



सत्यमेव जयते

अप्रैल—जून 2019  
ISSN : 2320-7736

# विज्ञान गारिमा सिंधु



एक कदम स्वच्छता की ओर

अंक—109



Digital India  
Power To Empower



विज्ञान गारिमा

मानव संसाधन विकास मंत्रालय (उच्चतर शिक्षा विभाग) भारत सरकार

Commission for Scientific and Technical Terminology

Ministry of Human Resource Development

(Department of Higher Education)

Government of India

# विज्ञान गरिमा सिंधु

(त्रैमासिक विज्ञान पत्रिका)

अंक - 109

(अप्रैल-जून, 2019)



वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग

मानव संसाधन विकास मंत्रालय

(उच्चतर शिक्षा विभाग)

भारत सरकार

‘विज्ञान गरिमा सिंधु’ एक त्रैमासिक विज्ञान पत्रिका है। पत्रिका का उद्देश्य है- हिंदी माध्यम से विश्वविद्यालयी व अन्य छात्रों के लिए विज्ञान-संबंधी उपयोगी एवं अद्यतन पाठ्य पुस्तकीय तथा संपूरक साहित्य की प्रस्तुति। इसमें वैज्ञानिक लेख, शोध-लेख, तकनीकी निबंध, शब्द-संग्रह, शब्दावली-चर्चा, विज्ञान-कथाएँ, विज्ञान-समाचार, पुस्तक-समीक्षा आदि का समावेश होता है।

#### लेखकों के लिए निर्देश-

1. लेख की सामग्री मौलिक, अप्रकाशित तथा प्रामाणिक होनी चाहिए।
2. लेख का विषय मूलभूत विज्ञान, अनुप्रयुक्त विज्ञान और प्रौद्योगिकी से संबंधित होना चाहिए।
3. लेख सरल हो जिसे विद्यालय/महाविद्यालय के छात्र आसानी से समझ सकें।
4. लेख लगभग 2000 से 3000 शब्दों का हो। कृपया टाइप किया हुआ या कागज के एक ओर स्पष्ट हस्तलिखित लेख भेजें जिसके दोनों तरफ हाशिया भी छोड़ें।
5. प्रकाशन हेतु भेजे गए लेख के साथ उसका सार भी हिंदी में अवश्य भेजें। लेख में आयोग द्वारा निर्मित शब्दावली का प्रयोग करें तथा प्रयुक्त तकनीकी / वैज्ञानिक हिंदी शब्द का मूल अंग्रेजी पर्याय भी आवश्यकतानुसार कोष्ठक में दें।
6. श्वेत-श्याम या रंगीन फोटोग्राफ स्वीकार्य हैं।
7. लेख के प्रकाशन के संबंध में संपादक का निर्णय ही अंतिम होगा।
8. लेखों की स्वीकृति के संबंध में पत्र-व्यवहार का कोई प्रावधान नहीं है। अस्वीकृत लेख वापस नहीं भेजे जाएँगे। अतः लेखक कृपया टिकट-लगा लिफाफा साथ न भेजें।
9. प्रकाशित लेखों के लिए मानदेय की दर 2500/- रुपए प्रति हजार शब्द है, तथा भुगतान लेख के प्रकाशन के बाद ही किया जाएगा।
10. कृपया लेख की दो प्रतियाँ निम्न पते पर भेजें:  
**डॉ. ब्रजेश कुमार सिंह**  
संपादक, विज्ञान गरिमा सिंधु  
वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग  
पश्चिमी खंड - 7, रामकृष्णपुरम, नई दिल्ली - 110066
11. समीक्षा हेतु कृपया पुस्तक / पत्रिका की दो प्रतियाँ भेजें।

#### सदस्यता शुल्क :

	सामान्य ग्राहकों / संस्थाओं के लिए	विद्यार्थियों के लिए
प्रति अंक	₹ 14.00	₹ 8.00
वार्षिक चंदा	₹ 50.00	₹ 30.00
पाँच वर्ष	₹ 250.00	₹ 150.00
दस वर्ष	₹ 500.00	₹ 300.00
बीस वर्ष	₹ 1000.00	₹ 600.00

वेबसाइट: [www.cstt.mhrd.gov.in](http://www.cstt.mhrd.gov.in)

[www.csttpublication.mhrd.gov.in](http://www.csttpublication.mhrd.gov.in)

कॉपीराइट © 2018

प्रकाशक:

वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग

मानव संसाधन विकास मंत्रालय

भारत सरकार, पश्चिमी खंड-7

रामकृष्णपुरम, नई दिल्ली - 110066

बिक्री हेतु पत्र-व्यवहार का पता:

सहायक निदेशक, बिक्री एकक

वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली

आयोग, पश्चिमी खंड-7,

रामकृष्णपुरम, सेक्टर-1,

नई दिल्ली- 110066

दूरभाष- (011) 26105211

फैक्स - (011) 26102882

बिक्री स्थान:

प्रकाशन नियंत्रक, प्रकाशन विभाग

भारत सरकार,

सिविल लाइन्स, दिल्ली-110054

## अध्यक्ष की कलम से



वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग द्वारा विभिन्न वैज्ञानिक तकनीकी एवं अन्य संबद्ध क्षेत्रों में तैयार की गई शब्दावली के समुचित उपयोग को सुनिश्चित करने तथा उच्चतर शिक्षा के क्षेत्र में वैज्ञानिक एवं तकनीकी शोध लेखन को प्रोत्साहित करने के उद्देश्य से “विज्ञान गरिमा सिंधु” का प्रकाशन किया जाता है। आयोग द्वारा समय-समय पर कुछ विशेष विषयों पर पत्रिका के विशेषांकों का प्रकाशन भी किया जाता है। इस अंक में सम-सामयिक परंतु ज्वलंत विषय ‘पर्यावरण’ पर आधारित लेखों को शामिल किया गया है। पर्यावरण के संबंध में विभिन्न तथ्यों पर केंद्रित इस अंक को अपने पाठकों व लेखकों को सौंपते हुए मुझे अपार हर्ष का अनुभव हो रहा है। इस तरह से एक ही विषय पर वैविध्यपूर्ण जानकारी प्रस्तुत करने से पाठकों को संबंधित क्षेत्रों में हो रहे नवीनतम अनुसंधानों एवं शोध-कार्यों की अद्यतन सूचनाएँ एक ही स्थान पर उनकी अपनी भाषा में उपलब्ध हो जाती हैं।

“विज्ञान गरिमा सिंधु” का अप्रैल-जून, 2019 का यह अंक विशेष रूप से भौतिकी तथा परिवेश में हमारे आसपास जो कुछ भी हो रहा है उससे जुड़े विषयों पर भी केंद्रित किया गया है। पत्र-पत्रिकाएँ न केवल संस्था विशेष के ज्ञान के वैशिष्ट्य की परिचायक होती हैं, बल्कि राष्ट्रीय स्तर पर अलग-अलग क्षेत्रों में हो रहे महत्वपूर्ण अनुसंधानों व शोध कार्यों का समेकित व जनोपयोगी सार्थक मंच भी होती हैं। यद्यपि अन्य वैज्ञानिक पत्रिकाओं के समानांतर ही “विज्ञान गरिमा सिंधु” का उद्देश्य भी मूल रूप में हिंदी में वैज्ञानिक लेखन का प्रचार-प्रसार करना है, जिसका कार्यान्वयन व अनुपालन पत्रिका अपने प्रत्येक अंक में करती ही रही है। पत्रिका का यह अंक कई दृष्टियों से महत्वपूर्ण व संग्रहणीय है। पत्रिका के अनुकूल विद्वान लेखकों ने अपनी रचनाएँ आयोग को उपलब्ध करवाई, जिनका मूल्यांकन विषय-विशेषज्ञ एवं भाषा-विशेषज्ञ द्वारा किया गया है।

मैं इस अवसर पर देश के प्रतिनिधि विश्वविद्यालयों, तकनीकी, वैज्ञानिक एवं अन्य संस्थाओं के वैज्ञानिकों एवं अधिकारियों से अपेक्षा करता हूँ कि वे आयोग के विशेषज्ञ विद्वानों के सहयोग से तैयार की गई प्रामाणिक व मानक शब्दावली का अधिक से अधिक प्रयोग कर अपना सार्थक सहयोग प्रदान करने के साथ-साथ हिंदी में वैज्ञानिक लेखन तथा वैज्ञानिक विषयों पर पुस्तकों का लेखन कार्य करें। वर्ष 2018 से विज्ञान गरिमा सिंधु के अंको को e-बुक डाउनलोडेबल फार्मेट में भी आयोग की प्रकाशन वेबसाइट पर उपलब्ध कराई जा रही है।

“विज्ञान गरिमा सिंधु” पत्रिका के प्रस्तुत अंक के संपादन के लिए विद्वान सदस्यों का योगदान सराहनीय रहा है, जिसके लिए मैं उनका आभारी हूँ। विषय-विशेषज्ञों एवं भाषा विशेषज्ञों के सहयोग के लिए भी मैं अपना आभार व्यक्त करता हूँ। अंत में “विज्ञान गरिमा सिंधु” के इस अंक के लिए आयोग के अधिकारी डॉ. ब्रजेश कुमार सिंह, सहायक निदेशक के प्रति धन्यवाद व्यक्त करता हूँ।

(प्रोफेसर अवनीश कुमार)  
अध्यक्ष

## संपादकीय

विज्ञान गरिमा सिंधु के 109वें अंक को आपके समक्ष प्रस्तुत करते हुए मुझे अपार प्रसन्नता हो रही है। यह अंक जिस विषय पर केन्द्रित है, वह वर्तमान समय में बहुत ही महत्वपूर्ण है क्योंकि पर्यावरण और मनुष्य एक-दूसरे से सीधे-सीधे जुड़े हुए हैं। पर्यावरण के विभिन्न पहलुओं पर आलेख और शोध-पत्रों को इस अंक में शामिल किया गया है।

आयोग के अध्यक्ष महोदय के मार्गदर्शन में पर्यावरण विषय पर विज्ञान गरिमा सिंधु का यह महत्वपूर्ण अंक है जिसे तैयार करने के प्रयासों का भौतिक रूप आपके हाथों में है। इस अंक में शामिल किए गए शोध-पत्र तथा आलेख पठनीय और ज्ञानवर्धक होने के साथ-साथ उद्योगों के असंतुलित विकास, प्रदूषण और उसको रोकने के उपायों की ओर भी सार्थक रूप से ध्यान आकर्षित करते हैं।

भारत के विभिन्न विश्वविद्यालयों, कालेजों, संस्थानों के विभिन्न लेखकों तथा शोधकर्ताओं के आलेख एवं शोध-पत्र इसमें शामिल किए गए हैं, जो पर्यावरण के प्रति उनके विचारों, चिंतन और शोध से परिपूर्ण चिरंतन पर्यावरण विकास के क्षेत्र में नई संभावनाओं को भी रेखांकित करते हैं। मूल्यांकन एवं परामर्श समिति द्वारा विषय, भाषा और नई दिशा को ध्यान में रखकर सामग्री का बेहतर चयन किया गया है। मैं समिति के इस कार्य की सराहना करता हूँ।

मैं अध्यक्ष महोदय, प्रोफेसर अवनीश कुमार का विशेष रूप से आभारी हूँ जिनके दिशा-निर्देश और प्रोत्साहन से इस दुरूह कार्य को समय पर पूरा किया जा सका है। साथ ही मैं परामर्श, मूल्यांकन तथा संपादन समिति के सभी सदस्यों के प्रति आभार ज्ञापित करता हूँ जिनके अथक और समग्र प्रयासों से ही पत्रिका की पर्यावरण विषयक संकल्पना को मूर्त रूप दिया जा सका है। मुझे विश्वास है कि इस अंक में प्रस्तुत किए गए आलेखों और शोध-पत्रों से पत्रिका के पाठक अपने पर्यावरण के प्रति और भी जागरूक होंगे तथा उन्हें इस दिशा में अपना सहयोग देने और कार्य करने की प्रेरणा मिलेगी।



(डॉ. ब्रजेश कुमार सिंह)

सहायक निदेशक

# संपादन एवं परामर्श समिति

प्रधान संपादक

प्रोफेसर अरुनीश कुडर

अध्यक्ष

संपादक

डॉ. ब्रजेश कुडर सिंह

सहायक निदेशक

प्रकाशन-मुद्रण व्यवस्था

श्री शिव कुडर चौधरी

सहायक निदेशक

श्रीडती ललिता जोशी सहायक निदेशक (सडररर सेवा प्रडरर) आकररशवरणी, नई दल्लुी	श्री वलडलन कुडर असलसुटेड प्रुडेरसर (डुडुतलकी) एक.एम.आर. इंसुटीकुडूट ऑफ टेकरुलुऑकी एंड डुनेजडुडेड, दल्लुी
डॉ. शंकर कुडर वरलषु हलंदी अधलकररी इसरु, नई दल्लुी	डॉ. रवलनुदुर कुडर प्रुडेरसर; कंषुडूटर वलऑरन इंकीनलररलंग एक.एम.आर. इंसुटीकुडूट ऑफ टेकरुलुऑकी एंड डुनेजडुडेड, दल्लुी

# विज्ञान गरिमा सिंधु

हिंदी में वैज्ञानिक एवं तकनीकी लेखन की स्तरीय त्रैमासिकी

अंक 109, अप्रैल-जून 2019

अनुक्रम	पृ.सं.
1. अति-ऊर्जाशील सक्रिय गांगेय नाभिकों की आंतरिक संरचना का अध्ययन डॉ. वीरेश सिंह, डॉ. किरण सिंह बालियान और डॉ. समीर	1
2. अध्यात्म में गणितीय सूत्रों का प्रयोग डॉ. मनोरंजन कुमार सिंह	7
3. जल ही जीवन है: इसकी रक्षा करें डॉ. ए.के. लिपाठी	17
4. पृथ्वी के वायुमंडल के अध्ययन में रामन लिडार (LIDAR) का योगदान डॉ. सोम कुमार शर्मा	21
5. जीव-सांख्यिकीय पहचान प्रणाली डॉ. भृगुनंदन प्रसाद सिंह	29
6. पिघलते ग्लेशियरों से विश्व पर मंडराता खतरा डॉ. राम प्रसाद सिंह	35
7. भारत की प्रगति में अंतरिक्ष विभाग एवं इसरो का योगदान श्री राधे श्याम गुप्ता	39
8. बहुयामी नैनो जगत डॉ. मृदुला लिपाठी	49
9. चिरंतन पर्यावरण विकास के प्रति अनिवार्य जागरूकता डॉ. पुष्पेंद्र कुमार शर्मा	53
10. यात्रा प्लूटो की डॉ. अनिल कुमार	59

इस पत्रिका में प्रकाशित लेखों, अभिव्यक्त विचारों आदि से वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग, मानव संसाधन विकास मंत्रालय या संपादक का सहमत होना आवश्यक नहीं है। यह पत्रिका वैज्ञानिक एवं तकनीकी शब्दावली आयोग द्वारा निर्मित शब्दावली के प्रचार-प्रसार के साथ हिंदी में वैज्ञानिक लेखन को प्रोत्साहित करने के लिए प्रकाशित की जाती है।

# अति-ऊर्जाशील सक्रिय गांगेय नाभिकों की आंतरिक संरचना का अध्ययन

वीरेश सिंह, किरण सिंह बालियान और समीर

खगोल विज्ञान एवं खगोल भौतिकी विभाग

भौतिक अनुसन्धान प्रयोगशाला, अहमदाबाद 380009

**सार:** लगभग प्रत्येक आकाशगंगा के केन्द्र में विशाल ब्लैक होल विद्यमान है। जब भी पर्याप्त मात्रा में पदार्थ ब्लैक होल के पास के क्षेत्र में उपलब्ध होता है, तब ब्लैक होल गुरुत्वाकर्षण बल के द्वारा पदार्थ को अंदर की ओर खींचता है, और इस प्रक्रिया में ब्लैक होल के चारों ओर अभिवृद्धि डिस्क का निर्माण होता है। श्यानता के कारण अभिवृद्धि डिस्क दृश्य प्रकाश से लेकर एक्स-रे तक का विकिरण उत्पन्न करती है। आकाशगंगा में ब्लैक होल की अभिवृद्धि के प्रकटीकरण को सक्रिय गांगेय नाभिक (AGN) के रूप में जाना जाता है। सक्रिय गांगेय नाभिक के चारों ओर गैस और धूल से निर्मित संरचनाएं आकार में छोटी होती हैं जिन्हें वर्तमान दूरबीनों से सीधे विभेदित नहीं किया जा सकता है। हमने सक्रिय गांगेय नाभिकों से आने वाले एक्स-रे, रेडियो और प्रकाशिकी विकिरण के प्रेक्षणों द्वारा भीतरी संरचनाओं का अनुमान लगाया है। हमारे अध्ययन से सक्रिय गांगेय नाभिक के चारों ओर धूल भरी टॉरस (torus) जैसी संरचना की उपस्थिति का पता चलता है। सक्रिय गांगेय नाभिक से आने वाला विकिरण परिवर्तनशीलता भी दर्शाता है, जिसके आधार पर सक्रिय गांगेय नाभिक की भीतरी संरचनाओं का आकार कुछ प्रकाश-घंटे ( $1.08 \times 10^{12}$  मीटर) ही अनुमानित किया गया है।

## 1. प्रस्तावना

बड़ी दूरबीनों के द्वारा लिए गए प्रेक्षणों से पता चलता है कि हमारे ब्रह्मांड में अरबों आकाश गंगा मौजूद हैं, और लगभग सभी आकाशगंगा के केंद्र में एक ब्लैक होल (जिसका द्रव्यमान सूर्य के द्रव्यमान का करोड़ों- अरबों गुना है) उपस्थित है (करमेंदी और गिभर्त 2001)। जब भी ब्लैक होल के पास के क्षेत्रों में पर्याप्त मात्रा में पदार्थ उपलब्ध होता है तो ब्लैक होल का गुरुत्वाकर्षण बल पदार्थ को अंदर खींचता है, और इस दौरान ब्लैक होल के चारों ओर अभिवृद्धि डिस्क का निर्माण होता है। अभिवृद्धि डिस्क की विभिन्न परतों के बीच लगने वाला श्यान घर्षण बल पदार्थ को गर्म कर देता है, और अभिवृद्धि डिस्क का तापमान बाहर से केंद्र की ओर जाने पर बढ़ता जाता है। तप्त अभिवृद्धि डिस्क दृश्य प्रकाश से लेकर एक्स-रे तक का विकिरण उत्पन्न करती है। आकाशगंगाओं में ब्लैक होल की अभिवृद्धिता के प्रकटीकरण को सक्रिय गांगेय नाभिक (AGN) के रूप में जाना जाता है (पीटरसन 1997)। प्रायः सक्रिय गांगेय नाभिक विद्युत चुंबकीय स्पेक्ट्रम की सभी तरंग-दैर्घ्यों में अत्यन्त उज्ज्वल दिखाई देते हैं। कई आकाशगंगाओं में सक्रिय गांगेय नाभिक से उत्सर्जित विकिरण मेजबान आकाशगंगा से हज़ारों गुना अधिक होता है, जिसके कारण सक्रिय गांगेय नाभिक 'तारों की भांति' बिंदु स्रोत प्रतीत होते हैं। प्रारंभ में इस प्रकार के सक्रिय गांगेय नाभिक को अर्ध-तारकीय-स्रोत (Quasi Stellar Objects; QSOs) कहा गया, बाद में इन सक्रिय गांगेय नाभिक को क्वेजर्स (Quasars) के रूप में वर्गीकृत



किया गया। अलग-अलग प्रेक्षित गुणों के आधार पर सक्रिय गांगेय नाभिक को विभिन्न उपवर्गों (जैसे सेफेर्ट्स, क्रेजर्स, रेडियो-गैलेक्सियाँ, और ब्लेजर्स) में वर्गीकृत किया गया है। सक्रिय गांगेय नाभिक की मुख्य विशेषताएँ हैं (i) लघु-आकार किंतु अत्यंत प्रचुर मात्रा (जो सूर्य की ऊर्जा से करोड़ों गुना है) में विकिरण का उत्सर्जन, (ii) सभी प्रकार की विद्युत-चुंबकीय तरंगों का सातत्य उत्सर्जन, (iii) प्रकाशिक और अवरक्त स्पेक्ट्रमों में प्रबल उत्सर्जन लाइनें, एवं (iv) सातत्य तथा उत्सर्जन लाइनों के फ्लक्स में परिवर्तन।

### 1.1 सक्रिय गांगेय नाभिक के चारों ओर धूल का आंशिक आच्छादन और एकीकरण (Unification) मॉडल

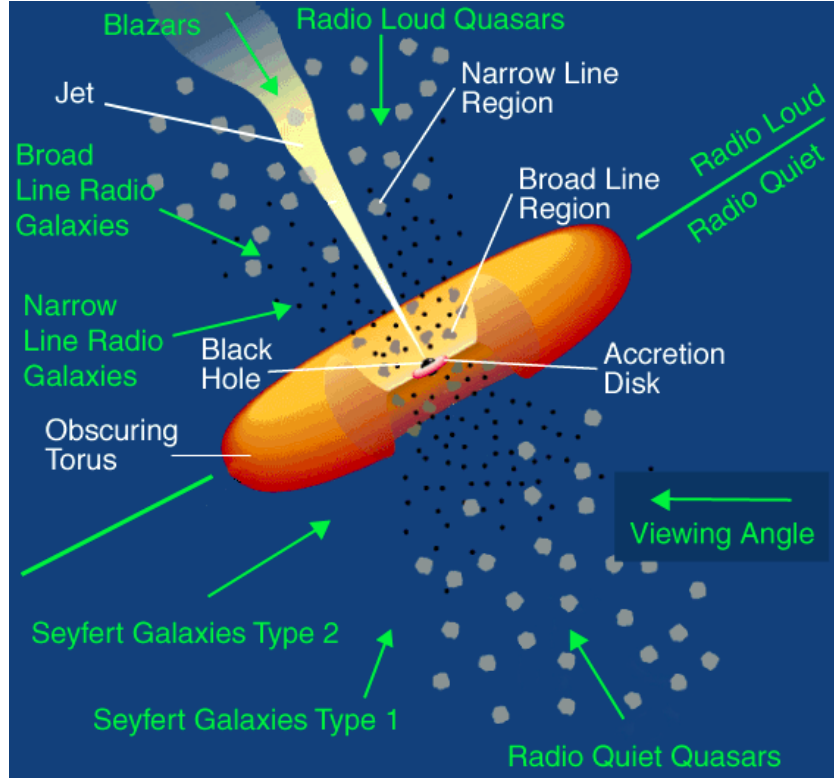
कार्ल सेफेर्ट ने सर्वप्रथम 1943 में कम प्रदीप्ति वाली सक्रिय गांगेय नाभिक की खोज की, जो प्रकाशिक स्पेक्ट्रमों में प्रबल उत्सर्जन लाइनें प्रदर्शित करती है, (सेफेर्ट 1943)। वर्तमान में इस प्रकार की सक्रिय गांगेय नाभिक को सेफेर्ट गैलेक्सीज कहा जाता है। प्रकाशिक स्पेक्ट्रमों में पायी जानी वाली उत्सर्जन लाइनों की चौड़ाई के आधार पर सेफेर्ट गैलेक्सीज को मुख्यतः टाइप-1 और टाइप-2 नामक दो उपवर्गों में विभाजित किया जाता है। सेफेर्ट टाइप-1 के प्रकाशिक स्पेक्ट्रमों में चौड़ी उत्सर्जन लाइनें (फुल विड्थ एट हाफ मैक्सिमा ~ 1000 - 5000 किमी/से.) पायी जाती हैं, जबकि सेफेर्ट टाइप-2 के प्रकाशिक स्पेक्ट्रमों में केवल संकीर्ण (फुल विड्थ एट हाफ मैक्सिमा ~ 100 - 500 किमी/से.) उत्सर्जन लाइनें उपस्थित होती हैं। प्रारंभ में उत्सर्जन लाइनों के गुणों में भिन्नता के कारण सेफेर्ट टाइप-1 और सेफेर्ट टाइप-2 की आंतरिक संरचनाओं को भिन्न माना गया था। परन्तु कुछ सेफेर्ट टाइप-2 में ध्रुवित प्रकाश के स्पेक्ट्रमों में चौड़ी उत्सर्जन लाइनों (जो सेफेर्ट टाइप-1 की एक विशेषता है) के पाए जाने के बाद एकीकरण मॉडल (Unification model) का आविर्भाव हुआ (अन्तोनुकि और मिलर 1985)। एकीकरण मॉडल के अनुसार सेफेर्ट टाइप-1 व टाइप-2 की आंतरिक संरचना एक समान है, और उनके स्पेक्ट्रमों में भिन्नता का कारण सक्रिय गांगेय नाभिक के चारों तरफ गैसीय धूलयुक्त टॉरस (torus) जैसी उपस्थित संरचना का अभिविन्यास अलग-अलग होना है। सेफेर्ट टाइप-2 गैलेक्सीज में प्रेक्षक की दृष्टि-रेखा गैसीय धूलयुक्त टॉरस से होकर गुजरती है, जिसके कारण ब्लैक होल के पास तेज गति से घूमने वाले बादलों से आने वाला प्रकाश (जिनसे स्पेक्ट्रम में चौड़ी उत्सर्जन लाइनें मिलती हैं) अवरोधित हो जाता है। जबकि सेफेर्ट टाइप-1 में प्रेक्षक की दृष्टि-रेखा टॉरस से नहीं गुजरती है जिसके फलस्वरूप ब्लैक होल के पास उच्च गति वाले बादलों (चौड़ी उत्सर्जन लाइनों के कारक) तथा ब्लैक होल से दूर निम्न गति वाले बादलों (संकीर्ण उत्सर्जन लाइनों के कारक) दोनों से प्रकाश प्राप्त होता है (अन्तोनुकि 1993, यूरी और अन्य 1995)।

गैसीय धूलयुक्त टॉरस का आकार कुछ पारसेक (1 पारसेक =  $3.08 \times 10^{16}$  मीटर) ही अनुमानित किया गया है, जिसको कई मेगा-पारसेक दूर स्थित गैलेक्सीज में विभेद करने के लिए मिली-आर्कसेकेंड विभेदन सीमा की आवश्यकता है, जो वर्तमान दूरबीनों से प्राप्त कर पाना संभव नहीं है। हमने सेफेर्ट गैलेक्सीज टाइप-1 व टाइप-2 के सक्रिय गांगेय नाभिक से उत्सर्जित होने वाले एक्स-रे, रेडियो और प्रकाशिक स्पेक्ट्रमों के अध्ययन से टॉरस की उपस्थिति तथा एकीकरण मॉडल की वैधता का परीक्षण किया है। निम्नलिखित खंडों में हमारे अध्ययन की विधि और परिणामों का उल्लेख किया गया है।

### 1.2 सक्रिय गांगेय नाभिक की परिवर्तनशीलता का अध्ययन

सक्रिय गांगेय नाभिक विभिन्न समय-अंतरालों (मिनट, घंटे, दिन, और साल) में सातत्य तथा उत्सर्जन लाइनों के फ्लक्स में परिवर्तनशीलता दर्शाते हैं (वैगनर और विल्जेल 1995)। परिवर्तनशीलता का अध्ययन, सक्रिय गांगेय नाभिक की आंतरिक संरचना को समझने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, क्योंकि परिवर्तनशीलता का समय-अंतराल ( $\Delta t$ ) विकिरण उत्सर्जन करने वाले क्षेत्रों के आकार (जो दूरबीनों से विभेदित नहीं किये जा सकते हैं) की उच्च सीमा  $\leq c \Delta t$  का

निर्धारण करता है (पीटरसन और अन्य 2004)। सक्रिय गांगेय नाभिक की आंतरिक संरचना को समझने के लिए हमने इनकी परिवर्तनशीलता का अध्ययन माउंट आबू में स्थित 1.2 मीटर की दूरबीन के प्रयोग से किया है। परिवर्तनशीलता का विवरण खंड-4 में दिया गया है।



चित्र 1: सक्रिय गांगेय नाभिक के प्रतिमान का चित्रण (यूरी और पदोवनी 1995 के निष्कर्षों के आधार पर)।

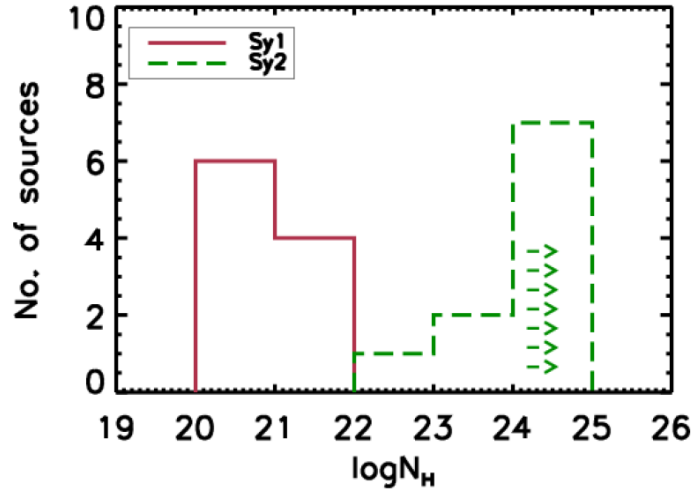
## 2. प्रेक्षण तथा आंकड़ों का विश्लेषण

सक्रिय गांगेय नाभिकों के एक्स-रे स्पेक्ट्रमों का अध्ययन करने के लिए हमने अंतरिक्ष में स्थित एक्स. एम. एम.-न्यूटन (XMM-Newton) वेधशाला के द्वारा प्राप्त प्रेक्षणों का प्रयोग किया है। एक्स-रे आंकड़ों का विश्लेषण 'साइंस एनालिसिस सिस्टम' सॉफ्टवेयर पैकेज के द्वारा किया गया है। रेडियो प्रेक्षण पुणे में स्थित विशालकाय मीटर रेडियो टेलिस्कोप (जी. एम. आर. टी.) से प्राप्त किए गए हैं। रेडियो प्रेक्षणों का विश्लेषण 'एस्ट्रोनॉमिकल इमेज प्रोसेसिंग सिस्टम' नामक सॉफ्टवेयर से किया गया है। प्रकाशिक तरंग-दैर्घ्य में परिवर्तनशीलता का परीक्षण के लिए हमने माउंट आबू में स्थित 1.2 मीटर की दूरबीन का प्रयोग किया है। प्रकाशिक प्रेक्षणों का विश्लेषण 'इमेज रिडक्शन एंड एनालिसिस फैसिलिटी' नामक सॉफ्टवेयर से किया गया है।

