# समीक्षा

(अप्रैल, 2021 – मार्च, 2022)

खंड–42, अंक–1–2

सीएसआईआर–राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला

नई दिल्ली–110012

# सी एस आई आर–राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला
## (भारत का राष्ट्रीय मापिकी संस्थान)
# CSIR–NATIONAL PHYSICAL LABORATORY
## (National Metrology Institute of India)

डॉ. के. एस. कृष्णन मार्ग, नई दिल्ली - 110012, भारत / Dr. K. S. Krishnan Marg, New Delhi - 110012, India
www.nplindia.in

## गुणवत्ता नीति • Quality Policy

अंतरराष्ट्रीय मानकों के अनुरूप सतत् अनुसंधान और विकास के माध्यम से राष्ट्रीय मापन मानकों का प्रापण, स्थापना, रखरखाव व उन्नयन करना और भारतीय निर्देशक द्रव्य (बी एन डी®) का विकास/उत्पादन करना।

आई एस/आई एस ओ/आई ई सी 17025 : 2017 की आवश्यकताओं के अनुरूप ग्राहकों को मापन की अनुमार्गणीयता बनाए रखने के लिए शीर्षस्तरीय अंशांकन/परीक्षण सेवाओं तथा मानकों का प्रसार निष्पक्ष और प्रभावी ढंग से प्रदान करना।

आई एस/आई एस ओ 17034 : 2016 की आवश्यकताओं के अनुरूप प्रयोक्ताओं हेतु अनुमार्गणीयता के प्रसार के लिए बी एन डी का विकास/उत्पादन करना और निर्देशक द्रव्य उत्पादकों (आर एम पी) को बी एन डी के विकास/उत्पादन में तकनीकी सहायता प्रदान करना।

To realize, establish, maintain and upgrade the national standards of measurement compatible to international standards and to develop/produce Bharatiya Nirdeshak Dravya (BND®), through continuous research and development.

To provide apex level calibration/testing services and dissemination of standards for maintaining the traceability of measurements to the customers fulfilling the requirements of IS/ISO/IEC 17025 : 2017, impartially and effectively.

To develop/produce BNDs for disseminating traceability to the users and to provide technical support to the Reference Material Producers (RMPs) in the development/production of BNDs, conforming to the requirements of IS/ISO 17034 : 2016.

## उद्देश्य • Objectives

ग्राहकों/प्रयोक्ताओं की संतुष्टि के लिए निर्दिष्ट समय-सीमा में निष्पक्षता व सक्षमता से अंशांकन/परीक्षण सेवाएं और बी एन डी प्रदान करना।

अंशांकन, परीक्षण व बी एन डी विकास/उत्पादन से संबंधित सभी कर्मियों को गुणवत्ता प्रणाली प्रलेखन तथा नीतियों और प्रक्रियाओं के कार्यान्वयन से परिचित कराना।

To provide calibration/testing services and BND within the specified time, impartially, competently and to the satisfaction of the customers/users.

To familiarize all personnel concerned with calibration, testing and BND development/production with the quality system documentation and implementation of policies and procedures.

Gopal

प्रो. वेणु गोपाल आचन्टा
निदेशक

**Prof. Venu Gopal Achanta**
Director

# समीक्षा

(अप्रैल, 2021 – मार्च, 2022)

खंड–42, अंक–1–2

## संरक्षक

प्रो. वेणुगोपाल आचंटा

## संपादक मण्डल

1. डॉ. क्षेमेन्द्र शर्मा, मुख्य वैज्ञानिक
2. डॉ. सुशील कुमार, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
3. डॉ. अरुण कुमार उपाध्याय, प्रधान वैज्ञानिक
4. श्री जय नारायण उपाध्याय, हिन्दी अधिकारी एवं संयोजक

**सीएसआईआर–राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला**
डॉ. के एस कृष्णन मार्ग, नई दिल्ली–110012

# विषय सूची

**इस अंक में :**

1. निदेशक की लेखनी से — 3
2. ध्वानिकी और कंपन मानक मापिकी — 5
   चित्रा गौतम और नवीन गर्ग
3. राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में गैस प्रवाह अंशांकन मानक की स्थापना — 9
   शिव कुमार जायसवाल, अंशुल वार्ष्णेय, चतर सिंह और संजीत कुमार
4. क्रायोजेनिक्स संयंत्र एवं सुविधाएं — 14
   राजीव शर्मा, प्रवीण कुमार और जे सी बिस्वास
5. प्रतिबाधा मापिकी — 16
   राजेंद्र सिंह मीना
6. उच्च दिष्ट वोल्टता मानक (100 k V) सुविधा — 18
   राजेंद्र सिंह मीना, हरीश कुमार, प्रियंका जैन, हेमावती और जोगेश चन्द्र बिस्वास
7. प्रत्यावर्ती धारा शक्ति और ऊर्जा मापिकी — 21
   राजेंद्र सिंह मीना, हरीश कुमार, प्रियंका जैन, हेमावती और जोगेश चन्द्र बिस्वास
8. इमेज प्रोसेसिंग और डीप लर्निंग तकनीकों का उपयोग करके लोबिया के पत्तों को ऑटोमैटिक रूप से ज्ञात करना — 24
   विजया चौधरी और पारमिता गुहा
9. नोबेल पुरस्कार – 2021 — 28
10. राजभाषा गतिविधियाँ — 32

**नोट :–** इस अंक में प्रकाशित आलेख में अभिव्यक्त विचारों अथवा प्रयुक्त चित्रों के लिए केवल लेखक उत्तरदायी हैं।

# निदेशक की लेखनी से

**'समीक्षा' राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला की गृह पत्रिका है। यह अंक भौतिक–यांत्रिक मापिकी (ध्वनिकी और कंपन मापिकी व तरल प्रवाह मापिकी) तथा इलेक्ट्रिकल एवं इलेक्ट्रॉनिक्स मापिकी से संबंधित गतिविधियों पर आधारित विशेषांक है।**

**सीएसआईआर–राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला (एनपीएल) भारत का राष्ट्रीय मापिकी संस्थान होने के नाते मापन मानकों का अनुरक्षण और प्रसार करता है। सीएसआईआर–एनपीएल में राष्ट्रीय प्राथमिक मानकों और प्रणालियों की स्थापना के साथ उच्चतम स्तर की सटीकता प्राप्त की जाती है।**

**ध्वनिकी और कंपन मानकों** ने औद्योगिक विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है और देश में ध्वनि प्रदूषण को कम करने में अत्यधिक योगदान दिया है। यह गतिविधि देश में क्षेत्रीय प्रयोगशालाओं, सरकारी निकायों और औद्योगिक क्षेत्र की अनुमार्गणीयता प्रदान करने के लिए ध्वनि दबाव और कंपन आयाम के प्राथमिक और माध्यमिक मानकों को साकार कर रही है। वर्तमान में, 34 सीएमसी केसीडीबी में शामिल हैं। यह गतिविधि भवन ध्वनिकी के क्षेत्र में परीक्षण और परामर्श सेवाएं और प्रौद्योगिकी हस्तांतरण भी प्रदान करती है।

मानव जीवन के सभी क्षेत्रों में **तरल प्रवाह मापन** अनिवार्य रूप से आवश्यक है। विद्युत चुम्बकीय, अंतर दबाव, सकारात्मक विस्थापन, टरबाइन, कोरिओलिस द्रव्यमान आदि जैसे विभिन्न प्रकार के प्रवाह माप के लिए उपयोग किए जाते हैं। द्रव प्रवाह के मुख्य अनुप्रयोगों में उद्योगों में प्रक्रिया नियंत्रण, परमाणु, थर्मल और हाइड्रो–इलेक्ट्रिक पावर उत्पादन; दवाओं और फार्मास्यूटिकल, उर्वरकों, पेय पदार्थों, डिस्टिलरी, पेट्रोकेमिकल; विमानन, कृषि, सिंचाई और डेयरी संयंत्रों आदि शामिल हैं। लगातार बढ़ता औद्योगिकीकरण, शहरीकरण, जनसंख्या और घटता भूजल स्तर पानी की उपलब्धता को गंभीर रूप से प्रभावित कर रहा है। पेट्रोलियम उत्पादों के लिए भी इसी तरह की स्थितियां मौजूद हैं, इसलिए मात्रा के परिशुद्ध और सटीक माप तकनीकों को विकसित करने के लिए मापिकी–विशेषज्ञ की भूमिका बहुत महत्वपूर्ण हो जाती है। यह सटीक मात्रा निर्धारण, टैरिफ की सही गणना और इसके दुरुपयोग को नियंत्रित करने में मदद करता है।

**एलएफ, एचएफ प्रतिबाधा और डीसी मेट्रोलॉजी विभाग** इलेक्ट्रिकल और इलेक्ट्रॉनिक्स मेट्रोलॉजी डिवीजन का हिस्सा है, जो इलेक्ट्रिकल पैरामीटर, मानकों और उपकरणों के लिए अंशांकन सेवाएं प्रदान करता है। यह विभाग एसी वोल्टेज अनुपात, डीसी वोल्टेज, डीसी करंट, डीसी प्रतिरोध और डीसी उच्च वोल्टेज मापदंडों के राष्ट्रीय मानकों को बनाए रखने के लिए जिम्मेदार है।

**डीसी उच्च वोल्टेज मानक विभाग** इलेक्ट्रिकल और इलेक्ट्रॉनिक्स मेट्रोलॉजी डिवीजन का एक हिस्सा है। इसकी मापन क्षमता (CMC)100 kV तक है, जो "डीसी जोसेफसन वोल्टेज" प्राथमिक मानक (primary standard) से अनुमार्गणीय है। यह प्रयोगशाला उच्च वोल्टता प्रॉब / डिवाइडर, किलो–वोल्टमीटर, उच्च वोल्टता स्रोत एवं मापन क्षमताओं की अन्तरराष्ट्रीय मानकों को अनुरक्षित (maintain) करती है।

**प्रत्यावर्ती धारा शक्ति और ऊर्जा मापिकी विभाग** राष्ट्रीय मानकों (प्रत्यावर्ती धारा शक्ति और ऊर्जा मानक) को अंतरराष्ट्रीय स्तर के बराबर बनाए रखने के लिए जिम्मेदार है। प्रयोगशाला मापों को संदर्भ मानकों से समतुल्यन हेतु भी जिम्मेदार है। यह विभाग उत्पादों की गुणवत्ता और विश्वसनीयता सुनिश्चित करने के लिए बिजली और ऊर्जा मानकों के शीर्ष स्तर के अंशांकन / परीक्षण तथा विभिन्न उद्योगों जैसे बिजली क्षेत्रों, रणनीतिक क्षेत्रों, निर्माताओं, अंशांकन और परीक्षण प्रयोगशालाओं और अन्य संस्थानों में प्रमाणन के लिए महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

**देश के बुनियादी ढाँचे के सतत् विकास और क्रांतिकारी औद्योगिक विकास के लिए, इन व्युत्पन्न मापदंडों का सटीक मापन मानव जीवन की बेहतर गुणवत्ता हेतु महत्वपूर्ण है।** इन मापिकीय गतिविधियों को सीआईपीएम–एमआरए की आवश्यकताओं के अनुसार स्थापित और बनाए रखा गया है, जो अंतरराष्ट्रीय माप तुल्यता और अंशांकन क्षमताओं का प्रदर्शन करते हैं। संस्थान ने कई अंतरराष्ट्रीय अंतर–तुलनाओं में भी सफलतापूर्वक भाग लिया है और अपने सीएमसी की पुष्टि की है, जो बीआईपीएम–केसीडीबी डेटाबेस में पंजीकृत हैं। सीएसआईआर–एनपीएल इन सीएमसी को बनाए रखने के लिए विश्व के अन्य प्रमुख एनएमआई के समतुल्य मानकों का अनुरक्षण, प्रसार व उन्नयन कर रहा है और उद्योगों की आवश्यकताओं के आधार पर नए पैरामीटर या मापन रेंज का विस्तार कर माप गतिविधियों के दायरे का विस्तार करने की प्रक्रिया में भी है।

इस अंक में शामिल भौतिक–यांत्रिक मापिकी, इलेक्ट्रिकल एवं इलेक्ट्रॉनिक्स मापिकी से संबंधित व अन्य सारगर्भित आलेख ज्ञानवर्द्धक व उपयोगी हैं। आलेखों की भाषा सहज, सरल व संप्रेषणीय है।

इस अंक में प्रकाशित सभी आलेख के लेखकों को बधाई ।

अनेक शुभकामनाओं के साथ,

**प्रो. वेणुगोपाल आचंटा**
निदेशक
सीएसआईआर–एनपीएल

# ध्वानिकी और कंपन मानक मापिकी

चित्रा गौतम और नवीन गर्ग

## परिचय और ऐतिहासिक पहलू

सीएसआईआर–एनपीएल के ध्वानिकी और कंपन मानक मापिकी प्राचलों ने अपनी स्थापना के बाद से औद्योगिक विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। सीएसआईआर–एनपीएल के सुव्यवस्थित उद्देश्यों के अनुसार उन्नत भौतिकी–उन्मुख अनुसंधान को मजबूत करने में ध्वानिक और कंपन पैरामीटर ने देश में वायु और ध्वनि प्रदूषण को कम करने में अत्यधिक योगदान दिया है। प्रमुख गतिविधियों में ध्वानिक उपकरणों का अंशांकन, औद्योगिक उत्पादों का मूल्यांकन, ध्वानिक सामग्री, ऑडियो उपकरण की प्रदर्शन विशेषताएं, सभागार ध्वानिकी, शोर और कंपन माप एवं नियंत्रण शामिल हैं। ध्वानिकी और कंपन के क्षेत्र में सीएसआईआर–एनपीएल में उपलब्ध अंशांकन और अन्य सुविधाएं अन्य देशों में सुविधाओं के साथ तुलनीय हैं। यह ध्वनि और कंपन के मापन के लिए उन्नत उपकरण से सुसज्जित है तथा ध्वनि स्तर विश्लेषक, कंपन विश्लेषक, ध्वनि तीव्रता जांच एवं इम्पीडेंस ट्यूब प्रणाली, ध्वनि इन्सुलेशन एवं अवशोषण, निदान मशीनरी शोर और अवशोषण अध्ययन करने के लिए विशेष रेवर्बरेशन और एनीकोइक चैंबर्स जैसे इलेक्ट्रो–ध्वानिक उपकरणों के अंशांकन के लिए विख्यात है। सीएसआईआर–एनपीएल देश के उद्योगों और संस्थानों को वास्तु ध्वानिकी में शीर्ष स्तर के अंशांकन और परीक्षण सेवाएं तथा तकनीकी सलाहकार परामर्श प्रदान करने में सक्षम रहा है।

ध्वनि और कंपन प्रणाली की स्थापना और हाल की प्रमुख तुलनाओं में उत्कृष्ट प्रदर्शन ने अनुमार्गणीयता श्रृंखला को मजबूत करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। अब तक, बीआईपीएम डेटाबेस में ध्वनि और कंपन के क्षेत्र में 34 अंशांकन और मापन क्षमताएं (सीएमसी) शामिल की गई हैं। उद्योगों और अन्य हितधारकों के सामने आने वाली समस्याओं और चुनौतियों को हल करने के लिए बीआईपीएम डेटाबेस में सीएमसी की संख्या बढ़ाने का प्रयास निरंतर किया गया है। ध्वानिकी में अनुसंधान एवं विकास को और मजबूत करने के लिए, सत्तर के दशक की शुरुआत में, वायुमंडलीय ध्वानिकी के क्षेत्र में काम किया जाता रहा है, निचले वातावरण की जानकारी क लिए ध्वानिक सोडार (साउंड डिटेक्शन एंड रेंजिंग) शुरू किया गया एवं यह प्रयोगशाला की बहुत ही आशाजनक और संभावित अनुप्रयोग-उन्मुख गतिविधियों में से एक है।

## सुविधाएं और वैश्विक स्थिति

ध्वानिकी और कंपन गतिविधि देश में क्षेत्रीय प्रयोगशालाओं, सरकारी निकायों और औद्योगिक क्षेत्र की पता लगाने की क्षमता प्रदान करने के लिए ध्वनि दबाव और कंपन आयाम के प्राथमिक और माध्यमिक मानकों को साकार कर रही है। मापन में अनिश्चितता को कम करने की दिशा में इन सुविधाओं, अनुसंधान और विकास कार्यों का विवरण और माप सुविधाओं की वैश्विक स्थिति का वर्णन अगले खंड में विस्तार से किया गया है।

## मापन मानक और सुविधाएं

ध्वानिकी एवं कंपन गतिविधि ध्वनि दबाव और कंपन आयाम के प्राथमिक और माध्यमिक मानकों के रखरखाव, प्राप्ति और उन्नयन पर केंद्रित है। ± 0.05 dB से 0.17 dB की विस्तारित अनिश्चितता के साथ आवृत्ति रेंज 31.5 Hz से 25 kHz में कप्लर कैवीटि में प्रयोगशाला मानक माइक्रोफोन (LS1P और LS2P) के अंशांकन के लिए पारस्परिकता विधि का उपयोग करके ध्वनि दबाव का प्राथमिक मानक का अध्ययन किया जाता है। सीएसआईआर–एनपीएल, भारत का पारस्परिक अंशांकन उपकरण B&K टाइप 9699 सिस्टम है। आईएसओ 16063–11 के अनुसार लेजर इंटरफेरोमेट्री और साइन एपरोक्षीमेशन पद्धति का उपयोग करके कंपन आयाम के प्राथमिक मानक को ± 0.30% से 1.80% की विस्तारित अनिश्चितता के साथ 0.1 हट्र्ज से 20 किलोहट्र्ज़ की आवृत्ति रेंज में बनाए रखा जाता है। चित्र 1(अ) एवं (ब) आवृत्ति रेंज 0.1 हट्र्ज से 20 किलोहट्र्ज़ में लेजर इंटरफेरोमीटर विधि (टीएमएस 9155 डी सिस्टम) का उपयोग करके ध्वनि दबाव के प्राथमिक मानक और प्राथमिक कंपन अंशांकन मानक का चित्रमय दृश्य दर्शाया गया है।

