



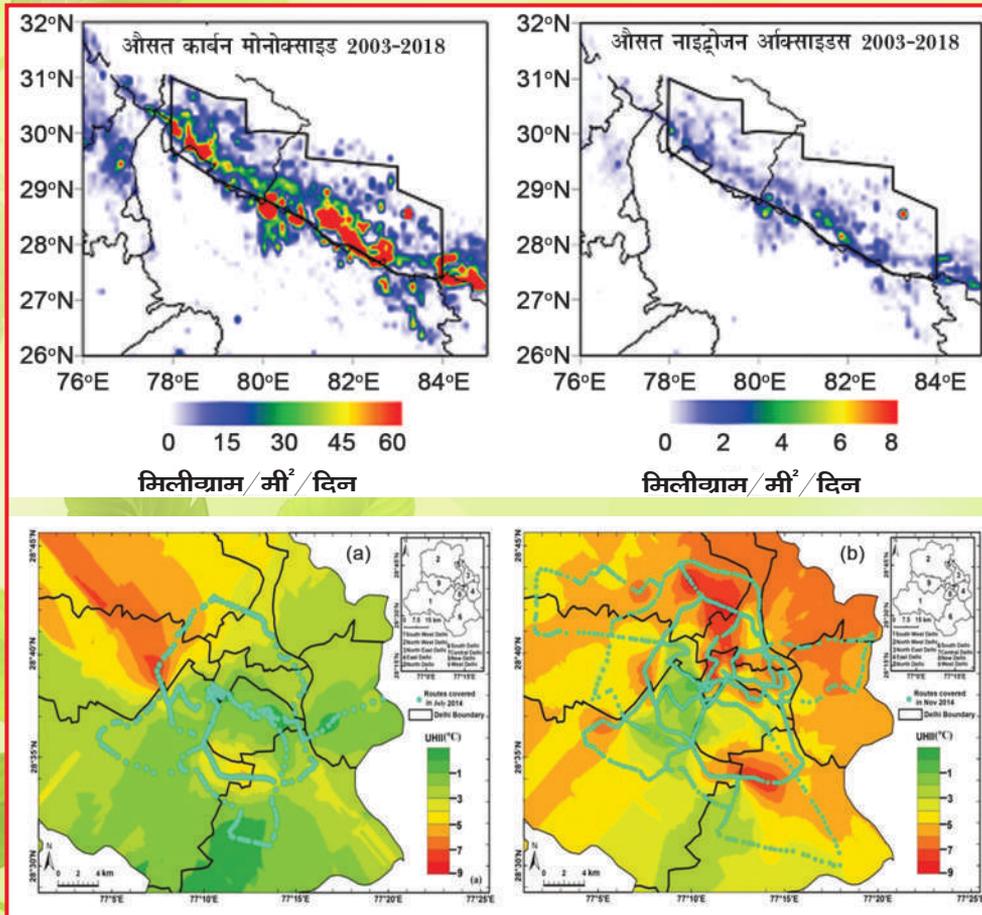
# समीक्षा

जुलाई 2017 - जून 2018 (संयुक्तांक)

खण्ड 38, अंक 2

खण्ड 39, अंक 1

पर्यावरण  
विशेषांक



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



राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला, नई दिल्ली  
( वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद् )  
**NATIONAL PHYSICAL LABORATORY**  
(Council of Scientific and Industrial Research)  
Dr. K.S. Krishnan Marg, New Delhi-110012  
www.nplindia.org



## गुणवत्ता नीति • Quality Policy

अन्तर्राष्ट्रीय मानकों के अनुरूप बनाए गए राष्ट्रीय मापन मानकों को सन्तुष्ट अनुसंधान और विकास द्वारा स्थापित करना, उनका रख रखाव करना और उनका उन्नयन करना।

आई एस/आई एस ओ/ आई ई सी 17025:2005 के अनुसार शीर्ष स्तर का अंशांकन प्रदान करना एवं मानकों के प्रसार का कार्य करना जिससे गुणवत्ता प्रणाली का सजगता और वक्षता से पालन करते हुए मापों की अनुमार्गणीयता को बनाए रखना।

To establish, maintain and upgrade the national standards of measurement compatible to international standards through continuous research and development.

To provide apex level calibration and dissemination of standards for maintaining the traceability of measurement following Quality System as per IS/ISO/IEC 17025:2005 consciously and effectively.

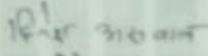
## उद्देश्य • Objectives

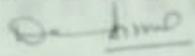
पूर्व निर्धारित अवधि में अंशांकन और परीक्षण का कार्य पूरा करना जिससे ग्राहक भी पूर्णतया संतुष्ट हों।

सभी अंशांकन व परीक्षण से सम्बन्धित कार्मिकों को गुणवत्ता प्रणाली की नीतियों और कार्य विधियों के प्रलेखन और कार्यान्वयन से अवगत कराना।

To provide calibration and testing within the specified time, and to the satisfaction of the customers.

To familiarize all personnel concerned in calibration and testing with quality system documentation and implementation of policies and procedures.

  
डा. दिनेश कुमार अस्वाल  
निदेशक

  
Dr. Dinesh Kumar Aswal  
Director

### आवरण पृष्ठ के चित्रों का विवरण

**ऊपरी ग्राफ :-** फोरेस्ट फ़ायर के दौरान जी एफ ए एस (ग्लोबल फ़ायर ऐसीमिलेशन सिस्टम) से प्राप्त चौदह वर्षों के अप्रैल माह के दौरान औसत कार्बन मोनोक्साइड एवं नाइट्रोजन ऑक्साइड्स का वितरण

**निम्न ग्राफ :-** क्रीडिंगिंग इंटरपोलेशन विधि द्वारा (a) जुलाई २०१४ तथा (b) नवंबर २०१४ में दिल्ली में तय किये गए मार्गों पर अर्बन हीट आईलैंड इंडेक्स का स्थानिक पैटर्न

# समीक्षा

जुलाई, 2017 – जून, 2018

खण्ड-38, अंक-2

खण्ड-39, अंक-1

पर्यावरण विशेषांक

संरक्षक:

डॉ. डी के असवाल, निदेशक

संपादक मण्डल:

1. डॉ. विजय नारायण ओझा, मुख्य वैज्ञानिक
2. डॉ. सुशील कुमार, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
3. डॉ. अरुण कुमार उपाध्याय, वरिष्ठ 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 कृष्णन् मार्ग  
नई दिल्ली – 110012

इस अंक में

## विषय सूची

	पृष्ठ सं.
1. निदेशक की लेखनी से	03
2. कण पदार्थ और उसके रासायनिक घटकों के साथ सतह ओजोन के संबंध - आशिमा शर्मा, तुहिन कुमार मंडल, सुधीर कुमार शर्मा	04
3. दिल्ली में कणिकीय पदार्थ एवं धरातलीय अल्पमात्रिक गैसों का अध्ययन - आशिमा शर्मा, सृष्टि जैन, सरस्वती, तुहिन कुमार मंडल एवं सुधीर कुमार शर्मा	07
4. भारतीय हिमालय और अरब सागर के ऊपर वायुधुंध का प्रभाव (एरोसोल्स) - अमित कुमार मिश्रा, सच्चिदानंद सिंह, आर के कोटनाला	10
5. आंतरिक वायु गुणवत्ता स्वास्थ्य निहितार्थ तथा इसके निवारण के उपाय - अमित कुमार, सच्चिदानंद सिंह, आर के कोटनाला	13
6. दिल्ली में इंद्रा सिटी नगरीय ऊष्मा द्वीप की स्थानिक विविधताएं - नेहा यादव, क्षेमेंद्र शर्मा	17
7. स्थिर समस्थानिक (stable Isotopic) अनुपात की मदद से पर्यावरण की जांच - रवि सावलानी, क्षेमेंद्र शर्मा, राजेश अग्निहोत्री	20
8. दिल्ली में सम तथा विषम नियम के दौरान प्रदूषकों का मूल्यांकन - रेनु मासीवाल, क्षेमेंद्र शर्मा, रिचा सिंह, देवेश कुमार शुक्ल, कुणाल बाली, देविन्दर सेठी	23
9. हिमालय के पर्वतीय क्षेत्रों में फॉरेस्ट फायर के दौरान उत्सर्जित ट्रेस गैसों का अवलोकन - अमित कुमार, सच्चिदानंद सिंह, कुणाल बाली	26
10. निम्न-मध्य अक्षांश भारतीय स्टेशन को प्रभावित करने वाले मुख्य भूकंपीय घटनाओं से पूर्व विसंगतिपूर्ण आयनमंडलीय संकेत - सुमेधा गुप्ता, ए के उपाध्याय	30
11. हिन्दी माह समारोह, 2017	34
12. अन्य स्थायी स्तम्भ	36

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 होने वाली परेशानियों को कम करने का सतत प्रयास कर रही हैं। इन नीतियों के निर्धारण के केंद्र में प्रदूषण की मात्रा से संबन्धित आँकड़ों की गुणवत्ता व विश्वसनीयता है, क्योंकि सही नीतियों को बनाने के लिए विश्वसनीय आँकड़ों की ज़रूरत होती है।

देश में इस समय बहुत बड़ी संख्या में विभिन्न उपकरणों के द्वारा वायु प्रदूषण संबंधित आँकड़ों का संकलन व अध्ययन किया जा रहा है। राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला उपर्युक्त के संदर्भ में एक बड़ा प्रयास आरंभ करने जा रहा है, जिसके माध्यम से वायु प्रदूषण मापन हेतु प्रयुक्त उपकरणों की गुणवत्ता को सुनिश्चित किया जा सकेगा।

समीक्षा के इस अंक में राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में किए जा रहे वायुमंडलीय अध्ययनों से संबन्धित आलेखों को शामिल किया गया है, जो सभी हितधारकों के लिए लाभदायी व उपयोगी होगा। 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 की 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

## कण पदार्थ और उसके रासायनिक घटकों के साथ ओजोन के संबंध

आशिमा शर्मा, तुहिन कुमार मंडल एवं सुधीर कुमार शर्मा

वायुमंडलीय अल्पमात्रिक गैसों, वायुमंडल में बेहद काम मात्रा में पायी जाती हैं परन्तु इसके बावजूद वे थर्मल बजट, वायुमंडलीय रसायन शास्त्र, पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य को प्रभावित करने वाले रासायनिक प्रतिक्रियाशील कारकों के रूप में बहुत महत्वपूर्ण हैं। वर्तमान में, वायुमंडल में ट्रेस रसायनों की अनिश्चितता और उतार-चढ़ाव और शहरी क्षेत्रों में फोटोकैमिकल ऑक्सीडेंट मुख्य चिंताएं हैं, जिनमें ओजोन ( $O_3$ ) विशेष रूप से महत्वपूर्ण है, और "लगातार खतरे" और शहरी पैमाने पर एक "प्राथमिक प्रदूषक" के रूप में जाना जाता है। सतह ओजोन, हाइड्रोकार्बन ( $CH_4$  और एन.एम.एच.सी) और  $CO$  के ऑक्सीकरण का एक माध्यमिक उत्पाद है जो  $HO_x$  और  $NO_x$  रेडिकल द्वारा उत्प्रेरित प्रतिक्रियाओं के माध्यम से उत्प्रेरक होता है।

दूसरी ओर, कण पदार्थ (कणिकीय पदार्थ<sup>2.5</sup> एवं कणिकीय पदार्थ<sub>10</sub>) को कार्डियोवैस्कुलर मृत्यु दर, श्वसन रोग और हानिकारक स्वास्थ्य प्रभाव से जुड़ा हुआ दिखाया गया है। यह खास तौर पर जैविक रूप से अतिसंवेदनशील आबादी के साथ-साथ वायुमंडलीय फोटोकैमिस्ट्री को प्रभावित करने में भी बेहद महत्वपूर्ण भूमिका रखता है। कणिकीय पदार्थ सौर और स्थलीय विकिरण को बिखरावने की क्षमता रखता है जिससे सतह पर पहुंचने वाला सौर प्रवाह प्रभावित होता है एवं हवा के तापमान में भी परिवर्तन होता है और रासायनिक दर गुणांक भी प्रभावित होते हैं जिससे वायुमंडलीय फोटोकैमिस्ट्री प्रभावित होती है।

स्रोत विभाजन अध्ययनों ने कणिकीय पदार्थ के विभिन्न स्रोतों की पुष्टि की है जो विभिन्न प्रक्रियाओं

द्वारा कण चरण में एकीकृत हो जाते हैं। यूवी-अवशोषित कणिकीय पदार्थ के प्रभाव के रूप में ओजोन मिश्रण अनुपात में कमी की गणना मॉडल सिमुलेशन द्वारा भी स्थापित की गयी है। इसलिए गैस-एयरोसोल के बीच के परस्पर प्रभाव को समझना वांछनीय है क्योंकि वे ओजोन अग्रदूतों के सिंक के रूप में कार्य करते हैं या घुलनशील होते हैं या अपनी सतहों पर प्रतिक्रिया करते हैं। प्रतिक्रियाशील रासायनिक प्रजाति, वाष्प अणुओं के साथ एरोसोल्स में स्थानांतरित होती है। यह प्रारंभ में अपनी सतह पर फैलते हैं, अंततः अन्य घुलनशील और प्रतिक्रियाशील प्रजातियों के साथ प्रतिक्रिया करते हैं। वाष्प और कण के बीच की यह रासायनिक प्रतिक्रिया का दर, गुणांक कणों की संख्या घनत्व, कण का आकार, फैलाने वाली प्रजातियों की प्रकृति और अन्य कारकों पर निर्भर करता है।

अध्ययनों ने यह साबित किया है कि एरोसोल में धातुओं की उपस्थिति,  $OH$ ,  $HO_2$  और  $H_2O_2$  जैसे घुलनशील प्रजातियों के लिए प्रतिक्रिया सतह प्रदान करती है। ट्रोपोस्फेरिक  $SO_2$  से  $SO_4^{2-}$  तक के विषम ऑक्सीकरण को भी एयरोसोल का श्रेय दिया गया है। इसके अलावा, वायुमंडलीय  $NO_x$  (या  $N_2O_5$ ) खनिज एयरोसोल की सतहों पर  $NO_3^-$  के रूप में डूब जाता है और अंत में नाइट्रिक एसिड ( $HNO_3$ ) उत्पन्न करता है जो फोटोकैमिकल ओजोन सिस्टम में समाप्ति प्रतिक्रिया है। इस प्रकार कणों पर ओजोन अग्रदूत के सोखने से ओजोन रसायन शास्त्र को प्रभावित होने की उम्मीद है और इस प्रभाव की परिमाण की गणना करना वांछनीय है।

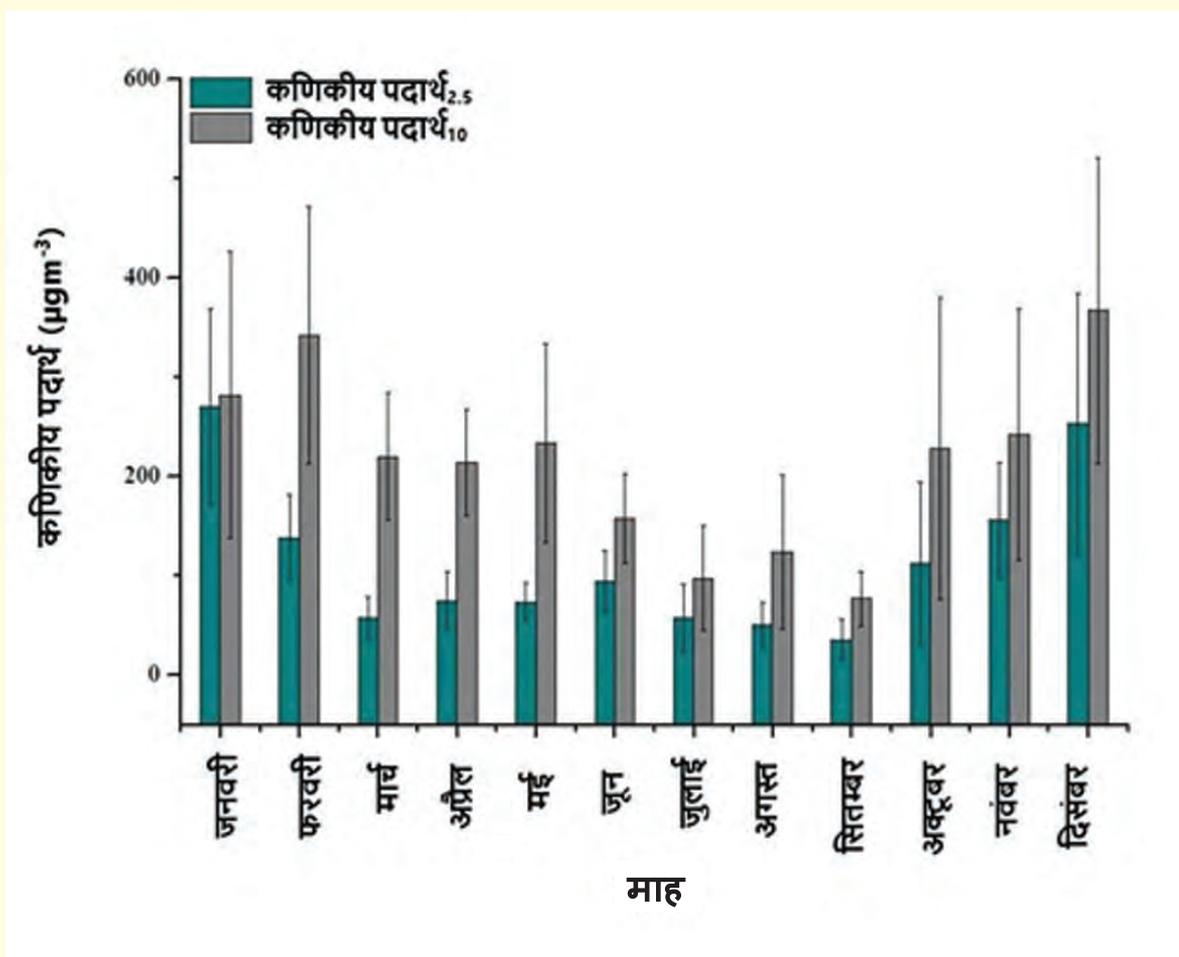




इस अध्ययन में जनवरी 2012 से दिसम्बर 2014 के बीच नई दिल्ली के एक अवलोकन स्थल (सी.एस.आई. आर-राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला) पर ग्राउंड आधारित विश्लेषकों की सहायता से ट्रेस गैसों ( $O_3$ ,  $NO$ ,  $NO_2$ ,  $CO$ ,  $CH_4$  और एन.एम.एच.सी) और कणिकीय पदार्थ $_{10}$  और कणिकीय पदार्थ $_{2.5}$  के नमूनों के माप किए गए थे। कणिकीय पदार्थ के नमूनों को व्हाटमैन क्वार्ट्ज माइक्रोफाइबर (क्यू.एम.ए) फिल्टर पर एकत्रित किया गया था। यह फिल्टरस, सभी अशुद्धियों को खत्म करने के लिए, शुरुआत में कम से कम 5 घंटे के लिए मफल फर्नेस में 550 डिग्री सेल्सियस पर पूर्व-बेकड थे। नमूना संग्रह से 24 घंटे पहले इन्हें एक डेसीकेटर में रखा गया था। कणिकीय पदार्थ $_{10}$  और कणिकीय पदार्थ $_{2.5}$  की सांद्रता की गणना ( $\mu\text{gm}^{-3}$  में), क्वार्ट्ज फिल्टर के अंतिम और प्रारंभिक भार के बीच अंतर एवं पारित हवा की कुल मात्रा में अंतर को विभाजित कर की गई थी। मौलिक कार्बन

(ई.सी) और आयनिक घटकों का विश्लेषण ( $NO_3^-$  और  $SO_4^{2-}$ ) भी किया गया था।

परिणामों ने यह दिखाया कि कणिकीय पदार्थ नवंबर से फरवरी के सर्दियों के महीनों (चित्र 1) के दौरान उच्चतम सांद्रता प्रदर्शित करते हैं। कणिकीय पदार्थ $_{2.5}$  की मासिक औसत  $34.9 \pm 20.4 \mu\text{gm}^{-3}$  (सितंबर) से  $270.2 \pm 98.7 \mu\text{gm}^{-3}$  (जनवरी) के बीच थी एवं कणिकीय पदार्थ $_{10}$  की मासिक औसत  $76.7 \pm 27.6 \mu\text{gm}^{-3}$  (सितंबर) से  $367.1 \pm 154.4 \mu\text{gm}^{-3}$  (दिसंबर) के बीच थी। सर्दियों के दौरान उच्च कणिकीय पदार्थ सांद्रता एवं गर्मियों के दौरान उच्च ओजोन सांद्रता, उनके बीच के एक अलग अध्ययन की आवश्यकता को उचित ठहराती है क्योंकि उनके उच्च प्रदूषण अवधि मौसमी समय पर समवर्ती नहीं हैं। एक दैनिक पैमाने पर, दोनों सीमा परत और मौसमी कारकों के प्रति संवेदनशील हैं, हालांकि केवल कमजोर



चित्र 1: अवलोकन साइट पर कणिकीय पदार्थ $_{2.5}$  और कणिकीय पदार्थ $_{10}$  की मासिक भिन्नता

नकारात्मक रूप से संबंधित है। फिर भी, कणिकीय पदार्थ और ओजोन रासायनिक युग्मन साझा करने के लिए जाने जाते हैं।

इसे प्रमाणित करने के लिए, हमने कणिकीय पदार्थ<sub>2.5</sub> और कणिकीय पदार्थ<sub>10</sub> और उनके सामान्य रासायनिक घटक जैसे ई.सी,  $\text{NO}_3^-$  और  $\text{SO}_4^{2-}$  को ओजोन के साथ सहसंबंधित किया और कमजोर नकारात्मक सहसंबंध प्राप्त किया। इसके बाद, ई.सी,  $\text{NO}_3^-$  और  $\text{SO}_4^{2-}$  की सांद्रता के आधार पर ओजोन की भविष्यवाणी करने के लिए सरल रैखिक प्रतिगमन विश्लेषण निष्पादित किया

