमारतें, पूर्व–निर्मित ढांचे और स्मार्ट भवनों की अवधारणा ने अर्थशास्त्र को नई दिशा दी है। अब यह न केवल इंजीनियरों और वास्तुकारों के लिए उपयोगी है, बल्कि पर्यावरणीय दृष्टिकोण से भी अत्यंत आवश्यक बन गया है।

लागत संरचना (Cost Structure)

भवन निर्माण की लागत को मुख्यतः निम्नलिखित भागों में बाँटा जा सकता है:

- **प्रत्यक्ष लागत (Direct Cost)**: जैसे– सामग्री (सीमेंट, ईंट, लोहा, लकड़ी आदि), श्रम, उपकरण, और परिवहन।
- **अप्रत्यक्ष लागत (Indirect Cost)**: जैसे– प्रशासनिक व्यय, योजना निर्माण, सुपरविजन, सुरक्षा व्यवस्था आदि।
- **अवसर लागत (Opportunity Cost)**: यदि परियोजना में पूंजी का प्रयोग कहीं और होता तो कितना लाभ मिलता– इसका अनुमान।
- **भविष्य लागत (Future Cost)**: रखरखाव, मरम्मत, बीमा, तथा पुनर्रचना की संभावित लागत।

निर्माण क्षेत्र में निवेश और लाभ

निर्माण कार्य में किया गया निवेश लघु एवं दीर्घकालिक रूप में लाभ प्रदान करता है। आवासीय या वाणिज्यिक भवनों से किराया, संपत्ति मूल्य में वृद्धि, पुनर्विक्रय लाभ, या व्यवसाय संचालन से आमदनी होती है। सार्वजनिक निर्माण कार्यों (सड़कें, पुल, स्कूल) से अप्रत्यक्ष लाभ जैसे व्यापार की गति, संपर्क में सुधार, और सामाजिक विकास होता है।

रोजगार सृजन और आर्थिक प्रवाह

निर्माण उद्योग असंगठित और संगठित क्षेत्र में लाखों लोगों को प्रत्यक्ष एवं परोक्ष रूप से रोजगार देता है। जैसे– राजमिस्त्री, श्रमिक, इंजीनियर, आर्किटेक्ट, ठेकेदार, आपूर्तिकर्ता आदि। इसके साथ ही निर्माण सामग्री से जुड़े उद्योग जैसे– सीमेंट, स्टील, काँच, प्लास्टिक, विद्युत उपकरण आदि को भी आर्थिक गतिशीलता मिलती है।

सरकार की भूमिका और राजस्व

सरकार इस क्षेत्र से कई प्रकार के कर और शुल्क वसूलती है– जैसे स्टांप ड्यूटी, जीएसटी, संपत्ति कर, विकास शुल्क आदि। सरकार की प्रधानमंत्री आवास योजना, स्मार्ट सिटी मिशन, बुनियादी ढांचा विकास परियोजनाएं इत्यादि इस क्षेत्र में सरकारी निवेश को दर्शाती हैं, जिससे आर्थिक चक्र को गति मिलती है।

सस्टेनेबिलिटी और जीवन चक्र लागत

आज के दौर में केवल निर्माण लागत ही महत्वपूर्ण नहीं है, बल्कि भवन की उपयोगिता अवधि में होने वाले व्यय; जैसे रखरखाव, ऊर्जा खपत, मरम्मत आदि भी विचारणीय हैं। इसी को Life Cycle Costing कहा जाता है। ग्रीन बिल्डिंग, ऊर्जा दक्ष डिजाइन और टिकाऊ निर्माण तकनीकों का प्रयोग अब अर्थशास्त्र का हिस्सा बन चुका है।

मुख्य चुनौतियाँ

- भूमि की बढ़ती कीमतें
- निर्माण सामग्री में महँगाई
- कुशल श्रमिकों की कमी
- परियोजनाओं की देरी
- भ्रष्टाचार और अनियमितताएँ
- पर्यावरणीय प्रभाव का नियंत्रण

भूमि की बढ़ती कीमतें

भूमि किसी भी भवन एवं निर्माण परियोजना की मूल आधारशिला होती है। समय के साथ भूमि की कीमतों में निरंतर वृद्धि देखी गई है, विशेषतः शहरी क्षेत्रों में। यह बढ़ती कीमतें निर्माण कार्य के अर्थशास्त्र पर गहरा प्रभाव डालती हैं।

मुख्य कारण	**शहरीकरणः** तेजी से हो रहे शहरी विकास के कारण शहरों में भूमि की मांग बढ़ रही है, जिससे कीमतें स्वाभाविक रूप से बढ़ती हैं। **जनसंख्या वृद्धिः** जनसंख्या बढ़ने से आवास और अन्य भवनों की आवश्यकता बढ़ती है, जिससे भूमि का मूल्य ऊपर जाता है। **सीमित उपलब्धताः** भूमि एक सीमित संसाधन है, विशेषकर शहरों में, जहाँ विस्तार की सीमाएँ होती हैं। **निवेश का माध्यमः** भूमि को एक सुरक्षित और लाभकारी निवेश के रूप में देखा जाता है, जिससे इसमें पूंजी निवेश बढ़ता है और कीमतें बढ़ती हैं।
प्रभाव	**निर्माण लागत में वृद्धिः** महँगी भूमि के कारण कुल परियोजना लागत बढ़ जाती है, जिससे घर, दुकानें और कार्यालय आम लोगों की पहुँच से बाहर हो जाते हैं। **किराये में वृद्धिः** बढ़ी हुई भूमि लागत अंततः किराये में तब्दील होती है, जिससे आवासीय और वाणिज्यिक किरायेदारों पर आर्थिक बोझ पड़ता है।

	शहरी असमानता: निम्न और मध्यम वर्ग के लिए किफायती आवास की उपलब्धता कम हो जाती है, जिससे सामाजिक असमानता और झुग्गी–बस्तियों का विकास होता है। **परियोजना में देरी:** भूमि अधिग्रहण की जटिलता और उच्च लागत के कारण कई परियोजनाएं समय पर शुरू नहीं हो पातीं।
समाधान के सुझाव	• सरकार द्वारा किफायती दर पर भूमि आवंटन • भूमि उपयोग की नीति में सुधार • अर्बन प्लानिंग के माध्यम से ऊर्ध्वाधर विकास को प्रोत्साहन • निष्क्रिय भूमि पर कर लगाकर इसका सक्रिय उपयोग सुनिश्चित करना

भूमि की बढ़ती कीमतें भवन निर्माण के अर्थशास्त्र को जटिल बना रही हैं। यदि इस पर नियंत्रण नहीं पाया गया तो भविष्य में आवास संकट, आर्थिक असमानता और अव्यवस्थित शहरीकरण जैसी समस्याएं और अधिक गंभीर हो सकती हैं। अतः इसके लिए नीतिगत प्रयासों और समन्वित योजना की आवश्यकता है।

निर्माण सामग्री में महँगाई

भवन एवं निर्माण कार्यों में उपयोग होने वाली सामग्री – जैसे सीमेंट, स्टील, ईंट, रेत, बजरी, लकड़ी, पेंट, विद्युत–सामग्री आदि – परियोजना की कुल लागत का एक बड़ा भाग होती है। जब इन सामग्रियों की कीमतों में वृद्धि होती है, तो उसका सीधा प्रभाव निर्माण क्षेत्र की अर्थव्यवस्था पर पड़ता है। इसे निर्माण सामग्री में महँगाई कहा जाता है।

महँगाई के प्रमुख कारण	**कच्चे माल की लागत में वृद्धि:** खनिज, कोयला, ईंधन, और अन्य संसाधनों की लागत बढ़ने से निर्माण सामग्री महँगी हो जाती है। **ईंधन कीमतों में अस्थिरता:** पेट्रोल और डीजल की कीमतें बढ़ने से परिवहन लागत बढ़ती है, जिससे निर्माण सामग्री की कुल लागत पर असर पड़ता है। **उत्पादन में व्यवधान:** प्राकृतिक आपदाओं, मजदूरों की कमी, या महामारी जैसी स्थितियों में उत्पादन रुकने से आपूर्ति घटती है और कीमतें बढ़ती हैं। **बढ़ती मांग:** शहरीकरण, बुनियादी ढांचा परियोजनाओं और निजी निवेश में वृद्धि के कारण मांग बढ़ती है, जिससे कीमतें ऊपर जाती हैं। **आयात–निर्यात में निर्भरता:** स्टील या कुछ विशेष उत्पादों की आयात पर निर्भरता होने से वैश्विक कीमतों में उतार–चढ़ाव का असर स्थानीय बाजार पर भी पड़ता है।
प्रभाव	**निर्माण लागत में वृद्धि:** कुल परियोजना लागत में भारी वृद्धि होती है, जिससे आमजन के लिए मकान खरीदना या बनवाना कठिन हो जाता है। **परियोजनाओं की देरी या रद्द होना:** कई बार लागत बढ़ने पर निर्माण कंपनियाँ परियोजनाओं को टाल देती हैं या बीच में रोक देती हैं।

	रोजगार पर असरः धीमी गति से चलने वाली परियोजनाओं से मजदूरों और कुशल कामगारों के रोजगार पर भी नकारात्मक असर पड़ता है। **किफायती आवास की कमीः** सरकार या निजी क्षेत्र द्वारा बनाए जा रहे किफायती आवासों की लागत बढ़ने से निम्न आय वर्ग प्रभावित होता है।
संभावित समाधान	**स्थानीय सामग्री का प्रयोगः** निर्माण में स्थानीय रूप से उपलब्ध सामग्री का प्रयोग लागत को घटा सकता है। **मूल्य स्थिरीकरण तंत्रः** सरकार द्वारा स्टॉक और वितरण प्रणाली में पारदर्शिता व नियंत्रण से मूल्य वृद्धि को रोका जा सकता है। **पूर्व अनुबंध मूल्य निर्धारण (Rate Contract)ः** लंबी अवधि की परियोजनाओं में स्थिर मूल्य अनुबंध से लागत अनिश्चितता को कम किया जा सकता है। **तकनीक का उपयोगः** प्रीकास्ट, मेटल फ्रेमिंग, या मॉड्यूलर निर्माण जैसी तकनीकों से सामग्री की बचत और कुशलता संभव है।

निर्माण सामग्री की महँगाई केवल आर्थिक आंकड़ों का विषय नहीं, बल्कि यह समाज के हर वर्ग को प्रभावित करती है –चाहे वह मकान खरीदने वाला हो या निर्माण मजदूर। इसके नियंत्रण और स्थिरीकरण हेतु दीर्घकालिक नीति, नवाचार और संसाधन– संवेदनशील निर्माण पद्धतियों को अपनाना समय की मांग है। यदि यह नियंत्रित नहीं हुई, तो भवन क्षेत्र की आर्थिक स्थिरता और आम नागरिक की आवासीय आशा –दोनों पर संकट बना रहेगा।

कुशल श्रमिकों की कमी

भवन एवं निर्माण क्षेत्र में कुशल श्रमिकों की भूमिका अत्यंत महत्वपूर्ण होती है। राजमिस्त्री, प्लंबर, इलेक्ट्रीशियन, टाइल कारीगर, बढ़ई, पेंटर, वेल्डर आदि जैसे तकनीकी श्रमिकों की विशेषज्ञता से ही किसी निर्माण परियोजना की गुणवत्ता, समयबद्धता और सुरक्षा सुनिश्चित होती है। लेकिन वर्तमान समय में यह क्षेत्र कुशल श्रमिकों की कमी से गंभीर रूप से प्रभावित हो रहा है।

मुख्य कारण	**प्रशिक्षण की कमीः** निर्माण क्षेत्र में कार्यरत अधिकांश श्रमिक अनौपचारिक रूप से सीखे हुए होते हैं, जिनकी तकनीकी दक्षता सीमित होती है। व्यावसायिक प्रशिक्षण संस्थानों की संख्या कम और उनकी पहुँच सीमित है। **प्रवासी श्रमिकों पर निर्भरताः** कई क्षेत्रों में कुशल श्रमिक बाहरी राज्यों से आते हैं। किसी आपदा, महामारी (जैसे कोविड–19), या सामाजिक संकट के दौरान इनकी अनुपस्थिति परियोजनाओं को प्रभावित करती है। **श्रमिकों की अनियमित स्थितिः** निर्माण क्षेत्र में काम अस्थायी और मौसम पर निर्भर होता है। वेतन, सुरक्षा और सामाजिक लाभों की कमी से युवा वर्ग इस क्षेत्र की ओर आकर्षित नहीं होता। **तकनीकी परिवर्तनः** निर्माण तकनीकों में हो रहे तेजी से बदलाव (जैसे प्रीकास्ट, मशीन–आधारित कार्य) के कारण पारंपरिक कौशल वाले श्रमिक अप्रासंगिक हो जाते हैं।

प्रभाव	**शिक्षा और विकल्पः** अब अधिक युवा शिक्षा प्राप्त कर अन्य क्षेत्रों (आईटी, सर्विस सेक्टर) की ओर आकर्षित हो रहे हैं, जिससे निर्माण कार्यों के लिए श्रमिक कम हो रहे हैं। **परियोजनाओं में देरीः** कुशल श्रमिकों की अनुपलब्धता के कारण निर्माण कार्य समय पर पूरा नहीं हो पाता। **गुणवत्ता में गिरावटः** अनुभवहीन या अकुशल श्रमिकों द्वारा कार्य किए जाने से भवन की गुणवत्ता और सुरक्षा पर प्रभाव पड़ता है। **लागत में वृद्धिः** श्रमिकों की मांग अधिक और आपूर्ति कम होने से मजदूरी दर बढ़ती है, जिससे कुल निर्माण लागत बढ़ जाती है। **उत्पादकता में गिरावटः** प्रशिक्षित श्रमिकों की कमी से कार्य की गति धीमी होती है, जिससे उत्पादकता प्रभावित होती है।
समाधान के सुझाव	**आईटीआई और प्रशिक्षण केंद्रों का विस्तारः** औद्योगिक प्रशिक्षण संस्थानों में निर्माण क्षेत्र से संबंधित कौशलों का विशेष प्रशिक्षण दिया जाना चाहिए। **पब्लिक–प्राइवेट पार्टनरशिप (PPP):** निजी कंपनियाँ सरकार के सहयोग से प्रशिक्षण कार्यक्रम चला सकती हैं। **स्थानीय श्रमिकों को प्रशिक्षित करनाः** प्रवासी पर निर्भरता घटाने के लिए स्थानीय युवाओं को प्रशिक्षित कर निर्माण क्षेत्र में लगाया जा सकता है। **श्रमिकों के लिए कल्याणकारी योजनाएँः** वेतन सुरक्षा, बीमा, पीएफ, कार्यस्थल सुरक्षा जैसी योजनाओं से श्रमिकों को आकर्षित किया जा सकता है। **डिजिटल प्रशिक्षणः** मोबाइल ऐप, ऑनलाइन कोर्स और डिजिटल प्लेटफॉर्म के माध्यम से कम समय में प्रशिक्षण देकर श्रमिकों को दक्ष बनाया जा सकता है।

कुशल श्रमिक भवन निर्माण की रीढ़ होते हैं। उनकी कमी न केवल आर्थिक नुकसान का कारण बनती है, बल्कि निर्माण की गुणवत्ता, सुरक्षा और दीर्घकालिक स्थिरता पर भी असर डालती है। इस समस्या के समाधान हेतु सुनियोजित रणनीति, प्रशिक्षण का विस्तार और श्रमिकों के प्रति सम्मानजनक वातावरण की आवश्यकता है। तभी निर्माण क्षेत्र सही मायनों में स्थिर, सशक्त और समावेशी बन सकेगा।

परियोजनाओं की देरी

भवन एवं निर्माण क्षेत्र में परियोजनाओं की समयबद्धता अत्यंत महत्वपूर्ण होती है, क्योंकि समय पर पूर्ण न होने वाली परियोजनाएं न केवल आर्थिक हानि का कारण बनती हैं, बल्कि विकास की गति को भी प्रभावित करती हैं। वर्तमान समय में परियोजनाओं की देरी एक गंभीर समस्या बन चुकी है, जो भारत सहित अनेक विकासशील देशों में व्यापक रूप से देखी जाती है।

प्रमुख कारण	**भू–अधिग्रहण में जटिलताएँ:** भूमि अधिग्रहण की प्रक्रिया में कानूनी विवाद, स्थानीय विरोध, दस्तावेजी त्रुटियाँ या सरकारी अनुमति में देरी, परियोजनाओं को लंबे समय तक रोक देती हैं। **वित्तीय समस्याएँ:** समय पर बजट स्वीकृति या फंड ट्रांसफर नहीं होना, बैंकों से ऋण प्राप्ति में कठिनाई या लागत में वृद्धि होने पर अतिरिक्त राशि की अनुपलब्धता से परियोजना अटक जाती है। **ठेकेदारों और आपूर्तिकर्ताओं से जुड़ी समस्याएँ:** तकनीकी अयोग्यता, अनुबंध की शर्तों का उल्लंघन, सामग्री की आपूर्ति में देरी अथवा विवादों के कारण निर्माण कार्य रुक जाता है। **प्रशासनिक अड़चनें:** पर्यावरणीय स्वीकृति, निर्माण अनुमति, नगरपालिका की स्वीकृति, या अन्य विभागीय अनुमतियों में देरी भी एक बड़ा कारण है। **कुशल श्रमिकों की कमी:** यदि कार्यबल समय पर उपलब्ध न हो या प्रशिक्षण की कमी हो, तो कार्य की गति बाधित होती है। **प्राकृतिक और अप्रत्याशित आपदाएँ:** वर्षा, बाढ़, भूकंप, महामारी (जैसे कोविड–19) आदि के कारण कार्य रुक सकता है।
प्रभाव	**लागत में अप्रत्याशित वृद्धि:** जितनी अधिक परियोजना लटकेगी, उतनी ही अधिक लागत श्रम, सामग्री और प्रबंधन में लगती है। **राजस्व हानि:** सार्वजनिक परियोजनाओं में उपयोग शुरू होने में देरी से सरकार को अपेक्षित राजस्व नहीं मिलता। **जनता को असुविधा:** स्कूल, अस्पताल, सड़क, पुल आदि सार्वजनिक सुविधाओं की देरी से आमजन प्रभावित होते हैं। **साख और भरोसे में कमी:** देरी से कंपनियों, एजेंसियों या सरकार की विश्वसनीयता पर असर पड़ता है, जिससे भविष्य की परियोजनाएं भी संकट में पड़ सकती हैं।
समाधान के सुझाव	**समन्वित परियोजना प्रबंधन प्रणाली:** एकीकृत डिजिटल प्रणाली से समयबद्ध मॉनिटरिंग, रियल–टाइम रिपोर्टिंग और जवाबदेही सुनिश्चित की जा सकती है। **पूर्व–स्वीकृति प्राप्त करना:** परियोजना शुरू करने से पहले सभी कानूनी और तकनीकी स्वीकृतियाँ सुनिश्चित करनी चाहिए। **ठोस अनुबंध नीति:** कार्यदायी एजेंसियों से स्पष्ट, पारदर्शी और दंडात्मक शर्तों वाले अनुबंध किए जाएँ। **जोखिम प्रबंधन योजना:** अप्रत्याशित घटनाओं से निपटने के लिए वैकल्पिक योजना और आपातकालीन बजट निर्धारित होना चाहिए। **प्रशिक्षित जनशक्ति और समय प्रबंधन:** कार्यबल को समयबद्ध कार्य संस्कृति हेतु प्रशिक्षित करना चाहिए।

परियोजनाओं की देरी न केवल निर्माण क्षेत्र की उत्पादकता और विश्वसनीयता को प्रभावित करती है, बल्कि इसका व्यापक आर्थिक और सामाजिक प्रभाव भी पड़ता है। यदि समय प्रबंधन, पारदर्शिता और उत्तरदायित्व को सुनिश्चित किया जाए, तो इस चुनौती को अवसर में बदला जा सकता है। समय पर पूर्ण हुई परियोजनाएं न केवल राष्ट्र के विकास की रफ्तार बढ़ाती हैं, बल्कि जनता के विश्वास और संतोष का भी कारण बनती हैं।

भ्रष्टाचार और अनियमितताएँ

भवन एवं निर्माण कार्य एक ऐसा क्षेत्र है जिसमें भारी पूंजी निवेश, सरकारी टेंडर प्रक्रिया, अनुमतियाँ, निरीक्षण और आपूर्ति श्रृंखला शामिल होती है। इन सभी चरणों में यदि पारदर्शिता, जवाबदेही और ईमानदारी का अभाव हो, तो भ्रष्टाचार और अनियमितताएँ जन्म लेती हैं। यह न केवल आर्थिक नुकसान का कारण बनती हैं, बल्कि परियोजनाओं की गुणवत्ता, समयबद्धता और जनहित पर भी विपरीत प्रभाव डालती हैं।

मुख्य प्रकार की अनियमितताएँ और भ्रष्टाचार	**टेंडर प्रक्रिया में गड़बड़ी:** मनचाही कंपनियों को अनुचित लाभ देने के लिए टेंडर प्रक्रिया में पक्षपात किया जाता है। प्रतिस्पर्धा को समाप्त करने के लिए 'बनावटी बोली' लगाई जाती है। **घटिया निर्माण सामग्री का उपयोग:** लागत बचाने या धन का दुरुपयोग करने के लिए निम्न गुणवत्ता की सामग्री का प्रयोग किया जाता है, जिससे भवन की उम्र और सुरक्षा प्रभावित होती है। **नकली बिल और भुगतान घोटाले:** सामग्री की आपूर्ति, परिवहन या श्रमिकों के नाम पर नकली बिल बनाकर सरकारी राशि का गबन किया जाता है। बिना काम पूरा हुए ही फर्जी मापन पुस्तिकाओं (Measurement Books) के आधार पर भुगतान कर दिया जाता है। **निरीक्षण और अनुमतियों में रिश्वत:** पर्यावरण, नगरपालिका या भवन विभाग से अनुमतियाँ पाने में रिश्वत ली–दी जाती है। गुणवत्ता जांच करने वाले अधिकारी निर्माण स्थल पर आए बिना ही 'क्लियरेंस' दे देते हैं। **कमीशनखोरी और बिचौलियों का प्रभाव:** परियोजना मंजूरी, सामग्री खरीद या भुगतान में कमीशन के लेन–देन आम हो जाते हैं।
प्रभाव	**सार्वजनिक धन की बर्बादी:** सरकारी बजट का बड़ा हिस्सा भ्रष्टाचार में नष्ट हो जाता है, जिससे अन्य महत्वपूर्ण क्षेत्रों को नुकसान होता है। **भवनों की गुणवत्ता और सुरक्षा में गिरावट:** घटिया निर्माण से इमारतें असुरक्षित हो जाती हैं और कई बार हादसों का कारण बनती हैं। **परियोजना में देरी:** अनियमितताओं के कारण अक्सर जांच या कानूनी कार्रवाई के चलते परियोजनाएं रुक जाती हैं। **जनता का विश्वास कमजोर होना:** जब आम नागरिक देखता है कि सरकारी परियोजनाओं में पारदर्शिता नहीं है, तो शासन व्यवस्था पर उसका विश्वास घटता है।

	समाधान के उपाय ई–गवर्नेंस का उपयोगः सभी टेंडर, भुगतान और मंजूरी प्रक्रियाओं को ऑनलाइन किया जाए जिससे पारदर्शिता और निगरानी सुनिश्चित हो। **स्वतंत्र निगरानी निकायः** थर्ड–पार्टी ऑडिट और सामाजिक अंकेक्षण (Social Audit) के माध्यम से कार्यों की गुणवत्ता और खर्च की समीक्षा हो। **कड़ी दंड नीतिः** अनियमितताओं में लिप्त कर्मचारियों, ठेकेदारों और अधिकारियों पर कठोर कार्रवाई की जाए। **जन सहभागिताः** स्थानीय नागरिकों को निर्माण कार्य की निगरानी में शामिल कर 'जन–निगरानी समिति' बनाई जाए। RTI और मीडिया की भूमिकाः पारदर्शिता अधिनियम और मीडिया की सजग भूमिका से भ्रष्टाचार को उजागर किया जा सकता है।

भ्रष्टाचार और अनियमितताएँ भवन निर्माण क्षेत्र को भीतर से खोखला कर देती हैं। इससे न केवल आर्थिक हानि होती है, बल्कि आम जनमानस का जीवन, सुरक्षा और विकास भी प्रभावित होता है। यदि प्रशासनिक इच्छाशक्ति, तकनीकी पारदर्शिता और जनजागरूकता को साथ लाया जाए, तो इस गंभीर समस्या पर प्रभावी नियंत्रण पाया जा सकता है। निर्माण कार्य तभी सार्थक है जब वह गुणवत्ता, समय और ईमानदारी के साथ पूरा हो।

पर्यावरणीय प्रभाव का नियंत्रण

भवन एवं निर्माण कार्य जहाँ सामाजिक और आर्थिक विकास का प्रतीक है, वहीं यह पर्यावरण पर गंभीर प्रभाव भी डालता है। निर्माण गतिविधियों के कारण वायु प्रदूषण, ध्वनि प्रदूषण, जल स्रोतों का दोहन, हरित आवरण की कटौती, तथा निर्माण मलबे की समस्या उत्पन्न होती है। ऐसे में पर्यावरणीय प्रभाव का नियंत्रण अत्यंत आवश्यक हो जाता है, ताकि विकास सतत और पर्यावरण–संवेदनशील हो।

निर्माण से होने वाले प्रमुख पर्यावरणीय प्रभाव	**वायु प्रदूषणः** धूल (Dust) और मलबे से वायु की गुणवत्ता खराब होती है। मशीनों, जनरेटरों और वाहनों से निकलने वाली गैसें (CO_2, NOx) प्रदूषण को बढ़ाती हैं। **ध्वनि प्रदूषणः** निर्माण उपकरणों की तेज आवाजें स्थानीय निवासियों और श्रमिकों पर मानसिक और शारीरिक प्रभाव डालती हैं। **जल स्रोतों पर प्रभावः** निर्माण कार्यों में अत्यधिक जल की खपत होती है। मलबा या रसायन जल स्रोतों को प्रदूषित कर सकते हैं। **भूमि क्षरण और हरियाली की हानिः** वृक्षों की कटाई और जमीन की खुदाई से पारिस्थितिकी असंतुलित होती है। **निर्माण अपशिष्टः** ईंट, सीमेंट, प्लास्टिक, धातु इत्यादि का अपशिष्ट यदि सही ढंग से प्रबंधित न हो तो यह पर्यावरणीय संकट बन जाता है।

पर्यावरणीय प्रभाव को नियंत्रित करने के उपाय	**ग्रीन बिल्डिंग अवधारणा को अपनानाः** LEED, GRIHA जैसे सर्टिफिकेशन के अनुसार ऊर्जा–कुशल, जल–बचत और न्यूनतम अपशिष्ट उत्पादक भवनों का निर्माण किया जाए। **धूल नियंत्रण उपायः** निर्माण स्थलों पर नियमित जल छिड़काव, मलबे को ढँकना, और परिवहन के समय कवर का उपयोग किया जाए। **शोर प्रदूषण कम करनाः** साइलेंसर युक्त मशीनें, कार्य समय का निर्धारण, और ध्वनि रोधी बाधाओं (noise barriers) का उपयोग किया जाए। **जल संरक्षणः** रेन वॉटर हार्वेस्टिंग, जल पुनर्चक्रण (recycling), और वॉटर मीटरिंग को लागू किया जाए। **अपशिष्ट प्रबंधनः** निर्माण सामग्री के पुनः उपयोग और रीसाइक्लिंग के लिए पृथक एकत्रण प्रणाली अपनाई जाए। अपशिष्ट निपटान हेतु अधिकृत स्थलों का ही उपयोग हो। **हरित क्षेत्र का संरक्षण एवं वृक्षारोपणः** निर्माण के बाद प्रभावित क्षेत्र में हरियाली बहाल करने हेतु पौधारोपण किया जाए। **पर्यावरणीय स्वीकृति और ऑडिटः** बड़े निर्माण प्रोजेक्ट्स के लिए पर्यावरण प्रभाव मूल्यांकन (EIA) आवश्यक है। समय–समय पर पर्यावरण ऑडिट कर कार्यों की निगरानी होनी चाहिए।
सरकारी पहल	**राष्ट्रीय हरित अधिकरण (NGT)** द्वारा निर्माण कार्यों पर पर्यावरण नियमों के उल्लंघन पर सख्त कार्रवाई की जाती है। **MOEFCC (पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय)** द्वारा तय मानकों का पालन अनिवार्य किया गया है।

उपसंहार

भवन एवं निर्माण कार्य का अर्थशास्त्र केवल भवन खड़ा करने की लागत का लेखा–जोखा नहीं है, बल्कि यह सामाजिक संरचना, आर्थिक निवेश, रोजगार, सरकारी नीतियों और दीर्घकालिक लाभ से गहराई से जुड़ा हुआ है। यह एक समग्र दृष्टिकोण है, जो निवेश, रोजगार, सामाजिक विकास, पर्यावरण संरक्षण और टिकाऊ उपयोग को सम्मिलित करता है। यह विषय बताता है कि भवन न केवल भौतिक ढांचा है, बल्कि वह एक आर्थिक परिसंपत्ति है जो समाज की स्थिरता और विकास का संकेतक भी है। अतः भवनों का अर्थशास्त्र एक अत्यंत महत्वपूर्ण और सामयिक विषय है, जिसे समझना और अपनाना वर्तमान समय की आवश्यकता बन चुका है। यह क्षेत्र राष्ट्र की अर्थव्यवस्था को मजबूती देने वाला स्तंभ है। अतः इसके उचित नियोजन, संसाधनों के कुशल उपयोग, तकनीकी नवाचार और पारदर्शिता से न केवल आर्थिक लाभ संभव है, बल्कि एक सुंदर, सुरक्षित और समृद्ध समाज की नींव भी रखी जा सकती है।

अभिस्वीकृति

इस लेख को प्रकाशित करने की अनुमति के लिए लेखक निदेशक महोदय, सीएसआईआर–केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रुड़की का आभारी है।

कतरनी की कमी वाले आरसी बीम में क्षति की प्रगति ध्वनिक उत्सर्जन मापदंडों का उपयोग करना

डॉ. नवल किशोर बंजारा

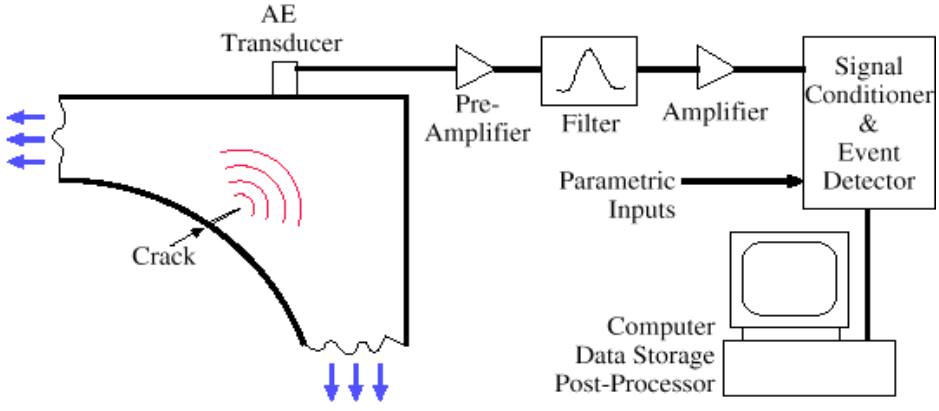
सार

प्रबलित कंक्रीट (आर.सी.) संरचनाओं में कतरनी की कमी (शियर डेफिशियेंसी) उन संरचनाओं के लिए भंगुर (ब्रिटल) और अचानक विफलता की दृष्टि को दर्शाता है, जिसके कारण, किसी भी आकस्मिक कार्रवाई करने के लिए बहुत कम समय मिलता है। वर्तमान अध्ययन ध्वनिक लहर संचरण तकनीक का उपयोग कर कतरनी की कमी (शियर डेफिशियेंसी) प्रबलित कंक्रीट घटकों में क्षति प्रगति की जांच पर केंद्रित है। विभिन्न ध्वनिक मापदंडों की पहचान की गई है जो बहुत प्रभावी और स्पष्ट रूप से कंक्रीट में तन्य (टेन्साइल) और कतरनी खुर (शियर क्रैक्स) में अंतर करने में सक्षम पाया गया है। इसके अलावा, ध्वनिक उत्सर्जन निगरानी तकनीक का उपयोग मजबूत बीम में दरार (क्रैक) का पता लगाने के लिए किया है। वर्तमान अध्ययन इस बात को रेखांकित करता है कि प्रबलित कंक्रीट संरचनाओं के स्वास्थ्य की निगरानी के लिए ध्वनिक तरंग प्रसार तकनीक का प्रभावी ढंग से उपयोग किया जा सकता है और कमी वाले ठोस संरचनाओं को मजबूत करने वाली उपयुक्त योजनाओं का विशिष्ट मूल्यांकन किया जा सकता है।

