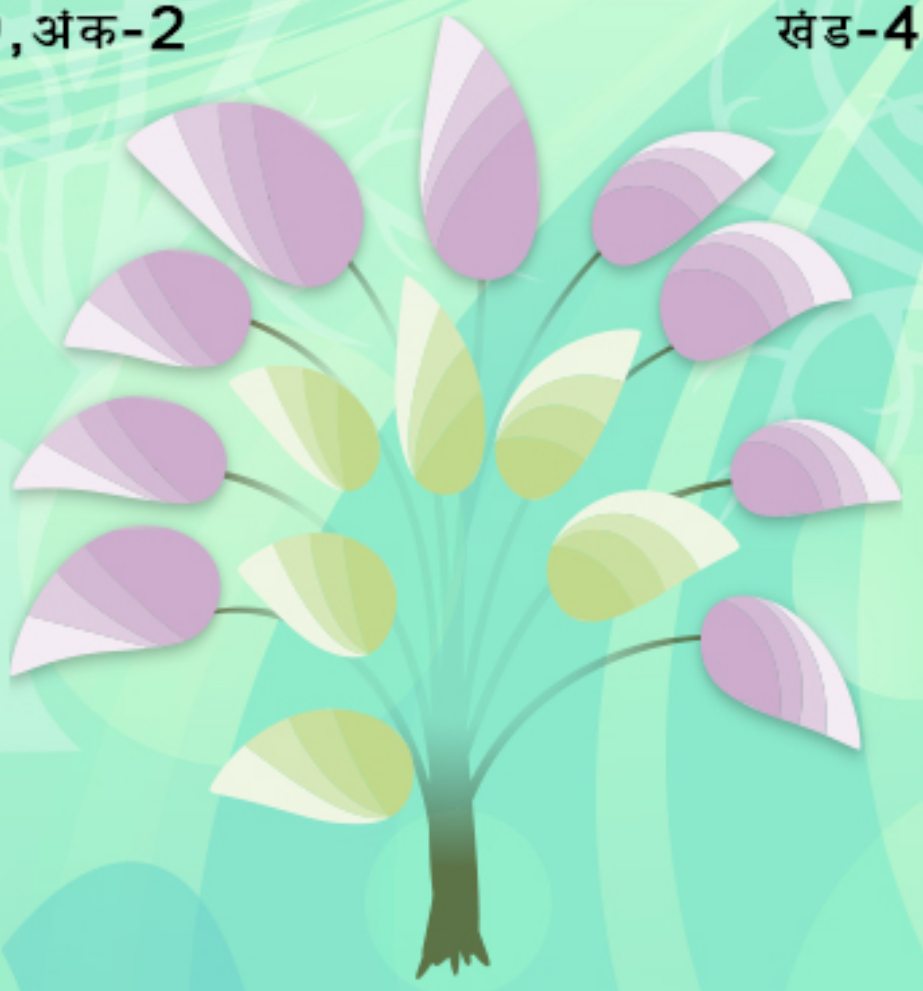
समीक्षा

2018-19

जुलाई, 2018 - जून, 2019 (संयुक्तांक)

खंड-39, अंक-2 खंड-40, अंक-1



सी एस आई आर – 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.

डॉ. दिनेश कुमार असवाल
निदेशक

Dr. Dinesh Kumar Aswal
Director

समीक्षा

(जुलाई,2018 - जून,2019)

(संयुक्तांक)

खंड-39,अंक-2 खंड-40,अंक-1

संरक्षक

डॉ. डी के असवाल

संपादक मण्डल

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

सी एस आई आर - राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला

डॉ. के एस कृष्णन मार्ग

नई दिल्ली - 110012.

विषय सूची

इस अंक में : पृष्ठ संख्या

1. निदेशक की लेखनी से 03

2 गंगा के तटीय मैदान के उष्णकटिबंधीय शहरी क्षेत्रों पर पीएमएफ मॉडल के द्वारा कणिकीय पदार्थ$_{10}$ का स्रोत विभाजन 04
सृष्टि जैन, सुधीर कुमार शर्मा एवं तुहिन कुमार मंडल

3. हिमालयी क्षेत्र के शहरी वातावरण में सूक्ष्मकणों के कार्बनिक कार्बन, तात्विक कार्बन, पानी में घुलनशील कार्बनिक कार्बन एवं अल्पमात्रिक धातुओं का अध्ययन
निक्की चौधरी, सुधीर कुमार शर्मा एवं तुहिन कुमार मंडल

4. दिल्ली में वायु प्रदूषण के लिए फसल अवशेष का जलना कितना जिम्मेदार ? : एक अवलोकन
कृष्ण कुमार, मोनिका जे. कुलश्रेष्ठ*, क्षेमेंद्र शर्मा

5.वायु गुणवत्ता सूचकांक (Air Quality Index): भारतीय परिदृश्य
श्वेता सिंह, मोनिका जे. कुलश्रेष्ठ*, क्षेमेंद्र शर्मा

6. सोलर सेलों के अनुप्रयोग तथा कार्यप्रणालियाँ
पंकज कुमार

7. पाउडर एक्स-रे विवर्तन मानक में भारतीय निर्देशक द्रव्य (बीएनडी) की भूमिका
नगमा खान,एन.विजयन,रविंदर कुमार,आर.पी.पंत

8. हिन्दी माह समारोह, 2018

9. अन्य स्थायी स्तम्भ

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

निदेशक की लेखनी से

भारत जैसे विकासशील देश में वायु गुणवत्ता एक प्रमुख चिंता का विषय है,जो देश के लोगों के स्वास्थ्य तथा विकास की नीतियों को सीधे-सीधे प्रभावित करती है। भारत की नीति निर्धारक संस्थाएं तथा प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड समयानुकूल नीतियों के निर्माण व उपयुक्त अनुपालन से वायु प्रदूषण तथा उससे होनेवाली परेशानियों को कम करने का सतत प्रयास कर रही हैं।

समीक्षा के इस अंक में राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में किए जा रहे विभिन्न वायुमंडलीय अध्ययनों से संबन्धित आलेखों को शामिल किया गया है,जो सभी हितधारकों के लिए लाभदायी व उपयोगी होगा। साथ ही, भारतीय निर्देशक द्रव्य (बीएनडी) की महत्ता और सौर सेलों के अनुप्रयोग से संबन्धित आलेख महत्त्वपूर्ण हैं।

पर्यावरण प्रदूषण के समाधान की खोज के इन पलों में सार्थक निदान के लिए ज़रूरी है कि हम अपनी विरासत को संभालें। पर्यावरण संरक्षण की बिखर रही कड़ियों को पुनः जोड़ें।

आलेखों कि भाषा सहज,सरल व संप्रेषणीय है। इस अंक में प्रकाशित सभी आलेख के लेखकों को बधाई ।

अनेक शुभकामनाओं के साथ,

डॉ. दिनेश कुमार असवाल
निदेशक
सीएसआईआर-एनपीएल

गंगा के तटीय मैदान के उष्णकटिबंधीय शहरी क्षेत्रों पर पीएमएफ मॉडल के द्वारा कणिकीय पदार्थ **10** का स्रोत विभाजन

सृष्टि जैन, सुधीर कुमार शर्मा एवं तुहिन कुमार मंडल

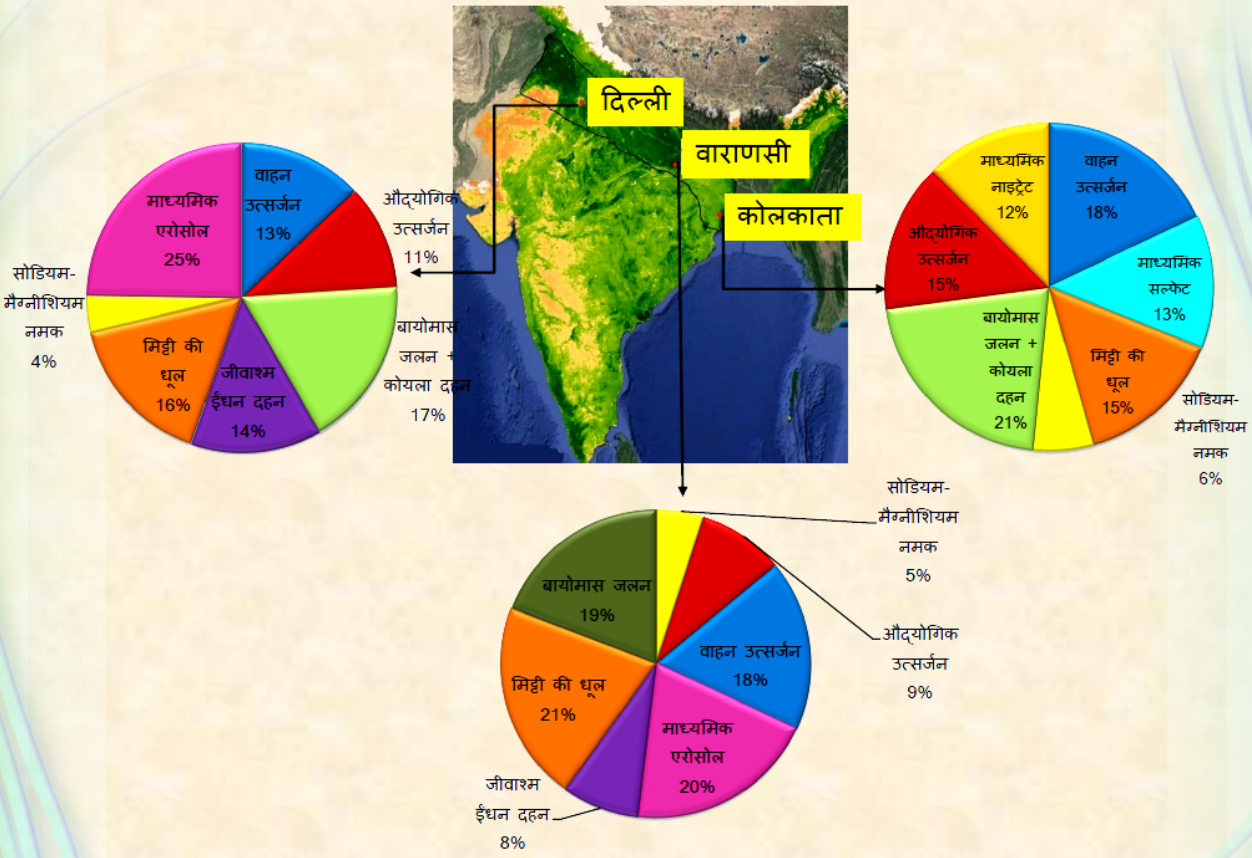
विश्व में हवा की गुणवत्ता में गिरावट सबसे महत्वपूर्ण समस्या बन गई है, जिससे विश्व स्वास्थ्य संगठन (2014) के अनुसार लगभग ७ मिलियन वैश्विक मौतें हुई हैं, जबकि 3.2 मिलियन वार्षिक मृत्यु केवल परिवेशीय महीन कणों के कारण हुई है। कणिका तत्व हवा में निलंबित ठोस और तरल कणों का एक बहु घटक मिश्रण है। वे स्रोतों की एक विस्तृत श्रृंखला से उत्पन्न होते हैं और अंततः कई सूक्ष्म-भौतिक प्रक्रियाओं जैसे जमावट, न्यूक्लियेशन और संक्षेपण के माध्यम से बदलते हैं। पिछले दो दशकों में, स्वास्थ्य संबंधी मुद्दे सांख्यिकीय रूप से वायुमंडल में सूक्ष्मकणों की उपस्थिति के कारण बिगड़ती वायु गुणवत्ता से जुड़े हैं। कणिका तत्व जलवायु परिवर्तन में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यह अवशोषण और सौर विकिरण के बिखरने से वैश्विक जलवायु परिवर्तन को प्रभावित करने के लिए जाना जाता है। चूँकि, सूक्ष्मकण के भौतिक और रासायनिक गुण, समय, क्षेत्र, मौसम विज्ञानं और स्रोत्र श्रेणी के साथ भिन्न भिन्न तरीकों से बदलते हैं, जरुरत को समझने के लिए संभावित स्रोत् श्रेणिओं और उनके योगदान (स्रोत्र प्रभाजन) का अनुसंधान करना, कणिका तत्व प्रदूषण को काम करने के लिए जरुरी हो गया है।

मौजूदा कार्य भारत के भारत-गंगा के मैदान पर कणिकीय पदार्थ10 की रासायनिक विशेषताओं में स्थानिक और लौकिक विविधताओं पर अध्ययन का आगामी भाग है। यह कणिकीय पदार्थ10 की रासायनिक प्रजातियों पर सकारात्मक मैट्रिक्स फैक्टराइजेशन (पीएमएफ) के अनुप्रयोग पर केंद्रित है। दिल्ली, वाराणसी और कोलकाता में जनवरी 2011 से दिसंबर 2011 के दौरान औसत कणिकीय पदार्थ10 की सांद्रता क्रमशः 202.3 ± 74.3, 206.2 ± 77.4, और 171.5 ± 38.5 μgm−3 थी। सभी नमूना लेने के स्थलों पर कणिकीय पदार्थ10 की सांद्रता राष्ट्रीय परिवेशी वायु गुणवत्ता मानकों की निर्धारित सीमा से अधिक है (24 घंटे के लिए 100 μgm−3) । दिल्ली और वाराणसी में कणिकीय पदार्थ10 की अधिकतम सघनता सर्दियों के दौरान देखी गई, जबकि कोलकाता क्षेत्र में मानसून में कणिकीय पदार्थ10 की अधिकता देखी गई।

पीएमएफ विश्लेषण ने दिल्ली में सात अलग-अलग स्रोतों जो मिट्टी की धूल, वाहनों के उत्सर्जन, माध्यमिक एरोसोल, बायोमास जलन, सोडियम और मैग्नीशियम नमक, जीवाश्म ईंधन के दहन और औद्योगिक उत्सर्जन हैं (चित्र 1) । प्रमुख अनुपात में नाइट्रेट, सल्फेट और

अमोनियम की संयुक्त उपस्थिति, स्रोत 1 को माध्यमिक नाइट्रेट और माध्यमिक सल्फेट के मिश्रण का संकेत देती है। माध्यमिक सल्फेट को प्रबल सौर विकिरणों और उच्च तापमान द्वारा प्रकाश रासायनिक प्रतिक्रियाओं के माध्यम से बनाया जाता है, जबकि माध्यमिक नाइट्रेट NOx ऑक्सीकरण द्वारा बनता है, जो कम तापमान द्वारा प्रभावित होता है। मुख्य रूप से (NH4)2SO4 और NH4NO3 में माध्यमिक एरोसोल शामिल होते हैं, जो उनके गैसीय अग्रदूतों यानी NOx, SO2 और NH3 से बनते हैं। दूसरे स्रोत को वाहन उत्सर्जन के रूप में नामित किया गया है क्योंकि यह OC, EC, Zn और B में समृद्ध है जो मोटर वाहन और यातायात उत्सर्जन से विश्वसनीय रूप से प्राप्त होता है। स्रोत 3 को भूतत्वों के उच्च हिस्से के कारण मिट्टी / सड़क की धूल के रूप में माना है जिसमें Al, Ti, Fe, Ca2+ और Mg2+ शामिल हैं। क्रस्टल तत्वों (Al, Ca, Si, Ti, Mg, Pb, Zn, Cu, Cr, Ni, Co, Na और K) की व्यापक रेंज भारत में मिट्टी / सड़क धूल स्रोत के लिए मार्कर के रूप में उपयोग किये जाते है । ये क्रस्टल तत्व मिट्टी और सड़क की धूल के महत्वपूर्ण एकीकरण का प्रतिनिधित्व करते हैं, जो कि मोटे कण पदार्थ के निर्माण में योगदान करते हैं। स्रोत 4 को K+, F- और Cl- के प्रमुख योगदान के कारण बायोमास जलन स्रोत के रूप में पहचाना जाता है। पोटेशियम (K+) की आयनिक प्रजातियां अक्सर भारत और यूरोप में लेवोग्लुकोसन के अलावा बायोमास जलने के एक मार्कर के रूप में उपयोग की जाती हैं। बायोमास जलन गाय के गोबर, ईंधन की लकड़ी और फसल कटाई के बाद के कृषि अवशेषों का एक समामेलन है । स्रोत 5 सोडियम और मैग्नीशियम नमक स्रोत का प्रतिनिधित्व करता है (समुद्री नमक भी कहा जा सकता है) Na+ और Mg2+ जैसे अग्रदूतों की प्रचुरता के कारण। स्रोत 6 में, Cl-, Al, Zn और SO42- जैसे दरियाफ्तों (ट्रेसर्स) की उपस्थिति जीवाश्म ईंधन दहन के स्रोत का सुझाव देती है। SO42- के साथ-साथ Cl- की उपस्तिथि कोयले के दहन का संकेत देती है । स्रोत 7 में Fe की असाधारण बहुतायत लौह उद्योगों से उत्सर्जन को इंगित करती है। उसी प्रकार से पीएमएफ विश्लेषण ने वाराणसी में मिट्टी की धूल, वाहनों के उत्सर्जन, माध्यमिक एरोसोल, बायोमास जलन, सोडियम और मैग्नीशियम नमक, कोयला दहन और औद्योगिक उत्सर्जन का समाधान किया है। कोलकाता में प्रमुख स्रोत माध्यमिक सल्फेट, माध्यमिक नाइट्रेट, मिट्टी की धूल, वाहनों के उत्सर्जन, बायोमास जलन, सोडियम और मैग्नीशियम नमक एवं औद्योगिक उत्सर्जन हैं (चित्र 2)।

स्रोत विभाजन एक उपयुक्त प्रक्रिया है जिसके द्वारा कणिकीय पदार्थ व अन्य प्रदूषकों के स्रोत का आकलन किया जा सकता है । स्रोत आकलन के बाद प्रदूषकों के स्रोत को नियंत्रित कर प्रदूषण को कम किया जा सकता है साथ ही वायु गुणवत्ता में सुधार किया जा सकता है।



चित्र 1: कणिकीय पदार्थ 10 के स्रोत और उनमे उनके योगदान (%)

हिमालयी क्षेत्र के शहरी वातावरण में सूक्ष्मकणों के कार्बनिक कार्बन, तात्विक कार्बन, पानी में घुलनशील कार्बनिक कार्बन एवं अल्पमात्रिक धातुओं का अध्ययन