गया था। प्राप्त रिग्रेशन समीकरण का उपयोग ओजोन पर कणिकीय पदार्थ के इन रासायनिक घटकों के प्रभाव को मापने के लिए किया गया था। यह पता चला कि कणिकीय पदार्थ<sub>2.5</sub> और कणिकीय पदार्थ<sub>10</sub> के ई.सी घटक ने ओजोन को क्रमशः 9.7% और 16.6% घटा दिया। इसी तरह, कणिकीय पदार्थ<sub>2.5</sub> और कणिकीय पदार्थ<sub>10</sub> के  $\text{NO}_3^-$  घटक ने ओजोन को क्रमशः 13.4% और 16.9% तक घटा दिया, जबकि  $\text{SO}_4^{2-}$  घटक ने ओजोन को क्रमशः 23.9% और 17.8% घटाया। इस प्रकार हमारे प्रस्ताव की पुष्टि हुई।





# दिल्ली में कणकीय पदार्थ एवं धरातलीय अल्पमात्रिक गैसों का अध्ययन

आशिमा शर्मा, सृष्टि जैन, सरस्वती, तुहिन कुमार मंडल  
एवं सुधीर कुमार शर्मा

दिल्ली, भारत की राजधानी है, जिसे दुनिया में सबसे ज्यादा वायु प्रदूषण के शहरों में से एक एक रूप में स्थान दिया गया है। दिल्ली में शहरीकरण के कारण प्रदूषण की समस्या ने एक संकटपूर्ण रूप धारण कर लिया है। गंभीर वायु प्रदूषण के स्वास्थ्य सम्बंधित प्रभाव, भारत की प्रमुख समस्या है। विश्व स्वास्थ्य संगठन की रिपोर्ट (2015) के अनुसार, भारत की हवा की गुणवत्ता, प्रामाणिक स्तर से खराब है। वायु कण (कणिकीय पदार्थ<sub>2.5</sub> और कणिकीय पदार्थ<sub>10</sub>) महत्वपूर्ण शहरी परिवेशी वायु प्रदूषक है। विशेष रूप से वह कण जिनके वायुगतिकीय बराबर व्यास 2.5µm है या उससे कम है, मुख्य रूप से दहन प्रक्रियाओं, गैसीय प्रजातियों और जंगल की आग के परिवर्तन द्वारा उत्पादित होते हैं। सूक्ष्मकणों को मानव स्वास्थ्य, पर्यावरण और जलवायु पर व्यापक हानिकारक प्रभाव का कारण बताया गया है। कई महामारी विज्ञान के हाल के वर्षों में किये गए अध्ययन से पता चला है की सूक्ष्मकण मनुष्य में होने वाली कई बिमारियों के मुख्य कारण है, जैसे एलर्जी, सांस-हृदय रोगों, समय से पहले मृत्यु दर आदि। महीन कणों की फेफड़े में बहुत गहरी पैठ करने की एवं श्वसन तंत्र के माध्यम से रक्त प्रवाह में प्रवेश की क्षमता है। कणिकीय तत्त्व 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। चूंकि, सूक्ष्मकण के भौतिक और रासायनिक गुण, समय, क्षेत्र, मौसम विज्ञान, और स्रोत श्रेणी के साथ भिन्न भिन्न तरीकों से बदलते हैं, जरूरत को समझने के लिए संभाविक स्रोत

श्रेणियों और उनके योगदान (स्रोत प्रभाजन) कणिकीय तत्त्व प्रदूषण को काम करने के लिए जरूरी हो गया है। स्रोत प्रभाजन परिणाम हवा की गुणवत्ता प्रबंधन के प्रस्तावों के लिए वैज्ञानिक सहायक प्रस्तुत कर सकते हैं।

इसके अलावा धरातलीय अल्पमात्रिक गैसों जैसे NO, NO<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, NMHCs इत्यादि की मात्रा वायु की गुणता को मापने का महत्वपूर्ण तरीका है। यह सभी अल्पमात्रिक गैस क्षोभमण्डलीय ओजोन गैस की उत्पत्ति में सहायक हैं जो स्वयं एक प्रदूषण का स्रोत होने के साथ अत्यंत रासायनिक प्रतिक्रियाशील एवं हानिकारक गैस है। NH<sub>3</sub> वातावरण में नाइट्रोजन की प्रतिक्रियाशील प्रकार है। यह वातावरण में केवल क्षारविशिष्ट गैस है एवं वातावरण में अम्लीय गैसों का निराकरण करने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है और पर्यावरण के विभिन्न घटकों जैसे की हवा, पानी, मिट्टी आदि पर प्रभाव डालता है। यह मिट्टी का अम्लीकरण और जल निकायों का सुपोषण करता है। जल निकायों में, यह मुख्य रूप से नाइट्रेट के रूप में जमा हो जाता है।

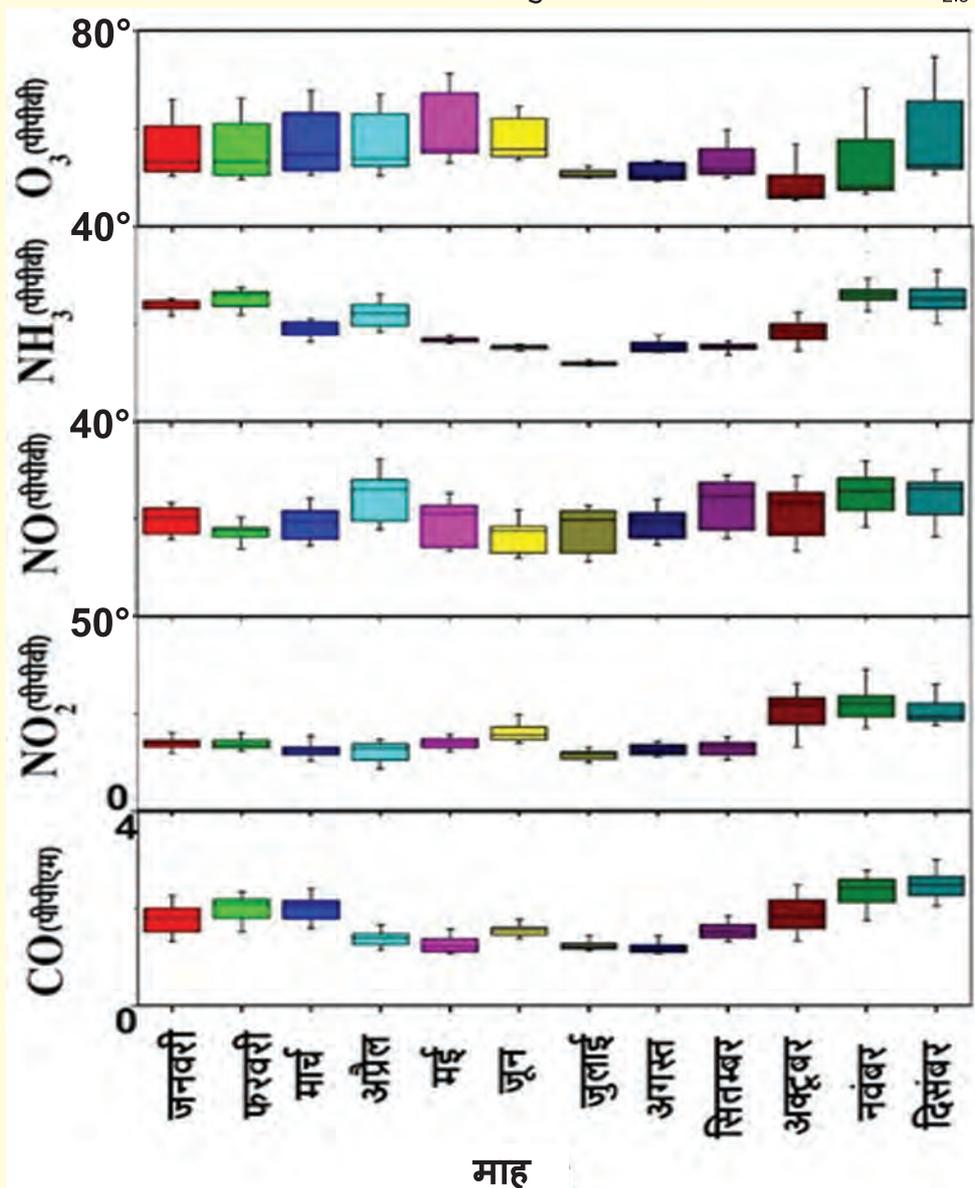
इस अध्ययन के दौरान धरातलीय O<sub>3</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, NMHCs की औसत मात्रा क्रमशः 30.42±6.05 पीपीबी, 23.55±5.64 पीपीबी, 14.52±4.12 पीपीबी, 1.52±0.42 पीपीएम, 2.44±0.36 पीपीएम, और 0.37±0.08 पीपीएम मापी गयी (चित्र 1)। कणिकीय पदार्थ का ओजोन के साथ नकारात्मक सहसम्बन्ध एवं ओजोन अवक्षय में योगदान भी पाया गया है। मौसम सम्बन्धी कारक जैसे तापमान, आद्रता, हवा की गति



एवं हवा की दिशा की ओजोन निर्माण में महत्वपूर्ण भूमिका होती है।  $\text{NO}_x$  के निर्माण और विनाश की रासायनिक समीकरण से ओजोन की मात्रा का अनुमान भी लगाया जा सकता है। इस अध्ययन के दौरान परिवेश अमोनिया का मिश्रण अनुपात 1.03 से 98.7 पीपीबी तक मापा गया जो अत्यधिक अंतर को दर्शाता है। सर्दी एवं गर्मी के मौसम के दौरान इनका औसत मान क्रमशः  $25.2 \pm 6.7$  तथा  $18.5 \pm 9.4$  पीपीबी रहा है। वर्तमान विश्लेषण यह दर्शाता है कि सर्दियों और गर्मियों के दौरान दिल्ली के शहरी क्षेत्रों में वायुमंडलीय अमोनिया के प्रमुख स्रोतों में से यातायात एक हो सकता है। शहरी क्षेत्रों में परिवहन से उत्पन्न हुए अमोनिया ( $\text{NH}_3$ ) के साथ अन्य प्रदूषकों ( $\text{NO}_x$  और  $\text{CO}$ ) के

सकारात्मक सहसम्बन्ध स्थापित हुए हैं तथा हवा की दिशा के साथ इनका सम्बन्ध इस परिकल्पना का समर्थक है कि शहरी क्षेत्रों में परिवहन परिवेश अमोनिया का एक मुख्य स्रोत हो सकता है। सर्दियों (परिवेश ताप  $< 20^\circ\text{C}$ ) के दौरान अमोनियम ( $\text{NH}_4^+$ ) के सल्फेट ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) [ $r^2 = 0.85$ ] तथा नाइट्रेट ( $\text{NO}_3^-$ ) [ $r^2 = 0.67$ ] के सकारात्मक सम्बन्ध भी कणों की सम्भावना को प्रकट करते हैं।

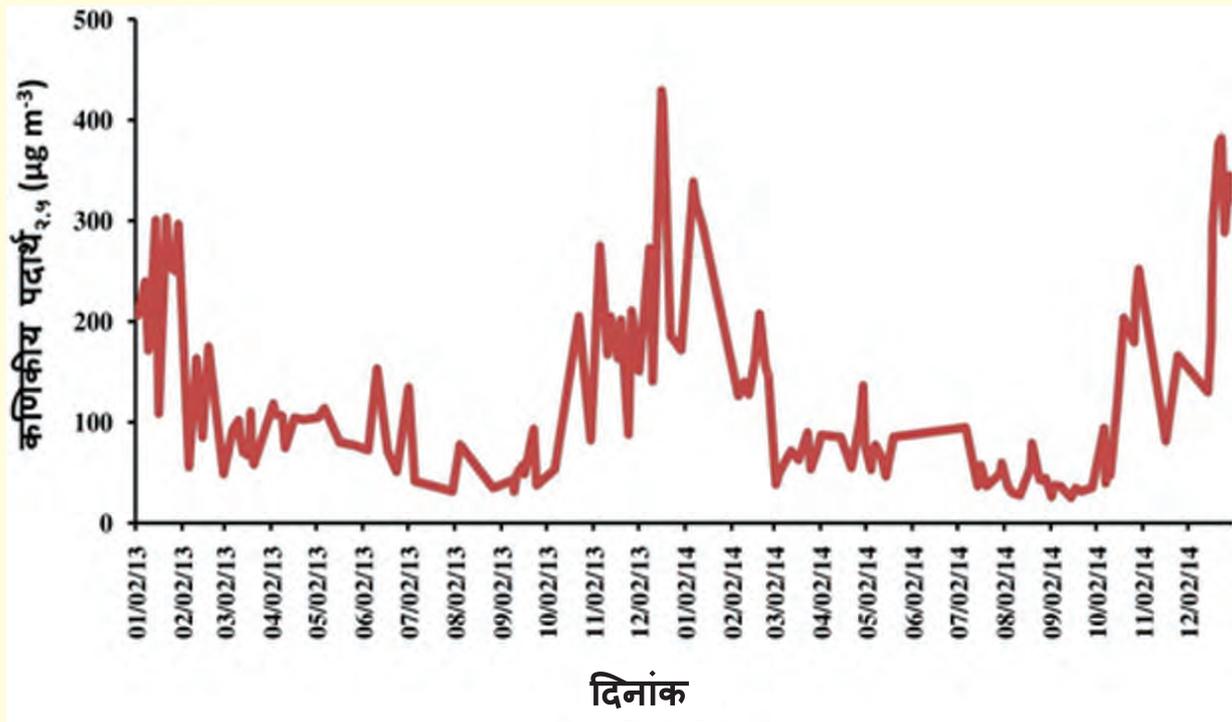
इस अध्ययन में कणिकीय पदार्थ<sub>2.5</sub> के व्यापक रासायनिक संरचना की और उनके उत्सर्जन स्रोतों कि दिल्ली के शहरी क्षेत्र के लिए [कार्बनिक कार्बन (ओसी), मौलिक कार्बन (ईसी), पानी में घुलनशील अकार्बनिक आयनों (WSIC), प्रमुख और अल्पमात्रिक तत्वों] का अनुसन्धान किया गया है। 135  $\text{PM}_{2.5}$  नमूनों की कुल





जांच कि गयी और कणिकीय पदार्थ<sub>2.5</sub> का औसत द्रव्यमान  $121.9 \pm 93.3 \mu\text{g m}^{-3}$  के रूप में दर्ज किया गया (स्तर:  $121.9 \pm 93.3 \mu\text{g m}^{-3}$ ) (चित्र 2)। कणिकीय पदार्थ<sub>2.5</sub> का स्रोत प्रभाजन, दो अलग अलग रिसेप्टर मॉडल का उपयोग करके किया गया जिनमें, प्रमुख भाग विश्लेषण (PCA/APCS) है, जिसने पांच प्रमुख स्रोतों की पहचान की है और साथ में PMF है, जिसने सात प्रमुख स्रोतों की पहचान की है। दोनों मॉडल्स द्वारा निकाले गए परिणाम हैं: वाहनों से होने वाले उत्सर्जन,

माध्यमिक ऐरोसोल्स और मिट्टी/ सड़क धूल जो दिल्ली में कणिकीय पदार्थ<sub>2.5</sub> उत्पत्ति के लिए बड़े पैमाने पर प्रमुख योगदान करता है। स्थानीय और क्षेत्रीय सूत्रों के प्रभावों को भी पांच दिनों पिछड़े हवा जन प्रक्षेपवक्र विश्लेषण, क्लस्टर विश्लेषण और संभावित स्रोत योगदान (PSCF) का उपयोग कर पता लगाया गया। क्लस्टर और PSCF परिणाम ने संकेत दिया कि स्थानीय के साथ ही लम्बे समय से ले जाया गया कणिकीय पदार्थ<sub>2.5</sub> उत्तर-पश्चिम भारत और पाकिस्तान से ज्यादातर प्रासंगिक है।



चित्र 2: कणिकीय पदार्थ<sub>2.5</sub> का प्रतिदिन बदलाव



# भारतीय हिमालय और अरब सागर के उपर वायुधुंध (एरोसोल्स) का प्रभाव

अमित कुमार मिश्रा, सच्चिदानंद सिंह, आर.के. कोटनाला

## प्रस्तावना:

वायु में तैरते हुए अतिसूक्ष्म ठोस अथवा तरल कण को वायुधुंध (एरोसोल्स) कहते हैं। वायुमंडलीय वायुधुंध वायुमंडल में व्याप्त बहुत छोटे ठोस अथवा तरल निलंबित कण हैं, जो सूर्य से पृथ्वी पर आने वाली सौर-विकरणों के संतुलन पर प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष रूप से स्थानीय, क्षेत्रीय तथा विश्व-स्तर पर प्रभाव डालते हैं। इनका आकार वायुमंडल में कुछ नैनोमीटर ( $10^{-9}$ m) से करीब 50 माइक्रोन ( $10^{-6}$ m) तक हो सकता है। वायुधुंध का ज्यादातर द्रव्यमान 0.1 से 10.0 माइक्रोन व्यास के कणों का होता है। वायुधुंध प्राकृतिक तथा मानव निर्मित, दोनों मूल के होते हैं। वायुधुंध, सौर और स्थलीय विकिरण के प्रकीर्णन और अवशोषण द्वारा जलवायु पर प्रत्यक्ष रूप से प्रभाव डालता है। यह मेघ संघनन नाभिकीय (क्लाउड कंडंसेशन न्यूक्लियाई) के रूप में कार्य करके मेघों का आकार तथा रूप बदल कर (अर्थात् मेघों की परावर्तकता बदल कर) जलवायु पर अप्रत्यक्ष रूप से भी प्रभाव डालता है। स्थानीय तथा कालिक, दोनों तरह से वायुधुंध के भौतिक और रासायनिक गुणों में बहुत अधिक परिवर्तन के कारण, इसका जलवायु पर प्रभाव का आकलन करना बहुत जटिल कार्य है। वायुधुंध मानव स्वास्थ्य और कृषि पर भी दुष्प्रभाव डालता है। वायुधुंध के वायुमंडलीय प्रभाव को 'वायुधुंध विकिरण बल' (एरोसोल रेडियेटिव फोर्सिंग) के रूप में,  $W/m^2$  में मापा जाता है। 'वायुधुंध विकिरण बल' वायुमंडल में किसी भी स्तर पर सौर-ऊर्जा-प्रवाह (सोलर फ्लक्स) की मात्रा में वह परिवर्तन है जो वायुधुंध के साथ तथा वायुधुंध के विना उस स्तर पर मापा गया हो।

सामान्यतः वायुधुंध के दो प्रकार के प्रभाव संभव हैं। गैर-जलवायु संबंधी प्रभाव तथा जलवायु संबंधी प्रभाव। गैर-जलवायु संबंधी प्रभाव में वायुप्रदूषण या स्वास्थ्य हानि, वैश्विक सागर का निषेचन, ट्रोपोस्फेरिक या फोटो-रासायनिक परिवर्तन, सतह-धवलता (सर्फेस एल्बिडो) आदि शामिल हैं। जलवायु संबंधी प्रभाव में वैश्विक धुंधलापन (ग्लोबल डिमिंग), वायुधुंध विकिरण बल (एरोसोल रेडियेटिव फोर्सिंग), ग्लैसियर हिम संकुचन आदि शामिल हैं। प्रस्तुत शोधपत्र में हम वायुधुंध के बहुआयामी दुष्प्रभावों का विश्लेषण करेंगे। मुख्यतः, हम दो बिंदुओं पर प्रकाश डालेंगे जो कि इस प्रकार हैं - (1) वन-अग्नि (फारेस्ट फायर) जनित वायुधुंध का ग्लैसियर हिम विस्तार पर प्रभाव और (2) अरब की खाड़ी से प्रवाहित धूल का अरब सागर के प्राथमिक उत्पादकता पर प्रभाव।

## वन अग्नि जनित वायुधुंध का हिम विस्तार पर प्रभाव

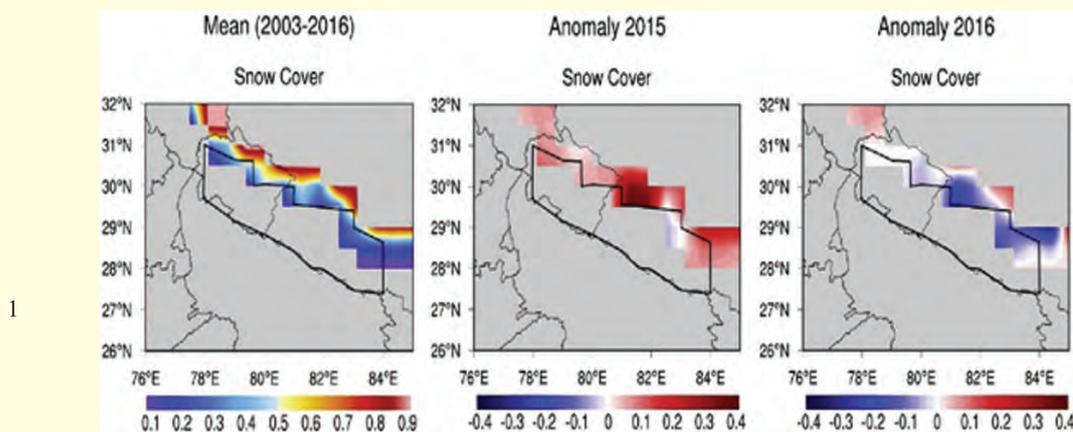
सामान्यतः, फरवरी से मई के महीनों में हिमालय के वनों में आग का लगना आम बात है। यह आग वन के पारिस्थिकी-तंत्र के गतिशीलता को दुष्प्रभावित करती है। वन-अग्नि जनित वायुधुंध, पृथ्वी-तंत्र के उर्जा संतुलन को भी बहुत प्रभावित ढंग से परिवर्तित करती है। प्रस्तुत वर्ग विशेष में हम उपग्रह और माडल से एकत्रित आंकड़ों (मोडीस, कैलिप्सो और मेरा-2) का उपयोग करके अप्रैल 2016 में हुए वन-अग्नी जनित वायुधुंध का विकिरण संतुलन पर प्रभाव और हिम प्रसार (हिम विस्तार) पर प्रभावों की विवेचना करेंगे।