मुख्य शब्द: ध्वनिक उत्सर्जन, तरंग विशेषताएँ, कतरनी गंभीर कमी, एई सिग्नल विश्लेषण, सुदृढ़ीकरण, अखंडता मूल्यांकन।

1. परिचय

आरसी संरचनाएं भारी भार, उम्र बढ़ने, थकान (फेटिग), भूकंप के कारण विनाशकारी क्षति और पर्यावरणीय प्रभाव जैसी कई समस्याओं के कारण क्षतिग्रस्त/खराब हो जाती हैं। कंक्रीट संरचनाओं में क्षति का आकलन की बहुत मांग है और मानव सुरक्षा और आर्थिक स्थिरता दोनों के लिए संरचना को बनाए रखने के लिए महत्वपूर्ण है। विभिन्न प्रकार की एनडीटी तकनीकों जैसे ध्वनिक उत्सर्जन, थर्मल विधियां, अल्ट्रासोनिक विधियां, चुंबकीय विधियां और स्थिति मूल्यांकन के लिए कंपन विश्लेषण का वर्णन किया गया था [1]। कई गैर–विनाशकारी तकनीकों में से, ध्वनिक उत्सर्जन को संरचनाओं की स्थिति के आकलन के लिए, विशेष रूप से प्रबलित कंक्रीट संरचना के लिए, सबसे व्यापक रूप से आशाजनक और पर्याप्त रूप से खोजे गए एनडीटी तरीकों (मजबूत तकनीकी आधार के साथ) में से एक पाया गया है। ऊर्जा विमोचन की मात्रा मुख्य रूप से स्थानीय फ्रैक्चर/विस्थापन प्रक्रिया के आकार और प्रगति की गति पर निर्भर करती है। फ्रैक्चर प्रक्रिया के दौरान ऊर्जा रिलीज के कारण यांत्रिक तरंगें ठोस के माध्यम से फैलती हैं और तरंगों का पता एई ट्रांसड्यूसर द्वारा लगाया जाता है जो नमूने की सतह पर लगे होते हैं जैसा कि चित्र 1 [2] में दिखाया गया है।



चित्र 1. ध्वनिक उत्सर्जन तकनीक की अवधारणा [2]

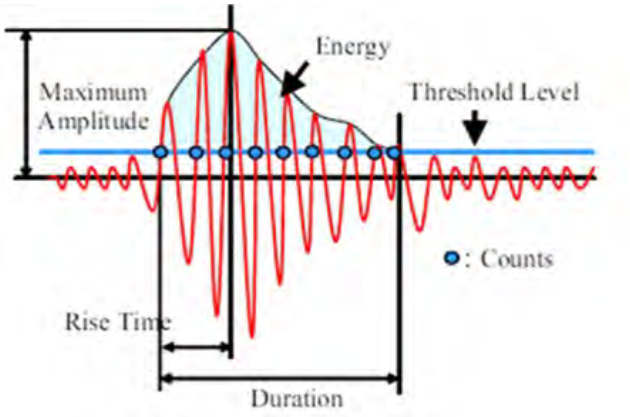
ए.ई. तरंगें अपरिवर्तनीय परिवर्तनों के कारण होती हैं, जैसे कि अव्यवस्था की गति, दरार का प्रसार और सामग्रियों में डिबॉन्डिंग। ध्वनिक उत्सर्जन तकनीक (एईटी) को अद्वितीय घटना के रूप में परिभाषित किया गया है जहां क्षणिक लोचदार तरंगें किसी सामग्री के भीतर स्थानीय स्रोतों से तनाव तरंगों के रूप में ऊर्जा की तेजी से रिहाई से उत्पन्न होती हैं जो सतह पर फैलती हैं और एई सेंसर द्वारा रिकॉर्ड की जाती हैं [3]। आरसी संरचनाओं के लिए, कतरनी दरारों का न्यूक्लियेशन तन्य दरारों के बाद होता है और इस प्रकार, दरार न्यूक्लियेशन की प्रारंभिक चेतावनी के लिए, सक्रिय दरारों का पता लगाने और वर्गीकरण और उनके प्रसार की बहुत मांग होती है। क्षति की प्रगति के दौरान दरार को वर्गीकृत करना एक चुनौतीपूर्ण लेकिन आवश्यक कार्य है। दरार खुलने के दौरान तन्य दरार का पता लगाया जाएगा और यह फिसलने की गति में बदल जाएगी जिसे कतरनी गति के रूप में जाना जाता है [4]। RILEM अनुशंसा में, AE मापदंडों के माप के आधार पर कंक्रीट में सूक्ष्म दरारों के लिए एक वर्गीकरण मानदंड प्रस्तावित किया गया है [5]। ध्वनिक उत्सर्जन तकनीक और स्वास्थ्य निगरानी को पूरा करने के लिए इसके अनुप्रयोगों की एक संक्षिप्त समीक्षा की गई [6]। गुणात्मक और मात्रात्मक दोनों, एई डेटा प्रोसेसिंग की तकनीकों की उपलब्धता पर जोर दिया गया।

तरंगों के आकार के आधार पर, एई संकेतों को दो मुख्य प्रकारों में वर्गीकृत किया जाता है (i) विस्फोट प्रकार यानी, सामग्री में होने वाली एकल घटना या इन संकेतों के निश्चित प्रारंभ और अंत बिंदु होते हैं, (ii) निरंतर प्रकार यानी, तरंगें अलग–अलग आयाम और आवृत्तियाँ लेकिन कभी खत्म नहीं होती या यह बड़ी मात्रा में एई संकेतों के ओवरलेइंग का परिणाम है [7]। बर्स्ट एई सिग्नल कंक्रीट जैसी भंगुर सामग्री में मौजूद होते हैं। वे विशेष रूप से दरार प्रसार से जुड़े हुए हैं।

1.1 तरंग विशेषताएँ और पैरामीटर

क्षति प्रक्रिया के मूल्यांकन के लिए एई तकनीक में ऊर्जा, गिनती, अवधि, आयाम, वृद्धि समय और सीमा सबसे अधिक उपयोग किए जाने वाले पैरामीटर हैं, जैसा कि चित्र 2 में दिखाया गया है। आयाम में वृद्धि (आरए के रूप में दर्शाया गया) मूल्य और औसत आवृत्ति विधि हैं स्थान का पता लगाने और क्रैकिंग के प्रकार को परिभाषित करने के लिए एई संकेतों का विश्लेषण करने की सबसे सरल विधि [8]।

1.2 वर्तमान अध्ययन का महत्व



चित्र 2. ध्वनिक उत्सर्जन से जानकारी प्राप्त करने के लिए शामिल पैरामीटर [8]

वर्तमान अध्ययन मुख्य रूप से (i) अपर्याप्त प्रबलित कंक्रीट में दरार की शुरुआत और प्रसार (दरार स्थानीयकरण के साथ) की स्पष्ट रूप से निगरानी करने के लिए प्रभावी एईटी के विकास पर केंद्रित है, (ii) तन्यता को अलग करने के लिए ध्वनिक तरंग पैराएटर्स की पहचान करना और प्रबलित कंक्रीट में कतरनी दरारें जो कमी के प्रकार को दर्शाती हैं, (iii) ध्वनिक सिग्नल मापदंडों का उपयोग करके अपर्याप्त कंक्रीट संरचनाओं के लिए प्रस्तावित सुदृढ़ीकरण में उपयुक्तता का विशिष्ट मूल्यांकन करने के लिए प्रक्रिया स्थापित करना।

2. वर्तमान अध्ययन में प्रयुक्त एई पैरामीटर्स की पृष्ठभूमि

2.1 आरए मान और औसत आवृत्ति विधि

आरए (RA) मान को आयाम द्वारा वृद्धि समय के अनुपात के रूप में परिभाषित किया गया है और इसे μs/V में मापा जाता है। औसत आवृत्ति (Average

Frequency) को अवधि के अनुसार सीमा पार करने के अनुपात के रूप में परिभाषित किया गया है और kHz में मापा गया है। दोनों के समीकरण नीचे दिए गए हैं:

$$RA = \frac{\text{Rise time}}{\text{Amplitude}} \quad (1)$$

$$\text{Average frequency} = \frac{\text{Count}}{\text{Duration}} \quad (2)$$

2.2 तीव्रता संकेत विश्लेषण

तीव्रता संकेत विश्लेषण (आईएसए) एक ऐसी तकनीक है जो संरचना की समग्र अखंडता का मूल्यांकन करती है और एई संकेतों के विश्लेषण के माध्यम से संरचनात्मक क्षति की पहचान/स्थानीयकरण का मूल्यांकन करने में भी सक्षम है। ISA का मूल्यांकन दो सूचकांकों, ऐतिहासिक सूचकांक (HI) और गंभीरता सूचकांक (Sr) का उपयोग करके किया जा सकता है। ऐतिहासिक सूचकांक की गणना नीचे दी गई अभिव्यक्ति का उपयोग करके की जाती है:

$$HI = \frac{N}{N-K}\frac{(\sum_{i=K+1}^{N} S_{0i})}{(\sum_{i=1}^{N} S_{0i})} \quad (3)$$

जहां, HI–ऐतिहासिक सूचकांक, हिट डेटा की एन–संख्या, प्रयोगों से आईटीएच हिट की सोई–सिग्नल शक्ति, परीक्षण विधि के आधार पर के–अनुभवजन्य स्थिरांक [9]।

गंभीरता सूचकांक (S_r) की गणना नीचे दिए गए समीकरण का उपयोग करके की जाती है:

$$S_r = \frac{1}{J}\left(\sum_{m=1}^{j} S_{om}\right) \quad (4)$$

जहां, Sr – गंभीरता सूचकांक, Som – एम–वें हिट की सोम–सिग्नल शक्ति, जहां एम सिग्नल शक्ति के परिमाण पर आधारित है, J– अनुभवजन्य स्थिरांक। कंक्रीट के लिए, K और J मान N से संबंधित हैं जहां K=0.8N के लिए $200 < N < 1000$, K=N–200 के लिए $N > 1000$; $J = 0$, $N < 50$; $J = 50$, $N > 50$.

3. वर्तमान अध्ययन

दरारों के प्रकार, क्षति के स्थानीयकरण और स्थैतिक मोनोटोनिक लोडिंग के तहत क्षति की मात्रा का आकलन करने के लिए केवल समर्थित आरसी बीम पर प्रायोगिक जांच की गई थी। नियंत्रण बीम के संबंध में कतरनी की कमी की अलग–अलग डिग्री वाले तीन अलग–अलग प्रकार के बीम पर विचार किया गया।

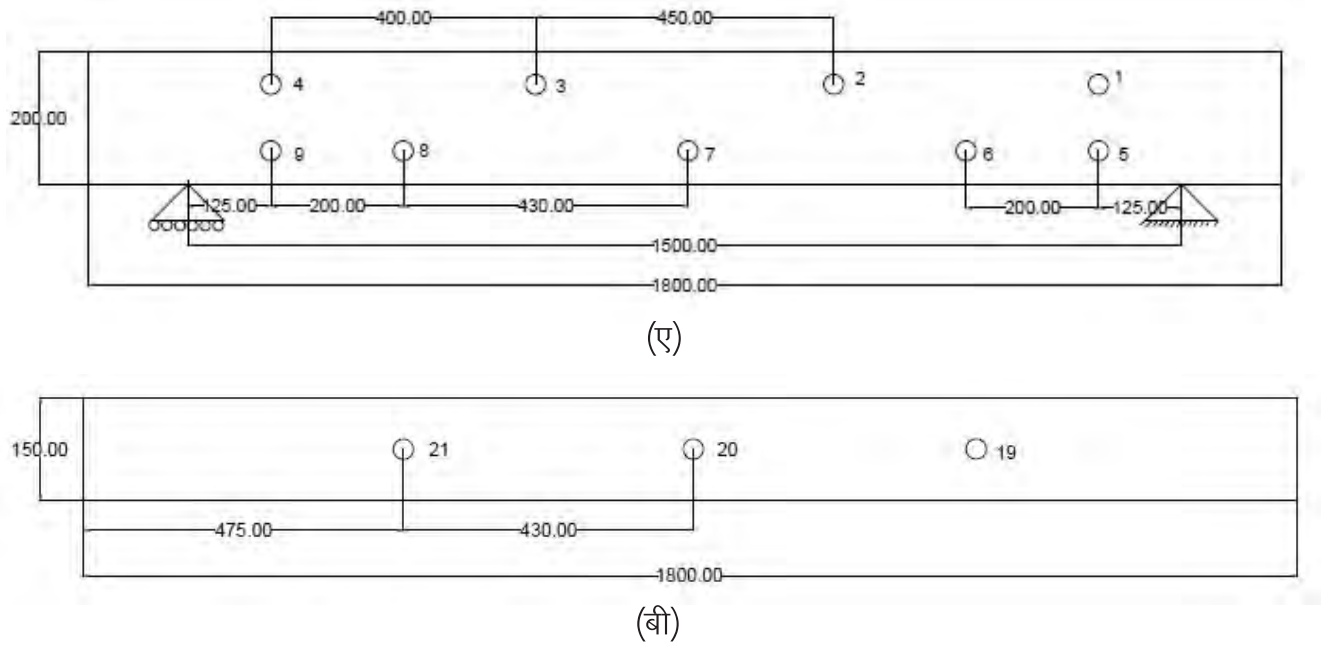
3.1 प्रयुक्त नमूनों और सामग्रियों की ज्यामिति

लचीलेपन प्रतिरोध के लिए पर्याप्त अनुदैर्ध्य सुदृढ़ीकरण के साथ 150 मिमी चौड़े, 200 मिमी गहराई और 1800 मिमी लंबे (1500 मिमी की प्रभावी अवधि) बीम का उपयोग किया गया था। सभी बीमों को शुरू में भारतीय मानक [10] सीमा राज्य विधि के अनुसार डिजाइन किया गया था और कतरनी की कमी को पूरा करने के लिए कतरनी रकाब की दूरी को तीन अलग–अलग स्तरों तक बढ़ाया गया था। बीम के लिए 40 एमपीए की संपीड़न शक्ति वाले कंक्रीट मिश्रण का उपयोग किया गया था। मिश्रण के घटक साधारण पोर्टलैंड सीमेंट, प्राकृतिक रेत और 10 मिमी और 20 मिमी समुच्चय के साथ लिए गये। सीमेंट, पानी, बारीक समुच्चय और मोटे समुच्चय को 1:0.5:2.25:2.35 के अनुपात में मिलाया गया। वर्तमान अध्ययन में प्रयुक्त कंक्रीट की औसत संपीड़न शक्ति, विभाजित तन्य शक्ति और यंग मापांक क्रमशः 44.7 एमपीए, 2.98 एमपीए और 31500 एमपीए पाए गए। सभी कंक्रीट बीमों के लिए, तनाव सतह पर 12 मिमी व्यास की तीन छड़ें प्रदान की गईं, दो 8 मिमी व्यास वाली छड़ें बीम के संपीड़न सतह पर हैंगर बार के रूप में उपयोग की गईं और 8 मिमी व्यास वाली हल्के स्टील की छड़ें कतरनी सुदृढ़ीकरण के लिए अनुप्रस्थ रूप से रखी गईं। संतुलित अनुभाग के लिए कतरनी रकाब के लिए रिक्ति 160 मिमी पाई गई। उसके आधार पर, कतरनी की कमी वाले बीम SD1, SD2 और SD3 के लिए क्रमशः 375 मिमी, 500 मिमी और 750 मिमी का अंतर अपनाया गया।

3.2 उपकरण

नमूनों की ढलाई से पहले, लोडिंग के दौरान बीम में तनाव की स्थिति को पकड़ने के लिए फ्लेक्सुरल और कतरनी सुदृढ़ीकरण दोनों पर पर्याप्त संख्या में 5 मिमी

गेज लंबाई के स्ट्रेन गेज लगाए गए थे। दोनों तरफ से 1/3 पर और फ्लेक्सुरल सुदृढ़ीकरण पर मध्य स्पैन पर स्ट्रेन गेज लगाए गए थे। कास्ट नमूने पर, लोडिंग के दौरान कंक्रीट के तनाव को मापने के लिए कंक्रीट की सतह पर 60 मिमी गेज लंबाई के स्ट्रेन गेज लगाए गए थे। कंक्रीट पर स्ट्रेन गेज दोनों तरफ से 1/3 पर और ऊपर और नीचे की सतह से 25 मिमी की मध्य दूरी पर लगाए गए थे। बीम विक्षेपण को रैखिक परिवर्तनीय विस्थापन ट्रांसड्यूसर (एलवीडीटी) का उपयोग करके मापा गया था। तीन एलवीडीटी का उपयोग मध्य अवधि, एक तिहाई और दो तिहाई अवधि में किया गया था। परीक्षण के दौरान क्षति स्थानीयकरण के लिए कुल इक्कीस एई सेंसर का उपयोग किया गया था, बीम के दो किनारों पर अठारह एई सेंसर का उपयोग किया गया था (प्रत्येक तरफ 9) और तीन का उपयोग बीम के निचले हिस्से में किया गया था। सेंसर 40 डीबी प्री–एम्प्लीफायर और ऑटो सेंसर परीक्षण (एएसटी) क्षमताओं के साथ एम्बेडेड थे। दोनों तरफ सेंसर की फिक्सिंग को दोनों ओर समान चुना गया ताकि महत्वपूर्ण क्षेत्र (क्षति स्थानीयकरण) से सिग्नल को प्रभावी ढंग से कैप्चर किया जा सके। चित्र 3(ए) सेंसर की केवल एक तरफ फिक्सिंग दिखाता है और चित्र 3(बी) बीम के निचले हिस्से पर सेंसर की फिक्सिंग दिखाता है।

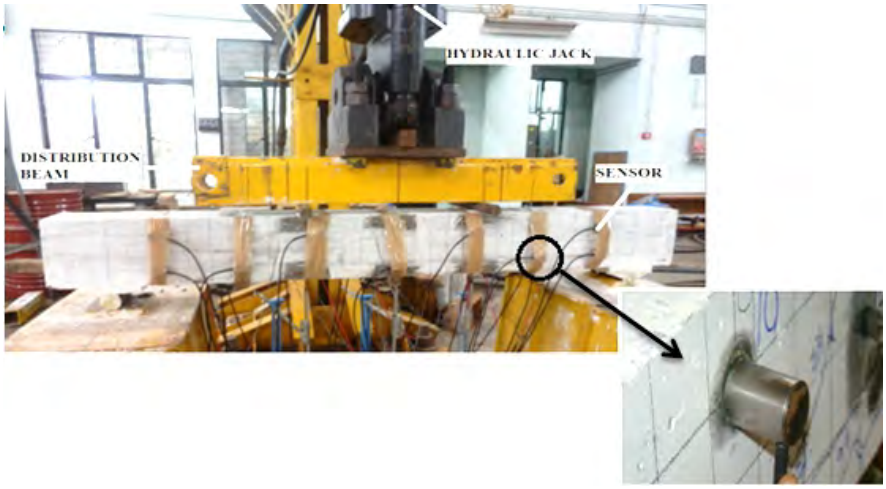


चित्र 3. (ए) साइड फेस और (बी) बॉटम में ध्वनिक सेंसर की व्यवस्था

3.3 परीक्षण सेटअप और भार

सभी सेंसरों से हाई स्पीड सिग्नल कैप्चर करने के लिए एई विन सॉफ्टवेयर का उपयोग किया गया था। AE वर्कस्टेशन एक मल्टी चैनल सिस्टम DiSP–48 था जो 48 चैनल तक पकड़ सकता है। 40 डीबी के पूर्व आयाम लाभ और 10–40 किलोहर्ट्ज की ऑपरेटिंग आवृत्ति रेंज के साथ कम आवृत्ति वाले एई सेंसर का उपयोग किया गया था। प्रत्येक सेंसर को कैलिब्रेट करने के लिए पेंसिल लेड ब्रेक (पीएलबी) परीक्षण किया गया। सफल पीएलबी परीक्षण के बाद, नमूने का तरंग वेग $3.5x10^6$ मिमी/सेकेंड निर्धारित किया गया था और संवेदन क्षमता के लिए सेंसर की जांच की गई थी। इसके अलावा 45 डीबी की सीमा और 40 डीबी के प्री–एम्प्लीफायर को इनपुट के रूप में सौंपा गया था। सभी बीमों का परीक्षण 500 केएन क्षमता के सर्वो नियंत्रित हाइड्रोलिक एक्ट्यूएटर का उपयोग करके मोनोटोनिक रूप से स्थिर लोडिंग के तहत चार बिंदु झुकने वाले फिक्स्चर के साथ किया

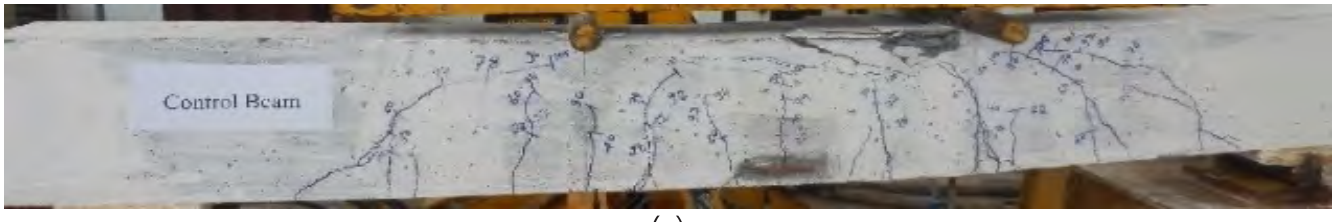
गया था। लोडिंग की दर का उपयोग मोनोटोनिक लोडिंग के लिए 0.2 मिमी/मिनट के विस्थापन नियंत्रण के रूप में किया गया था। वर्तमान जांच में उपयोग किया गया परीक्षण सेटअप चित्र 4 में दिखाया गया है। डेटा अधिग्रहण प्रणाली का उपयोग करके लोड, तनाव और ऊर्ध्वाधर विस्थापन दर्ज किया गया था।



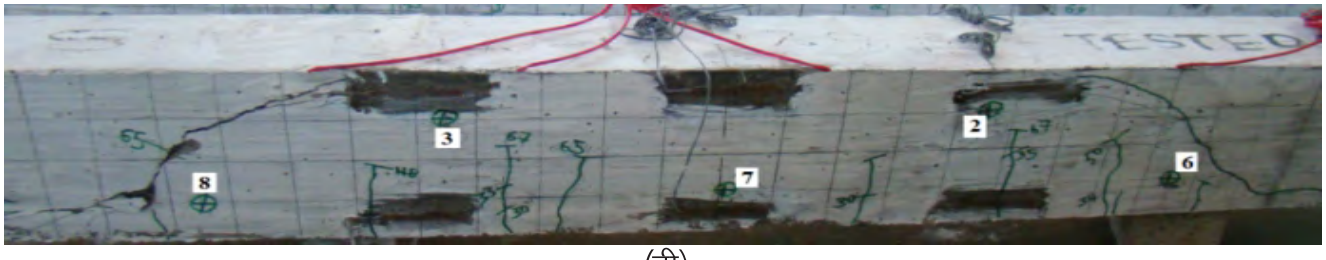
चित्र 4. आरसी बीम का परीक्षण सेटअप और ध्वनिक सेंसर की व्यवस्था

3.4 कतरनी की कमी वाले आरसी बीम का व्यवहार

नमूना बीमों को विफलता तक लोड किया गया जिसके बाद परीक्षण रोक दिया गया। यह देखा गया कि बीम की विफलता नियंत्रण बीम पर फ्लेक्सुरल/कतरनी दरारों के गठन के कारण हुई, कतरनी की कमी वाले बीम पर समर्थन से लोडिंग बिंदु तक कतरनी दरारें जैसा कि चित्र 5(ए)–(डी) में दिखाया गया है। नियंत्रण और कतरनी की कमी वाले आरसी बीम के भार बनाम विक्षेपण और तनाव भूखंडों को 6(ए) और 6(बी) में दिखाया गया है। सभी बीमों की भार वहन क्षमता, विक्षेपण और विफलता का तरीका तालिका 1 में दिया गया है। नियंत्रण बीमों के संबंध में कतरनी की कमी वाले बीमों की भार वहन क्षमता 14%, 20% और 34% कम हो गई थी। इसके अलावा, विफलता का तरीका फ्लेक्सुरल से कतरनी में बदल दिया गया था। बीमों की लचीलापन काफी कम हो गई और बीमों की विफलता अचानक भंगुर प्रकृति की हो गई।



(ए)



(बी)

(सी)

(डी)

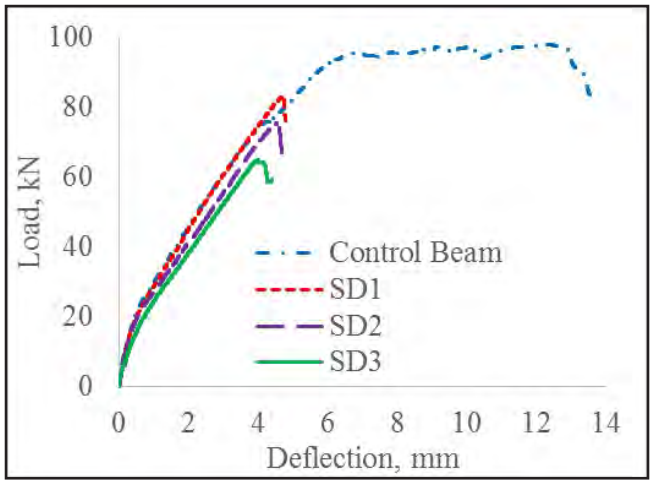
चित्र 5. परीक्षण के दौरान देखे गए क्रैक पैटर्न, (ए) नियंत्रण बीम, (बी) एसडी1, (सी) एसडी2 और (डी) एसडी3

तालिका 1. पहला क्रैक लोड, अंतिम लोड, विक्षेपण और विफलता मोड

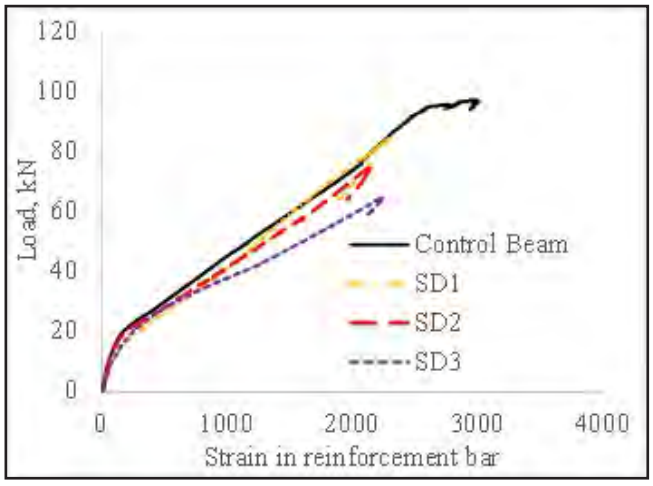
बीम का प्रकार	पहला क्रैक लोड (kN)	अंतिम भार (kN)	नीचे को झुकाव (mm)	विफल मोड
नियंत्रण बीम	18.71	97.62	12.95	कतरनी/लचीला
एसडी1	18.68	83.86	4.90	कतरनी/लचीला
एसडी2	16.28	77.63	4.43	
एसडी3	15.57	64.15	4.04	

4. शियर डेफिसिएंट आरसी बीम्स से ध्वनिक प्रतिक्रियाएँ

प्रयोगात्मक जांच की प्रगति के दौरान, समय के संबंध में ऊर्जा, वृद्धि समय, गिनती, अवधि, आयाम जैसे एई पैरामीटर दर्ज किए गए थे। आम तौर पर, सतह पर प्रारंभिक दरार की स्थिति लोडिंग के दौरान आंतरिक दरारों और खामियों पर निर्भर करती है। प्रारंभिक दरार का पहला संकेत 45 डीबी, 46 डीबी, 54 डीबी और 69 डीबी के आयाम, 5 एयू, 14 एयू और 18 एयू की ऊर्जा और 3.516 मिनट, 5.83 मिनट और 4.83 मिनट के समय तन्य क्षेत्र में देखा गया था।, क्रमशः SD1, SD2 और SD3 में किरणों का अधिक भार पर, नई दरारें विकसित हुईं जबकि मौजूदा दरारें संपीड़न क्षेत्र की ओर लंबवत रूप से फैल गईं। अधिकतम भार के लगभग 35–40% भार पर, समर्थन के पास कतरनी दरारें देखी गईं। यह देखा गया कि नियंत्रण बीम के फ्लेक्सुरल क्षेत्र के निकट लगे सेंसरों ने ऊर्जा का उच्च मूल्य दिखाया। इसी प्रकार, कतरनी की कमी वाले बीम में, जो सेंसर कतरनी क्षेत्र के पास जुड़े हुए थे, उन्होंने स्पष्ट रूप से अन्य सेंसर की तुलना में ऊर्जा का उच्च मूल्य दिखाया। यह भी देखा गया कि नियंत्रण बीम में दरार की शुरुआत और प्रसार चरण के दौरान, ध्वनिक सेंसरों द्वारा कम मात्रा में ऊर्जा कैप्चर की गई थी जो कि कतरनी क्षेत्र में लगाए गए थे और कतरनी की कमी वाले बीम में, कम मात्रा में ऊर्जा ध्वनिक सेंसरों द्वारा कैप्चर की गई थी जो कि लचीले क्षेत्र में लगाए गए थे।



(ए) लोड बनाम विक्षेपण प्लॉट

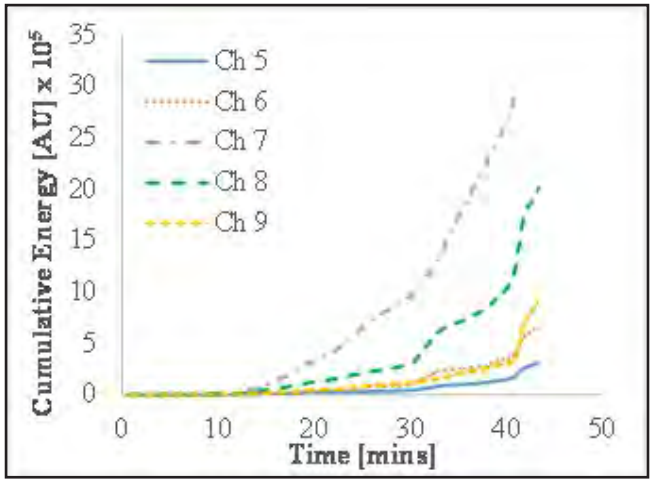


(बी) सुदृढ़ीकरण बार में लोड बनाम तनाव

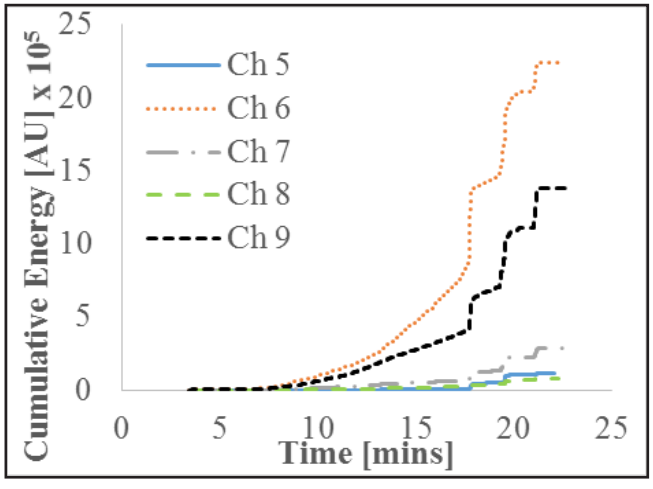
चित्र 6. (ए) लोड बनाम विक्षेपण प्लॉट और (बी) सुदृढ़ीकरण बार में लोड बनाम तनाव

