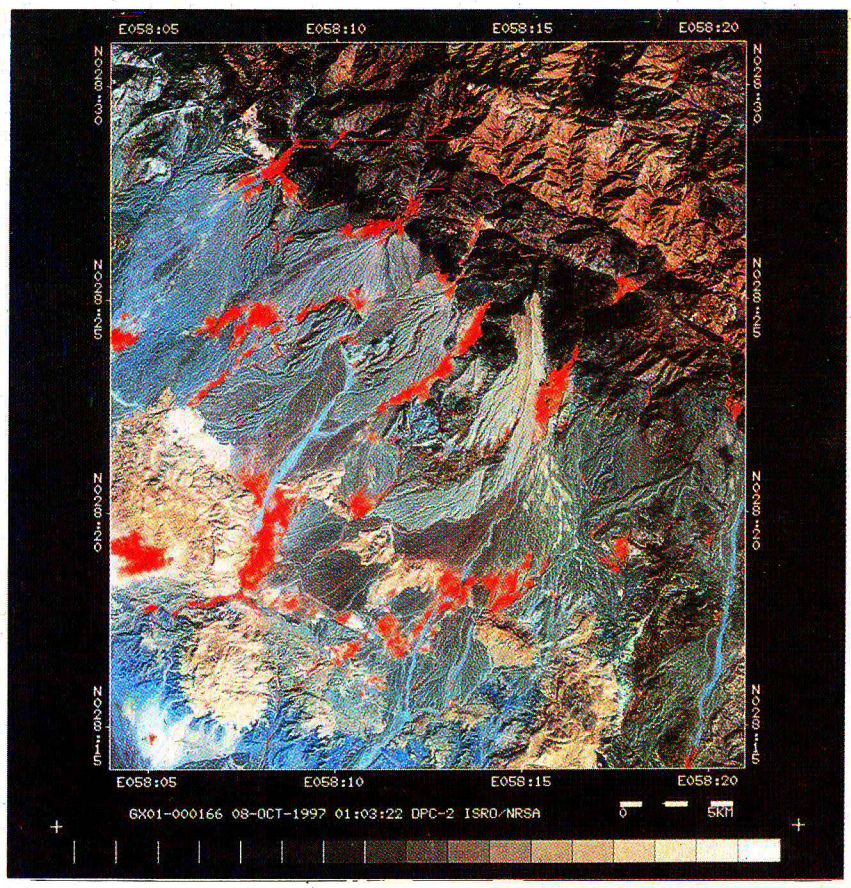
अक्तूबर - दिसंबर 1997 अंतरिक्ष-विज्ञान विशेषांक वर्ष : 29 ✳ अंक : 4

वैज्ञानिक

हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद की पत्रिका
भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र के सौजन्य से प्रकाशित



"आई. आर. एस. - 1 डी" उपग्रह के 'लिस' कैमरा द्वारा लिया गया चित्र

हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद

परिषद हिंदी में वैज्ञानिक साहित्य के सृजन व प्रचार हेतु नियमित रूप त्रैमासिक पत्रिका "वैज्ञानिक" का प्रकाशन, विज्ञान गोष्ठियों, वार्ताओं एवं अखिल भारतीय विज्ञान लेख प्रतियोगिता का आयोजन करती है।

एक जनवरी 1997 से परिषद की सदस्यता एवं "वैज्ञानिक" पत्रिका का शुल्क इस प्रकार है :

	परिषद सदस्यता (रु में)			वैज्ञानिक शुल्क (रु में)
	एक वर्ष	आजीवन	संरक्षक	एक वर्ष
व्यक्तिगत	50	400	5000	50
संस्थागत	100	1000		100

- "वैज्ञानिक" पत्रिका की कोई आजीवन सदस्यता / शुल्क नहीं है।
- वर्तमान नियमानुसार परिषद के सदस्यों को " वैज्ञानिक" नि:शुल्क भेजी जाती है।
- सभी शुल्क **हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद** के नाम से केवल **डिमांड ड्राफ्ट (मुंबई)** द्वारा ही भेजें। **मुंबई** से बाहर के चैक, मनीआर्डर एवं पोस्टल आर्डर द्वारा भेजा शुल्क स्वीकार नहीं होगा।
- कृपया शुल्क से साथ अपना निजी विवरण इस पत्रिका में दिये गये आवेदन पत्र के प्रारूप के अनुसार भेजें।
- संरक्षक सदस्य, यदि चाहें तो, उनका एक विज्ञापन प्रतिवर्ष "वैज्ञानिक" में नि:शुल्क छापा जा सकता है।

"वैज्ञानिक" में विज्ञापन

हिंदी में प्रकाशित होने वाली विज्ञान पत्रिकाओं में "वैज्ञानिक" अग्रणी है। देश के सभी मुख्य वैज्ञानिक संस्थान इसके ग्राहक हैं। इस पत्रिका में आपके विज्ञापन आमंत्रित हैं। पूरे पृष्ठ की छपाई का आकार 16 सेमी X 21 सेमी है।

विज्ञापन की दरें	: एक अंक के लिए
अंतिम आवरण	: रु 2,500/-
दूसरा/तीसरा आवरण (अंदर)	: रु 2,000/-
पूरा पृष्ठ	: रु 1,500/-
आधा पृष्ठ	: रु 800/-

'हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद' की वैज्ञानिक मोनोग्राफ प्रकाशन योजना

परिषद ने विज्ञान के विभिन्न विषयों पर लगभग दो सौ पृष्ठों के मोनोग्राफ प्रकाशित करने की एक योजना बनायी है। इसके अंतर्गत लेखन कार्य के लिए मानदेय देने का प्रावधान है परंतु प्रकाशित सभी पुस्तकों पर परिषद के सर्वाधिकार सुरक्षित रहेंगे। इस योजना की शुरुआत नाभिकीय ऊर्जा से संबंधित निम्नलिखित पहलुओं पर मोनोग्राफ तैयार करवाने से की जा रही है। विषय-विशेषज्ञों से पुस्तक की विस्तृत रू परेखाएं आमंत्रित हैं।

- ✱ नाभिकीय ऊर्जा के शांतिमय उपयोग
- ✱ नाभिकीय रिएक्टर
- ✱ नाभिकीय ईंधन
- ✱ भारी पानी
- ✱ आइसोटोप उत्पादन व उपयोग
- ✱ रेडियोसक्रिय विकिरण व उनके उपयोग
- ✱ नाभिकीय ऊर्जा एवं सुरक्षा
- ✱ नाभिकीय संरक्षण
- ✱ स्वचालन व रोबोटिकी

रूपरेखाओं का मूल्यांकन परिषद द्वारा गठित एक विशेष समिति करेगी। मूल्यांकन रिपोर्ट प्राप्त होने के बाद लेखक को पारिपद के साथ लेखन कार्य संबंधी अनुबंध पर हस्ताक्षर करने होंगे। इस संबंध में अधिक जानकारी के लिए परिषद सचिव से निम्नलिखित पते पर संपर्क करें :- **श्री राम अवतार अग्रवाल, हिं. वि. सा. प. भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, मुंबई - 400 085.**

वैज्ञानिक

अंतरिक्ष-विज्ञान विशेषांक

वर्ष 29 **अंक 4**

अक्तूबर - दिसंबर 1997

व्यवस्थापन मंडल

श्री इंद्र कुमार शर्मा

डॉ. अशोक कुमार सूरी

श्री एस. के. गुप्ता

श्री कुलवंत सिंह

संपादन मंडल

डॉ. गोविंद प्रसाद कोठियाल

श्री हरिओम मित्तल

डॉ. कैलाश चंद्र भल्ला

डॉ. राज नारायण पांडेय

वार्षिक शुल्क

संस्थागत	व्यक्तिगत
100 रु	50 रु

: मुखपृष्ठ :

7 अक्तूबर 1997 को IRS-1D उपग्रह के 'लिस' कैमरे द्वारा लिया गया चित्र । चित्र का विभेदन 23 मी है. दक्षिणी ईरान का 28 किमी. x 28 किमी. का क्षेत्रफल दिखाई दे रहा है । उत्तरी भाग में भौगोलिक अंश दिखायी दे रहे हैं जबकि चित्र के मध्य में ड्रेनेज पैट र्न दिख रहे हैं । लाल रंग वाले हिस्से वनस्पति को दर्शाते हैं ।

अनुक्रमणिका

संपादकीय 3

लेख

1. अंतरिक्ष के उपयोग 5
   – एस. एम. श्रीवास्तव
2. भारतीय सुदूर संवेदन कार्यक्रम : एक सफल दशक 8
   – ओम प्रकाश सप्रा, जे. वी. डुंगले व अरुण दिनकर धर्म
3. सुदूर संवेदन उपग्रह - आई. आर. एस.-पी 3 : कुछ महत्वपूर्ण पहलू 15
   – एल. एन. गुप्ता
4. मंगल ग्रह की ओर बढ़ते मानव के उत्साही कदम 24
   – काली शंकर
5. चल-उपग्रह संचार 30
   – श्रीमती सुमन आर. वाल्के
6. गोलीय अवरक्त विकिरण मानचित्र 35
   – रमणी शेषमणी, एस. बी. गुप्ता, वाइ. के. जैन
7. सूदूर संवेदन उपग्रहों का अंतर्राष्ट्रीय विकास : उसमें भारत का स्थान 40
   – एल. एन. गुप्ता
8. मंगल ग्रह : अभियान एवं उपलब्धियां 43
   – सुशील कुमार शुक्ला

विज्ञान कहानी

अंतरिक्ष-विहार 45
– कृषिचयन

कहानी विश्व के सबसे बड़े डाक-टिकट की 50
– डॉ. राज किशोर

वैज्ञानिक परिचय

कल्पना चावला 51
– डॉ. देवकीनंदन

वेलेनतिना तेरेशकोवा 67
– डॉ. डी. डी. ओझा

● "वैज्ञानिक" में लेखकों द्वारा व्यक्त विचारों से संपादन मंडल का सहमत होना आवश्यक नहीं है।
● "वैज्ञानिक" में प्रकाशित समस्त सामग्री के सर्वाधिकार हिं. वि. सा. परिषद के पास सुरक्षित हैं।
● "वैज्ञानिक" एवं हिं. वि. सा. परिषद से संबंधित सभी विवादों का निर्णय मुंबई के न्यायालय में ही होगा।

कार्यालय

"वैज्ञानिक", हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद,
पुस्तकालय एवं सूचना सेवाएं,
सेन्ट्रल कांप्लेक्स
भा. प. अ. केंद्र, मुंबई - 400 085

"वैज्ञानिक" का शुल्क

पाठकों से अनुरोध है कि यदि उनका 'वैज्ञानिक' का शुल्क समाप्त हो गया हो, तो उसे भेज कर नवीनीकरण करा लें। यदि संभव हो तो आजीवन सदस्य बन जायें।

टिप्पणियां

1. अब अंतरिक्ष से प्राप्त होंगे खनिज संसाधन 55
– डॉ. गणेशकुमार पाठक
2. कैसी है अपनी मंदाकिनी ? 57
– कृष्ण प्रकाश त्रिपाठी
3. क्या सौर मंडल में दसवां और ग्यारहवां ग्रह भी है ? 60
– गणेशकुमार पाठक
4. उपग्रह-नीतिभार पर पर्यावरणीय परीक्षण एक विवेचन : 62
– सुशील कुमार शुक्ला
5. अंतरिक्ष कार्यक्रम संबंधी कुछ समस्याएं 63
– श्री. बी. श्रीनिवासन एवं श्री वी. नागराजु

विज्ञान कविता 66

विज्ञान समाचार
● भा. प. अ. केंद्र से 68
● अन्य समाचार 70

कुछ फूल : कुछ कांटे 73

डॉ. होमी भाभा लेख प्रतियोगिता परिणाम 75

आजीवन सदस्यता / "वैज्ञानिक" ग्राहकों के लिए आवेदन पत्र का प्रारूप

डॉ. सतीश कुमार गुप्ता
कोषाध्यक्ष, हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद, रिएक्टर सुरक्षा प्रभाग, भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, मुंबई 400 085.

प्रिय महोदय

मैं, हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद (भापअ केंद्र, मुंबई) का आजीवन सदस्य / "वैज्ञानिक" पत्रिका का ग्राहक बनने का इच्छुक हूं। मेरा निजी विवरण एवं शुल्क संबंधित विवरण निम्नलिखित है :

नाम (हिंदी में) : _____ (अंग्रेजी में) : _____
पता (हिंदी में) : _____ (अंग्रेजी में) : _____
_____ _____
_____ _____
व्यवसाय : _____ _____
हिंदी की पात्रता : _____ प्रवीणता _____
(Qualification) (Specialisation)

डिमांड ड्राफ्ट सं. ..... दिनांक ..... बैंक ..... रु .....
दिनांक : हस्ताक्षर :

*शुल्क 'हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद' के नाम केवल डिमांड ड्राफ्ट (मुंबई) द्वारा ही कोषाध्यक्ष को भेजें।

संपादकीय

अंतरिक्ष विज्ञान : कुछ महत्वपूर्ण पहलू

फ्रांस के एक फोटोग्राफर फेलिक्स टूरनामक ने जब सर्व प्रथम 1856 में एक गुब्बारे में बैठकर पेरिस के चित्र, और फिर 1857 में मुक्त विचरण करने वाले गुब्बारे तथा 1860 में एक नियंत्रित गुब्बारे में बैठकर संयुक्त राज्य अमरीका के बोस्टन एवं मेसाचुसेट क्षेत्रों के हवाई चित्र लिये होंगे तो शायद यह मालूम न होगा कि यह भविष्य में अंतरिक्ष भ्रमण एवं उसके अनगिनित लाभों की दिशा में एक कदम बनेगा। 7 दिसंबर 1903 को आरविल राइट ने हवा से भारी एक नियंत्रित एवं ऊर्जित वाहन में बैठकर हवाई यात्रा में सफलता पायी। तदुपरांत 24 अप्रैल 1909 में विलबर राइट ने सर्वप्रथम हवाईजहाज से इटली का चित्र लिया। हालांकि 1900 के आस पास जासूसी कार्यों के लिए हवाई चित्रों की आवश्यकता महसूस होने लगी थी और प्रथम विश्वयुद्ध तक अच्छी गुणता के चित्र भी मिलने लगे थे तथापि उस समय उनका कोई उपयोग नहीं हुआ। परंतु द्वितीय महायुद्ध के दौरान जर्मनी ने इनका अच्छा खासा उपयोग किया।

यह तो स्पष्ट है कि जैसे-जैसे हम धरातल से ऊपर उठते हैं हमारा दृश्य क्षेत्र भी बढ़ता जाता है। हम उन क्षेत्रों को देख पाते हैं जिन्हें धरातल पर रहते हुए देख पाना संभव नहीं हो पाता। यह एक वैज्ञानिक आवश्यकता तथा जिज्ञासा थी जिसने मानव को आकाश में उड़ने को प्रेरित किया। और एक बार जब हम ऊपर उड़ने लगे तो यह जिज्ञासा जागृत हुई कि आकाश में ये चमकते सितारे क्या हैं ? इन तक कैसे पहुंचा जाये ? क्या ये मानव के लिए उपयोगी हो सकते हैं, इत्यादि। फलस्वरूप हमें अपने सौर मंडल के बारे में नवीनतम जानकारियां प्राप्त हुईं। हमारे सौर मंडल में सूर्य के चारों ओर नौ प्रमुख ग्रह अपनी अपनी कक्षाओं में चक्कर लगाते हैं। ये ग्रह हैं पृथ्वी, बुध, शुक्र, मंगल, बृहस्पति, शनि, यूरेनस, नैप्च्यून और प्लूटो। इन ग्रहों में से छः ग्रहों के अपने उपग्रह भी हैं जो उनके चारों ओर घूमते हैं, चंद्रमा हमारी पृथ्वी का उपग्रह है।

ग्रहों की कक्षाओं (ऑरबिट) से संबंधित 1609 में प्रतिपादित केप्लर के नियम न केवल प्राकृतिक ग्रहों बल्कि आज के कृत्रिम उपग्रहों पर भी लागू होते हैं यदि ग्रहों को अलग से कहीं ऊर्जा न मिल रही हो। इन नियमों के अनुसार ये कक्षाएं एक दीर्घवृत की तरह होती हैं जिसकी एक नाभि पर सूर्य स्थित है। ग्रह अपने परिभ्रमण के दौरान, सूर्य तथा ग्रह को जोड़ने वाली रेखा द्वारा प्रति इकाई समय में बराबर क्षेत्रफल बनाते हैं। फलस्वरूप ग्रह की गति उस समय सबसे अधिक रहती है जब वह सूर्य के सबसे करीब से गुजरता है।

अंतरिक्ष अण्वेषण में पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण और उसके चुंबकीय क्षेत्र का अपना विशेष महत्व है। जैसे-जैसे हम धरातल से ऊपर उठते हैं गुरुत्वाकर्षण बल कम होता जाता है। लगभग 4000 मील की दूरी पर यह एक चौथाई रह जाता है। कृत्रिम उपग्रह को अंतरिक्ष में पहुंचाने की प्रक्रिया में गुरुत्व बल की महत्वपूर्ण भूमिका है। पृथ्वी की सतह से जब कोई वस्तु प्रक्षेपित की जाती है तो गुरुत्वाकर्षण बल तथा प्रक्षेपण के समय की गति एवं क्षितिज से उसका कोण उसका मार्ग तय करते हैं। उल्लेखनीय है कि दीर्घवृताकार मार्ग सबसे अधिक संभावित होता है क्योंकि वृताकार मार्ग के लिए प्रक्षेपण गति का मान अत्यंत क्रांतिक होता है जिसे वास्तविकता में प्राप्त करना काफी कठिन है। गणनाओं के आधार पर 1% गति में संशोधन करने के प्रयास में प्रक्षेपण की ऊंचाई में लगभग 50% का संशोधन करने की आवश्यकता होती है। प्रक्षेपण कोण में 1.5 डिग्री की त्रुटि से ऊंचाई में लगभग 100 मील का अंतर आ जाता है। प्रक्षेपण में दो प्रमुख स्थल (बिंदु) होते हैं, (i) उपभू (Perigee), (ii) अपभू (Apogee)। दीर्घवृतीय कक्षा का वह बिंदु जहां उपग्रह पृथ्वी के सबसे करीब होता है, उपभू तथा जहां सबसे दूर, अपभू कहलाता है। उपभू से प्रक्षेपण के लिए इंजेक्शन गति, वृतीय कक्षा के लिए आवश्यक गति से अधिक और अपभू पर इसके कम रखनी पड़ती है। किसी भी ग्रह से उपग्रह प्रक्षेपित करने के लिए एक विशेष आवश्यक गति होती है जिसे सतह से बाहर निकलने की गति (Surface escape velocity) कहते हैं। इसका मान पृथ्वी के लिए 36,700 फीट/सेकंड है।

उपग्रह को अंतरिक्ष में पहुंचाने के लिए आवश्यक प्रक्षेपण यान के विकास में न केवल उपग्रह को अंतरिक्ष में छोड़ने, बल्कि यान के पुनः पृथ्वी के पर्यावरण में प्रवेश से संबंधित मुद्दे काफी महत्व के होते हैं। प्रक्षेपण में प्रयुक्त ईंधन, तथा उपग्रह नियंत्रण प्रणाली, मार्गदर्शन प्रणाली, इन सबके लिए आवश्यक ऊर्जा की व्यवस्था इत्यादि अंतरिक्ष

विज्ञान के महत्वपूर्ण पहलू हैं जिन पर किसी भी अंतरिक्ष कार्यक्रम की सफलता निर्भर करती है। संपूर्ण प्रक्रिया में उपग्रह के भार को न्यूनतम रखना सबसे अहम् होता है अन्यथा प्रक्षेपण, नियंत्रण इत्यादि की समस्याएं कई गुना बढ़ जाती हैं। इसमें संदेह नहीं है कि उपग्रह को अंतरिक्ष में स्थापित करना, विभिन्न ग्रहों तथा उपग्रहों पर यान भेजकर वहां की जानकारी हासिल करने का काम अपने आप में अत्यंत महंगा है तथा इसके लिए एक विशाल पूंजी निवेश की आवश्यकता होती है। विश्व के समृद्ध से समृद्ध राष्ट्र भी इस क्षेत्र में कुछ सीमाओं के अंदर ही पूंजी निवेश करने की क्षमता रखते हैं। अतः अंतरिक्ष कार्यक्रमों से होने वाले लाभों पर सोच विचार आवश्यक हो जाता है। मौटे तौर पर अंतरिक्ष विज्ञान के अनुप्रयोगों को चार क्षेत्रों में बांट सकते हैं : (i) वैज्ञानिक, (ii) प्रतिरक्षा तथा जनहित, (iii) राजनैतिक, एवं (iv) व्यावसायिक। यहां पर यह उल्लेखनीय है कि इन उद्देश्यों की पूर्ति के लिए अंतरिक्ष संबंधित वैज्ञानिक एवं तकनीकी जानकारी का होना सबसे आवश्यक है। तभी इस तकनीकी का सही तथा प्रभावी अनुप्रयोग संभव होगा।

जहां तक वैज्ञानिक अनुप्रयोगों का संबंध है, मानव का अंतरिक्ष में पहुंचना अहम् था ताकि वह वहां पर अपनी बुद्धिमता, अनुकूलन सामर्थ्य, पहल करने की शक्ति, निर्णय लेने की क्षमता, हस्त कौशल इत्यादि से अपनी कल्पना को साकार कर सके। यदि इस प्रकार अर्जित ज्ञान एवं जानकारियां, भविष्य के अभियानों के लिए और पृथ्वी एवं सौर मंडल के साथ सौहार्द पूर्ण संबंध स्थापित करने में सहायक बन सकें, तभी इनकी सार्थकता सिद्ध होगी। कई अंतरिक्ष उड़ान परियोजनाओं को मनुष्य की क्षमताओं तथा मर्यादाओं को जानने के लिए बनाया गया जिसमें रूसी वॉस्टोक, तथा अमरीकी X-15, मरकरी तथा जेमिनी मुख्य हैं। पृथ्वी के पर्यावरण की जानकारियां अंतरिक्ष अभियानों से भी प्राप्त हुईं, वैन एल्लन विकिरण पट्टी की खोज इनकी देन है। आयन मंडल पर विकिरणों के प्रभाव का अध्ययन, मौसम एवं समुद्र विज्ञान की जानकारी, खगोल विज्ञान के नवीनतम आयाम, मंगल ग्रह पर जीवन, सूर्य तथा अन्य नक्षत्रों से आने वाले पराबैंगनी एवं कॉस्मिक विकिरणों का वितरण तथा उनकी मात्रा की जानकारी उल्लेखनीय हैं।

प्रतिरक्षा एवं जनहित कार्यों में सर्वेक्षण, संचार, मौसम, नेवीगेशन, पूर्वसूचना प्रणालियां, बैलिस्टिक प्रक्षेपास्त्रों की संकल्पना इत्यादि का उल्लेख किया जा सकता है। राजनैतिक उद्देश्यों के संदर्भ में राष्ट्रीय विचार को अधिकाधिक जन सामान्य तक पहुंचाना, अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर राष्ट्र की प्रगति एवं क्षमताओं का प्रदर्शन महत्वपूर्ण होते हैं। "चंद्रमा पर मानव" परियोजना अमरीकी राजनीति का एक उदाहरण कहा जा सकता है। रूस ने भी अपने को एक विश्व शक्ति बनाये रखने के लिए अपने अंतरिक्ष कार्यक्रमों को सदैव प्राथमिकता दी। यही भावना यूरोप तथा अन्य राष्ट्रों की भी रही। भारत की अंतरिक्ष सफलता ने हमें विश्व के कई राष्ट्रों के मुकाबले प्रगत सिद्ध कर दिया है। उपग्रह संचार व्यावसायिक लाभों में सर्वप्रथम आता है। प्रक्षेपण क्षमताओं को मन चाहे दामों पर बेच कर समृद्ध राष्ट्र अधिकाधिक मुनाफा कमा रहे हैं। अंतरिक्ष पर्यावरण संबंधित निर्वात एवं ताप का लाभ भी इस दौड़ में आगे चल रहे राष्ट्रों को ही मिलने की संभावना है।

'फिजिक्स वर्ल्ड' की एक रिपोर्ट के आधार पर 1957 में स्पुतनिक के अंतरिक्ष में भेजने के समय से अब तक लगभग 3,800 से अधिक रॉकेट अतंरिक्ष में छोड़े जा चुके हैं। इस समय 2000 से अधिक मृत (अक्रिय) उपग्रह और 70,000 से 1,50,000 तक छोटे-बड़े ऐसे पदार्थ/वस्तुएं हैं जो अंतरिक्ष में बड़ी तीव्र गति (5 किमी/सेकंड) से चक्कर लगा रहे। इन्हें हम अंतरिक्ष का कचरा (space debris) कहते हैं। वस्तुतः ये प्रक्षेपास्त्रों की तरह अंतरिक्ष में तैर रहे हैं जिनसे आगामी अभियानों में भेजे जाने वाले उपग्रहों तथा अंतरिक्ष यानों को एक बड़ा खतरा पैदा हो गया है। जैसा कि पहले बताया गया है प्रत्येक उड़ान बहुत अधिक महंगी होती है। अतः अंतरिक्ष में विचरते कचरे (मृत प्रक्षेपास्त्रों) से टक्कर होने पर उड़ान को काफी हानि हो सकती है। ऐसा अनुमान है कि अंतर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष स्टेशन जो आने वाले समय में अतंरिक्ष में भेजा जायेगा को अपने 10 वर्ष के जीवन काल में लगभग 10 खतरनाक टक्करों का सामना करना पड़ सकता है। यह काफी चिंताजनक स्थिति है। इससे निपटने के लिए अंतरिक्ष कार्यक्रमों में आवश्यक प्रावधान बनाने की आवश्यकता है। सिरामिक लेपित कार्बन फाइबर से निर्मित ब्लैंकेट (आवरण) जिसे यान परिरक्षक के रूप में प्रयुक्त किया जाना है, इस दिशा में चल रहे प्रयास की ओर संकेत करता है। यदि ये प्रयास प्रभावी नहीं बने तो एक नये 'बिग बैंग' की संभावना से भी इन्कार नहीं किया जा सकता।

(शेष पृष्ठ 49 पर देखें)

अंतरिक्ष के उपयोग

एस. एम. श्रीवास्तव
प्रधान, फ्रिक्वेन्सी कनवर्टर डिवीजन,
अंतरिक्ष उपयोग केंद्र,
अहमदाबाद - 380 053

1957 में मानव निर्मित पहला अंतरिक्ष यान (कृत्रिम उपग्रह) "स्पुतनिक" का प्रमोचन किया गया था। वस्तुतः कृत्रिम उपग्रह उस दिव्य चक्षु के समान होता है जो हमारी पृथ्वी के ऊपर आकाश में स्थित रहते हुए अगम्य क्षेत्रों का निरीक्षण कर, जानकारियों को पृथ्वी पर प्रेषित करता है। इन जानकारियों का उपयोग मानव शांतिपूर्ण उपयोगों के साथ-साथ जासूसी कार्यों में भी कर सकता है। शांतिपूर्ण उपयोगों में सुदूर संवेदन से प्राकृतिक संसाधनों का पता चलना, संचार के माध्यम से देश विदेश की जानकारियों को एकत्र करना, मौसम संबंधी जानकारियों के देना इत्यादि आते हैं। प्रस्तुत लेख में इन्हीं कुछ विषयों का संक्षिप्त विवेचन दिया गया है।

अंतरिक्ष का उपयोग उपग्रहों द्वारा मुख्यतः निम्न क्षेत्रों में किया जा रहा है :

1. सुदूर संवेदन
2. संचार
3. मौसम विज्ञान
4. विकास और शैक्षिक संचार

अंतरिक्ष के उपयोगों में पहला प्रयोग "उपग्रह शिक्षण टेलीविजन (साइट) कार्यक्रम 1974" था जिसमें उपग्रह टेलीविजन द्वारा 2500 पिछड़े गांवों में शिक्षा का कार्यक्रम चलाया गया था जिसमें अभूतपूर्व सफलता मिली थी। यह अंतरिक्ष उपयोग केंद्र का भी पहला बड़ा प्रयोग था। इस समय भी इन्सैट द्वारा मध्यप्रदेश के टाबुआ क्षेत्र में "टाबुआ विकास संचार प्रोग्राम" चल रहा है जिसके बहुत अच्छे परिणाम आने वाले हैं।

सुदूर संवेदन

सुदूर संवेदन का उपयोग निम्न क्षेत्रों में हो रहा है :

1. वन और बंजर जमीन के मानचित्रण के लिए
2. कृषीय उपज के क्षेत्रफल और पैदावार के अनुमान के लिए
3. सूखे की मॉनिटरिंग और निर्धारण के लिए
4. बाढ़ के प्रबोधन और हानि के अनुमान के लिए
5. भूसंपदा और भूमानचित्रण के लिए
6. धरातल के जल के निर्धारण के लिए
7. समुद्री संसाधनों का पर्यावलोकन
8. जल संसाधन का प्रबंध
9. नगरों के नियोजन के लिए
10. खनिजों के निर्धारण के लिए
11. वातावरण के प्रभाव के निर्धारण के लिए

सुदूर संवेदन के कार्यक्रम की सफलता के लिए निम्नलिखित विकास कार्य आवश्यक होते हैं :

1. संवेदक (सेन्सर)
2. ऐसे सॉफ्ट वेयर जो कि कच्चे डाटा को डाटा प्रोडक्ट में बदल सकें।
3. अनुप्रयोगों से जुड़े वैज्ञानिक जो डाटा प्रोडक्ट का उपयोग कर सकें।

भारत के सुदूर संवेदन उपग्रह भास्कर - 1 (1979), भास्कर-2 (1981) में दो बैंड के टी. वी. पेलोड और माइक्रोवेव रेडियोमीटर थे जिनका भू-संपदा के अनेकों उपयोगों, समुद्री संसाधन और वायुमंडल के अध्ययनों के लिए किया गया।

तालिका : आई. आर. एस. 1-सी प्रदायभार कैमरों के अभिलक्षण

पैरामीटर	लिस-III	वी. एन. आई. आर	एस. डब्ल्यू. आई. आर.	विस्तृत क्षेत्र संवेदक
आकाशीय विभेदन (मीटर)	<10	23.6	70.8	188
प्रमार्ज (स्वैथ - swath) (किमी.)	70	142	148	808
स्पेक्ट्रल बैंड (माइक्रोन)	0.5-0.75	0.52-0.59	1.55-1.7	
		0.62-0.88	----	0.62-0.68
		0.77-0.88		0.77-0.86

भास्कर पेलोड का आकाशीय विभेदन (spatial resolution) 1 किमी. था। आई. आर. एस. -1 ए (1988), आई. आर. एस. -1 बी (1991) उपगहों में दो के प्रकार के पेलोड हैं। एक का विभेदन (रिजोल्यूशन) 72.5 मी. और दूसरे का विभेदन 38.25 मी. है और उनका प्रमार्ज 148 किमी. है। दोनों प्रदाय भार चार बैंड में काम करते हैं जिनका स्पेक्ट्रल रेंज 0.45-0.87 माइक्रोन है।

दोनों में रैखिक प्रतिबिंबन स्व-क्रमवीक्षक (लीनियर इमैजिंग सेल्फ स्कैनिंग सेन्सर) लिस-I और लिस-II हैं।

इसके अतिरिक्त आई. आर. एस. पी.-2 (1994) जिसे भारत में विकसित ध्रुवीय प्रमोचन यान (पोलर लान्च वेहिकिल) द्वारा कक्षा में स्थापित किया गया था में लिस-2 कैमरा था।

आई. आर. एस. I- सी उपग्रह में सर्ववर्णीय (पैन क्रोमेटिक) कैमरा, रैखिक प्रतिबिंबन एवं क्रमवीक्षक संवेदक (लिस-III) तथा विस्तृत क्षेत्र संवेदक (विपस) नामक तीन प्रदाय भार कैमरों का प्रयोग किया गया है जो स्कैनिंग प्रणाली में रैखिक व्यूह आवेश युग्मित युक्तियों (लीनियर ऐरे चार्ज कपल्ड डिवाइसेस) का उपयोग करते हैं।

आर. आर. एस. पी - 3 जिसे पी एस. एल. वी. ने 1996 में प्रमोचित किया था उसमें विस्तृत क्षेत्र संवेदक के अलावा एक्स-रे और ओसन कलर मॉनीटर कैमरा (जर्मनी प्रदाय भार) है।

इनके अतिरिक्त भारत लैंन्डसैट (अमेरिका), स्पाट (फ्रान्स), ई. आर. एस. (ई. सा.) उपग्रहों का उपयोग सफलतापूर्वक कर रहा है।

उपरोक्त प्रकाश बैंड के अतिरिक्त माइक्रोवेव सेंसर का उपयोग निकट भविष्य मे किया जायेगा जिसमें रेडियोमीटर, सिन्थेटिक अपरचर राडार, अल्टीमीटर और स्पैक्ट्रोमीटर हैं।

भारत आई. आर. एस. पी. -4 में चार चैनल स्कैनिक रेडियोमीटर रखने वाला है जिसका उपयोग समुद्री विज्ञान और वातावरण के अध्ययन के लिए किया जायेगा।

माइक्रोवेव सुदूर संवेदन में मेघाच्छद (क्लाउड कवर) का प्रभाव नहीं पड़ता है। माइक्रोवेव प्रकाश और अवरक्त (इन्फ्रारेड) बैंड के सेंसर एक दूसरे के पूरक होंगे।

सुदूर संवेदन और संचार का मिश्रित उपयोग स्थायी विकास के लिए एकीकृत मिशन (आई. एम. एस. डी) और राष्ट्रीय प्राकृतिक संसाधन के प्रबंध (एन. एन. आर. एम. एस.) के लिए किया जा रहा है। संचार के क्षेत्र में उपग्रहों का उपयोग निम्न श्रेणी में बांटा जाता है :

(क) स्थिर संचार के लिए।
(ख) उपग्रह द्वारा सीधे प्रसारण के लिए।
(ग) उपग्रह द्वारा चल संचार सेवाओं के लिए।

संचार के लिए भूस्थिर उपग्रहों (जियोस्टेशनरी) का उपयोग किया जाता है जिनकी जमीन से दूरी 36,000

किमी. होती है। इस 36,000 किमी. दूरी पर स्थित दो उपग्रहों में 2 डिग्री से कम का कोण नहीं रखा जा सकता है, नहीं तो सिगनल का व्यतिकरण होता है।

संसार के कई देशों और अंतर्राष्ट्रीय संस्थाओं जैसे इन्टैलसैट इन्मरसैट के करीब 100 से ज्यादा उपग्रह इस चाप में स्थित हैं। भारत ने इन्सैट 1 ए - 1 डी श्रेणी के चार उपग्रह अमरीका से बनवाकर उनका प्रक्षेपण भी बाहर से करवाया जबकि इन्सैट 2 ए - 2 डी श्रेणी के चार उपग्रह भारत में ही इसरो द्वारा बनाये गये और उनका प्रक्षेपण यूरोपियन स्पेस एजेन्सी द्वारा करवाया गया।

इन्सैट उपग्रह में एस-बैंड प्रेषानुकरों (ट्रान्सपान्डर) का उपयोग टेलीविजन प्रसारण, रेडियो नेटवर्किंग (जाल), महाविपदा (डिजास्टर) चेतावनी, चक्रवात चेतावनी, फैक्स, डाटा प्रेषण और शिक्षण संबंधी कार्यों के लिए किया जा रहा है।

इन्सैट के सी- और क्यू- बैंड प्रेषानुकरों का उपयोग नियत उपग्रह सेवाओं (फिक्सड सैटेलाइट) सर्विस जैसे दूरसंचार, टेलीफोन, दूर प्रतिचित्रण (फैक्स), नेटवर्किंग और टेलीविजन नेटवर्किंग के लिए किया जा रहा है।

निकट भविष्य में भारत में निर्मित और भारत में ही प्रमोचित जी-सैट -1 उपग्रह में एस-बैंड प्रेषानुकर की अधिक प्रेषण शक्ति होगी। जिसका उपयोग उपग्रह द्वारा सीधा रेडियो-प्रोग्राम और डाटा प्रसारण के लिए होगा।

डाटा प्रसारण द्वारा इंटरनेट को जोड़ने में बहुत आसानी होगी। इन्मरसैट प्रणाली का, जिसके उपग्रहों में अधिक प्रेषण शक्ति के एल-बैंड प्रेषानुकर है, आजकल समुद्री जहाजों, गतिशील विमान और भूचलित टर्मिनल के संचार के लिए उपयोग किया जा रहा है।

इस प्रणाली में तीन प्रकार के टर्मिनल हैं :

(i) टाइप-सी जो सिर्फ संदेश और डाटा के लिए उपयोगी है,

(ii) टाइप-बी जो संदेश, डाटा और टेलीफोन के लिए उपयोगी है, और

(iii) टाइप-ए जो संदेश, डाटा टेलीफोन और संपीडित विडियो के लिए उपयोगी है।

भूस्थिर उपग्रहों के अलावा निकट भविष्य में इरीडियम प्रणाली का विकास तेजी से हो रहा है जिसमें उपग्रहों को निचले भू-कक्ष में स्थापित किया जाता है और यह उपग्रह पृथ्वी की परिक्रमा करते रहते हैं। इस तरह के 66 उपग्रह पृथ्वी की कक्षा में स्थापित किये जायेंगे जिनकी पृथ्वी से दूरी 400-800 किमी. होगी और इनका ट्रान्समिशन एल-बैंड पर होगा। पृथ्वी के इतने पास होने के कारण और एल-बैंड के कारण मार्ग-हानि बहुत कम होती है।

इस कारण इनमें उपयोग होने वाले टर्मिनल बहुत छोटे होंगे। इनके द्वारा टेलीफोन, संदेश, डाटा आदि सभी का प्रसारण दुनिया की किसी एक जगह से दूसरी जगह तक हो पायेगा।

नौसंचालन के क्षेत्र में पहले अमरीका के नेवी "नेविगेशनल सेटेलाइट" का उपयोग होता था जिसमें एक ही उपग्रह से 4 या 5 बार अलग-अलग समय पर अभिग्राही (रिसीवर) टर्मिनल से दूरी नापकर उसके स्थिति का पता लगाया जाता था। इस तरह से दूरी नापने के लिए ज्यादा समय लगता था और उसकी सही माप भी नहीं होती थी। आजकल जी. पी. एस. उपग्रहों द्वारा एक ही समय 4 उपग्रहों द्वारा दूरी (रेन्ज) नापकर सही स्थिति का पता चल जाता है। इसमें स्प्रेड स्पेक्ट्रम प्रणाली का उपयोग होता है जिससे दूरी का विभेदन बहुत कम होता है। पी-कोड द्वारा 10 मी. और सी. ए. कोड द्वारा 100 मी. के अंतर में सही स्थिति का पता चल सकता है। तथा इससे तीव्र गति वाली वस्तुएं जैसे मिसाइल, वायुयान, उपग्रह की स्थिति का भी सही पता चल जाता है।

आजकल सुदूर संवेदन, संचार और नेवीगेशन का एक साथ प्रयोग देश के विकास के लिए किया जा रहा है।

❐❐❐

भारतीय सुदूर संवेदन कार्यक्रम : एक सफल दशक

ओम प्रकाश सप्रा, जे. वी. इंगले तथा अरुण दिनकर धर्म

इसरो उपग्रह केंद्र, हवाई पत्तन मार्ग,
विमानपुरा डाकघर, बैंगलूर 560 017

17 मार्च 1988 का दिन भारतीय अंतरिक्ष विभाग के लिए और विशेषकर सुदूर संवेदन कार्यक्रम पर कार्यरत वैज्ञानिकों के लिए सदैव अविस्मरणीय रहेगा। इसी दिन भारतीय सुदूर संवेदन उपग्रह-श्रृंखला के प्रथम उपग्रह आई.आर.एस.-1 ए का सोवियत कॉस्मोड्रोम बैकानूर से सफलतापूर्वक प्रक्षेपण किया गया जिससे भारतीय सुदूर संवेदन कार्यक्रम में एक नयी क्रांति का मार्ग प्रशस्त हुआ। यह एक पूर्णत: स्वदेशी तौर पर निर्मित प्रचालनात्मक उपग्रह था और इसमें आधुनिक तकनीक पर आधारित तीन पेलोड कैमरे थे जो सुदूर संवेदन द्वारा कृषि, जल संसाधन, वानिकी, खनिज तथा भूविज्ञान के क्षेत्र में सराहनीय योगदान देने में सक्षम हो सके। इस उपग्रह ने अपने निर्धारित काल से कहीं ज्यादा समय तक काम कर भारत भूमि के नियमित चित्र भूकेंद्रों को भेजे जो प्राकृतिक संपदा की खोज व उपयोग के लिए अत्यधिक लाभकारी सिद्ध हुए। इसके बाद कई उपग्रह प्रक्षेपित किये गये। उनकी क्या-क्या विशेषताएं रहीं और भविष्य की क्या योजनाएं हैं, इत्यादि पर इस लेख में प्रकाश डाला गया है।

किसी भी देश की प्रगति उसकी प्राकृतिक संपदा पर ही निर्भर करती है। भारत को 'सोने की चिड़िया' का नाम दिया गया है, केवल समस्या है इस महान राष्ट्र के विशाल आकार की। इतने बड़े राष्ट्र की अथाह प्राकृतिक संपदा की थाह पाये बिना आर्थिक व सामाजिक विकास के लिए बनी किसी भी परियोजना को अंतिम रूप कैसे दिया जा सकता है ? ऐसे विशाल राष्ट्र में जो स्वमेव एक उपमहाद्वीप के समान हो, विभिन्न प्राकृतिक आपदाओं का आना भी तो अस्वाभाविक नहीं है। देश में एक तरफ सूखा पड़ता है तो दूसरी तरफ जनता बाढ़ से त्राही-त्राही कर रही होती है। भारत जैसे कृषिप्रधान देश के लिए जहाँ की अर्थ व्यवस्था अभी भी कृषि पर या कहें कि मानसून पर निर्भर करती है, समय पर वर्षा के होने या न होने की अग्रिम सूचना भी अत्यंत महत्वपूर्ण है। सुदूर संवेदन इन्हीं सब समस्याओं का बेजोड़ हल प्रस्तुत करता है।

सुदूर संवेदन है क्या ?