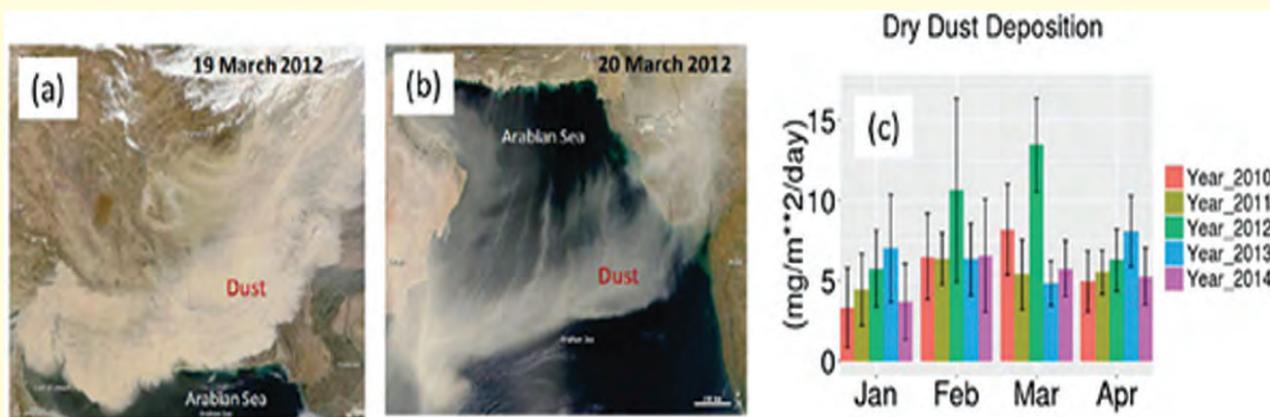


हमने पाया है कि वन-अग्नि के मामले में अप्रैल 2016 पिछले चौदह वर्षों (2003-2016) में सबसे अलग और अधिकतम हैं। मॉडल अनुमान के हिसाब से अप्रैल 2016 में जैविक कार्बन और ब्लैक कार्बन का उत्सर्जन लगभग  $3 \times 10^4$  और  $2 \times 10^3$  माइक्रो ग्राम प्रति वर्ग मीटर प्रति दिन तक पाया गया। मौसमी आकड़ों और वायुधुंध के लंबवत रूपरेखा के आकड़ों के विश्लेषण से पता चलता है कि ये वायुधुंध आसमान में लगभग 5-7 कि.मी. तक ऊपर पहुंच सकते हैं और हिमालय के हिमगिरि क्षेत्रों के ऊपर भी पहुंच सकते हैं। वन-अग्नि से बहुतायत मात्रा में निकले हुए यह जैविक तथा ब्लैक कार्बन युक्त वायुधुंध वायुमंडलीय विकिरण संतुलन को प्रभावी ढंग से परिवर्तित कर सकते हैं। हमने यह पाया कि अप्रैल 2016 में ये कार्बनयुक्त वायुधुंध अप्रैल 2015 (निम्नतम वन-अग्नि वाला वर्ष) की अपेक्षा वायुमंडल का औसत तापमान लगभग 0.4-0.6 केल्विन प्रतिदिन तक बढ़ा सकता है। पिछले चौदह वर्षों के सापेक्ष, अप्रैल 2016 में हिम विस्तार के बदलाव की जानकारी के लिए हमने

चित्र संख्या 1 में चौदह वर्षों (अप्रैल 2003-2016) का औसत हिम विस्तार तथा अप्रैल 2015 और 2016 में हुए बदलावों को प्रदर्शित किया है। चित्र संख्या 1 में हम यह देख सकते हैं कि चौदह वर्षों के सापेक्ष में अप्रैल 2016 के हिम विस्तार में लगभग 5-20% तक की कमी आई है। हिम विस्तार में दिखी ये कमी निम्न कारणों की वजह से हो सकती है जो कि इस प्रकार हैं- (अ) बड़े स्तर पर जलवायु बदलाव के कारण बड़े हुए औसत सतही/वायुमंडल तापमान के कारण, (ब) पिछले महीनों में घटे हुए हिमपात के कारण, या (स) सतही ब्लैक कार्बन द्वारा सौर उर्जा के अवशोषण में वृद्धि के कारण। उपरोक्त तीनों विधाएँ कहीं न कहीं एक दूसरे से जटिल रूप से जुड़ी हुयी हैं और ये तीनों एक साथ हिम विस्तार में कमी ला सकती हैं। अतः हमारे विश्लेषण के अनुसार बड़े स्तर पर आई जलवायु बदलाव और ब्लैक कार्बन युक्त वायुधुंध के अवशोषण वृद्धि, दोनों ही अलग अलग या एक साथ घटे हुए हिम विस्तार के कारण हो सकते हैं।



चित्र 1. चौदह वर्षों (अप्रैल 2003-2016) का औसत हिम विस्तार तथा अप्रैल 2015 और 2016 में हुए बदलाव।



चित्र 2. मोडीस छाया चित्र (अ) 19 मार्च 2012 को गल्फ, ईरान, ईराक, पाकिस्तान और भारत के ऊपर धूल की चादर, (ब) 20 मार्च 2012 को अरब सागर के ऊपर धूल की चादर (स) पांच लगातार वर्षों (2010-2014) के दौरान मासिक (जनवरी - अप्रैल) धूल जमाव।

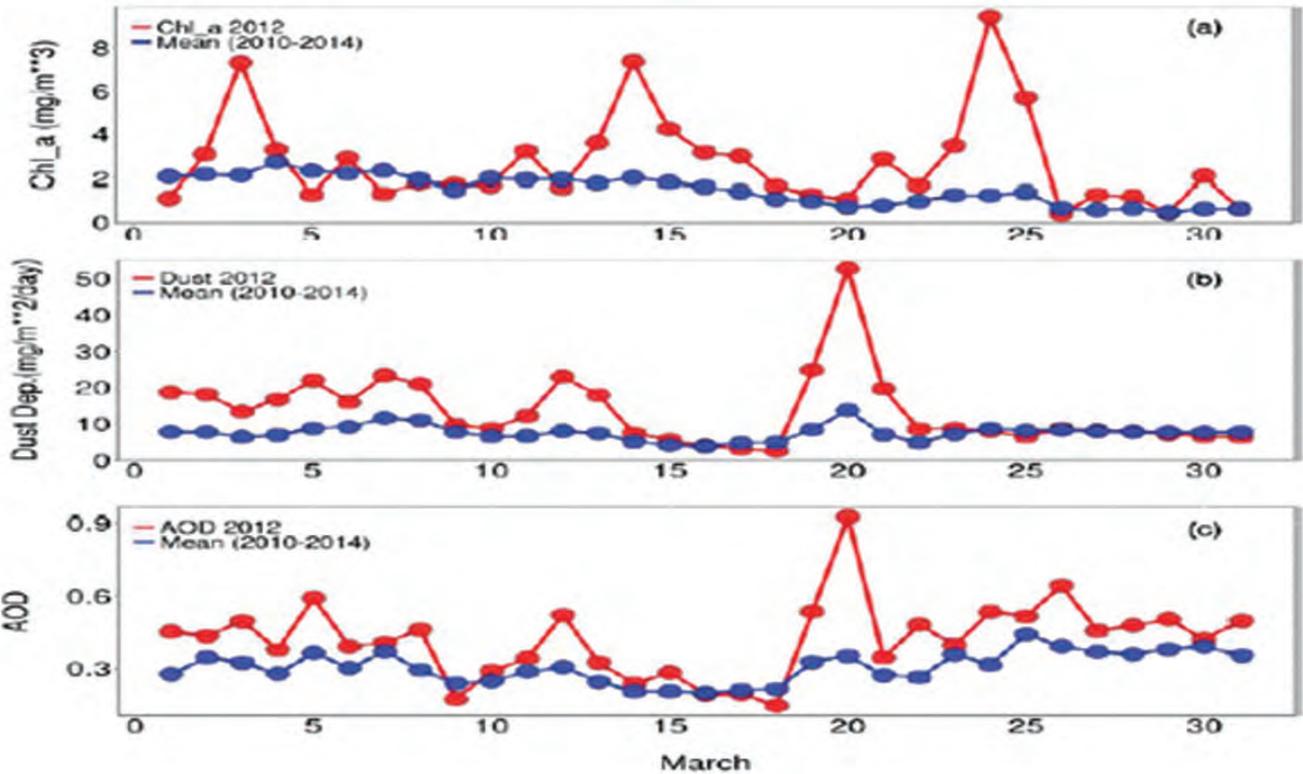
## अरब की खाड़ी से प्रवाहित धूल का अरब सागर के प्राथमिक उत्पादकता (प्राइमरी प्रोडक्टिविटी) पर प्रभाव

ऐसा माना जाता है कि धूल चक्रवात (डस्ट स्टॉर्म) सूक्ष्म पोषक तत्वों को उपलब्ध कराकर अरब सागर की प्राथमिक उत्पादकता को प्रभावित करता है। ऐसा ही एक उत्कृष्ट धूल चक्रवात मार्च 2012 (19-21 मार्च) में आया था जिसके कारण अरब सागर के ऊपर वायुधुंध की सांद्रता में पर्याप्त वृद्धि (एरोसोल ऑप्टिकल डेप्थ, एओडी ~ 0.7) के साथ साथ वायुमंडल की दृश्यता में भी पर्याप्त कमी हुयी थी। चित्र संख्या 2 मोडीस उपग्रह से लिए हुए छवि में मार्च 2012 में आये धूल चक्रवात के दौरान अरब सागर के ऊपर वायुधुंध के स्थानीय प्रसार को प्रदर्शित करता है। पांच वर्षों (2010-2014) की अवधि के दौरान हुए जलवायवीय विश्लेषण से यह पता चलता है कि वर्ष 2012 के दौरान अरब सागर के सतह पर सबसे ज्यादा धूल का जमाव हुआ था और साथ ही साथ यह सबसे ज्यादा प्राथमिक उत्पादन वाला वर्ष था। प्रस्तुत शोध के परिणामानुसार, उपरोक्त धूल चक्रवात के दौरान औसत दैनिक धूल जमाव में लगभग 50 मिलीग्राम प्रति वर्ग

मीटर की वृद्धि और क्लोरोफिल<sub>अ</sub> की सांद्रता में लगभग 7 मिलीग्राम प्रति घन मीटर की वृद्धि पाई गयी। हालांकि, अधिकतम धूल जमाव और अधिकतम क्लोरोफिल<sub>अ</sub> की सांद्रता के बीच चार दिनों का अंतराल पाया गया, जैसा कि चित्र संख्या 3 में प्रदर्शित है धूल चक्रवात के दौरान अरब सागर के ऊपर सतही धूल की सांद्रता लगभग 1.75 मिलीग्राम प्रति वर्ग मीटर प्रतिदिन सतही विलय लोहा (आयरन, Fe) के बराबर है जो कि 133 नैनो मोलर लोहा के समानुपात है। इतनी मात्रा में घुलनशील पोषक लोहा अरब सागर के प्राथमिक उत्पादकता में वृद्धि ला सकता है।

### निष्कर्ष:

प्रस्तुत लेख से यह निष्कर्ष साफ है कि वायुधुंध बहुत प्रभावी ढंग से प्रकृतिक संसाधनों पर प्रभाव डालता है जो जन जीवन और पर्यावरण दोनों को प्रभावित करता है। एक ओर जहां यह ग्लैसियर हिम विस्तार में कमी ला सकता है वहीं दूसरी ओर सागर के प्राथमिक उत्पादकता में वृद्धि ला सकता है। दोनों का ही मानव जनजीवन पर विशिष्ट प्रभाव है।



चित्र 3. (अ) क्लोरोफिल<sub>अ</sub> की सांद्रता (ब) धूल जमाव की गति और (स) एओडी, की पूर्ण (एब्सोलुट) तथा पांच वर्षों (2010-2014) के औसत की दैनिक समय शृंखला।





# आंतरिक वायु गुणवत्ता, स्वास्थ्य निहितार्थ तथा इसके निवारण के उपाय (इंडोर एयर क्वालिटी, हेल्थ इंप्लीकेसन एंड मैनेजमेंट)

अमित कुमार, सच्चिदानंद सिंह, आर के कोटनाला

## प्रस्तावना:

मानव शरीर के स्वस्थ अस्तित्व के लिए शुद्ध वातावरण का होना अतिआवश्यक है। वायु गुणवत्ता का किसी भी आंतरिक वातावरण में होना आंतरिक वायु गुणवत्ता (इंडोर एयर क्वालिटी) कहलाता है। पिछले कुछ दशक में, आंतरिक वायु गुणवत्ता पूरे विश्व भर के शोध वैज्ञानिकों के लिए अत्यंत चिंता का विषय बना हुआ है। साधारणतः अधिकांश लोग अपना ज्यादातर समय (लगभग > 75%) आंतरिक वातावरण में बिताते हैं, चाहे वो उनका घर हो अथवा कार्यालय, स्कूल या सार्वजनिक इमारत। शोध के अनुसार, बाहरी वातावरण (आउटडोर एनवायरमेंट) की अपेक्षा कम संवातन (वेंटिलेशन) के कारण आंतरिक वातावरण काफी ज्यादा प्रदूषित होता है। आंतरिक वायु गुणवत्ता को भौतिक, रसायनिक और संवेदी मापदंडों के आधार पर भी परिभाषित किया जा सकता है। भौतिक परिभाषा के अनुसार, तापमान और सापेक्षिक आद्रता बहुत ही महत्वपूर्ण मापदंड हैं। रासायनिक तौर पर, कार्बनिक और अकार्बनिक गैसों की उपस्थिति आंतरिक वायु गुणवत्ता की व्याख्या करती है। संवेदी मापदंड के अनुसार, गन्ध, धारणा और विभिन्न तरह के संवेदना भी आंतरिक वायु गुणवत्ता को परिभाषित करते हैं।

उपर्युक्त चर्चित विभिन्न मापदंडों के अलावा, आंतरिक वायु गुणवत्ता तीन अन्य अत्यंत महत्वपूर्ण बातों पर निर्भर करता है। पहला, इमारत से संबंधित मैटेरियल्स (बिल्डिंग रिलेटेड मैटेरियल्स): लकड़ी से बने फर्नीचर, अभ्रक युक्त इंसुलेशन, गीला या नम कालीन। दूसरा,

मानव गतिविधियाँ (ह्यूमन एक्टिविटीज): भोजन बनाना, धूम्रपान, सफाई, व्यक्तिगत देखभाल, शौक तथा विभिन्न उपकरणों का इस्तेमाल। तीसरा, बाहरी श्रोत और संवातन: वाहन निकास, पराग, धूल, धुआँ तथा बाहरी हवाओं का अंदर आना (बाहरी हवा का इन्फिल्ट्रेशन)।

## आंतरिक वायु प्रदूषकों (इंडोर एयर पोलुटेंट्स) का वर्गीकरण :

आंतरिक वायु प्रदूषकों को चार विभिन्न भागों में वर्गीकृत किया जा सकता है। (अ) भौतिक प्रदूषक (फिजिकल पोलुटेंट्स): इस वर्ग के अंतर्गत रेडोन, एस्बेस्टस, लेड तथा कण (पार्टिकुलेट मैटर) इत्यादि आते हैं। एस्बेस्टस और लेड का स्राव प्रायः पुराने मकानों में होता है। पार्टिकुलेट मैटर (ठोस कण तथा द्रविय कणों) मुख्य रूप से सल्फेट, नाइट्रेट, अमोनिया, सोडियम क्लोराइड, कार्बन, मिनेरल डस्ट तथा वाटर को समाविष्ट करता है। (ब) जैविक प्रदूषक (बायोलोजिकल पोलुटेंट्स): इस वर्ग के निहित पशुओं के बाल, लार (सलाईवा), कीटों के अवशिष्ट, पराग, फफूंदी (मोल्ड) और कवक (फंगस) होते हैं। जैविक प्रदूषकों को पूर्ण रूप से दूर नहीं किया जा सकता है। (स) अकार्बनिक प्रदूषक (इनोर्गेनिक पोलुटेंट्स): इस श्रेणी में प्रमुख तौर पे कार्बन मोनोक्साइड, कार्बन डाइऑक्साइड, नाइट्रोजन डाइऑक्साइड तथा ओजोन आते हैं। कार्बन मोनोक्साइड का उत्सर्जन ईंधन के अपूर्ण दहन (इंक्वंप्लीट कंबसन) से तथा कार्बन डाइऑक्साइड मुख्य रूप से मानव गतिविधियों (कोयले, गैसोलीन और लकड़ियों के जलने) से उत्पन्न होता है। आंतरिक वातावरण में



नाइट्रोजन डाइऑक्साइड तथा ओजोन के श्रोत किरोसिन हीटर, अँगीठी, एयर क्लिनर डिवाइस तथा पारा बैगिनि लैम्प होते हैं। (द) कार्बनिक प्रदूषक (ऑर्गेनिक पोलुटेंट्स): वर्ल्ड हेल्थ ओर्गेनाइजेसन ने कार्बनिक प्रदूषकों को चार भागों में वर्गीकृत किया है वो इस प्रकार हैं: वैरी वोलेटाइल आर्गेनिक कंपाउंड्स, वोलेटाइल आर्गेनिक कंपाउंड्स, सेमि-वोलेटाइल आर्गेनिक कंपाउंड्स और पार्टिकुलेट आर्गेनिक मैटर।

### निम्न स्तर के आंतरिक वायु गुणवत्ता से समस्याएं:

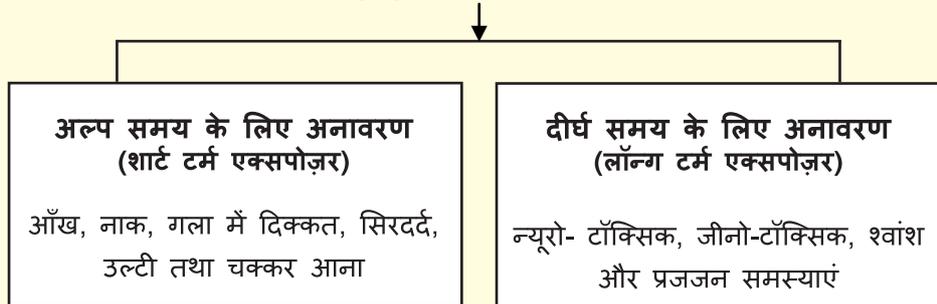
निम्न स्तर के आंतरिक वायु गुणवत्ता होने से मानव शरीर में विभिन्न तरह के रोग पनप सकते हैं। तीन अलग अलग परिस्थितियों (त्वचीय अवशोषण, अंत ग्रहण तथा अंतः श्वसन ) में मानव शरीर किसी भी तरह के प्रदूषक से अनावरित हो सकता है (चित्र 9)। बाहरी वातावरण

के अपेक्षा आंतरिक वातावरण में प्रदूषकों का उत्सर्जन अधिक होता है; जबकि आंतरिक वातावरण में तनुकरण (डाइलुयसन) प्रक्रिया बाहरी वातावरण के विपरीत धीमी गति से होती है। अतः जब ये दोनों कारक (अधिक समय तक आंतरिक वातावरण में रहना तथा धीमा तनुकरण) एक साथ मिलते हैं तब लोग बाहरी वातावरण की अपेक्षा आंतरिक वातावरण में अधिक प्रदूषण से अनावृत (एक्सपोज्ड) होते हैं। प्रदूषकों के अल्प तथा दीर्घ काल के अनावरण के अनुसार, मानव शरीर में अलग अलग तरह की समस्याएं आती हैं (चित्र 2)। उदाहरणतः सिर दर्द, थकान, खांसी, सीने में तकलीफ, आँख, नाक, सीने में जलन, न्यूरो- टॉक्सिक, जीनो-टॉक्सिक, श्वास और प्रजजन समस्याएं। बच्चे, बूढ़े तथा महिलाये निम्न स्तर के इंडोर वायु गुणवत्ता के प्रभाव में अतिसंवेदनशील होते हैं।



चित्र 1 : तीन अलग अलग माध्यमों से प्रदूषकों का मानव शरीर पर अनावरण

### आंतरिक वायु गुणवत्ता तथा मानव स्वास्थ्य



चित्र 2: आंतरिक वायु गुणवत्ता तथा प्रदूषकों के अनावरण से समस्याएं

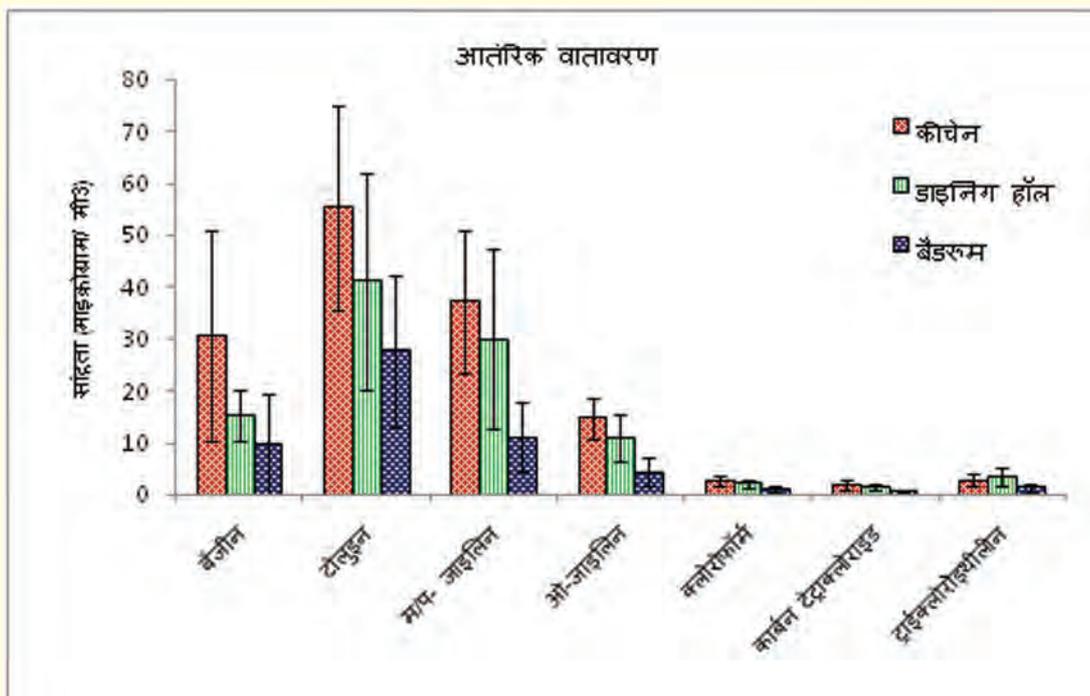


### एक व्यक्ति अध्ययन (ए केस स्टडी): शैक्षणिक संस्थान के छात्रावासों के आन्तरिक तथा बाहरी वातावरण में वाष्पशील कार्बनिक यौगिकों (वोलेटाइल आर्गेनिक कंपाउंड्स - वी ओ सी) की सांद्रता