4.1. पैरामीट्रिक विश्लेषण का उपयोग करके एई सिग्नल का विश्लेषण

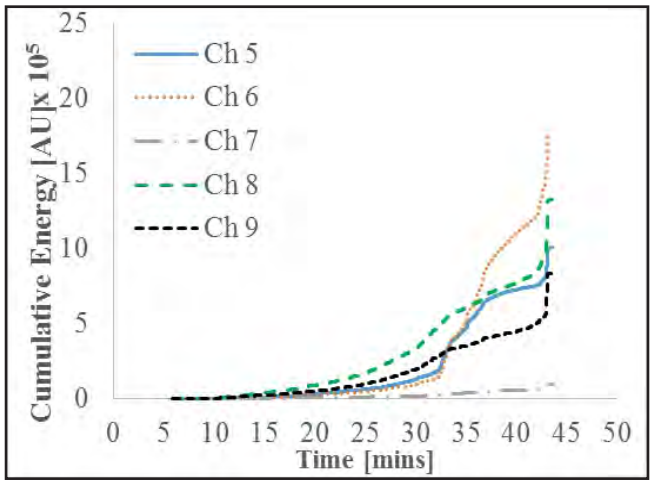
नियंत्रण बीम और कतरनी की कमी वाले (एसडी1, एसडी2 और एसडी3) बीम की ध्वनिक गतिविधि की संचयी ऊर्जा को समय के कार्य के रूप में प्लॉट किया गया था जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। क्रमशः 7(ए) से 7(डी)। नियंत्रण और कतरनी की कमी (एसडी1, एसडी2 और एसडी3)–बीम में लगभग 15 केएन से 19 केएन पर महत्वपूर्ण ध्वनिक गतिविधि का पता लगाया गया था। ये गतिविधियाँ कंक्रीट मैट्रिक्स में दरारों की शुरुआत से जुड़ी थीं और लोड–विस्थापन व्यवहार से इसकी पुष्टि की गई थी। सांख्यिकीय डेटा से यह देखा गया कि विशिष्ट और संसाधित एई पैरामीटर आसानी से क्षति के स्थान की पहचान कर सकते हैं। एई गतिविधियों का अधिकतम मूल्य नियंत्रण बीम (सेंसर 7) के मामले में फ्लेक्सचर जोन में चिपकाए गए सेंसर द्वारा दर्ज किया गया था और कतरनी क्षेत्र (सेंसर 5 और 6) के मामले में इसके विपरीत दर्ज किया गया था। इसलिए, पैरामीट्रिक विश्लेषण से, क्षति क्षेत्र को भी मैप किया जा सकता है। इस तकनीक का उपयोग मौजूदा आरसी संरचनाओं, विशेष रूप से पुलों में क्षति का स्थान और प्रगति (यदि कोई हो) प्राप्त करने के लिए किया जा सकता है।



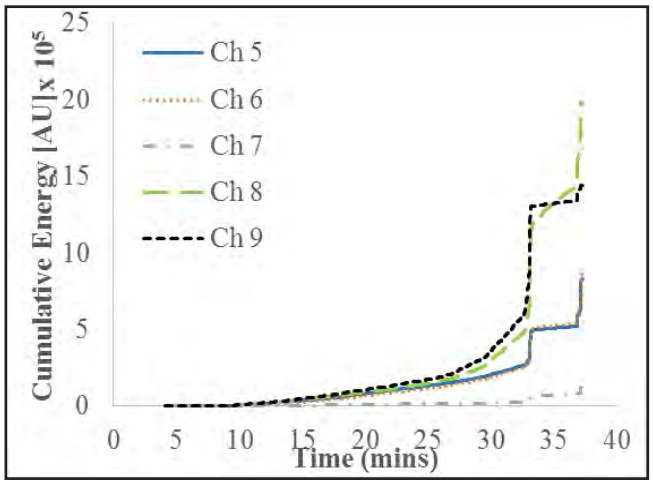
(ए) नियंत्रण बीम



(बी) एसडी1



(सी) एसडी2

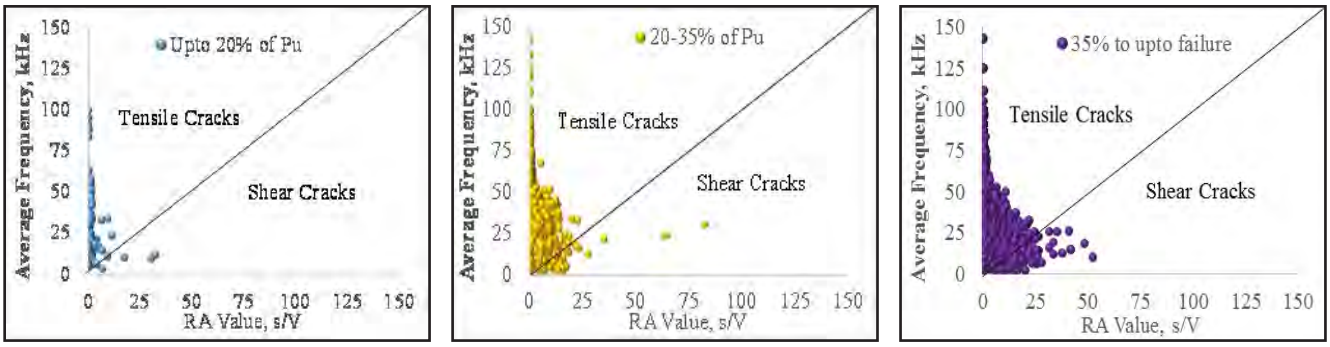


(डी) एसडी3

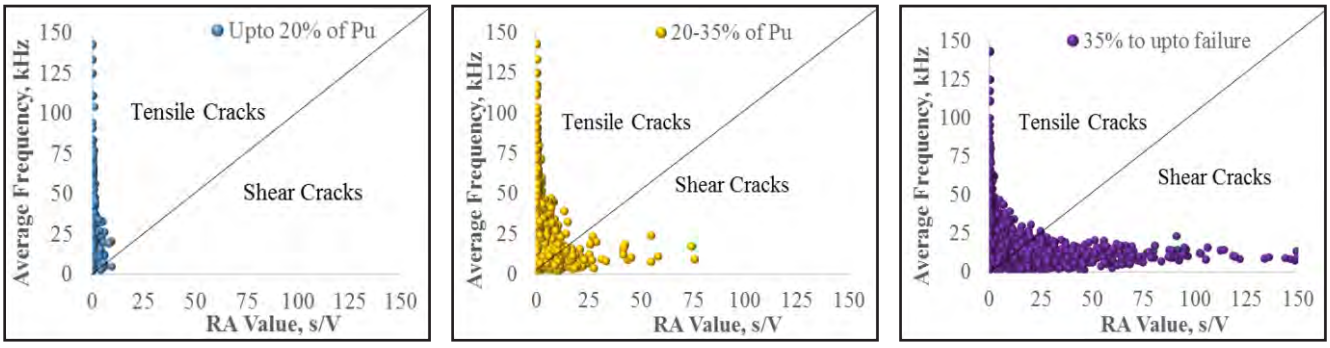
चित्र 7. समय के साथ संचयी ऊर्जा, (ए) नियंत्रण बीम, (बी) एसडी1, (सी) एसडी2 और (डी) एसडी3

4.1.1 आरए मान और औसत आवृत्ति विश्लेषण पर आधारित परिणाम

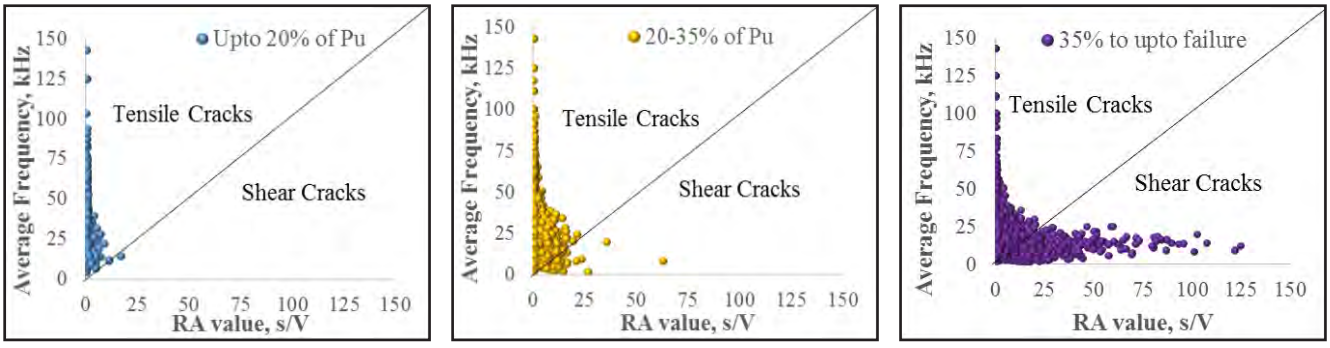
तनाव और कतरनी के संदर्भ में कंक्रीट में दरार वर्गीकरण को परिभाषित करने के लिए आरए मान और आवृत्ति विश्लेषण के लिए समीकरण (1) और (2) का उपयोग किया गया था। यह विधियाँ आयाम और आवृत्ति मान जैसे एई मापदंडों का उपयोग करती हैं। एई सिग्नल सुविधाओं के गुणों से, क्षति प्रक्रिया के दौरान आरसी कंक्रीट बीम के व्यवहार को स्पष्ट रूप से समझा जा सकता है। आम तौर पर, आरसी बीम में, क्षति का पहला स्तर प्रारंभिक माइक्रो–क्रैकिंग की शुरुआत में इंगित किया गया था और इसके साथ कई रिकॉर्ड किए गए एई हिट भी थे। जैसे–जैसे एई हिट की संख्या बढ़ती है, मैक्रो दरारें बनती हैं यानी पहले दिखाई देने वाली दरारें और वितरित फ्लेक्सुरल दरारें। परीक्षण किए गए नियंत्रण से आरए मान और औसत आवृत्ति परिणाम – और कतरनी की कमी (एसडी 1, एसडी 2 और एसडी 3) – आरसी बीम (चैनल 7 के लिए जो बीम के मध्य विस्तार पर स्थित था) को चित्र में दिखाए अनुसार प्लॉट किया गया था। क्रमशः 8(ए)–8(डी)। नियंत्रण बीम में, यह संकेत दिया गया कि प्रारंभिक चरण में तन्यता दरार का निम्न स्तर, यानी अंतिम भार का 20%, जो चित्र में चिह्नित था और अंतिम भार के 35% के आसपास मामूली कतरनी और प्रमुख तन्यता दरारों का प्रसार, धीरे–धीरे बढ़ता है लोडिंग चरण के माध्यम से और विफलता चरण में अधिक महत्वपूर्ण हो जाता है। कतरनी की कमी वाले आरसी बीम में, यह स्पष्ट है कि प्रारंभिक चरण में तन्यता दरार का निम्न स्तर, यानी अंतिम भार का 20%, जो चित्र में चिह्नित किया गया था और अंतिम भार के 35% के आसपास कतरनी दरारों का प्रसार, धीरे–धीरे बढ़ता गया। लोडिंग चरण और विफलता चरण पर अधिक महत्वपूर्ण हो जाता है। एई तन्यता दरार संकेत शुरू में पता लगाए गए उत्सर्जन पर हावी होते हैं और वे संकेत कतरनी दरार प्रसार का प्रतिनिधित्व करते हैं, जैसे–जैसे कतरनी की कमी वाले आरसी बीम में क्षति का स्तर बढ़ता है, वृद्धि होती है। इसलिए, आरए मान और आवृत्ति विश्लेषण का उपयोग करके, आरसी बीम में क्षति के प्रकार की पहचान की गई।



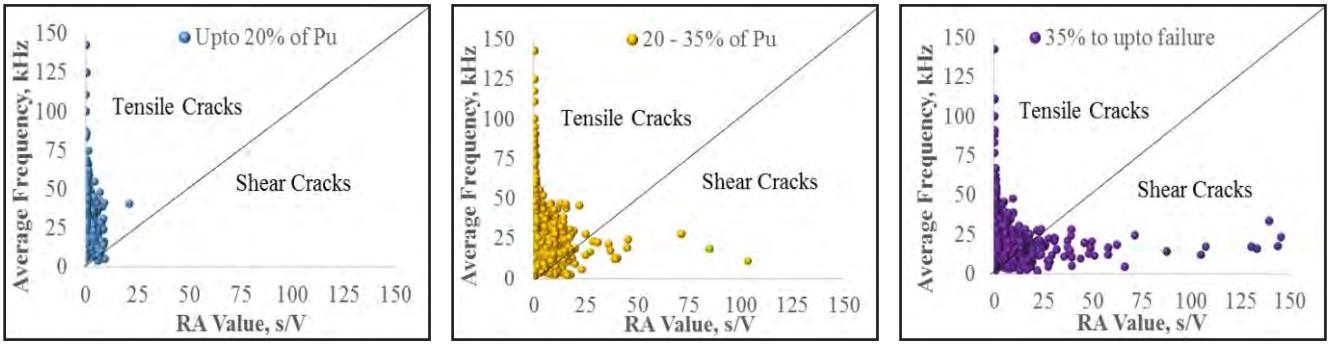
(ए) नियंत्रण बीम



(बी) एसडी1



(सी) एसडी2



(डी) एसडी3

चित्र 8. आरए मान और (ए) नियंत्रण बीम, (बी) एसडी1, (सी) एसडी2 और (डी) एसडी3 की औसत आवृत्ति

6.0 समापन टिप्पणियाँ

वर्तमान अध्ययन एईटी का उपयोग करके क्षति का पता लगाने के लिए कार्यप्रणाली के विकास और नियंत्रण बीम, कतरनी की कमी आरसी बीम के व्यवहार पैरामीटर के मूल्यांकन पर केंद्रित था। साथ ही, प्रबलित कंक्रीट संरचनाओं की क्षति की जांच के लिए एक प्रक्रिया तैयार की गई है। विभिन्न पद्धतियों का उपयोग करके एकत्र किए गए एई डेटा के परीक्षण के बाद के विश्लेषण से कतरनी की कमी के साथ आरसी बीम में क्षति के स्तर और क्षति की प्रकृति की पहचान करने और मात्रा निर्धारित करने में मदद मिली। पैरामीटर आधारित विश्लेषण में, नियंत्रण बीम और कतरनी की कमी (एसडी1, एसडी2 और एसडी3) आरसी बीम के लिए लोडिंग के विभिन्न चरणों में संचयी ऊर्जा, गणना, आयाम और वृद्धि समय जैसे एई पैरामीटर का मूल्यांकन किया गया था।

आरए मान और औसत आवृत्ति विश्लेषण का उपयोग विभिन्न लोडिंग चरणों के तहत नियंत्रण और कतरनी की कमी वाले बीम के लिए दरार प्रकार को वर्गीकृत करने के लिए किया गया था। आरए मान और औसत आवृत्ति स्पष्ट रूप से संकेत दे सकती है कि प्रारंभिक चरण में तन्यता क्रैकिंग का निम्न स्तर, यानी अंतिम भार का 20% और बाद में तन्यता और कतरनी दरारों का प्रसार नियंत्रण और कतरनी की कमी वाले आरसी बीम के लिए आरए मूल्य में लगातार वृद्धि से परिलक्षित होता है। क्रमशः आरए मान और आवृत्ति विश्लेषण का उपयोग करके, आरसी बीम में क्षति के प्रकार को, भंगुर मोड के मामले में भी, उचित सटीकता के साथ पहचाना जा सकता है। बीम में क्षति की तीव्रता और क्षति के स्थानीयकरण को निर्धारित करने के लिए तीव्रता विश्लेषण का उपयोग किया गया था। तन्यता दरार शुरू में एई संकेतों पर हावी होती है (हालांकि आगे गंभीर और सुसंगत नहीं हो सकती है) और क्षति का स्तर बढ़ने पर कतरनी दरार प्रसार का प्रतिनिधित्व करने वाले संकेतों को स्पष्टता मिलेगी।

वर्तमान अध्ययन से प्राप्त परिणाम इस बात पर जोर देते हैं कि तकनीक और पहचाने गए ध्वनिक मापदंडों को अपर्याप्त संरचनाओं के लिए सुदृढ़ीकरण की पर्याप्तता और प्रभावशीलता का विशिष्ट आकलन करने के लिए गैर–विनाशकारी तकनीक (एनडीटी) के रूप में प्रभावी ढंग से उपयोग किया जा सकता है। हालाँकि, विभिन्न प्रकार की मजबूती के लिए अन्य संवेदनशील ध्वनिक मापदंडों को सामने लाने के लिए और अधिक कार्य किए जाने की आवश्यकता है।

संदर्भ

[1] के.एल. रेंस, टी.जे. विप्फ, और एफ.डब्ल्यू. क्लेबर। नागरिक बुनियादी ढांचे की गैर–विनाशकारी मूल्यांकन तकनीकों की समीक्षा। निर्मित सुविधाओं के प्रदर्शन का जर्नल. 1997; 11(4):152– 160.

[2] डी. आई. एच. वैलेन। एई परीक्षण की बुनियादी बातें, उपकरण, अनुप्रयोग। NDT-net- 2002; 7(9), आईएसएसएनः 1435–4934।

[3] एएसटीएम ई1316–13डी, नॉनडिस्ट्रक्टिव परीक्षाओं के लिए मानक शब्दावली, पीए 19428–2959। संयुक्त राज्य अमेरिका (डीओआईः 10.1520/ई1316–13डी)।

[4] RILEM तकनीकी समिति। आरआईएलईएम टीसी 212–एसीडी की सिफारिशरू कंक्रीट में दरार का पता लगाने और क्षति मूल्यांकन के लिए ध्वनिक उत्सर्जन और संबंधित एनडीई तकनीक। सामग्री और संरचनाएँ. 2010; 43:1187–1189.

[5] डी. जी. एग्गेलिस, डी. वी. सौलिटि, एन. सैपौरीडिस, एन. एम. बरकौला, ए. एस. पैपेटिस और टी. ई. माटिकास। फाइबर प्रबलित कंक्रीट में फ्रैक्चर प्रक्रिया का ध्वनिक उत्सर्जन लक्षण वर्णन। निर्माण एवं निर्माण सामग्री. 2011; 25:4126–4131.

[6] ए. नायर, सी. एस. कै. पुलों की ध्वनिक उत्सर्जन निगरानीः समीक्षा और मामले का अध्ययन। इंजीनियरिंग संरचनाएँ। 2010; 32(6):1704–1714।

[7] एम. ए. ए. अल्दाहदूह, और एन. एम. बुन्नोरी। ध्वनिक उत्सर्जन संकेत सुविधाओं के माध्यम से अलग–अलग मोटाई वाले प्रबलित कंक्रीट बीम में क्रैक वर्गीकरण। निर्माण एवं निर्माण सामग्री. 2013; 45: 282–288.

[8] के. ओहनो, और एम. ओहत्सु। ध्वनिक उत्सर्जन के आधार पर कंक्रीट में दरार का वर्गीकरण। निर्माण एवं निर्माण सामग्री. 2010; 24(12): 2339–2346.

[9] एल. गोलास्की, और पी. गेब्स्की। ध्वनिक उत्सर्जन द्वारा प्रबलित कंक्रीट पुलों का निदान। ध्वनिक उत्सर्जन जर्नल. 2002; 20: 83–98.

[10] भारतीय मानक (आईएस 456–2000), सादा और प्रबलित कंक्रीट – अभ्यास संहिता। भारतीय मानक ब्यूरो, नई दिल्ली, 2000।

पद्मश्री प्रो. सुधीर कुमार जैन, पूर्व कुलपति, बनारस हिन्दू विश्वविद्यालय एवं संस्थापक निदेशक, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, गांधीनगर तथा संस्थान के निदेशक प्रो. आर. प्रदीप कुमार व अन्य संस्थान के 'प्रौद्योगिकी पार्क' का अवलोकन करते हुए

प्रो. एस.के. भट्टाचार्य, पूर्व निदेशक, सीएसआईआर–सीबीआरआई व अन्य अनावरण करते हुए

HVAC और फायर फाइटिंग सिस्टम: सुरक्षा, गुणवत्ता और अनुपालन दृष्टिकोण

पूर्णिमा गौड़, मो. नईम और आई. ए. सिद्दीकी

प्रस्तावना

बड़े पैमाने पर की जा रही निर्माण परियोजनाएँ, जैसे कि कार्यालय परिसर, अस्पताल, शैक्षणिक संस्थान, या वाणिज्यिक भवन, अत्याधुनिक HVAC (Heating] Ventilation and Air Conditioning) और फायर फाइटिंग सिस्टम की स्थापना की माँग करती हैं। इन प्रणालियों का सफल और सुरक्षित कार्यान्वयन केवल उपकरणों की आपूर्ति और इंस्टॉलेशन तक सीमित नहीं होता, बल्कि इसके लिए एक उच्च स्तर के समन्वय, तकनीकी दक्षता, और गुणवत्ता नियंत्रण की भी आवश्यकता होती है। इन प्रणालियों की जटिलता के कारण, कार्य में छोटी–छोटी तकनीकी चूकें भी बड़े स्तर पर सुरक्षा खतरों या प्रणालीगत विफलताओं का कारण बन सकती हैं। इसलिए, निरीक्षण न केवल एक औपचारिक प्रक्रिया है, बल्कि यह परियोजना की गुणवत्ता और सुरक्षा के प्रति प्रतिबद्धता का प्रमाण भी होता है।

निरीक्षण का मुख्य उद्देश्य निम्नलिखित होता है:

- सभी कार्य प्रासंगिक मानकों और कोड्स (जैसे IS, NBC, NFPA आदि) के अनुरूप हो रहे हैं या नहीं, यह सुनिश्चित करना।
- HVAC और फायर फाइटिंग सिस्टम के घटकों की सही स्थापना, फ्लो डायरेक्शन, सपोर्टिंग सिस्टम, पाइपिंग लेआउट, डक्टिंग क्लीयरेंस, आदि की जांच करना।
- किसी भी प्रकार की तकनीकी त्रुटि, कार्य की अनदेखी, या सुरक्षा से संबंधित चूक की पहचान और उसका समय पर सुधार करना।
- यह सुनिश्चित करना कि फाइनल कमीशनिंग से पहले सभी टेस्टिंग (Hydro test, Air balancing, Smoke test आदि) विधिवत तरीके से हो चुकी है और सभी दस्तावेज अपडेट हैं।
- कार्य की प्रगति को अन्य सेवाओं (जैसे सिविल, इलेक्ट्रिकल, प्लंबिंग) के साथ समन्वय में बनाए रखना।

इस प्रकार, HVAC और फायर फाइटिंग सिस्टम का प्रभावी निरीक्षण केवल एक तकनीकी आवश्यकता नहीं, बल्कि एक जिम्मेदारीपूर्ण प्रक्रिया है, जो भवन के दीर्घकालिक संचालन, ऊर्जा दक्षता और जन–सुरक्षा को सुनिश्चित करती है। यदि यह कार्य अनुभवी पर्यवेक्षकों, मान्यता प्राप्त ठेकेदारों, और सही प्रक्रियाओं के साथ किया जाए, तो परिणाम न केवल सफल, बल्कि स्थायी और प्रमाणिक भी होता है।

कार्यक्षेत्र

इस परियोजना के अंतर्गत HVAC (हीटिंग, वेंटिलेशन और एयर कंडीशनिंग) तथा फायर फाइटिंग सिस्टम से संबंधित विभिन्न कार्य सम्मिलित हैं। HVAC कार्यों में चिलर, एएचयू (AHU), एफसीयू (FCU) तथा वीआरवी/वीआरएफ (VRV/VRF) यूनिट्स की स्थापना की जाएगी। इसके अतिरिक्त डक्टिंग कार्य जैसे कि इन्सुलेशन, हैंगिंग और एलाइनमेंट भी किया जाएगा। वेंटिलेशन और एक्सॉस्ट सिस्टम की स्थापना, कूलिंग टावर तथा उससे संबंधित पाइपिंग का निर्माण, और अंत में संपूर्ण सिस्टम का कमीशनिंग एवं एयर बैलेंसिंग कार्य किया जाएगा।

फायर फाइटिंग प्रणाली के अंतर्गत फायर हाइड्रेंट सिस्टम (जिसमें राइजर, होज रील, लैंडिंग वाल्व आदि शामिल हैं), स्प्रिंकलर सिस्टम, तथा फायर अलार्म प्रणाली (जैसे स्मोक डिटेक्टर, हूटर और मैनुअल कॉल प्वाइंट) की स्थापना की जाएगी। इसके अतिरिक्त, फायर पंप रूम का निर्माण (जिसमें जॉकी, मेन और स्टैंडबाय पंप शामिल हैं) तथा कंट्रोल पैनलों की स्थापना और बीएमएस (BMS) से इंटीग्रेशन भी इस कार्य में सम्मिलित है। यह समस्त कार्य संबंधित मानकों एवं अभियंता–प्रभारी के दिशा–निर्देशों के अनुसार पूर्ण किया जाएगा।

प्रमुख सावधानियाँ

निर्माण स्थलों पर HVAC एवं फायर फाइटिंग जैसे

तकनीकी कार्यों के निष्पादन के दौरान सुरक्षा, गुणवत्ता और अनुपालन अत्यंत आवश्यक हैं। निम्नलिखित सावधानियाँ प्रत्येक चरण में अपनाई जानी चाहिए:

◆ प्रासंगिक मानकों के अनुसार कार्य

सभी तकनीकी गतिविधियाँ NBC (National Building Code of India), NFPA (National Fire Protection Association), ISHRAE (Indian Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) और IS कोड्स के अनुरूप की जानी चाहिए। डिजाइन से लेकर इंस्टॉलेशन और कमीशनिंग तक, प्रत्येक घटक की गुणवत्ता, सुरक्षा और कार्यक्षमता सुनिश्चित करने के लिए इन मानकों का पालन अनिवार्य है।

◆ PPE का अनिवार्य उपयोग

कार्यस्थल पर मौजूद सभी श्रमिकों और तकनीशियनों को PPE (Personal Protective Equipment) जैसे कि हेलमेट, सेफ्टी शूज, रिफ्लेक्टिव जैकेट, दस्ताने, सेफ्टी हार्नेस और आई प्रोटेक्शन उपकरण पहनना अनिवार्य किया जाए। विशेष रूप से वेल्डिंग, ड्रिलिंग, या ऊंचाई पर काम करते समय सुरक्षा के ये उपाय दुर्घटनाओं से बचाव के लिए अत्यंत आवश्यक हैं।

• Clearances और Accessibility का ध्यान

AHU, Ducting, फायर पंप, और अन्य भारी यांत्रिक उपकरणों की स्थापना के समय पर्याप्त क्लियरेंस प्रदान करना आवश्यक है। यह न केवल इंस्टॉलेशन को सरल बनाता है, बल्कि बाद की मेंटेनेंस और रिपेयर गतिविधियों को भी सुविधाजनक बनाता है। सभी उपकरणों के चारों ओर आवश्यक कार्यस्थल दूरी (working clearance) छोड़ी जानी चाहिए जैसा कि NBC और मैन्युफैक्चरर की गाइडलाइन में निर्दिष्ट हो।

• इलेक्ट्रिकल एवं मैकेनिकल समन्वय

HVAC और फायर फाइटिंग कार्यों में अक्सर इलेक्ट्रिकल और मैकेनिकल सेवाओं की आपसी निर्भरता होती है। इसलिए इन दोनों विभागों के बीच सक्रिय समन्वय बनाए रखना आवश्यक है, जिससे कार्य में किसी प्रकार की टकराव या बाधा उत्पन्न न हो। उदाहरणस्वरूप, पैनलों की वायरिंग, DDC कंट्रोल, और BMS कनेक्टिविटी को फिजिकल इंस्टॉलेशन के साथ समानांतर रूप से समन्वित करना चाहिए।

इन सभी सावधानियों को योजनाबद्ध रूप से कार्यान्वित करने से न केवल कार्य की गुणवत्ता बढ़ती है, बल्कि दुर्घटनाओं की आशंका कम होती है और प्रोजेक्ट की समयसीमा तथा लागत नियंत्रण में रहती है।

निरीक्षण में हुई प्रमुख टिप्पणियाँ

HVAC कार्यों के संबंध में, निरीक्षण के दौरान कई महत्वपूर्ण तकनीकी मुद्दे सामने आए। कुछ स्थानों पर डक्टिंग के एलाइनमेंट में विसंगति देखी गई, जिससे एयर फ्लो की दक्षता प्रभावित हो सकती है और भविष्य में सिस्टम के रखरखाव में कठिनाइयाँ उत्पन्न हो सकती हैं। इसके अतिरिक्त, इन्सुलेशन वर्क में जॉइंट रैपिंग अधूरी पाई गई, जिससे तापीय हानि और कंडेन्सेशन की संभावना बनी रहती है। कई AHU यूनिटों में वाइब्रेशन आइसोलेटर का न होना भी पाया गया, जो मशीनरी के स्थायित्व और शोर शराबों के नियंत्रण के लिए आवश्यक होता है। इसके अलावा, ड्रेन लाइन का स्लोप कई स्थानों पर असमान देखा गया और उसमें क्लैम्पिंग भी नहीं की गई थी, जिससे जल निकासी में बाधा और लीकेज की आशंका हो सकती है।

फायर फाइटिंग सिस्टम की जांच के दौरान यह पाया गया कि कुछ फायर स्प्रिंकलर पॉइंट्स का प्लेसमेंट डिजाइन लेआउट से मेल नहीं खा रहा था, जिससे कवरेज और फायर सेफ्टी पर असर पड़ सकता है। वॉल्व बॉक्सेज पर उचित टैगिंग नहीं की गई थी, जिससे संचालन और आपातकालीन स्थितियों में पहचान करना मुश्किल हो सकता है। फायर पंप रूम में केबल ट्रे का सपोर्ट अधूरा था, जिससे वायरिंग की सुरक्षा खतरे में पड़ सकती है। साथ ही, फायर अलार्म सिस्टम की टेस्टिंग रिपोर्ट भी अधूरी प्रस्तुत की गई थी, जो किसी भी फाइनल कमीशनिंग से पहले पूरी होनी चाहिए।

सुझाव

इन निरीक्षणों के आधार पर निम्नलिखित सुधारात्मक सुझाव दिए जाते हैं:

- प्रत्येक HVAC और फायर जोन का स्वतंत्र रूप

से कमीशनिंग किया जाए ताकि किसी एक क्षेत्र में आई खराबी अन्य क्षेत्रों को प्रभावित न करे और फॉल्ट आइसोलेशन की प्रक्रिया सरल और तेज हो सके।

- पाइप और डक्ट रूटिंग में परस्पर टकराव (Clash) से बचने के लिए समन्वित सेवाओं की समन्वित ले आउट ड्राईंग का कड़ाई से पालन किया जाए।
- फायर सेफ्टी की गुणवत्ता और पारदर्शिता सुनिश्चित करने हेतु फायर अलार्म और स्प्रिंकलर सिस्टम की टेस्टिंग थर्ड पार्टी एजेंसी की निगरानी में कराई जाए।
- हर फ्लोर पर Zone-wise Testing & Commissioning रिपोर्ट तैयार की जाए जिससे किसी भी समय संदर्भ लिया जा सके और गुणवत्ता की ट्रेसबिलिटी बनी रहे।
- प्रोजेक्ट पूर्णता से पूर्व, सभी आवश्यक दस्तावेज जैसे कि O-M मैनुअल, As-Built ड्रॉइंग्स, और प्रशिक्षण प्रमाणपत्र तैयार एवं साइट पर उपलब्ध रखें।

अनुपालन की स्थिति

पिछली टिप्पणियों के आधार पर जिन बिंदुओं पर सुधार आवश्यक थे, उन पर कार्य प्रारंभ कर दिया गया है। डक्ट और पाइप एलाइनमेंट से संबंधित ज्यादातर समस्याओं का समाधान कर दिया गया है। फायर पंप रूम में री–वायरिंग और पैनल की टेस्टिंग का कार्य वर्तमान में प्रगति पर है और निर्धारित मानकों के अनुसार किया जा रहा है। इसके अतिरिक्त, AHU रूम और फायर पंप रूम की एक्सेसिबिलिटी की व्यवस्था अब NBC व अन्य मानकों के अनुसार सुनिश्चित की जा रही है। अंततः, सभी सेवाओं की फाइनल टेस्टिंग और वैलिडेशन रिपोर्ट तैयार की जा रही है, जिसे हैंडओवर से पहले प्रस्तुत किया जाएगा।