निक्की चौधरी, सुधीर कुमार शर्मा एवं तुहिन कुमार मंडल

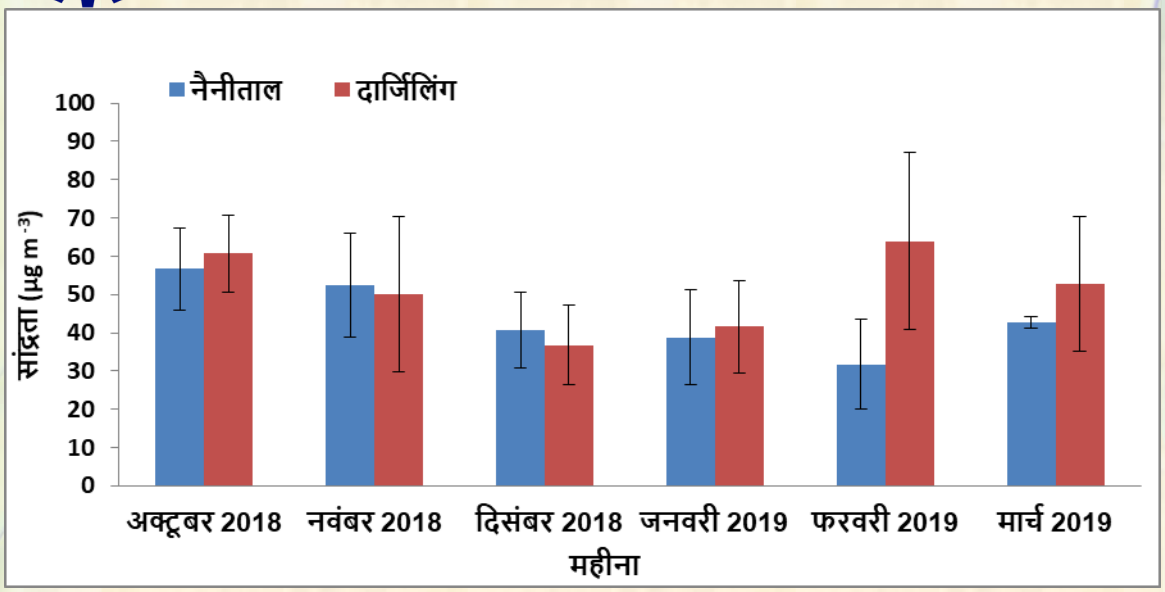
वायुमंडलीय सूक्ष्मकण की भूमिका को पृथ्वी की जलवायु प्रणाली के साथ-साथ रासायनिक घटकों के वैश्विक जैव-रासायनिक चक्र में तेजी से पहचाना जा रहा है। एरोसोल का पृथ्वी के वायुमंडल के विकिरण संतुलन पर सीधा प्रभाव पड़ता है, जो आने वाली शॉर्टवेव (short waves) विकिरण को बिखेरता है या अवशोषित करता है और अप्रत्यक्ष प्रभाव के रूप में बादल संक्षेपण नाभिक (CCN) के रूप में कार्य करता है। इसके अलावा, सूक्ष्म कणों को वायुमंडलीय रसायन विज्ञान के साथ निकटता से जोड़ा जाता है क्योंकि वायुमंडल में होने वाली कई रासायनिक प्रतिक्रियाओं को अक्सर उनकी सतह के गुणों के माध्यम से मध्यस्थ किया जाता है। हिमालयी क्षेत्र में सूक्ष्मकणों का अध्ययन सर्वोपरि हित के रूप में है क्योंकि हिमालय क्षेत्रों की पारिस्थितिकी प्रदूषण के विभिन्न रूपों से गंभीर खतरे में है। हिमालय क्षेत्रों में तेजी से शहरीकरण और विकास के लिए बढ़ते मानवजनित हस्तक्षेप न केवल तात्कालिक परिदृश्य पर्यावरण को प्रभावित करते हैं, बल्कि वायुमंडलीय पर्यावरण भी है जो एक बढ़ती हुई चिंता बन रहा है। बढ़ती पर्यटन संबंधी गतिविधियों, बायोमास जलाने और खाना पकाने और गरम करने के लिए ईंधन की लकड़ी जलने के कारण बढ़ती हुई यातायात संबंधी एवं मानव-संबंधी गतिविधियाँ भारत के अधिकांश हिमालयी उच्च ऊंचाई (high altitude) वाले पहाड़ी इलाकों के लिए चिंता का कारण हैं।

कार्बन युक्त सूक्ष्मकण, पृथ्वी के वायुमंडल का एक सर्वव्यापी घटक है जो शहरी क्षेत्रों में कुल सूक्ष्मकण द्रव्यमान का 20-40% योगदान देता है और इसे प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष प्रभावों के लिए क्षेत्रीय से वैश्विक स्तर पर सौर विकिरण बजट, जलीय चक्र और जलवायु को प्रभावित करने के लिए जाना जाता है। इसके अलावा, कई खतरनाक गैसों (जैसे कार्बन मोनो-ऑक्साइड) और संयुक्त रूप से दहनशील हाइड्रोकार्बन (वाष्पशील कार्बनिक यौगिक, वीओसी और पॉलीसाइक्लिक एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन, पीएएच) कार्बन युक्त सूक्ष्मकणों के उत्सर्जन के दौरान उत्पन्न होते हैं और इस प्रकार, श्वसन, फेफड़े की प्रणाली और मानव स्वास्थ्य को प्रभावित करते हैं। कार्बन युक्त एरोसोल के दो प्रमुख स्रोत हैं: जो सीधे बायोमास जलने वाले उत्सर्जन, वाहनों और कोयला आधारित उद्योगों (प्राथमिक कार्बनिक एरोसोल/ पीओए के रूप में संदर्भित) और गैस के माध्यम से वाष्पशील-कार्बनिक यौगिकों (वीओसी) से वायुमंडल में उत्पन्न होते हैं। कार्बन का

एक और दिलचस्प रूप पानी में घुलनशील कार्बनिक कार्बन (WSOC) है, जो एयरोसोल-क्लाउड इंटरैक्शन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। मेघ संक्षेपण नाभिक (CCN), उत्सर्जित VOCs या प्राथमिक कार्बनिक एरोसोल, ध्रुवीय कार्यात्मक समूह बनाने वाले ऑक्सीडेंट के साथ प्रतिक्रिया करते हैं, जिसके परिणामस्वरूप अधिक पानी में घुलनशील यौगिक होते हैं। उनके उच्च जल-घुलनशीलता के कारण, उनमे वायुमंडलीय हीड्रोस्कोपिक गुणों को संशोधित करने की क्षमता होती है। जब एरोसोल में ट्रेस तत्वों की सांद्रता महत्वपूर्ण सीमा से अधिक हो जाती है तब वे मानव स्वास्थ्य और पारिस्थितिकी तंत्र पर संभावित विषैले प्रभाव डालते हैं। इसलिए, एरोसोल में अल्पमात्रिक तत्वों की सांद्रता को निर्धारित करना महत्वपूर्ण है।

वर्तमान कार्य हिमालयी क्षेत्र के दो अलग-अलग शहरी स्थल दार्जिलिंग और नैनीताल पर कार्बन युक्त एरोसोल (OC, EC, WSOC) की सांद्रता और सूक्ष्म कणों (PM_{10}) में अल्पमात्रिक तत्वों को दर्शाता है। अक्टूबर 2018 से मार्च 2019 के दौरान हिमालय क्षेत्र के बोस संस्थान; दार्जीलिंग एवं आर्यभट्ट प्रेक्षण विज्ञान शोध संस्थान, नैनीताल में सूक्ष्म कण$_{10}$ (PM_{10}) का नमूना एकत्रित किया गया तथा उनका रासायनिक अभिलक्षण किया गया । नैनीताल में PM_{10} की औसत सांद्रता 42 ± 13 µg m^{-3} पायी गयी, जबकि दार्जिलिंग में PM_{10} की औसत सांद्रता 53 ± 13 µg m^{-3} पायी गयी। चित्र 1 अध्ययन अवधि के दौरान दो अलग-अलग जगहों पर पीएम$_{10}$ की सांद्रता में मासिक औसत भिन्नता प्रदर्शित करता है। नैनीताल में PM_{10} में OC, EC और WSOC की औसत सांद्रता 4.56±1.41 µg m^{-3}, 0.73 ± 0.24 µg m^{-3} और 2.43 ±1.05 µg m^{-3} थी, जबकि दार्जिलिंग में, OC और EC की औसत सांद्रता पीएम$_{10}$ में क्रमशः 4.88 ± 2.2 µg m^{-3} और 1.44 ± 0.5 µg m^{-3} पायी गयी। तालिका 1 दोनों स्थानों पर PM_{10} , कार्बन युक्त एरोसोल (OC, EC, WSOC) एवं अल्पमात्रिक तत्वों की सांद्रता दर्शाता है। इन स्थानों पर PM_{10} के नमूने में 15 से अधिक अल्पमात्रिक तत्व (B, Na, Mg, Al, P, S, K, Ca, Cr, Fe, Ni, Zn, Zr, Mo एवं Cl आदि) पाए गए, जो कि PM_{10} की सांद्रता का 13-15% है।

प्रारंभिक शोध अध्ययन से ज्ञात हुआ है कि हिमालय के इन क्षेत्रों में कार्बन युक्त सूक्ष्मकणों (PM_{10}) का मुख्य स्रोत बायोमास दहन, वाहनों के उत्सर्जन (जीवाश्म दहन) एवं औद्योगिक उत्सर्जन प्रमुख है। इनका विस्तृत अध्ययन स्रोत विभाजन मॉडल के द्वारा किया जाना है। इन सूक्ष्म कणों के रासायनिक घटको का विश्लेक्षण अध्ययनरत है। इनके रासायनिक घटको का अनुप्रयोग स्रोत विभाजन मॉडल में करने के बाद इनके स्रोत का आकलन किया जा सकता है। स्रोत आकलन के बाद प्रदूषकों के स्रोत को नियंत्रित किया जा सकता है।



चित्र 1: अध्ययन अवधि के दौरान दो अलग-अलग जगहों पर पीएम$_{10}$ की सांद्रता में मासिक भिन्नता

तालिका 1: नैनीताल एवं दार्जिलिंग क्षेत्रों में सूक्ष्म कण$_{10}$ (PM_{10}), कार्बन युक्त सूक्ष्मकण (कार्बनिक कार्बन, तात्विक कार्बन, पानी में घुलनशील कार्बनिक कार्बन) एवं अल्पमात्रिक धातुओं की सांद्रता

पैरामीटर (µg m^{-3})	दार्जिलिंग	नैनीताल
PM_{10}	53±13	42±13
OC	4.9±2.2	4.5±1.4
EC	1.3±0.6	0.7±0.2
CA	8.8±4.0	7.11±2.1
B	0.32±0.15	0.26±0.13
Na	0.05±0.03	0.048±0.04

Mg	0.11±0.05	0.17±0.12
Al	1.29±1.25	0.76±0.50
P	0.03±0.01	0.021±0.01
S	0.97±0.68	1.118±0.52
Cl	0.13±0.12	0.057±0.04
K	0.53±0.40	0.732±0.35
Ca	0.57±0.22	1.041±1.07
Ti	0.05±0.02	0.061±0.03
Cr	0.15±0.01	0.138±0.01
Fe	0.59±0.19	0.825±0.45
Ni	0.05±0.01	0.036±0.005
Cu	0.02±0.01	0.019±0.004
Zn	0.11±0.04	0.114±0.06
Zr	0.03±0.00	0.025±0.004
Mo	0.06±0.02	0.041±0.011
Pb	0.14±0.15	0.059±0.007

दिल्ली में वायु प्रदूषण के लिए फसल अवशेष का जलना कितना जिम्मेदार : एक अवलोकन

कृष्ण कुमार, मोनिका जे. कुलश्रेष्ठ*, क्षेमेंद्र शर्मा

किसान फसल अवशेष क्यों जला रहे हैं?

- ✓ छोटे फसल चक्र
- ✓ बहु-फसल प्रणाली
- ✓ कटाई के मशीनीकरण बढ़ने से
- ✓ श्रमिकों की कमी
- ✓ फसल अवशेषों के लिए कोई बाजार नहीं

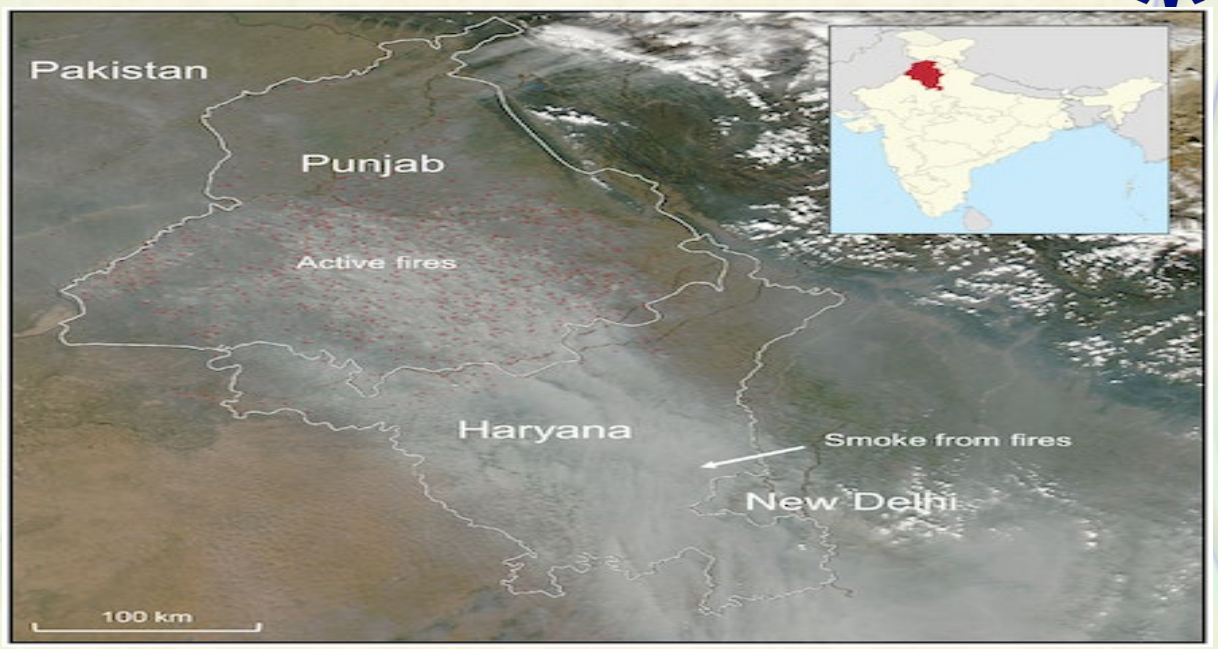
भारत में, फसल अवशेष जलने से वायु प्रदूषण होता है, जो आमतौर पर अक्टूबर नवंबर में / गेहूँ के लिए, और अप्रैल मई में चावल के लिए होता /है। दिल्ली शहर और आसपास के NCR में लगभग 460 लाख लोग रहते हैं जो इस प्रदूषण से प्रभावित होते है (https://www.urbanair-india.org/asap-delhi)। एक अध्ययन में पाया गया है कि दिल्ली के शीतकालीन प्रदूषण में स्थानीय प्रदूषण स्रोतों के अतिरिक्त पड़ोसी राज्यों में जलने वाले फसल अवशेषों से उत्सर्जन का प्रमुख योगदान है। आमतौर पर, गेहूँ के भूसे को पशुओं के चारे के रूप में इस्तेमाल किया जाता है परन्तु किसान पशुओं के चारे के लिए चावल के भूसे का उपयोग करना पसंद नहीं करते हैं क्योंकि इसमें सिलिका की मात्रा अधिक होती है एवं इसमें पाचनशक्ति और पोषक तत्व कम होते हैं । साथ ही यह पशुधन के स्वास्थ्य को प्रभावित कर सकता है। इसलिए किसान चावल के भूसे को पशुओं के चारे में उपयोग करने की बजाए इसे कृषि क्षेत्रों में खुले तौर पर जलाते हैं। इसके अलावा पिछले कुछ दशकों में भारतीय कृषि को सिंचाई सुविधाओं का विस्तार, उच्च-उपज किस्म के बीजों का इस्तेमाल एवं मशीनीकरण (कंबाइन हार्वेस्टर का प्रयोग) हुआ है। इसके कारण किसानो द्वारा बहु-फसल प्रणाली को अपनाया गया है जिससे एक फसल के पकने और दूसरे की बुआई के बीच बहुत थोड़ा समय बचता है. इस परिदृश्य में फसल अवशेष जलना अगली फसल के लिए खेतों को तैयार करने का सबसे तेज़ और सस्ता तरीका बन गया है।

टाइम्स ऑफ इंडिया ***के अनुसार*** 2017 में कुल फसल अवशेषों का 488मीट्रिक टन भारत में उत्पन्न हुआ था और इसका लगभग 24 प्रतिशत कृषि क्षेत्रों , मुख्यतः पंजाब और हरियाणा में जलाया गया था। कृषि क्षेत्रों में चावल का भूसा पंजाब, हिमाचल प्रदेश और हरियाणा में 80 प्रतिशत, कर्नाटक में 50 प्रतिशत और

स्रोत) हिंदुस्तानटाइम्स-:https://www.hindustantimes.com/india-news/delhi-braces-for-foul-air-as-stubble-burning-begins-in-neighbouring-states/story-vBe2ho1CLd8G1XsX4fjL1M.html)

फसल अवशेषों को जलाने से कई पर्यावरणीय समस्याएं उत्पन्न होती हैं। फसल अवशेष जलाने (Crop Residue Burning-CRB) के मुख्य प्रभावों में ग्रीनहाउस गैसों (जीएचजी) का उत्सर्जन शामिल है जो ग्लोबल वार्मिंग, पार्टिकुलेट मैटर (पीएम) के बढ़े हुए स्तर और स्मॉग का कारण होता है। जलते अवशेषों से कार्बन डाइऑक्साइड (CO2), कार्बन मोनोऑक्साइड (CO), अमोनिया (NH3), नाइट्रोजन के ऑक्साइड (NOx), सल्फर के ऑक्साइड(SOx), नॉन-मीथेन हाइड्रोकार्बन (NMHC), वाष्पशील कार्बनिक यौगिक (VOCs), अर्ध वाष्पशील कार्बनिक यौगिक (SVOCs) और पार्टिकुलेट मैटर (PM) जैसे वायु प्रदूषकों की मात्रा में काफी वृद्धि होती है। दिल्ली में फसल अवशेषों को जलाने से उत्सर्जित होने वाला पार्टिकुलेट मैटर (पीएम) अन्य स्रोतों जैसे वाहन उत्सर्जन, कचरा जलाने और उद्योगों से 17 गुणा अधिक होता है (Bhuvaneshwari et. al 2019)। एक अध्यन में भारत में ग्रामीण और शहरी क्षेत्रों में रहने वाले सभी उम्र के 250,000 से अधिक व्यक्तियों के स्वास्थ्य डेटा का विश्लेषण किया गया। शोधकर्ताओं ने देखा कि उत्तर भारतीय राज्य हरियाणा में फसल अवशेष जलने से सांस की स्तिथि बिगड़ी हुई पायी गयी साथ ही उन्होंने अन्य कारकों की भी जांच की जो खराब श्वसन स्वास्थ्य में योगदान कर सकते हैं जैसे कि दीवाली के दौरान पटाखे जलाना (यह आमतौर पर सीआरबी के समय के साथ मेल खाता है) और मोटर वाहन घनत्व इत्यादि (Chakrabarti et. al 2019) । अंतरराष्ट्रीय खाद्य नीति अनुसंधान संस्थान के अनुसार

पांच वर्षों में, फसल अवशेषों और पटाखों के जलने से होने वाले आर्थिक नुकसान का अनुमान यूएस $ 19,000 करोड़ है, या भारत के सकल घरेलू उत्पाद का लगभग 1.7 प्रतिशत है। दिल्ली में वायु प्रदूषण का उच्च स्तर स्वास्थ्य और जलवायु दोनों पर गंभीर चिंताएँ पैदा करता है। शोधकर्ताओं ने 2011 के दौरान नई दिल्ली से हवा के नमूने एकत्र किए और कणों के स्रोत की पहचान करने के लिए प्रत्येक नमूने के कार्बन आइसोटोप हस्ताक्षर प्रोफाइल बनाकर ब्लैक कार्बन (Black Carbon) का विश्लेषण किया। कार्बन के विभिन्न स्रोत अपनी विशिष्ट समस्थानिक उंगलियों के निशान (unique isotopic fingerprints) देते हैं। जब उन्होंने एक वर्ष के दौरान विभिन्न स्रोतों से ब्लैक कार्बन कणों की सापेक्ष मात्रा की तुलना की तो उन्हें पता चला कि बायोमास जलने के कारण सर्दियों के महीनों के दौरान मौसमी बदलाव चरम पर रहता है (स्रोत -:Press Trust of India) । इसके अलावा, वैज्ञानिकों ने पाया कि उच्च बायोमास उत्सर्जन के स्रोत स्थानीय और शहरी के बजाय क्षेत्रीय थे, उदाहरण के लिए, नई दिल्ली से लगभग 200 किमी दूर रहने वाले किसानों द्वारा अवशिष्ट फसलों को जलाना। एक अनुसंधान के अनुसार, और 2017 के बीच भारत में 2003CRB (Crop Residue Burning) के प्रभाव का आकलन करने के लिए कई स्रोतों से डेटा पर आधारित विश्लेषण किया गया) Jayaraman et. al 2018) जिसमे शोधकर्ताओं ने अपनी रिपोर्ट में कहा है कि फसल अवशेषों को जलाने (CRB) से महीन ब्लैक कार्बन (BC) कणों और ग्रीनहाउस गैसों की वृद्धि ने गंगा के मैदान (इंडो-गंगेटिक बेसिन) को ग्लोबल हॉटस्पॉट बना दिया है।