साधारण भाषा में कहा जाये तो सुदूर संवेदन का अर्थ - किसी भी वस्तु को बिना स्पर्श किये उसके बारे में दूर से ही पूरी जानकारी प्राप्त कर उसकी पहचान करना है। लेकिन आधुनिक युग में प्राय: सुदूर संवेदन शब्दावली का प्रयोग विद्युत चुंबकीय विकिरणों द्वारा आंकड़े एकत्रित करने और उसका अध्ययन करने के बाद किसी वस्तु की पहचान करने के लिए किया जाता है। किसी भी वस्तु से परावर्तित अथवा उत्सर्जित विकिरण उस वस्तु विशेष की गुणवत्ता और बाह्य तापमान पर ही निर्भर करता है और इन्हीं कारकों से उस वस्तु की पहचान हो सकती है। यह परावर्तित अथवा उत्सर्जित विकिरण वर्णक्रम के दृश्य या अदृश्य किसी भी क्षेत्र में हो सकता है। मानवीय आंखों को तो इस विशाल विद्युत चुंबकीय वर्णक्रम का केवल एक छोटा सा भाग (0.4 - 0.7 माइक्रोन) ही दिखायी देता है जबकि आधुनिक यंत्रों से

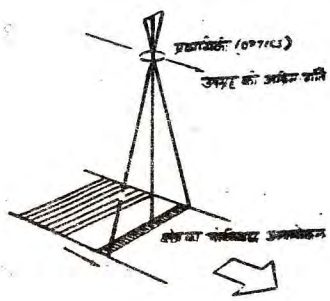
अवरक्त (इन्फ्रारेड), पराबैंगनी (अल्ट्रावॉयलेट), कॉस्मिक, गामा तथा अन्य किरणों का अध्ययन भी किया जा सकता है। और इन्हीं यंत्रों/उपकरणों के आविष्कार ने सुदूर संवेदन विज्ञान के क्षेत्र में एक नयी क्रांति ला दी है। सुदूर संवेदन की यह उन्नत तकनीक प्राकृतिक संपदा की खोज के लिए काफी प्रभावशाली सिद्ध हुई है और उपग्रह इस प्रणाली का महत्वपूर्ण अंग हैं। इस प्रणाली द्वारा आज विश्व के किसी भी दूरस्थ क्षेत्र से संबंधित आंकड़े क्रमबद्ध, विशुद्ध, विश्वसनीय तथा आवृत्तीय तकनीकी आधार पर कम से कम समय और मूल्य में प्राप्त करना संभव हुआ है। आधुनिक युग में कृषि, जलविज्ञान, वानिकी, भूविज्ञान, बंजरभूमि मापन, खनिज संपदा की छानबीन एवं खोज आदि के क्षेत्रों में सुदूर संवेदन उपग्रहों का अनूठा योगदान रहा है और यह आकाश में विचरती आंखें सामान्य जन जीवन का अभिन्न अंग बनती जा रही है।

सुदूर संवेदन का भारत में प्रारंभ :

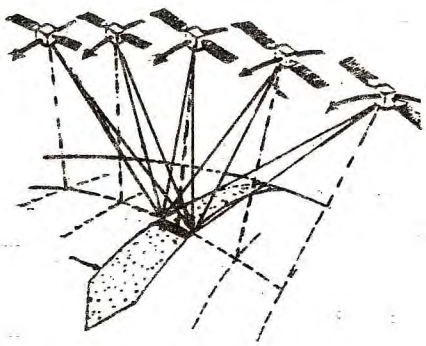
अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के महत्व को भारत ने 1960 में ही पहचान लिया और डॉ. विक्रम साराभाई जिन्हें भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम का जनक भी कहा जाता है ने अपनी दूरदृष्टि द्वारा सुदूर संवेदन प्रणाली व संचार उपग्रह प्रणाली के महत्व को जानकर, भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम की सुदृढ़ आधार शिला रखी। 1963 में केरल के थुंबा रॉकेट प्रमोचन केंद्र की स्थापना के साथ ही भारत में अंतरिक्ष युग का आरंभ हुआ और अप्रैल 1975 में प्रथम उपग्रह 'आर्यभट्ट' के प्रमोचन के साथ कृत्रिम उपग्रहों के क्षेत्र में भारत ने सफलतापूर्वक अपना पहला कदम रखा। वास्तव में, भास्कर - एक (प्रक्षेपण 1979) और भास्कर-दो (प्रक्षेपण 1981) प्रायोगिक सुदूर उपग्रहों के प्रमोचन के साथ भारत में सुदूर संवेदन की पृष्ठभूमि बनी। इनका मुख्य उद्देश्य दृश्य बैंड (0.6 माइक्रोन) तथा निकट अवरक्त (0.8 माइक्रोन) तरंगदैर्घ्यों में कार्य करने वाले दो टी. वी. कैमरों से तथा तीन माइक्रोवेव रेडियोमीटरों (एक 19 गीगा हर्त्स, तथा दो 22 गीगा हर्त्स आवृति वाले) जिन्हें समीर (SAMIR - Satellite Microwave Radiometer) के नाम से भी जाना जाता है, द्वारा धरती का अवलोकन करना। इन उपग्रहों के पेलोड किसी भी क्षेत्र का मानचित्र, समुद्री सतह का तापमान, सामुद्रिक स्थिति, समुद्री हवाएं, किसी भी क्षेत्र में जलवाष्प की मात्रा, वायुमंडल आर्द्रता जैसी मौसम संबंधी सूचनाएं, बर्फ गिरने या पिघलने जैसी घटनाओं का अध्ययन करने में सक्षम थे। इन दोनों प्रायोगिक उपग्रहों की आशातीत सफलता ने भावी प्रचालनात्मक सुदूर संवेदन उपग्रह श्रृंखला आई. आर. एस. उपग्रहों को बनाने की प्रेरणा दी।

भारतीय सुदूर संवेदन उपग्रह :

इन उपग्रहों का मुख्य उद्देश्य था एक पूर्ण तथा त्रिअक्षीय, स्थिर, गोलाकार, सूर्य समकालिक ध्रुवीय कक्षीय उपग्रह का विकास व निर्माण करना जिसमें आधुनिकतम तकनीक पर आधारित सुदूर संवेदन पेलोड हो। और इसके साथ ही स्वनिर्मित भूकेंद्र के विकास एवं निर्माण पर भी बल दिया गया ताकि उपग्रह को निर्धारित कक्षा में संचालित किया जा सके और उपग्रह से प्राप्त आकड़ों का भिन्न-भिन्न इकाइयों द्वारा सही इस्तेमाल किया जा सके। इसी श्रृंखला का प्रथम उपग्रह आई.आर.एस-1 ए, जैसा पहले कहा गया, सफलता पूर्वक 17 मार्च 1988 को प्रक्षेपित किया गया। इस उपग्रह में सुदूर संवेदन के लिए पेलोड (नीतिभार) के रुप में तीन शक्तिशाली कैमरे (लिस - 1, लिस - 2ए और लिस -2बी) लगे हैं, जो आंखों का काम कर धरती के विभिन्न भागों के चित्र लेते हैं। इन तीनों कैमरों में अत्याधुनिक चार्ज कपल्ड डिवाईसैज (CCD) का प्रयोग किया गया है जो धरती का अवलोकन कर 'दृश्य' को इलेक्ट्रॉनिक संकेतों में बदलकर धरातल की ओर भेजते हैं। ये लिस (Linear Image Self Scanner Sensor) कैमरे पुशब्रूम स्कैनिंग (Pushbroom Scanning) पद्धति पर कार्य करते हैं। यह पद्धति चित्र खींचने के लिए संवेदक (सेंसर) के कक्षीय भ्रमण के ऊपर निर्भर करती है। इन तीनों कैमरों में से लिस-1(LISS), 148 किमी. चौड़े भाग की पट्टी (Swath) के चित्र लेने



(अ) पुशब्रूम क्रमवीक्षण पद्धति

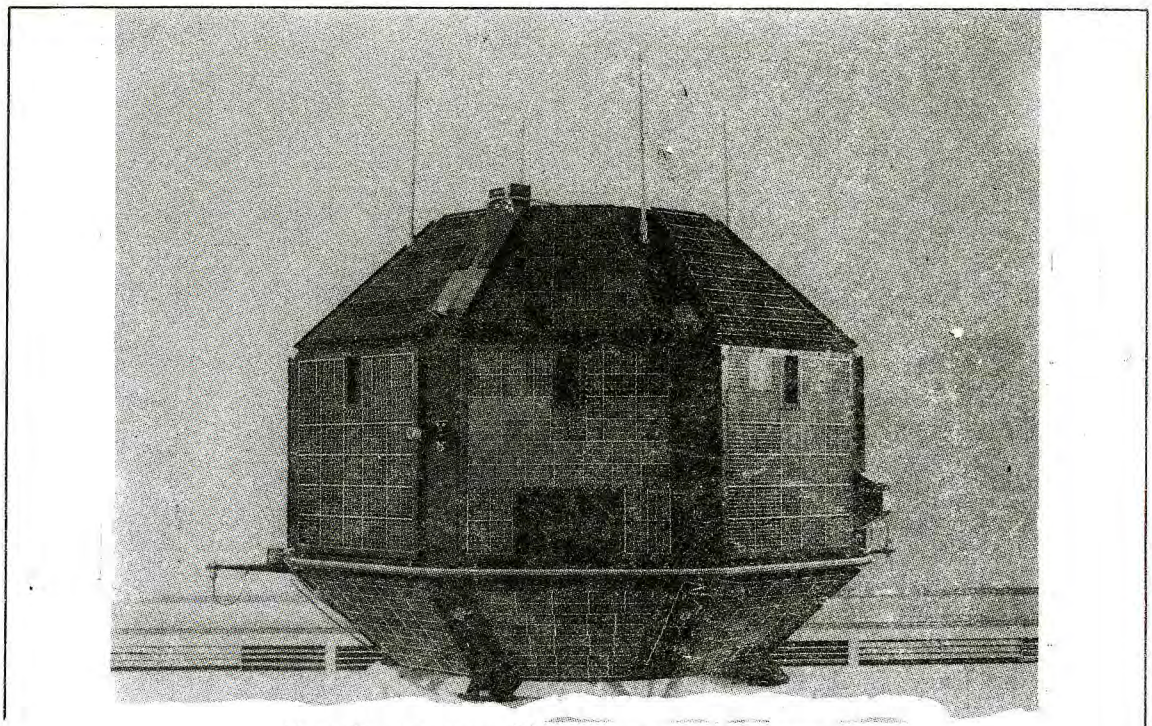


(ब) पुनरावृत्ति क्षमता : अलग-अलग कक्षाओं से क्षेत्र का प्रतिबिंबन

चित्र-1

में सक्षम है और इसकी आकाशीय विभेदन क्षमता (spatial resolution) 73 मी. थी जबकि लिस-2ए और लिस-2बी की स्वैथ 147 किमी. और विभेदन क्षमता 36.5 मी. है। इन तीनों कैमरों में चार स्पेक्ट्रमी बैंडों (तीन बैंड दृश्य क्षेत्र में तथा एक अवरक्त बैंड के समीप), जिनका चयन मिशन उद्देश्यों पर निर्भर करता है, से धरती का चित्र लेने की क्षमता है। इस श्रृंखला का दूसरा उपग्रह आई. आर. एस.-1 बी जो कार्य प्रणाली में बिल्कुल आई. आर. एस.-1 ए की तरह था, सुदूर संवेदन के क्षेत्र में निरंतरता बनाये रखने के उद्देश्य से 29 अगस्त 1991 को सोवियत रॉकेट द्वारा सोवियत कॉस्मोड्रोम बैकनूर से प्रक्षेपित किया गया। इसके बाद आई. आर. एस-1 सी के लिए इन्हीं कैमरों का एक उन्नत रूप विकसित किया गया और साथ में एक अति आधुनिक कैमरे का समावेश कर इस उपग्रह को सफलतापूर्वक 28 दिसंबर 1995 को प्रक्षेपित किया गया।

इस उपग्रह पर तीन नीतिभार थे। पहले कैमरे, पेन क्रोमैटिक की प्रमार्ज चौड़ाई (स्वैथ) 60 किमी. और विभेदन क्षमता 6 मी. से भी कम है और इस पूरे कैमरे को $\pm$ 26' के कोण से घुमाने की सुविधा भी है ताकि जो क्षेत्र सामान्य प्रमार्ज में नहीं आ रहा हो उसका भी अवलोकन किया जा सके, और त्रिविम (Stereo) चित्र लिये जा सकें। दूसरा मल्टीस्पेक्ट्रम कैमरा लिस-3 जिसकी विभेदन क्षमता 23.6 मी. थी, आई. आर. एस.-1ए/आई. आर. एस.-1बी का ही एक अल्प उन्नत रूप था। इसमें एक लघु तरंग अवरक्त बैंड पर कार्य करने वाला संवेदक भी लगाया गया जो विभिन्न प्रकार की वनस्पतियों के वर्गीकरण में बहुत प्रभावशाली सिद्ध हो रहा है। तीसरा नीतिभार वाइड फील्ड सेंसर (Wide Field Sensor, WIFS) का प्रमार्ज 810 किमी. और विभेदन क्षमता 189 मी. थी। आई. आर. एस.-1सी उपग्रह पर एक टेप रिकॉर्डर भी रखा गया था ताकि जब उपग्रह भूकेंद्र के संपर्क में न हो तो भी नीतिभार उस क्षेत्र का अवलोकन कर आंकड़ा संचय कर सके, जहां से उपग्रह गुजर रहा हैं और फिर भूकेंद्र से संपर्क स्थापित होने पर यह डेटा भी प्रेषित किया जा सके। इन्हीं खूबियों ने इस उपग्रह को सुदूर संवेदन के क्षेत्र में विश्व का सर्वश्रेष्ठ उपग्रह बनाया और सुदूर संवेदन के क्षेत्र में एक नयी क्रांति ला दी। इस श्रृंखला का अगला उपग्रह आई. आर. एस.-1 डी था जिसे स्वनिर्मित रॉकेट ध्रुवीय उपग्रह प्रक्षेपण यान (पी. एस. एल. वी.- PSLV) द्वारा भारतीय प्रक्षेपण केंद्र श्रीहरिकोटा से 29 सितंबर 1997 को छोड़ा गया, जो प्रक्षेपण यान में आयी खराबी के कारण अपने निर्धारित कक्षा में न जा सका। लेकिन भारतीय अंतरिक्ष वैज्ञानिकों ने इस चुनौती को स्वीकारा और अब यह उपग्रह आई. आर. एस.-1डी भी उन आरंभिक कठिनाइयों के बावजूद



चित्र-2 : प्रथम प्रायोगिक सुदूर उपग्रह 'भास्कर-I'

विश्व स्तरीय चित्र भेज रहा है। भारतीय अंतरिक्ष विभाग और इसरो उपग्रह केंद्र के रजत जयंती वर्ष में स्वर्ण जयंती मना रहे देशवासियों को वैज्ञानिकों का इससे अच्छा उपहार और क्या है सकता है।

आत्मनिर्भरता की ओर बढ़ते कदम :

उपग्रह प्रक्षेपण के लिए पहले भारत को विदेशी ताकतों पर निर्भर रहना पड़ता था। लेकिन ध्रुवीय उपग्रह प्रक्षेपण यान की सफलताओं ने इस कमी को भी पूरा कर दिया। आई. आर. एस. -पी 2 और -पी 3 का सफलतापूर्वक किया गया प्रक्षेपण इस बात का साक्षी है (आई. आर. एस. -पी 3 उपग्रह से संबंधित विस्तृत लेख इसी अंक में अन्यत्र दिया गया है।) आई. आर. एस.-पी 2 जिसमें आई. आर. एस.-1 ए का लिस-2 कैमरा प्रयोग में लाया गया है काफी सफलतापूर्वक कार्य कर रहा है। इसे पी. एस. एल. वी. -डी 2 द्वारा 15 अक्तूबर 1994 को श्रीहरिकोटा प्रक्षेपण केंद्र से छोड़ा गया। आई. आर. एस.-पी 3 में वाइड फील्ड संवेदक और एक्स-रे नीतिभार के अतिरिक्त जर्मन अंतरिक्ष अभिकरण द्वारा विकसित एक प्रमापीय प्रकाशिक इलेक्ट्रॉनिक क्रमवीक्षक भी शामिल है। यह उपग्रह भी पी. एस. एल. वी. -डी 3 द्वारा 21 मार्च 1996 को सफलतापूर्वक प्रक्षेपित होने के बाद सही ढंग से कार्यरत है। इन दो उपग्रहों के प्रमोचन से भारत ने सुदूर संवेदन उपग्रह प्रक्षेपण के क्षेत्र में एक नया कीर्तिमान स्थापित किया और भारतीय सुदूर संवेदन कार्यक्रम में बढ़ती आत्म निर्भरता को एक नयी दिशा प्रदान की। आई. आर. एस.-पी 3 की उड़ान के साथ ही पी. एस. एल. वी. के प्रचालनात्मक कार्यक्रम का भी श्रीगणेश हुआ। और इसकी प्रथम प्रचालनात्मक उड़ान (PSLV-C1) द्वारा ही आई. आर. एस.-1 डी का प्रक्षेपण किया गया। भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम में देशीकरण को बढ़ावा देने के लिए भारतीय अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी एवं उद्योग संस्था (SIATI) की 1992 में स्थापना की गयी जिससे भारतीय उद्योग व्यवसाय को प्रोत्साहान मिलेगा और हम भी स्वनिर्मित घटकों का

चित्र-3 : 'आई. आर. एस.-1 सी' उपग्रह के पैनक्रोमेटिक कैमरे द्वारा लिया गया दिल्ली के एक भाग का चित्र

प्रयोग कर शत-प्रतिशत आत्मनिर्भरता की ओर सफलता-पूर्वक बढ़ सकते हैं। लेकिन यह एक लंबा सफर है और हम आशा करते हैं कि अंतरिक्ष में भारत की यह उड़ान सुदूर संवेदन के सर्वांगीण विकास में एक नयी क्रांति लायेगी।

भावी योजनाएं :

इन सुदूर संवेदन उपग्रहों का जीवन-काल तकनीकी कारणों से प्रायः 3 से 5 वर्ष तक आंका जाता है और फिर इन सेवाओं को जारी रखने के लिए या तो आधुनिकतम उपकरणों का समावेश कर इन सेवाओं में सुधार लाने के लिए आवश्यकता पड़ती है, या फिर नये उपग्रह प्रक्षेपण की। इसी कारण पी. एस. एल. वी. के प्रचालनात्मक कार्यक्रम को जारी रखने व सुदूर संवेदन के क्षेत्र में निरंतरता बनाये रखने के मुख्य उद्देश्य से आई. आर. एस. पी. श्रृंखला का निर्माण जारी रखा गया है। इस श्रृंखला के अंतर्गत अगला उपग्रह आई. आर. एस. -पी 4 है, जिसे नीतिभार के आधार पर ओशन उपग्रह-1 के नाम से भी जाना जाता है और यह उपग्रह 1998 के अंत तक श्रीहरिकोटा से पी. एस. एल. वी. - सी 2 द्वारा प्रक्षेपित

करने की योजना है। इसमें मुख्यतः एक ओशन कलर मॉनीटर (OCM) तथा एक बहुआवृति क्रमवीक्षक माइक्रोवेव रेडियोमीटर (MSMR) का उपयोग किया गया है। ओ. सी. एम. में 8 स्पेक्ट्रमी बैंड होंगे जो दृश्य व समीप-अवरक्त बैंडों में धरती का अवलोकन करेंगे। इसका प्रमार्ज 1500 किमी. और विभेदन क्षमता 350 मी. है जो कि वर्तमान प्रक्षेपित उपग्रहों से सर्वाधिक है और इसी कारण इसे विश्व का सर्वश्रेष्ठ ओ. सी. एम. कहना उपयुक्त होगा। इसी पी-4 उपग्रह में दूसरा नीतिभार एम. एस. एम. आर. है जो कि सूक्ष्म तरंगों पर काम करता है और इसी कारण हर मौसम में (चाहे आकाश बादलों से छाया हो या फिर घना अंधेरा हो) पृथ्वी का चित्र लेने में सक्षम है। इसके चार निष्क्रिय (passive) रेडियोमीटर 6.6, 10.6, 18 और 21 गीगा हर्त्स पर काम करते हैं, जिनकी विभेदन क्षमता क्रमशः 120, 80, 40 और 40 किमी. है। यह नीतिभार विशेषतः समुद्र के उथले पानी की अविरलता, समुद्री सतह से ऊपर के वातावरण की जल वाष्प की मात्रा, तापमान आदि समुद्रीय भौतिक व मौसमी आंकड़ों का अध्ययन करने में सहायता करेगा। इसी उपग्रह के एक उन्नत रूप को आई. आर. एस. -पी 7 या ओशन उपग्रह - 2 का नाम दिया गया है, जो उपरोक्त समुद्री पैरामीटरों के अतिरिक्त कुछ अन्य पैरामीटर जैसे कि समुद्री स्थलाकृति और समुद्रीय वातावरण, हवा/आंधी की दिशा व गति का अध्ययन करने में भी सहायता करेगा। इसके अतिरिक्त जलवायु परिवर्तन के अध्ययन के लिए भी विशेष नीतिभार बनाये जाने की योजना है, जिनका समावेश जलवायु उपग्रह (CLIMATSAT) में किया जायेगा। अभी तो इस परिष्कृत उपग्रह की केवल रूपरेखा ही बनी है और संभवतः 2001-2 में प्रक्षेपण होने की आशा है।

आई. आर. एस. -पी 5 जो कि कार्टोसैट-1 के नाम से जाना जायेगा, में उच्च विभेदन क्षमता के दो पैनक्रोमैटिक कैमरे हैं। जिनकी विभेदन क्षमता 2.5 मीटर और प्रमार्ज 30 किमी. है और साथ में त्रिविम चित्र लेने की व्यवस्था भी है। यह मानचित्र कला (1 : 5000 अनुपात) और अंकीय टरेन मॉडलिंग (Digital Terrain Modelling) के बाद साथ-साथ बढ़ती शहरी आबादी के कारण अव्यवस्थित नगरीय फैलाव के अध्ययन में सराहनीय योग देगा। इस उपग्रह पर कार्य आरंभ हो चुका है और प्रक्षेपण अगले वर्ष (1999) के अंत तक करने की योजना है।

इसके बाद एक अन्य उपग्रह आई. आर. एस.-पी 6 जो कि आई. आर. एस.-1 डी का उन्नत रूप है और सुदूर संवेदन के क्षेत्र में निरंतरता बनाये रखने में सफल होगा, को भी भारत सरकार की स्वीकृति मिल गयी है। इसे रिसोर्स सैट-1 का नाम दिया गया है और यह कृषि के क्षेत्र में पहले प्राप्त डेटा में और वृद्धि कर फसल पहचान आदि के क्षेत्र में अनूठा योगदान देगा। इसमें तीन स्पेक्ट्रमी बैंड वाला अति उन्नत लिस-4 कैमरा होगा जिस का प्रमार्ज 25 किमी. और विभेदन क्षमता 6 मी. से भी कम है। एक अन्य नीतिभार लिस-3 जो कि आई. आर. एस.-1डी के लिस-3 का अल्प उन्नत रूप है और एक वाइड फील्ड संवेदक जिसका प्रमार्ज 1400 किमी. और विभेदन क्षमता 80 मीटर है का भी समावेश है। उस उपग्रह को 2000 तक प्रक्षेपित करने की योजना है।

इसके बाद 10 वीं पांच वर्षीय योजना के अंतर्गत मुख्यतः अति उन्नत विभेदन क्षमता वाले नीतिभार और सूक्ष्म तरंगों पर आधारित सुदूर संवेदन नीतिभार जो सभी मौसमों में कार्य करने में सक्षम होंगे, पर विचार चल रहा है। इन सब प्रयासों से भारत न केवल आत्मनिर्भर होगा बल्कि सुदूर संवेदन के क्षेत्र में विश्व के अन्य देशों में अग्रणी रहेगा।

उपग्रह से उपभोक्ता तक :

उपग्रहीय सुदूर संवेदन के व्यवहारिक उपयोग के लिए आवश्यक है कि उपग्रह से प्राप्त आंकड़ों को वास्तविक उपभोक्ता तक शुद्धता व शीघ्रता से पहुंचाया जा सके। इसके लिए सुदूर संवेदक कैमरे द्वारा प्राप्त छाया-चित्रों को उपग्रह की प्रणालियां अंकीकृत कर भूकेंद्रों को प्रेषित करती हैं। इन भूकेंद्रों में आंकड़ों को अभिग्रहण एवं अभिलेखन कर उद्देश्यों पर आधारित संसाधित करने के बाद अलग-अलग प्रकार के दत्त उत्पाद (Data product) जैसे कि श्याम-श्वेत या रंगीन फिल्में, माइक्रोफिश, कंप्यूटर सुसंगत टेप (सी. सी. टी.) आदि तैयार किये जाते हैं जिनमें स्पष्ट रूप से धरातल के लक्षण उजागर होते हैं। आई. आर. एस. श्रृंखला के उपग्रहों द्वारा

प्रेषित जानकारी को ग्रहण करने के लिए हैदराबाद के निकट शादनगर में एक भूकेंद्र की स्थापना की गयी है। राष्ट्रीय सुदूर संवेदन एजेन्सी (NRSA) का मुख्यालय सिकंदराबाद में है और यह भारतीय सुदूर संवेदन उपग्रहों से डेटा इकट्ठा करने के बाद उपभोक्ता की जरूरतों के अनुसार दत्त उत्पाद करती है और उनको उपभोक्ता तक पहुंचाने में सराहनीय योगदान प्रदान करती है। सुदूर संवेदन की महत्ता को देखते हुए 1985 में राष्ट्रीय स्तर पर एक राष्ट्रीय प्राकृतिक संसाधन प्रबंध प्रणाली (NNRMS) की भी स्थापना की गयी जिसके अंतर्गत राज्य सरकारों के सहयोग से क्षेत्रीय सुदूर संवेदन सेवा भी उपलब्ध करायी गयी ताकि सुदूर संवेदन से प्राप्त जानकारी को शीघ्रातिशीघ्र उपभोक्ता तक पहुंचाया जा सके। विभिन्न राज्यों के कृषि विभागों द्वारा इन आंकड़ों की मांग उत्तरोतर बढ़ती जा रही है।

भारतीय सुदूर संवेदन उपग्रहों से प्राप्त आंकड़ों की गुणवत्ता को देखते हुए, अमरीका की इओसेट (EOSAT) कंपनी ने भारतीय अंतरिक्ष विभाग के साथ अक्तूबर 1993 में भारतीय सुदूर संवेदन उपग्रहों से प्राप्त आंकड़े अमरीका एवं अन्य यूरोपीय देशों में संग्रहण करने और बेचने के लिए एक समझौता किया। सुदूर संवेदन में भारतीय आत्मनिर्भरता का यह एक ज्वलंत उदाहरण है। इओसैट कंपनी द्वारा प्रस्थापित यह पहला भूकेंद्र है जो कि भारत से बाहर प्रस्थापित किया गया है और भारतीय सुदूर संवेदन उपग्रहों के आंकड़ों का अभिग्रहण करने में समर्थ है। शीघ्र ही, यह कंपनी विश्व के अन्य कई भागों में जैसे अमरीका, जर्मनी आदि में भी भूकेंद्र बनाने की योजना बना रही है। व्यापारिक, दत्त उत्पाद, सुदूर संवेदन उपयोग अनुसंधान, तथा शैक्षिक उपयोगों को बढ़ावा देने में इओसैट महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है।

अब समय आ गया है जब सुदूर संवेदन प्रणाली की उपलब्धियों को सामान्य जन जीवन का अभिन्न अंग बनाने की आवश्यकता है। विभिन्न क्षेत्रों में समस्याग्रस्त इलाकों के विकास के लिए सभी प्रकार से सूक्ष्म-स्तर पर उपलब्ध आंकड़ों को इकट्ठा कर, उनके आधार पर एकत्रित योजना बना कर समस्या समाधान के लिए कार्यवाही की जाये। इन्हीं विशिष्ट कार्य योजनाओं को जनित करने के लिए एन. एन. एम. आर. एस. अंतरिक्ष विभाग द्वारा आयोजित पायलट अध्ययनों के उत्साहवर्धक परिणामों के आधार पर देश के 175 समस्यायुक्त जिलों का चुनाव कर 'स्थायी विकास हेतु समन्वित मिशन' (ISMD) नामक एक अनोखी राष्ट्र व्यापी परियोजना शुरू की गयी है। इस योजना के अंतर्गत इन जिलों की विशिष्ट समस्याओं का सुदूर संवेदन से प्राप्त आंकड़ों और अन्य विभागों के प्रमुख चालू विकासात्मक प्रयासों के साथ सामंजस्य स्थापित कर, सुधारों के लिए महत्वपूर्ण निवेश उपलब्ध कराये जायें ताकि निम्नतम (गरीब वर्गों) स्तरों में रहने वालों को भी इस उच्च तकनीक का फायदा पहुंचाया जा सके। योजना आयोग की भावी योजनाओं की रूपरेखा देश की वास्तविक प्राकृतिक संपदा के सही व विश्वसनीय आंकड़ों पर आधारित हो इसके लिए एक अन्य योजना 'राष्ट्रीय प्राकृतिक संसाधन सूचना प्रणाली' (NRIS) का आरंभ देश के चुने 30 जिलों से किया गया है। जिसके अंतर्गत भावी योजनाओं की रूपरेखा तैयार करने के लिए सभी साधनों से प्राकृतिक संसाधनों संबंधी आंकड़े एकत्रित कर उपलब्ध कराये जाते हैं। अब हम कह सकते हैं कि सुदूर संवेदन केवल प्राकृतिक संसाधनों की सूचना ही नहीं देता अपितु उच्चतम निधि निर्धारण में भी सराहनीय योगदान देता है।

भविष्य में आने वाले सुदूर संवेदन उपग्रहों की विभेदन क्षमता में सुधार के लिए, सूक्ष्म तरंगों पर आधारित सुदूर संवेदन उपग्रह तथा विशेष मौसमी उपग्रह श्रृंखला पर कार्य चल रहा है और प्रयास किया जा रहा कि कैसे इस धरती माता को प्रदूषण से बचाया जा सके। कृषि अयोग्य भूमि का पता लगा कर उसे कृषि योग्य बनाकर कृषि की पैदावर को बढ़ाया जा सके ताकि बढ़ती जन संख्या की भूख को शांत किया जा सके। इसके साथ ही प्राकृतिक आपदाओं - बाढ़, सूखा आदि की अग्रिम सूचना पाकर पीड़ितों के लिए तुरंत सहायता का प्रबंध किया जा सके। वह दिन दूर नहीं जब सुदूर संवेदन की उपलब्धियां सामान्य जन-जीवन का अभिन्न अंग बन जायेंगी और इस उच्च तकनीक द्वारा विश्व की जटिलतम समस्याओं का समाधान खोजा जा सकेगा।

❑❑❑

सुदूर संवेदन उपग्रह - आई. आर. एस.-पी 3 : कुछ महत्वपूर्ण पहलू

एल. एन. गुप्ता,
विद्युत समाकलन प्रभाग,
इसरो उपग्रह केंद्र, बैंगलूर 560 058

सुदूर संवेदन उपग्रह आई. आर. एस.-पी 3 का उद्देश्य स्वदेशीय विकसित ध्रुवीय उपग्रह प्रमोचक रॉकेट - पी. एस. एल. वी. - डी 3 की तीसरी विकासात्मक उड़ान के लिए उपयुक्त, उपयोगी नीतभार प्रदान करना है। इस उपग्रह में उच्च श्रेणी, कम विभेदन और प्रमार्ज के सुदूर संवेदन प्रदाय भारों जैसे मॉडुलित प्रकाशिकी इलेक्ट्रॉनिक क्रमवीक्षक (एम. ओ. एस.), अतिरिक्त स्वीर बैंड सहित वाइड फील्ड संवेदक, सी. बैंड प्रेषानुकर उपग्रह-स्थापन प्रणाली के अतिरिक्त ख्रगोल विज्ञानीय एक्स-रे नीतभार भी है। ख्रगोल वैज्ञानिक, सुदूर संवेदन प्रदायभारों, सी-बैंड प्रेषानुकर और उपग्रह स्थापन प्रणाली प्रदायभारों के एक साथ होने के कारण यह उपग्रह अन्य उपग्रहों में विशेष स्थान रखता है। इस उपग्रह से प्राप्त आंकड़े जो कि मूलत: अंतरिक्ष से पृथ्वी की सतह एवं उसका आंतरिक सर्वेक्षण हैं, से समुद्र विज्ञानीय अध्ययन, तटीय पर्यावरण अध्ययन (तटीय आकृति विज्ञान, अवसादन अध्ययन), मृदा वनस्पति विभेदीकरण, शंकुधारी/सघन वनस्पति का विभेदीकरण, वनस्पति ओज अध्ययन, चट्टान/मृदा विभेदीकरण, समुद्र के उथले पानी की अविलता और अनुगंभीरता का अध्ययन, पौधों की जातियों को पहचानने के लिए प्रबल हरित (क्लोरोफिल) अवशोषण, जल लक्षणों का आरेखण, भू-प्रकार / भू-आकृतिक अध्ययन, प्रक्षेपण यान का 3000 किमी. की दूरी तक का अनुवर्तन (सी-बैंड प्रेषानुकर के प्रयोग तथा भू आधारित राडारों के सहयोग से) अंतरिक्ष में उपग्रह की स्थिति की जानकारी (उपग्रह स्थापन प्रणाली तथा (ऑनबोर्ड) युगपत ग्लोबल स्थापन प्रणाली अभिग्राही के प्रयोग से) इत्यादि का क्रमबद्ध एवं ब्यौरेवार अध्ययन करके इसका उपयोग राष्ट्र के सर्वांगीण विकास में किया जाना है। इस उपग्रह का निर्माण इसरो उपग्रह केंद्र बैंगलूर द्वारा नौ महीने की उल्लेखनीय समयावधि में किया गया है तथा स्वदेशीय ध्रुवीय प्रक्षेपण यान पी. एस. एल. वी. - डी 3 द्वारा 21 मार्च 1996 को प्रक्षेपित कर पृथ्वी की ध्रुवीय कक्षा में स्थापित कर दिया गया था। प्रस्तुत लेख में आई. आर. एस. -पी 3 उपग्रह की उपप्रणालियों का संक्षिप्त उल्लेख किया गया है एवं उनके समाकलन के दौरान आने वाली समस्याओं आदि पर प्रकाश डाला गया है।

भारत सरकार के अंतरिक्ष विभाग के अंतर्गत भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन ने आर्यभट्ट, भास्कर, एप्पल, रोहिणी सीरिज, इन्सैट, सुदूर संवेदन उपग्रहों एवं उपग्रह प्रमोचक यान - 3, संबंधित उपग्रह प्रमोचकयान डी - 1/डी - 2/डी - 3 डी - 4 तथा ध्रुवीय उपग्रह प्रक्षेपणयान डी - 1/डी - 2/डी - 3 के डिजाइन विकास, उड़ान परीक्षण और प्रचालन के सफलतापूर्वक प्रदर्शन से अंतरिक्ष विज्ञान एवं तकनीकी क्षेत्र में अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर अपनी कुशलता सिद्ध कर दी है।

उक्त परियोजनाओं के अनुभव से अनुप्रेरित होकर इसरो उपग्रह केंद्र द्वारा मध्यम वजन (1000 किग्रा.) वाले सुदूर संवेदन उपग्रहों का विकास एवं फिर निर्माण शुरु

हुआ । आई. आर. एस. -1ए, आई. आर. एस. -1बी, आई. आर. एस. -1सी का प्रक्षेपण रूस के प्रक्षेपण यानों से सफलतापूर्वक किया जा चुका है जिससे प्राप्त आंकड़े विभिन्न प्राकृतिक स्रोतों की जानकारी देकर अपने राष्ट्र तथा दूसरे राष्ट्रों के विकास में पूरा पूरा योगदान दे रहे हैं। उसी श्रृंखला की कड़ी सुदूर संवेदन उपग्रह आई. आर. एस. -1ई थी, जिसको भारत में ही स्वदेशीय तकनीकी से विकसित ध्रुवीय उपग्रह प्रक्षेपण यान डी - 1 (पी. एस. एल. वी. -डी 1) के क्लोज गाइडेंस (निर्देशन) प्रणाली के सॉफटवेयर में थोड़ी त्रुटि होने के कारण पृथ्वी की उपयुक्त कक्षा में स्थापित नहीं किया जा सका था। परंतु इस उड़ान के अनुभव का उपयोग करके तथा उपर्युक्त त्रुटि को ठीक करके 15 अक्तूबर 1994 को आई. आर. एस. -पी 2 पृथ्वी की ध्रुवीय कक्षा में सफलतापूर्वक स्थापित किया गया। सभी उपग्रहों के प्राप्त उत्कृष्ट श्रेणी के चित्रों का उपयोग राष्ट्र के नगरीय विकास, कृषि तथा अन्य प्राकृतिक स्रोतों के विकास में हो रहा है। इसी श्रृंखला की बहुमूल्य कड़ी आई. आर. एस. - पी 3 है।

आई. आर. एस. - पी 3 : उद्देश्य एवं आवश्यकताएं :

(क) तकनीकी संबंधित

(i) स्वदेशीय विकसित 'ध्रुवीय उपग्रह प्रमोचक यान डी 3' के लिए उपयुक्त उपयोगी प्रदायभार (पेलोड) प्रदान करना।

(ii) प्रचलित विभिन्न उन्नत कोटि की तकनीकियों के प्रयोग से उपग्रह प्रणालियों की संरचना करना, इसके अंतर्गत माइक्रोप्रोसेसर एवं सॉफ्टवेयर आधारित, संकर सूक्ष्म संकुलन आदि तकनीकियों के आधार पर प्रणालियों को निर्मित करना, एसिक (ASIC) आधारित प्रणाली का निर्माण एवं कार्यान्वयन।

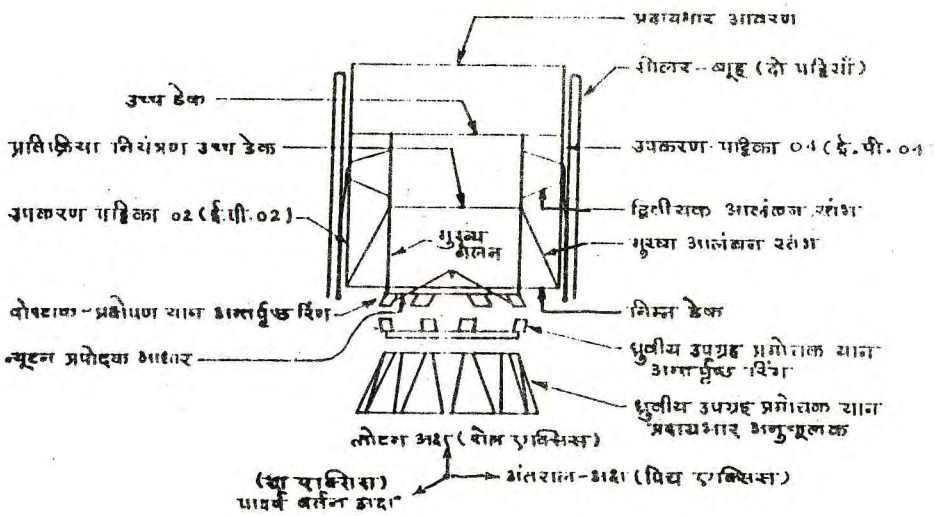
(iii) उपग्रह के काम आने वाली स्वदेशीय उप प्रणालियों को प्रोत्साहन देना तथा विभिन्न उपग्रह परियोजना के अंतर्गत विकसित स्वदेशीय तकनीकियों को शामिल करना।

(ख) उपयोगिता संबंधित

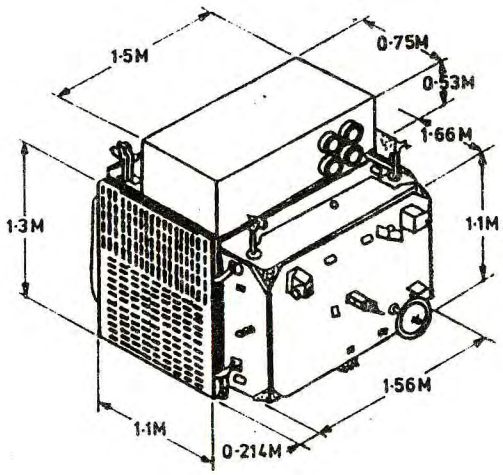
उपभोक्ताओं की जरूरतों तथा देश के विकास से संबंधित विभिन्न उपयोगों को ध्यान में रखते हुए तथा इन उद्देश्यों को अधिक से अधिक स्पष्ट करने के लिए कैमरा प्रमार्ज, भू-चित्र विभेदन, पुनरावृत्ति क्रिया काल तथा उपग्रह स्थिरता आदि पैरामीटरों को विधिवत स्वरूप दिया जाता है।

खगोल विज्ञान संबंधित लक्ष्यों को हासिल करने के लिए 6 से 100 मीटर का भू चित्र विभेदन, 2 से 20 किलो इलेक्ट्रॉनवोल्ट ऊर्जा क्षमता को पहचानने वाले आर्गन, जिनॉन, मीथेन, तथा हीलियम गैस के संसूचक और करीब 15 से 20 दिनों की पुनरावृत्ति काल पर्याप्त हैं। कृषि उपयोग संबंधित चित्रण के लिए 'प्रतिपद' का विशेष महत्व है। यह प्रतिपद और उन्नयन के कोण पर निर्भर है और हिम मापन से संबंधित चित्रण के लिए 10 - 11 बजे तक के स्थानीय समय को प्राथमिकता दी जाती है जब कि फसल वर्गीकरण के लिए सुबह 9.30 से 1.00 बजे तक का समय उपयुक्त माना जाता है क्योंकि सुबह 11 बजे तक के चित्रण में फसल वर्गीकरण की विशुद्धता साफ दिखायी पड़ती है और 11 बजे के उपरांत के चित्रण में उसका घटाव नजर आता है।

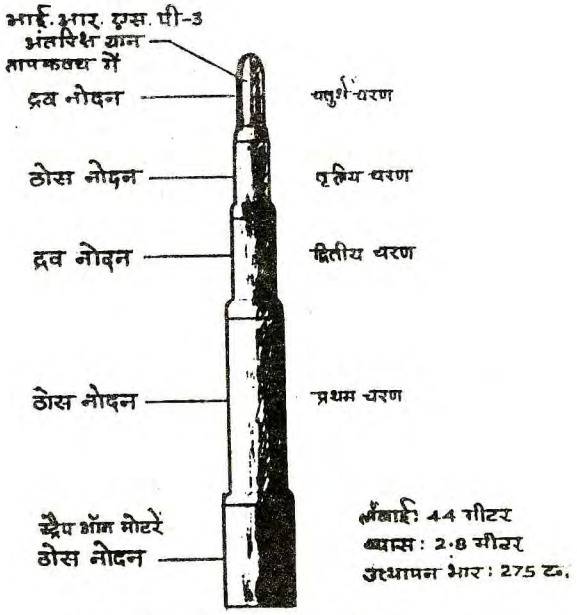
उद्देश्य खंड को मूलत: तीन भागों में वर्गीकृत किया जाता है :- अंतरिक्ष खंड, भू खंड और आंकड़ा-उपयोग खंड। अंतरिक्ष खंड के अंतर्गत उपग्रह प्लेटफॉर्म और चित्र संवेदकों का समावेश किया जाता है जब कि दूरमिति, दूर आदेश तथा संचार भू केंद्र एवं मिशन नियंत्रण केंद्र आदि का विकास भूखंड के अंतर्गत होता है। भू केंद्रों द्वारा नियंत्रित उपग्रह से जो आंकड़े मिलते हैं उनके अभिग्रहण, संसाधान, प्रसारण और उनके वितरण का कार्य आंकड़ा-उपयोग केंद्रों द्वारा किये जाते हैं जिसके परिणाम स्वरूप ही उपभोक्ताओं को सही आंकड़े प्राप्त हो पाते हैं। चित्र संवेदकों द्वारा सही सही चित्रण के लिए उपग्रह का अंतरिक्ष में स्थिर रहना आवश्यक है। इस निर्धारित उच्च स्थिरता को बनाये रखने के लिए सुदूर संवेदन उपग्रहों में तीन अक्षीय स्थिरीकृत प्लेटफॉर्म का उपयोग किया जाता है। कक्षा का निर्धारण करने के पहले



चित्र-1 : आई. आर. एस. -3 की संरचना



चित्र-2 : सुदूर संवेदन उपग्रह - आई. आर. एस. -3 का प्रक्षेपण संरूपण



चित्र-3 : पी. एस एल.वी. डी. -3 तथा तापकवच में आई. आर. एस. -3
(स्थान : श्रीहरिकोटा, आंध्र प्रदेश)

भू-चित्र विभेदन, पुनरावृत्ति क्रिया काल, अपेक्षित उपग्रह जीवनकाल तथा दो क्रमिक दृश्यों में अनुकूलतम ओवरलैप आदि पैरामीटरों की जानकारी होना बहुत जरूरी है।

बेहतर भू-चित्र विभेदन के लिए प्राय: निम्न कक्षा का चुनाव किया जाता है जब कि दीर्घ आयु के लिए उच्च कक्षा को प्राथमिकता दी जाती है। अत: दीर्घ जीवन काल और बेहतर विभेदन के लिए कक्षा का चुनाव इस प्रकार से किया जाता है जिससे पूरे देश की दृश्यता एवं व्याप्ति का प्रबंध एक ही स्थान से हो सके।

कड़ी कलन एवं बिट त्रुटि दर की आवश्यकताओं के अनुसार उपग्रह से प्राप्त आंकड़ों के अभिग्रहण और उसके उपयोग से संबंधित योजनाबद्ध रूपरेखा तैयार करना अनिवार्य हो जाता है क्योंकि इन्हीं के आधार पर यह निर्धारित किया जा सकता है कि चित्रण किस प्रकार का हो, तथा दत्त (आंकड़ा) संसाधन सुविधाओं से प्राप्त आंकड़े निर्धारित समय में विश्वसनीय रूप से उपभोक्ता तक पहुंच सकें। मिशन उद्देश्य के अंतर्गत कुल बजट, कार्यक्रम की रूपरेखा, स्वदेशी प्रौद्योगिकी तथा मौजूदा संपदाओं का ज्यादा से ज्यादा उपयोग आदि आता है।

यांत्रिक प्रणालियां :

संरचना प्रणाली :