निष्कर्ष

HVAC (हीटिंग, वेंटिलेशन और एयर कंडीशनिंग) तथा फायर फाइटिंग सिस्टम किसी भी भवन की संरचना में अत्यंत महत्वपूर्ण और अनिवार्य सेवाएँ होती हैं। ये न केवल उपयोगकर्ताओं को आरामदायक और नियंत्रित पर्यावरण प्रदान करती हैं, बल्कि आपातकालीन परिस्थितियों में जीवन रक्षा के लिए भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। इन प्रणालियों की विश्वसनीयता, स्थायित्व और सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए तकनीकी गुणवत्ता, डिजाइन का अनुपालन, और समयबद्ध कार्य निष्पादन अनिवार्य होता है।

निरीक्षण की प्रक्रिया से यह स्पष्ट होता है कि कार्य में किस स्तर पर सुधार की आवश्यकता है और कहाँ गुणवत्ता के साथ कोई समझौता किया जा रहा है। प्रत्येक तकनीकी अवलोकन इस बात को रेखांकित करता है कि प्रशिक्षित श्रमिकों द्वारा निष्पादित कार्य, मानकों के अनुरूप डिजाइन, तथा अनुशासित निरीक्षण व्यवस्था ही एक सफल, सुरक्षित और दीर्घकालिक सेवा प्रणाली की आधारशिला हैं।

यह भी अनिवार्य है कि कार्यस्थल पर PPE का कड़ाई से अनुपालन, फायर और HVAC जोनिंग की स्पष्टता, तथा समन्वित सेवाओं के बीच तालमेल सदैव बना रहे, ताकि किसी भी आपात स्थिति से प्रभावी ढंग से निपटा जा सके।

अंततः, यह कहा जा सकता है कि HVAC एवं फायर फाइटिंग जैसे तकनीकी कार्य केवल उपकरणों की स्थापना तक सीमित नहीं हैं, बल्कि यह एक व्यापक प्रक्रिया है जिसमें डिजाइन, इंस्टॉलेशन, टेस्टिंग, कमीशनिंग और डॉक्युमेंटेशन का परस्पर तालमेल शामिल है। यदि इन सभी पहलुओं का ईमानदारी से पालन किया जाए तो परियोजना न केवल समय पर और सुरक्षित रूप से पूर्ण होती है, बल्कि उच्चतम गुणवत्ता मानकों को भी प्राप्त करती है। यह सुनिश्चित करना हम सभी की सामूहिक जिम्मेदारी है कि इमारत में रहने या कार्य करने वाले लोगों को एक सुरक्षित, स्वस्थ और भरोसेमंद वातावरण प्राप्त हो।

अभिस्वीकृति

इस लेख को प्रकाशित करने की अनुमति के लिए लेखक निदेशक महोदय, सीएसआईआर–केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रुड़की का आभारी है।

उच्च पर्वतीय क्षेत्रों हेतु मॉड्यूलर मिट्टी ब्लॉक निर्माण मशीन का विकास एवं परीक्षण

आर. एस. बिष्ट, सिद्धार्थ सिंह, समीर, दिनेश कुमार और एस. के. पाणिग्राही

सारांश

भारत के लेह और लद्दाख जैसे उच्च पर्वतीय क्षेत्रों में अत्यधिक ठंड, दुर्गम पहाड़ी भू–भाग, विरल वायुमंडल और सीमित निर्माण अवधि जैसी चुनौतियाँ होती हैं, जिससे श्रम और सामग्री लागत बढ़ जाती है। पारंपरिक रूप से इन क्षेत्रों में मिट्टी के ब्लॉक हाथों से बनाए जाते रहें हैं, जो टिकाऊ तो होते हैं परन्तु उनकी मजबूती कम, आकार असमान और उत्पादन धीमा होता है। इन समस्याओं को दूर करने के लिए एक मॉड्यूलर, बिना बिजली से चलने वाली मिट्टी ब्लॉक निर्माण मशीन विकसित की गई है, जो विशेष रूप से इन कठिन इलाकों के लिए डिजाइन की गई है। एक उत्पादन चक्र में यह मशीन दो ब्लॉकों का निर्माण करती है और एक पाली में लगभग 800–1000 ब्लॉकों का उत्पादन कर सकती है। विकसित मशीन का वजन लगभग 80–120 किलोग्राम है, जिसे आसानी से और छोटे हिस्सों में अलग–अलग किया जा सकता है। खोलने व जोड़ने की इस प्रक्रिया को लगभग 15–20 मिनट में पूरा किया जा सकता है। इस तकनीक से टिकाऊ, सस्ते और उच्च गुणवत्ता वाले ब्लॉकों का उत्पादन होता है, जिससे उच्च हिमालयी क्षेत्रों में निर्माण कार्य को सरल, तेज और प्रभावी बनाया जा सकता है।

1. परिचय

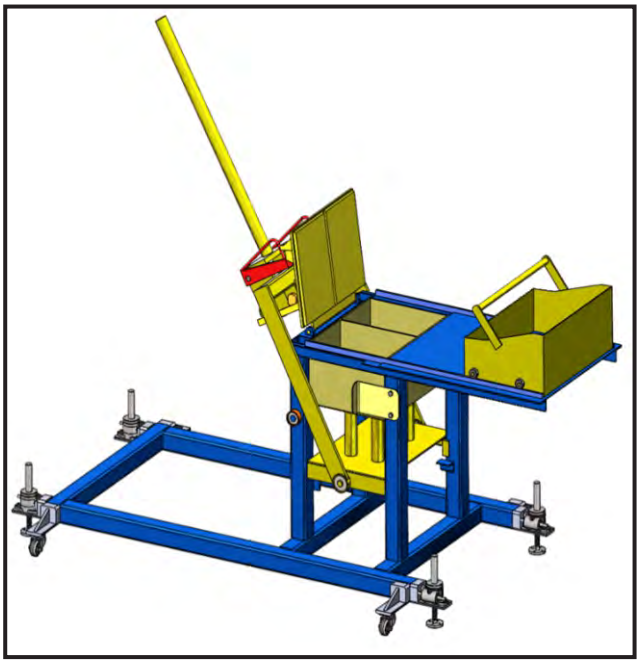
लेह और लद्दाख जैसे उच्च पर्वतीय क्षेत्रों में निर्माण कार्य अत्यधिक ठंड, विरल वायुमंडल, सीमित निर्माण अवधि और दुर्गम स्थलाकृति जैसी चुनौतियों से घिरा होता है। इन परिस्थितियों में पारंपरिक निर्माण सामग्री जैसे मिट्टी की ईंटें और पत्थर ब्लॉक लंबे समय से उपयोग में लाई जा रही हैं, क्योंकि ये थर्मल इन्सुलेशन में उत्कृष्ट होती हैं और स्थानीय रूप से उपलब्ध हैं। हाल के वर्षों में स्थिरीकृत मिट्टी ब्लॉकों को पारंपरिक ईंटों और कंक्रीट ब्लॉकों का एक पर्यावरण–अनुकूल विकल्प जाता है, विशेषकर ग्रामीण और पारंपरिक वास्तुकला को संरक्षित करने वाले क्षेत्रों में। इन ब्लॉकों में कम ऊर्जा लागत, बेहतर थर्मल गुण और कम कार्बन उत्सर्जन जैसी खूबियाँ हैं, जो इन्हें उच्च ऊँचाई वाले क्षेत्रों के लिए उपयुक्त बनाती हैं। अब तक विकसित अधिकांश मशीनें समतल क्षेत्रों के लिए थीं और ऊँचे क्षेत्रों की जरूरतों के अनुरूप नहीं थीं। प्रस्तुत अध्ययन एक ऐसी मॉड्यूलर मिट्टी ब्लॉक निर्माण मशीन को प्रस्तुत करता है, जो बिना बिजली के, कम श्रम में, अत्यधिक ठंड और कम ऑक्सीजन वाले वातावरण में भी कार्य कर सकती है। मशीन हल्की, पोर्टेबल है और 15–20 मिनट में जोड़ी या खोली जा सकती है। यह मशीन स्थानीय मिट्टी, बजरी और वन अपशिष्ट का उपयोग कर हल्के व मजबूत ब्लॉक बनाती है, जिससे न केवल परिवहन लागत कम होती है, बल्कि ईंधन की बचत और स्थानीय रोजगार भी बढ़ता है। चूंकि इन ब्लॉकों को भट्ठियों में नहीं जलाया जाता, इसलिए यह तकनीक कार्बन उत्सर्जन को भी कम करती है। यह अध्ययन उच्च पर्वतीय क्षेत्रों में स्थायी, सस्ती और प्रभावी निर्माण की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है।

2. मशीन का डिजाइन एवं विकास

पर्वतीय क्षेत्रों में निर्माण कार्य के लिए एक ऐसी मशीन की आवश्यकता थी जो मजबूत, हल्की और पोर्टेबल हो। इसी जरूरत को ध्यान में रखते हुए एक स्थिर प्रकार की मिट्टी ब्लॉक निर्माण मशीन का डिजाइन किया गया है। यह मशीन मॉड्यूलर और यांत्रिक रूप से तैयार की गई है, जो ऊँचाई वाले दुर्गम क्षेत्रों में पर्यावरण–अनुकूल मिट्टी ब्लॉकों के कुशल उत्पादन के लिए उपयुक्त है। इस मशीन में मुख्य रूप से बेस फ्रेम, मेटल फ्रेम, पैलेट सिस्टम और मोल्ड–पंच असेंबली शामिल हैं। मैन्युअल आर्म लीवर मशीन का मुख्य एक्टुएटर है, जो मोल्ड में मिट्टी को संपीड़ित करने और ब्लॉक को बाहर निकालने की क्रिया को एक ही चक्र में पूरा करता है। बेस फ्रेम मशीन को संरचनात्मक

मजबूती और स्थल पर गतिशीलता प्रदान करता है। बेस फ्रेम में पहिये व स्क्रू जैक सिस्टम का प्रावधान किया गया है। दोनों सिस्टम इस प्रकार लगाए गए है की एक समय में, एक ही सिस्टम सक्रिय हो। मशीन को एक जगह से दूसरी जगह ले जाने के लिए पहियों को सक्रिय करना होता है ऊबड़–खाबड़ जमीन पर मशीन को पहियों द्वारा आसानी से खींचा जा सकता है इस समय स्क्रू जैक सिस्टम निष्क्रिय होता है, और ब्लॉक निर्माण के समय स्क्रू जैक सिस्टम सक्रिय होता है तो इस समय पहिये निष्क्रिय होते है। स्क्रू जैक सिस्टम से ढलान वाले क्षेत्रों में मशीन को संतुलित किया जा सकता है।

मशीन विशेष रूप से तंत्र सिंगल आर्म लीवर (उत्तोलक) के माध्यम से काम करती है, जो मैन्युअल बल को रोटरी गति में बदलकर दो स्लाइडरों को चलाता है। एक स्लाइडर प्लंजर को ऊपर की ओर धकेलता है जिससे मिट्टी दबती है, जबकि दूसरा स्लाइडर ब्लॉक को बाहर निकालता है। यह डुअल स्लाइडर क्रैंक मेकैनिज्म एक ही चक्र में दोनों क्रियाओं को पूर्ण करता है, जिससे उत्पादन क्षमता बढ़ती है और श्रम में कमी आती है मोल्ड मशीन का वह पार्ट होता है जहां ब्लॉक बनाने के लिए गीली मिट्टी भरी और संपीड़ित की जाती है। यह हाई–हार्डनेस माइल्ड स्टील प्लेट्स से बना होता है और प्रति चक्र दो ब्लॉक तैयार कर सकता है। यूनिट मोल्ड में मिट्टी को संपीड़ित करने के लिए ऊर्ध्वाधर बल प्रदान करती है। इसका संचालन लीवर मेकैनिज्म से होता है और यह पूरी मोल्ड कैविटी में समान दबाव बनाता है, जिससे ब्लॉकों की मजबूती और घनत्व सुनिश्चित होता है। यह यूनिट सटीक मशीन्ड माइल्ड स्टील फेसप्लेट से बनी होती है, जो उच्च सहनशीलता और विश्वसनीयता सुनिश्चित करती है। मशीन बनाने के लिए IS:800 मानक के अनुसार माइल्ड स्टील चुना गया, जो लंबे समय तक टिकाऊ रहता है। यह मशीन उच्च पर्वतीय क्षेत्रों में स्थानीय मिट्टी के उपयोग से मजबूत, एकसमान और पर्यावरण–अनुकूल मिट्टी ब्लॉकों के निर्माण को संभव बनाती है। डिजाइन की सादगी, पोर्टेबिलिटी और दक्षता इसे दुर्गम क्षेत्रों के लिए आदर्श बनाती है।



(क)

(ख)

चित्र.1 (क) मशीन का विस्तृत डिजाइन, (ख) विकसित मशीन।

3. मशीन द्वारा मिट्टी के ब्लॉकों का निर्माण

मिटटी के नमूनों को हाथ से मिला कर मोल्ड में डालकर मशीन से ब्लॉक बनाए गए जिनका आकर 300 मिमी × 200 मिमी × 150 मिमी था। ब्लॉक के नमूनों को यांत्रिक परीक्षण जैसे कि संपीड़न परीक्षण, जल अवशोषण, सूखी घनता से पहले 10 दिन तक धूप में सुखाया गया। मिट्टी के ब्लॉकों का परीक्षण, भारतीय मानक कोड IS 1725, IS 17165, IS 1077, के अनुसार किया गया।

(क)

(ख)

चित्र. 2 (क) मशीन द्वारा बनाये गए मिट्टी के ब्लॉक, (ख) मिट्टी के ब्लॉकों का संपीड़न परीक्षण ।

4. निष्कर्ष

निर्मित मशीन एक किफायती एवं उच्च कार्यक्षमता वाली प्रणाली है, जो तीव्र गति से मिट्टी के ब्लॉकों का निर्माण करती है। इससे निर्मित ब्लॉक्स में अधिक दाब सहन करने की क्षमता (कम्प्रेशन स्ट्रेंथ) होती है, जिससे ये पारंपरिक ईंटों की तुलना में अधिक टिकाऊ होते हैं। इन ब्लॉकों की उत्पादन लागत भी कम होती है, जिससे समग्र निर्माण खर्च घटता है। मशीन की लागत लगभग 30 कार्यदिवसों में ही वसूल हो जाती है, जो इसे आर्थिक रूप से व्यवहार्य बनाती है। विकसित मशीन का उपयोग मिट्टी एवं कंक्रीट ब्लॉकों के उत्पादन हेतु किया जा सकता है। इसमें मॉड्यूलर डिजाइन एवं पोर्टेबल विशेषताएँ हैं, जैसे कि असेम्बली तथा कार्य–विशिष्ट स्थल पर आवश्यकता अनुसार सरल स्थानांतरण। यह मशीन प्रति शिफ्ट 800–1000 ब्लॉक का उत्पादन करने में सक्षम है तथा न्यूनतम मानवीय श्रम की आवश्यकता होती है। मशीन द्वारा समान आकार के संपीड़ित ब्लॉक तैयार होते हैं, जिनमें यांत्रिक गुण बेहतर होते हैं। यह मशीन उच्च पर्वतीय क्षेत्रों में विशेष रूप से लाभकारी सिद्ध हो सकती है, जहाँ श्रम लागत एवं सामग्री लागत अत्यधिक होती है।

आभार

यह शोधकार्य 'हाई एल्टीट्यूड रीजन ऑफ इंडिया (हरी)' परियोजना (lHP250003) का हिस्सा है। लेखकगण संस्थान के निदेशक प्रोफेसर आर. प्रदीप कुमार तथा मुख्य वैज्ञानिक डॉ. अजय चौरसिया एवं Ar. एस. के. नेगी के मार्गदर्शन एवं सतत समर्थन के लिए हार्दिक आभार प्रकट करते हैं।

निर्माण कार्य में बिजली से जुड़ी सावधानियाँ, समस्याएँ और समाधान

मो. नईम, पूर्णिमा गौड़ और आई. ए. सिद्दीकी

प्रस्तावना

आधुनिकीकरण के साथ–साथ हमारी विद्युत ऊर्जा पर निर्भरता भी लगातार बढ़ रही है। आज के इस प्रगतिशील युग में हमारे अधिकांश दैनिक कार्य विद्युतीकृत हो चुके हैं। जैसे– खाना बनाने के लिए इंडक्शन कुकटॉप, गर्म करने के लिए माइक्रोवेव, कपड़े धोने के लिए वॉशिंग मशीन, बर्तन साफ करने के लिए डिशवॉशर, सफर के लिए ई–वाहन, और घर या वाहन की सफाई के लिए वैक्यूम क्लीनर का उपयोग आम हो गया है। इसके अलावा, गर्मियों में पंखे, कूलर और एयर कंडीशनर, तथा सर्दियों में ब्लोअर और हीटर जैसे उपकरण भी विद्युत ऊर्जा से ही चलते हैं।

विद्युत ऊर्जा हमारे जीवन के लिए जितनी आवश्यक है, उतनी ही खतरनाक भी हो सकती है यदि इससे जुड़ी सावधानियाँ न बरती जाएँ। NCRB (नेशनल क्राइम रिकॉर्ड ब्यूरो) के अनुसार हर दिन 30 से 34 लोगों की मृत्यु केवल करंट लगने के कारण होती है। वहीं, Indian Express के एक सर्वे के अनुसार 70% घरों में लगने वाली आग का कारण इलेक्ट्रिकल शॉर्ट सर्किट होता है। इसलिए घर का निर्माण करते समय विद्युत संबंधी सुरक्षा उपायों को प्राथमिकता देना बेहद जरूरी है, क्योंकि थोड़ी सी लापरवाही एक बड़े हादसे का कारण बन सकती है।

जब हम किसी नए घर या इमारत का निर्माण कराते हैं, तो विद्युत संबंधी कार्यों पर विशेष ध्यान देना अत्यंत आवश्यक होता है। यह कार्य किसी मान्यता प्राप्त एजेंसी या अनुभवी ठेकेदार से ही कराया जाना चाहिए, ताकि सुरक्षित, विश्वसनीय और कुशल बिजली आपूर्ति सुनिश्चित की जा सके। यह लेख विद्युतीकरण कार्य के दौरान की जाने वाली सावधानियों, आम भ्रांतियों, प्रमुख निरीक्षणों, सुझावों तथा अनुपालन उपायों को विस्तार से प्रस्तुत करता है। विद्युत कार्य हमेशा निर्धारित नियमों और मानकों के अनुसार ही किया जाना चाहिए, ताकि संभावित दुर्घटनाओं से बचा जा सके।

विद्युत कार्यों में सावधानियाँ और सामान्य भ्रांतियाँ

विद्युत कार्यों को करते समय NBC (National Building Code) के भाग 8 और NEC (National Electrical Code) में उल्लिखित दिशा–निर्देशों का पालन अनिवार्य है। इन मानकों के अनुसार कार्य करने से न केवल संरचना की सुरक्षा सुनिश्चित होती है, बल्कि विद्युत दुर्घटनाओं की संभावना भी कम होती है। विद्युत कार्यों में प्रचलित कुछ सामान्य भ्रांतियाँ निम्नलिखित हैं, जिनसे बचना आवश्यक है:

- **मल्टीपल सॉकेट डिवाइस का अत्यधिक प्रयोग**

  एक ही सॉकेट में कई उपकरण लगाकर उपयोग करने से ओवरलोडिंग और शॉर्ट सर्किट का खतरा बढ़ जाता है। इससे बचना चाहिए।

- **कम गुणवत्ता वाले उपकरणों का उपयोग**

  केवल पैसों की बचत के लिए बिना ISI मार्क वाले या घटिया गुणवत्ता के उपकरणों का इस्तेमाल जानलेवा हो सकता है। हमेशा प्रमाणित, ISI मार्क वाले और उच्च गुणवत्ता के उत्पादों का ही प्रयोग करें।

- **उचित अर्थिंग और सुरक्षा उपकरणों की उपेक्षा**

  हर घर में उपयुक्त अर्थिंग, फ्यूज, MCB (Miniature Circuit Breaker) और अन्य सुरक्षा उपकरणों की स्थापना अनिवार्य है, ताकि आकस्मिक विद्युत घटनाओं से बचा जा सके।

- **फ्यूज वायर बार–बार जलने पर असुरक्षित उपाय**

  बार–बार फ्यूज उड़ने पर मोटा या एक से अधिक वायर लगाना समाधान नहीं है। इससे आग लगने जैसी गंभीर दुर्घटनाएँ हो सकती हैं। मूल कारण का तकनीकी समाधान आवश्यक है।

- **विद्युत खपत के अनुसार कनेक्शन न लेना**

  यदि विद्युत खपत अधिक है तो उसी अनुसार बिजली का कनेक्शन लेना चाहिए। कम क्षमता के कनेक्शन पर अधिक लोड डालना जोखिम भरा हो सकता है।

- **लाइटनिंग अरेस्टर की अनदेखी**

  यदि किसी भवन की ऊँचाई 20 मीटर से अधिक है, तो उसमें लाइटनिंग अरेस्टर का होना अनिवार्य है, जिससे आकाशीय बिजली से सुरक्षा सुनिश्चित की जा सके।

नियमों की अनदेखी से बढ़ते विद्युत जोखिम

अक्सर समय और लागत बचाने के प्रयास में विद्युत कार्यों के दौरान निर्धारित नियमों का पालन नहीं किया जाता, जिससे गंभीर सुरक्षा जोखिम उत्पन्न हो जाते हैं।

NBC (National Building Code) के अनुसार, अर्थिंग करते समय प्लेट को कम से कम 3.2 मीटर और पाइप को 3 मीटर गहराई में स्थापित करना चाहिए, साथ ही कोयले और नमक की उपयुक्त परत भी अनिवार्य है। परंतु, यह प्रक्रिया प्रायः अनदेखी कर दी जाती है।

इसी तरह, एक ही MCB पर अत्यधिक लोड जोड़ना, विद्युत लोड के अनुसार उचित मोटाई की वायर का चयन न करना, वायर समाप्त होने पर उसे जोड़कर सीधे कंड्यूट में डाल देना, और कंड्यूट में उसकी क्षमता से अधिक तार भर देना– ये सभी असुरक्षित तथा नियमों के विरुद्ध कार्य हैं, जो विद्युत दुर्घटनाओं की संभावना को कई गुना बढ़ा देते हैं।

विद्युत कार्यों के लिए सावधानियाँ एवं दिशा–निर्देश

डिजाइन और योजना चरण	• विद्युत लोड का सटीक मूल्यांकन किया जाए, जिसमें भविष्य की आवश्यकताओं को भी शामिल किया जाए। • लोड के अनुसार उपयुक्त मोटाई की तारों का चयन करें, ताकि शॉर्ट सर्किट और ऊर्जा हानि से बचा जा सके। • सभी डिजाइन तथा तकनीकी दस्तावेजों (NEC, IS कोड आदि) को इलेक्ट्रिकल कंसल्टेंट द्वारा सत्यापित कराना अनिवार्य है। • सिविल, HVAC, लिफ्ट आदि जैसी अन्य सेवाओं से समन्वय सुनिश्चित किया जाए।
सामग्री और उपकरण	• सभी विद्युत सामग्री ISI–प्रमाणित और अनुमोदित ब्रांड की हो। • प्रयुक्त सामग्री अग्निरोधक हो। • ट्रांसफार्मर, LT/HT पैनल आदि का प्री–डिलीवरी निरीक्षण किया जाना चाहिए। • भीड़भाड़ वाले या आवासीय क्षेत्रों में FRLS (Flame Retardant Low Smoke) केबल का उपयोग करें।
साइट निष्पादन	• सभी विद्युत कार्य केवल लाइसेंस प्राप्त तकनीशियन द्वारा तकनीकी पर्यवेक्षण में ही कराए जाएं। • केबल को उचित केबल ट्रे या पाइप के माध्यम से डाला जाए। • केबल खींचते समय रस्सी में कोई जोड़ न हो और केबल टेढ़ी–मेढ़ी न बिछाई जाए। • सभी श्रमिकों को PPE (Personal Protective Equipment) जैसे हेलमेट, दस्ताने और इंसुलेटेड टूल्स का प्रयोग करना अनिवार्य है।

सुरक्षा उपाय	• सभी DBs और पैनलों की सुरक्षित स्थापना, उचित अर्थिंग के साथ की जाए। • भवनों में लाइटनिंग अरेस्टर और सर्ज प्रोटेक्शन डिवाइस लगाना आवश्यक है। • RCCB/ELCB का प्रयोग करें, ताकि करंट से लगने वाले झटकों से बचा जा सके। • सभी साइटों पर अधिकारियों और श्रमिकों के लिए फर्स्ट ऐड किट उपलब्ध होनी चाहिए।

निरीक्षण के दौरान सामान्यत : पाई जाने वाली समस्याएँ

- **ढीले टर्मिनेशन:**

  विद्युत टर्मिनलों पर ढीले कनेक्शन से गर्मी उत्पन्न होती है, जिससे शॉर्ट सर्किट और अग्निकांड की आशंका बढ़ जाती है।

- **अमानक अर्थिंग:**

  कई बार अर्थिंग पिट्स NBC या IS कोड जैसे निर्धारित मानकों के अनुरूप नहीं बनाए जाते, जिससे सुरक्षा जोखिम उत्पन्न होता है।

- **दस्तावेजों की अनुपलब्धता:**

  As-built ड्रॉइंग्स, टेस्ट रिपोर्ट्स और केबल शेड्यूल जैसे आवश्यक तकनीकी दस्तावेज उपलब्ध नहीं होते।

- **अपर्याप्त परीक्षण:**

  इन्सुलेशन टेस्ट, अर्थ रेसिस्टेंस टेस्ट आदि की रिपोर्ट अक्सर निरीक्षण के समय नहीं दी जाती, जिससे कार्य की गुणवत्ता पर प्रश्न उठता है।

- **केबल सुरक्षा की कमी:**

  केबल्स को बिना किसी सुरक्षा उपाय के खुले में या ट्रैफिक प्रभावित क्षेत्रों में छोड़ दिया जाता है, जो क्षति या दुर्घटना का कारण बन सकते हैं।

- **पैनल की अनुचित स्थापना:**

  पैनल ऐसे स्थानों पर लगाए जाते हैं जहाँ कार्य के लिए पर्याप्त स्थान नहीं होता, जिससे संचालन और रख–रखाव में परेशानी आती है।

- **सेवाओं के बीच समन्वय की कमी:**

  HVAC, सिविल और प्लंबिंग जैसी अन्य सेवाओं के साथ समन्वय का अभाव कार्य में देरी और अव्यवस्था का कारण बनता है।

सुधार हेतु सुझाव

दस्तावेजीकरण	• साइट पर अद्यतन As-built Drawings का सेट हमेशा उपलब्ध रखें। • BOQ, DB शेड्यूल, और SLD (Single Line Diagram) जैसे तकनीकी दस्तावेज सुलभ और सुव्यवस्थित रखें।
गुणवत्ता आश्वासन एवं परीक्षण	• वायरिंग, पैनल फिटिंग, टर्मिनेशन आदि के लिए QA/QC चेकलिस्ट लागू करें। • केबल, अर्थिंग और पैनलों की थर्ड पार्टी टेस्टिंग करवाई जाए। • सभी परीक्षण रिपोर्टों पर साइट इंजीनियर और ठेकेदार के हस्ताक्षर अनिवार्य हों।

साइट समन्वय	• सिविल, मैकेनिकल और इलेक्ट्रिकल टीम के साथ साप्ताहिक समन्वय बैठक आयोजित करें। • यदि संभव हो तो BIM (Building Information Modeling) का उपयोग करें, ताकि बेहतर तालमेल और विजुअल प्लानिंग सुनिश्चित हो सके।
प्रशिक्षण और सुरक्षा	• नियमित टूल–बॉक्स टॉक्स और सुरक्षा प्रशिक्षण सत्र आयोजित करें। • साइट पर स्पष्ट रूप से Single Line Diagrams और चेतावनी संकेत लगाए जाएँ। • मेंटेनेंस कार्यों के लिए LOTO (Lock-Out/Tag-Out) प्रणाली अनिवार्य रूप से लागू करें।
ट्रायल और मॉकअप	• DB, स्विच बोर्ड और पैनलों का मॉकअप क्लाइंट अनुमोदन हेतु पहले से तैयार करें। • फाइनल कमीशनिंग से पहले संपूर्ण लोड परीक्षण अवश्य किया जाए।

अनुपालन और सत्यापन प्रक्रिया

सफल और सुरक्षित विद्युतीकरण कार्य सुनिश्चित करने के लिए केवल कार्य की गुणवत्ता ही नहीं, बल्कि नियमों के अनुपालन, तकनीकी सत्यापन, और वैधानिक प्रमाणन भी अत्यंत आवश्यक हैं। यह प्रक्रिया कार्य की पारदर्शिता, दीर्घकालिक सुरक्षा और भविष्य में संचालन एवं रखरखाव को आसान बनाती है।

सत्यापन एवं ऑडिट

- **तृतीय पक्ष तकनीकी ऑडिट**

  कार्य की गुणवत्ता, सुरक्षा मानकों और नियमों के अनुपालन की निष्पक्ष जांच के लिए किसी मान्यता प्राप्त तृतीय पक्ष एजेंसी से तकनीकी ऑडिट कराया जाना अनिवार्य है। यह ऑडिट प्रोजेक्ट के निष्पादन के दौरान या पूर्ण होने के बाद किया जा सकता है।

- **भारतीय मानकों का अनुपालन**

  सभी विद्युत कार्य IS:732 (Electrical Wiring), IS:3043 (Earthing System) तथा अन्य प्रासंगिक BIS कोड के अनुरूप होने चाहिए। इससे सुरक्षा, गुणवत्ता और वैधानिक मान्यता सुनिश्चित होती है।

वैधानिक स्वीकृतियाँ

- **स्थानीय विद्युत वितरण कंपनी की अनुमति**

  विद्युत प्रणाली के संचालन से पूर्व स्थानीय बिजली वितरण संस्था (जैसे DISCOM) से लोड स्वीकृति, सप्लाई कनेक्शन, और सुरक्षा जांच संबंधी अनुमोदन प्राप्त करना आवश्यक है।

- **लाइसेंस प्राप्त सुपरवाइजर द्वारा प्रमाणन**

  परियोजना पूरा होने के बाद किसी लाइसेंसधारी सुपरवाइजर या चार्टर्ड इंजीनियर द्वारा कार्य का निरीक्षण किया जाना चाहिए। इसके आधार पर सेफ्टी सर्टिफिकेट और कमीशनिंग सर्टिफिकेट जारी किया जाना अनिवार्य है, जो यह दर्शाता है कि सभी कार्य सुरक्षित और नियमानुसार किए गए हैं।

हैंडओवर दस्तावेज

परियोजना के पूर्ण होने पर उपयोगकर्ता या क्लाइंट को निम्नलिखित दस्तावेजों के साथ तकनीकी रूप से

हैंडओवर किया जाना चाहिए:

- **As-built ड्रॉइंग्स और SLD**

  अंतिम रूप से निष्पादित कार्य का अद्यतन As-built Layout, Cable Routing, और Single Line Diagram प्रदान किया जाए, ताकि भविष्य में संचालन, मरम्मत और विस्तार कार्य में सहायता मिल सके।

- **टेस्ट रिपोर्ट्स और प्रमाणपत्र**

  अर्थिंग टेस्ट, इन्सुलेशन टेस्ट, हाई–वोल्टेज टेस्ट आदि सभी तकनीकी परीक्षणों की रिपोर्ट संलग्न हो, जिस पर इंजीनियर और ठेकेदार के हस्ताक्षर हों।

- **प्रोडक्ट मैनुअल्स और वारंटी दस्तावेज**

  उपयोग किए गए सभी प्रमुख उपकरणों (MCB, DB, पैनल, ट्रांसफॉर्मर आदि) के संचालन मैनुअल और वारंटी से जुड़े दस्तावेज प्रदान किए जाएं।