स्रोत) तर्राष्ट्रीय खाद्य नीति अनुसंधान संस्थानंअ -:IFPRI)

भारतीय कृषि में, पंजाब राज्य एक महत्वपूर्ण स्थान रखता है - यह भारत के भौगोलिक क्षेत्र का केवल 1.53 प्रतिशत भाग है, लेकिन केंद्रीय चावल खरीद पूल में सबसे अधिक योगदान देता है। भारतीय खाद्य निगम (एफसीआई) के आंकड़ों के अनुसार, वर्ष 2018 में, पंजाब से लगभग 118.3 लाख टन चावल की खरीद की गई थी, जो विभिन्न एजेंसियों द्वारा खरीदे गए 361.8 लाख टन में से एक तिहाई है। वही हरियाणा ने 39.9 लाख टन और आंध्र प्रदेश ने 38.7 लाख टन का योगदान दिया था। स्रोत:-[Council on Energy, Environment and Water (CEEW)]

फसल अवशेष जलाने पर लगाम लगाने के लिए कानून:

भारत सरकार कृषि मंत्रालय और सहकारिता विभाग (प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन प्रभाग) के अनुसार फसल अवशेष जलाने पर लगाम लगाने के लिए कुछ कानून बनाये गये हैं जो निम्ननानुसार हैं: -

(http://agricoop.nic.in/sites/default/files/NPMCR_1.pdf)

भारत के संविधान की सातवीं अनुसूची के अनुसार, कृषि का विषय राज्य सरकारों के दायरे में आता है। इसलिए राज्य सरकारों को फसल अवशेष जलाने की प्रथा पर रोक लगाने के लिए आवश्यक कदम उठाना चाहिए। तदनुसार, राज्यों, अर्थात् आंध्र प्रदेश, बिहार, गुजरात, हरियाणा, कर्नाटक, मध्य प्रदेश, महाराष्ट्र, पंजाब, तमिलनाडु और उत्तर प्रदेश को राज्य की नीति और प्राथमिकता के अनुसार फसल अवशेषों के प्रचलन को रोकने के लिए उपयुक्त कानून / नियम / आदेश लाना चाहिए। राज्य सरकार फसल अवशेष जलाने की प्रथा को समाप्त करने, रोकने और प्रतिबंध लगाने के लिए इस तरह के आदेश को लागू करने के लिए एक एजेंसी या प्राधिकरण की पहचान कर सकती है।

ख) संबंधित राज्य में औद्योगिक योजनाओं / कार्यक्रमों के लिए राजकोषीय प्रोत्साहन के तहत अप्रभावी सभी लाभों के लिए उन्हें कच्चे माल के रूप में फसल अवशेषों के उपयोग के उद्देश्य से परियोजनाओं की स्थापना को प्रोत्साहित करना चाहिए।

ग) पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय (MoEF & CC) फसल अवशेष जलाने (CRB) को रोकने के लिए विभिन्न राज्य सरकारों और केंद्र शासित प्रदेशों को एक सलाह जारी कर सकता है।

फसल अवशेष जलाने का प्रबंधन:

- भारत सरकार ने विभिन्न अभियानों के माध्यम से जलने वाले फसल अवशेषों की मात्रा को कम करने के लिए कई हस्तक्षेप करने का प्रयास किया है।
- भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान (IARI), भारतीय नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (MNRE) जल के बिना फसल बर्बादी को संभालने के लिए अनुसंधान और नवीन उपायों को लगातार बढ़ावा दे रहा है।
- केंद्र सरकार द्वारा हाल ही में फसल अवशेष के प्रबंधन के लिए राष्ट्रीय नीति पराली जलाने और टिकाऊ प्रबंधन प्रथाओं की दिशा में पहल करने के लिए स्थानीय एजेंसियों द्वारा की जाने वाली नीतियों और नियमों को लागू किया है। परिणामस्वरूप, राष्ट्रीय रिमोट सेंसिंग एजेंसी (NRSA) और केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (CPCB) अब हवाई निगरानी के माध्यम से फसल जलने की निगरानी करते हैं और फसलों को जलाने वाले किसानों को दंडित करते हैं। पंजाब रिमोट सेंसिंग सेंटर से उपग्रह के माध्यम से पंजाब

प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड, फसल जलने वाले क्षेत्रों का पता लगाने और किसानों पर जुर्माना लगाने में सक्षम हैं ।

- दिल्ली के एनसीआर में उपग्रह डेटा इंगित करता है कि वर्ष 2017 में धान अवशेष जलाने की घटनाओं की तुलना में वर्ष 2018 में क्रमशः हरियाणा, उत्तर प्रदेश और पंजाब राज्यों में 29.5 प्रतिशत, 24.5 प्रतिशत और 11.0 प्रतिशत धान के अवशेष जलने की घटनाओं में कमी आई है (कृषि और किसान कल्याण मंत्रालय की रिपोर्ट के अनुसार- http://pib.nic.in/newsite/PrintRelease.aspx?relid=187102)।
- वायु प्रदूषण को दूर करने और फसल अवशेषों के इन-सीटू प्रबंधन के लिए आवश्यक मशीनरी को सब्सिडी देने के लिए हरियाणा, पंजाब, उत्तर प्रदेश और दिल्ली के एनसीआर की सरकारों के लिए एक विशेष योजना के बारे में बजट 2018 की घोषणा के अनुसार वर्ष 2018-19 से वर्ष 2019-20 तक की अवधि के लिए 'पंजाब, हरियाणा, उत्तर प्रदेश और दिल्ली के एनसीआर राज्यों में सेक्टर योजना भी शुरू की गई है। 2018-19 के दौरान, पंजाब, हरियाणा और उत्तर प्रदेश की सरकारों को सब्सिडी पर किसानों को इन-सीटू फसल अवशेष प्रबंधन मशीनरी के वितरण के लिए क्रमशः 269.38 करोड़ रुपये, 137.84 करोड़ रुपये और 148.60 करोड़ रुपये की धनराशि जारी की गई है । (https://www.downtoearth.org.in/news/air/crop-burning-in-2018-lesser-than-previous-year-claims-govt-62671)
- फसल अवशेषों को जलाने के लिए पिछले एक दशक में वैज्ञानिकों और कृषिविदों द्वारा वैकल्पिक उपाय सुझाए गए हैं, लेकिन किसानों में जागरूकता और सामाजिक चेतना की कमी के कारण इन उपायों को पूरी तरह से लागू नहीं किया गया है। नीती अयोग जल्द ही वायु प्रदूषण को रोकने के लिए फसल अवशेषों (जिसे किसान कुछ राज्यों में प्रतिबंध के बावजूद खेतों में जलाते रहते हैं) के वैकल्पिक उपयोग को बढ़ावा देने के लिए एक नीतिगत रोडमैप के साथ सामने आएगा। नीती अयोग इस कृषि बायोमास से संभावित आर्थिक उपयोगों के अलावा फसल बर्बादी को खाद में बदलने के लिए एक आर्थिक रूप से सरल तकनीक की पहचान करने का सुझाव देगा।

हालाँकि एक तथ्य यह भी है कि फसल अवशेष जलाने के अलावा बहुत से अन्य कारण है जिससे दिल्ली में वायु प्रदुषण हो रहा है जैसे कि लाखों दोपहिया और चार पहिया वाहनों का चलना, हर दिन नई कारें सड़कों पर आना, दिल्ली में छोटी-बड़ी हजारों औद्योगिक इकाईयां हैं, जिनमें बड़ी संख्या में कोयला इस्तेमाल होता है। इसके अलावा दिल्ली में खुले में आग लगाने पर पूरी तरह से प्रतिबंध है, लेकिन दिल्ली के किसी ना किसी नुक्कड़ पर कूड़ा जलता हुआ दिख जाता है । इसलिए प्रदूषण रोकथाम की दिशा में, फसल अवशेष जलाने के अलावा इन सब कारको को भी नियंत्रित करने के उपाए ढूंढने होंगे।

संदर्भ

- Bhuvaneshwari, Hettiarachchi, Meegoda, (2019), Crop Residue Burning in India: Policy Challenges and Potential Sol, Int. J. Environ. Res. Public Health, 16, 832
- Chakrabarti, Tajuddin, Kishore, Roy, Scott, (2019), Risk of acute respiratory infection from crop burning in India: estimating disease burden and economic welfare from satellite and national health survey data for 250 000 persons, International Journal of Epidemiology, 1–12
- *http://agricoop.nic.in/sites/default/files/NPMCR_1.pd*
- *http://pib.nic.in/newsite/PrintRelease.aspx?relid=187102*
- http://www.ifpri.org/blog/link-between-crop-burning-and-respiratory-illness-health-and-economic-timebomb(*अंतर्राष्ट्रीय खाद्य नीति अनुसंधान संस्थान)IFPRI))*
- https://www.business-standard.com/article/pti-stories/crop-residue-burning-main-culprit-behind-delhi-air-pollution-study-119030100308_1.html(Press Trust of India)
- https://www.ceew.in/sites/default/files/CEEW-Paddy-Residue-Burning-in-Punjab-Farmers-Perspectives-Issue-Brief-29Mar19.pdf *Council on Energy, Environment and Water (CEEW)*
- *https://www.downtoearth.org.in/news/air/crop-burning-in-2018-lesser-than-previous-year-claims-govt-62671*
- https://www.hindustantimes.com/india-news/delhi-braces-for-foul-air-as-stubble-burning-begins-in-neighbouring-states/story-vBe2ho1CLd8G1XsX4fjL1M.html
- https://www.natureasia.com/en/nindia/article/10.1038/nindia.2018.78
- https://www.urbanair-india.org/asap-delhi

यह लेखक के निजी विचार हैं। आलेख में शामिल सूचना और तथ्यों की सटीकता, संपूर्णता के लिए संपादक मण्डल उत्तरदायी नहीं है।

वायु गुणवत्ता सूचकांक (Air Quality Index): भारतीय परिदृश्य

श्वेता सिंह, डॉ. मोनिका जे. कुलश्रेष्ठ*, डॉ. क्षेमेंद्र शर्मा

पिछले कुछ दशकों से विशेष रूप से भारतीय उपमहाद्वीप के शहरी वातावरण में वायु की गुणवत्ता प्रमुख चिंता का विषय है। शहरीकरण तथा औद्योगीकरण के अलावा जीवन स्तर में वृद्धि ने शहरी परिवेशी वायु गुणवत्ता पर गंभीर असर डाला है। परिणामस्वरूप, वैज्ञानिकों द्वारा कई शोध किए गए हैं जिनकी जानकारी वार्षिक या मासिक रिपोर्ट, समीक्षा एवं रिसर्च पेपर्स इत्यादि के माध्यम से उपलब्ध है जो स्थानीय तथा राष्ट्रीय वायु प्रदूषण समस्याओं और उन्हें कम करने के लिए आवश्यक कदमों के बारे में जनता को अवगत कराती है। वायु प्रदूषण के दैनिक स्तर के बारे में जागरूकता नागरिकों के लिए महत्वपूर्ण है, खासकर उन लोगों के लिए जो विभिन्न प्रकार की बीमारियों से पीड़ित हैं। लेकिन रिपोर्ट तथा समीक्षाओं में कई वैज्ञानिक जानकारियॉ शामिल होती हैं, जिन्हें आम जनता द्वारा समझ पाना मुश्किल है इसलिए देश के नागरिकों को वायु गुणवत्ता की स्थिति से अवगत कराने के लिए सरल तथा प्रभावी संचार सहायता की आवश्यकता होती है।

इस संबंध में, यूनाइडेट स्टेट्स पर्यावरणीय संरक्षण एजेंसी (US EPA) ने वर्ष 1976 में एक प्रदूषक मानक सूचकांक (Pollution Standard Index-पीएसआई) की स्थापना करके महत्वपूर्ण कदम उठाया था जो विभिन्न वायु प्रदूषण मापदंडों को एकत्र करके वायु गुणवत्ता का मूल्यांकन करता था। वर्तमान में यह पद्धति वायु गुणवत्ता सूचकांक (Air Quality Index) के नाम से जानी जाती है जो कि वायु गुणवत्ता के 6 मापदंडो [श्वसनीय धूल कण (PM_{10}), कणिकीय पदार्थ$_{2.5}$ ($PM_{2.5}$), सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2), ओजोन (O_3), नाइट्रोजन डाइऑक्साइड (NO_2), एवं कार्बन मोनोऑक्साइड (CO)] पर आधारित है। वायु गुणवत्ता सूचकांक (AQI) की सामान्य धारणा यह है कि समय-भारित (time-weighted) प्रदूषण मापदंडों को एक संख्या या संख्याओं के समूह में बदल दिया जाता है जो कि मापित पैरामीटर एवं कथित परिवेशी वायु गुणवत्ता को दर्शाता है। भारत में AQI वर्ष 2015 में प्रभाव में आया और अब 18 राज्यों के 101 शहरों तक विस्तारित है। भारत सरकार के पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने भारतीय उष्णदेशीय मौसम विज्ञान संस्थान (IITM), पुणे तथा भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) की मदद से पहली बार महानगरीय उत्सर्जन पर करीब से नज़र रखने के लिए वास्तविक समय (real time) में वायु गुणवत्ता की जानकारी और इसके पूर्वानुमान (1-3 दिन) के लिए "सिस्टम ऑफ़ एयर क्वालिटी एंड वेदर फोरकास्टिंग एंड रिसर्च" (SAFAR) की शुरुआत की। यह योजना दिल्ली में वर्ष 2010 में कॉमनवेल्थ गेम्स के दौरान अस्तित्व में आयी जो वर्तमान समय में भी जारी है। बाद में यह योजना 2013 में पुणे, 2015 में मुम्बई और 2017 में अहमदाबाद में शुरू की गयी। $PM_{2.5}$, PM_{10}, SO_2, O_3, NO_2, CO, अमोनिया (NH_3) एवं लैड (Pb) जैसे नियमित वायु गुणवत्ता

मापदंडों के अलावा, SAFAR बैंजीन (benzene), टोलवीन (toluene), ज़ाइलीन (xylene) तथा ब्लैक कार्बन (black carbon) जैसे प्रदूषकों के स्तर की निगरानी भी करता है। हालाँकि इनका समावेशन AQI की गणना में नहीं किया जाता। SAFAR के नयी दिल्ली स्थित चांदनी चौक स्टेशन में यूवी-इंडेक्स के अलावा कणिकीय पदार्थ$_1$ (PM_1) और पारा (Mercury) के ऑनलाइन मापन की सुविधा भी उपलब्ध है।

भारतीय AQI आठ प्रदूषण मानकों का उपयोग करता है, जैसे कि NO_2, SO_2, O_3, CO, PM_{10}, $PM_{2.5}$, NH_3 और Pb। तालिका 1 में AQI के वायु प्रदूषण मानकों, उनकी औसत अवधि और राष्ट्रीय वायु गुणवत्ता मानकों को दर्शाया गया है। चूँकि Pb की वायु सांद्रता वास्तविक समय में ज्ञात नहीं होती है इसलिए यह वास्तविक समय AQI में योगदान नहीं करता लेकिन पिछले दिनों की AQI गणना में इसको शामिल किये जाने के कारण इस विषाक्त प्रदूषक की स्थिति का निरीक्षण करने में मदद मिलती है।

तालिका 1: भारतीय राष्ट्रीय परिवेश वायु गुणवत्ता मानक (NAAQS)

प्रदूषक	SO_2	NO_2	$PM_{2.5}$	PM_{10}	O_3		CO (mg/m^3)		NH_3	Pb
औसत समय (घंटे)	24	24	24	24	1	8	1	8	24	24
भारतीय मानक (µg/m^3)	80	80	60	100	180	100	4	2	100	1

स्रोत: CPCB (http://cpcb.nic.in/air-quality-standard/)

AQI गणना और प्रसार:

भारतीय AQI US EPA द्वारा दिए गए AQI के समान दृष्टिकोण पर आधारित है। मूल रूप से किसी मॉनिटरिंग साइट की AQI गणना के लिए चार चरण हैं। चित्र 1 किसी भी मॉनिटरिंग साइट की AQI गणना के लिए आवश्यक तथा महत्वपूर्ण चरणों को दर्शाता है। इसमें दो प्रमुख चरण होते हैं जैसे प्रत्येक प्रदूषक के लिए उप-सूचकांकों की गणना एवं समग्र AQI की गणना करने के लिए उनका एकत्रीकरण। उप-सूचकांक फ़ंक्शन दिए गए प्रदूषक की सांद्रता (pollutant concentration) X_i व इसी उप सूचकांक I_i (sub-index of the pollutant i) के बीच संबंध को दर्शाता है। किसी प्रदूषक सांद्रता (Cp) के लिए उप-सूचकांक (Ip), की गणना 'linear segmented principle' के आधार पर की जाती है:

$$Ip = \frac{(I_{HI} - I_{LO})}{(B_{HI} - B_{LO})} \times (Cp - B_{LO}) + I_{LO}$$