## 3. एक्स-रे स्पेक्ट्रमों के मॉडलिंग से सक्रिय गांगेय नाभिकों के चारों ओर आच्छादन का मापन

हमने सेफर्ट गैलेक्सीज के 0.5 - 10 keV एक्स-रे स्पेक्ट्रमों की मॉडलिंग की है। हमने पाया कि सामान्यतः 0.5 - 10 keV एक्स-रे स्पेक्ट्रम के लिए सर्वोत्तम मॉडल अधोलिखित घटकों से मिलकर बनता है : (i) फोटोइलेक्ट्रिक कट-ऑफ से प्रभावित एक पावर लॉ, (ii) एक गाउसीय रूपी उत्सर्जन लाइन जो आयरन के-अल्फा (Fe K $\alpha$ ) को 6.4 KeV ऊर्जा

स्तर पर प्रतिदर्शित करती है, (iii) एक सॉफ्ट घटक जिसे पावर लॉ या थर्मल प्लाज्मा मॉडल से प्रतिरूपित किया जा सके। सक्रिय गांगेय नाभिक के परितः निर्मित अभिवृद्धि डिस्क से उत्पन्न सॉफ्ट एक्स-रे फोटोन गैसीय धूलयुक्त टॉरस के द्वारा अवशोषित कर लिए जाते हैं, यह प्रभाव एक्स-रे स्पेक्ट्रम के फोटोइलेक्ट्रिक कट-ऑफ में परिलक्षित होता है। अतः फोटोइलेक्ट्रिक कट-ऑफ से हम प्रेक्षक की दृष्टि-रेखा की दिशा में अवशोषक पदार्थ की मात्रा मापते हैं। हमने पाया कि सेफेर्ट टाइप-2, सेफेर्ट टाइप-1 की तुलना में अधिक अवशोषण दर्शाती हैं (चित्र 2 देखें)। हमारे परिणाम एकीकरण मॉडल की भविष्यवाणी के साथ मेल खा रहे हैं (सिंह और अन्य 2011)। सक्रिय गांगेय नाभिक के पास से उत्पन्न होने वाली रेडियो विकिरण पर टॉरस का प्रभाव नहीं पड़ता, और हमने पाया कि सेफेर्ट टाइप-1 और टाइप-2 की रेडियो प्रदीप्तियां समान हैं (सिंह और अन्य 2013)।



चित्र 2: सेफेर्ट टाइप-1 व टाइप-2 गैलेक्सीज में आच्छादन की मात्रा की तुलना (सिंह और अन्य 2011 से उद्धृत)।

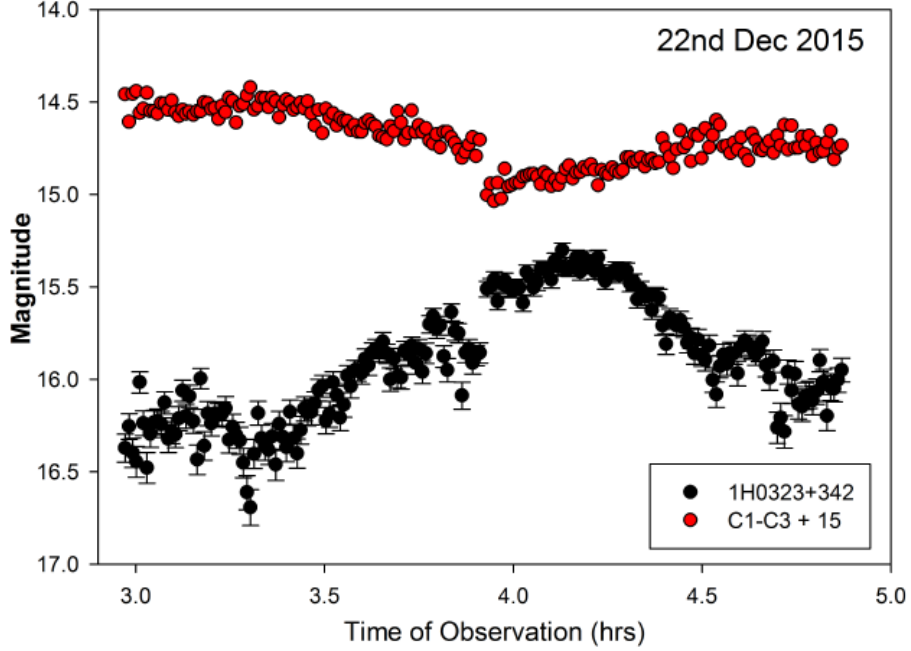
#### 4. सक्रिय गांगेय नाभिकों में अंतर-रात्रि समय-अंतराल की परिवर्तनशीलता

हाल ही में हमने कुछ सेफेर्ट गैलेक्सीज (जो अपने प्रकाशिक स्पेक्ट्रम में अपेक्षाकृत कम चौड़ी उत्सर्जन लाइनों दिखती हैं) का प्रेक्षण रक्त-बैंड में 1.2 मीटर दूरबीन से किया है। हमने पाया कि 1H0323 + 342 नामक सेफेर्ट गैलेक्सी अत्यंत प्रबल परिवर्तनशीलता दर्शाती है। इसकी प्रदीप्ति में 1.3 मैग्नीट्यूड का परिवर्तन केवल एक घंटे के कम समय-अंतराल में देखा गया है। चित्र 3 दर्शाता है कि तुलनात्मक तारों की प्रदीप्ति का अंतर समय के साथ लगभग स्थिर रहता है, जबकि सेफेर्ट गैलेक्सी की प्रदीप्ति में एक घंटे के समय-अंतराल में 1.3 मैग्नीट्यूड का बड़ा परिवर्तन होता है।

#### 5. परिणाम और निष्कर्ष

सेफेर्ट गैलेक्सीज के एक्स-रे स्पेक्ट्रमों के अध्ययन से ज्ञात होता है कि टाइप-2 में, टाइप 1 की तुलना में अधिक आच्छादन है, और यह परिणाम एकीकरण मॉडल के संगत है। इससे यह निष्कर्ष निकलता है कि सक्रिय गांगेय नाभिक के चारों ओर एक गैसीय धूलयुक्त टॉरस जैसी संरचना विद्यमान है। सक्रिय गांगेय नाभिक के पास से उत्पन्न होने वाली रेडियो विकिरण गैसीय धूलयुक्त पदार्थ को बिना किसी अवरोध के आसानी से पार कर जाती है, अतः सेफेर्ट टाइप 1 व टाइप 2 की रेडियो प्रदीप्तियां समान पाई गई हैं। हमारे प्रकाशिक प्रेक्षणों के पता चला है कि 1H0323 + 342 नाम की सेफेर्ट गैलेक्सी प्रबल परिवर्तनशीलता दर्शाती है, जिससे सक्रिय गांगेय नाभिक में विकिरण उत्सर्जन करने वाले क्षेत्र

का आकार एक प्रकाश-घंटे ( $1.08 \times 10^{12}$  मीटर) से कम होने के संकेत मिलते हैं। ऐसी प्रबल परिवर्तनशीलता ब्लेज़र वर्ग के सक्रिय गांगेय नाभिक ही दर्शाते हैं, अतः 1H0323 + 342 नाम की सेफेर्ट गैलेक्सी में भी ब्लेज़र्स की भाँति बाहर आने वाले जेट की दिशा प्रेक्षक के दृष्टि-रेखा की दिशा में ही होने की संभावना है। वास्तव में, 1H0323 + 342 से गामा-किरणों का खोज इस संभावना को और बल देती है (अब्दो और अन्य 2010)।



चित्र 3: परिवर्तनशीलता को दर्शाता हुआ सेफेर्ट गैलेक्सी 1H0323 + 342 व तुलनात्मक तारों का प्रकाश वक्र।

## 6. संदर्भ

अब्दो, ए. ए., और अन्य, 2010, ए. पी. जे., 715, 429

अन्तोनुकि, आर., 1993, ए. आर. ए. एंड ए., 31, 47

अन्तोनुकि, आर. आर. जे. एंड मिलर, जे. एस., 1985, ए. पी. जे., 297, 621

करमेंडि जे. और गिभर्त के., 2001, ए. पी. आई. सी., 586, 363

पीटरसन बी. एम., 1997, 'एन इंट्रोडक्शन टू एक्टिव गैलेक्टिक न्यूक्लियाय' कैम्ब्रिज यूनि. प्रेस, आय एस बी एन 0521473489

पीटरसन, बी. एम., और अन्य, 2004, ए. पी. जे., 613, 682

सेफेर्ट, सी. के., 1943, ए. पी. जे., 97, 28

सिंह, वी., और अन्य, 2011, ए. एंड ए., 532, 84

सिंह, वी., और अन्य, 2013, ए. एंड ए., 554, 85

यूरी, के., और अन्य, 1995, ए. पी. जे., 521, 565

वैगनर, एस. जे., वित्जेल ए., 1995, ए. आर. ए. एंड ए., 33, 163



## आध्यात्म में गणितीय सूत्र का प्रयोग

डॉ. मनोरंजन कुमार सिंह

अध्यक्ष, गणित विभाग,  
मगध विश्वविद्यालय, बोधगया

गणित की उत्कृष्टता बताने तथा जनमानस में गणितीय चेतना जगाने की दृष्टि से भारत के महान गणितज्ञों, योगियों, महात्माओं और पैगंबरों ने सदा ही संप्रेरक तत्वों से युक्त भावों को समय-समय पर व्यक्त किया है। प्रसिद्ध गणितज्ञ आचार्य महावीर (850 ई.) ने 'गणितसार संग्रह' के प्रथम अध्याय में लिखा है-

बहुकिंचिदस्तु किम् त्रैलोक्ये सचराचरे।  
यत्किंचिदस्तु तत्सर्वं गणितेन बिना नहि॥

अर्थात् बहुत अधिक प्रलाप करने से क्या लाभ? तीनों लोकों में जो कुछ भी चर-अचर वस्तुएँ हैं उनका अस्तित्व गणित के बिना नहीं हो सकता। किसी भी काल, किसी भी संदर्भ पर अगर हम ध्यान दें तो गणित की उत्कृष्टता को दर्शाते हुए कोई न कोई उदाहरण अवश्य मिल जाएगा। वेदांग-ज्योतिष, काल-गणना की सबसे पुरानी पुस्तक है। लगभग 1500 ई.पू. लिखी इस पुस्तक में भी गणित की उत्कृष्टता को इंगित करता यह श्लोक द्रष्टव्य है-

यता शिखा मयूराणां नागानाम् मणियो यथा।  
तद वेदांग- शास्त्राणां गणितम् मूर्धनिस्थम्॥

गैलिलीयो का कहना था कि गणितीय सिद्धांत वह ककहरा है जिससे कि ईश्वर ने इस संसार की रचना की है। एक विद्वान का मत है कि गणित "सत्यम् शिवम् सुंदरम्" है। इन तीनों शब्दों का प्रयोग सर्वप्रथम बांग्ला-साहित्य में टैगोर के पिता महर्षि देवेन्द्र नाथ ने किया था। इस त्रि-शब्दीय प्रयोग का आधार यूनानी दार्शनिक अरस्तु हैं जिन्होंने "The true, The God, The beautiful" का सूत्र दिया था पर "सत्यम् शिवम् सुंदरम्" इसका अनुवाद मात्र नहीं है। हमारी संस्कृति, धर्म और भारतीय दर्शन इसी त्रिवेणी पर आधारित है। हमारे देश में आदि काल से तीन शब्दों के अनेक जोड़ों का प्रयोग हुआ है। हमारे तीन गुण सत्त, रज और तमस हैं। गीता में श्रीकृष्ण अर्जुन को सत्य, प्रिय और हितकारी वाणी बोलने का उपदेश देते हैं। कर्तव्य मार्ग पर सत्य ही शिव बन जाता है और कल्याण का समावेश होते ही सुन्दर हो जाता है। गणित तो आज मानव जीवन का एक शक्तिशाली कारक है। मानव सभ्यता के विकास में यह शिव है। गणित ही वस्तुतः विज्ञान की रानी है। अतः यह सुंदर भी है। इसकी सुंदरता का तो आलम यह है कि इसके दीवानों को इसमें लैला और मजनू के प्यार से भी ज्यादा आकर्षण नजर आता है। यह आकर्षण उस आकर्षण से कहीं ज्यादा तेजस्वी और मर्मस्पर्शी है जो ऐन्टोनियो ने क्लियोपैट्रा के लिए महसूस किया था।

आध्यात्मिक साधना सच्ची लगन और निर्मल अनुरक्ति से पूर्ण होती है। ईश्वर के सूक्ष्म रूप को प्राप्त करने के लिए स्वाभाविक रूप से सूक्ष्मतम उपाय का आलंबन गणितीय रूप से लेने का प्रयास ही इस लेख में किया गया है।

भारत प्रायद्वीप हमेशा से ही गणित प्रधान देश के रूप में सुविख्यात रहा है। चाहे हम पौराणिक काल को लें या वैदिक काल को भारतीय वाङ्मय में गणित की प्रधानता रही है और आगे भी रहेगी। कहा जाता है कि अंक-माला का विकास इसी भारतवर्ष की धरा पर ही हुआ है। प्राचीन ग्रंथों को देखने के बाद हम यह कह सकते हैं कि प्रसिद्ध गणितज्ञ मेघातिथि द्वारा विकसित अंक-माला ही आज पूरे विश्व में संख्या के रूप में प्रचलित है। इस प्रकार हम इतना तो कह ही सकते हैं कि हमारे भारत की भूमि गणितीय संस्कृति के लिए बहुत ही उर्वर है। “स्थान मान युक्त संख्या पद्धति” हो या “शून्य संकेत” का आविष्कार गणित के क्षेत्र में विश्व पटल पर शीर्ष पर प्रतिष्ठित है। चाहे हम सामाजिक विधान की बात करें या धार्मिक अनुष्ठान की, हर जगह गणितीय संस्कृति की भूमिका रही है। “विवाह मंडप” की संरचना हो या “यज्ञ-वेदिका” या वस्तु विचार के लिए संगणना की जानी हो, गणितीय ज्ञान का प्रयोग ही किया जाता है।

भारतीय जनमानस में गणितीय चेतना जगाने की दृष्टि से या यों कहें कि गणितीय संस्कृति की महत्ता को बताने के लिए भारत के महान गणितज्ञों ने सदा ही प्रेरक तत्वों से युक्त भावों को व्यक्त किया है।

किसी भी काल, किसी भी संदर्भ पर अगर हम ध्यान दें तो गणित की उत्कृष्टता इंगित करते हुए कोई न कोई उदाहरण अवश्य मिल जाता है। हमारे भारत वर्ष में गणितीय संस्कृति की एक परंपरा रही है। बौधायन, आर्यभट्ट, श्रीधर, महावीर, भास्कर, ब्रह्मगुप्त आदि अनेकानेक भारतीय प्राचीन गणितज्ञों ने गणितीय संस्कृति के विकास में महत्वपूर्ण योगदान दिया है तथा हमारे भारतीय समाज को गणितीय बोध से संस्कारित किया है।

हम जानते हैं कि आज जीवन का ऐसा कोई क्षेत्र नहीं है जहाँ गणित का प्रयोग नहीं होता है, जैसे विज्ञान, टेक्नोलॉजी, समाज विज्ञान, जीव विज्ञान, मनोविज्ञान, हस्तरेखा विज्ञान, ज्योतिष विज्ञान, खगोल विज्ञान, अर्थशास्त्र, सूचना विज्ञान, कंप्यूटर बायोटेक्नोलॉजी इत्यादि।

जैसे, ‘प्राणिपत्यैकमनेकं कं सत्यां देवता परं ब्रह्म’। आर्यभट्ट ने स्थूलतः तीन मौलिकताओं का बखान किया है, लेकिन साथ में यह भी स्पष्ट किया है कि तीनों बातें एक ही विषय वस्तु की भंगिमा है। काल क्रिया अर्थात् समयमापन तथा गोल अर्थात् खगोल ज्ञान गणित शास्त्र की ही विद्या है।

(1) ॐ पूर्ण मदः, ॐ पूर्ण मिदम्, पूर्णात् पूर्ण मुदच्यते।

पूर्णस्य पूर्णमादाय, पूर्ण मेवा वशिष्यते।

अर्थात्- ॐ जो कि ईश्वर का एक नाम एवं रूप है, यह पूर्ण है। यदि हम पूर्ण में से पूर्ण को घटायें तो घटाने के बाद शेष भी पूर्ण ही रहता है। गणित में अनंत से अनंत को घटाने पर शेष भी अनंत रह जाता है। ईश्वर का दूसरा नाम अनंत है। अतः गणित का सूत्र “-----” भगवान के लिए सही है।

गोस्वामी तुलसीदास जी ने ईश्वर को अनंत कहा है, जिसके अनंत गुण हैं और इसके कथा का विस्तार भी अनंत है। ये बात निम्न श्लोकों में वर्णित हैं-

(2) हरि अनंत, हरि कथा अनंता।

कहहि, सुनहि बहुविधि सब संता॥

(3) राम अनंत, अनंत गुण, अमित कथा विस्तार।

सुनि आश्चर्य न मानहि, जिनके विमल विचार॥

(बालकाण्ड तुलसी रामायण)

कुछ लोग अवतारवाद में विश्वास नहीं करते। वे कहते हैं “श्रीकृष्ण जी 16 कला के अवतार थे, अर्थात् उनमें पूर्ण रूप से ईश्वरत्व विद्यमान था। अब प्रश्न यह उठता है कि जब श्रीकृष्ण इस लोक में मनुष्य रूप में अवतरित थे, तब ईश्वर कहाँ था। संपूर्ण ईश्वरत्व कृष्ण में (जीवित) ही समाया हुआ था। अतः ईश्वरत्व का लोप हो गया था। ऐसे व्यक्ति ईश्वरत्व, पूर्णत्व और अनंतता का अर्थ ही नहीं समझ पाते। यदि ईश्वर के समस्त गुण लेकर एक नई सत्ता का निर्माण कर लिया जाए तो भी ईश्वर के समस्त गुण ईश्वर में अधुण्ण बने रहेंगे। यदि एक दिये से हजार दिये जला दिए जाएं तो भी उस दिये की ज्योति में कोई अंतर नहीं पड़ता है। अतः ईश्वर को हम अनंत कह कर पुकारें तो कोई गलती नहीं होगी।

(4) रामायण में गोस्वामी तुलसीदास ने राम नाम की महिमा के लिए पूर्णांक संख्या एवं शून्य का बहुत ही सुंदर प्रयोग किया है। जैसे-

“राम नाम को अंक है, सब साधन को शून्य”।

अंक गये कछु हाथ नहीं, अंक दिये दस गुणा।

माया जीव सुभाव गुण काल करम मदादि।

ईस अंक से बढ़त सब, ईस अंक बिन बादा।

(बाल काण्ड, तुलसी रामायण)

अर्थ:- तुलसीदास की प्रस्तुत पंक्तियों में अंक और शून्य के संबंध तथा महत्व पर प्रकाश डाला गया है। इसका अर्थ है कि भगवान का नाम ही अंक है, यह अंक 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ही हैं। बाकी सभी चीजें शून्य हैं अर्थात् नश्वर हैं, जो कि बिल्कुल सत्य है। अगर हमारे पास अंक नहीं है तो शून्य का अकेले कोई महत्व नहीं है। अगर अंक के साथ शून्य है, तो उसका मान दस गुणा बढ़ जाता है। यह गणित हम सब अपने बचपन में पढ़ चुके हैं।

(5) तुलसी राम स्नेह कर, छोड़ सकल उपचार।

जैसे घटत न अंक नौ, नौ के लिखत पहार।।

अर्थ:- गणितीय चमत्कार से युक्त प्रस्तुत पंक्तियों के माध्यम से कविवर तुलसीदास कहते हैं कि संसार के सारे कार्यों और व्यवहारों में परम ब्रह्म परमेश्वर की महिमा व्याप्त है। सारे रोगों के उपचार भगवान राम हैं। संसार के सारे कार्यों में भगवान राम हैं। संसार के सारे कार्यों में भगवान उसी प्रकार व्याप्त हैं जिस प्रकार नौ का पहाड़ा लिखते समय अंक नौ की उपस्थिति व्याप्त रहती है।

अर्थात् जिस प्रकार पहाड़ा नौ के लिखते समय अंक ‘नौ’ घटता नहीं (09, 18, 27, 36, 45, 54, 63, 72, 81, 90) बल्कि ‘नौ’ की महिमा बढ़ती ही जाती है उसी प्रकार समस्त सांसारिक कार्यों में भगवान की महिमा विद्यमान रहती है।

(6) जग से रहो छत्तीस हवै, राम चरण छः तीन।

तुलसी देख विचारि के, यह है मतो प्रवीन।।

अर्थ:- आलोच्य पंक्तियों के माध्यम से कविवर तुलसी कहते हैं कि सांसारिक भोग-विलास एवं माया से (36) छत्तीस का संबंध रखना चाहिए। अपना झुकाव भगवान के प्रति अंक (63) तिरसठ की स्थिति में रखना चाहिए।

अर्थात् अपने को सदैव अंक (3) तीन की स्थिति में रखकर अंक (6) छः की ओर मुखातिब रहना चाहिए। ध्यातव्य है कि संसार, क्षणभंगुर है। यहाँ की सारी चीजें नश्वर हैं उनसे विमुख होकर भगवान के प्रति ध्यान केंद्रित रखना चाहिए। यह विद्वानों का सबसे उत्तम मत है।



(7) कहत कत परदेसी की बात।

मन्दिर अरध कहो हरि हमसों, हरि आहर चलि जाता।।

ससिरिपु वरष, सूररिपु जुगकर, हररिपु कीनीघात।

मद्य पंचम लै गयो सावरो, ताते अति अकुलात।।

नखत, वेद, ग्रह जोर अर्ध करि सोह वनत अब खात।

सूरदास बस भह विरह की कट पीछे पछतात।।

अर्थ:- आलोच्य पंक्तियों के द्वारा गणित और साहित्य में अद्भुत तारतम्य देखने को मिलता है। ब्रज की गोपियाँ श्री कृष्ण के वियोग में जल रही हैं। वे उनके मित्र उद्धव से कह रही हैं कि आप किस परदेशी की बात कर रहे हैं। उन्होंने हम सभी से कहा था कि मैं आधे मास (मंदिर अरध) में लौट आऊँगा, पर एक माह बीतने के बाद भी नहीं आए। उनके लिए (ससिरिपु) दिन वर्ष के समान लग रहे हैं तथा रात्रि (सूररिपु) युग के समान प्रतीत हो रही है। पुनः (हररिपु) कामदेव अपने असंख्य कोमल वाणों से उन पर प्रहार कर रहे हैं और उनका मन कृष्ण में लगा हुआ है। फलतः वे अत्यंत व्याकुल हैं। यहाँ अब कविवर सूरदास का गणितीय समीकरण द्रष्टव्य है। गोपियों की स्थिति काफी दर्दनाक है। वे 27 नक्षत्र, चार वेद और 9 ग्रह के योग (40) के आधा (20) अर्थात् 'विष' का पान कर रही हैं।

निष्कर्ष है कि गोपियाँ श्री कृष्ण के वियोग में पश्चाताप कर रही हैं।

(8) उधो मन न भये दस बीस।

एक हुतो सो गयौ स्याम संग को अवरधे ईसा।।

अर्थ:- श्री कृष्ण के सखा उद्धव जी गोपियों के मन को निर्गुण ब्रह्म की ओर आकृष्ट करना चाहते थे। परंतु गोपियाँ कह रही हैं कि उद्धव! मन तो दस-बीस होते नहीं है। वह तो एक ही होता है। हम सबों के पास एक जो 'मन' था, वह कृष्ण के संग चला गया। अब कोई दूसरा 'मन' नहीं है, जो हम सब आपके निर्गुण ब्रह्म में लगावें। आपके ब्रह्म की आराधना करने के लिए हम सभी के पास कोई दूसरा 'मन' नहीं है।

निष्कर्ष है कि 'मन' एक ही होता है, दस-बीस नहीं। यहाँ कविवर सूर की गणितीय-क्षमता परिलक्षित होती है।

(9) सबै कहें बिंदी दिये अंक दस गुणों होत।

तिय ललाट बिंदी दिये अगणित बढत उदोत।।

अर्थ:- उक्त अवतरण में 'बिंदी' अर्थात् शून्य का विलक्षण साहित्यिक विश्लेषण किया गया है। इसमें बिहारी लाल की अद्भुत बौद्धिक-क्षमता का परिचय मिलता है। सब कोई कहते हैं कि अंक की दायीं ओर 'बिंदी' अर्थात् शून्य देने से अंक के मान में दस गुणा की वृद्धि होती है पर बिहारी लाल कहते हैं कि स्त्री के ललाट पर बिंदी (शून्य) देने से अगणित वृद्धि होती है। उसके शाश्वत सौंदर्य में चार-चांद लग जाते हैं।

(10) हमारे विचार से शून्य भी ईश्वर का ही एक रूप है। अनंत एवं शून्य गणित में एक दूसरे का उल्टा, प्रतिलोम माना गया है। अर्थात्  $1/0 = \text{-----}$  इससे भी साबित होता है कि शून्य भी ईश्वर ही है। समुच्चय सिद्धांत में भी  $\emptyset = \Omega$  और  $\Omega = \emptyset$  होता है।

(11) स्वामी विवेकानन्द ने भी शून्य को ईश्वर माना है एवं सारी सृष्टि का आदि एवं अंत भी शून्य ही है। मैंने इसी भाव को लेकर एक कविता बनाई है, जो इस प्रकार है "जीरो से हम, पैदा

लेते हैं, जीरों में हम पलते हैं। जीरो का अगर साथ न हो, तो जीरो में मिल जाते हैं।”

**व्याख्या:-** यह पूरी धरती गोलाकार है, यह पूरा ब्रह्माण्ड भी गोलाकार है। सूर्य, चंद्रमा, तारे, नक्षत्र, क्षितिज आदि सभी गोलाकार हैं, जो कि शून्य या जीरो के समान दिखते हैं। अतः यह कहना कि जीरो से हम पैदा होते हैं, बिल्कुल सत्य है। अगर हम इसकी और गहराई में जाएं और इसकी वैज्ञानिक व्याख्या करें तो भी यह बातें बिल्कुल सही हैं क्योंकि हरेक प्राणी की उत्पत्ति (डिम्भाणु, शुक्राणु) के मिलने से होती है जो कि माइक्रोस्कोप से देखने में जीरो के समान दिखते हैं। अतः कविता की प्रथम पंक्ति वैज्ञानिक दृष्टि से भी सही है।

(12) “ईश्वर अंश जीव अविनाशी, चेतन अनल सहज सुखरासी”।

(तुलसी रामायण)

**अर्थात:-** आत्मा या जीव भी ईश्वर का ही एक अंश है। अगर आत्मा शरीर को छोड़ देती है तो यह शरीर एक मुर्दा या लाश बन जाता है जिसको हम जला देते हैं या जमीन में दफना देते हैं और हम कहते हैं कि यह शरीर पंच तत्व में विलीन हो गया। यह पंच तत्व है क्या?