- **स्पेयर पार्ट्स सूची और मेंटेनेंस गाइड**

  सामान्यतः बदलने योग्य या सर्विसेबल हिस्सों की सूची और उनके अनुरक्षण की प्रक्रिया स्पष्ट रूप से दस्तावेजीकृत हो, ताकि भविष्य में त्वरित और सुरक्षित रखरखाव संभव हो सके।

निष्कर्ष

विद्युतीकरण कार्य किसी भी भवन या परियोजना की संरचनात्मक और कार्यात्मक सफलता के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण होता है। जब यह कार्य प्रशिक्षित विशेषज्ञों और प्रमाणित एजेंसियों द्वारा किया जाता है, तो यह न केवल समयबद्ध रूप से पूर्ण होता है, बल्कि सुरक्षा और विश्वसनीयता की दृष्टि से भी बेहतर साबित होता है।

कार्य की हर अवस्था में गुणवत्ता मानकों, सुरक्षा निर्देशों और समन्वय का सख्ती से पालन किया जाना चाहिए।

यदि **राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय मानकों** (जैसे NBC, NEC, IS कोड्स आदि) के अनुरूप योजनाबद्ध ढंग से कार्य किया जाए, और कार्यान्वयन के प्रत्येक चरण में **सावधानीपूर्वक परीक्षण व दस्तावेजीकरण** किया जाए –तो विद्युतीकरण कार्य न केवल सफल, बल्कि स्थायी (Sustainable) और दुर्घटनारहित (Accident-Free) भी हो सकता है।

इस प्रकार, एक सटीक, सुरक्षित और दीर्घकालिक विद्युत प्रणाली की नींव, सही योजना, विशेषज्ञता, निरीक्षण और नियमों के अनुपालन में ही निहित है।

अभिस्वीकृति

इस लेख को प्रकाशित करने की अनुमति के लिए लेखक निदेशक महोदय, सीएसआईआर–केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रुड़की का आभारी है।

डा. एन. कलैसेल्वी, महानिदेशक, सीएसआईआर एवं सचिव, डीएसआईआर तथा अन्य प्रयोगशाला के निरीक्षण के दौरान

CO_2 एकत्रित कृत्रिम हल्के समुच्चय – एक संक्षिप्त समीक्षा

हुमैरा अतहर और दीपिका सैनी

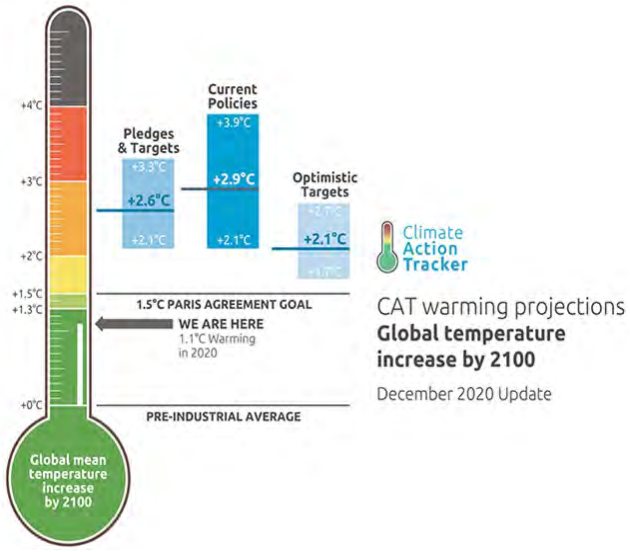
सारांश

बढ़ते मानवजनित कार्बन डाईऑक्साइड (CO_2) उत्सर्जन और निर्माण क्षेत्र में सामग्रियों की उच्च माँग ने ऐसे टिकाऊ भवन समाधानों की खोज को तेज कर दिया है जो कार्बन को कम करने के साथ–साथ CO_2 को अवशोषित भी कर सकें। औद्योगिक उप–उत्पादों और अपशिष्ट पदार्थों से निर्मित कृत्रिम हल्के समुच्चय एक आशाजनक मार्ग प्रस्तुत करते हैं। इन समुच्चयों का निर्माण सिंटरिंग, कोल्ड–बॉन्डिंग या ऑटोक्लेविंग के माध्यम से किया जा सकता है, और इनके गुणों को त्वरित कार्बोनेशन या कार्बन डाईऑक्साइड उपचार के माध्यम से और बढ़ाया जा सकता है, जो CO_2 को स्थायी कार्बोनेट के रूप में स्थायी रूप से पृथक कर देता है। इस तरह के उपचार न केवल यांत्रिक शक्ति और स्थायित्व में सुधार करते हैं, बल्कि जलवायु शमन में भी योगदान करते हैं। यह समीक्षा वैश्विक CO_2 उत्सर्जन, निर्माण में समुच्चयों की आवश्यक भूमिका, कृत्रिम समुच्चय के लिए विभिन्न उत्पादन तकनीकों और CO_2 पृथक्करण के लिए कार्बोनेशन–आधारित रणनीतियों पर ध्यान देने की तत्काल आवश्यकता पर प्रकाश डालती है। यह रिपोर्ट की गई CO_2 अवशोषण, प्रदर्शन में सुधार, संसाधन दक्षता और पर्यावरणीय प्रभाव में कमी जैसे प्रमुख लाभों का सारांश भी प्रस्तुत करती है, और उन चुनौतियों की पहचान करती है जिन्हें टिकाऊ निर्माण में बड़े पैमाने पर अपनाने के लिए दूर करना आवश्यक है।

कीवर्ड: CO_2 पृथक्करण; कृत्रिम हल्के समुच्चय; कार्बोनेशन उपचार; टिकाऊ निर्माण; औद्योगिक उप–उत्पाद।

1. परिचय

जलवायु परिवर्तन एक गंभीर वैश्विक समस्या है, जो आर्थिक, सामाजिक और पर्यावरणीय प्रणालियों को प्रभावित कर रही है। मानवजनित गतिविधियों ने ग्रीनहाउस गैसों की सांद्रता में उल्लेखनीय वृद्धि की है, जिससे ग्लोबल वार्मिंग बढ़ रही है और उससे पारिस्थितिक तंत्र तथा मानव कल्याण को खतरा है। ग्रीनहाउस गैसों में, कार्बन डाइऑक्साइड सबसे प्रभावशाली है, क्योंकि अवरक्त विकिरण के इसके अवशोषण से आणविक कंपन उत्पन्न होते हैं जो वार्मिंग प्रभाव उत्पन्न करते हैं। वर्तमान अनुमान बताते हैं कि मानवीय गतिविधियों के कारण पूर्व–औद्योगिक स्तरों से लगभग 1.0°C तापमान वृद्धि हुई है, और अनुमान है कि यदि उत्सर्जन निरंतर जारी रहा तो 2030 और 2050 के बीच यह 1.5°C तक बढ़ सकता है (आईपीसीसी, 2018)।



आकृति 1: क्लाइमेट एक्शन ट्रैकर

जलवायु परिवर्तन से निपटने के अंतर्राष्ट्रीय प्रयास 1992 में पर्यावरण एवं विकास पर संयुक्त राष्ट्र सम्मेलन (UNCED) के साथ शुरू हुए और पेरिस समझौते (2016) जैसे ढाँचों के माध्यम से आगे बढ़े हैं, जिसका उद्देश्य वैश्विक तापमान वृद्धि को 2°C से नीचे सीमित रखना और उत्सर्जन की तीव्रता को कम करना है। भारत ने 2030 तक अपने सकल घरेलू उत्पाद की उत्सर्जन तीव्रता को 30–35% तक कम करने और

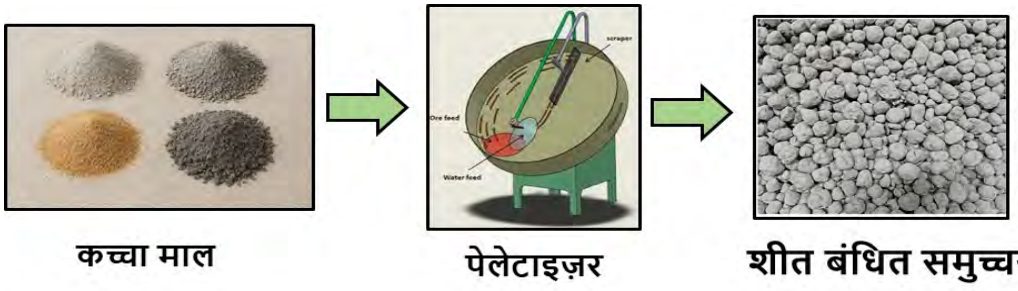
2.5–3 बिलियन टन CO_2 के बराबर अतिरिक्त कार्बन सिंक बनाने की प्रतिबद्धता जताई है (UNFCCC, 2022)। कैटोविस रूलबुक (COP–24) और COP–26 (ग्लासगो, 2021) सहित बाद के समझौते पारदर्शी निगरानी, शमन और नकारात्मक–उत्सर्जन रणनीतियों की तैनाती पर जोर देते हैं (UNFCCC, 2021)। इन लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए उत्सर्जन में पर्याप्त कमी और टिकाऊ एवं नकारात्मक–उत्सर्जन प्रौद्योगिकियों को अपनाना आवश्यक है। निर्माण क्षेत्र, विशेष रूप से सीमेंट और कंक्रीट उत्पादन, सामग्री निष्कर्षण, सीमेंटधक्लिंकर उत्पादन और परिवहन के कारण जीवनचक्र उत्सर्जन में एक प्रमुख योगदानकर्ता है। प्राकृतिक समुच्चयों को अपशिष्ट–व्युत्पन्न और CO_2–उपचारित कृत्रिम समुच्चयों से प्रतिस्थापित करना, अंतर्निहित कार्बन को कम करने, सामग्री के प्रदर्शन को बढ़ाने और जलवायु शमन प्रयासों को समर्थन प्रदान करने के लिए एक आशाजनक दृष्टिकोण प्रस्तुत करता है, जो निर्माण प्रथाओं को वैश्विक स्थिरता उद्देश्यों के साथ संरेखित करता है।

2. निर्माण में समुच्चय – महत्व और श्रेणियाँ

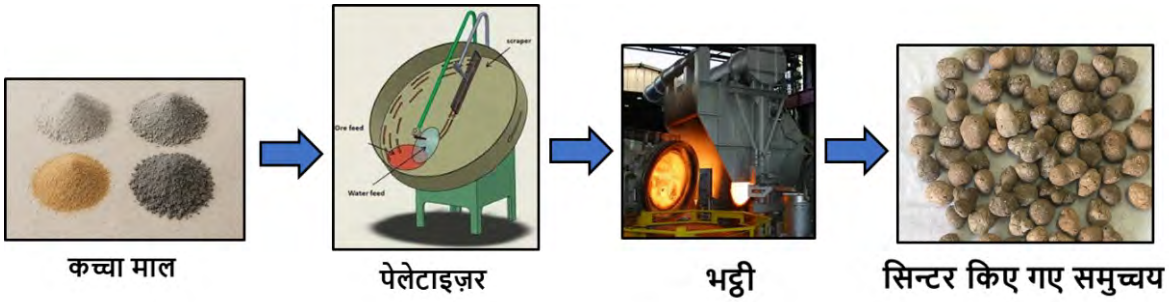
समुच्चय (मोटे और बारीक) कंक्रीट और गारे में आयतन की दृष्टि से सबसे बड़े घटक होते हैं। प्राकृतिक समुच्चय (कुचला हुआ पत्थर, रेत, बजरी, हल्के ज्वालामुखीय पत्थर जैसे प्यूमिस) के गुणधर्म पूर्वानुमेय होते हैं, लेकिन ये भौगोलिक रूप से सीमित, निष्कर्षण–प्रधान होते हैं और पर्यावरणीय प्रभाव (आवास क्षति, ऊर्जा उपयोग) पैदा करते हैं। कृत्रिम समुच्चय को कम घनत्व और अनुकूलित छिद्र संरचना प्रदान करने के लिए डिजाइन किया गया हैय सही ढंग से डिजाइन किए जाने पर ये संरचनात्मक हल्के कंक्रीट (कम मृत भार, बेहतर तापीय प्रदर्शन) प्रदान करते हैं और औद्योगिक अपशिष्टों (फ्लाई ऐश, ब्लास्ट फर्नेस स्लैग, कार्बाइड स्लज, भस्मक राख) का उपयोग कर सकते हैं, जिससे उनका निपटान नहीं हो पाता।

3. कृत्रिम हल्के समुच्चयों के उत्पादन विधियों का अवलोकन

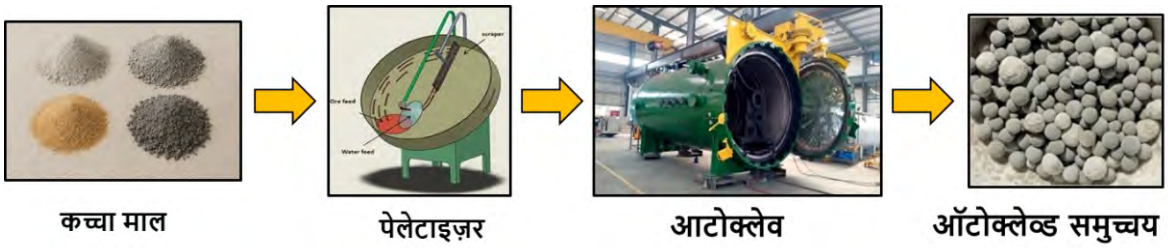
कृत्रिम हल्के समुच्चयों के उत्पादन को मोटे तौर पर तीन मुख्य विधियों में वर्गीकृत किया जा सकता हैः सिंटरिंग, कोल्ड–बॉन्डिंग और ऑटोक्लेविंग, जिनमें से प्रत्येक की अपनी विशिष्ट क्रियाविधि और विशेषताएँ हैं। सिंटरिंग में उच्च तापमान, आमतौर पर 1000°C से ऊपर, पर तापीय प्रसार शामिल होता है, जिससे फीडस्टॉक का विस्तार होता है और छिद्रयुक्त, हल्के कण बनते हैं। हालाँकि सिंटरिंग से उच्च शक्ति और नियंत्रित घनत्व वाले हल्के समुच्चय का उत्पादन किया जा सकता है, यह ऊर्जा–गहन है और सभी औद्योगिक उप–उत्पादों के लिए उपयुक्त नहीं हो सकता है। कोल्ड–बॉन्डिंग, परिवेशी या मध्यम तापमान पर पेलेटीकरण के साथ रासायनिक या क्षार सक्रियण पर निर्भर करता है, जिससे न्यूनतम ऊर्जा निवेश के साथ विभिन्न प्रकार के अपशिष्ट पदार्थों का उपयोग संभव हो पाता है। हालाँकि, परिणामी समुच्चय, सिंटरित हल्के समुच्चयों की तुलना में कम यांत्रिक शक्ति प्रदर्शित कर सकते हैं। ऑटोक्लेविंग, या हाइड्रोथर्मल क्योरिंग, कुछ कच्चे माल के सिरेमिकीकरण और ठोसीकरण को प्रेरित करने के लिए उच्च दाब वाली भाप का उपयोग करता है, जिससे अच्छे स्थायित्व और मध्यम शक्ति वाले समुच्चय का उत्पादन होता है, जबकि इसके लिए विशेष उपकरणों की आवश्यकता होती है। प्रत्येक उत्पादन मार्ग में ऊर्जा खपत, प्राप्त करने योग्य घनत्व, यांत्रिक प्रदर्शन और फीडस्टॉक अनुकूलता के संदर्भ में समझौता करना पड़ता है, जिसे टिकाऊ कृत्रिम हल्के समुच्चयों विनिर्माण के लिए अवश्य ध्यान में रखा जाना चाहिए।



(क)



(ख)



(ग)

आकृति 2. समुच्चयों की तैयारी के लिए (क) शीत बंधन (ख) सिंटरिंग और (ग) ऑटोक्लेविंग विधियों को दर्शाने वाले प्रवाह चार्ट

तालिका 1 – प्रमुख कृत्रिम LWA उत्पादन विधियों की तुलना

विधि	सामान्य कच्चा माल	प्रमुख प्रक्रिया चरण	ऊर्जा / CO_2 संबंधी टिप्पणियाँ	सामान्य शक्ति एवं रंध्रता
सिन्टरिंग	मिट्टी, खदान का ओवरबर्डन, राख	पेलेटाइजेशन → फायरिंग (1000–1200°C)	उच्च तापीय ऊर्जा; अपशिष्ट ऊष्मा का उपयोग संभव	अच्छी शक्ति; नियंत्रित रंध्रता; कम घनत्व
कोल्ड-बॉन्डिंग	फ्लाई ऐश, स्लैग, इनसिनरेटर ऐश, कार्बाइड स्लज	मिश्रण + पेलेटाइजेशन + परिवेश/स्टीम क्योरिंग	कम तापीय ऊर्जा; CO_2 क्योरिंग के लिए उपयुक्त	मध्यम शक्ति; उच्च जल अवशोषण
ऑटोक्लेविंग	प्रतिक्रियाशील एल्युमिनोसिलिकेट, औद्योगिक अपशिष्ट	पेलेटाइजेशन → हाइड्रोथर्मल क्योरिंग	मध्यम ऊर्जा (भाप, दबाव)	उच्च प्रारंभिक शक्ति; सघन संरचना

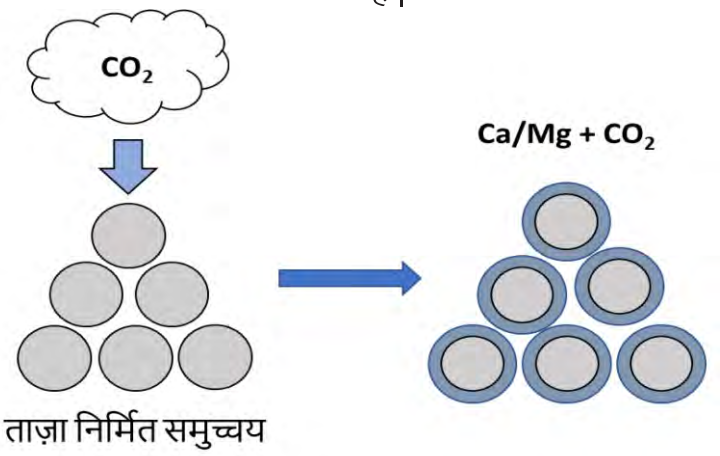
4. निर्माण उद्योग में CO_2 का उपयोग

4.1 खनिज कार्बोनेशन

खनिज कार्बोनेशन (CO_2 खनिज भंडारण) प्राकृतिक सिलिकेट चट्टानों के अपक्षय का एक त्वरित रूप है, जिसमें CO_2 को स्थिर कार्बोनेट ($CaCO_3/MgCO_3$) के रूप में स्थायी रूप से संग्रहीत किया जाता है। यह अभिक्रिया (समीकरण 1) ऊष्माक्षेपी और ऊष्मागतिकीय रूप से अनुकूल है, जिससे प्रक्रिया सुरक्षित बनती है।

$$CaO/MgO + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + Heat \quad \text{.....(1)}$$

खनिज कार्बोनेशन भू–भंडारण की तुलना में महंगा है क्योंकि इसमें पूर्व–उपचार की आवश्यकता होती है, लेकिन इसकी स्थिरता इसे आकर्षक बनाती है। पारंपरिक रूप से इसका अध्ययन सिलिकेट खनिजों (जैसे सर्पेंटाइन, ओलिवाइन, वोलास्टोनाइट, फॉर्स्टेराइट) पर हुआ है, परंतु इनमें कार्बोनेशन दर बहुत धीमी होती है और बड़े पैमाने पर खनन आवश्यक है।



इस चुनौती से निपटने के लिए शोध अब क्षारीय औद्योगिक अपशिष्टों जैसे सीमेंट अपशिष्ट, स्टील स्लैग और फ्लाई ऐश पर केंद्रित है। इन अपशिष्टों में कार्बोनेशन दर अधिक, ऊर्जा आवश्यकता कम और अपशिष्ट प्रबंधन के साथ–साथ CO_2 अवशोषण की दोहरी सुविधा मिलती है। खनिज कार्बोनेशन मुख्यतः दो प्रकार का होता है – प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष।

4.2 प्रत्यक्ष कार्बोनेशन

1. गैस–ठोस कार्बोनेशन

लैक्नर द्वारा प्रस्तावित यह प्रक्रिया सबसे सरल है जिसमें CO_2 सीधे Ca/Mg–समृद्ध ठोस पदार्थों से अभिक्रिया करता है (समीकरण 2)।

$$Mg_2SiO_4 + 2CO_2 \rightarrow 2MgCO_3 + SiO_2 \quad \text{.....(2)}$$

हालांकि ऊष्मागतिकीय रूप से यह संभव है, परंतु इसकी दर बहुत धीमी है। पर्याप्त दर हेतु 100–150 बार दबाव और 100–500 °C तापमान की आवश्यकता होती है। महीन ओलिवाइन कणों से लगभग 12–18% CO_2 अवशोषण पाया गया।

2. प्रत्यक्ष जलीय कार्बोनेशन :

इसमें CO_2 पानी में घुलकर कार्बोनिक अम्ल बनाता है, जो आगे आयनीकृत होकर कार्बोनेट आयन देता है। ये Ca^{2+} आयन (जो हाइड्रेटेड सीमेंट या RCA से निकलते हैं) से मिलकर $CaCO_3$ के रूप में अवक्षेपित हो जाते हैं। यह प्रक्रिया रिक्त स्थानों को भरकर सामग्री की मजबूती बढ़ाती है।

4.3 अप्रत्यक्ष कार्बोनेशन

यह दो चरणों में होता है:

(a) लीचिंग चरण: अम्ल या विलायक द्वारा Ca/Mg का निष्कर्षण।

(b) कार्बोनेशन चरण: निष्कर्षित आयनों की CO_2 से अभिक्रिया।

लीचिंग हेतु HCl, HNO_3, CH_3COOH और NH_4Cl का प्रयोग किया जाता है। अम्लीय निष्कर्षण से उच्च दक्षता मिलती है (HCl ~13,670 mg/L), परंतु लागत अधिक ($157 / टन CO_2 से अधिक) होती है। NH_4Cl अधिक आर्थिक है क्योंकि यह पुनर्चक्रण योग्य है और pH समायोजन की आवश्यकता नहीं होती।

5. सीएसआईआर–सीबीआरआई में CO_2 संरक्षित हल्के समुच्चयों पर किया गया कार्य

सीएसआईआर–सीबीआरआई द्वारा विकसित CO_2–संवित (sequestered) ऑटोक्लेव्ड और सिंटर्ड हल्के एग्रीगेट्स की तुलनात्मक जाँच से दोनों प्रक्रियाओं की विशिष्ट खूबियाँ स्पष्ट होती हैं। ऑटोक्लेव्ड एग्रीगेट्स का बल्क घनत्व 920–930 किलोग्राम/मी³ पाया गया है, जो सिंटर्ड एग्रीगेट्स (760 किलोग्राम/मी³) से अधिक है। यह अधिक घनत्व उनकी मजबूती को बढ़ाता है, जैसा कि उनके उच्च पेललेट स्ट्रेंथ (5–7 मेगापास्कल) में देखा जा सकता है, जबकि सिंटर्ड एग्रीगेट्स का मान 1.7–6.1 मेगापास्कल है। इसके अतिरिक्त, ऑटोक्लेव्ड एग्रीगेट्स से बने कंक्रीट क्यूब्स 27 मेगापास्कल की संपीडन शक्ति प्राप्त करते हैं, जो सिंटर्ड एग्रीगेट्स (22–24 मेगापास्कल) से अधिक है। यह गुण उन्हें संरचनात्मक अनुप्रयोगों के लिए अधिक उपयुक्त बनाता है। कार्बन संवितरण की दृष्टि से भी ऑटोक्लेव्ड एग्रीगेट्स अधिक प्रभावी हैं, क्योंकि इनमें CO_2 अवशोषण क्षमता 8–10% है, जबकि सिंटर्ड एग्रीगेट्स में यह केवल 1–6% पाई गई।

दूसरी ओर, सिंटर्ड एग्रीगेट्स का प्रमुख लाभ इनका कम बल्क घनत्व है, जो कंक्रीट संरचनाओं का मृत भार (कमंक सवंक) कम करने में सहायक होता है। यह गुण विशेष रूप से उन अनुप्रयोगों में उपयोगी है जहाँ भार कम करना आवश्यक हो। साथ ही, इनकी जल अवशोषण क्षमता (12–13%) ऑटोक्लेव्ड एग्रीगेट्स (14–16%) से थोड़ी कम है, जिससे टिकाऊपन (durability) में सुधार होता है। समग्र रूप से, दोनों प्रकार के एग्रीगेट्स हल्के एग्रीगेट्स की आवश्यकताओं को पूरा करते हैं, किंतु उनके गुण अलग–अलग उपयोगों के लिए उपयुक्त बनाते हैं। जहाँ उच्च यांत्रिक शक्ति और कार्बन संवितरण प्राथमिकता हो वहाँ ऑटोक्लेव्ड एग्रीगेट्स लाभकारी हैं, वहीं हल्के भार और बेहतर ऊष्मा प्रदर्शन की आवश्यकता वाले कार्यों के लिए सिंटर्ड एग्रीगेट्स अधिक उपयुक्त हैं।

गुण	सीबीआरआई ने CO_2 पृथक ऑटोक्लेव्ड समुच्चय विकसित किए	सीबीआरआई ने CO_2 पृथक सिन्टर समुच्चय विकसित किए
जल अवशोषण (%)	14-16	12-13
थोक घनत्व (kg/m³)	920-930	760
गोली ताकत (MPa)	5-7	1.7-6.1
CO_2 ग्रहण (%)	8-10	1-6%
विशिष्ट गुरुत्व	1.4-1.6	1.6
घन की संपीड़न शक्ति (MPa)	27	22-24

6. लाभ – सामग्री और जलवायु सह–लाभ

कृत्रिम समुच्चयों में CO_2 का पृथक्करण सामग्री के प्रदर्शन और पर्यावरणीय स्थिरता के लिए दोहरे लाभ प्रदान करता है। प्रदर्शन के दृष्टिकोण से, CO_2उपचार छर्रों के सतही घनत्व को बढ़ावा देता है, जिससे सरंध्रता कम होती है और जल अवशोषण कम होता है। सूक्ष्म संरचना का यह परिशोधन समुच्चय की शक्ति में सुधार करता है, कुचलन प्रतिरोध को बढ़ाता है, और स्थायित्व बढ़ाता है, जिससे बेहतर दीर्घकालिक प्रदर्शन वाला कंक्रीट तैयार होता है। पर्यावरणीय दृष्टि से, CO_2 पृथक्करण स्थिर कार्बोनेट के रूप में कार्बन का स्थायी स्थिरीकरण सुनिश्चित करता है, जिससे निर्माण सामग्री में निहित कार्बन प्रभावी रूप से कम होता है। अपशिष्ट उपयोग को कार्बन कैप्चर के साथ एकीकृत करके, CO_2–पृथक समुच्चय चक्रीय अर्थव्यवस्था के सिद्धांतों में योगदान करते हैं, जलवायु परिवर्तन को कम करते हुए प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण करते हैं। इस प्रकार, समुच्चयों में CO_2 पृथक्करण निर्माण प्रथाओं को स्थिरता लक्ष्यों के साथ संरेखित करने की एक आशाजनक रणनीति का प्रतिनिधित्व करता है, जो बेहतर सामग्री गुणों को कार्बन फुटप्रिंट में सार्थक कमी के साथ जोड़ता है।

7. चुनौतियाँ, समझौता और अनुसंधान अंतराल

अपनी क्षमता के बावजूद, CO_2–संग्रहित हल्के समुच्चयों को कई चुनौतियों और अनुसंधान अंतरालों का सामना करना पड़ता है जिन्हें व्यापक रूप से अपनाने के लिए संबोधित किया जाना चाहिए। एक प्राथमिक मुद्दा CO_2 अवशोषण का सटीक परिमाणीकरण और लेखा–जोखा, साथ ही पेलेटीकरण, उपचार या कार्बोनेशन जैसी उत्पादन प्रक्रियाओं के लिए आवश्यक ऊर्जा है। विश्वसनीय विधियों के बिना, अध्ययनों में तुलना असंगत रहती है। एक अन्य चुनौती फीडस्टॉक परिवर्तनशीलता में निहित है। औद्योगिक उप–उत्पाद रासायनिक संरचना और प्रतिक्रियाशीलता में भिन्न होते हैं, जो समुच्चय के प्रदर्शन और प्राप्त CO_2 निक्षेपण दोनों को प्रभावित करता है। प्रक्रिया स्तर पर, उत्पादन बढ़ाने से आर्थिक चिंताएँ उत्पन्न होती हैं, जिसके लिए परिवहन और परिचालन लागत को कम करने के लिए उपलब्ध CO_2 स्रोतों के साथ घनिष्ठ एकीकरण की आवश्यकता होती है। इसके अलावा, CO_2–उपचारित LWA की व्यापक स्वीकृति मानकों और प्रोटोकॉल की स्थापना पर निर्भर करती है, विशेष रूप से स्थायित्व और दीर्घकालिक प्रदर्शन सत्यापन के संबंध में। व्यवस्थित अनुसंधान, मानकीकृत पद्धतियों और तकनीकी–आर्थिक आकलन के माध्यम से इन अंतरालों को संबोधित करना टिकाऊ निर्माण में CO_2–संग्रहित समुच्चयों की पूरी क्षमता को अनलॉक करने के लिए आवश्यक है।

8. निष्कर्ष एवं दृष्टिकोण

CO_2–संग्रहित हल्के समुच्चय (LWA) अपशिष्ट मूल्यांकन, प्राकृतिक समुच्चय निष्कर्षण पर कम निर्भरता और स्थायी CO_2 खनिजीकरण को एकीकृत करके एक स्थायी समाधान प्रस्तुत करते हैं। इनका उत्पादन न केवल औद्योगिक उप–उत्पादों के निपटान की चुनौतियों का समाधान करता है, बल्कि उन्हें बेहतर गुणों वाली उच्च–मूल्यवान निर्माण सामग्री में भी परिवर्तित करता है। उपलब्ध विधियों में, त्वरित कार्बोनेशन के साथ संयुक्त शीत–बंधन, अपनी कम ऊर्जा आवश्यकताओं और कार्बन अवशोषण की महत्वपूर्ण क्षमता के कारण, बड़े पैमाने पर अनुप्रयोग के लिए सबसे आशाजनक मार्ग के रूप में उभरा है। हालाँकि, व्यापक रूप से अपनाने के लिए, इस क्षेत्र में CO_2 अवशोषण को सटीक रूप से मापने के लिए मानकीकृत प्रोटोकॉल, पर्यावरणीय लाभों को मापने के लिए व्यापक जीवन चक्र आकलन (CO_2), और वास्तविक संरचनाओं में विश्वसनीय प्रदर्शन सुनिश्चित करने के लिए दीर्घकालिक स्थायित्व पर व्यवस्थित अध्ययन की आवश्यकता है। इस प्रगति के साथ, CO_2–उपचारित LWA कम–कार्बन निर्माण सामग्री के पोर्टफोलियो में महत्वपूर्ण योगदान दे सकते हैं, पर्यावरणीय और इंजीनियरिंग दोनों लाभ प्रदान करते हुए निर्माण क्षेत्र को वैश्विक जलवायु शमन लक्ष्यों के साथ संरेखित कर सकते हैं।

डिजाइन विश्लेषण, गति नियंत्रण अध्ययन और ग्लास कैनोपी (छत) की सफाई के लिए एक स्वायत्त रोबोट का विकास

डॉ आर एस बिष्ट, दिनेश कुमार, समीर और डॉ एस के पाणिग्राही

संक्षेप :