चित्र 2 में सीएसआईआर–एनपीएल में स्थापित माध्यमिक ध्वनि मानक को दर्शाया गया है।

चित्र 2 : सीएसआईआर–एनपीएल में स्थापित माध्यमिक ध्वनि मानक

## अप्रतिध्वनिक कक्ष

सटीक ध्वानिक माप जैसे ध्वनि शक्ति उत्पादन और दिशात्मक विशेषताओं, विद्युत–ध्वनिक, मोनो–ध्वानिक प्रयोगों में अंशांकन आदि के लिए एक परीक्षण स्थान की आवश्यकता होती है जो आस–पास की सतहों से प्रतिबिंब से मुक्त हो और पर्याप्त रूप से शांत हो। यह विशेष वेज अवशोषक द्वारा कमरे की उपलब्ध सतहों का उपचार करके, डबल–दीवार निर्माण को अपनाने और अन्य संरचनाओं से अलगाव द्वारा

(अ) (ब)

चित्र 1 : (अ) पारस्परिकता विधि का उपयोग करते हुए प्राथमिक माइक्रोफोन अंशांकन मानक।
(ब) लेजर इंटरफेरोमीटर का उपयोग करके प्राथमिक कंपन अंशांकन विधि

कृत्रिम रूप से प्राप्त किया जाता है। एनाकोइक चैंबर का आयाम 3.5 मीटर × 3.5 मीटर × 3.5 मीटर है और सीएसआईआर–एनपीएल के पास उपलब्ध एनाकोइक चैंबर की कट ऑफ फ्रीक्वेंसी 70 हट्र्ज है।

## रेवरबरेशन चेम्बर

ध्वानिक सामग्री के अवशोषण और संचरण विशेषताओं और उपकरणों के शोर शक्ति स्तर जैसे मापन अनुरणन रेवर्बरेशन कक्षों में किए जाते हैं। रेवर्बरेशन कक्ष की आवश्यकताएं हैं (i) हस्तक्षेप करने वाले शोर की अनुपस्थिति, (ii) पर्याप्त ध्वनि प्रसार और (iii) माप की आवृत्ति सीमा पर लंबे समय तक पुनर्वितरण समय। ये गैर–समानांतर अत्यधिक पॉलिश वाली दीवारों, डुओ–डिकाहेड्रल लाउडस्पीकर सिस्टम और छत से फैलाने वाली प्लेटों के निलंबन द्वारा प्राप्त किए जाते हैं, जैसा कि चित्र 3 में दिखाया गया है।

चित्र 3 : सीएसआईआर–एनपीएल में रेवर्बरेशन चैंबर सुविधा

## ध्वानिक मापन प्रणाली और इम्पीडेंस ट्यूब सुविधा का निर्माण

सीएसआईआर–एनपीएल, भारत में स्थापित की गई सुविधाओं में बिल्डिंग ध्वानिक मापन प्रणाली और इम्पीडेंस ट्यूब सुविधा शामिल है, जिसका उपयोग प्रासंगिक भारतीय मानकों के अनुसार विभिन्न प्रकार के ध्वानिक उत्पादों के परीक्षण के लिए किया जाता है। ध्वानिक माप प्रणाली के निर्माण के लिए सर्वदिशात्मक ध्वनि स्रोत ISO 140, ISO 3382 मानकों के अनुरूप है; ध्वनि दबाव स्तर माप के लिए दोहरे चैनल, वास्तविक समय विश्लेषक ध्वनि इन्सुलेशन और पुनर्संयोजन समय माप के लिए IEC 61672–1–2013 के अनुरूप है और एयरबोर्न ध्वनि इन्सुलेशन माप मानकों ISO –140 के अनुरूप है तथा RT माप ISO –3382 मानकों के अनुरूप है। इम्पीडेंस ट्यूब प्रणाली जैसा कि चित्र 4 दिखाया गया है, का उपयोग ध्वानिक सामग्री गुणों की विशेषता और विमान और वाहन के अंदरूनी हिस्सों में ध्वनिक आराम को डिजाइन करके अनुसंधान और विकास उत्पादों के लिए किया जाता है। निर्दिष्ट सामग्री विशेषताओं के परीक्षण के लिए और घटकों जैसे निर्मित असेंबली में सामग्रियों को शामिल करने से पहले विनियमों के साथ सामग्री अनुपालन की पुष्टि करने के लिए और ध्वानिक मॉडलिंग प्रतिबाधा ट्यूब सुविधा जैसे कम्प्यूटेशनल विधियों को मान्य और अंशांकित करने के लिए उपयोग किया जाता है।

चित्र 4 : सीएसआईआर–एनपीएल में इम्पीडेंस ट्यूब सुविधा

चित्र 5 : सीएसआईआर–एनपीएल द्वारा आयोजित शोर जागरूकता कार्यक्रम

ध्वानिकी और कंपन मानक समूह समय समय पर शोर जागरूकता कार्यक्रम का आयोजन करता रहता है जिन्हे चित्र 5 के माध्यम से दर्शाया गया है।

## संदर्भ


1. गर्ग एन और चौहान बी एस, (2020). 5 हर्ट्ज से 10 किलोहर्ट्ज की फ्रीक्वेंसी रेंज में वाइब्रेशन कैलिब्रेशन में मापन अनिश्चितता, मापन–जे, ऑफ मेट्रोलॉजी सोसाइटी ऑफ इंडिया, **35:** 397–405.
2. गर्ग एन, शर्मा ओ, कुमार ए और शिफर एम आई, (2012). 0.1 हर्ट्ज से 20 किलोहर्ट्ज की आवृत्ति रेंज में होमोडाइन लेजर इंटरफेरोमीटर द्वारा प्राथमिक कंपन अंशांकन मानक की प्राप्ति के लिए एक उपन्यास दृष्टिकोण, मापन, **45:** 1941–1950.
3. गर्ग एन, सोनी के, कुमार ए और सक्सेना टीके, (2015). भारत में पता लगाने योग्य कंपन माप प्रदान करने में लेजर इंटरफेरोमेट्री के अनुप्रयोग, मापन–जे, मेट्रोलॉजी सोसायटी ऑफ इंडिया, **30**(2): 91–104.
4. गर्ग एन और सिंह एम, (2021). कम आवृत्तियों पर एक्सेलेरोमीटर कॉम्प्लेक्स संवेदनशीलता के प्राथमिक अंशांकन में मापन अनिश्चितता, मापन–जे, ऑफ मेट्रोलॉजी सोसाइटी ऑफ इंडिया, **36:** 821–831.

# राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में गैस प्रवाह अंशांकन मानक की स्थापना

शिव कुमार जायसवाल, अंशुल वार्ष्णेय,
चतर सिंह और संजीत कुमार

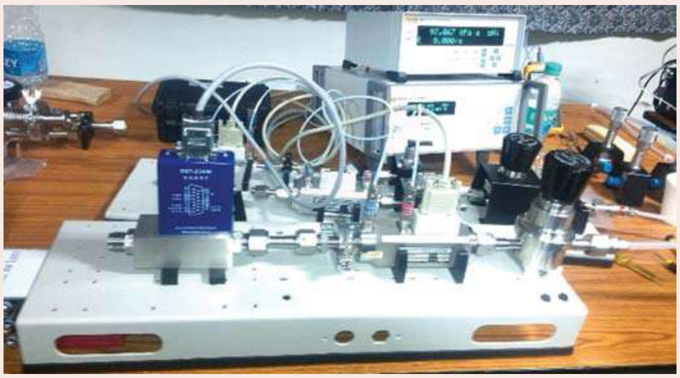
राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला (एन.पी.एल.) भारत का राष्ट्रीय मापिकी संस्थान (NMI) है। यह राष्ट्रीय मानकों की भौतिक मापदण्डों का संरक्षक है। राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला के तरल प्रवाह मापन मानक समूह का उद्देश्य तरल प्रवाह के प्राथमिक एवं द्वितीय मानकों की स्थापना, अनुरक्षण एवं उन्नयन करना है तथा देश के विभिन्न उपयोगकर्ताओं को अनुमार्गणीय अंशाकन सेवा प्रदान करना है।

राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला के आंतरिक उपयोगकर्ताओं (जैसे रासायनिक मापिकी विभाग, सोलर फोटोवोल्टेइक समूह, रेडियो एवं वायुमण्डलीय विज्ञान विभाग) एवं बहिर्गत उपयोगकर्ताओं (जैसे प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड, फार्मास्यूटिकल प्रयोगशाला, अनुसंधान एवं विकास प्रयोगशाला तथा एन.ए.बी.एल. प्रत्यायित प्रयोगशालाओं) की जरूरतों को ध्यान में रखते हुए राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला के तरल बहाव प्रयोगशाला में गैस प्रवाह अंशांकन प्रणाली की स्थापना की गई है। इसकी प्रवाह परास 10 sccm से लेकर 1000 slm तक है तथा इसकी विस्तारित अनिश्चितता k=2 पर 0.2% है। यह प्रणाली बहुगैस अंशांकन को समर्थित करता है। इसके द्वारा विभिन्न प्रकार के उपकरणों जैसे मास फ्लो कंट्रोलर, मास फ्लो मीटर, रोटा मीटर, टोटालाइज़र टाइप मीटर्स, परिशुद्ध लेमिनर एवं सोनिक फ्लो मीटर इत्यादि का अंशांकन किया जा सकता है। प्रस्तुत आलेख में इस प्रणाली के विभिन्न भागों का वर्णन किया गया है तथा इसके द्वारा मास फ्लो कंट्रोलरों का अंशांकन केस अध्ययन के रूप में दर्शाया गया है। मापन में अनिश्चितता का आंकलन ISO 'GUM' दस्तावेज के अनुसार किया गया है।

## गैस प्रवाह अंशांकन प्रणाली का संक्षिप्त विवरण

इस प्रणाली में अनिवार्य रूप से लेमिनर प्रवाह तत्व, सोनिक प्रवाह तत्व, मास फ्लो टर्मिनल और मोलस्टिक के साथ वायुमंडलीय दाब मॉनिटर और डिजिटल थर्मामीटर (PT–100 सेंसर के साथ सूचक) शामिल है। इस प्रणाली में 100 sccm, 1 slm, 10 slm और 30 slm के लेमिनर प्रवाह तत्व हैं, जो कि 10 sccm से लेकर 50 slm के प्रवाह दर को कवर करता है तथा 100 kPaa से लेकर 525 kPaa दबाव पर काम करता है। इस प्रणाली में 200 sccm/kPaa और 2 slm/kPaa के सोनिक प्रवाह तत्व हैं, जो कि 10 slm से लेकर 1000 slm के प्रवाह दर को कवर करता के है तथा 50 kPaa से लेकर 525 kPaa दबाव पर काम करता है। सोनिक प्रवाह तत्व के पूर्ण पैमाने के 30% से कम प्रवाह दर को प्राप्त करने के लिए निर्वात पंप का प्रयोग किया जाता है। लेमिनर और सोनिक प्रवाह तत्वों को फ्लूक की शब्दावली में मोलब्लॉक कहा जाता है। प्रत्येक मोलब्लॉक में एक PT–100 सेंसर और एक EEPROM चिप होता है। EEPROM चिप विभिन्न प्रकार की जानकारी जैसे कि प्रवाह दर, अंशांकन के प्रकार, अंशांकन गुणांक आदि को संचित करता है। मास फ्लो टर्मिनल एक उच्च परिशुद्ध प्रदर्शन युक्ति है, जिसमे लेमिनर और सोनिक प्रवाह तत्वों के अपस्ट्रीम और डाउनस्ट्रीम दाब को पढ़ने के

लिए दो नग उच्च परिशुद्ध निरपेक्ष दबाव सेंसर (संदर्भ दबाव ट्रांसड्यूसर) होते हैं। मास फ्लो टर्मिनल में गैस तापमान की माप के लिए एक PT–100 सेंसर सूचक होता है। मास फ्लो टर्मिनल अनिवार्य रूप से एक प्रवाह कंप्यूटर है, जो कि प्रवाह दर को विभिन्न यूनिटों (इकाइयों) जैसे sccm, slm, ulm, vlm, vccm, kg/s, mg/s, इत्यादि में प्रदर्शित करता है। इस टर्मिनल में रिसाव परीक्षण और अत्यधिक दबाव से सुरक्षा की सुविधा है।

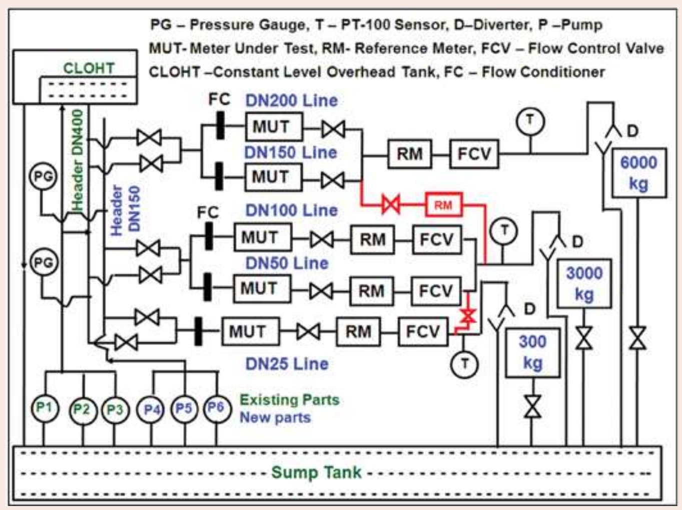


चित्र 1 : मास फ्लो कंट्रोलर के लेमिनर मोलब्लॉक द्वारा अंशांकन का फोटोग्राफ

## राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में जल प्रवाह अंशांकन मानक की स्थापना

राष्ट्र के NMI होने के नाते NPLI को भारत में राष्ट्रीय प्रवाह मानकों की स्थापना, रखरखाव, उन्नयन और प्रसार की जिम्मेदारी दी गई है। CSIR–NPL में WFCF को ISO 4185 मानक के अनुसार डिजाइन किया गया था। यह NPLI–PTB तकनीकी सहयोग कार्यक्रम के एक भाग के रूप में 1992 और 1998 के बीच स्थापित किया गया था। डब्ल्यूएफएम के अंशांकन के लिए सुविधा में 50 मिमी और 200 मिमी के नाममात्र व्यास वाले 2 परीक्षण रिंग थे। सुविधा 2001 तक चालू थी। दोनों टेस्ट रिग्स की परिचालन कार्यप्रणाली को बाद में 2008 और 2009 के बीच बहाल किया गया था। इसके अलावा, उपयोग किए गए घटक भागों, नियंत्रण प्रणालियों और उपकरणों में से अधिकांश अप्रचलित थे। परिणामस्वरूप, जल प्रवाह क्षेत्र में अंतरराष्ट्रीय मानकों की तुलना में अनिश्चितता के स्तर को प्राप्त करते हुए, उन्नत माप तकनीकों का उपयोग करके इस सुविधा को बेहतर बनाने के लिए प्रणाली में सुधार की योजना बनाई गई थी।

इस सुविधा को आईएसओ 4185 मानक के अनुसार 0.3 $m^3/h$ से 650 $m^3/h$ की प्रवाह सीमा में 12 किलो, 300 किलो 3000 किलो एवं 6000 किलो वजनी सिस्टम का उपयोग करके डीएन 200 तक विभिन्न प्रकार के प्रवाह मीटरों का अंशाकन करने के लिए डिजाइन और विकसित किया गया है। 530 $m^3/h$ तक प्रवाह सीमा में, टोटलाइजेर मोड में प्रवाह मीटर अंशांकन में विस्तारित अनिश्चितता $\pm$0.01% से $\pm$0.025% (k=2) पाई जाती है, जबकि 0.1



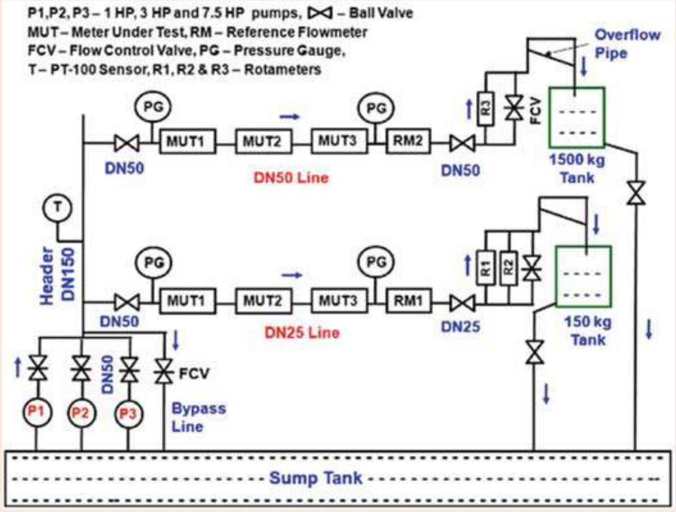

चित्र 2 : सीएसआईआर–एनपीएल में डिजाइन की गई जल प्रवाह अंशांकन सुविधा का योजनाबद्ध आरेख

चित्र 3 : प्राथमिक जल प्रवाह अंशांकन सुविधा

m³/h से 650 m³/h की प्रवाह सीमा में द्रव्यमान प्रवाह दर (MFR) और वॉल्यूम प्रवाह दर (VFR) के लिए DN200 आकार तक, यह ±(0.03–0.05) % (k=2) है। प्राप्त माप अनिश्चितता कई राष्ट्रीय मेट्रोलॉजी संस्थानों (एनएमआई) में उपलब्ध अत्याधुनिक जल प्रवाह माप क्षमताओं की तुलना में समान है। इस प्रकार, सीएसआईआर–राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला (सीएसआईआर–एनपीएल) में वर्तमान डिजाइन और विकसित प्रणाली उपयोगकर्ताओं और उद्योगों के लिए पता लगाने की क्षमता बनाए रखने का एक समाधान है।