(13) “क्षिति, जल, पावक, गगन, समीरा। पंच तत्व यह बना शरीरा।।”

**व्याख्या:-** क्षिति यानी धरती, जल यानी पानी, पावक यानी अग्नि, गगन यानी आकाश एवं समीर यानी हवा। अतः शरीर जलने या दफनाने के बाद भी शून्य में ही विलीन हो जाता है। परंतु आत्मा अमर है, हम आत्मा को न जला सकते हैं, न काट सकते हैं, न क्लेश दे सकते हैं, और न ही तपा कर सकते हैं, जैसा कि कृष्ण ने गीता में आत्मा के बारे में कहा है।

(14) “नैनं छिन्नंति शस्त्राणि, नैनं दहति पावकः,  
न चैनं क्लेदयन्तापो, न च शोषयति मारुतः”

(गीता श्लोक)

गोस्वामी तुलसीदास जी ने भगवान की महिमा के लिए शून्य, अनंत एवं अंकों के अलावा एक बड़ी पूर्णांक संख्या “सौ करोड़” (अरब) को प्रामाणिक मानकर भगवान की प्रशंसा, प्रार्थना या महिमा की है जो इस प्रकार है:-

(15) शत कोटि सत विपुलबल, रवि सत कोटि प्रकाश।  
ससि सत कोटि सुसीतल, समन सकल भवत्राश।।  
काल कोटि सत सरिस अति, दुस्तर दुर्ग दुरंत।  
धूमकेतु सत कोटि सम, दुराधरष भगवंत।।  
प्रभु अगाध सत कोटि पताला, समन कोटिसत सरिस कराला।  
हिम गिरि कोटि अचल रघुवंश, सिंधुकोटि सत सम गंभीरा।।  
कामधेनु सत कोटि समाना, सकल काम दायक भगवाना।  
सारद कोटि सत अमित चतुराई, विधिवत कोटि सृष्टि निपुनाई।  
विष्णु कोटि सम पालन कर्ता, रुद्र कोटि सत सम संहर्ता।  
धनद कोटि सत सम धनवाना, माया कोटि सत प्रपन्च निधाना।  
भार धरण सत कोटि अहीसा, निरवधि निरुपम, प्रभु जगदीशा।

(उत्तर काण्ड, तुलसी रामायण)

**व्याख्या:-** ऊपर के दोहे एवं चौपाई का अर्थ है:- भगवान के पास सौ करोड़ हवा की शक्ति है, सौ करोड़ सूर्य के समान प्रकाश है। सौ करोड़ चंद्रमा के समान भगवान में शीतलता है जो कि संसार के सारे तापों को नष्ट करती है। सौ करोड़ काल के समान भगवान दुस्तर, दुर्ग दुरंत अर्थात् भयंकर है। सौ करोड़ धूमकेतु के समान भगवान दुराधरष हैं। सौ करोड़ पाताल के सामने भगवान अगाध हैं। वे सौ करोड़ हिमालय के समान अतल हैं। वे सौ करोड़ समुद्र के समान अगाध हैं। भगवान सौ करोड़ कामधेनु के समान फल देने वाले हैं। सौ करोड़ शारदा के समान भगवान के पास बुद्धि है एवं सौ करोड़ ब्रह्म के समान सृष्टि करने की क्षमता है। सौ करोड़ विष्णु के समान पालनकर्ता एवं सौ करोड़ शंकर के समान संहार करने वाले हैं। वे सौ करोड़ धनवान के समान धन देने वाले हैं तथा सौ करोड़ मायापति के समान माया करने वाले हैं। पृथ्वी का भार धारण करने के लिए सौ करोड़ शेषनाग के समान हैं। वे निर्बाध (बाधा रहित) निरूपम अर्थात् सदा एक समान रूपों में व्याप्त है। ऐसे भगवान को मेरा सौ-सौ बार प्रणाम।

### आध्यात्मिक गुणा एवं भाग:-

(16) अमित रूप प्रगटे तेहि काला। यथाभोग तेहि मिले कृपाला॥  
कृपा दृष्टि रघुवीर विलोकी। किये सकल नर नारी विसोकी॥

**व्याख्या:-** यह प्रसंग उस समय का है जब भगवान श्री राम लंका पर विजय प्राप्त कर माता जानकी, अनुज लक्ष्मण एवं हनुमानादि के साथ अयोध्या में प्रवेश कर चुके हैं एवं सभी नर-नारी उनसे मिलने के लिए व्याकुल हो रहे हैं। भगवान श्री राम ने सभी की इच्छा जानकर, अपने को अनेकों रूपों में प्रगट किया। बच्चे से मिलने के लिए बच्चा, बड़ों से मिलने के लिए बड़े एवं बूढ़ों से मिलने के लिए उनके अनुरूप अपने रूपों को धारण किया एवं अयोध्या के सभी नगरवासियों से एक ही साथ मिलन किया तथा सभी की इच्छा पूरी करके उनके शोक का हरण किया।

यहाँ पर भगवान का विभिन्न रूपों एवं आकृतियों में बदलना ही आध्यात्मिक गुण है। बड़ों के लिए बड़ा रूप तथा छोटों के लिए छोटा रूप धारण करना ही बड़ा गुणा एवं छोटा गुणा है। भगवान का सभी नगरवासियों से मिलना ही आध्यात्मिक योग है। चूँकि आत्मा का परमात्मा से या जीव का ब्रह्म से मिलना ही योग कहलाता है। इस प्रसंग में अयोध्या का हर व्यक्ति एक जीव है एवं राम ब्रह्म है क्योंकि तुलसीदास ने राम को ब्रह्म माना है-

(17) “व्यापक ब्रह्म निरंजन, निर्गुण, विगत विनोद।  
सो अज भक्ति प्रेमवस, कौशल्य की गोद।

(बालकाण्ड, तुलसी रामायण)

अतः उपरोक्त प्रसंग आध्यात्मिक गुणज एवं योग का है।

प्रसिद्ध ग्रंथ वेदांग-ज्योतिष में भी गणित की महत्ता को दर्शाया गया है-

(18) यथा शिखा मयूराणां नागानाम् मणयो यथा।  
तद्वद वेदांग-शास्त्राणं गणितम् मूर्धनिस्थितम्।

अर्थात् मोरों के बीच वह मोर जिसको मुकुट है, महत्वपूर्ण है, सर्प में वह सर्प जिसके पास मणि है अर्थात् नाग महत्वपूर्ण

है तथा शास्त्रों में जो स्थान वेदों का है वही स्थान अन्य विषयों के बीच गणित का है अर्थात् अन्य विषयों में गणित महत्वपूर्ण है।

इसी संप्रेरक भाव को हरिशचंद्र गुप्ता ने पदानुवाद कर यह बताने का प्रयास किया है कि गणित सर्वोत्तम है-

(19) शिखा मोर पर, सर्प पर है ज्यों मणि छविमान शास्त्रों में वेदांग के, शिखर गणित का ज्ञान। इसी प्रकार महान गणितज्ञ महावीराचार्य ने भी अपने ग्रंथ गणित सार संग्रह में गणित की सर्वोच्चता को बताया है-

(20) लौकिके, वैदिके वापि तथा समायिकेऽपियः।

बहुकभर्षिप्रलोपेः किं त्रैलोक्ये सचराचरे।

यतिवं चदुस्तु तत्सर्वं गणितेन बिना नहि।

उनका कथन है कि गणित का उपयोग लौकिक, वैदिक तथा धार्मिक आदि सभी कार्यों में होता है। महान गणितज्ञ गैलीलियो ने भी गणित की उत्कृष्टता रेखांकित की है। उनके अनुसार गणित ही वह भाषा है जिसमें ईश्वर ने विविधतापूर्ण सृष्टि रची है जो युगों-युगों से सहज चलती आ रही है। प्रसिद्ध गणितज्ञ क्रोनिकर की अभिव्यक्ति भी गणित की उत्कृष्टता दर्शाती है-ईश्वर ने तो घनपूर्ण संख्याएं रचीं और शेष अर्थात् गणित भवन की रचना मानव की कृति है। महान दार्शनिक प्लेटो ने अपने कक्ष द्वार पर एक शर्तनुमा वाक्य टंगवा रखा था, “ऐसा कोई भी व्यक्ति जो ज्यामिति नहीं जानता हो, मेरे कमरे के भीतर न घुसे।”

इसी परंपरा के अनुयायी श्री विश्वंभर प्रसाद “गुप्तबंधु” ने गणित को सत्यं ज्ञानमनन्तं नित्यं कहा है। उन्होंने गणितानुशासन को भ्रमजाल को नष्ट करने वाला कहा है। “भव-भ्रम जाल विनिष्टा” महान गणितज्ञ गॉस, के अनुसार “गणित” को विज्ञान की रानी कहा गया है और अंकगणित, गणित की रानी है। भाषा और गणित दो महत्वपूर्ण स्तंभ हैं सभ्यता और संस्कृति की भाषा, ममतामयी माँ है और गणित की सहचरी जीवन संगिनी। अक्षर जीवन प्रदान करता है और अंक जीवन को अनुशासित करता है।

गणित ज्ञान के सहारे मानव-अभिधारणा स्तर पर बहुत सारे तथ्यों का पूर्वानुमान लगा लेता है। परमाणु बम की परिकल्पना यथार्थ से पूर्व ही गणितज्ञों द्वारा कर ली गयी थी। बाद में इसका भौतिकीय मॉडल गणित के सार सूत्रों के आधार पर बनाया गया।

यही कारण है कि किसी ने कहा है कि गणित विज्ञान भी है और कला भी। गणितीय कला-कौशल के सहारे ही मनुष्य आंकड़ों को सार्थक सूचनाओं में बदल पाता है। जो मनुष्य गणित के कला पक्ष से परिचित नहीं होता है वह सार्थक सूचनाओं के आधार पर निरर्थक सूचनाएं संकलित कर लेता है। गणित वस्तुतः निर्णय करने की कसौटी है। गणित संख्याओं की संक्रियाओं की केवल अभ्यास पुस्तिका ही नहीं है बल्कि यह तो तार्किक पक्ष को भी उभारती है। यही कारण है कि बिना गणितीय बोध के मानव सभ्यता और संस्कृति अपूर्ण समझी जाती है।

भास्कर के ‘खषडिवधम्’ नामक अध्याय के आरंभ में यह श्लोक आता है-

(21) खयोगे वियोगे धनर्णं तथैव

च्युतं शून्यतस्तद्विपयां समेतति॥

भावार्थ- शून्य को किसी राशि में जोड़ने अथवा शून्य को किसी राशि में से घटाने से राशि के चिन्ह में कोई परिवर्तन नहीं

होता। अर्थात् धनात्मक राशि धनात्मक रहती है और ऋणात्मक राशि ऋणात्मक रहती हैं। किंतु शून्य में से किसी राशि को घटाने से राशि का चिन्ह परिवर्तित हो जाता है। बीज गणित का अगला श्लोक यह है:

(22) वेघादी विथत्खस्य एवं खेन घाते  
खहारे भवेत्खेन भक्तश्च राशिः॥

जैसे शून्य का योग और अंतर दो प्रकार का होता है, वैसे ही गुणन और भाजन भी दो प्रकार का होता है। वर्ग, वर्गमूल, घन और घनमूल ये एक ही प्रकार के होते हैं, क्योंकि इनके करने में किसी दूसरी संख्या की अपेक्षा नहीं रहती। शून्य को किसी राशि से गुणा करने अथवा किसी राशि को शून्य से गुणा करने पर गुणनफल शून्य ही होता है। शून्य को किसी राशि से भाग देने से फल शून्य ही होता है। किंतु किसी राशि को शून्य से भाग देने का फल 'खहर' अथवा 'खछेद' होता है। 'खहर एवं 'खछेद' का अर्थ है वह राशि जिसका हर शून्य हो।

बीजगणित का छठा श्लोक इस प्रकार है-

(23) अस्मिन्विकारः खहरे न राशा  
वपि प्रविष्टेष्वपि निःसृतेषु।  
बहुष्वपि स्याल्लयसृष्टिकाले  
अनन्तेअच्युते भूतगणेष यद्त्॥

**भावार्थ-** इस खहर राशि में कोई राशि जोड़ दी जाए अथवा उसमें से कोई राशि घटा दी जाए तो उसमें कोई विकार नहीं होता। जैसे प्रलय के समय में परमेश्वर के शरीर में अनेक जीव प्रविष्ट हो जाते हैं, किंतु इससे उनके शरीर में कोई मोटापा नहीं आ जाता और सृष्टि के समय परमेश्वर के शरीर में से अनेक जीव निकल आते हैं, किंतु शरीर दुबला नहीं पड़ता। यद्यपि इस 'खहर' राशि में कोई अंक जोड़ने आदि से स्वरूप में विकार पड़ जाता है तो भी उसका अनन्तत्व नष्ट नहीं होता। जैसे अवतारों के भेद से ईश्वर के स्वरूप में तो अंतर पड़ जाता है, किंतु उसके ईश्वरत्व में कोई विकार नहीं आता।

अंत में श्री दुर्गासप्तशती का यह श्लोक देखें-

(24) शतनाम प्रवक्ष्यामि शृणुष्व कमलानने।  
यस्य प्रसादमात्रेण, दुर्गा प्रीता भवेत् सती॥

**भावार्थ:-** इस श्लोक में शंकरजी पार्वतीजी से कहते हैं – कमलानने अब मैं अष्टोत्तरशतनाम का वर्णन करता हूँ, सुनो; जिसके प्रसाद (पाठ या श्रवण) मात्र से परमु साहवी भगवती दुर्गा प्रसन्न हो जाती हैं। अगले 14 श्लोकों में माँ दुर्गा के 108 नामों का वर्णन है कुछ नाम जो गणितीय शब्दों से मिलते हैं जैसे अनन्ता (जिनके स्वरूप का अंत नहीं) अनन्ता (विनाशरहिता) आदि।

इस यज्ञ की पूर्णाहुति हम प्वांकरे से करेंगे। कहते हैं कि जब जॉर्ज बर्नार्ड शॉ महात्मा गांधी से मिल के लौटे थे तो उनके मित्र ने पूछा था कि 'कहो महात्मा के विषय में तुम्हारा क्या विचार है? शॉ ने उत्तर दिया, "पहले मुझे होश में आ लेने दो। वह मनुष्य नहीं है, एक चलता फिरता जादू है।"

छोटे पैमाने पर कुछ इसी ढंग का अनुभव सिलर्वेशटर को हुआ था जब वह प्वांकरे से मिलने गये थे। प्वांकरे की कृतियों की संख्या इतनी अधिक थी और वह इतनी उच्च कोटि की थी कि सिलर्वेशटर ने मन में धारणा बना ली थी कि प्वांकरे कोई दाढ़ी वाला प्रौढ़ अथवा वृद्ध होगा। वह तीन जीने चढ़कर प्वांकरे से मिलने गया। जब उसे देखा तो हक्का

बक्का रह गया। उसे तो प्वांकरे एक लड़का सा दिखाई पड़ा जिसने अभी गणितीय जीवन में पदार्पण ही किया हो। दो तीन मिनट तक वह मुँह बाये खड़ा रहा और उसके मुँह से एक शब्द भी नहीं निकला मानो उसने संसार का आठवाँ अजूबा देखा हो।

इस लेख का समापन मैं हिंदी साहित्य के एक ऐतिहासिक चौपाई से करना चाहूँगा जिसमें पृथ्वीराज चौहान को उनके कवि मित्र चंद्रबरदाई ने सुलतान के दरबार में सुनाया था, और जिसके आधार पर पृथ्वीराज चौहान ने अपने धनुर विद्या का अनूठा प्रदर्शन करते हुए सुलतान को मार गिराया।

## चार बास चौबीस गज अंगुल अष्ट प्रमाण, ताहि पर सुल्तान है मत चूको चौहान ।

**निष्कर्ष:** प्राचीन भारत में आध्यात्मिक सिद्धांतों के साथ-साथ वैज्ञानिक तथ्यों को स्थापित करने की भी परंपरा रही है। इस परंपरा के संवर्धन एवं परिपोषण में यहाँ के अनेकानेक विचारकों एवं वैज्ञानिकों का योगदान रहा है। मानव कल्याण के लिए धर्म एवं विज्ञान दोनों आवश्यक हैं। दोनों एक दूसरे के पूरक हैं। भारतीय संस्कृति का प्राण है इन दोनों का समन्वय। यही कारण है कि यहां के प्राचीन ग्रंथों में आध्यात्मिक सिद्धांतों के साथ-साथ वैज्ञानिक तथ्य भी बीज रूप में पाये जाते हैं। यह कहना गलत नहीं होगा कि पुरातन काल में भारत की धरा पर विज्ञान (गणित) का विकास स्वतंत्र रूप में न होकर धर्म के सहायक के रूप में हुआ है। गणित की नींव भी यहां आध्यात्मिक कार्यों के सुचारु रूपेण संपादन के लिए ही पड़ी। आर्यभट्ट की प्रस्तुत पंक्तियों में आध्यात्म और गणित का संबंध स्पष्ट दिखता है।

‘प्राणिपत्यैकमनंकं कं सत्यां देवतां परं ब्रह्म।

आर्यभट्टस्त्रीणि गदति गणितं कालक्रियां गोलम्॥ (आर्य0 1.1)

अर्थात् जो ब्रह्मा कारण रूप से एक होते हुए भी कार्य रूप से अनेक है, जो सत्यदेवता, परमब्रह्म अर्थात् जगत का मूल कारण है, उसे मन, वाणी और कर्म से नमस्कार करके आर्यभट्ट गणित, कालक्रिया और गोल-इन तीनों का वर्णन करते हैं। आर्यभट्ट पुनः कहते हैं:-

‘दशगीतिका सूत्रमिदं भूग्रह चरितं भपञ्जरे ज्ञात्वा।

ग्रह भगणपरिभ्रमणं स योति मित्वा परं ब्रह्म॥ (आर्य0 1.13)

अर्थात् ‘नक्षत्र मंडल में पृथ्वी तथा ग्रहों के गमन का वर्णन करने वाले इन दश गीतिका सूत्रों को जो गणित वेत्ता जानता है, वह ग्रहों एवं नक्षत्रों के मंडलों को भेद कर परम ब्रह्म को प्राप्त करता है। आर्यभट्ट के अनुसार ब्रह्मांड के पूर्ण ज्ञान से मोक्ष की प्राप्ति होती है अर्थात् जीवात्मा का परमात्मा के साथ एकीकरण हो जाता है। अतः हम यह कह सकते हैं कि आध्यात्मिक साधना सच्ची लगन और निर्मल अनुरक्ति से ही पूर्ण होती है। ईश्वर के सूक्ष्म रूप से साक्षात्कार करने के लिए स्वाभाविक रूप से सूक्ष्मतम उपाय का आलंबन गणितीय रूप से करने का प्रयास ही इस लेख का उद्देश्य है।

## संदर्भ ग्रंथ सूची

1. श्रीरामचरितमानस, गीता प्रेस, गोरखपुर
2. श्रीमद्भागवतगीता, गीता प्रेस, गोरखपुर
3. दुर्गासप्तशती, गीता प्रेस, गोरखपुर
4. खण्डिवधम्-भास्कराचार्य

5. ग्रंथ गणित सार संग्रह-महावीराचार्य
6. भारतीय विज्ञान के महान उन्नायक आर्यभट्ट (1999) माण्डवी प्रकाशन सुपौल (बिहार)-डॉ. परमेश्वर झा
7. डॉ. ब्रजमोहन, गणित का इतिहास, लखनऊ, 1965
8. भास्कर रचित बीजगणित, आचार्य भास्कर, रामचन्द्र मिश्र, वाराणसी, 1979
9. बी० पी० दत्ता एवं ए० एन सिंह, हिस्ट्री ऑफ हिन्दू मैथेमैटिक्स भाग-1, बम्बई, 1962
10. गणित-सार संग्रह, ल० च० जैन (स०), शोलापुर, 1963
11. अध्यक्षीय भाषण (गणित) 74वां विज्ञान कॉग्रेस, बेंगलोर, 1987

## जल ही जीवन है: इसकी रक्षा करें

डॉ. ए.के. लिपाठी

प्रोफेसर (अवकाशप्राप्त), जन्तु विज्ञान विभाग,  
मगध विश्वविद्यालय, गया, बिहार

हाइड्रोजन के दो एवं आक्सीजन के एक परमाणु के मेल से बने जल की हमारे जीवन में असीम उपयोगिता का विचार कर मन प्रकृति के प्रति नतमस्तक होता है। जल ने जीवन की रक्षा के लिए अपने में खास तरह के गुणों को समाहित कर रखा है। जैसे-

1. इसकी पारदर्शिता के कारण सूरज की किरणें जलाशयों में बहुत नीचे तक जा पाती हैं और जीवों में जीने की शक्ति देती हैं।
2. यह ऐसा द्रव है जिसमें जीवन के लिए आवश्यक अनेक प्रकार के मिनरल, लवण, विटामिन और गैसों घुली हुई हैं।
3. समुद्री जल का हिमांक  $1.9^{\circ}\text{C}$  है। इसके कारण उसमें रहने वाले जीवों के लिए सुविधा होती है।
4. मीठे जल का अधिकतम भार  $4^{\circ}\text{C}$  पर होता है। इसके कारण  $0^{\circ}\text{C}$  पर रहने वाला बर्फ पानी पर तैरता रहता है। फलस्वरूप नदियों, झीलों एवं जलाशयों के धरातल पर बर्फ नहीं बनता, जिससे उसमें रहने वाले जीव आराम से जीते हैं।
5. जल में ताप कम करने की क्षमता होती है, जो वातावरण के तापक्रम को स्थिर रखने में मददगार होती है।

इतना ही नहीं, धरती पर जीवन का पदार्पण भी जल में ही हुआ है और आज भी किसी न किसी रूप में सभी जीवों के जीवन चक्र में कहीं न कहीं जल आवश्यक है। शरीर की कोशिकाओं में प्राप्त "साइटोप्लाज्म" को भी गतिशील बनाए रखने के लिए 70-90% जल की आवश्यकता होती है। इसकी कमी को "डिहाइड्रेशन" कहते हैं जिसके कारण मृत्यु भी हो सकती है। अतः किसी ने सच ही कहा है कि जल ही जीवन है। लगता है इसीलिए प्रकृति ने ठोस की तुलना में जल को अधिक महत्व दिया है। वेटजेल (1975) के मुताबिक केवल जीव मात्र ही नहीं, पूरे ब्रह्मांड में करीब 73% से अधिक जल और 27% से कम ठोस मौजूद है। यूनेस्को (1947) ने विश्व में कुल जलराशि का अनुमान  $138 \times 10^9$  घन किलोमीटर किया है जिसमें केवल  $35.03 \times 10^6$  घन किलोमीटर मीठा जल है। क्लिमेन्ट (1998) ने बताया है कि इस धरती की जलराशि का करीब 96% समुद्र, 3% बर्फ, 1% भूजल, 0.1% नदियों, तालाबों, झीलों का जल तथा 0.001% वातावरण में पाया जाने वाला जलवाष्प है। शर्मा (2000) ने भारत में नदियों, तालाबों, झीलों आदि में जमा मीठे जल तथा भूजल का अनुमान क्रमशः 1680 घन किलोमीटर एवं 420 घन किलोमीटर किया है। उन्होंने वैश्विक आधार पर प्रति व्यक्ति प्रतिदिन करीब 1808 लीटर जल अनुमानित किया है, जिसमें 145 लीटर घरेलू कार्य के लिए, 416 लीटर कल-कारखानों के लिए तथा 1247 लीटर कृषि के लिए उपयोग किया जाता है।

जल का सबसे प्रमुख स्रोत नदियाँ हैं, जो कृषि कार्य, मछली-पालन, नौका विहार, यातायात, बिजली उत्पादन, घरेलू आवश्यकताओं की पूर्ति तथा कल-कारखानों को चलाने के लिए बहुत ही उपयोगी हैं और इसी से हमारी सभ्यताएं



भी नदियों (नील, इन्डस, यूफ्रेटिस, टिग्रिस आदि) के किनारे ही अधिक फली-फूली हैं। आज भी नदियों के किनारे बसना अधिक अच्छा समझा जाता है। हमारा भारतवर्ष भाग्यशाली है, जहाँ 113 नदियाँ बहती हैं (चन्द्रा, 1996)। गंगा भारत की सबसे लंबी (2033 किलोमीटर) नदी है, जो हिमालय के “गोमुख” (समुद्र तल से 10300 फीट ऊँचा) से आती है। यहाँ से यह “हर की पैड़ी” (हरिद्वार के निकट) तक वेगवान झरने के रूप में पहुँचती है। “गोमुख” से “हरद्वार” तक इसके किनारे गंगोत्री, भैरोघाटी, लंकार, हरसील, थाला, भटवारी, उत्तरकाशी, घराशु, टिहरी, देवप्रयाग और ऋषिकेश नामक शहर हैं। हरिद्वार से एक भरी-पूरी नदी के रूप में चलकर यह कानपुर, इलाहाबाद, बनारस, बक्सर, पटना, भागलपुर, फरक्का होते हुए “गंगासागर” के पास “बंगाल की खाड़ी” में मिल जाती है। भारत में यह “पतित-पावनी माँ गंगा” के रूप में जानी जाती है। लेकिन आज बेतरतीब बसे शहरों और बढ़ती जनसंख्या के कारण इसकी स्थिति बहुत ही दयनीय हो गई है। इसमें तरह-तरह की गंदगी एवं जहरीले रसायनों को डाला जा रहा है, जिससे इसमें लगाई गई एक डुबकी ही शरीर तथा मन, दोनों को पीड़ित करने के लिए काफी है (शर्मा एवं पांडेय, 1998)। इसकी दुर्दशा के लिए उत्तरदायी कुछ उदाहरण निम्नांकित हैं:-

#### 1. कल-कारखाने:-

कल-कारखानों से निकली गंदगी (जो गंगा में गिरती है) का करीब 84-91% अशुद्ध जल है (चंद्रा, 1996)। इसके अलावा, अकार्बनिक तथा कार्बनिक रसायन है (जमील, 1998)। इस देश में करीब 2700 बड़े एवं मध्यम कल-कारखाने हैं, जिनमें से 1700 असीमित एवं अनुपचारित गंदगी को और 358 गंदगी का उपचार करके नदियों में डालते हैं। 174 कल-कारखानों में गंदगी-प्रबंधन की मशीन लगाई जा रही है और 190 में गंदगी-प्रबंधन की मशीन लगाने की बात सोची जा रही है (अग्रवाल, 2002)।

#### 2. कृषि:-

कीड़े-मकोड़ों को मारने के लिए इस्तेमाल की गई दवाएँ तथा खाद के भरपूर उपयोग से नदियाँ प्रदूषित हो रही हैं (सायरे एवं कासाग्रनेड, 1983)।

#### 3. जानवर:-

भारत में विश्व के करीब 20% जानवर और 55% गाय-भैंसे हैं। इनके मलमूत्र तथा पशुपालन केंद्र से निकली गंदगी को गंगा में ही डाला जाता है (चन्द्रा, 1996)।

#### 4. श्मशान घाट:-

पूरे भारत में श्मशान घाट नदियों के किनारे ही बने हैं। इनके कारण करीब 15% गंगा जल प्रदूषित होता है (दवे, 1998)।

#### 5. अस्पताल:-

अस्पताल की गंदगी, जिसमें रोगों के कीटाणु (वाइरस, बैक्टीरिया, प्रोटोजोआ, अल्गी, फंगस, हेल्मिन्थ, पेस्ट) होते हैं, नदियों में ही डाले जाते हैं। अस्पताल में रोगी तो ठीक होता है, पर रोगों के कीटाणुओं को नदियों में डालने से रोगियों की संख्या बढ़ रही है (नौटियाल, 2002)।

#### 6. वर्षा:-

जब वर्षा होती है तो उसका पानी भी अंत में नदियों में ही जाता है और अपने साथ धरती की सारी गंदगी को नदियों में ले जाता है (चट्टोपाध्याय, 2001)।

## 7. मानव:-

आदमी को सबसे अधिक शुद्ध जल की आवश्यकता होती है। लेकिन आदमी ही सबसे अधिक जल को प्रदूषित करता है। आदमी का नहाना, पशुओं को नहलाना, मलमूत्र, मुर्दों को जलाना, सब कुछ नदियों में ही किया जाता है। मानव अपने जन्म से लेकर मरण तक के सारे संस्कारों को नदियों में करता है और नदियों को प्रदूषित करता है (नौटियाल, 2002)।

इसके अलावा, जनसंख्या-वृद्धि एवं बेतरतीब शहरीकरण ने भारतवर्ष में पेयजल की समस्या खड़ी कर दी है। संयुक्त राष्ट्र द्वारा प्रकाशित "वर्ल्ड पोपुलेशन प्रोस्पेक्टस" (1994) के मुताबिक 1951 में शहरी आबादी 17.29% थी जो 1991 में बढ़कर 25.72% हो गई और 2040 तक 45.3% अनुमानित है। भारतीय केंद्रीय जल आयोग ने 2000 में 750 मिलियन क्यूबिक मीटर (MCM) पेयजल की आवश्यकता केवल शहरों के लिए बतायी है। इसकी मात्रा 2025 में बढ़कर 1050 मिलियन क्यूबिक मीटर होने की संभावना है। इसमें आज की तारीख में केवल 83.63% पेयजल ही शहरों में उपलब्ध है। बाकी 16.37% लोग अभी भी लगभग प्यासे रहने के लिए बाध्य हैं (शुक्ला, 1999)।

जल-प्रदूषण एवं पेयजल की कमी से मुक्ति पाने के लिए हमारी सरकार ने समय-समय पर नियम-कानून बनाए हैं, यथा, रीवर-बोर्ड-एक्ट, 1956; मर्चेन्ट शिपिंग (एमेन्डमेंट) एक्ट, 1970; वाटर प्रिवेन्शन एंड कंट्रोल ऑफ पॉपुलेशन एक्ट, 1974; वाटर प्रिवेन्शन एंड कंट्रोल ऑफ पॉपुलेशन एक्ट, 1977; सेन्ट्रल गंगा ऑथरिटी एक्ट, 1985; एन्वायरनमेंट एक्ट, 1986 आदि (चट्टोपाध्याय, 2001)।

इनके अलावा, हमारी सरकार ने गंगा-एक्शन-प्लान, नेशनल रीवर कन्जर्वेशन प्लान, राजीव गाँधी नेशनल ट्रिप्लिकिंग वाटर मिशन, नेशनल एन्वायरमेन्टल इंजिनियरिंग रिसर्च इंस्टीट्यूट, नागपुर; गुजरात इंजिनियरिंग रिसर्च इंस्टीट्यूट, बैंगलुरु; मध्य प्रदेश इंजीनियरिंग रिसर्च इंस्टीट्यूट, सागर; स्वायत्त मेकनिज्म एण्ड रिसर्च डिवीजन, चेन्नै; सेंट्रल वाटर पोल्यूशन कंट्रोल बोर्ड बनाया है (चट्टोपाध्याय, 2001)। तब भी जल समस्या सुरसा के मुँह की तरह फैलती ही जा रही है। हाल ही में गंगा को शुद्ध करने के लिए "नमामि गंगे" को लाया गया है। सरकार रुपये तो पानी की तरह बहाती है पर पानी शुद्ध होने का नाम ही नहीं लेता।

इन सारी बातों को ध्यान में रखकर इतना ही कहा जा सकता है कि केंद्र एवं राज्य सरकार, गैर सरकारी संस्थान, कॉरपोरेशन, म्युनिसिपैलिटी के अलावा प्रत्येक नागरिक भी अपनी जिम्मेदारी समझें एवं जल रक्षण के लिए अपनी सहभागिता तथा योगदान दें।

## इन बातों पर ध्यान दें-

1. होटल या रसोईघर के कचरे को नदी में न जाने दें।
2. नदियों के किनारे मल-मूत्र नहीं करें।
3. अस्पताल, कॉरपोरेशन, म्युनिसिपैलिटी द्वारा निकाले गए दूषित जल का सही प्रबंधन करें, तब नदियों में डालें।
4. कल-कारखानों एवं चमड़ा उद्योग से निकले जल का सही प्रबंधन अत्यावश्यक है।
5. नदियों में नहाना, धोना, जानवरों को नहलाना, पूजा पाठ में प्रयुक्त सामग्री को नदियों में डालना बंद करें।
6. लाशों को जलाने के लिए विद्युत शवदाह गृह का ही इस्तेमाल करें।
7. नदियों के किनारे कूड़ेदान लगाएँ और गंदगी उसी में डालें।

8. नदियों के किनारे पार्क बनाएँ जिससे किनारा सुंदर और नदी साफ-सुथरी हो।
9. निष्कर्ष में फिर, जल ही जीवन है, अतः इसकी रक्षा करें।

## संदर्भ

- अग्रवाल, जी.डी. (1982) एन अप्रोच टु मैनेजमेन्ट ऑ इंडस्ट्रियल एफ्लुएन्ट्स इन इंडिया/प्रोक्. ई. एन. पी. सी.,  
ज्वायंट वर्कशॉप ऑन स्ट्रेटजी एण्ड टैकनोलॉजी फॉर वाटर क्वालिटी मैनेजमेन्ट, मुम्बई, 1-6
- क्लिमेन्ट, टी. पी. (1998) रेमेडिएशन ऑ कंटामिनेशन ऑ ग्राउन्ड वाटर लेसन्स फ्रॉम यू. एस. ए., जे. इन्ड वाटर वर्क्स  
एसोसियेशन, 30(4) : 241-250
- चट्टोपाध्याय, सी. (2001) स्टडिज ऑन दि इम्पैक्ट ऑ दि इन्डस्ट्रियल डेवलपमेन्ट ऑन दि वाटर क्वालिटी ऑव रीवर  
नूबिया इन आसनसोल, वेस्ट बंगाल, पी. एच. डी. थिसीस, विनोबा भावे यूनिवर्सिटी, हजारीबाग।
- चन्द्रा, एस. (1996) क्लीन वाटर : प्रेजेन्ट स्टेप्स एण्ड फ्यूचर प्रोस्पेक्ट्स ऑव वाटर पॉलुशन, इन्मिरो. मेडिया, कराड़,  
महाराष्ट्र, 14-36
- जमील, ए. (1998) फिजिको-केमिकल स्टडिज इन व्याकोन्दन चैनल वाटर ऑव कावेरी। जे. पोल. रिस. 17(2) :  
111-114
- दबे, के. जी. (1998) वाटर एक्ट, ए नेसेसीटी। जे. इन्ड. वाटर वर्क्स एसोसिएशन 30(1) : 47-48
- नौटियाल, पी. (2002) इकोलॉजी ऑव स्ट्रीम्स एण्ड रीवर्स इन माउन्टेन ऑव गढ़वाल बायोडायवर्सिटी कन्जर्वेशन,  
इनविरोन्मेन्टल पॉलुशन एण्ड इकोलॉजी, एपीएच पब्लिसिंग कॉरपोरेशन, नई दिल्ली, 1 : 33-50
- वेंटजेल, आर. जी. (1975) लिम्नोलॉजी, डब्लू. वी. सुन्दर्स कॉलेज पब्लिकेशन, फिलाडेल्फिया।
- शर्मा, पी. बी. (2000) सोसियो-इकॉनोमिकल आस्पेक्ट्स ऑ वाटर। जे. इन्ड वाटर वर्क्स एसोसिएशन, 32(3) : 185-  
191
- शर्मा, एस. डी. एण्ड पाण्डेय, के. एस. (1998) पॉलुशन स्टडिज ऑन राम गंगा रीवर एट मुरादाबाद : फिजिको-  
केमिकल कैरेक्टरिस्टिक्स एण्ड टॉक्सिक मेटल्स। जे. पोल. रिस. 17(2) : 201-209
- शुक्ला, एस. आर. (1999) अरबन वाटर सेक्टर बियोन्ड 2000 जे. इन्ड. वाटर वर्क्स एसोसिएशन, 31(3) : 167-174
- सायर, ए. जे. एण्ड कासाग्रनेड, आर. ए. (1983) अरबन पेस्ट मैनेजमेन्ट : ए कन्सेप्चुअल फ्रेम वर्क। अरबन इकोलॉजी,  
नीदरलैण्ड 7(2) : 145-157

## पृथ्वी के वायुमंडल के अध्ययन में रामन लिडार (LIDAR) का योगदान

डॉ. सोम कुमार शर्मा

भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला, (भारत सरकार, अंतरिक्ष विभाग),

नवरंगपुरा, अहमदाबाद-380009.