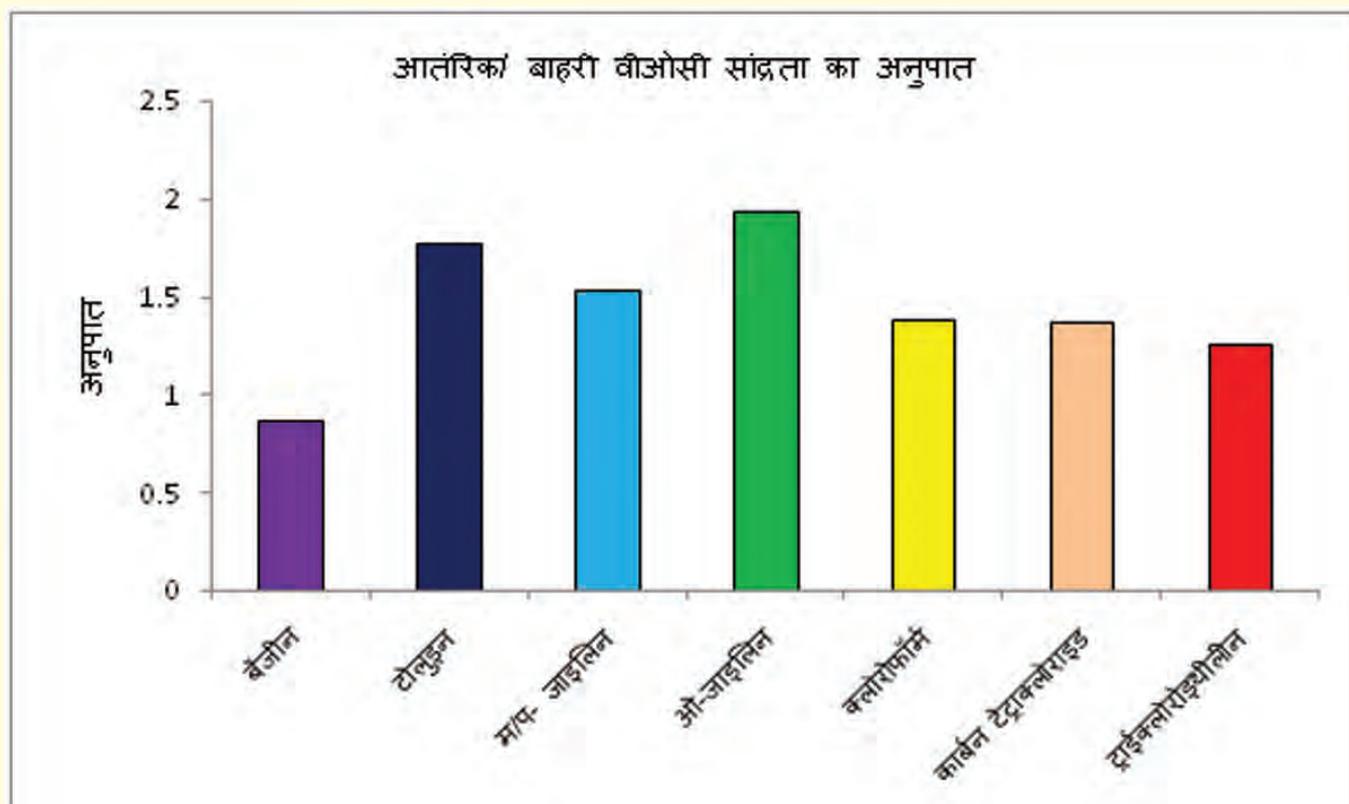
इस अध्ययन के अन्तर्गत जवाहरलाल नेहरू विश्वविद्यालय, शैक्षिक संस्थान के छात्रावासों के आन्तरिक तथा बाहरी वातावरण में वाष्पशील कार्बनिक यौगिकों (वीओसी) का आकलन किया गया है। आन्तरिक वातावरण में तीन अलग अलग जगहों का चयन किया गया था जैसे: रसोई घर (कीचन), भोजन कक्ष (डाइनिंग हॉल) और शयन कक्ष (बेड रूम)। आठ विभिन्न तरह के वीओसी (एरोमेटिक तथा हैलोजिनेटेड) के सांद्रता का मापन किया गया है। वो इस प्रकार हैं: बेंजीन, टोलुइन, म/प- जाइलिन, ओ-जाइलिन, क्लोरोफॉर्म, कार्बन टेट्राक्लोराइड, ट्राइक्लोरोइथिलीन तथा टेट्राक्लोरोएथिलीन।

प्राप्त परिणाम के अनुसार, अधिकांश वीओसी की सांद्रता कीचन में डाइनिंग हॉल तथा बेडरूम की अपेक्षा अधिक पायी गयी है। इसके अलावे एरोमेटिक कार्बनिक

यौगिकों की सांद्रता हेलोजिनेटेड कार्बनिक यौगिकों से अधिक प्रचुर मात्रा में थी। टोलुइन की सांद्रता सबसे अधिक मध्य मान 41.4 माइक्रोग्राम/ घन मी. मिली है। विभिन्न आन्तरिक वातावरण में वीओसी की सांद्रता चित्र 3 में प्रदर्शित की गयी है। इसके विपरीत, बाहरी वातावरण में बेंजीन को छोड़कर सभी वीओसी की सांद्रता आन्तरिक वातावरण से कम पायी गयी है। अध्ययन का नतीजा यह भी दिखाता है कि बाहरी वातावरण भी आन्तरिक वातावरण की तरह मुख्य रूप से एरोमेटिक कार्बनिक यौगिकों की ही प्रचुरता है। चित्र 4 के माध्यम से आन्तरिक तथा बाहरी वातावरण में प्राप्त वीओसी के सांद्रता के अनुपात को दर्शाने का प्रयास किया गया है। इससे ये प्रतीत होता है कि दोनों वातावरणों में श्रोत आन्तरिक है या बाहरी। अगर अनुपात एक से अधिक है इसका मतलब वीओसी का श्रोत आन्तरिक वातावरण में ही है इसके विपरीत अगर अनुपात 1 से कम होता है यह बाहरी श्रोत को दर्शाता है। अंतिम विश्लेषण यह बताता है कि अधिकांश वीओसी का उत्सर्जन आन्तरिक वातावरण में ही हुआ है।



चित्र 3: विभिन्न आन्तरिक वातावरण में वीओसी की सांद्रता



चित्र 4: आंतरिक तथा बाहरी वातावरण में वीओसी की सांद्रता का अनुपात

### निम्न स्तर की आंतरिक वायु गुणवत्ता और उसके निवारण के उपाय:

किसी भी तरह के आंतरिक वायु वातावरण में प्रदूषकों के सांद्रता को कम करने के लिए विभिन्न प्रकार के उपाय प्रयोग में लाये जाते हैं। उदाहरणस्वरूप प्रदूषकों के स्रोतों का निकास, लोकल निकास (लोकल एग्जॉस्ट) का प्रयोग, प्रदूषकों के अनावरण अवधि में कमी करना, वायु निस्पंदन (फिल्ट्रेशन ऑफ एयर) तथा आंतरिक वायु गुणवत्ता के बारे में लोगों को जागरूक करना। आंतरिक वायु गुणवत्ता के उत्तम परिस्थिति में होने से बहुत तरह

के लाभ होते हैं जैसे लोगों के काम करने की क्षमता तथा दक्षता में वृद्धि, अनुकूल तथा उत्पादक वातावरण और स्वास्थ्य के प्रतिकूल लक्षणों में कमी। अभी तक आंतरिक वातावरण गुणवत्ता के लिए किसी भी संस्था ने कोई भी सीमा की व्याख्या नहीं की है मगर ओकुपेशनल सेफ्टी एंड हेल्थ एडमिनिस्ट्रेशन (ओ एस एच ए) नामक संस्था ने तापमान, आर्द्रता, संवातन तथा धूम्रपान के आधार पर आंतरिक वातावरण की गुणवत्ता के सीमा की सिफारिशें तय की हैं। सीएसआईआर - राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला आंतरिक वायु गुणवत्ता के सुनिश्चित मापन तथा उससे निवारण की दिशा में कार्यरत है।





# दिल्ली में इंद्रा सिटी नगरीय ऊष्मा द्वीप की स्थानिक विविधताएं

नेहा यादव एवं क्षेमेंद्र शर्मा

## सार

प्रस्तुत पत्र में दिल्ली शहर (उत्तर अक्षांश 28° 23' 17" से 28° 53' 00" तक तथा 76° 50' 24" से 77° 20' 37" तक पूर्व रेखांश पर स्थित) के लिए चलते हुए वाहन (तापमान सेंसर और जीपीएस उपकरण से लैस) के द्वारा नगरीय ऊष्मा द्वीप की स्थानिक विविधता की विस्तृत जांच की गयी है। क्रिगिंग इंटरपोलेशन तकनीक द्वारा मोबाइल परिणामों से प्राप्त तापमानों से निकाले यूएचआई (UHI) के स्थानिक मानचित्र तैयार किये गए हैं। इसके साथ ही रेखिक प्रतिगमन द्वारा जांच करने पर क्रिगिंग इंटरपोलेटीड सतह से उत्तपन्न हुए UHI मानों को, दिल्ली शहर में विभिन्न हिस्सों में स्थित स्थायी स्टेशनों से प्राप्त तापमानों से निकाले UHI मानों के साथ वैध पाया गया। परिणाम दर्शाते हैं कि, सर्दियों की अवधि के दौरान मोबाइल मार्गों के द्वारा कवर किये गए दिल्ली के विभिन्न भागों में 6 डिग्री से भी अधिक का यूएचआई पाया गया।

## परिचय

ग्रामीण क्षेत्रों की तुलना में शहरी क्षेत्रों में अधिक गर्मी का पाया जाना ही नगरीय ऊष्मा द्वीप है। शहरी इलाकों में, इमारतें, सड़कें व अन्य शहरी आधारभूत सामग्री ग्रामीण क्षेत्रों में उपस्थित भूमि और वनस्पति की तुलना में अधिक होते हैं। शहरी भवन सामग्री के घटक जैसे कि कंक्रीट और एस्फाल्ट सूरज की रोशनी के दौरान अधिक सौर विकिरण को अवशोषित कर अपनी उच्च ताप क्षमता

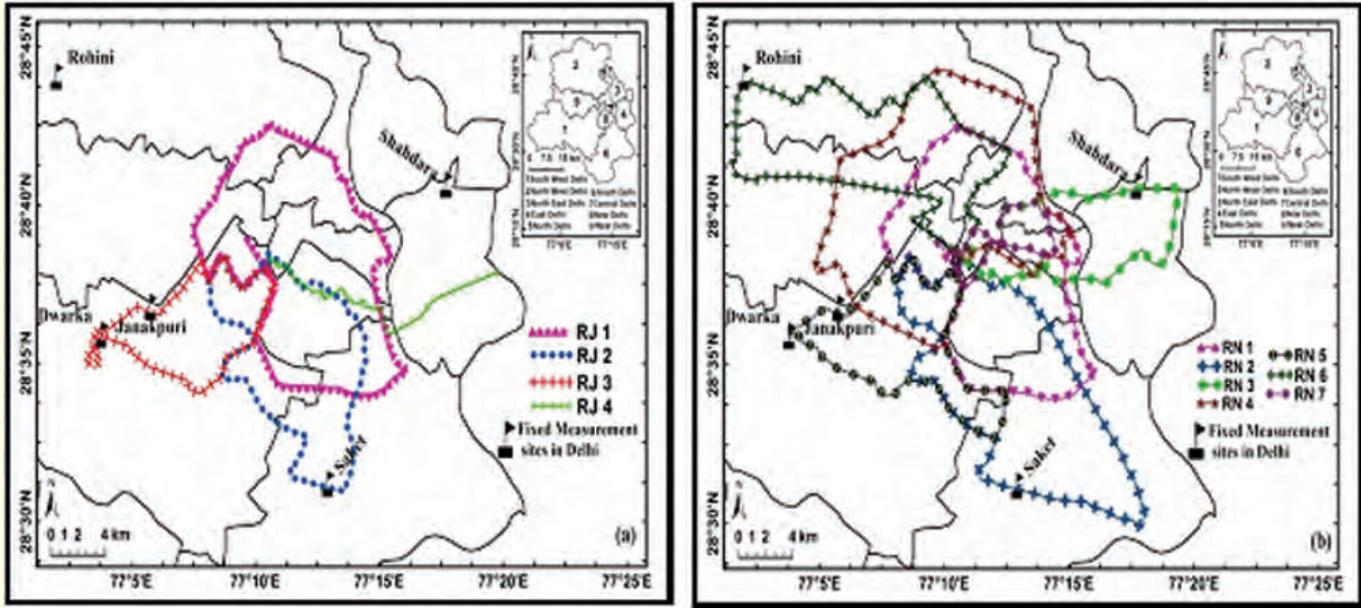
के चलते ऊष्मा को प्रभावी ढंग से बनाए रख सकते हैं। रात्रि के समय यह अवशोषित ऊष्मा लम्बी तरंग विकिरण के रूप में धरती की सतह से बहार निकलती है, अतः शहरी क्षेत्र ग्रामीण क्षेत्रों की तुलना में देर से ठंडे हो पाते हैं। शहरों के भीतर इस ऊष्मा के प्रभाव को नगरीय ऊष्मा द्वीप कहा जाता है। भारत के महानगरों की अनियोजित, लगातार व तेज़ी से बढ़ती हुई जनसंख्या को देखते हुए नगरीय ऊष्मा द्वीप जैसी घटनाओं का अध्ययन किया जाना अति आवश्यक है।

शहर के भीतर नगरीय ऊष्मा द्वीप घटना की विविधता की जांच करने के लिए मोबाइल अनुप्रस्थ माप एक उपयोगी एवं प्रभावशाली तकनीक है। प्रस्तुत पत्र में इस तकनीक के अंतर्गत तापमान सेंसर और जीपीएस से लैस एक वाहन को उपोष्णकटिबंधीय जलवायु वाले मेगासिटी दिल्ली के विभिन्न शहरी इलाकों के मार्गों पर चलाते हुए शहर में इंद्रा सिटी नगरीय ऊष्मा द्वीप के स्थानिक बदलाव की विस्तृत जांच की रिपोर्ट पेश की गई है।

## कार्यप्रणाली

मोबाइल तकनीक के अंतर्गत दो कैलिब्रेटेड तापमान सेंसर (क्रम संख्या 10506046 और 10506047) विशेष रूप से डिज़ाइन किए गए अनुलग्नक के साथ जोड़कर तथा इंजन की निकास गर्मी से तापमान सेंसर को बचाने के लिए वाहन के पीछे के दरवाजे के पास वाहन की छत पर 2 मीटर की उचाई पर लगाये गए थे तथा अन्य एक





चित्र 1 (a) जुलाई 2014 तथा (b) नवंबर 2014 में मोबाइल ट्रांसवर्स माप तकनीक द्वारा तापमान मापकर इंट्रा-सिटी यूएचआई मापने के लिए प्रयोग किये गए मार्ग।

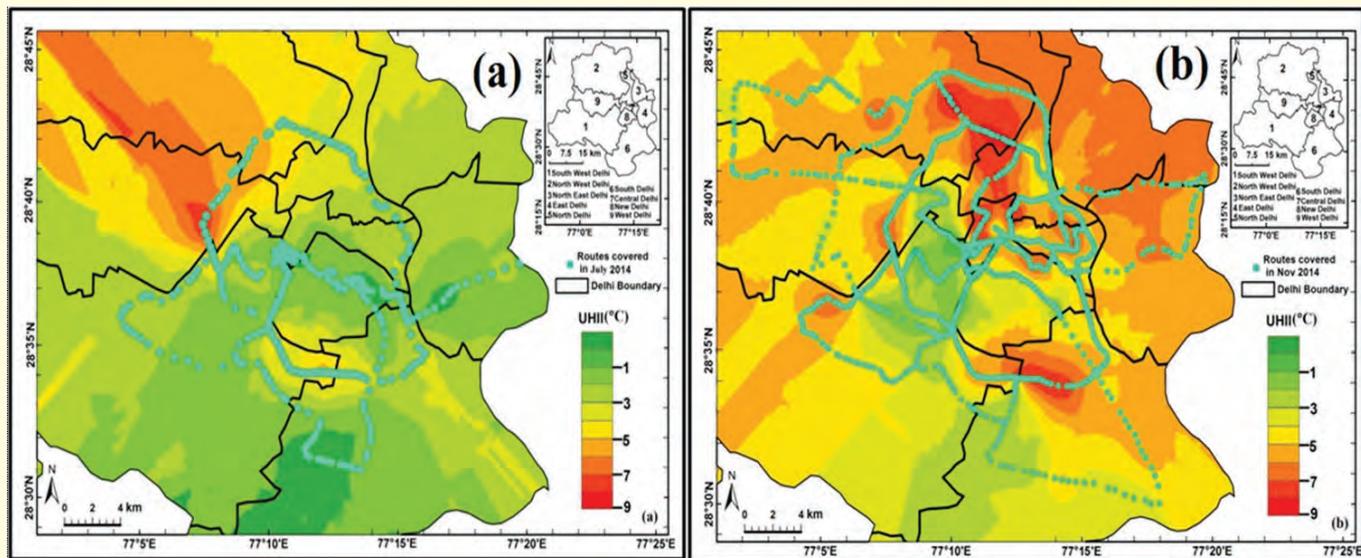
तापमान सेंसर (क्रम संख्या 10506045) उसी ऊंचाई पर एनपीएल परिसर में स्थापित किया गया था। UHII की गणना प्रत्येक फील्ड ट्रिप के दौरान प्रत्येक बिंदु पर वाहन पर लगे दोनों सेंसर द्वारा दर्ज तापमान का औसत और एनपीएल परिसर के अंदर दर्ज समवर्ती संदर्भ तापमान का अंतर करके की गई थी। कुल 11 मोबाइल ट्रिप, यानी जुलाई 2014 के महीनों में चार यात्राएं और नवंबर 2014 में सात यात्राएँ बारिश मुक्त दिनों में आयोजित की गई थीं (चित्र 1)।

मगर इससे पहले, यूएचआई के दैनिक पैटर्न को जांचने के लिए एनपीएल से प्रारंभ होकर (अक्षांश 28° 38' 13.66" N और रेखांश 77° 10' 19.93" E) धौला कुआं और आर. के. पुरम (अक्षांश 28° 34' 30.53" N और रेखांश 77° 10' 40.52" E) से होते हुए एम्स सर्कल (अक्षांश 28° 34' 09" N और रेखांश 28° 34' 09" E) तक के एक मार्ग को तीन अलग-अलग दिनों में तीन अलग-अलग अवधि, यानी 27 जून 2014 रात के समय (2255 - 0030 घंटे), 5 जुलाई 2014 दोपहर के समय (1330 - 1530 घंटे) और 8 जुलाई 2014 को सुबह के समय (0430 - 0530 घंटे) तय किया गया था। इस प्रयोग से यह पाया गया की यूएचआई वैल्यू दोपहर (0 से 2°C तक) और सुबह (6°C तक) के मुकाबले सूर्यास्त के बाद अधिकतम (8°C तक) थी। अतः उपलब्ध संसाधनों की

सीमाओं के भीतर, देर शाम की अवधि को बाकी यात्राओं के लिए चुना गया तथा मोबाइल माप के लिए एनपीएल से शुरू होने वाली शहर की सड़कों के विभिन्न हिस्सों पर चित्र 1 (a और b) में दिखाए गए अनुसार मार्गों को तय किया गया। इंट्रा सिटी यूएचआईआई (UHII) की स्थानिक विविधता को दिखाने के लिए मोबाइल सर्वेक्षण से गणित UHI मूल्यों को GIS की क्रिगिंग इंटरपोलेशन तकनीक की मदद से interpolated सतह उत्पन्न की गई। इंटरपोलेशन तकनीक किसी क्षेत्र के एक पर्यावरणीय चर के मानों के बीच सांख्यिकीय संबंध (statistical relationship among measured points) का उपयोग करके उसी क्षेत्र के अज्ञात साइटों पर उस पर्यावरणीय चर के मानों का अनुमान लगाती है। अंतिम इंटरपोलेटेड सतह बनाने से पहले, क्रॉस सत्यापन उपकरण RMSE के जरिये, अज्ञात साइटों पर मॉडल द्वारा उत्पन्न अज्ञात मान की भविष्यवाणी की सत्यता की जांच करता है।