ऊँची इमारतों की बाहरी ग्लास कैनोपी (छत) या इमारत की बाहरी दीवार या मुखौटे की सफाई एक चुनौतीपूर्ण कार्य है, जो आमतौर पर मानव श्रम के लिए जोखिम भरा और महंगा होता है। ऐसे में एक स्वायत्त सफाई रोबोट की आवश्यकता होती है, जो सुरक्षित, किफायती और बिना ज्यादा मैन्युअल मेहनत के यह कार्य कर सके। इस शोध में, रोबोट के आकार और ढांचे का मूल्यांकन करने के लिए कंप्यूटर सहायक डिजाइन का उपयोग किया गया है,जिससे सिमुलेशन के माध्यम से डिजाइन की पुष्टि की जा सके। इसके साथ ही, स्टैटिक और डायनामिक मॉडल्स के माध्यम से मोटर के साइजिंग और रोबोट की वजन उठाने की क्षमता का विश्लेषण किया गया, विशेषकर जब ग्लास कैनोपी झुकी हुई स्थिति में हो। रोबोट के लिए विशेष कंट्रोल एल्गोरिद्म विकसित किए गए हैं, जो उसे टकराव से बचाने, किनारों की पहचान करने और वेब–बेस्ड रिमोट कंट्रोलर से दूर से संचालित करने में सक्षम बनाते हैं। इसके बाद, रोबोट के मैकेनिकल स्ट्रक्चर को इलेक्ट्रॉनिक और सेंसर हार्डवेयर के साथ एकीकृत कर पूरी प्रणाली तैयार की गई। रोबोट के मूवमेंट कंट्रोल से संबंधित विभिन्न परीक्षण किए गए, जिनसे उसकी प्रदर्शन क्षमता का मूल्यांकन हुआ। साथ ही, सफाई के वास्तविक परीक्षण भी किए गए, ताकि भविष्य में इसे व्यावहारिक रूप से फील्ड में लागू किया जा सके।

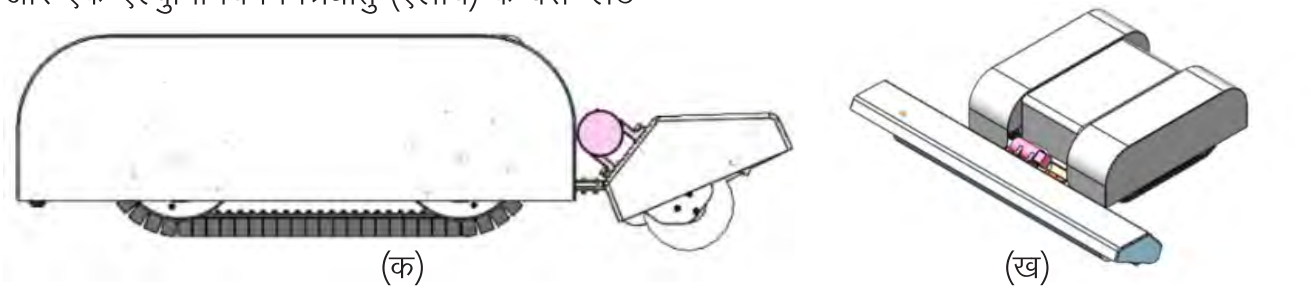
परिचय :

ऐसे स्थानों की सफाई करना जहाँ पहुँचना मुश्किल होता है, जैसे कि इमारतों की कैनोपी और ग्लास फसाड मानव ऑपरेटरों के लिए बड़ी चुनौती है क्योंकि वहाँ पहुंचना आसान नहीं होता। यह कार्य विशेष प्रकार की मैनुअल स्किल्स और मशीनी/रोबोटिक उपकरणों की मांग करता है ताकि सफाई पूरी, प्रभावी और सुरक्षित तरीके से हो सके। आजकल रोबोट का उपयोग विभिन्न संरचनात्मक कार्यों जैसे ग्लास सतह, टावर और ट्रस संरचनाओं की नियमित निरीक्षण और रखरखाव के लिए किया जा रहा है। रोबोट विभिन्न प्रकार की लोकोमोशन तकनीकों का उपयोग करते हैं जैसे व्हील, ट्रैक–व्हील और हाइब्रिड कॉन्सेप्ट, जो सतह के प्रकार के अनुसार चुने जाते हैं। ट्रैक्शन (गति और पकड़) एक महत्वपूर्ण पहलू है जो उपयुक्त लोकोमोशन तकनीक के चयन में सहायक होता है। ग्लास सतह की सफाई के लिए रबर ट्रैक–बेल्ट आधारित लोकोमोशन अधिक उपयुक्त माना गया है। कई शोधों में ट्रैक–व्हील रोबोट के डायनामिक और मोशन कंट्रोल रणनीतियों पर चर्चा की गई। रोबोटिक समाधान कार्यक्षमता और उत्पादकता को बढ़ाता है, यह अधिक सुरक्षित होता है, कम समय लेता है, दुर्घटना की संभावना को कम करता है और सफाई को सस्ता और आसान बनाता है, खासकर उन स्थानों पर जो मानव के लिए पहुंच से बाहर हैं, जैसे ग्लास कैनोपी। हालांकि वर्टिकल ग्लास क्लीनिंग रोबोट और ऑटोनोमस फ्लोर क्लीनिंग रोबोट्स पर व्यापक शोध कार्य हुए हैं, लेकिन स्वायत्त कैनोपी क्लीनिंग रोबोट्स पर बहुत कम शोध हुआ है। जमीन/फर्श की सफाई करने वाले रोबोट्स के संदर्भ में टक्कर की पहचान व बचाव, पथ नियोजन, किनारे और ढलान की पहचान जैसे कार्यों पर भी शोध हुआ है और हाल के वर्षों में इन पर काफी साहित्य उपलब्ध है। मोशन कंट्रोल से जुड़ी विशेषताएँ जैसे पथ नियोजन, किनारे और ढलान की पहचान, और टक्कर से बचाव, ये सभी स्वायत्त मोबाइल रोबोट्स की गति योजना में विशेष रूप से उपयोगी हो सकती हैं, विशेषकर कैनोपी/फसाड की सफाई के लिए। वर्तमान अध्ययन एक स्वायत्त ग्लास कैनोपी क्लीनिंग रोबोट (GCCR) के डिजाइन, मूवमेंट

कंट्रोल, विकास और डेमो पर केंद्रित है। लोडिंग स्थितियों के तहत सुरक्षित डिजाइन की पुष्टि के लिए विस्तृत डिजाइन सिमुलेशन किए गए। सफाई के दौरान रोबोट की सटीक और सुरक्षित गति सुनिश्चित करने के लिए ड्राइविंग मोटर्स से एन्कोडर फीडबैक और सेंसर इंटीग्रेशन का उपयोग किया गया। रोबोट का विस्तृत डिजाइन अगले अनुभागों में प्रस्तुत किया गया है।

कॉन्सेप्ट डिजाइन

ग्लास कैनोपी क्लीनिंग रोबोट एक बेल्ट–ड्रिवन सिस्टम का उपयोग करता है जो कुशल गति के लिए डिजाइन किया गया है। यह सिस्टम एक दांतेदार बेल्ट, रबर स्ट्रिप्स, गाइड सपोर्ट्स, दांतेदार पहियों और एक एल्युमिनियम मिश्रधातु (एलॉय) के बेस प्लेट से बना होता है। डीसी मोटर रोटरी गति को ड्राइव शाफ्ट के माध्यम से ट्रांसफर करती है। रबर स्ट्रिप्स ट्रैक्शन को बेहतर बनाती हैं, जबकि हल्के वजन वाली एल्युमिनियम गाइड रेलें सिस्टम को स्थिरता प्रदान करती हैं। इलेक्ट्रॉनिक्स कंट्रोल सिस्टम और डीसी मोटर्स को एक इनक्लोजर (संरचना) के अंदर फिट किया गया है। दांतेदार पहियों को कीवे (keyways) और लॉक कॉलर से सुरक्षित किया गया है ताकि फिसलन रोकी जा सके। एक पॉलीविनाइल क्लोराइड (PVC) ब्रश रोलर, मिस्टिंग नोजल्स के साथ जोड़ी बनाकर, प्रभावी मलबा हटाने की सफाई प्रक्रिया सुनिश्चित करता है। यह डिजाइन स्थिरता, गतिशीलता और सफाई के प्रदर्शन को फ्लैट और मुड़ी हुई दोनों प्रकार की ग्लास सतहों पर बेहतर बनाता है।

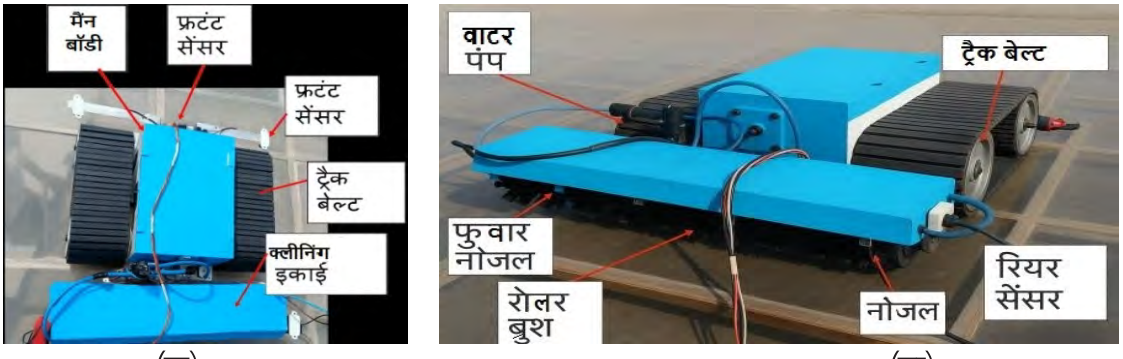


(क) (ख)

चित्र 1(क): ग्लास कैनोपी साफ करने रोबोट वाले का साइड व्यू, (ख): ग्लास कैनोपी साफ करने वाले रोबोट का आयसोमेट्रिक व्यू ।

रोबोट हार्डवेयर

विस्तृत डिजाइन विश्लेषण के बाद विकसित ग्लास की छत (कैनोपी) की सफाई करने वाला रोबोट चित्र 3 में दर्शाया गया है। इसमें यांत्रिक ट्रैक बेल्ट तंत्र, सफाई तंत्र, नियंत्रक इकाई और सेंसर इकाई का संयोजन शामिल है, जो रोबोट को स्वचालित रूप से चलने तथा छत पर मौजूद अवरोधों और किनारों से बचने में सक्षम बनाता है। रोलर ब्रश से सुसज्जित यह रोबोट विभिन्न झुकावों पर स्थित कैनोपी की सफाई के लिए उपयोग किया जाता है।



(क) (ख)

चित्र 2(क): ग्लास कैनोपी रोबोट का टॉप व्यू, (ख): ग्लास कैनोपी रोबोट का आयसोमेट्रिक व्यू।

कार्य परीक्षण

चयनित मोटरों और विकसित नियंत्रण प्रणाली का उपयोग करते हुए विभिन्न झुकाव कोणों 0°, 10° और 15° पर कार्य परीक्षण किए गए। रोबोट के पहले संस्करण में चमकदार और सपाट बेल्ट के कारण कुछ फिसलन की समस्याएँ देखी गईं, जैसा कि चित्र 3 में दर्शाया गया है। सुधरे हुए संस्करण में ट्रैक बेल्ट तंत्र (चित्र 4) का उपयोग किया गया, जिसने विभिन्न झुकाव कोणों पर अपने प्रारंभिक परीक्षण सफलतापूर्वक पूरे किए। इस संस्करण में रबर ट्रैक बेल्ट तंत्र का उपयोग करने पर संतोषजनक गतिशीलता और बिना फिसलन के संचालन देखा गया।

(क)

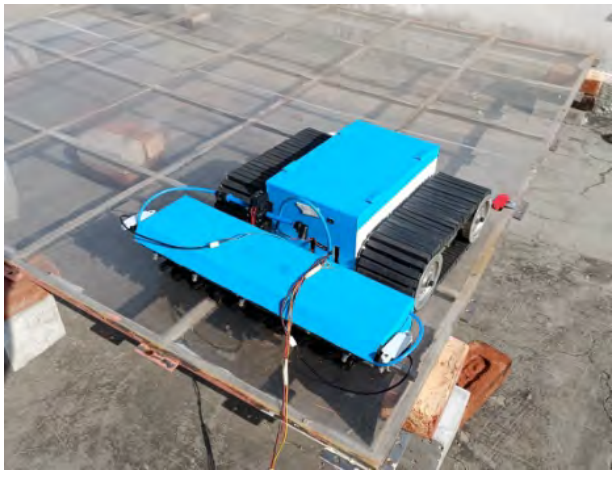
(ख)

(ग)

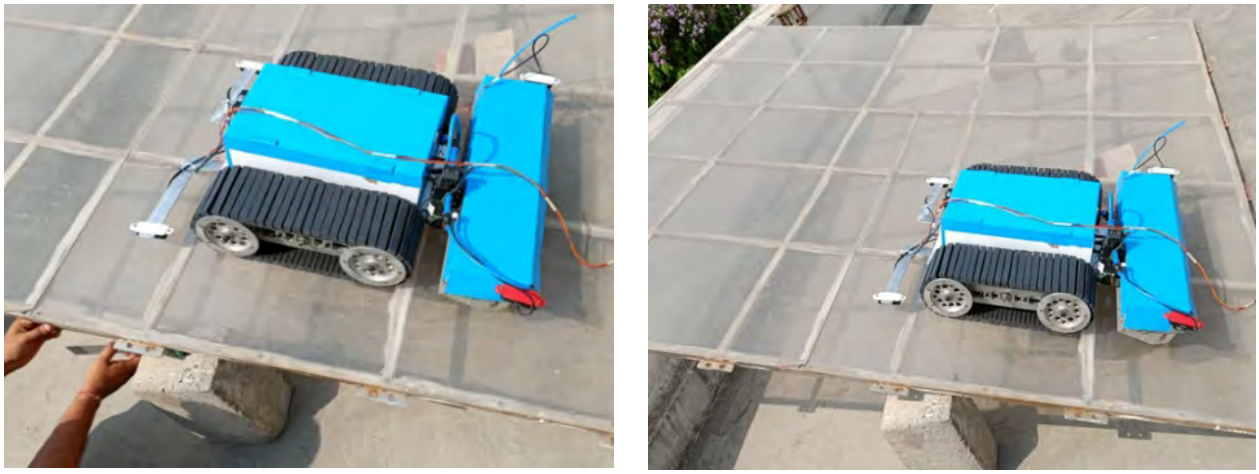
(घ)

चित्र 3. रोबोट के कार्य परीक्षण विभिन्न झुकाव कोणों पर, (क) 0° (ख) 5° (ग) 10° (घ) 15°

(क)



(ख)



(ग) (घ)

चित्र 4. रोबोट के सुधरे हुए संस्करण के प्रारंभिक कार्य परीक्षण विभिन्न झुकाव कोणों पर, (क) 0° (ख) 5° (ग) 10° (घ) 15°।

निष्कर्ष

इस अध्ययन में एक स्वायत्त कैनोपी सफाई रोबोट के विस्तृत डिजाइन, विश्लेषण और विकास पर चर्चा की गई है। सीमित अवयव सिमुलेशन से पता चलता है कि आवश्यक लोडिंग और सीमा स्थितियों के अंतर्गत रोबोट की सहायक बेस प्लेट के जोड़ो में 16 MPa का अधिकतम तनाव उत्पन्न होता है और यह मान अनुमेय यील्ड सीमा के भीतर है। रोबोट के लिए मोटर का चयन इसके विकास हेतु व्युत्पन्न स्थैतिक और गतिशील सूत्रों का उपयोग करके किया गया। ड्राइविंग मोटरों की ट्रैकिंग त्रुटि के आकलन को बेहतर बनाने हेतु एन्कोडरों से प्राप्त फीडबैक का उपयोग करके एक फीडबैक नियंत्रण प्रणाली भी विकसित की गई। इस एल्गोरिथ्म में वाटरप्रूफ अल्ट्रासोनिक सेंसरों का उपयोग भी शामिल है, ताकि किनारों के पास काम करते समय आकस्मिक गिरावट को रोका जा सके और टकराव से बचा जा सके। विस्तृत डिजाइन विश्लेषण और गति नियंत्रण एल्गोरिथम को पूरा करने के बाद प्रस्तावित डिजाइन अवधारणा को सत्यापित करने के लिए एक प्रोटोटाइप विकसित किया गया। इसके अतिरिक्त, एक वेब–आधारित ग्राफिकल यूजर इंटरफेस विकसित किया गया, जो वाई–फाई के माध्यम से मोबाइल उपकरणों के साथ संगत है। स्वायत्त सफाई रोबोट के प्रारंभिक गति परीक्षण किए गए और आगे सुधरे हुए संस्करण पर परीक्षण किए गए, जिसमें सपाट ट्रैक बेल्ट की जगह रिब्ड रबर ट्रैक तंत्र का उपयोग किया गया। 15° ढलान तक की कैनोपी पर सफल कार्य परीक्षणों ने यह सिद्ध किया कि यह रोबोट वास्तविक क्षेत्रीय उपयोग के लिए प्रभावी है।

आभार

यह कार्य सी. एस. आई. आर. एफ टी टी परियोजना (FTT–40504) का हिस्सा है। लेखक प्रयोगशाला और क्षेत्रीय परीक्षणों के लिए श्री राजन सहाई, शिवम् कश्यप, यश वर्मा एवं आकांशा का आभार व्यक्त करते है।

जल–तापन हेतु सौर–हाइब्रिड हीट पंप तकनीक: ऊर्जा संरक्षण और पर्यावरणीय दृष्टिकोण

डा० चंदन स्वरूप मीना

सारांश

भारत में जल–तापन की मांग निरंतर बनी रहती है, जिसे प्रायः विद्युत गीजर या जीवाश्म ईंधनों पर आधारित बॉयलरों द्वारा पूरा किया जाता है। इन साधनों से न केवल अत्यधिक ऊर्जा की खपत होती है बल्कि कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन भी बढ़ता है। इस समस्या के समाधान हेतु केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान (सीबीआरआई), रुड़की ने सोलर हाइब्रिड असिस्टेड हीट पंप तकनीक विकसित की है। यह प्रणाली सौर ऊर्जा और हीट पंप दोनों का संयुक्त उपयोग करती है। दिन में सौर कलेक्टर पानी को प्राथमिक स्तर तक गर्म करता है और अपर्याप्त विकिरण की स्थिति में हीट पंप स्वतः सक्रिय हो जाता है। इस प्रकार यह तकनीक चौबीसों घंटे गर्म पानी उपलब्ध कराती है। परीक्षणों से सिद्ध हुआ है कि यह प्रणाली पारंपरिक गीजर की तुलना में 60–70% तक बिजली बचाती है और प्रति वर्ष लगभग 1.2 टन कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन कम करती है। यह घरेलू, संस्थागत और औद्योगिक उपयोग हेतु एक ऊर्जा दक्ष और पर्यावरण–अनुकूल समाधान है।

1. परिचय

ऊर्जा आज के समय की सबसे महत्वपूर्ण आवश्यकताओं में से एक है। बढ़ती जनसंख्या, शहरीकरण और औद्योगीकरण के कारण ऊर्जा की खपत निरंतर बढ़ रही है। भारत जैसे विकासशील देश में ऊर्जा की मांग तीव्र गति से बढ़ रही है और इसका अधिकांश भाग पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों जैसे कोयला, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस से पूरा किया जाता है। इन ऊर्जा स्रोतों की उपलब्धता सीमित है और इनके उपयोग से कार्बन डाइऑक्साइड जैसे ग्रीनहाउस गैसों का उत्सर्जन होता है, जो जलवायु परिवर्तन और पर्यावरणीय असंतुलन की गंभीर समस्या को जन्म देता है। इस संदर्भ में नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों का उपयोग अत्यंत आवश्यक हो गया है। घरेलू और औद्योगिक ऊर्जा खपत का एक महत्वपूर्ण हिस्सा जल–तापन पर आधारित है। जैसे कि रसोईघर, अस्पतालों, होटलों, हॉस्टलों और उद्योगों के लिए, गर्म पानी की आवश्यकता वर्षभर बनी रहती है। पारंपरिक रूप से जल–तापन हेतु विद्युत गीजर या जीवाश्म ईंधनों पर आधारित बॉयलर उपयोग में लाए जाते हैं। एक साधारण विद्युत गीजर लगभग 100 लीटर पानी को 30 से 60 डिग्री सेल्सियस तक गर्म करने में प्रतिदिन 5 यूनिट बिजली खर्च करता है। यदि हम इसे वार्षिक स्तर पर देखें तो यह खपत हजारों यूनिट बिजली तक पहुँच जाती है, जिससे उपभोक्ताओं पर आर्थिक बोझ बढ़ता है। दूसरी ओर, डीजल अथवा एलपीजी बॉयलर भी महंगे होते हैं और साथ ही प्रदूषणकारी गैसों का उत्सर्जन करते हैं। इस प्रकार पारंपरिक जल–तापन प्रणालियाँ न केवल आर्थिक दृष्टि से बोझिल हैं बल्कि पर्यावरणीय दृष्टि से भी हानिकारक हैं।

भारत के ठंडे जलवायु वाले क्षेत्रों में यह समस्या और भी गंभीर हो जाती है। उत्तराखंड, हिमाचल प्रदेश, लद्दाख, जम्मू–कश्मीर और उत्तर–पूर्वी राज्यों में लंबे समय तक तापमान शून्य से नीचे चला जाता है। इन परिस्थितियों में जल–तापन की मांग अधिक होती है और बिजली या ईंधन की खपत बहुत बढ़ जाती है। पारंपरिक गीजर या बॉयलर ठंडे वातावरण में अधिक ऊर्जा खर्च करते हैं क्योंकि पानी का प्रारंभिक तापमान बहुत कम होता है। ग्रामीण और पहाड़ी क्षेत्रों में जहाँ बिजली आपूर्ति भी सीमित होती है, वहाँ पारंपरिक प्रणालियों पर निर्भर रहना और अधिक चुनौतीपूर्ण हो जाता है। ऐसे में एक ऐसी तकनीक की आवश्यकता है जो ठंडे वातावरण में भी ऊर्जा दक्ष और विश्वसनीय तरीके से गर्म पानी उपलब्ध करा सके।

इन चुनौतियों का समाधान ऊर्जा दक्ष और नवीकरणीय ऊर्जा पर आधारित तकनीकों के विकास में निहित है। हीट पंप ऐसी ही एक उन्नत तकनीक है, जो परिवेशीय ऊष्मा (Ambient Heat) का उपयोग कर जल–तापन करती है। हीट पंप एक रेफ्रिजरेंट चक्र पर

आधारित होता है जिसमें संपीड़न और प्रसार (Compression & Expansion) की प्रक्रिया से ऊष्मा स्थानांतरित की जाती है। यह तकनीक पारंपरिक विद्युत गीजर की तुलना में तीन से चार गुना अधिक दक्ष होती है। अर्थात् यदि एक गीजर 1 यूनिट बिजली में जितना पानी गर्म करता है, उतना कार्य हीट पंप केवल 0.3 यूनिट बिजली में कर सकता है। इस कारण इसे उच्च दक्षता वाली जल–तापन तकनीक माना जाता है। भारत में सौर ऊर्जा की उपलब्धता प्रचुर मात्रा में है। देश के अधिकांश हिस्सों में औसतन 4 से 6 किलोवाट घंटा प्रति वर्ग मीटर प्रतिदिन सौर विकिरण प्राप्त होता है। सौर जल–तापन प्रणालियाँ पहले से ही प्रचलन में हैं, किंतु इनकी सबसे बड़ी सीमा यह है कि वे केवल धूप उपलब्ध होने पर ही कुशलता से कार्य कर पाती हैं। रात्रि अथवा बादल वाले मौसम में इनकी उपयोगिता घट जाती है। यही कारण है कि सौर जल–तापन प्रणालियाँ अकेले व्यापक स्तर पर पूरी तरह सफल नहीं हो पाई हैं। इन दोनों तकनीकों/हीट पंप और सौर जल–तापन को संयोजित कर एक हाइब्रिड प्रणाली विकसित की गई है जिसे सोलर हाइब्रिड असिस्टेड हीट पंप कहा जाता है। इस प्रणाली में दिन के समय सौर कलेक्टर पानी को प्राथमिक स्तर पर गर्म कर देता है, जिससे ऊर्जा खपत कम हो जाती है। जब सूर्य का विकिरण अपर्याप्त होता है, तब हीट पंप स्वतः सक्रिय होकर जल–तापन सुनिश्चित करता है। इस पूरी प्रक्रिया का नियंत्रण एक स्मार्ट कंट्रोल यूनिट द्वारा किया जाता है, जो यह तय करती है कि किस समय किस स्रोत से ऊर्जा ली जाए। परिणामस्वरूप यह प्रणाली चौबीसों घंटे निरंतर गर्म पानी उपलब्ध कराती है।

केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान (सीबीआरआई), रुड़की ने इस तकनीक को विकसित कर इसे व्यावहारिक रूप दिया है। यह प्रणाली घरेलू उपयोग के लिए 50–100 लीटर प्रतिदिन से लेकर औद्योगिक उपयोग के लिए 500 लीटर प्रतिदिन तक विभिन्न क्षमताओं में उपलब्ध है। यह न केवल घरेलू और संस्थागत उपयोगकर्ताओं के लिए लाभकारी है, बल्कि औद्योगिक क्षेत्रों में भी इसकी अपार संभावनाएँ हैं। आने वाले वर्षों में यह तकनीक ग्रीन बिल्डिंग्स, स्मार्ट शहरों और ऊर्जा आत्मनिर्भर भारत की दिशा में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती है।

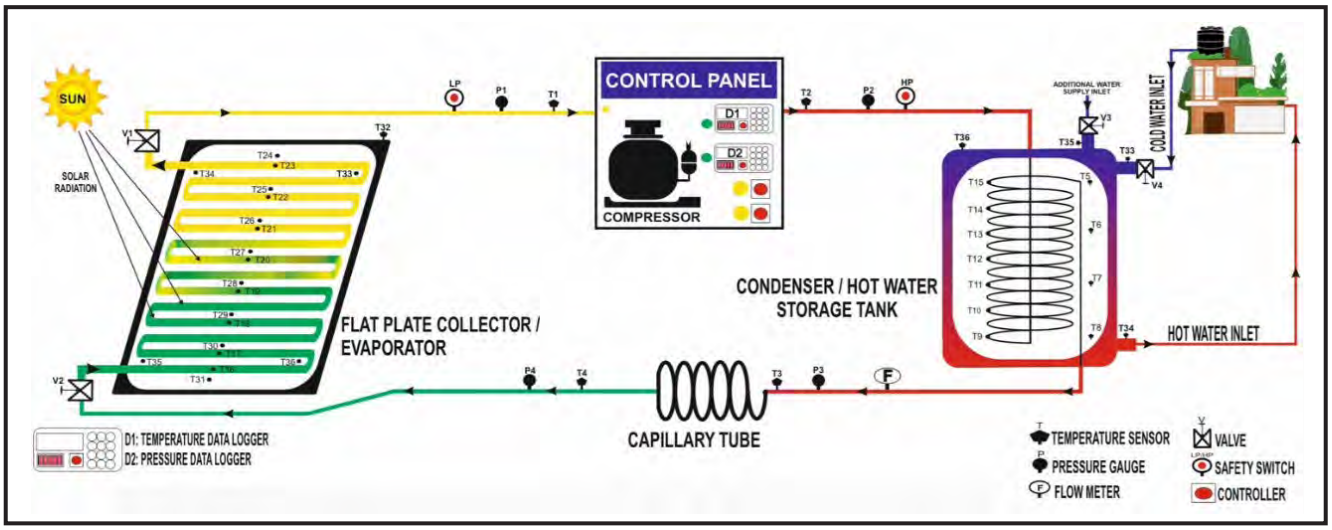
2. कार्य सिद्धांत

सोलर हाइब्रिड असिस्टेड हीट पंप का कार्य सिद्धांत दो प्रमुख तकनीकों-सौर तापीय प्रणाली (Solar Thermal System) और हीट पंप तकनीक (Heat Pump Technology)– के संयोजन पर आधारित है। इसका मुख्य उद्देश्य न्यूनतम ऊर्जा खपत के साथ निरंतर गर्म पानी की उपलब्धता सुनिश्चित करना है, विशेषकर ठंडे जलवायु वाले क्षेत्रों में। इस प्रणाली में सौर कलेक्टर (Solar Collector) सूर्य से प्राप्त विकिरण को अवशोषित करके पानी को प्रारंभिक स्तर तक गर्म करता है। सामान्य परिस्थितियों में यह पानी 50 डिग्री सेल्सियस तक पहुँच सकता है, जो हीट पंप के लिए उपयुक्त प्रारंभिक स्थिति प्रदान करता है। चूँकि ठंडे जलवायु वाले क्षेत्रों में पानी का तापमान अक्सर 5–10 डिग्री सेल्सियस तक गिर जाता है, इसलिए सौर ऊर्जा का यह योगदान हीट पंप के कार्य को अधिक दक्ष बना देता है।

हीट पंप रेफ्रिजरेंट–आधारित वाष्प संपीड़न चक्र (Vapor Compression Cycle) पर कार्य करता है। इसमें मुख्यतः चार घटक होते हैं– कंप्रेसर, कंडेंसर, विस्तार वाल्व और इवैपोरेटर। इवैपोरेटर परिवेशीय वायु से ऊष्मा अवशोषित करता है और रेफ्रिजरेंट को वाष्पित कर देता है। कंप्रेसर इस वाष्प को उच्च दाब व उच्च तापमान पर संपीड़ित करता है, जिसे बाद में कंडेंसर में प्रवाहित किया जाता है। कंडेंसर में यह ऊष्मा पानी को स्थानांतरित कर देती है, जिससे पानी का तापमान आवश्यक स्तर (50–60 डिग्री सेल्सियस) तक बढ़ जाता है। इसके बाद रेफ्रिजरेंट विस्तार वाल्व से गुजरकर पुनः निम्न दाब पर इवैपोरेटर में लौट आता है और यह चक्र निरंतर चलता रहता है।

इस पूरी प्रणाली का नियंत्रण एक स्वचालित स्मार्ट यूनिट द्वारा किया जाता है, जो सौर विकिरण की उपलब्धता और पानी के तापमान के अनुसार तय

करती है कि किस स्रोत (सौर अथवा हीट पंप) का उपयोग करना है। परिणामस्वरूप, दिन में अधिकतर ऊर्जा सौर स्रोत से मिलती है जबकि रात्रि अथवा बादल वाले मौसम में हीट पंप सक्रिय होकर ऊर्जा दक्ष तरीके से गर्म पानी की आपूर्ति करता है।



चित्र 1. सौर सहायक हीट पंप जल गीजर का कार्य चक्र

3. प्रयोग एवं अनुप्रयोग

सोलर हाइब्रिड असिस्टेड हीट पंप तकनीक का प्रयोग केवल ऊर्जा दक्ष जल–तापन तक सीमित नहीं है, बल्कि यह विभिन्न क्षेत्रों में व्यापक उपयोगिता रखती है। इसकी सबसे बड़ी विशेषता यह है कि यह ठंडे जलवायु वाले क्षेत्रों में भी न्यूनतम ऊर्जा खपत के साथ चौबीसों घंटे गर्म पानी उपलब्ध कराती है। ऐसे क्षेत्रों में जहाँ पारंपरिक गीजर और बॉयलर अत्यधिक बिजली और ईंधन की खपत करते हैं, वहाँ यह प्रणाली एक विश्वसनीय और किफायती विकल्प बनकर उभरती है।

3.1 घरेलू उपयोग

भारत के पहाड़ी और ठंडे जलवायु वाले राज्यों जैसे उत्तराखंड, हिमाचल प्रदेश, लद्दाख, जम्मू–कश्मीर और अरुणाचल प्रदेश में घरों में गर्म पानी की दैनिक आवश्यकता अत्यधिक होती है। सामान्य विद्युत गीजर इन परिस्थितियों में अधिक ऊर्जा खर्च करते हैं, जबकि सौर गीजर रात्रि या बादल वाले दिनों में पर्याप्त नहीं होते। सोलर हाइब्रिड असिस्टेड हीट पंप इन दोनों समस्याओं का समाधान करता है। यह तकनीक 500–600 लीटर प्रतिदिन की क्षमता में उपलब्ध है और घरों में स्नान, रसोई तथा अन्य घरेलू कार्यों के लिए अत्यंत उपयोगी है।

