



# समीक्षा

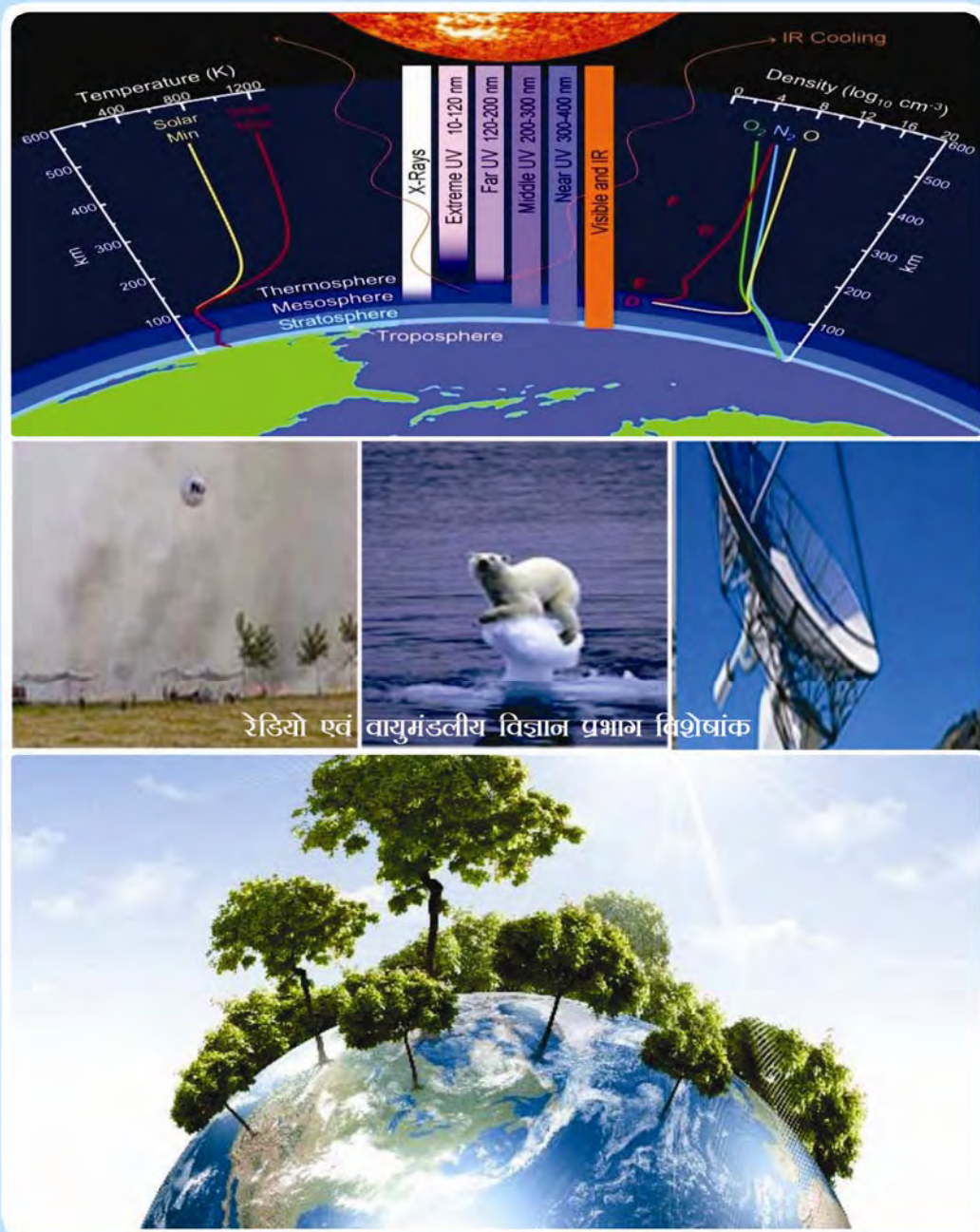


सी.एस.आई.आर.-राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला, नई दिल्ली-110012

खण्ड 34

जनवरी-जून 2013

अंक 1



# समीक्षा

(राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला की अर्द्धवार्षिक हिन्दी पत्रिका)

खण्ड-34

जनवरी-जून, 2013

अंक-1

रेडियो एवं वायुमण्डलीय विज्ञान प्रभाग विशेषांक

संरक्षक:

प्रो. आर.सी. बुधानी, निदेशक

संपादक मण्डल :

1. डॉ. विजय नारायण ओझा, मुख्य वैज्ञानिक
  2. डॉ. रश्मि, मुख्य वैज्ञानिक
  3. डॉ. एच के सिंह, प्रधान वैज्ञानिक
  4. डॉ. बिपिन कुमार गुप्ता, वैज्ञानिक
  5. श्री टी. वी. जोशुवा, प्रशासन नियंत्रक
  6. श्रीमती मंजु, हिन्दी अधिकारी
  7. श्री जय नारायण उपाध्याय, हिन्दी अधिकारी एवं संयोजक
- विशेष आभार:
- डॉ. अरुण कुमार उपाध्याय, वरिष्ठ वैज्ञानिक



सीएसआईआर-राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला

डा. के. एस. कृष्णन् मार्ग,  
नई दिल्ली-110012

मुद्रक:

दीप प्रिंटर्स

70ए, रामा रोड़ इंडस्ट्रियल एरिया  
कीर्ति नगर, नई दिल्ली-110015

# 09871196002

# इस अंक में

पृष्ठ सं.

1. निदेशक की लेखनी से 3
2. गुणवत्ता नीति 5
3. चल एवं स्थिर संचार प्रणाली के लिए रेडियो चैनल का मापन एवं माडलिंग  
—डॉ. एम वी एस एन प्रसाद 6
4. अंतरिक्ष मौसम एवं अंतरिक्ष जलवायु 7  
—डॉ. ए के उपाध्याय
5. राष्ट्रीय ध्रुवीय अनुसंधान कार्यक्रम में राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला का योगदान 10  
—डॉ. रूपेश एम दास
6. लिडार द्वारा वायुधुंध तथा बादलों का अध्ययन 12  
—डॉ. बी. सी आर्य एवं अन्य
7. महानगर दिल्ली में नगरीय उष्मा द्वीप का अध्ययन 14  
—नेहा यादव एवं डॉ. क्षेमेन्द्र शर्मा
8. दिल्ली के लैंडफिल से मीथेन एवं अन्य गैसों के उत्सर्जन तथा  
ऊर्जा उत्पादन क्षमता का आकलन 16  
—मोनोजीत चक्रवर्ती एवं डॉ. क्षेमेन्द्र शर्मा
9. भारत में ऊर्जा क्षेत्र द्वारा ग्रीन हाउस गैसों के उत्सर्जन का आकलन 18  
—रिचा सिंह एवं डॉ. क्षेमेन्द्र शर्मा
10. दिल्ली में वायुमण्डलीय वायुधुंध तथा उसके प्रकाशीय गहराई एवं  
एरोसोल प्रत्यक्ष विकिरण प्रभाव पर असर 20  
—डॉ. सच्चिदानंद सिंह
11. केन्द्रीय दिल्ली क्षेत्र में श्वसनीय वात कणों में उपस्थित सीसा धातु 23  
—सुभाष चन्द्र, एवं अन्य
12. सांगणिक प्रतिरूपों का सूत्रीकरण: एक संक्षिप्त परिचय 24  
—श्री आशीष रंजन
13. मास स्पेक्ट्रोमेट्री द्वारा वायुमण्डलीय सूक्ष्म कणों के स्थायी समस्थानिकों का मापन.... 26  
—डॉ. राजेश अग्निहोत्री एवं अन्य
14. गंगा के तटीय मैदानों में अल्पमात्रिक गैसों के स्तर एवं सुक्ष्मकणों (PM<sub>10</sub>)  
का अध्ययन तथा रासायनिक अभिलक्षण 28  
—डॉ. सुधीर कुमार शर्मा एवं डॉ. तुहिन कुमार मण्डल
15. सौ वर्ष पहले 29  
—डॉ. रश्मि
16. भारत के महान वैज्ञानिक: आर्यभट्ट (संकलित) 31  
—डॉ. रश्मि
17. तार यानि टेलीग्राफ 32  
—डॉ. एच के सिंह
18. अन्य स्थायी स्तंभ 33—36

नोट: इस अंक में प्रकाशित आलेखों के लिए लेखक स्वयं जिम्मेदार हैं।



## निदेशक की लेखनी से

सी एस आई आर – राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला (एन पी एल) का रेडियो एवं वायुमण्डलीय विज्ञान प्रभाग (आर ए एस डी) रेडियो विज्ञान एवं अनुप्रयोग, अंतरिक्ष मौसम और आयनमण्डल, पृथ्वी के वायुमण्डल का रासायनिक व भौतिक संगठन, वायुमण्डलीय प्रदूषण और जलवायु परिवर्तन आदि के क्षेत्रों में राष्ट्र की वैज्ञानिक आवश्यकताओं की पूर्ति करता है। इस प्रभाग के प्रमुख अनुसंधान क्षेत्र हैं:– (1) रेडियो विज्ञान और (2) वायुमण्डलीय विज्ञान।

भारत में रेडियो विज्ञान एक अद्वितीय समूह है जो रेडियो संचार, नौवहन और अन्य विद्युत चुम्बकीय अनुप्रयोगों में सुधार लाने की दृष्टि से रेडियो संचरण का प्रयोग करके आयनित, अनायनित क्षोभमण्डलीय प्रक्षेत्र तथा पृथ्वी के निकट स्थित रेडियो पर्यावरण के अभिलक्षणों को ज्ञात करने के कार्य में संलग्न है। इसमें स्थिर तथा मोबाइल संचार के लिए रेडियो चैनल मापन और प्रतिरूपण, विभिन्न फ्रीक्वेंसी बैंडों 150, 320, 440, 900, 1800, 2100MHz में नए डेटा सेटों का सृजन, भारत के विभिन्न क्षेत्रों के ऊपर प्रतिरूपों का परीक्षण तथा प्रतिरूपों को विकसित करना तथा विभिन्न प्रयोक्ता एजेंसियों के साथ अन्योन्य संपर्क स्थापित करना शामिल है।

जी पी एस, टोमोग्राफिक रिसेवरों, आयनसॉडें सहित उपग्रह और भू-आधारित निगरानी प्रणालियों का उपयोग करके आयनमण्डलीय / क्षोभमण्डलीय पैरामीटरों से संबंधित निगरानी और मॉडलिंग से संबंधित क्रियाकलाप भी किए जा रहे हैं।

हमारे अंतरिक्ष मौसम क्षेत्रीय चेतावनी केंद्र (आर डब्ल्यू सी, एन पी एल, भारत) के माध्यम से विश्व भर के प्रयोक्ताओं के लिए आयनमण्डल संबंधी पूर्वानुमान/समाचार प्रसारण से संबंधित कार्य किया जा रहा है तथा हमने प्रेक्षित आंकड़ों के साथ प्रतिरूप तुलना करके अंतरराष्ट्रीय संदर्भ आयनमण्डल (आई आर आई) प्रतिरूप में निरंतर सुधार भी किया है।

वायुमण्डलीय विज्ञान के अंतर्गत वायुमण्डलीय रसायन विज्ञान, वायुमण्डलीय स्पेक्ट्रम विज्ञान, वायुमण्डलीय भौतिकी के अनुकार तथा प्रतिरूपण से संबंधित अध्ययन शामिल हैं। सी एस आई आर की बारहवीं पंचवर्षीय योजना के तहत “सिंधु-गंगा के मैदान एवं हिमालयी क्षेत्रों में बदलते वायुमण्डल एवं इसके प्रभावों की खोज (AIM-IGPHim)” नामक,

एक महत्वपूर्ण वैज्ञानिक कार्यक्रम की शुरुआत (अ) सिंधु-गंगा के मैदान एवं हिमालयी क्षेत्रों में बदलता वायुमण्डल एवं (ब) सी एस आई आर की सहयोगी प्रयोगशालाओं के बहुविषयक वैज्ञानिक विशेषज्ञता का उपयोग करते हुए विभिन्न बदलावों/परिवर्तनों के कारणों एवं बदलते वायुमण्डल का पारिस्थितिकी तंत्रों एवं मानव स्वास्थ्य पर प्रभावों का निर्धारण करने के लिए की गयी है। सी एस आई आर - एन पी एल स्थित आर ए एस डी विभिन्न सी एस आई आर प्रयोगशालाओं जैसे C-MMACS, CRRI, IHBT, IMMT, NBRI, NEERI एवं NEIST जिन्हें जैविक, रासायनिक, वायुमण्डलीय क्षेत्रों एवं प्रतिरूपण प्रक्रमों में विशेषज्ञता है, के सहयोग से इस गतिविधि का नेतृत्व कर रहा है।

भारत एवं दक्षिण एशियाई क्षेत्रों में ओजोन आंकड़ों की गुणवत्ता को बढ़ाने एवं सतह ओजोन संकेन्द्रण मापन के अंशांकन की आवश्यकताओं की पूर्ति के क्रम में इस प्रभाग में हाल ही में 'मानक संदर्भ फोटोमीटर' (SRP) की स्थापना हुई है। इस प्रभाग में वायुमण्डलीय प्राचलों की निगरानी हेतु उपलब्ध यंत्र/सुविधाएं हैं:— माइक्रोपल्स लिडार, NO<sub>x</sub>, CO, NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, NMHC के मापन हेतु ट्रेस गैस विश्लेषक, गैस क्रोमेटोग्राफ, ओजोन व एयरोसोल ऑप्टिकल डेपथ के मापन हेतु माइक्रोटॉप्स, एथेलोमीटर, जैविक कार्बन/मौलिक कार्बन (ओसी/ईसी) विश्लेषक, मौलिक विश्लेषक युक्त स्थिर समस्थानिक अनुपात द्रव्यमान स्पेक्ट्रोमीटर, ओपन पाथ फूरियर ट्रांसफार्मइंफ्रारेड स्पेक्ट्रोमीटर, अंतः श्वसनीय डस्ट सैंपल, PM<sub>5</sub> साइज कणों हेतु निम्न आयतन एकत्रित सैंपल आदि। इन सुविधाओं का उपयोग हमारे देश के विभिन्न क्षेत्रों में वायुमण्डलीय एयरोसोलों की विस्तृत रासायनिक, भौतिक और समस्थानिक अभिलक्षणन में किया जाता है।

भारत में ऊर्जा क्षेत्र के साथ-साथ ताप विद्युत प्लांटों, सड़क परिवहन, रेलवे, वायु एवं समुद्री मार्ग परिवहन आदि से उत्सर्जित ग्रीन हाउस गैसों के उत्सर्जन से संबंधित 2001-02 से 2009-10 की अवधि के लिए IPCC6 (अंतरशासकीय जलवायु परिवर्तन पैनल) के दिशा-निर्देशों के अनुसार एक अद्यतन सूची तैयार की गयी है। दिल्ली में शहरी ताप द्वीप संबंधी अध्ययन किया गया है। दिल्ली में विभिन्न प्रौद्योगिकीय विकल्पों के तहत निगम क्षेत्रों के अंतर्गत ठोस कचड़ा से संभावित ऊर्जा उत्पादन का निर्धारण किया गया है।

रमेश चन्द बुधानी

राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला  
नई दिल्ली



## गुणवत्ता नीति

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

आई एस ओ 17025 के अनुसार शीर्ष स्तर का अंशांकन प्रदान करना एवं मानकों के प्रसार का कार्य करना जिससे गुणवत्ता प्रणाली का सजगता और दक्षता से पालन करते हुए मापों की अनुमार्गणीयता को बनाये रखना।

### गुणवत्ता प्रणाली के उद्देश्य :

1. पूर्व निर्धारित अवधि में अंशांकन और परीक्षण का कार्य पूरा करना जिससे ग्राहक भी पूर्णतया संतुष्ट हों।
2. सभी अंशांकन व परीक्षण से सम्बन्धित कार्मिकों को गुणवत्ता प्रणाली की नीतियों और कार्य विधियों के प्रलेखन और कार्यान्वयन से अवगत कराना।

प्रो० रमेश चन्द्र बुधानी  
निदेशक

# चल एवं स्थिर संचार प्रणाली के लिए रेडियो चैनल का मापन एवं माडलिंग

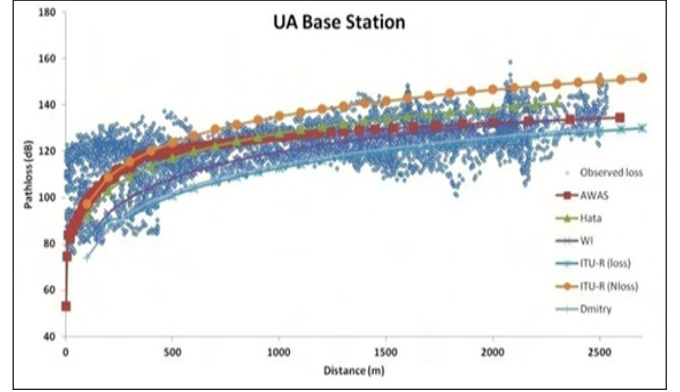
डॉ. एम.वी.एस.एन. प्रसाद

पिछले कई वर्षों से हमारा देश GSM और CDMA तकनीक की शुरुआत से बेतार संचार प्रणाली मुख्यतः चल संचार प्रणाली के क्षेत्र में अद्वितीय विकास का दर्शक रहा है। विभिन्न अध्ययनों से यह ज्ञात हुआ है कि किसी देश की आर्थिक प्रगति मुख्य रूप से दूरसंचार प्रणाली के घनत्व पर निर्भर करती है। प्रतिरूपण प्रेषण मॉडलिंग किसी भी स्थिर और चल प्रणाली अभिकरण का महत्वपूर्ण अंग है। यह शोध का सक्रिय क्षेत्र है तथा चल और स्थिर प्रणाली का मुख्य घटक है जो कि समुचित रूप से सेवा आरंभ होने पर अचानक आयी बाधाओं से बचाता है।

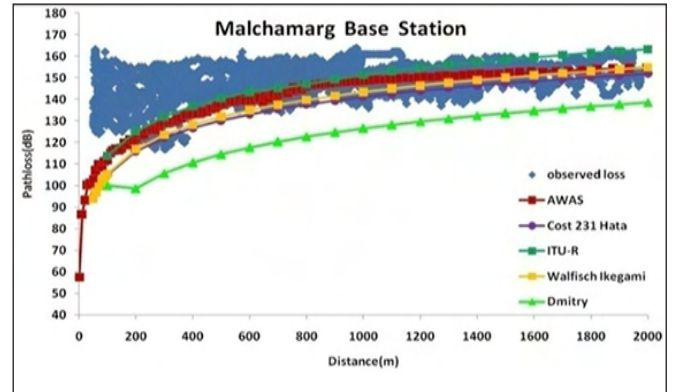
रेडियो चैनल का मापन और मॉडलिंग स्थिर और चल संचार के लिए—

1. हमारे देश के विभिन्न क्षेत्रों की संचार जरूरतों के लिए विभिन्न उपभोक्ता एजेंसियों के साथ परामर्श के बाद GSM Band 900, 1800 2000 MHz के लिए नए आंकड़ों के जोड़े तैयार किए गए।
2. बहु पथ ह्रास और बारिश के प्रभाव का आकलन, लाइन ऑफ साइट मोड में 2, 7, 8 और 13 GHz पर काम करने वाले लिंक की कार्यक्षमता का अध्ययन किया गया। इन दोनों के प्रभाव को कम करने का तरीका ढूंढा गया।
3. जल वाष्प कणों और बादलों का सूक्ष्म तरंग पर होने वाले प्रभावों का अध्ययन किया गया।
4. विभिन्न प्रकार की सांख्यिकी आधारित और इंपिरिकल मॉडलों का प्रयोग हमने अपने द्वारा एकत्रित शहरी, ग्रामीण शहरी क्षेत्रों से प्राप्त कए गए आंकड़ों पर किया।
5. सांख्यिकीय विद्युत चुम्बकीय कोड जैसे की Awas का प्रयोग हमने 900 और 1800 MHz पर पाए गए नतीजों को स्पष्ट करने के लिए किया गया। इन आंकड़ों के बेस स्टेशन शहरी, उपनगरीय वानस्पतिक ग्रामीण क्षेत्रों में थे।

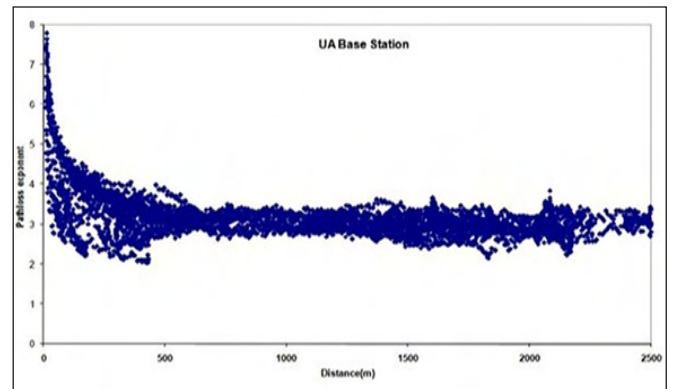
हमने पाया कि बेस स्टेशन के पास बहुत ज्यादा फंडिंग थी जबकि बेस स्टेशनों से दूर स्थिर सिग्नल था। बीच के क्षेत्र में पथ ह्रास घातांक का मान 3 था। यह मान विद्युत चुम्बकीय सिद्धान्त का उपयोग करके माडलिंग द्वारा प्राप्त किया।



चित्र-1 युनिवर्सिटी क्षेत्र के बेस स्टेशन पर 900 MHz के विभिन्न माडलों के पथ ह्रास निरीक्षित आंकड़ों की तुलना



चित्र-2 1800 MHz के विभिन्न माडलों के पथ ह्रास के निरीक्षित आंकड़ों की तुलना



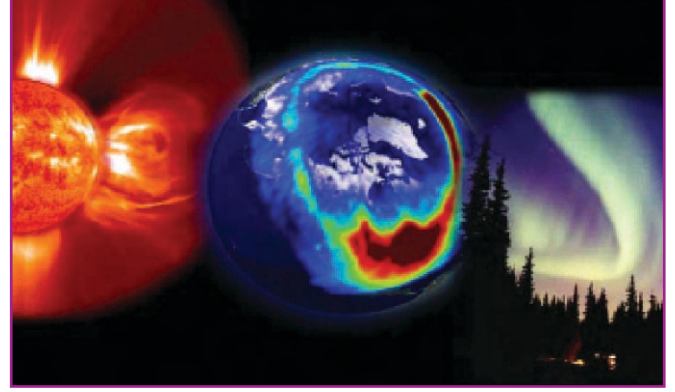
चित्र-3 UA बेस स्टेशन पर 900 MHz पर पथ ह्रास घातांक में भिन्नता