जहाँ, I_{HI}= AQI मान B_{HI} के अनुरूप

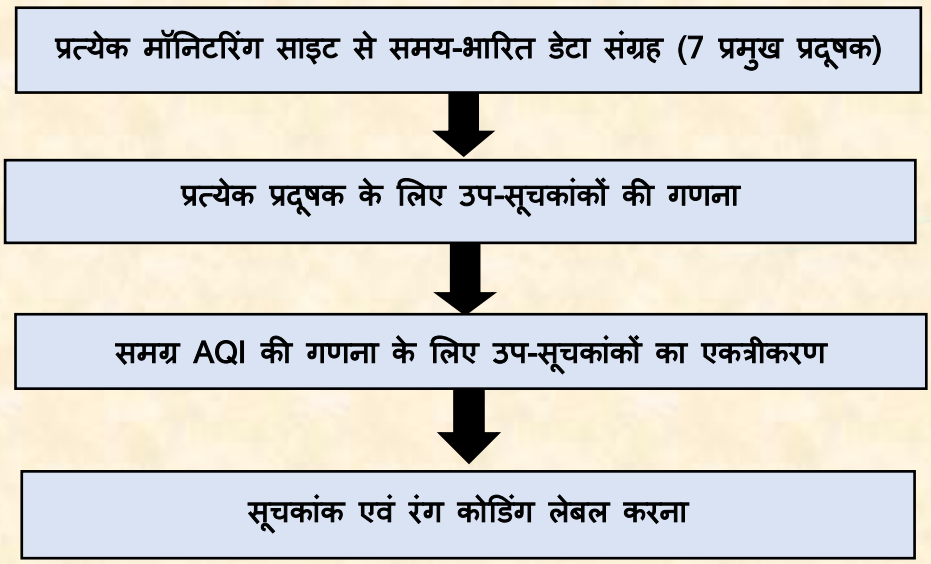
I_{LO}= AQI मान B_{LO} के अनुरूप

B_{HI}= ब्रेकप्वाइंट सांद्रता के बराबर या दी गयी सांद्रता से अधिक

B_{LO}= ब्रेकप्वाइंट सांद्रता से कम या दी गयी सांद्रता के बराबर

प्रदूषकों के लिए ब्रेकप्वाइंट सांद्रता को एपिडेमीओलॉजिकल अध्ययन और राष्ट्रीय वायु गुणवत्ता मानकों द्वारा परिभाषित किया गया है। प्रत्येक प्रदूषक के लिए हर एक श्रेणी के अनुरूप ब्रेकप्वाइंट सांद्रता, रैखिक पैमाने (linear scale) पर नहीं होती है। एक बार उप-सूचकांक बनने के बाद, वे अधिकतम संचालक प्रणाली (maximum operator system) के आधार पर संयुक्त या एकत्र किये जाते हैं। यह प्रणाली अस्पष्टता (ambiguity) एवं एक्लीपसिंग (eclipsing) जैसे परिघटना से मुक्त होती है। इसके बाद, अधिकतम उप-सूचकांक उस मॉनिटरिंग साइट के लिए समग्र सूचकांक बन जाता है। अस्पष्टता तब होती है जब AQI खराब वायु गुणवत्ता का झूठा अलार्म देती है जबकि सभी प्रदूषकों की सांद्रता अनुमेय सीमा के अंदर होती है। Eclipsing जैसी परिघटना तब होती है जब AQI खराब वायु गुणवत्ता का संकेत नहीं देता जबकि एक या एक से अधिक वायु प्रदूषकों की सांद्रता अस्वीकार्य रूप से अनुमेय सीमा के बाहर पहुँच जाती है।

$$AQI = Max\,(I_1, I_2, I_3, \ldots, In)$$



चित्र 1: किसी भी मॉनिटरिंग साइट की AQI गणना के लिए महत्वपूर्ण चरण

एक मॉनिटरिंग साइट के लिए AQI का मूल्यांकन करने के बाद सूचकांक को AQI पैमाने के अनुसार लेबल किया जाता है (तालिका 2)। अंततः AQI एक स्वास्थ्य संदेश के साथ आम जनता के लिए वेब के माध्यम से प्रसारित किया जाता है। हालाँकि किसी भी मॉनिटरिंग साइट की AQI गणना के लिए कम से कम तीन प्रदूषकों की सांद्रता ज्ञात होनी चाहिए जिसमे से एक प्रदूषक का PM_{10} या $PM_{2.5}$ होना अनिवार्य है।

उदाहरण के तौर पर यदि तालिका 4 किसी मॉनिटरिंग साइट की वायु गुणवत्ता पैरामीटर्स को दर्शाता है तो उस साइट के लिए PM_{10} उप-सूचकांक की गणना इस प्रकार की जाएगी

$$I_{PM10} = \frac{200-101}{250-100} \times (121-100) + 101 = 114$$

जहाँ,

I_{HI}= 250 (तालिका 2)

I_{LO}= 100 (तालिका 2)

B_{HI}= 200 (तालिका 3)

B_{LO}= 101 (तालिका 3)

Cp = 121 (तालिका 4)

ठीक इसी प्रकार अन्य पैरामीटर्स के लिए भी उप-सूचकांक की गणना की जाएगी। अंततः जिस पैरामीटर का उप-सूचकांक सबसे अधिक होगा वह पैरामीटर उस साइट के लिए प्रदूषण का कारण माना जाएगा तथा वह उप-सूचकांक उस मॉनिटरिंग साइट का AQI होगा।

तालिका 2: विभिन्न AQI श्रेणियों के लिए स्वास्थ्य संदेश

AQI CATEGORY	AQI RANGE	HEALTH IMPACTS
Good	0-50	Minimal impact
Satisfactory	51-100	Minor breathing discomfort to sensitive people
Moderate	101-200	Breathing discomfort to the people with lung disease such as asthma and discomfort to people with heart disease, children and older adults

Poor	201-300	Breathing discomfort to most people on prolonged exposure and discomfort to people with heart disease.
Very Poor	301-400	Respiratory illness on prolonged exposure. Effect may be more pronounced in people with lung and heart diseases.
Severe	401-500	Affects healthy people and seriously impact those with existing diseases. The health impacts may be experienced even during light physical activity.

स्रोत: **CPCB (National Air Quality Index, Control of Urban Pollution Series; CUPS/82/2014-15)**

तालिका 3: विभिन्न प्रदूषकों के लिए AQI स्वास्थ्य ब्रेकप्वाइंट सांद्रता

ब्रेकप्वाइंट सांद्रता CO (mg/m³)	ब्रेकप्वाइंट सांद्रता NO_2	ब्रेकप्वाइंट सांद्रता SO_2	ब्रेकप्वाइंट सांद्रता PM_{10}	ब्रेकप्वाइंट सांद्रता $PM_{2.5}$	ब्रेकप्वाइंट सांद्रता NH_3	ब्रेकप्वाइंट सांद्रता Pb	ब्रेकप्वाइंट सांद्रता O_3
0-1.0	0-40	0-40	0-50	0-30	0-200	0-0.5	0-50
1.1-2.0	41-80	41-80	50-100	30-60	201-400	0.5-1.0	51-100
2.1-10	81-180	81-380	100-250	60-90	401-800	1.1-2.0	101-168
10-17	181-280	381-800	250-350	90-120	801-1200	2.1-3.0	169-208
17-34	281-400	801-1600	350-430	120-250	1200-1800	3.1-3.5	209-748*
34+	400+	1600+	430+	250+	1800+	3.5+	748+*

स्रोत: **CPCB (National Air Quality Index, Control of Urban Pollution Series; CUPS/82/2014-15)**

* 1-घंटे की निगरानी के मान

तालिका 4: किसी मॉनिटरिंग साइट की वायु गुणवत्ता पैरामीटर्स

प्रदूषक	औसत समय	**सांद्रता ($\mu g/m^3$)**	**उप-सूचकांक**	
PM_{10}	24-hr	121.00	**114**	
$PM_{2.5}$	24-hr	34.00	57	
SO_2	24-hr	0.00	0	**AQI= 114**
NOx	24-hr	8.00	10	
*CO **(mg/m^3)**	max 8-hr	0.00	0	
O_3	max 8-hr	57.00	57	
NH_3	24-hr	34.00	9	

स्रोत: http://app.cpcbccr.com/ccr_docs/AQI%20-Calculator.xls

भारतीय AQI का महत्वपूर्ण मूल्यांकन:

वर्तमान में, दो सरकारी इकाईयाँ यानी CPCB और SAFAR देश में AQI का प्रसार करते हैं जहाँ CPCB 18 राज्यों और SAFAR केवल चार महानगरीय शहरों में कार्य कर रहा है। यद्यपि दोनों इकाईयाँ एक ही सूत्र पर विचार करतीं हैं लेकिन AQI गणना के लिए माना जाने वाला स्वास्थ्य ब्रेकप्वाइंट सांद्रता कुछ प्रदूषकों के लिए अलग-अलग है। SAFAR और CPCB AQI कई संदर्भों में भिन्न है जैसे SAFAR चेतावनी संकेत के अनुसार संभावित स्वास्थ्य प्रभावों के साथ-साथ नागरिकों को उचित एहतियाती सुझाव देता है जबकि CPCB केवल संभावित स्वास्थ्य प्रभाव प्रदान करता है। SAFAR प्रत्येक प्रदूषक के लिए विस्तृत उत्सर्जन सूची (emission inventory) भी तैयार करता है तथा AQI के लिए अग्रिम पूर्वानुमान देता है। इसके अलावा, SAFAR मौसम के मापदंडों पर भी नजर रखता है और संख्यात्मक (numerical) मॉडलिंग द्वारा मौसम के लिए अग्रिम पूर्वानुमान प्रदान करता है। हाल ही में, 8 मई 2019 को CPCB ने दिल्ली-एनसीआर में पार्टिकुलेट मैटर की सघनता में अचानक वृद्धि को देखते हुए अपने टास्क फोर्स की एक आपातकालीन बैठक बुलाई। उत्तर पश्चिम भारत में धूल भरी आंधी के कारण दिल्ली की वायु गुणवत्ता अचानक 'गंभीर' हो गई थी । इस दौरान CPCB ने क्षेत्र के AQI को 347 के रूप में रिपोर्ट किया, जिसके अनुसार वायु की गुणवत्ता 'बहुत खराब' श्रेणी में थी जबकि SAFAR ने उसी क्षेत्र के AQI को 408 के रूप में रिपोर्ट किया जो 'गंभीर' श्रेणी से मेल खाता था । इस तरह की विसंगतिय सूचना जनता में भ्रम पैदा करती

है और सूचकांक के चेतावनी संकेतों के प्रति लापरवाही का रवैया पैदा करती है। इसके अतिरिक्त, नीति-निर्माताओं द्वारा निर्णय लेने में भी काफी बाधा आती है।

CPCB द्वारा जनता के लिए प्रसारित सूचकांक देश में स्थापित कई मॉनिटरिंग साइट्स पर आधारित है। ये स्टेशन या तो निरंतर (continuous) या मैनुअल (manual) मॉनिटरिंग स्टेशन हैं। निरंतर मॉनिटरिंग स्टेशन real-time AQI को प्रदर्शित करता है जो मानकों के औसत मानों पर आधारित होता है जबकि मैनुअल मॉनिटरिंग स्टेशन के लिए AQI कैलकुलेटर विकसित किया जाता है जिसमें AQI मान प्राप्त करने के लिए डेटा को मैन्युअल रूप से फीड किया जा सकता है। मैनुअल स्टेशन AQI के त्वरित प्रसार के लिए उपयुक्त नहीं हैं क्योंकि यह आंतरायिक (intermittent) वायु गुणवत्ता का डेटा प्रदान करता है। परन्तु वायु गुणवत्ता की मॉनिटरिंग के लिए उपयोग में लाए जाने वाले उपकरण एक समान या सार्वभौमिक ना होने के कारण अविश्वसनीय डेटा उत्पन्न करते हैं। हाल के दिनों में हवा की गुणवत्ता के बढ़ते महत्व को देखते हुए देश में वैज्ञानिकों द्वारा कई शोध किए जा रहे हैं लेकिन देश में एपेक्स स्तर के अंशांकन (calibration) सुविधा की अनुपलब्धता के कारण इन उपकरणों द्वारा दिए गए मापों पर भरोसा नहीं किया जा सकता है। चूँकि भारत सरकार द्वारा इन उपकरणों के लिए कोई मानक निर्धारित नहीं हैं इसलिए यह निर्माण कंपनियों को अन्य देशों के मानकों के आधार पर USEPA एवं पर्यावरण एजेंसी निगरानी प्रमाणन योजना (MCERTS) आदि प्रमाणन संस्थाओं द्वारा प्रमाणित उपकरणों के उपयोग की अनुमति प्रदान करता है । लेकिन USEPA यह जाँच नहीं करती है कि ये उपकरण उन मानकों का अनुपालन करते हैं या नहीं, बल्कि निर्माता स्वयं प्रमाणित करते हैं। इसके अतिरिक्त, भारतीय AQI मे स्वास्थ्य ब्रेकप्वाइंट निर्धारित करने के लिए लिया गया डेटा मुख्य रूप से US EPA और विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) द्वारा किए गए अध्ययनों पर आधारित है। परन्तु दुनिया के विभिन्न क्षेत्रों में विभिन्न भौगोलिक स्थितियाँ एवं क्षेत्रीय मौसम पाए जाते हैं। इसलिए, भारतीय संदर्भ में WHO और US EPA द्वारा की गई गणना के आंकड़ों की समीक्षा की आवश्यकता है।

राष्ट्रीय स्वच्छ वायु कार्यक्रम (NCAP) के अंतर्गत कई मजबूत नीतियों को लिया गया है जैसे कई निरंतर परिवेशी वायु गुणवत्ता मॉनिटरिंग स्टेशनों (CAAQMS) की स्थापना, ग्रामीण मॉनिटरिंग स्टेशनों की स्थापना और वायु प्रदूषण स्वास्थ्य प्रभाव अध्ययन आदि। यह कदम अधिक सटीक सूचकांक तैयार करने और सूचकांक के वास्तविक समय के प्रसार को मजबूत करने में मदद करेगा। भारत सरकार द्वारा परिवेशी वायु गुणवत्ता की गंभीरता को लेकर उठाया गया कदम काफी सराहनीय है जिससे नागरिकों को सही समय पर सटीक जानकारी मिल पाएगी। इस संदर्भ में पर्यावरण वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय द्वारा सीएसआईआर- राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला (CSIR-National Physical Laboratory) जो देश का राष्ट्रीय मापन संस्थान भी है, को प्रमाणन (certification) एजेंसी के रूप में नामित किया गया है। CSIR-

NPL न सिर्फ मौजूदा वायु मॉनिटरिंग उपकरणों का अंशांकन करेगी बल्कि भारत में बन रहे ऐसे सभी उपकरणों को प्रमाणित भी करेगी। इससे सबसे बड़ा लाभ यह होगा कि वायु गुणवत्ता के सही आंकड़े मिलने की संभावना में वृद्धि होगी और इतना ही नहीं भारतीय निर्माताओं जो कि वर्तमान में भारतीय प्रमाणन प्रणाली की अनुपलब्धता के कारण व्यापार संबंधित समस्याओं का सामना कर रहे हैं उन्हें मदद मिलेगी तथा 'मेक इन इंडिया' कार्यक्रम को बढ़ावा मिलेगा।

संदर्भ:

- CPCB (http://cpcb.nic.in/air-quality-standard/)
- **Monteiro A, Vieira M, Gama C, Miranda AI (2016) Towards an improved air quality index. Air Qual Atmos Health doi: 10.1007/s11869-016-0435-y**

- **National Air Quality Index, Control of Urban Pollution Series; CUPS/82/2014-15)**
- **National Clean Air Program (NCAP)-India Draft**
- **safar.tropmet.res.in/**
- **World Meteorological Organization and Global Atmosphere Watch Gaw Report No. 217 (System of Air Quality Forecasting and Research)**

सोलर सेलों के अनुप्रयोग तथा कार्यप्रणालियाँ

डॉ. पंकज

हमारा देश विकसित देशों की श्रेणी में शामिल होने के लिए विकास के मार्ग पर लगातार आगे बढ़ रहा है। किसी भी देश के सामाजिक और आर्थिक विकास के लिए ऊर्जा की एक महत्त्वपूर्ण भूमिका होती है। हमको हर क्षेत्र में चाहे वो घरेलू हो, व्यापारिक हो, कृषि हो या परिवहन हो, ऊर्जा की आवश्यकता होती है। जैसे-जैसे हम विकास की ओर आगे बढ़ रहे हैं, ऊर्जा की माँग भी लगातार बढ़ती जा रही है। दुर्भाग्यवश हमको जितनी ऊर्जा की आवश्यकता होती है, हमारे पास उतनी अपनी खुदकी ऊर्जा उत्पत्ति नहीं है, फलत: हम अपनी ऊर्जा की आपूर्ति के लिए दूसरे देशों पर निर्भर रहते हैं। हमारे देश की बहुत सी आबादी ऐसी है जो ऊर्जा से वंचित है, जिसके कारण वो आबादी विकसित नहीं हो पा रही है। जनसंख्या वृद्धि भी ऊर्जा की बढ़ती माँग का एक कारण है। भारत के सम्पूर्ण विकास के लिए हर भारतवासी की ज़िम्मेदारी है कि वो यह समझे कि दैनिक कार्यों के लिए ऊर्जा कहाँ से प्राप्त होती है, कैसे प्राप्त होती है तथा इनके क्या लाभ व नुकसान हैं, और ऊर्जा की बढ़ती माँग को कैसे पूरा किया जा सकता है।

व्यावहारिक रूप से हमारी ऊर्जा की अधिकतर आपूर्ति जीवाश्म ईंधन (जिनको हम Fossil fuels भी बोलते हैं) जैसे कोयला, खनिज तेल, प्राकृर्तिक गैस इत्यादि से होती है, जिनके जलने से ऊर्जा उत्पन्न होती है और उस ऊर्जा को हम विभिन्न कार्यों के लिए इस्तेमाल करते हैं। ऊर्जा के ये स्रोत लाखों वर्षों से भूगर्भ में हैं, जिनका इस्तेमाल हम आदि काल से करते आ रहे हैं। परिणामतः ऊर्जा की बढ़ती मांग के कारण इनकी खपत में अकल्पनीय वृद्धि हुई है। जीवाश्म ईंधनों की सीमित मात्रा होने के कारण अब जल्द ही इनके खत्म होने का खतरा भी मंडराने लगा है, जिसकी वजह से इनके मूल्य बढ़ रहे हैं और उसकी वजह से महंगाई बढ़ रही है। साथ ही साथ इनके जलने से प्रदूषण तथा ऐसी गैसें उत्पन्न होती है, जो वायुमंडल के तापमान को बढ़ाकर वैश्विक तापन जैसी समस्याओं को बढ़ा रही हैं। ये गैसें हमारे स्वास्थ्य पर भी हानिकारक प्रभाव डालती हैं। ये समस्याएँ सिर्फ हमारी ही नहीं हैं, बल्कि पूरा विश्व इन समस्याओं से परेशान है। इन समस्याओं के मद्देनजर अब हमारी यह ज़िम्मेदारी बनती है कि हम ऊर्जा के ऐसे अन्य स्रोतों को खोजें, उनका विकास करें और इस्तेमाल करें, जो बिना किसी नुकसान के, एक लम्बे समय तक, कम लागत में स्वच्छ ऊर्जा प्रदान कर सकें।

अक्षय ऊर्जा ऐसी ही ऊर्जा है, जो बिना किसी हानिकारक प्रभाव के अनन्त काल तक हमारी ऊर्जा की जरूरतों को पूरा कर सकती है। इसी वजह से भारत सरकार का नवीन और अक्षय ऊर्जा मंत्रालय तथा अन्य संस्थाएं विभिन्न माध्यमों के द्वारा अक्षय ऊर्जा के विकास तथा उपयोग के लिए लोगों को निरंतर प्रोत्साहित करते रहते हैं। सौर ऊर्जा, पवन ऊर्जा, जलीय

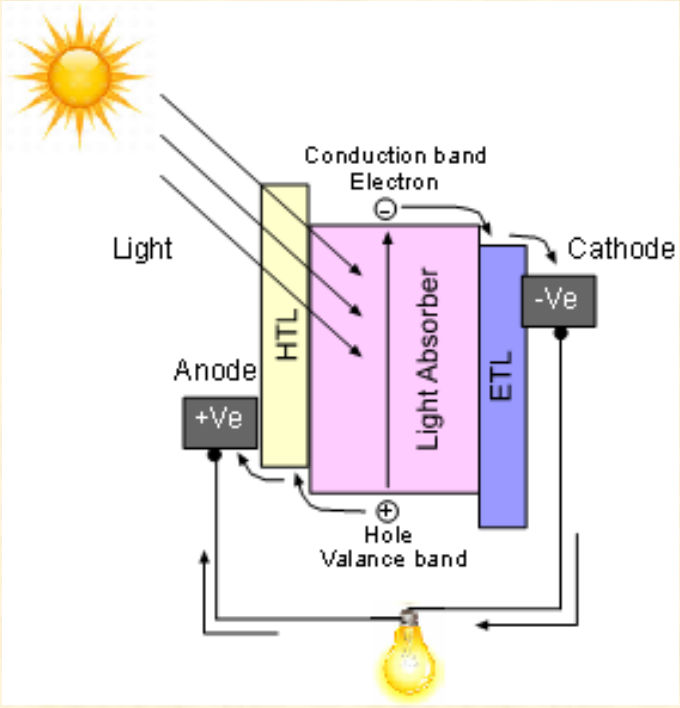
शक्ति, भू-ऊष्मा आदि अक्षय ऊर्जा के कुछ महत्वपूर्ण उदाहरण हैं जिनमे से सौर ऊर्जा, सूर्य से प्रकाश के रूप में, एक निरंतर तथा अनन्त काल तक प्राप्त होने वाली ऊर्जा है, जिसका इस्तेमाल करके हम अपनी ऊर्जा की सभी जरूरतों को पूरा कर सकते हैं। सौर ऊर्जा को इस्तेमाल करने के लिए सौर सेल, सौर ऊष्मीय तथा प्रकाश संश्लेषण जैसी युक्तियों का इस्तेमाल किया जा सकता है। पृथ्वी पर मात्र एक घंटे मे प्राप्त होने वाली सौर ऊर्जा इतनी होती है कि उससे हम सम्पूर्ण विश्व की एक साल की ऊर्जा की माँग को पूरा कर सकते हैं, तथा पृथ्वी के मात्र 1% क्षेत्रफल पर पड़ने वाली सौर ऊर्जा, पूरे विश्व की ऊर्जा की, सभी जरूरतों को पूरा कर सकती है। आप इसी बात से अंदाजा लगा सकते हैं कि सौर ऊर्जा कितनी उपयोगी है और यह भविष्य के ऊर्जा संकट का एक समाधान भी हो सकती है, बस इसको सही तरीकों से उपयोग में लाने की जरूरत है।