3.2 शैक्षणिक संस्थान एवं हॉस्टल

ठंडे जलवायु वाले क्षेत्रों में छात्रावास (हॉस्टल) और बोर्डिंग स्कूलों में बड़ी संख्या में विद्यार्थियों को प्रतिदिन गर्म पानी की आवश्यकता होती है। पारंपरिक प्रणालियाँ यहाँ बहुत अधिक खर्चीली सिद्ध होती हैं। सोलर हाइब्रिड असिस्टेड हीट पंप संस्थागत स्तर पर 200–500 लीटर प्रतिदिन क्षमता में उपलब्ध है, जो इन आवश्यकताओं को पूरा कर सकता है। इससे बिजली का व्यय कम होता है और विद्यार्थियों को निरंतर गर्म पानी की आपूर्ति सुनिश्चित होती है।

3.3 स्वास्थ्य क्षेत्र

अस्पतालों और स्वास्थ्य केंद्रों में रोगियों की स्वच्छता, उपकरणों की स्टरलाइजेशन और रसोई सेवाओं के लिए 24 घंटे गर्म पानी की आवश्यकता होती है। ठंडे क्षेत्रों में यह आवश्यकता और भी महत्वपूर्ण हो जाती है क्योंकि संक्रमण रोकने और रोगियों की देखभाल के लिए गर्म पानी अनिवार्य होता है। सोलर हाइब्रिड असिस्टेड हीट पंप यहाँ निरंतर गर्म पानी उपलब्ध कराकर ऊर्जा खर्च को 60–70% तक कम कर सकता है।

3.4 होटल और पर्यटन उद्योग

होटल और रिसॉर्ट्स में गर्म पानी की मांग विशेषकर ठंडे पर्यटक स्थलों पर बहुत अधिक होती है। पारंपरिक गीजर इस मांग को पूरा करने में असमर्थ रहते हैं और ऊर्जा लागत बढ़ाते हैं। इस तकनीक के प्रयोग से होटल व्यवसायियों को न केवल ऊर्जा बचत होती है, बल्कि पर्यावरण संरक्षण के दृष्टिकोण से भी उनका व्यवसाय अधिक टिकाऊ बनता है। पर्यावरण–मित्र तकनीक का उपयोग करने से होटल की छवि भी सकारात्मक होती है, जो पर्यावरण–हितैषी पर्यटन को प्रोत्साहित करता है।

3.5 औद्योगिक एवं सामुदायिक उपयोग

कुछ सूक्ष्म और मध्यम उद्योग जैसे दुग्ध प्रसंस्करण, वस्त्र उद्योग और खाद्य प्रसंस्करण इकाइयों में भी गर्म पानी की आवश्यकता होती है। ठंडे जलवायु वाले क्षेत्रों में इन उद्योगों के लिए ऊर्जा लागत बहुत अधिक होती है। सोलर हाइब्रिड असिस्टेड हीट पंप का उपयोग कर इन उद्योगों को ऊर्जा खपत और लागत में उल्लेखनीय कमी मिल सकती है। इसी प्रकार सामुदायिक केंद्रों, धार्मिक स्थलों और सैनिक छावनियों में भी यह प्रणाली अत्यंत उपयोगी सिद्ध हो सकती है।

4. लाभ एवं सीमाएँ

सोलर हाइब्रिड असिस्टेड हीट पंप तकनीक ऊर्जा दक्षता और पर्यावरण संरक्षण की दृष्टि से एक अत्यंत उपयोगी समाधान है। यह पारंपरिक विद्युत गीजर और ईंधन आधारित बॉयलरों की तुलना में कहीं अधिक किफायती और स्थायी सिद्ध होती है। इस प्रणाली का सबसे बड़ा लाभ इसकी उच्च ऊर्जा दक्षता है। हीट पंप का कॉफिशिएंट ऑफ परफॉर्मेंस सामान्यतः 4 से 5 तक होता है, जिसका अर्थ है कि केवल एक यूनिट बिजली की खपत पर 4 से 5 यूनिट ऊष्मा ऊर्जा प्राप्त की जा सकती है। परिणामस्वरूप, यह तकनीक पारंपरिक गीजर की तुलना में 60 से 70 प्रतिशत तक बिजली की बचत करती है। ठंडे जलवायु वाले क्षेत्रों में, जहाँ तापमान शून्य से नीचे चला जाता है और सौर ऊर्जा का अकेले प्रयोग सीमित हो जाता है, वहाँ यह प्रणाली विशेष रूप से लाभकारी सिद्ध होती है। सौर कलेक्टर पानी को प्राथमिक स्तर तक गर्म करता है और हीट पंप उसे अंतिम स्तर तक ले जाता है, जिससे उपभोक्ता को हर परिस्थिति में चौबीसों घंटे गर्म पानी की सुविधा प्राप्त होती है।

यह तकनीक पर्यावरण की दृष्टि से भी अत्यंत महत्वपूर्ण है। चूँकि इसमें कोयला, डीजल अथवा एलपीजी आधारित बॉयलरों की आवश्यकता नहीं होती, इसलिए ग्रीनहाउस गैसों का उत्सर्जन बहुत कम हो जाता है। अनुमानतः एक सामान्य परिवार प्रतिवर्ष लगभग 1 से 1.5 टन कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन कम कर सकता है। इसके अतिरिक्त, बिजली और ईंधन की बचत के कारण उपभोक्ता को दीर्घकालिक आर्थिक लाभ भी प्राप्त होता है। यद्यपि इसकी प्रारंभिक लागत पारंपरिक गीजर से अधिक होती है, लेकिन 3 से 5 वर्षों में इसकी भरपाई ऊर्जा बचत के माध्यम से हो जाती है। इस तकनीक का एक और लाभ इसकी विश्वसनीयता है। यह दिन में सौर ऊर्जा का उपयोग करती है और रात्रि या बादल वाले दिनों में हीट पंप सक्रिय होकर गर्म पानी की आपूर्ति सुनिश्चित करता है। इसी कारण यह तकनीक न केवल घरेलू उपयोग के लिए, बल्कि हॉस्टल, होटल, अस्पताल और उद्योगों में भी व्यापक रूप से उपयोगी है।

हालाँकि, इन सभी लाभों के साथ कुछ सीमाएँ भी मौजूद हैं। सबसे प्रमुख सीमा इसकी प्रारंभिक लागत है, जो सामान्य उपभोक्ताओं के लिए एक बड़ी चुनौती हो सकती है। इसके अलावा, सौर कलेक्टर और हीट पंप दोनों की स्थापना के लिए पर्याप्त स्थान की आवश्यकता होती है, जो छोटे घरों या शहरी अपार्टमेंट्स में उपलब्ध कराना भी आसान होता है। ठंडे जलवायु में यह प्रणाली अत्यधिक उपयुक्त है, जिससे अत्यधिक निम्न तापमान, विशेषकर –30 डिग्री सेल्सियस तक, इसकी दक्षता सामान्य रहती है और अधिक बिजली की खपत भी नहीं होती। तकनीकी दृष्टि से भी यह प्रणाली पारंपरिक गीजर की तुलना में अधिक जटिल है, और यह लो–मेंटेनेंस (कम

रखरखाव वाली तकनीक) है।

एक और चुनौती उपभोक्ताओं में जागरूकता की कमी है। ग्रामीण और अर्द्ध–शहरी क्षेत्रों में लोग अभी भी पारंपरिक गीजर या बॉयलर को ही प्राथमिकता देते हैं और नई तकनीकों को अपनाने में संकोच करते हैं। यदि सरकार और विभिन्न संस्थान इस दिशा में सब्सिडी और प्रोत्साहन योजनाएँ उपलब्ध कराएँ और उपभोक्ताओं में जागरूकता फैलाएँ, तो इस तकनीक का विस्तार तीव्र गति से हो सकता है।

5. सोलर हाइब्रिड असिस्टेड हीट पंप की तैनाती

सोलर हाइब्रिड असिस्टेड हीट पंप तकनीक का पहला परीक्षण केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान (सीबीआरआई), रुड़की में टेक्नोलॉजी पार्क और संस्थागत कैंटीन में किया गया। इसके बाद इसे हिमाचल प्रदेश के कल्पा–किन्नौर में लगभग 10,000 फीट की ऊँचाई पर और भारतीय तिब्बत सीमा पुलिस (आईटीबीपी) की लेह इकाई में लगभग 12,000 फीट की ऊँचाई पर तैनात किया गया। इन स्थानों पर प्रणाली ने लगातार और विश्वसनीय गर्म पानी की आपूर्ति सुनिश्चित की, विशेषकर उन क्षेत्रों में जहाँ तापमान शून्य से काफी नीचे चला जाता है और पारंपरिक गीजर या बॉयलर पर्याप्त नहीं होते।

कल्पा–किन्नौर और लेह जैसे ऊँचे और ठंडे क्षेत्रों में यह तकनीक अपनी उच्च ऊर्जा दक्षता और सौर व हीट पंप के स्मार्ट संयोजन के कारण बेहद प्रभावी साबित हुई। लेह में तैनाती ने दिखाया कि यह प्रणाली अत्यधिक ठंड और कठिन भौगोलिक परिस्थितियों में भी भरोसेमंद रूप से कार्य कर सकती है, साथ ही बिजली और ईंधन की बचत भी सुनिश्चित करती है। इन विभिन्न तैनाती क्षेत्रों से प्राप्त अनुभव और परीक्षण डेटा यह पुष्टि करते हैं कि सीबीआरआई की यह तकनीक न केवल ठंडे जलवायु वाले पहाड़ी और सीमावर्ती क्षेत्रों में प्रभावी है, बल्कि इसे संस्थागत, औद्योगिक और घरेलू स्तर पर भी व्यापक रूप से लागू किया जा सकता है। यह तकनीक ऊर्जा दक्षता, आर्थिक बचत और पर्यावरणीय संरक्षण का संतुलित समाधान प्रदान करती है।

चित्र 2. कल्पा, किन्नौर (एच.पी.) और आईटीबीपी, लेह में स्थापना

6. निष्कर्ष

सोलर हाइब्रिड असिस्टेड हीट पंप तकनीक भारत में ऊर्जा दक्ष और पर्यावरण–अनुकूल जल–तापन का एक प्रभावी समाधान है। यह विशेष रूप से ठंडे जलवायु वाले क्षेत्रों जैसे हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड, लद्दाख, जम्मू–कश्मीर और उत्तर–पूर्वी राज्यों के लिए अत्यंत उपयुक्त है, जहाँ तापमान लंबे समय तक शून्य से नीचे चला जाता है और पारंपरिक गीजर या बॉयलर पर्याप्त नहीं होते। इस तकनीक में सौर कलेक्टर और हीट पंप का संयोजन होने के कारण दिन और रात दोनों परिस्थितियों में गर्म पानी की निरंतर उपलब्धता सुनिश्चित होती है।

यह प्रणाली पारंपरिक गीजर की तुलना में 60–70 प्रतिशत तक ऊर्जा बचत करती है और ग्रीनहाउस गैसों के उत्सर्जन को कम कर पर्यावरणीय संरक्षण में योगदान देती है। इसके अलावा, इसे लो–मेंटेनेंस तकनीक माना जाता है, क्योंकि केवल समय–समय पर साधारण निरीक्षण और सफाई पर्याप्त होती है। घरेलू, संस्थागत, हॉस्टल, होटल, अस्पताल और औद्योगिक उपयोग के लिए यह तकनीक विश्वसनीय और प्रभावी है।

हालांकि प्रारंभिक लागत अधिक हो सकती है, दीर्घकालिक ऊर्जा बचत और पर्यावरणीय लाभ इसे आर्थिक दृष्टि से भी लाभकारी बनाते हैं। यदि सरकारी प्रोत्साहन और जागरूकता कार्यक्रमों के माध्यम से इस तकनीक को अधिक व्यापक रूप से अपनाया जाए, तो यह भारत के ठंडे क्षेत्रों में ऊर्जा आत्मनिर्भरता और सतत विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती है।

श्री राम मंदिर, अयोध्या में
सूर्यतिलक का दृश्य

डा. चंद्र शेखर पेम्मासामी, माननीय ग्रामीण विकास एवं संचार राज्यमंत्री एवं अन्य संस्थान के दौरे के समय वार्ता करते हुए

बौद्धिक संपदा अधिकारों की अर्थव्यवस्था: वैश्विक एवं भारतीय परिप्रेक्ष्य

विनीत कुमार सैनी

प्रस्तावना

21वीं सदी में दुनिया की अर्थव्यवस्था भौतिक संसाधनों जैसे भूमि और श्रम से हटकर मानव मस्तिष्क की उपज अर्थात ज्ञान, नवाचार और रचनात्मकता पर केन्द्रित हो गयी है और इस ज्ञान आधारित अर्थव्यवस्था में बौद्धिक संपदा (Intellectual Property) की भूमिका अग्रणी है। बौद्धिक संपदा अधिकार (Intellectual Property Rights - IPR) नवाचार और सृजनात्मकता को प्रोत्साहित करने के अतिरिक्त आर्थिक विकास, व्यापार, रोजगार और प्रतिस्पर्धात्मकता में भी महत्वपूर्ण भूमिका का निर्वहन कर रहे हैं। वैश्विक स्तर पर अंतर्राष्ट्रीय व्यापार, प्रौद्योगिकी हस्तांतरण, और विकासशील देशों की रणनीतियों में IPR का अर्थशास्त्र एक अभिन्न अंग है। IPR का अर्थशास्त्र इस बात का अध्ययन करता है कि ये अधिकार आर्थिक विकास, नवाचार, उत्पादकता और बाजार प्रतिस्पर्धा को कैसे प्रभावित करते हैं। भारत जैसे विकासशील देश के संदर्भ में IPR का एक विशेष महत्त्व है। एक ओर भारत वैश्विक स्तर पर IPR मानकों के साथ सामजंस्य स्थापित कर रहा है और दूसरी ओर अपनी विशिष्ट आवश्यकताएँ जैसे सार्वजनिक स्वास्थ्य, कृषि और पारंपरिक ज्ञान के संरक्षण के लिए भी उन्हें उनके अनुकूल बना रहा है।

बौद्धिक संपदा अधिकार

मानव मस्तिष्क की सृजनात्मक शक्ति से उत्पन्न बौद्धिक संपदा को संरक्षित करने के कानूनी अधिकारो को बौद्धिक संपदा अधिकारों के नाम से जाना जाता है ये अधिकार आविष्कारकों, कलाकारों, लेखकों और उद्यमियों को उनकी बौद्धिक संपदा पर एकाधिकार या विशेष अधिकार प्रदान करते हैं, जिससे कि वे आर्थिक लाभ अर्जित कर सकें और अन्य कोई भी व्यक्ति उनका अनाधिकृत रूप में उनका उपयोग न कर सके।

IPR के प्रमुख प्रकार हैं:

- **पेटेंट** – तकनीकी आविष्कारों के लिए प्रदान किये जाते हैं जिससे उन्हें दूसरों को सीमित अवधि (आमतौर पर 20 साल) के लिए अनुमति के बिना अपने पेटेंट किए गए आविष्कारों को बनाने, उपयोग करने, बेचने या आयात करने से रोकने का अधिकार मिलता है ।
- **कॉपीराइट** – कॉपीराइट साहित्यिक, संगीतमय, कलात्मक और नाटकीय कार्यों सहित लेखकों, कलाकारों और रचनाकारों के मूल रचनात्मक कार्यों की रक्षा करते हैं। कॉपीराइट सुरक्षा कार्य के पुनरुत्पादन, वितरण, अनुकूलन और सार्वजनिक प्रदर्शन या प्रस्तुति तक फैली हुई है।
- **ट्रेडमार्क** – ट्रेडमार्क विशिष्ट चिह्न हैं जिनका उपयोग वाणिज्य में वस्तुओं या सेवाओं की पहचान करने के लिए किया जाता है। वे मालिक को विशेष अधिकार प्रदान करते हैं और दूसरों को समान चिह्नों का उपयोग करने से रोकते हैं जो उपभोक्ताओं के बीच भ्रम पैदा कर सकते हैं।
- **औद्योगिक डिजाइन** – औद्योगिक डिजाइन नए आकार, विन्यास, सतह पैटर्न, अलंकरण और वस्तुओं पर लागू रेखाओं या रंगों की संरचना की नई और मूल विशेषताओं के निर्माण को पहचानता है जो तैयार अवस्था में आकर्षक लगते हैं और केवल आंखों से ही इनका मूल्यांकन किया जा सकता है।
- **भौगोलिक संकेतक (जी आई)** – भौगोलिक संकेत उत्पादों पर प्रयोग किया जाने वाला एक संकेत है जो किसी उत्पाद के किसी विशिष्ट भौगोलिक क्षेत्र से उत्पन्न होने के बारे में इंगित करने के अतिरिक्त उस मूल स्थान के कारण रखने वाले विशिष्ट गुण याविशेषता को प्रदर्शित करता है । भौगोलिक संकेतों का उपयोग कृषि उत्पादों, खाद्य पदार्थों, मदिरा और स्प्रिट, हस्तशिल्प और निर्मित वस्तुओं आदि के लिए

किया जाता है।

- **व्यापार रहस्य** : व्यापार रहस्य में गोपनीय जानकारी, ज्ञान या प्रक्रियाएं शामिल होती हैं जो व्यवसायों को प्रतिस्पर्धात्मक लाभ प्रदान करती हैं। व्यापार रहस्यों के मालिकों को जानकारी को गोपनीय रखने के लिए उचित कदम उठाने चाहिए। यह पेटेंट की तुलना में अलग है क्योंकि यह अनिश्चित काल तक चल सकता है, तब तक जब तक यह एक रहस्य रहें। इसकी कोई कानूनी सुरक्षा नहीं होती।

IPR का आर्थिक तर्क यह है कि नवाचार और सृजन के लिए बड़े पैमाने पर निवेश की आवश्यकता होती है, और यदि आविष्कारकों को अपने निवेश का पुरस्कार न मिले, तो वे नवाचार करने से हिचकिचाएंगे। बौद्धिक संपदा अधिकारों का मूल आर्थिक तर्क यह है कि ज्ञान और नवाचार "सार्वजनिक वस्तु" (Public Good) की तरह होते हैं– इनका उपयोग एक व्यक्ति द्वारा दूसरे के उपयोग में बाधा नहीं डालता और इन्हें आसानी से प्रतिलिपि बनाया जा सकता है। इसका परिणाम यह होता है कि बिना किसी सुरक्षा के नवाचारकर्ता अपने निवेश का पुनर्भुगतान प्राप्त नहीं कर पाते, जिससे नवाचार के लिए प्रेरणा कम हो जाती है। IPR इस "बाजार विफलता" को दूर करने का एक उपकरण है। यह आविष्कारकों और रचनाकारों को अस्थायी एकाधिकार प्रदान करता है, जिससे वे अपने निवेश को प्राप्त कर अधिक से अधिक लाभ कमा सकें। अर्थशास्त्री जोसेफ शूम्पीटर ने इस विचार को "रचनात्मक विनाश" के सिद्धांत के अंतर्गत रखा है–जहाँ नए आविष्कार पुराने उत्पादों और प्रक्रियाओं को बाजार से हटा देते हैं, लेकिन इस प्रक्रिया से अर्थव्यवस्था की दक्षता और उत्पादकता में वृद्धि होती है। IPR इस प्रक्रिया को संभव बनाता है।

वैश्विक परिप्रेक्ष्य : IPR की अर्थव्यवस्था

वैश्वीकरण के युग में, IPR अंतर्राष्ट्रीय व्यापार और आर्थिक संबंधों का अभिन्न अंग बन गए हैं। विश्व व्यापार संगठन (WTO) के TRIPS समझौते (Trade & Related Aspects of Intellectual Property Rights, 1995) ने IPR को वैश्विक व्यापार व्यवस्था में केंद्रीय स्थान दिया। TRIPS ने सभी सदस्य देशों को न्यूनतम IPR मानकों को अपनाने के लिए बाध्य किया जिससे वैश्विक बाजारों में समान प्रतिस्पर्धा का वातावरण बन सके।

आर्थिक प्रभाव :

1. **नवाचार और अनुसंधान में वृद्धि**– IPR सुरक्षा से कंपनियाँ अनुसंधान एवं विकास (R&D) में अधिक निवेश करने के लिए प्रेरित होती हैं। विकसित देशों में बौद्धिक संपदा के मजबूत और प्रभावशाली कानून नवाचार को प्रोत्साहित करते हैं। कंपनियाँ सृजनशीलता में खुले मन से निवेश करती हैं। उदाहरण के लिए, फार्मास्यूटिकल कंपनियाँ अरबों डॉलर का निवेश करके नई दवाएँ विकसित करती हैं, क्योंकि उन्हें पेटेंट सुरक्षा के माध्यम से अपने निवेश की वसूली का भरोसा होता है।

2. **विदेशी प्रत्यक्ष निवेश (FDI) आकर्षित करना**– मजबूत IPR ढाँचा विदेशी निवेशकों को आकर्षित करता है, क्योंकि वे अपनी प्रौद्योगिकी और ब्रांड की सुरक्षा की गारंटी चाहते हैं।

3. **असमानता और पहुँच की चुनौतियाँ**– विकसित देश IPR के माध्यम से अपनी प्रौद्योगिकी पर एकाधिकार बनाए रखते हैं, जिससे विकासशील देशों को जीवनरक्षक दवाओं, शिक्षा और प्रौद्योगिकी तक पहुँच में बाधा आती है। HIV/AIDS के दौरान दक्षिण अफ्रीका और ब्राजील जैसे देशों ने पेटेंट कानूनों को चुनौती देकर सस्ती जेनेरिक दवाओं का उत्पादन किया, जिससे वैश्विक IPR व्यवस्था पर सवाल उठे।

4. **डिजिटल अर्थव्यवस्था में IPR** – सॉफ्टवेयर, डेटा, AI और डिजिटल सामग्री के युग में कॉपीराइट और ट्रेड सीक्रेट्स का महत्व बढ़ा है। प्लेटफॉर्म जैसे Netflix, Google और Meta अपनी सामग्री और एल्गोरिदम पर IPR के माध्यम से वैश्विक राजस्व अर्जित करते हैं।

5. **अंतर्राष्ट्रीय व्यापार और प्रतिस्पर्धा**– बौद्धिक संपदा कानूनों का पालन कर कोई भी देश, व्यापारिक वार्ताओं, नवाचार निर्यात और ब्रांड वैल्यू निर्माण में सहायता करता है।

6. **सार्वजनिक स्वास्थ्य एवं सामाजिक कल्याण**– फार्मास्युटिकल उद्योग में बौद्धिक संपदा अधिकार नई दवाओं के अनुसंधान और विकास को बढ़ाते हैं, लेकिन उनका कठोर प्रवर्तन कई बार विकासशील देशों में आवश्यक दवाओं की उपलब्धता के लिए चुनौती बनता है।

भारतीय परिप्रेक्ष्य : IPR की अर्थव्यवस्था

भारत ने पिछले तीन दशकों में IPR के क्षेत्र में उल्लेखनीय प्रगति की है। 1990 के दशक में आर्थिक उदारीकरण के बाद, भारत ने TRIPS समझौते के अनुपालन के लिए अपने IPR कानूनों में सुधार किया। 2016 में जारी "राष्ट्रीय IPR नीति Creative India; Innovative India" विजन के साथ भारत ने नवाचार, जागरूकता और IPR संस्कृति को बढ़ावा देने पर बल दिया है ।

भारत में IPR के आर्थिक प्रभाव :

1. **स्टार्टअप और नवाचार पारिस्थितिकी तंत्र** – भारत विश्व का तीसरा सबसे बड़ा स्टार्टअप इकोसिस्टम है। IPR सुरक्षा ने उद्यमियों को अपने आविष्कारों को पंजीकृत करने और वैश्विक बाजारों में प्रतिस्पर्धा करने के लिए प्रेरित किया है। भारत में पेटेंट आवेदनों में 50% से अधिक की वृद्धि हुई है (2015–2023)।

2. **फार्मास्यूटिकल उद्योग और जेनेरिक दवाएँ**– भारत 'विश्व की फार्मेसी' के रूप में जाना जाता है। भारतीय पेटेंट अधिनियम, 1970 में संशोधन करके भारत ने TRIPS के अनुरूप नई दवाओं को पेटेंट देना शुरू किया, लेकिन सार्वजनिक स्वास्थ्य को ध्यान में रखते हुए अनिवार्य लाइसेंसिंग (Compulsory Licensing) और सेक्शन 3(क) जैसे प्रावधान बनाए, जिससे नॉवेल्टी के बिना दवाओं को पेटेंट नहीं दिया जा सकता। यह संतुलन भारत की IPR नीति की खासियत है।

3. **भौगोलिक संकेतक (GI) और कृषि अर्थव्यवस्था**– भारत ने GI टैग के माध्यम से अपने पारंपरिक उत्पादों – जैसे दार्जिलिंग चाय, बनारसी साड़ी, कांचीपुरम सिल्क, आंध्र का कोंडापल्ली खिलौना – को वैश्विक बाजार में पहचान और मूल्य दिलाया है। GI टैग से किसानों और कारीगरों को उचित मूल्य मिलता है और नकली उत्पादों से बचाव होता है।

4. **पारंपरिक ज्ञान डिजिटल लाइब्रेरी (TKDL)**– भारत ने अपने पारंपरिक चिकित्सा ज्ञान (आयुर्वेद, योग, यूनानी) को पेटेंट धोखाधड़ी से बचाने के लिए TKDL की स्थापना की, जो 200 भाषाओं में 3 लाख से अधिक फॉर्मूलों का डेटाबेस है। यह विश्व स्तर पर एक अभिनव पहल है।

5. **सार्वजनिक नीति और स्वास्थ्य**– भारत ने TRIPS से लचीलापन लेकर जेनरिक दवाओं के उत्पादन में सामाजिक हितों को तवज्जो दी है। सार्वजनिक हित के लिए भारत बार–बार स्वास्थ्य और शिक्षा जैसे क्षेत्र में बौद्धिक संपदा के संतुलित उपयोग को बढ़ावा देता है।

डिजिटल युग में IPR: नए आर्थिक मॉडल

21वीं सदी के डिजिटल युग में IPR की अर्थव्यवस्था नए चुनौतियों और अवसरों का सामना कर रही है। इंटरनेट, सॉफ्टवेयर, एआई, और डिजिटल सामग्री के विस्तार ने कॉपीराइट और पेटेंट प्रणाली को जटिल बना दिया है।

उदाहरण के लिए, यूट्यूब या स्पॉटिफाई जैसे मंचों पर संगीत और वीडियो की अवैध प्रतिलिपि बनाना आसान है। इसका परिणाम कलाकारों और निर्माताओं को आर्थिक नुकसान होता है। इसके लिए "डिजिटल मिलेनियम कॉपीराइट एक्ट" (DMCA) जैसे कानून बनाए गए हैं, लेकिन ये प्रभावी नहीं हैं।

इसके विपरीत, "ओपन सोर्स" और "क्रिएटिव कॉमन्स" जैसे वैकल्पिक मॉडल उभर रहे हैं, जहाँ रचनाकार स्वेच्छा से अपने कार्यों को सार्वजनिक रूप से उपलब्ध कराते हैं। लिनक्स ऑपरेटिंग सिस्टम या विकिपीडिया इसके उत्कृष्ट उदाहरण हैं। इन मॉडलों से पता चलता है कि नवाचार के लिए IPR ही एकमात्र मार्ग नहीं है– सहयोग और सामुदायिक भागीदारी भी महत्वपूर्ण हैं।

कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) ने IPR को और जटिल बना दिया है। यदि एक AI सिस्टम कोई नया संगीत या कलाकृति बनाता है, तो कॉपीराइट किसके पास होगा? AI डेवलपर के पास? या AI के "मालिक" के पास? या किसी के पास नहीं? यह एक नया आर्थिक और कानूनी प्रश्न है जिस पर वैश्विक चर्चा चल रही है।

चुनौतियाँ और भविष्य की राह

वैश्विक चुनौतियाँ:

- **IPR और सार्वजनिक स्वास्थ्य**– कोविड–19 महामारी के दौरान टीकों के पेटेंट पर वैश्विक बहस हुई। भारत और दक्षिण अफ्रीका ने WTO में पेटेंट छूट का प्रस्ताव रखा, जिसका विरोध विकसित देशों ने किया।
- **डिजिटल प्लेटफॉर्म और कॉपीराइट** – AI–जनित सामग्री, NFTs और डीपफेक्स जैसी तकनीकों ने कॉपीराइट कानूनों को चुनौती दी है।
- **IPR हिंसा और नकली वस्तुएँ**– वैश्विक स्तर पर नकली उत्पादों का बाजार +500 बिलियन से अधिक है, जो वैध उद्योगों को नुकसान पहुँचाता है।

भविष्य की रणनीतियाँ:

1. **IPR शिक्षा और प्रशिक्षण** – विश्वविद्यालयों और उद्योगों में IPR पाठ्यक्रम अनिवार्य किए जाने चाहिए।
2. **त्वरित न्यायिक प्रक्रिया** – विशेष IPR अदालतों और ऑनलाइन विवाद समाधान तंत्र की स्थापना।
3. **सार्वजनिक–निजी भागीदारी**– सरकार और उद्योग मिलकर IPR अवसंरचना को मजबूत करें।
4. **डिजिटल IPR प्रबंधन**– ब्लॉकचेन और AI का उपयोग करके IPR पंजीकरण और अनुपालन को स्वचालित किया जा सकता है।

भारत में IPR की अर्थव्यवस्था– रणनीति और भविष्य की दिशा

भारत ने हाल के वर्षों में IPR को राष्ट्रीय रणनीति का हिस्सा बनाया है। भारत ने नवाचार को बढ़ावा देने, IPR जागरूकता फैलाने, और पेटेंट प्रक्रिया को सरल बनाने पर जोर दिया है। भविष्य में भारत को IPR प्रणाली को अधिक समावेशी, पारदर्शी और नवाचार–अनुकूल बनाने की आवश्यकता है। IPR को केवल कानूनी अधिकार नहीं, बल्कि आर्थिक विकास का उपकरण बनाना होगा।भारत की आईटी और फार्मा इंडस्ट्री IPR के माध्यम से वैश्विक बाजार में अपनी पहचान बना रही है। हालाँकि, भारत को अभी भी चुनौतियों का सामना है:

स्थानीय नवाचार के लिए सीमित प्रोत्साहन एवं IPR जागरूकता की कमी: छोटे उद्यमी, किसान और कारीगर IPR के लाभों से अनजान हैं और IPR प्रक्रिया की लागत और जटिलता के कारण पीछे रह जाते हैं।

न्यायिक विलंब: IPR मामलों का निपटारा धीमा है, जिससे अधिकारियों को न्याय नहीं मिल पाता।

अंतर्राष्ट्रीय दबाव: अमेरिका की USTR भारत को "IPR Watch List" में रखता है, जिससे व्यापार संबंधों पर असर पड़ता है।

प्रौद्योगिकी हस्तांतरण में बाधाएँ: कड़े IPR कानून विदेशी प्रौद्योगिकी के हस्तांतरण में बाधक हो सकते हैं।

पारंपरिक ज्ञान का शोषण: विकासशील देशों के पारंपरिक ज्ञान (जैसे आयुर्वेद, हस्तशिल्प) को विदेशी

कंपनियाँ पेटेंट कर लेती हैं, जिसे "बायोपायरेसी" (Biopiracy) कहा जाता है। इन चुनौतियों से निपटने के लिए भारत ने "पारंपरिक ज्ञान डिजिटल लाइब्रेरी" (TKDL) बनाई है, जिसमें आयुर्वेदिक नुस्खों को डिजिटल रूप में संरक्षित किया गया है, ताकि विदेशी पेटेंट आवेदनों का विरोध किया जा सके।

निष्कर्ष

बौद्धिक संपदा अधिकार आधुनिक अर्थव्यवस्था की रीढ़ हैं। वैश्विक स्तर पर, IPR नवाचार, व्यापार और प्रौद्योगिकी प्रगति को संचालित करते हैं, लेकिन साथ ही ये सामाजिक न्याय और समावेशन के प्रश्न भी उठाते हैं। बौद्धिक संपदा अधिकारों की अर्थव्यवस्था एक जटिल और बहुआयामी विषय है। एक संतुलित IPR प्रणाली वह है जो नवाचारकर्ताओं को पुरस्कृत करे, उपभोक्ताओं की भलाई सुनिश्चित करे, और सामाजिक न्याय को बनाए रखे। IPR की अर्थव्यवस्था को "समावेशी नवाचार" (Inclusive Innovation) के सिद्धांत पर आधारित होना चाहिए, जहाँ आर्थिक विकास के साथ–साथ सामाजिक न्याय भी सुनिश्चित हो। डिजिटल युग और AI के उदय ने IPR को नए सिरे से सोचने की चुनौती दी है। भारत सहित सभी देशों के लिए यह आवश्यक है कि वे IPR को केवल कानूनी ढाँचा न मानकर, बल्कि आर्थिक नीति का एक सशक्त उपकरण मानें– जो राष्ट्रीय हितों, सामाजिक कल्याण और वैश्विक न्याय के साथ सामंजस्य बिठाए। यदि भारत इस संतुलन को बनाए रखता है, तो वह न केवल वैश्विक IPR व्यवस्था में एक प्रमुख खिलाड़ी बन सकता है, बल्कि विकासशील देशों के लिए एक मॉडल भी प्रस्तुत कर सकता है।