उपग्रह संरचना प्रणाली से उपग्रह के बुनियादी ढांचे का निर्माण होता है। पूर्ण प्रक्षेपण एवं कक्षीय चाल के विशेष वातावरण के दौरान ठीक से कार्य करने के लिए उपग्रह का ढांचा शक्तिशाली एवं मजबूत बनाया जाता है। उपग्रह के आकार की डिजाइन इस प्रकार से की जाती है कि सभी प्रणालियों को सुविधा एवं आवश्यकतानुसार कम वजन के मजबूत बुनियादी ढांचे में समाकलित किया जा सके। उपग्रह संरचना इस प्रकार से की जाती है कि अति विश्वसनीय होने के साथ-साथ इसका वजन न्यूनतम रहे। आई. आर. एस. - पी 3 की संरचना को निम्न लिखित मुख्य भागों में विभाजित किया जा सकता है :-

(i) *तंत्र पट्टियां* : इसके अंतर्गत इक्विपमेंट पैनल, उच्च एवं निम्न डेक, केंद्रीय सिलिंडर (बेलन) और सौर पट्टियां आती हैं।

(ii) *यांत्रिक प्रणाली* : रॉकेट में सीमित आकार वाले उपग्रह कक्ष के कारण, प्रक्षेपण के दौरान, उपग्रह की प्रस्तरीय सौर पट्टियों को मोड़ करके यांत्रिक प्रणाली द्वारा बांधी हुई स्थिति में रखा जाता है। उपग्रह के सही कक्षा में प्रवेश करने के बाद, इन प्रस्तरीय सौर पट्टियों को भू-आदेश से फैलाकर सही स्थिति में स्थिर कर दिया जाता है। आई. आर. एस. -पी3 के ढांचे में 3 फलकों वाले 2 सौर पैनलों को दोनों तरफ कई, एक-तार की बनी रस्सियों से आवश्यक स्थिति में बांधा जाता है तथा उपग्रह के प्रक्षेपण तथा सही कक्षा में पहुंचने के बाद इन रस्सियों को अग्नि प्रज्वलन तंत्र की सहायता से खोलकर, फैला दिया जाता है। यही सौर पट्टियां सूर्य से ऊर्जा लेकर सभी प्रणालियों को निरंतर शक्ति (पॉवर) प्रदान करती हैं।

तापीय प्रणाली :

कक्षा में परिक्रमा करने के दौरान उपग्रह बहुत ज्यादा ($+55^0$ सेंग्रे. या उससे ज्यादा) तथा बहुत कम (-10^0 सेंग्रे. या उससे कम), दोनों प्रकार के तापक्रमों का अनुभव करता है। उपग्रह जब पृथ्वी की परिच्छाया में होता है तब कम ताप तथा जब पृथ्वी की प्रतिच्छाया से निकलकर सूर्य के सामने आ जाता है तब अधिक ताप का अनुभव करता है। यदि इस तापक्रम के उतार-चढ़ाव को एक निश्चित सीमा में नियंत्रित नहीं किया जाय तो उपग्रह की उपप्रणालियों में खराबी आ सकती है, इसलिए उपग्रह का तापक्रम आवश्यकतानुसार नियंत्रित किया जाता है। आई. आर. एस. -पी 3 में तापीय नियंत्रण के लिए काला पेंट, सफेद पेंट, पॉलिश की हुई एल्युमीनियम की ताप रोधक चादरें प्रकाशीय सौर परावर्तक, तापीय चादरें, तापीय रोधन वाशर, निर्वात निर्मित एल्युमीनियम टेप, तापीय हीटर आदि घटकों का उपयोग किया जाता है।

इलेक्ट्रॉनिकी प्रणालियां :

उपग्रह की सभी प्रणालियों को विद्युत पॉवर, विद्युत शक्ति प्रणाली (द्वैत बस 28 - 42 वोल्ट) से प्राप्त होती है। इसके मुख्य भाग हैं :

(1) सौर पैनल (मुख्य शक्ति स्रोत) -6 सौर फलक (817 वाट), (2) 21 और 24 एंपियर-घंटे की बैटरियां (पॉवर -संचयन), और (3) पॉवर इलेक्ट्रॉनिकी (पॉवर प्रानुकूलन, नियंत्रण एवं वितरण)।

सौर - पैनल : इसमें प्रयुक्त प्रत्येक सिलिकॉन सौर सेल का आकार 4 x 6 सेमी. है जो करीब 250 मिलीवाट विद्युत पॉवर पैदा करता है। करीब 1.25 लाख सौर सेलों के समुच्चय से आई. आर. एस. - पी 3 उपग्रह के ढांचे पर लगे हुए दोनों तरफ (EP 04 व EP 02) प्रस्तरीय सौर फलकों को निर्मित किया गया। संपूर्ण उपयोगी सौर पैनल क्षेत्र करीब 9.639 वर्ग मीटर है सौर फलकों के दोनों सतहों पर सौर सेलों को लगाया गया है। सौर पैनल से प्राप्त मुख्य पॉवर को बैटरी तथा पॉवर इलेक्ट्रॉनिकी से जोड़ दिया जाता है।

बैटरी : आई. आर. एस. -पी3 के लिए 28 (निकिल कैडमियम) सेलों को जोड़कर 21 तथा 24 एंपियर-घंटा पॉवर क्षमता वाली दो बैटरियों का निर्माण किया गया है। सौर पैनलों से उत्पन्न पॉवर का कुछ अंश, विशेष चार्जर तंत्र (TPR) के द्वारा इन रासायनिक बैटरियों में इकट्ठा होता रहता है। बैटरियों को दीर्घायु एवं विश्वसनीय बनाने के लिए, उड़ान से पहले बैटरी को विशेष प्रक्रिया से चार्ज किया जाता है। कक्षा-काल के दौरान भी बैटरी का आवश्यक प्रानुकूलन होता रहता है।

पॉवर - इलेक्ट्रॉनिकी : यह +15V, +5V, +28V, +21V, +42V रूपांतरकों (converters) तथा नियंत्रकों से निर्मित है तथा इसके माध्यम से उपग्रह की सभी प्रणालियों को आवश्यक विद्युत पॉवर प्रदान की जाती है। प्रत्येक रूपांतरक से नियंत्रकों को +13 से +42 वोल्ट निवेश पॉवर प्रदान की जाती है। विरोध रूपांतरकों की प्रणालियों के पावर के आवश्यकतानुसार डिजाइन करके नियंत्रकों से नियंत्रित करके विद्युत पॉवर का वितरण किया जाता है। मुख्य पॉवर स्रोत से अभीष्ट उपयोगी पॉवर उत्पन्न करने के लिए माइक्रोप्रॉसेसर पर आधारित इष्टतम पॉवर अनुवर्तन चार्जर का उपयोग किया जाता है। बैटरियों में जरूरत से ज्यादा या कम पॉवर इकट्ठा न हो इसके लिए एक विशेष प्रक्रिया से स्पंद - चौड़ाई मॉडुलन पर आधारित टेपर चार्ज नियंत्रक (PWM-TPR) से नियंत्रित किया जाता है। चूंकि सौर पैनलों से प्राप्त विद्युत पॉवर उपग्रह कक्षा के विभिन्न स्थितियों में 783 - 817 वाट तक बदलती रहती है इसलिए उत्पन्न पॉवर के अभीष्ट उपयोग के लिए बैटरी चार्जर को आवश्यकतानुसार नियंत्रित किया जाता है। प्रत्येक रूपांतरकों तथा नियंत्रकों के लिए निम्नतम तथा उच्चतम प्रचालित वोल्ट का निर्णय भी विशेष इलेक्ट्रॉनिकी घटक के माध्यम से किया जाता है।

पॉवर इलेक्ट्रॉनिकी द्वारा बैटरी चार्ज-डिस्चार्ज आदि प्रक्रियाओं को संपादित किया जाता है। उपग्रह की किसी प्रणाली द्वारा पॉवर बस में कोई गड़बड़ी न होने देने के लिए आवश्यक संरक्षक-इलेक्ट्रॉनिकी शामिल की गयी है तथा प्रत्येक घटक को आवश्यक पॉवर संरक्षण, फ्यूज, फेल सेफों के द्वारा दी गयी है।

दूरमिति, दूरादेश, संचार, दत्त प्रहस्तन प्रणाली (TTC & DATA HANDLING SYSTEM) :

रॉकेट द्वारा उपग्रह जब अपनी कक्षा में स्थापित होकर लगातार पृथ्वी की परिक्रमा करता रहता है तब उपग्रह से संबंध बनाये रखने का एक मात्र साधन उसकी दत्त संचार प्रणाली है। भूकेंद्र एवं उपग्रह के बीच, रेडियो तरंगों के माध्यम से आंकड़ों का आदान प्रदान होता है। उपग्रह के स्वास्थ्य सूचांक तथा उपयोगी प्रदायभार के आंकड़ों को भेजा जाता है। यह कार्य, दूरमिति संचार प्रणाली संपादित करती है। भूकेंद्र से उपग्रह के लिए उर्ध्वकड़ी (UPLINK) के द्वारा आदेशात्मक एवं अन्य आवश्यक उपयोगी आंकड़ों को भेजा जाता है। यह प्रक्रिया दूरादेश एवं संचार प्रणाली संपादित करती है। टी. टी. सी. प्रणाली के मुख्य कार्य इस प्रकार से हैं :

(1) उपग्रह के सभी स्वास्थ्य सूचक आंकड़ों को ग्रहण करके उनको निर्दिष्ट दूरमिति फॉर्मेट में संगठित करके प्रेषित तंत्र द्वारा तत्काल भू-अभियान कक्ष में लगातार भेजते रहना,

(2) उपग्रह नियंत्रण तथा अभियान कक्ष कार्य प्रचालन के लिए भू-अभियान केंद्र द्वारा जनित आदेशों को

प्राप्त करके आदेश इच्छित कार्यों का उपग्रह में संपादन करना,

(3) उपग्रह परिसर एवं परिसर दर, अनुवर्तन दत्तों (TRACKING DATA) का आदान प्रदान, और

(4) उपग्रह के प्रदायभारों के आंकड़ों को आवश्यकतानुसार भू-अभियान कक्ष तक पंहुचाना ।

दूरादेश प्रणाली का कार्य भू-अभियान नियंत्रण केंद्र के द्वारा प्रेषित आदेशों को ग्रहण करके उपग्रह की प्रणालियों को इच्छित आदेश प्रदान करना है । दूरादेश के द्वारा उपग्रह की सभी प्रणालियों के कार्य को आवश्यकतानुसार सुचारु रुप से संपादित करना है । उपग्रह अभियान की सफलता दूरादेश के सही अनुपालन पर निर्भर करती है । दूरादेश की डिजाइन इस प्रकार से की गयी है कि सही आदेश हमेशा संपादित हो तथा मिथ्या आदेश कभी भी उत्पन्न न होने पाये । इसके तीन मुख्य घटक हैं;

(i) माइक्रो प्रॉसेसर (80 C 86) तथा एसिक आधारित मुख्य आदेश संसाधन उप प्रणाली,

(ii) उड़ान सिद्ध परिपाटी डिकोडर, और

(iii) आदेश वितरण तंत्र

प्रदायभारों के आंकड़ों के प्रसारण करने के लिए 128 किलो आवृति प्रति सेकंड उपवाहक का उपयोग किया जाता । ये आंकड़े, दत्त प्रहस्तन-उपवाहक, दूरमिति वाहक पर आरोहित होकर भूकेंद्र तक पहुंचते हैं । उपग्रह के कक्षीय कार्य के आंकड़े भी इसी उपवाहक के माध्यम से प्राप्त होते हैं । रॉकेट तथा उपग्रह के अलगाव के समय उत्पन्न प्रघात तापीय आंकड़े भी जो युगपत् स्मृति (ON BOARD MEMORY) यंत्र में संचयित रहते हैं उनको 512 बिट् प्रति सेकंड की दर से 128 किलो साइकिल प्रति सेकंड के आंकड़ा-उपवाहक के माध्यम से प्राप्त किया जाता है ।

एस-बैंड टी. टी. सी. व एस-बैंड प्रेषानुकर प्रणाली :

एस-बैंड अभिग्राहक एवं प्रेषक सम्मेलन से प्रेषानुकर का निर्माण होता है जो निम्न कार्य कार्यान्वित करता है ;

- एस-बैंड अधोकड़ी द्वारा, कला विस्थापित, - दूरमिति डाटा प्रसारण ।
- एस-बैंड उर्ध्व कड़ी द्वारा भूकेंद्र प्रेषित आदेश डाटा अर्जन ।
- भूकेंद्र में द्विपथीय डॉप्लर सूचना को प्राप्त करने के लिए अधोकड़ी वाहक व्यवस्था को उर्ध्वकड़ी वाहक व्यवस्था के साथ 13/20 के अनुपात में प्रसारित करना ।
- परिसर टोनों का विमॉडुलन करके एस-बैंड अधोकड़ी के कला विस्थापन मॉडुलन द्वारा पुनः प्रसारण करना ।

संचार प्रणाली :

संचार प्रणाली अपने एन्टेना द्वारा किरण पुंज की प्राप्ति के साथ निम्न-उल्लेखित कार्यों में सहायता प्रदान करती है :

- अभियान (मिशन) प्रारंभिक अवस्था अर्जन
- आपात स्थिति मोड प्रचालन (एस बैंड प्रणाली द्वारा)

इस प्रणाली के मुख्य अंग हैं :-

निम्न पॉवर दूरमिति प्रेषक, आदेश अभिग्राहक, और एन्टेना एस-बैंड सिग्नल के आदान प्रदान के लिए सूक्ष्म पट्टियों से निर्मित एन्टेना डेक जिसे पैनल पर विशेष स्थानों पर लगाया जाता है । सी-बैंड सिग्नल के आदान प्रदान के लिए डिश एन्टेना का प्रयोग होता है (सी-बैंड प्रेषानुकर के लिए) ।

अभिवृत्ति, अभिविन्यास नियंत्रण प्रणाली (AOCS), संवेदक प्रणाली और प्रतिक्रिया नियंत्रण प्रणाली :

अभिविन्यास नियंत्रण की आवश्यकताओं के तीन महत्वपूर्ण पहलू हैं; उपग्रह को तीन अक्षीय स्थिरता प्रदान करना, उसकी भू निर्देशन तथा सूर्यीय निर्देशन विशुद्धता (Earth Pointing & Stellar Pointing Accuracy) को आवश्यकतानुसार कायम रखना । अभिवृत्ति नियंत्रण की आवश्यकताओं के भी दो महत्वपूर्ण पहलू हैं - अभिवृत्ति तथा अभिविन्यास नियंत्रण के द्वारा विस्थापन एवं विरुपता रहित चित्र तथा एक्स-किरणों के क्षेत्रों की जानकारी उपभोक्ताओं को ठीक तरह से प्राप्त हो सकती है । इनके विशुद्ध मापन की मदद से

किसी एक क्षेत्र के चित्र को ठीक से पहचाना जा सकता है। नीतभार से प्राप्त चित्रों तथा खगोलीय एक्स-किरण स्रोतों की जानकारी का सटीक विश्लेषण नियंत्रण प्रणाली का प्रमुख आधार है। उपभोक्ताओं को दिये जाने वाले डाटा अभिवृत्ति नियंत्रण पर निर्भर करते हैं। अभिवृत्ति नियंत्रण की विशुद्धता को स्टैंडर्ड (मानक) डाटा की आवश्यकताओं के अनुसार किया जाता है। स्थिति विशुद्धता को प्राप्त करने के लिए क्रमशः 0.2 डिग्री ('या') और 0.15 डिग्री (रोल, पिच) अभिवृत्ति नियंत्रण और मापन की विशुद्धता का निर्धारण किया गया है। उपयुक्त अभिवृत्ति नियंत्रण भूनिर्देशन विशुद्धता के लिए है उसी प्रकार सूर्यीय निर्देशन के लिए विशुद्धता डिग्री सभी अक्षों के लिए 0.2 डिग्री निर्धारित की गयी है। दोनों स्थितियों में नियंत्रण की दर .0003 डिग्री/सेकंड रखी गयी है।

इसके लिए नियंत्रण प्रणाली में भूनिर्देशन मोड के लिए भू-संवेदकों जाइरो तथा तीन प्रतिक्रिया चक्रों और सूर्यीय-निर्देशन के लिए तारे (star) संवेदक जाइरो तथा प्रतिक्रिया चक्रों तथा अंकीय सूर्य संवेदक (Digital Sun Sensor) को प्रयोग में लाया गया है। बहुत ज्यादा स्थान विशुद्धता की पूर्ति के लिए (2 किमी. या 1 किमी. आई. आर. एस. 1सी) 0.01 डिग्री और 0.02 मापन विशुद्धता को हासिल करना होता है। इसके लिए युगपत संसाधित प्रणाली का उपयोग करते हैं जो कि भू संवेदक (चुंबकत्वमापी तथा पृथ्वी संवेदक) की त्रुटि के क्रमबद्ध संशुद्धि का कार्य करता रहता है। इसके अलावा स्टार संवेदक, सूर्य संवेदक तीन अक्षीय जाइरो प्रणाली और चार प्रतिक्रिया चक्रों आदि को भी प्रयोग में लाना होता है।

यह प्रणाली विविध अभिवृत्ति संवेदकों द्वारा आंकड़े अर्जित करके उन्हें नियंत्रण-अल्गोरिथम के आधार पर संसाधित करती है जिसके फलस्वरूप प्रतिक्रिया चक्र, चुंबकीय टार्किंत्र (Torquer), प्रणोदक (Thruster) आदि प्रवर्तक (Actuator) परिचालित होकर उपग्रह को निर्धारित/आवश्यक स्थिरता प्रदान करते हैं। यह स्थिरता सूर्य अभिमुख हो सकती है।

उपग्रह की समाकलित प्रणालियों के परीक्षण की रूप रेखा के विभिन्न चरण

समाकलित प्रणाली (बिना उपांगों के)

↓

विस्तृत प्रणाली निष्पादन परीक्षण (जी. सी. ओ.)

↓

दीर्घावधि ताप निर्वात परीक्षण

↓

उपांगों सहित प्रस्तरण एवं उद्दीपन परीक्षण

↓

संरेखण परीक्षण

↓

तापीय नियंत्रण

↓

भौतिक प्राचलों का मापन और संतुलन

↓

विद्युत चंबकीय व्यतिकरण एवं विद्युतीय चुंबकीय सुसंगत परीक्षण (ई. एम. आई./ई. एम. सी. परीक्षण)

↓

गतिक वातावरण जांच (कंपन एवं ध्वनिक)

↓

फलन एवं संरेखण सत्यापन (फंक्सनल एंड एलाइनमेंट वेरिफिकेशन)

↓

उपग्रह नौप्रेषण

↓

प्रक्षेपण पूर्व परीक्षण

↓

नौप्रेषण के बाद का सत्यापन, बैटरी समाकलन ईंधन भरण

↓

प्रक्षेपक के ताप कवच में उपग्रह का समाकलन एवं मुख्य परीक्षण

↓

विशेष संचालन (निम्नोत्तर गिनती)

↓

प्रक्षेपण

तालिका-1 : आई. आर. एस.-पी 3 में स्पेक्ट्रमी बैंड का चुनाव एवं उपयोग

बैंड	तरंगदैर्ध्य (माइक्रॉन)	उपयोग
1	0.62-0.68 (वाइड फील्ड संवेदक)	क्लोरोफिल की शोषण की संवेदनशीलता, मिट्टी तथा जमीन के ज्ञान सीमा का विविक्तिकरण
2	0.77-0.86 (वाइड फील्ड संवेदक)	प्ररोहण आर्द्रता की संवेदनशीलता
3	1.55-1.7 (वाइड फील्ड संवेदक)	मेघाच्छादित परिस्थिति में, दिन या रात में भी प्रेक्षण की क्षमता तथा आदर्श परिस्थितियों में मृदा गहराई वेधन की क्षमता
4	0.755-0.768 (एम. ओ. एस.)	समुद्र दशा, सतह परावर्तन, बर्फ का जमना, समुद्रीय जल प्रदूषण *(समुद्र मॉनीटरन)*
5	0.408-1.010 (एम. ओ. एस.)	भूमि/वनस्पति/पानी/कृषि/जंगल *(भूमि मॉनीटरन)*
6	1.500-1.700 (एम. ओ. एस.)	हिम/बर्फ/बादल *(मौसम मॉनीटरन)*

संवेदक प्रणाली :

संवेदक प्रणाली के सूर्य तथा भू-संवेदक उपग्रह के अर्जन तथा सामान्य प्रचलन विधि में अभिवृत्ति त्रुटि (Attitude error) के आंकड़े देते हैं। भू संवेदकों से पिच एवं रोल अर्ध संबंधित त्रुटि तथा प्रिसिजन 'या'-संवेदक से 'या'- अक्ष संबंधित अभिवृत्ति त्रुटि प्राप्त होती है। इन आंकड़ों के आधार पर ही उपग्रह को तीन अक्षीय स्थिरता प्रदान की जाती है। उसी प्रकार सूर्य संवेदक एवं स्टार संवेदकों से प्राप्त आंकड़ों से सूर्य तथा स्टार अभिविन्यास की स्थिति प्राप्त की जाती है।

प्रतिक्रिया नियंत्रण प्रणाली :

कई प्रासंगिक परिस्थितियों में नियंत्रण के लिए जैसे प्रचक्रण/विचक्रण तारों/सूर्य की ओर संकेत करने की क्षमता भी उपग्रह की नियंत्रण प्रणाली में होनी चाहिए। उपग्रह की प्रतिक्रिया नियंत्रण प्रणाली उपग्रह के अभिवृत्ति अर्जन के साथ-साथ अंत:क्षेपण की क्षमता और ऊंचाई की त्रुटियों को संशुद्ध करने की तथा निर्धारित सूर्य समकालिक कक्षा को बनाये रखने की क्षमता रखती है इन्हीं पैरामीटरों के आधार पर ईंधन की मात्रा का अनुमान भी लगाया जाता है जिससे उपग्रह की आयु आंकी जाती है। प्रतिक्रिया नियंत्रण प्रणाली उपग्रह प्रचक्रण/विचक्रण, उपग्रह का तीन अक्षीय अर्जन/नियंत्रण, संवेग सन्निक्षेपण (मोमेन्टम डंपिंग), कक्षा संशोधन इत्यादि कार्य संपादित करती है।

उपग्रह प्रदायभार : मिशन उद्देश्यों के आधार पर ही उपग्रह के प्रदायभार का चयन किया जाता है। निम्नलिखित पैरामीटर पेलोड की आवश्यकताओं को स्पष्ट रूप देते हैं :-

स्पेक्ट्रमी बैंड :

उपयोग के आधार पर उपभोक्ताओं को कृषि विज्ञान, वन विज्ञान, भू विज्ञान, मौसम विज्ञान (वायुमंडलीय), समुद्र विज्ञान, भू संपदा की खोज, खगोल विज्ञान, संकटकालीन सूचना आदि क्षेत्रों में वर्गीकृत किया जा सकता है। आई. आर. एस. -पी3 में उपयोग में लाये गये इन बैंडों और उनके उपयोग का संक्षिप्त विवरण तालिका-1 में दिया गया है। साधारणत: चार या उससे ज्यादा बैंडों में आंकड़े अर्जित किये जाते हैं। इस प्रणाली को बहुस्पेक्ट्रमी प्रणाली कहते हैं। फसलों के वर्गीकरण एवं उनके विश्लेषण के लिए अवरक्त तथा लघु तरंग अवरक्त बैंडों का उपयोग किया जाता है। इस बात का भी ध्यान रखा जाता है कि अवरक्त एवं दृश्य बैंडों के आंकड़े संयुक्त रूप से अर्जित हों तथा पुन: अलग अलग विघटित भी किये जा सकें। दृश्य बैंडों के आंकड़े रात में तथा जब बादल घिरे हों तब अर्जित नहीं किये जा सकते ऐसी स्थिति में सुदूर संवेदन के लिए सूक्ष्म तरंग बैंडों का उपयोग किया जाता है।

विभेदन और प्रमार्ज :

उपग्रह की गति की मदद से भूक्षेत्र को एक दिशा में मापा जा सकता है लेकिन निर्धारित क्षेत्र की प्राप्ति उपग्रह में स्थित कैमरे के प्रमार्ज अथवा दृष्टि क्षेत्र की लंब दिशा पर ही निर्भर करती है। भूखंड के अनावृत मानचित्रण के लिए बड़े दृष्टि क्षेत्र का होना आवश्यक

तालिका-2 : विभिन्न संवेदन प्रणालियों के डाटा रेट तथा विभेदन संबंधी विवरण

पैरामीटर	आई. आर. एस. -पी3 वाईड फील्ड संवेदक	आई. आर. एस. -पी3 एम. ओ. एस	आई. आर. एस. -पी2 (लिस-2)	आई. आर. एस.-1सी (लिस-3)	पॉन
विभेदन *(मी)*	188	525	32	20	6
बैंड *(माइक्रॉन)*	3(.62-1.7)	3(0.408-1.70)	4(0.45-0.86)	3(0.5-0.86)	1(0.5-0.75)
डेटा रेट *(मैबि. प्रति से.)*	3.1	1.0	20	50	100
प्रमार्ज *(किमी.)*	774	248	131	140	70

होता है। जिसे प्राप्त करने के लिए दो तकनीकियों का इस्तेमाल किया जा सकता है । एक में बहुघटकीय संसूचकों का प्रयोग होता है। इसमें प्रत्येक घटक द्वारा प्राप्त क्षेत्र लगभग विभेदन के बराबर होता है। सभी घटकों से प्राप्त क्षेत्र को विभेदन से गुणा करने पर दृष्टि क्षेत्र प्राप्त होता है। इस तकनीक का उपयोग दीर्घ क्षेत्र (वाइड क्षेत्र) संवेदक में किया गया है। दूसरी तकनीक में एक घटकीय संसूचक का उपयोग करते हैं। इसमें परिक्षामी प्रकाशीय प्रणाली द्वारा संसूचक के दृष्टि क्षेत्र को संपूर्ण लंबाई में स्कैनिंग (क्रमवीक्षण) किया जाता है । प्रकाशिकी की प्रणाली के परिभ्रामी स्वरूप के कारण क्रमवीक्षण तकनीक कम विश्वसनीय मानी जाती है। दृश्य बैंडों, सूक्ष्म तरंग, अवरक्त बैंडों में बहुघटकीय संसूचकों 100 से 350 तक संसूचकों का प्रयोग बहुस्पेक्ट्रमी प्रकाशिकी इलेक्ट्रॉनिक क्रमवीक्षक (एम. ओ. एस.) में किया गया है।

भूमि से प्राप्त ऊर्जा को संसूचकों पर केंद्रित करने का कार्य प्रकाशीय प्रणाली करती है। भूमि के किसी एक विशिष्ट क्षेत्र से प्राप्त ऊर्जा को घटक पर पहले केंद्रित किया जाता है। फिर उस क्षेत्र की कुल चौड़ाई से प्राप्त ऊर्जा को संसूचकों के व्यूह द्वारा केंद्रीय आंकड़े प्राप्त किये जाते हैं। बहुस्पेक्ट्रमी आंकड़ों को अर्जित करने के लिए दो तरह की प्रकाशीय प्रणालियां उपयोग में लायी जाती हैं, पहले में प्रकाशीय प्रणाली के साथ प्रत्येक स्पेक्ट्रमी बैंड के लिए अलग अलग प्रकाशिकी फिल्टर का इस्तेमाल होता है जबकि दूसरे में सभी स्पेक्ट्रमी बैंडों को मिलाकर एक ही प्रकाशिकी प्रणाली होती है। प्रथम प्रकार की प्रकाशीय प्रणाली एम. ओ. एस. प्रदायभार के लिए तथा दूसरे प्रकार की प्रकाशीय प्रणाली वाइड फील्ड संवेदक में प्रयुक्त की गयी है। फिर भी प्रत्येक बैंड के लिए अलग अलग किरण पुंज विघटक (बीमस्प्लिटर) तथा फिल्टर का प्रयोग ऊर्जा केंद्रित करने के लिए किया जाता है। संसूचकों को प्रकाशिकी समुच्चय के फोकस पर रखा जाता है। उपग्रह के भूअनुरेख को ग्राउन्ड ट्रेकिंग वेग के अनुरूप सी. सी. डी. का स्कैनिंग किया जाता है। एक स्कैनिंग में सी. सी. डी. के सभी घटकों से एकत्रित आंकड़े उतने समय में भू-केंद्रों पर प्रेषित होना भी जरूरी है।

जब भी बेहतर विभेदन की अपेक्षा होती है प्रकाशिकी समुच्चय का भार और आयतन बढ़ता है। साथ ही किसी एक संसूचक की एक विशिष्ट संवेदनशीलता होती है और उसके अनुरूप उसका आयतन भी परिवर्तित होता है। इससे स्पष्ट होता है कि विभेदन के साथ 'डेटा रेट' भी बढ़ता जाता है। इस उच्च डेटा रेट को निर्धारित दर के साथ भूकेंद्रों पर प्रेषण की क्षमता उपग्रह की संचार प्रणाली में होनी चाहिए। इस उच्च डेटा रेट के कारण ज्यादा उपग्रह रेडियो ऊर्जा तथा भूकेंद्रों पर बड़े डिश एन्टेना की जरुरत पड़ती है।

डेटा रेट = B x N x n/t

B = स्पेक्ट्रमी बैंड संख्या

N = कुल घटक

n = एक शब्द की बिट लंबाई

t = क्रमवीक्षण समय (स्कैनिंग टाइम)

तालिका-2 में दिये गये आंकड़े 'डेटा रेट' और विभेदन के आपसी संबंध स्पष्ट करते हैं।

❐❐❐

मंगल ग्रह की ओर बढ़ते मानव के उत्साही कदम

काली शंकर
(अभियंता, ISRO),
D-6, पंडारा पार्क, मल्टीस्टोरी अपार्टमेन्टस
नयी दिल्ली - 110 003

आज ब्रह्मांडीय पिंडों में अगर किसी पिंड का सबसे ज्यादा अण्वेषण किया गया है तो वह चंद्रमा है। मानव के दृढ़ संकल्प का नतीजा था कि 20 जुलाई 1969 को मनुष्य चंद्रमा पर उतर गया। कई वर्षों तक चंद्रमा का अध्याय बंद रहा लेकिन मनुष्य चंद्रमा का पुन: अण्वेषण करना चाहता है तथा इस दिशा में फिर कार्य प्रारंभ हो गया है। चंद्रमा के बाद अगर किसी अन्य ब्रह्मांडीय पिंड ने मानव का सबसे अधिक ध्यानाकर्षण किया है तो वह मंगल ग्रह है। मंगल ग्रह अण्वेषण का विषय और भी महत्वपूर्ण तब हो गया जब अमरीकी अंतरिक्ष संस्था 'नासा' ने 7 अगस्त 1996 को मंगल ग्रह में जीवन होने की बात की। इस तथ्य ने मंगल ग्रह के अण्वेषण को एक तीव्र गति प्रदान की तथा अमरीका और रूस ने मंगल ग्रह अण्वेषण की कई योजनाएं बना डालीं।

मंगल ग्रह में जीवन होने का आधार :

मंगल ग्रह में जीवन होने का आधार एक उल्का से प्रारंभ होता है जिसके विश्लेषण ने मंगल ग्रह में जीवन होने की पुष्टि की। इस उल्का का नाम है ए.एल.एच 84001। यह नाम अंतर्राष्ट्रीय खगोलिकी संस्था के उल्का नामकरण तरीके के आधार पर रखा गया है। आज उल्का के इस विशिष्ट नाम की अंतर्राष्ट्रीय पत्रिकाओं में काफी चर्चा है। यह उल्का 1904 में अमरीकी साइन्स फाउन्डेशन उल्का कार्यक्रम के अंतर्गत अण्वेषण कर रही टीम को अंटार्कटिक में एलन हिल बर्फीले क्षेत्र में मिली। ए.एल.एच. 84001 उन 12 उल्काओं में से एक है जिन्हें वैज्ञानिक विश्लेषणों के आधार पर पाया गया है कि ये मंगल ग्रह से टूटकर गिरी हैं। ए.एल.एच. 84001 उपर्युक्त 12 उल्काओं में सबसे पुरानी है। अनुमान किया गया है कि यह लगभग तीन गुना पुरानी होगी। यह उल्का अण्वेषण टीम के एक सदस्य (महिला) राबर्टा स्कोर को अपने प्रथम अंटार्कटिक अभियान में अचानक प्राप्त हुई। वे उस समय बर्फ पर चलने वाली एक बग्घी में घूम रही थीं। उनके साथ टीम के अन्य सदस्य भी थे। जब टीम एलन हिल क्षेत्र से गुजर रही थी तब स्कोर ने वह उल्का देखी। अंटार्कटिका में 1969 से अब तक 10,000 से भी अधिक उल्काएं पायी जा चुकी हैं। उल्का ए.एल.एच. 84001 को विश्लेषण के लिए अमरीका में ह्यूस्टन की जे एस सी मीटियोराइट प्रोसेसिंग लैबोरेटरी ले जाया गया। वैज्ञानिक और विश्लेषणकर्ता इस परिणाम पर पहुंचे कि यह उल्का 4.5 अरब वर्ष पुरानी होगी तथा प्राचीन काल में मंगल ग्रह से अलग हुई होगी जब यह ग्रह गरम था तथा इसका अपना वायुमंडल था तथा इसके अंदर पानी की धाराएं थीं। ये विश्लेषण इस बात के भी संकेत देते हैं कि मंगल ग्रह में 3.6 अरब साल पहले शायद मूलभूत जीवन रहा होगा। जिस युग में इस उल्का के आने की बात की गयी है उस बात से ही वैज्ञानिकों की जिज्ञासा और कौतूहल काफी बढ़ गया है।

क्या हुआ उद्घोषणा का प्रभाव ?

मंगल ग्रह में जीवन होने की उद्घोषणा का प्रभाव बड़ा कार्यकारी सिद्ध हुआ। अगस्त उद्घोषणा के तुरंत बाद नासा के कुछ विशेषज्ञों, वैज्ञानिकों और औद्योगिक विमर्शकर्ताओं के बीच एक दूर संगोष्ठी (टेली-कॉन्फरेन्स)

का आयोजन किया गया तथा आने वाले दशक के लिए सुनियोजित मंगलग्रह के 10 मिशनों की समीक्षा की गयी तथा यह भी लक्ष्य रखा गया कि क्या इन मिशनों में किसी परिवर्तन की आवश्यकता है। आने वाले दशक के मंगल ग्रह के मिशनों को तालिका-1 में दर्शाया गया है। मंगल ग्रह के लिए नासा ने तुरंत 30-40 अमरीकी अंतरिक्ष वैज्ञानिकों का एक ग्रुप बनाया तथा इसमें योरप, रूस और जापान की अंतरिक्ष संस्थाओं के प्रतिनिधियों को भी शामिल किया गया। इस ग्रुप ने पाया कि मंगल ग्रह अण्वेषण का कार्य ठीक चल रहा है लेकिन ग्रुप ने कुछ सुझाव रखे। सुझावों में एक आवश्यक पहलू यह भी था कि मंगल ग्रह अण्वेषण की भावी परियोजनाओं में मंगल ग्रह की सतह पर प्रयोग की जाने वाली बग्घियों (रोवर) को और भी अधिक उच्च कोटि का बनाये जाने की दिशा में ध्यान दिया जाये। इसके साथ ही साथ मंगल ग्रह के अण्वेषण के लिए प्रयुक्त उपकरणों को आकार की दृष्टि से अधिक से अधिक छोटा बनाया जाये।

मंगल ग्रह के लिए अमरीकी संस्था नासा की योजनाएं :

नासा की अंतरिक्ष परियोजनाओं मे सौर तंत्र अण्वेषण में सबसे अधिक कार्य मंगल ग्रह की ओर केंद्रित है। 1975 में मंगल ग्रह के लिए भेजा गया वाइकिंग और इसके दो लैंडरों को 1993 में मंगल ग्रह की कक्षा में पहुंच जाना था लेकिन कक्षीय प्रवेश के समय इनसे कोई भी संपर्क नहीं हो सका तथा उसके बाद से इनकी सक्रियता के बारे में भी कुछ मालूम नहीं हो पाया। मंगल ग्रह के संदर्भ में नासा की परियोजनाएं पांच विभिन्न समय चक्रों में विभाजित की गयी हैं - 1996, 1998, 2001, 2003 और 2005। योजना के मुताबिक प्रत्येक बार एक ऑरबिटर और एक लैंडर मंगल ग्रह के लिए भेजे जायेंगे। समय के साथ इन मिशनों का खर्च भी कम होता जायेगा। मंगल ग्रह की विभिन्न अमरीकी और रूसी परियोजनाओं को तालिका-1 में दिखलाया गया है।

मंगल ग्रह अण्वेषण मिशनों के उद्देश्य :

मंगल ग्रह के अण्वेषण मिशन तीन मुख्य क्षेत्रों पर मूल रूप से जोर देते हैं। ये क्षेत्र हैं :-

तालिका-1 : मंगल ग्रह की विभिन्न परियोजनाएं

परियोजना का नाम / प्रमोचन तिथि / मंगल ग्रह पहुंचने की तिथि	टिप्पणी
मार्स ग्लोबल सर्वेयर (एम. जी. एस.) / 6.11.96 / सितंबर 97	प्रेक्षण मार्च 1998 से
मार्स पाथ फाइन्डर / 2.12.96 / 4.7.97	तकनीकी प्रदर्शन हेतु
मार्स '96 / 16.11.96 / 12.9.97	असफल मिशन
मार्स सर्वेयर '98 ऑरबिटर / दिसंबर'98 / सितंबर 99	इन्फ्रारेड रेडियोमीटर के साथ, प्रमोचन
मार्स सर्वेयर '98 लैंडर /जनवरी 99 / अक्तूबर 99	मध्यमवर्गी रॉकेट द्वारा मंगल ग्रह के दक्षिणी ध्रुव क्षेत्र में उतरेगा।
ऑरबिटर/लैंडर / 2001 व 2003	अध्ययन के तौर पर
मार्स सैम्पुल रिटर्न मिशन /2005	अध्ययन के तौर पर

(क) मंगल ग्रह पर भूतकाल में जीवन होने के प्रमाणों पर अण्वेषण,

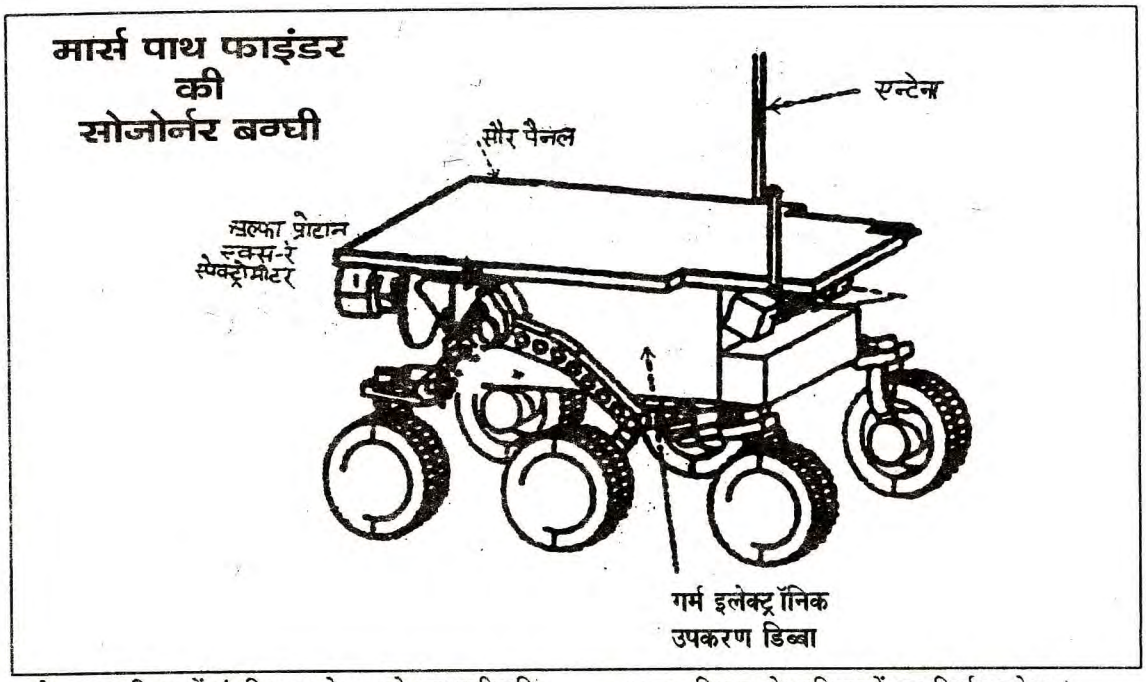
(ख) मंगल ग्रह के मौसम और इस मौसम का पृथ्वी के भूतकालीन और भावी मौसम से किसी प्रकार के संबंध की समीक्षा का आशा,

(ग) मंगल ग्रह के भू गर्भशास्त्र और उपलब्ध संपदा का विवेचन और भावी मंगल ग्रह मिशनों में इनसे किस उपयोगिता की आशा की समीक्षा.