# अन्तरिक्ष मौसम एवं अन्तरिक्ष जलवायु

डॉ. ए.के. उपाध्याय

## परिचय

सूर्य अन्तरिक्षीय मौसम का मूलभूत स्रोत है एवं यह विद्युत चुम्बकीय ऊर्जा का भी स्रोत है जो कि वातावरण के प्रचालन को शक्ति देता है एवं पृथ्वी जैसे ग्रहों में प्लाज्मा परिवेश का निर्माण करता है। विभिन्न प्रक्रियाएं जो कि इन शाखाओं की संरचना, व्यवस्था एवम् गतिकी पर प्रभाव डालती हैं, सौर वर्णक्रम किरणित ऊर्जामान (solar spectral irradiance) के जटिल व्यवहार से प्रभावित रहती हैं जो कि X किरणों द्वारा दृश्य अनुक्षेत्र (domain) से आती हैं। पिछले तीन दशकों के मापनों द्वारा यह ज्ञात हुआ है कि दृश्य एवं अवरक्त विकिरण (infrared radiation) जो कि इस प्रवाह (flux) का 90 प्रतिशत से ज्यादा भाग होता है, अपरिवर्तनीय रहता है। सूर्य वर्णक्रम का सबसे ऊर्जावान भाग जिनमें कि मुख्य रूप से क्रोमोस्फियर (CHROMOSPHERE) एवम् क्रोना (CORONA) द्वारा उत्सर्जित UV, EUV एवम् X किरणें होती हैं, जो कि कुल सौर FLUX के 10 प्रतिशत से भी कम होती हैं एवं दीर्घ बदलावों का कारक होती हैं। यह बदलाव दिन के समयमान के अनुसार आवधिक भी हो सकते हैं अथवा मासिक (SOLAR ROTATIONAL) या फिर लगभग 11 वर्ष (Sun Spot cycle)। सर्वाधिक महत्वपूर्ण तथ्य यह है कि यह बदलाव 11 वर्ष के सूर्यधब्बा चक्र (sunspot cycle) से संबंधित होते हैं। चुंबकीय विघ्न, निम्न अक्षांशों पर उत्तरध्रुवीय प्रकाश (auroras) की उत्पत्ति, 80 किमी से ऊपर यत्रतत्रिक आयनीकरण (sporadic) इत्यादि। आयनीकरण एवं इन घटनाओं के पश्चात परिणामस्वरूप यह रेडियो तरंगों की गुणवत्ता को घटाता है जिनका समय लगभग 11 वर्ष का सौर चक्र होता है। यह चक्र मुख्यतः दो मानकों में देखा जा सकता है; सूर्यधब्बा संख्या (SUNSPOT NUMBER) एवम् 10.7 सेमी विकिरण। सौर उच्चतम से सौर निम्नतम, उदाहरण के लिये 200 से 300 nm सीमा का अवरक्त प्रवाह (infrared flux) 0.1 से 0.2 प्रतिशत तक बदलता है Lyman Alpha एवं EUV दो के गुणक के रूप में एवम् X किरणें कईगुणा तथापि कुल विकिरण FLUX (सूर्य नियतांक) सौर अधिकतम से सौर न्यूनतम के बीच 0.1 से 0.2 प्रतिशत तक परिवर्तित होता है एवम् इनमें से अधिकतर UV (200-300 nm), EUV (10-100 nm) एवं X किरणों द्वारा निर्मित होता है।



चित्र संख्या 1: सूर्य एवं पृथ्वी के ओज के पारस्परिक व्यवहार का रेखीय चित्र अपने प्रथम दृश्यांकन के साथ

UV एवं EUV किरणें इन सामयिक बदलावों को करती है इनके अलावा solar UV एवं EUV किरणें (flares), क्रोनल मास उत्सर्जन (Coronal Mass Ejection) एवं क्रोनल छिद्र (Coronal Holes) की घटनाओं के साथ कुछ अल्पकालिक अस्थायी बदलाव भी होते हैं जिन्हें सौर तूफानों के रूप में भी जाना जाता है। इन प्रचंड घटनाओं द्वारा प्रचुर मात्रा में ऊर्जा उत्पन्न होती है। सौर फ्लेयर (Solar Flare) के दौरान X किरणें एवम् EUV का सौर वर्णक्रम (Solar Spectrum) कठोर हो जाता है जिसके कारण ग्रहीय वातावरण में अतिरिक्त आयनीकरण होता है। धरती पर यह अतिरिक्त आयनीकरण D-क्षेत्र के आयनमंडल में होता है, जो कि कुछ आश्चर्यजनक घटनाओं का जनक होता है जिन्हें हम सामूहिक रूप से आकस्मिक आयनमंडलीय विघ्न कहते हैं। यह बाधाएँ अदीर्घ तरंगों का हास करती हैं जिससे कि अत्युच्च रेडियो आवृत्ति एवं अवकृष्ट रेडियो आवृत्ति (HF & VLF) सम्प्रेषण में विघ्न उत्पन्न होता है। शीतचुम्बकीय क्षेत्रों में कोरोनल मास उत्सर्जन, कोरोनल छिद्र (CMEs & CORONAL HOLES) के दौरान सौर प्लाज्मा के BUBBLES एवम् TONGUES अप्रत्याशित रूप से लाखों टन की प्रचुर मात्रा में उत्पन्न होते हैं। इन उत्सर्जनों से निकला हुआ मलबा ग्रहीय वातावरण से टकराने में कुछ दिन का समय लेता है, परंतु जब यह टकराता है तब वातावरण पर इसका प्रभाव चमत्कारिक ढंग से होता है। सौर फ्लेयर, कोरोनल मास उत्सर्जन एवं कोरोनल छिद्र (Solar Flares, CMEs & Coronal Holes) का महत्वपूर्ण गुण यह है कि घटनाएँ सौर निम्नतम कि बजाय सौर उच्चतम में ज्यादा घटित होती हैं।



EM विकिरणों के अलावा सौर ऊर्जा का (द्वितीय) स्रोत सौर वायु है—यह एक सौर corpuscular विकिरण है जो कि सौर कोरोना (Solar CORONA) के हाइड्रोडायनेमिक प्रसार (HYDRODYNAMIC EXPANSION) के रूप में लगातार बहता रहता है।

यद्यपि सौर वायु की ऊर्जा सौर वर्णक्रम किरणित ऊर्जामान (SOLAR Spectral Irradiance) का दस लाखवां भाग ही होती है तथापि इसके वेग एवं प्लाज्मा घनत्व में भिन्नता धरती पर इसके चुंबकमंडल (magnetosphere) को प्रभावित करके शुक्र एवं मंगल ग्रह पर इसके वातावरण एवं आयनमंडल से सीधे मिलकर ग्रहीय वातावरण को पूर्णतया प्रभावित करती है— उदाहरण के तौर पर धरती के समीप सौर वायु का वेग 5 के घटक के रूप में बदलता है (200 किमी/सेकंड से 1000 किमी/सेकंड), जबकि घनत्व 200 के घटकानुसार। यह बदलाव सौर वायु के गतिक दाब को बढ़ाने में महत्वपूर्ण सिद्ध साबित होते हैं, जो कि ग्रहीय वातावरण को काबू में रखने की महत्वपूर्ण कुंजी है।

सौर किरणित ऊर्जामान (SOLAR IRRADIANCES) में सामयिक बदलाव जैसे कि दैनिक, मौसमी एवम् सौर चक्र जलवायु का निर्धारण करते हैं जबकि सौर फ्लेयर एवं कोरोनल मास उत्सर्जन (Solar Flare & CMEs) ग्रहीय वातावरण के मौसम का निर्धारण करते हैं। यह दोनों एक साथ मिलकर किसी भी ग्रह के अंतरिक्षीय वातावरण का निर्धारण करते हैं।

#### IONOSONDE (आइनो सॉन्डे)



एंटीना डीजी सॉन्डे के साथ



#### (विद्युतचुम्बकीय) तरंगों का आयनमंडलीय प्रसारण

एक आयनमंडलीय ध्वनिक आयनमंडलीय प्लाज्मा के (electron) इलेक्ट्रॉन घनत्व के मापन के लिए बुनियादी रेडार तकनीक का प्रयोग करता है। (जो कि आयन घनत्व के बराबर होता है जबकि अधिकांश प्लाज्मा तटस्थ है)। आयनमंडलीय plasma का निर्माण उस ऊर्जा द्वारा होता है जो कि सौर वायु कणों के स्थानांतरण एवं सीधे विकिरण द्वारा उत्पन्न होती है (मुख्य रूप से पराबैंगनी किरणों एवं x किरणों)। सौर उत्सर्जन का प्रत्येक घटक एक विशिष्ट ऊंचाई या ऊंचाइयों की श्रेणी की ओर जमा होने की प्रवृत्ति रखता है इसलिए एक क्षैतिज stratified माध्यम उत्पन्न होता है जहां प्रत्येक परत कुछ कोण, उच्च घनत्व एवं परिभाष्य चौड़ाई या खाका रखती है। आयनित परत का ढांचा कभी कभी chapman function का संकेत देता है जिसे लंबाई में ऊपर से देखने से परवलय का आभास होता है। इन परतों की ऊंचाई 70 से 300 किमी होती है एवं यह अपनी अपनी ऊंचाइयों के अनुसार D, E, F1 एवम् F2 परतें कहलाती है।

1 Mhz से 40 Mhz आवृत्ति की scanning एवं विलंब समय के मापन द्वारा एक लम्बवत् ध्वनिक electron घनत्व vs ऊंचाई

की रूपरेखा प्रदान कर सकता है। ऐसा इसलिए संभव होता है क्योंकि आयनमंडलीय (PLASMA) प्लाज़्मा का (REFRACTIVE INDEX ELECTRON) अपवर्तनांक इलेक्ट्रॉन के घनत्व पर निर्भर करता है जैसा कि समीकरण 1 में दर्शाया गया है।

$$\mu^2(h)=1-k(N_e/f^2)$$

(where  $k = 80.5$ ,  $N_e$  is electrons/m<sup>3</sup>, and  $f$  is in Hz [Davies, 1989; Chen, 1987]) (जहाँ  $K=80.5$ ,  $N_e$  इलेक्ट्रॉन/सी<sup>3</sup> एवं  $f$  Hz में है)



अवग्राही एंटीना (कोण एवं arrival मापन के लिये)

(Plasma) प्लाज़्मा की प्रवृत्ति महत्वपूर्ण रूप से धरती के चुंबकीय क्षेत्र पर निर्भर करती है। (refractive index) अपवर्तनांक के लिए  $m$  की सुविस्तृत रूप से व्युत्पत्ति Appleton समीकरण में दी जाती है, जो कि आयनमंडलीय संचरण में प्रयोग की जाने वाली आधारभूत समीकरणों में एक है। यह समीकरण साफतौर पर यह दर्शाता है कि (refractive index) अपवर्तनांक के दो मान होते हैं जिनको आयनमंडलीय रेखीय ध्रुवण तरंग (wave) के विदारण के परिणामस्वरूप दो घटकों में बांटा जा सकता है जिनको साधारण एवं असाधारण तरंगों के रूप में जाना जाता है। यह एक भिन्न प्रकार के तरंग वेग से संचारित होती है अतः दो अलग अलग प्रतिध्वनियों के रूप से उपस्थित होती हैं। यह दो अलग अलग ध्रुवण के रूप में प्रदर्शित होती हैं लगभग बायीं तरफ चक्राकार एवं दायीं तरफ चक्राकार जो इन्हें दो तरंगों के रूप में अलग करती हैं, जब प्रसारित आवृत्ति इसकी गुंजित आवृत्ति पर (plasma) प्लाज़्मा को संचालित करने के लिए पर्याप्त होती है तब कुल आंतरिक निक्षेप होता है। (plasma resonant frequency) प्लाज़्मा अनुनादी आवृत्ति को कुछ नियतांक द्वारा परिभाषित किया गया है।

$$f_p^2 = (N_e e^2 / 4 \pi \epsilon_0 m) = k N_e$$

$e$  = मुक्त क्षेत्र की विद्युतशीलता परन्तु केवल एकचर

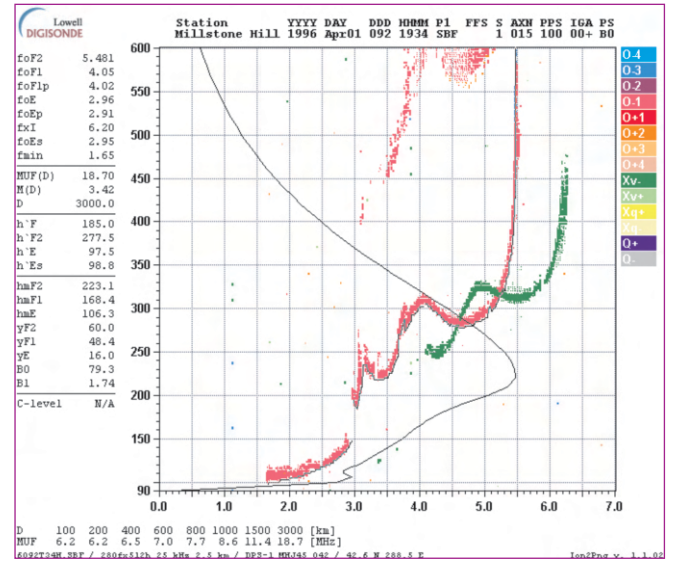
$\epsilon_0$  - (the permittivity of free space, but only one variable).

$N_e$  - इलेक्ट्रॉन घनत्व एवं इलेक्ट्रॉन/मी [Chen, 1987]:

एक typical  $f$  क्षेत्र में (electron) इलेक्ट्रॉन  $10^{12}$  e/m<sup>3</sup> है अतः (plasma) प्लाज़्मा की आवृत्ति 9 MHz होगी।

$\mu$  का मान संचालित आवृत्ति पर समीकरण 1-1 से 9MHz<sub>2</sub> होगा।  $f$  (plasma) प्लाज़्मा आवृत्ति की ओर बढ़ता है। संचरित तरंग का सामूहिक वेग  $\mu$  के समानुपाती होता है। अतः  $\mu = 0$  यह दर्शाता है कि तरंग क्रम के लिए जरूरत पर मंद हो जाती है, जो कि स्पष्ट रूप से निक्षेप के प्रकमनमंडल का कुल आंतरिक परावर्तन के लिए आवश्यक हो जाता है जब तक कि प्रसारित वेग उल्टा नहीं हो जाता है।

आयनमंडल का कुल आंतरिक परावर्तन (Interned reflection) रेडियो आवृत्ति के धातु सतह से परावर्तन (reflection) की तरह ही होता है जिसमें कि incident ऊर्जा का पुनः विकिरण (re radiation) माध्यम में स्वतंत्र इलेक्ट्रॉन (electrons) के कारण होता है।



आयनोग्राम

आभार:-

उपरोक्त विशेष उपकरण को स्थापित कराने एवं वांछित राशि उपलब्ध करने के लिए पूरे रेडियो विज्ञान प्रभाग की ओर से निदेशक एनपीएल को सादर साभार! हिन्दी में लेख को अनुवाद और टंकण के लिए स्मृति तिवारी का धन्यवाद।

# राष्ट्रीय ध्रुवीय अनुसंधान कार्यक्रम में राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला का योगदान

डॉ. रुपेश एम दास

राष्ट्रीय ध्रुवीय अनुसंधान कार्यक्रम के सामरिक एवं वैज्ञानिक महत्व को ध्यान में रखते हुए राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला ने प्रथम भारतीय अंटार्कटिक अभियान (1981) से ही ना सिर्फ अपना योगदान देना शुरू कर दिया था बल्कि अब तक चार राष्ट्रीय अंटार्कटिक अभियान दलों का नेतृत्व प्रयोगशाला के चार वैज्ञानिकों (डॉ. ए. सेनगुप्ता, डॉ. ए.के. हंजुरा, डॉ. एस.डी. शर्मा एवं डॉ. रुपेश एम. दास) ने किया है। अब तक हुए 31 अंटार्कटिक अभियानों में राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला के वैज्ञानिकों द्वारा दो महत्वपूर्ण शोध कार्यों में अपना योगदान दिया है। ये क्षेत्र हैं (1) जलवायु परिवर्तन एवं मानव जीवन पर इसके नकारात्मक प्रभाव तथा (2) अंतरिक्ष मौसम के बदलाव और ध्रुवीय आयनमंडल पर उसके पड़ने वाले प्रभाव।

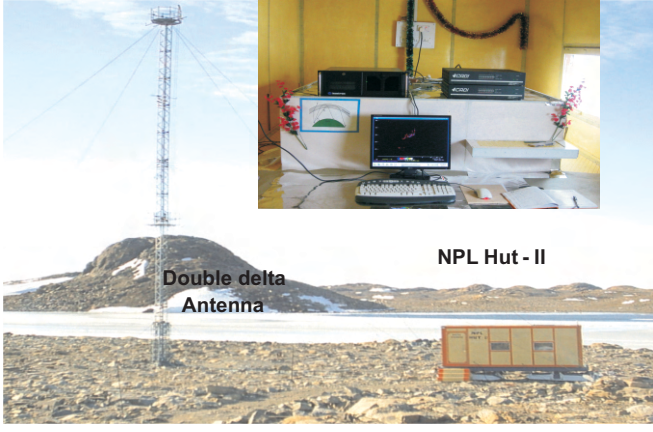
## (1) जलवायु परिवर्तन एवं मानव जीवन पर इसके नकारात्मक प्रभाव

पिछले 150-200 वर्षों में पृथ्वी पर जलवायु परिवर्तन इतनी तेजी से हुआ है कि प्राणी व वनस्पति जगत को इस बदलाव के साथ सामंजस्य बैठा पाने में मुश्किल हो रहा है। इस तथ्य को ध्यान में रखते हुए प्रयोगशाला के वैज्ञानिकों ने अंटार्कटिक में पिछले कई वर्षों से कार्बन डाइऑक्साइड, मिथेन, नाइट्रस ऑक्साइड, जल कण जैसे ग्रीन हाउस गैसों की बढ़ती मात्रा का पता लगाने के लिये विभिन्न प्रकार के आधुनिक वैज्ञानिक उपकरणों द्वारा निरंतर आंकड़ों को जमा किया है तथा आंकड़ों के अध्ययन से स्थापित किया है कि पृथ्वी के वातावरण में ग्रीन हाउस गैसों की मात्रा में लगातार वृद्धि हुई है जिसके कारण 19वीं सदी के बाद से पृथ्वी की सतह को सकल तापमान में बढ़ोतरी देखी जा रही है। तापमान में वृद्धि आगे चलकर महाविनाश को आकार देंगे और वर्षा के चक्र को प्रभावित करेंगे जिसके कारण बाढ़ या सूखे का खतरा बढ़ेगा तथा ध्रुवीय

ग्लेशियरों के पिघलने से समुद्र के स्तर में वृद्धि होगी। समुद्र के स्तर में वृद्धि होने के अनेकानेक दुष्परिणाम सामने आएंगे जैसे तटीय क्षेत्रों की बर्बादी, जमीन का पानी में जाना, बाढ़, मिट्टी का अपरदन, खारे पानी के दुष्परिणाम आदि। इससे तटीय जीवन अस्त-व्यस्त हो जाएगा, खेती, पेय जल, मत्स्य पालन व मानव बसाव तहस नहस हो जाएगी। ऐसी परिस्थितियों से निपटने के लिये वैज्ञानिकों द्वारा अंटार्कटिक में जुटायी गई जानकारी का काफी महत्व रखती है।

(2) अंतरिक्ष मौसम के बदलाव और ध्रुवीय आयनमंडल पर उसके पड़ने वाले प्रभाव

इस शोध कार्य का प्रमुख उद्देश्य सूर्य में निरंतर आने वाले बदलाव तथा उसके कारण पृथ्वी के आयनमंडल में पड़ने वाले प्रभावों का अध्ययन करना है। इस कार्य को पूरा करने के लिये वर्ष 2009 में राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला ने भारत के अंटार्कटिका स्थित स्थायी अनुसंधान केंद्र “मैत्री” में एक अत्याधुनिक अंतरिक्ष भौतिक प्रयोगशाला की स्थापना किया। इस प्रयोगशाला में विश्व की अति उन्नत किस्म की आधुनिक उच्च आवृत्ति वाले रडार प्रणाली (आयनोसोन्डे) को लगाया गया है जो कि बिना रुके 24 घंटे पृथ्वी के आयन मंडल के बारे में जानकारी देता है। इसके अतिरिक्त एक आधुनिक जी.पी.एस. रिसीवर तथा राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला द्वारा तैयार किया गया एक अति निम्न आवृत्ति रिसीवर को भी लगाया गया है। जी.पी.एस. रिसीवर 24 घंटे L-बैंड पर होने वाले आयनमंडल के प्रभावों की जानकारी देता है, जो कि उपग्रह निर्देशित नौसंचालन में होने वाले त्रुटि को ठीक करने में मदद देता है। वहीं अति निम्न आवृत्ति रिसीवर की मदद से हमें सूर्य में हुए बदलाव के कारण आयन मंडल के निचले परत पर होने वाले प्रभाव की जानकारी मिलती है।

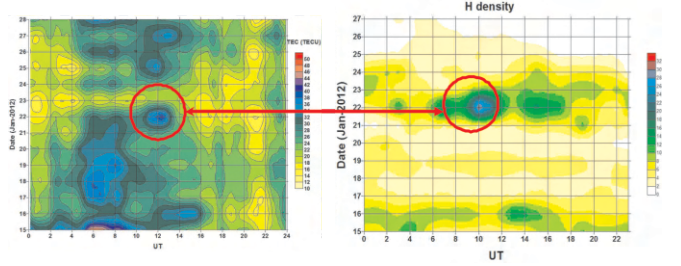


चित्र-1: अंटार्कटिका में लगा आधुनिक उच्च आवृत्तिवाले रडार प्रणाली आयनोसोडे



चित्र-2: भारत द्वारा तैयार अंटार्कटिका में तीसरा स्थायी अनुसन्धान केंद्र “भारती”

नीचे चित्र सं. 3 में दिखाये गई कुछ परिणाम परिभाषित करते हैं कि सूर्य द्वारा उत्सर्जित उच्च ऊर्जा वाले कण पृथ्वी के ध्रुवीय आयन मंडल को अत्याधिक प्रभावित करते हैं जो कि एक पहला संकेत देता ही कि सूर्य में हुए बदलाव का प्रभाव पृथ्वी के अन्य भागों के उपपर अवस्थित आयन मंडल पर भी कुछ समय पश्चात हो सकता है। अतः हम ध्रुवीय आयन मंडल की लगातार निगरानी करके एक अच्छा पूर्वानुमान प्रणाली का गठन कर सकते हैं।



चित्र-3: सूर्य द्वारा उत्सर्जित उच्च ऊर्जा वाले कणों का ध्रुवीय आयन मंडल पर प्रभाव

## व्याख्यान

### सरकारी कार्यालयों में हिन्दी का प्रयोग – कठिनाइयां व समाधान

राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला राजभाषा हिन्दी के प्रयोग को बढ़ावा देने के लिए सतत् प्रयत्नशील है, जिस के अंतर्गत प्रयोगशाला के वैज्ञानिकों/कर्मचारियों के लिए प्रत्येक तिमाही में उपयोगी विषयों पर आधारित व्याख्यान/कार्यशाला का आयोजन किया जाता है। प्रयोगशाला में राजभाषा नीति के प्रभावी कार्यान्वयन हेतु दिनांक 27 जून, 2013 को प्रशासन के अधिकारियों/कर्मचारियों के लिए ‘सरकारी कार्यालयों में हिन्दी का प्रयोग – कठिनाइयां एव समाधान’ विषय पर एक कार्यशाला का आयोजन किया गया, जिसमें श्री विजय कुमार कौशिका, प्रशासन नियंत्रक ने दैनिक सरकारी कामकाज में राजभाषा हिन्दी के प्रयोग में आने वाली कठिनाइयों पर अपने विचार व्यक्त किए और उनका समाधान भी प्रस्तुत किया। श्री कौशिका ने उपस्थित सदस्यों से व्यक्तिगत स्तर पर चर्चा की व उन्हें हिन्दी में अधिक से अधिक कार्य करने के लिए प्रेरित व प्रोत्साहित किया। साथ ही, उनकी शंकाओं का निवारण भी किया। इस प्रकार यह कार्यशाला अपने उद्देश्य में सफल रही।



श्री वी. के. कौशिका, प्रशासन नियंत्रक, दिनांक 27.06.2013 को आयोजित राजभाषा कार्यशाला में व्याख्यान देते हुए

# लिडार (LIDAR) द्वारा वायुधुंध तथा बादलों का अध्ययन

डॉ. भुवन चन्द्र आर्य, अरुण कुमार, डॉ. राधाकृष्णन एस. आर.