## प्राथमिक जल मीटर परीक्षण सुविधा

प्राथमिक जल मीटर परीक्षण सुविधा का उपयोग IS 779, IS 6784 और ISO 4064 मानकों के अनुसार DN15 से DN50 आकार के घरेलू जल मीटरों के परीक्षण के लिए किया जाता है और इसका उपयोग रोटामीटर के अंशांकन के लिए भी किया जाता है। यह स्टैंडिंग स्टार्ट और स्टैंडिंग फिनिश पद्धति पर आधारित है। यह दो 150 और 1500 किग्रा क्षमता के मेटलर वजनी तराजू का उपयोग करता है। पानी के मीटरों के परीक्षण और रोटामीटर के अंशांकन के लिए 0–30,000 एल/एच की सीमा में आवश्यक प्रवाह की आपूर्ति के लिए इसमें 1, 3 और 7.5 एचपी पंप हैं। लाइन में प्रवाह की निगरानी इलेक्ट्रोमैग्नेटिक फ्लोमीटर और रोटामीटर द्वारा की जाती है। कुल आयतन और आयतन प्रवाह दर में सुविधा की अनिश्चितता क्रमशः 0.10 और 0.25% (k=2 पर) है। रोटामीटर को कम प्रवाह दर (1000 एल/एच तक) पर वजन विधि द्वारा अंशांकित किया जाता है, जबकि उच्च प्रवाह दर (1000 एल/एच से ऊपर) पर, वे संदर्भ मानक के




चित्र 4 : प्राथमिक जल मीटर परीक्षण सुविधा

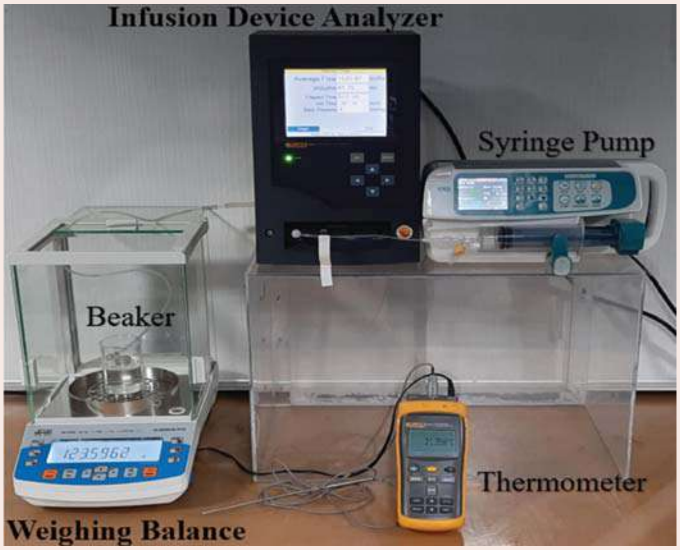
**तालिका 1:** जल प्रवाह में अग्रणी एनएमआई की अंतरराष्ट्रीय स्थिति

| क्र.सं. | NMI | निर्दिष्टीकरण (व्यास) | एसोसिएटेड विस्तारित अनिश्चितता |
|---|---|---|---|
| 1. | NIST, USA | Up to 100 mm | 0-03 – 0-05% |
| 2. | CENAM, Mexico | Up to 300 mm | 0 – 04% |
| 3. | PTB, Germany | Up to 400 mm | 0 – 04% |
| 4. | NEL, UK | Up to 1000 mm | 0 – 10% |
| 5. | NMIJ, Japan | Up to 400 mm | 0-04 – 0-06% |
| 6. | CMS, Taiwan | Up to 250 mm | 0-03 – 0-06% |
| 7. | KRISS, Korea | Up to 150 mm | 0-06 – 0-09% |
| 8. | VSL, The Netherland | Up to150 mm | 0-02 – 0-05 % |
| 9. | SP, Sweden | Up to 300 mm | 0-06 – 0-10 % |
| 10. | CMI, Czech Republic | Up to 150 mm | 0-05 – 0-10 % |
| 11. | **NPLI, India** | **Up to 200 mm** | **0-03 – 0-05%** (**Presently Developed Facility**) |

रूप में डीएन25 और डीएन50 आकार के इलेक्ट्रोमैग्नेटिक फ्लोमीटर को नियोजित करके तुलना विधि द्वारा अंशांकित किया जाता है। इस सुविधा में परीक्षण/अंशांकित किए गए पानी के मीटर/फ्लोमीटर की सटीकता 2–5% की सीमा में है। पानी के मीटर (जिसे बल्क वॉटर मीटर कहा जाता है) प्राथमिक जल प्रवाह अंशांकन सुविधा में DN50 से ऊपर और DN200 आकार तक का परीक्षण किया जाता है। चित्र 4 सुविधा का योजनाबद्ध आरेख दिखाता है।

## कम तरल प्रवाह अंशांकन सुविधा

पिछले एक दशक में, कम तरल प्रवाह माप तेजी से महत्त्वपूर्ण हो गया है। चिकित्सा संचालन और उपचार के दौरान कम प्रवाह दर का सही पता लगाना और नियंत्रित करना एक आम चुनौती है। अन्य महत्वपूर्ण अनुप्रयोगों के बीच कीमोथेरेपी से गुजरने वाले कैंसर रोगियों के लिए सटीक और सटीक दवा खुराक के लिए सिरिंज और इन्फ्युजन पंपों का अक्सर अस्पतालों और अनुसंधान प्रयोगशालाओं में उपयोग किया जाता है। सिरिंज पंप और इन्फ्युजन पंप आमतौर पर 1500 मिली/एच से कम तरल प्रवाह दर का उपयोग करते हैं। सिरिंज पंप, इन्फुसन पंप, और इन्फुसन डिवाइस विश्लेषक अंशांकन पिछले कुछ वर्षों के दौरान भारत में उच्च मांग में रहे हैं। इस तरह के समाधान के लिए, सीएसआईआर–राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला (सीएसआईआर–एनपीएल), नई दिल्ली के तरल बहाव मापिकी विभाग ने 5 ml/h से 1500 ml/h की सीमा में, विस्तारित अनिश्चितता के साथ (k=2 पर) कुल मात्रा के लिए 0.40% से 0.60% और वॉल्यूम प्रवाह दर के लिए 0.50% से 1.0% की सीमा में, एक कम तरल (सूक्ष्म तरल प्रवाह) अंशांकन सुविधा की स्थापना की। यह सुविधा एक स्थिर वजन पद्धति और एक 220 ग्राम/82 ग्राम (दोहरी रेंज) वजन संतुलन का उपयोग करती है। वर्तमान अध्ययन स्थापित सुविधा के विस्तृत डिजाइन और विकास और मेट्रोलॉजिकल क्वांटिफिकेशन को दर्शाता है। इसके अलावा, सीएसआईआर–एनपीएल में द्रव प्रवाह कार्य समूह का लक्ष्य भौतिक मॉडल में सुधार करना, छोटे तरल प्रवाह पर शोध करना और सूक्ष्म प्रवाह को मापने के लिए सर्वोत्तम अभ्यास तैयार करना है। सीएसआईआर–एनपीएल ने एक प्राथमिक मानक विकसित किया है, जो कुल आयतन के लिए 0.40% से 0.60% की सीमा में विस्तारित अनिश्चितता (k=2 पर) एवं 0.50% से 1.0% की सीमा में विस्तारित अनिश्चितता (k=2 पर), आयतन प्रवाह दर के लिए, 5 ml/h से 1500 ml/h की प्रवाह दर सीमा को कवर करता है। यह सुविधा 220 ग्राम/82 ग्राम (डुअल रेंज) वजन संतुलन का उपयोग करती है और स्थिर वजन विधि का उपयोग किया जाता है, जैसा कि चित्र 5 में दिखाया गया है।




चित्र 5 : मुख्य घटकों के साथ सीएसआईआर–एनपीएल सुविधा की तस्वीर: सिरिंज पंप, इन्फ्युजन डिवाइस एनालाइजर (आईडीए), बीकर ऑन बैलेंस, वेइंग बैलेंस

निम्न तरल प्रवाह सुविधाओं पर कुछ प्रमुख राष्ट्रीय माप विज्ञान संस्थानों (एनएमआई) की अंतरराष्ट्रीय क्षमता तालिका 2 में सूचीबद्ध है।

**तालिका 2:** एनएमआई का नाम प्रवाह दर अनिश्चितता

| क्र.सं. | NMI | निर्दिष्टीकरण (व्यास) | एसोसिएटेड विस्तारित अनिश्चितता |
|---|---|---|---|
| 1- | METAS (Switzerland) | 6000 nl/h to 600 ml/h | 0-6% to 0-1% |
| 2- | LNE-CETIAT (France) | 1 ml/h to 10 l/h | 0-6% to 0-1% |
| 3- | IPQ (Portugal) | 0-12 ml/h to 600 ml/h | 2-5% to 0-30% |
| 4- | DTI (Denmark) | 1 μl/h to 100 ml/h | 5% to 0-05% |
| 5- | VSL (Netherlands) | 0-25 g/h to 5000 g/h | 0-05% |
| 6- | NIST (USA) | 6 μl/h to 6000 μl/h | 5% |
| 7- | CMS (Taiwan) | 6 μl/h to 600 ml/h | 2% to 0-2% |
| 8- | CMI (Czech) | 10 g/h to 6000 g/h | 0-6% to 0-2% |
| 9- | NIMT (Thailand) | 10 ml/h to 1000 ml/h | 0-3% |
| 10- | NMC (Singapore) | 2 g/h to 100 g/h | 0-7% to 0-1% |
| 11- | NMIJ (Japan) | 333 μl/min to 16-7 ml/min | 0-078% |
| 12- | KRISS (Korea) | 2 g/h to 1000 g/h | 0-70 % to 0-30% |
| 13- | CSIR-NPL (India) | 5 ml/h to 1500ml/h | 0-50 % to 1-0 % |

# क्रायोजेनिक्स संयंत्र एवं सुविधाएं

राजीव शर्मा, प्रवीण कुमार और जे सी बिस्वास

सीएसआईआर–राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला, नई दिल्ली की क्रायोजेनिक्स यूनिट पिछले छह दशकों से अधिक समय से क्रायोजेनिक संयंत्रों का संचालन कर रही हैं। इस यूनिट के अंतर्गत भारत एवं एशिया महादीप का सबसे पहला तरल वायु संयंत्र सन 1950 स्थापित किया गया। सन 1952 में तरल हीलियम संयंत्र (मॉडल संख्या : एडीएल–50 कोलिन्स) एन.पी.एल. के संस्थापक निदेशक डॉ. के. एस कृष्णन के नेतृत्व मे प्रोफेसर डेविड शॉनबर्ग एवं डॉ. के. जी. रामानाथन के अथक प्रयासों से स्थापित किया गया। यह कहना गलत नही होगा कि क्रायोजेनिक्स विज्ञान की नींव भारत में इसी प्रयोगशाला से पड़ी। दोनों संयंत्रों की द्रवीकरण करने की क्षमता 5 लीटर / घंटा एवं 4 लीटर / घंटा थी।

भविष्य में क्रायोजेनिक्स विज्ञान के महत्व को समझ कर भारत सरकार द्वारा लिया गया यह पहला कदम था ! यह अपने में एक अनोखी यूनिट होने के कारण देश एवं विदेश में प्रसिद्ध हुई जिसके कारण विदशों से मेहमानों का भारत में आगमन प्रारंभ हुआ और विज्ञान के प्रति भारतवर्ष के गहरे संबंध बने। इस ऐतिहासिक कदम से भारतवर्ष की गिनती अब उन्नत देशों में की जाने लगी, जिनके पास निम्न तापमान – 269° तक पहुँचने की प्रणाली प्राप्त थी!

इस यूनिट का प्राथमिक कार्य प्रयोगशाला की विभिन्न अनुसंधान सुविधाओं एवं संयंत्रों की क्रायोजेन (तरल हीलियम एवं तरल नाइट्रोजन) मांगों को पूरा करना है। वर्तमान में इस यूनिट के अंतर्गत दो द्रवीकरण संयंत्र (नाइट्रोजन गैस और हीलियम गैस) लगे हुए हैं और यह दोनों अपनी पूरी क्षमता से कार्य कर रहें हैं !

## तरल नाइट्रोजन संयंत्र, मॉडल संख्या

स्टिरलिन–4, मेसर्स स्टर्लिंग क्रायोजेनिक्स एंड रेफ्रिजरेशन बीवी, नीदरलैंड से खरीदा गया था और तरल नाइट्रोजन का घरेलू उत्पादन जुलाई 2003 से शुरू हुआ था। यह द्रवीकरण यंत्र एक 4–सिलेंडर स्टर्लिंग साइकिल पर आधारित मशीन है और इसकी क्षमता लगभग 35 लीटर /घंटा से तरल नाइट्रोजन उत्पन्न करने की है। वर्तमान में कुल तरल नाइट्रोजन भंडारण करने की क्षमता 8000 लीटर है जिसमें 6000 लीटर ऊर्ध्वाधर दीवार और स्वचालित भरने के लिए लिक्विफायर से जुड़ा 2000 लीटर क्षैतिज दीवार शामिल है।

चित्र 1 : तरल नाइट्रोजन संयंत्र

## तरल नाइट्रोजन पर निर्धारित संस्थान के उपकरण एवम सुविधाएं

पी पी एम एस, उच्च रिजॉल्यूशन ट्रांसमिशन इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी, स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप, बीईटी सतह विश्लेषण, ट्रिपल पॉइंट माप, प्राथमिक दबाव मानक (यूआईएम), निम्न तापमान रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी, थर्मल वाष्पीकरण सिस्टम, प्रसार पंप, एमबीई, पीएलडी सिस्टम और आदि

## तरल हीलियम संयंत्र मॉडल संख्या

लिंडे एल–70 टरबाइन पर आधारित हीलियम लिक्विफायर है। इसे मेसर्स लिंडे क्रियोटेक्निक, एजी, स्विट्जरलैंड से सन् 2012 मे खरीदा गया था। इसकी द्रवीकरण प्रक्रिया डाइनैमिक बैलेन्स्ड गैस बेयरिंग वाले टर्बो एक्सपेनडरों जोकि क्लाउड साइकिल पर आधारित है। कोल्डबॉक्स में एक प्युरफाइअर भी एकीकृत किया गया है ताकि द्रवीकरण उपयोगकर्ताओं से प्राप्त हीलियम को स्वीकार कर सके, जिसमें 10% तक अशुद्धियाँ होती हैं। वर्तमान में कुल तरल हीलियम भंडारण क्षमता 1000 लीटर है। इसकी उत्पादन क्षमता 25 लीटर / घंटा (प्री–कूलिंग के बिना) और लगभग 50 लीटर / घंटा (प्री–कूलिंग के साथ) है।

यह प्लांट महज तरल हीलियम प्रदान करने के लिए ही नही बल्कि उपभोक्ताओ द्वारा प्रयोग मे लाई गई तरल हीलियम को फिर से रीसाइकल करने का भी है। उपभोक्ताओ के उपकरणों से निकली हुई हीलियम गैस को प्लांट तक पहुँचने के लिए 500 मीटर लंबी हीलियम गैस की रिकवरी पाइप लाइन की व्यवस्था की गई है! इस पाइप लाइन का लीकप्रूफ होना एवं समय–समय पर निरीक्षण होना अति आवश्यक है ताकि बहुमूल्य एवं दुर्लभ हीलियम गैस को बचाया जा सके।

प्लांट मे हीलियम रिकवरी स्टेशन भी बनाया गया है जिसके अंतर्गत एक हीलियम रिकवरी कम्प्रेसर, 20 मीटरक्यूब की क्षमता वाला गैसबैग एवम 98 हीलियम गैस सिलेन्डरों का मैनिफोल्ड बनाया गया है। इस हीलियम रिकवरी स्टेशन का मुख्य कार्य उपभोक्ताओ द्वारा भेजी गई हीलियम गैस को सँजो कर रखना है ताकि इस गैस को फिर से प्रयोग में लाया जा सके। हीलियम रिकवरी स्टेशन के द्वारा प्रति साइकिल 85% गैस को उपभोक्ताओ के यहाँ से रिकवर किया जाता है।।

## तरल हीलियम पर निर्धारित संस्थान के उपकरण एवम सुविधाएं

पी पी एम एस, स्क्विड मैग्नेटोमीटर (एम पी एम एस), निम्न तापमान रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी, अल्ट्रा फास्ट स्पेक्ट्रोस्कोपी, निम्न तापमान ई पी आर सिस्टम, मोक सेटअप, प्राथमिक मानक जैसे कि जोसेफसन वोल्टेज सिस्टम और क्वांटम हॉल प्रतिरोध मानकों आदि हैं।