उपर्युक्त बातों के अलावा मंगल ग्रह अण्वेषण का सर्वप्रथम और अहम् पहलू है मंगल ग्रह में जल की उपलब्धता के विषय में पता करना क्योंकि जल जीवन का एक अभिन्न अंग है तथा ग्रह की विविध स्रोत संपदा और मौसम के संचालन में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाने वाला तत्त्व है।

विभिन्न अमरीकी मिशनों की समीक्षा :

विभिन्न अमरीकी मिशनों का जिक्र (मंगल ग्रह के लिए) तालिका-I में दिया जा चुका है। मार्स ग्लोबल सर्वेयर मिशन का मुख्य उद्देश्य कुछ ऐसे आंकड़ों का प्राप्त करना है जिनको लाने का दायित्व मार्स ऑब्जर्वर मिशन पर था लेकिन यह 1993 में मंगल ग्रह की यात्रा के दौरान रास्ते में ही खराब हो गया तथा मिशन असफल हो गया। नासा के द्वारा मार्स सर्वेयर '98 आरबिटर का



प्रमोचन इस दिशा में अंतरिक्ष अण्वेषण को एक नयी गति प्रदान करेगा । मार्स सर्वेयर '98 आरबिटर मिशन का मुख्य उपकरण एक इन्फ्रारेड रेडियो मीटर होगा जो पहले मार्स ऑब्जर्वर के द्वारा ले जाया गया था । इस उपकरण के द्वारा मंगल ग्रह के बर्फीले ध्रुवीय क्षेत्रों से इस के वायुमंडल में जल परिसंचरण की प्रक्रिया किस प्रकार होती है, इसे जानने में आसानी मिलेगी । ऑरबिटर में एक उन्नत तकनीक का हल्के भार वाला कैमरा भी लगा होगा । इस कैमरे में दो प्रकार के लेन्स लगे होंगे जो मंगल ग्रह के मौसम के चित्र दो विभिन्न विभेदनों - 1 से 7 किमी. और 40 मीटर में चित्रित करेंगे । मंगल ग्रह के ये मौसम विज्ञानी मानचित्र परिवर्तनीय वायुमंडलीय और पवन तथा आंधियों के प्रभाव का अध्ययन करने में सहायक होंगे । कैमरे का कुल भार 1किग्रा. होगा जो मार्स ऑब्जर्वर के द्वारा ले जाने वाले कैमरे का बीसवां भाग होगा ।

जिस प्रकार मार्स सर्वेयर'98 ऑरबिटर मिशन की उपलब्धियों का मापदंड मार्स ग्लोबल सर्वेयर मिशन के निष्पादन पर निर्भर करता है उसी प्रकार मार्स सर्वेयर'98 लैंडर मिशन की कार्यशीलता का मापदंड मार्स पाथ फइन्डर मिशन के परिणामों पर निर्भर करेगा ।

विशिष्टताओं से भरे मार्स पाथ फाइंडर एवं मार्स सर्वेयर '98 लैंडर मिशन :

मार्स पाथ फाइंडर मिशन मूल रूप से एक परीक्षण उड़ान होगी जो एक कम खर्च वाले लैंडर के तकनीकी पहलुओं का प्रदर्शन करेगी । लेकिन इसके विपरीत '98 लैंडर मिशन विशाल वैज्ञानिक मिशनों के लिए एक प्लेटफॉर्म का कार्य करेगा । 250 किग्रा. का लैंडर पहला ऐसा मिशन होगा जो कि मंगल ग्रह के एक ध्रुव पर उतरेगा । बाद में यह मंगल ग्रह के दक्षिणी ध्रुवीय श्रेत्र में उस स्थान पर अपनी स्थिति ले लेगा जिस क्षेत्र में प्रत्यावर्ती रूप में साफ और धूलमय बर्फ की परतें जमी हुई हैं । ऑरबिटर '98 की भांति इस लैंडर में भी एक कम भार वाला कैमरा लगा होगा ।

लैंडर के केंद्रीय भाग में कैलीफोर्निया विश्वविद्यालय द्वारा विकसित 17 किग्रा. का एक मार्स वोलेटाइल एंड क्लाइमेट सर्वेयर नामक उपकरण होगा जो मंगल ग्रह की मिट्टी में बद्धवत (फ्रोज़ेन) कार्बनडाई ऑक्साइड का पता करेगा । इसके साथ एक 2 मीटर की रोबोट भुजा भी होगी । लैंडर का एक अन्य महत्वपूर्ण उपकरण होगा

'लिडार' जिसका भार 1 किग्रा. होगा। यह उपकरण मंगल ग्रह के वायु मंडल में पल्स (रुक-रुक कर) रूप में प्रकाश फेंकेगा तथा वायुमंडल के द्वारा परावर्तित किये गये प्रकाश का मानीटरन करके यह पता करेगा कि वायुमंडल में किस किस प्रकार के धूल कण मौजूद हैं। वैज्ञानिक के नीतिभारों के अलावा लैंडर मिशन के साथ प्रायोगिक स्तर पर काम करने वाले वेधक प्रोब भी होंगे।

मार्स सर्वेयर '98 लैंडर मिशन एक मध्यम वर्गी प्रमोचन यान के द्वारा जनवरी 1999 के आस पास प्रमोचित किया जायेगा।

मार्स पाथ फाइन्डर का सफलता पूर्वक मंगल ग्रह पर उतरना :

4 जुलाई 1997 का दिन एक अविस्मरणीय दिन बन गया है क्योंकि इसी दिन 10.07 (सुबह) बजे अमरीकी प्रोब पाथ फाइन्डर मंगल ग्रह की सतह पर उतरा। 3 सितंबर 1976 में वाइकिंग-2 अंतरिक्ष यान के मंगल ग्रह पर उतने के बाद पाथ फाइन्डर का मंगल ग्रह पर उतना एक अभूतपूर्व घटना थी। पाथ फाइन्डर ने पृथ्वी से अपनी यात्रा दिसंबर 1996 में प्रारंभ की थी तथा मंगल ग्रह तक पहुंचने के लिए इसे 1200 लाख मील चलना पड़ा। यह एक मानवरहित मिशन था। मंगल ग्रह में जिस स्थान पर पाथ फाइन्डर उतरा उसका नाम है 'एरेस वैलीस'। पृथ्वी से इसने अपनी यात्रा 1600 मील प्रति घंटे की गति से की।

उतरने के काफी समय पहले पाथ फाइन्डर यान ने इसके वायुमंडल में सतह से 14.8 डिग्री) कोण बनाते हुए 125 किमी. की ऊंचाई से प्रवेश किया। इस समय इसकी गति 7.5 किमी. प्रति सेकंड थी। इसके वायुमंडलीय प्रतिरोध ने यान की गति को काफी कम कर दिया तथा यह 400 मीटर प्रति सेकंड हो गयी। पाथ फाइन्डर में लगे 24 फुट के पैराशूट के खुलने की प्रक्रिया, इसके मंगल ग्रह के वायुमंडल में प्रवेश के 2-3 मिनट बाद प्रारंभ हुई जब इसकी ऊंचाई ग्रह की सतह से 5 से 11 किमी. थी। इसके साथ ही पाथ फाइन्डर की गति 65 मीटर प्रति सेकंड हो गयी। आकलन के अनुसार और उसी के मुताबिक प्रोब अपने निर्धारित स्थान, एरेस वैलीस स्थान पर उतरा। पाथ फाइन्डर का मुख्य तंत्र सोजोर्नर बग्घी थी जो 65 सेमी. लंबी और 18 सेमी. चौड़ी तथा 13 सेमी. ऊंची है। मंगल ग्रह की सतह से छूने के तुरंत बाद इसके कैमरों द्वारा जो पहिला चित्र भेजा गया उसमें क्षैतिज तक फैले हुए पत्थरों के भंडार थे। वायुमंडल में धूल कणों से युक्त रूप में आकाश हल्का भूरा दिख रहा था।

पाथ फाइन्डर मिशन का मुख्य केंद्र सोजोर्नर है। यह एक 6 पहियों वाली छोटी बग्घी है। इसे एक रोबोट या कृत्रिम मानव की भी संज्ञा दी जा सकती है। इसकी गति एक किमी. प्रति घंटे से भी कम है। इसमें एक विशेष प्रकार का वैज्ञानिक उपकरण अल्फा प्रोटॉन एक्स-रे स्पेक्ट्रोमीटर लगा है जो चट्टानों और मृदा की रासायनिक संरचना और अन्य बातों की जानकारी देता है। सोजोर्नर के द्वारा मंगल ग्रह के विषय में अनेक प्रकार की जानकारी प्राप्त हुई है। मंगल ग्रह संबंधित रंगों और आकृतियों के विषय में भी कुछ बातें स्पष्ट हुई हैं। प्रेक्षणों से यह पता चला है कि चट्टानें कई परतों से मिलकर बनी हुई हैं। पहले ऐसा अनुसान लगाया गया था कि मंगल ग्रह से देखने पर शायद आकाश नीला दिखाई दे लेकिन ऐसी बात नहीं थी। मंगल ग्रह का वायुमंडल धूल युक्त लाल रंग का प्रतीत हुआ। इससे मिशन का जीवन काल कम हो सकता है क्योंकि बिजली पैदा करने के लिए सूर्य का प्रकाश शायद पर्याप्त न मिल सके।

सोजोर्नर अपने किस्म की पहली अनोखी बग्घी है जो किसी ग्रह में बिलकुल अकेले रूप में छोड़ी गयी है। इसने मानव की अंतरिक्ष अण्वेषण क्षमता को कई गुना बढ़ा दिया है। ग्रहीय अण्वेषण में सोजोर्नर का वही भागेदारी है जो अमरीकी अंतरिक्ष शटल की उपग्रहों की मरम्मत और अंतरिक्ष स्टेशन तकनीकी को बढ़ाने में है। यहां यह भी ध्यान देने की बात है कि प्रारंभिक मंगल ग्रह के मिशनों के निष्पादन में सारा मामला प्रकाशिकी तंत्र की कार्यशीलता पर सीमित रहता था लेकिन सोजोर्नर की खास बात यह है कि यह लैंडर से 1/2 किमी. दूर

तक घूम सकता है। इसके अलावा अंतरिक्ष में भेजी जाने वाली अपने किस्म की अनोखी मशीन के रूप में सोजोर्नर का महत्व बढ़ गया है।

1976 में वाइकिंग प्रोब के मंगल ग्रह की सतह पर उतरने के बाद मंगल ग्रह कार्यक्रमों में काफी धीमापन आ गया था। कारण यह था कि वाइकिंग प्रोब के द्वारा यह नहीं पता चल पाया कि मंगल ग्रह में जीवन है या नहीं। मंगल के कुछ मिशनों की असफलता से बजट में भी काफी कटौती हो गयी थी। 1988 और 1989 में दो रूसी मंगल ग्रह अंतरिक्ष अभियान असफल रहे। 1993 में नासा का मार्स आब्जर्वर अंतरिक्ष में विलीन हो गया तथा उसका कुछ भी पता नहीं चल पाया। रूस का मार्स 96 मिशन भी असफल रहा। लेकिन प्रारंभ में वर्णित उल्का ए.एल. एच. 84001 के विश्लेषण के बाद मंगल ग्रह में जीवन की पुष्टि हुई तथा उसके बाद से मंगल ग्रह के अण्वेषण में तेजी आयी तथा 2700 लाख डॉलर की पाथ फाइन्डर परियोजना तथा उसका सफल परीक्षण उसी का परिणाम है।

सोजोर्नर, पाथ फाइन्डर मिशन के नायक के रूप में विख्यात हुआ। सोजोर्नर का अर्थ है भ्रमण करने वाला यात्री। वास्तव में सोजोर्नर नाम एक अमरीकी समाज सुधारक श्री सोजोर्नर ट्रुथ के नाम पर रखा गया है। श्रीमान सोजोर्नर ट्रुथ अमरीकी सिविल वार के समय थे तथा समाज सुधारक के तौर पर उनकी बड़ी महत्वपूर्ण भूमिका रही है और वे विश्व के लोगों के कल्याण के विषय में सोचते थे। अपने मिशन में सोजोर्नर ने मंगल ग्रह की सतह की जिस चट्टान का प्रथम परीक्षण किया उसका नाम था 'बर्नाकल बिल' चट्टान। इसके द्वारा भेजे गये प्रेक्षणों से अनेक महत्वपूर्ण बातें और संभावनाओं का पता लगा है और बहुत कुछ जानना बाकी है। कुछ भी हो पाथ फाइन्डर ने मानव की आशाओं के अनुरूप महत्वपूर्ण कार्य किया है जिसकी मानव को काफी अर्से से उत्कंठा थी। लेकिन अब जो आवश्यकता है वह लंबे समय तक मंगल ग्रह में रहने वाले रोवरों (बग्घियों) की है जिसके पर्यवेक्षणों के आधार पर मंगल ग्रह के स्वरूप को वास्तविक रूप में जानने में सहायता मिलेगी।

2001 और 2003 के ऑरबिटर और लैंडर मिशन :

1998 के लैंडर और ऑरबिटर मिशनों के बाद नासा ने 2001 और 2003 में छोड़े जाने वाले कुछ और ऑरबिटर और लैंडर मिशनों की योजना बनायी है तथा इनके उद्देश्यों को अभी परिभाषित किया जाना बाकी है। 2001 वर्ष के लिए नासा ने ऐसी परियोजना प्रस्तावित की है जिसमें रूस को भी शामिल किये जाने का प्रस्ताव है तथा इस मिशन का नाम 'मार्स ट्रुगेदर' रखा गया है। 'मार्स ट्रुगेदर' मिशन के अंतरिक्ष यान में एक रूसी बग्घी और उतरने वाला कैप्सूल होगा जो अमरीकी मिशन स्टेजों के साथ जोड़ दिया जायेगा। संयुक्त मिशन को रूस के भोल्निया रॉकेट के द्वारा प्रमोचित किया जायेगा।

एक संभावना यह भी है कि अमरीकी ऑरबिटर के साथ 'मार्स ऑब्जर्वर गामा रे स्पेक्ट्रोमीटर' भी ले जाया जाय। यह उपकरण मंगल ग्रह की सतह पर पानी की उपलब्धता के विषय में पता करेगा जो कि मंगल ग्रह अध्ययनों का सबसे महत्वपूर्ण पहलू है। इस उपकरण का भार 35 किग्रा. होगा और अभी यह तय किया जाना बाकी है कि वर्तमान पीढ़ी के प्रमोचकों के द्वारा इसका भेजा जाना संभव हो सकेगा या नहीं .

'मार्स ट्रुगेदर' प्रस्ताव के अलावा रूस ने अलग से एक अन्य प्रोब का भी प्रस्ताव रखा है जो मंगल ग्रह के चंद्रमाओं, फोबोस इत्यादि का पता करेगा। रूसी प्रोब के विषय में विचार काफी पहले आया था तथा इसको भेजने के विषय में यह सोचा जा रहा है कि इसे किसी भावी मार्स सर्वेयर ऑरबिटर के द्वारा भेजा जायेगा।

हाल ही में नासा ने 2003 परियोजनाओं के लिए योरपीय अंतरिक्ष संस्था 'ईसा' से संयुक्त मिशन 'इन्टरमार्सनेट' में सहयोग लेने की बात की है। योजना के मुताबिक अमरीकी मार्स सर्वेयर लैंडर तथा योरपीय अंतरिक्ष संस्था निर्मित आरबिटर एरियन-5 राकेट के द्वारा अंतरिक्ष में भेजा जायेगा। 2001 से 2003 तक की परियोजनाओं को और भी स्पष्ट स्वरूप जल्दी ही एक अंतरिक्ष संगोष्ठी के द्वारा निर्धारित हो जायेगा।

2005 के बाद :

ऐसी आशा है कि 2005 तक अमरीका रोबोट आधारित अंतरिक्ष यानों का निर्माण करेगा जिनमें ऑरबिटर, लैंडर और गतिशील सतह रोवर (बग्घियां) शामिल होंगी। यह भी आशा है कि ये ऑरबिटर लैंडर और बग्घियां काफी सस्ती होंगी। इस प्रकार अमरीका के पास मंगल ग्रह से मृदा और चट्टानों के नमूने लाने की अच्छी सुविधा बन जायेगी।

मंगल ग्रह से प्राप्य स्रोतों का उपयोग :

मंगल ग्रह से अधिक से अधिक और तेजी से मृदा और चट्टानों के नमूने लाने के लिए नासा ने उपर्युक्त वर्णित "मंगल ग्रह में प्राप्त स्रोत उपयोग परियोजना" मिशन संकल्पना का गठन किया है तथा इस पर ह्यूस्टन में नासा के एक केंद्र, जॉन्सन स्पेश सेन्टर में काम हो रहा है। यह संकल्पना एक मानक (स्टैंन्डर्ड) मार्स सर्वेयर लैंडर और सूक्ष्म बग्घी के प्रयोग पर आधारित है। लैंडर मंगल ग्रह की सतह पर 19 महीने खड़ा रहेगा तथा माइक्रो-बग्घी 2-3 महीने ग्रह की सतह पर इधर-उधर घूमती हुई मृदा और चट्टानों के नमूने एकत्रित करेगी। नमूने एकत्रित करने के बाद लैंडर पृथ्वी पर वापस आ जायेगा। इस संकल्पना के द्वारा एक समय में 1.5 से 2.5 किग्रा. मृदा और चट्टानों के नमूने इकटठे किये जा सकेगें। लेकिन इतना निश्चित है कि ये नमूने मंगल ग्रह के रसायन शास्त्र को समझने में काफी सहायक होंगे। इसके साथ ही साथ इसकी भौगोलिक उत्पत्ति के विषय में भी कुछ प्रकाश पड़ेगा जिससे शायद ए. एल. एच. 84001 उल्का के द्वारा उठाये गये कुछ प्रश्नों के उत्तर मिल सकेंगे।

इन सबके अलावा नासा अंतरिक्ष अण्वेषण से संबंधित (तथा मंगल ग्रह के संदर्भ में) विशिष्ट तकनीकों और नये-नये सुझावों को और भी बारीकी से प्रोत्सहित कर रहा है। इसी संदर्भ में 20-24 अगस्त 1996 में नासा के जॉन्सन स्पेस सेन्टर में एक कार्यशाला का आयोजन किया गया जिसमें 2011 वर्ष के पास मंगल ग्रह के लिए एक मानव युक्त अंतरिक्ष अभियान की संभावना पर भी चर्चा की गयी।

मार्स 96 मिशन - मंगल ग्रह का विशाल रूसी मिशन :

मार्स 96 (या मंगल 96) मंगल ग्रह के अण्वेषण के लिए छोड़ा जाने वाला अंतरिक्ष यान है जो जल्दी ही मंगल ग्रह की ओर भेजा जायेगा) ग्रह अण्वेषण मिशनों में यह सब से चर्चित और विशाल मिशन है। इसका प्रमोचन विशेषकर उस समय हो रहा है जब छोटे अंतरिक्ष मिशनों को अधिक प्राथमिकता मिल रही है। इस दृष्टि से मार्स 96 मिशन उद्देश्य और आकार दोनों दृष्टियों से महान है।

प्रमोचन के समय मार्स' 96 मिशन का भार 6640 किग्रा. होगा जिसमें 645 किग्रा. मिशन का नीतिभार तथा 3 टन ईंधन होगा जिसका प्रयोग कक्षीय संशोधन और कक्षीय संतुलन के लिए किया जायेगा। मार्स 96 अंतरिक्ष यान में प्रयुक्त ईंधन का भार तीन अमरीकी मार्स ग्लोबल सर्वेयर यानों के ईंधन (पूरी तरह से भरी हुई हालत में) के भार के बराबर है।

मार्स 96 मिशन के साथ छोटे-छोटे स्टेशन भी भेजे जायेंगे। ये छोटे-छोटे स्टेशन ल्यूना कैप्स्यूल से मिलते-जुलते होंगे जो चंद्रमा की सतह पर उतरी थी तथा 1966 में चंद्रमा की सतह से इसने चंद्रमा के फोटो पृथ्वी के लिए भेजे थे। मार्स 96 के लघु स्टेशन तिपाई की भांति होंगे जो मंगल ग्रह में उतरने के बाद सतह पर खुल जायेंगे तथा फिर इनका बोझ तिपाई की टांगों पर आ जायेगा। रूसी भाषा में स्टेशनों का नाम 'मैस' रखा गया है। प्रत्येक स्टेशन का भार 40 किग्रा. है तथा नीतिभार 9 किग्रा. है। प्रत्येक स्टेशन का जीवन काल 700 दिन होगा। पूरे जीवन काल में इन स्टेशनों को विद्युत ऊर्जा इनमें लगे रेडियो आइसोटोप तापीय जनेरेटरों द्वारा प्रदान की जायेगी। अतिरिक्त स्रोत के रूप में बैटरियों का भी प्रयोग किया जायेगा।

प्रत्येक स्टेशन मंगल ग्रह के वायुमंडल में 5.6 किमी./सेकंड की गति से प्रवेश करेगा। वायु ब्रेक के द्वारा धीरे-धीरे इसकी गति कम हो जायेगी तथा बाद में पैराशूट खुल जायेगा जिसके द्वारा यह पृथ्वी पर उतरेगा। उतरते

(कृपया शेष पृष्ठ - 34 पर देखें)

चल-उपग्रह संचार

श्रीमती सुमन आर. वाल्के
संचार तंत्र समूह, इसरो उपग्रह केंद्र,
बैंगलूर 560 058

संचार एक मौलिक आवश्यकता है। आज के कंप्यूटर युग में समय की महत्ता और भी अधिक बढ़ गयी है। एक ओर वैज्ञानिक एवं तकनीकी प्रगति ने मानव जाति के लिए नये-नये उपकरण/मशीनें दे दी हैं। परंतु इससे समाज का सर्वांगीण विकास हो गया है यह कहना सही नहीं होगा। नयी मशीनें तथा उपकरण तो फैक्टरी में तैयार हो जाते हैं परंतु उनका सदुपयोग तो सामाजिक विकास पर है। इन दोनों विकासों का साथ-साथ न चलना ही जन जीवन में कई प्रकार की समस्या पैदा कर रहा है। पर्यावरणीय प्रदूषण हो या यातायात में अवरोध, दोनों ने हमारी संचार प्रणाली को प्रभावित किया है। इसके साथ जीवन में भी व्यस्तताएं बढ़ गयीं हैं। ऐसे में सेल्युलर फोन (मोबाइल फोन) की उपयोगिता बढ़ती जा रही है। प्रस्तुत लेख में सेल्युलर फोन के उपयोग में गतिशील-उपग्रह संचार पर प्रकाश डाला गया है।

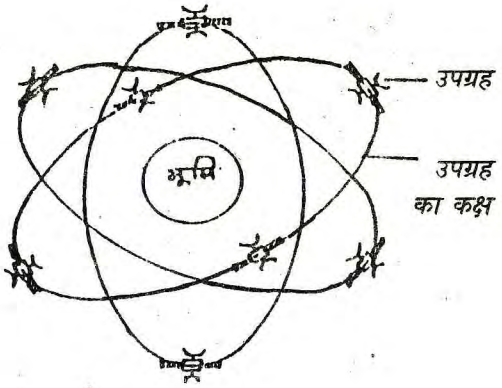
राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय सूक्ष्म तरंग दूरसंचार व्यवस्था भौमिक और उपग्रह तंत्र पर निर्भर है। गतिशील उपग्रह का आगमन जब से हुआ है, तब से तकनीकी विशेषज्ञ यह प्रश्न उठा रहे हैं कि क्या गतिशील उपग्रह तंत्र भौमिक सेल्युलर सेवाओं को चुनौती दे रहा है ? क्या भौमिक सेल्युलर तंत्र और गतिशील उपग्रह (Mobile Satellite - MSAT) तंत्र प्रतियोगी हैं, या दोनों एक दूसरे के पूरक ?

भौमिक सेल्युलर चल संचार तंत्र, नागरीय क्षेत्रों में आधार स्टेशन के निकट उपयोगी होता है। इस चल-तंत्र का उपयोग स्थानीय संचार तथा ग्रामीण और सुदूर क्षेत्रों में जहां जनसंख्या कम है, वहां आर्थिक रूप से संभव नहीं है। भू आधारित चल-सेवाएं सन 2000 तक 30 मिलियन से 120 मिलियन कनेक्शन तक बढ़ सकती हैं। फिर भी पूरी आबादी के लिए पर्याप्त नहीं होंगी। अब उपग्रह तंत्र ज्ञान वहां तक पहुंच चुका है जहां कम खर्च से स्थानीय उपभोक्ता और आधार स्टेशन के बीच में संचार निष्पादन हो सकता है।

इस तरह का चल उपग्रह या एमसेट तंत्र सेल्युलर-चल तंत्र का पूरक बन सकता है, और संचार सेवा को नागरीय क्षेत्र से ग्रामीण क्षेत्र तक विस्तृत कर सकता है। एमसेट (MSAT) तंत्र सिर्फ भूमि सेवा के लिए सीमित नहीं है, इनमें वैमानिक और समुद्रीय सेवाएं भी सम्मिलित हैं।

आरंभ में बड़े आकार के भू-स्टेशनों का उपयोग करके किसी दो जगह के बीच उपग्रह द्वारा संचार संभव था। जब से उपग्रह तंत्रज्ञान में उन्नति हुई, तब से भू-स्टेशन का आकार कम हो रहा है। यहां तक की खाड़ी युद्ध के समय में एक मीटर का एन्टेना और उससे सबंधित इलेक्ट्रॉनिक उपकरण को एक सूटकेस में भरकर संचार प्राप्त किया गया था। इस दिशा में एक अंतिम भू-स्टेशन एक हस्त ग्रहित सेट (hand held set) के रूप में होगा। इसको हम पॉकेट में रखकर कहीं भी ले जा सकते हैं।

चित्र-1 में एमसेट में शामिल उपग्रह और उनके कक्षों को दिखाया गया है। एमसेट जाल में दो से अधिक उपग्रहों का उपयोग किया जाता है, उन्हें विभिन्न कक्षों में रखा जाता है। उपग्रहों की आवश्यक संख्या कक्ष की



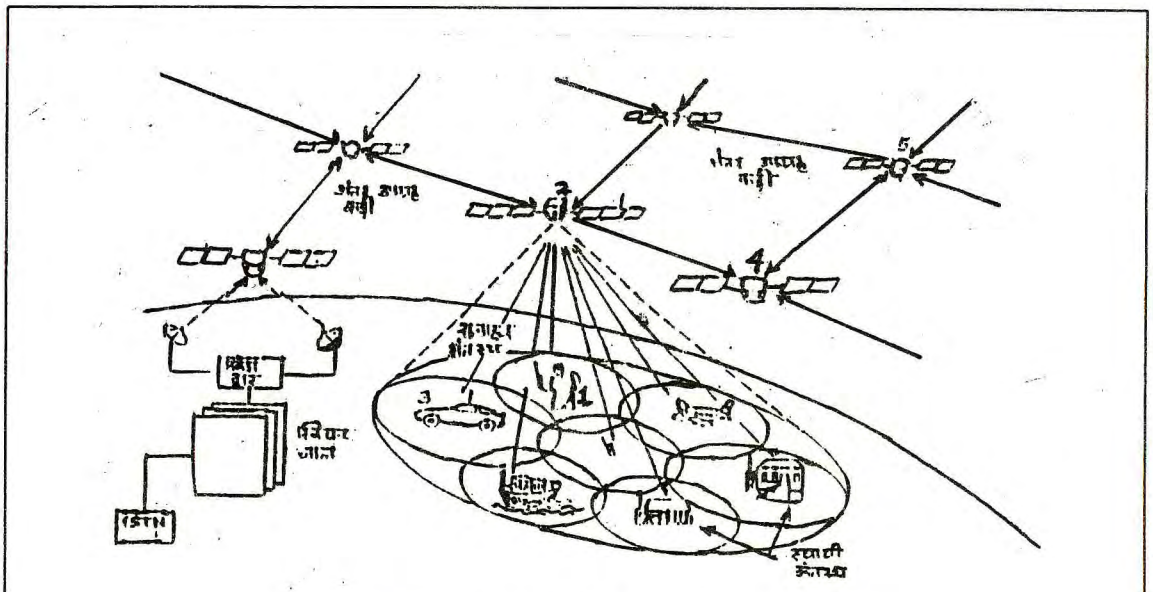
चित्र-1 : कक्षीय उपग्रह

ऊँचाई पर निर्भर करती है। उपग्रह का स्थापन ऐसा होता है जिससे किसी भी समय दुनिया की हर जगह को आवरित किया जा सके।

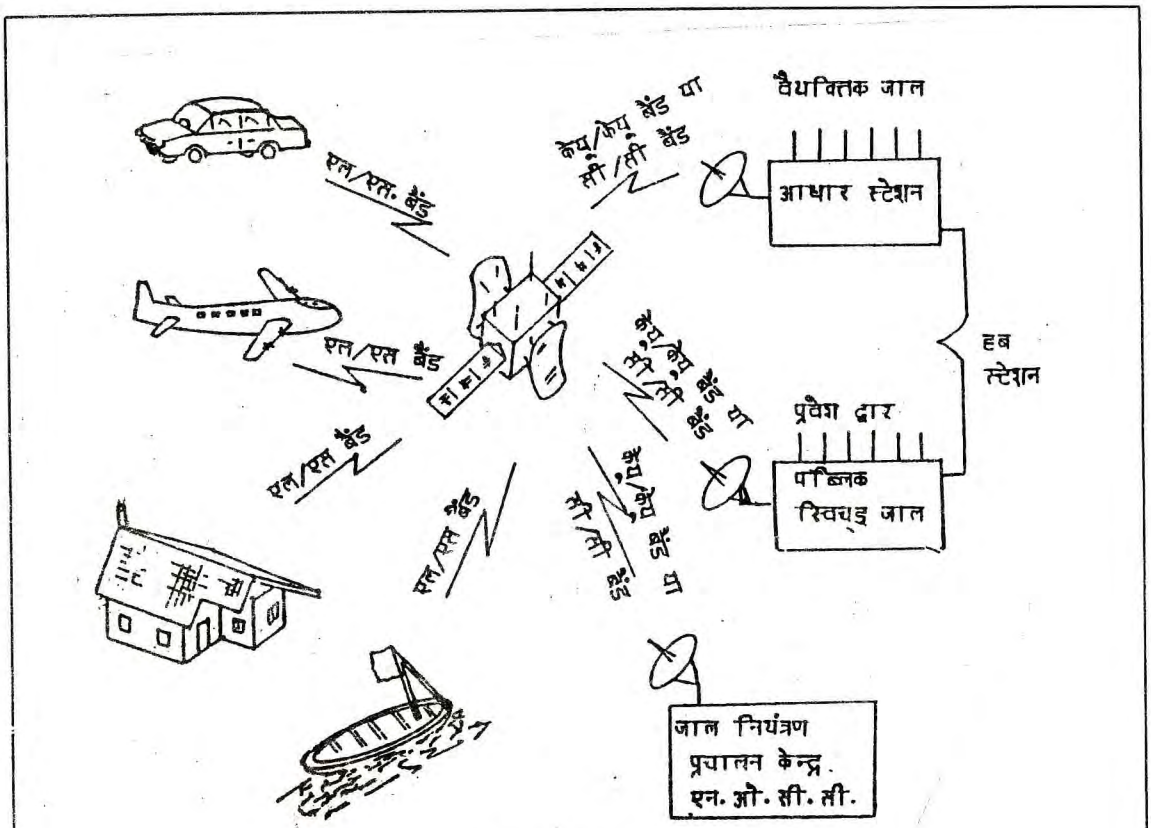
एमसेट क्रिया-प्रणाली चित्र-2 में दर्शायी गयी है। एक वायरलेस हस्त सेट (1) से डायल करने से उसके निकटतम जो कक्षीय उपग्रह (2) है वह उसके संकेत को प्राप्त करता है। अगर इस काल का गंतव्य इस कक्षीय उपग्रह के मार्ग में आवृत है, तो उपग्रह उस संकेत को गंतव्य (3) तक पहुंचाता है। अगर गंतव्य उपग्रह (2) के मार्ग में आवृत नहीं है, तो वह दूसरे उपग्रह (4) को किरण पुंज का उच्छालन करता है। अगर यहां भी इसका गंतव्य नहीं है, तो तीसरे उपग्रह (5) को उच्छालन करता है, ताकि वह संकेत अपने गंतव्य तक पहुंचे।

एमसेट जाल का विन्यास चित्र-3 में दिखाया गया है। इसमें अनेक चल टर्मिनल जाल प्रचालन नियंत्रण केंद्र या एन. ओ. सी. सी. और हब स्टेशन आधार स्टेशन तथा प्रवेश द्वार (गेटवेज) शामिल हैं।

हस्त ग्रसित सेट छोटा होने के कारण कम ऊर्जा का उपयोग करता है। इसलिए एमसेट जाल को एक सामान्यीकरण तारक विन्यास के रूप में प्रचालन करके कई अर्ध स्वायत्त हब स्टेशनों का उपयोग करना पड़ता है। सभी संचार कड़ियां हब स्टेशन के द्वारा जुड़ी होती हैं। इस तरह चल-टर्मिनलों के बीच में, हब स्टेशन द्वारा एक हॉप विधा (hop mode) और दो चल-टर्मिनलों



चित्र-2 : एमसेट की परिकल्पना



चित्र-3 : एमसेट का जाल

के बीच में, हब स्टेशन द्वारा द्विगणित हॉप विधा संभव है। ऊर्जा सीमित एमसेट जाल में चल-टर्मिनल के बीच में सीधा संयोजन संभव नहीं है। एमसेट जाल में दो प्रकार के हब स्टेशन होते हैं; (क) वैयक्तिक जाल के अंत्य के लिए आधार स्टेशन तथा (ख) पब्लिक स्विच्ड टेलीफोन जाल में (PSTN) टेलीफोन अंतः-संबंध का यातायात के लिए प्रवेश द्वार।

एन. ओ. सी. सी. और हब स्टेशन केयु (KU) या सी बैंड में प्रचालन करता है, और सुवाह्य अंतस्थ एल या एस बैंड में प्रचालन करता है। यह भी चल टर्मिनलों और हब स्टेशनों से संचार रखता है। चल टर्मिनल और हब स्टेशन के बीच में काल संयोजन करने के लिए एन. ओ. सी. सी. एल या एस और केयु या सी बैंड दोनों में सांकेतिक परिपथ का नियोजन करता है। चल टर्मिनल से काल निवेदन एन. ओ. सी. सी. के लिए एल/केयु या एस/ सी अनुरोध चैनल के द्वारा, याद्रच्छिक (Random) अभिगमन प्राविधि का उपयोग करके पहुंच जाता है।

एन. ओ. सी. सी. हब स्टेशन को संकेत करके हब स्टेशन की प्रतिक्रिया केयु/केयु या सी/सी सांकेतिक परिपथ पर प्राप्त करता है। जिस व्यक्ति को बुलाया गया उसके जवाब देने के बाद, एन. ओ. सी. सी. एक द्विदिशा उपग्रह परिपथ, चल टर्मिनल के लिए केयु/एल या सी./एस. आबंटन (assignment) चैनल के द्वारा चल टर्मिनल और हब स्टेशन के बीच में प्राप्त करता है, और हब स्टेशन के लिए केयु/केयु या सी/सी सांकेतिक चैनल पर प्राप्त करता है। एन. ओ. सी. सी. 'काल' की कालाविधि की जानकारी केयु/केयु या सी/सी सांकेतिक परिपथ से प्राप्त होती है।

तालिका-1 : विभिन्न चल-उपग्रह संचार तंत्र

परियोजना	इरीडीयम	ग्लोबल स्टार	प्राजेक्ट-21	ओडिस्सी	एलिप्सो	ऐरीस
प्रारंभ करने वाली कंपनी	मोटोरोला	लोरल, क्वालकाम अल्काटेल, अलैना	इन्मरसेट	टी. आर. डब्ल्यु	कान्स्टलेशन कम्युनीकेशन	मोबाइल कम्युनिकेशन होल्डिंग, फेरचैल्ड
सेवा	आवाज/पैजिंग	आवाज/पैजिंग	आवाज/पैजिंग	आवाज	आवाज/दत्त	आवाज/दत्त/पैजिंग
उपग्रह की संख्या	6 समतल में 66 उपग्रह	8 समतल में 48 उपग्रह	2 समतल में 10 उपग्रह	3 समतल में 12 उपग्रह	4 समतल में 48 उपग्रह	3 समतल में 24 उपग्रह
कक्ष	87^0 नति ध्रुवीय वृत्तीय 765 किमी.	52^0 नति वृत्तीय 1389 किमी.	45^0 नति वृत्तीय 10355 किमी.	55^0 नति दीर्घ वृत्तीय 10360 किमि.	90^0 नति दीर्घ वृत्तीय 1000 किमी.	64^0 नति दीर्घ वृत्तीय 430-2900 किमी.
अंतर उपग्रह कड़ी	है	नहीं है	नहीं है	नहीं है	x	नहीं है
स्विचन	उपग्रह पर	भूमि पर	भूमि पर	भूमि पर	भूमि पर	भूमि पर
बहु संकेतन	आवृत्ति विभाजन बहु अभिगमन/ काल विभाजन बहु अभिगमन	कोड विभाजन बहु अभिगमन	काल विभाजन बहु अभिगमन/आवृत्ति विभाजन बहु अभिगमन	कोड विभाजन बहु अभिगमन	कोड विभाजन बहु अभिगमन	आवृत्ति विभाजन बहु अभिगमन/ कोड विभाजन बहु अभिगमन
उपग्रह जीवन काल (वर्ष)	5	7.5	10-15	10-15	5	5
किरण पुंज की संख्या	48	16	785	37	7	8
परियोजना का खर्चा (बि. डॉलर)	3.4	1.6	2.3	x	x	x
परिव्यय (i) काल/मिनट (डॉलर में)	3	0.5 आई. एस. डी.	2	x	x	x
(ii) हस्त सेट (डॉलर में)	3000	750	1500			

x : पूरी जानकारी प्राप्त नहीं है।

चल उपग्रह संचार के लिए निम्न भू - कक्ष (एल. ई. ओ. या लियो) उपग्रह, मध्यम भू - कक्ष (एम. ई. ओ. या मियो) उपग्रह या भू - स्थिर (जी. ई. ओ. या जियो) उपग्रह का उपयोग किया जा सकता है। जियो का उपयोग करने से उपग्रहों की संख्या कम होगी। लेकिन इन उपग्रहों के लिए अधिक संक्रमण ऊर्जा, तथा अच्छे अंतरिक्षयान जी/टी तथा बड़े अंतरिक्षयान एंटेना की आवश्यकता पड़ती है।

निम्न भू-कक्ष और मध्यम भू-कक्ष के लिए ज्यादा उपग्रहों का उपयोग करना पड़ता है, पर हस्त ग्रहित सेट के लिए सरल एंटेना प्रणाली और कम ऊर्जा काफी है। हस्त ग्रहित सेट की संक्रमण ऊर्जा का स्तर जैविक सुरक्षा सीमा के अंतर्गत होना चाहिए। जियो प्रणाली में प्रचार विलंब का समय 600 मि.से. से ज्यादा होगा। लियो या मियो प्रणालियों में प्रचार विलंब का समय 200 मि.से. से भी बहुत कम होने पर इन प्रणालियों का वाणी संचार के लिए उपयोग करना अधिक आकर्षक होगा।

वैयक्तिक संचार के लिए इरीडियम, ग्लोबल स्टार, प्रॉजेक्ट - 21 जैसी अनेक परियोजनाएं चल उपग्रह संचार के लिए बनायी जा रही हैं। इस शताब्दी के अंत में इन्हें उपयोग में लाने की आशा है। तालिका-1 में इन तंत्रों की तुलना की गयी है।

इन्मरसेट ने पहली बार यह प्रमाणित किया है कि उपग्रह द्वारा दूरवाणी प्राप्त करने के लिए एक हस्त ग्रहित सेट काफी है। इसमें इन सब का योगदान है :-

1. नोकिया जी. एस. एम. मानक सेल्युलर दूरवाणी
2. हस्त सेट के लिए आई. एस. आर. के संचार तंत्र समूह में बनाया गया एंटेना
3. एन. ई. सी. इन्मरसेट - एम. ब्रीफकेस दूरवाणी इलेक्ट्रॉनिकी

उपयोक्ता के लिए चल उपग्रह संचार तंत्र सरल और अनुकूल होना चाहिए। चल उपग्रह संचार से हमारे जीवन स्तर, और काम काज पर गहरा प्रभाव पड़ेगा। यह हमारी सांस्कृतिक संपन्नता और आर्थिक दक्षता को बढ़ायेगा। विकलांग व्यक्ति अपने घर से ही कारोबार संभाल सकेंगे। कम यातायात के कारण वातावरण का प्रदूषण भी कम होगा। यह दुनिया के सुदूर प्रदेशों को कार्यकलाप के केंद्र तक लायेगा। नैसर्गिक दुर्घटनाएं जैसे तूफान, भूकंप और बाढ़ के दौरान भी जाल के प्रचालन में अधिक बाधा नहीं होगी।

❑❑❑

मंगल ग्रह की ओर बढ़ते मानव के उत्साही कदम

(पृष्ठ - 29 का शेष भाग)

समय एक उपकरण वायुमंडल के ताप और दाब का मापन करेगा। इसी बीच एक कैमरा (जिसका विभेदन 20 मीटर से 10 मिमी. होगा) कुछ चित्र लेकर पृथ्वी को भेजेगा। मंगल ग्रह की सतह पर उतरने के बाद यह डाटा का प्रेषण करेगा।

रूसी मंगल ग्रह मिशन के साथ एक अन्य प्रकार के उपकरण भेदक (पेनेट्रेटर) का भी समावेश है। भेदक मार्स 96 की एक विशिष्टता का प्रतिनिधित्व करते हैं। प्रत्येक भेदक का भार 65 किग्रा. है तथा लंबाई 1.5 मीटर है। इसका मुख्य भाग टाइटेनियम से बनाया गया है तथा यह मंगल ग्रह की सतह में 120 से 170 मिमी. के छेद कर सकेगा। इसके द्वारा मंगल ग्रह की सतह के गर्भ में छिपे विभिन्न पदार्थों के विषय में जानने में आसानी होगी।

इस प्रकार मंगल ग्रह के अण्वेषण में अधिकाधिक प्रयास जारी हैं तथा विश्व स्तर पर इस ग्रह के अण्वेषण में बढ़ती जागरूकता का प्रमाण है, अंतर्राष्ट्रीय सहकारिता पर आधारित मंगल ग्रह अभियान 'मार्स टुगेदर' जो अमरीका और रूस के संयुक्त सहयोग पर आधारित है। अपने सहकारी प्रयासों के आधार पर इन दोनों देशों के द्वारा भविष्य में और भी अधिक अंतरिक्ष यान मंगल ग्रह के लिए भेजे जाने की आशा है।

❑❑❑

गोलीय अवरक्त विकिरण मानचित्र

रमणी शेषमणी, एस. बी. गुप्ता, वाइ. के. जैन,
विद्युत प्रकाशिकी प्रयोगशाला इकाई, इसरो उपग्रह केंद्र,
ए 1-6, पीण्या इंडस्ट्रियल एस्टेट,
बैंगलूर 560 058

विश्व में सर्वप्रथम, आई. आर. एस. -1बी उपग्रह के क्षितिज संवेदकों से प्राप्त 8 माह के आंकड़ों से 14 - 16 माइक्रॉन बैंड में पृथ्वी के गोलीय अवरक्त विकिरण के मानचित्र निर्मित किये गये हैं। अवरक्त क्षितिज संवेदकों द्वारा प्राप्त पृथ्वी के उच्च विकिरण मान आंकड़ों का सह-संबंध समताप मंडल के 10 मि. बार दाब स्तर के उच्च तापक्रमों से एवं निम्न विकिरण मान आंकड़ों का सह-संबंध समताप विकिरण मंडल के निम्न तापक्रमों से पाया गया है। वायुमंडल की 32 किमी. ऊंचाई पर दाब 10 मि. बार रहता है और यह वह प्रमाणिक मौसमी दाब स्तर है जिस पर तापक्रम मापकर, मौसम विज्ञानियों को दिये जाते हैं। प्रथम बार इन गोलीय मानचित्रों ने दर्शाया है कि किसी निर्दिष्ट अक्षांश पर 30-50% तक देशांशीय विकिरण परिवर्तन हो सकता है। यूरोपीय अंतरिक्ष एजेन्सी के आंकड़ों द्वारा 10% परिवर्तन की संभावना पायी गयी थी। इस निष्कर्ष से पता चलता है कि उपग्रहों के क्षितिज संवेदकों से 14 - 16 माइक्रॉन बैंड के अवरक्त विकिरण के विकिरण परिवर्तन की निरंतर निगरानी की जरूरत है, जिससे क्षितिज संवेदकों की निष्पादन क्षमता को समझा जा सके एवं इन आंकड़ों से उत्कृष्ट क्षितिज संवेदकों की संरचना की जा सके।

सामान्यत: उपग्रह में भू संदर्भ से अभिवृत्ति मापन के लिए अवरक्त क्षितिज संवेदक काम में लाये जाते हैं। ये क्षितिज संवेदक वातावरणीय कार्बनडाई ऑक्साइड द्वारा 14 - 16 माइक्रॉन बैंड में उत्सर्जित विकिरण का संसूचन करते हैं एवं चपटी पृथ्वी से उपग्रह अभिवृत्ति निकालते हैं। यह अवरक्त क्षितिज विकिरण निम्न प्रकार से उपयोगी होता है :

1. अवरक्त संवेदकों की उड़ान पूर्व संरचना में।
2. कक्षीय उपग्रह की परिशुद्ध अभिवृत्ति मापन एवं विश्लेषण में।
3. क्षितिज संवेदकों के निष्पादन विश्लेषण में।

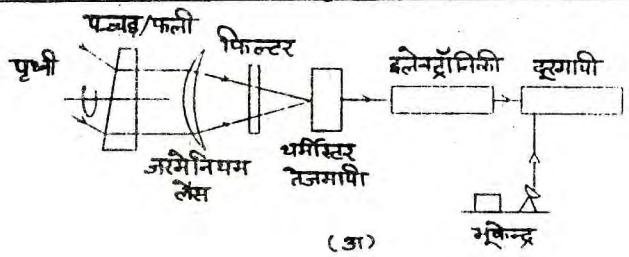
विकिरण के अक्षांशीय, देशांशीय एवं मौसमी परिवर्तनों के कारण अभिवृत्ति मापन में यथा क्रमिक त्रुटियां होती हैं, इसलिए उपरोक्त 3 लक्ष्यों की प्राप्ति हेतु विकिरण मानचित्रों या मॉडलों को निर्मित करने की आवश्यकता होती है।

भारतीय उपग्रहों में दो प्रकार के क्षितिज संवेदक लगाये जाते हैं ; 1) स्थिर भू-संवेदक, तथा 2) क्रमवीक्षण भू-संवेदक।

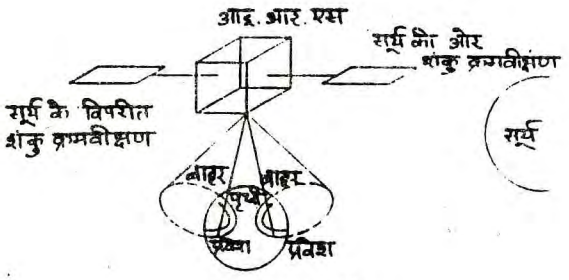
अगस्त 1991 में प्रक्षेपित आई. आर. एस. -1बी के भू-संवेदक में प्रयुक्त शंकु क्रमवीक्षण क्षितिज संवेदक का खंड चित्र एवं क्रमवीक्षण ज्यामिति चित्र-1अ एवं 1ब, स्पर्श रेखा ऊंचाई की परिभाषा एवं पृथ्वी के अवयव का क्रमवीक्षण करते हुए उपग्रह के अवरक्त क्षितिज संवेदक की दृष्टि पथ ज्यामिति चित्र-2 एवं अवरक्त क्षितिज विकिरण रेखा चित्र-3 में दर्शाया गया है। इससे पता लगता है कि 80 किमी. स्पर्श रेखा ऊँचाई पर विकिरण नहीं के बराबर है।