देवेश कुमार शुक्ला, टी. नारायणनन, पी.के. दुबे

वायुमंडल में तैरते हुए छोटे-छोटे ठोस व द्रव्य कणों को वायुधुंध (Aerosol) कहा जाता है। इन वायुधुंधों का आकार लगभग 0.002  $\mu\text{m}$  से 100  $\mu\text{m}$  तक माना जाता है। वायुधुंध सूर्य के प्रकाश का वायुमंडल में प्रकीर्णन (scattering) व अवशोषण (absorption) करते हैं तथा पृथ्वी के विकिरण संतुलन (radiation balance) में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इसके अलावा वायुधुंध बादलों के निर्माण प्रक्रिया में क्लाउड कंडन्सेशन न्यूक्लियाई का कार्य करते हैं। इस प्रकार ये बादलों के निर्माण से लेकर जीवनकाल तथा बादलों से होने वाली वर्षा को भी प्रभावित करते हैं।

आधुनिक युग में औद्योगिक विकास, त्वरित शहरीकरण व जनसंख्या वृद्धि से वायुमंडलीय प्रदूषण में वृद्धि हुई है। वैज्ञानिकों का यह अनुमान है कि वायुधुंध की प्रकाश अवशोषण प्रवृत्ति में वृद्धि होने से मानसून से होने वाली वर्षा के पैटर्न में परिवर्तन हुआ है।

पृथ्वी पर एशियाई महाद्वीप विविध प्रकार के वायुधुंधों का एक विशाल स्रोत है। ये वायुधुंध यातायात के वाहनों से, औद्योगिक प्रदूषण, बायोमास दहन व खनिज धूल (mineral dust) आदि से उत्पन्न होकर एक जटिल मिश्रण बनाते हैं। इस मिश्रण में मुख्यतः सल्फेट, नाइट्रेट, जैविक कार्बन (OC), ब्लैक कार्बन व खनिज धूल इत्यादि होते हैं। यह वायुधुंध अपनी विविध रासायनिक, भौतिक व प्रकाशिक गुणधर्मों (optical properties) के कारण पृथ्वी के विकिरणी प्रणोदन (radiative forcing) व जलवायु को प्रभावित करते हैं।

उष्णकटिबंधीय प्रदेशों (tropical regions) में संवहनी अस्थायित्वता (convective instability) के कारण ये वायुधुंध व ब्लैक कार्बन पृथ्वी सतह से ऊंचाई की ओर विस्थापित हो जाते हैं और विकिरणी प्रणोदन की प्रवृत्ति में पृथ्वी की सतह की अपेक्षा ऊंचाई पर बदलाव हो जाता है।

हाल ही में, मॉडल आधारित अध्ययन से यह देखा गया है कि वायुधुंधों की परत हिमालय व गंगा सिंधु मैदानों के ऊपर हमेशा बनी रहती है। CALIPSO (क्लाउड ऐरोसोल लिडार एंड

पासफाइन्डर सैटिलाइट ओबजर्वेशन) के लिडार क्रमवीक्षण (LIDAR scan) से यह पाया गया है कि धूल व इसके साथ मिली हुई ब्लैक कार्बन की परत हिमालय व दक्षिणी एवं पूर्व एशिया के अधिकतर भागों में ट्रोपोस्फियर (troposphere) में लगभग 4 या 5 किलोमीटर तक फैली हुई है। इस परत के प्रकाश अवशोषण से ऊपरी ट्रोपोस्फियर का तापमान बढ़ता है और इसके फलस्वरूप ट्रोपोस्फियर में एक तापक्रम असंगति (temperature anomaly) पैदा हो जाती है। यह तापक्रम असंगति उत्तर दक्षिणी परिसंचरण (meridional circulation) का प्रवर्धन (amplification) करती है तथा हिन्द महासागर से अधिक नमी को खींचती है। जिसके फलस्वरूप हिमालय क्षेत्र के ट्रोपोस्फियर में गरम व अधिक नमी से मानसून प्रक्रिया अधिक सशक्त होती है। इस प्रक्रिया से बृहत पैमाना परिसंचरण (large scale circulation) और वर्षण पैटर्न (precipitation pattern) के प्रभावित होने से कहीं पर अधिक वर्षा व कहीं पर सूखा पड़ने की आवृत्ति में वृद्धि हो रही है।

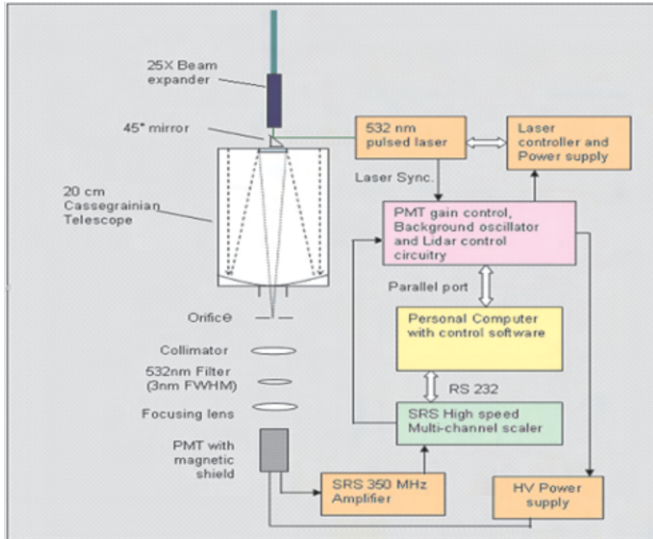
लिडार, वायुधुंध व बादलों की संरचना के अध्ययन के लिए एक आधुनिक उपकरण है। पिछले 50 सालों में बहुत तेजी से लिडार तकनीकों का आविष्कार हुआ है। ऐरोसोल व बादलों के अध्ययन के लिए मुख्यतः पश्च प्रकीर्णन (backscattering) लिडार, रमन लिडार तथा उच्च स्पेक्ट्रम विभेदन लिडार (high spectral resolution LIDAR), डिपोलराइजेशन, लिडार (depolarization LIDAR) आदि प्रयोग में लाये जाते हैं। पश्च प्रकीर्णन लिडार से ऐरोसोलों के आयतनिक पश्च प्रकीर्णन गुणांक (volume backscatter coefficient) के ऊर्ध्वाधर प्रोफाइल (vertical profile) का आकलन किया जाता है। रमन व उच्च स्पेक्ट्रम विभेदन लिडार से स्वतंत्र रूप से अलग अलग विलोप गुणांक (extinction coefficient) तथा पश्च प्रकीर्णन गुणांक (backscattering coefficient) का आकलन किया जाता है। विलोप गुणांक व पश्च प्रकीर्णन गुणांक के अनुपात को लिडार अनुपात (LIDAR ratio) कहते हैं। लिडार अनुपात तथा डिपोलराइजेशन अनुपात

(depolarization ratio) से एरोसोलों के अभिलक्षण गुणधर्म के बारे में आकलन किया जाता है। ज्यादा लिडार अनुपात यह दिखाता है कि एरोसोल का प्रभाव प्रकाश अवशोषण है यानि ये एरोसोल ब्लैक कार्बन या ऐसे पदार्थों से बने हैं जो प्रकाश का अवशोषण करते हैं। डिपोलराइजेशन अनुपात से यह ज्ञात होता है कि एरोसोल धूल के कण हैं या द्रव्य पदार्थ से बने हैं।

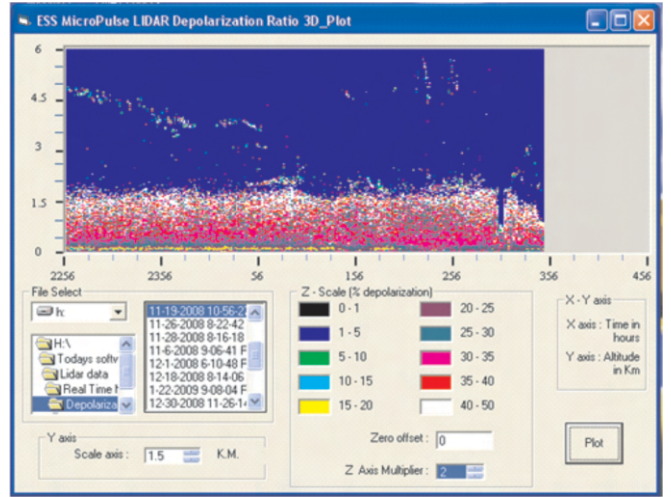
लिडार उपकरण में LASER से एक तरंगदैर्घ्य (wavelength) पर बहुत कम समयावधि की विकिरण पल्स वायुमंडल में भेजी जाती है और वायुमंडल में उपस्थित वायुधुंध व गैसों इस विकिरण पल्स का प्रकीर्णन करती हैं। एरोसोलों एवं गैस अणुओं द्वारा पश्च प्रकीर्णन प्रकाश को टेलिस्कोप में एकत्रित किया जाता है। इस प्रकाश को एक उचित डिटेक्टर (detector) द्वारा मापा जाता है और इलेक्ट्रॉनिक संकेत (signal) प्रक्रिया से वायुधुंधों के प्रकाशित गुणधर्म का

अध्ययन किया जाता है। राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में स्थापित लिडार (चित्र 1) का योजनाबद्ध आरेख (schematic diagram) तथा इस लिडार से लिए गये बादलों के छायाचित्र (चित्र 2) तथा डिपोलराइजेशन रेश्यो के ऊर्ध्वाधर वितरण को प्रस्तुत किया गया है, जो यह दर्शाता है कि रात के समय स्थिर वायुमंडल में करीब 1 किलोमीटर की ऊँचाई तक धूल के कण स्थित है। यह लिडार 532 नैनोमीटर तरंगदैर्घ्य पर कार्य करता है।

बारहवी पंचवर्षीय योजना के अंतर्गत एक अत्याधुनिक रमन लिडार स्थापित करने की योजना है। यह लिडार 355 नैनोमीटर तरंगदैर्घ्य पर कार्य करेगा। इस रमन लिडार का उपयोग हिमालय क्षेत्र में बादलों तथा वायुधुंधों के प्रकाशिक गुणधर्म के अध्ययन में किया जाएगा। इस प्रकार यह अध्ययन उस क्षेत्र में मानसून व जलवायु की बदलती हुई प्रवृत्ति के अध्ययन में सहायक होगा।



चित्र 1: लिडार का योजनाबद्ध आरेख



चित्र 2: लिडार द्वारा प्राप्त रात्रिकालीन डिपोलराइजेशन अनुपात का ऊर्ध्वाधर प्लॉट

## एनपीएल में अतिथि व्याख्यान

(01 जनवरी से 30 जून, 2013 तक)

क्र.स.	दिनांक	अतिथि वक्ता	विषय/शीर्षक
1	10.01.2013	प्रो. जगदीश एस मूडेरा एम आई टी, कैंब्रिज, एन ए, यू एस ए	आण्विक स्तर पर स्पिन फिल्टरिंग, आंतरिक विनियम अन्योन्य क्रिया (विशिष्ट वैज्ञानिक व्याख्यान)
2	15.02.2013	प्रो. क्लॉस युंगमैन, ग्रोनिन्जेन विश्वविद्यालय, नीदरलैण्ड	परमाण्विक तुल्यता अतिक्रमण के मापन एवं परमाण्विक घड़ी में एक दोलक के रूप में एकल $Ra^+$ आयन (विशिष्ट वैज्ञानिक व्याख्यान)

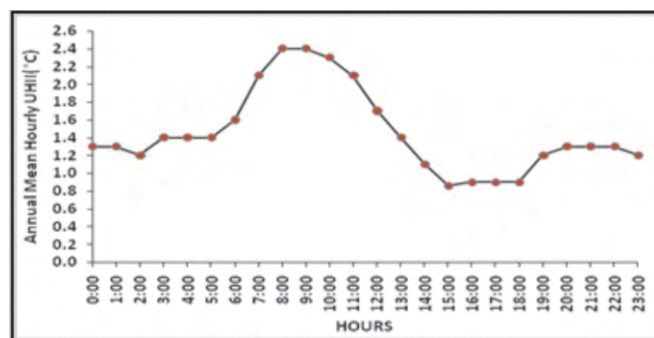
# महानगर दिल्ली में नगरीय ऊष्मा द्वीप का अध्ययन

नेहा यादव एवं डॉ. क्षेमेन्द्र शर्मा

नगरीय ऊष्मा द्वीप ग्रामीण परिवेश की तुलना में शहरी क्षेत्रों में अतिरिक्त तापमान का वर्णन करता है। नगरीय ऊष्मा द्वीप लगातार बढ़ते हुए शहरीकरण और औद्योगिकीकरण तथा शहरी क्षेत्रों में हो रहे वातावरण और सतह संशोधन के फलस्वरूप होने वाला एक अनचाहा जलवायु परिवर्तन है जो कि 21वीं शताब्दी में मनुष्य के समक्ष सबसे प्रमुख समस्याओं में से एक बन चुका है। भूमि उपयोग एवं भूमि आवरण परिवर्तन के तहत डामर सतहों द्वारा मिट्टी के आवरण का प्रतिस्थापन और परिवहन वाणिज्यिक, आवासीय तथा औद्योगिक क्षेत्रों में मानव जनित ऊष्मा उत्सर्जन इसके मुख्य कारक माने जाते हैं। ग्रीष्म ऋतु में नगरीय ऊष्मा द्वीप की वजह से वायु वातानुकूलन के लिए अत्यधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है जिससे कि वायुमंडल में अधिक ऊष्मा के साथ-साथ अधिक ग्रीन हाउस गैसों एवं अन्य प्रदूषकों का भी उत्सर्जन होता है और इससे जलवायु परिवर्तन के साथ-साथ वायु की गुणवत्ता में भारी गिरावट आती है। इसके प्रतिकूलित पर्यावरण एवं आर्थिक प्रभावों को देखते हुए महानगर दिल्ली में एक अंतर-शहरीय ऊष्मा द्वीप पर अध्ययन किया जा रहा है।

इस अध्ययन में दिल्ली में अंतर-शहरीय नगरीय ऊष्मा द्वीप (UHI) का वर्णन करने के लिए दो साल (2010-2011) की अवधि के लिए दिल्ली के दो क्षेत्रों सफदरजंग एवं राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला के मौसम विज्ञानीय आंकड़ों का इस्तेमाल किया गया है। नगरीय ऊष्मा द्वीप तीव्रता (UHII) को सफदरजंग एवं राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला के वायुमंडलीय तापमान के अंतर के रूप में दर्शाया गया है। ये आंकड़े बताते हैं कि 2010 एवं 2011 में सफदरजंग में औसत वार्षिक नगरीय ऊष्मा द्वीप क्रमशः 1.6°C और 1.4°C रहा। शीत और ग्रीष्म मास की तुलना में औसत मौसमी नगरीय ऊष्मा द्वीप का परिमाण मानसून महीनों (जून-जुलाई) में कम पाया गया। जैसा कि चित्र 1 के अनुसार नगरीय ऊष्मा द्वीप की तीव्रता की दिनचर प्रवृत्ति से प्रदर्शित है कि औसत प्रति घंटा UHII

सबसे अधिक (2.4°C) प्रातःकालीन समय (08:00-09:00 बजे) में पायी गयी जो कि दिन के समय घटते हुए संध्या समय (1500-1800 बजे) को अपने न्यूनतम स्तर (0.9°C) तक पहुंच गई। कुल मिलाकर दिन के समय UHII रात के समय से ज्यादा पाया गया है।

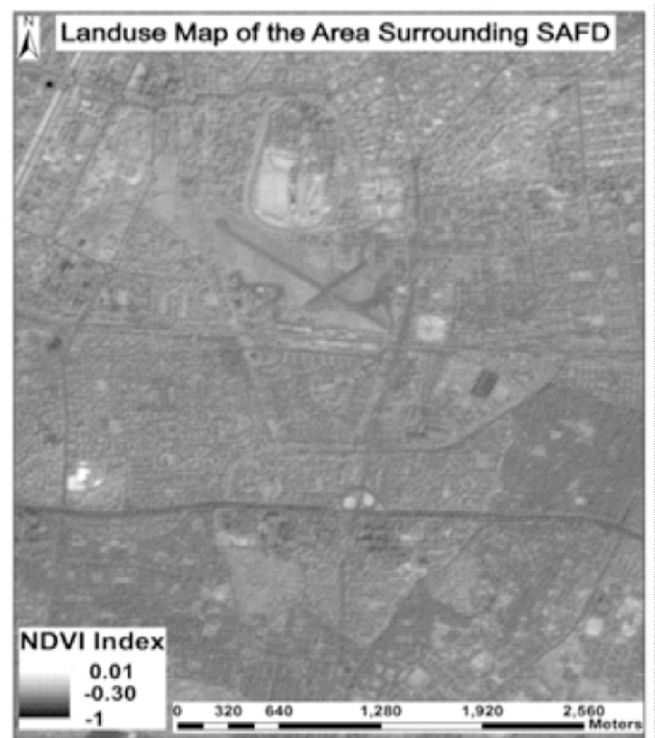
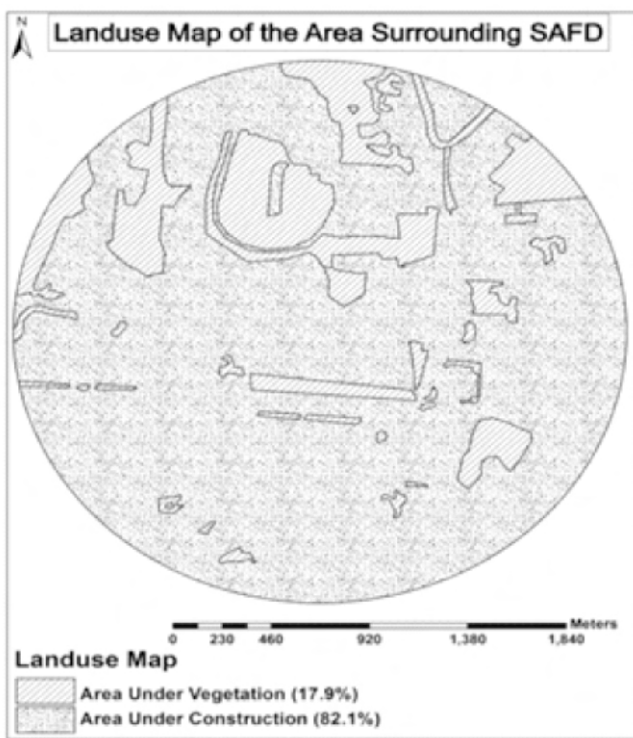
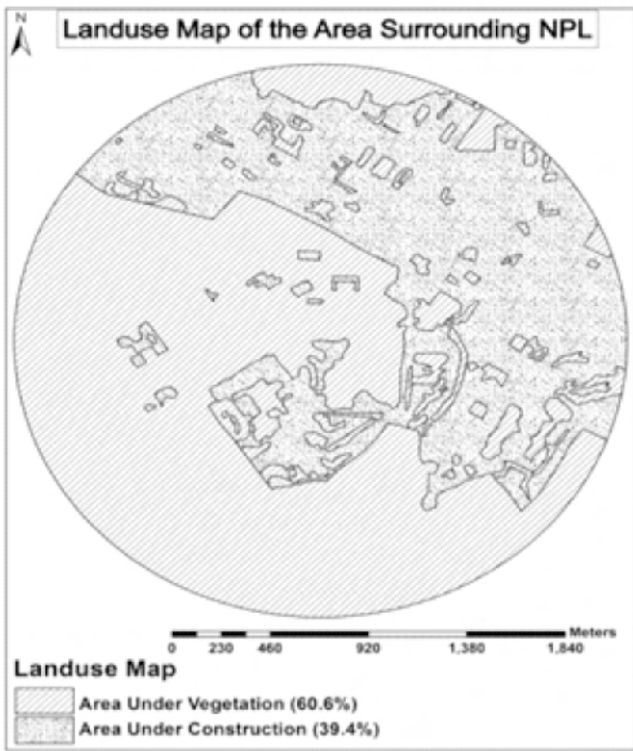