चित्र 2 : तरल हीलियम संयंत्र

# प्रतिबाधा मापिकी

राजेंद्र सिंह मीना

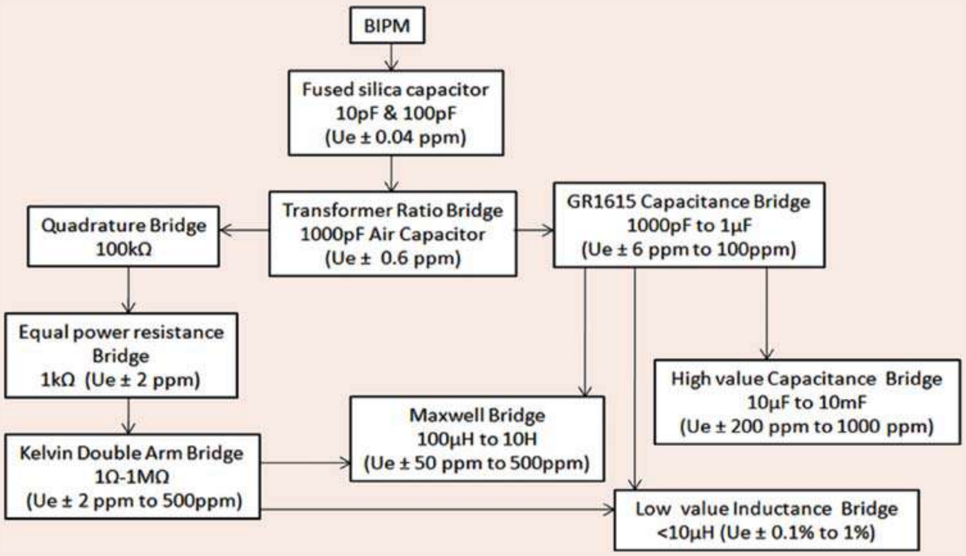
## 1. प्राथमिक / राष्ट्रीय मानक

एलएफ, एचएफ प्रतिबाधा और डीसी मेट्रोलॉजी सब–डिवीजन इलेक्ट्रिकल और इलेक्ट्रॉनिक्स मेट्रोलॉजी डिवीजन का हिस्सा है, जो इलेक्ट्रिकल पैरामीटर, मानकों और उपकरणों के लिए अंशांकन सेवाएं प्रदान करता है। प्रयोगशाला एसी वोल्टेज अनुपात, डीसी वोल्टेज, डीसी करंट, डीसी प्रतिरोध और डीसी उच्च वोल्टेज मापदंडों के राष्ट्रीय मानकों को बनाए रखने के लिए जिम्मेदार है।

विद्युत प्रवाह की मेट्रोलॉजिकल ट्रेसेबिलिटी को जोसेफसन वोल्टेज स्टैंडर्ड (JVS) और क्वांटम–हॉल–रेसिस्टेंस (QHR) मानक से जोड़ा गया है। वर्तमान एम्पीयर का प्राथमिक मानक JVS और QHR से ***ओम के नियम*** के माध्यम से प्राप्त होता है। एसआई इकाइयों के नवीनतम संशोधन में एम्पीयर को इलेक्ट्रॉन आवेश (Electron Charge) के मौलिक स्थिरांक का उपयोग करके परिभाषित किया गया है।

## 2. प्रतिबाधा मानकों का ट्रेसेबिलिटी चार्ट

प्रतिबाधा मानकों की ट्रेसेबिलिटी सिलिका कैपेसिटर मानकों से परिभाषित की जाती है। 1 pF से 10 mF कैपेसिटर, कैपेसिटेंस–ब्रिज के माध्यम से स्थापित की जाती है। क्वाडरेचर–ब्रिज (Quadrature Bridge) का उपयोग कैपेसिटर




चित्र 1 : प्रतिबाधा मापिकी प्रयोगशाला का अटूट श्रृंखला (traceability) चार्ट

मानकों के संदर्भ में प्रतिरोध मानक निर्धारित करने के लिए किया जाता है जबकि केल्विन डबल–आर्म ब्रिज प्रतिरोध को 1 ΩΩ से 1M ΩΩ तक स्केल करने के लिए उपयोग किया जाता है। मैक्सवेल–वेन ब्रिज के माध्यम से प्रतिरोध और कैपेसिटर मानकों के द्वारा इंडक्टर मानकों को परिभाषित करता है। सीएसआईआर 10 एनपीएल–μ से FmF मानों के लिए उच्च माप कैपेसिटेंस–ब्रिज का उपयोग करता है जबकि μ 10 H से 10 H तक के इंडक्टर (Inductor) को मापने के लिए इंडक्टर–ब्रिज का उपयोग किया जाता है।

## 3. माप क्षमता

प्रतिबाधा मेट्रोलॉजी का उद्देश्य, कैपेसिटर, इंडक्शन, एसी रेजिस्टेंस, इंडक्टिव–वोल्टेज–डिवाइडर (IVD), अनुपात ट्रांसफार्मर, एलसीआर मीटर, इम्पीडेंस एनालाइजर और कैपेसिटेंस ब्रिज की मापन–क्षमता बनाए रखना और प्रसारित करना है। ये सभी मात्राएँ संबंधित प्राथमिक / राष्ट्रीय मानकों से अनुमार्गणीयता (traceability) की एक अटूट श्रृंखला के माध्यम से जुड़ी हुई हैं। प्रतिबाधा गतिविधि मानकों में अंतरराष्ट्रीय स्तर पर सक्षम है और अंशांकन माप–क्षमता BIPM पोर्टल पर सूचीबद्ध है।

## 4. औद्योगिक सहायता

भारतीय उद्योगों को उनकी मेट्रोलॉजिकल जरूरतों के लिए समर्थन देना हमारी प्रतिबद्धता है। कई उद्योग तकनीकी सहायता के लिए सीएसआईआर–एनपीएल से संपर्क करते हैं। सीएसआईआर–एनपीएल रणनीतिक क्षेत्र के संगठनों का भी समर्थन कर रहा है जिसमें उनकी अंशांकन आवश्यकताओं के लिए भारतीय वायु सेना, इसरो, नौसेना डॉकयार्ड शामिल हैं।

जैसे ही वे सीएसआईआर–एनपीएल के प्राथमिक / राष्ट्रीय मानकों के साथ अनुमार्गणीयता (traceability) लिंक स्थापित करते हैं, उनके उत्पाद और सेवाएं सीआईपीएम–एमआरए के तहत दुनियाभर में सक्षम और स्वीकार्य हो जाती हैं। सीएसआईआर–एनपीएल भारतीय उद्योगों को उनके विनिर्माण / निर्यात और अन्य सेवाओं को बढ़ाने में मदद करता है, इस प्रकार राष्ट्र के सकल घरेलू उत्पाद (GDP) में योगदान देता है।

**लाभार्थी** : रणनीतिक क्षेत्र (ISRO, DRDO] भारतीय वायु सेना और रक्षा), सार्वजनिक क्षेत्र (STQC, ERTL.ETDC, BHEL, BEL, PGCIL, GAIL, MSME, CPRI, ARAI आदि) और इलेक्ट्रिकल और इलेक्ट्रॉनिक्स उद्योग सहित अन्य संगठन।

## अंतरराष्ट्रीय अंतर–तुलना

हाल ही में, गतिविधि ने APMP (APMP.EM S15) के तहत उच्च आवृत्ति कैपेसिटर मानकों के लिए अंतरराष्ट्रीय अंतर–तुलना (Inter-comparison) में भाग लिया है। एनआईएम चीन पायलट प्रयोगशाला है जबकि एनपीएल, भारत और एनआईएम थाईलैंड भाग लेने वाली प्रयोगशालाएं हैं। उच्च आवृत्ति संधारित्र की अंतर–तुलना 1 pF से 1000 pF के लिए 10 kHz से 10 MHz आवृत्ति के लिए सफलतापूर्वक पूरी की गई और इसकी रिपोर्ट APMP की बैठक में नवंबर, 2020 को प्रस्तुत की गई। अंतरराष्ट्रीय अंतर–तुलना का विवरण नीचे दिए गए लिंक पर पाया जा सकता है :

www-bipm-org/kcdb/comparison\id¾579

**तालिका 1:** सीएसआईआर–एनपीएल में इम्पीडेंस मेट्रोलॉजी प्रयोगशाला की मापन क्षमताएं

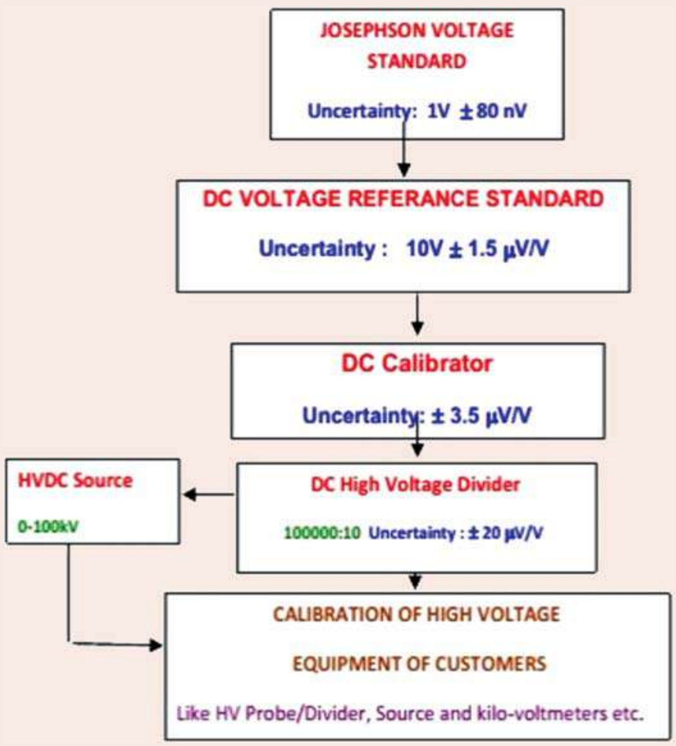
| क्र.सं. | पैरामीटर | श्रेणी | ऍक्स्प. अनिश्चितता | माप क्षमता |
|---|---|---|---|---|
| 1. | एसी प्रतिरोध | 1 Ω से 1 MΩ | 5 से 300 पीपीएम | |
| 2. | संधारित्र | 10 pF से 1 μF | 0.6 से 100 पीपीएम | 08 |
| 3. | इंडक्टर | 1 mH से 10 H | 30 से 100 पीपीएम | |
| 4. | एसी वोल्टेज अनुपात (IVD) | 0 से 1 | 0.05 पीपीएम से 1 पीपीएम | |

# उच्च दिष्ट वोल्टता मानक (100 kV) सुविधा

राजेंद्र सिंह मीना, हरीश कुमार, प्रियंका जैन,
हेमावती और जोगेश चन्द्र बिस्वास

## परिचय

आजकल उच्च दिष्ट वोल्टता (HVDC) का उपयोग ट्रांसमिशन लाइनों, बड़ी क्षमता वाली इन्सुलेशन सामग्री के प्रयोगों, दवा, इलेक्ट्रोस्टैटिक पेंटिंग और पाउडर तकनीक आदि में किया जाता है। इसके अलवा कई तकनीकी क्षेत्रों में भी इसका प्रयोग किया जाता है। यह देखते हुऐ उच्च **दिष्ट वोल्टता मानक** की आवश्यकता तथा उसको मापने की तकनीकों का विकास अति आवश्यक हो जाता है। पारंपरिक मापन प्रणाली द्वारा उच्च वोल्टता को मापना अति मुश्किल है, क्योंकि आयाम बहुत अधिक होता है, और उन्हें सीधे मापा नहीं जा सकता है। उच्च वोल्टेज विभाजक (डिवाइडर), उच्च वोल्टेज मापने की प्रणालियों मे से एक प्रमुख घटक है। इन एचवी डिवाइडरों का कार्य उच्च वोल्टेज को कम करना है, ओर उस वोल्टेज स्तर पर लाना है जो हमारे माप–उपकरणों के उपयुक्त हो। साथ ही किसी भी प्रकार कि तरंग–आकार (amplitude) पर किसी भी विकृति न आ सके। डिवाइडर वोल्टेज स्तर में कमी का वर्णन विभाजित अनुपात (dividing ratio) के द्वारा किया जाता है, इसको, एचवी डिवाइडर विभाजित आनुपात मे वोल्टेज आयाम को कम करता है। इस आनुपात कोक स्केल फैक्टर (SF) के रूप में भी जाना जाता है। उच्च दिष्ट वोल्टता मापने में अनेक उपकरण जैसे कि कनवर्टर, ट्रांसमीटर और रिकॉर्डिंग तत्व शामिल हैं, इनकी माप प्रणाली की अधिकतम अनिश्चितता, 3% ± होना चाहिए। इसके अलावा संदर्भ माप प्रणाली की अनिश्चितता, जिसमें उच्च दिष्ट वोल्टेज सिस्टम कैलिब्रेटेड हैं, इस मान से कम होना चाहिए। एक वोल्टेज विभाजक (voltage divider) को विभव विभाजक (potential divider) के रूप में भी जाना जाता है, यह विभाजक, एक निष्क्रिय रैखिक सर्किट (passive linear circuit) है, जिसका आउटपुट वोल्टेज (Vout), उसके इनपुट वोल्टेज ($V_{in}$) का एक अंश होता है। उच्च वोल्टेज को सीधे मापने के लिए विभिन्न माप विधियां हैं। वोल्टेज डिवाइडर




चित्र 1 : अनुमार्गणीयता चार्ट

को चार श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है अर्थात, प्रतिरोधक विभाजक, निम्न पास आर–सी फिल्टर (Low pass RC), इंडक्टिव डिवाइडर और कैपेसिटिव डिवाइडर।

यहां, हम केवल प्रतिरोधक विभाजक (resistive divider) तक ही सीमित रहेंगे क्योंकि यह उच्च प्रत्यक्ष वोल्टेज मापने के लिए सबसे लोकप्रिय तरीका है। HVDC/डीसी को परिशुद्धता से मापने के लिए उपयोग किए जाने वाले प्रतिरोध विभाजक मानकों का अनुपात वोल्टेज को सटीक रूप से जाना जाना चाहिए और विशेष रूप से वोल्टेज से स्वतंत्र होना चाहिए।

डिवाडर के प्रभावी प्रतिरोध में बदलाव, इन तीन कारणों से हो सकता है, जो इस प्रकार है; (1) विद्युत धारा के कारण प्रतिरोध ऐलीमेंट का गर्म होना है, (2) वॉल्यूम में विद्युत रिसाव के माध्यम से। और (3) कोरोना डिस्चार्ज है जो उच्च ग्रेडियंट पर प्रतिरोधकों के साथ दिखाई दे सकता है। एक प्रतिरोधक विभाजक (Divider) के निर्माण में कई प्रतिरोधक श्रृंखला में जुड़े होते हैं, जोकि कई विशिष्ट कारकों पर विचार करने के उपरान्त प्रयुक्त किये जाते है। उदाहरण के लिए, उच्च वोल्टेज लगाने पर प्रतिरोध का मान तनाव, या रिसाव, स्व–ताप, विद्युत प्रवाह इलेक्ट्रोस्टैटिक विभाजकों के कारण बदल सकता है।

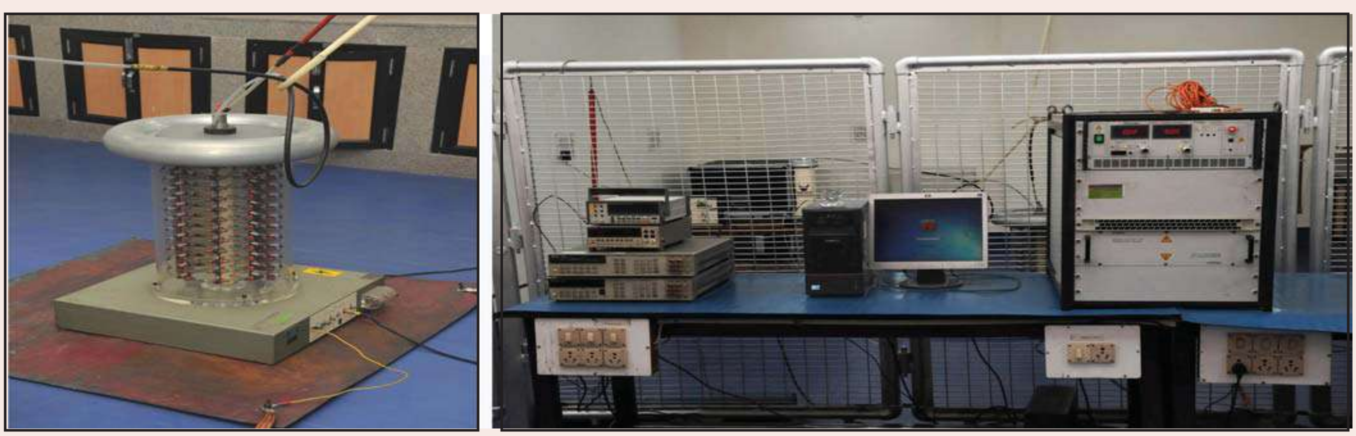
## एनपीएल में डीसी उच्च वोल्टेज मानक

डीसी उच्च वोल्टेज मानक प्रयोगशाला, इलेक्ट्रिकल और इलेक्ट्रॉनिक्स मेट्रोलॉजी डिवीजन का एक हिस्सा है। इसकी मापन क्षमता (CMC) 100 kV तक है, जो प्राथमिक मानक (primary standard) "डीसी जोसेफसन वोल्टेज" से ट्रेसेब्ल है। यह प्रयोगशाला High voltage probe / डिवाइडर, किलो–वोल्टमीटर और उच्च वोल्टेज स्रोत, तीन तरह अंश एवं मापन क्षमताओ की अंतरराष्ट्रीय मानको को अतुरक्षित (maintain) करती है। यह तालिका–1 मे दर्शायी गई है। ओर चित्र 2 में दर्शाया गया है।

जो डिवाइडर का शीर्ष शील्डिंग इलेक्ट्रोड निकेल प्लेटेड एल्युमीनियम से बना होता है वह एक टॉरॉयड के आकार का होता है। यह उच्च वोल्टेज ग्रेडिंग अंगूठी का

**तालिका 1:** एनपीएल में डीसी उच्च वोल्टेज पैरामीटर

| Sr. No | Parameters | Range | Exp. Uncertainty ($k$ = 2) | No. of CMC's |
|---|---|---|---|---|
| 1. | High DC voltage source | 1 kV to 100 kV | ± 50 µV/V | 1 |
| 2. | High DC voltage meter | 1 kV to 100 kV | ± 100 µV/V | 1 |
| 3. | High DC Voltage Ratio | 1000:1 to 10000:1 | ± 20 µV/V | 1 |