क्षितिज विकिरण रेखा चित्र के दो मुख्य भाग हैं; 1) उभरता हुआ भाग, एवं 2) पठारी भाग।

उभरते हुए भाग की विकिरण वृद्धि की दर, उच्च विकिरण अर्ध बिंदु की स्पर्श रेखा ऊँचाई महत्तम बिंदु की

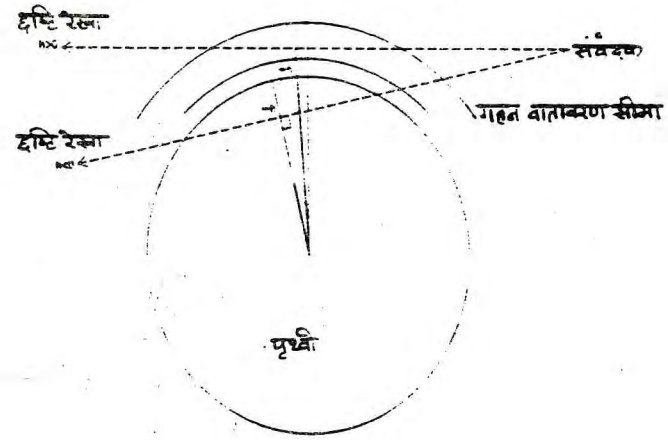


(अ)



(ब)

चित्र-1 : आई. आर. एस. -1 बी का शंकु क्रमवीक्षण क्षितिज संवेदक
(अ) खंड चित्र (ब) क्रमवीक्षण ज्यामिति



चित्र-2 : स्पर्श रेखा ऊंचाई की परिभाषा एवं दृष्ट पथ ज्यामिति

स्थिति, पठारी क्षेत्र का औसत विकिरण एवं आकृति ये वे महत्वपूर्ण कारक हैं जो क्षितिज विकिरण रेखा चित्र की विशेषता निर्धारित करते हैं।

क्षितिज संवेदक रेखा चित्रों के सेट बनाने का प्रथम प्रयास अगस्त और दिसंबर 1966 में स्कैनर परियोजना में किया गया था। इन प्रयोगों में रॉकेटों की अ-कक्षीय उड़ानों में क्षितिज संवेदक रखे गये थे। तत्पश्चात 1977 के सी-सेट अभियान में भू-विकिरण मॉडल संयुक्त किया गया था जो बाद में वातावरणीय खोजी / ऊष्मा क्षमता मानचित्रण अभियान और मैग्सेट अभियान में उपयोगी

रहा। इन अभियानों में क्षितिज संवेदक ले जाये गये थे।

आगामी मॉडल नासा की गोडाई अंतरिक्ष उड़ान केंद्र का मॉडल था जिसमें विभिन्न अक्षांश एवं देशांश के ऊर्ध्व तापक्रमों एवं सापेक्षिक आर्द्रता के आंकड़ों का उपयोग करते हुए भू-अवरक्त विकिरण रेखाचित्र बनाये गये। इनसे लोट्रान 5 कंप्यूटर प्रोग्राम द्वारा, 51 अलग-अलग दृष्टिकोणों पर 8 से 22 माइक्रॉन पारण बैंडों में क्षितिज विकिरण के स्पेक्ट्रम तैयार किये गये। इन आभासी निष्कर्षों की तुलना निंबस-7 अवयव अवरक्त मॉनीटर व समताप मंडल के आंकड़ों से की गयी। लॉकहीड कंपनी ने सी-सेट क्रमवीक्षण पारण बैंड के आंकड़ों में ओजोन एवं जलवाष्प का प्रभाव प्रयुक्त करके गोलीय रेखाचित्रों का सेट बनाया। कंप्यूटर साइंस कॉर्पोरेशन ने लॉकहीड विकिरण मॉडल में क्रमवीक्षण भू-संवेदक उड़ान ज्यामिति की प्रतिकृति, क्रमवीक्षण का दृष्टि क्षेत्र, संकेत संसाधन और स्थिति तार्किक को प्रयुक्त करके यह निष्कर्ष निकाला कि सी-सेट क्रमवीक्षण चौड़े पारण बैंड के लिए, हालांकि ओजोन एवं जल वाष्प घनत्व में परिवर्तन की संवेदनशीलता अत्यल्प थी, फिर भी शीत मेघों की संवेदनशीलता के कारण निष्पादन क्षमता में कमी आयेगी।

इन निष्कर्षों के आधार पर लैंडसेट-4, भास्कर, आई.आर.एस. उपग्रहों के अवरक्त संवेदकों में 14 - 16 माइक्रॉन का अति लघु बैंड प्रयुक्त किया गया है।

चित्र-4 में शीत (अंटार्कटिक) एवं गर्म (सहारा) क्षेत्रों से उत्सर्जित विकिरण दर्शाया गया है। 14 से 16 माइक्रॉन बैंड के आलावा, विकिरण में महत्वपूर्ण परिवर्तन दिखायी देता है। चित्र-5 में भूमध्य रेखा पर जुलाई माह में विविध मेघ परिस्थितियों के साथ उत्सर्जित स्पेक्ट्रमी विकिरण दिखाया गया है। इससे पता चलता है कि 14.52 से 15.47 माइक्रॉन बैंड के सिवा, शेष विकिरण विविध मेघ परिस्थितियों में बदलता रहता है।

क्षितिज संवेदक में जरमेनियम प्रकाशिकी, तेजमापी एवं संवेदन इलेक्ट्रॉनिकी हैं। आई. आर. एस. -1बी के स्पेक्ट्रमी पारण बैंड 14 से 16 माइक्रॉन में हैं और पारण बैंडों में पारगमन 60 से 70% है।

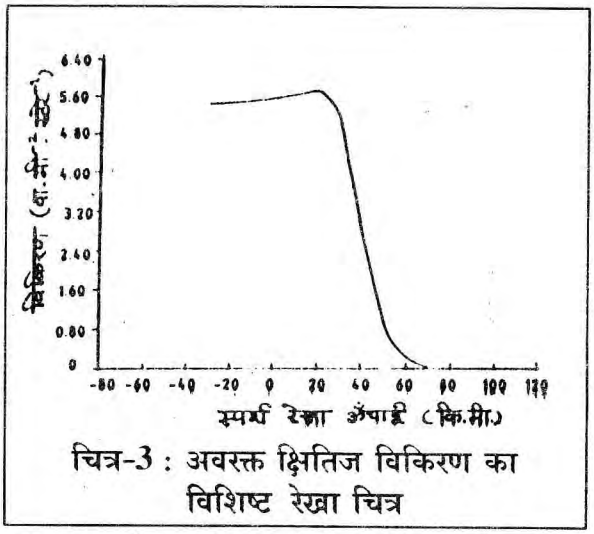
संवेदन की इलेक्ट्रॉनिकी में पूर्व-प्रवर्धक, विभेदक, प्रतिचयन धारक, अनुरूप से अंकीय परिवर्तक होते हैं। दूरमिति की सहायता से विकिरण के आंकड़े प्राप्त किये जाते हैं। संवेदक द्वारा प्रदत्त भू-अंतरिक्ष स्पंद आयाम के 60% विभव के आंकड़े दूरमिति से मिलते हैं। प्रतिदिन की 14 कक्षाओं में हर 4 सेकंड के अंतराल से विपुल आंकड़े प्राप्त होते हैं। शंकु संवेदक द्वारा अवलोकित बिंदुओं के अक्षांश-देशांश गोलीय ज्यामिति की सहायता से निकाले जाते हैं। इसके लिए उपग्रह भू-बिंदु के अक्षांश-देशांश, कक्षीय ऊंचाई उपग्रह नति कोण एवं उपग्रह अक्षों से तात्कालिक दृष्टि क्षेत्र सदिश कोण मालूम होना चाहिए। प्रति 4 सेकंड अंतराल से प्रत्येक उपग्रह भू-बिंदु पर फोरट्रेन कंप्यूटर की सहायता से, क्षितिज पारक बिंदु स्थितियां निकाली जाती हैं। यह प्रोग्राम तात्कालिक समय के साथ-साथ पारण अक्षांश-देशांश निकाल कर देता है। इस समय पर प्राप्त दूरमिति अंकों को, अंशांकन की सहायता से विकिरण मान में बदल लिया जाता है। प्राप्त विकिरण मान संपूर्ण गोल के लिए है। पूर्व अध्ययन से यह पता चला है कि भू-मध्य रेखीय विकिरण मान 5 (वाट. मीटर $^{-2}$ स्टेरेडियन$^{-1}$) है, इसलिए भू-मध्य रेखीय मानों का सामान्यीकरण किया गया है।

उपरोक्त प्राप्त आंकड़ों से सर्व प्रथम, अक्षांश एवं देशांश क्षेत्र के लिए क्षितिज कंटूर बनाये गये हैं। इन कंटूरों से ज्ञान होता है कि देशांश में विकिरण वितरण असमान है। अक्षांश की परास 80^0 द. से 80^0 उ. तक तथा देशांश 40^0 पू. से 120^0 पू. है।

उत्तर गोलीय विकिरण जनवरी से जुलाई में अधिक है, जिसका कारण 30-40 किमी. ऊंचाई पर औसत उच्च तापक्रम का होना है। क्षितिज विकिरण एवं समताप मंडल तापक्रम में निम्न सानुभविक संबंध खोजा गया है :

विकिरण = 3.7 + 0.6 (ता. 10 मि. बार - 200)

[विकिरण की इकाई (वाट मीटर $^{-2}$ स्टे $^{-1}$) एवं ता. 10 मि. बार के ^{0} हैं। अन्य ऊंचाई पर भी यह संबंध लागू होता है।]



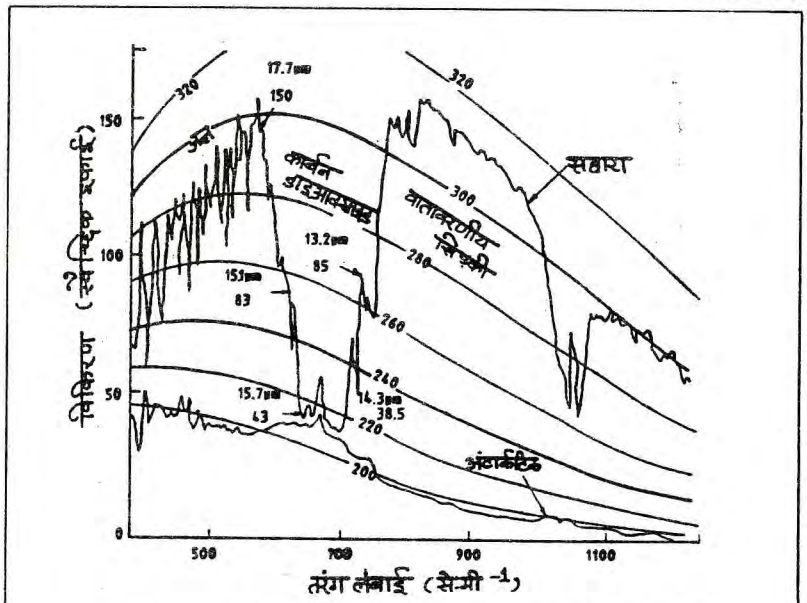
चित्र-3 : अवरक्त क्षितिज विकिरण का विशिष्ट रेखा चित्र

यह समीकरण 13.98 से 16.26 माइक्रॉन पारण बैंड के नक्शों पर आधारित है। चूंकि आई.आर.एस. पारण बैंड भी यही है इसलिए आशा है कि विकिरण एवं 10 मि. बार तापक्रम में भी रैखिक निर्भरता होगी। फिर भी, यदि पारण बैंड 14.52 - 15.47 माइक्रॉन बैंड के बाहर हो तो समताप मंडल के मेघों के प्रभाव से विकिरण में कमी हो सकती है।

उपग्रह द्वारा उच्च अक्षांश के आंकड़े न मिलने के कारण बहुपदी फिट द्वारा आंकड़े प्राप्त किये गये।

तालिका-1 में 10 मि. बार तापमान एवं 14-16 माइक्रॉन विकिरण के पाठांक दर्शाये गये हैं। इससे स्पष्ट है कि उच्चतम/निम्नतम तापमान का घनिष्ठ सह-संबंध उच्चतम/निम्नतम विकिरण से है।

नोआ से प्राप्त 10 मि. बार तापक्रम के मानचित्रों से स्पष्ट है कि पूर्वी साइबेरिया के उच्च तापक्रम का वहां के 5.5 वा. मी$^{-2}$ स्टे$^{-1}$ उच्च विकिरण मान से सह-संबंध है। इसी प्रकार 1-2 जून 1992 को पूर्वी ग्रीनलैंड के उच्च विकिरण 6.5 वा.मी.$^{-2}$ स्टे$^{-1}$ का इस क्षेत्र के उच्च 10 मि. बार तापक्रम (-30^0 सें) से सह-संबंधन किया जा सकता है, जैसा कि नोआ के 10 मि. बार तापक्रम नक्शों से स्पष्ट है। परंतु मध्य रूस का उच्च विकिरण 6.5 वा. मी.$^{-2}$ स्टे$^{-1}$ मान उच्च 10 मि. बार तापक्रम के अनुकूल नहीं पाया गया है। इसका कारण अयन मंडल में शीत मेघों की उपस्थिति हो सकता है। 1-2 अगस्त 1992 को आस्ट्रेलिया के दक्षिणपूर्वीय हिंद महासागर के उच्चतम विकिरण 5.5 वा. मी.$^{-2}$ स्टे$^{-1}$ सह संबंध उसी क्षेत्र के -35^0 सें उच्च तापक्रम से है। इन्हीं तारीखों के 70^0 द. 80^0 प. के 3.0 वा.मी. $^{-2}$ स्टे $^{-1}$ के न्यूनतम विकिरण का सह संबंध - 75^0 सें के निम्न तापक्रम से है।

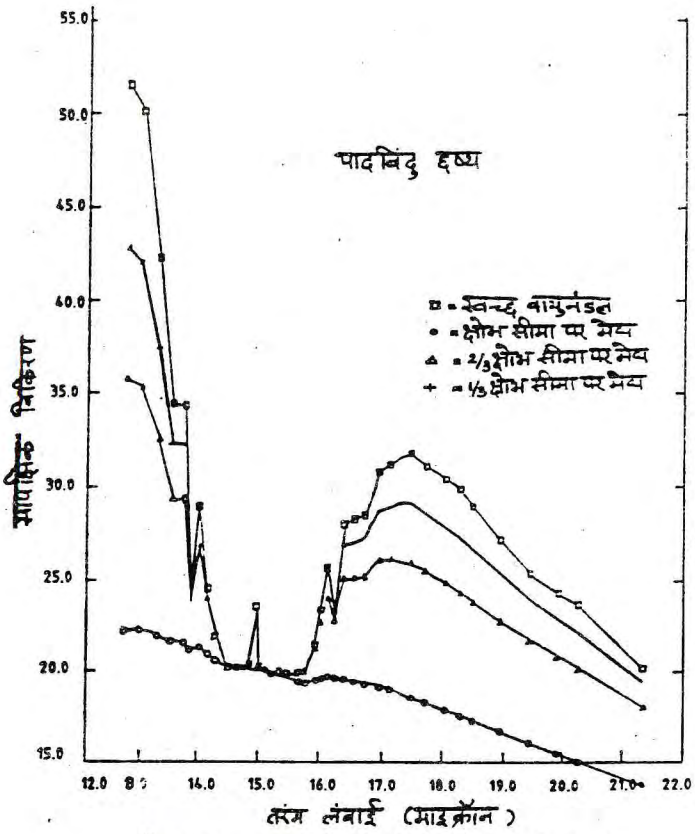


चित्र-4 : शीत एवं गर्म क्षेत्रों से उत्सर्जित विकिरण

सभी महीनों के लिए भू-मध्य रेखीय विकिरण की परास 4.6 से 5.2 वा.मी $^{-2}$ स्टे $^{-1}$ है, जो 5.0 वा.मी.$^{-2}$ स्टे $^{-1}$ के औसत मान से मेल खाती है। ये परिवर्तन वायुमंडलीय गतिकी के कारण होते हैं। 1 जनवरी को 40^0 उ. पर विकिरण में असामान्य बढ़ोतरी पायी गयी जो कुछ हद तक 1 फरवरी तक विद्यमान रही। इसका संबंध उस क्षेत्र के उच्च 10 मि. बार तापक्रम से पाया गया। 15-16 मार्च के अक्षांश के साथ रैखिक

तालिका 1 : 10 मि. बार तापक्रम एवं 14-16 माइक्रॉन विकिरण सह-संबंधन के उदाहरण

तारीख	तापक्रम				विकिरण			
	तापक्रम (^{0}से.)	उच्चतम/ न्यूनतम	स्थान		विकिरण (वा.मी. $^{-2}$ स्टे $^{-1}$)	उच्चतम/ न्यूनतम	स्थान	
			अक्षांश	देशांश			अक्षांश	देशांश
1-2 अप्रैल 1992	-25	उच्चतम	62 उत्तर	145 पूर्व	5.5	उच्चतम	60 उत्तर	142 पूर्व
1-2 जून 1992	-30	उच्चतम	80 उत्तर	35 पश्चिम	6.5	उच्चतम	80 उत्तर	40 पश्चिम
1-2 अगस्त 1992	-35	उच्चतम	58 दक्षिण	113 पूर्व	5.5	उच्चतम	50 दक्षिण	80 पूर्व
1-2 अगस्त 1992	-75	न्यूनतम	70 दक्षिण	80 पश्चिम	3.0	न्यूनतम	70 दक्षिण	80 पश्चिम



चित्र-5 : जुलाई की मेघ परिस्थितियों में भूमध्यरेखा पर स्पेक्ट्रमी विकिरण

स्थर विकिरण होना चाहिए, पर 50^0 से उत्तर में 1वा. मी $^{-2}$ स्टे $^{-1}$ की निचास दिखाई दी। इसका कारण दक्षिणी एवं उत्तरी गोलार्धों का भौगोलीय परिवर्तन है। 1-2 अप्रैल को 0.7 वा.मी.$^{-2}$ स्टे $^{-1}$ मान से दक्षिणवर्ती 55^0 में कमी एवं उत्तरी 50^0 में वृद्धि थी। ये चारों रेखाएँ आशानुरूप रुख दर्शाती हैं।

आई. आर. ए. -1बी के क्षितिज संवेदकों ने 14-16 माइक्रॉन बैंड में विस्तृत क्षेत्र के क्षितिज विकिरण की जानकारी दी है। यह लेख जनवरी - अगस्त 1992 के आठ माह के अध्ययन का निष्कर्ष है। विकिरण नक्शे बताते हैं कि देशांश में विकिरण का वितरण असमान है एवं इसमें 30 प्रतिशत तक परिवर्तन होता है। यह एक नवीन खोज है। कुछ क्षेत्रों में तो उच्च विकिरण मान का सह-संबंध उच्च समताप मंडल के 10 मि.बार तापक्रमों से पाया गया है। निम्न विकिरण मान का संबंध समताप मंडल के शीत मेघों से है, क्योंकि यदि पारण बैंड 14.52-15.47 माइक्रॉन से ज्यादा हो तो विकिरण पर मेघों का प्रभाव होता है।

आभार :

लेखक-गण इसरो अध्यक्ष डॉ. कस्तूरी रंगन के आभारी हैं, जिन्होंने इस अध्ययन का सुझाव दिया, साथ ही साथ, आंकड़ों की प्राप्ति के लिए श्रीमती अंजली उमानाथ एवं उपयोगी सुझावों के लिए श्री नारायण स्वामी, नक्शे बनाने हेतु श्री पी. के. रेड्डी एवं श्रीमती भाग्यलक्ष्मी के आभारी हैं।

❐❐❐

सुदूर संवेदन उपग्रहों का अंतर्राष्ट्रीय विकास : उसमें भारत का स्थान

एल. एन. गुप्ता
विद्युत समाकलन प्रभाग, इसरो उपग्रह केंद्र,
बैंगलूर- 560058

सुदूर संवेदन उपग्रहों के विकास ने प्राकृतिक संसाधनों के प्रबंधन, मॉनिटरन तथा आपदाओं के प्रबंधन एवं देखरेख में अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर महत्वपूर्ण योगदान किया है। सुदूर संवेदन उपग्रहों से प्राप्त आंकड़ों की पुनरावृत्ति तीव्र होने के कारण एवं बहुत कम समय के बड़े भू भागों के अर्थ-निर्वचन के द्वारा प्राकृतिक संसाधनों एवं आपदाओं का प्रबंधन वैज्ञानिक ढंग से संभव हो पाया है। प्रस्तुत लेख में सुदूर संवेदन उपग्रहों के अंतर्राष्ट्रीय विकास संबंधी जानकारी दी गयी है तथा सुदूर संवेदन उपग्रहों की महत्ता पर भी प्रकाश डाला गया है। इस संदर्भ में भारत का क्या स्थान है इसका भी उल्लेख लेख में किया गया है।

सुदूर संवेदन तकनीक के आगमन (1970) से पहले, प्राकृतिक संसाधनों का प्रबंधन भू-सर्वेक्षण द्वारा प्राप्त सूचनाओं व मानचित्रों के आधार पर किया जाता था जोकि अधिक समय लेने वाला व खर्चीला था। सुदूर संवेदन उपग्रहों से प्राप्त आंकड़ों पर मौसम एवं दुर्गमता आदि जैसे प्रतिकूल कारकों के प्रभावों के न पड़ने तथा कम समय में, बड़े क्षेत्रों के अर्थ-निर्वचन से प्राकृतिक संसाधनों की स्थिति के विषय में सूचनाएं समय से प्राप्त होती हैं जो उनके समुचित प्रबंधन एवं दीर्घकालीन विकास में बहुत सहायक हैं। इन उपग्रहों ने प्राकृतिक संसाधनों तथा प्राकृतिक विपदाओं जैसे चक्रवात, बाढ़, सूखा, जंगल में लगने वाली आग, फसलों की बीमारियों आदि के विषय में समय पर सूचनाएं प्रदान करके अंतर्राष्ट्रीय एवं राष्ट्रीय स्तर पर विकास में काफी योगदान दिया है।

भारत कृषि प्रधान विकासशील देश है। जनसंख्या की दृष्टि से विश्व में इसका दूसरा एवं क्षेत्रफल के अनुसार इसका सातवां स्थान है। इसे संसार में न सिर्फ एक देश वरन एक उपमहाद्वीप के रूप में भी जाना जाता है। भारत भूमि प्राकृतिक संसाधनों एवं संपदाओं से परिपूर्ण है। उपजाऊ भूमि होने के साथ-साथ यहां पर खनिजों जैसे लोहा, मैंगनीज, कोयला, एल्यूमीनियम, अभरक आदि के बहुत बड़े भंडार हैं तथा अन्य खनिज जैसे तांबा, जस्ता, यूरेनियम, क्रोमियम, खनिज तेल, संगमरमर, फॉस्फेट आदि के पर्याप्त भंडार तथा स्रोत हैं। यहां की भूमि के लगभग 20 प्रतिशत भागों में जंगल हैं, समुद्री संसाधनों में भी यह बहुत धनी है। भारतीय समुद्री तट की लंबाई लगभग 8000 किमी. है। समुद्री व्यापार एवं मत्स्य उद्योग की दृष्टि से यह बहुत ही महत्वपूर्ण है। इतने विशाल देश की प्राकृतिक संपदा विशेषत: नवीनीकृत संसाधनों के समुचित प्रबंधन एवं रख-रखाव के लिए बहुत ही उत्तम सर्वेक्षण प्रणाली की आवश्यकता है जिसके लिए सुदूर संवेदन उपग्रहों के अतिरिक्त एवं उससे बेहतर कोई साधन हो ही नहीं सकता। सुदूर संवेदन आंकड़ों की स्थानिक प्रकृति, तीव्र बारंबारता (1 से 24 दिन) के कारण प्राकृतिक संपदा, आपदाओं एवं सैन्य संबंधी जानकारी प्रदान करने में बहुत उपयोगी है।

सुदूर संवेदन उपग्रहों का अंतर्राष्ट्रीय विकास :

1961 में जेमिनी और मरकरी मिशनों के प्रमोचन के साथ कक्षीय मंचों (ऑर्बिटल प्लेटफॉर्मों) द्वारा भूसुदूर संवेदन प्रारंभ हुआ। हस्त चालित कैमरों के द्वारा स्पैक्ट्रम के प्रकाशिकी (ऑप्टिकल) क्षेत्र में पृथ्वी के बहुत से चित्र लिये गये। विभिन्न कोणों वाले लेन्सों के उपयोग का भी इनमें परीक्षण किया गया। मरकरी व जेमिनी मिशनों में किये गये सिनाप्टिक टेरेन फोटोग्राफी परीक्षण को अपोलो मिशन - 7 में भी जारी रखा गया। परीक्षण के

अंतरिक्ष यात्रियों ने हस्त चालित कैमरों एवं रंगीन फिल्म का प्रयोग किया ।

अपोलो मिशन - 9, मार्च 3 - 13, 1969 में संपन्न किया गया । सुदूर संवेदन के विकास के लिए मल्टीस्पेक्ट्रल टेरेन फोटोग्राफी परीक्षण बहुत ही महत्वपूर्ण सिद्ध हुआ । इस परीक्षण में चार हसेल ब्लाड कैमरे लाल, हरे, अवरक्त वर्ण अवरक्त क्षेत्रों में बहुस्पेक्ट्रमी फोटोग्राफी के लिए अपोलो यान के कमांड मॉड्यूल में लगाये गये थे ।

सुदूर संवेदन से संबंधित तीव्र अंतर्राष्ट्रीय विकास की सर्वाधिक महत्वपूर्ण घटनाएं :

(1) मानवरहित लैंडसैट - 1, ई आर. टी. एस. -1 (भू-संसाधन प्रौद्योगिकी उपग्रह -1) का जुलाई 1972 में प्रमोचन,

(2) राष्ट्रीय वैमानिकी एवं अंतरिक्ष प्रशासन (एन. ए. एस. ए.) द्वारा विश्व के सभी प्रयोक्ताओं को लैंडसैट आकड़ों की निर्बाध आपूर्ति नीति की घोषणा ।

लैंडसैट - 1 में प्रयुक्त एम. एस. एस. संवेदक चार-बैंडों (0.5 - 0.6, 0.6 - 0.7, 0.7 - 0.8 एवं 0.8 - 1.1 माइक्रोमीटर क्षेत्र) व आर. बी. वी. तीन बैंडों (0.475 - 0.575, 0.580 - 0.680 एवं 0.690 - 0.830 माइक्रोमीटर क्षेत्र) में कार्य करते थे । तत्पश्चात् विभिन्न बैंड विभेदनों (रिजोल्यूशन्स) वाले बहुत से उपग्रह व संवेदक उदारहणत: लैंडसेट -2 - 7 इत्यादि भू एवं समुद्री प्रेक्षणों के लिए प्रमोचित किये जा चुके हैं ।

1990 के पश्चात उन्नत स्पेक्ट्रल व स्थानिक विभेदन (स्पेशियल रेजोल्यूशन) वाले संशोधित संवेदकों एस-1 सी, लैंड सैट 4 व 5 तथा स्पांट - 1, 2, 3, व 4, आई, आर त्रिविम क्षमता (स्टीरियो कैपसिटी) के विकास ने सुदूर संवेदन के उपयोग के लिए नये आयाम खोल दिये हैं । अंतरिक्ष शटल (पुन: प्रयुक्त हो सकने वाली अंतरिक्ष यातायात प्रणाली) एस. टी. एस. के विकास के लिए नये प्रायोगिक मिशनों व नये संवेदकों के परीक्षणों को संभव बना दिया है ।

सुदूर संवेदन उपग्रहों के विकास में भारत का स्थान :

भारत में प्रथम हवाई सर्वेक्षण 1920 में भारतीय सर्वेक्षण विभाग के द्वारा किया गया था किंतु आरंभिक दिनों में हवाई सर्वेक्षण का उपयोग प्राय: सैन्य कार्यक्रमों के लिए ही किया जाता था । हवाई चित्रों को प्राकृतिक संसाधनों के सर्वेक्षण के लिए उपयोग में लाये जाने में काफी समय लगा । हवाई मंचों के द्वारा सुदूर संवेदन कोई नया क्षेत्र नहीं है ।

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के महत्व को भारत ने 1960 के आरंभ में ही पहचान लिया गया था । अपने देश में अंतरिक्ष युग का आरंभ 1963 में, केरल में, त्रिवेंद्रम स्थित थुंबा रॉकेट प्रमोचन केंद्र की स्थापना के साथ हुआ । तब से रॉकेट एवं उपग्रह प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में भारत में काफी प्रगति हुई है । आज हमारा राष्ट्र सुदूर संवेदन उपग्रहों एवं संचार उपग्रहों के निर्माण में आत्मनिर्भर हो चुका है तथा पांच भारतीय सुदूर संवेदन उपग्रह यथा, आई. आर. एस.-1 ए, -1 बी, -1 सी व -पी 2, -पी 3 जिन्हें क्रमश: 17 मार्च 1988, 29 अगस्त 1990, 28 दिसंबर 1995, 15 अक्तूबर 1994 तथा 21 मार्च 1996 को सफलतापूर्वक छोड़ा गया था और ये सभी बहुत ही अच्छी तरह कार्य कर रहे हैं एवं प्रयोक्ताओं को विश्वस्तरीय गुणवत्ता के आंकड़े प्रदान कर रहे हैं ।

आई. आर. एस. -1 ए जिसकी अवधि सिर्फ 3 वर्ष की थी 9 वर्षों से अधिक समय तक सुचारु रुप से कार्य कर रहा है । अमरीका की इवोसैट कंपनी ने भारत के साथ आई. आर. एस. -1ए, -1बी, -1सी, एवं -1डी के आंकड़ों को अमरीका एवं अन्य देशों में संग्रहण करने एवं बेचने के लिए समझौता किया है जिससे भारत की सुदूर संवेदन उपग्रहों तथा संवेदकों के विकास क्षेत्र में स्थिति का अंदाजा लगाया जा सकता है । आई. आर. एस. -1ए, -1बी, -1सी, -1डी, -पी 2, -पी 3 से प्राप्त होने वाले आंकड़े सीसीडी प्रौद्योगिकी पर आधारित हैं जिससे इनसे प्राप्त होने वाले आंकड़ों की विभेदन क्षमता 6-8 मीटर या उससे भी कम है ।

आई. आर. एस. -1 सी जो कि दिसंबर 28, 1995 को छोड़ा गया था सुदूर संवेदन के क्षेत्र में अत्याधुनिक उपग्रह है जिसमें 21 मीटर विभेदन क्षमता का लिस-3 मल्टी स्पेक्ट्रम कैमरे के अतिरिक्त एक पैनक्रोमेटिक (श्याम-श्वेत) कैमरा 6 आई. आर. एस - 1 एवं त्रिविम

(स्टीरियो) क्षमता वाला तथा एक वाइड फील्ड संवेदक, 174 मीटर विभेदन क्षमता वाला कैमरा लगा है जिसे विशेषत: फसलों आदि के उपयोगों में प्रयुक्त लाया जा रहा है। लिस - 3 कैमरे में तीन दृश्य एवं समीपवर्ती अवरक्त क्षेत्र में बैंडों के अलावा एक बैंड लघु तरंग अवरक्त क्षेत्र है जोकि विभिन्न प्रकार की वनस्पतियों के वर्गीकरण में बहुत उपयोगी सिद्ध हो रहा है।

आई. आर. एस-पी 4 में लगे हुए ओसीएम तथा एम. एस. आर प्रदाय भार जोकि समुद्र के उथले पानी की अविरलता और अनुगंभीरता, समुद्र सतह से ऊपर के वातावरण की जलवाष्प की मात्रा के अध्ययन, आरेखण, भू आकृतिक अध्ययन के लिए अति उपयुक्त है, शीघ्र ही प्रमोचित होने के लिए तैयार हो रहा है।

आई. आर. एस - 1 डी में लगे हुए 5 मीटर विभेदन क्षमता का पैनक्रोमैटिक कैमरा, 20 मीटर विभेदन क्षमता का लिस-3, 170 मीटर विभेदन क्षमता का स्टीरियो वाइड फील्ड संवेदक शीघ्र ही सुदूर संवेदन तकनीकी के क्षेत्र में अपनी कुशलता सिद्ध करने के लिए तैयार हो रहा है।

आई. आर. एस - पी 5, जिसे कार्टोसैट-1 भी कहा जाता है के साथ 2.5 मीटर विभेदन क्षमता का पैनक्रोमैटिक कैमरा भेजा जायेगा जो फोटोग्राफी एवं टेरेन मॉडलिंग में उपयोगी सिद्ध होगा।

आई. आर. एस. -पी 6 तथा -पी 7 अपने राष्ट्र के समुद्र से संबंधित आंकड़ों का संग्रह करके उनके मॉनीटरन एवं प्रबंध में उपयोगी सिद्ध होंगे।

आई. आर. एस -पी 8 वायुमंडलीय गतिविधियों विकिरण बजट, बादलों के अध्ययन के लिए भारत की दसवीं पंचवर्षीय योजना के अंतर्गत प्रमोचित किया जायेगा।

सुदूर संवेदन उपग्रहों की महत्ता :

हवाई फोटो चित्रों का प्राकृतिक संसाधनों में प्रयोग लगभग 1960 से शुरु हुआ परंतु प्राकृतिक संसाधनों के सर्वेक्षण में प्रभावी उपयोग बहुत कम रहा है। हवाई उड़ान पर अधिक लागत, मौसम व कठिन शैल प्रदेशों की समस्याएं, हवाई फोटो चित्रों से संबद्ध अधिक पुनरावृत्ति की समस्याएं तथा फोटो चित्रों में स्थित सूचना की वर्गीकृत एवं संवेदनशील प्रकृति आदि इसके मुख्य कारण रहे हैं। सुदूर संवेदन उपग्रहों द्वारा लिये गये चित्र एवं आंकड़े इन सभी समस्याओं से मुक्त हैं। साररूप प्रकृति (सिनाप्टिकनेचर) अधिक पुनरावृत्ति, बहु स्पेक्ट्रमी प्रकृति कंप्यूटर काम्पैटिबिलिटी व कंप्यूटर विधियों द्वारा मूल उपग्रह आंकड़ों की अभिवृद्धि आदि उपग्रह आंकड़ों की मुख्य विशेषताएं हैं।

वन संसाधनों, परती भूमि, मृदा एवं सतही जल, भूमि उपयोग, क्षेत्रीय भू आकृति विज्ञान, समुद्र विज्ञान, बाढ़ एवं भूमि जल के सर्वेक्षण में सुदूर संवेदन के उपयोग प्रायोगिक एवं तकनीक विकास की अवस्था में है। इन क्षेत्रों में सुदूर संवेदन के उपयोगों को उपग्रह, संवेदक व कंप्यूटर प्रौद्योगिकी विकास के उपग्रह के द्वारा दर्शाया जा रहा है।

सुदूर संवेदन उपग्रहों के द्वारा प्राकृतिक संपदाओं एवं विपदाओं के प्रबंध एवं निगरानी एवं भू-स्थित किसी भी वस्तु, आकृति तथा मानव निर्मित संरचना आदि के विषय में सूचनाएं देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभायी है। सीसीडी टेक्नोलॉजी एवं उच्च स्थानिक विभेदन एवं स्पेक्ट्रल विभेदन क्षमता वाले संवेदकों के विकास से सुदूर संवेदन टेक्नोलॉजी लगभग सभी संसाधनों - भू-जल, समुद्री आदि के उपयोगों में प्रयुक्त होने लगी है। उच्च विभेदन क्षमता वाले सुदूर संवेदन उपग्रहों के विकास से जैसे कि आई. आर. एस -1 सी, आई. आर. एस -पी 5 जिसकी विभेदन क्षमता 2.5 मी. स्पॉट -5 (5मी.) व 1 मीटर व 3 मीटर विभेदन क्षमता वाले उपग्रहों के विकास जैसे आई. आर. एस. उपग्रहों, स्थैनेट उपग्रहों आदि से प्राप्त होने वाले आंकड़ों से बहुत से ऐसे उपयोग क्षेत्र जिनमें अभी सुदूर संवेदन पूर्ण रूप से कार्यकारी नहीं हो सका है जैसे शहरी विकास प्रबंधन एवं मानचित्रण, फसल उत्पादन पर भविष्यवाणी, डिजिटल टेरेन मॉडल, अर्थ मैप उपग्रह चित्रों पर आधारित मानचित्र आदि में सुदूर संवेदन को इस्तेमाल किया जा सकेगा एवं भविष्य में सुदूर संवेदन उपग्रह राष्ट्र तथा दूसरे राष्ट्रों के विकास में और भी अधिक सहायक सिद्ध हो सकेंगे।

❐❐❐

मंगल ग्रह : अभियान एवं उपलब्धियां

सुशील कुमार शुक्ला,
वैज्ञानिक (अभियंता),
अंतरिक्ष उपयोग केंद्र (इसरो),
अहमदाबाद -380 053

अंतरिक्ष खोजों में मंगल ग्रह का अपना एक विशेष महत्व है क्योंकि यहां पर प्राणी जीवन की संभावना काफी प्रबल है। अमरीकी पाथ फाइंडर ने जिस शुद्धता तथा सूक्ष्मता से पृथ्वी पर जानकारियां प्रेषित कीं, वे निसंदेह चौंका देने वाली थीं। इस लेख में मंगल ग्रह के हाल के अभियान तथा उसकी उपलब्धियों के संबंध में कुछ जानकारियां प्रस्तुत हैं।

मंगल ग्रह का भारत में एक विशेष महत्व रहा है। हमारे पूर्व ऋषि मुनियों की खगोलीय खोज के अनुसार पुराने ग्रंथों में इसका स्पष्ट विवरण है कि इस ग्रह में प्राणियों का अस्तित्व था। अत: इसी मान्यता को ध्यान में रखते हुए विश्वभर के प्रमुख अंतरिक्ष अनुसंधान वैज्ञानिक जिनमें संयुक्त राज्य अमरीका व सोवियत संघ (रूस) प्रमुख हैं, इन अभियानों में लगे हुए हैं। यदि हम मंगल ग्रह के अंतरिक्ष अभियानों का अध्ययन करें तो यही निष्कर्ष निकलता है कि वैज्ञानिक इसी विश्वास के साथ खोज कर रहे हैं कि वहां प्राणी मात्र के मिलने की पूरी संभावना है, या पहले कभी प्राणी थे।

मंगल ग्रह की भौगोलिक स्थिति :

सूर्य व उसके इर्द-गिर्द अंतरिक्ष में गुरुत्वाकर्षण बल के प्रभाव से घूम रहे ग्रहों के समूह को "सौर मंडल" कहते हैं जिनमें सूर्य, मंगल, शुक्र, बृहस्पति, बुध, पृथ्वी, गुरु, शनि, आदि प्रमुख हैं। यदि रात्रि में आपको कोई लाल रंग का चमकता तारा (ग्रह) आकाश में नजर आये तो समझ लीजिए कि निश्चित ही वह 'मंगल' ग्रह ही है। इस ग्रह से संबंधित कुछ महत्वपूर्ण विवरण आगे दी गयी तालिका में प्रस्तुत है।

मंगल ग्रह की खोज में सोवियत रूस व संयुक्त राज्य अमरीका अपने-अपने ढंग से, उसके प्रारूप व भौगोलिक स्थिति जानने का प्रयत्न कर रहे हैं। वैज्ञानिक दृष्टि से उनके द्वारा भेजे गये बिना मानव के उपग्रह कैमरों व अन्य खोजी विमानों द्वारा भेजी गयी सूचनाओं से वैज्ञानिक जगत में मंगल ग्रह की भौगोलिक स्थिति एक चर्चा का विषय है। रुसी व जर्मन वैज्ञानिकों का यह दृढ़ विश्वास है कि मंगल ग्रह पर प्राणी थे, व उनको प्राप्त सूचनाओं के आधार पर वहां वाष्पीय व चुंबकीय क्षेत्र हैं जो कि प्राणी के अस्तित्व होने का एक दृढ़ प्रमाण है। अमरीका ने अपने

तालिका : मंगल ग्रह से संबंधित कुछ जानकारी

-व्यास (कर्ण पर)	: 6,786 किमी.
-सूर्य से लगभग दूरी	: 227.88 करोड़ किमी.
-सूर्य के चारों तरफ परिक्रमा की गति	: 24. 12 किमी. प्रति सेकंड
-सूर्य के चारों ओर घूमने का समय	: 686.98 दिन
-अपनी धुरी पर चक्कर पूरा करने का समय	: 24.62 घंटे
-सबसे नजदीक होने पर पृथ्वी से दूरी	: 19.0 करोड़ किमी.
-गुरुत्वाकर्षण शक्ति	: यदि किसी वस्तु का भार पृथ्वी पर 100 किग्रा. है तो मंगल पर उसका भार 38.2 किग्रा. होगा।
-सतह का तापमान	: न्यूनतम -142.8 ^{0}C व अधिकतम 17.2 ^{0}C

पूर्व मंगल ग्रह अभियान के दौरान जो रॉकेट व स्पुतनिक उसकी सतह पर उतारे थे उनमें लगे संयंत्रों के द्वारा भेजी गयी सूचनाओं के आधार पर अमरीका ने अपनी पाथ फाइंडर योजना आज से आठ साल पहले शुरु की। इस योजना की पूरी तैयारी हो जाने के बाद 4 दिसंबर 1996 को एक रॉकेट नासा की जेट प्रोपल्शन लैब से पाथ फाइंडर को लेकर मंगल ग्रह की ओर अग्रसर हुआ। पूरे 7 माह बाद 4 जुलाई, 1997 को पाथ फाइंडर सफलतापूर्वक मंगल ग्रह की सतह पर उतर गया।

हर 26 महिने बाद, पृथ्वी व मंगल ग्रह, परिक्रमा करते समय सबसे कम दूरी पर आते हैं अत: पाथ फाइंडर के मंगल ग्रह पर उतारने का यही उपयुक्त समय निश्चित किया गया। मंगल ग्रह उस समय पृथ्वी से लगभग 19 करोड़ किमी. दूर था, अत: पाथ फाइंडर को उसी दौरान मंगल ग्रह पर उतारने की योजना बनायी गयी थी पर उसको (पाथ फाइंडर) अपनी निर्धारित कक्षा से होते हुए मंगल ग्रह तक पहुंचने में 49.6 करोड़ किमी. की दूरी तय करनी पड़ी।

पाथ फाइंडर योजना के वैज्ञानिकों ने उसे मंगल पर उतारने के लिए 5 स्थल निश्चित किये थे। पूरी योजना इतनी सही चल रही थी कि वैज्ञानिकों ने अपने निश्चित किये गये स्थल नं. 4 पर पाथ फाइंडर को उतारने का निश्चय किया। जब पाथ फाइंडर मंगल ग्रह के सघन वातावरण में प्रवेश कर रहा था तो उस समय मंगल ग्रह का वातावरण बहुत ही खराब था। वहां लाल धूल से भरा तूफान चल रहा था, उसी समय 570 किग्रा. भार वाले पाथ फाइंडर ने 26,774 किमी. प्रति घंटे की गति से मंगल ग्रह के गुरुत्वाकर्षणीय क्षेत्र में प्रवेश किया। उतरते समय पाथ फाइंडर मंगल ग्रह के धरातल से जोर से टकराकर ध्वस्त न हो जाय यह ध्यान में रखते हुए पृथ्वी के नियंत्रण कक्ष से उसका पथ मार्ग 14.2^0 कर दिया गया। पाथ फाइंडर जब मंगल ग्रह की सतह से लगभग 11 किमी. ऊपर था तब उसके साथ संलग्न 19 मीटर के पैराशूट को खोल दिया गया, व 2 सेकंड के बाद उसमें लगे रिट्रो-रॉकेट को फायर किया गया गया, ताकि वह उसकी गति नियंत्रित करे। उस समय पाथ फाइंडर मंगल ग्रह की सतह से सिर्फ 61 मीटर ऊपर था। अगले 2 सेकंडों के बाद पाथ फाइंडर को पैराशूट व रॉकेट से अलग कर दिया गया। अगले ही क्षण पाथ फाइंडर 35 किमी/घंटा की गति से मंगल ग्रह की सतह से टकराया, उस समय टकराव (impact) शक्ति 18 G थी यद्यपि पाथ फाइंडर 55 G की टकराव शक्ति तक बर्दाश्त कर सकता था। पहले ही टकराव के साथ पाथ फाइंडर ने 15 मीटर ऊंची उछाल ली, उस समय उसकी टकराव शक्ति 9 G थी। दूसरी उछाल लगभग 7 मीटर ऊंची थी उस समय टकराव शक्ति भी बहुत कम हो गयी थी। इस प्रकार हल्के-हल्के उछाल लेने के बाद 92 सेकंड में पाथ फाइंडर मंगल ग्रह की सतह पर पूर्व निश्चित किये गये स्थान "वालेस मारीनरीज" (VALIES MARINERIS) पर पूर्ण सुरक्षित रुप में सफलतापूर्वक उतर गया।

सतह पर उतरने के कुछ समय बाद पाथ फाइंडर पर लगा हुआ सुरक्षा आवरण उतार दिया गया व उसमें लगे एंटीना को कार्यशील (Active) किया गया। साथ ही उसमें लगे सौर्य पैनल को फैलाया गया, उसके पहियों और कैमरों केअपनी-अपनी जगह प्राथमिक परीक्षण किये गये। सभी उपकरण ठीक से काम कर रहे थे। इस समय उस स्थान का तापमान -53^0C था। सब कुछ सुरक्षित व व्यवस्थित स्थिति में पाकर, पृथ्वी के पाथ फाइंडर नियंत्रण कक्ष ने पाथ फाइंडर को तीन डिग्री कोण पर टेढ़ा कर दिया। उसी समय पाथ फाइंडर ने अपने सबसे पहले टेलीमेट्री संकेत पृथ्वी पर भेजे, सारा नियंत्रण कक्ष खुशियों से झूम उठा। सौर मंडल के अनुसंधान में यह मानव की एक बहुत ही बड़ी उपलब्धि व सफलता थी। भेजी जा रही जानकारियां बहुत ही महत्वपूर्ण थीं। यह पाया गया कि मंगल ग्रह का धरातल लाल रंग की लौह चुंबकीय धूल से भरा हुआ है। वहां पर बड़ी-बड़ी चट्टानें भी देखने में आयीं। उन चट्टानों पर बने निशानों से यह ज्ञात होता था कि वहां कोई तेज बाढ़ आयी होगी, यद्यपि उस समय वहां पानी के कोई चिन्ह नहीं थे। वहां नमी व ऊष्णता पायी गयी जो प्राणियों के अस्तित्व के लिए आवश्यक है। 1970 में सर फ्रैड गेली व श्री चंद्र विक्रम सिंह ने मंगल ग्रह की अपनी खोज के आधार पर यह जोर

(शेष पृष्ठ 65 पर देखें)

अंतरिक्ष-विहार

कृषिचयन
भौतिक विज्ञान विभाग,
द्वारा डॉ. चतुर्भुज साहु,
रीडर एवं विभागाध्यक्ष, मानव विज्ञान विभाग,
गिरिडीह कॉलेज, गिरिडीह (बिहार)

मनुष्य का जन्म किसी अंधेरी गुफा में पहली बार हुआ होगा। पर वह गुफाओं में बंद नहीं रह पाया। उसने गुफाओं के द्वार तोड़े, वन-पर्वतों की सीमाएं छोड़ीं। समतल मैदानों में आया। नदियों और समुद्रों के पार गया। प्रगति के नये प्रदेशों के उसने दर्शन किये। वह अविराम चलता गया। वह सागर की छाती पर तैरा तो उसमें आकाश के पंछियों की तरह उड़ने की इच्छा जागी। उसके कदम धरती को माप कर उदास हो गये तब वह चंद्र, सूर्य, मंगल और अंतरिक्ष के अन्य नक्षत्रों की यात्रा पर चल पड़ा। अभी भी वह चल रहा है।

मनुष्य ने धरती पर चलने के लिए पगडंडियां बनायीं। पहले वह पैदल चला, फिर पशुओं की सवारी की। परंतु उसे संतोष नहीं हुआ। वह और तेज चलना चाहता था लेकिन उसके कदम छोटे पड़ते थे। इसी के लिए उसने सड़कें, बसें, रेलगाड़ियां बनायीं। नदी-समुद्र के लिए नाव और जहाज बनाये। आकाश में उड़ने के लिए हवाई-जहाज, रॉकेट बनाये। इनके द्वारा उसने अपने कदमों को विस्तार दिया।

बादलों के पार कौन-सी चंदन-चांदनी का देश है ? दूर-दूर से मुस्कुराहट बिखेरते तारों की दुनिया कैसी है ? अब तक सुंदरता और कल्पना की रंगीनी बिखेरने वाले तथा सपनों का जाल बुनने वाले चांद का रुपहला संसार कैसा है ? ज्योतिष की पुस्तकों में वर्णित मंगल, बुध आदि ग्रहों का साम्राज्य कैसा है - यह सब जानने के लिए मानव का जिज्ञासु मन मचल उठा है। परीक्षणों की पगडंडियों से गुजरकर आज मानव चांद पर छलांग मार कर पहुंच चुका है।

कलकत्ता से दिल्ली की यात्रा हम भले ही रेलगाड़ी से कर डालें, दिल्ली से लंदन की यात्रा के लिए हम भले ही वायुयान का सहारा लें, किंतु आज जब हमने चंद्र लोक और मंगल लोक की यात्राओं के लिए साहस बटोर लिया है, तब हमें स्थलयान, जलयान, वायुयान जैसे मंद-मंथर नहीं, वरन ध्वनि-प्रकाश-वायु तक की गति को मात करने वाला अतिक्षिप्र यान - अंतरिक्षयान चाहिए, जिसकी गति अट्ठारह हजार मील प्रति घंटा से अधिक हो क्योंकि अब हमारे सामने हजारों मील दूरी का प्रश्न नहीं, बल्कि लाखों-करोड़ों मील दूरी का प्रश्न है।

वस्तुत: अंतरिक्ष का क्षेत्र वहां से शुरु होता है जहां से पृथ्वी का वातावरण खत्म होता है। अंतरिक्ष सभी दिशाओं में व्याप्त तथा अनंत दूरी वाला क्षेत्र है। रामधारी सिंह दिनकर जी ने मनुष्य की अंतरिक्ष यात्रा के संबंध में अपनी एक कविता में लिखा है :

'वह मनुज, जिसका गगन में जा रहा है यान
कांपते जिसके करों को देखकर परमाणु,
खोलकर अपना हृदय गिरि, सिंधु, भू, आकाश
है सुना जिसको चुके निज गुह्यतम इतिहास
खुल गये परदे, रहा अब क्या यहां अज्ञेय ?'