ईमेल: somkumar@prl.res.in

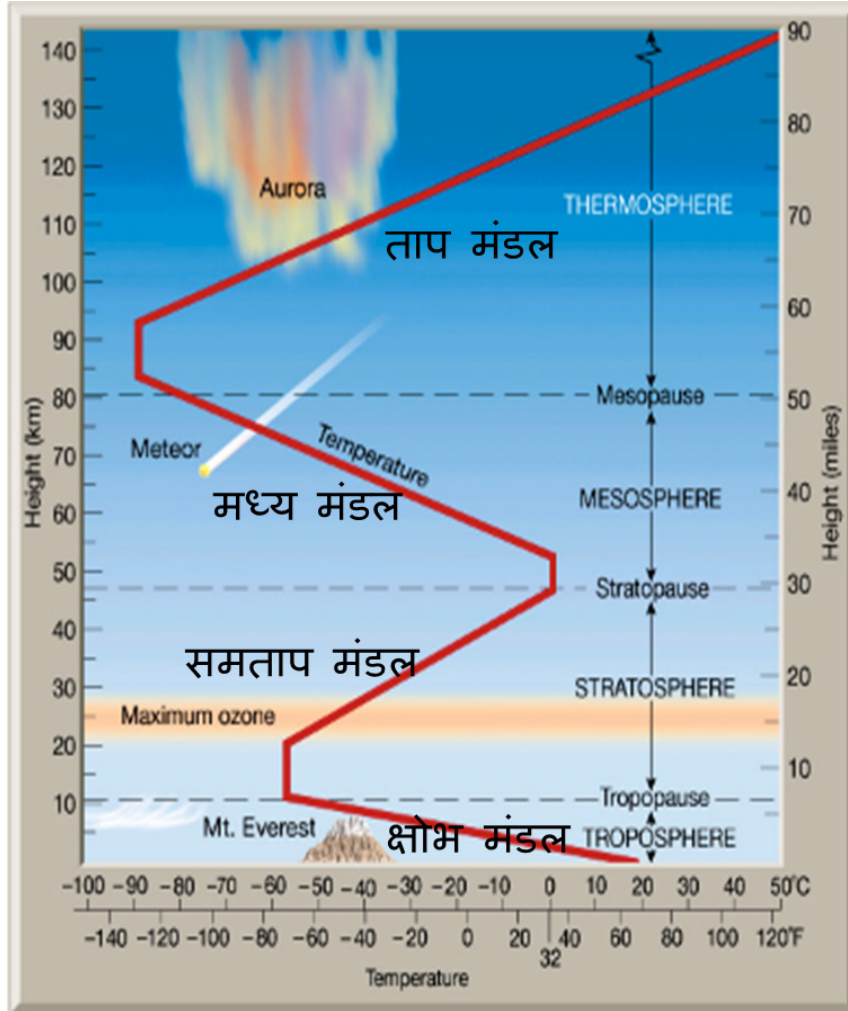
### सार

हमारी पृथ्वी का वायुमंडल अद्वितीय एवं इसकी संरचना जीवनदायी है। वायुमंडल के प्रत्येक क्षेत्र का अपना महत्व है परंतु पृथ्वी का क्षोभ मंडल अत्यंत महत्वपूर्ण होता है। क्षोभ मंडल में प्राकृतिक वायु घनत्व, दाब, ताप इत्यादि जीवन उपयोगी होते हैं। पृथ्वी की सतह के समीप क्षोभ मंडल का अध्ययन कुछ हद तक सरल होता है। परंतु वायुमंडल के विभिन्न घटकों व अवयवों के ऊर्ध्व विस्तारण का अध्ययन कठिन है। साधारण उपकरणों से ऊर्ध्वाधर प्रोफाइल प्राप्त नहीं होती हैं। अतः सन 2016 में पी.आर.एल. में एक मल्टी चैनल रामन लिडार को सफलतापूर्वक स्थापित किया गया था। मार्च-अप्रैल 2016 से अभी तक रामन लिडार के द्वारा पृथ्वी के क्षोभ मंडल के उत्कृष्ट आंकड़ों को लगातार एकत्रित किया जा रहा है। इन आंकड़ों के विश्लेषण से क्षोभ मंडल में उपस्थित धूल कणों की मात्रा में होने वाले बदलावों के साथ-साथ जलवाष्प के ऊर्ध्व वितरण तथा उसकी सांद्रता में होने वाले बदलावों का सतत अध्ययन किया जा रहा है। इसके साथ-साथ बादलों की विभिन्न परतों तथा उनकी आंतरिक संरचना का भी अध्ययन किया जा रहा है। इस लेख में रामन लिडार द्वारा किए जाने वाले वायुमंडलीय अध्ययनों की चर्चा की गई है।

### प्रस्तावना

हमारी पृथ्वी के वायुमंडल का नामकरण तापमान के बदलाव के अनुसार, मुख्यतया, क्षोभ मंडल (Troposphere) समताप मंडल (Stratosphere) मध्य मंडल (Mesosphere) तथा ताप मंडल (Thermosphere) के रूप में किया गया है। क्षोभ मंडल का विस्तार पृथ्वी की सतह से लगभग 15 से 17 किलोमीटर की ऊंचाई तक होता है। समताप मंडल करीब 17 से 45 किलोमीटर की ऊंचाई तक विस्तृत रहता है तथा उसके ऊपर की परत मध्य मंडल 45 से 85 किलोमीटर की ऊंचाई तक फैली होती है। ताप मंडल 85 किलोमीटर से ऊपर के भाग को कहा जाता है। वैसे तो प्रत्येक मंडल का अपना एक महत्व है और पृथ्वी के वायुमंडल की संरचना का एक अभिन्न अंग है, परंतु क्षोभ मंडल (Troposphere) का महत्व हमारे जीवन में सबसे अधिक है क्योंकि हम इसी मंडल में रहते हैं श्वास लेते हैं और दैनिक जीवन के कार्य के लिए क्षोभ मंडल की प्रक्रियाओं पर निर्भर रहते हैं तथा उनसे प्रभावित होते हैं। जैसा कहा गया है कि “जल ही जीवन है” जल के प्रमुख स्रोत तथा वाहक बादल क्षोभ मंडल में ही होते हैं, तथा बरसात का संपूर्ण चक्र समुद्र, पृथ्वी की सतह से प्रारंभ होकर क्षोभ मंडल में बादलों के बनने तथा बारिश के साथ पूर्ण होता है। हमारी प्राणदायी वायु का घनत्व, ताप तथा दाब हमारी आवश्यकता के अनुसार क्षोभ मंडल के निचले हिस्से में होता है। वैसे तो अधिकतम

O<sub>3</sub> (ओजोन) समताप मंडल में पायी जाती है इसे अच्छी ओजोन (Good ozone) कहा जाता है क्योंकि समताप मंडल की ओजोन की परत हमें सूर्य से आने वाले हानिकारक पराबैंगनी किरणों ( Ultraviolet Rays) से बचाती है। परंतु क्षोभ मंडल में भी कुछ ओजोन होती है, इसे हानिकारक ओजोन (Bad ozone) कहा जाता है। हानिकारक ओजोन वायुमंडल को प्रदूषित करती है, एवं एक ग्रीन हाउस गैस की तरह भी कार्य करती है। तथा यह हमारे जीवन (श्वास लेने) तथा फसलों की वृद्धि को भी प्रभावित करती है। वायुमंडल के तापमान की संरचना तथा नामकरण को चित्र (1) में दर्शाया गया है।



चित्र (1) वायुमंडल के तापमान में उंचाई के साथ होने वाले बदलाव तथा वायुमंडल का नामकरण।

क्षोभ मंडल में तापमान उंचाई के साथ घटता है क्योंकि पृथ्वी से उत्सर्जित बड़ी तरंगदैर्घ्य (Long wave) वाली अवरक्त किरणों (Infrared Rays) की तीव्रता उंचाई के साथ घटती है तथा ग्रीन हाउस प्रभाव भी कम होता जाता है। इसलिए तापमान उंचाई के साथ घटता है। तापमान के उंचाई के साथ घटने से वायुमंडल में अस्थिरता आ जाती है और उससे क्षोभ मंडल की प्रक्रियाओं में अशांति (Turbulence) प्रारंभ हो जाती है। इस अशांति (Turbulence) की वजह से क्षोभ मंडल बहुत गतिक एवं इसमें होने वाली प्रक्रियाएं बहुत गतिक हो जाती हैं। इन प्रक्रियाओं के अध्ययन के लिए विभिन्न उपकरणों और तकनीकियों का उपयोग किया जाता है। जैसे कि विशालकाय गुब्बारे, रॉकेट, विभिन्न

प्रकार के रेडार (जैसे एम.एस.टी. रेडार), भू-स्थित लिडार, विभिन्न प्रकार के उपग्रह, इत्यादि) इन विभिन्न पद्धतियों और उपकरणों को चित्र 2 में दर्शाया गया है। एक तकनीक है, बड़े-बड़े गुब्बारों को संयंत्रों (Payloads) (नीतभार) के साथ वायुमंडल में छोड़ना। ये गुब्बारे क्षोभ मंडल की विभिन्न ऊंचाइयों तक जाते हैं तथा वायुमंडलीय आंकड़े प्रदान करते हैं परंतु गुब्बारों द्वारा अध्ययन केवल उसी समय का हो पाता है जब गुब्बारा हवा में छोड़ा गया है, यदि हम प्रत्येक मिनट पर होने वाले बदलावों का अध्ययन लगातार अधिक समय के लिए करना चाहें तो गुब्बारों से कर पाना अत्यधिक दुष्कर है। पी.आर.एल. से छोड़े जाने वाले गुब्बारे का एक दृश्य चित्र (3) में दर्शाया गया है। इसी प्रकार रॉकेट का प्रमोचन केवल समुद्री किनारों से ही किया जा सकता है। अतः केवल समुद्री किनारों के वायुमंडल के अध्ययन में रॉकेट उपयोगी होते हैं। एम.एस.टी. रेडार के द्वारा लगभग 20-60 किमी. की उचाई का अध्ययन नहीं किया जा सकता है। उपग्रहों से बहुत उपयोगी वैश्विक वायुमंडलीय अध्ययन सुचारु रूप से किए जा सकते हैं, परंतु एक ही स्थान पर समयानुसार त्वरित अध्ययन अत्यंत कठिन हैं। एवं उपग्रहों से प्राप्त आंकड़ों में ऊर्ध्वाधर रिजोल्यूशन (Vertical Resolution) कम होता है।

## निचले और मध्य वायुमंडल के अन्वेषण की विविध पद्धतियां एवं उपकरण

- गुब्बारे (Balloons)
- रॉकेट्स (Rockets)
- एम.एस.टी. रडार (MST Radar)
- भू-स्थित लिडार (Ground based Lidar)
- उपग्रह (Satellites)



चित्र (2) पृथ्वी के निचले और मध्य वायुमंडल के अन्वेषण की विविध पद्धतियां एवं उपकरण

भू-स्थित लिडार एक बहु उपयोगी उपकरण है, जो कि पृथ्वी के क्षोभ मंडल, समताप मंडल एवं मध्य मंडल (सतह से लगभग 90 कि.मी. की उचाई तक) के बहु उपयोगी आंकड़ों को प्रदान करता है। लिडार (LIDAR-Light Detection And Ranging) से बादलों की ऊंचाई एवं सरंचना, हवा घनत्व, दाब एवं ताप, इत्यादि की ऊर्ध्वाधर प्रोफाइल (Vertical Profiles) प्राप्त कर विभिन्न प्रकार के वायुमंडलीय अध्ययन किए जाते हैं।



चित्र (3) पी.आर.एल. से छोड़े जाने वाले गुब्बारे का एक दृश्य

वायु मंडल के विभिन्न क्षेत्रों में (ऊध्वार्धर) होने वाले बदलावों व प्रक्रियाओं का अध्ययन लिडार (LIDAR) द्वारा बहुत अच्छी तरह से किया जाता है। लिडार उपकरण की कार्यप्रणाली रडार जैसी होती है। लिडार में शक्तिशाली लेजर किरणों को वायुमंडल में प्रेषित किया जाता है तथा वायुमंडल के विभिन्न घटकों से पश्चप्रकीर्णित (Backscattered) संकेतों को दूरबीन (Telescope) से एकत्रित किया जाता है। विभिन्न तरंगदैर्घ्य पर एकत्रित पश्चप्रकीर्णित आंकड़ों के आधार पर लिडार को निम्नलिखित तरीके से नामित किया जाता है।

रैले लिडार - रैले (Rayleigh) प्रकीर्णन के सिद्धांत पर कार्य करता है।

मी लिडार - मी (Mie) प्रकीर्णन के सिद्धांत पर कार्य करता है।

रामन लिडार - रामन (Raman) प्रकीर्णन के सिद्धांत पर कार्य करता है।

### पी.आर.एल. का रामन लिडार

सन 2016 में पी.आर.एल. में बहु आयामी, बहु तरंगदैर्घ्यीय रामन लिडार को सफलतापूर्वक स्थापित किया गया था। चित्र (4a) में पी.आर.एल. के रामन लिडार की प्रयोगशाला को तथा (4b) में उसके रेखाचित्र को दर्शाया गया है।



चित्र (4a) में पी.आर.एल. की रामन लिडार प्रयोगशाला

पी.आर.एल. के रामन लिडार में तीन तरंग दैर्घ्यों की लेजर किरणों (@ 1064 nm, @ 532 nm और @ 355 nm) को साथ-साथ कोलीनियरली (Co-linearly) वायुमंडल में ऊर्ध्व प्रेषित किया जाता है एवं रैले, मी तथा रामन पश्चप्रकीर्णित (Backscattered) संकेतों को एकत्रित किया जाता है। तरंगदैर्घ्यों @ 532 nm तथा @ 355 nm पर रैले तथा मी संकेत एकत्रित किये जाते हैं। इन दोनों तरंगदैर्घ्यों पर ध्रुवित संकेतों को भी एकत्रित किया जाता है तथा इसी के साथ रामन पश्चप्रकीर्णित संकेतों को निम्नलिखित तरंगदैर्घ्यों पर एकत्रित करके वायुमंडलीय अध्ययन किए जा रहे हैं। जल वाष्प से रामन पश्चप्रकीर्णित तरंगदैर्घ्यों @ 408 nm (जब उसे @ 355 nm से प्रकाशित किया जाए) इसी के साथ नाइट्रोजन से रामन प्रकीर्णित तरंगदैर्घ्य संकेतों को @ 385 nm पर एकत्रित किया जाता है। जब वायु मंडल की N<sub>2</sub> को @ 532 nm पर प्रकाशित किया जाता है, तब उससे @ 607 nm पर रामन संकेत प्राप्त होते हैं। अतः इस प्रकार पी.आर.एल. के रामन लिडार में विभिन्न तरंगदैर्घ्यों पर संकेतों को एकत्रित किया जाता है।

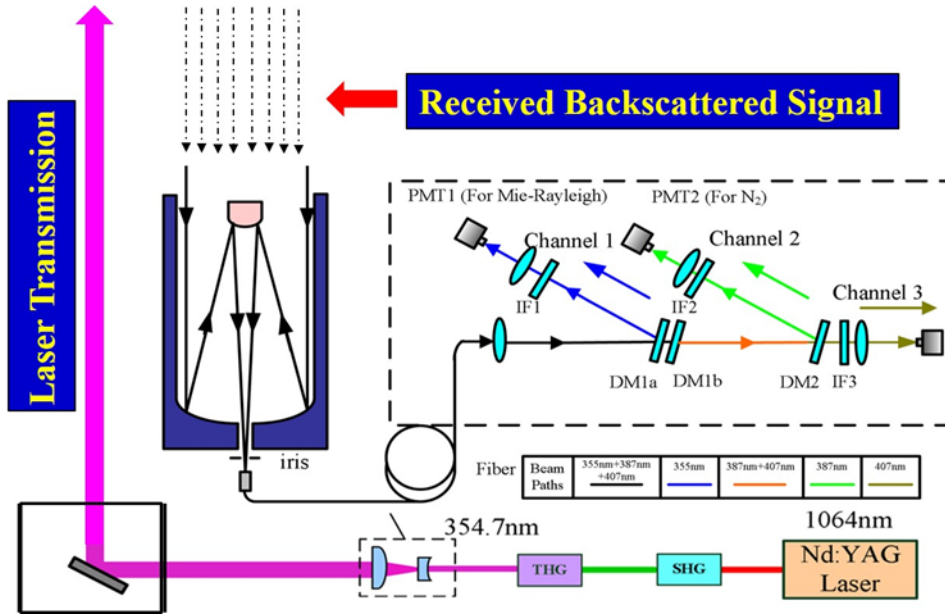
## परिणाम

फरवरी 2016 से लगातार रामन लिडार को प्रचालित कर पी.आर.एल. में उत्तम कोटि के वायुमंडलीय आंकड़ों को एकत्रित किया जा रहा है। चित्र 5 में एक नमूने के तौर पर रामन लिडार से एकत्रित आंकड़ों द्वारा प्राप्त क्षोभ मंडल के दृश्य को दिखाया गया है।

इस चित्र में यह दिखाया गया है कि अहमदाबाद में किस प्रकार से धूल के कणों का घनत्व समय के साथ विभिन्न ऊंचाइयों पर बदलता है, तथा यह भी पाया गया है कि दोपहर के बाद धूल के कण अधिक ऊंचाई पर पहुंच जाते हैं। यह वायुमंडलीय बॉउंड्री लेयर (Atmospheric Boundary Layer) के अधिक ऊंचाई पर होने की वजह से भी हो सकता है। हवा में विभिन्न ऊंचाइयों पर होने वाले बदलावों का प्रभाव भी वायुमंडलीय धूल कणों के वितरण में परिलक्षित होता है। इसके साथ-साथ बादलों की पृथ्वी के जल चक्र में एक महत्वपूर्ण भूमिका होती है। इन बादलों का भी अध्ययन रामन लिडार द्वारा किया जाता है। बादलों में होने वाले बदलाव उनकी विभिन्न परतों तथा उनके ऊपर जाने और नीचे की तरफ आने की गति का भी अध्ययन किया जाता है। गर्मियों में धूल भरे तूफान आते हैं और यह धूल के कणों



को वायुमंडल में बहुत अधिक ऊंचाई तक वितरित कर देते हैं तथा इनके बहुत ऊंचाई तक जाने की वजह से पृथ्वी के वायुमंडल के रेडिएशन बजट में विभिन्न प्रकार के बदलाव होते हैं। और यह बदलाव हमारी पृथ्वी के तापमान संतुलन के लिए बड़े महत्वपूर्ण होते हैं। हम रामन लिडार का उपयोग करके धूल भरे तूफानों का अहमदाबाद के ऊपर अध्ययन कर रहे हैं। हमारे वायुमंडल में 8 किलोमीटर की ऊंचाई के ऊपर भी एक विशेष प्रकार के बादल होते हैं जिन्हें हम सीरस (Cirrus) क्लाउड के नाम से जानते हैं।



चित्र (4b) में पी.आर.एल. के रामन लिडार का रेखाचित्र

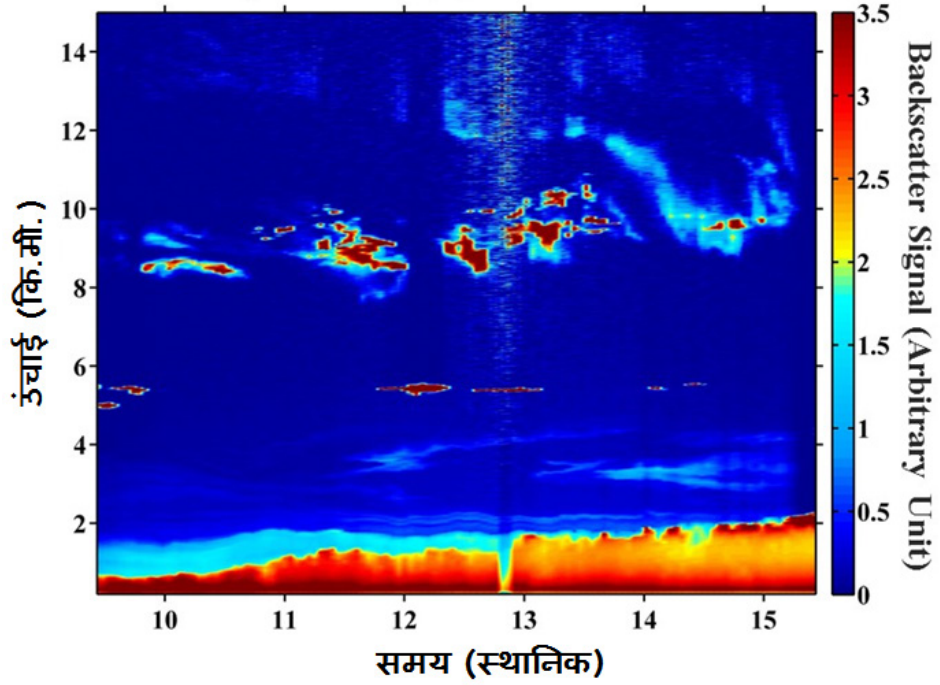
अधिक ऊंचाई पर तापमान के अत्यधिक कम होने से यह बादल मुख्यतया बर्फ के कणों से बने होते हैं तथा पारदर्शी होते हैं। अतः साधारण उपकरणों से यह बादल दिखाई नहीं पड़ते हैं और काफी बार हमें अपनी आंखों से भी दिखाई नहीं पड़ते हैं। परंतु यह बादल क्षोभ मंडल में होने वाले बदलाव के लिए अति महत्वपूर्ण होते हैं। इन बादलों का भी रामन लिडार के द्वारा अहमदाबाद के ऊपर अध्ययन बड़ी सुगमतापूर्वक किया जा रहा है। सीरस प्रकार के बादल एक चित्र में अहमदाबाद के ऊपर दिखाए गए हैं, जोकि रामन लिडार द्वारा एकत्रित आंकड़ों से बनाकर चित्र (5) में दर्शाया गया है।

## सारांश

पी.आर.एल. के मल्टी चैनल रामन लिडार द्वारा वायुमंडल के क्षोभ मंडल में होने वाले बदलावों, धूल कणों के वितरण का अध्ययन किया जा रहा है। इस रामन लिडार का उपयोग करके विभिन्न ऊंचाइयों पर बादलों में होने वाले बदलावों, बादलों की संरचना, तथा बादलों के संचलन का अध्ययन किया जा रहा है। बादलों में काफी बार विभिन्न प्रकार की परतें होती हैं। निचली परत, मध्य परत और ऊपर की परत इत्यादि। सेटेलाइट द्वारा केवल ऊपर की परत देखी जा सकती है और साधारण उपकरणों की सहायता से केवल सबसे नीचे की परत देखी जा सकती है। परंतु रामन लिडार के माध्यम से बादल की संपूर्ण संरचना को देखकर उसका विस्तृत अध्ययन और उससे होने वाले वातावरण में बदलाव का अध्ययन सुगमता से किया जा रहा है। पृथ्वी के क्षोभ मंडल में जल वाष्प की सांद्रता में होने वाले बदलावों का भी

अध्ययन किया जा रहा है। पी.आर.एल. के रामन लिडार की विशेषता यह है कि वायुमंडल को हम विभिन्न तरंगदैर्घ्य पर एक साथ देख कर बहुत सारी एक दूसरे से जुड़ी हुई भूभौतिकीय प्रक्रियाओं का अध्ययन कर सकते हैं। इस मल्टी चैनल रामन के द्वारा हम वायुमंडल को सात तरंगदैर्घ्यों पर एक साथ देखते हैं और वायुमंडल की विभिन्न ऊंचाइयों पर होने वाली प्रक्रियाओं से आने वाले संकेतों को साथ-साथ एकत्रित करके विभिन्न प्रकार की प्रक्रियाओं का आकलन एवं उनका विस्तृत अध्ययन कर रहे हैं।

### ऊंचाई-तीव्रता-समय का ग्राफ @ 532 nm



चित्र (5) रामन लिडार से एकत्रित आंकड़ों द्वारा प्राप्त क्षोभ मंडल का दृश्य

## आभार

मैं पी.आर.एल. के पूर्व निदेशक प्रो. जितेंद्र नाथ गोस्वामी तथा अंतरिक्ष एवं वायुमंडलीय विभाग के विभागाध्यक्ष प्रो. डी. पल्लम राजू जिन्होंने इस उपकरण को लगाने और रामन लिडार प्रयोगशाला को बनाने में महत्वपूर्ण सहयोग प्रदान किया, उनका आभारी हूँ। मैं पी.आर.एल. के वर्तमान निदेशक डॉ. अनिल भारद्वाज के संपूर्ण सहयोग एवं उत्साहवर्धन के लिए आभार व्यक्त करता हूँ। मैं अपने साथियों सुश्री सौरिता साहा, सुश्री वैदेही जोशी, डॉ. किरन शुक्ल, डॉ. राजेश वैश्रव, सुश्री निशा पटेल, डॉ. कृष्ण शुक्ल, श्री राजेश वैष्णव एवं अन्य सभी साथियों का आंकड़ें एकत्रित करने तथा उनके विश्लेषण में सहायता करने के लिए आभार व्यक्त करता हूँ।

## संदर्भ

1. न्यूसम इत्यादि, अप्लाइड ऑप्टिक्स 48, 3903-3914 (2009)
2. ड्यूपोट इत्यादि, जी.आर.एल., 38, L08814 (2011)

3. गुजमैन इत्यादि, टेलस, 65, 21234 (2013)
4. पोवी इत्यादि, ए.एम.टी., 7, 757-776 (2014)
5. फोथ इत्यादि, ए.सी.पी., 15, 7753-7763 (2015)
6. थोरीसन इत्यादि, जे.ए.ओ.टी., 32, 1977-1998 (2015)
7. शर्मा इत्यादि, ए.एम.टी., 9, 711-719 (2016)

## जीव-सांख्यिकीय पहचान प्रणाली

डॉ. भृगुनंदन प्रसाद सिंह

प्रोफेसर, सेवानिवृत्त, भौतिकी विभाग

टी. एम. भागलपुर विश्वविद्यालय-812007

हमारे देश में नई जनगणना की योजना में लगे व्यक्तियों के लिए एक अरब पच्चीस करोड़ संख्याओं को गिनना एक जटिल कार्य है। भारत में रहने वाले प्रत्येक व्यक्ति की पहचान को प्रमाणित करना मुश्किल कार्य है। फिर भी विश्व में अभी भारत ही एक ऐसा देश है जिसमें अपने देशवासियों को सोलह अंकों वाली अद्वितीय संख्या प्रदान करने की दिशा में कदम उठाया गया है। इस योजना का नाम आधार दिया गया है। इस योजना के तहत भारत की लगभग सवा अरब में से प्रत्येक व्यक्ति को यह अद्वितीय संख्या प्रदान की जाएगी। इस योजना के तहत एक डेटाबेस बनाया जा रहा है। जिसमें व्यक्तियों के फोटो, शारीरिक चिह्नों जैसे अंगुली का छाप, दृष्टिपटल, हथेली की बनावट आदि जीव सांख्यिकीय सूचनाएं किसी व्यक्ति की बाहरी व दैहिक विशेषताएं होती हैं जिनमें ऊँचाई, भार और आँखों और बालों का रंग शामिल है। इन विशेषताओं से किसी भी व्यक्ति के बारे में उचित ब्यौरा मिल सकता है, लेकिन समस्या तब उत्पन्न हो सकती है जब एक से अधिक व्यक्ति उक्त ब्योरे पर खरे उतरें। जीव सांख्यिकीय आंकड़ों में निम्नलिखित विशेषताएं होनी चाहिए:-

- व्यक्तिगत स्तर पर अद्वितीय
- आसानी से प्राप्त होने लायक
- जो स्थायी हों और समय के साथ बदलें नहीं
- संशोधन, संग्रहण और अध्ययन के लिए आसानी से संचारगम्य
- बाहरी हस्तक्षेप से मुक्त

किसी विशेष प्रशिक्षण के बिना भी आसानी से अध्ययन योग्य जीव सांख्यिकी पैरामीटर दो प्रकार के होते हैं:-

शारीरिक और दूसरा स्वभावजन्य।

शारीरिक जीव सांख्यिकीय में किसी व्यक्ति के भौतिक लक्षणों, जैसे अंगुली छाप आदि का अध्ययन किया जाता है।