चित्र 1: साल 2010 और 2011 में नगरीय ऊष्मा द्वीप तीव्रता की दिनचर प्रवृत्ति

परिणाम दर्शाते हैं कि सफदरजंग में नगरीय ऊष्मा द्वीप उपस्थित है जिसका मुख्य कारण है राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला की तुलना में सफदरजंग में कम वनस्पति सतह की उपस्थिति और इस तथ्य को सिर्फ भूमि उपयोग एवं भूमि आवरण के नक्शे ही नहीं बल्कि IRS-P6 उपग्रह के LISS-IV संवेदक से प्राप्त सूचना से बनाये गये एनडीवीआई (Normalized Difference Vegetation Index) छायाचित्र भी साबित करते हैं। भूमि उपयोग एवं भूमि आवरण के नक्शों के अनुसार सफदरजंग क्षेत्र (17.9%) के मुकाबले एनपीएल क्षेत्र में प्रतिशत वनस्पति क्षेत्र (60.6%) ज्यादा है, वहीं प्रतिशत अपारदर्शी सतह एनपीएल क्षेत्र (39.3%) के मुकाबले सफदरजंग क्षेत्र (82.1%) में कहीं अधिक है (चित्र 2)। NDVI के नतीजे (चित्र 3) भी इस दिशा में और रोशनी प्रकाशित करते हुए दिखाते हैं कि एनपीएल क्षेत्र में अधिकतम NDVI संख्या 0.24 जबकि सफदरजंग में यह संख्या मात्र 0.01 है। NDVI के सकारात्मक मान वनस्पति आवरण की उपस्थिति की ओर संकेत हैं।

इसलिए भूमि उपयोग पद्धति और NDVI दोनों ही इस बात का समर्थन करते हैं कि कम वनस्पति कवर और अधिकतम निर्मित क्षेत्र वाले एक शहरी इलाके में UHI की संभावना अधिक होती है। यह

UHI वायुमंडलीय रासायनिक क्रियाओं पर प्रभाव डालती है और UHI का विभिन्न वायुमंडलीय रसायनिक प्रक्रियाओं पर प्रभाव का अन्वेषण किया जा रहा है।



चित्र 2: एनपीएल और सफदरजंग क्षेत्रों के आस पास का भूमि उपयोग एवं भूमि आवरण नक्शा।

चित्र 3: एनपीएल और सफदरजंग क्षेत्रों में वनस्पति वितरण का सूचकांक दिखते हुए NDVI छायाचित्र।



# दिल्ली के लैंडफिल से मीथेन एवं अन्य गैसों के उत्सर्जन तथा ऊर्जा उत्पादन क्षमता का आकलन

मोनोजीत चक्रवर्ती एवं डॉ. क्षेमेन्द्र शर्मा

मीथेन एक महत्वपूर्ण ग्रीन हाउस गैस है क्योंकि इसका वायुमंडल निवास समय  $12 \pm 3$  वर्ष का है। सौ साल की समय अवधि के दौरान मीथेन की ग्लोबल वार्मिंग क्षमता 25 है। मीथेन उत्सर्जन के विभिन्न मानवजनित स्रोत हैं। लैंडफिल उनमें से प्रमुख स्रोत है। शहरी आबादी के सामाजिक-आर्थिक विकास के साथ नगरपालिका ठोस अपशिष्ट (MSW) का भी ज्यादा उत्पादन हो रहा है। शहरी क्षेत्रों में उत्पन्न MSW मुख्य रूप से जमीन के निचले क्षेत्रों में जमा किया जाता है जिसे लैंडफिल कहते हैं। जब MSW लैंडफिल में भरा जाता है तो उसका जैवीय घटक विघटित हो जाता है तथा उत्पाद स्वरूप मीथेन निकलता है। वैश्विक स्तर पर मीथेन का उत्पादन  $550 \pm 105$  मिलियन टन अनुमानित है जिसमें से 16 से 22 मिलियन टन मीथेन उत्पादन में लैंडफिल की भगीदारी है। मीथेन की उच्च GWP के अलावा, यह ऊर्जा का भी एक स्रोत है।

राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला कई वर्षों से दिल्ली स्थित तीनों लैंडफिल जैसे गाजीपुर (GL), भलसवा (BL) और ओखला (OL) से मीथेन और अन्य लैंडफिल गैसों ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  इत्यादि) का उत्सर्जन का आकलन करती आ रही है। यह पाया गया है कि मीथेन एवं अन्य गैसों के उत्सर्जन की मात्रा में स्थानीय एवं मौसमी परिवर्तन महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं (सारणी 1)। ये भी अध्ययन किया गया है कि दिल्ली के लैंडफिल से उत्सर्जित मीथेन से ऊर्जा उत्पादन की क्षमता कितनी है।

भारत में MSW के कार्बनिक घटकों के निकलने वाली मीथेन से ऊर्जा बनाने के कुछ प्रयास पहले ही शुरू किए जा चुके हैं। पर्यावरण के अनुकूल कचरे से ऊर्जा उत्पादन तकनीक एक ऐसा

उपाय है जिससे वायुमंडल में GHG के उत्सर्जन को कम किया जा सकता है। भारत में ऊर्जा उत्पादन के लिए मुख्यतः 4 तकनीकों का उपयोग किया गया है। जैसे की व्युत्पन्न (RDF), जैविकमीथेनीकरण (biomethanation), भस्मीकरण (incineration) और गैसीकरण (gasification)। RDF टिकिया (pallet) अपने उच्च कैलोरी मान ( $0.145$  किलोवाट/ किलोग्राम) की वजह से कोयले से अधिक कुशल ईंधन है, यह बिजली उत्पादन सहित कोयला आधारित तापीय गृह के लिए एक साफ, ऊर्जा कुशल, पर्यावरण अनुकूल वैकल्पिक ईंधन है।

जैविकमीथेनीकरण एक अजैविक (anaerobic) प्रक्रिया है जो लैंडफिल से गैसें उत्पन्न करता है जिसमें 50-60 प्रतिशत मीथेन होता है। ऐसा अनुमान किया गया है कि भारतीय MSW से जैविकमीथेनीकरण द्वारा एक क्यूबिक मीटर बायोगैस से  $0.075$  किलो वाट ऊर्जा उत्पन्न की जा सकती है। अभ्यास में, लगभग 65-80% ऊर्जा ऊष्मा के रूप में प्राप्त कर सकते हैं, जो कि प्रत्यक्ष रूप से तापीय प्रयोगों के लिए या भाप टरबाइन जनरेटर से विद्युत उत्पादन के लिए उपयोगी हैं। ऐसा अनुमान किया गया है कि MSW से भारत में लगभग 3000 मेगावाट तक विद्युत 2020 तक उत्पन्न की जा सकती है। 2005 तक गैसीकरण पर आधारित भारत में 27 कचरों से ऊर्जा गृह विभिन्न शहरों में स्थापित किए गए हैं जिनकी कुल क्षमता 45.5 मेगावाट है। इस अध्ययन में ये आकलन किया गया है कि दिल्ली के तीनों लैंडफिल जैसे GL, BL और ओखला में विभिन्न तकनीकी विकल्पों पर आधारित कचरा से ऊर्जा (WTE) उत्पन्न करने की क्षमता है। पूर्व आकलन के अनुसार दिल्ली के लैंडफिल से  $0.01$  मिलियन टन मीथेन प्रतिवर्ष उत्सर्जित होती है जिसे उपयुक्त

सारणी 1: लैंडफिल से मौसमी मीथेन उत्सर्जन दर  
मौसमी मीथेन उत्सर्जन पर ( $\text{mg m}^{-3}\text{h}^{-1}$ )

लैंडफिल	शीतकाल	ग्रीष्मकाल	मानसून	औसत उत्सर्जन दर
G	$1197.0 \pm 325.4$	$3617.5 \pm 994.4$	$918.6 \pm 199.4$	$1911.0 \pm 506.4$
BL	$2201.0 \pm 472.1$	$3006.2 \pm 1021.3$	$833.7 \pm 294.5$	$2013.6 \pm 596.0$
OL	$1411.3 \pm 404.4$	$1154.3 \pm 393.8$	$557.5 \pm 122.8$	$1041.0 \pm 307.0$

कचरा से ऊर्जा प्रौद्योगिकी के प्रयोग द्वारा कम करके ऊर्जा के एक उपयोगी स्रोत के रूप में प्रयोग किया जा सकता है।

दिल्ली के तीनों लैंडफिल से मीथेन उत्सर्जन के अध्ययन हेतु USEPA Land GEM मॉडल (version 3.02, USEPA) प्रयोग किया गया है एवं MSW रचना विश्लेषण और कचरे के विभिन्न प्रकार की कैलोरी मान विश्लेषण का अध्ययन किया गया है जिससे निम्नलिखित परिणाम प्राप्त किया गया है:

- ◆ अध्ययन के अनुसार दिल्ली से वर्ष 2011-12 में 11000TPD MSW पैदा हुआ है जिसमें से 4000-5000 TPD MSW तीनों लैंडफिल तक पहुँचता है।
- ◆ तीनों लैंडफिल GL, BL और OL से गैसीकरण/उत्तापअपघटन (pyrolysis) तकनीक द्वारा क्रमशः 17-32, 16-29 तथा 11-25 MW ऊर्जा प्रतिदिन उत्पादित की जा सकती है।
- ◆ व्युत्पन्न (RDF) प्रक्रिया से क्रमशः 9-19, 8-18 तथा 6-15 MW ऊर्जा प्रतिदिन GL, BL और OL से उत्पादित की जा सकती है।
- ◆ भस्मीकरण प्रौद्योगिकी से ऊर्जा उत्पादन GL, BL और OL से क्रमशः 8-24, 7-12 तथा 7-19 MW प्रतिदिन किया जा सकता है।

- ◆ जैविकमीथेनीकरण प्रक्रिया से ऊर्जा उत्पादन GL, BL और OL से क्रमशः 3-10, 3-8 तथा 2-8 मेगावाट प्रतिदिन किया जा सकता है।

### निष्कर्ष

MSW मीथेन उत्सर्जन का एक महत्वपूर्ण स्रोत है जिसे एक सक्षम ऊर्जा स्रोत के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है जो कि जलवायु परिवर्तन शमन के प्रयासों में एक महत्वपूर्ण योगदान साबित हो सकता है।

MSW का रचना विश्लेषण करने के बाद यह पता चला है कि तुरंत विघटनीय पदार्थ इसके प्रमुख घटक हैं, जिसके बाद पुनर्चकृत पदार्थ और धीरे-धीरे विघटनीय पदार्थ हैं। यह भी पाया गया है कि कुल पुनर्चकृत पदार्थों में से 50 प्रतिशत मात्रा MSW से लैंडफिल तक पहुँचने में हटाया जा चुका होता है। इस प्रकार, गैसीकरण/ उत्तापअपघटन (pyrolysis) प्रौद्योगिकी की ऊर्जा उत्पादन क्षमता सबसे ज्यादा है (17-32, 16-29 और 11-25 मेगावाट प्रतिदिन क्रमशः तीनों लैंडफिल से) परंतु कुछ कारकों जैसे-स्थापना लागत, सह-उत्पाद का प्रबंधन, पर्यावरण नियमों आदि जैसे अन्य कारकों का अध्ययन करके कचरा से ऊर्जा प्रौद्योगिकी के लिए सबसे व्यवहारिक प्रौद्योगिकी की पहचान हेतु विचार किया जाना आवश्यक है।

## व्याख्यान

राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार के दिशा-निर्देशों का अनुपालन सुनिश्चित करते हुए प्रयोगशाला के वैज्ञानिकों के लिए 'पोपुलर साइंस' पर दिनांक 29 जनवरी, 2013 को टी ई सी कांफ्रेंस-रूम में एक व्याख्यान का आयोजन किया गया। आमंत्रित वक्ता डा. मनोज कुमार पटैरिया, निदेशक/वैज्ञानिक-एफ, राष्ट्रीय विज्ञान एवं तकनीक संचार परिषद्, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार ने 'विज्ञान और समाज सम्बन्ध-वैज्ञानिकों की भूमिका' (Connecting Science to Public-A Scientist Agenda) विषय पर व्याख्यान दिया। डा. पटैरिया ने उपस्थित वैज्ञानिक समुदाय को सम्बोधित करते हुए कहा कि 'जन

भागीदारी वाले लोकतंत्र में देश के समग्र विकास के लिए विज्ञान विषयों के साथ-साथ समाज के लिए आवश्यक विषयों पर खोज करके जानकारी देना वैज्ञानिकों का उत्तरदायित्व है। जन संचार माध्यमों में वैज्ञानिक मुद्दों पर गहन, विश्लेषणात्मक और रोचक विषय वस्तु को पर्याप्त स्थान दिए जाने की आवश्यकता है ताकि जन सामान्य को वैज्ञानिक दृष्टि से जागरूक और आचार-व्यवहार में विवेकपूर्ण और वैज्ञानिक प्रवृत्ति से परिपूर्ण बनाया जा सके। डा. पटैरिया ने उपस्थित श्रोताओं द्वारा पूछे गए प्रश्नों पर भी अपने विचार रखे। इस प्रकार यह व्याख्यान अपने उद्देश्य में अत्यंत सफल रहा।

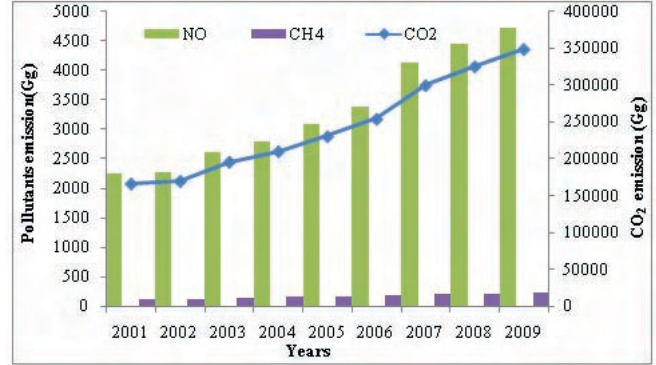
# भारत में ऊर्जा क्षेत्र द्वारा ग्रीन हाउस गैसों के उत्सर्जन का आकलन

रिचा सिंह एवं डॉ. क्षेमेन्द्र शर्मा

पूर्व औद्योगिक काल से वातावरण में ग्रीन हाउस गैस की बढ़ती सांद्रता के कारण जलवायु परिवर्तन एक गंभीर वैश्विक पर्यावरण के मुद्दे के रूप में उभरा है और सुधारात्मक कारवाई के लिए मानव जाति के लिए चुनौती बन गया है। ग्रीन हाउस गैस उत्सर्जन के लिए मुख्यतः जनसंख्या वृद्धि, औद्योगीकरण और ऊर्जा के निरंतर बढ़ते उपयोग आदि प्रमुख कारण हैं। विशेष रूप से भारत जैसे विकासशील देशों में नगरीकरण ग्रीन हाउस गैसों के उत्सर्जन का एक प्रमुख कारण है। बढ़ती जनसंख्या और नगरीकरण के कारण भारत में विद्युत और परिवहन की मांग निरंतर बढ़ती जा रही है जिसके कारण ऊर्जा क्षेत्र ग्रीन हाउस गैस उत्सर्जन का प्रमुख कारण है जिसमें विद्युत उत्पादन और परिवहन प्रमुख उत्सर्जन स्रोत हैं। भारत में कुल ग्रीन हाउस गैसों के उत्सर्जन में 71 प्रतिशत भागीदारी ऊर्जा की है जिसमें 65 प्रतिशत विद्युत उत्पादन तथा 12 प्रतिशत परिवहन स्रोतों से होता है। राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में भारत के विभिन्न क्षेत्रों से ग्रीनहाउस गैसों के उत्सर्जन का अध्ययन आईपीसीसी (IPCC) द्वारा दिये गए आईपीसीसी 2006 प्रविधि (IPCC 2006 Methodology) का प्रयोग करके किया गया है।

## विद्युत उत्पादन से ग्रीन हाउस गैस का उत्सर्जन

भारत में तापीय विद्युत गृहों की वर्ष 2010 में विद्युत उत्पादन क्षमता 163669.8 मेगावाट थी, जिसमें कुल ईंधन की खपत का 90 प्रतिशत हिस्सा कोयले की खपत का है। भारत में कुल 105 तापीय विद्युत गृह है जिनमें से 81 विद्युत गृहों के अध्ययन से ज्ञात होता है कि विद्युत की बढ़ती मांग की पूर्ति करने हेतु कोयले की खपत बढ़ कर साल 2001-2002 के 225774 हजार टन से साल 2009/10 में 388342 हजार टन हो गया है। जिसके कारण कार्बन डाइऑक्साइड (CO<sub>2</sub>) का उत्सर्जन बढ़ कर 443 मिलियन टन से 653 मिलियन टन हो गया है, मीथेन (CH<sub>4</sub>) का उत्सर्जन 0.005 मिलियन टन से 0.007 मिलियन टन और नाइट्रस ऑक्साइड (N<sub>2</sub>O) का उत्सर्जन 0.007 मिलियन टन से बढ़कर 0.011 मिलियन टन तक सन् 2000 से 2009 के मध्य बढ़ गया है (चित्र 1)।

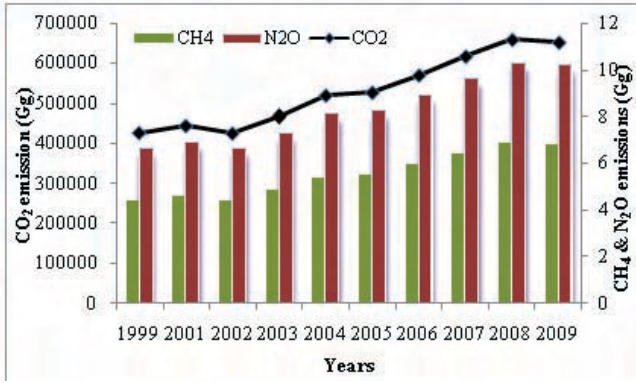


चित्र 1: ग्रीन हाउस गैसों का उत्सर्जन विद्युत उत्पादन क्षेत्र से

भारतीय परिवहन क्षेत्र से ग्रीन हाउस गैसों का उत्सर्जन

भारत का परिवहन क्षेत्र वैश्विक स्तर पर एक बहुत बड़ा तंत्र है जो कि परिवहन के विभिन्न माध्यमों से बना हुआ है जैसे सड़क, रेल, वायु और जलीय माध्यम जिसने एक स्थान से दूसरे स्थान पर परिगमन को अत्यंत सरल बना दिया है। भारत के सकल घरेलू उत्पाद में परिवहन क्षेत्र की भागीदारी 5.7 प्रतिशत 1999/2000 में था जो कि बढ़ कर 2010 में 6.5 प्रतिशत हो गया है जिसमें सड़क और रेल परिवहन के सबसे प्रभावी माध्यम हैं। भारत में 2009/10 के कुल जीवाश्म इंधनों के खपत का 52 प्रतिशत ईंधन पेट्रोल, डीजल और प्रकृतिक गैसों के रूप में परिवहन क्षेत्र में हुआ है।

भारत में सड़क परिवहन सबसे प्रभावी माध्यम है जिसकी भागीदारी सकल घरेलू उत्पाद में 4.8 प्रतिशत हैं। भारत में पंजीकृत वाहनों की कुल संख्या 54991000 से बढ़कर 114952000 ईकाई 2001 से 2009 के बीच हो गया है जिसमें डीजल की खपत 2001 से 2009 के बीच 22492.97 किलो टन से बढ़कर 33380.86 किलो टन, पेट्रोल की खपत 6610 किलो टन से 12818 किलो टन हो गया है। बढ़ती वाहनों की संख्या और इंधनों की खपत के कारण देश में ग्रीन हाउस गैसों का उत्सर्जन भी बढ़ रहा है जिसमें कार्बन डाइऑक्साइड (CO<sub>2</sub>) का उत्सर्जन 91.3 मिलियन टन से बढ़कर 146.9 मिलियन टन, मीथेन (CH<sub>4</sub>) उत्सर्जन 0.011 मिलियन टन से बढ़कर 0.018 मिलियन टन तथा नाइट्रस ऑक्साइड (N<sub>2</sub>O) 0.0008 मिलियन टन से 0.001 मिलियन टन हो गया है (चित्र 2)।



**चित्र 2: भारतीय परिवहन क्षेत्र से ग्रीन हाउस गैसों का उत्सर्जन निष्कर्ष**

भारत में बढ़ती जनसंख्या, शहरीकरण और औद्योगीकरण के कारण विद्युत आपूर्ति को पूरा करने तथा बढ़ती वाहनों की संख्या के कारण ईंधनों की खपत दिन प्रतिदिन बढ़ती जा रही है, जिसमें कोयले की खपत 6.4 प्रतिशत, डीजल और पेट्रोल की 4.9 तथा 9.4 प्रतिशत की वार्षिक दर से क्रमशः बढ़ रही है। अतः ऊर्जा क्षेत्र से कार्बन डाइऑक्साइड का उत्सर्जन 5.5 प्रतिशत, मीथेन 6.8 प्रतिशत तथा नाइट्रस ऑक्साइड 5.5 प्रतिशत की

वार्षिक दर से बढ़ा है। ऊर्जा क्षेत्र में कुल कार्बन डाइऑक्साइड के उत्सर्जन का 81 प्रतिशत तापीय विद्युत गृह (विद्युत उत्पादन स्रोत) से तथा 18 प्रतिशत परिवहन क्षेत्र से उत्सर्जित होता है। मीथेन उत्सर्जन का ऊर्जा क्षेत्र में प्रमुख स्रोत परिवहन क्षेत्र है जो कुल उत्सर्जन का 74 प्रतिशत मीथेन वायुमंडल में उत्सर्जित करता है जबकि विद्युत गृहों से 26 प्रतिशत उत्सर्जन होता है तथा नाइट्रस ऑक्साइड के उत्सर्जन में 10.5 प्रतिशत हिस्सा परिवहन क्षेत्र का है तथा 89.5 प्रतिशत तापीय विद्युत गृह का है। अतः इससे यह स्पष्ट होता है कि ग्रीन हाउस गैस के निरंतर बढ़ते उत्सर्जन का प्रमुख कारण औद्योगीकरण तथा बढ़ती जनसंख्या है। यह पृथ्वी की सतह के तापमान के बढ़ने का मुख्य कारण है जो मानव जाति तथा हमारे पर्यावरण हेतु हानिकारक है। ग्रीन हाउस गैस के वायुमंडल में उत्सर्जन को कम करने हेतु विद्युत उत्पादन और परिवहन क्षेत्र में जीवाश्म ईंधनों के उपयोग की बेहतर तकनीकों को अपना कर तथा उनके स्थान पर अन्य स्वच्छ ईंधनों के प्रयोग को प्रोत्साहित करके कम किया जा सकता है जिसके हेतु विभिन्न नीतियों और नियमों को सरकार लागू करने का प्रयत्न कर रही है।

## विश्व मापिकी एवं प्रौद्योगिकी दिवस रिपोर्ट

विश्व मापिकी दिवस एवं प्रौद्योगिकी दिवस का आयोजन 20 मई, 2013 को वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान परिषद् की राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में बहुत उत्कृष्ट ढंग से मनाया गया। प्रोफेसर अशोक चंद्रा, पूर्व विशेष सचिव, तकनीकी विभाग, मानव संसाधन मंत्रालय, भारत सरकार को मुख्य अतिथि के रूप में आमंत्रित किया गया था।

प्रोफेसर अशोक चंद्रा ने रोजमर्रा के जीवन में मापन के विषय पर एक विस्तृत व्याख्यान दिया। प्रोफेसर रमेश चंद्र बुधानी, निदेशक, राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला, प्रधान भारतीय मापिकी संस्था ने आयोजन की अध्यक्षता की। राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला के कर्मचारियों के अथक प्रयास एवं योगदान को सम्मान देने के लिए इस अवसर पर प्रोफेसर रमेश चंद्र बुधानी एवं प्रोफेसर अशोक चंद्रा द्वारा पेटेंट और कॉपीराइट के लिए नकद पुरस्कार और प्रमाण-पत्र वितरित किए गए।



विश्व मापिकी दिवस एवं राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस के अवसर पर व्याख्यान देते हुए मुख्य अतिथि प्रो. अशोक चंद्रा



विश्व मापिकी दिवस के अवसर पर पोस्टर जारी करते हुए डा. वी. एन. ओझा, मुख्य वैज्ञानिक, प्रो. अशोक चंद्रा, मुख्य अतिथि एवं प्रो. आर. सी. बुधानी, निदेशक, एन. पी. एल.