चित्र 2 : 100 का डीसी स्रोत और 100 केवी उच्च वोल्टेज मानक कि सुविधा–सीएसआईआर एनपीएल।

डिजाइन इस प्रकार किया गया है ताकि विभाजक की अलग–अलग प्रतिरोध इकाइयों के बीच संधारित्र पृथ्वी, ग्रेडिंग रिंग की प्रतिरोध इकाइयों की संधारित्रा के बराबर हो। अंगूठी की उपस्थिति त्रुटियों को बहुत कम कर देती है, जो पृथ्वी पर संधारित्रा / कैपेसिटेंस रिसाव के कारण होती है। गार्ड सर्किट का उपयोग डिवाइडर की पूरी लंबाई के साथ किया जाता है, जो कोरोना द्वारा रिसाव को कम करने के लिए होता है। गार्ड सर्किट मुख्य के साथ समानांतर / parallel में जुड़ी एक प्रतिरोध श्रृंखला का रूप लेता है, इसका प्रतिरोध डिवाइडर के प्रतिरोध सें दस गुना कम होता है।

गार्ड सर्किट का उच्च वोल्टेज अंत पर्सपेक्स सिलेंडर के शीर्ष पर एक कंडक्टिंग रिंग से जुड़ा हुआ है, जो डिवाइडर को घेरता है, और निचला सिरा भू–सम्पर्कित / earthed है। लोअर साइड वोल्टेज टेपिंग्स को ओपन सर्किट फेलियर से सुरक्षा अंतराल द्वारा सुरक्षित किया जाता है, जो स्वचालित रूप ओवर–वोल्टेज होंने पर विभाजक इन बिंदुओं को धराशायी / potential drop करते हैं। विभाजक को आमतौर पर उच्च वोल्टेज क्षेत्र उपयुक्त स्क्रीन के अंदर रखा जाता है, साथ ही रिसाव को कम से कम रखने के लिए सतह को साफ रखा जाता है।

प्रतिरोधक वोल्टेज डिवाइडर, जिनकी क्षमता 100 k-DC-Volt और उससे ऊपर की होती है, उनके लिए से इलेक्ट्रोस्टैटिक शील्डिंग का उपयोग आवश्यक होता है, ताकि स्ट्रैकैपेसिटेंस प्रभाव को कम किया जा सके। एनपीएल में प्रयुक्त डीसी उच्च वोल्टेज डिवाइडर मानक को पीटीबी PTB (जर्मनी के सहयोग से संशोधित किया गया था। सभी उच्च वोल्टेज प्रतिरोधी डिवाइडर, डीसी उच्च वोल्टेज स्रोत का अंशांकन विधि कंपेरिजन विधि दवार 8½ मल्टी–मीटर और DUC-के नियंत्रित वातावरण के तहत प्रतिरोधक डिवाइडर से कैलिब्रेटेड किया जाता है। वोल्टेज–सोर्स से डिवाइडर का अनुपात 1,00,000/10 और अनिश्चितता uncertainty 10 पीपीएम / ppm है। सीएसआईआर–एनपीएल में यह HV अंशांकन / calibration ISO: 17025:2017 दिशा निर्देशों के अनुसार गुणवत्ता प्रणाली का पालन करते हुए प्रदान जा रही है।

## संदर्भ


1. हाई वोल्टेज इंजीनियरिंग फंडामेंटल, ई. कफेल द्वारा (पुस्तक)
2. अहमत मेरेव द्वारा DV हाई वोल्टेज डिवाइडर का निर्माण (ए, ओजकैन कलेंडरली)

# प्रत्यावर्ती धारा शक्ति और ऊर्जा मापिकी

राजेंद्र सिंह मीना, हरीश कुमार, प्रियंका जैन,
हेमावती और जोगेश चन्द्र बिस्वास

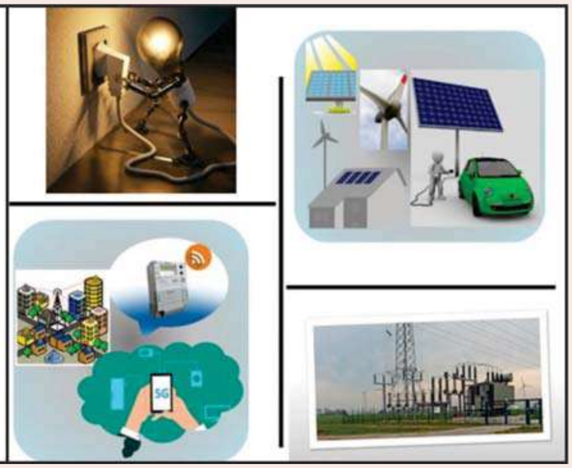
## परिचय

सी.एस.आई.आर. एन.पी.एल. के प्रत्यावर्ती धारा शक्ति और ऊर्जा मापिकी विभाग राष्ट्रीय मानकों (प्रत्यावर्ती धारा शक्ति और ऊर्जा) को अंतरराष्ट्रीय स्तर के बराबर बनाए रखने के लिए जिम्मेदार है। प्रयोगशाला मापों को संदर्भ मानकों से जोड़ने के लिए भी जिम्मेदार है। यह विभाग, उत्पादों की गुणवत्ता और विश्वसनीयता सुनिश्चित करने के लिए बिजली और ऊर्जा मानकों के शीर्ष स्तर के अंशांकन / परीक्षण और प्रमाणन के लिए विभिन्न उद्योगों जैसे बिजली क्षेत्रों, रणनीतिक क्षेत्रों, निर्माताओं, अंशांकन और परीक्षण प्रयोगशालाओं और अन्य संस्थानों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। चूंकि यह औद्योगिक और वाणिज्यिक आवश्यकताओं की प्राथमिक चिंता है, प्रयोगशाला अंतरराष्ट्रीय / राष्ट्रीय मानकों जैसे आई.ई.सी: 62053–21, आई.ई.सी: 62053–22, बी.आई.एस. 13779, बी.आई.एस. 16444 (2015) के अनुसार सभी प्रकार के ऊर्जा मीटरों के लिए परीक्षण सेवाएं प्रदान करती है।

प्रयोगशाला ने स्मार्ट ग्रिड परिनियोजनाओं की बढ़ती मांगों के लिए आई.ई.सी / बी.आई.एस. / सी.बी.आई.पी. विनिर्देशों के अनुसार स्मार्ट मीटरिंग के लिए माप सुविधाओं के लिए शीर्ष स्तर की स्थापना की प्रक्रिया भी शुरू की।

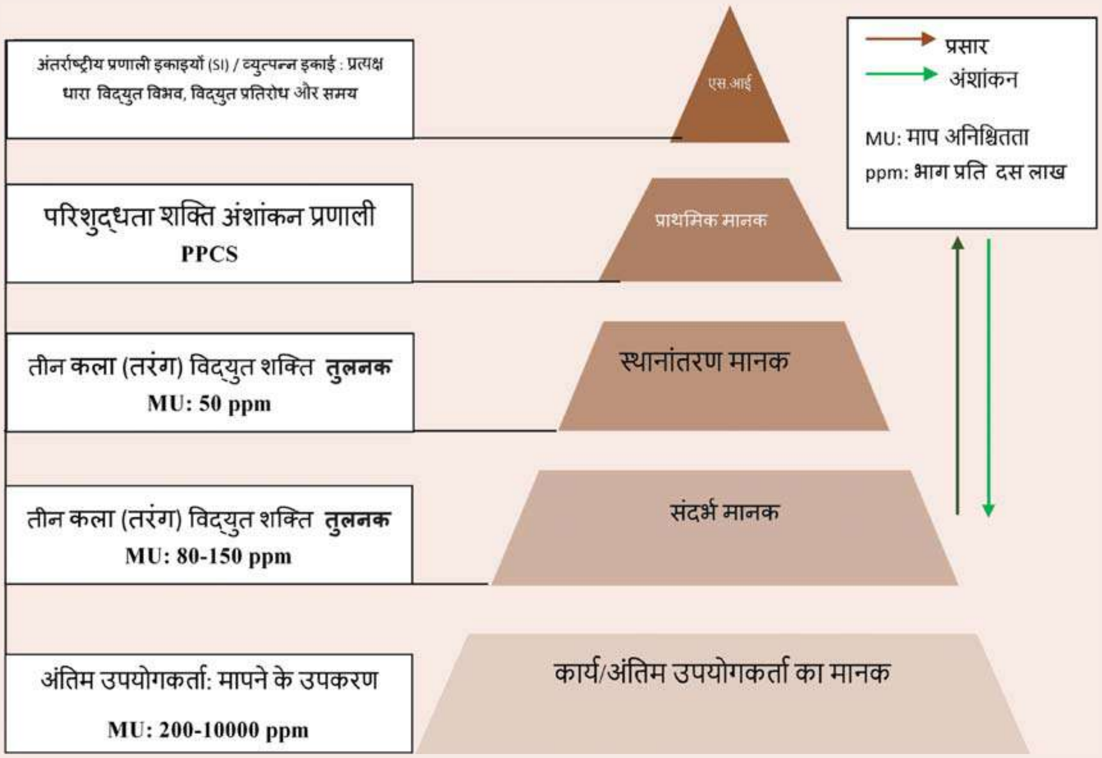
चित्र 1 : प्राथमिक मानक: परिशुद्धता शक्ति अंशाकन प्रणाली PPCS

चित्र 2 : स्मार्ट मीटरिंग माप सुविधाओं



चित्र 3 : स्मार्ट ग्रिड विकसित ढाचा

### प्रत्यावर्ती धारा शक्ति और ऊर्जा मानकों का प्रसार




## अंशांकन और माप क्षमता सीएमसी (CMCs)

अब तक प्रत्यावर्ती धारा शक्ति और ऊर्जा मापदंड के लिए कुल 12 अंशांकन और माप क्षमता (सीएमसी), सी.आई.पी.एम. एम.आर.ए. के तहत स्वीकृत हैं और विश्व स्तर पर स्वीकार की जाती हैं और बीआईपीएम मुख्य तुलना डेटा बेस (के.सी.डी.बी.) में दिखाई देती हैं। प्रत्यावर्ती धारा शक्ति और ऊर्जा मापदंडों के लिए इस खंड का मापन दायरा आवृत्ति 40Hz से 400Hz तक; विद्युत विभव 10V–576V; विद्युत प्रवाह 10mA–120A और शक्ति गुणक 0.01 (पीछे / आगे) से लेकर 1.0 (एक) और ऊर्जा (0.25 पीछे / आगे से 1.0) तक है।

सक्रिय, प्रतिक्रियाशील और स्पष्ट शक्ति / ऊर्जा मापन से जुड़ी अनिश्चितता नीचे तालिका में सूचीबद्ध है।

**तालिका 1:** सक्रिय, प्रतिक्रियाशील और स्पष्ट शक्ति / ऊर्जा मापन

| मापदंड | | सीमा | अनिश्चितता का विस्तार ($k$=2) | | अंशांकन और माप क्षमता सीएमसी CMC (Total: 12) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | एक कला (तरंग) | तीन कला (तरंग) | |
| प्रत्यावर्ती धारा शक्ति | सक्रिय | 10 V to 576 V<br>10 mA to 120 A<br>PF: 0.01 (पीछे / आगे) to 1.0 | 50 to 70 µW/VA (40 to 70 Hz)<br>70 to 300 µW/VA (70 to 400 Hz) | 65 to 150 µW/VA (40 Hz to 70 Hz) | 2 |
| | स्पष्ट | | 80 to 150 µVA/VA (40 to 70 Hz) | 80 to 150 µVA/VA (40 to 70 Hz) | 2 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | प्रतिक्रियाशील | | 90 to 150 μVar/VA (40 to 70 Hz) | 90 to 150 μVar/VA (40 to 70 Hz) | 2 |
| प्रत्यावर्ती धारा ऊर्जा | सक्रिय | 30 V to 576 V<br>10 mA to 120 A<br>PF: 0.25 (पीछे / आगे) to 1.0 | 50 to 70 μWs/VA (40 to 70 Hz)<br>70 to 300 μWs/VAs (70 to 400 Hz) | 65 to 150 μWs/VAs (40 to 70 Hz) | 2 |
| | स्पष्ट | | 80 to 150 μVAs/Vas (40 to 70 Hz) | 80 to 150 μVAs/Vas (40 to 70 Hz) | 2 |
| | प्रतिक्रियाशील | | 90 to 150 μVars/VAs (40 to 70 Hz) | 90 to 150 μVars/VAs (40 to 70 Hz) | 2 |

# इमेज प्रोसेसिंग और डीप लर्निंग तकनीकों का उपयोग करके लोबिया के पत्तों को ऑटोमैटिक रूप से ज्ञात करना

विजया चौधरी और पारमिता गुहा


## भाव

भारत एक कृषि आधारित देश है और अधिकांश जनसंख्या आजीविका के लिए कृषि पर निर्भर है। लोबिया अपने पौष्टिक मापदंडों के कारण स्वस्थ जीवन को बनाए रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। हालांकि फसलों की उत्पादकता बढ़ाने और कृषि विज्ञानी (एग्रोनॉमिस्ट) की लागत, प्रयास और नुकसान को कम करने के लिए आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस का उपयोग करके नई तकनीकों को लागू करने की तत्काल आवश्यकता है। हमने लोबिया के पत्तों की पहचान करने के लिए डीप लर्निंग एल्गोरिदम पर आधारित एक मॉडल प्रस्तावित किया है। प्रयोगों के लिए आईसीएआर–एनबीपीजीआर फार्म से इमेज ली गईं। हम डीप लर्निंग के अंतर्गत Tensor Flow और Keras प्लेटफॉर्म का उपयोग करेंगे,इस तरह की पद्धति हमें

1. इमेज वर्गीकरण के आधार पर लोबिया के पत्तों के पुनर्गठन और
2. उनके वजन का अनुमान लगाने की अनुमति देती है। हमने अन्य पत्तियों (आम) के साथ लोबिया की पत्तियों के बायनरी वर्गीकरण के लिए एक मॉडल विकसित किया है।

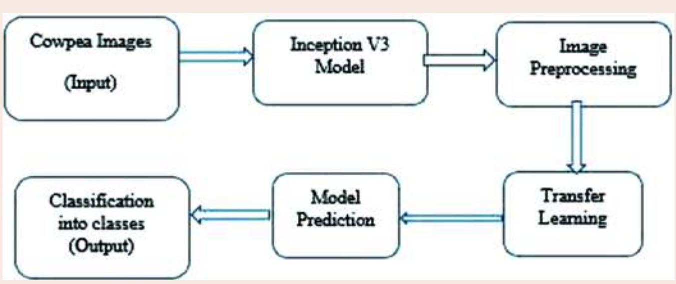

## भूमिका

आजकल, पारंपरिक मॉडलों की तुलना में कृषि में की आटोमेटिक खोज के क्षेत्र में न्यूरल नेटवर्क मॉडल सबसे अधिक मांगी जाने वाली और व्यवस्थित रूप से कुशल तकनीक बन चुकी है। न्यूरल नेटवर्क मॉडल का उपयोग करने का मुख्य लाभ यह है कि यह विशाल डेटासेट का प्रबंधन कर सकता है और पूर्व–प्रशिक्षित मॉडल प्रदान कर सकता है[1,2]। इसका उपयोग न केवल पत्तियों के डेटा का पता लगाने के इमेज प्रोसेसिंग इनपुट में, बल्कि कृषि में फसलों की विभिन्न फेनोटाइपिंग विशेषताओं का पता लगाने के लिए उपयोग किए जाने वाले डीप लर्निंग मॉडल में भी किया जाता है। डीप न्यूरल नेटवर्क मॉडल परीक्षण और प्रशिक्षण सेटों का उपयोग करके फसलों और फलों का पता लगाने में सक्षम हैं। भारत में, कृषि रोजगार का सबसे बड़ा क्षेत्र है क्योंकि देश कृषि पर अत्यधिक निर्भर है। भारतीय किसान फसलों की खेती के लिए सस्ते और काफी पुराने पारंपरिक तरीकों का इस्तेमाल करते हैं। लेकिन हाल के दशक से, स्थितियाँ पारंपरिक पद्धति से उन्नत में बदल गयी है, इसलिए कंप्यूटर विजन या कंप्यूटर विज्ञान के अनुप्रयोग को विकासशील देशों में उत्सुकता से देखा जा सकता है। पारंपरिक तरीकों में बहुत अधिक समय और भौतिक प्रयास की आवश्यकता होती है, कंप्यूटर दृष्टि तकनीक के लिए हमें शुक्रगुजार होना चाहिए जिसका कृषि विज्ञान पर बहुत बड़ा प्रभाव पड़ा है। इसलिए स्मार्ट कृषि (एसए) एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। इसमें एक कृषि प्रबंधन विचार, गणना करने, विभिन्न फसलों के बारे में अंतर और अंतर–क्षेत्रीय लचीलेपन का उत्तर प्रदान करना शामिल है। इसके अतिरिक्त अगर हम पत्तियों में होने वाले रोगों की बात करें तो यह

पौधों के लिए काफी हानिकारक होता है यानी यह पौधों की वृद्धि में रुकावट पैदा कर देता है जिससे पौधों की गुणवत्ता भी कम हो जाती है और फसल उगाते समय लाभ भी कम होता है। इसलिए पौधों की सुव्यवस्थित निगरानी प्रणाली उनके प्रारंभिक चरण में समस्याओं का पता लगा सकती है ताकि किसान पौधों की वृद्धि को ठीक करने के लिए जल्दी से जल्दी कदम उठा सकें। अपने प्रयोगों के लिए, हम लोबिया पर ध्यान केंद्रित करते हैं। लोबिया को (विग्ना अनगुइकुलाता) के रूप में भी जाना जाता है, यह जीनस विग्ना के परिवार का वार्षिक पादप है। भारत प्रमुख दलहनी फसलों की आनुवंशिक विविधता से समृद्ध है, लेकिन दलहनी फसलों की उत्पादकता और उत्पादन दुनिया की तुलना में कम है, इसलिए उत्पादन बढ़ाने के लिए उपयोग में सुधार करने की आवश्यकता है। यह देखा गया है कि इस दलहनी फसल में उच्च खाद्य मूल्य (उच्च प्रोटीन) होते हैं लेकिन अभी भी इस फसल के लिए अधिक शोध नहीं किया गया है। इस काम में लेखकों ने लोबिया की पत्तियों का पता लगाने और उन्हें वर्गीकृत करने के लिए डीप लर्निंग मॉडल का प्रयोग किया है[3][4][5]।