अंतरिक्ष अभियान अब तीन से चार दशक पुराना हो गया है। इसका आरंभ रु स के स्पुतनिक और अमरीका के एक्सप्लोरर से हुआ है। 1969 में मानव ने चांद की धरती पर पैर रखे। इसके बाद आये अंतरिक्ष केंद्र (स्पेस स्टेशन) जिन्हें 'स्काई लैब' और 'सैल्यूट' कहा गया। बिना किसी पीड़ा और यातना के आदमी ने अंतरिक्ष में चलना और नष्ट उपग्रहों की मरम्मत

करना सीख लिया है। खगोल के अध्ययन में अंतरिक्ष यात्रा ने कई दिशाओं के द्वार खोल दिये हैं। अब खगोलशास्त्री चंद्रमा और अन्य ग्रहों के चित्र बहुत पास से ले सकते हैं। यद्यपि 2000 मीटर या इसके अधिक ऊंचे पहाड़ों पर वेधशालाएं बनायी गयी हैं फिर भी खगोलशास्त्री पहाड़ों के ऊपर फैले धुंधले वायुमंडल के कारण अपने कार्य में अधिक कठिनाई का अनुभव करते हैं।

विश्व के पहले अंतरिक्ष यान 'स्पुतनिक-1' (रूसी भाषा में स्पुतनिक का अर्थ है - पहला यात्री, यहां अर्थ हुआ पहला अंतरिक्ष यात्री) जिसका वजन 83.6 किग्रा. तथा गति 28,565 किमी प्रति घंटे थी, की ऐतिहासिक उड़ान 4 अक्टूबर 1957 को सफलतापूर्वक की गयी। इसका सारा श्रेय रूसी वैज्ञानिक सर्गेई कोरोलेव, जिन्हें 'गिर्ड' (अंतरिक्ष अध्ययनों के लिए गठित दल) का अध्यक्ष बनाया गया था, का परीक्षा दिवस था, जिसमें वे अपने विज्ञान और इंजीनियरी की साधना तथा कठिन परिश्रम के द्वारा सफल हुए। 'स्पुतनिक-1' का अंतरिक्ष में सफल प्रक्षेपण, नया इतिहास रचने के साथ-साथ मानवों की अंतरिक्ष युग में प्रवेश की प्रथम सफलता थी।

एक महीने पश्चात 4 नवंबर, 1957 के रूस ने 'स्पुतनिक-2' अंतरिक्ष में छोड़ा। इस बार उस यान में 'लायका' नाम की एक प्रशिक्षित कुतिया को भेजा गया। 'लायका' पुनः अपनी जन्म भूमि पृथ्वी पर लौटकर तो नहीं आ सकी; परंतु उसने अपने कार्य कलापों द्वारा रूस के वैज्ञानिकों को बाह्य अंतरिक्ष का पर्याप्त ज्ञान दिया। कुतिया 'लायका' के हृदय की धड़कन, उसका तापमान और अन्य प्रतिक्रियाओं, जिनको पृथ्वी पर रेडियो तंरगों द्वारा एकत्रित किया गया, के अध्ययन से यह पता लगा कि अंतरिक्ष में बहुत देर तक आदमी भी जीवित रह सकता है। पृथ्वी पर अवतरित होने वाले जीवों में 'लायका' को ही सर्वप्रथम बाह्य अंतरिक्ष यात्रा करने का श्रेय प्राप्त हुआ।

'लायका' के बाद रूस के वैज्ञानिकों ने अपने रॉकेटों के द्वारा चूहों और बंदरों को भी महाव्योम का अमर यात्री बनाया। इनमें से अधिकांश सकुशल पृथ्वी पर लौट भी आये। इन जीवों ने पृथ्वी पर लौटकर यह सिद्ध कर दिया है कि पृथ्वी का निवासी बाह्य अंतरिक्ष की यात्रा सफलतापूर्वक कर सकता है। 28 नवंबर, 1959 को अमरीका ने अपने अंतरिक्ष यान में दो बंदर भेजे।

अब तक सूर्य के चारों ओर केवल नौ ग्रह (बुध, शुक्र, मंगल, पृथ्वी, बृहस्पति, शनि, यूरेनस, नेप्च्यून और प्लूटो) ही चक्कर लगाते थे: पर रूस द्वारा निर्मित उपग्रह 'ल्युनिक-1', 2 जनवरी, 1959 को रॉकेट द्वारा छोड़ा गया, जो चंद्रमा के निकट से गुजरता हुआ एकदम आगे बढ़ गया और 7 जनवरी को सूर्य की पकड़ में आकर उसकी परिक्रमा करने वाला ग्रह बन गया। यह ग्रह कैस्पियन सागर के पास स्थित उस्त नामक रेगिस्तान में स्थित अपने प्रक्षेपास्त्र अड्डे से छोड़ा गया था। इसके पूर्व कोई भी अंतरिक्ष यान पृथ्वी की गुरुत्वाकर्षण - शक्ति से मुक्त होकर बाहर नहीं जा सका था। 'ल्युनिक-1' को टी-3 नामक प्रक्षेपास्त्र के समुन्नत रूप के एक रॉकेट से सौरमंडल परिवार में प्रेषित किया गया था। टी - 3 नामक रॉकेट तीन चरण वाला रॉकेट था। इसमें क्रमबद्ध विकास के दौरान इसकी क्षमता को बढ़ाते हुए इसे चार-चरण वाला रॉकेट बनाया गया। अब यह रॉकेट पृथ्वी की गुरुत्वाकर्षण शक्ति को लांघने में सक्षम था। 'ल्यूनिक-1' की स्थिति पृथ्वी और मंगल ग्रह के बीच में है।

चूहों और बंदर की यात्रा की सफलता से उत्साहित होकर रूस के वैज्ञानिकों ने चंद्रमा में अपने रॉकेट भेजे। पुनः वहां की सतह तथा हवा के दबाव वगैरह का अध्ययन करने के पश्चात एक रॉकेट चंद्रलोक पर उतारा गया। चंद्रलोक पर प्रक्षेपित इस रॉकेट ने वहां से चंद्रलोक के रहस्यों का अभूतपूर्व उद्घाटन किया। उपर्युक्त प्रयोगों की सफलता से उत्साहित होकर रूस के वैज्ञानिकों ने पहली बार 12 अप्रैल, 1961 को रूस के मेजर यूरी गैगरीन नामक व्यक्ति को बाह्य अंतरिक्ष में भेजा।

गैगरीन विश्व के ऐसे पहले व्यक्ति थे जिसने बाह्य अंतरिक्ष की यात्रा की। उन्होंने, 4.65 टन भार वाले अंतरिक्ष यान 'वोस्लोक-1' से अंतरिक्ष की यात्रा की। वे उस दौरान 89.34 मिनटों में पृथ्वी की एक परिक्रमा करके सकुशल वापस लौटे। अंतरिक्ष मानव गैगरीन की

इस सफल यात्रा से संपूर्ण संसार में कोलाहल मच गया। जब वे वापस पृथ्वी पर उतरे तो वहां उनका बड़े ही भव्य ढंग से स्वागत किया गया। 27 वर्षीय गैगरीन ने अपनी अद्‌भुत वीरता से संपूर्ण संसार को चकित कर दिया। उन्हें रूस के महान व्यक्तियों में एक महत्वपूर्ण स्थान दिया गया।

अंतरिक्ष में पहली महिला - रूस की लेफ्टीनेन्ट कर्नल वेलेन्तिना तेरेशकोवा वास्ताक ने 6 से 16 जून 1963 में अंतरिक्ष यात्रा कीं। उन्होंने 2 दिन 22 घंटे, 42 मिनट में पृथ्वी की 48 परिक्रमाएं की। 19 अप्रैल 1982 में रूस की स्वेतलना सवित्सकाया और अमरीका की सेली राइड को 18 जून 1983 में क्रमश: विश्व की दूसरी और तीसरी महिला अंतरिक्ष यात्री बनने का सौभाग्य प्राप्त हुआ।

अंतरिक्ष में जाने वाले प्रथम भारतीय - स्क्वैड्रन लीडर राकेश शर्मा हैं, जिन्होंने 3 अप्रैल 1984 को भारतीय-रूस संयुक्त अभियान के दौरान अंतरिक्ष की यात्रा की।

रूस ने 18 नवंबर, 1965 को 'वोस्तोक-2' नामक उपग्रह को अंतरिक्ष में प्रक्षेपित किया, जिसमें दो लोग, कर्नल लियोनोव तथा कर्नल वेल्यायेव सवार थे। दोनों व्यक्तियों ने अंतरिक्ष यान की सहायता से पृथ्वी की एक पूर्ण परिक्रमा कर डाली। दूसरी परिक्रमा के दौरान कर्नल लियोनोव ने अंतरिक्षयान से बाहर निकलकर अंतरिक्ष में चहल-कदमी शुरू कर दी। धीरे-धीरे वे अंतरिक्ष में कूद पड़े। पृथ्वी पर दो मंजली इमारत से गिरने पर आदमी चकनाचूर हो जाता है, परंतु इतनी ऊंचाई से भी लियोनोव के न गिरने की घटना ने सबको अचंभित कर दिया। कारण स्पष्ट था कि वह क्षेत्र पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र से बाहर होने के कारण वहां आकर्षण शक्ति नहीं होती है जिस कारण हर वस्तु भारहीनता की स्थिति में रहती है। इस तरह लियोनोव अंतरिक्ष में तैरने वाले विश्व के प्रथम व्यक्ति हैं।

इस क्षेत्र में अमरीका की सफलता अत्यंत उल्लेखनीय है। रूस के पश्चात अमरीका ने भी मनुष्य तथा अनेकों कृत्रिम ग्रहों एवं उपग्रहों को अंतरिक्ष में प्रक्षेपित किया है। इनमें से अधिकांश कृत्रिम ग्रह-उपग्रह अंतरिक्ष में चक्कर काट रहे हैं तथा कुछ अपने उद्देश्य की पूर्ति कर चुकने के पश्चात या तो नष्ट हो गये या पृथ्वी पर वापस लौट आये। अमरीका द्वारा प्रेषित इन कृत्रिम ग्रहों - उपग्रहों के द्वारा अंतरिक्ष संबंधी अनेक महत्वपूर्ण तथ्यों एवं रहस्यों का उद्‌घाटन हुआ है।

लघु अंतरिक्षयान 'मरकरी' के द्वारा अमरीकी अंतरिक्ष यात्रियों ने अत्यंत साधारण सामान्य उड़ानें भरीं। लेकिन 1965 में दो व्यक्तियों वाले 'जेमिनी' की उड़ान से एक श्रृंखला की शुरूआत हुई जिससे उन्होंने इस क्षेत्र में रूस के नेतृत्व को छीन लिया। इसके बाद रूस और अमरीका दोनों बड़ी स्पर्धा से लगातार उपग्रह एवं रॉकेट भेजते रहे। इस क्षेत्र में कभी रूस, कभी अमरीका मैदान मारते रहे। अमरीका ने 21 दिसंबर, 1968 को 'अपोलो-8' नामक अंतरिक्षयान भेजा। इसमें फ्रेंक बोरमैन, जेम्स लावेल तथा विलियम ऐंडर्स सवार थे, जिन्होंने 10 बार पृथ्वी की परिक्रमा करते हुए 5 लाख मील दूरी की यात्रा 24,200 मील प्रति घंटे की दर से तय की और 27 दिसंबर, 1968 को अंतरिक्ष में अपनी छाप छोड़ते हुए, वापस पृथ्वी पर लौट आये।

अमरीका ने 'अपोलो-10' अंतरिक्षयान को अंतरिक्ष में भेजा, जिसमें तीन यात्री थॉमस स्टाफोर्ड, जॉन थंग तथा यूजीन करनाम थे। 'अपोलो-10' का मुख्य उद्देश्य आगामी 'अपोलो-11' से आने वाले यात्रियों हेतु पूर्ण निरीक्षण तथा चंद्र तल पर स्थान निश्चित करना था। इस अंतरिक्षयान को यात्री चंद्रमा के कक्ष में ले गये तथा मूलयान को चंद्र कक्ष में छोड़कर, दो यात्रियों ने चंद्रयान, जो मूलयान से ही जुड़ा था, में बैठकर वे उसे चंद्रमा से 9 मील की दूरी पर ले गये और चंद्रतल के स्थलों का गहन निरीक्षण किया तथा इसके बाद वे चंद्रयान को मूलयान में व्यवस्थित करके वापस पृथ्वी की सतह पर लौट आये। इससे चंद्रमा में उतरने हेतु अनेक पहलुओं पर प्रकाश पड़ा और अंतत: 16 जुलाई, 1969 को 'अपोलो-11' अंतरिक्षयान में अमरीका के केप कैनेडी तट से संध्या 7 बजकर 2 मिनट पर प्रस्थान किया।

इस यान पर पूरी दुनिया की नजरें टिकी हुई थीं। इस यान में तीन यात्री नील ए. आर्मस्ट्रांग, एडविन ई. एल्ड्रिन और माइकेल कॉलिंस सवार थे। असीम अंतरिक्ष को भेदते हुए पृथ्वी से चार लाख किलोमीटर की दूरी तय करने में मनुष्य को 102 घंटे 45 मिनट 42 सेकंड लगे। 21 जुलाई को 8 बजकर 27 मिनट प्रातः काल आर्मस्ट्रांग ने अपने विजय कदम चंद्रतल पर रखे। यह मानव इतिहास की सबसे बड़ी घटना थी। वह विचित्र घड़ी थी, जब दुनिया के हर जानकार आदमी को लग रहा था कि आदमी ने इतिहास और समय की अलंघ्य दीवार को लांघ लिया है और अब शायद वह समय पर भी विजय पा जायेगा। मानव-अनुसंधान की सबसे बड़ी उपलब्धि के नायक आर्मस्ट्रांग ने अखिल विश्व से अनंत शुभ-कामनाएं प्राप्त कीं। आर्मस्ट्रांग ने वहां पहुंचकर अपनी जो सर्वप्रथम प्रतिक्रिया व्यक्त की, वह थी– "सुंदर दृश्य है, सब कुछ सुंदर है।" बीस मिनट पश्चात ए. ई. एल्ड्रिन चंद्रतल पर उतरे। उन्होंने यह बतलाया कि चांद की जमीन भी सख्त है और यहां अनगिनत ज्वालामुखी हैं। उन्होंने वहां की मिट्टी, पत्थर आदि कुछ वस्तुओं के नमूने एकत्रित किये। लगभग 22 घंटे के विजय अभियान के बाद वहां से वे 22 जुलाई को 10 बजकर 27 मिनट पर विदा हुए। 24 जुलाई की रात, 10 बजकर 20 मिनट पर वे यान के साथ सकुशल पृथ्वी की धरती पर आ गये। अभी-अभी वे एक नया इतिहास, एक नया कीर्तिमान, एक नयी दुनिया रच कर आये थे, उनके स्वागत में अमरीका की अपार भीड़ के साथ-साथ राष्ट्रपति निक्सन भी पहुंच गये थे।

'अपोलो-12', 'अपोलो-14', 'अपोलो-15', 'अपोलो-16' और 'अपोलो-17' के क्रमशः दो-दो अंतरिक्ष यात्री चंद्रतल पर उतरकर वापस पृथ्वी पर सकुशल लौट चुके हैं। केवल 'अपोलो-13' में कुछ यांत्रिक त्रुटियों के कारण समानव चंद्र यात्रा विफल रही है।

रूस ने चांद के अलावा शुक्र ग्रह पर भी अपना उपग्रह भेजा है। 16 मई, 1969 में रूस ने एक यान को शुक्र ग्रह भेजा जिसने वहां उतरकर ढेर सारी सूचनाएं भेजीं जिससे यह निष्कर्ष पक्का हो गया है कि मनुष्य का शुक्र ग्रह पर निवास करना संभव नहीं है। इसी क्रम में अमरीका ने मंगल ग्रह की ओर 'वाइकिंग-1' को 20 अगस्त 1975 को भेजा, जिससे प्राप्त सूचनाओं के आधार पर यह कहा गया कि यहां मनुष्य का जीवन संभव नहीं है। मंगल ग्रह के बारे में जानकारी हेतु रूस ने 1989 में 'फोबोस-एक' और 'फोबोस-दो' को भेजा परंतु ये यान ग्रह की ओर जाते समय नष्ट हो गये। अमरीका का 'मार्स ऑब्जर्वर' भी मंगल ग्रह की कक्षा में पहुंचने से कुछ पहले ही नष्ट हो गया। रूसी 'मार्स 96' यात्रा शुरू करने के बाद नष्ट हो गया।

हाल के वर्षों में वैज्ञानिकों के एक दल ने कुछ बहुत पुरानी चट्टानों के ऐसे नमूने प्राप्त किये हैं जिससे यह संकेत मिलता है कि कभी मंगल ग्रह पर जीवन था। इस घटना ने एक बार फिर दुनिया के वैज्ञानिकों में एक नयी चेतना तथा स्फूर्ति प्रदान कर दी है। इस जीवन के अस्तित्व की पूर्ण जानकारी हेतु अमरीका ने अत्याधुनिक यंत्रों से युक्त अपने एक अंतरिक्ष यान 'पाथ फाइन्डर' को 4 दिसंबर 1996 को पृथ्वी से 49.70 करोड़ दूर स्थित मंगल ग्रह के लिए रवाना किया जो 24,640 किमी. प्रति घंटा की गति से यह दूरी तय करते हुए 7 माह पश्चात मंगल ग्रह के एरेस वैलिस (Ares valli's) क्षेत्र में उतरा।

4 जुलाई, 1997 को अमरीका के स्वतंत्रता दिवस के अवसर पर मंगल के धरातल पर उतरने के बाद इस पर सवार पहियों युक्त एक विशेष प्रकार के वाहन सोजोर्नर (Sojourner) ने मंगल की सतह पर घूमना शुरू कर दिया तथा इस पर लगे कैमरों ने भी पृथ्वी पर चित्र भेजने शुरू कर दिये हैं।

मानव रहित अतंरिक्षयान 'पाथ फाइन्डर' का उद्देश्य इस बात की जांच करना है कि क्या मंगल ग्रह पर कभी जीवन रहा है? 'पाथ-फाइन्डर' द्वारा भेजे गये चित्रों और आंकड़ों से यह बात अब स्पष्ट हो गयी है कि मंगल ग्रह अन्य सभी ग्रहों की तुलना में पृथ्वी से सबसे ज्यादा मिलता-जुलता है। साथ ही साथ इससे इस बात की भी पुष्टि होती है कि मंगल पर कभी अत्यधिक पानी था। वहां के पत्थरों में 'क्वार्टज' की उपस्थिति ने

वैज्ञानिकों के बीच यह आशा उत्पन्न कर दी है कि शायद वे मंगल में जीवन का रहस्य ढूंढ़ लेने में अवश्य सफल होंगे।

अब हमें अन्न तथा आवास की समस्याओं से विचलित होकर परिवार-नियोजन नहीं करना पड़ेगा। अब हम अंतरिक्ष शटल में ठाठ से बैठकर अंतरिक्ष-स्टेशनों पर चाय- कॉफी पीते हुए चंद्रलोक तथा मंगल लोक पहुंचने की आशा संजो रहे हैं। वहां 25-30 किलोमीटर रफ्तार से चलने वाली कारों में बैठकर आनंद विहार करेंगे। द्वेष-द्वंद, कलह-कोलाहल की अवनि को तजकर हम नयनाभिराम नक्षत्रलोक के निवासी बनेंगे। आज मानव इस स्वप्न को देखने की स्थिति में पहुंच गया है।

❐❐❐

संपादकीय

(पृष्ठ 4 का शेष भाग)

अंतरिक्ष कार्यक्रमों के प्रति जनसामान्य में कुछ रोष खाड़ी युद्ध में नर संहार वाले प्रक्षेपास्त्रों के प्रयोग से उत्पन्न हुआ। फलस्वरुप 11 सितंबर 1990 को तत्कालीन अमरीकी राष्ट्रपति जॉर्ज बुश ने रासायनिक शस्त्र, जैविक शस्त्र, प्रक्षेपास्त्रों, परमाणु अस्त्रों को इकट्ठा करने और बढ़ाने पर रोक लगाने का प्रस्ताव रखा। तीसरे विश्व के राष्ट्रों, जिनमें भारत, इजरायल, ब्राजील, दक्षिण अफ्रीका, पाकिस्तान, दक्षिण कोरिया, इन्डोनेशिया, अर्जीन्टीना इत्यादि देश आते हैं, में उभरते अंतरिक्ष प्रक्षेपण कार्यक्रमों की आर्थिक व्यवहार्यता पर एवं उनके सतह से सतह मार करने वाले प्रक्षेपास्त्रों में बढ़ती रुचि पर प्रभाव संबंधी एक सर्वेक्षण एवं अध्ययन रैंड (RAND) के राष्ट्रीय प्रतिरक्षा अनुसंधान संस्थान (NDRI) द्वारा किया गया। 1993 में प्रकाशित इसकी रिपोर्ट के आधार पर स्पष्ट है कि भारत तथा इजरायल ने प्रक्षेपण कार्यक्रमों में काफी सफलता हासिल कर ली है। साथ ही यह कठिन लगता है कि अंतरिक्ष प्रक्षेपण कार्यक्रम के लिए कोई ऐसा 'सेफ गार्ड' बनाया जा सकता है जो प्रक्षेपास्त्रों के लिए इस तकनीक के हस्तांतरण पर रोक लगा सके। यह भी नहीं लगता है कि प्रगत राष्ट्रों द्वारा इस तकनीक के न दिये जाने की अवस्था में अंतरिक्ष कार्यक्रम में उभरते राष्ट्र अंतरिक्ष विज्ञान के लाभों को देखते हुए अपने कार्यक्रमों को छोड़ देंगे। अत: इस रिपोर्ट में यह सुझाव दिया गया कि अमरीका तथा अन्य राष्ट्रों को तीसरे विश्व के उभरते राष्ट्रों को प्रक्षेपण तकनीकी के लिए प्रोत्साहित नहीं करना चाहिए तथा खुद के प्रक्षेपास्त्रों में कमी लाने का प्रयास करना चाहिए। अंतरिक्ष कार्यक्रमों पर लगी पूंजी को तीसरे विश्व के राष्ट्र वसूल कर पायेंगे कि नहीं, रिपोर्ट में इस पर संदेह व्यक्त किया गया है।

विभिन्न पहलुओं को देखते हुए अंतरिक्ष कार्यक्रमों, जिसके तहत विकसित प्रक्षेपण तकनीकी के दुरुपयोग की कुछ संभावना बनती है, पर समग्रता की दृष्टि से विचार आवश्यक है।

●

पहली अंतरिक्ष उड़ान की चालीसवीं वर्ष गांठ के उपलक्ष्य में इस विशेषांक की परिकल्पना की गयी थी। भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रमों की सफलता ने न केवल राष्ट्र का गौरव बढ़ाया है बल्कि जनसमान्य के हित में उपग्रह संचार, मौसम एवं समुद्र विज्ञान इत्यादि क्षेत्रों में उल्लेखनीय योगदान भी दिया है। इस अंक में अंतरिक्ष विज्ञान संबंधित विभिन्न पहलुओं पर लेख आमंत्रित किये गये थे परंतु बहुत अधिक सफलता नहीं मिली। या तो भाषा का अवरोध था या लेखकों की उदासीनता, बहरहाल समय की मर्यादा को देखते हुए उपलब्ध सामग्री को इस अंक में संजोया गया है। विषय की समग्रता हेतु पाठकों से निवेदन है कि 'भारत के अंतरिक्ष उपयोग कार्यक्रम' पर अंतरिक्ष उपयोग केंद्र, अहमदाबाद के तत्कालीन निदेशक डॉ. प्रमोद काले, तथा 'भारतीय अंतरिक्ष संगठन में प्रमोचन वाहनों का विकास' पर विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र तिरुवनंतपुरम के तत्कालीन निदेशक डॉ. सुरेश चंद्र गुप्ता के लेखों का "वैज्ञानिक" के अंक 25(1) तथा 25(3) में अवलोकन कर सकते हैं। डॉ. होमी भाभा हिंदी विज्ञान लेख्र प्रतियोगिता के परिणाम इस अंक में घोषित किये गये हैं। प्रतियोगिता के लेखों के स्तर में कुछ कमी देखी गयी। इसलिए प्रथम पुरस्कार किसी भी लेखक को नहीं मिला। यह एक चिंता का विषय है। इस अंक के बारे में पाठकों की प्रतिक्रिया एवं सुझावों की अपेक्षा सदैव की तरह बनी रहेगी।

-डॉ. गोविंद प्रसाद कोठियाल

कहानी विश्व के सबसे बड़े डाक-टिकट की

इस चित्र को देखकर चौंकने की बारी अब आपकी है क्योंकि दैनिक जीवन में प्राय: हर दिन हम जिन डाक-टिकटों का उपयोग करते हैं वे सभी इस टिकट के आगे बच्चे प्रतीत होते हैं। आइए आज इस भीमकाय डाक-टिकट की बात करें जिसे दुनिया के सबसे बड़े डाक-टिकट होने का गौरव हासिल है। विश्व के सबसे बड़े इस टिकट की लंबाई 15 सेमी. और चौड़ाई 8 सेमी. है। दस रियाल मूल्य का यह टिकट फारस की खाड़ी स्थित रजवाड़े "फ्यूजियरा" द्वारा चंद्रमा पर मानव के प्रथम विजय चरण पड़ने के उपलक्ष्य में जारी किया गया था।

टिकट में अंतरिक्ष यान "अपोलो-11" के लूनर मॉडयूल को कमान्ड मॉडयूल से अलग होकर चंद्र धरातल की ओर बढ़ते हुए, लूनर मॉड्यूल के चंद्रमा पर लैंडिंग करने के बाद अंतरिक्ष यात्री आर्मस्ट्रांग को यान से बाहर आते हुए, अंतरिक्ष यात्रियों आर्मस्ट्रांग एवं एडविन को अमरीकी ध्वज फहराते हुए एवं आर्मस्ट्रांग के कदमों की छाप के रूप में चंद्रमा पर किसी मानव के प्रथम पद-चिन्ह को दर्शाया गया है।

संयुक्त राज्य अमरीका के इस अंतरिक्ष-यान "अपोलो-11" ने 16 जुलाई, 1969 को अपने तीन अंतरिक्ष यात्रियों - नील ए. आर्मस्ट्रांग, एडविन एल्ड्रिन एवं माइकल कोलिन्स को लेकर 7 बजकर 2 मिनट पर अमरीका से उड़ान भरी और 21 जुलाई 1969 को रात्रि 1 बजकर 48 मिनट पर चंद्रमा के धरातल पर उतर गया। इस प्रकार चंद्रमा को निकट से देखने-समझने की मानव की चिर अभिलाषा उस दिन पूर्ण हो गयी। इस चंद्र यात्रा का सपना अमरीकी राष्ट्रपति श्री जान एफ. कैनेडी ने 25 मई 1959 को देखा था और उन्होंने घोषणा की थी कि अमरीका इस सपने को वर्ष 1970 तक यथार्थ में बदल देगा। श्री कैनेडी द्वारा देखे गये इस सपने को पूरा होने में लगभग 9 वर्ष का समय लगा और लगभग 180 करोड़ रु व्यय हुए।

इस अंतरिक्ष यान के तीन मुख्य भाग थे; (1) सर्विस मॉडयूल, (2) कमान्ड मॉडयूल, एवं (3) लूनर मॉडयूल। इन तीनों भागों में से चंद्रमा पर उतरने वाला भाग लूनर मॉडयूल था जिसका नाम अमरीका के राष्ट्रीय

पक्षी के नाम पर "ईगल" रखा गया था। ईगल के चंद्र धरातल पर उतरने के बाद चंद्रमा की धरती को सर्वप्रथम आर्मस्ट्रांग के कदमों ने चूमा। उतरने के बाद आर्मस्ट्रांग लगभग डेढ़ घंटे तक अकेले अपने यान के चारों ओर नौ मीटर की परिधि में चंद्रमा पर भ्रमण करते रहे। उसके उपरांत उनके दूसरे साथी एडविन भी चंद्रमा पर उतरे और दोनों यात्री कुछ दूर तक साथ-साथ घूमे और उन्होंने चंद्रमा पर अमरीकी राष्ट्रध्वज फहराया। पृथ्वी पर वापस लौटते समय विभिन्न परीक्षणों हेतु अंतरिक्ष यात्री चंद्रमा से 50 पौंड खनिज पदार्थ भी अपने साथ लाये। इस प्रकार युगों-युगों से धरती और चंद्रमा के मिलन की चिराकांक्षा पूर्ण हुई और मानव जिजीविषा भी शांत हुई।

डॉ. राज किशोर
डॉ. राम मनोहर लोहिया अवध विश्वविद्यालय,
फैजाबाद (उ. प्र.)

वैज्ञानिक-परिचय

काले अंतरिक्ष से नीली धरती को देखने वाली प्रथम भारतीय महिला - कल्पना चावला

डॉ. देवकी नंदन
ए-304-बी, हृषीकेश, स्वामी समर्थ नगर,
अंधेरी (प.), मुंबई-400 053

"कल्पना चावला की इस अंतरिक्ष-उड़ान से भारतीय होने के नाते मैं बहुत गौरवांवित महसूस कर रहा हूं। यह उत्सुकता लेकर... कि देखूं भारत में जन्मा कौन व्यक्ति अब अंतरिक्ष में जायेगा, मैंने 13 वर्ष इंतजार किया है। इससे क्या फ़र्क पड़ता है कि कल्पना चावला आज अमरीकी नागरिक हैं ? भारत के लिए यह सचमुच गौरव का क्षण है !" - ये भावभरे शब्द हैं भारत के प्रथम अंतरिक्ष यात्री राकेश के। राकेश शर्मा 3 अप्रैल 1984 के दिन रूस के सौयूज़-टी-11 यान से उड़ान भरकर सल्युत अंतरिक्ष स्टेशन में पहुंचे थे, जहां उन्होंने कई वैज्ञानिक प्रयोगों को सफल अंजाम दिया था। और अब... हरयाणा के करनाल जैसे छोटे कस्बे में 1 जुलाई 1962 में जन्मी कल्पना 19 नवंबर 1997 के दिन अमरीका की अंतरिक्ष-शटल में बैठ अंतरिक्ष के अनजाने, अबूझ लोक की ओर रवाना हो गयीं... और बन गयीं भारतीय एवं समूचे एशियाई मूल की पहली महिला अतंरिक्ष यात्री। कल्पना चावला की इस उड़ान की ख़बर फैलते ही सारे भारत में खुशी की लहर छा गयी। राकेश शर्मा के साथ-साथ अन्य सभी भारतीय भी भारत में जन्मी इस बाला की जबर्दस्त उपलब्धि पर अभिमान से भर उठे...

बचपन का सपना :

... और इस उड़ान के साथ ही कल्पना के बचपन की वह कल्पना भी साकार हो गयी कि वह एक दिन चाँद-तारों की दुनिया देखने जायेगी। यह कल्पना थी भी इतनी बलवती कि वह कल्पना को इस लक्ष्य की ओर हमेशा संचालित करती रही। पूरे वेग से...

जी हां, यह सपना उसने देखा था जब वह करनाल के टैगोर बाल निकेतन स्कूल में पढ़ती थी। भाई संजय और तीन बहनों में वह सबसे छोटी थी। एक दिन की बात है। संजय ने मज़ाक में कल्पना को छेड़ दिया। कहा कि "-मां को तो बेटा चाहिए था, पर आ गयी तू।" बस इतनी सी बात उसके मासूम दिल में चुभ गयी और उसने ज़िंदगी में कुछ ऐसा कर दिखाने की ठान ली जिसमें पुरुषोचित बहादुरी साफ़ नज़र आये। फिर उसने अपने सपने औंर बहादुरी की इस आकांक्षा में तालमाल बैठाया और निश्चय किया कि वह अंतरिक्ष के अनजाने और ख़तरों से भरे लोक में जायेगी और फिर उसकी टोह की रोमांचक कहानी भाई संजय को आ सुनायेगी। तब संजय हक्का-बक्का... ?

मगर हक्के-बक्के हो गये श्री बनारसी लाल तथा संयोगिता चावला यानी कल्पना के पिता-माता, जब 12 वीं कक्षा पास करने के बाद कल्पना ने चंडीगढ़ के पंजाब इंजीनियरिंग कॉलेज के एयरोनॉटिकल इंजीनियरिंग विभाग जाने के अपने निर्णय को उन्हें बताया। वह इसलिए कि उन दिनों तक कोई भी लड़की एरोनॉटिकल इंजीनियरी करने वहां नहीं गयी थी। माता-पिता ने ज्यादा कुछ नहीं कहा था जब वह कराटे सीखने जाती थी और मर्दों जैसे कपड़े पहनती थी। पर अब एयरोनॉटिकल... ? पर कल्पना के निश्चय और निर्णय के आगे उन्हें हथियार डाल देने पड़े। फिर देखते-देखते 20 साल की उम्र में ही वह अपने कॉलेज की सर्वप्रथम एयरोनॉटिकल इंजीनियर बन गयी।

मुट्ठी में आकाश :

इंजीनियर बन जाने से 'आकाश' का किताबी ज्ञान तो मिल गया था उसे मगर अब वह आकाश में उड़कर

उसकी टोह लेना चाहती थी। साथ ही अब वह आकाश की अधिक ऊंचाइयों की जानकारी भी पा लेना चाहती थी। चुनांचे उसने अमरीका जाने की ठानी। अगले दो वर्षों में उसने एयरोस्पेस इंजीनियरिंग क्षेत्र में वहां से एम. एस. की डिग्री भी हासिल कर ली। विश्वविद्यालय का नाम, टेक्सास विश्वविद्यालय और वर्ष था 1984... मगर 1984 में एम. एस. की डिग्री हालिस करने के अलावा बहुत कुछ और भी किया कल्पना ने। उसने फ़्लाइट निर्देशक जीन पियरे हैरीसन से विमान उड़ाने का प्रशिक्षण लेना शुरुकिया, कुछ समय बाद उन्हीं से शादी भी कर ली। समयानुसार प्रशिक्षण पूरा हुआ और कल्पना ने कमर्शियल पायलट का लाइसेंस हासिल कर लिया। उसकी खुशी का ठिकाना न था क्योंकि अब आकाश उसकी मुट्ठी में था। 1984 और 1988 के बीच कल्पना ने कोलेराडो विश्वविद्यालय से एयरोस्पेस इंजीनियरिंग में पी-एच. डी. की उपाधि के लिए काम किया और सफल रहीं। अब वो डॉ. कल्पना चावला बन चुकी थीं।

हज़ारों में एक :

विमान उड़ाते रहने के अभ्यास के साथ-साथ अब कल्पना ने कैलीफ़ोर्निया स्थित 'एम्स रिसर्च सेंटर' में अनुसंधान वैज्ञानिक के रूप में काम करना शुरु कर दिया। यहां उन्होंने कई नयी तकनीकों का विकास किया। और लीजिए ! वह दिन भी आख़िर आ ही पहुंचा जब उसने नासा की कोलंबिया शटल कार्यक्रम के लिए अंतरिक्ष-यात्री बनने का आवेदन भेज दिया। विश्व भर से आये 2962 आवेदनों में से 24 मेडिकल परीक्षणों के बाद जिन 19 लोगों को अंततः चुना गया, उनमें कल्पना भी शामिल थीं। और इसके बाद वे प्रशिक्षण के लिए पहुंच गयी ह्यूस्टन के जॉन्सन स्पेस सेंटर में। कल्पना को तब लगा कि 'हां, अब मैं अपने सपने को ज़रुर साकार कर दिखाऊंगी।" और इस तरह 1995 में कल्पना ने अतीव उत्साह से प्रशिक्षण लेना शुरु कर दिया।

रोबोटिक्स, कंप्यूटर्स, पदार्थ-विज्ञान वगैरह अनेक क्षेत्रों में प्रशिक्षण के साथ-साथ कल्पना को नासा के सभी अंतरिक्ष केंद्र देखने का मौका मिला। अब तक की अंतरिक्ष उड़ानों की जानकारी के साथ ही, किन उड़ानों में क्या दिक्कतें आयीं, इनका ब्यौरा भी जानने को मिला। इतना ही नहीं, अनेक अमरीकी अंतरिक्ष यात्रियों से बातचीय और प्रशिक्षण का अंतरंग अनुभव भी उन्हें प्राप्त हुआ। भारहीनता का अजीब स्वाद भी उन्हें विविध उपकरणों तथा जेट-विमानों के ज़रिये दिया गया। फ्लाइट सिमुलेटर के ज़रिये उड़ान की विविध स्थितियां पैदा करके अनेक बार अभ्यास भी कराया गया। गोताख़ोर पोशाकों में, तथा कई-कई अन्य कठिनाई-भरी स्थितियों में उन्हें हर काम का प्रशिक्षण मिलता रहा। कक्ष के बाहर बैठे विशेषज्ञ टी. वी. कैमरों की मदद से उनकी शारीरिक, बौद्धिक एवं मानसिक शक्तियों का जायज़ा लगातार लेते रहे... और हज़ारों आवेदक प्रशिक्षणार्थियों में से चुनी गयी कल्पना अपने धैर्य, मेहनत, बुद्धिबल और कौशल से प्रशिक्षण के अनेक किलों को लगातार सफलता से लांघती चली गयी। कल्पना के मुताबिक यह सब प्रशिक्षण रोमांचक तो था, मगर जोख़िम भरा भी। मिसाल के तौर पर अंतरिक्ष से वापसी पर अंतरिक्ष यान जंगल, सागर, रेगिस्तान आदि में कहीं भी उतर सकता है। इन क्षणों में अपना बचाव सबसे महत्वपूर्ण होता है और यान में ख़राबी को दुरुस्त करना भी आना चाहिए। बचाव दल आप तक कब पहुंचेगा, यह प्रश्न चिह्न बना ही रहता है। वास्तविक उड़ान से पहले आपको ऐसी ही स्थितियों से गुज़ार कर आपकी कठोर परीक्षा ली जाती है।

अंतरिक्ष की ओर :

और आख़िर वह दिन आ ही पहुंचा जब कल्पना उड़ान भरने के लिए तैयार थी। ऐतिहासिक दिन था, 19 नवंबर '97। स्थान था केप केनवीरल। यान कोलंबिया शटल की 24 वीं अंतरिक्ष उड़ान। मिशन-एस. टी. एस. 87। कल्पना की यह उड़ान मिशन विशेषज्ञ के तौर पर थी। इसके साथी थे - यान के अनुभवी कमांडर केविन केरेगेल, अमरीकी नौसेना के कैप्टन विंस्टन स्कॉट, वायुसेना के मेजर पायलेट स्टीवन लिंडसे, जापान के डॉ. ताकाओ दोई तथा युक्रेन के लियोनिड कडेंयूक। उड़ान निदेशक जिम हैरिंगटन ने दोपहर 2.37 बजे (ई. एस. टी) उड़ान को हरी झंडी दिखा दी। इसके ठीक 9 मिनट बाद दोपहर 2.46 बजे (ई. एस. टी) कल्पना ने पृथ्वी की गिरफ़्त

से छूट अंतरिक्ष की ओर रुख किया। कुछ ही देर बाद वह पृथ्वी से मीलों-मील ऊपर थी और पृथ्वी की ओर आश्चर्य और अविश्वास से निहार रही थी। फिर अचानक वह मुस्कुरा उठी... यह सोचकर कि वह अब भारत की ही नहीं, समूचे एशिया महाद्वीप की पहली महिला अंतरिक्ष यात्री बन गयी है। यह विचार भी उसके मन में एकबारगी आया कि पृथ्वी पर बैठी विश्व की पहली महिला अंतरिक्ष यात्री वेलेंटिना तारिश्कोवा इस समय शायद उसी के बारे में सोच रही हों... पर यह विचार श्रृंखला जल्दी ही टूट गयी। कल्पना को याद आ गया कि अब कई-कई काम करने हैं। लिंडसे, दोई तथा कर्डेयूक की तरह वह भी पहली बार अंतरिक्ष में आयी है अतः अतिरिक्त प्रयास करने होंगे हम सभी को। और हां, समय भी तो कम है... सिर्फ 15 दिन 16 घंटे और 34 मिनट का, फिर वैज्ञानिक प्रयोगों की प्रभारी होने की नाते उस पर जिम्मेदारी भी तो बहुत है। वह अपने स्थान से उठ खड़ी हुई। "कैसा हल्का लगता है शरीर" - वह सोचने लगी। "भारहीनता भी कितना विस्मयकारी अहसास है... जब यान पृथ्वी के गिर्द घूमता है तभी होता है यह अहसास। क्या ऐसा ही अहसास ठोस और द्रव पदार्थों को भी होता है ? हां, होता तो है। मुझसे पहले के अंतरिक्ष यात्री बता चुके हैं। भारहीनता में पदार्थों का आचरण बदल जाता है। कितनी अजीब बात है न ? गुरुत्वाकर्षण व भारहीनता की अलग-अलग स्थितियों में कुदरत के नियम बदल जाते हैं। इन्हीं नियमों को समझने में मैं भी अपना योगदान करने आयी हूं। कितनी भाग्यशाली हूं मैं..." यह सब सोचते-सोचते वह उस ग्लोव बॉक्स की दिशा में चल पड़ी जहां वैज्ञानिक प्रयोग करने थे।

भारहीनता में वैज्ञानिक अण्वेषण :

कल्पना चावला ने अपने प्रयोग पहले ही दिन से शुरुकर दिये। इनमें कई प्रयोग थे जिनमें पदार्थों (ठोसों एवं द्रवों) के भौतिक एवं रासायनिक आचरण के अनुसंधान 'माइक्रोग्रैविटी' (भारहीनता अथवा गुरुत्वहीनता) की स्थिति में किये गये। ये सभी प्रयोग पृथ्वी पर गुरुत्वाकर्षण की स्थिति में पहले ही कर लिये गये थे मगर आधारभूत फ़र्क क्या हैं, जानना जरुरी समझा गया। इन

कल्पना चावला (स्केच: सुधाकर नायक, मुंबई)

प्रयोगों की मदद से ऐसे पदार्थों के निर्माण का उद्देश्य था जोकि जटिल कंप्यूटरों एवं अन्य उच्च तकनीकी प्रणालियों में बेहतर अर्धचालकों आदि के रुप में इस्तेमाल किये जा सकें। और हां, ऐसे पदार्थ भी जो वैमानिकी तथा ऑटोमोबाइल उद्योगों में ज्यादा मजबूत मिश्रधातुओं आदि के काम आ सकें। इन प्रयोगों के साथ-साथ "एनक्लोज्ड लैमिनर फ़्लेम्स प्रयोग" भी करने थे कल्पना को। इनमें एनक्लोज्ड जेट डिफ़्यून ज्वाला पर परिवर्ती हवा दाब एवं गति के अध्ययन थे। इन अध्ययनों से औद्योगिक दहन प्रणालियों, जेट आफ़्टरबर्नरों तथा प्रदूषणकारी ज्वालाओं संबंधी उपयोगी जानकारी प्राप्त करनी थी। इन व्यापक प्रयोगों के अलावा 'स्पार्टन' नाम का एक वैज्ञानिक उपग्रह भी एक रोबोट भुजा की मदद से छोड़ना था कल्पना को। इस कार्य में लिंडसे उनके सहयोगी थे। उपग्रह का उद्देश्य था कि दो दिनों तक यह सौर-हवाओं और सौर-वलय आदि सौर गतिविधियों की जांच करे।

पहले ही दिन कल्पना ने कार्गो-बे में मौजूद ग्लोव बॉक्स में पदार्थ-आचरण संबंधी कार्य को अंजाम देना शुरु कर दिया। कल्पना और लिंडसे ने कोलंबिया शटल से जुड़ी 50 फ़ुट लंबी रोबोट भुजा को खोल दिया और उसकी कार्य-प्रणाली ठीक है, यह जांच-पड़ताल भी की। इस समय कोलंबिया पृथ्वी से 275 किमी. की दूरी पर पृथ्वी की परिक्रमा कर रही थी.