स्वभावजन्य जीव सांख्यिकी में किसी व्यक्ति की आवाज या उसके हस्ताक्षर आदि गुणों का अध्ययन शामिल होता है, हालांकि ये समय के साथ बदल सकते हैं।

### पहचान की आवश्यकता क्यों ?

आधुनिक समय में सटीक प्रमाणीकरण प्रक्रिया को स्थापित करना आवश्यक हो गया है। आजकल कंप्यूटर आंकड़ों में आसानी से सेंध लगाई जा सकती है और इस तरह जिन लोगों की व्यक्तिगत जानकारियां चुरा ली जाती हैं, वे यह जानकर हैरान हो जाते हैं। आजकल कंप्यूटर से संबंधित उपकरणों और सॉफ्टवेयर के कारण किसी भी तस्वीर को मनचाहे ढंग से नए रूप में बदला जा सकता है और ऐसी घटनाओं में निरंतर वृद्धि हो रही है।

व्यक्तिगत जानकारियों या पहचान की चोरी जैसी घटनाओं का दायरा बढ़ता जा रहा है, हालांकि ऐसी घटनाएं नई नहीं हैं। इंटरनेट युग से पहले भी महत्वपूर्ण दस्तावेजों जैसे पासपोर्ट या ड्राइविंग लाइसेंस आदि को चुराना या उनकी जाली कापी बनाना जैसी घटनाएं होती रही हैं। जालसाजी से संबंधित सबसे आम घटना किसी के पहचान के मुख्य आधार यानी हस्ताक्षरों की नकल करना रही है (हालांकि ये भी समय के साथ बदल सकते हैं)। पहचान-चोरी ने अपना दायरा इंटरनेट आधारित या ए टी एम (ATM) से संबंधित लेन-देन तक बढ़ा लिया है। इस तरह पहचान-चोरी की घटना दिन प्रतिदिन बढ़ती जा रही है। ऐसे समय में किसी व्यक्ति के लिए अपनी पहचान को सत्यापित करना भी आसान नहीं रह गया है। अक्सर जब भी राशनकार्ड, पासपोर्ट या अन्य किसी सरकारी दस्तावेजों के लिए आवेदन किया जाता है तब यह प्रश्न किया जाता है कि आप कौन हैं? इसके बाद दूसरा प्रश्न होता है-क्या आप वास्तव में वही हैं जो कह रहे हैं, खासकर अशिक्षित और गरीब लोगों के लिए अपनी पहचान को सत्यापित न कर पाना उनके लिए सामाजिक एवं आर्थिक लाभों को प्राप्त करने की दिशा में सबसे बड़ी बाधा होती है। यहाँ तक कि शिक्षित और संपन्न व्यक्तियों को भी अनेक बार विभिन्न प्रकार के प्रमाणीकरण के लिए दफ्तरों के चक्कर लगाने पड़ते हैं। इसलिए वर्तमान में पहचान प्रमाणीकरण की प्रणाली को भी बदलने की आवश्यकता है।

## जीव सांख्यिकीय प्रणाली क्यों?

जीव सांख्यिकीय प्रमाणीकरण किसी भी व्यक्ति की पहचान के सत्यापन की एक सटीक प्रणाली है। इसमें व्यक्ति के बाहरी लक्षण अद्वितीय होने के साथ ही जीवन भर अपरिवर्तित रहते हैं। व्यक्ति के जैविक हिस्से होने के कारण इनकी नकल नहीं की जा सकती है और इन्हें शरीर से अलग भी नहीं किया जा सकता है। इस तरह किसी व्यक्ति के जीव सांख्यिकीय मापदंड जन्मजात होते हैं जिन्हें न तो चुराया जा सकता है और न ही उनकी नकल करना संभव है। इन गुणों को भुलाया भी नहीं जा सकता है और न ही गुम होने का डर रहता है। जीव सांख्यिकीय मापदंडों को एकल कारक प्रमाणीकरण के लिए संयुक्त रूप से भी उपयोग किया जा सकता है। इसलिए पहचान एवं प्रमाणीकरण के लिए जीव सांख्यिकी प्रणाली सबसे उपयुक्त प्रतीत होती है।

## भारत में जीव-सांख्यिकीय पहचान

आधार परियोजना के लक्ष्यों में जीव-सांख्यिकीय आंकड़ों के अंतर्गत प्रत्येक व्यक्ति की दसों अंगुलियों की छाप फोटो और आँखों की पुतली का स्कैन शामिल है। क्षेत्रीय परीक्षण के बाद आधार परियोजना संख्या का पहला समूह जनवरी-फरवरी, 2011 तक जारी हुआ था। जब आधार परियोजना पूरी तरह से कार्यान्वित हो जाएगी तब भारत विश्व का ऐसा पहला देश होगा जहाँ लोगों का इतने व्यापक स्तर पर जीव सांख्यिकीय आधारित पहचान प्रणाली अमल में लाई जा चुकी होगी। जीव-सांख्यिकीय पहचान प्रणाली एकल और सार्वभौमिक अद्वितीय संख्या होने से पहचान की नकल और जालसाजी से छुटकारा दिलाने में सहायक होगी।

यह जानना दिलचस्प होगा कि कुछ दिनों पहले एक समाचारपत्र में प्रकाशित रिपोर्ट के अनुसार भारत जीव सांख्यिकी प्रमाणीकरण का उपयोग करके शांति अपराधियों का डेटाबेस बनाने की दिशा में अग्रसर है। भारत के सभी राज्यों और केंद्रशासित प्रदेशों में अपराधियों के प्रमाणीकरण के लिए स्वचालित अंगुली- छाप प्रमाणीकरण प्रणाली को लागू किया गया है। पुलिस स्टेशनों द्वारा निर्मित और अनुरक्षित इस डेटाबेस से प्राप्त जानकारी का उपयोग किसी भी पुलिस स्टेशन, जिला, राज्य एवं राष्ट्रीय स्तर पर किया जा सकता है। इसके द्वारा अपराधियों पर बेहतर ढंग से

नकेल डाली जा सकेगी। एक रिपोर्ट के अनुसार अपराध और अपराधी खोज नेटवर्क और प्रणाली परियोजना के अंतर्गत भारत के सभी पुलिस स्टेशनों को अंगुली छाप रीडर (फिंगर प्रिंट रीडर) उपलब्ध कराए जाएंगे। अपराधी के रिकार्डों को खोजने के अनेक तरीकों में से अंगुली छाप भी एक तरीका है। संभवतः अंगुली छाप जीव सांख्यिकीय पहचान का सबसे परिचित रूप है।

## अंगुली छाप

हमारी अंगुलियों के पोरों के मांसल हिस्से की लकीरों की बनावट अद्वितीय होती है। किन्हीं भी दो व्यक्तियों, यहाँ तक कि दो जुड़वा बच्चों की अंगुली छाप भी एक समान नहीं होती है। अंगुली छापों के वर्गीकरण का पहला आधारभूत वर्गीकरण सर फ्रांसिस गाल्टन ने सुझाया था जो कि चापों और छल्लों की बनावट पर आधारित था। तब से इस दिशा में काफी प्रगति हो चुकी है। उभारों और घाटियों की यह बनावट अर्थात् अंगुली छाप उस वस्तु पर अपना निशान छोड़ती है जिसे हम छूते हैं। जब अंगुली पर कोई पदार्थ लगा होता है तब यह छाप अधिक स्पष्ट दिखाई पड़ती है। आँखों से यह छाप अधिक स्पष्ट नहीं दिखाई पड़ती है परंतु उन्नत तकनीक से इसे आसानी से देखा जा सकता है। अंगुली की छाप जलने या कटने से भी नहीं मिटती है। शल्य चिकित्सा के द्वारा भी शातिर अपराधी यह पहचान नहीं मिटा सकता है। जैसे ही नई चमड़ी बनती है वैसे ही वही बनावट पुनः अस्तित्व में आ जाती है। इससे संबंधित एक महत्वपूर्ण तथ्य यह है कि कीमोथैरेपी दवा केपेसिटेबाइन का कुछ समय तक उपयोग करने पर अंगुली छाप नष्ट हो जाती है।

यह एक रोचक तथ्य है कि अंगुली छाप से संबंधित कला और विज्ञान का इतिहास भारत से जुड़ा रहा है। सन् 1788 में जर्मनी के शरीर विज्ञानी जोहान किस्टोफ एंडियाज मायेर ने अपने शोध में पाया कि प्रत्येक व्यक्ति की अंगुली छाप विशिष्ट होती है। कुछ लोग जानते होंगे कि सन् 1858 में हुगली में जज सर विलियम जेम्स हर्शेल ने अंगुली छाप को कानूनी मामलों में लागू किया था।

विश्व का पहला अंगुली छाप ब्यूरो सन् 1897 में कलकत्ता की राइटर्स बिल्डिंग में स्थापित किया गया था। खान बहादुर अजीज उल हक और राय बहादुर हेम चन्द्र बोस ने अंगुली छाप वर्गीकरण पद्धति पर सराहनीय कार्य किया था। दुर्भाग्य से उनके कार्य का श्रेय उनके वरिष्ठ सर एडवर्ग हेनरी को जाता है। आज अंगुली छाप सोसायटी द्वारा न्यायिक पहचान के क्षेत्र में विशिष्ट कार्य करने वालों को अजीज उल हक और हेमचंद्र बोस सम्मान से सम्मानित किया जाता है।

## चेहरे की पहचान

चेहरा एवं नाक नक्श देखकर ही हम एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति में अंतर करते हैं। आजकल कंप्यूटर चेहरे के विभिन्न चिह्न की सापेक्ष दूरी का अध्ययन करके चेहरे की छाप बना लेता है। जैव सांख्यिकीय पहचान प्रणाली में चेहरे की पूरी संरचना, आकार और नाक, आँख, मुँह और जबड़े के किनारे की दूरी, नेत्र कोटरों के ऊपरी हिस्से की बाहरी सीमा, मुख का किनारा, नाक और आँख की स्थिति, कपोलों के आसपास का क्षेत्र आदि शामिल होते हैं। किसी फोटो का फर्जी इस्तेमाल करने से रोकने के लिए फेस-बायो मेट्रिक स्कैनर उपयोगकर्ता की मुस्कुराहट पलकें झपकाना और सिर को हिलाने जैसे लक्षणों का उपयोग करता है। इसके अलावा चेहरे की गर्मी दर्ज करने के लिए फेसियल थर्मोग्राफी तकनीक का उपयोग किया जाता है ताकि चालाकी से उसका कोई मास्क नहीं बना सके। इस तकनीक का उपयोग दूर से किया जाता है जिससे उस व्यक्ति को इसका पता भी नहीं चल पाता है। इस प्रकार यह पहचान के साथ-साथ प्रमाणीकरण का भी महत्वपूर्ण साधन है।

## आवाज विश्लेषण

आवाज का लहजा, सुर, तान, स्वराघात और आवृत्ति का उपयोग करके किसी व्यक्ति की पहचान की जा सकती है। इसका उपयोग कूटशब्द या पासवर्ड के रूप में किया जाता है। जब निर्धारित व्यक्ति अपनी आवाज में आज्ञा देगा तभी ताला खुलेगा। इस पद्धति का उपयोग बैंक ग्राहकों के फोन के अलावा कूटशब्द की तरह भी किया जाता है। इस प्रकार ग्राहक की आवाज का नमूना एकत्र करके उसके पैटर्न का संग्रह किया जाता है ताकि जब दुबारा ग्राहक फोन करे तो वह उन दोनों आवाजों का मिलान कर सके। हालांकि गला खराब रहने, पास का शोर या फोन की गड़बड़ी की स्थिति में पहचान की समस्या हो सकती है।

## हस्त ज्यामिति

हस्त ज्यामिति हाथ के बाहरी गुणों के मापन और उसकी तुलना से विकसित हुई पद्धति है। हाथ का आकार उम्र एवं गठिया रोग के कारण बदल सकता है। फिर भी सन् 1980 के दशक से हस्त ज्यामिति का काफी उपयोग होने लगा है। इस विधि से जीवित या मूर्दे के हाथ में अंतर नहीं किया जा सकता। इसलिए इसका उपयोग मुख्य रूप से प्रमाणीकरण के लिए किया जाता है।

## हथेली की शिरा का प्रमाणीकरण

हमारी त्वचा के नीचे तिरछे विन्यास में अवस्थित रक्त नलिकाएं एक ऐसी अद्वितीय बनावट को जन्म देती हैं जिसका उपयोग किसी व्यक्ति की पहचान के लिए किया जा सकता है। हाथों पर अवरक्त किरण पुंजों की बौछार की जाती है जिससे व्यक्ति के हथेली की शिराएं काली रेखा के रूप में दिखाई देती हैं जिनका पहले से एकत्रित आंकड़ों से मिलान किया जाता है। इससे उच्च स्तर का परिशुद्ध प्रमाणीकरण प्राप्त होता है क्योंकि हथेली की शिराओं की बनावट जटिल होती है। शिराओं की बनावट के अध्ययन के लिए संपर्क की आवश्यकता नहीं होती। यह विधि स्वास्थ्यकर भी है। इसके अलावा, हथेली की शिराओं की बनावट की फर्जी नकल भी नहीं की जा सकती। चाहे एक हथेली का दूसरे हथेली से मेल किया जाना हो या एक का अनेक हथेलियों से, दोनों ही स्थितियों में इस पद्धति का एक समान उपयोग किया जा सकता है। कभी-कभी ए टी एम (ATM) में और कुछ विशेष कंप्यूटर माउस में इस पद्धति का उपयोग किया जाता है।

## रेटिना स्कैन

रेटिना, यानि दृष्टिपटल स्कैन विधि के अंतर्गत निम्न तीव्रता के प्रकाश द्वारा आँखों के पीछे की ओर स्थित रक्त नलिकाओं द्वारा निर्मित बनावट का अध्ययन किया जाता है। रेटिना स्कैन की सबसे अच्छी विशेषता यह है कि यह जीवन भर अपरिवर्तित रहता है। जैसे मानव के रेटिना की नकल नहीं की जा सकती वैसे ही रेटिना स्कैन की भी नकल संभव नहीं है। मृत व्यक्ति का रेटिना स्कैन मशीन के साथ चालाकी करने के लिए नहीं किया जा सकता है। पता लगा है कि एक रेटिना स्कैन में अशुद्धि की संभावना करोड़ों में एक होती है। रेटिना, जीव-सांख्यिकीय प्रणाली उच्च सुरक्षा आवश्यकता के लिए सर्वोत्तम साबित हुई है। इस विधि का उपयोग लंबे समय से सेना एवं बैंकों की सुरक्षा तिजोरी के तालों में किया जा रहा है।

## आइरिस स्कैन

आइरिस यानि परितारिका पुतली को नियंत्रित करने वाला संयोजी ऊतक है। जीवन के आरंभ में ही इसका विकास हो जाता है और जब पूर्णतः विकसित हो जाता है तो जीवन भर वैसा ही बना रहता है। किसी भी आदमी की आँखों के आइरिस की बनावट अद्वितीय होती है। आइरिस स्कैनर मशीन आइरिस के 200 से भी अधिक बिंदुओं का विश्लेषण करती है और पहले से रिकार्ड किए हुए नमूनों से उनकी तुलना करती है। ऐनक, कांटेक्ट लेंसों और आँखों की शल्य चिकित्सा द्वारा भी इसकी बनावट को बदला नहीं जा सकता। आइरिस स्कैनर को किसी फोटो और यहां तक कि किसी मृत व्यक्ति की आइरिस से भी धोखा नहीं दिया जा सकता, क्योंकि आइरिस स्कैनर प्रणाली प्रकाश के प्रति संवेदनशील होने के साथ ही यह भी जांचती है कि प्रकाश के प्रभाव से पुतली फैल या सिकुड़ रही है या नहीं। आइरिस स्कैन के बारे में सन् 1936 में प्रस्ताव रखा गया था लेकिन 1990 के दशक में आइरिस की पहचान के लिए एक विधि का विकास किया गया। यह उच्च परिशुद्धता वाली प्रणाली है और इस प्रणाली से संबंधित पहचान को लेकर फर्जी स्वीकृति का कोई मामला नहीं देखा गया है। यह पद्धति भी बाहरी हस्तक्षेप से मुक्त, स्वास्थ्यकर और बाहरी संपर्क से मुक्त है। पासपोर्ट और सीमा / जेल / उच्च सुरक्षा स्थलों के लिए यह पहचान की एक सटीक प्रणाली है।

## निष्कर्ष

जीव-सांख्यिकीय प्रणाली धीरे-धीरे पहचान और प्रमाणीकरण की प्रचलित पारंपरिक प्रणाली का स्थान ले रही है। वर्तमान समय में जीव-सांख्यिकीय प्रणाली मंहगी होने के कारण केवल बड़े-बड़े संगठनों या सरकारी संस्थाओं में ही इसका व्यापक स्तर पर उपयोग हो पा रहा है। लेकिन अधिकांश प्रौद्योगिकियों की तरह कम लागत की जीव-सांख्यिकीय प्रणाली का भी विकास हो रहा है। अतः हमारे लिए सुअवसर है कि हम इन पद्धतियों के गुण और दोषों के बारे में अधिक से अधिक जानें क्योंकि अगर अभी नहीं तो बाद में, हमें राष्ट्रीय सुरक्षा के कारण पहचान व प्रमाणीकरण की इस प्रणाली का उपयोग करना ही होगा।





## पिघलते ग्लेशियरों से विश्व पर मंडराता खतरा

डॉ. राम प्रसाद सिंह

भौतिकी विभाग, मगध विश्वविद्यालय,  
बोधगया

ग्लेशियर (हिमनद) : किसी भी क्षेत्र में पहले हिमपात के कारण कण हिम (नेवे) का निर्माण होता है। कण हिम लगातार बढ़ते दाब के कारण धीरे-धीरे ठोस हिमपिंड में बदल जाता है। पहाड़ी ढाल पर लगातार बढ़ते भार के कारण हिमपिंड नीचे की ओर प्रवाहित होना प्रारंभ कर देता है जिसे हिमनद कहा जाता है।

लगातार हिमपात के कारण बढ़ता हुआ वजन दानेदार हिम को सघन तथा ठोस परतदार बर्फ में परिवर्तित कर देता है। जब काफी बर्फ किसी ढाल पर इकट्ठी हो जाती है तो गुरुत्वाकर्षण बल इसे नीचे की ओर खींचता है। ऐसा देखा गया है कि हिमनद की गति प्रारंभ होने के लिए प्रायः 30 मीटर मोटी बर्फ की परत आवश्यक है। इस प्रकार गतिशील बर्फ के पिंड को हिमनद (ग्लेशियर) कहते हैं। किसी भी हिमनद का वेग तापमान, बर्फ का भार, सतह की ढाल तथा सतह के घर्षण पर निर्भर करता है। हिमनद का अंतिम सिरा द्रवण द्वारा जल में परिवर्तित होता रहता है। इस सिरे को हिमनद का तुंड (स्नाउट) कहा जाता है। हिमनद के तुंड समय-समय पर आगे-पीछे खिसकते रहते हैं। इन्हीं से स्थायी नदियों की उत्पत्ति होती है। गंगा की मूल सहायक नदी भागीरथी, गंगोत्री हिमनद के तुंड गोमुख से तथा यमुना नदी, यमनोत्री के तुंड से उत्पन्न होती है।

हिमालय के हिमनदों का अध्ययन भारतीय भू-वैज्ञानिक सर्वेक्षण के भू-वैज्ञानिकों तथा कुछ अन्य भू-वैज्ञानिकों द्वारा किया गया है। इन हिमनदों की लंबाई लगभग 3 कि.मी. से 77 कि.मी. के बीच होती है। इन हिमनदों में बर्फ की परत की अधिकतम मोटाई 550 मीटर है। हिमालय क्षेत्र के कुछ हिमनदों की लंबाई इस प्रकार है:- फेडचेको 77 कि.मी., सियाचीन 72 कि.मी. बाल्तोरो 58 कि.मी., गंगोत्री 26 कि.मी., केदारनाथ 14 कि.मी. तथा सोना पानी 11 कि.मी.। हिमनद विभिन्न प्रकार के होते हैं।

अनुदैर्घ्य हिमनदों की तुलना में अनुप्रस्थ हिमनदों का वेग अधिक होता है। इन हिमनदों की गति 2 से मी. प्रतिदिन से 108 से मी. प्रतिदिन होती है। ऐसा पाया गया है कि हिमालय क्षेत्र के हिमनद धीरे-धीरे पीछे की ओर खिसक रहे हैं। हिमनदों के हास का कारण औसत वार्षिक तापमान में वृद्धि है। मिट्टी या पत्थर की तुलना में बर्फ की सतह से सूर्य किरणों का परावर्तन अधिक होता है। फलस्वरूप बर्फ के ऊपर बहने वाली वायु का तापमान उस वायु के तापमान से कम होता है जो मिट्टी या पत्थर के ऊपर से होकर बहती है। अतः बर्फ के ऊपर हिमपात भी अधिक होता है। फलस्वरूप बर्फ की मोटाई बढ़ती गई है तथा आसपास के पहाड़ों की ऊँचाई से अधिक हो गई जिससे पर्वत इसके नीचे ढक गए हैं। इस प्रकार हिम चादर की सीमा तब तक बढ़ती जाती है जब तक उस स्थान पर नहीं पहुँच जाती है जहाँ बर्फ के पिघलने की दर बर्फ निर्माण की दर से अधिक हो जाती है।

**दुष्परिणाम:** इन ग्लेशियरों का तेजी से पिघलना आने वाले समय में विश्व के लिए चिंता का विषय है। हिमालय के ग्लेशियर तेजी से पिघल रहे हैं। गंगोत्री ग्लेशियर की तुलना में चतुरंगी ग्लेशियर इतनी तेजी से पिघल रहा है कि निकट

भविष्य में इसका अस्तित्व समाप्त हो सकता है। भारत में विज्ञान की प्रतिष्ठित शोध पत्रिका करंट साइंस, फरवरी, 2019 अंक में छपा एक शोध बताता है कि पर्यावरण बदलाव का हिमालय के ग्लेशियरों पर तेजी से असर पड़ रहा है। जो हमारी सदानीरा गंगा नदी का मुख्य स्रोत है।

गंगोत्री ग्लेशियर 300 छोटे-बड़े ग्लेशियरों के मिलने से बना है। चतुरंगी ग्लेशियर इसी का एक हिस्सा है। गोविंद बल्लभ पंत संस्थान का अध्ययन बताता है कि यह ग्लेशियर लगातार पीछे हटता हुआ अब गंगोत्री ग्लेशियर से कट गया है, यानी अब यह गंगोत्री ग्लेशियर का हिस्सा नहीं रहा। इसका आकार 22.84 मीटर प्रतिवर्ष की दर से घट रहा है। हालांकि खुद गंगोत्री ग्लेशियर का आकार भी घट रहा है, लेकिन इसके घटने की रफ्तार प्रतिवर्ष 9 से 12 मीटर ही है। दुनिया की सबसे ऊँची पर्वत श्रृंखला माउंट एवरेस्ट जिसे तिब्बत में माउंट कुमोलांगमा कहा जाता है, बीते पाँच दशकों से लगातार गर्म हो रही है। इसकी वजह से इसके आसपास के हिमखंड काफी तेजी से पिघल रहे हैं। प्रो. मुरली मनोहर जोशी की अध्यक्षता वाली संसदीय समिति ने भी बीते दिनों अपनी रिपोर्ट में चिंता व्यक्त की थी। कई दूसरे शोधों में यह भी बताया गया है कि हिमालय के करीब 960 ग्लेशियरों में से तकरीबन 75 फीसदी ग्लेशियर पिघल रहे हैं। सैटेलाइट चित्रों के आधार पर यह पुष्टि हो चुकी है कि बीते 15-20 सालों में 3.75 किलोमीटर की बर्फ पिघल चुकी है। इसका सबसे बड़ा कारण समूचे हिमालयी क्षेत्र में तापमान में तेजी से हो रहा बदलाव है। जो स्थिति गंगोत्री ग्लेशियर की है, लगभग वही यमुनोत्री ग्लेशियर की भी है। यमुनोत्री ग्लेशियर गंगोत्री के मुकाबले काफी छोटा है, इसलिए इसका पिघलना अधिक चिंताजनक है।

संयुक्त राष्ट्र की पर्यावरण रिपोर्ट में भी हिमालय के ग्लेशियरों के गायब होने की बात कही जा चुकी है। जलवायु बदलाव पर बने अंतरराष्ट्रीय पैनल आई पी सी सी ने तकरीबन दस साल पहले अपनी रिपोर्ट में कहा था कि 2035 तक हिमालय के सभी ग्लेशियर ग्लोबल वार्मिंग के चलते लगभग खत्म हो जाएंगे। हालांकि हिमालय के संबंध में सभी विशेषज्ञ इससे सहमत नहीं हैं, लेकिन संकट बड़ा है इस तथ्य को सभी स्वीकार करते हैं। भारत ही नहीं, हिमालय के दूसरे हिस्सों की भी यही स्थिति है। दक्षिण-पश्चिम चीन के किंघई-तिब्बत पठार क्षेत्र के ग्लेशियर भी ग्लोबल वार्मिंग के चलते तेजी से पिघल रहे हैं। तिब्बत के इस क्षेत्र से कई नदियां चीन और भारतीय उपमहाद्वीप में निकलती हैं। चीन के विशेषज्ञों ने कहा है कि तिब्बत के ग्लेशियरों के पिघलने की दर इतनी तेज है, जितनी पहले कभी नहीं थी। शोध के परिणामों से इस बात की पुष्टि होती है कि 2,400 वर्ग कि मी क्षेत्र में ग्लेशियरों का एक बड़ा हिस्सा पिघल चुका है। धरती पर ताजे पानी के सबसे बड़े ग्लेशियर, जलवायु परिवर्तन के विश्वसनीय सूचक हैं। ग्लेशियरों के पिघलने और जलवायु परिवर्तन में सीधा संबंध है। वैज्ञानिकों ने इस बात पर जोर दिया है कि जलवायु परिवर्तन के अलावा मानवीय गतिविधियाँ और जरूरत से ज्यादा दोहन भी ग्लेशियरों के पिघलने का एक बड़ा कारण है।

हिमालय के पर्यावरण के अध्ययन से यह पता चलता है कि यहाँ हिम रेखा ऊपर उठ रही है तथा हिम नदियाँ संकुचित हो रही हैं। इस कारण 1940 के बाद हिमालय में बाढ़ तथा भूस्खलन की घटनाएं बढ़ रही हैं तथा भूकंप की घटनाएं भी बढ़ी हैं। हिम आवरण के क्षरण से भारतीय मरुस्थल विस्तारित होगा तथा पंजाब और उत्तर प्रदेश एवं अन्य मैदानी क्षेत्रों की उपजाऊ भूमि नष्ट हो जाएगी। समुद्र तल के ऊँचा उठने से भारत के प्रमुख तटवर्ती नगर जैसे मुंबई, चेन्नई, कलकत्ता इत्यादि जलमग्न हो जाएंगे। पर्यावरण वैज्ञानिकों का मानना है कि बढ़ते तापमान से उत्तर भारत में बहने वाली यमुना नदी जैविक रूप से मृत होती जा रही है और शेष नदियाँ आने वाले पचास वर्षों में पूरी तरह से सूख जाएंगी। पूर्वी हिमालय के कंचनजंगा ग्लेशियर, कुमाऊँ ग्लेशियर व कश्मीर ग्लेशियर दिनों दिन घटते जा रहे हैं। गंगा नदी का मुख्य स्रोत है गंगोत्री, जो गढ़वाल हिमालय का सबसे बड़ा ग्लेशियर है। गंगोत्री हिमनद के मुहाने पर एक बड़ी दरार (लगभग 10 कि.मी. लम्बी) पैदा हो गई है जिससे शीघ्र ही अन्य ग्लेशियर पिघल जाएंगे।

ग्लोबल वार्मिंग से हिमालय पर पाई जानेवाली वनस्पतियों व जीव जंतुओं का अस्तित्व समाप्त हो जाएगा तथा निचले इलाकों में बाढ़ आ जाएगी। प्रतिष्ठित पत्रिका 'टाइम्स' में मालदीव को खाली करने की सलाह दी गई है, क्योंकि वैज्ञानिकों के अनुसार सन् 2025 तक मालदीव सागर में समा जाएगा। बांग्लादेश दलदल द्वीप क्षेत्र में बदल जाएगा। बढ़ते तापमान से पृथ्वी के कई भागों को बदलते जलवायु परिवर्तन का कहर झेलना पड़ेगा। जैसे कुवैत, जार्डन, इस्राइल, सोमालिया में भयंकर अकाल पड़ेगा।

**कारण:** ग्लेशियरों के पिघलने का मुख्य कारण वायुमंडल में बढ़ता तापमान है। वायुमंडल में कार्बन डाईऑक्साइड की बढ़ती मात्रा का ग्लोबल वार्मिंग में सर्वाधिक योगदान है। कार्बन डाईऑक्साइड वायुमंडल में एक आवरण सा बना देता है। यह पृथ्वी की सतह से अवरक्त किरणों के रूप में उत्सर्जित होने वाली ऊष्मा को बाहर जाने से रोकता है। इस तरह इस तापीय ऊर्जा के पृथ्वी के वायुमंडल में कैद हो जाने से पृथ्वी का औसत तापमान बढ़ जाता है जिसे ग्लोबल वार्मिंग कहते हैं। वैज्ञानिकों के अनुसार कार्बन डाईऑक्साइड की मात्रा आने वाले वर्षों में आज की तुलना में लगभग दुगुनी हो जाएगी। मनुष्य के द्वारा वृक्षों की अंधाधुंध कटाई, जीवाश्म ईंधन, कोयला, प्राकृतिक गैस आदि का उपयोग करने से वातावरण में कार्बन डाईऑक्साइड बढ़ रही है। सन् 2050 तक कार्बन डाईऑक्साइड की मात्रा दुगुनी हो जाने से पृथ्वी का औसत तापमान 1 से 3.35 डिग्री सेल्सियस तक बढ़ने की संभावना है। भारत जैसे विकासशील देश के अलावा अमेरिका व अन्य विकसित देश भी ग्लोबल वार्मिंग की समस्या के आगे अक्षम नजर आ रहे हैं।