# दिल्ली में वायुमंडलीय वायुधुंध तथा उसके प्रकाशीय गहराई एवं एरोसोल प्रत्यक्ष-विकिरण-प्रभाव पर असर

डॉ. सच्चिदानंद सिंह

## परिचय

वायुमंडलीय परिवर्तन के दो मुख्य कारक हैं—हरितगृह गैस (ग्रीन हाउस गैस) तथा वायुमंडलीय वायुधुंध (अटमोसफेरिक एरोसोल्स)। जहां एक ओर हरितगृह गैस धरती के तापमान में वृद्धि कर विश्व-उष्मीकरण को बढ़ावा देते हैं। वहीं दूसरी ओर वायुमंडलीय वायुधुंध जैसे कि ब्लैक कार्बन (बीसी) या शूट (shoot) तथा कुछ धूल, सौर्य ऊर्जा का अवशोषण कर तापमान में वृद्धि भी करते हैं। वायुमंडलीय वायुधुंध वायुमंडल में व्याप्त बहुत छोटे ठोस अथवा तरल निलंबित कण हैं, जो सूर्य से पृथ्वी पर आने वाली सौर-विकिरणों के संतुलन पर प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष रूप से स्थानीय, क्षेत्रीय तथा विश्व-स्तर पर प्रभाव डालते हैं। इनका आकार वायुमंडल में कुछ नैनोमीटर ( $10^{-9}\text{m}$ ) से करीब 50 माइक्रोन ( $10^{-6}\text{m}$ ) तक हो सकता है। वायुधुंध का ज्यादातर द्रव्यमान 0.1 से 10.0 माइक्रोन व्यास के कणों का होता है। प्रत्यक्ष रूप से वायुधुंध प्रकीर्णन (scattering) और अवशोषण (absorption) द्वारा सौर विकिरण की ऊर्जा को कम कर देता है, साथ ही परावर्तित अवरक्त विकिरण का अवशोषण और उत्सर्जन भी करता है। अप्रत्यक्ष रूप से वायुधुंध बादलों के बनने की प्रक्रिया और उसके गुणों को प्रभावित करता है और हरितगृह गैसों की रासायनिकी को भी परिवर्तित कर सकता है।

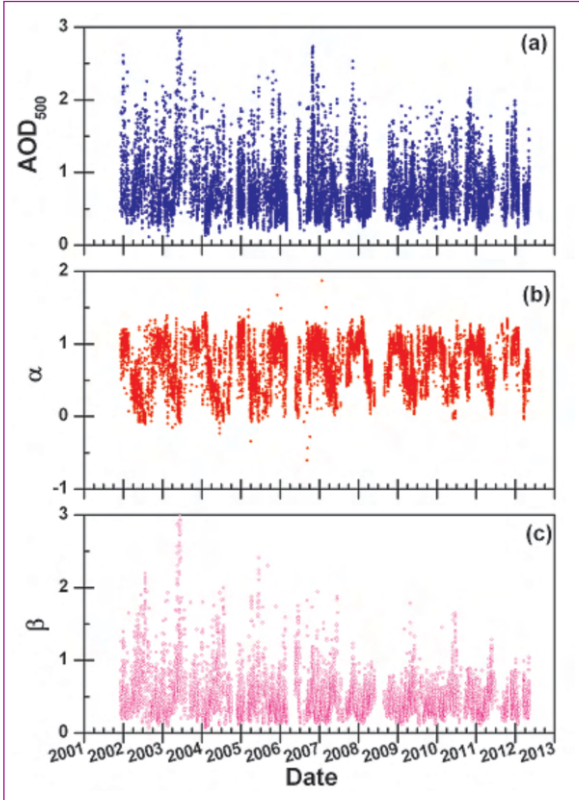
वायुधुंध के वायुमंडलीय प्रभाव को 'वायुधुंध विकिरण बल' (Aerosol Radiation Forcing) के रूप में,  $\text{W/m}^2$  में मापा जाता है। 'वायुधुंध विकिरण बल' वायुमंडल में किसी भी स्तर पर सौर-ऊर्जा-प्रवाह (Solar Flux) की मात्रा में वह परिवर्तन है जो वायुधुंध के साथ तथा वायुधुंध के बिना उस स्तर पर मापा गया हो। इसे ज्ञात करने की दो विधियाँ प्रमुख हैं, सौर-ऊर्जा का मापन तथा मॉडल। कई दशकों के सतत अध्ययन के बाद भी 'वायुधुंध विकिरण

बल' के सही आकलन तथा इसके कारण जलवायु-परिवर्तन पर इसके प्रभाव की अनिश्चितता अभी भी काफी अधिक है। इस अनिश्चितता के लिए सबसे महत्वपूर्ण कारक वायुधुंध की प्रकाशीय गहराई (AOD) तथा वायुधुंध के स्थानीय-अस्थायी सूक्ष्म-भौतिक गुणों की विषमता है। प्रस्तुत लेख में दिल्ली के राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में वायुधुंध की प्रकाशीय गहराई के मापन, उस पर ब्लैक कार्बन (बीसी) के प्रभाव तथा धूल-भरी आँधी के कारण 'वायुधुंध विकिरण बल' में परिवर्तन को दर्शाया गया है।

## दिल्ली में वायुधुंध की प्रकाशीय गहराई (एरोसोल ऑप्टिकल डेप्थ, एओडी) का दीर्घकालिक अध्ययन

हमने शहरी क्षेत्र दिल्ली में लंबे समय से मापन और पर्यवेक्षणों के आधार पर वायुधुंध की प्रकाशीय गहराई, प्रवृत्तियों और संभावित स्रोतों के प्रभाव का अध्ययन किया है। इन विश्लेषणों में लगभग 11 साल की लंबी-अवधि (दिसम्बर 2001 से मई 2012) के लिए भूमि आधारित माइक्रो-टॉप सनफोटोमीटर का उपयोग कर अलग-अलग वर्णक्रमीय तरंगदैर्घ्य (340nm-1020nm) की प्रकाशीय गहराई का मापन किया है (चित्र 1)। हमारे विश्लेषणों से दोनों लंबी तथा छोटी तरंगदैर्घ्य के वर्णक्रमीय वायुधुंध की प्रकाशीय गहराई में वर्णक्रमीय प्रवणता के रूप में मजबूत मौसमी/वार्षिक बदलाव का पता लगा है। लंबी तरंगदैर्घ्य (870nm व 1020nm) वाली वायुधुंध की प्रकाशीय गहराई का मान फरवरी में सबसे कम तथा जून में सबसे अधिक पाया गया है, उसके बाद सितंबर में वर्षा के कारण वायुधुंध धुल जाने से प्रकाशीय गहराई के मान में तेजी से कमी को होते देखा गया है। जबकि, छोटी तरंगदैर्घ्य (340nm व 500nm) वाली वायुधुंध की प्रकाशीय गहराई के मान को दो बार अधिक पाया गया है, एक बार मानसून के बाद (अक्टूबर व नवंबर में) जो कि दशहरा व दिवाली पर पटाखे जलाने तथा उत्तर व उत्तर पश्चिम राज्यों में बायोमास

जलाने के कारण तथा दूसरी बार मई जून की गर्मियों के महीनों के दौरान, जिसका सबसे बड़ा कारण राजस्थान के रेगिस्तान से आने वाली धूल-भरी आँधी हैं। वायुधुंध की प्रकाशीय गहराई फरवरी-मार्च और अगस्त-सितंबर के महीने के दौरान कम से कम पायी गयी है। अलग-अलग तरंगदैर्घ्य वाली वायुधुंध की प्रकाशीय गहराई के मापन से कणों के आकार का वितरण तथा प्राकृतिक एवं मानव जनित वायुधुंध कणों की जानकारी का पता लगता है।

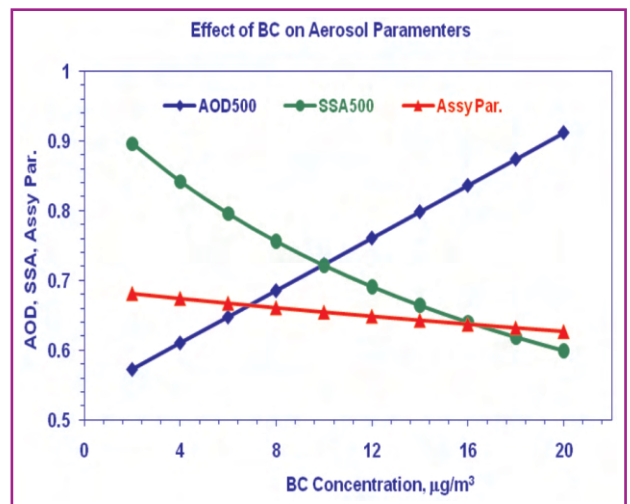


चित्र-1: दिल्ली में दिसम्बर 2011 से मई 2012 तक एओडी,  $\alpha$  तथा  $\beta$  का बदलाव

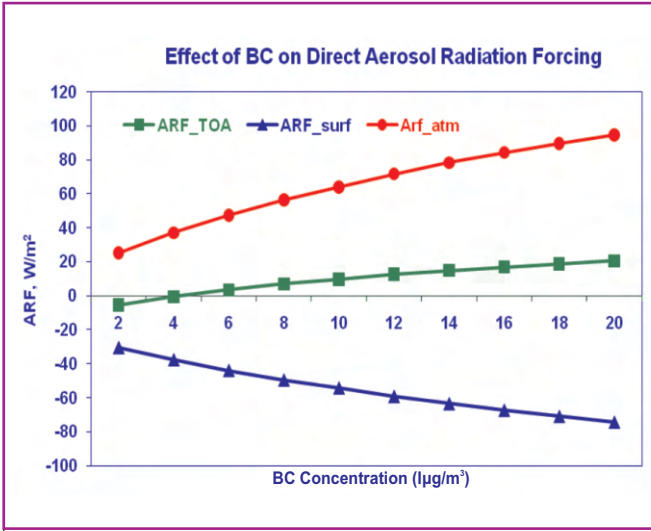
चित्र 1 से साफ जाहिर है कि दिल्ली में एओडी मूल्यों में 0.2 से 3.0 तक के बड़े बदलाव दिखते हैं। वायुधुंध की प्रकाशीय गहराई का वितरण (Aerosol size distribution) जोकि  $\alpha$  द्वारा दर्शाया जाता है, का मूल्य (value) -0.06 से 1.5 तक ज्ञात हुआ है, हलाकि ज्यादातर यह 0 और 1 के बीच ही पाया गया है। वहीं दूसरी ओर वायुमंडलीय मैलापन (Atmospheric Turbidity) जो कि  $\beta$  द्वारा दर्शाया जाता है, का मूल्य (value) 0.07 से 3.0 तक है, ज्यादातर  $\beta > 0.5$  है जो दिल्ली में उच्च वायुमंडलीय मैलापन को दिखाता है।

## एरोसोल ऑप्टिकल गुणों ( Aerosol Optical Properties ) पर ब्लैक कार्बन ( बीसी ) का प्रभाव

जैसा कि पहले जिक्र किया गया है ब्लैक कार्बन (बीसी) सौर ऊर्जा का अवशोषण कर उनके गुणों को प्रभावित करता है। ब्लैक कार्बन कन्सेंट्रेशन का प्रभाव एओडी, सिंगल स्कैटरिंग एलिबडो (एसएसए) और एसिमेट्री पैरामीटर (Assymetry parameter) और जिसके परिणामस्वरूप प्रत्यक्ष 'वायुधुंध विकिरण बल' (DARF) पर पड़ता है। इसका अध्ययन ओपेक (OPAC) तथा SBDART जैसे एरोसोल तथा रडिएटिव ट्रान्सफर (Radiative Transfer) मॉडल द्वारा किया जा सकता है। चित्र 2 में 'शहरी' एरोसोल के प्रकार को ध्यान में रखते हुये ओपेक और SBDART मॉडल का उपयोग करते हुये ब्लैक कार्बन के प्रभाव का अध्ययन किया गया है। हमने पाया है कि बीसी कन्सेंट्रेशन में 2 से 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  वृद्धि करने में सिंगल स्कैटरिंग एलिबडो 0.90 से 0.60 तक बदल जाता है। एसिमेट्री पैरामीटर में क्रमिक बदलाव 0.68 से 0.63 तक होता है और 500 nm पर एओडी में वृद्धि 0.57 से 0.91 तक हो जाता है। सिर्फ बीसी कन्सेंट्रेशन में 2 से 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  वृद्धि करने से सतह पर DARF-31W/m<sup>2</sup> से -74 W/m<sup>2</sup> बढ़ जाती है। दूसरी ओर बीसी कन्सेंट्रेशन 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  तक था जब तक TOA (Top of the Atmosphere) पर DARF नकारात्मक रहा और फिर जब बीसी कन्सेंट्रेशन बढ़ा तो यह सकारात्मक हो गया। TOA और सतह पर DARF के बीच का अंतर वातावरण में हुए कुल DARF को दर्शाता है जो 25 W/m<sup>2</sup> से 95 W/m<sup>2</sup> तक बढ़ जाती है।

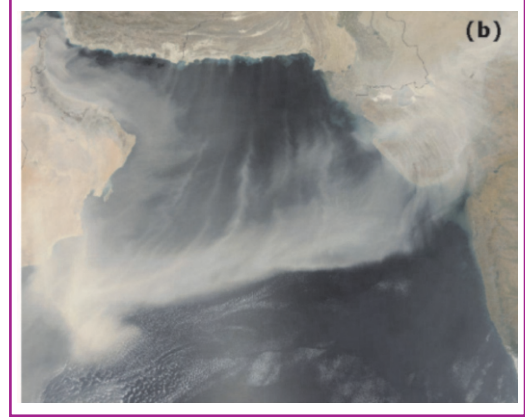
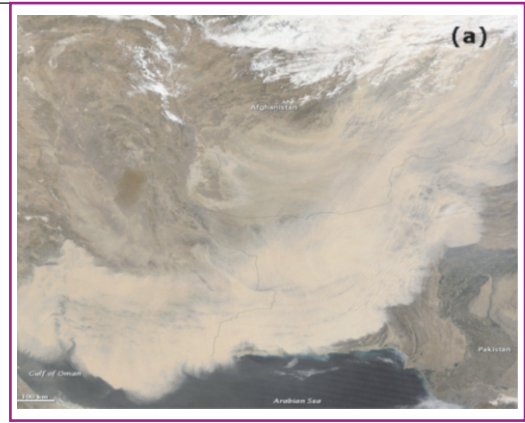


चित्र 2: ब्लैक कार्बन का एरोसोल ऑप्टिकल गुणों तथा 'वायुधुंध विकिरण बल' पीआर प्रभाव

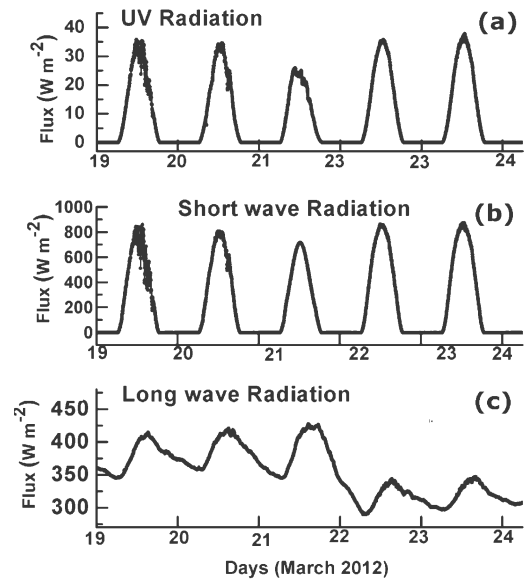


### धूल-तूफान के कारण एओडी एवं एरोसोल प्रत्यक्ष विकिरण प्रभाव (DRE) पर असर

ब्लैक कार्बन के अलावा धूल कण वायुधुंध की प्रकाशीय गहराई (एओडी) को सबसे ज्यादा प्रभावित करती है। 21 मार्च 2012 के दौरान दिल्ली में आए एक असामान्य धूल-तूफान के कारण पराबैंगनी, शॉर्टवेव और दीर्घ रेंज में एरोसोल विकिरण प्रभाव (DRE) का अध्ययन किया गया। राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में किए गए एओडी और सतह पर विकिरण अपशिष्टों (Radiation Flux) की माप से यह अध्ययन किया गया है। दिल्ली के ऊपर धूल की घुसपैठ की वजह से 500nm पर दैनिक औसत AOD 0.6 से बढ़कर 0.8 हो गया तथा Angstrom प्रतिपादक  $\alpha$  0.4 से उप शून्य (subzero) मान में चला गया। धूल गंभीर रूप से यूवी, शॉर्टवेव और दीर्घ वेवलेंथ क्षेत्र में आने वाली सौर विकिरण प्रवाह को प्रभावित किया। दीर्घ DRE में 27 से 45  $\text{W}/\text{m}^2$  की वृद्धि हुई, जबकि यूवी और शॉर्टवेव में सतह पर DRE, क्रमशः  $-4.6$  से  $-5.9 \text{ W}/\text{m}^2$  और  $-68$  से  $-86 \text{ W}/\text{m}^2$  से कम हो गयी। दीर्घ DRE में वृद्धि तापमान और आर्द्रता में परिवर्तन के कारण भी हो रहा है जबकि यूवी और शॉर्टवेव DRE में कमी के लिए मुख्य रूप से धूल तूफान ही जिम्मेदार हैं। चित्र 3 में एक ओर जहां धूल की आँधी के भारत में प्रवेश का MODIS उपग्रह चित्र दिखाया गया है वहीं चित्र 4 में धूल-तूफान के कारण एओडी एवं एरोसोल प्रत्यक्ष विकिरण प्रभाव (DRE) पर असर को दिखाया गया है।



चित्र 3: MODIS उपग्रह द्वारा (a) 19 मार्च, 2012 को ईरान, अफगानिस्तान और पाकिस्तान भर में धूल तूफान और (b) 21 मार्च को तूफान के भारत पहुँचने का दृश्य



चित्र 4: धूल-तूफान के कारण एरोसोल प्रत्यक्ष विकिरण प्रभाव (DRE) पर असर।

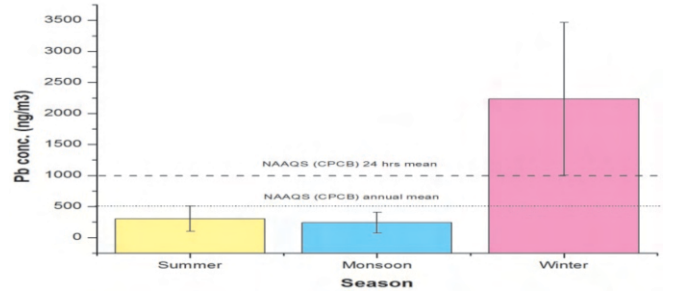
# केन्द्रीय दिल्ली क्षेत्र में श्वसनीय वात कणों में उपस्थित सीसा धातु का अध्ययन