कल्पना ने 2 सप्ताह तक अपने प्रयोग जारी रखे। इनमें चौथे दिन से 10 वें दिन तक धातुओं को मिश्रित करने संबंधी अण्वेषण थे। 11 वें दिन से कल्पना न 'एनक्लोज्ड लैमिनर फ़्लेम्स' प्रयोग किये। इस तरह से सभी वैज्ञानिक अध्ययन उन्होंने 14 वें दिन तक पूरे कर लिये।

कल्पना के लिए तीसरा और चौथा दिन किस हद तक आशंकाओं से युक्त था। यह आशंका 'स्पार्टन' उपग्रह को छोड़ने संबंधी कार्य से जुड़ी थी। 'स्पार्टन' की कार्यप्रणाली ठीक से काम नहीं कर रही थी। तीसरे दिन कल्पना और लिंडसे ने इसे छोड़ तो दिया पर इसकी 'ऊंचाई नियंत्रक प्रणाली' में ख़राबी आ गयी जिस कारण सौर-अध्ययन नहीं किये जा सके। बहरहाल स्पार्टन को बाद में ठीक से पकड़कर (रोबोट भुजा से) इसके पूर्व नियोजित स्थान में बैठा दिया गया। यह एक चुनौती भरा कार्य था जिसे कल्पना ने सफलता से अंजाम दिया। इस कार्य से ख़ुश होकर 'नासा' ने कल्पना के सम्मान में उसे पं. रविशंकर का गाया राग "मिश्र पिलू" सुनाया। 5 दिसंबर को 17 वें दिन कोलंबिया कल्पना को लेकर वापस पृथ्वी पर सफलतासे उतर गयी। एक महान मिशन पूरा किया कल्पना ने।

कवि रामधारी सिंह दिनकर ने उन भारतीयों पर अभिमान जताया है जो देश-देश के बीच की बंद खिड़कियां खोलते हैं। वे कहते हैं :

"घोल रहे हैं जो जीवन सरिता में प्रेम रसायन,
खोल रहे हैं देश-देश के बीच मुंदे वातायन...
उनको नमन करूं मैं भारत, उनको नमन करूँ मैं।

कल्पना चालवा कवि की इस कसौटी पर निश्चय ही खरी उतरी हैं और सच्ची भारतीय सिद्ध हुई हैं।

"मीर" अंतरिक्ष स्टेशन

आपने "मीर" अंतरिक्ष स्टेशन का नाम तो अवश्य ही सुना होगा। जी हाँ, अंतरिक्ष में भेजी गयी यह सबसे बड़ी प्रयोगशाला है। इस बारे में ताज़ा समाचार यह है कि पिछले दिनों, 20 फरवरी 98 के दिन इसने अंतरिक्ष में अपनी उड़ान के 12 वर्ष पूरे कर लिये हैं। यह अपने आप में एक आश्चर्यजनक रिकॉर्ड है। अंतरिक्ष स्टेशनों की शुरुआत रूस ने सल्युत स्टेशन के साथ 1971 में की थी जिसका उद्देश्य था अंतरिक्ष में रहने, पदार्थों के निर्माण, पशु-पक्षियों और पौधों पर विस्तृत अनुसंधान करना। मीर में डॉकिंग के लिए 6 स्थान हैं। रूस द्वारा छोड़े इस स्टेशन में मूसा मनारोव तथा व्लादीमीर तितोव ने एक वर्ष बिताकर विश्व रिकॉर्ड बनाया। इस बीच मीर स्टेशन कई आपात्कालों से गुज़रा परंतु इसके यात्रियों ने धैर्य और काबलियत के साथ यान में आयी ख़राबियों को ठीक किया। इस अंतरिक्ष स्टेशन ने अमरीकी यात्रियों को भी रहने और अनुसंधान करने का मौका दिया है। मीर का इतना लंबा जीवनकाल रूसी अंतरिक्ष विशेषज्ञता का ज्वलंत सबूत है। पहली रूसी महिला अंतरिक्षयात्री तारिश्कोवा ने "मीर" अंतरिक्ष यान तथा रूसी यात्रियों पर गर्व जताया है। इस बीच रूस, अमरीका तथा 13 अन्य राष्ट्रों के संयुक्त प्रयासों से एक नया अंतरिक्ष स्टेशन तैयार किया जा रहा है जो वृद्ध "मीर" को अवकाश गृहण करने का मौका देगा। पर तब तक मीर को पृथ्वी के गिर्द अपनी यात्रा जारी रखनी होगी।

प्रस्तुति **डॉ. देवकी नंदन**

❐❐❐

टिप्पणियां

1. अब अंतरिक्ष से प्राप्त होंगे खनिज संसाधन :

यह बात सुनने में बड़ी ही विचित्र लगती है कि भला अंतरिक्ष से खनिज संसाधनों की प्राप्ति कैसे संभव है। किंतु वैज्ञानिक खोजों के आधार पर यह अब सत्य होने जा रहा। हम जानते हैं कि हमारी पृथ्वी पर संसाधनों की मात्रा सीमित है और तीव्र गति से बढ़ती जनसंख्या के कारण इन खनिज संसाधनों की मात्रा दिन प्रति दिन कम होती जा रही है और कुछ खनिज संसाधन तो समाप्ति के कगार पर हैं। ऐसी परिस्थिति में हमारे वैज्ञानिक खनिज संसाधनों की प्राप्ति हेतु अंतरिक्ष से खनिज प्राप्ति की संभावनाओं पर विशेष बल दे रहे हैं और सैध्दांतिक रुप से अंतरिक्ष से खनिज प्राप्ति की संभावनाएं दिखने भी लगी हैं। चंद्रमा सहित अन्य ग्रहों एवं उपग्रहों पर खनिज के पर्याप्त भंडार होने के संकेत मिले हैं और वैज्ञानिकों को विश्वास है कि अब शीघ्र ही इन खगोलीय पिंडों, खासतौर से चंद्रमा से खनिज संसाधनों का खनन होने लगेगा।

चंद्रमा से प्राप्त मिट्टी के परीक्षणों से यह ज्ञात हुआ है कि यहां की मिट्टी में ऑक्साइड के रुप में पर्याप्त मात्रा में ऑक्सीजन विद्यामान है। चंद्रमा की मिट्टी में खासतौर से पोटैशियम, सोडियम, कैल्शियम, टाइटेनियम, मैग्नीशियम, मैगनीज, एल्यूमीनियम, क्रोमियम, लोहा, गंधक, सिलिकॉन, फॉस्फेट एवं ऑक्सीजन आदि तत्त्व प्राप्त हुए हैं। इनमें से कुछ तत्त्व तो पर्याप्त मात्रा में हैं। चंद्रमा की मिट्टी में प्राप्त विभिन्न तत्त्वों का प्रतिशत तालिका-1 से स्पष्ट है।

चंद्रमा से प्राप्त उपर्युक्त तत्त्वों का उपयोग भी सुगमतापूर्वक किया जा सकता है। जैसे - ऑक्साइड के रुप में उपलब्ध ऑक्सीजन को ईंधन के रुप में उपयोग किया जा सकता है। यही नहीं इससे प्राणियों के श्वसन के लिए ऑक्सीजन भी प्राप्त की जा सकती है। सिलिकॉन का उपयोग विभिन्न सौर उपकरणों में किया जा सकता है जैसे सौर संग्राहक या सौर सेल का निर्माण करने में।

तालिका-1 : चंद्रमा की मिट्टी में प्राप्त तत्त्व

तत्त्व	प्राप्यता (प्रतिशत में)
ऑक्सीजन	35 - 45
सिलिकॉन	15 - 40
लोहा	4 - 14
एल्यूमीनियम	3.7 - 14
कैल्शियम	6 - 13
मैग्नीशियम	4 - 11
पोटैशियम	5
टाइटेनियम	0.2 - 7.4
गंधक	0.2 -1
मैगनीज	0.26 - 1
सोडियम	0.27 - 0.53
क्रोमियम	0.12 - 0.28
फॉस्फेटस	0.1

चंद्रमा पर से प्राप्त अन्य तत्त्वों से हम लाभप्रद उत्पादों का भी निर्माण कर सकते हैं। जैसे - एल्यूमिना, सिलिकाइड, टाइटेनियम, अनेक विद्युत एलॉय, सिलिकॉन इलेक्ट्रोड, ग्रेफाइट, अनेक चुंबकीय पदार्थ, चुंबकीय सिरेमिक्स, ग्लास सिलिका आदि का निर्माण किया जा सकता है।

चंद्रमा के अलावा मंगल, शुक्र एवं बृहस्पति ग्रहों पर खनिज संसाधन होने की प्रबल संभावना है। वैज्ञानिकों के अनुसार इन ग्रहों से भी खनिजों का खनन किया जा सकता है। वैज्ञानिकों को यह भी विश्वास है कि मंगल एवं बृहस्पति ग्रह के मध्य एक पेटी के रुप में जो असंख्य क्षुद्र ग्रह हैं उन पर भी अपार खनिज संपदा विद्यमान है। इन क्षुद्र ग्रहों से लगभग दो लाख ऐसे हैं, जो कभी न कभी पृथ्वी के निकट से होकर गुजरेंगे। इन क्षुद्र ग्रहों में प्लैटिनम, इरीडियम, ओसमियम, जर्मेनियम एवं गैलियम आदि धातुओं के पर्याप्त भंडार विद्यमान हैं। इन क्षुद्र ग्रहों पर कार्बानिक तत्त्वों का भी पर्याप्त भंडार है। अन्य खगोलीय पिंडों पर भी खनिज संभावनाओं के बारे में अध्ययन जारी है।

किंतु खगोलीय पिंडों से प्राप्त खनिजों की सबसे बड़ी समस्या यह है कि इन्हें पृथ्वी पर कैसे भेजा जाये। कारण कि इन्हें पृथ्वी पर भेजना काफी व्यय साध्य सिद्ध होगा एवं अनेक कठिनाइयों का भी सामना करना पड़ेगा। इस समस्या के समाधान के लिए वैज्ञानिक इस संभावना पर विचार कर रहे हैं कि क्यों न इन तत्त्वों को पृथ्वी पर न लाकर अंतरिक्ष की कक्षा में ही स्थापित चबूतरों पर इनमें रासायनिक परिवर्तन लाया जाये। यदि ऐसा संभव हो गया तो चंद्रमा की सतह से खनिजों को उठाकर पृथ्वी-तल पर लाने की अपेक्षा काफी कम खर्च आयेगा। कारण कि चंद्रमा पर गुरुत्व जनित त्वरण काफी कम है। यही कारण है कि चंद्रमा के लिए पलायन वेग भी पृथ्वी की तुलना में काफी कम है।

इन खगोलीय पिंडों पर खनिजों की खुदाई के लिए प्रिंसटन विश्वविद्यालय (अमरीका) के वैज्ञानिक गौराल्ड ओनील ने एक विधि का भी आविष्कार कर लिया है। इस विधि में चुंबकीय तरीके से द्रव्य को ढकेला जायेगा एवं अंतरिक्ष में ही इसे पिघलाया जायेगा। खनिजों को पिघला कर रासायनिक रूप प्राप्त कर लेने के पश्चात इन्हें पृथ्वी या पृथ्वी की कक्षा में पहुंचाया जा सकेगा। पिघलाने के लिए ऊर्जा की प्राप्ति सौर-ऊर्जा से की जायेगी।

खगोलीय पिंडों से प्राप्त इन खनिजों को जब अंतरिक्ष चबूतरों पर परिष्कृत कर लिया जायेगा तो पृथ्वी पर लाने हेतु परमाणु शक्ति प्रणोदित रॉकेटों का प्रयोग किया जायेगा एवं तत्पश्चात इनके निर्णायक उपयोगों की प्रक्रिया प्रारंभ की जा सकेगी।

यद्यपि खगोलीय पिंडों से खनिज संसाधनों की प्राप्ति की पर्याप्त संभावनाएं विद्यमान हैं, किंतु इनके प्राप्ति हेतु आवश्यक स्वरूप के विकास में अभी समय लगेगा। जैसा कि ऊपर स्पष्ट किया जा चुका है कि खगोलीय पिंडों से प्राप्त इन खनिजों को अंतरिक्ष में ही परिष्कृत करने हेतु चबूतरे बनाने पड़ेंगें तो ये चबूतरे काफी बड़े-बड़े बनाने पड़ेगें, जिन पर खगोलिय पिंडों से प्राप्त खनिजों को एकत्रित किया जा सके। इसके अतिरिक्त पृथ्वी से आवागमन की सुगमता के लिए कुछ कृत्रिम उपग्रहों का भी विकास करना पड़ेगा।

चंद्रमा पर तो इस तरह के मानव केंद्रों की स्थापना हेतु अध्ययन भी किये जा चुके हैं जिसके तहत चंद्रमा पर निर्मित केंद्र प्रारंभ में पृथ्वी से ही आवश्यक सामग्री ले जाकर बनाया जायेगा और जब कुछ निर्माण हो जायेगा तो उसके पश्चात चंद्रमा से प्राप्त सामग्री का उपयोग कर लिया जायेगा और इस तरह ऐसे केंद्रों को पूर्णतः विकसित कर लिया जायेगा। चंद्रमा की चट्टानों एवं मिट्टी से ही निर्माण कार्य किये जायेंगे एवं निर्माण कार्य में प्रयुक्त अन्य पदार्थ भी चंद्रमा से ही प्राप्त किये जायेंगे। जब केंद्र बन कर तैयार हों जायेंगे एवं उन पर पर कार्य प्रारंभ हो जायेगा तो केंद्र की आवश्यकताओं के बढ़ने पर वहां परमाणु ब्रीडर रिएक्टर भी स्थापित किये जा सकते हैं।

चंद्रमा पर मानव केंद्रों की स्थापना हेतु किये गये अध्ययनों में इस बात का भी जिक्र किया गया है कि ब्रीडर रिएक्टर से तैयार ऊर्जा का चंद्रमा पर पूर्णतया उपयोग न हो पाने की स्थिति में इसे लेजर या माइक्रोव के रूप में पृथ्वी पर भी भेजने की व्यवस्था की जा सकती है।

वैज्ञानिकों के दिमाग में खगोलीय पिंडों से खनिज संसाधनों के दोहन का विचार तब आया जब उन्हें अंतरिक्ष में उद्योग स्थापित करने की उनकी अवधारणों की पुष्टि मिली फिर उनके दिमाग में यह बात आयी कि क्यों न अंतरिक्ष में स्थापित किये जाने वाले इन उद्योगों के लिए कच्चा माल अंतरिक्ष से ही प्राप्त किया जाय और इस तरह अंतरिक्ष में खनिज संसाधनों की खोज की प्रक्रिया भी प्रारंभ हो गयी और वैज्ञानिकों को इन खनिजों को खगोलीय पिडों से प्राप्ति की प्रबल संभावनाएं भी दिखने लगीं, जिसके चलते अंतरिक्ष में उद्योग लगाने की अवधारणा और प्रबल हुई।

किंतु अंतरिक्ष में मानव के बढ़ते हस्तक्षेप, यथा खनिज संसाधनों का दोहन, उद्योग लगाने एवं मानव बस्तियों को बसाने से हम कहीं पूरे ब्रह्मांड को प्रदूषित करने की ओर तो कदम नहीं बढ़ा रहे हैं ? यह प्रश्न भी विचारणीय है। कारण कि अंतरिक्ष में मानव के बढ़ते हस्तक्षेप के चलते ही अंतरिक्ष में अब इतने अधिक कृत्रिम उपग्रह स्थापित किये जा चुके हैं कि अब नये उपग्रहों को स्थान मिलना कठिन होता जा रहा है और इन उपग्रहों के

नष्ट होने या अंतरिक्षीय प्रयोगशालाओं के नष्ट होने से उत्पन्न कचरे के अंतरिक्ष में चक्कर काटते रहने से अंतरिक्ष प्रदूषण की समस्या भी साफ नजर आ रही है। इसलिए अंतरिक्ष से खनिज संसाधनों के दोहन, अंतरिक्ष में उद्योग लगाने एवं अंतरिक्ष में मानव बस्तियां बसाने से पूर्व हमें इस बात पर भी विचार कर लेना होगा कि कहीं हम अपने अस्तित्व के लिए कोई नया खतरा तो नहीं पैदा करने जा रहे हैं।

डॉ. गणेशकुमार पाठक

प्रतिभा प्रकाशन, बलिया - 277 001

2. कैसी है अपनी मंदाकिनी ?

मंदाकिनी (गैलेक्सी) अरबों-खरबों तारों का विशालकाय परिवार होता है। ब्रह्मांड में कई खरब मंदाकिनियां हैं। इनके बीच की दूरी निरंतर बढ़ती जा रही है। ये ब्रह्मांड में समान रूप से वितरित नहीं हैं। ये गुच्छों (क्लस्टर) में पायी जाती हैं। अधिकांश मंदाकिनियां इन्हीं गुच्छों की सदस्य है। नियमित गुच्छे गोलाकार और मंदाकिनियों के प्रबल केंद्रीय घनीभूत रूप होते हैं। अन्य गुच्छे अनियमित वर्ग के अंतर्गत आते हैं।

अपनी मंदाकिनी लगभग 20 मंदाकिनियों के अनियमित गुच्छे 'स्थानीय समूह' (लोकल ग्रुप) की सदस्य हैं। स्थानीय समूह के बाहर अंतरिक्ष में मंदाकिनियों के अन्य अनेक समूह हैं। समीप का विशाल गुच्छा अनियमित वर्ग का कन्या गुच्छ (वर्गो क्लस्टर) लगभग 7 करोड़ प्रकाश वर्ष की दूरी पर स्थित है और नियमित वर्ग का रोम गुच्छ (कोमाक्लस्टर) लगभग 45 करोड़ प्रकाश वर्ष की दूरी पर स्थित है।

मंदाकिनियों के दो प्रमुख भाग होते हैं - चक्रिका (डिस्क) और प्रभामंडल (हैलो)। ये दो प्रकार की होती हैं - दीर्घवृत्तीय और सर्पिल। दीर्घवृत्तीय मंदाकिनियां अंडाकार दिखती हैं और कुछ गोलाकार भी होती हैं लेकिन अधिकांश चपटे गोलों की तरह होती हैं। इनके केंद्र चमकीले होते हैं, बाहरी क्षेत्रों की चमक कम होती जाती है और बाहरी सीमाएं तीक्ष्ण नहीं होती। इनमें गैस और धूल लगभग नगण्य पायी जाती है। इनके पास नये तारों के निर्माण के लिए आवश्यक संसाधन नहीं रहते हैं। ऐसी मंदाकिनियां विभिन्न द्रव्यमानों और आकृतियों में पायी जाती हैं। इनमें गोलीय गुच्छ के लगभग बराबर की वामन मंदाकिनियों से लेकर एम-87 जैसी विशाल मंदाकिनियां तथा अपनी मंदाकिनी से 100 गुना अधिक द्रव्यमान व 5 लाख प्रकाश वर्ष व्यास की अतिविशाल मंदाकिनियां सम्मिलित हैं। लगभग 60% मंदाकिनियां दीर्घवृत्तीय हैं और अधिकांश दीर्घवृत्तीय मंदाकिनियां वामन वर्ग की हैं।

सर्पिल मंदाकिनियों में केंद्रीय उभार (बल्ज) युक्त चक्रिका पायी जाती है और केंद्रीय उभार व चक्रिका की चमक के कारण प्रभामंडल सदैव आसानी से दिखाई नहीं देता। इन मंदाकिनियों के केंद्रीय उभार के चारों ओर तथा चक्रिका के भीतर सर्पिल भुजाएं लिपटी रहती हैं। ऐसी मंदाकिनियां दो वर्गों- 'सामान्य सर्पिल' तथा 'दंड सर्पिल' में विभाजित की जा सकती हैं। इनमें गैस और धूल प्रचुर मात्रा में पायी जाती है जो चक्रिका के भीतर संकेंद्रित रहती है तथा इन्हीं से नये तारे उत्पन्न होते रहते हैं। इनमें सभी वर्गों के तारे पाये जाते हैं। इनका द्रव्यमान और आकृति दीर्घवृत्तीय मंदाकिनियों की तरह विशाल नहीं होते। प्रायः इनका द्रव्यमान 10 से लेकर कुछ 100 बिलियन सौर द्रव्यमान तक पाया जाता है। सर्वाधिक चमकीली मंदाकिनियों में अधिकांश सर्पिल होती हैं।

अपनी मंदाकिनी प्रदीप्त गैसों के लगभग 100 अरब वर्ष पुराने बादलों का विशालकाय निकाय है। मंदाकिनी के एक छोर से दूसरे छोर तक जाने में प्रकाश को 1 लाख वर्ष लगते हैं। इसका केंद्र धनु तारामंडल में स्थित है और यह तारों के मध्य बहने वाले गैसीय धूलयुक्त बादलों द्वारा दृष्टि से ओझल रहता है।

इसकी चक्रिका के विहंगम रूप से दृष्टिगोचर भाग को आकाशगंगा (मिल्की वे) कहते हैं। इसका व्यास लगभग 1 लाख प्रकाश वर्ष और मोटाई लगभग 5 हजार प्रकाश वर्ष है। चक्रिका तारों व गैस से बनी है और इसका द्रव्यमान मंदाकिनी के द्रव्यमान का लगभग आधा है। चक्रिका के पदार्थ का लगभग दशांश गैसीय है और गैसीय द्रव्यमान का लगभग 9% धूल है। तारों और गैस से बनी चक्रिका

किसी विशाल झूले की तरह मंदाकिनी के केंद्र के चारों ओर परिक्रमा करती है। आकाश में दिखाई पड़ने वाले तारों में अधिकांश चक्रिका में ही पाये जाते हैं और परस्पर कुछ प्रकाश वर्षों की दूरी पर स्थित होते हैं। सूर्य अपनी मंदाकिनी के केंद्र से लगभग 30 हजार प्रकाश वर्ष की दूरी पर स्थित है। यह 300 किलोमीटर प्रति सेकंड के वेग से घूमता है और 20 करोड़ वर्ष में मंदाकिनी का एक चक्कर लगाता है। अब तक इसने मंदाकिनी की 25 बार परिक्रमा की है।

प्रभामंडल लगभग 2 लाख प्रकाश वर्ष के व्यास की गोलाकार संरचना है जिसका केंद्र मंदाकिनी के केंद्र पर ही स्थित है। इसके केंद्रीय भाग में तारों का विशाल समूह स्थित है जिनसे चक्रिका का केंद्रीय उभार बना है। अन्यत्र बहुत कम घनत्व की गैस, बहुत दूरी पर स्थित तारे तथा 120 गोलाकार तारा गुच्छ पाये जाते हैं। गोलीय तारा गुच्छ घने निकाय होते हैं। प्रत्येक गुच्छ में लाखों तारे पाये जाते हैं और प्रत्येक तारा मंदाकिनी के केंद्र के चारों ओर दीर्घवृत्तीय कक्षा में घूमता है। प्रभामंडल चक्रिका के साथ नहीं घूमता है।

चक्रिका में बहुत अधिक गैस व धूल पायी जाती है तथा यह चक्कर लगाती है जबकि प्रभामंडल में बहुत कम गैस व धूल पायी जाती है और यदि घूमती है तो बहुत धीरे-धीरे। चक्रिका में प्रथम समष्टि के तारे पाये जाते हैं और प्रभामंडल में द्वितीय समष्टि के।

प्रथम समष्टि के तारे मंदाकिनी से कम आयु के हैं और इनमें हीलियम से अधिक भारी तत्त्व पाये जाते हैं। सूर्य इसी समष्टि का तारा है। इस प्रकार के तारे चक्रिका में गैसीय बादलों से बनते हैं और मृत्यु होने पर भारी तत्त्वों को पुनः अंतरिक्ष में निर्मुक्त करते हैं। चक्रिका में गैस का भंडार कम हो रहा है लेकिन भारी तत्त्वों का भंडार बढ़ रहा है। इस समष्टि का प्रत्येक नवजात तारा मृत तारों में बने भारी तत्त्वों से बना होता हैं। अंतरतारकीय अंतरिक्ष में भारी तत्त्वों के परमाणु आपस में टकराने पर कभी-कभी चिपक जाते हैं और प्रायः इन्हीं से 10^{-4} सेमी. के धूलकण बन जाते हैं जो परमाण्वीय पवनों के द्वारा अदीप्त बादलों में एकत्र हो जाते हैं जहां नये तारे उत्पन्न होते रहते हैं।

द्वितीय समष्टि के तारे अपने अनेक गोलीय गुच्छों के साथ केंद्रीय उभार और प्रभामंडल में पाये जाते हैं। ये बहुत पुराने तारे हैं; इनका जन्म लगभग 8-15 अरब वर्ष पहले हुआ था जब मंदाकिनी की आयु कम थी। प्रभामंडल में बहुत कम गैस पायी जाती है और यह नये तारों के निर्माण के लिए पर्याप्त रूप से सघन नहीं है। इसी कारण प्रभामंडल में बहुत पुराने तारे पाये जाते हैं। केंद्रीय उभार में दोनों समष्टियों के तारे पाये जाते हैं। द्वितीय समष्टि के तारे हाइड्रोजन और हीलियम से बनी गैस से निर्मित हैं जिनमें भारी तत्त्व नहीं पाये जाते। इसलिए इनमें गुहीय निकायों की संभावना नहीं है। प्रथम समष्टि के तारे अभी तक उत्पन्न होते जा रहे हैं और पुराने तारों में बने भारी तत्त्वों से प्रदूषित गैस से बने हैं। इस समष्टि के तारों के ग्रहीय निकायों की संभावना है। इन्हीं तारों में उन ग्रहों की आशा की जा सकती है जिनमें अन्य जीवित प्राणी हों। चक्रिका के कम आयु के तारों या प्रभामंडल के पुराने तारों के मध्यवर्ती वर्ग के भी अनेक तारे पाये जाते हैं।

तारागुच्छ दो प्रकार के खुले (ओपन) और गोलीय (ग्लोब्युलर) होते हैं। विवृत गुच्छ चक्रिका में पाये जाते हैं और कम आयु वाले प्रथम समष्टि के तारों के शिथिल समूह होते हैं। सामान्यतः इनमें सैकड़ों तारे पाये जाते हैं और गैस के बादलों से संबंधित रहते हैं जैसे कृत्रिका गुच्छ में। गोलीय गुच्छ गोलाकार होते हैं। इनका व्यास लगभग 100 प्रकाश वर्ष होता है और इनमें पुराने द्वितीय समष्टि के लाखों तारे पाये जाते हैं। किसी एक गुच्छ के सभी तारे हमसे लगभग एक ही दूरी पर रहते हैं और सभी एक ही आयु के होते हैं। ये तारों का परिवार बनाते हैं।

अपनी मंदाकिनी में अंतरतारकीय गैस के अनेक बादल भी पाये जाते हैं जिन्हें नीहारिका (नेबुला) कहते हैं। इनमें अनेक प्रदीप्त नहीं होतीं और प्रायः बहुत विशालकाय अदीप्त नीहारिकाएं पूरी चक्रिका में फैली रहती हैं। ये नीहारिकाएं दूरस्थ तारों और मंदाकिनियों को हमारी दृष्टि से ओझल कर देती हैं।

जब हम चक्रिका से बाहर की ओर आकाशगंगा से दूर देखते हैं तब दूरस्थ मंदाकिनियां देखी जा सकती हैं

लेकिन मंदाकिनियों को आकाशगंगा की ओर नहीं देखा जा सकता क्योंकि हम दृष्टिरोधक चक्रिका में देखते हैं। चक्रिका के तारे कई हजार प्रकाश वर्ष की दूरियों तक दिखाई पड़ते हैं लेकिन अधिक दूरियों पर विशेषत: मंदाकिनीय केंद्र की दिशा में वे दृष्टि से ओझल हो जाते हैं। आकाशगंगा की ओर देखने पर समीप के तारे दिखाई पड़ते हैं लेकिन मंदाकिनियां नहीं दिखाई देतीं। आकाशगंगा की दूसरी ओर देखने पर दूरस्थ मंदाकिनियां तथा कुछ तारे दिखाई पड़ते हैं।

मंदाकिनीय केंद्र से 10 हजार प्रकाश वर्ष दूर तक फैला केंद्रीय उभार बहुत जटिल होता है और इसमें भंवरदार धाराएं व अनेक तारे पाये जाते हैं। पुराने व नये तारे केंद्र की ओर बहुत सघन रुप से पाये जाते हैं तथा मंदाकिनी के अपने भाग में तारों की अपेक्षा परस्पर हजारों गुना अधिक निकट स्थित होते हैं। तारों और गैस के वितरण के आधार पर यह स्थापित हो चुका है कि चक्रिका में सर्पिल भुजाएं पायी जाती हैं। ये ऐसे क्षेत्र हैं जहां सर्वाधिक चमकीले तारे व गैसीय बादल पाये जाते हैं। केंद्रीय उभार के चारों ओर तथा चक्रिका के भीतरं सर्पिल भुजाएं लिपटी रहती हैं। अपनी मंदाकिनी में छोटा केंद्रीय उभार तथा ढीली भुजाएं पायी जाती हैं।

अपनी मंदाकिनी का केंद्रीय भाग अत्यधिक गर्म है। केंद्र से दूरी बढ़ने पर तापमान घटता जाता है। केंद्रीय क्षेत्र में आयनित गैस का लगभग 600 प्रकाश वर्ष लंबा और कुछ प्रकाश वर्ष चौड़ा द्रव्यमान पाया जाता है जो मंदाकिनीय तल के बाहर निकला रहता है। इसे मंदाकिनी अंश पिंड (लोब) कहते हैं। केंद्र से ऊर्जावान एक्स-किरण तथा गामा-किरण विकिरण का उत्सर्जन होता है। केंद्र से उत्सर्जित गामा-किरण विकिरण की तीव्रता प्रतिपदार्थ की विशाल मात्राओं के विनाश की सूचक है। प्रति सेकंड लगभग 10 अरब टन पॉजिट्रॉन के विनाश का अनुमान है। इससे किसी ऐसे स्रोत का संकेत मिलता है जो मंदाकिनी में अब तक अज्ञात है। यह स्रोत केंद्र के निकट ही कहीं स्थित है लेकिन इसकी वास्तविक स्थिति अनिश्चित है। केंद्र के अत्यंत निकट स्थित बहुत छोटा लेकिन बहुत अधिक भारी पिंड धनु ए* विशेष प्रकार के प्रबल रेडियो विकिरण का उत्सर्जन करता है। इसके चारों ओर अन्य पिंड घूमते हैं।

मंदाकिनीय केंद्र के चारों ओर गैस व धूल के ज्योतिकेतु (स्ट्रीमर), तंतु (फिलामेन्ट) तथा वलय (रिंग) पाये जाते हैं। वलय के आंतरिक क्षेत्रों में परमाणु आयनित अवस्था में रहते हैं और मुख्यत: अनेक मोटे बादलों के किनारों के पास टकराने वाले आंतरिक केंद्रीय क्षेत्र से आने वाले पराबैंगनी विकिरण से ऊर्जा पाते हैं। वलय केंद्र के चारों ओर चक्कर लगाता है। तेज और धीमे घूमने वाले गुच्छन (क्लंप) परस्पर टकरा जाते हैं। कुछ गैस वलय से दूर तथा केंद्र की ओर जाती प्रतीत होती है लेकिन क्षैतिज गैस तंतुओं की उत्पत्ति तथा कक्षाएं अभी तक स्पष्ट नहीं हो सकी हैं। ऐसा माना जाता है कि केंद्र पर स्थित किसी भारी कृष्ण विवर (ब्लैक होल) ने अतीत में विस्फोटकारी प्रक्रियाएं आरंभ की होंगी जिनसे इस संरचना के निर्माण में सहायता मिली।

हाल के प्रेक्षणों से ज्ञात हुआ है कि तारों व गैसों से केंद्र की ओर पदार्थ गिरता रहा है और अब तक गिरा लगभग 3 अरब सौर द्रव्यमान का सारा पदार्थ केंद्र पर ही विद्यमान है। पदार्थ की इतनी अधिक मात्रा एकत्र होने और अभी तक संसूचित न हो पाने का कारण यह माना जाता है कि इसने कृष्ण विवर का रुप धारण कर लिया है। सापेक्षता सिद्धांत के अनुसार मंदाकिनीय केंद्र गुरुत्वीय कुंड है। केंद्र के आसपास का पदार्थ अनिवार्य रुप से केंद्र पर एकत्र हो जाता है और कृष्ण विवर बनाने के लिए आवश्यक क्रांतिक द्रव्यमान व घनत्व प्राप्त कर सकता है। कृष्ण विवर में अतिरिक्त पदार्थ जैसे ही गिरता है तुरंत ही यह लगभग प्रकाश के वेग से त्वरित हो जाता है और घर्षण द्वारा बहुत अधिक तापमान तक गर्म हो जाता है। इस प्रकार इससे बहुत अधिक प्रकाश और रेडियो तरंगों का उत्सर्जन हो सकता है जैसा उपर्युक्त धनु ए* से प्रेक्षित हुआ है।

केंद्र की गतिविधियों के अन्य रहस्य कालक्रम में उद्घाटित होने की प्रतीक्षा रहेगी।

कृष्ण प्रकाश त्रिपाठी
157, बाघंबरी योजना, इलाहाबाद - 211 006

3. क्या सौर मंडल में दसवां और ग्यारहवां ग्रह भी है ?