इसके अलावा, क्रिगिंग में मॉडलिंग आउटपुट के यूएचआई मानों को शहर के विभिन्न हिस्सों में स्थित स्थायी स्टेशनों जैसे कि शाहदरा (77° 17' 41" E 28° 40' 36" N), साकेत (77° 12' 56" E 28° 31' 8" N), रोहिणी (77° 1' 58" E 28° 44' 1" N), द्वारका (77° 3' 48" E 28° 35' 51" N) तथा जनकपुरी (77° 5' 51" E 28° 36' 41" N) से प्राप्त यूएचआई मानों के साथ वैद्यता जाँची गई है।





चित्र 2 (a) जुलाई 2014 तथा (b) नवंबर 2014 में दिल्ली में तय किये गए मार्गों पर इंद्रा सिटी UHII का स्थानिक पैटर्न

## परिणाम

अध्ययन से पता चलता है कि इंद्रा नगरीय UHII सुबह की अवधि की तुलना में देर शाम की अवधि के दौरान अधिक UHII के साथ स्थानिक विविधता दर्शाता है। इसके साथ ही दिल्ली के इंटरपोलेटेड सतह के स्थानिक (spatial) विविधता मानचित्रों से उत्पन्न यूएचआई मूल्य तथा दिल्ली के विभिन्न क्षेत्रों में स्थित पांच स्थायी स्टेशनों पर मापे गए तापमान से गणित UHI मूल्यों के बीच 95% महत्व लेवल पर रैखिक प्रतिगमन से प्राप्त 0.95 का सह सम्बन्ध गुणांक ( $R^2$ ) तथा 0.001 का p-वैल्यू ये दर्शाता है कि दोनों तकनीकों से प्राप्त UHI मूल्य आपस में अच्छी तरह मेल खाते हैं।

जैसा कि चित्र 2 से पता चलता है, UHI के परिमाण बेहद वेरिएबल और कम UHII ( $\leq 4^\circ\text{C}$ ) से लेकर मध्यम UHII ( $4-6^\circ\text{C}$ ) से अधिक UHII ( $> 6^\circ\text{C}$ ) तक है। परिणाम दर्शाते हैं कि जुलाई और नवंबर दोनों में अधिक UHII दिखाने वाले क्षेत्र पश्चिम दिल्ली में राजौरी गार्डन और राजा गार्डन हैं और कम यूएचआई वाले क्षेत्र दक्षिण पश्चिम दिल्ली में दिल्ली कैंटोनमेंट, और दक्षिण दिल्ली में हौज खास और साकेत हैं। कम UHI दिखाने वाले क्षेत्र दिल्ली के हरित क्षेत्र हैं जो प्रकाश संश्लेषण और

वाष्पीकरण द्वारा तापमान को नियंत्रित करने में एक भूमिका निभाते हैं। UHI की स्थानिक विविधताओं के परिणाम शहरीकरण के साथ हाई यूएचआई का संकेत करते हैं और शहर के उन क्षेत्रों की पहचान करते हैं जहां यूएचआई मूल्य अभी भी कम हैं।

नवंबर में विशेष रूप से कवर किए गए क्षेत्रों में हाई यूएचआई दिखाने वाले क्षेत्र उत्तर पश्चिम दिल्ली में रोहिणी और जहांगीरपुरी, केंद्रीय दिल्ली में करोल बाग, सीताराम बाजार, चांदनी चौक और दरियागंज, पूर्वी दिल्ली में सीलमपुर और विवेक विहार, उत्तर दिल्ली में शक्ति नगर और पुलबंगश, नई दिल्ली में कनाॅट प्लेस, और पश्चिम दिल्ली में जनकपुरी हैं। ये सभी क्षेत्र बहुत घने शहरी इलाके हैं जहाँ घनी आबादी वाले घर और भारी यातायात चौराहे हैं, तथा कैंनाॅट प्लेस जैसे क्षेत्र वाणिज्यिक और व्यावसायिक परिसरों का गढ़ हैं। ऐसी शहरी संरचनाओं में कम शीतलन दर के कारण हाई यूएचआई हो सकता है। इसके अलावा, इस हाई यूएचआई में यातायात भार भी योगदान हो सकता है।

शहरी विकास में उपयुक्त नीतियों को लागू करने के प्रयास किए जाने चाहिए, जो इन क्षेत्रों को शीतल करने में मदद कर सके तथा हाई UHI के चलते अत्यधिक ऊर्जा की खपत को कम कर सके।



# स्थिर समस्थानिक अनुपात (Stable Isotopic Ratio) की मदद से पर्यावरण की जांच

रवि सावलानी, क्षेमेन्द्र शर्मा, राजेश अग्निहोत्री

पर्यावरण और जैव चिकित्सा मापिकी विभाग, सीएसआईआर-राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाला, नई दिल्ली विभिन्न वायुमंडलीय मापदंडों की निगरानी में कार्य करता है, मुख्यतः वायुमंडलीय कणिका तत्व और गैसों के भौतिक और रासायनिक लक्षण का पता लगाने में। लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए हाल ही में विभाग ने समस्थानिक तकनीक, निरंतर प्रवाह- एलीमेंटर विश्लेषक-आइसोटोप अनुपात मास स्पेक्ट्रोमेट्री (Continuous flow-Elementar Analyzer-Isotope Ratio Mass Spectrometry) को स्थापित किया है (आकृति-1)। स्थिर आइसोटोप के हस्ताक्षर पुरातत्व, चिकित्सा, भूविज्ञान, जीव विज्ञान, खाद्य प्रमाणिकता और फॉरेंसिक विज्ञान जैसे विभिन्न विषयों में फिंगरप्रिंट के रूप में उपयोग किए जाते हैं। वर्तमान में समस्थानिक विश्लेषण लगभग सभी वैज्ञानिकों के लिए एक महत्वपूर्ण उपकरण बन गया है, जो पर्यावरण में तत्व बायोजिओकेमिकल चक्र को पता लगाने के लिए फॉरेंसिक उपकरण की तरह उपयोग किया जाता है। विभाग में इस उत्तम तकनीक का उपयोग वायुमंडलीय कणिका तत्व के ज्ञान को बढ़ाने के लिए किया जा रहा है। जिसके द्वारा हम कणिका तत्व के कार्बन, नाइट्रोजन, सल्फर, (C, N, और S) के स्थिर समस्थानिक अनुपात को माप सकते हैं। इस लेख में हम समस्थानिक संरचना का उपयोग करके कणिका तत्व स्रोतों के मूल्यांकन पर ध्यान केंद्रित कर रहे हैं, क्योंकि वायुमंडलीय कणिका तत्व मानव स्वास्थ्य, मानसूनी परिवर्तन को प्रभाव करते हैं। कणिका तत्व स्रोतों, संरचना, गुणों, और गठन के तंत्र की जानकारी में कमी की वजह से जलवायु और स्वास्थ्य पर वायुमंडलीय

कणिका तत्व के सच्चे प्रभाव के बारे में महत्वपूर्ण अनिश्चितताएं हैं। इन अनिश्चितताओं के कारण स्थिर समस्थानिक को हम एक महत्वपूर्ण उपकरण की तरह उपयोग करके वायुमंडलीय कणिका तत्व के प्रमुख स्रोतों की पहचान कर सकते हैं, इसकी माध्यमिक संरचना को समझ सकते हैं तथा परिवहन मार्ग और क्षेत्रीय जैव-रासायनिक चक्रों पर प्रभाव को भी पता किया जा सकता है। पर्यावरणीय हित के अधिकांश तत्वों में दो या अधिक स्थिर समस्थानिक होते हैं, इनमें से सबसे हल्का दूसरों के मुकाबले बहुत अधिक मौजूद हैं इस लेख में मुख्य चिंता का विषय है कार्बन (C), नाइट्रोजन (N) और सल्फर (S) के स्थिर समस्थानिक। ये तत्व पृथ्वी के स्थलीय पारिस्थितिक तंत्र, वातावरण, और सभी जीवित चीजों में पाए जाते हैं।

संपूर्ण कार्बन (TC), संपूर्ण नाइट्रोजन (TN) और संपूर्ण सल्फर (TS) की कणिका तत्व में समस्थानिक संरचना को मापने के लिए पीई डी बेलेमीनीते (Vienna-Peedee Belemnite) मानक कार्बन (C) के लिए, नाइट्रोजन मानक नाइट्रोजन (N) के लिए और विएना-कटियन डायब्लो ट्राईलाइट (Vienna-Cation Diablo Troilite) मानक सल्फर के लिए प्रयोग की गई। निम्नलिखित का उपयोग करके  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ,  $\delta^{34}\text{S}$  के रूप में व्यक्त किया जाता है।

$$\delta = [(R_{\text{sample}} / R_{\text{standard}}) - 1] \times 1000$$

यहाँ,

$$R = {}^{16}\text{C}/{}^{12}\text{C}, {}^{15}\text{N}/{}^{14}\text{N}, {}^{34}\text{S}/{}^{32}\text{S}$$





इस तरह से मिले मूल्य का एक अनुपात होगा जो प्रति हजार में व्यक्त किया जाता है (सामान्यतः परमिल (%)) के रूप में जाना जाता है। एकत्रित कणिका तत्व नमूने से TC, TN और TS और उनके समस्थानिक रचनाओं को माप सकते हैं। परिपत्र डाई की मदद से एकत्रित फिल्टर को दो परिपत्र अल्कोट्स में कट करते हैं, जिनका व्यास करीब 1 सेमी होता है, और बाद में टिन कप में रख कर, चिमटी का उपयोग करके गोल छरों में बनाते हैं। एकत्रित कणिका तत्व नमूने में C N S के द्रव्यमान का विश्लेषण करने के लिए एलीमेंटर एनालाइजर (EA) (Pyrocube, Elementar) का उपयोग किया जाता है तथा CNS की स्थिर समस्थानिक संरचना विश्लेषण के लिए EA को आइसोटोप अनुपात द्रव्यमान स्पेक्ट्रोमीटर (IRMS) (Isoprime100, Isoprime,UK) के साथ युग्मित किया जाता है। इसके बाद नमूने को  $WO_3$  उत्प्रेरक की उपस्थिति में  $1120^{\circ}C$  तापमान में एलेम्नेतार एनालाइजर (EA) की दहन स्तंभ में जलाया जाता है। इससे निकलने वाली गैसों को रिडक्शन स्तंभ जिसका तापमान  $750^{\circ}C$  होता है को रिड्स तांबा की उपस्थिति में स्थानांतरित करवाया जाता है जिससे  $NO_x$ ,  $N_2$  गैस में कन्वर्ट हो जाती है। गैसों से नमी को पूरी तरह से हटाने के लिए, गैस को सिकापेंट से भरे हुए ट्यूब से पास किया जाता है। इसके पश्चात्  $N_2$ ,  $CO_2$  और  $SO_2$  को क्रमिक रूप से उनके समस्थानिक विश्लेषण के लिए मास स्पेक्ट्रोमीटर में भेजा जाता है। इससे पहले, डाई हीलियम का उपयोग नमूना परिचय के लिए वाहक गैस के रूप में किया जाता है।

### स्थिर आइसोटोप के अनुप्रयोगों-

- स्थिर कार्बन आइसोटोप अनुपात ( $\delta^{13}C$ ) वायु प्रदूषण के अध्ययन के लिए उपयोगी मार्कर साबित हुआ है जिसके द्वारा महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान की जा सकती है। बायोमास जलने, जीवाश्म ईंधन दहन, जंगलों में बना प्राकृतिक यौगिक तथा समुद्र की सतह से उत्सर्जित वायुमंडलीय कणिका तत्व के स्रोतों का पता  $\delta^{13}C$  लगाया जाता है (आकृति-3)।

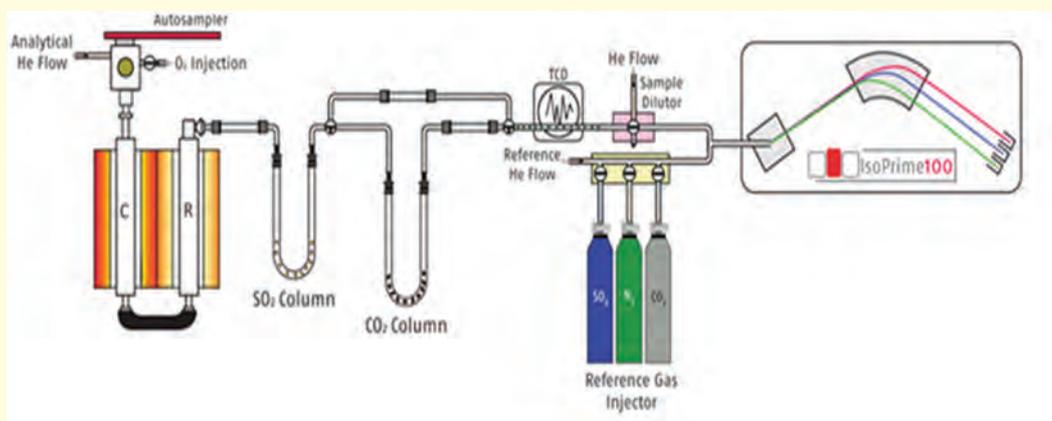
इसके अलावा, स्थिर कार्बन आइसोटोप अनुपात से वायुमंडलीय कणिका तत्व की उम्र बढ़ने (ageing) का भी पता लगाया जा सकता है।

- कणिका तत्व की  $\delta^{15}N$  मान से नाइट्रोजन के प्राथमिक और द्वितीयक स्रोतों के बारे में जानकारी प्रदान करने में सहायक होते हैं। अधिकांश नाइट्रोजन वातावरण में  $N_2$  गैस के रूप में जीवमंडल में मौजूद है, जो 0% पर लगातार स्थिर आइसोटोप संरचना के साथ है। तापमान और सापेक्ष आर्द्रता के कारण, कणिका तत्व कंडेनसेशन नाभिक (condensation nuclei) के रूप में बादलों के गठन में मदद करते हैं। इसी वजह से कणिका तत्व की नाइट्रोजन आइसोटोप ( $\delta^{15}N$ ) मान उपयोगी होती हैं बादलों के रासायनिक और शारीरिक कार्यों की पहचान करने के लिए हम  $\delta^{15}N$  की माप का उपयोग कर के मानववंश प्रदूषक और नाइट्रोजन के स्रोत का जो की मानव गतिविधियों के द्वारा वन, झीलों और परिवेश वायुमंडल में जोड़ा जा रहा है का पता लगा सकते हैं (आकृति-3)।
- वातावरण में प्रवेश करने वाले सल्फर की स्थिर आइसोटोप संरचना काफी परिवर्तनीय है। आमतौर पर सल्फर के दो स्रोत होते हैं जिनमें से सल्फर वायुमंडल में प्रवेश करता है, एक समुद्री बायोजेनिक है जो की  $H_2S$  और DMS (डाइ मिथाइल सल्फाइड) जैसे गैसों के ऑक्सीकरण द्वारा उत्पादित किया जाता है और दूसरा स्थलीय सल्फर है, जो की कार्बनिक पदार्थ के ऑक्सीकरण के क्षय से वातावरण में पहुंचाया जाता है।  $SO_2$  या  $H_2S$  का चूंकि दोनों स्रोतों में अलग-अलग और अद्वितीय समस्थानिक रचनाएं हैं, इसलिए  $\delta^{34}S$  मूल्यों के स्रोतों और वातावरण में सल्फर के गठन के बारे में बहुमूल्य जानकारी प्रदान करती (आकृति-3)।  $\delta^{34}S$  मान का उपयोग कर सल्फर के यौगिकों ( $SO_2$ ,  $SO_4^{2-}$ , आदि।) के मानव बनाम प्राकृतिक स्रोतों को स्पष्ट किया जा सकता है।

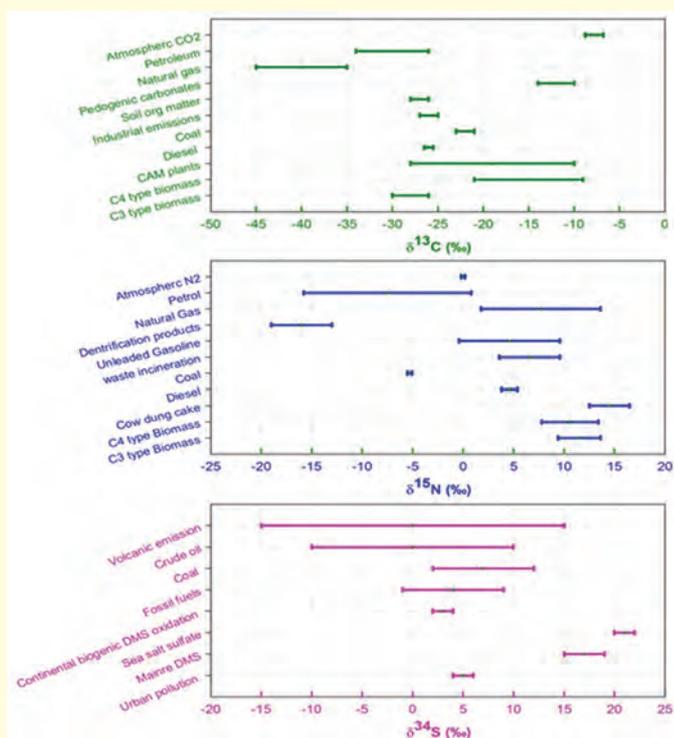




(आकृति-1) एनपीएल के टीईसी इमारत के कमरा नंबर 107 में स्थापित CF-EA-IRMS की एक तस्वीर



(आकृति-2) NPL में CF-IRMS मूल बुनियादी ढांचा EA के साथ (स्रोत: आइसोप्रिम)



आकृति-3 प्रमुख विशिष्ट स्रोतों के अंत-सदस्यीय समस्थानिक मूल्य ( $\text{S}^{94}\text{N}_{\text{TN}}$ ,  $\text{S}^{13}\text{C}_{\text{TC}}$  और  $\text{S}^{34}\text{S}_{\text{TS}}$ ) (विभिन्न संदर्भों से अनुकूलित डेटा)।





# दिल्ली में सम तथा विषम नियम के दौरान प्रदूषकों का मूल्यांकन

आर. मासीवाल, सी. शर्मा, आर. सिंह, डी.के. शुक्ला, के. बाली तथा डी. सेठी

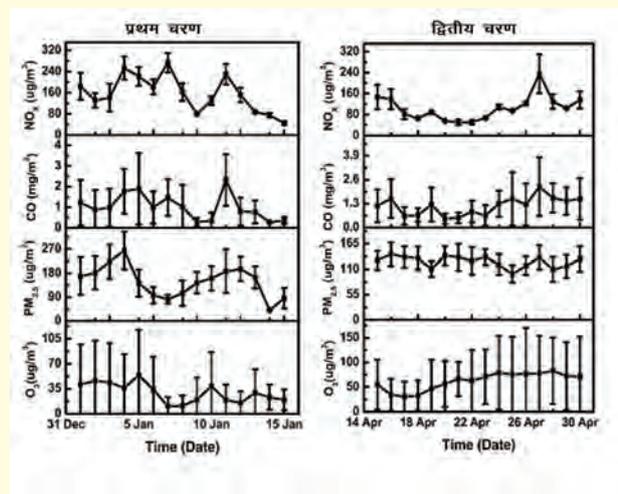
## प्रस्तावना

यह सर्वविदित है कि औद्योगिक विकास, शहरीकरण और जनसंख्या वृद्धि प्रदूषण के मुख्य कारक हैं। पिछले एक दशक में प्रदूषण के स्तर में हुई वृद्धि हमारे जीवन के लिए हानिकारक है। भारत विश्व की उभरती अर्थव्यवस्थाओं में से एक है जिस के साथ ही यह प्रदूषण की समस्याओं से ग्रसित है। वर्तमान काल में वायु प्रदूषण में वृद्धि एक गंभीर समस्या बन गई है क्योंकि यह प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष रूप से मनुष्य के जीवन को हानि पहुंचा रहा है। कणिका तत्व (PM<sub>2.5</sub> तथा PM<sub>10</sub>), ओज़ोन (O<sub>3</sub>), नाइट्रोजन ऑक्साइड (NO<sub>x</sub>), कार्बन मोनोऑक्साइड (CO), गैर-मीथेन हाइड्रोकार्बन (NMHCs) तथा मीथेन (CH<sub>4</sub>) शहरों में पाए जाने वाले प्रमुख प्रदूषक हैं। उद्योगों, विद्युत संयंत्रों तथा परिवहनों में जीवाश्म इंधन का ज्वलन प्रदूषकों के उत्सर्जन का मुख्य स्रोत है। O<sub>3</sub> जो की एक ट्रेस तथा ग्रीन हाउस गैस है यह वायुमंडल में अपनी सहायक गैसों के रासायनिक परिवर्तन से बनती है (CO, NMHCs, CH<sub>4</sub> तथा NO<sub>x</sub>). पेशिन अट. अल. 2015, ने अपने अध्ययन में PM<sub>2.5</sub> तथा PM<sub>10</sub> की दिल्ली में औसत सान्द्रता का अभिलेख किया है, जो की राष्ट्रीय परिवेश वायुगुणवत्ता मानक से अधिक है। वहीं कई अध्ययन, परिवहन को दिल्ली के वायु प्रदूषण का मुख्य कारक मानते हैं (गोयल तथा गुल्लिकुना अट अल., 2015). बढ़ते हुए वायु प्रदूषण को नियंत्रित करने के लिए दिल्ली सरकार ने 1-15 जनवरी 2016 तथा 15-30 अप्रैल 2016 के दौरान वाहनों के आवागमन पर एक प्रयोग किया जो की सम तथा विषम नियम के नाम से जाना गया।