सुभाष चंद्र, रुचि सिंह, डॉ. मोनिका जे. कुलश्रेष्ठ

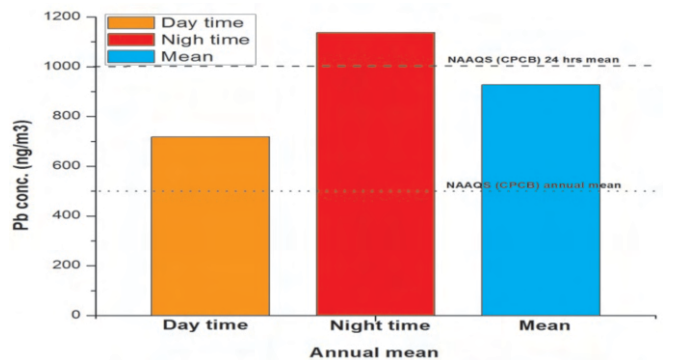
वायु प्रदूषकों में वायुमंडलीय वात कणों का अध्ययन महत्वपूर्ण हो गया है क्योंकि इनकी उपस्थिति वातावरणीय क्रियाओं जैसे विकिरण संतुलन, दृश्यता, वातावरण रासायनिकी एवं मानव स्वास्थ्य पर दुष्प्रभाव डालती है। वायु प्रदूषकों के कारण भारत की राजधानी दिल्ली में प्रतिवर्ष लगभग 10,500 तथा सम्पूर्ण एशिया में लगभग 3,60,000 असामयिक मृत्यु दर्ज की जाती है। अन्तः श्वसनीय वात कणों का दुष्प्रभाव धीमे ज़हर की तरह है जो मुख्यतः हृदय एवं फेफड़ों पर असर डालकर व्यक्ति की असामयिक मृत्यु का कारण बनता है। वात कणों में उपस्थित लेश धातुएँ प्राकृतिक एवं मानव जनित प्रक्रियाओं के कारण कई गुणा तक बढ़ जाती हैं। कुछ लेश धातुएँ जैसे सीसा, पारा, कैडमियम इत्यादि उच्च सांद्रता पर सम्पूर्ण जीव जंतुओं पर विषैले प्रभाव डालती हैं। इनमें से सीसा एक ऐसी लेश धातु है जो तंत्रिका तंत्र को प्रभावित करती है। इसलिए इसे राष्ट्रीय परिवेशी वायु गुणवत्ता मानकों में सूचीगत किया गया है। यह एक विषैली धातु है, जोकि मानव स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव डालती है, मुख्यतः गर्भवती महिलाओं एवं शिशुओं के विकास पर इसका दुष्प्रभाव पड़ता है। वायु में उपस्थित सीसे की सांद्रता क्षेत्र की भौगोलिक स्थिति एवं औद्योगिकरण पर निर्भर करती है। मानव जनित प्रक्रियाएँ जैसे, जीवावशेष का दहन, धातुओं का उत्पादन इत्यादि सीसा धातु के उत्सर्जन में अहम भूमिका का निर्वहन करती हैं। सीसा धातु मुख्यतः एक माइक्रो मीटर से छोटे आकार में पायी जाती है, जोकि अधिक समय तक वायु में उपस्थित रह सकती है।

वर्ष 2011 में वात कणों के अध्ययन में हमने पाया कि सीसा धातु की औसत सांद्रता मौसम के अनुसार परिवर्तन दर्शाती है। आंकड़ों के अनुसार यह शीतकाल में उच्चतम तथा वर्षाकाल में निम्नतम पायी गयी। शीतकाल में सीसा की औसत सांद्रता ग्रीष्मकाल से 7 गुणा तथा वर्षाकाल से 9 गुणा अधिक पायी गयी (चित्र 1)।

यहाँ यह उल्लेखनीय है कि शीतकाल में 22.2 प्रतिशत वायु के नमूनों में सीसे की मात्रा राष्ट्रीय मानक से अधिक पायी गयी, जिसके कई कारण हो सकते हैं जैसे कि शीतकाल में शीत के प्रकोप से बचने के लिए अधिक कोयले का उपयोग, अत्यधिक कम वायु वेग, वातावरणीय स्थिरता, वायु सीमा सतह का विस्थापन इत्यादि। वर्षाकाल में ग्रीष्मकाल की अपेक्षा सीसे की सांद्रता में प्रभावी अंतर नहीं पाया गया जिसके कारण सीसे के अनवरत स्रोत तथा इसका अतिसूक्ष्म आकार में उपस्थित होना हो सकते हैं। दिन की अपेक्षा रात के समय में सीसे की सांद्रता अधिक पायी गयी, जिसका मुख्य कारण वायु सीमा सतह का विस्थापन हो सकता है (चित्र 2)।



चित्र 1: सीसे की सांद्रता में मौसम के अनुसार परिवर्तन।



चित्र 2: सीसे की दिन एवं रात्रि काल में वार्षिक औसत सांद्रता।



# सांगणिक प्रतिरूपों का सूत्रीकरण : एक संक्षिप्त परिचय

श्री आशीष रंजन

## प्रस्तावना

“प्रतिरूपण” (modeling) प्रयोग एवं परम्परागत सिद्धान्त की एक पूरक तकनीक है। यह प्राथमिक सिद्धान्त समीकरणों का गणितीय एवं सांगणिक सारांश विधि है। इसे विविध विज्ञान एवम तकनीकी क्षेत्रों के लिये महत्वपूर्ण समर्थकारी तकनीक के रूप में देखा जाता है। इसे दो वर्गों में विभाजित किया जाता है:

- (1) अनुभवजन्य प्रतिरूपण
- (2) मौलिक प्रतिरूपण

अनुभवजन्य प्रतिरूपण में आंकड़े एवं उसके विश्लेषण की प्रधानता होती है। जबकि मौलिक प्रतिरूपण में समीकरणों की प्रधानता होती है।

## प्रतिरूपों का सूत्रीकरण

प्रतिरूपों के सूत्रीकरण में निम्नलिखित कदम होते हैं:

- (1) **प्रतिरूप के उद्देश्य का निर्धारण:** प्रतिरूप के विकास हेतु सर्वप्रथम वैज्ञानिक समस्या को परिभाषित करना होता है।
- (2) **रोचकता के पैमाने ( scale of interest ) का निर्धारण:** उदाहरण के लिये : शहरी प्रदूषण के अध्ययन में स्थानिक पैमानों-“आणविक, सूक्ष्म (micro), मीजो (meso), सीनैप्टिक (synaptic), वैश्विक” का इस्तेमाल होता है।
- (3) **प्रतिरूप के आयाम का निर्धारण:** प्रतिरूप के आयाम कई प्रकार होते हैं-शून्य प्रतिरूप, बॉक्स मॉडेल, लैग्रान्जियन प्रक्षेपवक्र प्रतिरूप (langrangian trajectory model), द्विआयाम प्रतिरूप इत्यादि।

इस बात का भी निर्धारण किया जाता है कि प्रतिरूप में गैस या कोई अन्य निवेश कहां से प्रवेश कर सकता है और कहां से प्रस्थान कर सकता है, प्रतिरूप स्वयंस्थिर है या गतिमान है।

उदाहरण के लिये: लैग्रान्जियन प्रक्षेपवक्र प्रतिरूप का इस्तेमाल एरोसोल एवं गैसों के भौतिक एवं रासायनिक क्रियाओं के अध्ययन में होता है।

(4) **प्रक्रियाओं का निर्धारण:** इस कदम में भौतिक, रासायनिक एवम गतिशील समीकरणों का चुनाव करके उनका हल निकाला जाता है। उदाहरण स्वरूप: वायुमण्डलीय विज्ञान में सात महत्वपूर्ण प्रक्रियाएँ हैं-मौसम, परिवहन, बादल, सतही प्रक्रिया, विकिरण, गैस एवं एरोसोल। उनके प्राकृतिक स्वभाव का निर्धारण एक व्यापक अध्ययन अथवा प्रयोग के द्वारा किया जाता है।

(5) **चरों का चयन:** प्रक्रियाओं के चयन के बाद चरों का चयन किया जाता है। उदाहरण हेतु: मौसमी अध्ययन में-तापमान, दबाव, घनत्व, वेग, भू-शक्यता (geo-potential), उर्जा-फ्लक्स (energy-flux) आदि चर होते हैं। संगणक में रैम (RAM) की एक सीमा होने के कारण सांगणिक प्रतिरूपों से चरों एवं स्पेशियल रिजोल्यूशन (spatial resolution) के चयन में इष्टतमीकरण (optimization) की आवश्यकता होती है। जैसे: मौसमी, गैसीय, एरोसोल, विकिरण एवं सतही प्रक्रियाओं में से वर्तमान अध्ययन में महत्वपूर्ण योगदान देने वाले चरों का छांट कर अलग कर लिया जाता है।

(6) **प्रतिरूप का क्रमादेशन ( programming ):** फिर इस प्रतिरूप को एल्गोरिथम (algorithm) में ढाल दिया जाता है। संगणक की भाषाओं (सी, जावा, फोर्ट्रान, सी-शार्प इत्यादि) के द्वारा एल्गोरिथम को सनाणक में अनुप्रयोग हेतु ढाला जाता है।

उदाहरण हेतु: एक त्रिआयामी गैसीय रासायनिक परिवहन प्रतिरूप हेतु उज्जसर्जन अल्गोरिदम, परिवहन मोड्युल एवं ड्राइ-डिपोज़िशन एल्गोरिथम की आवश्यकता होती है।

(7) **प्रारम्भिक शर्त ( initial condition ), सीमा शर्त ( boundary condition ), अन्तराल का निर्धारण :** दीर्घावधि

सिमुलेशन की अपेक्षा अल्पावधि सिमुलेशन का अन्तिम हल-प्रारम्भिक शर्तों एवं सीमा शर्तों के द्वारा बहुत प्रभावित होता है।

दृष्टांत हेतु: अल्प अवधि मौसमी प्रतिरूपण में सतही प्रारम्भिक शर्त के उदाहरण हैं-मृदा-आद्रता, भू-तापमान इत्यादि।

(8) **निष्पादन**=उपर्युक्त कदमों द्वारा निर्मित सांगणिक प्रतिरूप का निष्पादन संगणक एवं सांगणिक-स्तवकों (computational-cluster) पर किया जाता है। संकलित आंकड़ों को निविष्ट हेतु इस्तेमाल किया जाता है।

आधारभूत सिमुलेशन (baseline simulation) से प्राप्त परिणामों द्वारा मॉडल की विश्वसनीयता का पता करने हेतु संवेदनशीलता परीक्षण (sensitivity tests) किया जाता है। यदि हल, अपेक्षित मानकानुसार (high standard) या कार्यकुशल (efficient) ना हो तो, उसका इष्टतमीकरण (optimization) किया जाता है।

## उपसंहार

विज्ञान, विशेषतः वायुमण्डलीय विज्ञान में प्रतिरूपण का अत्यधिक महत्व है। उदाहरण हेतु:- वायुमण्डल मूलतः द्रव-स्वरूप है। अतः संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान हेतु एक निश्चित अन्तराल पर वायुमण्डल का नमूनों पर द्रव गतिकी और उष्मा के समीकरणों का उपर्युक्त विधि से उपयोग कर सांगणिक प्रतिरूप का निर्माण किया जाता है।

रेडियो एवं वायुमण्डलीय विभाग में प्रतिरूपण क्षमता का निर्माण किया जा रहा है। इस विषय में मानव संसाधन के विकास हेतु सांगणिक-स्तवकों की तकनीकी प्रशासन क्षमता एवं प्रतिरूपण कौशल को विकसित किया जा रहा है। गणित विज्ञान एवं क्रमादेशन में विशेषज्ञता का वर्धन किया गया है। इस विषय में यान्त्रिक संसाधनों के विकास हेतु उच्च गति के 16 अन्तर्भागों (cores) के सांगणिक स्तवक एवं आंकड़ा-अधिकोष की स्थापना अन्तिम चरण में है।

## राष्ट्रीय विज्ञान दिवस समारोह, 2013

सर सी. बी. रमण के सम्मान में (28 फरवरी, 1928 को रमण प्रभाव की खोज के संदर्भ में) प्रत्येक वर्ष की तरह राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में 28 फरवरी, 2013 को राष्ट्रीय विज्ञान दिवस समारोह मनाया गया। इस अवसर पर एन. पी. एल. सभागार में प्रो. एस. डी. महांती (मिशिगन यूनिवर्सिटी, यू.एस.ए.) ने 'विज्ञान दिवस व्याख्यान' दिया। निदेशक, एन पी एल ने मुख्य अतिथि का स्वागत किया और श्रोताओं के समक्ष उनका परिचय दिया। एन पी एल के सभी स्टाफ सदस्य एवं छात्रों ने व्याख्यान को सुना

और प्रो. महांती के साथ परिचर्चा की। व्याख्यान के पश्चात् एन. पी. एल. के शोध छात्रों द्वारा पोस्टर सत्र का आयोजन किया गया। इस सत्र में लगभग 92 छात्रों ने भाग लिया। पांच वैज्ञानिकों की टीम ने निर्णायक मण्डल का कार्य किया। निर्णायक मण्डल के सदस्यों के साथ मुख्य अतिथि प्रो. महांती ने पोस्टरों का अवलोकन किया तथा छात्रों के साथ विचार-विमर्श किया। सर्वश्रेष्ठ पोस्टर पुरस्कार हेतु इनमें से पांच पोस्टरों का चयन किया गया। इस प्रकार यह समारोह सफलतापूर्वक सम्पन्न हुआ।



राष्ट्रीय विज्ञान दिवस के अवसर पर मुख्य अतिथि प्रो. एस. डी. महांती (मिशिगन यूनिवर्सिटी, यू.एस.ए.) व्याख्यान देते हुए



मुख्य अतिथि प्रो. एस. डी. महांती को उपहार प्रदान करते प्रो. आर. सी. बुधानी, निदेशक, एन. पी. एल.

# मास-स्पेक्ट्रोमेट्री द्वारा वायुमंडलीय सूक्ष्म कणों के स्थायी समस्थानिकों का मापन तथा अध्ययन: विभिन्न उत्सर्जनों के सापेक्ष योगदानों की गणना के लिए एक विशिष्ट साधन

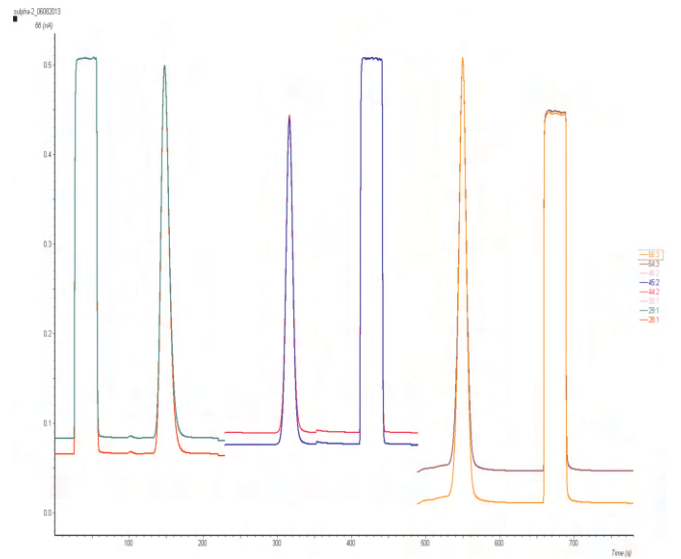
राजेश अग्निहोत्री, राजीव कुमार, शिव कुमारी भाटिया,  
डॉ. छेमेन्द्र शर्मा, डॉ. एमवीएसएन प्रसाद तथा डॉ. बी सी आर्या

एक ही तत्व के दो ऐसे परमाणु न्यूट्रान जिनकी प्रोटोनों तथा इलेक्ट्रॉनों की संख्या एक समान परंतु न्यूट्रान की संख्या भिन्न हो, समस्थानिक (Isotope) कहलाते हैं। उदाहरण के लिए  $^{12}_6\text{C}$ ,  $^{13}_6\text{C}$ ,  $^{14}_6\text{C}$ , या  $^{14}_7\text{N}$ ,  $^{15}_7\text{N}$  इनमें से कुछ समस्थानिक स्थायी (stable) होते हैं तो कुछ रेडियो धर्मी (radioactive) होते हैं। इन समस्थानिकों के भार में अतिसूक्ष्म भिन्नता को अत्याधुनिक उपकरण मास स्पेक्ट्रोमीटर) द्वारा मापा जा सकता है। कार्बन (C), नाइट्रोजन (N), सल्फर (S), हाईड्रोजन (H/D) तथा ऑक्सीजन (O) के समस्थानिकों के मापन हेतु एनपीएल के रेडियो व वायुमंडलीय विज्ञान प्रभाग में एक नए मास स्पेक्ट्रोमीटर को स्थापित किया गया है, जिसके द्वारा किसी प्राकृतिक अथवा कृत्रिम कार्बनिक ठोस (solid) पदार्थ में उपस्थित C, N, S की न केवल सांद्रता (Concentration) वरन् उनके समस्थानिकों की उपलब्धता (Abundance) का मापन भी सरलता के साथ किया जा सकता है। चूंकि समस्थानिकों की उपलब्धता किसी भी भौतिक (Geological) पदार्थ में इस बात पर निर्भर करती है कि वह पदार्थ किन इकाइयों से मिल कर बना है तथा पदार्थ के बनने के बाद वह कितनी जैव-रसायनिक क्रियाओं से गुजर चुका है, इसलिए मास-स्पेक्ट्रोमेट्री द्वारा वायुमंडलीय सूक्ष्म कणों के स्थायी समस्थानिकों का मापन तथा अध्ययन एक अत्यंत उपयोगी व नई वायुमंडलीय-विज्ञान की शाखा है जो कि विश्व में तेजी से बढ़ रही है।

भारत के वायुमंडल में उपस्थित सूक्ष्म कणों (aerosols) के हमारे वातावरण पर पड़ने वाले प्रभावों का अध्ययन करने के लिए एनपीएल ने भी एक अत्याधुनिक मास-स्पेक्ट्रोमीटर की स्थापना की है।



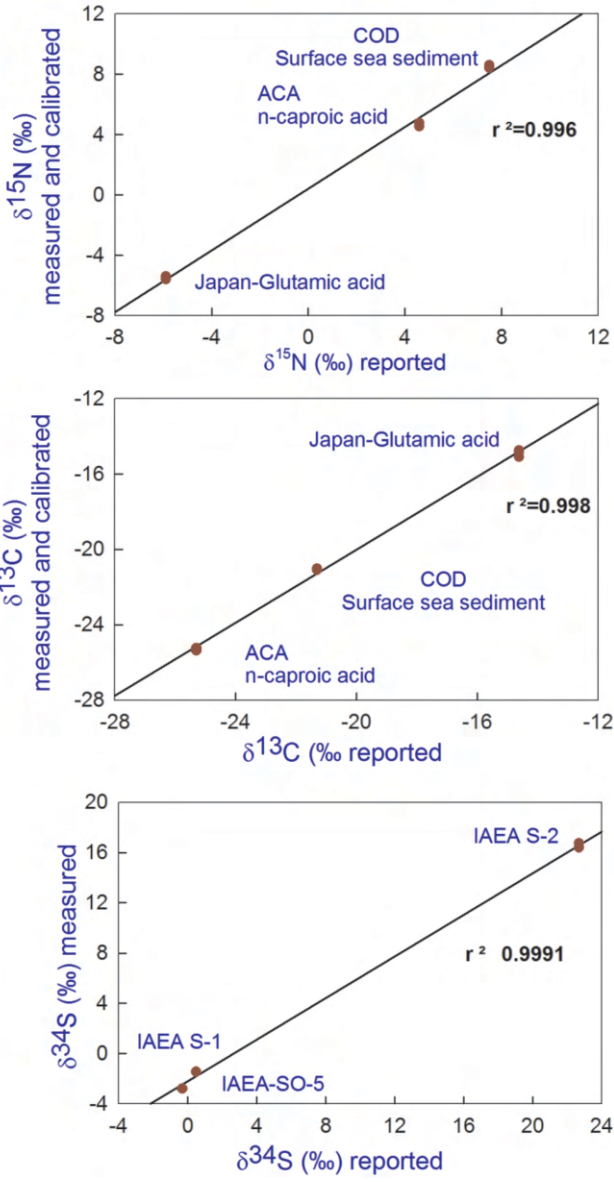
चित्र-1: एनपीएल के रेडियो व वायुमंडलीय विज्ञान प्रभाग में (कुछ संख्या TEC 108) में स्थित नवीन स्थायी समस्थानिक मास स्पेक्ट्रोमीटर।



चित्र-2 : सल्फानीलामाइड ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2\text{S}$ ; Sulfanilamide) का मापित (लाक्षणिक; typical) क्रोमेटोग्राम (chromatogram)।

## निष्कर्ष

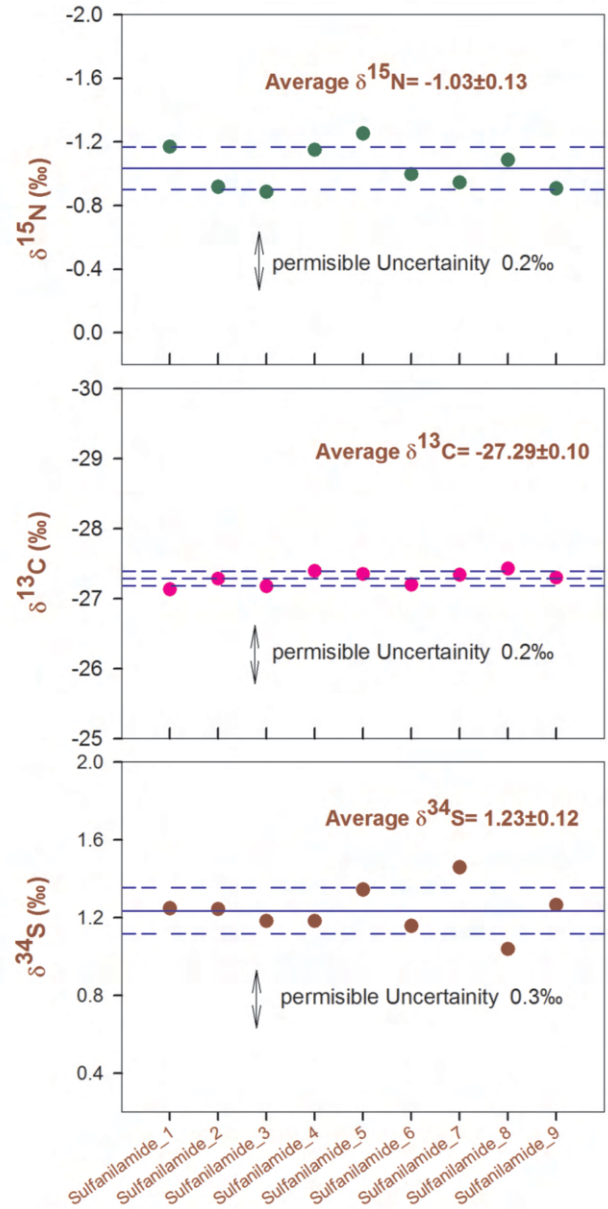
1. एनपीएल में स्थापित मास-स्पेक्ट्रोमीटर अंतरराष्ट्रीय मानको (Standards) को उचित यथार्थता (accuracy) के साथ मापने में समर्थ है।