ओजोन परत के क्षरण से भी पृथ्वी पर तापमान के बढ़ने का खतरा है। धरती के लिए ओजोन परत एक सुरक्षा आवरण का कार्य करती है और पृथ्वी पर हानिकारक पराबैंगनी (अल्ट्रावायलेट) किरणों को आने से रोकती है। परंतु ओजोन परत के क्षरण से पराबैंगनी किरणें पृथ्वी पर सीधे आएंगी जिससे पृथ्वी के तापमान में वृद्धि होगी और अनेक रोग फैलेंगे। पराबैंगनी किरणों के संपर्क में आने से त्वचा संबंधी रोग, जैसे त्वचा कैंसर आदि फैलेंगे।

उपरोक्त तथ्यों के विश्लेषण से यह निष्कर्ष निकलता है कि विश्वव्यापी तापन से संपूर्ण विश्व के पर्यावरण पर बुरा प्रभाव पड़ रहा है। यह बुरा प्रभाव आने वाले समय में गंभीर रूप धारण कर सकता है। हिम नदियों तथा हिमाच्छादन के क्षरण से व्यापक बाढ़ आ जाएगी, समुद्र का जल स्तर ऊँचा उठेगा और इसके फलस्वरूप समुद्र तट पर स्थित अनेक महानगर एवं निचले द्वीप जलमग्न हो जाएंगे।

**समाधान:** ऐसी परिस्थिति में हिमालय क्षेत्र में प्राकृतिक आपदाओं के निवारण एवं संसाधनों के संरक्षण की एक कारगर योजना बनाने व इसे शीघ्र कार्यान्वित करने की आवश्यकता है। इसमें वैज्ञानिकों को सक्रिय भाग लेना होगा। अगस्त 2002 में जोहानसबर्ग में एक सम्मेलन संपन्न हुआ जिसमें 100 से अधिक राष्ट्रों के प्रतिनिधियों ने भाग लिया था। इस सम्मेलन में पृथ्वी को विनाश से बचाने हेतु कई सुझावों पर गौर किया गया और घोषणा-पत्र जारी किया गया था। इन सब संकटों को ध्यान में रखते हुए संयुक्त राष्ट्र पर्यावरण कार्यक्रम और विश्व मौसम विज्ञानी संगठन ने एक अंतरराष्ट्रीय दल बनाया है। आई.पी.सी.सी. (इंटरगवर्नमेंटल पैनल ऑन क्लाइमेट चेंज) जिसके प्रमुख प्रोफेसर राजेंद्र पचौरी थे जो टाटा एनर्जी रिसर्च इंस्टीट्यूट के भी प्रमुख थे, उनके अनुसार मौसम में गड़बड़ी तथा तापमान में वृद्धि के दुष्परिणाम से पृथ्वी को बचाने के लिए जीवाश्म ईंधन की खपत को कम करें, वनों के विनाश को रोकें, वातावरण में कार्बन डाईऑक्साइड तथा ग्रीनहाउस गैसों को बढ़ने से रोकें और सौर ऊर्जा तथा पवन ऊर्जा एवं पन बिजली के उपयोग को बढ़ावा दें।



## भारत की प्रगति में इसरो (अंतरिक्ष विभाग) का योगदान

राधे श्याम गुप्ता

वरिष्ठ हिन्दी अधिकारी (सेवानिवृत्त)

भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला, अहमदाबाद

सदस्य, मार्गदर्शक मंडल, गुजरात हिन्दी साहित्य अकादमी, अहमदाबाद

### सारांश

भारतवर्ष बड़ी तेजी से विकास कर रहा है। भारत की गिनती आज विश्व की उभरती आर्थिक शक्तियों के रूप में की जा रही हैं। भारत के सर्वांगीण विकास में प्रत्येक क्षेत्र के द्वारा महत्वपूर्ण योगदान दिया रहा है। जिस तेजी से अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का हमने विकास किया है उसके कारण दुनिया में इस क्षेत्र में हमारा एक नाम स्थापित हो गया है। भारत के इस विकास में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का बहुत बड़ा योगदान है। आज शायद ही ऐसा कोई क्षेत्र बचा हो जहां इस तकनीकी का उपयोग/अनुप्रयोग नहीं हो रहा हो। संचार एवं देश की सुरक्षा से लेकर बीमारियों के इलाज तक इसका व्यापक विस्तार हो गया है। भारत की प्रगति में 'अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी/तकनीकी' की सार्थक भूमिका पर इस लेख में चर्चा की गई है।

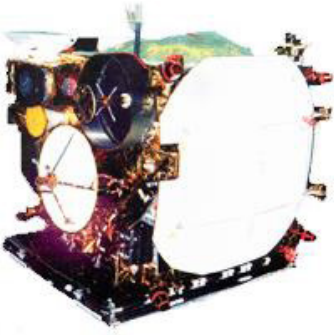


### प्रस्तावना

जब हम अंतरिक्ष विभाग कहते हैं उसमें अंतरिक्ष विभाग/इसरो के सभी केन्द्र शामिल हैं जो उपग्रह निर्माण करने, तकनीक विकसित करने और उनके उपयोग से जुड़े हैं। आदिकाल से ही मानव जिज्ञासु रहा है। सदैव कुछ नया करने, कुछ नए की खोज, अनछुए को छूने, अप्राप्य को पाने और अगम्य तक पहुँचने की लालसा। पैदल चलने वाले मानव ने आज अंतरिक्ष में सुगमता से अपनी पैठ बना ली है। आज विकास का मापदंड ही 'अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी' बन गई है। किसी भी राष्ट्र को विकसित राष्ट्र कहने का मापदंड यह हो गया है कि उसका 'अंतरिक्ष विज्ञान' के क्षेत्र में कितना दखल है।



महान दूरदृष्टा डॉ. विक्रम साराभाई ने 1947 में अपने घर के एक भाग रिट्रीट में भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला (PRL) की स्थापना की। तदुपरांत पी.आर.एल. को एम.जी. साइंस कॉलेज में प्रमाणित किया गया। डॉ. साराभाई के कुशल नेतृत्व में अंतरिक्ष कार्यक्रम शुरू हुआ। एक छोटे से गांव 'थुंबा'से बड़ी साधारण-सी शुरूआत कर भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम की यात्रा प्रारंभ हुई और बढ़ते-बढ़ते आज भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम विश्व के अंतरिक्ष में सर्वाधिक उन्नत छः देशों में शामिल हो गया है। श्रीहरिकोटा-एक छोटे से मछुआरों के गांव से ऊपर उठकर आज विश्व का प्रसिद्ध अंतरिक्ष केन्द्र बन गया है, जहां से 104 उपग्रह एक ही मिशन द्वारा अंतरिक्ष में भेजने वाला विश्व का पहला देश बनकर भारत ने नया कीर्तिमान स्थापित किया है।



इनसैट -2A



Insat 4B (ISRO)

भारत की 'यह'अल्पकालीन विकास यात्रा बहुत ही रोचक एवं चुनौतियों से भरी हुई है। जो देश के वैज्ञानिकों के अथक प्रयासों से संपन्न हुई है और, आगे बढ़ रही है। भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम का देश की प्रगति में बहुत बड़ा योगदान रहा है। भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम सदैव ही डॉ. विक्रम साराभाई के स्वप्न को लेकर चला है - "अंतरिक्ष विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी का उपयोग मानव-जाति के विकास हेतु करने में हमें किसी से भी पीछे नहीं रहना है"। चूंकि हमारा ध्येय स्पष्ट है व सही है, अतः हमें इसमें सफलता मिल रही है।

आइए, अब देखते हैं कि भारत की प्रगति में 'अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी'की भूमिका क्या रही है। जैसा कि पहले कहा जा चुका है, भारत का अंतरिक्ष कार्यक्रम समाज के हित पर आधारित रहा है। इसके विविध रूपों का नीचे वर्णन किया गया है:

- कृषि
- आपदा प्रबंधन
- सैन्य
- टेली-मेडिसिन/टेली-हेल्थ

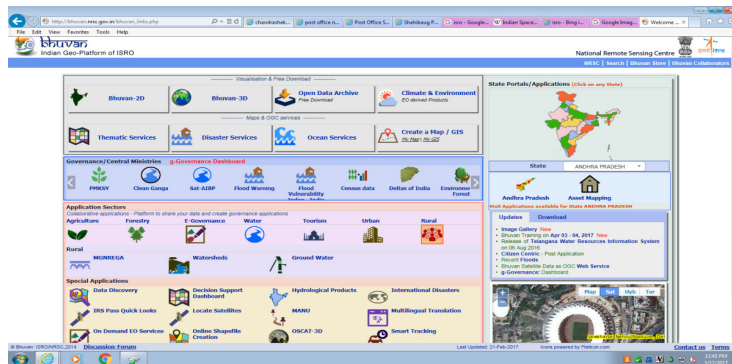
- टेली-एजुकेशन
- मौसम का अध्ययन
- उपग्रह नेविगेशन
- सैटेलाइट कम्युनिकेशन
- आर्थिक प्रगति
- सामाजिक स्थिति
- नाविक
- डिजिटल इंडिया, इत्यादि

## कृषि

भारत कृषि प्रधान देश है। देश की आर्थिक स्थिति कृषि पर अत्यधिक निर्भर है। भारत के गांवों में कृषकों के कल्याण के लिए भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम की बड़ी भूमिका रही है। आज, कृषि के क्षेत्र में भारत के अंतरिक्ष कार्यक्रम की कई परियोजनाएं चल रही हैं। मुख्यतः, 'फसल' एवं 'चमन'। 'फसल' (FASAL) - एक ऐसी तकनीक है जिसमें अंतरिक्ष कृषि मौसम विज्ञान एवं भूमि आधारित प्रेक्षणों के उपयोग से कृषि की पैदावार का पूर्वानुमान लगाया जाता है। वर्ष 1988 में भारत सरकार के द्वारा प्रारंभ की गई 'सी.ए.पी.ई.' (CAPE) परियोजना फसल के विश्वसनीय पूर्वानुमान में उतनी कारगर नहीं हो सकी और इस हेतु अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का सहारा लेने की आवश्यकता महसूस की गई जिससे 'फसल'परियोजना का उद्भव हुआ। इसकी शुरुआत 2006 में हुई।

इस परियोजना के तहत इसरो ने एक ऐसी पद्धति का विकास किया है जिससे संबंधित ऋतु में देश की 8 प्रमुख फसलों की पैदावार का पूर्वानुमान लगाया जा सके और यह तकनीक राष्ट्रीय फसल पूर्वानुमान केंद्र, कृषि एवं कृषक कल्याण मंत्रालय के द्वारा कार्यान्वित की जा रही है। इस दिशा में भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन ने कई महत्वपूर्ण कदम बढ़ाये हैं और कई सैटेलाइट इस कार्य के लिए समर्पित हैं तथा हम इसका उपयोग कर रहे हैं। सुदूर संवेदन सैटेलाइट मिट्टी, वर्षा या सूखे के बारे में महत्वपूर्ण जानकारी उपलब्ध कराता है।

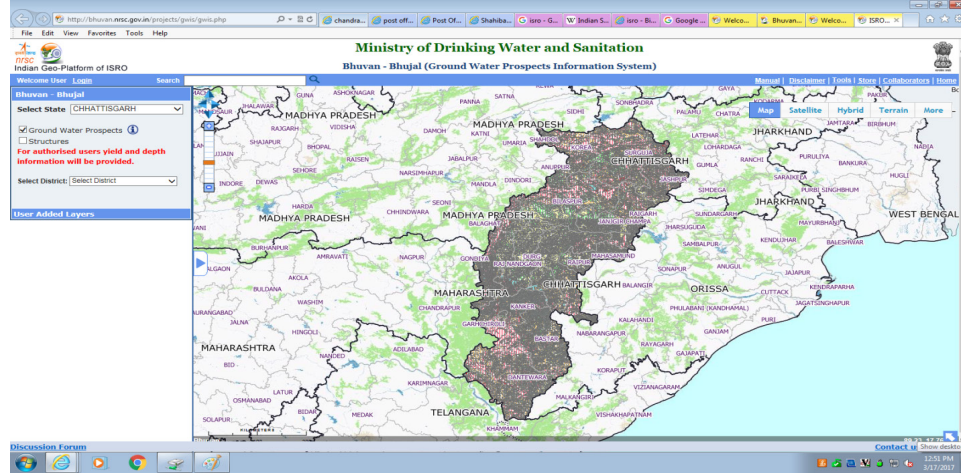
इसी प्रकार भौगोलिक तकनीक का उपयोग रबड़ वन के अध्ययन के लिये भी किया गया है। अभी हाल ही में भारत ने यूनाइटेड किंगडम (UK) के सहयोग से गंगा के तटीय भाग का एक नया अध्ययन प्रारंभ किया है जिसमें भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान केंद्र की भी भागीदारी है।



भुवन का होमपेज



भूमि में गिरावट से संबंधित सूचना भी अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का उपयोग कर प्राप्त की जाती है जिससे उसके सुधार के कार्य किए जा सकें। इसमें समेकित जलसंभरण प्रबंधन कार्यक्रम के मानीटरन में भी अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के उपयोग से जल संसाधनों का संरक्षण तथा मृदा संरक्षण किया जा सकता है। भुवन (BHUVAN) के जरिए संबंधित जानकारी प्रयोक्ताओं को पहुंचाई जाती है।



भूजल उपलब्धता का मानचित्र

## आपदा प्रबंधन

आपदा प्रबंधन की दिशा में भी अंतरिक्ष विभाग अपना अमूल्य योगदान दे रहा है। आपदा प्रबंधन के लिये इसरो जरूरी डेटा व सूचनाओं को सही समय पर उपलब्ध कराने का प्रयास करता है। इसके लिये वर्तमान में भू-स्थिर उपग्रह, निम्न पृथ्वी कक्षा के भू-प्रेक्षण उपग्रह, हवाई सर्वेक्षण प्रणाली जैसी तकनीक का उपयोग किया जा रहा है। इसरो के नेशनल रिमोट सेंसिंग केंद्र (एन आर एस सी) में प्राकृतिक आपदाओं के लिये निगरानी का कार्य होता रहता है। आपदा का पूर्वानुमान, राहत, पुर्नवास तथा रोकथाम के लिये आवश्यक जानकारी जुटाने के लिये उपग्रह का उपयोग इसरो कर रहा है।

भारत में आने वाली महत्वपूर्ण प्राकृतिक आपदाओं में से एक बाढ़ है। भारत के लगभग सभी नदी बेसिनों में बाढ़ आती है। बाढ़ प्रभावित क्षेत्रों की सीमा का और बुनियादी ढांचे का आकलन करने और राहत कार्यों के लिए योजना बनाने में भी अंतरिक्ष विज्ञान का उपयोग किया जा रहा है। केन्द्रीय/राज्य एजेंसियों को प्रभावित गांवों और परिवहन नेटवर्क के साथ बाढ़ और बिना बाढ़ वाले क्षेत्रों के नक्शे भेजे जाते हैं। असम और बिहार राज्यों के लिए इस तरह के जिला स्तर के खतरे से निपटने की तैयारी की गई है।

चक्रवात भी एक प्रमुख प्राकृतिक आपदा है जो भारत के तटीय क्षेत्रों (भारत में लगभग 7516 किलोमीटर की तटीय रेखा है) को प्रभावित करता है। इस क्षेत्र का लगभग 71% दस राज्यों (गुजरात, महाराष्ट्र, गोवा, कर्नाटक, केरल, तमिलनाडु, पुडुचेरी, आंध्र प्रदेश, ओडिसा और पश्चिम बंगाल) में है। अंडमान, निकोबार और लक्षद्वीप समूहों में भी चक्रवातों की संभावना रहती है। औसतन, लगभग पांच या छह उष्णकटिबंधीय चक्रवात बंगाल की खाड़ी और अरब सागर में बनते हैं और प्रत्येक वर्ष तट पर पहुंच जाते हैं। जब चक्रवात तट तक पहुंचता है तो भारी वर्षा, तूफान और नदी में बाढ़ के खतरे जैसी गंभीर क्षतियां होती हैं।

उपयुक्त मॉडल और उपग्रह डेटा का उपयोग करते हुए, इसरो, भारतीय मौसम विज्ञान विभाग के प्रयासों को तीव्र करने और भविष्यवाणी के लिए मदद कर रहा है। चक्रवात के निर्माण के बाद, इसकी अनुमानित दिशा की नियमित रूप से निगरानी रखी जाती है और प्रयोगात्मक आधार पर अनुमान लगाया जाता है। इस गणितीय मॉडल को इसरो में विकसित किया गया है। तेज हवा के चक्रवात बनने से पहले चक्रवात के निर्माण की भविष्यवाणी के लिए ओशनसैट-2 का उपयोग किया जा रहा है।

भारत की 70 प्रतिशत से अधिक जनसंख्या प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से कृषि पर निर्भर है, मानव जीवन पर सूखे का प्रभाव काफी ज्यादा पड़ता है। भारत के अलग-अलग क्षेत्रों में एक समान वर्षा नहीं होती है, कहीं अतिवृष्टि या कहीं अनावृष्टि होती है, जिससे कहीं पर बाढ़ और कहीं पर सूखा हो जाता है। इनसे निपटने में इसरो भी अपना योगदान दे रहा है। कुछ उपग्रह डेटा का उपयोग खरीफ सीजन (जून से नवंबर) के दौरान राज्य/जिला/उप जिले स्तर पर कृषि सूखे की व्यापकता, गंभीरता के स्तर और दृढ़ता से नजर रखने के लिए किया जा रहा है। वर्तमान में, इसरो सूखे की निगरानी के लिए कार्यप्रणाली को उन्नत करने पर ध्यान दे रहा है।

भारत में लगभग 55% वनों में हर साल आग लगने की संभावना रहती है। देश भर में जंगल की आग (दावानल) के कारण करोड़ों रुपये का अनुमानित वार्षिक आर्थिक नुकसान होता है। सैटेलाइट छवियों से जंगल की सक्रिय आग का पता लगाया जाता है और वन की इस आग को रोकने का प्रयास किया जाता है। भारतीय वन फायर रिस्पांस एंड एसेसमेंट सिस्टम (आईएनएफएफआरएएस) वेबसाइट पर हर रोज़ जानकारी अपलोड की जाती है।

स्थानीय और क्षेत्रीय स्तर पर भूस्खलन सूची मानचित्रण के लिए रिमोट सेंसिंग डेटा बहुत उपयोगी साबित हुआ। अंतरिक्ष विभाग ने उत्तराखंड और हिमाचल प्रदेश, हिमालय और शिलांग-सिलचर-आइजोल सेक्टर के पर्यटन और तीर्थ मार्गों के साथ भूस्खलन जोखिम वाले नक्शे कदम तैयार किए हैं।

## सैन्य

भारत के उपग्रहों और सैटेलाइट लॉन्च वाहन सेना के लिये स्पिन-ऑफ साबित हुए हैं। भारत की पृथ्वी मिसाइल भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम से ली गई है, जबकि मध्य दूरी की अग्नि मिसाइल भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम के एसएलवी-3 से तैयार की गई है। रक्षा अनुसंधान एवं विकास संगठन (डीआरडीओ) आधारित मिसाइल कार्यक्रम ने इसरो से मानव संसाधन और तकनीक उधार ली थी। 1997 में भारतीय वायु सेना के "वायु शक्ति सिद्धांत" ने निगरानी और युद्ध प्रबंधन के लिए अंतरिक्ष संपत्ति का उपयोग करने की इच्छा व्यक्त की।

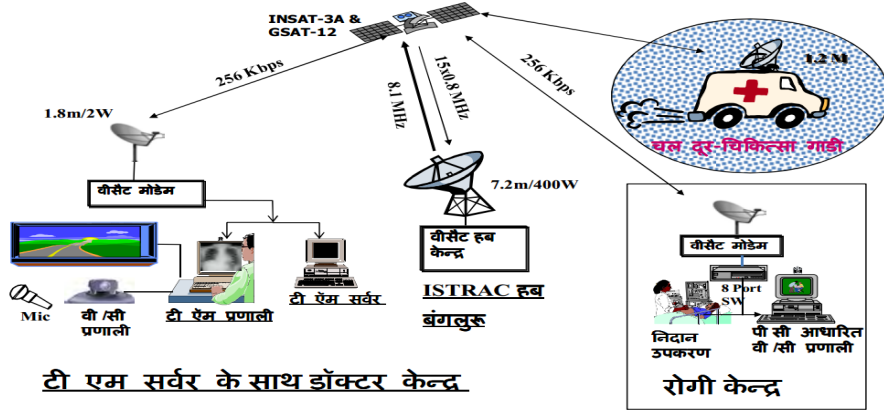
## टेली-मेडिसिन/टेली-हेल्थ (दूरचिकित्सा)

इसरो के सुदूरचिकित्सा कार्यक्रम ने सुदूर एवं दुर्गम स्थानों तक उच्च कोटि की चिकित्सा-सेवा मुहैया कराकर चिकित्सा के क्षेत्र में क्रांति ला दी है। विकास की दिशा में यह अत्यंत महत्वपूर्ण कदम है।

वर्तमान में, देश भर में 120 चिकित्सा नोड प्रचालित हैं। इस कार्यक्रम के तहत भारतीय उपग्रहों के जरिए बड़े-बड़े अस्पताल, ग्रामीण/सुदूर एवं मोबाइल वैनों के साथ जुड़े हुए हैं।

इसी कार्यक्रम के अंतर्गत निरंतर चिकित्सा शिक्षा (सी.एम.ई.) कार्यक्रम भी चलाया जाता है जो विकास एवं शैक्षणिक यूनिट (डेकू) से प्रसारित होता है और सुदूर अस्पतालों के चिकित्सकों के साथ जानकारी एवं अनुभवों का आदान-प्रदान किया जाता है।

## विशिष्ट दूर – चिकित्सा जाल : सरचना



टी.एम. सर्वर के साथ डॉक्टर केन्द्र

रोगी केन्द्र

द्वीपों में रहने वाले लोगों के मामले में, यह रोगी और सरकारी प्रशासन दोनों के लिए और अधिक महत्वपूर्ण है। ऐसे मामलों में न केवल मरीजों के धन की बचत होती है बल्कि उन्हें त्वरित और समय पर चिकित्सा सहायता प्रदान की जा सकती है। टेली-मेडिसिन एक स्वस्थ नागरिक एक स्वस्थ राष्ट्र बनाने के लिए योगदान देता है। हालांकि ग्रामीण भारत में लाखों लोगों को स्वास्थ्य सेवा प्रदान करना वास्तव में एक बड़ी चुनौती है। सूचना प्रौद्योगिकी के साथ मिलकर सैटेलाइट कम्युनिकेशन टेक्नोलॉजी, दूर-दराज और दुर्गम गांवों में फैले लोगों के बड़े वर्ग को चिकित्सा विज्ञान में प्रगति का लाभ लेने का एक तकनीकी साधन प्रदान करता है।



रोगी के बारे में चिकित्सक से परामर्श

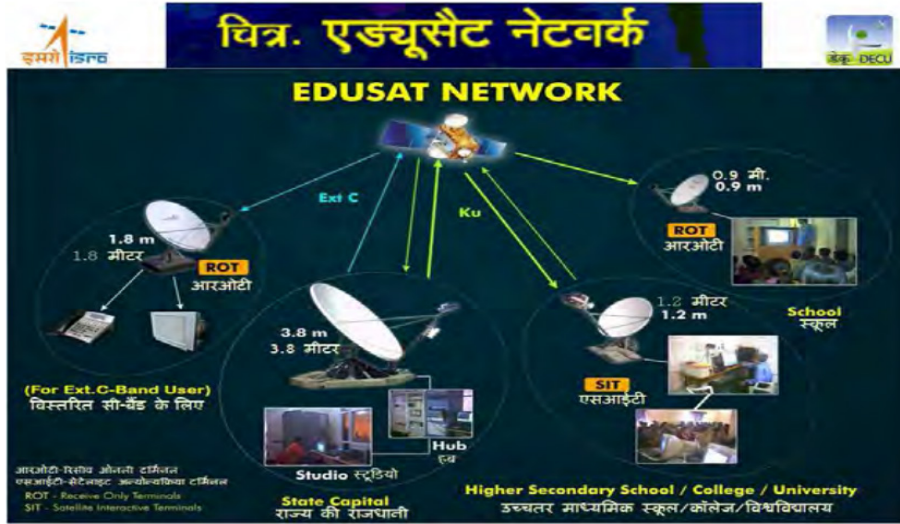
टेली-मेडिसिन संचार प्रौद्योगिकी, सूचना प्रौद्योगिकी, बायोमेडिकल इंजीनियरिंग और मेडिकल साइंस का संगम है। संचार प्रणाली के साथ कंप्यूटर से युक्त टेली-मेडिसिन प्रणाली के माध्यम से, मेडिकल छवियों और रोगियों से संबंधित अन्य जानकारी विशेषज्ञ डॉक्टरों को या तो पूर्व में या डिजिटल डेटा पैकेट के रूप में उपग्रह लिंक के माध्यम से वास्तविक समय के आधार पर भेजी जा सकती है। स्थानीय अस्पताल की मदद से, ग्रामीणों को विशेषज्ञ एवं सामान्य चिकित्सा परामर्श प्रदान किया जाता है। अंतरिक्ष तकनीक का उपयोग करके बेहतर गुणवत्ता वाले कृत्रिम अंगों का निर्माण किया जा रहा है जो अत्यधिक उपयोगी साबित हो रहे हैं। इनके उपयोग से दिव्यांगों का जीवन बेहतर हो रहा है।



कृत्रिम अंग का एक दृश्य

## टेली-एजुकेशन (सुदूर शिक्षण)

टेली-एजुकेशन विशिष्ट उपग्रह 'ईडीयूएसएटी' द्वारा संचालित इसरो द्वारा शुरू किया गया टेली-शिक्षा कार्यक्रम मुख्य रूप से स्कूली, कॉलेज और शिक्षा के उच्च स्तर के लिए प्रारंभ किया गया है जो पाठ्यक्रमों के साथ-साथ व्यावसायिक शिक्षा का भी समर्थन करता है।



डिजिटल इंटरैक्टिव क्लासरूम और मल्टीमीडिया प्रणाली कई महत्वपूर्ण संस्थान जैसे इयू, यूजीसी, आईआईटी, और कई राज्य शिक्षा विभाग और विश्वविद्यालय ईडीयूएसएटी नेटवर्क का उपयोग कर रहे हैं। उपग्रह, शहरी शैक्षिक संस्थानों के बीच गुणवत्तापूर्ण शिक्षा प्रदान करने के लिए पर्याप्त आधारभूत संरचना के साथ कनेक्टिविटी स्थापित कर सकते हैं।

औपचारिक शिक्षा का सहयोग करने के अलावा, एक उपग्रह प्रणाली स्वास्थ्य, स्वच्छता और व्यक्तित्व विकास जैसे महत्वपूर्ण पहलुओं के बारे में ग्रामीण और दूरदराज की आबादी का ज्ञानवर्धन और पेशेवरों के ज्ञान को भी अपडेट कर सकती है। उपग्रह संचार में एक बड़ी आबादी तक पहुंचने की क्षमता है, जो व्यापक दूरी पर फैल गई है, और स्वाभाविक विकास शिक्षा और प्रशिक्षण का समर्थन करने के लिए एक शक्तिशाली उपकरण है। इसरो ने कई परियोजनाएं की जो कि परिष्कृत उपग्रह-आधारित संचार के माध्यम से मानवता के विकास पर केंद्रित थी। दूर-शिक्षा का फोकस स्थानीय स्तर पर व्यावसायिक प्रशिक्षण प्रदान करने पर है - जिसका लक्ष्य ग्रामीण क्षेत्रों में आजीविका का समर्थन करने के लिए कौशल विकास और क्षमता निर्माण करना है; ग्रामीण बच्चों के लिए पूरक शिक्षण; और गैर औपचारिक तथा वयस्क शिक्षा।

## मौसम का अध्ययन

इसरो ने मौसम मापदंडों के आधार पर अवलोकनों के लिए स्वदेशी सिस्टम तैयार और विकसित किए हैं। इसमें (i) स्वचालित मौसम स्टेशन (एडब्ल्यूएस) शामिल है जो महत्वपूर्ण मौसम पैरामीटर जैसे कि दबाव, तापमान, आर्द्रता, वर्षा, हवा और विकिरण दूरसंचार और दुर्गम क्षेत्रों से प्रति घंटा की जानकारी प्रदान करने के लिए; (ii) मिट्टी के तापमान, नमी, गर्मी और शुद्ध विकिरण, हवा की गति, दिशा, दबाव और आर्द्रता को मापने के लिए एग्रो मेट्रोलाजिकल (एग्रोमेट) टावर्स; (iii) बहु-स्तरीय माइक्रो-मेटेरोलॉजिकल अवलोकन के लिए फ्लक्स टॉवर और साथ ही वनस्पति सतहों पर मिट्टी के तापमान और नमी पर उपसतह अवलोकन; (iv) डॉपलर मौसम रेडार (डीडब्ल्यूआर) जलवायु परिवर्तन की निगरानी करके आवश्यक आंकड़े उपलब्ध कराता है। (v) वायुमंडलीय मापदंडों के ऊर्ध्वाधर प्रोफाइल को देखने के लिए जीपीएस सॉडे और सीमास्तर लिडार (बीएलएल)।

## उपग्रह नेविगेशन

सैटेलाइट नेविगेशन सेवा वाणिज्यिक और रणनीतिक अनुप्रयोगों के साथ एक उभरती हुई उपग्रह आधारित प्रणाली है। इसरो नागरिक विमानन आवश्यकताओं की उभरती मांगों को पूरा करने और स्वतंत्र उपग्रह नेविगेशन प्रणाली के आधार पर स्थिति, नेविगेशन और समय संबंधी उपयोगकर्ता की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए उपग्रह आधारित नेविगेशन सेवाएं प्रदान करने के लिए प्रतिबद्ध है। नागरिक उड्डयन आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए, इसरो ने भारतीय विमानपत्तन प्राधिकरण (एएआई) के साथ जीपीएस एडेड गगन प्रणाली की स्थापना की। स्वदेशी प्रणाली के आधार पर पोजिशनिंग, नेविगेशन और टाइमिंग सेवाओं के उपयोगकर्ता की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए, इसरो ने भारतीय क्षेत्रीय नेविगेशन सैटेलाइट सिस्टम (आईआरएनएसएस) नामक एक क्षेत्रीय उपग्रह नेविगेशन प्रणाली की स्थापना की है।