श्री विनीत कुमार सैनी केन्द्रीय विद्यालय में IPR पर व्याख्यान देते हुए

सामान्य लेख एवं रचनाएँ

पिता–पुत्री : एक अनमोल बंधन

कौशिक पंडित

नन्ही सी हथेली, मेरी उँगली धीरे से पकड़ती थी,
मेरे कंधों पर चढ़कर, प्यारी दुनिया निहारती थी।
मीठी कहानियाँ सुनाना, रातें कितनी सुखद होती थीं,
मेरी गोद में, गुड़िया की तरह सिमटकर सो जाती थी।

शाम को घर आते ही, उसके संग खेलता था,
उसकी हँसी से, जीवन में रंग भरता था।
गिर जाती तो, धीरे से उसे उठा लेता था,
चोट लगती तो, प्यार से सहलाता था।

आज वो बड़ी हुई, पंख उसके फैले हैं,
आसमान में उड़ने के, सुंदर सपने सजे हैं।
पिता का आशीष, हर पल साथ रहे,
अँधेरी रातों में, रोशनी बनकर चमके।

वो सुनहरे दिन, कभी न भूल पाऊँगा,
मेरे दिल के कोने में, सदा संजो के रखूंगा।
इस पल भर के जीवन में, यही तो है सार,
यादों का अमृत, और प्यार का आधार।

समानांतर सतयुग

राजेश कुमार शर्मा 'प्रसून'

एक दर्पण–सा ब्रह्मांड–सामने ही बसता है,
जहाँ पाप की बेल बिना जल के सूखती है,
ईष्या की धूल हवाओं में खुद थमती है,
करुणा की कोंपल हर दिल में रोज खिलती है।

वहाँ सुख–सुगंध से सारा संसार सरस होता,
संग–संग स्नेह से सब संदेह–संघर्ष सोता,
सत्य–सा स्वच्छ, सरल–सा समवेत स्वर गूँजता,
सह–अस्तित्व का सूरज सौम्य प्रकाश लुटता।

न्याय वहाँ निर्मल नदी जैसा निरंतर बहता,
मन पर ममता का मेह जैसे मधुर–सा रहता,
लोभ वहाँ लौ की तरह एक पल में बुझ जाता,
हिंसा हिम–सी पिघल जीवन–जल बन जाता।

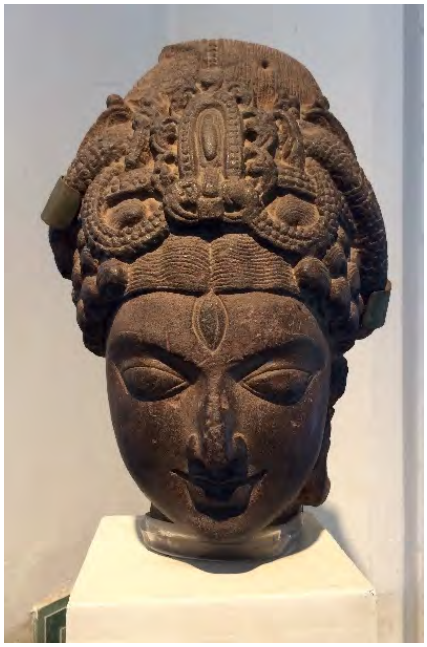
वहाँ शांति चाँदनी है–रात–दिन वही बरसती,
यहाँ द्वेष धूल–सा है–पग–पग पर खुद थकती,
कलयुग के काँटे उस लोक में फूल बनते,
सतयुग–सा समय वहाँ साँसों में ही बसते।

यहाँ जो कटु कथा है–वहाँ उसका अंत लिखा,
जैसे शीशे पर काजल–पहली बूंद से धुला,
जो छल यहाँ छलकता, वहाँ सच में ढल जाता,
हमारा कलुष, उनका कल, कमल–सा खिल जाता।

चलो अब अपने भीतर ही उस जग का द्वार रचें,
स्वर, श्वास, स्वभाव में सतयुग की छाप सजें,
यदि हम बदल सकें–तो ब्रह्मांड भी रूप सँवरे,
कलयुग के बीच सत–सुमन फिर से खिल उठें।

"शिव! तुमको आना होगा"

डॉ. पायल बक्शी



शिव, तुम कहाँ हो?
तुम जड़ में हो? चौतन्य में हो?
या अंतर्मन की परतों में?
जग तुमको है ढूँढ रहा,
शिवालयों में, पर्वतों में।
शिव! तुम तो भोले हो,
जग सब कुछ है सीख गया।
यहाँ मान तो है, अभिमान भी है,
तुम आकर कल्याण करो।
वरदान नहीं! संहार करो, हर पीड़ा का,
हर पाप का, मन–मन में बसे संताप का।
शिव, तुमको आना होगा, शिव, तुमको आना होगा।

चित्र श्रेयः डॉ. पायल बक्शी,
सौन्दर्य रूप शिव,
अल्बर्ट हॉल संग्रहालय,
जयपुर, राजस्थान, भारत

''भारतीय सैनिक की व्यथा''

सुमित कुमार

अगर आप देश के भीतर दुश्मनों की तरह लड़ते रहेंगें तो मैं देश की सीमा पर दुश्मनों से कैसे लड़ पाऊंगा। सीमापार का दुश्मन मुझ पर गोलियों के साथ–2 जब अपनी जुबान चलाते हुए कहता है, पहले अपना घर (देश) तो ठीक कर लो फिर हमसे लड़ना। मैं भले ही उसे अपनी बन्दूक की गोली से ढेर कर देता हूँ, मगर मुझे ढेर करने के लिए उसकी जुबान ही काफी होती है। क्या कोई मुझे बतायेगा जिस मुस्तैदी से मैं सीमा की रक्षा के लिए तैनात रहता हूं, क्या कोई उतनी ही मुस्तैदी से देश के भीतर भी तैनात रहता है, मेरे घर की रक्षा के लिए, मुझे नहीं लगता कि दंगों में एक–दूसरे के घर जलाते समय आप मेरे घर को सैनिक का घर कह कर जलाने से छोड़ देंगे, धर्म पूछ कर कत्ले आम करते समय मेरे भाई की जान सैनिक का भाई होने की वजह से बख्श देंगे, धार्मिक नारे लगाते हुए देश के भीतर आपस में आप मरते है और आपके लिए सीमा पर मैं, मगर धर्म कहीं नही मरता मेरे कानों तक पहुंचती इन नारो की गूंज कब से मेरा ईमान ड़िगा रही है।

पिता : मौन त्याग और अटूट छाया

विवेक कुमार शर्मा

घर का हर कोना जब स्नेह और सुरक्षा से भरा होता है, तब उस स्नेह की जड़ों में कहीं न कहीं एक पिता की मौन उपस्थिति जरूर होती है। माँ की ममता मुखर होती है, वह सहज ही दिख जाती है, लेकिन पिता का स्नेह और त्याग अक्सर अदृश्य रह जाता है। शायद इसी कारण कहा जाता है कि पिता छाया हैं–जो दिखते नहीं, पर हर पल हमारे साथ चलते हैं।

पिता का जीवन संघर्षों से भरा होता है। वह सुबह की पहली किरण के साथ घर से निकलते हैं और देर रात लौटते हैं। चेहरे पर थकान की लकीरें होती हैं, मगर होंठों पर मुस्कान टिकी रहती है, ताकि घर का कोई सदस्य उनकी तकलीफ न पढ़ सके। उनकी दुनिया छोटी होती हैकृबच्चों की किताबें, पत्नी की मुस्कान और परिवार का सुख। अपने सपनों को दरकिनार कर वह हमारे सपनों को जीते हैं।

बचपन में जब हम चलना सीखते हैं, तो माँ हमें संभालती हैं, और पिता हमें गिरकर उठना सिखाते हैं। यही उनका जीवन दर्शन है–संघर्ष से भागो मत, बल्कि उसका सामना करो। पिता हमें ताकत देना चाहते हैं, ताकि हम जीवन की हर आंधी से जूझ सकें।

कभी गौर कीजिए, पिता का प्यार कैसा होता है। वह हमें डांटते हैं, ताकि हम अनुशासन में रह सकें। वह हमें चुपचाप देखते हैं, ताकि हमारी स्वतंत्रता बनी रहे। वह हमें अपनी गोद में कम, पर अपने कंधों पर ज्यादा उठाते हैं, ताकि हम ऊँचाइयों को छू सकें। पिता का स्नेह भले ही कठोर आवरण में ढका हो, लेकिन भीतर वह उतना ही कोमल होता है जितना माँ का आँचल।

जीवन की दौड़ में जब हम पीछे मुड़कर देखते हैं, तो पाते हैं कि पिता ने हमें हमेशा संभालने का काम किया है। चाहे परीक्षा की घड़ी हो, करियर की राह चुननी हो, या जीवन का कोई बड़ा निर्णय लेना होकृउनका अनुभव हमारे लिए मार्गदर्शक दीपक की तरह होता है। पिता वही हैं जो हमें गिरने देते हैं, पर टूटने नहीं देते।

आज के समय में, जब रिश्ते अक्सर औपचारिकता में बदलते जा रहे हैं, पिता का महत्व और भी बढ़ जाता है। वह केवल परिवार का मुखिया नहीं, बल्कि वह नींव हैं, जिस पर पूरा परिवार टिका रहता है। अगर माँ घर की आत्मा हैं, तो पिता उसकी रीढ़।

हम सबको यह स्वीकार करना होगा कि पिता का योगदान अक्सर अनदेखा रह जाता है। हमें यह समझना चाहिए कि उनकी हर चुप्पी के पीछे एक चिंता छिपी है, हर त्याग के पीछे परिवार का भविष्य सुरक्षित करने की चाह है, और हर डांट के पीछे अथाह प्रेम है।

पिता, जीवन की वह अनमोल निधि हैं जिन्हें शब्दों में बाँधना कठिन है। वे हमें साहस देते हैं, जिम्मेदारियाँ उठाना सिखाते हैं और सबसे बढ़कर हमें इंसान बनाते हैं। शायद इसलिए कहा गया है–

'माँ हमें जन्म देती है, और पिता हमें जीवन जीना सिखाते हैं।'

पिता वो छाया, जो धूप में भी ठंडक दे,
पिता वो दीपक, जो अँधियारे में राह दिखा दे।
पिता वो पर्वत, जो हर तूफान सह ले,
पिता वो सागर, जो खुद की प्यास छिपा ले।
पिता वो तारा, जो दूर रहकर भी चमकता है,
जिसका स्नेह जीवन भर मन को थामे रखता है।

हिंदी पखवाड़ा रिपोर्ट
(13 सितम्बर से 01 अक्तूबर, 2024)

सीएसआईआर– केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान (सीएसआईआर–सीबीआरआई) में 13 सितम्बर से 01 अक्तूबर, 2024 तक हिन्दी पखवाड़े का आयोजन किया गया। संस्थान में हिन्दी पखवाड़े का शुभारम्भ हिन्दी पुस्तक प्रदर्शनी के उद्घाटन के साथ किया गया। हिन्दी पुस्तक प्रदर्शनी का उद्घाटन संस्थान के वरिष्ठतम वैज्ञानिक डा. हरपाल सिंह द्वारा किया गया। इस अवसर डा. सिंह ने कहा कि दुनिया में वही देश आगे बढ़ रहे हैं जिन्होंने अपनी मातृभाषा को अपनाया है चाहे वे चीन, जापान, स्पेन, फ्रांस हों। मैं सभी से मातृभाषा की पुस्तकें पढ़ने की आदत विकसित करने का आग्रह करता हूं। इसके अलावा, हमें हिन्दी कामकाज करने की प्रवृति को गम्भीरता के साथ अपनाना होगा तथा राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा बनाए गए नियमों का पालन कर अपने दायित्वों का निर्वाह कर राजभाषा हिन्दी के प्रति अपना स्वाभाविक प्रेम दर्शाना होगा।

संस्थान के मुख्य वैज्ञानिक डा. हरपाल सिंह एवं अन्य हिन्दी पुस्तक प्रदर्शनी का अवलोकन करते हुए ।

इस अवसर पर संस्थान के मुख्य वैज्ञानिक डा. प्रकाश चन्द थपलियाल ने संस्थान में चलाए जा रहे 'पुस्तक पर चर्चा' कार्यक्रम के अंतर्गत साहित्य अकादमी पुरस्कृत लेखक आर.के. नारायण की पुस्तक 'मालगुडी का चलता पुर्जा' पर चर्चा की। हिन्दी पुस्तक प्रदर्शनी का संयोजन दीप्ति कर्माकर द्वारा किया गया।

'पुस्तक पर चर्चा' कार्यक्रम में मुख्य वैज्ञानिक डा. पी.सी. थपलियाल 'मालगुडी का चलता पुर्जा' पर चर्चा करते हुए एवं इस अवसर पर उपस्थित कार्मिक

संस्थान में 16 सितम्बर को हिन्दी टिप्पण एवं आलेखन प्रतियोगिता का आयोजन किया गया। इस प्रतियोगिता में संस्थान के 18 कार्मिकों ने प्रतिभागिता की। इसके संयोजक की भूमिका श्री अर्पण महेश्वरी ने निभायी।

हिंदी टिप्पण एवं आलेखन प्रतियोगिता में भाग लेते हुए कार्मिक

18 सितम्बर को संस्थान के कार्मिकों के बच्चों के लिए हिन्दी के प्रति रुझान को बढ़ाने के लिए कविता पाठ और हिन्दी भाषण प्रतियोगिता का आयोजन तीन समूहों में किया गया। डा. वीणा चौधरी ने इस प्रतियोगिता के संयोजक की भूमिका का निर्वहन किया तथा डा. राजेश कुमार शर्मा, वरिष्ठ वैज्ञानिक इस प्रतियोगिता के निर्णायक थे।

कवितापाठ एवं भाषण प्रतियोगिता में भाग लेते हुए बच्चे तथा एक बच्ची को पुरस्कृत करते अतिथिगण

20 सितम्बर को आशुभाषण प्रतियोगिता का आयोजन हुआ। श्री अमन कुमार इस प्रतियोगिता के संयोजक थे। डा. पी.सी. थपलियाल, मुख्य वैज्ञानिक और श्री अवनीश कुमार, वित्त एवं लेखा अधिकारी ने निर्णायक की भूमिका निभाई।

आशुभाषण प्रतियोगिता में भाषण प्रस्तुत करते हुए श्री विनीत कुमार सैनी और श्री अर्पण महेश्वरी

इनके अलावा 'ग' क्षेत्र के मातृभाषा वाले कार्मिकों के लिए 'हिन्दी लेखन' प्रतियोगिता भी आयोजित की गई। डा. चन्दन स्वरूप मीना, वरिष्ठ वैज्ञानिक ने इस प्रतियोगिता के संयोजक की भूमिका निभायी।

हिन्दी लेखन प्रतियोगिता के प्रतिभागीगण

संस्थान में हिन्दी पखवाड़े का समापन एवं पुरस्कार/वितरण समारोह का आयोजन किया गया। हिन्दी पखवाड़े का समापन करते हुए मुख्य अतिथि राष्ट्रीय जल संस्थान के निदेशक डा. मनमोहन कुमार गोयल ने अपने सम्बोधन में कहा कि हिंदी हमारे गर्व की भाषा है। हमें नित्य संकल्प करना होगा कि हम अपने विचार निरूसंकोच हिंदी में अभिव्यक्ता करें और अधिकाधिक कार्य हिंदी में ही करें। संस्थान के निदेशक प्रो. आर. प्रदीप कुमार ने सरकारी कामकाज में राजभाषा हिन्दी का प्रयोग करना हम सबका दायित्व है।

मुख्य अतिथि डा. मनमोहन कुमार गोयल और संस्थान के निदेशक का पुष्पगुच्छ देकर स्वागत करते हुए

हिन्दी एक ऐसी सरल भाषा है जो देश के जनसामान्य से जुड़ी है और प्रयोग करने में आसान है। हमारे संस्थान में सभी कार्मिक हिंदी में कार्य करने में अभ्यस्त हैं और इसीलिए हमारे संस्थान को नराकास, हरिद्वार की ओर से पुरस्कृरत किया जाता रहा है। हिन्दी पखवाड़ा आयोजन समिति के अध्यक्ष श्री सुरेन्द्र कुमार नेगी ने समारोह के मुख्य अतिथि डा. मनमोहन कुमार गोयल का परिचय प्रस्तुत किया। इस अवसर पर सीबीआरआई द्वारा प्रकाशित वार्षिक पत्रिका निर्माणिका का भी विमोचन किया गया।

अध्यक्षीय सम्बोधन करते हुए निदेशक प्रो. आर. प्रदीप कुमार एवं स्वागत संबोधन करते हुए
प्रशासन नियंत्रक सुश्री कुमुद सिंह

आयोजन समिति के अध्यक्ष श्री सुरेन्द्र कुमार नेगी मुख्य अतिथि का परिचय प्रस्तुत करते हुए तथा संस्थान की वार्षिक हिन्दी पत्रिका 'निर्माणिका 2023–24' का विमोचन करते हुए

संस्थान के प्रशासन नियंत्रक सुश्री कुमुद सिंह ने मुख्य अतिथि और गणमान्य व्यक्तियों का स्वागत किया। संस्थान के हिन्दी अधिकारी श्री मेहर सिंह ने हिन्दी पखवाड़े के दौरान आयोजित गतिविधियों की जानकारी दी। उन्होंने बताया कि इस दौरान राजभाषा हिंदी को बढ़ावा देने के लिए संस्थान में विभिन्न कार्यक्रम आयोजित किए गए जिनमें हिन्दी पुस्तक प्रदर्शनी, हिन्दी लेखन प्रतियोगिता, टिप्पण एवं आलेखन प्रतियोगिता, हिन्दी आशु भाषण प्रतियोगिता, हिन्दी प्रश्नोत्तरी तथा संस्थान के कार्मिकों के बच्चों के लिए भी हिन्दी कविता पाठ और हिन्दी भाषण प्रतियोगिता आयोजित की गयी।

हिन्दी काव्यपाठ और भाषण प्रतियोगिता के विजेताओं को पुरस्कृत करते हुए अतिथिगण

अवसर पर हिन्दी पखवाड़े के दौरान आयोजित विभिन्न प्रतियोगताओं के विजेताओं को पुरस्कार प्रदान किए गए। साथ ही संस्थान में लागू प्रोत्साहन योजनाओं मूल रूप से हिंदी में कार्य के लिए प्रोत्साहन योजना के विजेताओं को भी पुरस्कृत किया गया। इनमें श्री सुधीर कुमार को प्रथम, श्री सुशील कुमार और श्री अवनीश कुमार को द्वितीय तथा श्री अमन कुमार को तृतीय पुरस्कार प्राप्त हुआ। वैज्ञानिक एवं तकनीकी कार्य के लिए प्रोत्साहन योजना में डा. प्रदीप चौहान को प्रथम, श्री सुशील कुमार को द्वितीय, श्री आई.ए. सिद्दिकी को तृतीय, डा. ताबिश आलम, श्री राकेश कुमार, डा. रविन्द्र बिष्ट, डा. सौमित्र मैती, श्री विनीत कुमार सैनी तथा डा. सिद्धार्थ सिंह को प्रोत्साहन पुरस्कार मिला।

प्रोत्साहन योजनाओं के विजेताओं को पुरस्कृत करते हुए मुख्य अतिथि और संस्थान निदेशक प्रो. आर. प्रदीप कुमार

हिन्दी पखवाड़े के दौरान आयोजित हिन्दी टिप्पण एवं आलेखन प्रतियोगिता में श्री अमन कुमार को प्रथम, सुश्री हुमैरा अथहर को द्वितीय, कुमारी पूजा को तृतीय तथा श्री विश्वास त्यागी को प्रोत्साहन पुरस्कार मिला। आशु भाषण प्रतियोगिता में श्री अर्पण महेश्वरी को प्रथम, श्री विनीत कुमार सैनी को द्वितीय, श्री शान मोहम्मद को तृतीय तथा श्री धीरज कुमार को प्रोत्साहन पुरस्कार प्राप्त हुआ। हिन्दीतर भाषी क्षेत्र को कार्मिकों के लिए आयोजित हिन्दी लेखन प्रतियोगिता में सुश्री अस्वथी एम.एस. को प्रथम, श्री रोहन को द्वितीय, डा. नागेश बाबु बालम को तृतीय तथा डा. ए. अरविन्द तथा डा. सौमित्र मैती को प्रोत्साहन पुरस्कार प्राप्त हुआ।

हिन्दी प्रश्नोत्तरी प्रतियोगिता में टीम ई को प्रथम, टीम ए. को द्वितीय, टीम सी को तृतीय तथा टीम बी को प्रोत्साहन पुरस्कार मिला।

मुख्य अतिथि सम्बोधन करते हुए तथा संस्थान के निदेशक मुख्य अतिथि को स्मृति चिह्न भेंट करते हुए

हिन्दी पुस्तक प्रदर्शनी और प्रतियोगिताओं में संयोजक की भूमिका दीप्ति कर्माकर, अमन कुमार, अर्पण महेश्वरी, वीणा चौधरी, हिना गुप्ता, डा. चन्दन स्वरूप मीना ने निभाई तथा हिन्दी पखावाड़ा आयोजन में संयोजक की भूमिका का निर्वहन श्री मेहर सिंह, हिन्दी अधिकारी द्वारा किया गया।

धन्यवाद प्रस्ताव प्रस्तुत करते हुए हिन्दी अधिकारी श्री मेहर सिंह एवं कार्यक्रम में उपस्थित कार्मिक

हिन्दी पखवाडे के दौरान सीबीआरआई कार्मिकों के बच्चों के लिए हिन्दी कविता पाठ, हिन्दी भाषण प्रतियोगिता आयोजित की गई। इन प्रतियोगिताओं में प्रिशा मैती, प्रानवी बिष्ट, तक्ष पिप्पल, मेधा सिंह, भाविका, आशवी, मायरा, समर्थ, अम्बरा तथा काव्या ने पुरस्कार जीते।

अंत में हिन्दी अधिकारी श्री मेहर सिंह ने सभी का धन्यवाद किया। इस अवसर पर डा. पी.सी. थपलियाल, डा. नीरज जैन, विनीत कुमार सैनी, अर्पण महेश्वरी, अमन कुमार, वीणा चौधरी, सुधीर, प्रियंका आदि उपस्थित रहे।

डॉ. चंद्र शेखर पेम्मासानी जी माननीय राज्य मंत्री केन्द्रीय ग्रामीण विकास मंत्रालय एवं संचार मंत्रालय, भारत सरकार अनावरण करते हुए

नाराकास, हरिद्वार के तत्वाधान में सीएसआईआर–सीबीआरआई के सौजन्य से दिनांक : 09.01.2025 को आयोजित एक दिवसीय हिन्दी कार्यशाला की रिपोर्ट

रुड़कीः सीएसआईआर– केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान (सीबीआरआई), में रुड़की में स्थित नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति, हरिद्वार के सदस्य कार्यालयों के लिए एकदिवसीय हिंदी कार्यशाला का आयोजन किया गया। इस कार्यशाला का उद्देश्य राजभाषा हिंदी के प्रयोग को बढ़ावा देना और संस्थान के कर्मचारियों को हिंदी के अधिकाधिक उपयोग के लिए प्रेरित करना था।

कार्यशाला का शुभारंभ संस्थान के निदेशक, प्रो. आर. प्रदीप कुमार के संबोधन के साथ शुरू हुआ। अपने उद्घाटन संबोधन में उन्होंने कहा कि हिंदी न केवल हमारी राजभाषा है, बल्कि हमारी सांस्कृतिक धरोहर भी है। उन्होने सभी कर्मचारियों को हिंदी के प्रयोग को अपने दैनिक कार्यों में अपनाने का आह्वान किया।

कार्यशाला में विशेषज्ञ वक्ता नराकास, हरिद्वार के सचिव श्री पंकज शर्मा ने "कार्यालयीन कार्यों में हिंदी का महत्व," "राजभाषा विभाग द्वारा राजभाषा के प्रगामी प्रयोग से संबंधित वार्षिक कार्यक्रम", "आधुनिक हिंदी टूल्स का उपयोग" जैसे विषयों पर व्याख्यान दिए। सीएसआईआर–सीबीआरआई के वरिष्ठ हिन्दी अधिकारी श्री मेहर सिंह ने "राजभाषा कार्यांवयन के महत्वपूर्ण बिन्दुओं तथा हिन्दी टिप्पण एवं आलेखन की जानकारी दी तथा प्रतिभागियों को अभ्यास भी कराया। इस दौरान कर्मचारियों ने हिंदी में लेखन और अनुवाद से संबंधित प्रश्न पूछे और व्यावहारिक सुझाव प्राप्त किए।

कार्यशाला में नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति, हरिद्वार के रुड़की स्थित सदस्य कार्यालयों/संस्थानों के 18 से अधिक प्रतिभागी सम्मिलित हुए। इनमें भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान रुड़की, राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान रुड़की, पावरग्रिड कारपोरेशन, बी.ई.जी. एंड सी. रुड़की, छावनी परिषद् रुड़की कैंट आदि सम्मिलित थे। इनके अलावा सीबीआरआई रुड़की के भी 16 प्रतिभागियों ने भी कार्यशाला में भाग लिया।

कार्यशाला का समापन धन्यवाद ज्ञापन के साथ हुआ। कार्याशाला के संयोजक का दायित्व सीबीआरआई रुड़की के वरिष्ठ हिंदी अधिकारी मेहर सिंह ने निभाया।

इस अवसर पर जिसमें राजभाषा अनुभाग के प्रमुख ने सभी प्रतिभागियों और आयोजन टीम का आभार व्यक्त किया। इस अवसर पर संस्थान के मुख्य वैज्ञानिक एस.के. नेगी, डा. पी.सी. थपलियाल, डा. ताबिश आलम, मौहम्मद रियाजुर रहमान, डा. वीणा चौधरी, दीप्ति कर्माकर, सुश्री अर्चना, ममता, कोमल, दिनेश कुमार, भावना, सुगम कुमार, हिमांशु शर्मा, सुभान सिंह, महाराजदीन खान, मुकेश कुमार, प्रदीप कुमार आदि उपस्थित रहे।

इस कार्यक्रम ने संस्थान में हिंदी के प्रति जागरूकता और रुचि को बढ़ान में महत्वपूर्ण भूमिक निभाई

मुख्य भवन के सम्मुख आगंतुक छात्रों का सामूहिक चित्र

नराकास, हरिद्वार की 40वीं अर्धवार्षिक बैठक का आयोजन

दिनांक 18 अगस्त 2025 को, डॉ. पी सी थपलियाल (निदेशक महोदय द्वारा नामित प्रतिनिधि के रूप में) एवं श्री राजेश कुमार शर्मा ने THDC इंडिया लिमिटेड, ऋषिकेश में आयोजित नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति, हरिद्वार की 40वीं अर्धवार्षिक बैठक में सहभागिता की। बैठक में, श्री राजेश कुमार शर्मा को नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति, हरिद्वार द्वारा आयोजित राजभाषा हिंदी प्रश्नोत्तरी प्रतियोगिता में द्वितीय पुरस्कार प्राप्त हुआ । इस प्रतियोगिता में THDC इंडिया लिमिटेड, ऋषिकेशय आईआईटी रुड़कीय राष्ट्रीय मलेरिया अनुसंधान संस्थान, हरिद्वार सहित अनेक प्रतिष्ठित संस्थानों के 99 प्रतिभागियों ने भाग लिया था । साथ ही बैठक ने नीतिगत निर्णयों के साथ–साथ व्यावहारिक कार्यान्वयन पर बल देते हुए राजभाषा हिंदी को सरकारी कार्यों में प्रभावी रूप से लागू करने की आवश्यकता पर विशेष ध्यान केंद्रित किया।

सम्मान एवं पुरस्कार

सीएसआईआर–केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रुड़की को नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति, हरिद्वार की दिनांक 29 जनवरी, 2025 को अखिल भारतीय आयुर्विज्ञान संस्थान (एम्स) ऋषिकेश में आयोजित 39वीं अर्धवार्षिक बैठक में राजभाषा प्रचार–प्रसार एवं कार्यान्वयन की अभिवृद्धि में उत्कृष्ट योगदान देने तथा नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति, हरिद्वार की बैठकों, समन्वयकर्ता सम्मेलन एवं प्रतियोगिताओं में सक्रिय निर्वहन करने तथा उत्कृष्ट राजभाषा कार्यान्वयन के लिए वर्ष 2023–24 के लिए 'नगर राजभाषा वैजयंती' के प्रथम पुरस्कार से सम्मानित किया गया। यह पुरस्कार संस्थान निदेशक के प्रतिनिधि डा. आर.के. वर्मा, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक और संस्थान के वरिष्ठ हिन्दी अधिकारी श्री मेहर सिंह ने प्राप्त किया। इसके अलावा संस्थान के अनुभाग अधिकारी(भंडार एवं क्रय) श्री अर्पण महेश्वरी को नराकास, हरिद्वार द्वारा आयोजित 'हिन्दी प्रतियोगिता' के प्रोत्साहन पुरस्कार से सम्मानित किया गया।

यह पुरस्कार नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति के अध्यक्ष श्री शैलेन्द्र सिंह, निदेशक(कार्मिक) टीएचडीसी इंडिया लिमिटेड, ऋषिकेश द्वारा प्रदान किया गया। बैठक में संस्थान की राजभाषा के प्रति अभिरूचि की सराहना की गई।

डा. आर.के. वर्मा एवं श्री मेहर सिंह नराकास, हरिद्वार के अध्यक्ष श्री शैलेन्द्र सिंह से नराकास वैजयंती की शील्ड एवं प्रशस्ति पत्र प्राप्त करते हुए।

नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति, हरिद्वार

(सचिवालय : हिंदी अनुभाग, टीएचडीसी इंडिया लिमिटेड, ऋषिकेश)

प्रशस्ति–पत्र

(श्रेणी-2 भारत सरकार का कार्यालय/बोर्ड/स्वायत्त निकाय)

प्रमाणित किया जाता है कि सीएसआईआर-केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रूड़की को राजभाषा प्रचार-प्रसार एवं कार्यान्वयन की अभिवृद्धि में उत्कृष्ट योगदान देने तथा नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति, हरिद्वार की बैठकों, समन्वयकर्ता सम्मेलन एवं प्रतियोगिताओं में सक्रिय भूमिका का निर्वहन करने हेतु वर्ष 2023-24 के लिए 'नराकास राजभाषा वैजयंती' प्रथम पुरस्कार प्रदान कर सम्मानित किया जाता है। राजभाषा के प्रति संस्थान की अभिरुचि प्रशंसनीय है।

सचिव
पंकज कुमार शर्मा
उप प्रबंधक (राजभाषा)
टीएचडीसी इंडिया लि., ऋषिकेश

अध्यक्ष
शैलेन्द्र सिंह
निदेशक (कार्मिक)
टीएचडीसी इंडिया लि., ऋषिकेश

श्री अर्पण महेश्वरी, अनुभाग अधिकारी नराकास अध्यक्ष श्री शैलेन्द्र सिंह से पुरस्कार प्राप्त करते हुए।

Memorandum of Understanding

शिलान्यास समारोह
FOUNDATION STONE LAYING CEREMONY
आदर्श रेजिलिएंट गांव
MODEL RESILIENT VILLAGE
MONDAY, 20 JANUARY 2025

www.cbri.res.in

director.cbri@csir.res.in

सीएसआईआर- केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रुड़की (भारत)

CSIR-Central Building Research Institute, Roorkee (India)