## इमेज डिटेक्शन मॉडल का निर्माण

इस काम में शोधकर्ताओं ने डीप न्यूरल नेटवर्क के तहत इंसेप्शन V3 मॉडल[6,7] का इस्तेमाल किया है, क्योंकि यह इमेज प्रीप्रोसेसिंग तकनीक का बेहद उम्दा तरीका है और ट्रांसफर लर्निंग तकनीक के अंतर्गत आता है। इंसेप्शन V3 एप्लिकेशन, इमेज की ऑटोमैटिक पहचान के लिए सबसे व्यापक रूप से उपयोग किया जाने वाला मॉडल है और यह एक पूर्व निर्धारित कॉन्वूलेशनल न्यूरल नेटवर्क है। चित्र 1 में उस मॉडल के फ्लोचार्ट को दर्शाया गया है जिसमें लोबिया के पत्तों की खींची गई फोटो को 224×224×3 (224 ऊंचाई है, 224 चौड़ाई है और 3 आरजीबी चैनल) आयाम में बदलकर इनपुट के रूप में उपयोग किया गया है। इंसेप्शन V3 मॉडल का उपयोग करके छवियों की प्रीप्रोसेसिंग काफी लचीली है। इसमें हम प्रत्येक फोटो को 224×224×3 के आयाम में बदल देते हैं जो इन्सेप्शन V3 मॉडल तकनीक में मानक इमेज आकार है। चित्र 1 उच्च–स्तरीय वास्तुकला और कार्यशील मॉडल के प्रवाह को दर्शाता है।




चित्र 1 : मॉडल के आउटपुट की पूर्वानुमान के लिए प्रस्तावित मॉडल

## प्रयोग और परिणाम

इस खंड के तहत हम, इस कार्य के लिए आवश्यक सामग्री, आवश्यक नेटवर्क पदानुक्रम और प्रत्येक परत के कार्य, मॉडल ट्रेनिंग विधियों, अनुकूल तकनीकों और प्राप्त परिणामों की खोजबीन करेंगे

## सामग्री

भाकृअनुप–नेशनल ब्यूरो ऑफ प्लांट जेनेटिक रिसोर्सेज (ICAR & NBPGR), पूसा कैंपस, नई दिल्ली, भारत से एक स्टैंडर्ड' डीएसएलआर कैमरे का उपयोग करके लोबिया की तस्वीरें ली गईं। डाटा संग्रह के बाद मॉडल बनाने के काम एनपीएल के छात्रा और वैज्ञानिकों ने किया है। प्रारंभिक कार्य के रूप में, हमने अपने मॉडल की वैधता स्थापित करने के लिए तथा प्रयोगों के लिए डेटा का एक बहुत छोटा सेट (मॉडल के प्रशिक्षण के लिए 50 चित्र और मॉडल के परीक्षण के लिए 10 चित्र) लिया हैं। कैप्चर की गई इमेज को जेपीजी प्रारूप के साथ पिक्सेल के रूप में एक अलग साइज में सेव किया गया है। वर्गीकरण उद्देश्यों के लिए दो प्रकार की

चित्र 2 : मॉडल के प्रशिक्षण के लिए नमूना

पत्तियों (लोबिया और आम) ली गयी है। चित्र 2 मे मॉडल ट्रेनिंग के लिए उपयोग मे लायी जाने वाली कुछ ट्रेनिंग डेटा इमेज को दिखाया गया है। पूरा प्रयोग एक कंप्यूटर पर किया गया है जिसमे विंडोज 10 ऑपरेटिंग सिस्टम, 12 कोर तथा CPU @3-70 Hz के साथ इंटेल प्रोसेसर हो प्रोग्रामिंग वातावरण के रूप में एक ओपन सोर्स प्लेटफॉर्म (पायथन) का उपयोग किया गया है। अतएव, इस पत्र में अपनाए गए दृ ष्टिकोण नीचे सूचीबद्ध हैं:

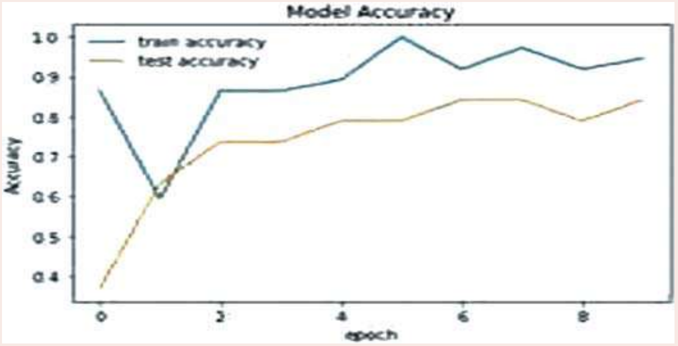
- पायथन आधारित प्रोग्रामिंग भाषा का उपयोग लोबिया की पत्तियों का पता लगाने वाले मॉडल के लिए किया गया
- OpenCV (Open & Source Computer Vision) एक इमेज मे लोबिया के पत्तों के वास्तविक आकार को परिभाषित करने के लिए
- इमेज का पता लगा कर लर्निंग मॉडल को स्थापित करने के लिए टेंसरलो और केरस
- Matplotlib ढांचे का उपयोग ग्राफिकल इंटरफेस के कार्यान्वयन के लिए किया जाता है।
- NumPy लाइब्रेरी का उपयोग सभी गणितीय गणनाओं के लिए किया जाता है

## मॉडल की ट्रेनिंग

विकसित Inception_V3 मॉडल और कई अनुकूलन तकनीकों को ट्रेनिंग डेटासेट पर लागू किया गया है। प्रायोगिक परिणामों से, यह देखा गया है कि एडम–आधारित अनुकूलन दृष्टिकोण दूसरों की तुलना में बेहतर काम करता है। साथ ही, मॉडल के नुकसान को कम करने के लिए बाइनरी क्रॉस–एन्ट्रॉपी को हानि फंक्शन के रूप में उपयोग किया जाता है।

## परिणाम

इस प्रयोग में, लेखकों ने अन्य प्रकार के पत्तों से लोबिया के पत्तों की पहचान की है। हमने लोबिया के पत्तों और आम के पत्तों के इमेज का एक सैंपल लिया है। मॉडल का आउटपुट लोबिया की पत्तियों के लिए 1 और अन्य पत्तियों के लिए 0 के रूप में दिया गया है। यह एक




चित्र 3 : मॉडल सटीकता

गुणात्मक मॉडल है जो डीप लर्निंग एल्गोरिथम द्वारा संबंधित पौधों की पत्तियों को जल्दी और सही ढंग से पहचानने में मदद करता है। हम देख सकते हैं कि एडम ऑप्टिमाइजर का उपयोग करते समय सटीकता 80% से अधिक है जबकि अन्य 60% की सटीकता देते हैं। हमने मॉडल विकसित किया जिसमे 80% डेटा ट्रेनिंग के रूप में और 20% डेटा टैस्ट उद्देश्य के रूप में लिया है। मॉडल की ट्रेनिंग के बाद, यह इमेज के टैस्ट डेटासेट पर लोबिया की पत्तियों की पहचान करने में सक्षम है। चित्र 3 ट्रेनिंग और टेस्टिंग सटीकता के साथ इमेज का परिणाम प्रस्तुत करता है। प्राप्त परिणामों को स्पष्ट किया जा सकता है और लोबिया के पत्तों की पहचान के लिए सटीकता प्राप्त करने के लिए अनुमान लगाया जा सकता है। हमने दो अनुकूलन तकनीकों का उपयोग करके परिणाम प्राप्त किए हैं जो तालिका 1 में दिखाए गए हैं।

## निष्कर्ष

इस पेपर में लोबिया की पत्तियों की पहचान के लिए डीप न्यूरल नेटवर्क मॉडल तकनीक का इस्तेमाल किया गया है। हमने मॉडल की इमेज सुविधाओं का फायदा उठाने के लिए एक इंसेप्शन V3 आर्किटेक्चर की खोज की है। परिणामों से यह स्पष्ट होता है कि हमारी विधि लोबिया के पत्तों की पहचान कर सकती है। इस पेपर में, हमारा ध्यान दो पहलुओं पर है। पहला लोबिया के पत्तों की आटोमेटिक पहचान की सटीकता को बढ़ाना है ताकि यह मॉडल कृषि–शोधकर्ताओं को उसी पौधे के जंगली संस्करण के साथ अंतर करने में मदद कर सके, दूसरा हमारे डेटाबेस का विस्तार करना है।

हमारा प्रस्तावित मॉडल लोबिया की मैनुअल–आधारित पहचान को दूर करने के लिए उपयोगी हो सकता है।

## संदर्भ


1. N. Aijaz, H. Lan, T. Raza, M. Yaqub, R. Iqbal and M. Pathan, (2025). “Artificial intelligence in agriculture: Advancing crop productivity and sustainability”, *Journal of Agriculture and Food Research,* **20**.
2. M. Hassan, A. Kowalska and H. Ashraf, (2023). “Advances in deep learning algorithms for agricultural monitoring and management”, *Appl. Res. Artif. Int. Cloud Comput.,* 6(1), 68 & 88.
3. B. Abebe and M. Alemayehu, (2022). “A review of the nutritional use of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) for human and animal diets”, *Journal of Agriculture and Food Research,* **10**.
4. M. Drahansky, M. Paridah, A. Moradbak, A. Mohamed, F.A.T. Owolabi, M. Asniza, S.H. Abdul & Khalid, (2016). “Cowpea: a strategic legume species for food security and health”, *Legume Seed Nutraceutical Res. Dietary,* pp. 47 & 65.
5. A. Baptista, O. Pinho, E. Pinto, S. Casal, C. Mota and I.M. Ferreira, (2017). “Characterization of protein and fat composition of seeds from common beans (*Phaseolus vulgaris* L.), cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) and Bambara groundnuts (*Vigna subterranea* L. Verdc) from Mozambique”, *J. Food Meas. Char.,* **11:** 442 & 450.
6. J. Cao, M. Yan and Y. Jia, (2021). “Application of a modified Inception & V3 model in the dynasty & based classification of ancient murals”, *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*.
7. X. Xia, C. Xu and B. Nan, (2017). "Inception & V3 for flower classification", $2^{nd}$ *International Conference on Image, Vision and Computing (ICIVC), Chengdu,* pp. 783 & 787.

# नोबेल पुरस्कार – 2021

नोबेल पुरस्कार स्वीडिश वैज्ञानिक और उद्योगपति अल्फ्रेड नोबेल की याद में दिया जाने वाला दुनिया का सर्वोच्च पुरस्कार है। यह पुरस्कार शांति, साहित्य, भौतिकी, रसायन विज्ञान, चिकित्सा विज्ञान और अर्थशास्त्र के क्षेत्र में उत्कृष्ट योगदान के लिए दिया जाता है, और इसका संचालन नोबेल फाउंडेशन द्वारा किया जाता है।

एक नज़र वर्ष 2020 में दिए गए नोबेल पुरस्कार पर :

## नोबेल पुरस्कार का इतिहास और सिद्धांत

- नोबेल ने 1895 की अपनी वसीयत में अपनी संपत्ति को एक निधि के रूप में अलग रखने का निर्देश दिया था, जिसका उपयोग उन लोगों को पुरस्कार देने के लिए किया जाना था जिन्होंने पिछले वर्ष मानव जाति के लिए सबसे बड़ा लाभ पहुँचाया हो।
- पहला नोबेल पुरस्कार 1901 में अल्फ्रेड नोबेल की मृत्यु की पांचवीं वर्षगांठ पर दिया गया था।

## नोबेल पुरस्कार के क्षेत्र

- **मूल रूप से पाँच पुरस्कार थे :**

  भौतिकी, रसायन विज्ञान, शरीर क्रिया विज्ञान या चिकित्सा, साहित्य और शांति।

  1968 में, अर्थशास्त्र के क्षेत्र में एक छठा पुरस्कार जोड़ा गया, जो पहली बार 1969 में दिया गया था। इसे आधिकारिक तौर पर अर्थशास्त्र में नोबेल स्मृति पुरस्कार भी कहा जाता है।

## वर्ष 2021 में प्रदान किये गये नोबेल पुरस्कारों का संक्षिप्त विवरण नीचे दिया गया है।

### भौतिकी

वर्ष 2021 में भौतिकी के क्षेत्र में तीन व्यक्तियों स्यूकुरो मनाबे, क्लॉस हैसलमैन व जार्जियो पेरिसी को नोबेल पुरुस्कार प्रदान किया गया है। स्यूकुरो मनाबे और क्लॉस हैसलमैन को पृथ्वी की जलवायु के भौतिक मॉडलिंग और ग्लोबल वार्मिंग की विश्वसनीय भविष्यवाणी पर उनके काम के लिए और जार्जियो पेरिसी को जटिल भौतिक प्रणालियों में अव्यवस्था और उतार–चढ़ाव के परस्पर क्रिया खोज के लिए प्रदान किया गया। मनाबे ने तापमान पर $CO_2$ के प्रभाव को दर्शाने वाले प्रारंभिक जलवायु मॉडल बनाए, जबकि हैसलमैन ने मौसम और जलवायु को जोड़ने वाले मॉडल विकसित किए, जिससे जलवायु मॉडल की विश्वसनीयता स्थापित हुई और मानवीय प्रभावों की पहचान करने के तरीके सामने आए। पेरिसी के सैद्धांतिक कार्य ने परमाणु से लेकर ग्रहीय पैमाने तक जटिल, अव्यवस्थित प्रणालियों को समझने के लिए उपकरण प्रदान किए।

क्लॉस हैसलमैन
(जर्मनी)

स्यूकुरो मनाबे
(जापान–अमेरिका)

जार्जियो पेरिसी
(इटली)

## रसायन विज्ञान

2021 के रसायन विज्ञान नोबेल पुरस्कार से **बेंजामिन लिस्ट** और **डेविड डब्ल्यू.सी. मैकमिलन** को असममित ऑर्गेनोकैटेलिसिस के विकास के लिए संयुक्त रूप से सम्मानित किया गया है। यह पुरस्कार उन्हें छोटे, पर्यावरण–अनुकूल अणुओं का उपयोग करके दवाइयाँ, प्लास्टिक और अन्य रसायन बनाने के लिए एक सरल और कुशल तरीका विकसित करने हेतु दिया गया था। इस अवसर पर बोलते हुए, रसायन विज्ञान के लिए नोबेल समिति के अध्यक्ष जोहान एक्विस्ट ने कहा, ''उत्प्रेरण की यह अवधारणा जितनी सरल है, उतनी ही चतुराईपूर्ण भी है, और तथ्य यह है कि कई लोगों को आश्चर्य हुआ है कि हमने इसके बारे में पहले क्यों नहीं सोचा।''

**बेंजामिन लिस्ट**
(जर्मनी)

**डेविड डब्लयू.सी. मैकमिलन**
(स्कॉटलैंड–अमेरिका)

## चिकित्सा (फिजियोलॉजी)

2021 का फिजियोलॉजी या चिकित्सा का नोबेल पुरस्कार **डेविड जूलियस** और **अर्देम पटापाउटियन** को तापमान और स्पर्श को महसूस करने वाले आयन चौनलों की उनकी खोज के लिए संयुक्त रूप से प्रदान किया गया। उनके अभूतपूर्व अनुसंधान ने गर्मी और ठंड का पता लगाने के लिए जिम्मेदार टीआरपी चौनलों और यांत्रिक उत्तेजनाओं का पता लगाने वाले पीजो चौनलों की पहचान की, जिससे यह स्पष्ट हुआ कि मनुष्य और अन्य जानवर गर्मी, ठंड और स्पर्श को कैसे महसूस कर सकते हैं। इनके खोजों के प्रमुख बिंदु इस प्रकार हैं–

- **तापमान संवेदन : डेविड जूलियस** ने मिर्च में मौजूद तीखे तत्व कैप्साइसिन का उपयोग करके TRPV1 आयन चौनल की पहचान की, जो गर्मी और दर्द से सक्रिय होता है। जूलियस ने अन्य तापमान–संवेदनशील चौनलों की भी खोज की, जैसे कि TRPM8, जो ठंड के प्रति प्रतिक्रिया करता है।
- **स्पर्श और यांत्रिक संवेदना : अर्देम पटापाउटियन** ने पीजो चौनल (पीजो1 और पीजो2) की खोज की, जो आयन चौनल हैं जो यांत्रिक बलों द्वारा सक्रिय होते हैं। ये चौनल स्पर्श, दर्द, दबाव और यहां तक कि शरीर की स्थिति (प्रोप्रियोसेप्शन) को महसूस करने के लिए महत्वपूर्ण हैं।
- **महत्व :** इन खोजों ने सोमैटोसेंसेशन, हमारे शरीर की स्पर्श, तापमान और दर्द की भावना को समझने की नींव रखी। पहचाने गए आयन चौनल दर्द प्रबंधन, भूख संबंधी विकारों और अन्य शारीरिक स्थितियों के लिए नए उपचार विकसित करने हेतु महत्वपूर्ण लक्ष्य हैं।