## सैटेलाइट कम्युनिकेशन

उपग्रहों ने देश के तकनीकी और आर्थिक विकास में क्रांतिकारी बदलाव किया है। इनसैट उपग्रह प्रणाली दूरसंचार, व्यापार और व्यक्तिगत संचार, प्रसारण और मौसम पूर्वानुमान और मौसम संबंधी सेवाओं के क्षेत्र में नियमित सेवाएं प्रदान करने वाली सबसे बड़ी घरेलू संचार उपग्रह प्रणालियों में से एक है। आज, इनसैट अनुप्रयोगों को दूर-शिक्षा, टेली-मेडिसिन, ग्राम संसाधन केंद्र (वीआरसी), आपदा प्रबंधन सहायता (डीएमएस) आदि जैसे नए क्षेत्रों में विस्तारित करने के लिए नई पहल की गई है और अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी को देश के कोने-कोने में सामान्य व्यक्ति तक पहुंचने में सक्षम बनाया गया है। आज मोबाइल, इंटरनेट आदि की जो क्रांति देख रहे हैं उसका पूरा-पूरा श्रेय अंतरिक्ष तकनीक और हमारे उपग्रहों को जाता है।

## आर्थिक प्रगति

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग से देश की आर्थिक स्थिति भी महत्वपूर्ण रूप से बदली है। भारत का विश्वसनीय रॉकेट ध्रुवीय उपग्रह प्रमोचक रॉकेट (पी.एस.एल.वी.) विश्व भर में अत्यंत लोकप्रिय बन गया है। पी.एस.एल.वी. की सफलता और इसके किफायती होने की वजह से विदेशी अंतरिक्ष एजेंसियां अपने उपग्रहों को इसके जरिए अंतरिक्ष में भेजना पसंद कर रही हैं। यह सर्वोत्तम प्रतिभा सम्पन्न राकेट बन गया है, जो भू स्थिर तथा भू तुल्यकाली अंतरण कक्षाओं में उपग्रह स्थापित करने में सक्षम है। इससे देश को विदेशी मुद्रा और आर्थिक संपन्नता प्राप्त हो रही है।



इसरो का उपग्रह प्रक्षेपण स्थल

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के उपयोग से मछुआरों को समय पर उपयुक्त सूचना और समुद्र की स्थिति की जानकारी भी पूर्व में ही प्रदान की जाती है जो उनके पेशे में काफी सहायक सिद्ध होती है। उपग्रहों के जरिए बाढ़ का पूर्वानुमान भी लगाया जाता है और आने वाले संकट के बारे में पहले से ही सचेत होकर जान-माल की हानि को कम किया जा सकता है। यह भी देश की प्रगति में सहायक होती है।

## सामाजिक स्थिति में बेहतरी

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी से ही दूरदर्शन, टी.वी. प्रसारण, मोबाइल फोन, इंटरनेट इत्यादि जैसी सेवाएं उपग्रहों द्वारा मुहैया कराई जाती हैं। कोई भी सूचना आम जनता तक इस कदर तेजी से पहुंचाते हैं कि आजकल सभी को हर प्रकार की सूचना उंगली घुमाते मिल ही जाती है। लोगों में जागरूकता बढ़ रही है। यह भी विकास का एक सशक्त कदम है। इन सबसे देश का सर्वतोमुखी विकास हो रहा है और हमारे आम आदमी का जीवन स्तर भी ऊपर उठ रहा है।

## नाविक (NAVIC)

भारतीय नौवहन उपग्रह समूह के सभी सात उपग्रह अंतरिक्ष में स्थापित कर स्वदेशी जी.पी.एस. (GPS) प्रणाली विकसित कर ली गई है जो सड़क सूचना, वाहनों की स्थिति इत्यादि की सूचना प्रदान कर यातायात व परिवहन प्रणाली में सुधार करेगी। कुछ समय बाद हमें विदेशी नेविगेशन पर निर्भर नहीं रहना पड़ेगा और हमारा अपना नेविगेशन सिस्टम होगा।

## डिजिटल इंडिया

भारत सरकार की विकास की ओर एक नई पहल- 'डिजिटल इंडिया' में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का बहुत विशेष स्थान है, बल्कि यँ कहें कि अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के कारण ही 'डिजिटल इंडिया' सफल हो सकेगा। हाल ही में, नई दिल्ली

में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग को शासन प्रणाली में किस प्रकार शामिल किया जाए- इस पर एक सम्मेलन आयोजित किया गया। तदनुसार, कई विभागों को अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी मुहैया कराई जा रही है।



## उपसंहार

एक समय भारत में बौद्धिक संपदा, आर्थिक संपन्नता, ज्ञान-विज्ञान, गणित, आध्यात्म का अगाध भंडार था। भारत विश्व गुरु का अपना वही स्थान पुनः प्राप्त कर पाएगा जिसमें भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम एक अहम भूमिका निभाएगा। आवश्यकता है जागरूकता की, अथक परिश्रम की, और गुणवत्तावाली मानवशक्ति की जिसकी भारत में कोई कमी नहीं है। इस तकनीक में पूरी मानवता के कल्याण की असीम संभावनाएं निहित हैं। अंत में, स्पेस का एक अर्थ स्थान भी होता है। जीवन में अब शायद ही कोई स्पेस बचा होगा जिसमें अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की कोई भूमिका ना हो।

## संदर्भ

अंतरिक्ष विभाग/इसरो वेबसाइट

पीआरएल अंतर केन्द्र तकनीकी सेमिनार की लेख पुस्तिका

## बहुयामी नैनो जगत

डॉ० मृदुला लिपाठी

एसोशिएट प्रोफेसर

सी०एम०पी०पी०जी०कॉलेज

(इलाहाबाद विश्वविद्यालय का संघटक महाविद्यालय)

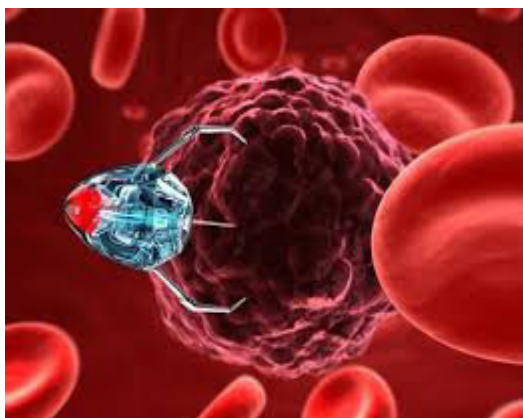
प्रयागराज।

नैनो तकनीक को प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में एक नए युग की शुरुआत के रूप में देखा जा रहा है। नैनो, सूक्ष्मता की दुनिया है जिसने वस्तुओं के उत्पादन की प्रक्रिया को क्रांतिकारी बना दिया है। इसका दायरा एक इंच का एक अरबवां भाग या उससे छोटा है। यह बात निश्चित है कि नैनो अतिसूक्ष्म संसार में असीम संभावनाएँ समेटे हुए हैं। नैनो तकनीक में लक्ष्यपूर्ण उपयोग की अपार क्षमता है और इससे विकासशील देशों के लोगों के जीवन स्तर को सुधारा जा सकता है। नैनो तकनीक की सर्वप्रथम परिकल्पना 1959 में नोबेल पुरस्कार विजेता भौतिक शास्त्रविद रिचर्ड फाइनमैन ने की थी। उनके अनुसार तल पर काफी जगह है (There is a plenty of space at bottom)। इसके द्वारा नए पदार्थों को नैनो माप पर उत्पन्न किया जा सकता है। नैनो पैमाने पर अणुओं और परमाणुओं के स्तर की कार्य साधन की योग्यता से संभावित प्रयोग की अनेकानेक संभावनाएँ खुल जाती हैं। जब किसी वस्तु में परमाणु स्तर पर फेरबदल किया जाता है तब उसके प्रकाशीय, चुंबकीय, विद्युतीय व अन्य गुण धर्मों में परिवर्तन हो जाता है। छोटे पदार्थों के लिए सतह तथा आयतन का अनुपात महत्वपूर्ण होता है। ज्यादातर अणु धरातल में आकर पदार्थ को अतिक्रियाशील बना देते हैं। इस प्रभाव से पदार्थ की रासायनिक क्रियाशीलता बदल जाती है और इसके कारण बेहतर गुणवत्ता वाले नवीन उत्प्रेरक मिश्र-धातुएं व मिश्र- पदार्थ उत्पन्न किए जा सकते हैं। नैनो पदार्थ बेहद हल्के, पारदर्शी एवं अपने मूल पदार्थों से भिन्न होते हैं। नैनो तकनीक के प्रयोग धीरे-धीरे उपलब्ध हो रहे हैं और इसमें असंख्य संभावनाएँ हैं जिनको कार्यरूप देना एक चुनौती है। इस तकनीक में आजकल पूरे संसार के वैज्ञानिक आकर्षित हो रहे हैं। कुछ उदाहरण निम्न हैं:-





नैनो तकनीक का वर्तमान समय में सर्वाधिक उपयोग चिकित्सा के क्षेत्र में देखने को मिल रहा है। इसमें बीमारी की पहचान, नियंत्रण और निदान की ओर ध्यान दिया जा रहा है। बीमारी की स्थिति में मनुष्य को अपने शरीर के रोग युक्त स्थान पर दवा की आवश्यकता होती है। वहाँ दवा सीधे पहुँचाना भी नैनो तकनीक द्वारा संभव है। आजकल जो दवाएँ उपलब्ध हैं वे पूरे शरीर में फैल जाती हैं जहाँ उनकी कोई आवश्यकता नहीं है। इनका शरीर के अन्य भागों में बुरा प्रभाव पड़ता है। औषधि-विज्ञान के क्षेत्र में नैनो तकनीक का विशेष योगदान है। कैल्सियम फास्फेट के नैनो क्रिस्टल का उपयोग करके ऐसे पदार्थ का निर्माण किया गया है जो हर हालत में अपनी गुणवत्ता में प्राकृतिक अस्थियों के समान होगी। इसकी मजबूती स्टेनलेस स्टील से भी अधिक है। हार्वर्ड विश्वविद्यालय के वैज्ञानिकों ने ऐसा नैनो कण विकसित किया है जिसमें डोसीटेक्सन नामक ऐसे रसायन को समाहित किया गया है जो कैंसर के उपचार में प्रयुक्त होता है। इसके अलावा, नैनो कणों की सहायता से कोरोनरी धमनी में होने वाले अवरोध को ठीक किया जा सकता है। दवा को बीमार कोशिकाओं तक सीधा ही पहुँचाने के लिए वैज्ञानिकों ने नैनो युक्ति की परिकल्पना की है जिसे नैनो रोबोट कहते हैं। इनका आकार इतना सूक्ष्म होगा कि ये हमारी धमनियों में आसानी से भ्रमण कर सकेंगे। कुछ रोबोट धमनियों में तैर सकेंगे तो कुछ में ऊतकों (Tissues) में रेंगने की क्षमता होगी। इन रोबोटों को, अणुओं अथवा कोशिकाओं के अति सूक्ष्म स्तर पर, सर्जरी के काम में भी लगाया जा सकेगा। इन रोबोटों को शरीर में भेजने के लिए इंजेक्शनों का इस्तेमाल किया जाएगा। इन रोबोटों में दवा एवं रसायन होंगे जिन्हें कोशिका विशेष तक पहुँचाना होगा।



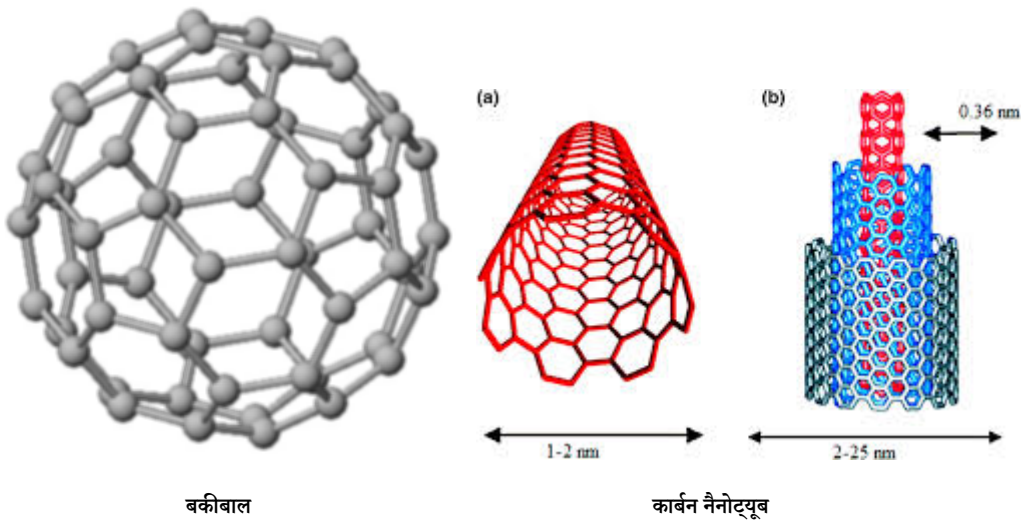
सेल आकार के नैनो रोबोट



नैनो तकनीक का विभिन्न व्यापार में उपयोग

अमेरिका के मसाचुसेट्स इन्स्टीट्यूट आफ टेक्नोलॉजी के बायोकेमिस्टों ने ऐसी नैनो मशीनों का निर्माण किया है जो हमारे खून में दवाओं से भरे छोटे जहाज के रूप में प्रवेश करेगा और कैंसर के ट्यूमर को खोजकर उन्हें नष्ट कर देगा। इन नैनो मशीनों को बायोकेमिस्टों ने नैनो जहाज का नाम दिया है। चूहों पर इसका सफलतापूर्वक परीक्षण किया जा चुका है। महज 50 नैनो मीटर आकार वाला यह नैनो जहाज इन्सानी बाल की गोलाई का हजारवां हिस्सा है। इनके आस-पास ऐसे अणु चिपके रहते हैं जो कैंसरग्रस्त ट्यूमर को खोजकर उन्हें भेदने में सहायता करते हैं। इन जहाजों को एक खास किस्म के लिपिड से बनाया गया है जो हमारे शरीर की कोशिका की बाहरी परत बनाने वाले लिपिड्स की नकल कर सकेंगे। इस वजह से ये शरीर की रक्षा-पंक्ति को बिना नष्ट किए आसानी से भेद सकेंगे। इनके बीच कैंसर-रोधी दवाएँ सुपर मेग्रेटिक आयरन आक्साइड और अंधेरे में चमकने वाले फ्लोरसेंट क्वांटम डॉट्स मौजूद रहते हैं। आयरन आक्साइड की वजह से यहाँ नैनो जहाज, मैग्नेटिक इमेजिंग रिजोनेंस में देखे जा सकते हैं।

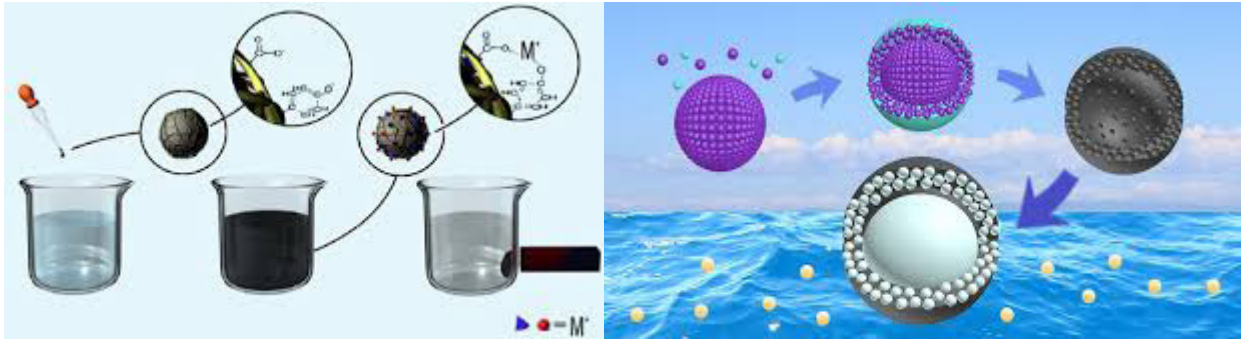
कार्बन, रसायन जगत का एक बहुरूपिया तत्व है। नैनो तकनीक की दिशा में कार्बन की अत्यंत महत्वपूर्ण भूमिका रही है। कार्बन नैनो नलिकाएं, ग्रेफाइट का एक अभूतपूर्व रूप हैं। यह 60 कार्बन परमाणु से बना C60 अणु है जिसे बकीबाल के नाम से जाना जाता है। यदि षटभुजाकार ट्यूब में एक सीधी रेखा में जाए तो यह धातु जैसी और संवाहक गुण वाली होती है। यदि यह षटभुजा की रेखा कुंडलिनी बनाती है तो यह अर्धचालक जैसे गुण धारण कर लेती है। हालैण्ड के डेलफ्ट विश्वविद्यालय के वैज्ञानिकों ने यह दर्शाया कि नैनोट्यूब ट्रांजिस्टर जैसे काम कर सकती है। नैनोट्यूब का सीधा हिस्सा जब हैलिक्स वाले हिस्से से मिलता है तब वह एक डायोड जैसा काम कर सकता है। यह भित्ति वाली नैनो ट्यूब कहलाती है। कार्बन नैनोट्यूब अर्धसंचालक की भाँति बढ सकते हैं। नैनोस्केल इलेक्ट्रानिक युक्तियों के लिए उपयोगी है। इसके अतिरिक्त वे विद्युत चालक फिल्मों में लेपन के लिए प्लस्टो में, नैनो तार में नैनो फाइबर में कुछ नैनो विज्ञान के प्रयोगों में, जिंक आक्साइड नैनो कण और सिलवर नैनो कणों में उपयोगी हो सकते हैं।



कार्बन नैनोट्यूब की तरह सिलिकॉन नैनो ट्यूब और नैनो कम्पोजिट तथा बोरान कार्बाइड नैनो कण सिलिकॉन कार्बाइड नैनो कण और टाइटेनियम कार्बाइड नैनो कणों के वाणिज्यिक उपयोग उनकी अधिक मजबूती के कारण है। प्लास्टिक नैनो कम्पोजिट का इस्तेमाल मजबूती और कार के पुर्जों पर जंग से बचाने के लिए करते हैं।

नैनो तकनीक से बनने वाले कम्प्यूटर केवल तेज गति वाले होते हैं क्योंकि उनके कार्बन की नैनोनलिका द्वार वाली चिप होती है। वे आकार में छोटे होते हैं। एक विशेष प्रकार के क्वांटम कम्प्यूटर का निर्माण नैनो तकनीक से संभव हो पाएगा। ऐसे कम्प्यूटर क्वांटम मैकेनिजम जैसे भौतिकी के गुण क्षेत्र में प्रयोग करके जटिलतम गणितीय समस्या को सुलझा सकेंगे।

पर्यावरण के क्षेत्र में नैनो तकनीक का अनुप्रयोग जल क्षेत्र में है। वर्तमान में अत्यधिक उपभोग एवं संदूषण के कारण पीने योग्य जल के स्रोतों में कमी हो रही है। अतः वैज्ञानिकों का ध्यान समुद्र के लवणीय जल को पेयजल बनाने की ओर गया है। वस्तुतः लवणीय जल की समस्या समूचे विश्व में व्याप्त है। यद्यपि विलवणीकरण एक प्रभावी विधा है। परंतु इसमें ऊर्जा की अधिक आवश्यकता होती है। कार्बन नैनो नलिका झिल्लियों में ऐसी क्षमता है कि वे वर्तमान कीमत को 75 प्रतिशत कम ऊर्जा का खपत करके कम कर सकती हैं। इसी प्रकार रसायनजनित अशुद्धियों से जल को मुक्त करने में नैनो निस्संदकों का उपयोग श्रेष्ठ होगा। जल से हानिकारक जीवाणुओं को हटाने में नैनो संवेदकों के विकास ने महत्वपूर्ण कार्य किया है।



नैनो तकनीक का उपयोग वायु प्रदूषण के नियंत्रण के लिए किया जा सकता है। नैनो निस्यंदकों का प्रयोग घरों में वायु रोधन के लिए भी किया जा सकता है। मोटर गाड़ी में पीछे के पाइप में, उद्योगों का धुँआ निकलने की चिमनी में नैनो निस्यंदकों का उपयोग, वायु को संदूषणरहित करने में किया जा रहा है। नैनो तकनीक से ऐसे पदार्थों का निर्माण संभव हो सकेगा जिनसे ठोस अपशिष्ट कम पैदा होगा। ऐसे कंक्रीट पेन्ट तथा चिपकाने वाले पदार्थ विकसित किये जाएंगे जो कम दाम के होंगे और लंबे समय तक चलेंगे। वर्तमान में ऐसी कृत्रिम पत्तियों का निर्माण हो चुका है जो कार्बन डाइआक्साइड को ग्रहण कर सकती हैं। कार्बन नैनो नलिकाओं का उपयोग करके ऐसी युक्तियों को निर्मित किया जा सकता है जो वातावरण के हानिकारक गैसों का पता लगा सकेंगी। अतः यह कहा जा सकता है कि पर्यावरण संरक्षण के क्षेत्र में नैनो तकनीक के अनेकानेक अनुप्रयोग हैं।

तकनीक के विषय में इतना सब कुछ जान लेने के बाद हम कह सकते हैं कि यह टेक्नोलॉजी की सर्वोच्च, दूरगामी और शसक्त धारा है जिसकी तुलना इसके पूर्व की किसी भी अन्य प्रौद्योगिकी से नहीं की जा सकती है। इस तथ्य में रंचमात्र भी संदेह नहीं होना चाहिए कि निकट भविष्य में हम इस नई तकनीक के प्रयोग के विकास से संबंधित ऐसी अनेक विषम समस्याओं के समाधान ढूँढ लेंगे जिनसे आज विश्व विशेष रूप से विकासशील देशों के लोग आक्रांत हैं।

# चिरंतन पर्यावरण विकास के प्रति अनिवार्य जागरूकता; वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली का उपयोग

डॉ.पुष्पेंद्र कुमार शर्मा

सेवानिवृत्त उपमहाप्रबंधक (राजभाषा)

एनबीसीसी (इंडिया) लिमिटेड, दिल्ली, (भारत सरकार का नवरत्न उपक्रम)

सही सोच के बलबूते पर चलता जीवन। पर्यावरण हो स्वच्छ, निरंतर सुखमय जीवन॥  
हम सब बोएँ बीज, बनें नित उगकर पौधे। बढ़कर बनते पेड़, फूलते-फलते मधुवन॥

## प्रस्तावना

मनुष्य के आसपास मौजूद वनस्पति, पेड़-पौधे, वन्यप्राणी, पहाड़, झरने, नदियां, हवा, मनुष्य की विभिन्न गतिविधियां आदि व्यक्ति और समाज को प्रत्यक्ष तथा परोक्ष रूप से प्रभावित कर रही हैं और उनसे प्रभावित हो भी रही हैं। पिछले कई दशकों में, पर्यावरण के प्रति, विश्व के अनेक देशों के नीति-निर्धारकों, वैज्ञानिकों और आम जनता के जागरूक नागरिकों का ध्यान आकर्षित हुआ है। प्राकृतिक असंतुलन के कारण कहीं बाढ़, कहीं सूखा, वायु और जल प्रदूषण, विभिन्न तरह के रासायनिकों और विकिरण से पैदा हो रही भीषण समस्याएँ चुनौती बन गई हैं। इसके अलावा प्राकृतिक संसाधनों और वन्य प्राणियों की संख्या में लगातार कमी हो रही है और वनस्पति तथा प्राणियों के लिए विभिन्न प्रकार के खतरे जैसे अनेक मुद्दों के प्रति अधिक सतर्क होने की पहले से कहीं अधिक जरूरत है। लोग आज वायु, जल, मृदा और पौधों जैसे प्राकृतिक पर्यावरणीय संसाधनों की रक्षा करने की आवश्यकता के प्रति सजग हो रहे हैं। प्राकृतिक संपदा पर मनुष्य-जीवन निर्भर करता है। प्राकृतिक-संपदा मनुष्य की समझदारी की उम्मीद करती है क्योंकि प्रकृति मनुष्य की निर्दयता से घायल हो रही है।

## उद्देश्य

पर्यावरण के प्रति जागरूकता और इसमें हुए और हो रहे नकारात्मक परिवर्तन के कारणों, प्राकृतिक असंतुलन के कारण गर्मी, सर्दी और बरसात की मात्रा में बढ़ता असंतुलन, समय और स्थान में हुए बदलावों के कारणों और जल, ध्वनि, वायु, मृदा प्रदूषण के कारणों की जानकारी लेकर उनका निवारण किया जाना आवश्यक है। पर्यावरण के प्रति सजग रहकर प्रदूषण करने से बचना, पौधारोपण, जल स्रोतों में अशुद्ध जल, रसायन डालने से बचना और सबसे बढ़कर अपने-अपने मन से दूषित भावों एवं विचारों को दूर करके, सकारात्मक सोच, स्वच्छ पर्यावरण और समाज के प्रति कुछ बेहतर, हितकर, सहयोगी कार्य करते हुए प्रभावी परिणाम सामने लाना आज अनिवार्यता बन गई है।

## पर्यावरण

पर्यावरण हमारे जीवन का आधारभूत और अभिन्न अंग है जो प्राणियों को जीवन जीने के लिए बहुत कुछ देता है। असंख्य प्रकार के पेड़-पौधे, जड़ी-बूटियों से हरी-भरी जमीन, सुंदर आसमान, प्राणवायु-आक्सीजन, फूल, फल,

जड़ी-बूटियां, पोषक खाद्य पदार्थ आदि का विशेषतः मनुष्य उपयोग करता है। मनुष्य द्वारा प्रकृति से छेड़छाड़ के कारण पर्यावरण का संतुलन प्रभावित हो रहा है जिसके कारण नमी रहित सूखती धरती, घटती आक्सीजन के साथ घटते धरती के प्रमुख तत्व, घटता भू-जल स्तर, बढ़ता वायु तथा जल प्रदूषण, परिणामस्वरूप बढ़ती बीमारियों तथा बीमारों की संख्या विकास की राह में बड़ी चुनौती है। पिघलते ग्लेशियरों के कारण बिना बुलाए मेहमान की तरह समय-समय पर अचानक प्राकृतिक आपदाएं आ जाती हैं जो मानव-समाज के लिए वर्तमान और भावी भीषण संकट-दोनों ही हैं जो भयावह स्थिति की ओर बढ़ते जा रहे हैं। आवश्यकता यह है कि वैश्विक स्तर पर पूर्ण निष्ठा एवं समर्पण के साथ प्राकृतिक संतुलन बनाने के लिए दृढ़ निश्चय किया जाए। पर्यावरण के प्रति देश के सभी नागरिकों को जागरूक होकर सक्रियता से सकारात्मक कदम उठाना चाहिए। पहली प्राथमिकता उन कारणों की तलाश करना है जिनकी वजह से पर्यावरण बिगड़ रहा है और उन वजहों को दूर करना दूसरी प्राथमिकता है।

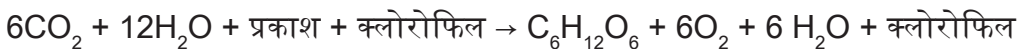
## हरे – भरे प्रदेश और वायु प्रदूषण:

भारत के पूर्वोत्तर राज्यों सहित अनेक राज्यों में सघन वन संपदा मौजूद है। मिजोरम राज्य का 90.38% भौगोलिक क्षेत्रफल हरियाली से परिपूर्ण है। अरुणाचल प्रदेश का 80.39%, नागालैंड का करीब 78.68%, मेघालय का 77.8%, मणिपुर का करीब 76.1%, त्रिपुरा 75.1% खूबसूरत पेड़-पौधों से घिरा है। सिक्किम में 47.32%, केरल में 46.12% क्षेत्रफल, उत्तराखंड में 45.82% भाग पर जंगल होने से अनुपम हरियाली है। इस सबके बावजूद आज वायु प्रदूषण ने हमारे पर्यावरण को बहुत हानि पहुंचाई है। वायु प्रदूषण के साथ ही जल प्रदूषण भी मानव के सम्मुख बड़ी चुनौती है।

बड़े-बड़े कल-कारखानों की चिमनियों से लगातार उठने वाला धुआं, रेल व नाना प्रकार के डीजल व पेट्रोल से चलने वाले वाहनों के इंजनों से निकलने वाली गैसों तथा धुआं, जलाने वाला हाइड्रोकॉक, ए.सी., इन्वर्टर, जेनरेटर आदि से कार्बन डाइऑक्साइड, नाइट्रोजन, सल्फ्यूरिक एसिड, नाइट्रिक एसिड प्रति क्षण वायुमंडल में घुल रहे हैं। वस्तुतः वायु प्रदूषण सर्वव्यापक हो चुका है। जहाँ घनी आबादी है, वहाँ और भी अधिक है। वायु-मंडल में वनस्पति से आक्सीजन की मात्रा बढ़ती है और कार्बन डाई आक्साइड जैसी गैस की मात्रा घटती है। इसे हम पौधों के भोजन बनाने की क्रिया; प्रकाश-संश्लेषण से समझ सकते हैं।

## प्रकाश-संश्लेषण

पौधों में श्वसन की क्रिया दिन-रात हर समय होती रहती है। श्वसन की क्रिया में पौधे अन्य सजीवों की ही तरह आक्सीजन का प्रयोग करके कार्बन डाईऑक्साइड उत्पन्न करते हैं परंतु दिन के समय श्वसन के साथ-साथ प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया भी होती रहती है। पौधे दिन के समय आक्सीजन मुक्त करते हैं क्योंकि प्रकाश-संश्लेषण में उत्पन्न आक्सीजन गैस का परिमाण श्वसन में खर्च होने वाली आक्सीजन से अधिक होता है।



भारत के पहाड़ी क्षेत्र में ऊंचे-ऊंचे पहाड़, सुंदर घाटियां, पेड़-पौधे, वनस्पतियाँ, जल के पहाड़ी स्रोत, प्रदूषणरहित वायु, सीढ़ीनुमा खेती प्राकृतिक सौंदर्य की मनमोहक छटा बिखेरते हैं। भारतीय पहाड़ी क्षेत्र में फलदार पेड़ों के लिए कई समाज सेवी संस्थाएं, गैर – सरकारी संगठन, सेब, अखरोट, नाशपाती, आम आदि के पौधों को मैदानी क्षेत्र से ले जाकर वहाँ रोप रहे हैं। मौजूदा पेड़-पौधों की उपयोगिता और उनकी रक्षा के लिए वहाँ के स्थानीय निवासी भी काफी जागरूक हो

रहे हैं। पहाड़ों को काट-काटकर पगडंडी, रास्ते बनाना तो ठीक है परंतु चौड़ी-चौड़ी सड़कें बनाने की योजनाओं को जमीनी हकीकत में बदलने से पहाड़ दरक रहे हैं।