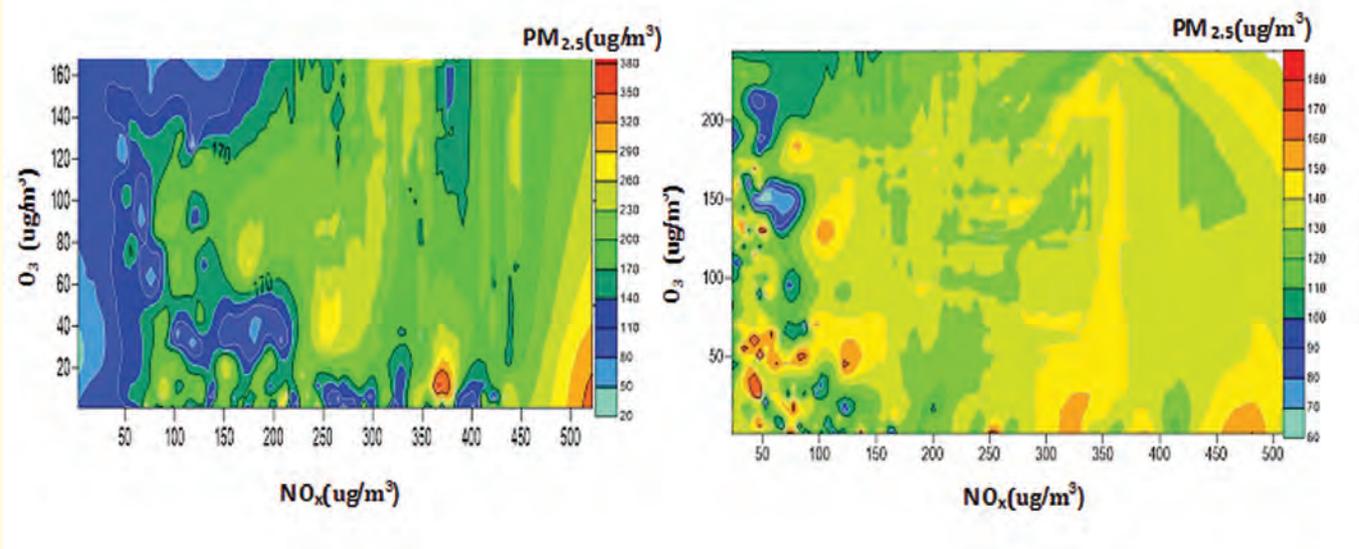
इस अध्ययन के मुख्यतया दो उद्देश्य हैं प्रथम कणिका तत्व (PM<sub>2.5</sub>), ओज़ोन (O<sub>3</sub>) तथा नाइट्रोजन ऑक्साइड (NO<sub>x</sub>) के आपस में संबंध को जानना; दूसरा सम तथा विषम नियम का दिल्ली प्रदूषण पर असर।

## कार्यप्रणाली

इस अध्ययन के लिए केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड के शादीपुर स्टेशन के अभिलेख आंकड़ों का इस्तेमाल किया गया है। शादीपुर केंद्र उत्तरी पश्चमी दिल्ली में स्थित है, यह दिल्ली की सबसे व्यस्त सड़कों में से एक है। PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub> तथा CO के साथ ही तापमान और हवा की गति जैसे मौसम संबंधी मापदंडों का इस्तेमाल इस अध्ययन में किया गया है।



चित्र क: PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub> तथा Co की औसतन सान्द्रता



चित्र-ख: PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub> तथा NO<sub>x</sub> के बीच का पारस्परिक सम्बंध

### परिणाम व विचार विमर्श

प्रथम चरण के दौरान PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub>, NO, NO<sub>2</sub> तथा CO की 15 दिनों की औसतन सांद्रता इस प्रकार रही। 148.1±72.8µg/m<sup>3</sup>, 25.8±16.6µg/m<sup>3</sup>, 77.1±75.9 µg/m<sup>3</sup>, 78.1±31.2 µg/m<sup>3</sup> तथा 0.49±0.88 mg/m<sup>3</sup>। वहीं दूसरे चरण में PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> तथा CO की औसतन सांद्रता इस प्रकार रही। 126±25.8 µg/m<sup>3</sup>, 56.6±25.9 µg/m<sup>3</sup>, 38.9±45.5 µg/m<sup>3</sup>, 64.1±19.3µg/m<sup>3</sup> तथा 1.13 ±0.87 mg/m<sup>3</sup>। सम तथा विषम नियम के प्रथम तथा द्वितीय चरण के दौरान तापमान 19.3±0.40°C तथा 32.77±1.2°C तथा वायु की गति 0.58±0.40 तथा 0.84±0.34 m/s पाई गई (चित्र-क)।

प्रथम चरण के दौरान O<sub>3</sub> की कम औसतन सांद्रता का कारण सूर्य की विकिरण की कमी थी। जबकि धीमी वायु की गति तथा निम्न सीमा परत NO, NO<sub>2</sub> तथा PM<sub>2.5</sub> की उच्च औसतन सांद्रता के कारण थे। प्रारम्भिक अध्ययन में यह सूचित किया गया है की शीत काल के मौसमी हालात कणिका तत्व के निर्माण में सहायक है क्योंकि यह परिस्थितियाँ NO<sub>x</sub> का नाभिकरण कर उनका कणिका तत्व में रूपांतरण करती हैं। वहीं इस अध्ययन के दूसरे चरण के दौरान NO<sub>x</sub> की निम्न सांद्रता, तीव्र वायु गति तथा उच्च सीमा सतह के कारण PM<sub>2.5</sub> की सांद्रता कम निरीक्षित की गई है।

सम तथा विषम नियम के दौरान अध्ययन किये गए मापदंडों की तुलना सामान्य दिनों के आंकड़ों से की

सारणी : मापदंडों के बीच का पारस्परिक सम्बंध

मापदंड	NO	NO <sub>2</sub>	CO	तापमान	वायु की गति	PM <sub>2.5</sub>
NO	1.					
NO <sub>2</sub>	0.43	1.00				
CO	0.95	0.58	1.0			
तापमान	-0.82	-0.16	-0.68	1.0		
वायु की गति	-0.82	-0.70	-0.88	0.63	1.0	
PM <sub>2.5</sub>	0.63	0.86	0.72	-0.4	-0.73	1.0
O <sub>3</sub>	-0.90	-0.47	-0.84	0.90	0.85	-0.66

गई, जो की यह दर्शाते हैं की मापदंडों की सांद्रता सम तथा विषम नियम के काल में उच्च थी। PM<sub>2.5</sub> तथा O<sub>3</sub> के बीच का पारस्परिक सम्बंध (सारणी-1) का अध्ययन यह दर्शाता है की वायुमंडल में हो रहा O<sub>3</sub> का निर्माण कणिका तत्व की बढ़ती सांद्रता को कम कर सकता है क्योंकि O<sub>3</sub> का निर्माण NO<sub>x</sub> के रसायनिक रूपांतरण से होता है जिसके कारण NO<sub>x</sub> का नाभिकरण नहीं हो पाता (चित्र-2)।

### निष्कर्ष

सम तथा विषम नियम के दौरान PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub>, NO, NO<sub>2</sub> तथा CO की सांद्रता तथा मौसमी मापदंडों का अध्ययन





किया गया। यह देखा गया है कि सामान्य दिनों की तुलना में मापदंडों की सांद्रता सम तथा विषम दिनों में उच्च थी जिसका एक मुख्य कारक मौसमी परिस्थितियाँ रहीं।

### अभिस्वीकृति

सभी लेखक निदेशक महोदय, सी.एस. आई. आर- राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला तथा विभागाध्यक्ष महोदय, इ.स.बी. एम.डी, सी.एस. आई. आर- एन.पी.एल के प्रोत्साहन तथा समर्थन के लिए उनके आभारी हैं। इसके साथ ही सभी लेखक सी.एस. आई. आर नेटवर्क परियोजना पी.एस.सी 00112 के आभारी हैं।

### संदर्भ

- Peshin, S. K., Sharma, A., Sharma, S. K., & Mandal, T. K. Seasonal variability of trace gases (O<sub>3</sub>, NO, NO<sub>2</sub> and CO) and particulate matter (PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub>) over Delhi, India.
- Goel, R., & Guttikunda, S. K. (2015). Evolution of on-road vehicle exhaust emissions in Delhi. Atmospheric Environment, 105, 78-90.



# हिमालय के पर्वतीय क्षेत्रों में फॉरेस्ट फायर के दौरान उत्सर्जित ट्रेस गैसों का अवलोकन

अमित कुमार, सच्चिदानंद सिंह, कुणाल बाली

## [1] परिचय

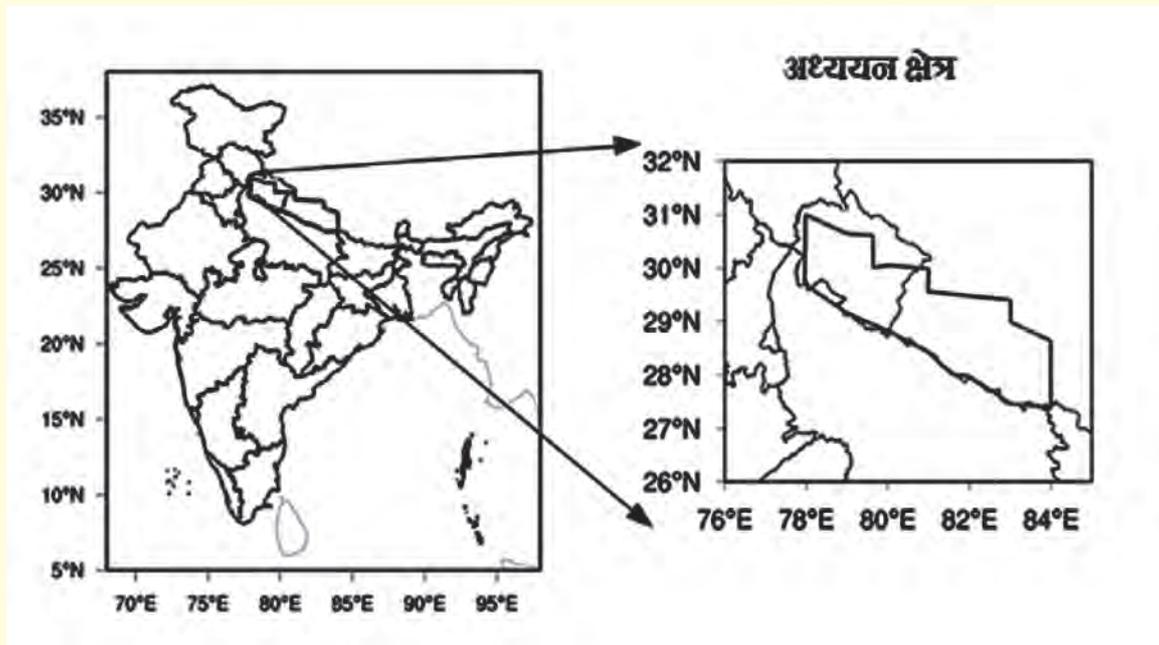
बायोमास बर्निंग का वैश्विक जलवायु तथा पारिस्थितिकी तंत्र के विभिन्न प्रक्रियाओं में बहुत ही महत्वपूर्ण योगदान होता है। बायोमास बर्निंग के प्रारूपों के तौर पर वनों, सवाना ग्रासलैंड्स, फसलों के अवशेष तथा जैव ईंधनों का जलना विभिन्न उदाहरण हैं। पारिस्थितिकी तंत्र के पोषक तत्वों और उसके रिसाइक्लिंग में भी बायोमास बर्निंग की मुख्य भूमिका होती है। दुनिया भर में बायोमास बर्निंग का वितरण है जहाँ पर 90 प्रतिशत भूमिका मानव निर्मित (एन्थ्रोपोजेनिक) होती है जैसे कि कृषि विस्तार, वन समाशोधन और कटाई करने की प्रथा।

बायोमास जलन के पश्चात् मुख्यतः वायुमंडलीय कण तथा विभिन्न गैसों के मिश्रण का उत्सर्जन होता है जो प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष रूप से जलवायु, वायु की गुणवत्ता और मानव के स्वास्थ्य को प्रभावित करते हैं। वायुमंडलीय कणों में ऑर्गेनिक तथा एलीमेंटल कार्बन मुख्य रूप से होते हैं जो सौर विकिरण के अब्जोर्प्शन अवशोषण तथा स्कैटरिंग प्रकीर्णन के माध्यम से जलवायु पर प्रत्यक्ष प्रभाव डालते हैं। इसके अलावे अप्रत्यक्ष रूप से बादलों के माइक्रोफिजिकल गुणों पर भी असर पड़ता है। बर्निंग के दौरान, कार्बनिक पदार्थों की बड़ी मात्रा जलती है जो कि रासायनिक रूप से परिवर्तित तथा, वाष्पित होकर वातावरण में उत्सर्जित होता है। गैसों कि विविधता और संरचना काफी हद तक ईंधन, भूखंड-प्रकार, प्रज्वलन तापमान तथा मौसम सम्बन्धी स्थिति पर निर्भर करती है। गैसीय मिश्रण में ग्रीन हाउस गैसों के

अलावा सक्रिय गैसों जैसे कार्बन मोनोक्साइड, नाइट्रोजन ऑक्साइड्स एवं नॉन-मीथेन वीओसी (वोलेटाइल आर्गेनिक कार्बन) उत्सर्जित होते हैं।

नाइट्रोजन ऑक्साइड्स तथा सोलर रेडिएशन की उपस्थिति में नॉन-मीथेन वीओसी के ऑक्सीकरण के पश्चात् ट्रोपोस्फेरिक ओजोन का निर्माण होता है। उत्सर्जित नॉन-मीथेन वीओसी, अन्य रिएक्टिव गैसों के स्तर को बढ़ाने में मदद करता है जिसके फलस्वरूप विश्व के रासायनिक वातावरण प्रभावित होते हैं। लगभग 85 प्रतिशत वैश्विक बायोमास बर्निंग उष्ण-कटिबंधीय क्षेत्रों में होता है। पिछले कुछ दशकों में वैज्ञानिक समुदाय बायोमास बर्निंग के दौरान कई तरह के प्रदूषकों एवं उनकी सांद्रता, प्रदूषकों के अनुपात तथा उत्सर्जित ऊर्जा या गर्मी से सम्बंधित शोधों में अपनी रुचि ले रहे हैं। ट्रेस गैसों के उत्सर्जन से सम्बंधित कुछ अध्ययन भारतीय कृषि के क्षेत्रों में की गयी है। इसके विपरीत, भारतीय हिमालय क्षेत्र के जंगल में आग लगने के दौरान ट्रेस गैसों के उत्सर्जन से सम्बंधित कोई भी अध्ययन नहीं किया गया है। इसलिए वर्तमान अध्ययन, हिमालय क्षेत्र में वनों की घटनाओं के दौरान विभिन्न ट्रेस गैसों के अध्ययन का पहला प्रयास है। हमने अप्रैल महीने (2003-2016) में जंगल के फायर डाटा का उपयोग किया है, क्योंकि इसी महीने सबसे ज्यादा फायर इवेंट्स नोटिस किये गए हैं। 14 वर्षों के इस अंतराल में फायर इवेंट्स के दौरान उत्सर्जित नॉन-मीथेन वीओसी, कार्बन मोनोक्साइड एवं नाइट्रोजन ऑक्साइड्स के सांद्रता की जाँच की गयी है।





चित्र 1: अध्ययन क्षेत्र (ब्लैक पॉलीगोन)

## [2] डाटा और कार्यप्रणाली

वर्तमान कार्य के लिए प्रेरणा, अप्रैल 2016 के हिमालय क्षेत्र (विशेष रूप से उत्तराखंड भारत तथा नेपाल) में हुए प्रचंड फॉरेस्ट फायर से मिली। चित्र 1, स्टडी एरिया को ब्लैक पॉलीगोन द्वारा चिन्हित किया गया है जो कि मुख्य रूप से उत्तराखंड राज्य (भारत) तथा नेपाल को दर्शाता है। इस एरिया में ब्रॉड लीफ फॉरेस्ट, सब-ट्रॉपिकल रेन फॉरेस्ट, नीडल लीफ कोनिफेरस फॉरेस्ट तथा अल्पाइन फॉरेस्ट प्रमुखतः मिलते हैं। ग्लोबल फायर एसिमिलेसन सिस्टम (जीएफएएस) के माध्यम से फॉरेस्ट रेडिएटिव पावर तथा ट्रेस गैसों के डाटा का इस्तेमाल किया गया है। हमने एनसीएआर कमांड लैंग्वेज से स्टडी एरिया का कुल क्षेत्रफल 94602.8 स्क्वैर किमी होने की गणना की है।

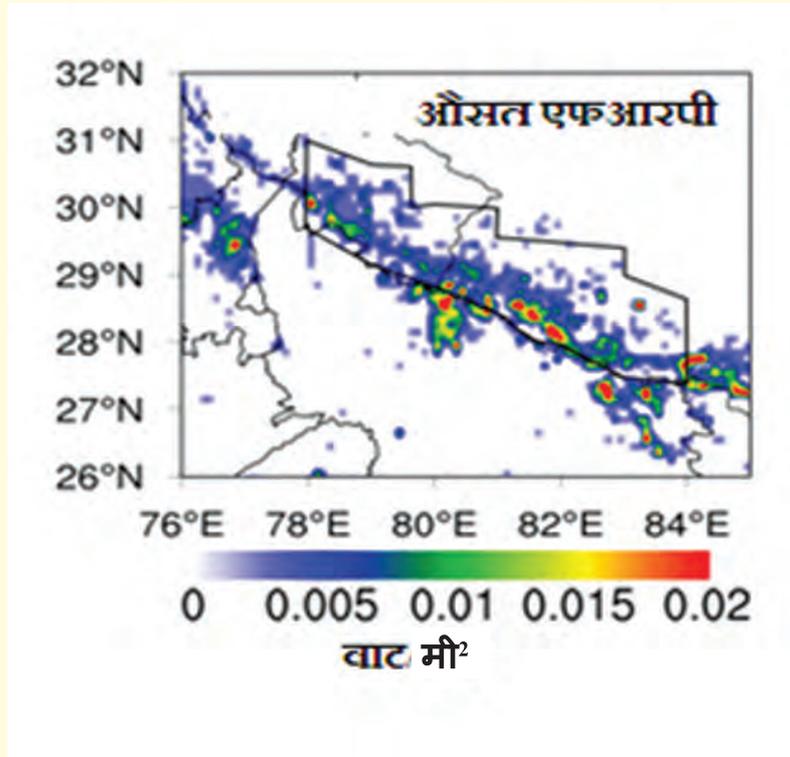
जीएफएएस, कोपरनिकस वायुमंडलीय निगरानी सेवा (सीएएमएस) की एक ऑफलाइन विश्लेषण प्रणाली है जो कि इसीएम्डब्ल्यूएफ द्वारा संचालित है। सटीक फॉरेस्ट फायर उत्सर्जन, वायुमंडलीय संरचना तथा पूर्वानुमान लगाने के लिए जीएफएएस का व्यापक रूप से इस्तेमाल किया जाता है। फॉरेस्ट रेडिएटिव पावर (एफआरपी) और ट्रेस गैसों के डाटा को  $0.1^\circ \times 0.1^\circ$  रिजोल्यूशन पर लिया

गया है। वर्तमान अध्ययन में मुख्य रूप से 2003-2016 के अप्रैल महीने की अवधि के दौरान एफआरपी और ट्रेस गैसों पर ध्यान केंद्रित किया गया है।

## [3] परिणाम एवं चर्चा

वर्तमान अध्ययन 2003-2016 की फॉरेस्ट फायर के दौरान उत्सर्जित नॉन-मेथेन वीओसी, नाइट्रोजन ऑक्साइड्स और कार्बन मोनोक्साइड गैसों से सम्बंधित है। अध्ययन क्षेत्र में फायर डेन्सिटी को फायर रेडिएटिव पावर (एफआरपी) के रूप में मापा गया है। अप्रैल माह के लिए चौदह वर्षों 2003-2016 का औसत एफआरपी को चित्र 2 में दिखाया गया है। जंगल में बायोमास दहन की शुरुआत इग्निशन के साथ शुरू होकर फ्लेमिंग तथा स्मोल्डरिंग जैसे भिन्न रासायनिक प्रक्रियाओं से होती है। फलस्वरूप अलग-अलग किस्म के रासायनिक उत्पाद भी मिलते हैं। उत्सर्जित प्रदूषकों की विविधता मुख्य रूप से जंगल की संरचना, ऑक्सीजन की आपूर्ति, तापमान, दहन तथा भौतिक-रासायनिक प्रक्रियाओं के आधार पर होती है। निम्न अनुभाग में हम हिमालयी क्षेत्र में फॉरेस्ट फायर के दौरान नॉन-मीथेन वीओसी, कार्बन मोनोक्साइड और नाइट्रोजन ऑक्साइड्स की सांद्रता एवं परिवर्तन की व्याख्या करेंगे।





चित्र 2: चौदह वर्षों (2003-2016) का औसत फायर रेडिएटिव पावर (वाट/मी<sup>2</sup>)

### [3.1] नॉन-मेथेन वीओसी

अप्रैल महीने की चौदह वर्षों (2003-2016) की अवधि के फारेस्ट फायर के दौरान जीएफएएस से प्राप्त चयनित २२ नॉन-मेथेन वीओसी की औसत सांद्रता को प्रस्तुत किया गया है। इन वीओसी को उनके कार्यात्मक समूहों के आधार पर पांच अलग-अलग श्रेणियों में वर्गीकृत किया गया है। जैसे अल्केन्स, अल्किंस, एरोमेटिक्स, ऑक्सीजिनेटेड तथा बायोजेनिक वीओसी। इस अवधि के दौरान, कुल नॉन-मेथेन वीओसी का उत्सर्जन लगभग 69.7 मिलीग्राम/वर्ग मी<sup>2</sup>/दिन (0.2 टेरा ग्राम) तक पहुंच गया है। पांच अलग-अलग श्रेणियों में, ऑक्सीजिनेटेड वीओसी का योगदान सबसे ज्यादा (55.18 %) है। उसके बाद अल्केन्स (14.93%), अरोमेटिक्स (5.74 %) तथा बायोजेनिक वीओसी का योगदान भी महत्वपूर्ण है। चित्र 3 कुल नॉन-मेथेन वीओसी के अलावा, अलग श्रेणियों के वीओसी उत्सर्जन की स्थानिक परिवर्तनशीलता को दर्शाता है। कुल नॉन-मेथेन वीओसी में एथेन, एथीन, प्रोपेन, प्रोपिन, बेंजीन, टोलाईन, फोर्मेल्डेहाईड, असिटाल्डहाईड, एसीटोन तथा मिथेनॉल जिनका कुल योग लगभग 91.63 %, है दस सबसे प्रचुर रासयनिक प्रजातियां।