सौर सेल एक ऐसी युक्ति है, जो सौर ऊर्जा को सोख कर बिजली पैदा करती है, जिससे हम अपनी ऊर्जा की सभी जरूरतों को पूरा कर सकते है। सौर सेल प्रकाशवोल्टता प्रभाव की धारणा पर काम करतीं हैं, इसलिए इनको प्रकाशवोल्टीय सेल भी कहा जाता है। प्रकाशवोल्टता प्रभाव वास्तव में प्रकाश द्वारा किसी पदार्थ में विद्युत धारा तथा वोल्टता के पैदा होने की क्रिया को कहते हैं। इस प्रभाव को सर्वप्रथम एक फ्रेंच वैज्ञानिक एलेक्जेंडर एडमेंड बेक़्वेरल नें 1839 में देखा था। उन्होंने पाया कि एक चालक घोल में डूबे AgCl तथा Pt के इलेक्ट्रोड़ों पर प्रकाश डालने से उनके बीच विद्युत धारा बहने लगती है। इसके बाद 1873 में ब्रिटिश वैज्ञानिक विल्लौघ्बी स्मिथ ने इस प्रभाव को सिलेनियम पदार्थ के अंदर देखा, जिसने फोटोवोल्टाइक सेल या सौर सेल की उत्पत्ति की नींव रखी।

सौर सेल का सबसे महत्त्वपूर्ण अंश उसमें इस्तेमाल होने वाले अर्धचालक पदार्थ होते हैं, जो प्रकाश को अवशोषित करते हैं। सबसे पहली सौर सेल 1883 में अमेरिकन वैज्ञानिक, चार्ल्स फ्रीत्त्स ने सिलेनियम अर्धचालक के ऊपर सोने (AAAu) की एक पतली परत जमा करके बनाई थी, जिसकी दक्षता लगभग 1% थी। उसके बाद 1954 में अमेरिका की बेल प्रयोगशाला ने सिलिकॉन अर्धचालक पर आधारित सोलर सेल बनाई जिनकी दक्षता 6% थी। तब सौर सेल ने इनके इस्तेमाल से एक उज्ज्वल भविष्य की आशा जगाई थी, बस इनकी कार्यक्षमता को बढ़ाने की जरूरत थी। इसके बाद इस क्षेत्र में बहुत शोध किया गया और इनको विकसित करने के लिए अनेक सफल प्रयास किए गए। सिलिकॉन अर्धचालक, सौर सेल के लिए एक अच्छा पदार्थ साबित हुआ और आज सिलिकॉन से बनने वाली सौर सेल की दक्षता 26% तक पहुँच गयी है, जिसका मतलब है कि सिलिकॉन सौर सेल, सौर ऊर्जा के 26% भाग को विद्युत ऊर्जा में बदल सकती हैं।

सिलिकॉन से बनने वाली सौर सेल बहुत ही महंगी थी, जिसकी वजह से सौर सेल बनाने के लिए अन्य पदार्थों पर प्रयोग किए गए और नयी तरह की सौर सेल बनाई गयीं। इसने सौर सेलों की नयी पीढ़ियों को जन्म दिया। हर पीढ़ी में इस्तेमाल होने वाले पदार्थ अलग थे, उनकी

संरचनाये अलग थी, उनके गुण अलग थे, परंतु उनका प्रकाश से विद्युत ऊर्जा पैदा करने का सिद्धांत एक था। आम तौर पर हर सौर सेल में अर्धचालक पदार्थ दो इलेक्ट्रोड़ों के बीच दबे होते हैं, जिनमें से एक एनोड का काम करता है और दूसरा कैथोड का काम करता है। जब सौर सेल पर सूर्य का प्रकाश पड़ता है, तो उसके अर्धचालक पदार्थ में प्रकाश के अवशोषण से आवेशित कण Electrons व holes पैदा होते हैं, जिन पर ऋणात्मक व धनात्मक आवेश होता है। विपरीत आवेश होने के कारण इनके पुनः जुड़ने की सम्भावना होती है। इनके पुनः जुड़ने से ये समाप्त हो जाते हैं और कोई विद्युत ऊर्जा पैदा नहीं होती इसलिए इनके पुनर्संयोजन को रोकना बहुत ही जरूरी होता है, जिसके लिए इन सेलों को इस तरह से बनाया जाता है कि Electrons व holes विपरीत दिशाओं में परिवहन करें और आपस में जुड़े नहीं। Electrons व holes, Drift व diffusion विधियों से परिवहित होकर क्रमश: कैथोड तथा एनोड पर जमा हो जाते हैं। Electrons के कैथोड पर जमा होने से उसपर ऋण (-veveve) आवेश तथा holes के एनोड पर जमा होने से उसपर धन (+veveve) आवेश हो जाता है, जिससे दोनों इलेक्ट्रोडों के बीच एक वोल्टेज पैदा हो जाता है। इस वोल्टेज को फोटोवोल्टेज कहते हैं। अब यदि इन इलेक्ट्रोडों के बीच कोई सर्किट जोड़ दिया जाए तो उसमें विद्युत धारा बहने लगती है और इस प्रकार सौर ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा में बदल जाती है। सौर सेल के काम करने की प्रक्रिया को चित्र 1 में आरेख द्वारा दर्शाया गया है। इस विद्युत ऊर्जा को किसी भी उपयोग के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है।

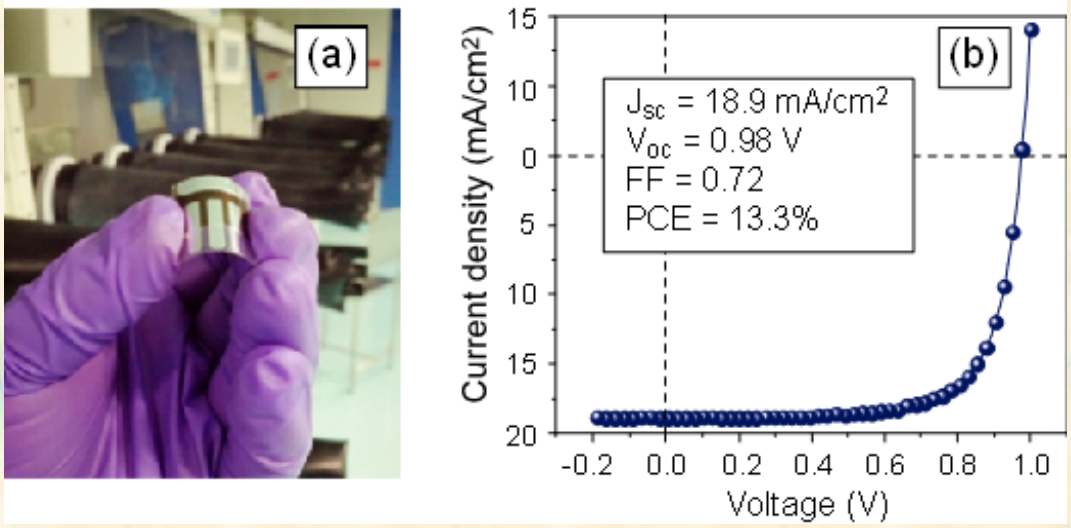


चित्र 1. सौर सेल के काम करने की प्रक्रिया

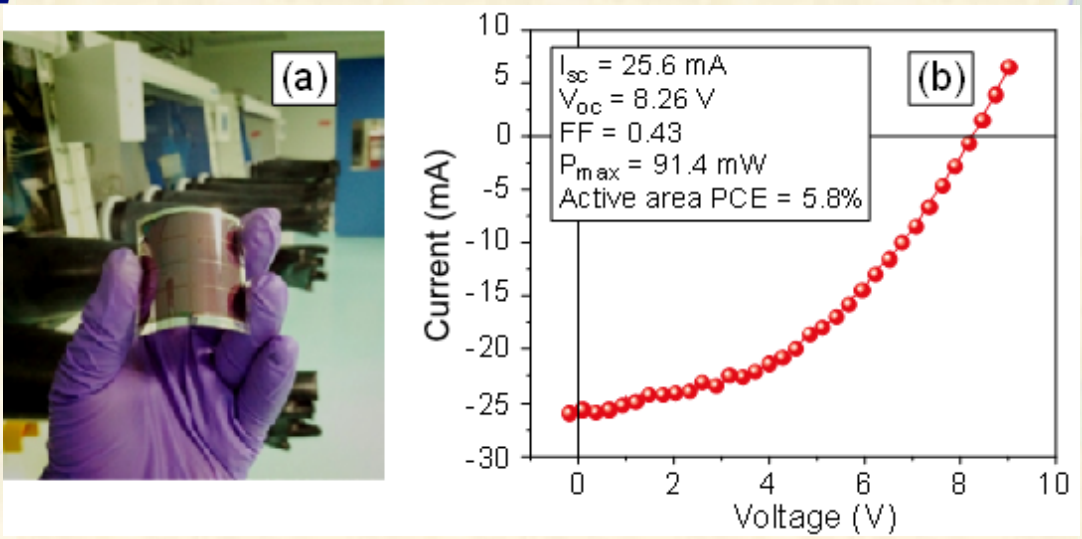
जब तक सौर सेल पर प्रकाश पड़ता रहता है, यह एक बैटरी की तरह काम करती रहती है। सौर सेल हम पर या हमारे वातावरण पर कोई हानिकारक प्रभाव नहीं डालती हैं। सौर सेल हमें अंनतकाल तक स्वच्छ ऊर्जा प्रदान कर सकती हैं और विशेष रूप से उन लोगों के लिए यह एक वरदान साबित हो सकती हैं, जिनके पास बिजली नहीं हैं। सिलिकॉन सौर सेल बाजार में उपलब्ध हैं, परंतु इनकी कीमत बहुत ज्यादा होने के कारण ये आम आदमी की पहुँच से दूर हैं, जिसकी वजह से इनके सामर्थ्य का पूर्ण रूप से इस्तेमाल नहीं हो पा रहा है। वैसे इनकी लागत 2-3 साल में ऊर्जा के रूप में वापस मिल जाती है और उसके बाद मिलने वाली ऊर्जा बिलकुल मुफ्त होती है। हालांकि सरकार इनके इस्तेमाल के लिए इनकी कीमत पर काफी छूट दे रही है, परंतु अभी भी इनके इस्तेमाल को और बढ़ावा दिए जाने की जरूरत है। सौर सेल का इस्तेमाल करके, हर घर अपनी ऊर्जा की मांग को खुद ऊर्जा पैदा करके, पूरा कर सकता है। इसी कारण पिछले कुछ वर्षों से सम्पूर्ण विश्व में सौर सेल से ऊर्जा उत्पादन को विशेष रूप से तवज्जो और बढ़ावा दिया जा रहा है। इनकी कीमत को कम करने तथा इनकी कार्यक्षमता को बढ़ाने के लिए अनेकों संस्थानों व प्रयोगशालाओं में नये-नये प्रयोग किये जा रहे हैं। इसके लिए ऐसे पदार्थ खोजे जा रहे हैं, जिनसे बनने वाली सौर सेल ना केवल बहुत ही सस्ती हो बल्कि उनकी कार्यक्षमता भी अधिक हो।

विगत कुछ वर्षों में कुछ ऐसे पदार्थ खोजे गये हैं, जिनसे बनने वाले सौर सेल बहुत ही पतले, हल्के और लचीले होंगे तथा उनको बहुत आसानी से प्रिंटिंग तकनीक द्वारा बहुत बड़े आकार में बनाया जा सकेगा। ये सौर सेल कार्बनिक तथा पारोस्काइट अर्धचालक पदार्थों के बने होंगे और अन्य किसी भी सौर सेल या अन्य अक्षय ऊर्जा स्रोत से काफी सस्ते होंगे। जैसे हम कोई बड़े आकार के पोस्टर या बैनर पेंट करते हैं, उसी तरह कार्बनिक तथा पारोस्काइट पदार्थों को इनके घोल बनाकर प्रिंटिंग तकनीक द्वारा बड़े आकार में प्लास्टिक की शीट पर प्रिंट किया जा सकेगा और सौर सेल बनाई जा सकेंगी। इनको प्लास्टिक के साथ साथ अन्य लचीली चीजों पर भी आसानी से बनाया जा सकेगा और इनको हम अपने घरों की छतों पर, दीवारों पर तथा खिडकियों पर आसानी से लगा सकेंगे। हम इनको अपने कपड़ों, चादरों, तंबुओं, टोपीयों, छतरियों और अन्य ऐसी चीजों पर जड़वा सकेंगे जो आसानी से मोड़ी जा सकती हैं। इससे हम इनको पहन कर, ओढ कर या कहीं भी रख कर, कभी भी ऊर्जा उत्पन्न करके विभिन्न उपयोगों जैसे मोबाइल चार्ज करना हो, लेपटॉप चार्ज करना हो, कोई बैटरी चार्ज करनी हो या अन्य किसी भी तरह के उपयोग के लिए इस्तेमाल कर सकेंगे। इनको मोड़कर हम आसानी से एक जगह से दूसरी जगह ले जा सकेंगे और फिर वापस खोल कर इनको आसानी से फिर से इस्तेमाल कर सकेंगे। साथ ही, इनसे सौर ऊर्जा कारखाने बनाए जा सकेंगे जिनसे बिलजी पैदा करके उसको सस्ती दरों पर, अलग अलग स्थानों पर विभिन्न उपयोगों के लिए भेजा जा सकेगा। कार्बनिक तथा पारोस्काइट सौर सेल, इनके इन्ही विशेष गुणों के कारण आजकल बहुत ही आकर्षण का केंद्र बनी हुई हैं। अनेकों प्रयोगशालाओं में कार्बनिक तथा पारोस्काइट सौर सेल्स बनाए जा रहें हैं

तथा हम भी सीएसआईआर-राष्ट्रिय भौतिक प्रयोगशाला, नई दिल्ली में लचीली परोस्काइट सौर सेल्स के विकास के लिए निरंतर प्रयासरत हैं। हम इन सौर सेल्स को प्लास्टिक की sheet पर छोटे व बड़े आकार में बना रहे हैं। हमारे द्वारा बनाई गयी छोटे आकार (0.1 cmcmcm^2) की सौर सेल्स की दक्षता 13% से ज्यादा है तथा बड़े आकार के सौर मोड्युल (25 cmcmcm^2) की दक्षता 5.5% से ज्यादा है। चित्र 2 में हमारे द्वारा बनाई गयी छोटे आकार की सौर सेल्स को उसकी दक्षता वक्र के साथ दिखाया गया है तथा चित्र 3 में हमारे द्वारा बनाए गए बड़े आकार के सौर मोड्युल को उसकी दक्षता वक्र के साथ दिखाया गया है। चित्र 4 में लचीली सौर सेल्स से एक LCD Display को sooraसूर्य की रोशनी में चला कर दिखाया गया है। हमने पाया है कि इस सौर सेल्स को बार - बार मोड़ने पर भी इनकी कार्य क्षमता पर कोई फर्क नहीं पड़ता है। हम इन सौर सेल्स से अनेकों छोटे - छोटे ईलेक्ट्रोनिक उपकरणो को चला कर दिखा चुके है परंतु अभी इन सौर सेल्स की कार्यक्षमता इतनी नहीं है कि इनको बाजार में बेचा जा सके इसलिए इन पर अभी और शोध कार्य किया जा रहा हैं ताकि इनकी कार्यक्षमता को बढ़ाकर इनको जल्द से जल्द बाजार में बेचने लायक बनाया जा सके। फिर ये हमारे समाज के काम आ सकेगे और हम इनके पूरा लाभ उठा सकेगे।



चित्र 2. (aaaa) हमारे द्वारा बनाई गयी एक छोटे आकार की लचीली सौर सेल की तस्वीर तथा (bavbb) उसका दक्षता वक्र।



चित्र 3. (a) हमारे द्वारा बनाई गए बड़े आकार (25 cmcmcm^2) के लचीली सौर मोडुल की तस्वीर तथा (b) उसका दक्षता वक्र।

चित्र 4. हमारे द्वारा बनाई एक छोटी (6.2 cmcmcm^2) लचीली सौर सेल द्वारा एक LCD Display को सूर्य की रोशनी में चलना।

जब हम सौर सेल्स की बात करते हैं, तो कुछ लोगो के दिमाग में सवाल पैदा होता है कि सौर सेल्स सिर्फ दिन में काम करेंगी, रात में नहीं और फिर रात में ऊर्जा कहाँ से आएगी। यह बात कुछ हद तक ठीक है क्योंकि, सौर सेल्स तभी काम करती हैं जब उन पर प्रकाश पड़ता है। परंतु अब ऐसे भी पदार्थ खोजे जा रहे हैं, जो रात में चंद्रमा की रोशनी में भी कम कर सकें। ये सौर सेल दिन में, बादल छा जाने के कारण, मंद प्रकाश में भी काफी ऊर्जा पैदा करेंगे। इसके अलावा हम दिन में सौर सेल्स से प्राप्त ऊर्जा को सीधे तौर पर इस्तेमाल करने के साथ-साथ अपनी बैटरियाँ भी चार्ज कर सकते हैं, जिनको हम रात में रोशनी और अन्य उपयोगों के लिए सीधे तौर पर या इनवर्टर के साथ इस्तेमाल कर सकते हैं। इस तरह से सौर सेल्स का उपयोग

करके हम अपनी रातों को भी रोशन कर सकेंगे। सौर सेल्स से हमको DC बिजली मिलती है,जिसको हम इनवर्टर का इस्तेमाल करके AC बिजली में बदल सकते हैं और अपने घरों में विभिन्न उपयोगों के लिए इस्तेमाल कर सकते हैं।

जैविक ईंधनों के इस्तेमाल से होने वाले नुकसानों को ध्यान में रखते हुए, अनेक देश जैसे अमेरिका, चीन, जर्मनी इत्यादि अधिक से अधिक मात्रा में अक्षय ऊर्जा स्रोतों का इस्तेमाल करने लगे हैं। भारत सरकार भी इस दिशा में सराहनीय काम कर रही है। भारत सरकार ने वर्ष 2010 में जवाहर लाल नेहरू सौर ऊर्जा मिशन प्रारंभ किया जिसका उद्देश्य अब वर्ष 2022 तक हमारे देश में 100 गीगा वाट सौर ऊर्जा पैदा करके उसे इस्तेमाल करना है। यदि हम हमारे लिए और हमारी आने वाली पीढ़ियों के लिए एक उज्ज्वल भविष्य बनाना चाहते हैं और इस धरती को जीवन के लिए उपयुक्त स्थान बने रहना देना चाहते हैं, तो हमें पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों को छोड़ कर सौर ऊर्जा जैसे अक्षय ऊर्जा स्रोतों को विकसित कर उनका अधिक से अधिक इस्तेमाल शुरू कर देना चाहिए। भारत वर्ष के विकास के लिए हम सभी की भागीदारी बहुत जरूरी है और अब समय आ गया है कि हम सभी अपनी ज़िम्मेदारी समझे और हमारे उज्ज्वल भविष्य के लिए इस तरह के कदम उठाएं।