**डेविड जूलियस**
(अमेरिका)

**अर्देम पटापाउटियन**
(लेबनान–अमेरिका)

## साहित्य

**अब्दुलरजाक गुरनाह**
(तंजानिया–ब्रिटिश)

साहित्य का नोबेल पुरस्कार 2021 **अब्दुलरजाक गुरनाह** को ''उपनिवेशवाद के प्रभावों और संस्कृतियों और महाद्वीपों के बीच की खाई में शरणार्थियों के भाग्य पर उनकी अडिग और करुणामयी अंतर्दृष्टि के लिए'' प्रदान किया गया। **अब्दुलरजाक गुरनाह** का जन्म 1948 में तंजानिया के जंजीबार में हुआ था। लेकिन 1960 के दशक के अंत में एक शरणार्थी के रूप में वह इंग्लैंड पहुंचे। इन्होंने अनेक उपन्यासों की रचना की। इनका पहला उपन्यास **'मेमोरी ऑफ डिर्पाचर'** 1987 में प्रकाशित हुआ। गुरनाह को उनके उपन्यास **'पैराडाइज'** (1994) के लिए बुकर पुरुस्कार से नवाजा गया।

## शांति

2021 का नोबेल शांति पुरस्कार फिलिपींस की पत्रकार **मारिया रेसा** और रूस के पत्रकार **दिमित्री मुराटोव** को संयुक्त रूप से दिया गया। उन्हें लोकतंत्र और स्थायी शांति के लिए अभिव्यक्ति की स्वतंत्रता की रक्षा करने के उनके प्रयासों के लिए यह पुरस्कार मिला। **मारिया रेसा** और **दिमित्री मुराटोव** ने एक ऐसे विश्व में स्वतंत्र प्रेस के महत्व पर प्रकाश डाला जहां लोकतंत्र और अभिव्यक्ति की स्वतंत्रता को बढ़ते खतरों का सामना करना पड़ रहा है। यह पुरस्कार उन सभी पत्रकारों का प्रतिनिधित्व करता है जो आज की दुनिया में लोकतंत्र और प्रेस की स्वतंत्रता के लिए संघर्ष कर रहे हैं। इन दोनों पत्रकारों के प्रयासों ने अभिव्यक्ति की स्वतंत्रता और मौलिक अधिकारों की रक्षा के महत्व को उजागर किया है।

**दिमित्री मुराटोव**
(रूस)

**मारिया रेसा**
(फिलीपींस–अमेरिका)

## अर्थशास्त्र

आर्थिक विज्ञान में 2021 का नोबेल पुरस्कार **डेविड कार्ड** को ''श्रम अर्थशास्त्र में उनके ''पुरस्कार का आधा हिस्सा मिला'' अनुभवजन्य योगदान के लिए, जबकि **जोशुआ डेविड एंग्रिस्ट** और **गुइडो विल्हेम्स इम्बेन्स** को ''कारण संबंधों के विश्लेषण में उनके पद्धतिगत योगदान के लिए'' पुरस्कार का आधा हिस्सा मिला।

### डेविड कार्ड

- **योगदान :** उनका कार्य श्रम अर्थशास्त्र पर केंद्रित था, जिसमें विशेष रूप से न्यूनतम मजदूरी, आव्रजन और शिक्षा जैसी नीतियों के श्रम बाजार पर पड़ने वाले प्रभावों की जांच की गई थी।
- **मुख्य निष्कर्ष :** उन्होंने यह दर्शाया कि न्यूनतम मजदूरी बढ़ाने से जरूरी नहीं कि नौकरियां कम हो जाएं, तथा नए आव्रजन से स्थानीय श्रमिकों को लाभ हो सकता है, जो पिछली धारणाओं को गलत साबित करता है।

### जोशुआ डेविड एंग्रिस्ट और गुइडो विल्हेम्स इम्बेन्स

- **योगदान :** उनके कार्य ने कार्य–कारण संबंधों का अध्ययन करने के लिए पद्धतिगत उपकरण प्रदान किए, विशेष रूप से प्राकृतिक प्रयोगों के माध्यम से।

- **महत्व :** उनका शोध यह विश्लेषण करके आर्थिक और सामाजिक मुद्दों में कारण और प्रभाव के बारे में निष्कर्ष निकालने में सक्षम बनाता है कि वास्तविक दुनिया की स्थितियां आर्थिक परिणामों को कैसे प्रभावित करती हैं।

**डेविड कार्ड**
(कनाडा–अमेरिका)

**जोशुआ डेविड एंग्रिस्ट**
(अमेरिका–इजराइल)

**गुइडो विल्हेम्स इम्बेन्स**
(नीदरलैंड–अमेरिका)

# राजभाषा यूनिट

राजभाषा यूनिट दिन–प्रति–दिन के सरकारी कार्यों में राजभाषा हिन्दी के प्रगामी प्रयोग को बढ़ाने का कार्य करती है। राजभाषा यूनिट का मुख्य उत्तरदायित्व संघ सरकार की राजभाषा नीति, राजभाषा अधिनियम के उपबंधों तथा आदेशों से प्रयोगशाला के वैज्ञानिकों / अधिकारियों / कर्मचारियों को अवगत कराना, अनुपालन कराना एवं अनुपालन हेतु सहायता प्रदान करना है।

## राजभाषा यूनिट के उत्तरदायित्व

### 1. कार्यान्वयन

- संघ सरकार की राजभाषा नीति, राजभाषा अधिनियम के उपबन्धों तथा आदेशों से प्रयोगशाला के वैज्ञानिकों / अधिकारियों / कर्मचारियों को अवगत कराना, अनुपालन कराना एवं अनुपालन हेतु सहायता प्रदान करना।
- प्रत्येक तिमाही में निदेशक, एन पी एल की अध्यक्षता में राजभाषा कार्यान्वयन समिति की बैठक का आयोजन, कार्य सूची एवं कार्यवृत्त तैयार करना। बैठक में लिए गए निर्णयों पर अनुवर्ती कार्रवाई करना।
- हिन्दी दिवस / हिन्दी मास तथा प्रत्येक तिमाही में हिन्दी कार्यशालाओं / व्याख्यानों का आयोजन करना।
- राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार से प्राप्त वार्षिक कार्यक्रम में निर्धारित लक्ष्यों को प्राप्त करने हेतु निरंतर प्रयास व उचित कार्रवाई करना।
- संसदीय राजभाषा समिति के निरीक्षण सम्बन्धी कार्य तथा समिति को दिए गए आश्वासनों को पूरा करने हेतु कार्रवाई करना।
- प्रत्येक वर्ष विज्ञान विषयों पर हिन्दी में राष्ट्रीय संगोष्ठी का आयोजन।

### 2. प्रशिक्षण एवं प्रकाशन

- हिन्दी प्रशिक्षण (प्रबोध, प्रवीण एवं प्राज्ञ पाठ्यक्रम)।
- हिन्दी टंकण / आशुलिपि एवं कम्प्यूटर पर हिन्दी में कार्य करने का प्रशिक्षण दिलाना।
- प्रत्येक छःमाही में हिन्दी समीक्षा पत्रिका का प्रकाशन।
- प्रयोगशाला की वार्षिक रिपोर्ट तथा अन्य महत्वपूर्ण प्रकाशनों में हिन्दी अंश का संपादन।

### 3. अनुवाद

- प्रयोगशाला में प्रयुक्त सभी प्रपत्रों (फार्मों), मानक मसौदों का द्विभाषीकरण।
- हिन्दी अनुवाद कार्य।
- राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला के वार्षिक प्रतिवेदन के महत्वपूर्ण अंशों का हिन्दी अनुवाद।
- प्रयोगशाला की वेबसाइट का हिन्दी अनुवाद।

## कार्मिक

1. **श्री जय नारायण उपाध्याय**
   हिन्दी अधिकारी
2. **श्री विजय सिंह**
   निजी सचिव
3. **श्रीमती विद्यावती**
   एमटीएस

# प्रयोगशाला द्वारा राजभाषा की
# प्रगति के लिए उठाए गए कदम एवं प्रयास

- प्रत्येक तिमाही में निदेशक, एन पी एल की अध्यक्षता में राजभाषा कार्यान्वयन समिति की बैठक में वार्षिक कार्यक्रम में निर्धारित लक्ष्यों को प्राप्त करने हेतु चर्चा एवं उनकी समीक्षा की जाती है तथा बैठक में लिए गए निर्णयों पर अनुवर्ती कार्रवाई की जाती है ।
- संघ सरकार की राजभाषा नीति, राजभाषा अधिनियम के उपबन्धों तथा आदेशों से प्रयोगशाला के वैज्ञानिकों/अधिकारियों/कर्मचारियों को अवगत कराया जाता है, अनुपालन कराया जाता है एवं अनुपालन हेतु सहायता प्रदान की जाती है ।
- हिन्दी दिवस/हिन्दी सप्ताह/हिन्दी पखवाड़ा/हिन्दी मास मनाया जाता है । इस दौरान विभिन्न प्रतियोगिताओं का आयोजन किया जाता है, जिसमें प्रयोगशाला के सभी अधिकारी/कर्मचारी भाग लेते हैं और उन्हें नकद पुरस्कार द्वारा प्रोत्साहित किया जाता है ।
- प्रत्येक तिमाही में प्रयोगशाला के अधिकारियों/कर्मचारियों हेतु हिन्दी कार्यशालाओं/व्याख्यानों का आयोजन किया जाता है । इन कार्यशालाओं के माध्यम से स्टाफ सदस्यों को हिन्दी में अधिक से अधिक कार्य करने हेतु प्रेरित एवं प्रोत्साहित किया जाता है । टेबल–वर्कशाप के माध्यम से व्यक्तिगत रूप से चर्चा की जाती है एवं कठिनाइयों का समाधान किया जाता है ।
- प्रत्येक वर्ष विज्ञान विषयों पर हिन्दी में दो दिवसीय राष्ट्रीय संगोष्ठी का आयोजन किया जाता है। वैज्ञानिकों द्वारा शोध पत्र हिन्दी में प्रस्तुत किए जाते हैं। राष्ट्रीय संगोष्ठी की सारांश पुस्तिका हिन्दी में प्रकाशित की जाती है, जिससे विज्ञान शोध सम्बन्धित जानकारी हिन्दी में आम जन तक पहुंचती है ।
- प्रयोगशाला के अधिकारियों/कर्मचारियों को केन्द्रीय हिन्दी प्रशिक्षण संस्थान से हिन्दी प्रशिक्षण (प्रबोध, प्रवीण एवं प्राज्ञ पाठ्यक्रम) दिलाया जाता है। कम्प्यूटर पर हिन्दी में कार्य करने का प्रशिक्षण दिलाने हेतु कार्यक्रम आयोजित किए जाते हैं।

# 'विज्ञान संचार और जनभाषा हिन्दी की भूमिका' विषय पर ऑनलाइन कार्यशाला

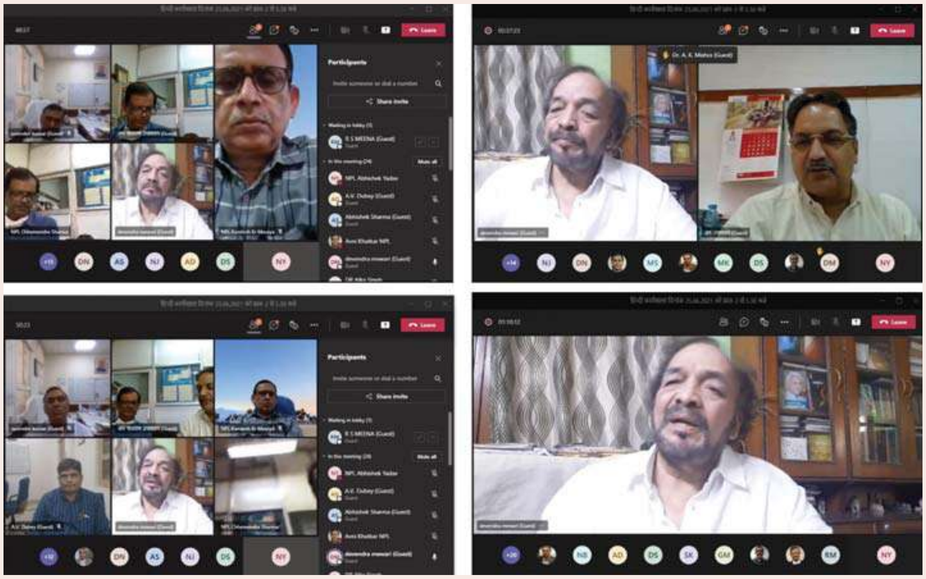
यह सर्वविदित तथ्य है कि हम अपनी भाषा में अपनी संवेदनाओं, भावनाओं और ज्ञान को जितनी कुशलता से व्यक्त कर सकते हैं, उतनी किसी अन्य भाषा में नहीं कर सकते। जन–जन की भाषा हिन्दी सहित भारतीय भाषाओं में सर्वसुलभ वैज्ञानिक उपलब्धियों तथा विज्ञान से जुड़ी मूलभूत बातों को आम जन तक पहुंचाने के लिए सार्थक प्रयासों की आवश्यकता है। इसी को ध्यान में रखकर राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में आज **'विज्ञान संचार और जनभाषा हिन्दी की भूमिका'** विषय पर ऑनलाइन कार्यशाला का आयोजन किया गया।

ध्यातव्य है कि राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार के दिशा निर्देशों का अनुपालन सुनिश्चित करते हुए हिन्दी के प्रगामी प्रयोग में उत्तरोत्तर वृद्धि हेतु सीएसआईआर–राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला के वैज्ञानिकों/तकनीकी अधिकारियों/स्टाफ सदस्यों के लिए प्रत्येक तिमाही में हिन्दी कार्यशाला आयोजित की जाती है।

कार्यशाला के बारे में बताते हुए श्री सुरेन्द्र कुमार, प्रशासन नियंत्रक, एनपीएल ने इस बात पर बल दिया कि प्रयोगशालाओं में नित नए अनुसन्धानों से प्राप्त ज्ञान–विज्ञान को आम जन तक उनकी ही भाषा में पहुंचाना आवश्यक है।

कार्यशाला की महत्ता पर प्रकाश डालते हुए डॉ. क्षेमेन्द्र शर्मा, प्रभागाध्यक्ष, पर्यावरण मापिकी व जैवचिकित्सा ने कहा कि वर्तमान वैज्ञानिक परिदृश्य में भारतीय भाषाओं को उच्चतर प्रौद्योगिकी तथा वाणिज्य–व्यापार आदि सहित विज्ञान के सृजन व प्रसार हेतु भाषायी माध्यम बनाया जाना आवश्यक है। जन–जन की भाषा हिन्दी सहित भारतीय भाषाओं में सर्वसुलभ वैज्ञानिक उपलब्धियों तथा विज्ञान से जुड़ी मूलभूत बातों को आम जन तक पहुंचाने के लिए सार्थक प्रयासों की आवश्यकता है।

मुख्य अतिथि वक्ता प्रसिद्ध विज्ञान साहित्य सर्जक, लेखक व संचारक श्री देवेन्द्र मेवाड़ी जी ने अपने विस्तृत ज्ञानकोश से अनेक जनोपयोगी वस्तुओं के उदाहरण द्वारा विज्ञान की सरसता और जीवंतता को सिद्ध किया। साहित्य, इतिहास, भूगोल, चिकित्सा शास्त्र आदि अनेक क्षेत्रों से उदाहरण देकर यह बताया कि कैसे विज्ञान को आम जन कि भाषा में उन तक पंहुचाया जाए।



कार्यक्रम का संचालन, अतिथि वक्ता का परिचय व धन्यवाद ज्ञापन श्री जय नारायण उपाध्याय, हिन्दी अधिकारी, एनपीएल ने किया। सीएसआईआर–एनपीएल के अलावा आईसीएआर, सीएसआईआर–निस्पर आदि संस्थानों से लगभग 65 स्टाफ सदस्य जुड़े।यह कार्यशाला अपने उद्देश्यों को प्राप्त करने में सफल रही।

# हिन्दी माह तथा हिन्दी दिवस समारोह–2021

राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा जारी कार्यालय ज्ञापन सं. 11034/02/2019–राभा समिति, दिनांकित 31.07.2020 के अनुसरण में हिन्दी पखवाड़ा / हिन्दी माह आयोजन संबंधी निर्देशों को ध्यान में रखते हुए प्रयोगशाला में 18 अगस्त, 2021 से 14 सितम्बर, 2021 तक **'हिन्दी माह'** मनाया गया। प्रयोगशाला के सभी स्टाफ सदस्यों को अपना अधिक से अधिक कार्य हिन्दी में करने के लिए प्रेरित एवं प्रोत्साहित करने के उद्देश्य से निम्नलिखित प्रतियोगिताएं यथासंभव ऑनलाइन / ऑफलाइन (कोविड–19 प्रोटोकॉल के तहत) माध्यम से आयोजित की गयी।

| क्रम सं. | प्रतियोगिताएं | दिनांक |
|---|---|---|
| 1. | चित्राधारित कथा लेखन प्रतियोगिता | 18.08.2021 |
| 2. | लोकोक्ति पल्लवन प्रतियोगिता | 24.08.2021 |
| 3. | श्रव्य माध्यम आधारित श्रुतलेख प्रतियोगिता | 27.08.2021 |
| 4. | वाद विवाद प्रतियोगिता | 01.09.2021 |
| 5. | काव्य पाठ प्रतियोगिता | 03.09.2021 |
| 6. | सामान्य ज्ञान–विज्ञान प्रतियोगिता | 07.09.2021 |

दिनांक 14.09.2021 को हिन्दी दिवस तथा हिन्दी माह समापन समारोह का आयोजन किया गया। निदेशक महोदय ने कार्यक्रम का शुभारंभ आशीर्वचन से किया। निदेशक महोदय ने हिन्दी दिवस के अवसर पर उपस्थित स्टाफ सदस्यों को दैनिक सरकारी कामकाज में हिन्दी का प्रयोग करने के लिए प्रेरित एवं प्रोत्साहित करते हुए ज्ञान–सृजन विषय पर अत्यन्त सारगर्भित व्याख्यान दिया। साथ ही,स्टाफ सदस्यों को राजभाषा प्रतिज्ञा दिलायी।