पहाड़ों का यह रोना अपने स्वार्थ में किसी मनुष्य को न सुनाई देता है और न दिखाई देता। जो पेड़ फूल, फल, पत्ती, लकड़ी, औषधि आदि देते हैं और अपनी जड़ों से मिट्टी के कटाव को रोककर जमीन में पानी तथा उपजाऊ मिट्टी को बह जाने से रोकते हैं, बाढ़ के खतरे की संभावना को कम करते हैं। उन्हीं पहाड़ों तथा पेड़ों को काट-काटकर सड़कें, घर, बाजार, व्यापारिक प्रतिष्ठान और पर्यटन स्थल बनाए जा रहे हैं। अनेक सरकारी कानूनों, प्रतिबंधों तथा जागरूकता के लिए प्रचार और प्रयासों के बावजूद भी यह हो रहा है। इमारती लकड़ी, जलावन की लकड़ी के लिए भी पेड़ों को काटा जा रहा है, हालांकि LPG गैस के गाँवों तथा दूर दराज में बसी आबादी तक पहुँचने से ईंधन के लिए पेड़ों की कटाई की मात्रा में कमी आने की संभावना बढ़ गई है।

मैदानी क्षेत्र में प्रकृति का आलम हरे भरे खेत खलिहान, बाग – बगीचे, खाद्य पदार्थों से भरपूर फसलों से युक्त हजारों किलोमीटर तक हरी-भरी धरती, उपयोग से अधिक पैदा हो रहे खाद्यान्न, असंतुलित वितरण, खाद्यान्नों की बारिश में भीगकर गल जाने से बरबादी और दूसरी ओर महानगरीय विकास तथा नगरीय असंतुलित विकास ने जल और वायु प्रदूषण की समस्या को लगातार बढ़ाया है और प्राणवायु-आक्सीजन की मात्रा में कमी हो रही है। विशाल क्षेत्रफल में बहुमंजिला इमारतें, बाजार, उद्योग, हानिकारक गैसों और प्रदूषण फैलाने वाली फैक्ट्रियों से निकलने वाले नुकसानदायक रसायनों से युक्त दूषित जल जैसे अनेक अवयव जो मनुष्य का ही नहीं बल्कि पालतू और जंगली जानवरों के जीवन के लिए भी खतरा हैं तथा उनके शारीरिक तथा मानसिक स्वास्थ्य के लिए न केवल चुनौती हैं बल्कि हानिकारक सिद्ध हो रहे हैं।

## जल स्रोत और संसाधन

जल स्रोत भारत भूमि के सबसे महत्वपूर्ण संसाधनों में से एक है। भूमि के तल यानि भू-तल पर अनेक तालाब, झीलें, जलाशय हैं जिनमें चातुर्मास्य (वर्षा के चार महीने) तथा अन्य महीनों के दौरान होने वाली बारिश का पानी भर जाता है जो अन्य महीनों में पशुओं के पीने और खेतों की सिंचाई के काम आता है। देश के कई राज्यों में इस पानी को साफ करके मनुष्य समाज को पीने के लिए इसकी आपूर्ति की जाती है। नदियों में बहने वाला वर्षा-जल भी मनुष्य तथा खेती के लिए काम आता है। वर्षा का पानी खेतों में भर जाता है और धीरे – धीरे जमीन में भीतर चला जाता है और भू-जल के स्तर को ऊंचा करता है जिसे जमीन में बोरिंग करके, हैंडपम्प, समरसेबिल, ट्यूबवेल आदि अलग – अलग तरीके से बाहर निकालकर उपयोग में लाया जाता है। जमीन पर पेड़-पौधों की संख्या कम होने से, उनकी पत्तियों के स्टोमेटा के माध्यम से पानी वातावरण में पहुँच जाता है। सूर्य की गर्मी से समुद्र का पानी वाष्पित होकर आसमान में बादल बनाता है और समय-समय पर वर्षा के रूप में जमीन पर आ जाता है और जीवन देता है। पृथ्वी पर स्वच्छ जल की मात्रा सीमित है परंतु आवश्यकता इससे कहीं अधिक है। जल-चक्र की प्रक्रिया जल-मंडल, एक ऐसा क्षेत्र है जहाँ वातावरण तथा पृथ्वी की सतह का सारा जल मौजूद होता है। इस जलमंडल में जल की गति ही जल चक्र कहलाता है।

## जल प्रदूषण

अपने पर्यावरण को बेहतर बनाने के लिए हमें सबसे पहले अपनी मुख्य जरूरत 'जल' को प्रदूषण से बचाना होगा। कारखानों का गंदा पानी, घरेलू गंदा पानी, नालियों में प्रवाहित मल, सीवर लाइन का गंदा पानी समीपस्थ नदियों और समुद्र में गिरने से रोकना होगा। कारखानों के पानी में हानिकारक रासायनिक तत्व घुले रहते हैं जो नदियों के जल को विषाक्त कर देते हैं, परिणामस्वरूप जलचरों (जल में रहने वाले प्राणी) के जीवन को संकट का सामना करना पड़ता है।

दूसरी ओर हम देखते हैं कि उसी प्रदूषित पानी को सिंचाई के काम में लेते हैं जिससे उपजाऊ भूमि भी विषैली हो जाती है। उसमें उगने वाली फसल व सब्जियां भी पौष्टिक तत्वों से रहित हो जाती हैं। यदि हम अपने कल को स्वस्थ देखना चाहते हैं तो आवश्यक है कि बच्चों को पर्यावरण सुरक्षा का समुचित ज्ञान समय-समय पर देते रहें। अच्छे व मंहगें ब्रांड के कपड़े पहनाने से भी कहीं अधिक महत्वपूर्ण है बच्चों के स्वास्थ्य को बेहतर बनाया जाना।

नदियों के किनारे बसी आवादी से निकलने वाले गंदे पानी आदि को जल शोधन संयंत्र के माध्यम से शोधित करके पौधों, पेड़ों, बगीचों, पार्कों की सिंचाई करने तथा वाशरूम में फ्लश के काम में लाकर, साफ पानी की बचत की जा सकती है। टूथ ब्रश करने और शेव करने में नल के से बहते पानी के बजाय बर्तन में पानी लेकर उपयोग करने से पानी की काफी बचत की जा सकती है। बरसात के दिनों में पानी का संचय किया जा सकता है। हर 15 से 20 किलोमीटर की दूरी पर बड़े आकार के जलाशय बनाकर और उनका सही तरीके से रख-रखाव करके उस संचित पानी को उपयोग हेतु साफ करके गर्मी के मौसम में पानी की मात्रा की कमी की स्थिति में आसपास के क्षेत्र में दैनिक उपयोग में लाया जा सकता है।

## ध्वनि प्रदूषण

प्राकृतिक स्रोतों के अंतर्गत बादलों की गड़गड़ाहट, बिजली की कड़क, तूफानी हवाएँ आदि से मनुष्य असहज महसूस करता है परन्तु बूंदों की छमछम, चिड़ियों का कलरव और नदियों/ झरनों की कलकल ध्वनि मनुष्य में आनंद का संचार भी करती है। बढ़ते हुए शहरीकरण, परिवहन (रेल, वायु, सड़क) खनन के कारण शोर की समस्या गंभीर रूप लेती जा रही है। लगभग सभी औद्योगिक क्षेत्र में कल-कारखानों में चलने वाली मशीनों से उत्पन्न आवाज/गड़गड़ाहट ताप विद्युत गृहों में लगे बायलर, टरबाइन की कानफोड़ आवाज से काफी अधिक ध्वनि प्रदूषण होता है। ध्वनि प्रदूषण का एक प्रमुख कारण परिवहन के विभिन्न साधन भी हैं।

मनोरंजन के लिए विभिन्न साधनों जैसे टी.वी., रेडियो, टेपरिकॉर्डर, म्यूजिक सिस्टम (डी.जे.) जैसे साधनों से उत्पन्न तीव्र ध्वनि, वैवाहिक आयोजनों इत्यादि कार्यक्रमों, धार्मिक आयोजनों, पार्टियों में लाऊड स्पीकर और डी.जे. के चलन ध्वनि प्रदूषण का मुख्य कारण हैं तथा आतिशबाजी से भी वायु प्रदूषण के साथ ध्वनि प्रदूषण भी होता है। विभिन्न निर्माण कार्यों में प्रयोग में लाई जा रही विभिन्न मशीनों और औजारों के प्रयोग से भी यह प्रदूषण बढ़ा है। प्रशासनिक कार्यालयों, स्कूलों, कालेजों, बस स्टैण्डों, रेलवे स्टेशनों पर भी विशाल जनसंख्या के शोरगुल का भी असर है, मोबाइल फोन में उपलब्ध डिवाइसों से भी ध्वनि, उपयोगकर्ता के कानों में लगभग बारह घंटों तक लगे रहने वाले इयरफोन आदि से भी ध्वनि का प्रभाव कान के पर्दों से लेकर दिमाग और परोक्ष रूप से मानसिक और शारीरिक स्वास्थ्य पर नकारात्मक प्रभाव डाल रहे हैं और हम इसके आदी हो गए हैं।

वैज्ञानिक एवं तकनीकी शब्दावली आयोग द्वारा गढ़े गए शब्दों का प्रयोग एकरूपता और सार्थकता की दृष्टि से बहुत ही महत्वपूर्ण हैं। पर्यावरण से संबंधित कुछ मानक शब्द वैज्ञानिक और तकनीकी शब्दावली आयोग द्वारा प्रकाशित पर्यावरण विज्ञान मूलभूत शब्दावली शब्द-संग्रह से उदाहरण स्वरूप नीचे दिए जा रहे हैं:

- Absorbate – अवशोषित, Absorbent – अवशोषक, Activation – सक्रियण,
- Adsorption – अधिशोषण Biosphere – जैवमंडल
- Biosphere – जीवोम Conventional Energy – पारंपरिक ऊर्जा
- Chlorophyll – पर्णहरित, Clay – मृत्तिका, Climate – जलवायु
- Common Land – सार्व भूमि, Dead Storage – व्यर्थ भंडार

Ecology – पारिस्थितिकी, Fodder – चारा, Foliation – पत्रण,  
Food web – खाद्य जाल, Pollutant – प्रदूषक, Radiation – विकिरण,  
Radiator – विकिरक Rectification – परिशोधन Recycling – पुनः चक्रण,  
Refinery – परिष्करणी, Reservoir – जलाशय/कुंड/हौज, Residual – अवशिष्ट  
Water Resource – जल संसाधन, Trash – कचरा

## निष्कर्ष

### पर्यावरण संरक्षण के प्रति जागरूकता और उपाय:

1. भारत की सभी नदियों को उत्तर से दक्षिण दिशा में जोड़ने से बाढ़ और सूखा की समस्या से राहत मिल सकती है। जिस नदी में बाढ़ आए तो उसके पानी को दूसरी नदियों में भेजकर बाढ़ से और जहां पानी की जरूरत है वहाँ उपलब्ध कराकर सूखा/पानी की कमी जैसे हालातों से काफी हद तक राहत मिल सकती है।
2. बैटरी से चलने वाले वाहनों को उपयोग में लाकर प्रदूषण को कम करने में मदद मिल रही है और इनके उपयोग के बढ़ते जाने से और भी राहत मिलेगी।
3. विभिन्न प्रकार के आयोजनों में आतिशबाज़ी का कम प्रयोग किया जाए, डीजे, लाउडस्पीकर आदि का प्रयोग करते समय इनके वॉल्यूम को कम रखा जा सकता है।
4. सीवेज तथा बस्तियों से निकलने वाले गंदे पानी, उद्योगों से निकालने वाले रसायन मिले हुए पानी को जमीन के अंदर मौजूद जल-स्रोतों, नदियों, नहरों और जमीन पर मौजूद अन्य जल संसाधनों में नहीं मिलाए जाए।
5. साफ पानी के उपयोग में किफायत बरती जाए।
6. अपने आसपास मौजूद पेड़, पौधे, वनस्पतियों को नुकसान न पहुंचाएँ बल्कि उनकी देखभाल करें और जहां भी संभव हो वहाँ पौधारोपण करें और दूसरे लोगों को भी ऐसा करने के लिए प्रेरित करें।
7. नई पीढ़ी विशेष रूप से बच्चों को पर्यावरण के प्रति जागरूक किया जाए। शिक्षा संस्थाओं में होने वाले आयोजनों में बच्चों तथा बड़ों को पर्यावरण के प्रति जागरूक करने के लिए बताया और समझाया जाए कि पर्यावरण के लिए क्या किया जाए।
8. जीवन के प्रति सकारात्मक सोच को व्यावहारिक स्तर पर लाकर स्वयं गंदगी फैलाने से बचें और दूसरों को भी ऐसा करने के लिए प्रेरक बनें।
9. जनसंख्या के नियंत्रण के लिए गंभीर प्रयास भी किए जाने आवश्यक हैं।
10. धूम्रपान और गुटखा से होने वाले प्रदूषण और गंदगी से बचाव के लिए

उपयोगकर्ता खुद सोचकर इनके उपयोग में कमी कर सकते हैं क्योंकि हानिकारक चीजों के उपयोग से बचना आवश्यक प्रतीत होता है।

आइए जिस पर्यावरण में हम रहते हैं, उसे स्वेच्छा से स्वच्छ, सुंदर और खुशहाल बनाने के लिए मन, वचन और कर्म से समर्पित हो जाएँ और अपने सामाजिक उत्तरदायित्व को निभाने की ओर अग्रसर हों। ऐसा करने से हम सब और भी खुशहाल रह सकते हैं।





## यात्रा प्लूटो की

अनिल कुमार

अध्यक्ष (सेवानिवृत्त), भौतिकी विभाग

जय प्रकाश विश्वविद्यालय

छपरा

हमारे सौर मंडल में ग्रहों की संख्या कितनी है? बड़ा ही सीधा सा प्रश्न है, परंतु इसका निश्चित जवाब दे पाना उतना आसान नहीं। कोई 9 कहेगा तो कोई 8 पर ही आकर रुक जाएगा। यह सारा भ्रम प्लूटो की स्थिति के कारण है जिसे खगोलशास्त्रियों के एक समूह ने हमारे 'सौर परिवार' से निष्कासित कर दिया था और आज की तिथि में यह बात सर्वमान्य हो गई है। झगड़ा इस बात का है कि 'ग्रह' कहेगें किसे? स्पष्ट है, जो खगोलीय पिंड सूर्य की परिक्रमा करता हो वही ग्रह कहलाने के योग्य है। पर केवल यही शर्त किसी पिंड को ग्रह का दर्जा प्रदान नहीं कर सकती। इसके अतिरिक्त ग्रह के रूप में स्वीकार्य होने के लिए यह भी आवश्यक है कि उस पिंड के पास इतना गुरुत्व बल हो कि वह अपने को एक संतुलित आकार प्रदान कर सके। दूसरे शब्दों में उसे लगभग गोलाकार होना चाहिए, साथ ही उसका गुरुत्व ऐसा हो कि वह अपने आसपास किसी प्रकार का 'खगोलीय अवशिष्ट' न रहने दे, अर्थात् उसका गुरुत्व निकट के सारे छोटे-छोटे पिंडों को अपने में समाहित कर ले। इन्हीं बातों ने इस विवाद को जन्म दिया कि प्लूटो को ग्रह माना जाए या नहीं। सौर मंडल के सुदूर 'कोर' पर अवस्थित प्लूटो एक विशाल कक्षा में सूर्य की परिक्रमा करता है जिसमें उसे '248 पृथ्वी वर्ष' लग जाते हैं। इतनी लंबी अवधि यह बतलाती है कि प्लूटो सूर्य के 'प्रभाव' से बहुत हद तक 'मुक्त' है। यह बात तब और स्पष्ट हो जाती है जब इसकी तुलना 8वें ग्रह नेप्चून से की जाए। नेप्चून की औसत दूरी सूर्य से लगभग 4 अरब 50 करोड़ किलोमीटर है जबकि प्लूटो के लिए यह दूरी 5 अरब 90 करोड़ किलोमीटर है। साथ ही आकार में भी यह काफी छोटा हो जाता है। वस्तुतः सौर मंडल का नेप्चून से परे क्षेत्र में हजारों छोटे-छोटे खगोलीय पिंड हैं जिसे 'कूपर बेल्ट' (Kuiper Belt) के नाम से जाना जाता है। इनकी उपस्थिति ही प्लूटो के ग्रह होने पर प्रश्नचिन्ह खड़ा करती है। 2006 में प्लूटो को ग्रहों की सूची से बाहर कर दिया गया। यह भी एक संयोग है कि उसी वर्ष 'नासा' ने एक यान प्लूटो एवं उसके सबसे बड़े चंद्रमा 'शेरोन' के अन्वेषण के लिए प्रक्षेपित किया। इन हजारों खगोलीय पिंडों में जिन चार को 'वामन' ग्रह की मान्यता दी गई उनमें प्लूटो भी है, और अब यह इस क्षेत्र का प्रथम 'नागरिक' माना जाता है, अर्थात् यह सबसे बड़ा वामन ग्रह है। ये चारो वामन ग्रह, प्लूटो की महत्ता को चिह्नित करते हुए, 'प्लूटोइडस' के नाम से भी जाने जाते हैं।

प्लूटो एक बार फिर चर्चा में तब आया जब अमेरिका द्वारा 19 जनवरी 2006 को छोड़ा गया अंतरिक्ष यान 'न्यू होरायजन्स' 14 जुलाई, 2015 को स्थानीय समय प्रातः 7:45 पर इसकी कक्षा के निकटतम स्थान तक पहुँचा। उस समय प्लूटो की सतह से यान की दूरी लगभग 12,500 किलोमीटर थी और यह सूर्य के सापेक्ष 14.52 किलोमीटर प्रति सेकंड (बुध के सापेक्ष 13.77 किलोमीटर प्रति सेकंड) की गति से यात्रा कर रहा था। मगर इस दूरी से भी प्लूटो की सतह की काफी जानकारी हासिल हो सकती थी। इस दूरी से पृथ्वी तक रेडियो तरंगों को आने में साढ़े चार घंटे लग रहे थे और वहां से केवल 1 या 2 केबीपीएस ( Kbps ) की दर से ही सूचनाओं को संप्रेषित किया जा सकता था।

इसका अर्थ हुआ कि प्लूटो के विषय में यान द्वारा एकत्र सारी जानकारियां अगले 16 माह तक हम तक पहुँचती रहती थीं। वास्तव में 25 अक्टूबर 2016 तक प्लूटो से जुड़ी सारी सूचनाएँ प्रदान कर यह यान आगे की यात्रा पर निकल गया।

पृथ्वी से 4 अरब 80 करोड़ किलोमीटर की इस दूरी को तय करने में यान ने 9 वर्ष से थोड़ा ज्यादा ही समय लिया। इस यान ने प्लूटो एवं उसके पांच 'चंद्रमाओं' में सबसे बड़े 'शेरोन' की सतहों का अन्वेषण करने के साथ 'कूपर बेल्ट' में स्थित जैसे खगोलीय पिंडों का भी अध्ययन किया जिनका व्यास 50 से 100 किलोमीटर तक था। इस क्षेत्र में जैसे तो बहुत बड़ी संख्या में छोटे-छोटे खगोलीय पिंड मौजूद हैं, परंतु 'न्यू होरायजन्स' के पथ की सीमाओं के कारण इनमें से कुछ पिंडों का ही अध्ययन संभव हो सका। चूँकि 'कूपर बेल्ट' हमारे सौर मंडल के निर्माण के क्रम में बचे 'अवशेष' का क्षेत्र है, अतः इसका अध्ययन सौर मंडल के निर्माण की प्रक्रिया को समझने में सहायक होगा। तत्पश्चात यह 'प्लूटोनियम ऊर्जा चालित' यान धीरे-धीरे उससे दूर होता जाएगा। ऐसी उम्मीद है कि नेप्चून से लगभग 32 लाख किलोमीटर आगे तक की यात्रा करते हुए यह यान अंततः अंतरिक्ष में विलुप्त हो जाएगा। यह भी एक सुखद संयोग है कि मैं 19 जुलाई, 2015 को 'नासा' के यान प्रक्षेपण स्थल 'केप कनेब्रल' (फ्लोरिडा) के भ्रमण हेतु गया था, और उस दिन तक 'न्यू होरायजन्स' से प्राप्त तस्वीरों का विश्लेषण हमारे सौर-मंडल की बनावट पर नई-नई जानकारियां दे रहा था। भविष्य में ऐसी ढेर सारी जानकारियों के मिलने की सम्भावना है जो हमें अपने सौरमंडल से बेहतर ढंग से परिचित कराएगी।

अब कुछ शब्द प्लूटो के विषय में; यह हमारा ही दूर का पड़ोसी है और आकार में हमारे चंद्रमा से भी छोटा है – इसका व्यास मात्र 2,300 किलोमीटर माना जाता रहा है। पृथ्वी की तुलना में यह 5 गुना छोटा है; इतना छोटा कि इसमें पूरा दक्षिणी अमेरिका भी नहीं समा सके। उसपर आफत यह कि बेचारे को सूर्य के चारों तरफ सबसे बड़ी कक्षा में परिक्रमा करना है। सूर्य की परिक्रमा करने में उसे 248 पृथ्वी वर्ष लग जाते हैं। अपने साथ 5 चंद्रमाओं को भी लेकर चलना कोई आसान काम तो है नहीं, सबसे बड़े चंद्रमा 'शेरोन' का आकार प्लूटो से लगभग आधा है। अतः यह अभी तक निश्चित नहीं हो सका है कि 'शेरोन' इसका चंद्रमा है या कोई अन्य वामन ग्रह। शायद 'न्यू होरायजन्स' द्वारा भेजी गई सूचनाओं से यह विवाद समाप्त हो सके, या यह भी संभव है कि उसके कुछ अन्य चंद्रमाओं का पता चले जो अब तक हमारी 'नज़रों' से दूर हैं। हर हाल में यह हमारे सौर-मंडल के आखिरी छोर का अध्ययन होगा जो अत्यंत महत्वपूर्ण है। इससे प्राप्त जानकारी के बाद सौर-मंडल से बाहर निकलने का प्रयास हमारे वैज्ञानिक ज्यादा प्रभावी ढंग से कर सकेंगे। अभी तक प्राप्त आंकड़ों के आधार पर इतना तो पता चल ही गया है कि प्लूटो का आकार हमारे चंद्रमा के आकार का लगभग दो-तिहाई है; यह हमारे पूर्व के अनुमान से थोड़ा ज्यादा है। प्राप्त आंकड़े ये बतलाते हैं कि इसका व्यास 2,355 किलोमीटर के ज्यादा निकट है। प्लूटो का अध्ययन इस दृष्टिकोण से भी बड़ा महत्वपूर्ण है कि सौर-मंडल के प्रथम चार ग्रह (बुध, शुक्र, पृथ्वी एवं मंगल) पथरीले हैं और आगे के चार (वृहस्पति, शनि, युरेनस एवं नेप्चून) गैस के गोले; आखिर प्लूटो इसमें कहाँ 'फिट' होता है। प्राप्त सूचनाओं के अनुसार प्लूटो और उसका सबसे बड़ा चंद्रमा शेरोन 'हिमाच्छादित वामन' हैं जिनकी सतह तो ठोस है पर बर्फ से ढकी सतह हल्की लाल है; उस पर दरारें, गड्ढे और टीले हैं। इसके ध्रुवों पर मीथेन एवं नाइट्रोजन की बर्फ जमी है, पर उनका संतुलन यह बतलाता है कि शायद पानी भी बर्फ के रूप में वहाँ मौजूद है, क्योंकि मीथेन एवं नाइट्रोजन की जमी हुई परत को मजबूत आधार की जरूरत होगी जो शायद जमी हुई बर्फ से ही मिलती हो। जैसे इस बात की पुष्टि भविष्य में मिलने वाले आंकड़ों से ही संभव हो सकेगी। प्लूटो के सतह एवं वातावरण की बनावट अभी भी वैज्ञानिकों के लिए अध्ययन का विषय है और उम्मीद की जाती है कि इस यान से प्राप्त सूचनाएँ प्लूटो के सारे भेद खोलेंगी।

‘न्यू होरायजन्स’ की सफलता ने संयुक्त राष्ट्र अमेरिका को प्रथम राष्ट्र बना दिया जिसने बुध से लेकर नेप्चून (और प्लूटो) तक का अध्ययन किया, अर्थात् अपने सौर मंडल का प्रारंभिक अध्ययन पूरा हो गया है। इस यात्रा का एक अन्य महत्वपूर्ण पहलू यह भी है कि अमेरिका के ‘जॉन होपकिन्स विश्वविद्यालय’ लौरैल, मेरीलैंड के ‘अनुप्रयुक्त भौतिकी विभाग’ ( Department of Applied Physics ) ने इस अंतरिक्ष यान को बनाया और संचालन का कार्य भी संभाला। अंतरिक्ष अनुसंधान में एक विश्वविद्यालय का इतना महत्वपूर्ण योगदान पूरे विश्व के लिए अनुकरणीय है।



# ग्राहक फार्म

सेवा में:

अध्यक्ष,

वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग,

पश्चिमी खंड.7, रामकृष्णपुरम्, नई दिल्ली-110066

महोदय,

कृपया मुझे “विज्ञान गरिमा सिंधु” (त्रैमासिक पत्रिका) का एक वर्ष के लिए ..... से ग्राहक बना लीजिए। मैं पत्रिका का वार्षिक सदस्यता शुल्क ..... रुपये, अध्यक्ष, वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग, नई दिल्ली के पक्ष में, नई दिल्ली स्थित अनुसूचित बैंक में देय डिमांड ड्राफ्ट सं. .... दिनांक ..... द्वारा भेज रहा/रही हूँ। कृपया पावती भिजवाएं।

नाम .....

पूरा पता .....

भवदीय

(हस्ताक्षर)

	सामान्य ग्राहकों / संस्थाओं के लिए	विद्यार्थियों के लिए
प्रति अंक	₹ 14.00	₹ 8.00
वार्षिक चंदा	₹ 50.00	₹ 30.00
पाँच वर्ष	₹ 250.00	₹ 150.00
दस वर्ष	₹ 500.00	₹ 300.00
बीस वर्ष	₹ 1000.00	₹ 600.00

डिमांड ड्राफ्ट “अध्यक्ष, वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग, के पक्ष में नई दिल्ली स्थित अनुसूचित बैंक में देय होना चाहिए। कृपया ड्राफ्ट के पीछे अपना नाम एवं पूरा पता भी लिखें। ड्राफ्ट ‘एकाउंट पेई’ होना चाहिए। यदि ग्राहक विद्यार्थी है तो कृपया निम्न प्रमाण-पत्र भी संलग्न करें:

कृपया डिमांड ड्राफ्ट के पीछे अपना नाम और पता लिखें।

## विद्यार्थी-ग्राहक प्रमाण पत्र

प्रमाणित किया जाता है कि कुमारी/श्रीमती/श्री..... इस

विद्यालय/महाविद्यालय/विश्वविद्यालय के ..... विभाग का छात्र/की छात्रा है।

(हस्ताक्षर)

(प्राचार्य/विभागाध्यक्ष)

(मोहर)

## प्रकाशन विभाग के बिक्री केंद्र

1	किताब महल प्रकाशन विभाग, बाबा खड़ग सिंह मार्ग, स्टेट एम्पोरियम बिल्डिंग, यूनिट नं. 21 नई दिल्ली-110001	<b>Kitab Mahal</b> Department of Publication, Baba Kharag Singh Marg, State Emporium Building, Unit No.-21, New Delhi-110001
2	बिक्री पटल प्रकाशन विभाग, उद्योग भवन, गेट नं.-3, नई दिल्ली-110001	<b>Sale Counter</b> Department of Publication, Udyog Bhawan, Gate No.-3, New Delhi-110001
3	बिक्री पटल प्रकाशन विभाग, लॉयर चैंबर, दिल्ली उच्च न्यायालय, नई दिल्ली-110003	<b>Sale Counter</b> Department of Publication, Lawyers Chambber, Delhi Hight Court, New Delhi-110003
4	बिक्री पटल प्रकाशन विभाग, संघ लोक सेवा आयोग, धौलपुर हाउस, नई दिल्ली-110001	<b>Sale Counter</b> Department of Publication, Union Public Service Commissions, Dholpur House, New Delhi-110001
5	बिक्री पटल प्रकाशन विभाग, सी. जी. ओ. काम्पलेक्स, न्यू मेरीन लाइन्स, मुंबई-400020	<b>Sale Counter</b> Department of Publication, C. G. O. Complex, New Marine Lines, Mumbai-400020
6	पुस्तक डिपो प्रकाशन विभाग, के. एस. राय मार्ग, कोलकाता-700001	<b>Pustak Depot,</b> Department of Publication, K. S. Roy Marg, Kolkata-70001s

**आयोग का बिक्री केंद्र**  
**Sales Counter of CSTT**

वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग मानव संसाधन विकास मंत्रालय पश्चिमी खंड-7, रामकृष्णपुरम, नई दिल्ली-110066	Commission for Scientific and Technical Terminology Ministry of Human Resource Development West Block-VII, R. K. Puram, New Delhi-110066
--	--

**अधिक जानकारी के लिए संपर्क करें :**  
**For detailed information please contact:**

प्रभारी अधिकारी (बिक्री) वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग मानव संसाधन विकास मंत्रालय पश्चिमी खंड-7, रामकृष्णपुरम, नई दिल्ली-110066 फोन नं.-011-26105211/विस्तार-246	The Officer-in-Charge (Sales) Commission for Scientific and Technical Terminology Ministry of Human Resource Development West Block-VII, R. K. Puram, New Delhi-110066 Ph. No.-011-26105211/ Extn.-246
--	--



वैतश आयोग द्वारा प्रकाशित शब्दावलियाँ, परिभाषा.कोश मोबाईल ऐप तथा ई.पुस्तक के रूप में उपलब्ध होंगे।

प्रोफेसर अवनीश कुमार  
अध्यक्ष

*Glossaries and Definitional Dictionaries published by CSTT  
are available in mobile apps and e-books format.*

Professor Avnish Kumar  
Chairman



शब्दावली रचना 'वैतशा' द्वारा

मानव संसाधन विकास मंत्रालय (उच्चतर शिक्षा विभाग)

पश्चिमी खंड-7, रामकृष्णपुरम, नई दिल्ली - 110066.

फोन नं. 011-26105211 • वेबसाइट : [www.cstt.mhrd.gov.in](http://www.cstt.mhrd.gov.in)

**Commission for Scientific and Technical Terminology**

Ministry of Human Resource Development

(Department of Higher Education)

West Block-7, R.K. Puram, New Delhi - 110066.

Phone: 011-26105211 • Website: [www.cstt.mhrd.gov.in](http://www.cstt.mhrd.gov.in)