पाउडर एक्स-रे विवर्तन मानक में भारतीय निर्देशक द्रव्य (बीएनडी) की भूमिका

नगमा खान, एन.विजयन, रविंदर कुमार, आर.पी. पंत

भारतीय निर्देशक द्रव्य

सीएसआईआर-एनपीएल(राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला)संसदीय अधिनियम अनुछेद-57 के तहत भारत का नेशनल मेट्रोलोजी इंस्टीट्यूट(राष्ट्रीय मापन संस्थान)बनाया गया है। सीएसआईआर-एनपीएल भारत में एकमात्र संस्थान है, जो एस आई इकाई की मापक के माध्यम से माप की अविच्छिन्न शृंखला के द्वारा मानकों का रखरखाव कर रहा है। भारतीय विज्ञान और औद्यौगिक विकास के क्षेत्र में परिशुद्धता और सटीकता बहुत ही महत्वपूर्ण हैं, क्योंकि ये त्रुटियों को दूर करते हैं और नवाचरों को बढ़ावा देते हैं। इसके साथ साथ बहुमूल्य संसाधनों तथा समय को भी बचाता है। सीएसआईआर-एनपीएल ने एस आई इकाइयों और उसके व्युत्पन्न के प्राथमिक मानकों की स्थापना, विकास और रखरखाव में अपने अथक प्रयासों के कारण महत्वपूर्ण स्थान प्राप्त किया है और देश-विदेश में भी अद्वितीय पहचान स्थापित की है।

चित्र: सी एस आई आर,राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में अंतरराष्ट्रीय मापन इकाई दीवार

विज्ञान-प्रौद्यौगिकी और अर्थवयवस्थाओं के वैश्वीकरण में तीव्र प्रगति के लिये व्यापार और वाणिज्य में अधिक कठोर मापक नियमों की आवश्यकता है, जिसके लिए भारत सरकार(जी ओ आई) द्वारा 1अप्रैल 2011को पूरे देश में विधिक मापिकी अधिनियम,2009 लागू किया गया था। इसी संबंध में घरेलू उत्पादों के साथ साथ निर्देशक द्रव्य उत्पादकों के माध्यम से विभिन्न क्षेत्रों में कई भारतीय निर्देशक द्रव्य (बी एन डी) जैसे, परिष्कृत साधन संदर्भ सामग्री, भोजन,

ईंधन, रक्त सीरम, अयस्कों और खनिजों आदि की स्थापना की गयी है और इनकी गुणवत्ता विश्लेषण और नियंत्रण भी निरंतर सटीक रूप से की जा रही है।

अनुमार्गणीयता पिरामिड

भारत में अपनी स्वयं की पहचान स्थापित करने के लिए सीएसआईआर एनपीएल भारतीय निर्देशक द्रवयों के निर्माण हेतु दृढ़ संकल्पित है। आज के समय में मापन की उच्च क्षमता को दर्शाने के लिए विज्ञान ने मानक विकसित किए और मापन की सटीकता,परिशुद्धता और उनके विश्लेषण के लिए निर्देशक द्रव्य भी बनाए। इसी दिशा में भारत में इंडियन रेफेरेन्स मेटेरियल (भारतीय निर्देशक द्रव्य) को बनाया गया है।

पाउडर एक्स-रे विवर्तन का विज्ञान और शोध में महत्त्व

पाउडर एक्स-रे उपकरण किसी भी पदार्थ के आण्विक संरचनात्मक विश्लेषण के

प्रतीक चिन्ह

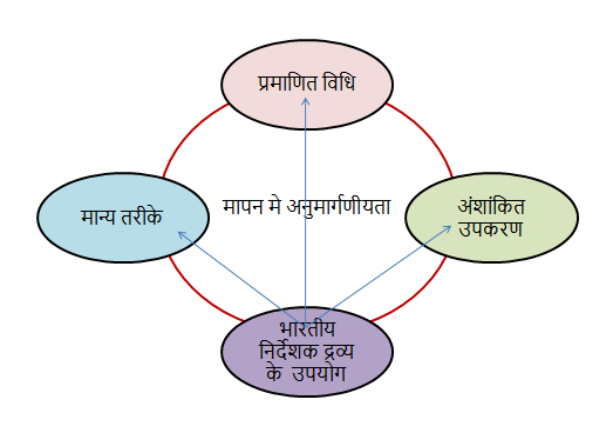
लिए प्रयोग होता है। प्राथमिक स्तर की जाँच पर सबसे पहले हम इस उपकरण की सहायता से यह पता लगा पाते हैं कि जो भी पदार्थ हम बनाना चाह रहे हैं, वह पदार्थ बना है या नही। इसी क्रम में इस उपकरण की मापन क्षमता को साबित करने के लिए हमें सबसे पहले अपने उपकरण को एक मानक की सहायता से अंशांकित करवाना पड़ता है, जिससे कि हम इस बात को लेकर बिलकुल निश्चित हो जाएं कि जो मापन हम कर रहे हैं, वह बिलकुल ठीक है और यह एक मापन प्रणाली और मानक इकाई से अनुमार्गणीय है। मापन की उच्च गुणवत्ता को सिद्ध करने के लिए हमको हर स्तर पर इन निर्देशक द्रव्यों की आवश्यकता पड़ती है।

राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में तीन दशक पहले राष्ट्रीय मापिकी संसथान होने के नाते भारतीय निर्देशक द्रव्य मिशन आरम्भ किया था और इसी कड़ी को आगे बढ़ाते हुए पाउडर एक्स-रे उपकरण हेतु, निर्देशक द्रव्य के निर्माण के लिए, भारतीय निर्देशक द्रव्य इकाई निरंतर ही अथक

प्रयास कर रही है। वैसे तो अभी तक सभी शोध और शिक्षण संस्थान पाउडर एक्स-रे उपकरण को अंशांकित करने के लिए एनआईएसटी द्वारा निर्मित स्टैण्डर्ड ही उपयोग करते आ रहे हैं, पर भविष्य में विज्ञान जगत में भारतीय निर्देशक द्रव्य की भी निश्चित तौर पर एक अलग ही उपलब्धि होगी।

भारतीय निर्देशक द्रव्य की पाउडर एक्स-रे उपकरण के लिए महत्ता

यह उपकरण किसी भी पदार्थ के आण्विक संरचना को जानने तथा जाँचने के लिए सार्थक उपकरण होता है और प्राथमिक स्तर पर ही इस उपकरण का प्रयोग होता है। इस उपकरण को भिन्न-भिन्न तरीके से प्रयोग में लाया जाता है। जैसे फिल्म से लेकर पाउडर तक लगभग हर प्रकार के पदार्थ का विश्लेषण हम इस उपकरण की सहायता से कर सकते हैं। यह उपकरण बनावटी ढांचे के विस्तार विश्लेषण (प्लेन, फेज और स्ट्रेन) के साथ-साथ उसमे उपस्थित अन्य अवांछनीय पदार्थों की भी पुष्टि करता है। इस उपकरण से हमें एक आलेख प्राप्त होता है, जो एक्स-रे तीव्रता बनाम टू-थीटा के संबंध को दर्शाता है। हर एक टू-थीटा के विभिन्न मानों कि प्राप्तशीर्ष मान किसी एक सटीक प्लेन की पुष्टि करती है, इसीलिए टू-थीटा के अन्तर्गत प्राप्त शीर्ष मान की सटीकता सबसे अधिक जरुरी है। अगर हम इसे हासिल कर पाने में सक्षम नहीं होते हैं,तो हमें अपने उपकरण को मानक निर्देशक द्रव्य की सहायता से फिर से उपकरण के मापदंड बदलने होंगे ताकि हम सटीक मान हासिल कर सकें।



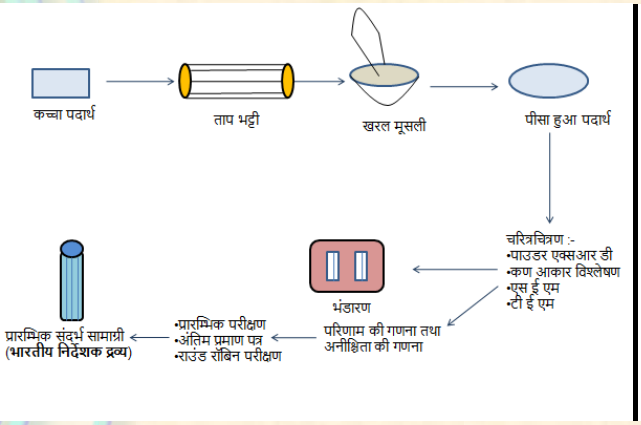
मापन में अनुमार्गणीयता संबंध चित्रण

जैसा कि हमें यह ज्ञात है कि यह उपकरण प्राथमिक स्तर पर ही प्रयुक्त होता है, इसलिए इससे प्राप्त परिणामों के आधार पर ही हम आगे के विश्लेषण का अध्ययन कर सकते हैं। यदि यह आंकड़े क्रिस्टलोग्राफिक डाटा बेस (डेटाबेस) से मेल नहीं खाते, तो हमारे आंकड़े गलत हैं, जिसका

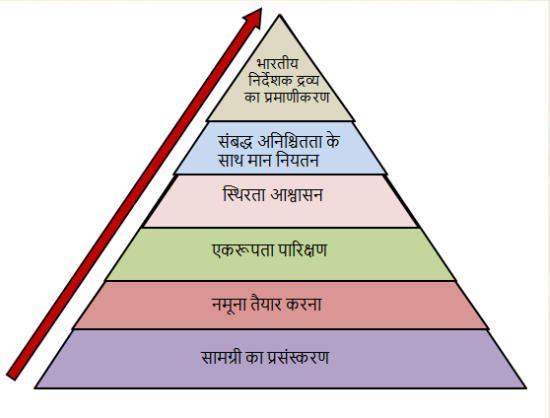
एक सबसे बड़ा कारण हमारे पदार्थ के सही से बनाए जाने के बावजूद इस उपकरण का अंशांकित न होना भी हो सकता है। इस उपकरण को निरंतर प्रयोग में लाने के लिए हमें इसके सभी मापदंड को समय के साथ निरीक्षण करते रहना चाहिए। इसे निरंतर अंशांकित करने की वजह से ही हमें निर्देशक द्रव्य की सहायता से यह ज्ञात होगा कि क्या हमारा उपकरण हमारे मानक निर्देशक द्रव्य के साथ वही टू-थीटा की जगह दिखा रहा है जो कि एक संबंधित तल को भी दर्शाती है। इस उपकरण की सटीकता सबसे महत्त्वपूर्ण इसलिए भी है, क्योंकि जब भी कोई विश्लेषण किया जाता है,तो उसकी अनुमार्गणीयता बहुत आवश्यक हो जाती है और इसी के साथ हम अपनी जाँच को सही सिद्ध कर पाते हैं। अगर हम अपनी जाँच के आधार पर यह कहने लग जाएँ कि हमारे पाउडर एक्स-रे उपकरण ने यह दिखाया है कि हमने कुछ अनोखे तथा नए पदार्थ का आविष्कार किया है, जो कि सिर्फ इस उपकरण के सटीक परिणाम न देने की वजह से आया है, तो यह एक गलत वैज्ञानिक धारणा को जन्म दे सकता है। भविष्य में यह धारणा विज्ञान के सिद्धांतों को झुठला सकती है। निश्चित रूप से इस तरह की धारणा का उत्पन्न होना बहुत ही गलत सिद्ध होगा।

पाउडर एक्स-रे विवर्तन मानक का निर्माण और इसकी प्रामाणिकता

इस उपकरण के निर्देश मानक जिसको हम भारतीय निर्देशक द्रव्य की संज्ञा से संबोधित करते हैं, के निर्माण के लिए सबसे पहले कच्चे पदार्थ की क्रिस्टलीयता को बढ़ाने और इसकी सभी प्रकार की अशुद्धता को हटाने तथा घटाने के लिए उच्च डिग्री सेल्सियस तापमान पर तापानुशीलन (अभितापन) करते हैं। यह ताप भट्टी को एक विशिष्ट गति पर रखकर किया जाता है। इस प्रक्रिया के बाद इसको खरल-मूसली के माध्यम से बारीक़ कणों में पीस कर इसका एक्स-रे विश्लेषण, स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन्स माइक्रोस्कॉपी (एसईएम), हाई रेसोलुशन ट्रांसमिसिन इलेक्ट्रान माइक्रोस्कोपी (एच आर टीईएम) और पार्टिकल साइज (पीएसए) विश्लेषण किया गया।



प्रविधि आरेखण



प्रविधि पिरामिड चित्रण

इन सभी विश्लेषणों के बाद पदार्थ की अस्थिरता ज्ञात करते हैं। उसके बाद राउंड रोबिन टेस्ट के लिए अपना प्रतिदर्श सभी देशों के राष्ट्रिय मापन संस्थान को भेज देते हैं। उसके बाद हमारे द्वारा दिये गए परिणामों की समीक्षा करते हुए और इस आधार पर 'टाइप ए' और 'टाइप बी'अस्थिरता को हम ज्ञात करते हैं। इसी संबंध के दौरान मापन में अस्थिरता आकलन की प्रक्रिया को समाप्त कर के इस पदार्थ को एक भारतीय निर्देशक द्रव्य के रूप में देश को समर्पित कर देते हैं। ये मानक पहले से ही विश्व में एनआईएसटी द्वारा उपलब्ध है, परंतु इसका मूल्य बहुत अधिक होने के कारण हर विश्वविद्यालय या संस्थान उसे खरीदने में अक्षम हैं। राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला हमारे देश का राष्ट्रीय मापन संस्थान होने के नाते कुछ ऐसे पदार्थ का निर्माण करते हैं, जो कम खर्च और मानक इकाई से अनुमार्गणीयता के साथ देश के हित में उपलब्ध हो जाएँ । अभी तक प्रत्येक संस्थान अपने उपकरण के अंशांकन के लिए सिर्फ एनआईएसटी द्वारा निर्मित मानक निर्देशक द्रव्य ही प्रयोग करता था, जैसे की सिलिकॉन 640ई, एलुमिना 676ए, क्वार्ट्ज़ 1878बी इत्यादि। इस प्रकार से एन पी एल ने भी स्व निर्मित इन सभी मानक द्रव्यों का सर्वतः शोध करके इसकी तुलना एनआईएसटी और मानक इकाइयों से की है,जो एन पी एल का एक अग्रणी कदम है।

अभिस्वीकृति: लेखक इस कार्य को प्रकाशित करने हेतु निदेशक, एनपीएल द्वारा प्रदत्त अनुमति के लिए उनका बहुत आभारी है तथा भारतीय निर्देशक द्रव्य और अन्य सभी सदस्यों का जिनके परिश्रम की बदौलत इस कार्यक्रम में सफलता हासिल हुई है,उन सभी का भी हार्दिक आभारी है।

प्रयोगशाला के वैज्ञानिकों/तकनीकी अधिकारियों/अधिकारियों/कर्मचारियों के लिए कार्यशाला

राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार के दिशा–निर्देशों का अनुपालन सुनिश्चित करते हुए हिन्दी के प्रगामी प्रयोग में उत्तरोत्तर वृद्धि हेतु दिनांक 19 जून, 2019 को हिन्दी कार्यशाला आयोजित की गयी।

श्री गुंजन गांधी, उप–निदेशक, रक्षा मुख्यालय, प्रशिक्षण संस्थान, नई दिल्ली ने 'केन्द्रीय सिविल सेवा आचरण नियमावली' विषय पर व्याख्यान देकर प्रयोगशाला के अधिकारियों/कर्मचारियों को बेहतर निष्पादन हेतु प्रेरित एवं प्रोत्साहित किया । इस कार्यशाला में प्रयोगशाला के लगभग 38 वैज्ञानिकों/अधिकारियों/कर्मचारियों ने भाग लिया । यह कार्यशाला अपने उद्देश्य में पूर्णत: सफल रही।

हिन्दी कार्यशाला को संबोधित करते श्री गुंजन गाँधी

हिन्दी कार्यशाला में उपस्थित प्रतिभागीगण

हिन्दी माह, 2018

राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार की हिन्दी दिवस / पखवाड़ा के आयोजन सम्बन्धी निर्देशों को ध्यान में रखते हुए प्रयोगशाला में दिनांक 07 अगस्त, 2018 से 14 सितम्बर, 2018 तक हिन्दी माह मनाया गया। 14 सितम्बर, 2018 को हिन्दी दिवस समारोह का आयोजन किया गया। प्रयोगशाला में स्टाफ सदस्यों को हिन्दी में अधिक से अधिक कार्य करने के लिए प्रोत्साहित एवं प्रेरित करने के उद्देश्य से हिन्दी माह के दौरान विभिन्न प्रतियोगिताओं का आयोजन किया गया । प्रत्येक वर्ष की भाँति इस वर्ष भी जो प्रतियोगताएं आयोजित की गयी वे इस प्रकार से हैं :-

क्रम सं.	प्रतियोगिताएं	दिनांक
1.	निबन्ध प्रतियोगिता	07 अगस्त, 2018
2.	शब्दावली एवं अनुवाद प्रतियोगिता	09 अगस्त, 2018
3.	वाद-विवाद प्रतियोगिता	10 अगस्त, 2018
4.	सामान्य ज्ञान-विज्ञान प्रतियोगिता	28 अगस्त, 2018
5.	वर्ष के दौरान हिन्दी में किया गया अधिकतम कार्य एवं हिन्दी डिक्टेशन	30 अगस्त, 2018
6.	गीत एवं काव्य पाठ प्रतियोगिता	04 सितम्बर, 2018

इन सभी प्रतियोगिताओं में प्रयोगशाला के स्टाफ सदस्यों ने अत्यधिक रूचि प्रदर्शित करते हुए उत्साहपूर्वक भाग लिया। प्रयोगशाला के सभागार में दिनांक 14.09.2018 को मुख्य समारोह आयोजित किया गया । इस अवसर पर व्याख्यान देने के लिए डा. मनोज कुमार पटैरिया, निदेशक, निस्केयर नई दिल्ली को आमंत्रित किया गया था । डा. पटैरिया ने हिन्दी दिवस के अवसर पर प्रयोगशाला के सभागार में उपस्थित स्टाफ सदस्यों को दैनिक सरकारी कामकाज में हिन्दी का प्रयोग करने के लिए प्रेरित एवं प्रोत्साहित करते हुए 'राजभाषा हिन्दी के उत्तरोत्तर प्रगामी प्रयोग में वृद्धि' विषय पर अत्यन्त सारगर्भित एवं विवेचनात्मक व्याख्यान प्रस्तुत किया । डा. रंजना मेहरोत्रा, वरिष्ठतम मुख्य वैज्ञानिक ने कार्यक्रम का शुभारंभ किया । इस अवसर पर उन्होंने प्रयोगशाला के स्टाफ सदस्यों को हिन्दी में अधिक से अधिक कार्य करने के लिए प्रेरित करते हुए अपना संदेश दिया । समारोह के अंत में हिन्दी माह मनाए जाने के दौरान

आयोजित की गयी प्रतियोगिताओं में भाग लेने वाले 40 विजेता प्रतिभागियों को पुरस्कार प्रदान किए गए ।