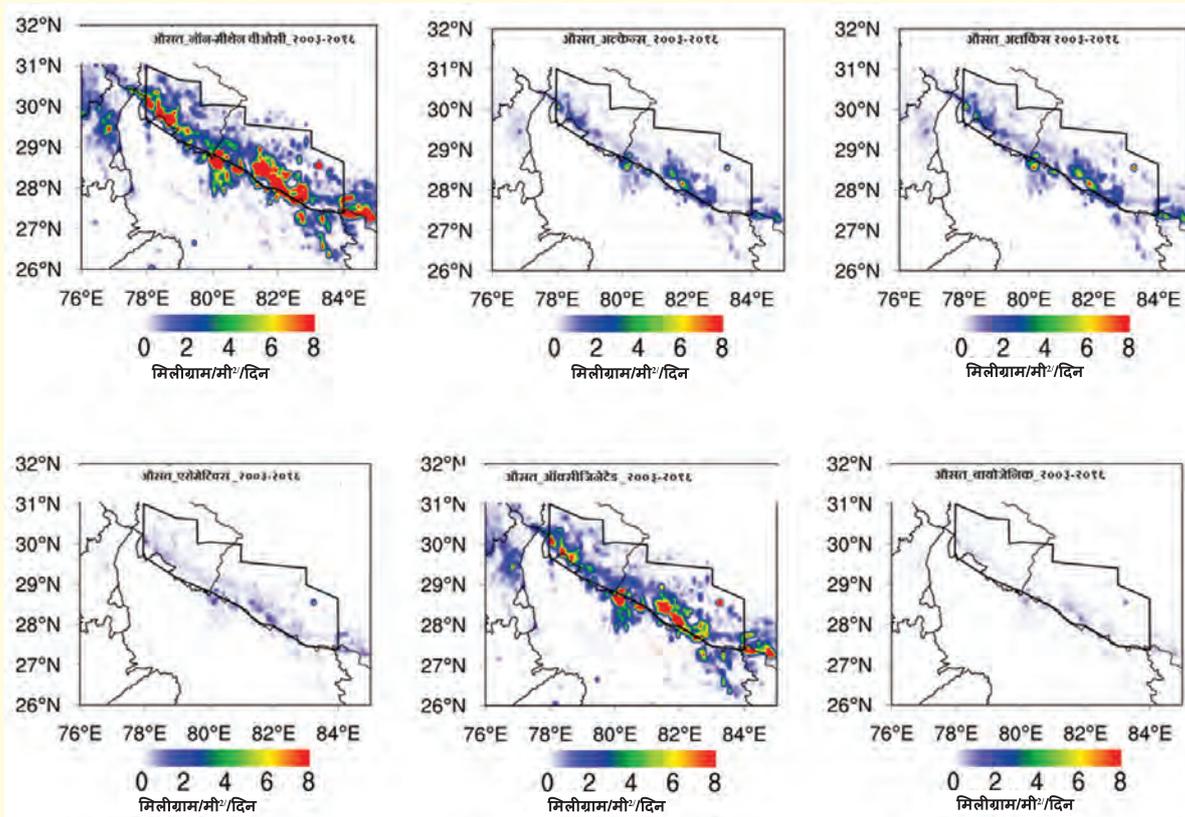
### [3.2] कार्बन मोनोक्साइड एवं नाइट्रोजन ऑक्साइड्स

नॉन-मेथेन वीओसी के अलावा, कार्बन मोनोक्साइड एवं नाइट्रोजन ऑक्साइड्स भी फारेस्ट फायर के दौरान महत्वपूर्ण उत्सर्जन माना जाता है। कार्बन मोनोक्साइड का उत्सर्जन दहन के स्मोल्डरिंग प्रक्रिया के दौरान होता है वहीं पर नाइट्रोजन ऑक्साइड्स का उत्सर्जन फ्लेम स्टेज के दौरान होता है। मॉडल के अनुमान में यह पाया गया कि पुरे अध्ययन के दौरान 533.31 मिलीग्राम/मी<sup>2</sup>/दिन कार्बन मोनोक्साइड (1.51 टेरा ग्राम) और 13.66 एमजी/मी<sup>2</sup>/दिन नाइट्रोजन ऑक्साइड्स (0.04 टेरा ग्राम) का उत्सर्जन हुआ है। इन दोनों प्रदूषकों के उत्सर्जन का मुख्य कारण जंगलों की विविधता, फॉसिल्स के प्रकार तथा अन्य रेसिडेउज होते हैं। चित्र 4 में कार्बन मोनोक्साइड एवं नाइट्रोजन ऑक्साइड्स के स्थानिक परिवर्तनशीलता को दिखाया गया है।

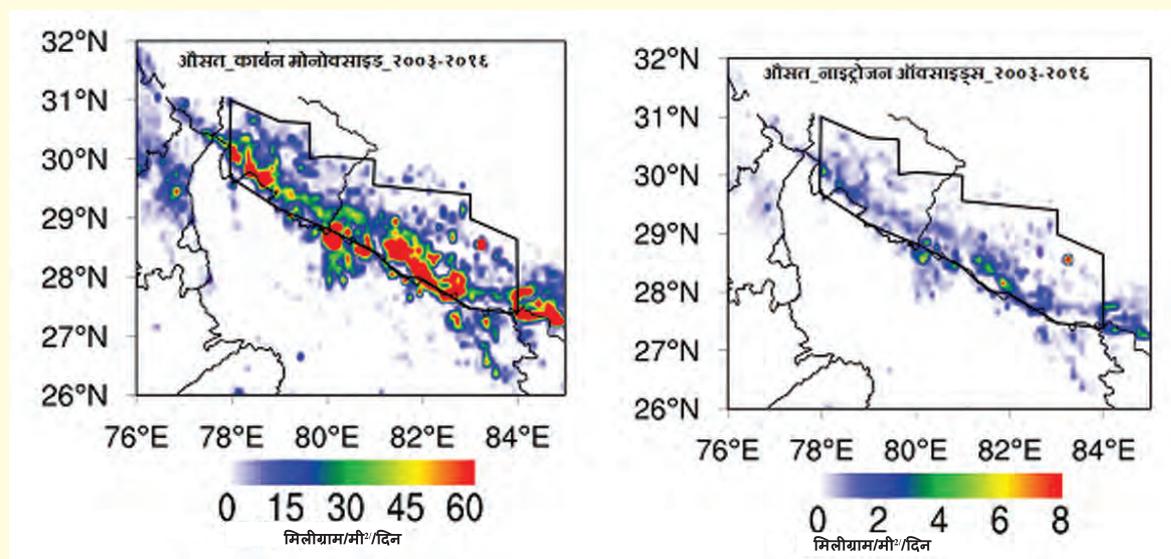
### [4] निष्कर्ष

इस अध्ययन से यह निष्कर्ष निकलता है कि हिमालयी क्षेत्रों में फारेस्ट फायर के दौरान विभिन्न प्रकार के ट्रेस गैसों का उत्सर्जन होता है जिसमें नॉन-मेथेन वीओसी,





चित्र 3: चौदह वर्षों के अप्रैल माह के दौरान औसत कुल नॉन-मेथेन वी ओ सी तथा वर्गीकृत श्रेणियों का वितरण



चित्र 4: चौदह वर्षों के अप्रैल माह के दौरान औसत कार्बन मोनोक्साइड एवं नाइट्रोजन ऑक्साइड्स का वितरण

कार्बन मोनोक्साइड एवं नाइट्रोजन ऑक्साइड्स मुख्य हैं जो ये दर्शाता है कि ओजोन बनने में यह स्टडी एरिया हैं। ऑक्सीजिनेटेड वीओसी का योगदान अन्य वीओसी वी ओ सी सेंसिटिव जोन में आता है। इसका मतलब की अपेक्षा काफी ज्यादा पाया गया है। वीओसी तथा ये कि जैसे जैसे वीओसी की सांद्रता बढ़ेगी ओजोन की नाइट्रोजन ऑक्साइड्स का अनुपात 10 से कम पाया गया सांद्रता भी बढ़ेगी ।



# निम्न-मध्य अक्षांश भारतीय स्टेशन को प्रभावित करने वाले मुख्य भूकंपीय घटनाओं से पूर्व विसंगतिपूर्ण आयनमंडलीय संकेत

सुमेधा गुप्ता एवं ए के उपाध्याय

भूकंप की भविष्यवाणी अभी तक अनुत्तरित वैज्ञानिक चुनौतियों में से एक है। समय-समय पर भूकंप के कई पूर्व संकेत खोजे गए; तथापि, एक विश्वसनीय पूर्व संकेत को खोजने की आज भी आवश्यकता बनी हुई है। भूकंप के पूर्व संकेत के तौर पर आयनमंडलीय विसंगति को पहली बार एंटसलेविच [1971] द्वारा सूचित किया गया। तब से कई स्थलमंडल-वायुमंडल-आयनमण्डल युग्मन तंत्र तैयार किए गए हैं, जिनमें भूकंप सक्रिय क्षेत्रों में परत से निकलने वाले रेडॉन द्वारा विषम लंबवत विद्युत क्षेत्र का निर्माण शामिल है; [पुलिनेट्स एट अल, 2000, 2002, पुलिनेट्स और लियू, 2004; पुलिनेट्स और ओज़ोनोव, 2011] जो आयनमंडल में प्रवेश कर इसमें हलचल उत्पन्न करता है। हालांकि, न केवल भूकंप केंद्र के ऊपर का आयनमण्डल बल्कि इसका चुंबकीय रूप से संयुग्मित क्षेत्र और भूकंप केंद्र के चारों ओर का दायरा जिसे भूकंप निर्माण क्षेत्र कहा जाता है, भी प्रभावित होता है [डोब्रोवोलस्की एट अल, 1979]। पर्याप्त मात्रा में भूकंप पूर्व आयनमंडलीय हलचलों का निरीक्षण करने के लिए, हमने हमारे अध्ययन को वर्ष 2015 था 2016 के आरंभ तक 6 से अधिक की तीव्रता वाले भूकंप की खोज तक सीमित कर दिया। यह अध्ययन यह निरीक्षण करने के लिए किया गया कि (1) क्या इन भूकंपीय घटनाओं ने निम्न-मध्य अक्षांश भारतीय स्टेशन दिल्ली के ऊपर के आयनमंडलीय F2 क्षेत्र को प्रभावित किया है, (2) क्या भूकंप निर्माण क्षेत्र के दायरे में भूकंप के प्रभाव नज़र आते हैं, जैसा कि डोब्रोवोलस्की एट अल द्वारा दिया गया (3) क्या इन भूकंपीय घटनाओं के कारण परिवर्तनशीलता का परिमाण इलेक्ट्रॉन घनत्व में दिखाई देता है और (4) इन भूकंपीय घटनाओं के दौरान देखी गई तथा 2015 की अचानक स्ट्रेटोस्फेरिक वार्मिंग घटना के दौरान निरीक्षित

शीर्ष इलेक्ट्रॉन घनत्व भिन्नता के परिमाण की परस्पर शीर्ष इलेक्ट्रॉन घनत्व भिन्नता शीर्ष इलेक्ट्रॉन घनत्व भिन्नता तुलना करने के लिए।

हमने निम्नमध्य अक्षांश भारतीय स्टेशन, दिल्ली (28.6°N, 77.2°E, 19.2°N जीओमैग्नेटिक अक्षांश, 42.4°N गहरा) से F2 परत क्रांतिक आवृत्ति (foF2) और F2 परत शीर्ष ऊंचाई (hmF2) के मैन्युअल रूप से स्केल किए गए डेटा का उपयोग किया है। ये आंकड़े मई 2014 से वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान परिषद -राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला (सीएसआईआर-एनपीएल), दिल्ली में डिजीसॉड सिस्टम (लोवेल डिगिऑन्डे इंटरनेशनल, लोवेल, यूएसए) का उपयोग करके प्राप्त किए गए हैं। 0.5-30 MHz की आवृत्ति रेंज के लिए और 1 kHz तक के चयन आकार के शुरू करने, रोकने, और चरण के लिए चौबीसों घंटे नियमित रूप से लंबवत ध्वनि हर 5 मिनट में की जाती है, foF2 और hmF2 मान प्राप्त करने के लिए डेटा को SAO-X सॉफ्टवेयर का उपयोग करके मैन्युअल रूप से स्केल किया जाता है। इसकी दिन-प्रतिदिन की परिवर्तनशीलता से असंगत आयनमंडलीय परिवर्तनीयता को अलग करने हेतु, इन पैरामीटर ( $\Delta foF2$ ,  $\Delta hmF2$ ) में विचलन प्राप्त करने के लिए हमने सामान्य शांत समय व्यवहार से F2 परत क्रांतिक आवृत्ति और शीर्ष ऊंचाई के अंतर की गणना की है।

हमारी जांच वर्ष 2015 के दौरान तथा 2016 के आरंभ तक निम्न मध्य अक्षांश भारतीय स्टेशन, दिल्ली को प्रभावित करने वाली रिक्टर स्केल पर छह से अधिक मापी गई पांच प्रमुख भूकंपीय घटनाओं के प्रति आयनमंडलीय प्रतिक्रिया, जैसा कि तालिका 1 में दर्शाया गया है, के आधार पर यह निष्कर्ष निकलता





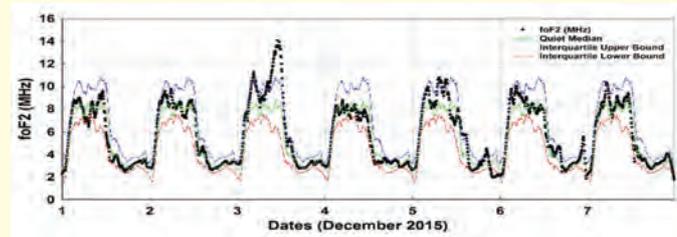
तिथि	समय (UT)	परिमाण (M)	भूकंप केंद्र	स्थान		भूकंप निर्माण क्षेत्र की त्रिज्या (km)	दिल्ली से दूरी (km)
				अक्षांश (°N)	देशांतर (°E)		
						$\rho = 10^{0.43M}$ डोब्रोवोलस्की et.al. (1979)	
7 दिसंबर 2015	07:50:02	7.0	तजाकिस्तान	38.1	72.9	1023.3	~1105*
26 अक्टूबर 2015	09:09:31	7.5	हिन्दू कुश, अफगानिस्तान	36.5	70.8	1678.8	~1005
12 मई 2015	07:05:19	7.3	नेपाल	27.7	86.0	1380.4	~875
25 & 26 अप्रैल 2015	06:11:25	7.9	नेपाल	28.1	84.6	2187.7	~702
	07:09:08	6.9		27.6	85.9	933.3	~857
3 जनवरी 2016	23:05:16	6.7	तेमेंग्लोंग, मणिपुर	24.8	93.5	760.3	~1670.6*

तालिका 1

\* निरीक्षण स्टेशन भूकंप निर्माणक्षेत्र के बाहर स्थित है जैसा कि डोब्रोवोलस्की एट अल द्वारा दिया गया है। [1979]। सारणी 1:2015 के दौरान तथा 2016 के आरंभ तक निम्न मध्य अक्षांश भारतीय स्टेशन, दिल्ली को प्रभावित करने वाली भूकंपीय घटनाओं का विवरण।

कि वहां स्पष्ट रूप से आयनमंडलीय हलचल दर्ज की गई जो सिस्मो-आयनोस्फेरिक युग्मन की संभावना की ओर संकेत करती हैं। ये हलचल foF2 में वृद्धि और न्यूनता के रूप में दिखाई देती हैं, जो कि तालिका 2 में दर्शाए अनुसार अधिकतम शीर्ष इलेक्ट्रॉन घनत्व भिन्नता ~ 207% के परिणामस्वरूप होती है। सामान्यतः भूकंप की घटनाओं से 3-4 दिन पहले F2 क्षेत्र की क्रांतिक आवृत्ति में महत्वपूर्ण वृद्धि देखी गई, जिसे चित्र 1 और 2 में देखा जा सकता है। जहां तक F2 परत शीर्ष ऊंचाई (hmF2) का संबंध है, इनमें कोई विशेष परिवर्तन नहीं हुआ और कोई सुनिश्चित संरचनात्मक पैटर्न नहीं देखा गया जिसे इन भूकंपीय घटनाओं की प्रतिक्रिया के संकेत के रूप में देखा जा सके।

यह ध्यान दिया जाना चाहिए कि भूकंप का अधिकतम प्रभाव उन मामलों में देखा गया जहां पर्यवेक्षण स्टेशन भूकंप निर्माण क्षेत्र के बाहर था [डोब्रोवोलस्की एट अल, 1979], अर्थात् 7 दिसंबर 2015 और 3 जनवरी 2016 मामलों में अधिकतम प्रभाव देखा गया। अधिकांशतः, भूकंप की घटना के दिन अधिकतम न्यूनता देखी गई। ऐसे मामलों में जहां इन भूकंपीय घटनाओं के दौरान भूकंप केंद्र आयनमंडलीय निगरानी स्टेशन, दिल्ली के करीब थे



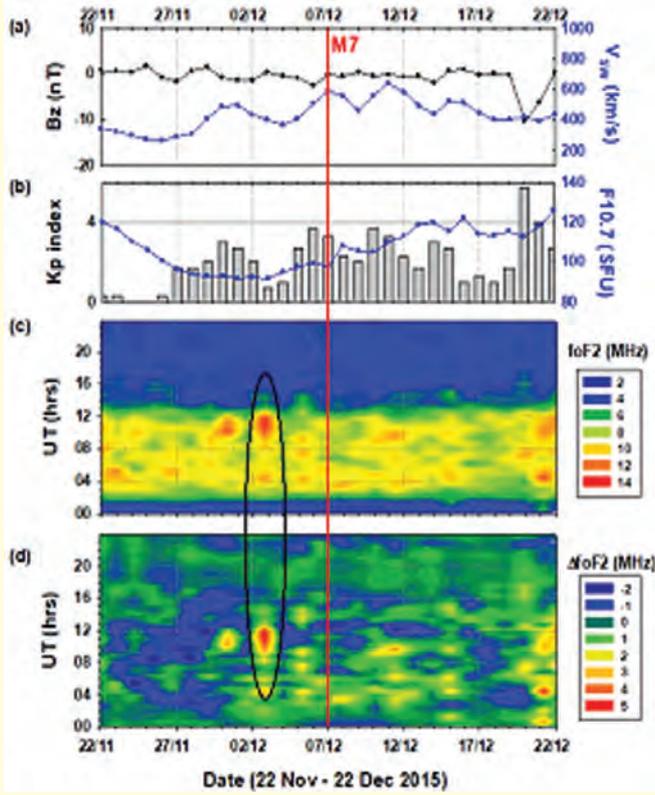
चित्र 1: दिसंबर 2015 की भूकंप घटना से एक सप्ताह पहले MHz में दस शांत दिनों में foF2 एवं इसकी माध्यिका (हरा), उपरी (नीले) और निचले (लाल) अंतराल सीमाओं सहित विविधता का प्लॉट।

अपेक्षाकृत कम आवृत्ति के भूकंप ( $M < 6$ ) के वलय भी F2 परत क्रांतिक आवृत्ति (foF2) संवर्द्धन के कुछ प्रमाण देखे गए। इसके अलावा, जैसा कि चित्र 3 में दिखाया गया है इनमें से दो भूकंपीय घटनाओं में पाया गया तापमंडल उदासीन संचिना ( $O/N_2$ ) में अधिक अंतर नहीं है जैसा आमतौर पर भूगर्भीय तूफानों के मामले में देखा जाता है। भूकंपीय घटनाओं में से एक घटना के पूर्वानुमानित दिन को  $O/N_2$  में वृद्धि दर्ज की गई इसके बावजूद  $O/N_2$  में देखी गई भिन्नता किसी भी मामले में अधिक महत्वपूर्ण नहीं है।

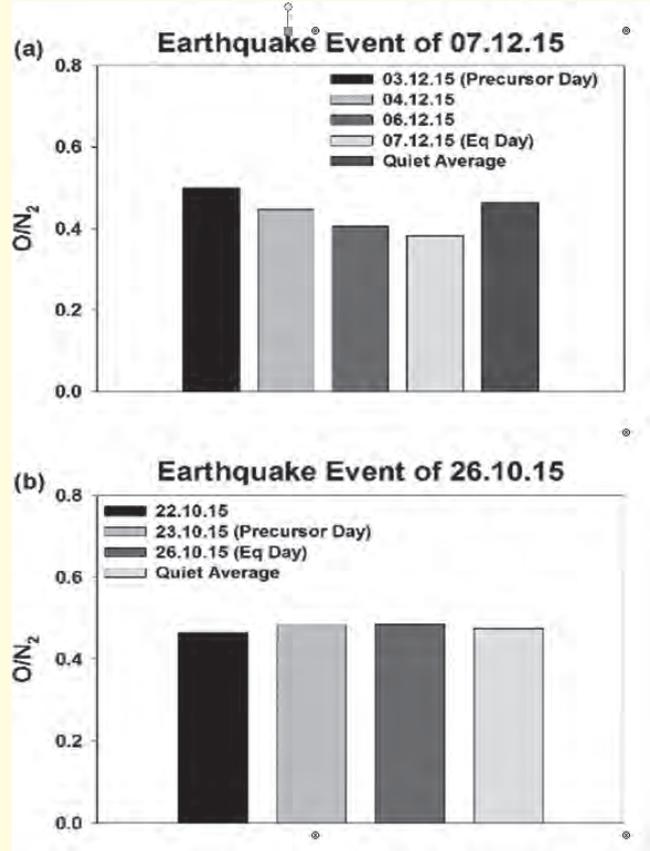
ये परिणाम भूगर्भीय तूफान अधिक भूकंप के दौरान आयनमंडलीय हलचलों के उद्गम के संभावित विभिन्न