चित्र-3: उपरोक्त मास स्पेक्ट्रोमीटर द्वारा प्राप्त C, N, S समस्थानिकों के अंशांकन ( Calibration ) संबंधी प्रारम्भिक परिणाम। विभिन्न अन्तर्राष्ट्रीय सूचकों के द्वारा मापित यथार्थता ( accuracy ) के परिणाम।

2. एनपीएल मास-स्पेक्ट्रोमीटर की परिशुद्धता (reproducibility) तीनों C, N, S समस्थानिकों के मापन हेतु वांछित मात्रा से श्रेष्ठ अथवा अपेक्षित है।

3. एनपीएल मास-स्पेक्ट्रोमीटर इसलिए अब हमारे पर्यावरण तथा वायुमंडलीय विज्ञान के नमूनों की समस्थानिकी करने में सक्षम है।



चित्र-4: Sulfanilamide के 9 समान नमूनों ( aliquots ) द्वारा मापित परिशुद्धता ( precision ) का परिणाम।

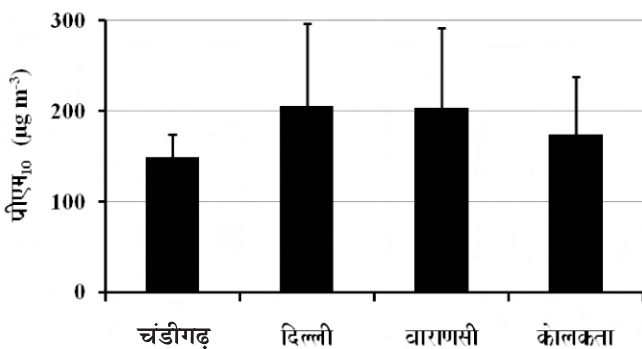
आधार:-

उपरोक्त विशेष उपकरण को स्थापित करने एवं वांछित राशि उपलब्ध करने के लिए पूरे रेडियो व वायुमंडलीय विज्ञान प्रभाग की ओर से निदेशक एनपीएल को सादर साधार।

# गंगा के तटीय मैदानों में अल्पमात्रिक गैसों के स्तर एवं सूक्ष्मकणों (PM<sub>10</sub>) का अध्ययन तथा रासायनिक अभिलक्षण

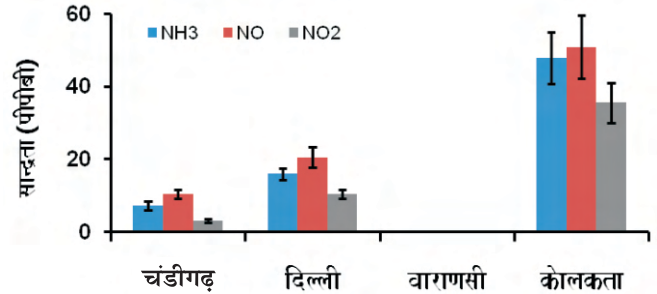
भारत के गंगा के तटीय मैदानों में वर्ष 2010 से 2012 के दौरान अल्पमात्रिक गैसों, जैसे अमोनिया, नाइट्रिक ऑक्साइड, नाइट्रोजन डाईऑक्साइड, सल्फर डाईऑक्साइड, कार्बन मोनोऑक्साइड तथा ओजोन (NH<sub>3</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO तथा O<sub>3</sub>) का मापन किया गया। इसके साथ ही सूक्ष्मकणों (PM<sub>10</sub>) की सांद्रता भी मापी गयी। अध्ययन के दौरान (2010-2012) चंडीगढ़, दिल्ली, वाराणसी तथा कोलकता के शहरी इलाकों में इन अल्पमात्रिक गैसों एवं सूक्ष्मकणों (PM<sub>10</sub>) का मापन तथा इनका रासायनिक अभिलक्षण परिकलित किया गया।

दिल्ली के शहरी क्षेत्र में अध्ययन के दौरान अमोनिया, नाइट्रिक ऑक्साइड, नाइट्रोजन डाईऑक्साइड, सल्फर डाईऑक्साइड एवं कार्बन मोनोऑक्साइड का औसत मिश्रण अनुपात 12.03±1.01, 25.22±3.55, 8.70±1.22, 2.03±0.92 एवं 1005±200 पी पी बी क्रमशः परिकलित किया गया। इन गैसों के साथ सम्बन्ध स्थापित करने के लिए इसी दौरान आवर्ति रूप से सूक्ष्मकणों (PM<sub>10</sub>) के नमूने भी एकत्रित किये गए (चित्र 1)। इन सूक्ष्मकणों (PM<sub>10</sub>) के नमूनों का रासायनिक अभिलक्षण किया गया। आयन क्रोमेटोग्राफ (Ion Chromatograph) की सहायता से इनमें उपस्थित Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> तथा SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> जैसे आयनिक कणों की सांद्रता ज्ञात की गई। अध्ययन के दौरान अमोनियम (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) एवं अमोनिया (NH<sub>3</sub>) के साथ सल्फेट (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) तथा नाइट्रेट (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) के सकारात्मक सम्बन्ध सूक्ष्मकणों (PM<sub>10</sub>) के गठन की संभावना को प्रकट करता है।



चित्र-1: गंगा के तटीय मैदानों में पीएम<sub>10</sub> की सांद्रता

डॉ. सुधीर कुमार शर्मा एवं डॉ. तुहिन कुमार मंडल



चित्र-2: गंगा के तटीय मैदानों में अमोनिया, नाइट्रिक ऑक्साइड तथा नाइट्रोजन डाईऑक्साइड की सांद्रता

अध्ययन के दौरान चंडीगढ़ में अमोनिया, नाइट्रिक ऑक्साइड तथा नाइट्रोजन डाईऑक्साइड का अनुपात मिश्रण क्रमशः औसतन 7.32±1.33, 10.50±1.20 तथा 3.21±0.33 पी पी बी परिकलित किया गया (चित्र-2)। कोलकता में भी अमोनिया, नाइट्रिक ऑक्साइड तथा नाइट्रोजन डाईऑक्साइड जैसे अल्पमात्रिक गैसों का अध्ययन किया गया। अध्ययन के दौरान अमोनिया, नाइट्रिक ऑक्साइड तथा नाइट्रोजन डाईऑक्साइड का औसत मिश्रण अनुपात क्रमशः 43.42±7.21, 46.02±8.72 तथा 32.00±5.61 पी पी बी परिकलित किया गया। अध्ययन के दौरान सूक्ष्मकणों (PM<sub>10</sub>) की सांद्रता चंडीगढ़ में 140.9±25.2 µg m<sup>-3</sup> मापी गयी। कोलकता में अध्ययन के दौरान सूक्ष्मकणों (PM<sub>10</sub>) की सांद्रता 182.32±87.38 µg m<sup>-3</sup> मापी गयी। इन सूक्ष्मकणों (PM<sub>10</sub>) के आयनिक विश्लेषण से पता चलता है कि अमोनियम (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) आयन तथा अमोनिया गैस (NH<sub>3</sub>), सल्फेट (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) तथा नाइट्रेट (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) के साथ पारस्परिक सकारात्मक सम्बन्ध स्थापित करते हैं जो सूक्ष्मकणों के निर्माण की संभावना को व्यक्त करता है। वाराणसी में इस दौरान केवल सूक्ष्मकणों की सांद्रता परिकलित की गई जो 203.52±91.32 µg m<sup>-3</sup> है।

भारत के गंगा के तटीय क्षेत्रों के शहरी वातावरण में इन अल्पमात्रिक (NH<sub>3</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, तथा SO<sub>2</sub>) गैसों तथा सूक्ष्मकणों (PM<sub>10</sub>) के अध्ययन तथा इनके पारस्परिक सम्बन्धों से ज्ञात होता है कि ये अल्पमात्रिक गैस द्वितीय सूक्ष्मकणों के निर्माण में सहायता करती है। इन द्वितीय सूक्ष्मकणों का निर्माण स्थानीय वातावरणीय स्थिति (ताप तथा सापेक्षिक आद्रता, इत्यादि) पर निर्भर करता है। अध्ययन के दौरान यह भी ज्ञात हुआ कि अन्य स्थानों की तुलना में कोलकता के परिवेशीय अमोनिया, नाइट्रिक ऑक्साइड तथा नाइट्रोजन डाईऑक्साइड का मिश्रण अनुपात चंडीगढ़ तथा दिल्ली में अधिक परिकलित किया गया।

# सौ वर्ष पहले

डॉ. रश्मि

वर्ष 2013 एक्स-किरण स्पेक्ट्रममिति के लिए बेहद खास है क्योंकि इस तकनीक की नींव सौ वर्ष पहले एक अंग्रेज़ वैज्ञानिक हेनरी ग्वेन ज़ेफ़्रीस् मोज़ले द्वारा रखी गई थी, जिसने अपने सिर्फ चार वर्ष के अत्यंत अल्प रिसर्च काल में कई उल्लेखनीय खोज कीं।

हेनरी मोज़ले का जन्म 23 नवंबर, 1887 को इंग्लैंड में हुआ था (चित्र-1)। बचपन से ही मोज़ले होनहार थे। ऑक्सफोर्ड विश्वविद्यालय से वर्ष 1910 में स्नातक की डिग्री प्राप्त करने के बाद मानचेस्टर विश्वविद्यालय में आधुनिक नाभिकीय भौतिकी के जनक विख्यात वैज्ञानिक प्रो. अर्नेस्ट रदरफोर्ड के साथ मोज़ले ने रेडियोधर्मिता के क्षेत्र में शोध कार्य आरंभ किया। पोलिश-जर्मन वैज्ञानिक कैसीमीर फज़न्स के साथ एक्टिनियम के विखण्डन व अन्य कई शोध कार्यों से संबंधित चार शोध पत्र प्रकाशित किए।



चित्र-1: हेनरी ग्वेन ज़ेफ़्रीस् मोज़ले (23 नवंबर, 1887-10 अगस्त, 1915)

इस समय तक (वर्ष 1911) अर्नेस्ट रदरफोर्ड ने परमाणु का एक मॉडल प्रस्तुत कर दिया था जिसे नील्स बोर ने आगे बढ़ाते हुए वर्ष 1913 में रदरफोर्ड-बोर मॉडल प्रस्तुत किया। इस मॉडल में बोर की परिकल्पना थी कि इलेक्ट्रॉन न्यूक्लियस के चारों ओर वृत्तीय कक्षा में घूमते हैं। नील्स बोर ने मैक्स प्लांक के क्वांटम सिद्धांत के

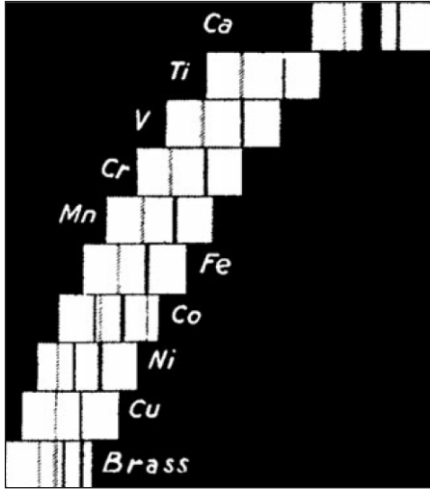
अनुसार हाइड्रोजन परमाणु के प्रकाशिक स्पेक्ट्रम की गणना की। रूसी वैज्ञानिक दिमित्री इवानोविच मेन्डेलीव ने वर्ष 1869 में रासायनिक तत्वों को उनके परमाणु भार (at. wt.) व वैलेंस के आधार पर आवर्त सारणी में क्रमबद्ध किया था। परंतु कई निकटस्थ तत्वों की जगह उनके रासायनिक गुण धर्मों के आधार पर आपस में बदल दी, जैसे कि, आर्गन ( $^{18}\text{Ar}$ , at. wt. 39.948) व पोटेशियम ( $^{19}\text{K}$ , at. wt. 39.098), कोबाल्ट ( $^{27}\text{Co}$ , at. wt. 58.933) व निकल ( $^{28}\text{Ni}$ , at. wt. 58.69) और टेलुरीअम ( $^{52}\text{Te}$ , at. wt. 127.60) व आयोडीन ( $^{53}\text{I}$ , at. wt. 126.90)। अंतोनि वेन डेन ब्रोक की परिकल्पना के अनुसार तत्वों के प्रकाशिक व रासायनिक गुण धर्म आवर्त सारणी में उनके क्रम यानि कि, परमाणु क्रम संख्या, पर निर्भर करते हैं न कि परमाणु भार पर।

हेनरी मोज़ले की एक्स-किरणों में बेहद रुचि थी व मानना था कि एक्स-किरणों की प्रकृति जान लेने से परमाणु का मॉडल समझा जा सकता है। परमाणु का मॉडल, ब्रोक की परिकल्पना, और एक्स-किरण स्पेक्ट्रम तत्वों के किस गुण धर्म पर निर्भर है यह जानने के लिए विभिन्न तत्वों के एक्स-किरण स्पेक्ट्रम का अध्ययन किया।  $^{20}\text{Ca}$  से लेकर  $^{30}\text{Zn}$  तक के तत्वों की K-स्पेक्ट्रल लाइनों की तरंग दैर्ध्य को क्रिस्टल द्वारा ब्रैग विवर्तित करके मापन किया। मोज़ले द्वारा लिया गया एक्स-किरण स्पेक्ट्रम चित्र-2 में दिखाया गया है। अपने प्रयोगों में मोज़ले ने यह भी देखा कि कोबाल्ट के नमूने में लौह और निकल की अशुद्धियां हैं और पीतल के नमूने में तांबे की लाइनों की तीव्रता जस्ते की लाइनों से अधिक है। मोज़ले ने  $^{40}\text{Zr}$  से लेकर  $^{79}\text{Au}$  तक के तत्वों की L-स्पेक्ट्रल लाइनों का भी अध्ययन किया। एक्स-किरण स्पेक्ट्रल लाइनों के अध्ययन से मोज़ले ने पाया कि प्रत्येक स्पेक्ट्रल सीरीज़ के लिए उत्सर्जित किरणों की तरंग दैर्ध्य और परमाणु क्रमांक में एक खास संबंध है।

$$\lambda \propto 1/(Z - \sigma)^2$$

इस संबंध में  $\lambda$  तरंग दैर्ध्य,  $Z$  परमाणु क्रमांक और  $\sigma$  स्क्रीनिंग स्थिरांक है। इस संबंध को मोज़ले नियम के नाम से जाना जाता है।

मोज़ले द्वारा की गई इस खोज से ही एक्स-किरण स्पेक्ट्रो-रासायनिक विश्लेषण की शुरुआत हुई।



चित्र-2: मोज़ले द्वारा लिया गया विभिन्न तत्वों की एक्स-किरण स्पेक्ट्रल लाइनों का प्रसिद्ध स्टेयरकेस चित्र (संदर्भ: फिल. मैग., 26, 1024-1034, 1913)

मोज़ले के शोध कार्य का एक्स-किरण स्पेक्ट्रल लाइनों का गुणात्मक और मात्रात्मक तात्विक विश्लेषण के लिए उपयोग, परमाणु के मॉडल और आवर्त सारणी में रासायनिक तत्वों की व्यवस्था को समझने के लिए प्रयोग मील का पत्थर साबित हुआ।

मोज़ले नियम जो कि एक प्रायोगिक नियम था, को परमाणविक सिद्धांत से व्युत्पन्न (डिवाइव) करने पर उसे सैद्धांतिक आधार भी मिला और परमाणु क्रमांक को प्रोटोन संख्या से संबंधित किया गया। मोज़ले की खोज से पहले परमाणु क्रमांक का किसी भी भौतिक राशि से संबंध नहीं था। यह आवर्त सारणी में रासायनिक तत्व की सिर्फ एक क्रम संख्या थी।

रासायनिक तत्वों की एक्स-किरण स्पेक्ट्रल लाइनों के अध्ययन द्वारा मोज़ले ने यह भी दर्शाया कि विभिन्न तत्वों के गुण धर्म उनके परमाणु क्रमांक पर निर्भर हैं न कि परमाणु भार पर जैसा कि उस समय के वैज्ञानिकों की अवधारणा थी। आवर्त सारणी में तत्वों को परमाणु क्रमांक के अनुसार क्रमबद्ध किए जाने से मन्डेलीव द्वारा कई जगह तत्वों का क्रम बदलना भी स्वयं उचित हो जाता है। आवर्त सारणी में रेअर-अर्थ तत्वों की सही जगह सुनिश्चित करना मन्डेलीव के लिए खासा मुश्किल हो रहा था। मोज़ले ने इन तत्वों की सही जगह सुनिश्चित की और साथ ही यह भी बताया कि लैंथेनाइड्स

सिर्फ 15 तत्व ही हो सकते हैं (परमाणु क्रमांक 57 से 71 तक)। मोज़ले ने दर्शाया कि परमाणु क्रमांक अनुक्रम में संख्या 43, 61, 72 और 75 का स्थान रिक्त है। यह तत्व, टेक्नीशियम ( $^{43}\text{Tc}$ ), प्रोमिथियम ( $^{61}\text{Pm}$ ), हैफ्नीयम ( $^{72}\text{Hf}$ ), और रीनियम ( $^{75}\text{Re}$ ) बाद में खोज निकाले गए। मोज़ले विधि द्वारा डर्क कोस्टर एवं जॉर्ज वॉन हैविसी ने वर्ष 1923 में एक जर्कोनियम खनिज में  $^{72}\text{Hf}$  तथा वाल्टर नोडेक, इदा ताके, और ऑटो बर्ग ने वर्ष 1925 में कूलम्बाइट खनिज में  $^{75}\text{Re}$  की खोज की।  $^{43}\text{Tc}$  कार्लो पेरियर एवं एमीलियो सेगरे द्वारा वर्ष 1937 में तथा  $^{61}\text{Pm}$  जेकब मैरिंस्की, लॉरेंस ग्लेन्डेनिन व चार्ल्स कोरयेल द्वारा वर्ष 1945 में खोजे गए थे।

1914 में पहला विश्वयुद्ध शुरू होने पर मोज़ले ब्रिटिश आर्मी की रॉयल इंजीनियरस् में भर्ती हो गए। गैलिपोली (टर्की) की लड़ाई में एक तकनीकी ऑफिसर के रूप में कार्य करते हुए 10 अगस्त, 1915 को इस अद्वितीय वैज्ञानिक के जीवन का अंत हो गया। उस समय के वरिष्ठ वैज्ञानिकों का मानना था कि अगर मोज़ले जीवित रहते तो प्रबल संभावना थी कि वर्ष 1916 का नोबल पुरस्कार मोज़ले को ही प्रदान किया जाता।

आज हम जानते हैं कि एक्स-किरण स्पेक्ट्रममिति तकनीक का उपयोग विज्ञान की कई शाखाओं में जैसे कि पदार्थ विज्ञान, पर्यावरण विज्ञान, भूगर्भ विज्ञान इत्यादि और स्टील, सीमेंट, पेट्रोलियम इत्यादि उद्योगों में बहुतायत से किया जा रहा है। समय के साथ-साथ इस तकनीक में विश्लेषणात्मक सामर्थ्यता में उन्नति और परिष्कृत उपकरणों का विकास व गुणवत्ता में सुधार होता आया है। एक्स-किरण स्पेक्ट्रममिति तकनीक में कई खूबियाँ हैं। रासायनिक विश्लेषण के लिए एक अविनाशक तकनीक होने के साथ इसमें बोरॉन से ले कर यूरेनियम तक सभी तत्वों के लिए चयनात्मकता और कुछ पीपीएम से ले कर शत प्रतिशत तक की मात्रा में मापन क्षमता है। इस तकनीक के लिए सरल व कम लागत वाली विधि से नमूने तैयार किए जाते हैं और कई तरह के पदार्थ जैसे कि ठोस, तनु परत, द्रव, पाउडर, तैयार पार्ट इत्यादि का विश्लेषण किया जा सकता है। वर्तमान में उपयोग में आने वाले स्पेक्ट्रोमीटर न सिर्फ प्रयोगशाला में प्रयोग किए जाने वाले उपकरण, अपितु हाथ में समाने वाले (हैंड-हेल्ड) उपकरण से ले कर उद्योगों में प्रयुक्त होने वाले ऑन-लाइन सिस्टम तक उपलब्ध हैं।



चित्र-3: राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला के एक्स-किरण विश्लेषण अनुभाग में उपलब्ध एक्स-किरण प्रतिदीप्ति स्पेक्ट्रममापी

राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में भी एक्स-किरण स्पेक्ट्रममिति द्वारा उन्नत पदार्थों के संश्लेषण व युक्तियों के विकास संबंधित अनुसंधान कार्य में प्रक्रम इष्टतमीकरण (प्रोसेस ऑप्टिमाइजेशन), प्रारम्भिक एवं संश्लेषित पदार्थों की शुद्धता, डोपेन्ट व रासायनिक

कंपोज़िशन का विश्लेषण, तनु परत/कोटिंग की मोटाई, प्रतिचित्रण (मैपिंग) द्वारा तात्विक वितरण, एंरोसोल का विश्लेषण और उसका स्रोत से संबंध, इत्यादि के लिए बखूबी किया जा रहा है। चित्र-3 में प्रयोगशाला में उपलब्ध एक्स-किरण प्रतिदीप्ति स्पेक्ट्रममापी दिखाया गया है।

#### संदर्भ

1. डबल्यूडबल्यूडबल्यू.विकीपीडिया.ओआरजी
2. एचटीटीपी://आईटीएपी-टीटीएचवी.ओआरजी/ मोज़ले\_2012
3. युजीन पी. बर्टिन, प्रिंसीपल्स एण्ड प्रैक्टिस ऑफ एक्स-रे स्पेक्ट्रोमीट्रिक एनेलिसिस, प्लिनम, न्यूयार्क, 1984
4. आर. टरशियन एवं पी. क्लासे, प्रिंसीपल्स ऑफ क्वांटिटेटिव एक्स-रे फ्लोरिसेंस एनेलिसिज़, हेडन, लंदन, 1982