हिन्दी दिवस पर व्यख्यान देते हुये
डा. मनोज कुमार पटैरिया, निदेशक, निस्केयर

हिन्दी दिवस पर व्यख्यान देते हुये
डा. रंजना मेहरोत्रा, मुख्य वैज्ञानिक,एनपीएल

सामान्य ज्ञान-विज्ञान प्रतियोगिता

वाद-विवाद प्रतियोगिता

हिन्दी माह का शुभारंभ उद्बोधन देते हुये निदेशक, एनपीएल

निबन्ध प्रतियोगिता

गीत एवं काव्य पाठ प्रतियोगिता में काव्य पाठ करते हुये प्रसिद्ध कवि दीपक गुप्ता

गीत एवं काव्य पाठ प्रतियोगिता में काव्य पाठ करते प्रतिभागी

प्रयोगशाला के वैज्ञानिकों/तकनीकी अधिकारियों/अधिकारियों/कर्मचारियों के लिए कार्यशाला

भारत सरकार, गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग द्वारा हिन्दी के लिए जारी वार्षिक कार्यक्रम में राजभाषा नीति संबंधी निदेश्याक का अनुपालन सुनिश्चित करते हुए दिनांक 28 नवम्बर, 2018 को प्रयोगशाला के वैज्ञानिकों/तकनीकी अधिकारियों/अधिकारियों/कर्मचारियों के लिए'सरकारी कार्य और राजभाषा हिन्दी' विष्ज्ञय पर कार्यशाला का आयोजन किया गया । कार्यशाला में व्याख्यान देने के लिए श्री पी आर राव, पूर्व उप निदेशक, राजभाषा सदस्य सचिव, नराकास, नई दिल्ली को आमंत्रित किया गया है । कार्यशाला में 36 वैज्ञानिकों/तकनीकी अधिकारियों/ अधिकारियों/कर्मचारियों ने भाग लिया । इस प्रकार यह कार्यशाला अपने उद्देश्य में सफल रही।

हिन्दी कार्यशाला में उपस्थित प्रतिभागीगण

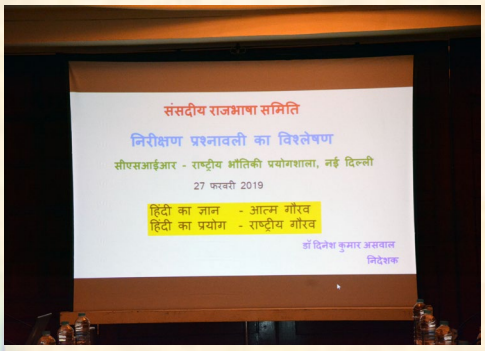
हिन्दी कार्यशाला को संबोधित करते
श्री पी आर राव,पूर्व उपनिदेशक

संसदीय राजभाषा समिति की दूसरी उपसमिति द्वारा राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला का निरीक्षण

संसदीय राजभाषा समिति की दूसरी उपसमिति द्वारा राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला का सफल निरीक्षण दिनांक 27.02.2019 को सम्पन्न हुआ। उपर्युक्त उपसमिति में दस संसद सदस्य के साथ 7 सचिवालय स्टाफ होते हैं। इस निरीक्षण कार्यक्रम की अध्यक्षता संसद सदस्य श्री सुनील बलराम गायकवाड़ ने की। प्रयोगशाला से डॉ. दिनेश कुमार असवाल, निदेशक, डॉ. क्षेमेन्द्र शर्मा, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक, श्री महेशचन्द्र मीना, प्रशासन नियंत्रक, श्रीमती मंजु, हिंदी अधिकारी, श्री जय नारायण उपाध्याय, हिन्दी अधिकारी तथा मुख्यालय से डॉ. प्रमोद भूषण, मुख्य वैज्ञानिक, श्री रविंदर मेहमी, हिन्दी अधिकारी व मंत्रालय से श्री अश्विनी गुप्ता, विभागाध्यक्ष, श्री दिनेश चन्द्र तिवारी, हिन्दी अधिकारी समिति के समक्ष उपस्थित हुये। समिति सदस्यों ने प्रयोगशाला में निदेशक महोदय व स्टाफ सदस्यों द्वारा राजभाषा हिन्दी के प्रगामी प्रयोग में उत्तरोत्तर वृद्धि हेतु किए जा रहे सकारात्मक प्रयासों व परिणामों की प्रशंसा की। साथ ही, राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय द्वारा जारी वार्षिक कार्यक्रम में निर्धारित लक्ष्यों को पूरा किए जाने के संदर्भ में

निदेशक महोदय से आश्वासन लिया। इस प्रकार अत्यंत उत्साहजनक वातावरण में विशिष्ट सफलता के साथ निरीक्षण सम्पन्न हुआ।

संसदीय राजभाषा समिति की दूसरी उपसमिति द्वारा राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला के सफल निरीक्षण से संबन्धित कुछ चित्र



एक दिवसीय राष्ट्रीय संगोष्ठी/कार्यशाला - 2019

'मापन की पुनर्भाषित इकाइयां : एक परिचर्चा' विषय पर एन पी एल और मैट्रोलॉजी सोसायटी आफ इंडिया द्वारा संयुक्त रूप से मंगलवार 19 फरवरी, 2019 को हिन्दी कार्यशाला आयोजित की गयी । इस कार्यशाला के मुख्य अतिथि डा. कृष्ण लाल, पूर्व निदेशक थे । यह कार्यशाला दो सत्रों में सम्पन्न हुई । उद्घाटन सत्र में निदेशक महोदय ने स्वागत भाषण दिया और कार्यशाला के विषय की महत्ता पर संक्षिप्त उद्बोदन दिया । इस कार्यशाला में मापिकी की पुनर्भाषित इकाइयों के विभिन्न आयामों परन कुल 11 वक्ताओं ने सारगर्भित व्याख्यान देकर छात्र - छात्राओं एवं उपस्थित श्रोतागण का ज्ञानवर्धन किया ।

प्रथम तकनीकी सत्र की अध्यक्षता डा. कृष्ण लाल जी ने की । प्रथम सत्र में डा. डी शिवगन, डा. वी एन ओझा, डा. के पी चौधरी एवं डा. आशुतोष अग्रवाल ने अपने विचार प्रकट किए ।

द्वितीय तकनीकी सत्र की अध्यक्षता डा. रंजना मेहरोत्रा ने की । इस सत्र में डा. पी बनर्जी, डा. वाई पी सिंह, डा. रीना शर्मा, डा. आर पी पंत, डा. एच के सिंह एवं डा. अशोक कुमार जी अपने व्याख्यान प्रस्तुत किए । समय और आवृत्ति की इकाई की परिभाषा के इतिहास पर विचार प्रकट किए गए । मापन की इकाइयों की अंतरराष्ट्रीय प्रणाली, भारतीय निर्देशक द्रव्य कीबल संतुलन और पासकल की क्वांटम परिभाषा पर व्याख्यान दिए गए । अंत में इस कार्यशाला के सहसंयोजक डा. नवीन गर्ग न समापन वक्तव्य/धन्यवाद प्रस्ताव प्रस्तुत किया ।

इस तरह यह कार्यशाला राजभाषा हिन्दी के माध्यम से मापन की पुनर्भाषित इकाइयों से संबंधित ज्ञान - विज्ञान को आम जन तक पहुंचाने के पावन उद्देश्यों में पूर्णत: सफल रही।

उत्कृष्ट राजभाषा कार्यान्वयन हेतु पुरस्कार(2018-2019)

राजभाषा विभाग के दिनांक 22.11.1976 के का.ज्ञा.सं. 1/14011/12/76-रा.भा.(का-1) के अनुसार देश के उन सभी नगरों में जहां केंद्रीय सरकार के 10 या इससे अधिक कार्यालय हों, नगर राजभाषा कार्यान्वयन समितियों का गठन किया जा सकता है। नराकास के गठन का प्रमुख उद्देश्य केंद्रीय सरकार के कार्यालयों/उपक्रमों/बैंकों आदि में राजभाषा नीतियों के कार्यान्वयन की समीक्षा करना, इसे बढ़ावा देना और इसके मार्ग में आयी कठिनाइयों को दूर करना है।

उपर्युक्त उद्देश्यों की पूर्ति हेतु नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति(उत्तरी दिल्ली) का गठन जुलाई,2015 में किया गया था। सीएसआईआर-राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला इसके प्रारम्भिक सदस्यों में से एक है। वर्तमान में इस समिति में 65 सदस्य कार्यालय हैं। वर्ष 2018-2019 की वार्षिक रिपोर्ट के मूल्यांकन के आधार पर प्रयोगशाला को उत्कृष्ट राजभाषा कार्यान्वयन हेतु बड़े कार्यालयों की श्रेणी में द्वितीय पुरस्कार प्राप्त हुआ।

उत्कृष्ट राजभाषा कार्यान्वयन हेतु पुरस्कार प्राप्त करते हुए डॉ. डी के असवाल, निदेशक, एनपीएल, श्री एम सी मीना, प्रशासन नियंत्रक व जय नारायण उपाध्याय, हिन्दी अधिकारी

मानव संसाधन विकास समूह

(जुलाई-दिसम्बर, 2018 के दौरान मुख्य गतिविधियाँ)

1. औद्योगिक प्रशिक्षण पाठ्यक्रम का आयोजन:-

जुलाई-दिसम्बर, 2018 के दौरान एन पी एल द्वारा 10 प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गए ।

2. शोध छात्रों का पीएचडी हेतु पंजीकरण तथा अन्य सहायता-

इस अवधि में 70 शोध छात्रों (जेआरएफ/एसआरएफ) ने पीएचडी हेतु एनपीएल ज्वाइन किया । फलस्वरूप 31.12.2018 तक एनपीएल मे पीएचडी हेतु शोध छात्रों की कुल संख्या 270 हो गयी है ।

3. एनपीएल में विद्यार्थियों के लिए प्रशिक्षण का आयोजन:-

इस अवधि में कुल 174 विद्यार्थियों को उनकी शैक्षणिक डिग्री से संबंधित विषयों में प्रयोगशाला के वरिष्ठ वैज्ञानिकों के मार्गदर्शन में प्रशिक्षण प्रदान किया गया ।

4. सम्मेलनों/समान आयोजनों में भाग लेने हेतु एनपीएल स्टाफ सदस्यों की प्रतिनियुक्ति:-

इस अवधि में देश के विभिन्न भागों में आयोजित सम्मेलनों/समान आयोजनों में तथा विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लेने हेतु एनपीएल के 186 वैज्ञानिकों अन्य स्टाफ सदस्यों तथा शोध छात्रों को नामित किया गया ।

5. सीएसआईआर-एनपीएल द्वारा कौशल-विकास कार्यक्रम:-

सीएसआईआर के कौशल पहल कार्यक्रम के तहत सीएसआईआर-एनपीएल द्वारा एक वर्षीय पाठ्यक्रम - परिशुद्ध मापन तथा गुणवत्ता नियंत्रण (PMQC-2018) आरंभ किया गया । इस पाठ्यक्रम में 45 विद्यार्थियों को प्रवेश दिया गया ।

6. केन्द्रीय विद्यालय संगठन के साथ मिलकर जिज्ञासा कार्यक्रम

7. परिदर्शन (विजिट)

इस अवधि में एस डी पब्लिक स्कूल, मेरठ के 110 छात्रों के समूह ने उनकी फेकल्टी सीएसआईआर-एनपीएल का परिदर्शन किया ।

(जनवरी-जून, 2019 के दौरान मुख्य गतिविधियाँ)

1. **औद्योगिक प्रशिक्षण पाठ्यक्रम का आयोजन:-**

जनवरी-जून 2019 के दौरान एनपीएल द्वारा 02 प्रशिक्षण पाठ्यक्रम आयोजित किए गए इससे 3,13,880/- रूपए की कुल ईसीएफ प्राप्त हुई ।

2. **शोध छात्रों का नियोजन, पीएचडी हेतु पंजीकरण तथा अन्य सहायता ।**

इस अवधि में 32 शोध छात्रों (जेआरएफ/एसआरएफ) ने पीएचडी हेतु एनपीएल ज्वाइन किया । फलस्वरूप 30.06.2019 को एनपीएल मे पीएचडी हेतु शोध छात्रों की कुल संख्या 243 हो गयी है ।

3. **एनपीएल में विद्यार्थियों के लिए प्रशिक्षण का आयोजन:-**

इस अवधि में कुल 120 विद्यार्थियों को उनकी शैक्षणिक डिग्री से संबंधित विषयों में प्रयोगशाला के वरिष्ठ वैज्ञानिकों के मार्गदर्शन में प्रशिक्षण प्रदान किया गया । इससे 7,51,660/- रू. की कुल ईसीएफ प्राप्त हुई है ।

4. **सम्मेलनों/समान आयोजनों में भाग लेने हेतु एनपीएल स्टाफ सदस्यों की प्रतिनियुक्ति:-**

इस अवधि में देश के विभिन्न भागों में आयोजित सम्मेलनों/समान आयोजनों में तथा प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लेने के लिए एनपीएल के 220 वैज्ञानिकों, अन्य स्टाफ सदस्यों तथा शोध छात्रों को नामित किया गया ।

5. **सीएसआईआर-एनपीएल द्वारा कौशल-विकास कार्यक्रम का आयोजन:-**

सीएसआईआर-एनपीएल ने सीएसआईआर के कौशल पहल कार्यक्रम के तहत परिशुद्ध मापन तथा गुणवत्ता नियंत्रण (PMQC-2019) आरंभ किया गया ।

6. **केन्द्रीय विद्यालय संगठन के साथ मिलकर जिज्ञासा कार्यक्रम**

कुल कार्यक्रमों की संख्या = 05
कुल छात्र = 200

7. **शैक्षणिक संस्थाओं के लिए एनपीएल परिदर्शन (विजिट) का आयोजन:-**

कुल ईसीएफी: 24,500/- रूपए

स्थानांतरण

(जनवरी, 2019 से 30 जून, 2019)

1. श्री सुधांशु कुमार, अनुभाग अधिकारी (सामान्य) का सीएसआईआर-सीआरआरआई, नई दिल्ली से सीएसआईआर- एनपीएल, नई दिल्ली में समान पद पर स्थानांतरण, कार्यग्रहण दिनांक 21.01.2019

2. श्री पदम सिंह, सीनियर, नियंत्रक, वित्त एवं लेखा का सीएसआईआर-सीआरआरआई, नई दिल्ली से सीएसआईआर-एनपीएल, नई दिल्ली में समान पद पर स्थानांतरण, कार्यग्रहण दिनांक 28.01.2019

3. श्रीमती सुमित पंवार, अनुभाग अधिकारी का सीएसआईआर-एनपीएल, नई दिल्ली से सीएसआईआर-सीआरआरआई, नई दिल्ली में समान पद पर स्थानांतरण दिनांक 29.03.2019

4. श्री एस पी सिंह, नियंत्रक, वित्त एवं लेखा सीएसआईआर मुख्यालय, नई दिल्ली से सीएसआईआर-एनपीएल, नई दिल्ली में समान पद पर स्थानांतरण, कार्यग्रहण दिनांक 22.05.2019

5 श्रीमती विजय लक्ष्मी का सीएसआईआर-एनपीएल, नई दिल्ली से सीएसआईआर-निस्टेड्स, नई दिल्ली में अनुभाग अधिकारी के पद पर पदोन्नति होने पर स्थानांतरण, कार्यग्रहण दिनांक 28.05.2019

6. डा. प्रबीर पाल, वैज्ञानिक का सीएसआईआर-एनपीएल, नई दिल्ली से सीएसआईआर-सीजीसीआरआई, कोलकत्ता में समान पद पर स्थानांतरण, दिनांक 31.05.2019

7. डा. कुलदीप सिंह, वैज्ञानिक का सीएसआईआर-एनपीएल, नई दिल्ली से सीएसआईआर-सीईसीआरआई, कराईकुड्डी में समान पद पर स्थानांतरण, दिनांक 01.03.2019

8. डा. मनोज कुमार, वैज्ञानिक का सीएसआईआर-आईएचबीटी, पालमपुर से सीएसआईआर-एनपीएल, नई दिल्ली में समान पद पर स्थानांतरण, दिनांक 27.03.2019

नियुक्तियाँ

(जनवरी, 2019 से 30 जून, 2019)

1.	श्री संजय, कनिष्ठ सचिवालय सहायक (सामान्य)	12.04.2019
2.	श्रीमती सरिता भारद्वाज, कनिष्ठ सचिवालय सहायक (सामान्य)	12.04.2019
3.	सुश्री सांत्वना पति, वैज्ञानिक	21.02.2019

सेवानिवृत्तियाँ

(जनवरी, 2019 से 30 जून, 2019)

1.	श्री प्रेम चन्द, वरिष्ठ तकनीशियन-2	28.02.2019
2.	श्री लीला राम, कार्य सहायक	31.03.2019
3.	सुश्री किरन बाला, सहायक अनुभाग अधिकारी (सामान्य)	31.03.2019
4.	श्री पुरूशोतम चन्द, वियरर	30.04.2019
5.	श्री अनिल कुमार, मुख्य वैज्ञानिक	30.04.2019
6.	श्री कल्याण चन्द, वरिष्ठ तकनीशियन-2	30.04.2019
7.	श्री जनेश्वर प्रसाद, वरिष्ठ तकनीशियन-2	30.04.2019
8.	श्री शत्रुघन, कार्य सहायक	31.05.2019
9.	श्री ओ पी एस तंवर, वरिष्ठ तकनीशियन-2	31.05.2019
10.	डा. थॉमस जोन, मुख्य वैज्ञानिक	31.05.2019
11.	श्रीमती बिरमा देवी, कार्य सहायक	30.06.2019
12.	श्री राम जियावन, बियरर	30.06.2019
13.	श्री सुरेन्द्र पाल, प्रयोगशाला सहायक	30.06.2019
14.	डा. युधिष्ठर कुमार यादव, प्रधान तकनीकी अधिकारी	30.06.2019
15.	श्री छत्तर पाल, कार्य सहायक	30.06.2019
16.	श्री विनय रामपाल	30.06.2019

पदोन्नतियाँ

(जनवरी, 2019 से 30 जून, 2019)