डॉ. क्षेमेन्द्र शर्मा, प्रभागाध्यक्ष, पर्यावरण मापिकी व जैवचिकित्सा ने अतिथि वक्ता का परिचय प्रस्तुत किया तथा अपने सम्बोधन में कहा कि वर्तमान वैज्ञानिक परिदृश्य में हिन्दी सहित भारतीय भाषाओं को उच्चतर प्रौद्योगिकी तथा वाणिज्य–व्यापार आदि सहित विज्ञान साहित्य के सृजन व प्रसार हेतु भाषायी माध्यम बनाया जाना आवश्यक है। जन–जन की भाषा हिन्दी सहित भारतीय भाषाओं में सर्वसुलभ वैज्ञानिक उपलब्धियों तथा विज्ञान से जुड़ी मूलभूत बातों को आम जन तक पहुंचाने के लिए सार्थक प्रयासों की आवश्यकता है ।

प्रो. वेणुगोपाल आचन्टा,
निदेशक, एनपीएल संबोधित करते हुए

डॉ. क्षेमेन्द्र शर्मा, प्रभागाध्यक्ष,
पर्यावरण मापिकी व जैवचिकित्सा संबोधित करते हुए

मुख्य अतिथि श्री देवेन्द्र मेवाड़ी जी व्याख्यान देते हुए

विजेता प्रतिभागियों को पुरस्कार प्रदान करते हुए माननीयगण

इस पावन अवसर पर मुख्य व्याख्यान अतिथि वक्ता प्रसिद्ध विज्ञान साहित्य सर्जक, लेखक व संचारक श्री देवेन्द्र मेवाड़ी जी ने **'हिंदी में विज्ञान साहित्य की वर्तमान स्थिति और भविष्य'** विषय पर दिया।उन्होंने अपने विस्तृत ज्ञानकोश से अनेक जनोपयोगी वस्तुओं के उदाहरण द्वारा विज्ञान और साहित्य के सम्बन्धों के साथ विज्ञान साहित्य की सरसता और जीवंतता को सिद्ध किया। साहित्य, इतिहास, भूगोल, चिकित्सा शास्त्र आदि अनेक क्षेत्रों से उदाहरण देकर यह बताया कि हिन्दी भाषा में विज्ञान साहित्य सृजन की अपार संभावनाएं हैं और विज्ञान साहित्य के भण्डार में वृद्धि की अवश्यकता है। अपने सम्बोधन के अंत में **'माँ पृथ्वी'** नामक सद्यःरचित कविता का पाठ किया।

समारोह के अंत में हिन्दी माह के दौरान आयोजित की गयी प्रतियोगिताओं में भाग लेने वाले 37 विजेता प्रतिभागियों को माननीय निदेशक महोदय व मुख्य अतिथि के करकमलों से पुरस्कार व प्रमाण–पत्र प्रदान किए गए। स्वागत, कार्यक्रम का संचालन व धन्यवाद ज्ञापन श्री जय नारायण उपाध्याय, हिन्दी अधिकारी, एनपीएल द्वारा किया गया।

# "राजभाषा हिन्दी और सूचना तकनीक कार्यशाला"

सीएसआईआर एकीकृत कौशल पहल के अंतर्गत **"राजभाषा हिन्दी और सूचना तकनीक कार्यशाला"** का आयोजन आभासी माध्यम से सीएसआईआर–एनपीएल द्वारा दिनांक 19 जनवरी, 2022; समय: प्रातः 11 से 12 बजे तक आयोजित किया गया।

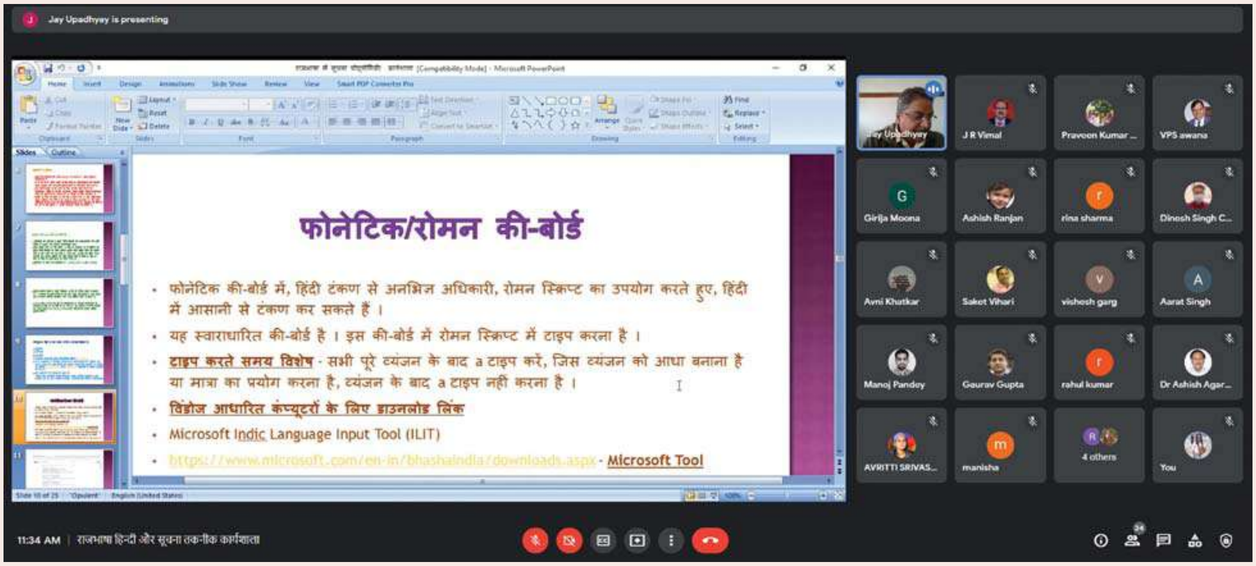
सम्प्रेषण मानव जीवन की अनिवार्य आवश्यकता है। सम्प्रेषण के लिए भाषा आवश्यक अंग है। सूचना प्रौद्योगिकी ने सम्प्रेषण के आधुनिक स्वरूप का विकास किया है। भारतीय भाषाओं के साथ–साथ हिन्दी भी सूचना तकनीकों के अनुकूल अपने विभिन्न वैविध्य को विकसित कर रही है।

इस कार्यशाला में श्री जे एन उपाध्याय, राजभाषा अधिकारी, सीएसआईआर–एनपीएल ने हिन्दी में कार्य करने के बारे में महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान करी।

कार्यशाला के मुख्य बिन्दु :

- यूनिकोड टंकण
- मानक वर्तनी
- मशीनी अनुवाद
- वॉयस टंकण
- फॉण्ट परिवर्तक
- तकनीकी शब्दावली थे।

इस कार्यशाला में हमारे साथ 30 प्रतिभागी जुड़े थे।



# 'अंतरराष्ट्रीय मातृभाषा दिवस' का आयोजन

राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार के 'अंतरराष्ट्रीय मातृभाषा दिवस' आयोजन संबंधी निर्देश का अनुपालन सुनिश्चित करते हुए प्रयोगशाला में दिनांक 21 फरवरी, 2022 को 'अंतरराष्ट्रीय मातृभाषा दिवस' मनाया गया। प्रयोगशाला के सभी स्टाफ सदस्यों के लिए (वैज्ञानिकों / अधिकारियों / कर्मचारियों / शोध छात्रों के लिए एक बहुभाषी काव्य गोष्ठी का आयोजन किया गया। हिन्दी सहित भारतीय भाषाओं में (यथा : तमिल, तेलुगू, मलयालम, बांग्ला, भोजपरी, मराठी, हिन्दी आदि) में कविता / गीत का वाचन किया गया।

| क्रम सं. | नाम | पदनाम | भाषा |
|---|---|---|---|
| 1. | डा. एम सेंथिल कुमार | वैज्ञानिक | तमिल |
| 2. | डा. प्रणाली थोराट | प्रधान वैज्ञानिक | मराठी |
| 3. | डा. डी डी शिवगण | प्रधान वैज्ञानिक | मराठी |
| 4. | श्री एल श्रीधर | वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी | तेलुगू |
| 5. | सुश्री शिखा श्रीवास्तव | शोध छात्र | हिन्दी |
| 6. | श्री जोखन राम | प्रधान तकनीकी अधिकारी | भोजपरी |
| 7. | श्री मनोज कुमार | वैज्ञानिक | भोजपरी |
| 8. | श्री शुभोजित मंडल | शोध छात्र | बांग्ला |
| 9. | डा. शिबु साहा | वैज्ञानिक | बांग्ला |

**बहुभाषी काव्य–गोष्ठी सराहना समिति**

प्रो. वेणुगोपाल आचंटा, निदेशक
डा. क्षेमेन्द्र शर्मा, मुख्य वैज्ञानिक
डा. एन विजयन, प्रधान वैज्ञानिक
डा. संजय आर धकाते, मुख्य वैज्ञानिक
श्री सुरेन्द्र कुमार, प्रशासन नियंत्रक
श्री जय नारायण उपाध्याय, संयोजक एवं हिन्दी अधिकारी

इस बहुभाषी काव्य गोष्ठी में एक समिति द्वारा निर्धारित मानदंडों के अनुसार सभी प्रतिभागियों का काव्य पाठ सराहनीय रहा।

निदेशक महोदय व समिति सदस्यों ने हर्ष व्यक्त किया व 'अंतरराष्ट्रीय मातृभाषा दिवस' के लिए शुभकामनाएं दी। बहुभाषी काव्य गोष्ठी सफल रही ।

# विश्व हिन्दी दिवस, 2022

राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में कोविड–19 महामारी के परिप्रेक्ष्य में केन्द्र सरकार व राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय द्वारा जारी दिशा–निर्देशों, मानक प्रचालन प्रक्रिया (S-O-P) को ध्यान में रखते हुए राजभाषा यूनिट द्वारा विश्व हिन्दी दिवस, 2022 (दिनांक 10 जनवरी, 2022) का आयोजन यथासंभव ऑनलाइन माध्यम से किया गया। दिनांक 10 जनवरी, 2022 को विश्व हिन्दी दिवस समारोह का ऑनलाइन आयोजन किया गया। प्रयोगशाला में स्टाफ सदस्यों को हिन्दी में अधिक से अधिक कार्य करने के लिए प्रोत्साहित एवं प्रेरित करने के उद्देश्य से दिनांक 07 जनवरी को दो प्रतियोगिताओं का ऑनलाइन आयोजन किया गया।

| क्रम सं. | प्रतियोगिताएं | दिनांक |
|---|---|---|
| 1. | वाद–विवाद प्रतियोगिता | 07 जनवरी, 2022 |
| 2. | काव्य पाठ प्रतियोगिता | 07 जनवरी, 2022 |

इन सभी प्रतियोगिताओं में प्रयोगशाला के स्टाफ सदस्यों ने अत्यधिक रूचि प्रदर्शित करते हुए उत्साहपूर्वक भाग लिया। दिनांक 10.01.2022 को **"विश्व हिन्दी दिवस"** (ऑनलाइन) का आयोजन निम्नानुसार किया गया।

**॥ कार्यक्रम ॥**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | स्वागत | : | श्री जय नारायण उपाध्याय |
| 2. | हिन्दी भाषा की महत्ता | : | श्री सुरेन्द्र कुमार, प्रशासन नियंत्रक |
| 3. | हिन्दी का वैश्विक परि.श्य | : | डा. सुशील कुमार, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक |
| 4. | तकनीकी विषयों हेतु हिन्दी | : | डा. क्षेमेन्द्र शर्मा, मुख्य वैज्ञानिक |
| 5. | दैनिक जीवन में हिन्दी भाषा विषय पर सम्बोधन / आशीर्वचन | : | प्रो. वेणुगोपाल आचंटा, निदेशक |
| 6. | धन्यवाद प्रस्ताव | : | श्री जय नारायण उपाध्याय |

श्री सुरेन्द्र कुमार, प्रशासन नियंत्रक ने हिन्दी भाषा की महत्ता के संदर्भ में उपस्थित स्टाफ सदस्यों को बताया। हिन्दी का वैश्विक परिदृश्य विषय पर डा. सुशील कुमार, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक ने हिन्दी भाषा की गरिमामयी वैश्विक उपस्थिति पर सारगर्भित व्यख्यान दिया।

डॉ. क्षेमेन्द्र शर्मा, प्रभागाध्यक्ष, पर्यावरण मापिकी व जैवचिकित्सा ने तकनीकी विषयों हेतु हिन्दी विषय पर अपने सम्बोधन में कहा कि वर्तमान वैज्ञानिक परिदृश्य में हिन्दी सहित भारतीय भाषाओं को उच्चतर प्रौद्योगिकी तथा वाणिज्य–व्यापार आदि सहित विज्ञान साहित्य के सृजन व प्रसार हेतु भाषायी माध्यम बनाया जाना आवश्यक है। जन–जन की भाषा हिन्दी सहित भारतीय भाषाओं में सर्वसुलभ वैज्ञानिक उपलब्धियों तथा विज्ञान से जुड़ी मूलभूत बातों को आम जन तक पहुंचाने के लिए सार्थक प्रयासों की आवश्यकता है।

इस पावन अवसर पर निदेशक महोदय ने विश्व हिन्दी दिवस के अवसर पर दैनिक जीवन में हिन्दी भाषा विषय पर संबोधित किया । स्टाफ सदस्यों को दैनिक सरकारी कामकाज में हिन्दी का प्रयोग करने के लिए प्रेरित एवं प्रोत्साहित करते हुए ज्ञान–सृजन विषय पर अत्यन्त सारगर्भित व्याख्यान दिया। समारोह के अंत में विश्व हिन्दी दिवस के अवसर पर आयोजित की गयी प्रतियोगिताओं में भाग लेने वाले 10 विजेता प्रतिभागियों को माननीय निदेशक महोदय ने हार्दिक बधाई दी। स्वागत,कार्यक्रम का संचालन व धन्यवाद ज्ञापन श्री जय नारायण उपाध्याय, हिन्दी अधिकारी, एनपीएल द्वारा किया गया।

# भारतीय संविधान की आठवीं अनुसूची में शामिल भाषाएं

1. असमिया
2. उड़िया
3. उर्दू
4. कन्नड़
5. कश्मीरी
6. कोंकणी
7. गुजराती
8. डोगरी
9. तमिल
10. तेलुगू
11. नेपाली
12. पंजाबी
13. बांग्ला
14. बोड़ो
15. मणिपुरी
16. मराठी
17. मलयालम
18. मैथिली
19. संथाली
20. संस्कृत
21. सिंधी
22. हिंदी

## राजभाषा अधिनियम 1963 की धारा 3(3) के अंतर्गत अनिवार्य रुप से द्विभाषी जारी किए जाने वाले कागजात

सामान्य आदेश

संकल्प

परिपत्र

नियम

प्रशासनिक या अन्य प्रतिवेदन

प्रेस विज्ञप्तियां

संविदाएं

करार

अनुज्ञप्तियां

निविदा प्रारुप

अनुज्ञा पत्र

निविदा सूचनाएं

अधिसूचनाएं

संसद के समक्ष रखे जाने वाले प्रतिवेदन तथा कागज पत्र

## अनुच्छेद 343. संघ की राजभाषा –

1. संघ की राजभाषा हिंदी और लिपि देवनागरी होगी, संघ के शासकीय प्रयोजनों के लिए प्रयोग होने वाले अंकों का रूप भारतीय अंकों का अंतरराष्ट्रीय रूप होगा।

2. खंड (1) में किसी बात के होते हुए भी, इस संविधान के प्रारंभ से पंद्रह वर्ष की अवधि तक संघ के उन सभी शासकीय प्रयोजनों के लिए अंग्रेजी भाषा का प्रयोग किया जाता रहेगा जिनके लिए उसका ऐसे प्रारंभ से ठीक पहले प्रयोग किया जा रहा था :

   परन्तु राष्ट्रपति उक्त अवधि के दौरान, आदेश द्वारा, संघ के शासकीय प्रयोजनों में से किसी के लिए अंग्रेजी भाषा के अतिरिक्त हिंदी भाषा का और भारतीय अंकों के अंतरराष्ट्रीय रूप के अतिरिक्त देवनागरी रूप का प्रयोग प्राधिकृत कर सकेगा।

3. इस अनुच्छेद में किसी बात के होते हुए भी, संसद उक्त पन्द्रह वर्ष की अवधि के पश्चात, विधि द्वारा

   क. अंग्रेजी भाषा का,

   या

   ख. अंकों के देवनागरी रूप का,

   ऐसे प्रयोजनों के लिए प्रयोग उपबंधित कर सकेगी जो ऐसी विधि में विनिर्दिष्ट किए जाएं।

## अनुच्छेद 351. हिंदी भाषा के विकास के लिए निदेश –

संघ का यह कर्तव्य होगा कि वह हिंदी भाषा का प्रसार बढ़ाए, उसका विकास करे जिससे वह भारत की सामासिक संस्कृति के सभी तत्वों की अभिव्यक्ति का माध्यम बन सके और उसकी प्रकृति में हस्तक्षेप किए बिना हिंदुस्थानी में और आठवीं अनुसूची में विनिर्दिष्ट भारत की अन्य भाषाओं में प्रयुक्त रूप, शैली और पदों को आत्मसात करते हुए और जहां आवश्यक या वांछनीय हो वहां उसके शब्द–भंडार के लिए मुख्यतः संस्कृत से और गौणतः अन्य भाषाओं से शब्द ग्रहण करते हुए उसकी समृद्धि सुनिश्चित करे।

सीएसआईआर–राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला

नई दिल्ली–110012