## भारत के महान वैज्ञानिक : आर्यभट्ट



### आर्यभट्ट

(476-550)

भारत के महान खगोलविज्ञ आर्यभट्ट का जन्म सन् 476 में केरल में हुआ था। पृथ्वी गोल है व अपनी ही धुरी पर घूमती है, यह निष्कर्ष सबसे पहले आर्यभट्ट ने ही निकाला और घोषित किया कि सूर्य व चन्द्र ग्रहण क्रमशः पृथ्वी पर पड़ने वाली चन्द्रमा की छाया व पृथ्वी द्वारा डाली जाने वाली चन्द्रमा पर छाया के कारण होते हैं। आर्यभट्ट पहले गणितज्ञ थे जिन्होंने साइन और कोसाइन को परिभाषित किया तथा इनकी  $0^\circ$  से  $90^\circ$  तक की तालिका बनाई। अपने पूर्ववर्ती वैज्ञानिकों द्वारा ज्ञात पाई के मान से अधिक सही पाई का मान ज्ञात किया ( $\pi=3.1416$ )। भारत की पहली सेटेलाइट का नाम आर्यभट्ट इसी महान खगोलविद् के सम्मान में रखा गया है।

डॉ. रश्मि

आभार : 1. डबल्यूडबल्यूडबल्यू.विकीपीडिया.ओआरजी  
2. राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला में आर्यभट्ट का प्रदर्श



# तार यानि टेलिग्राफ

डॉ. एच. के. सिंह

तार यानि टेलिग्राफ की सेवा 15 जुलाई 2013 को बन्द कर दी गई। मानव सभ्यता के इतिहास में तार का योगदान अवर्णनीय रहा है। भारत में इसकी शुरुआत 1950 में हुई थी, जब पहली बार कोलकाता और डायमंड हार्बर के बीच सूचना प्रेषण हेतु तार का प्रयोग किया गया। भारत में इसका प्रयोग और तकनीकी शोधन विलियम ओ. राउग्नेसे, जो कि एक सर्जन थे, ने किया। लार्ड डलहौजी ने राउग्नेसे को कोलकाता में 27 मील लम्बी तार सेवा के लिए सारे अधिकार दिये। अंग्रेजी राज में तार सूचना प्रसारण का सबसे महत्वपूर्ण माध्यम था और 1857 के संग्राम को दबाने में इसका महत्वपूर्ण योगदान था। आजादी के बाद भी तार सेवा आम जनता के लिए कभी खुशी तो कभी गम का पैगाम लेकर आती रही। गांवों में तो तार आने पर, जो कि अंग्रेजी भाषा में होता था, खलबली सी मच जाती थी। कारण था कि गांवों में अंग्रेजी पढ़ने वाले इक्का-दुक्का लोग ही होते थे और अक्सर लोग यह मान बैठते थे कि तार में बुरी खबर ही होगी। पर हमेशा ही ऐसा नहीं होता था।

तार जैसे अति सरल पर अत्यन्त महत्वपूर्ण संचार साधन का आविष्कार सैमुअल फिनले मोर्स ने किया था। सैमुअल मोर्स का जन्म 27 अप्रैल 1791 को चार्ल्सटाउन मेसाचुसेट्स (संयुक्त राज्य अमरीका) में हुआ था। येल कॉलेज से स्नातक की पढ़ाई के दौरान मोर्स का झुकाव चित्रकला और बिजली के विकास की तरफ हो गया। येल कॉलेज से स्नातक करने के बाद मोर्स अमरीकी कलाकार वाशिंगटन एल्सटन के साथ इंग्लैंड चले गये और चित्रकला का गहन अध्ययन करने के पश्चात, चार साल बाद अमरीका लौटे। यहाँ आकर मोर्स महोदय ने बोस्टन में एक चित्रकला स्टूडियो की स्थापना की। मोर्स 29 सितम्बर 1818 को लकेटिया वॉकर के संग परिणय सूत्र में बंधे। अगले कुछ वर्षों के दौरान अर्थव्यवस्था की बढहाली के कारण मोर्स परिवार की भी हालत बहुत अच्छी नहीं रही।

1825 में न्यूयार्क सिटी ने मोर्स को मार्क्यूस द लफायेते का चित्र बनाने का कार्य सौंपा, जिसका मेहनताना \$1000 था। चित्र बनाने के दौरान मोर्स को सूचना मिली थी कि उनकी पत्नी बहुत बीमार हैं। जब मोर्स अपने घर आये तो पाया कि उनकी पत्नी का देहावसान हो गया है और उनकी अंतिम क्रिया भी पूरी की जा चुकी है। इस घटना का मोर्स पर गहरा प्रभाव पड़ा। उस जमाने में सूचना का प्रसारण घुड़सवारों द्वारा किया जाता था। अपनी पत्नी के देहावसान के बाद

मोर्स ने चित्रकला का कार्य छोड़ दिया और संचार के नवीन माध्यम की खोज की ओर अपना ध्यान लगाना शुरू किया। मोर्स की मुलाकात 1832 में चार्ल्स जैक्सन, जो विद्युत और चुम्बकत्व भौतिकी के ज्ञाता थे, से हुई।

विद्युत-चुम्बकत्व भौतिकी के अनेकों प्रयोगों को देखने और सीखने के बाद मोर्स ने एक तार से संदेश प्रसारण की संकल्पना विकसित की। शुरुआत में मोर्स की लम्बी दूरी तक संदेश प्रसारण में बहुत कठिनाईयाँ आईं और कुछ सौ मीटर से अधिक दूरी तक संदेश प्रसारण में सफलता नहीं मिली। इस तकनीकी कमी को उन्होंने न्यूयार्क विश्वविद्यालय के रसायन शास्त्र के प्राध्यापक लयोनार्ड गेल के साथ मिलकर पूर्ण की। इसके पश्चात् मोर्स लगभग 10 मील तक संदेश भेजने में सफल रहे। 1838 में मोर्स राजधानी वाशिंगटन डी.सी. आये पर केन्द्र सरकार से कोई मदद नहीं मिली। इसके पश्चात् वह यूरोप आये और एकस्वन् और प्रमाणक की तलाश में लगे। यहाँ मोर्स महोदय को ज्ञात हुआ कि व्हीटस्टोन और कुक उनसे पहले से इस दिशा में प्रयासरत हैं। अमरीका में 1842 में फ्रांसिस जोनाथन, जो कि सांसद थे, ने मोर्स को वाशिंगटन डी.सी. से बाल्टीमोर (मैरीलैंड) के बीच 38 मील लम्बे तार संचार यंत्र लगाने के लिए \$30000 दिये। इस योजना को 24 मई 1844 को प्रयोग के लिए खोल दिया गया। इसके बाद मोर्स लगातार इस दिशा में सफलता पाते रहे। 'तार के अन्वेषक' का श्रेय मोर्स को काफी कानूनी लड़ाइयों के बाद मिला।

मोर्स महोदय की पहली पत्नी से चार संताने थी। इन्होंने अपनी दूसरी शादी 10 अगस्त, 1848 को सराह एलिजावेथ ग्रीसवल्ड से की और इन दोनों की भी चार संताने हुई।

10 जून, 1871 को न्यूयार्क शहर के सेन्ट्रल पार्क में मोर्स की कांस्य प्रतिमा स्थापित की गई। मोर्स महोदय का देहावसान 2 अप्रैल, 1872 को 80 वर्ष की अवस्था में हुआ। पूरी दुनिया मोर्स को उनके मानवोपयोगी खोज के लिए हमेशा याद रखेगी।

आज के इस चल दूरभाष यंत्र और अन्तरराष्ट्रीय कम्प्यूटर तंत्र को अति तीव्र संचार युग में मोर्स का तार भले ही अति साधारण आविष्कार लगे, पर यह कहना अतिशयोक्ति नहीं होगी कि उनके इस महान आविष्कार ने संपूर्ण मानवता की अतुलनीय सेवा की।

# मानव संसाधन विकास समूह

(जनवरी – जून, 2013 के दौरान मुख्य गतिविधियां)

1. **औद्योगिक प्रशिक्षण पाठ्यक्रम का आयोजन :-**  
जनवरी-जून, 2013 के दौरान एन पी एल द्वारा विभिन्न विषयों पर 02 प्रशिक्षण पाठ्यक्रम आयोजित किए गए :-  
i) "न्यूमेटिक एवं हाइड्रोलिक दाब मापन यंत्र एवं उनका अंशांकन" विषय पर प्रशिक्षण कार्यक्रम, 17-18 जनवरी, 2013  
ii) "विमीय प्राचलों में अनिश्चितता मापन का अंशांकन एवं मूल्यांकन" विषय पर प्रशिक्षण कार्यक्रम, 14-15 मई, 2013
2. **शोध छात्रों का नियोजन एवं पी एच डी हेतु पंजीकरण :-**  
इस अवधि में 9 शोध छात्रों (जे आर एफ/एस आर एफ) ने एन पी एल ज्वाइन किया, फलस्वरूप 30.06.2013 तक एन पी एल में शोध छात्रों की कुल संख्या 92 है ।
3. **शैक्षणिक संस्थाओं के लिए एन पी एल परिदर्शन (विजिट) का आयोजन :-**  
इस अवधि में कुल चार (4) शैक्षणिक परिदर्शन का आयोजन किया गया; जिसमें विभिन्न स्कूलों से 100 छात्रों ने भाग लिया ।
4. **एन पी एल में विद्यार्थियों के लिए प्रशिक्षण का आयोजन :-**  
इस अवधि में कुल 97 विद्यार्थियों को उनके शैक्षणिक डिग्री से संबंधित विषयों में प्रयोगशाला के वरिष्ठ वैज्ञानिकों के मार्गदर्शन में प्रशिक्षण प्रदान किया गया ।
5. **सम्मेलनों / समान आयोजनों में भाग लेने हेतु एन पी एल स्टाफ सदस्यों की प्रतिनियुक्ति :-**  
इस अवधि में देश के विभिन्न हिस्सों में आयोजित सम्मेलनों / समान आयोजनों तथा प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लेने के लिए प्रयोगशाला के वैज्ञानिकों, अन्य स्टाफ सदस्यों और शोध अध्येताओं को नामित किया गया ।
6. **ए सी एस आई आर व पी जी आर पी ई से संबंधित प्रवेश – प्रक्रिया, पाठ्यक्रम, परीक्षा तथा मूल्यांकन आदि कार्यक्रमों का संचालन कुशलतापूर्वक किया गया ।**

## नई परियोजनाएँ

(01 जनवरी से 30 जून, 2013 तक)

क्रम सं.	परियोजना का शीर्षक	संस्था	परियोजना प्रमुख
1	ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक्स उपकरणों एवं संबद्ध प्रौद्योगिकी के समुन्नत निष्पादन हेतु नैनोसंरचित इलेक्ट्रोड्युमिनिसेंट पदार्थों का संश्लेषण एवं अभिलक्षण	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग (महिला वैज्ञानिक योजना 'ए' के अंतर्गत WOS-A)	डा. (सुश्री) पुनीता सिंह / रितु श्रीवास्तव

## 12वीं पंचवर्षीय योजना के तहत परियोजनाएँ

(01 जनवरी से 30 जून, 2013 तक)

क्रम सं.	परियोजना का शीर्षक	संस्था	परियोजना प्रमुख
1	सी एस आई आर – ज्ञान प्रवेश द्वार एवं ओपन सोर्स प्राइवेट क्लाउड अवसंरचना (CSIR-KNOWGATE)	सी एस आई आर	श्री एन. के. वाधवा
2	वहनीय कीमत पर रोगी विशिष्ट एवं अनुकूल बायोसेरामिक इम्प्लांट के विनिर्माण के लिए अद्वितीय सी एस आई आर प्रौद्योगिकी का विकास	सी एस आई आर	डा. जी. सुमना
03	अति उच्च शक्ति माइक्रोवेव ट्यूब्स : डिजाइन एवं विकास संभावनाएं/क्षमताएं (MTDDC)	सी एस आई आर	डा. आर बी माथुर

## नियुक्तियाँ (01.01.2013 से 30.06.2013)

1.	श्री यतेन्द्र	वरिष्ठ तकनीशियन-1	09.01.2013
2.	श्री कृष्ण मोहन कांडपाल	तकनीशियन-1	09.01.2013
3.	सुश्री अनामिका	तकनीशियन-1	09.01.2013
4.	श्री राजन खवास	तकनीशियन-1	09.01.2013
5.	श्री मनोजित डे	तकनीशियन-1	09.01.2013
6.	श्री सुदर्शन	तकनीशियन-1	09.01.2013
7.	श्री जशोबन्ता मलिक	तकनीशियन-1	09.01.2013
8.	श्री सुमित मोहन	तकनीशियन-1	09.01.2013
9.	श्री अरविन्द पाणिग्रही	तकनीशियन-1	09.01.2013
10.	श्री पवन कुमार	तकनीशियन-1	09.01.2013
11.	श्री प्रवीण कुमार	तकनीशियन-1	09.01.2013
12.	श्री नवल मनचलवार	तकनीशियन-1	09.01.2013
13.	श्री अभिषेक सिंह	तकनीकी अधिकारी	11.02.2013
14.	श्री साकेत बिहारी	तकनीशियन-1	11.02.2013
15.	श्री मनोज कुमार	वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी	01.03.2013
16.	श्री मणिकण्डन आर एम	तकनीकी अधिकारी	
17.	डा. श्रीनिवास राव रागम	वैज्ञानिक	04.03.2013
18.	श्रीमती शमा परवीन	प्रशिक्षार्थी	11.06.2013

## स्थानांतरण

1. श्री एस चटर्जी, वित्त एवं लेखा अधिकारी, एन.पी.एल. से आई.आई.सी.बी., कोलकाता में समान पद पर – 31.01.2013
2. श्रीमती सुनीता यादव, सहायक (सा) ग्रेड-2, एन.पी.एल. से सी.एस.आई.आर. कॉम्प्लेक्स में सहायक (वित्त एवं लेखा) ग्रेड-1 – 28.01.2013
3. श्रीमती कविता बिलानी, अनुभाग अधिकारी (वित्त एवं लेखा), एन.पी.एल. से सी.एस.आई.आर. मुख्यालय में समान पद पर – 08.03.2013
4. श्री भाग सिंह, अनुभाग अधिकारी, एन.पी.एल. से ए.एम.पी.आर.आई. भोपाल में भण्डार एवं क्रय अधिकारी – 08.03.2013
5. श्री एस के मेहता, वित्त एवं लेखा नियंत्रक, एन.पी.एल. से सी.एस.आई.आर. कॉम्प्लेक्स, नई दिल्ली में समान पद पर – 10.04.2013
6. श्री विक्रम सिंह, अनुभाग अधिकारी, एन.पी.एल. से एन.ई.आई.एस.टी, जोरहाट में प्रशासनिक अधिकारी – 02.04.2013
7. श्रीमती वीना जैन, प्रशासनिक अधिकारी, एन.पी.एल. से सी.एस.आई.आर. कॉम्प्लेक्स में उप सचिव – 02.04.2013
8. श्री उपेन्द्र कुमार, वित्त एवं लेखा अधिकारी, आई.आई.आई.एम. जम्मू से एन.पी.एल. में समान पद पर – 02.04.2013
9. श्री वी के कौशिक, प्रशासन नियंत्रक, आई.आई.पी. देहरादून से एन.पी.एल. में समान पद पर – 13.05.2013
10. श्री एम के जैन, वित्त एवं लेखा नियंत्रक, सी.एस.आई.आर. कॉम्प्लेक्स से एन.पी.एल. में समान पद पर – 14.03.2013

## पदोन्नतियाँ (01.01.2013 से 30.06.2013)

1. श्री अनिल कुमार	वरिष्ठ तकनीशियन (1) से वरिष्ठ तकनीशियन (2)
2. श्री अशोक कुमार	वरिष्ठ तकनीशियन (1) से वरिष्ठ तकनीशियन (2)
3. श्री दीन बन्धु	वरिष्ठ तकनीशियन (1) से वरिष्ठ तकनीशियन (2)
4. श्री दिनेश कुमार साहनी	वरिष्ठ तकनीशियन (1) से वरिष्ठ तकनीशियन (2)
5. श्री कल्प कुमार	वरिष्ठ तकनीशियन (1) से वरिष्ठ तकनीशियन (2)
6. श्री लाल सिंह	वरिष्ठ तकनीशियन (1) से वरिष्ठ तकनीशियन (2)
7. श्री लेख राज थिंड	वरिष्ठ तकनीशियन (1) से वरिष्ठ तकनीशियन (2)
8. श्री ओम प्रकाश नायका	वरिष्ठ तकनीशियन (1) से वरिष्ठ तकनीशियन (2)
9. श्री राजबीर सिंह	वरिष्ठ तकनीशियन (1) से वरिष्ठ तकनीशियन (2)
10. श्री राजेश्वर प्रसाद	वरिष्ठ तकनीशियन (1) से वरिष्ठ तकनीशियन (2)
11. श्री राम बाबू	वरिष्ठ तकनीशियन (1) से वरिष्ठ तकनीशियन (2)
12. श्री त्रिलोक सिंह	वरिष्ठ तकनीशियन (1) से वरिष्ठ तकनीशियन (2)
13. श्री योगेश कुमार शर्मा	वरिष्ठ तकनीशियन (1) से वरिष्ठ तकनीशियन (2)
14. श्रीमती सरोज उपाध्याय	वरिष्ठ तकनीशियन (1) से वरिष्ठ तकनीशियन (2)
15. श्री सत्य प्रकाश	वरिष्ठ तकनीशियन (1) से वरिष्ठ तकनीशियन (2)
16. डा. अब्दुल मोबिन	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक से मुख्य वैज्ञानिक
17. डा. अजय धर	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक से मुख्य वैज्ञानिक
18. डा. राजीव चोपड़ा	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक से मुख्य वैज्ञानिक
19. डा. एस के धवन	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक से मुख्य वैज्ञानिक
20. डा. एस एस राजपूत	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक से मुख्य वैज्ञानिक
21. डा. (सुश्री) ज्योति लता पाण्डेय	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक से मुख्य वैज्ञानिक
22. डा. एस एम शिवप्रसाद	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक से मुख्य वैज्ञानिक
23. डा. पी सुब्रह्मन्यम	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक से मुख्य वैज्ञानिक
24. श्री पी एस नेगी	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक से मुख्य वैज्ञानिक
25. श्री थॉमस जोन	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक से मुख्य वैज्ञानिक
26. श्री कुलभूषण रावत	वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (3) से प्रधान तकनीकी अधिकारी
27. डा. (सुश्री) मंजु अरोड़ा	वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (3) से प्रधान तकनीकी अधिकारी
28. श्री मुकुल शर्मा	वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (3) से प्रधान तकनीकी अधिकारी
29. श्री पिनाकी रंजन	वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (3) से प्रधान तकनीकी अधिकारी
30. डा. युधिष्ठिर कुमार यादव	वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (3) से प्रधान तकनीकी अधिकारी
31. श्री जोखन राम	वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (2) से वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (3)
32. श्री कंवलजीत सिंह	वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (2) से वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (3)
33. श्रीमती शशि लेखा भटनागर	वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (2) से वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (3)
34. श्री रामबीर सिंह	तकनीकी अधिकारी से वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (1)
35. श्री आलोक मुखर्जी	तकनीकी अधिकारी से वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (1)
36. श्री विनोद कुमार तंवर	तकनीकी अधिकारी से वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी (1)
37. श्रीमती अर्चना साहू	तकनीकी सहायक से तकनीकी अधिकारी
38. मो. आरिफ संजिद	तकनीकी सहायक से तकनीकी अधिकारी
39. स्व. श्री एस सुरेश बाबू	तकनीकी सहायक से तकनीकी अधिकारी
40. श्रीमती स्मृति तिवारी सिंह	तकनीकी सहायक से तकनीकी अधिकारी
41. श्री विक्रम	तकनीकी सहायक से तकनीकी अधिकारी
42. श्री बी डी शालीग्राम	तकनीकी सहायक से तकनीकी अधिकारी
43. श्री यशपाल	तकनीकी सहायक से वरिष्ठ तकनीकी सहायक

## सेवानिवृत्त स्टाॅफ़ ( 01.01.2013 से 30.06.2013 )



श्री गुरशरण कौर पद्म,  
प्रधान वैज्ञानिक  
31.01.2013



श्री पूरन लाल,  
प्रयोगशाला सहायक  
31.01.2013



श्री जे के गुप्ता,  
प्रधान तकनीकी अधिकारी  
28.02.2013



श्री एन के शर्मा  
वरिष्ठ तकनीशियन II  
28.02.2013



श्री आर के सेठी,  
वरिष्ठ तकनीशियन II  
28.02.2013



श्री वेद सिंह,  
कार्यशाला सहायक VIII  
28.02.2013



श्री राजबीर सिंह,  
प्रधान वैज्ञानिक  
31.03.2013



श्री रूपेन्द्र चक्रवर्ती,  
वरिष्ठ तकनीशियन II  
31.03.2013



श्रीमती मोहिनी नेमनानी,  
सहायक (सामान्य) ग्रेड-1  
31.03.2013



श्री जय कुमार सिंह,  
सहायक ( भण्डार एवं क्रय) ग्रेड-2  
31.03.2013



श्री एच एल गेरा,  
वरिष्ठ आशुलिपि (एम ए सी पी)  
30.04.2013



डा. अशोक कुमार,  
मुख्य वैज्ञानिक  
31.05.2013



श्री टी राघवेन्द्र,  
मुख्य वैज्ञानिक  
31.05.2013



श्री विनय शर्मा,  
अनुभाग अधिकारी  
(भण्डार एवं क्रय)  
31.05.2013



श्री भगवान दास,  
वरिष्ठ तकनीशियन II  
31.05.2013



डा. यशपाल,  
तकनीकी सहायक (VIII)  
31.05.2013



श्री एस के सिंघल,  
मुख्य वैज्ञानिक  
30.06.2013



श्री रामशरण,  
वरिष्ठ तकनीशियन II  
30.06.2013



**[ सी.एस.आई.आर. - राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला ]**  
डॉ. के.एस. कृष्णन् मार्ग, नई दिल्ली-110012 (भारत)