1.	डा. अजय कुमार शुक्ला, वैज्ञानिक से	वरिष्ठ वैज्ञानिक
2.	डा. जी ए बाशीद, वैज्ञानिक से	वरिष्ठ वैज्ञानिक
3.	डा. राजीव कुमार रक्षित, वैज्ञानिक से	वरिष्ठ वैज्ञानिक
4.	डा. चन्द्र कांत सुमन, वैज्ञानिक से	वरिष्ठ वैज्ञानिक
5.	श्री पति प्रताप, वैज्ञानिक से	वरिष्ठ वैज्ञानिक
6.	डा. सुनील कुमार कुशवाहा, वैज्ञानिक से	वरिष्ठ वैज्ञानिक
7.	श्री सुधाकर शेलवाकर, वैज्ञानिक से	वरिष्ठ वैज्ञानिक
8.	डा. विधानंद सिंह, वैज्ञानिक से	वरिष्ठ वैज्ञानिक
9.	डा. अरून कुमार उपाध्याय वरिष्ठ वैज्ञानिक से	प्रधान वैज्ञानिक
10.	डा. नवीन गर्ग, वरिष्ठ वैज्ञानिक से	प्रधान वैज्ञानिक
11.	डा. राजेन्द्र सिंह मीना, वरिष्ठ वैज्ञानिक से	प्रधान वैज्ञानिक
12.	डा. भानु प्रताप सिंह, वरिष्ठ वैज्ञानिक से	प्रधान वैज्ञानिक
13.	डा. दिनेश कुमार मिश्रा, वरिष्ठ वैज्ञानिक से	प्रधान वैज्ञानिक
14.	डा. एन विजयन, वरिष्ठ वैज्ञानिक से	प्रधान वैज्ञानिक
15.	डा. (सुश्री) निधि सिंह, वरिष्ठ वैज्ञानिक से	प्रधान वैज्ञानिक
16.	डा. प्रवीन सैनी, वरिष्ठ वैज्ञानिक से	प्रधान वैज्ञानिक
17.	डा. एस पी सिंह, वरिष्ठ वैज्ञानिक से	प्रधान वैज्ञानिक
18.	श्री राजेश कुमार, प्रधान वैज्ञानिक से	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
19.	डा. हरि कृष्ण सिंह, प्रधान वैज्ञानिक से	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
20.	डा. अनुराधा सेंगर, प्रधान वैज्ञानिक से	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
21.	डा. अमीष जी जोशी, प्रधान वैज्ञानिक से	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
22.	डा. के के मोर्य, प्रधान वैज्ञानिक से	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
23.	डा. राजेश, प्रधान वैज्ञानिक से	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
24.	डा. सुशील कुमार, प्रधान वैज्ञानिक से	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
25.	श्री अमरजीत सिंह, तकनीकी सहायक से	तकनीकी अधिकारी
26.	श्री अनिष महावीर भार्गव, तकनीकी सहायक से	तकनीकी अधिकारी
27.	श्री अनुराग कुमार कटियार, तकनीकी सहायक से	तकनीकी अधिकारी
28.	श्री चतर सिंह, तकनीकी सहायक से	तकनीकी अधिकारी
29.	श्री गौरव गुप्ता, तकनीकी सहायक से	तकनीकी अधिकारी
30.	श्रीमती गीतांजलि सहगल, तकनीकी सहायक से	तकनीकी अधिकारी
31.	श्री गिरीश, तकनीकी सहायक से	तकनीकी अधिकारी
32.	श्रीमती कल्पना लोधी, तकनीकी सहायक से	तकनीकी अधिकारी

33. श्री ललित गोस्वामी, तकनीकी सहायक से तकनीकी अधिकारी
34. श्री महावीर प्रसाद ओलानिया, तकनीकी सहायक से तकनीकी अधिकारी
35. श्री प्रसून भोवल, तकनीकी सहायक से तकनीकी अधिकारी
36. श्रीमती प्रीती काण्डपाल, तकनीकी सहायक से तकनीकी अधिकारी
37. सुश्री रूबी मदनावत, तकनीकी सहायक से तकनीकी अधिकारी
38. श्री श्रीकृष्ण, तकनीकी सहायक से तकनीकी अधिकारी
39. श्रीमती सुचि यादव, तकनीकी सहायक से तकनीकी अधिकारी
40. श्रीमती स्वाती कुमारी, तकनीकी सहायक से तकनीकी अधिकारी
41. श्री विनोद कुमार, तकनीकी सहायक से तकनीकी अधिकारी
42. श्री जितेन्द्र कुमार, तकनीकी सहायक से तकनीकी अधिकारी
43. श्री बाबू राम, सहायक अनुभाग अधिकारी (सामान्य) से अनुभाग अधिकारी (सामान्य)
44. श्रीमती शालिनी डेनियल, तकनीशियन से वरिष्ठ तकनीशियन (1)
45. श्री मदन लाल अरोरा, वरिष्ठ तकनीशियन (1) से वरिष्ठ तकनीशियन (2)
46. श्री प्रकाश सिंह, लेब अटेन्डेंट से लेब अटेन्डेंट (2)

स्थानांतरण

(जुलाई, 2018 से 31 दिसम्बर, 2018)

1. श्री अनिल कुमार, अनुभाग अधिकारी (सामान्य) का सीएसआईआर-एनपीएल, नई दिल्ली से सीएसआईआर-सीआरआरआई, नई दिल्ली में समान पद पर स्थानांतरण, कार्यग्रहण दिनांक 16.11.2018

2. श्री कृष्ण मुरारी, वरिष्ठ आशुलिपिक का सीएसआईआर-एनपीएल, नई दिल्ली से सीएसआईआर-सीईईआरआई, जयपुर सेंटर में समान पद पर स्थानांतरण, कार्यग्रहण दिनांक 05.10.2018

3. श्रीमती विशेष, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी का सीएसआईआर-सीएसआईओ, चण्डीगढ से सीएसआईआर-एनपीएल, नई दिल्ली का स्थानांतरण, कार्यग्रहण दिनांक 13.07.2018

नियुक्तियाँ

(जुलाई, 2018 से 31 दिसम्बर, 2018)

1.	श्री अभिषेक राज, कनिष्ठ सचिवालय सहायक (वित्त एवं लेखा)	20.08.2018
2.	श्री मनोज दास, वरिष्ठ वैज्ञानिक	20.08.2018
3.	डा. जी अनुराग रेड्डी, वैज्ञानिक	27.08.2018
4.	डा. अतुल सुरेश सोमकुवर, वैज्ञानिक	20.09.2018
5.	श्री श्रवण कुमार ठाकुर, कनिष्ठ सचिवालय सहायक (सामान्य)	27.09.2018
6.	श्री सौरभ कुमार जैन, कनिष्ठ सचिवालय सहायक (सामान्य)	10.10.2018
7.	सुश्री माधवी शर्मा, कनिष्ठ सचिवालय सहायक (सामान्य)	30.10.2018

सेवानिवृत्तियाँ

(जुलाई, 2018 से 31 दिसम्बर, 2018)

1.	डा. डी. हरनाथ, (तकनीकी त्यागपत्र) प्रधान वैज्ञानिक	10.07.2018
2.	श्रीमती गीता, कार्य सहायक	31.07.2018
3.	श्री राम नारायण महतो, कार्य सहायक	31.07.2018
4.	श्री राम रज्जन, प्रयोगशाला सहायक	31.07.2018
5.	श्री मूलचन्द सिंह, प्रयोगशाला सहायक	31.07.2018
6.	श्री लाल सिंह, वरिष्ठ तकनीशियन-2	31.07.2018
7.	श्री शंभूनाथ, (स्वैच्छिक सेवानिवृत्ति) प्रधान तकनीकी अधिकारी	01.08.2018
8.	श्री रसिक बिहारी सिब्बल, (स्वैच्छिक सेवानिवृत्ति) वरि. तकनीकी अधिकारी	07.08.2018
9.	श्रीमती इंदिरा यादव, सहायक अनुभाग अधिकारी (सामान्य)	31.08.2018
10.	श्रीमती पुष्पा कुन्द्रा, प्रयोगशाला सहायक	31.08.2018
11.	श्री कल्प कुमार, वरिष्ठ तकनीशियन-2	31.08.2018

12.	श्री गौरी दत्त शर्मा, प्रधान तकनीकी अधिकारी	30.09.2018
13.	श्री वेद प्रकाश यादव, वरिष्ठ तकनीशियन-2	30.09.2018
14.	डा. वी एन ओझा, मुख्य वैज्ञानिक	30.09.2018
15.	श्री एन के वधवा, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक	31.10.2018
16.	डा. के एम के श्रीवत्स, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक	31.10.2018
17.	श्री एम पी गोयल, वित्त एवं लेखा नियंत्रक	31.10.2018
18.	श्री बिजेन्द्र सिंह, कार्य सहायक	31.10.2018
19.	श्री सुल्तान सिंह, वरिष्ठ तकनीशियन-2	31.10.2018
20.	श्री ब्रिजेश कुमार, वरिष्ठ तकनीशियन-2	31.10.2018
21.	श्री राकेश शर्मा, वरिष्ठ तकनीशियन-2	30.11.2018
22.	श्री एस के दास, वरिष्ठ तकनीशियन-2	31.12.2018
23.	श्री राजिन्द्र सिंह, वरिष्ठ तकनीशियन-2	31.12.2018
24.	श्रीमती इशवंती, कार्य सहायक	31.12.2018
25.	श्री विनोद कुमार शर्मा, प्रधान तकनीकी अधिकारी	31.12.2018
26.	डा. श्रीकुमार चोकलिंगम (स्वैच्छिक सेवानिवृत्ति)	31.12.2018

पदोन्नतियाँ

(जुलाई, 2018 से 31 दिसम्बर, 2018)

1.	डा. प्रबीर पाल, वैज्ञानिक से	वरिष्ठ वैज्ञानिक
2.	डा. प्रीतम सिंह, वैज्ञानिक से	वरिष्ठ वैज्ञानिक
3.	डा. राजीव कुमार सिंह, वैज्ञानिक से	वरिष्ठ वैज्ञानिक
4.	डा. सुधीर चारूदत्ता हुसाले, वैज्ञानिक से	वरिष्ठ वैज्ञानिक
5.	श्री एम सरवणन, वैज्ञानिक से	वरिष्ठ वैज्ञानिक
6.	डा. बिपिन कुमार गुप्ता, वैज्ञानिक से	वरिष्ठ वैज्ञानिक
7.	श्री त्रिलोक भारद्वाज, वैज्ञानिक से	वरिष्ठ वैज्ञानिक
8.	श्रीमती दीप्ति चड्ढा, वरिष्ठ वैज्ञानिक से	प्रधान वैज्ञानिक
9.	डा. टी डी सेनगुटुवन, प्रधान वैज्ञानिक से	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
10.	डा. (श्रीमती) कीर्ति सोनी, वैज्ञानिक से	वरिष्ठ वैज्ञानिक
11.	डा. सुधीर कुमार शर्मा, वैज्ञानिक से	वरिष्ठ वैज्ञानिक
12.	श्रीमती प्रणाली प्रेमदास थोराट, वैज्ञानिक से	वरिष्ठ वैज्ञानिक
13.	डा. प्रवीन कुमार सिवाच, वैज्ञानिक से	वरिष्ठ वैज्ञानिक
14.	डा. विजय कुमार टोटम, वैज्ञानिक से	वरिष्ठ वैज्ञानिक
15.	डा. प्रियंका हेडा माहेश्वरी, वैज्ञानिक से	वरिष्ठ वैज्ञानिक
16.	डा. सच्चिदानंद सिंह, प्रधान वैज्ञानिक से	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
17.	डा. टी के मंडल, प्रधान वैज्ञानिक से	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
18.	डा. एस एस के टाइटस, प्रधान वैज्ञानिक से	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
19.	डा. अनुराग गुप्ता, प्रधान वैज्ञानिक से	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
20.	डा. वी पी एस अवाना, प्रधान वैज्ञानिक से	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
21.	श्री जोखन राम, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी-(3) से	प्रधान तकनीकी अधिकारी
22.	श्री आलोक मुखर्जी, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी-(1) से	वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी-(2)
23.	डा. खेम सिंह, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी-(1) से	वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी-(2)

24. श्री विनोद कुमार तंवर, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी-(1) से वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी-(2)

25. श्री राकेश भारती, काउंटर क्लर्क (एमएसीपी-2) से काउंटर क्लर्क (एएमसीपी-3)

26. श्री सुरेश चन्द उप्रेती, काउंटर क्लर्क (एमएसीपी-2) से काउंटर क्लर्क (एमएसीपी-3)

27. श्री हरी किशन लाल, वाशबॉय (एमएसीपी-2) से वाशबॉय (एमएसीपी-3)

28. श्री गोपाल छाबड़ा, वरिष्ठ सचिवालय सहायक (सामान्य) से सहायक अनुभाग अधिकारी (सामान्य)

29. श्रीमती नीमा नयाल, वरिष्ठ सचिवालय सहायक (सामान्य) से सहायक अनुभाग अधिकारी (सामान्य)

30. श्री राज बहादुर, वरिष्ठ सचिवालय सहायक (सामान्य) से सहायक अनुभाग अधिकारी (सामान्य)

31. श्री नीतिश कुमार, वरिष्ठ सचिवालय सहायक (सामान्य) से सहायक अनुभाग अधिकारी (सामान्य)

32. श्री अश्वनी कुमार, वरिष्ठ सचिवालय सहायक (सामान्य) से सहायक अनुभाग अधिकारी (सामान्य)

33. श्री ज्ञानेन्द्र सिंह, वरि. सचिवालय सहायक (वित्त एवं लेखा) से सहा. अनुभाग अधिकारी (वित्त एवं लेखा)

34. श्री मनीश पंत, वरि. सचिवालय सहायक (वित्त एवं लेखा) से सहा. अनुभाग अधिकारी (वित्त एवं लेखा)

35. श्रीमती प्रभा शर्मा, वरि. सचि. सहायक (भण्डार एवं क्रय) से सहा. अनुभाग अधिकारी (भण्डार एवं क्रय)

36. मौ. नौशाद, वरि. सचिवालय सहायक (भण्डार एवं क्रय) से सहा. अनुभाग अधिकारी (भण्डार एवं क्रय)

37. श्री विजय सिंह, वरिष्ठ आशुलिपिक (एमएसीपी-2) से वरिष्ठ आशुलिपिक (एमएसीपी-3)

38. श्री गुरमीत सिंह, वरिष्ठ आशुलिपिक से वरिष्ठ आशुलिपिक (एमएसीपी-2)

39. मोहम्मद याकूब, वरिष्ठ आशुलिपिक से वरिष्ठ आशुलिपिक (एमएसीपी-2)

40. श्री रिपुदमन सक्सेना, वरिष्ठ आशुलिपिक से वरिष्ठ आशुलिपिक (एमएसीपी-2)

41. श्री विक्रम सिंह, सहायक अनुभाग अधिकारी, (सामान्य) से वरिष्ठ आशुलिपिक (एमएसीपी-3)

42 श्रीमती राधा देवी, कार्य सहायक से कार्य सहायक (एमएसीपी-1)

43. श्री जय प्रकाश, कार्य सहायक से कार्य सहायक (एमएसीपी-1)

44. श्री भूपाल सिंह, कार्य सहायक से कार्य सहायक (एमएसीपी-1)

45. श्री मोहन चंद, कार्य सहायक से कार्य सहायक (एमएसीपी-1)

46. श्री परीदिन, कार्य सहायक से कार्य सहायक (एमएसीपी-1)

47. श्री वीर सिंह, कार्य सहायक से कार्य सहायक (एमएसीपी-1)

48. श्री राम चरण वाल्मीकि, कार्य सहायक से कार्य सहायक (एमएसीपी-1)

नई परियोजनाएँ

(01 जुलाई, 2018 से 31 दिसम्बर, 2018 तक)

क्र. सं.	परियोजना शीर्षक	एजेंसी	परियोजना-प्रमुख
1.	INO परियोजना हेतु चुंबकीय क्षेत्रों तथा चुंबकीय पदार्थों के अंशांकन में योगदान	परमाणु ऊर्जा विभाग (DAE)	डा. आर के कोटनाला
2.	रिकर्व बो हेतु कार्बन फाइबर कम्पोजिट लिंब का विकास	डैडम् (सूक्ष्म, लघु और मध्यम उद्यम मंत्रालय)	डा. एस आर धकाते
3.	सिलिकन परास्काइट टैंडम सौर सेल संविरचना के मद्देनज़र पेरास्काइट सौर सेलों की अंतरापृष्ठ परत का विकास	डी एस टी	डा. जय प्रकाश तिवारी
4.	उद्योग तथा शैक्षिक जगत के मध्यम दूरी को समाप्त कने हेतु सौर प्रकाश वोल्टीय पर नियमित कार्यशालाओं तथा प्रशिक्षण का आयोजन करना ।	एमएनआरई	श्री सी एम एस रोथान
5.	संरचनात्मक अनुप्रयोगों हेतु-चालकीय पॉलीमर तथा नैनो पदार्थों द्वारा अत्यधिक चालकीय CERP पर इंडो-जापान कार्यशाला का आयोजन करना ।	डी एस टी	डा. एस आर धकाते
6.	स्पटर्ड चुंबकीयता मादिम Bi2Se3 सांस्थितिक इन्सुलेटर तनु फिल्म में संरचना/सूक्ष्म संरचना चुंबकीय सहसंबंध	डी एस टी	डा. सुनील सिंह कुशवाहा
7.	आयन बीम किरणन द्वारा MnX (X = Al, Ga) द्वि-अंगी मिश्रधातु तनु फिल्म में लोह - चुंबकत्व के स्थिरिकरण का अध्ययन	डी एस टी	डा. हिमानी खंडूरी
8.	पर्यावरण संरक्षण हेतु द्वि-अणुक इलेक्ट्रानिक्स तथा आर्गेनिक नैनो प्रौद्योगिकी पर भारत-जापान कार्यशाला	डी एस टी	डा. जी सुमना

(01 जनवरी, 2019 से 30 जून, 2019 तक)

क्र. सं.	परियोजना का शीर्षक	संस्था	परियोजना-प्रमुख
1.	प्रमाणित संदर्भ द्रव्य - भारतीय निर्देशक द्रव्य (बीएनडी) का उत्पादन	वाणिज्य एवं उद्योग मंत्रालय, वाणिज्य विभाग	डा. आर पी पंत
2.	दिल्ली - एन सी आर में वायु गुणवत्ता प्रबंधन हेतु एयर शेड की रूपरेखा	सीपीसीवी (सीएसआईआर-एनईईआरआई)	डा. कीर्ति सोनी
3.	मापिकी में क्षेत्रीय सहयोग को बढ़ावा देने हेतु गुणवत्ता अवसंरचना के क्षेत्र में सार्क पीआरबी सहयोग	पीटीबी-जर्मनी	डा. रीना शर्मा
4.	ऑनलाइन सतत उत्सर्जन मॉनीटरन प्रणाली (OCEMS) तथा सतत् परिवेशी वरिष्ठ गुणवत्ता मॉनीटरन प्रणाली (CAAQMS) हेतु टाइप टेस्टिंग अंशांकन एवं प्रमाणन सुविधा की स्थापना	पर्यावरण, वन तथा जलवायु परिवर्तन मंत्रालय (MoEF)	डा. क्षेमेन्द्र शर्मा
5.	उन्नत एकल फोटोन संसूचक तथा QuEST हेतु एकल फोटोन डिफेक्शन आधारित क्वांटम मानक की स्थापना	डीएसटी	डा. मंजु सिंह

उत्कृष्ट राजभाषा कार्यान्वयन हेतु पुरस्कार (2018-2019)

राजभाषा विभाग के दिनांक 22.11.1976 के का.ज्ञा.सं. 1/14011/12/76-रा.भा.(का-1) के अनुसार देश के उन सभी नगरों में जहां केंद्रीय सरकार के 10 या इससे अधिक कार्यालय हों, नगर राजभाषा कार्यान्वयन समितियों का गठन किया जा सकता है। नराकास के गठन का प्रमुख उद्देश्य केंद्रीय सरकार के कार्यालयों/उपक्रमों/बैंकों आदि में राजभाषा नीतियों के कार्यान्वयन की समीक्षा करना, इसे बढ़ावा देना और इसके मार्ग में आयी कठिनाइयों को दुर करना है।

उपर्युक्त उद्देश्यों की पूर्ति हेतु नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति (उत्तरी दिल्ली) का गठन जुलाई, 2015 में किया गया था। सी एस आई आर-राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला इसके प्रारम्भिक सदस्यों में से एक है। वर्तमान में इस समिति में 65 सदस्य कार्यालय हैं। वर्ष 2018-2019 की वार्षिक रिपोर्ट के मूल्यांकन के आधार पर प्रयोगशाला को उत्कृष्ट राजभाषा कार्यान्वयन हेतु बड़े कार्यालयों की श्रेणी में द्वितीय पुरस्कार प्राप्त हुआ।

उत्कृष्ट राजभाषा कार्यान्वयन हेतु पुरस्कार प्राप्त करते हुए डॉ. डी के असवाल,निदेशक,एनपीएल,
श्री एम सी मीना ,प्रशासन नियंत्रक व जय नारायण उपाध्याय,हिन्दी अधिकारी

सी एस आई आर – राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला
नई दिल्ली – 110012