स्रोतों की ओर संकेत करते हैं। इसके अलावा, 2015 की अचानक घटित स्ट्रेटोस्फेरिक वार्मिंग घटना की मौसम संबंधी तथ्यों के कारण इलेक्ट्रॉन घनत्व में विविधता का

परिमाण, भूकंप की घटनाओं के कारण देखी गई विविधता से तुलनीय है।



चित्र 2: दिसंबर 2015 के दस शांत दिनों में से प्रत्येक के दौरान और भूकंप के पूर्ववर्ती दिन, 3 दिसंबर 2015 (लाल रंग से प्रदर्शित) 1100 UT पर इलेक्ट्रॉन घनत्व प्रोफाइल (बी) इन ग्यारह दिनों में से प्रत्येक के लिए, किमी में समान शीर्ष ऊंचाई (hmF3) सहित शीर्ष इलेक्ट्रॉन घनत्व ( $10^{12}$  इलेक्ट्रॉन /  $m^3$ ) में भिन्नता, और (सी) कुल इलेक्ट्रॉन सामग्री (टीईसी) की भिन्नता का प्लॉट।



चित्र 3: (ए) 7 दिसंबर 2015 की भूकंप घटना के लिए, भूकंप के दिन, भूकंप के पूर्ववर्ती दिन तथा कुछ शांत दिनों की O/N<sub>2</sub> मान दर्शाता हुए (बी) (ए) के समान लेकिन 26 अक्टूबर 2015 की भूकंप घटना के लिए थर्मोस्फेरिक उदासीन संरचना, O/N<sub>2</sub> अनुपात का प्लॉट

भूकंपीय घटना	foF <sub>2</sub> (MHz)		ΔfoF <sub>2</sub> (MHz)		घटना से पहले देखी गई विसंगति(दिन)	इलेक्ट्रॉन घनत्व भिन्नता (%)		ऊपरी और निचली सीमाओं से 2 सप्ताह के लिए foF <sub>2</sub> में भिन्नता (%)	
	अधि.	न्यून.	अधि.	न्यून.		अधि. संवृद्धि	अधि. न्यूनता	अधि. संवृद्धि	अधि. न्यूनता
7 दिसंबर 2015	14.1	1.8	6.1	-3.1	4	207.2	72.7	35.5	28.7
26 अक्टूबर 2015	13.4	2.9	3.4	-2.4	5,3	137.5	56.4	19.8	29.7
12 मई 2015	15.5	4.2	4.7	-2.1	5	136.9	49.3	15.9	12.1
25 एवं 26 अप्रैल 2015	15.2	4.9	2.6	-1.9	2,3,6	85.9	31.9	16.3	21.2
3 जनवरी 2016	12.9	1.8	4.7	-2.5	1,6	184.1	57.8	37.3	31.0

तालिका 2





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



प्रयोगशाला के स्टाफ सदस्यों के लिए दिनांक 23 मई, 2018 को प्रयोगशाला के वैज्ञानिकों/तकनीकी अधिकारियों/अधिकारियों/कर्मचारियों के लिए 'प्लास्टिक कचरा निपटान' एवं आधुनिक भारत में ऊर्जा की किल्लत: हाइड्रोजन स्वच्छ ऊर्जा स्रोत विकल्प' विषयों पर कार्यशाला का आयोजन किया गया। कार्यशाला में

व्याख्यान देने के लिए क्रमशः डा. एस के धवन, एमेरिट्स साइंटिस्ट एवं डा. बिपिन कुमार गुप्ता, वैज्ञानिक को आमंत्रित किया गया था। कार्यशाला में 53 वैज्ञानिकों/तकनीकी अधिकारियों/अधिकारियों/कर्मचारियों ने भाग लिया। इस प्रकार यह कार्यशाला अपने उद्देश्यों में सफल रही।



हिन्दी कार्यशाला को संबोधित करते डॉ. डी के असवाल,  
निदेशक, राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला



हिन्दी कार्यशाला में उपस्थित प्रतिभागीगण



## हिन्दी माह समारोह, 2017



राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय भारत सरकार के हिन्दी पखवाड़ा आयोजन संबंधी निर्देशों के अनुपालन को सुनिश्चित करते हुए प्रयोगशाला में दिनांक 10 अगस्त, 2017 से 14 सितम्बर, 2017 तक हिन्दी माह मनाया गया। प्रयोगशाला में स्टाफ सदस्यों को अपना अधिक

से अधिक कार्य हिन्दी में करने के लिए प्रोत्साहित एवं प्रेरित करने के उद्देश्य से हिन्दी दिवस मनाए जाने से पूर्व एवं हिन्दी माह के दौरान विभिन्न प्रतियोगिताओं का आयोजन किया गया। प्रत्येक वर्ष की भांति इस वर्ष भी जो प्रतियोगिताएं आयोजित की गयी वे इस प्रकार से हैं :-

क्रम सं.	प्रतियोगिताएं	दिनांक
1.	निबन्ध प्रतियोगिता	10 अगस्त, 2017
2.	शब्दावली एवं अनुवाद प्रतियोगिता	17 अगस्त, 2017
3.	सामान्य ज्ञान प्रतियोगिता	22 अगस्त, 2017
4.	वाद-विवाद प्रतियोगिता	30 अगस्त, 2017
5.	वर्ष के दौरान हिन्दी में किया गया अधिकतम कार्य (नोटिंग-ड्राफ्टिंग) एवं हिन्दी डिक्टेशन	01 अगस्त, 2017
6.	गीत एवं काव्य पाठ प्रतियोगिता	06 सितम्बर, 2017

व्याख्यान देने के लिए प्रख्यात विज्ञान संचारक व लेखक श्री देवेन्द्र मेवाड़ी जी, नई दिल्ली को आमंत्रित किया गया था। श्री मेवाड़ी ने हिन्दी माह के अवसर पर प्रयोगशाला के सभागार में उपस्थित स्टाफ सदस्यों को हिन्दी में विज्ञान लेखन एवं सरकारी कामकाज में हिन्दी का प्रयोग करने के लिए प्रेरित एवं प्रोत्साहित करते हुए "हिन्दी में विज्ञान लेखन" विषय पर सारगर्भित व्याख्यान दिया।

प्रयोगशाला के वैज्ञानिकों/ अधिकारियों/ कर्मचारियों शोध छात्रों ने उपर्युक्त प्रतियोगिताओं में उत्त्वाहपूर्वक भाग लिया। सभी प्रतियोगिताओं से संबंधित समितियों द्वारा निर्धारित मानदंडों के अनुसार विजेता प्रतिभागियों का चयन किया गया था। समारोह के अंत में हिन्दी माह के दौरान आयोजित की गयी प्रतियोगिताओं में भाग लेने वाले सभी विजेता प्रतिभागियों को 14 सितम्बर को हिन्दी दिवस समारोह में पुरस्कार प्रदान किए गए।





# हिन्दी माह की एक %लक



सामान्य ज्ञान-विज्ञान प्रतियोगिता



काव्य पाठ प्रस्तुति



सुप्रसिद्ध कवयित्री श्रीमती कीर्ति काले द्वारा काव्य पाठ



प्रसिद्ध विज्ञान संचारक व लेखक श्री देवेंद्र मेवाड़ी जी को सम्मानित करते हुये डॉ. वी एन ओझा, कार्यकारी निदेशक



निबंध लेखन प्रतियोगिता



प्रसिद्ध विज्ञान संचारक व लेखक श्री देवेंद्र मेवाड़ी द्वारा हिन्दी दिवस व्याख्यान

## सेवानिवृत्तियाँ

(जुलाई, 2017 से जून, 2018 तक)

1.	श्री निरंजन सिंह, सहायक (सा.) ग्रेड-2	31.07.2017
2.	श्री तुलसी राम, वरिष्ठ तकनीशियन-2	31.07.2017
3.	श्री एन बलानी, वरिष्ठ तकनीशियन-2	31.07.2017
4.	श्री रमेश कुमार, कार्य सहायक	31.07.2017
5.	श्री निरंजन सिंह, प्रधान तकनीकी अधिकारी	31.07.2017
6.	श्री अवधेश कुमार गोयल, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी	31.07.2017
7.	श्री मतबर सिंह नेगी, प्रयोगशाला सहायक	31.08.2017
8.	श्री प्रमेन्द्र सिंह नेगी, मुख्य वैज्ञानिक	31.08.2017
9.	श्री एम बी क्षेत्री, वरिष्ठ तकनीशियन-1	30.09.2017
10.	डा. रवीन्द्र कुमार कोटनाला, मुख्य वैज्ञानिक	31.10.2017
11.	श्री जयपाल शर्मा, वरिष्ठ तकनीशियन-2	31.10.2017
12.	श्री विजय कुमार, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक	31.10.2017
13.	श्री जे सी घबाना, प्रयोगशाला सहायक	30.11.2017
14.	श्री नरेन्द्र कुमार, कार्य सहायक	30.11.2017
15.	श्री कुंवरपाल सिंह यादव, वरिष्ठ अधीक्षक अभियंता	31.12.2017
16.	श्री सुधीर कुमार, कार्य सहायक	31.12.2017
17.	श्री राकेश कुमार, प्रयोगशाला सहायक	31.12.2017
18.	श्री आर पी मीना, अनुभाग अधिकारी (वित्त एवं लेखा)	31.01.2018
19.	श्री सतवीर सिंह, कार्य सहायक	31.01.2018
20.	डा. डी पी भट्ट, मुख्य वैज्ञानिक	31.01.2018
21.	श्री एन के सूद, प्रधान तकनीकी अधिकारी	31.01.2018
22.	श्री पी के ध्यानी, वरिष्ठ तकनीशियन-2	31.01.2018
23.	श्री सूबे सिंह, कार्य सहायक	28.02.2018
24.	श्री अनिल कुमार गुप्ता, वरिष्ठ तकनीशियन-2	28.03.2018
25.	श्री राम बाबू, वरिष्ठ तकनीशियन-2	30.04.2018
26.	श्रीमती अनीता शर्मा, वरिष्ठ आशुलिपिक	31.04.2018
27.	श्री ओम प्रकाश, वरिष्ठ तकनीशियन-2	31.04.2018
28.	श्री मनमोहन गुप्ता, प्रधान तकनीकी अधिकारी	30.04.2018
29.	श्री आर सुब्रमण्यम, निजी सचिव	30.05.2018
30.	श्री अमर सिंह, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी	30.06.2018
31.	श्री मोहन चन्द सिंह, प्रधान तकनीकी अधिकारी	30.06.2018





## स्थानांतरण (जुलाई, 2017 से 31 दिसम्बर, 2017)

1. डा. एस सुधाकर, वैज्ञानिक, एन पी एल से सीकरी, कराईकुडी स्थानांतरण, कार्यमुक्ति दिनांक 18.08.2017
2. डा. कुलदीप सिंह काकरान, वैज्ञानिक, सीकरी, कराईकुडी से सीएसआईआर-एनपीएल, नई दिल्ली में समान पद पर स्थानांतरण, कार्यग्रहण दिनांक 25.09.2017
3. डा. अरविंद गौतम, वैज्ञानिक निस्ट; जोहराट से सीएसआईआर-एन.पी.एल., नई दिल्ली में समान पद पर स्थानांतरण, कार्यग्रहण दिनांक 18.09.2017
4. डा. मानस कुमार दलाई, वैज्ञानिक का सीएसआईआर-एनपीएल, नई दिल्ली से आईएमएमटी, भुवनेश्वर में स्थानांतरण, कार्यमुक्ति दिनांक 29.12.2017

## पदोन्नतियाँ (जुलाई, 2017 से जून, 2018 तक)

1. श्री ललित कुमार	तकनीकी सहायक से	तकनीकी अधिकारी
2. श्री संदीप कुमार	तकनीकी सहायक से	तकनीकी अधिकारी
3. श्री सतीश कुमार मिश्रा	तकनीकी सहायक से	तकनीकी अधिकारी
4. श्री चेतन प्रकाश	वरिष्ठ तकनीशियन, ग्रेड 2(3) से	वरिष्ठ तकनीशियन, ग्रेड 2(4)
5. श्री पवन सोनी	वरिष्ठ तकनीशियन, ग्रेड 2(3) से	वरिष्ठ तकनीशियन, ग्रेड 2(4)
6. श्री प्रदीप कुमार	वरिष्ठ तकनीशियन, ग्रेड 2(2) से	वरिष्ठ तकनीशियन, ग्रेड 2(3)
7. सुश्री शुभलक्ष्मी	तकनीकी अधिकारी से	वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (1)

## नियुक्तियाँ (जनवरी, 2018 से 30 जून, 2018 तक)

1. श्री शिबू शाह, वैज्ञानिक	09.02.2018
2. श्री अफाकुल जफर, वैज्ञानिक	09.02.2018
3. सुश्री कीर्ति त्यागी, वैज्ञानिक	12.02.2018
4. सुश्री कोमल बापना, वैज्ञानिक	16.02.2018
5. श्री अनुज कृष्णा, वैज्ञानिक	21.02.2018
6. सुश्री इंदू एलिजाबेथ, वैज्ञानिक	26.02.2018
7. श्री वी भरत, वैज्ञानिक	26.02.2018
8. श्री सुधीर पाल, सहायक (सामान्य) ग्रेड-3	28.03.2018
9. सुश्री पूजा सिंह, सहायक (सामान्य) ग्रेड-3	13.04.2018
10. सुश्री पल्लवी कुशवाहा, वरिष्ठ वैज्ञानिक	24.04.2018
11. सुश्री पिंकी, सहायक (वित्त एवं लेखा) ग्रेड-3	01.06.2018
12. श्री दुर्गा सिंह, सहायक (सामान्य) ग्रेड-3	07.06.2018
13. सुश्री सोनिया कुमारी, सहायक (सामान्य) ग्रेड-3	08.06.2018



## नई परियोजनाएँ

(1 जुलाई, 2017 से 31 दिसम्बर, 2017 तक)

क्रम सं.	परियोजना का शीर्षक	संस्था	परियोजना प्रमुख
1.	सेल अंशांकन हेतु राष्ट्रीय प्राथमिक मानक सुविधा	नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (MNRE)	डा. वंदना
2.	दक्ष तथा स्थिर ऐकसाइटॉनिक सौर सेल हेतु नवीन अंतराफलक परतों का विकास	डीएसटी	डा. असित पात्रा
3.	प्रत्यक्ष एथीलीन ग्लाइकोल ईंधन सेल हेतु नवीन ग्रैफीन समर्थित धातु एनोड उत्प्रेरक तथा PWA आधारित विद्युत-अपघट्य (डीएसटी-इंस्पायर फेकल्टी)	डीएसटी	डा. ज्योति गोयल
4.	नवीन स्वतंत्र/स्वायत्त स्व-उपचारक ग्रैफीन- कार्बन नैनोट्यूब संकर आधारित पॉलीमर नैनोकम्पोजिट (एसईआरबी-राष्ट्रीय पोस्ट- डॉक्टरल फेलोशिप स्कीम के तहत)	डीएसटी	डा. (सुश्री) मीनाक्षी वर्मा
5.	दिल्ली-एनसीआर में वायु प्रदूषक स्रोतों का एकीकृत अध्ययन (एएसएपी-दिल्ली)	पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (MoES)	डा. सी शर्मा
6.	अति चालक डेलफॉस्सिटे एकल क्रिस्टल की वृद्धि एवं अध्ययन : मापिकी में उपकरण का अनुप्रयोग	डीएसटी	डा. (सुश्री) पल्लवी कुशवाहा
7.	मेगासिटी दिल्ली के वायुमंडलीय उत्सर्जन की मात्रा निर्धारण का मूल्यांकन तथा प्रभाव (दिल्ली फ्लक्स)	पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (MoES)	डा. टी के मण्डल
8.	उच्च क्षमता क्रिस्टलीय रिडायल p-n जंक्शन Si नैनोकॉर्ड सोलर सेल	डीएसटी	डा. मृणाल दत्ता

## नई परियोजनाएँ

(1 जनवरी, 2018 से 30 जून, 2018 तक)

क्रम सं.	परियोजना का शीर्षक	संस्था	परियोजना प्रमुख
1.	भारत में नेत्रों पर पराबैंगनी विकिरणों तथा ऐरोसॉल संपर्क के प्रभाव का अध्ययन	भारतीय आयुर्विज्ञान अनुसंधान परिषद् (ICMR)	डा. सच्चिदानंद सिंह
2.	भारत के हिमालय क्षेत्र के शहरी स्थलों पर अभिग्राहक मॉडल का उपयोग कर ऐरोसॉल की रासायनिक संघटना तथा स्रोत संविभाजन	विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी विभाग (DST)	डा. असित पात्रा





## मानव संसाधन विकास समूह (जनवरी-जून, 2018 के दौरान मुख्य गतिविधियाँ)

1. **औद्योगिक प्रशिक्षण पाठ्यक्रम का आयोजन :-**  
मापिकी/मानकों आदि क्षेत्रों से संबंधित विभिन्न भौतिक पैरामीटर पर विभिन्न औद्योगिकी समूहों, परीक्षण एवं अंशांकन प्रयोगशालाओं तथा अन्य विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संगठनों के लिए कुल 06 प्रशिक्षण पाठ्यक्रमों का आयोजन किया गया। इस गतिविधि से 30,65,558/- रूपए की ईसीएफ की प्राप्ति हुई।
2. **शोध छात्रों का नियोजन, पीएचडी हेतु पंजीकरण तथा अन्य सहायता**  
इस अवधि में 12 शोध छात्रों (जेआरएफ/एसआरएफ) ने पीएचडी हेतु एनपीएल ज्वाइन किया। फलस्वरूप 30.06.2018 को एनपीएल में पीएचडी हेतु शोध छात्रों की कुल संख्या 186 हो गयी है।
3. **एनपीएल में विद्यार्थियों के लिए प्रशिक्षण का आयोजन :-**  
इस अवधि में कुल 124 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 प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लेने के लिए एनपीएल के 75 वैज्ञानिकों अन्य स्टाफ सदस्यों तथा शोध छात्रों को नामित किया गया।
5. **सीएसआईआर-एनपीएल द्वारा कौशल-विकास कार्यक्रम :-**  
सीएसआईआर-एनपीएल ने सीएसआईआर के कौशल पहल कार्यक्रम के तहत परिशुद्ध मापन तथा गुणवत्ता नियंत्रण(PMQC-2017) में एक वर्षीय सर्टिफिकेट कोर्स आरंभ किया गया।
6. **केन्द्रीय विद्यालय संगठन के साथ मिलकर जिज्ञासा कार्यक्रम का आयोजन किया गया।**



## मानव संसाधन विकास समूह (जुलाई-दिसम्बर, 2017 के दौरान मुख्य गतिविधियाँ)

### 1. औद्योगिक प्रशिक्षण पाठ्यक्रम का आयोजन:

जुलाई - दिसम्बर, 2017 के दौरान एन पी एल द्वारा 12 गैर-आवासीय, 1 आवासीय प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया गया ।

### 2. शोध छात्रों का नियोजन, पी एच डी हेतु पंजीकरण तथा अन्य सहायता:

इस अवधि में 16 शोध छात्रों (जेआरएफ/एसआरएफ) ने पी.एच.डी. हेतु एनपीएल ज्वाइन किया, फलस्वरूप 31.12.2017 तक एनपीएल में पी.एच.डी. हेतु शोध छात्रों की कुल संख्या 204 हो गयी है ।

### 3. शैक्षणिक संस्थाओं के लिए एनपीएल परिदर्शन (विजिट) का आयोजन:

इस अवधि में 07 शैक्षणिक परिदर्शनों का आयोजन किया गया जिसमें लगभग 120 विद्यालयी छात्रों तथा 20 विधिक मापिकी अधिकारियों ने भाग लिया

### 4. एनपीएल में विद्यार्थियों के लिए प्रशिक्षण का आयोजन:

इस अवधि में कुल 80 विद्यार्थियों को उनकी शैक्षणिक डिग्री से संबंधित विषयों में प्रयोगशाला केवरिष्ठवैज्ञानिकों के मार्गदर्शन में प्रशिक्षण प्रदान किया गया ।

### 5. सम्मेलनों/समान आयोजनों में भाग लेने हेतु एनपीएल स्टाफ सदस्यों की प्रतिनियुक्ति:

इस अवधि में देश के विभिन्न हिस्सों में आयोजित सम्मेलनों/समान आयोजनों तथा प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लेने के एनपीएल के 240 वैज्ञानिकों, अन्य स्टाफ सदस्यों तथा शोध छात्रों को नामित किया गया ।

### 6. 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-2017 आरंभ किया गया। इस कार्यक्रम में कुल 14 विद्यार्थियों को प्रवेश दिया गया है ।

कौशल विकास कार्यक्रम के तहत 15 जून से 15 जुलाई, 2017 तक "इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी का व्यावहारिक प्रशिक्षण - क्यों, कैसे तथा क्या आयोजित किया गया। इस कार्यक्रम में कुल 04 विद्यार्थियों को नामांकित किया गया ।

### 7. केन्द्रीय विद्यालय संगठन के साथ मिलकर जिज्ञासा कार्यक्रम का आयोजन किया गया ।



## उत्कृष्ट राजभाषा कार्यान्वयन हेतु पुरस्कार (२०१७-२०१८)

राजभाषा विभाग के दिनांक 22.11.1976 के का.जा.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 60 सदस्य कार्यालय हैं। वर्ष 2017-2018 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 हुये  
हिन्दी अधिकारिद्वय



नराकास (उ.दिल्ली) समन्वयन समिति में उत्कृष्ट  
योगदान हेतु पुरस्कार प्राप्त करते हुये हिन्दी अधिकारी



सी.एस.आई.आर. - राष्ट्रीय विज्ञान संचार एवं सूचना स्रोत संस्थान, डॉ. के. एस. कृष्णन् मार्ग, नई दिल्ली द्वारा अभिकल्पित एवं मुद्रित