अभी तक हम सौर मंडल के नौ ग्रहों से ही परिचित हैं, किंतु नयी खोजों के अनुसार वैज्ञानिकों द्वारा अब इस बात पर भी चर्चा की जा रही है कि सौर मंडल में दसवां एवं ग्यारहवां ग्रह भी है। इनमें से दसवें ग्रह के अस्तित्व पर अधिकांश वैज्ञानिक सहमत भी हैं। वर्तमान समय में चर्चित दसवें ग्रह की कल्पना कई दशकों से की जा रही है। वैज्ञानिकों को विश्वास है कि यह दसवां ग्रह सूर्य की कक्षा में प्लूटो (गुरु) ग्रह से भी बहुत दूर स्थित है। किंतु अभी तक इस काल्पनिक दसवें ग्रह को कोई भी वैज्ञानिक देख नहीं पाया है। हालांकि इस ग्रह को देखने हेतु लगभग 50 वर्षों से अनेक वैज्ञानिक प्रयास कर रहे हैं। इसको देखने हेतु अति शक्तिशाली दूरबीनों का प्रयोग किया जा रहा है फिर भी अभी सफलता प्राप्त नहीं हो सकी है।

दसवें ग्रह की कल्पना का मुख्य कारण यूरेनस एवं नेप्चून ग्रहों की कक्षा का भिन्न होना है। ये दोनों ग्रह सौर मंडल के अन्य ग्रहों की कक्षाओं से भिन्न कक्षा में हैं। इसीलिए वैज्ञानिकों ने यह कल्पना की है कि यूरेनस एवं नेप्चून ग्रह की कक्षा की तरह की कक्षा वाले और ग्रह होने चाहिए।

सौर मंडल के दसवें ग्रह के संबंध में अमरीका की अंतरिक्ष एजेंसी "नासा" ने कैलिफोर्निया के "एम्स शोध केंद्र" पर एक सम्मेलन का आयोजन किया, जिसमें यह बताया गया कि सूर्य की कक्षा में एक उत्केंद्रक दसवां हो भी सकता है एवं नहीं भी हो सकता है। अत: कुछ निश्चित रूप से इस ग्रह के बारे में नहीं कहा जा सकता।

"नासा" के वैज्ञानिक जॉन एंडरसन का विचार है कि दसवां ग्रह सौर मंडल में विद्यमान तो है, किंतु यह ग्रह अन्य ग्रहों की तुलना में अत्यधिक दूर है। एंडरसन ने अपना यह विचार पायनियर-10 व 11 अंतरिक्ष यानों की उड़ानों से प्राप्त प्रमाणों के अधार पर व्यक्त किया है। एंडरसन के अनुसार पायनियर-10 व 11 के साथ काल्पनिक प्रयोगों के आधार पर इस रहस्यमय दसवें ग्रह के रहस्यों को सुलझाने में सहायता मिल सकती है। कारण कि ये दोनों अंतरिक्ष यान क्रमश: 1972 एवं 1973 में सौर मंडल के अत्यधिक दूरी के क्षेत्रों में रहस्यों का पता लगाने हेतु भेजे गये थे।

19वीं शताब्दी में वैज्ञानिकों ने यूरेनस एवं नेप्चून ग्रहों की कक्षाओं में एक विचित्र तथ्य देखा। वह था इन ग्रहों की कक्षा में किसी कारण से उत्पन्न परिवर्तन। वैज्ञानिकों ने यह निष्कर्ष निकाला कि इन दोनों ग्रहों की कक्षाओं में परिवर्तन का मुख्य कारण किसी अज्ञात ग्रह का गुरुत्व खिंचाव हो सकता है। किंतु वैज्ञानिकों के दूसरे समूह ने कहा कि यदि कोई अज्ञात ग्रह यूरेनस एवं नेप्चून ग्रह की कक्षाओं को प्रभावित कर रहा है तो इसका प्रभाव पायनियर-10 व 11 यानों पर भी पड़ना चाहिए। किंतु इन यानों पर किसी प्रकार का कोई प्रभाव नहीं पड़ा। अत: यह अज्ञात ग्रह का आकर्षण नहीं हो सकता। इसलिए इस बारे में वैज्ञानिकों में अभी मतभेद ही बना हुआ है।

इस विवाद के बाद इस संबंध में गहन अध्ययन किया जाने लगा और जॉन एंडरसन एवं वाशिंगटन स्थित नौ-सेना वेधशाला के खगोल वैज्ञानिक कैनेथ सीडलमैन ने अपने अध्ययनों से यह निष्कर्ष निकाला कि 19वीं सदी में यूरेनस एवं नेप्चून ग्रहों की कक्षा में हुए परिवर्तन सही थे और ये परिवर्तन किसी अज्ञात ग्रह के आकर्षण के फलस्वरूप ही हुए थे।

जॉन एंडरसन एवं कैनेथ सीडलमैन ने गणना के आधार पर यह सिद्ध किया कि अति दूर स्थित पृथ्वी से पांच गुना भारी कोई ग्रह एक अंडाकार कक्षा में लंबवत चक्कर काट रहा है। इस अज्ञात ग्रह की कक्षा सौर मंडल के पूर्व ज्ञात ग्रहों की कक्षाओं से विपरीत लंबवत है और संभवत: इसी कारण से 19वीं सदी में यूरेनस एवं नेप्चून ग्रहों की कक्षाओं में हुए परिवर्तन का पता वैज्ञानिक लगा पाये।

जॉन एंडरसन एवं कैनेथ सीडलमैन का यह भी कहना है कि उसके बाद यह ग्रह धीरे-धीरे अपनी कक्षा में दूर होता गया एवं अब इतना अधिक दूर हो चुका है कि इसके गुरुत्व का प्रभाव यूरेनस एवं नेप्चून ग्रहों पर नहीं पड़ सकता और यही कारण है कि अब यह पायनियर-10 व 11 अंतरिक्ष यानों को भी प्रभावित नहीं कर रहा है।

जॉन एंडरसन एवं सीडलमैन के उपर्युक्त सिद्धांतों को अंततः अन्य वैज्ञानिक भी मान गये। कारण कि 20 वीं सदी के प्रारंभ से ही यूरेनस एवं नेप्चून ग्रहों की कक्षाओं में किसी भी प्रकार का परिवर्तन नहीं हुआ है। अतः इन वैज्ञानिकों का सिद्धांत सही सिद्ध हुआ है।

वैज्ञानिकों का यह भी विश्वास है कि यह अज्ञात दसवां ग्रह गुरु से भी अधिक उत्केंद्रक कक्षा में स्थित होगा। कारण कि अब तक ज्ञात ग्रहों में गुरु ही अधिक दूरी पर चक्कर काटता है एवं सूर्य की अन्य 8 ग्रहों की कक्षाओं के धरातल से नीचे भी है।

वैज्ञानिकों का कहना है कि वह ग्रह जिस कक्षा में चक्कर लगायेगा वह कक्षा इतनी बड़ी होगी कि वह 700 से 1000 वर्ष में केवल एक बार ही सूर्य का चक्कर लगा पायेगा। अगर वैज्ञानिकों का यह विचार सही है तो यह भी ध्यातव्य है कि यूरेनस एवं नेप्चून की खोज भी संभवतः इसी कारण हो पायी थी कि अन्य ग्रहों की कक्षाओं में उत्पन्न बाधाओं ने इन दोनों ग्रहों के छिपने के स्थान को स्पष्ट कर दिया था, जैसा कि अज्ञात ग्रह के मामलों में हुआ है।

जॉन एंडरसन का यह भी कहना है कि 1910 के पश्चात बाह्य ग्रहों की कक्षाओं में कोई स्पष्ट परिवर्तन नहीं दिखाई दिया है, जबकि वैज्ञानिकों को यह विश्वास था कि बाह्य ग्रहों की कक्षाओं में लगातार विचलन होता रहेगा, जबकि ऐसा नहीं हुआ।

वर्तमान समय में कई देशों के खगोल वैज्ञानिक दसवें ग्रह की खोज में लगे हुए हैं। वाशिंगटन स्थित अमरीका की नौसेना वेधशाला इसमें विशेष रूप से सक्रिय है। यहां के वैज्ञानिक कई वर्षों तक इस अज्ञात ग्रह की खोज में लगे रहे, किंतु अभी भी उन्हें सफलता नहीं मिली है। सबसे बड़ी समस्या यह है कि इस ग्रह की खोज के लिए देखा कहां जाय, क्योंकि अभी भी यह निश्चित नहीं हो सका है कि यह किस ग्रह से अथवा सूर्य से किस दिशा में स्थित होगा। इसके साथ ही यह भी एक समस्या है कि इस ग्रह की कक्षा इतनी बड़ी एवं इतनी दूर होगी कि वह एक अति धुंधले तारे की तरह दिखाई देगा और इसके भ्रमण की गति भी इतनी धीमी होगी कि उसका अंदाजा लगाना बहुत ही कठिन होगा। संभवतः इन्हीं कठिनाइयों के कारण अभी तक इस ग्रह को देख पाना संभव नहीं हो सका है।

वैज्ञानिक अब इस ग्रह को देखने हेतु 2026 का इंतजार बड़ी ही व्यग्रता से कर रहे हैं कारण कि वैज्ञानिकों के अनुसार 2026 तक यह ग्रह पुनः यूरेनस एवं नेप्चून ग्रहों की कक्षाओं में परिवर्तन ला सकता है और यदि ऐसा संभव हुआ तो निश्चित ही इस ग्रह का प्रभाव पायनियर-10 व 11 यानों पर भी पड़ेगा और यह संभव हो सकता है कि ये पायनियर यान तब तक इस बारे में कुछ जानकारी प्रदान ही कर दें।

और अब ग्यारहवां ग्रह भी :

अभी तक वैज्ञानिक दसवें ग्रह को देखने में सफलता प्राप्त नहीं कर सके पर कुछ वैज्ञानिक ग्यारहवें ग्रह की भी कल्पना करने लगे हैं। यह कल्पना एक भारतीय वैज्ञानिक ने की है। ये भारतीय वैज्ञानिक हैं- डॉ. जे. जे. रावल। उन्होंने यह दावा किया है कि वे दसवें क्या ग्यारहवें ग्रह का भी पता लगा चुके हैं।

डॉ. रावल के अनुसार सौर मंडल का दसवां ग्रह सूर्य से 780 करोड़ किमी. दूर है जबकि अज्ञात ग्यारहवें ग्रह की दूरी सूर्य से 1500 करोड़ किमी. है।

डॉ. रावल का यह भी कहना है कि अमरीकी वैज्ञानिक जिसे दसवां ग्रह कह रहे हैं वह उनकी राय में ग्यारहवां ग्रह है एवं इनके तथा गुरु ग्रह के मध्य में एक और ग्रह है जो दसवां ग्रह है।

किंतु सबसे बड़ी बात तो यह है कि जब तक ये ग्रह देख लिये नहीं जाते, तब तक यह एक कल्पना ही रहेगी। हां पायनियर यानों से जरूर कुछ आशा की जा सकती है कि संभवतः कुछ जानकारी मिल जाय। या तो फिर हम इंतजार करें वर्ष 2026 का, जब ये अज्ञात ग्रह यूरेनस एवं नेप्चून ग्रह की कक्षाओं को प्रभावित करेंगे, तब शायद कुछ जानकारी मिल जाय।

गणेश कुमार पाठक,
द्वारा-प्रतिभा प्रकाशन,
बलिया (उ. प्र.) - 277 001

4. उपग्रह नीतिभार पर पर्यावरणीय परीक्षण - एक विवेचन :

पर्यावरणीय परीक्षणों का मुख्य उद्देश्य व ध्येय यह सुनिश्चित करना है कि परीक्षित उपकरणों व संयंत्रों की विश्वसनीयता, गुणवत्ता, तथा स्वीकार्यता उनमें निश्चित ही पूर्ण रूप से विद्यमान है ।

पर्यावरण परीक्षण किसी भी उपकरण, संयंत्र व नीतिभार पर करना, इस बात पर निर्भर करता है कि परियोजना या मिशन का अभीष्ट उद्देश्य व लक्ष्य क्या है। उदाहरणार्थ यदि परीक्षण किसी उपग्रह, नीतिभार (पे-लोड) पर करना है या मानवयुक्त अंतरिक्ष यान पर, अंतरिक्ष प्लेटफॉर्म पर अथवा किसी रॉकेट या मिसाइल पर। इन सबके लिए विभिन्न पर्यावरणीय सुविधाओं की आवश्यकता होगी । उपग्रह नीतिभार पर पर्यावरणीय परीक्षणों के लिए निम्नलिखित सुविधाओं की आवश्यकता है ।

(i) भूमिगत पर्यावरणीय संबंधित सुविधा में ऊष्णता, शीतलता, आर्द्रता ऊष्णीय प्रघात (Thermal shock), लवण, धूल के वातावरण प्रभाव के परीक्षण प्रमुख हैं ।

(ii) प्रमोचन पर्यावरण से संबंधित परीक्षण जैसे कंपन, व प्रघात परीक्षण, अंतरिक्ष कक्षा से संबंधित गहनताप निर्वात समरूपण, उच्च व निम्न तापीय निर्वात अवस्था में परीक्षण उपरोक्त अभिलक्षित परिस्थितियों पर निष्पादित करना है ।

भारतीय बहुउद्देशीय उपग्रह इन्सैट-II (ए-ई) व भारतीय सुदूर संवेदी उपग्रह आई. आर. एस.-1 (ए-ई) के नीतिभार पर उपरोक्त परीक्षण सफलतापूर्क किये जा चुके हैं । विभिन्न परियोजनाओं में प्रयुक्त होने वाले नीतिभार उपनिकाय व विभिन्न प्रणालियों पर होने वाले अनेक पर्यावरणीय परीक्षणों को ध्यान में रखते हुए निम्नलिखित प्रमुख परीक्षण सुविधाओं को स्थापित किया गया ।

(1) संरचना सुविधा
(2) वातावरणीय तथा यांत्रिकी परीक्षण सुविधा
(3) इलेक्ट्रॉनिक परीक्षण सुविधा
(4) ताप निर्वात परीक्षण सुविधा

प्रथम चरण में उपग्रहों व नीतिभार से संबंधित पर्यावरण परीक्षणों की शुरुआत उनके उपकरणों के सन्निरीक्षणत (screening) से आरंभ होती है । इन नीतिभारों में उपयोग में आने वाले सभी इलेक्ट्रॉनिक व इलेक्ट्रिकल उपकरणों को तापीय चक्र द्वारा दोषपूर्ण व मौलिक अच्छे उपकरणों का चुनाव कर लिया जाता है । जिससे अंतरिक्ष में काम करने वाले उपकरणों की विश्वसनीयता सुनिश्चित हो जाय ।

दूसरे चरण में नीतिभार की संरचना सुविधा द्वारा नीतिभार के संरचना मॉडल की सूक्ष्मता से इष्टतमीकरण, प्रमोचन भार व भार क्षय संबंधी निर्णय लिये जाते हैं । संरचना मॉडल के संरचनात्मक अभिकल्पन का सत्यापन नीतिभार पर कंपन-गुणात्मक परीक्षण गतिक भार गणना व अनुक्रिया द्वारा की जाती है। यांत्रिकी मॉडल व उड्डयन मॉडल को विभिन्न गुणात्मक व स्वीकारात्मक परीक्षणों से गुजरना पड़ता है जिनमें कंपन, वातावरणीय, ताप, निर्वात व इलेक्ट्रॉनिकी परीक्षण मुख्य हैं । इन परीक्षणों से नीतिभार की अभिकल्पना की खामियां, उपकरणों का दोष, संरचना कमियां व प्रसज्जा (Harness) संबंधी कमियां व असफलताएं स्पष्ट होती हैं ।

तीसरे चरण में नीतिभार जो स्वयं में परिपूर्ण हो जाते हैं उनको विशेष प्रकार के वातावरणीय कक्षों में सामान्य निर्वात स्थिति के अंतर्गत, अतिशीतल व अतितापीय वातावरण में बारी-बारी से 'द्रुत तापीय चक्रण कक्षों' में रख कर उनकी कार्यक्षमता का आंकलन करना होता है । जिससे नीतिभार की वातावरणीय समरूपकता की प्रमाणिकता परियोजना द्वारा निश्चित मानकों के अनुरूप गुणवत्ता सिद्ध हो जाय ।

चतुर्थ चरण के अंतर्गत नीतिभार पर ताप निर्वात परीक्षण किये जाते हैं । ये परीक्षण बहुत ही जटिल, संवेदनशील व महत्वपूर्ण व निर्णायक परीक्षण होते हैं अतः इन परीक्षणों के लिए विशेष तरह के कक्ष की आवश्यकता होती है। उनमें विद्यमान होने वाली विशेषताओं का विवरण निम्न प्रकार है :

'संवेदी-संदूषित नीतभार' परीक्षण के लिए (i) तेल मुक्त, स्वच्छ निर्वात का होना (ii) आवश्यक तापीय क्षमता को समरूपण ताप क्षेत्र में स्थापित रखना (ii) कंपन

पृथक्कृत प्लेटफॉर्म, जो उच्च विद्युत प्रकाशीय नीतिभार के लिए आवश्यक है, का होना (iv) चालकीय व विकिरणीय ताप का बारंबार निश्चित गति से नीतिभार पर प्रभाव उच्च निर्वात क्षेत्र में बनाये रखना, (v) कंप्यूटर आधारित आंकड़ा अर्जन नियंत्रण प्रणाली का उपलब्ध होना (vi) रात-दिन लगातार लंबे समय तक चलने वाली विश्वसनीय ताप-निर्वात प्रणाली की सुनिश्चितता (vii) उच्च निर्वात में तापीय नियंत्रण के लिए तरल नाइट्रोजन का व्यवहारीय प्रबंध व रख-रखाव पद्धति की व्यवस्था, (viii) विशेष परीक्षण जैसे मल्टीपैक्टर परीक्षण, किरीट परीक्षण के लिए विशेष सुविधा युक्त चैंबर का प्रबंध करना ।

उपरोक्त सुविधायुक्त चैंबर में नीतिभार विशेष रूप से सुनिश्चित तापचक्रीय गति से एक सुनिश्चित निर्वात स्थिति में जब परीक्षित होता है तब उसकी सफल क्षमताओं का आंकलन कर उसे सफल या असफल परीक्षण घोषित किया जाता है। मुख्यत: 99% ताप निर्वात परीक्षण सफल ही होते हैं क्योंकि इस स्टेज तक पहुंचते-पहुंचते उसे बहुत ही कठिनतम परीक्षणों से निकल कर इस अत्यधिक कठिन परीक्षणों में सफलता मिल ही जाती है ।

परीक्षणों के अंतिम चरण में नीतिभार को इलेक्ट्रॉनिक परीक्षण सुविधा के अंतर्गत निम्नलिखित सुविधाएं स्थापित कर आवश्यक परीक्षण से गुजरना होता है :

(i) मूल स्पेक्ट्रमी शुद्धता मापन के लिए मूल संकेत स्रोत के परीक्षण के लिए फेज नॉयज मापन यंत्र,
(ii) स्वचालित विविध माइक्रोवेव व डिजिटल मापन सुविधा पर परीक्षण करना, एवं
(iii) चालक व विकिरणीय चुंबकीय प्रवृत्ति परीक्षण ।

नीतिभार उपरोक्त परीक्षणों से जब सफलतापूर्वक निकल कर बाहर आता है तब उसे मुख्य उपग्रह में एकाग्रित करने के योग्य करार देकर उसे अगले प्रभाग को सौंप दिया जाता है जहां वह अन्य नीतिभार से जुड़ कर उपग्रह का रूप ले लेता है । विभिन्न नीतिभारों व अन्य विद्युतीय व इलेक्ट्रॉनिक संयंत्रों से जुड़कर पूर्ण उपग्रह बनता है । अब पूर्ण उपग्रह को अंतरिक्ष में छोड़ने से पूर्व उस पर अंतरिक्ष समकक्ष *[स्वदेशी अंतरिक्ष समरूपता कक्ष के बारे जानकारी हेतु वैज्ञानिक के जनवरी - मार्च 1979 अंक, पृष्ठ 29 का अवलोकन करें]* परीक्षण किया जाता है । उससे उपग्रह में लगे विभिन्न नीतिभार निकायों, उपकरणों संयंत्रों की क्रिया प्रणाली का सूक्ष्म अध्ययन व मापन किया जाता है जब सभी कुछ ठीक व योजनानुसार पाया जाता है तब उपग्रह को अंतरिक्ष में छोड़ने योग्य प्रमाण पत्र देकर उसे अंतरिक्ष में छोड़ने के लिए अन्य प्रभागों को सुपुर्द कर दिया जाता है ।

उपग्रहों, नीतिभारों पर किये गये विभिन्न पर्यावरणीय जटिल परीक्षणों का ही परिणाम है कि प्रत्येक भारतीय उपग्रह सालों से अंतरिक्ष में पूरी क्षमता से काम कर रहा है व विश्व के समस्त देशों ने भारतीय उपग्रहों की क्षमता की भूरि-भूरि प्रशंसा करते हुए सुदूर संवेदन उपग्रह आई. आर. एस. को विश्व के श्रेष्ठतम उपग्रह की संज्ञा दी है, यह गौरव की बात है ।

मैं, श्री के. कथिरवेल, महाप्रबंधक, पर्यावरण परीक्षण सुविधा, अंतरिक्ष उपयोग केंद्र, इसरो, अहमदाबाद द्वारा दिये गये महत्वपूर्ण मार्गदर्शन व जानकारी के प्रति हृदय से आभारी ।

सुशील कुमार शुक्ला,
वैज्ञानिक (अभियंता),
अंतरिक्ष उपयोग केंद्र (इसरो), अहमदाबाद-380 053

5. अंतरिक्ष कार्यक्रम संबंधी कुछ समस्याएं :

जब कोई देश अपना अंतरिक्ष कार्यक्रम शुरु करता है तो समाज के विभिन्न लोगों में उसकी आवश्यकता पर बहस और टिप्पणियाँ होती हैं। इसको प्राथमिकता देने पर भी लोगों के अभिप्राय विभिन्न प्रकार के होते हैं। इस क्षेत्र में कई तकनीकी जानकारी देने पर विकसित देश, विकासशील देशों पर राजनैतिक प्रभाव डालते हैं। इसका एक अच्छा उदाहरण भारत को क्रायोजनिक तकनीकी जानकारी देने के बारे में उठा विवाद है। इसके बावजूद देश ने अंतरिक्ष विज्ञान के क्षेत्र में सराहनीय प्रगति की है। इससे प्राप्त होने वाले विभिन्न उपयोगों का इस्तेमाल करने से उपभोक्ताओं की संख्या भी कई गुना बढ़ गयी है ।

मध्यकालीन समस्याएं :

कार्यक्रम को शुरु करने के बाद उसे ठीक दिशा प्रदान करना, मूल सुविधाओं की प्राप्ति न होने पर पड़ने

वाले प्रभाव, विश्वसनीयता, दाम में बढ़ोतरी आदि समस्याओं से निपटना बहुत जरूरी है। इन कार्यक्रमों से समाज को ठीक समय पर लाभ न मिलने के बारे में भी शंका उत्पन्न होती है। ऐसी परिस्थितियों में एक दूरदृष्टि वाले आदमी की जरूरत महसूस होती है जिसका विचार लचीला हो। इसके अंतर्गत जगह का निरीक्षण, उसका चुनाव, इमारतों का निर्माण, तकनीकी उपकरणों का समाकलन व उनका कार्यान्वयन प्रमुख हैं। इस के लिए ऐसी प्रबंध व्यवस्था की जरूरत होती है जो परियोजना के कार्य का पुनर्करण को रोके। इन बाधाओं को सफलतापूर्वक पार करने पर प्रथम कोशिश जैसे प्रमोचन यान, के बारे में ध्यान देना होता है। हमारे देश के कुछ अंतरिक्ष कार्यक्रमों जैसे एस. एल. वी. अथवा पी. एस. एल. वी. का प्रमोचन, प्रारंभ के इन्सैट उपग्रहों की असफलताओं से विभिन्न क्षेत्र के लोगों ने आपत्तियां जाहिर कीं। पर वैज्ञानिकों ने इस कार्यक्रम को जारी रखने का दृढ़ निश्चय किया। असफलताओं से भविष्य के लिए सीखने की प्रवृत्ति ही ने हमें इस चरण पर पहुंचाया है। हम आजकल कुछ सफल प्रमोचनों से इस क्षेत्र में व्यवसायिक चरण में आ गये हैं।

स्थायी समस्याएं :

इस तरह की समस्याएं कार्यक्रम के किसी चरण जैसे प्रारंभिक, मध्यकालीन, और दैनिक कार्यकाल में आ सकती हैं। इनका मूल कारण है कर्मचारियों में होनेवाला तामसी गुण, या ज्यादा कार्य से होने वाली थकावट, उसे दूर करने का तरीका, कर्मचारियों का प्रशिक्षण, पुनर्मनन और कार्यक्रम के बारे में आस्था बढ़ाना शामिल है।

कुछ समस्याएं :

1. प्रमोचन यान निर्धारित पथ से हट जाना।
2. उड़ान समाप्त होने के पहले सागर में गिर जाना या सुरक्षा संबंधों से यान का नाश करना (SLV-3, 1979)।
3. कुछ प्रक्षेपण यानों में हुआ विस्फोटन (स्पेस शटल 1986)।
4. ठीक कक्षा में प्रमोचन करने की असफलता।
5. प्रमोचन यान की कम कार्यक्षमता।
6. पृथक्कीकरण व्यवस्था का ठीक कार्य न करना।

ऐसी विपरीत परिस्थितियों में उपग्रहों में भरे नोदन का इस्तेमाल करके कक्षा को ठीक कर सकते हैं। किंतु यह उस उपग्रह की आयु पर प्रभाव डालता है।

कुछ संपर्क उपग्रह जो भू-स्थिर कक्षा में कार्य कर रहे हैं, उपकरणों की खराबी से भू-संपर्क खो जाने से उपग्रह से उपलब्ध विभिन्न सेवाएं बंद होती हैं। ऐसी परिस्थितियों का हमारे इन्सैट (इन्सैट -1 और इन्सैट -2) उपग्रहों ने भी सामना किया। इसको ठीक कक्षा में वापस लिया और कार्यान्वयन कुशल कार्यप्रणाली से किया गया। पर इन्सैट -1A, इन्सैट-1C और इन्सैट-2D उपग्रहों को विपरीत परिस्थितियों में कार्यकाल समाप्त होने के पहले ही बंद कर देना पड़ा। इसका कुछ प्रभाव सेवाओं पर भी पड़ा।

उपग्रहों में लगे प्रेषानुकर इलेक्ट्रॉनिक कार्य प्रणालियों पर आधारित है। इसमें समाकलित परिपथ (I.C.) प्रवर्धक आदि होते हैं। इनमें आने वाली खराबियों से उस प्रेषानुकर को बंद करना पड़ता है। इससे उपग्रह के द्वारा पूर्ण कार्यकाल में मिलने वाली आमदनी पर भी प्रभाव पड़ता है। इससे समाधान पाने के लिए इन उपग्रहों में वैकल्पिक उपकरणों का प्रावधान किया जाता है। विभिन्न प्रणालियों का तापमान उसके कार्य पर प्रभाव करता है। तापीय व्यवस्था संबंधी समस्याओं की जानकारी भविष्य में उपग्रह निर्माण तंत्र में मदद देती है।

इसके साथ उपग्रहों में बहुत संख्या में डिजिटल आई. सी. लगे होते हैं, जो तर्क/लॉजिक व्यवस्था पर काम करते हैं। कुछ संदर्भों में सूरज या चुंबकीय गुणों से उनकी स्थिति बदल जाती है। इससे उपग्रहों से मिलने वाले दूरमिति संकेतों पर असर पड़ता है। उपग्रह मिशन पर भी असर होता है।

भू-केंद्रों से संबंधित :

उपग्रह के साथ-साथ भू पर स्थित विभिन्न उपकरण व्यवस्थाओं को भी ठीक ढंग से कार्य करना किसी मिशन की सफलता के लिए अत्यंत आवश्यक है। कुछ चरणों में तो इसका कार्य बहुत महत्व रखता है। जैसे प्रमोचन चरण, अपभूमोटर का प्रज्वलन, एंटेना और सौर फलकों को

खोलना आदि। इन विभिन्न स्थितियों के सफल कार्य के लिए भू-केंद्रों को भी वैकल्पिक उपकरणों से निर्मित किया जाता है। इसके लिए भू-स्थित कंप्यूटरों का महत्व भी उल्लेखनीय है इनमें विभिन्न सॉफ्टवेयर प्रोग्राम चलते हैं। इसके लिए इन व्यवस्थाओं के वैकल्पिक कार्यतंत्र हमेशा रखे जाते हैं। इसके अलावा मिशन के सामान्य कार्यक्रम में भी विभिन्न व्यवस्थाओं का सफल कामकाज अत्यंत जरूरी होता है। एक सफल उपग्रह मिशन के लिए अत्यंत जरूरी है कि उपग्रहों से हर सेकंड मिलने वाले डाटा का विश्लेषण किया जाये एवं उसकी विभिन्न प्रणालियों के कार्य पर नज़र रखी जाय।

इस लघु लेख में अंतरिक्ष विज्ञान के क्षेत्रों में विभिन्न चरणों पर आनेवाली समस्याओं और उसके समाधान पर प्रकाश डाला गया है। इसलिए यह कहा जा सकता है कि सफलता में समस्याओं का समाधान मौजूद है। इस क्षेत्र में अग्रसर होने का यही तरीका है।

इस लेख को पत्रिका में भेजने के लिए निदेशक, एम. सी. एफ. (मुख्य नियंत्रण सुविधा, हासन) ने अपनी अनुमति प्रदान की है। इसके लिए हम उनके आभारी हैं।

बी. श्रीनिवासन एवं **वी. नागराजु**
इंजीनियर, इन्सैट मुख्य नियंत्रण सुविधा,
पो. बॉ. संख्या - 66, हासन 573 201

मंगल ग्रह : अभियान एवं उपलब्धियां

(पृष्ठ 44 का शेष भाग)

देकर कहा था कि ग्रह पर कॉस्मिक धूल, व सूखे जीवाणु के अंश हैं। उनकी इस बात पर किसी ने विशेष ध्यान नहीं दिया था, पर "पाथ फाइंडर" द्वारा भेजी गयी सूचनाओं से यह प्रमाणित होता है कि उनके द्वारा की गयी खोज में तथ्य था। यह तब और भी स्पष्ट होगा जब वहां से लायी गयी चट्टानों का वैज्ञानिक विश्लेषण व परीक्षण किया जायेगा। वैज्ञानिकों, औषध अण्वेषकों व सामाजिक वैज्ञानिकों के लिए इन नयी खोजों व जानकारियों से नये रास्ते खुलेंगे व नये अध्याय शुरु होंगे।

वहां से मिली विभिन्न सूचनाओं के आधार पर यह परिणाम निकाले जा रहे हैं कि मंगल ग्रह पर सूक्ष्म गुरुत्वाकर्षणीय प्रभाव के कारण द्रव के बहाव में परिवर्तन आयेगा। परिणामस्वरूप (1) अंतरिक्ष यात्री रक्तचाप से प्रभावित होगा क्योंकि मस्तिष्क व पूरे शरीर में रक्तसंचार ज्यादा गति से होगा। (2) इस प्रभाव के कारण मनुष्य को ज्यादा पेशाब होगी अतः अधिक कैल्शियम का क्षय होगा। उससे गुर्दे व उनके ऊतकों पर ज्यादा भार पड़ेगा, साथ ही कैल्शियम की कमी के कारण हडिड्यों में कमजोरी और वक्रता आयेगी जिससे विकलांग होने की पूरी संभावनाएं हैं। इस सबसे बचने के लिए वैज्ञानिकों को खोज करनी है।

वैज्ञानिक मंगल ग्रह से मिली जानकारियों का विश्लेषण कर वहां मनुष्य या प्राणी मात्र के रहने योग्य परिस्थितयों का गहन अध्ययन करेंगे। "मंगल पर पानी व वनस्पति थी, वह किन परिस्थितियों के कारण समाप्त हो गयी (जैसा कि पाथ फाइंडर द्वारा पाये चित्रों से लगता है) क्या आगे चल कर पृथ्वी की भी यही स्थिति होने वाली है? ऐसी अनेकों खोजों के लिए वैज्ञानिक उत्सुक होंगे।" वैज्ञानिक यह भी खोज करेंगे कि दिन प्रतिदिन पृथ्वी पर बढ़ती हुई ऊष्णता का क्या कारण है, विभिन्न ग्रहों का, विशेषकर जब मंगल ग्रह पृथ्वी से सबसे पास होता है उससे पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण पर क्या प्रभाव पड़ता है। अंत में हम यही कह सकते हैं कि मंगल ग्रह पर 'मंगल बेला' में अपना पाथ फाइंडर उतार कर मनुष्य ने एक मंगलकारी अभियान पूरा किया उसके मंगलमयी परिणाम ही मिलेंगे।

मैं, श्री के. कथिरवेल, महाप्रबंधक, पर्यावरण परीक्षण सुविधा, अंतरिक्ष उपयोग केंद्र, अहमदाबाद द्वारा दिये गये महत्वपूर्ण मार्गदर्शन व जानकारी के प्रति हृदय से आभारी हूं।

□□□

विज्ञान कविता

अंतरिक्ष में भारत की पहचान

प्रथम अंतरिक्ष यान
स्पुतनिक -1,
उड़ान तिथि
4 अक्तूबर 1957,
अंतरिक्ष में
चालीस साल का लंबा सफर ।

इस अंतरिक्ष की दौड़ में
भारत ने रखा
21 नवंबर 1963 में
पहला कदम
आशा - उल्लास - विश्वास भरे,
आर. एच. 70 की उड़ान के साथ ।

और उसके बाद आये अनेक रॉकेट
आर. एच. 75, आर. एच. 100,
आर. एच. 125, आर. एच. 200,
आर. एच. 300, आर. एच. 560,
सभी का सफल परीक्षण किया गया ।

उपग्रह कार्यक्रम का शुभारंभ
अप्रैल 19, 1975
का वह शुभ दिन
'आर्यभट्ट' का हुआ प्रमोचन ।

1979 व 1981
दो प्रायोगिक भू-प्रेक्षय उपग्रह
भास्कर-1 व भास्कर-2
दृश्य बैंड, अवरक्त बैंड
3 आवृति वाले सक्षम तरंग रेडियो मीटर पेलोड
के साथ अंतरिक्ष में प्रवेश ।

हमने अपनी सोच बदली,
स्वदेशी की धुन चढ़ी,
कार्य प्रारंभ हुआ
जन्म हुआ 'रोहिणी' श्रृंखला का ।

एस. एल. वी. रॉकेट बना
और बढ़ा अंतरिक्ष की ओर
पर हाथ आयी असफलता
किंतु मन में आयी दृढ़ता ।

आत्मविश्वास ने कर दिखाया कमाल,
19 जुलाई का दिन, 1980 का साल,
एस. एल. वी-3 रोहिणी आर. एस-1 दोनों सफल,
अंतरिक्ष के एकाधिकार को तोड़; दी हमने मिसाल,
विश्व का छठा राष्ट्र बन ऊंचा भारत का भाल,
असफलता पर सफलता की प्रज्वलित की मशाल ।

अंतरिक्ष में और अधिक
आगे बढ़ने की ललक,
1987 में लिया जन्म ए. एस. एल. वी. ने,
पहले दोनों ने जल्द तोड़ा दम
तृत्तीय व चतुर्थ सधे कदम,
'श्रोस' उपग्रहों का किया संस्थान ।
दो धाराओं में बहने लगा उपग्रह कार्यक्रम,
सुदूर संवेदी उपग्रहों ने पाया आई. आर. एस. नाम,
जो करते ध्रुवीय कक्षा में परिक्रमण,
'लिस' कैमरों से भेजते आंकड़ों का संकलन
1 ए, 1 बी व 1 सी का रूस से प्रमोचन
फिर, इसरो का ध्येय स्वेदशी प्रमोचन यान ।

कठिन परिश्रम से पी. एस. एल. वी. -1 की उड़ान,
20 सितंबर 1993 की असफलता ने
विचलित किया ध्यान,
सोचा यह कि असफलता ही खोलती सफलता का सोपान,
कमियां दूर कर किये संशोधन ।
15 अक्तूबर 1994 को
पी. एस. एल. वी. का सफल प्रमोचन,
आई. आर. एस. -पी 2 का सफल संस्थापन,
सिद्धहस्तता के लिए डी-3 की सफल उड़ान,
डी-4 की उड़ान आंशिक विचलन व संस्थापन ।

विज्ञान परिचय

अंतरिक्ष में अनुसंधान करने वाली विश्व की प्रथम महिला - वेलेनतिना तेरेशकोवा

डॉ. डी. डी. ओझा

गुरुकृपा, ब्रह्मपुरी, हजारी चबूतरा, जोधपुर 342 001

अंतरिक्ष में अनुसंधान करने वाली विश्व की प्रथम महिला वेलेनतिना तेरेशकोवा का जन्म 6 मार्च 1937 को रूस के मास्लेनिनकोवा स्थान में हुआ था। आपकी बाल्यावस्था अत्यंत ही कष्टमय वातावरण में बीती। लेकिन बचपन से ही आपको आकाश में विचरण करते वायुयानों को देखना अच्छा लगता था।

कुछ वर्षों बाद आप अपनी नानी के पास यारोस्लान चली गयीं। यहाँ पर आपने टायर बनाने के एक कारखाने में काम किया। 1955 तक क्रेस्नी पेरेकोप मिल में कार्य करते हुए अपने लाइट इंडस्ट्री विद्यालय से स्नातक की उपाधि प्राप्त की। तेरेशकोवा बाल्यावस्था से ही पायलट बनने का स्वप्न देखा करती थीं। पैराशूट से छलांग लगाना आपका अत्यधिक प्रिय खेल था। एक दिन पब्लिक सर्विस सोसायटी के प्रतिनिधि आपके क्लब में अंतरिक्ष उड़ान हेतु प्रशिक्षणार्थियों को चुनने के लिए आये। आपका भी इसमें चयन हुआ।

वेलेनतीना तेरेशकोवा का प्रशिक्षण कार्यक्रम पुरुषों के समान ही सुचारुरूप से चलता रहा। इस प्रशिक्षण के बीच आपको सैकड़ों बार दिन और रात में जल तथा थल पर पैराशूट से उतरना पड़ता था। अंतरिक्ष में उड़ान भरने की अपनी आकांक्षा ने कभी किसी प्रकार की घबराहट को घर नहीं करने दिया। यह आपके मनोबल की भी परीक्षा थी। आपको पैराशूट से कूदने के अलावा खगोलशास्त्र, भू-भौतिकी तथा रॉकेट इंजीनियरी आदि का भी अध्ययन करना पड़ा।

16 जून 1963 के दिन आपके अंतरिक्ष में जाने का कार्यक्रम निश्चित हुआ। आपने 'वस्तोक-6' नामक अंतरिक्ष यान में उड़ान भरी। यह उड़ान केवल चौबीस घंटे की थी। इसमें सब कुछ अच्छा रहा। अतः आप 71 घंटे तक अंतरिक्ष में रहीं और पृथ्वी की 48 परिक्रमाएं कीं। 19 जून 1963 को बुधवार के दिन आपका अंतरिक्ष यान पृथ्वी पर सकुशल उतर आया था।

3 नवंबर 1963 को आपका पाणिग्रहण संस्कार एक अंतरिक्ष यात्री एन्ड्रिन निकोलायेव के साथ हुआ। 1970 में इंपैक्ट पत्रिका के जनवरी अंक में आपका अंतरिक्ष यात्रा से संबंधित एक लेख प्रकाशित हुआ था। आपने इसके द्वारा स्पष्ट किया था कि आपकी अंतरिक्ष यात्रा का मुख्य लक्ष्य यह जानना था कि क्या महिला की दैहिक बनावट तथा मानसिक क्षमता अंतरिक्ष यात्रा के तनावों को सहन करने योग्य है अथवा नहीं। वेलेनतिना इसमें खरी उतरीं तथा आपने एक रिकॉर्ड कायम किया।

दूसरी धारा इन्सैट की,
बहु उद्देशीय उपग्रहों की,
इन्सैट - 1 की पहली पीढ़ी,
मिली दो सफलताएं पर थीं विदेशी।
इन्सैट-2 की दूसरी पीढ़ी, जो है पूर्ण स्वदेशी,
पूरी कर रही कमी बेशी।

सुदूर संवेदी उपग्रहों की क्षमता,
आकाशीय विभेदन,
अतिरिक्त स्पेक्ट्रमी बैंड,
त्रिविमर्शी प्रतिबिंबन
विस्तृत क्षेत्र आवरण
अधिक बार पुनरागमन।

इन्सैट उपग्रहों का कार्य, मोबाइल उपग्रह सेवा,
अति लघु अपर्चर टर्मिनल सेवा,
राष्ट्रीय सूचना केंद्र नेटवर्क,
रेडियो नेटवर्क व मानक समय आवृति सेवा,
आपदा चेतावनी व मौसम संबंधी आंकड़े,
अनुसंधान एवं बचाव व दूरदर्शन सेवा।

उपग्रह अंतरिक्ष के सहयोगी
भारत के नेत्र, जिसकी चक्षु परिधि में आवृत सारा क्षेत्र।
राष्ट्र की शान, 'इसरो' का सम्मान
अंतरिक्ष के क्षेत्र में भारत की पहचान ॥

अशोक कुमार बिल्लूरे
हिंदी अधिकारी -I, इन्सैट मुख्य नियंत्रण सुविधा,
पो. बॉ. नं. 66, सालगामे रोड, हासन 573 201

विज्ञान समाचार

भा. प. अ. केंद्र से :

1. परिकलित टॉमोग्राफी (सी. टी.) स्कैनरों की गुणवत्ता आश्वासन हेतु किट विकसित :

इस समय देश के विभिन्न सरकारी व गैर सरकारी चिकित्सा व निदान केंद्रों में 500 से अधिक सी. टी. स्कैनर स्थापित किये जा चुके हैं। इस केंद्र का रेडियोलॉजिकल भौतिकी प्रभाग, अब तक, पारंपरिक क्ष-किरण संयंत्रों को मान्यता प्रदान करने के लिए उनके गुणवत्ता आश्वासन परीक्षण (क्वालिटी एश्यूरेंस टेस्ट, QA Test) करता रहा है। अब यह प्रभाग सी. टी. स्कैनरों को भी अपने इस गुणवत्ता आश्वासन परीक्षणों में शामिल कर रहा है।

रोगी के शरीर के चारों ओर क्ष-किरण नलिका को घुमाकर व कई कोणों से प्रक्षेपित दृश्यों को प्राप्त कर, सी. टी. स्कैनर, शरीर के अनुप्रस्थीय बिंब बनाता है। प्रत्येक दृश्य के संगत, क्ष-किरणों के पारगमन (ट्रांसमिशन) मान, संसूचक व्यूह (डिटेक्टर ऐरे) द्वारा मापकर कंप्यूटर में डाले जाते हैं, जिनसे यह विशेष ऐल्गोरिथ्मों का उपयोग कर बिंब बनाता है। सी. टी. स्कैनर जटिल यंत्र हैं और इनसे इष्टतम गुणवत्ता के बिंब प्राप्त करने के लिए गुणवत्ता नियंत्रक संबंधित दैनिक देखभाल आवश्यक है। कई विभिन्न इलेक्ट्रॉनिक घटकों का योगदान और बड़ी मात्रा में प्राप्त डाटा की प्रोसेसिंग, एक अच्छा सी. टी. बिंब पाने के लिए अनिवार्य है। चूंकि डाटा-प्राप्ति और बिंब-प्रदर्शन, दो अलग-अलग प्रक्रियाएं हैं, अतः सिर्फ प्राप्त बिंब को देखकर बिंब प्राप्त करने की समस्याओं को समझ पाना कठिन है। तंत्र-घटकों के प्रत्याशित (प्रोस्पेक्टिव) मॉनीटरन और संपूर्ण तंत्र के मानद प्रतिरूपों (फैंटम्स) के परीक्षणों के पारस्परिक सह-संबंधों द्वारा ही इस तरह की प्रणाली की बिंब गुणवत्ता आश्वस्त की जा सकती है। सी. टी. स्कैन में मिलने वाली डोज, पारंपरिक क्ष-किरण बिंब में पड़ने वाली डोज से अधिक होती है। उदाहरणतः सिर के सी. टी. स्कैन में 10-20 mGy (1-2 रेड) और पेट के बिंब हेतु 30-50 mGy (3-5 रेड) विकिरण डोज पड़ती है। अतः यह महत्वपूर्ण हो जाता है कि उन सभी प्राचलों में, जो विपर्यास (कंट्रास्ट), बिंब-रव (नॉयज) और रोगी-डोज को प्रभावित करते हैं, उचित संतुलन रखा जाये।

रेडियोलॉजिकल भौतिक प्रभाग ने दो साल पहले, एक परियोजना को शुरू किया था, जिसमें सी. टी. स्कैनरों की गुणवत्ता - आश्वासन परीक्षणों के लिए एक विशद किट (जिसमें परीक्षण यंत्रों की एक पूरी श्रृखंला व कई प्रतिरूप) विकसित की गयी है। इन QA परीक्षणों के अंतर्गत विद्युतयांत्रिकी, क्ष-किरण उत्पादक, बिंब गुणवत्ता, विकिरण डोज, सी. टी. की संख्या से जुड़े परीक्षण व परिमाणात्मक अध्ययन (अस्थि-खनिज विश्लेषण) आते हैं।

यह पूरी विशेष किट, जो दो ब्रीफकेसों में आ जाती है, देश में पहली बार विकसित की गयी है। इसमें एक पुस्तिका है, जिसमें इन परीक्षणों का पूरा ब्यौरा, यंत्रों / प्रतिरूपों के रेखा चित्र / चित्र, क्षेत्रीय डाटा-फॉर्म व सी. टी. स्कैनर की गुणवत्ता आश्वासन रिपोर्ट के लिए आवश्यक सभी संपूर्ण विनिर्देश वर्णित हैं। यद्यपि इस किट का विकास मुख्यतः इस प्रभाग के, "देश के सी. टी. स्कैनरों के QA - कार्यक्रम" के अंतर्गत किया गया है; फिर भी यह आशा है कि यह किट चिकित्सा भौतिज्ञों, QA - विशेषज्ञों और निर्माताओं के लिए सी. टी. स्कैनरों के निष्पादन, मूल्यांकन और स्वीकृति परीक्षणों में उपयोगी सिद्ध होगी।

संपूर्ण किट रेडियोलॉजिकल भौतिक और एडवाइजरी प्रभाग में प्रदर्शित की गयी है।

2. किरणित खाद्य पदार्थ :

आयनीकारक विकिरण द्वारा खाद्य पदार्थों को उपचारित करने की नियंत्रित विधि को खाद्य किरणन कहते हैं। आयनीकारक विकिरण, विद्युत-चुंबकीय ऊर्जा वर्णक्रम का ही एक भाग है। वर्णक्रम में रेडियो और टेलीविजन तंरगें, सूक्ष्म तरगें, अवरक्त-किरणें, दृश्य-प्रकाश और परा-बैंगनी विकिरण भी होते हैं। वर्णक्रम की अन्य तरंगों की तुलना में आयनीकारक विकिरण कम तरंग दैर्घ्य और इसीलिए अधिक ऊर्जा वाली तरंगें हैं। इनमें उपस्थित ऊर्जा की मात्रा पदार्थों के अणुओं के रसायनिकी-बंधों को तोड़ने हेतु पर्याप्त होती है जिससे यह खाद्य-पदार्थों व उनको दूषित

करने वाले नाशक जीवों (पेस्ट्स) में रसायनिकी परिवर्तन ला सकती है। जब नाशक जीव या जीवाणु में पर्याप्त संख्या में क्रांतिक बंध टूट जाते हैं तो जीवाणु नष्ट हो जाते हैं। ताजे खाद्य पदार्थों के अणुओं में बंध टूट जाने से उनकी अंकुरण व पकने से संबंधित प्रक्रियाएं रुक जाती हैं।

खाद्य-किरणन में खाद्य पदार्थों को गामा किरणों, क्ष-किरणों या इलेक्ट्रॉन पुंज की ऊर्जा द्वारा विशेष प्रयोजन से उपचारित किया जाता है। यह प्रक्रिया उत्पादकों, खाद्य उपचारकों, दुकानदारों व उपभोक्ताओं के लिए लाभदायक है, क्योंकि इससे उत्पादन के बाद होने वाली खाद्य पदार्थ की हानि को कम व उनकी गुणवत्ता को बनाये रखते हुए उन्हें देर तक सुरक्षित रखा जा सकता है। बहुत ही कम मात्रा की डोज, भंडारित आलुओं, प्याज और लहसुन में अंकुरण को रोक देती है, फलों के पकने की दर को कम कर उन्हें ज्यादा पकने से रोकती है। भंडारित पदार्थों में लगने वाले नाशक जीवों, कीटों के नियंत्रण हेतु प्रयुक्त रसायनों की जगह इसका प्रयोग हो सकता है। इसमें चावल, गेंहू, आटा, सूजी, दालें, बेसन, मेवे, मसाले, सूखे फल, सूखी मछली आदि के भंडारण में प्रचलित रसायन आते हैं। थोड़ी अधिक ऊर्जा डोज पदार्थों (जैसे पोल्ट्री पदार्थ, मांस, समुद्री खाद्य पदार्थ आदि) के निर्जीवीकरण पास्तेरन (पेश्चराइजेशन), यानी उनकी खराब होने की गति को कम करती है क्योंकि इससे पदार्थों को दूषित करने वाले जीवाणु मर जाते हैं तथा साथ ही साथ खाद्य पदार्थ अधिक सुरक्षित हो जाते हैं। और उनमें पलने वाले रोग जनक जीवाणु जैसे साल्मोनेला (टायफाइड-जीवाणु), विब्रियो (हैजा जीवाणु), शीजेला, लिस्टीरिया, यरसीनीया, ई. कोली आदि तथा परजीवी जीव जैसे, प्रोटोजोआ (एंतामोबिया टोक्सोप्लाज्मा), गोलकृमि, टेपवर्म और पर्णाभ कृमि (फ्लूक्स) आदि नष्ट हो जाते हैं। और ज्यादा ऊर्जा डोज से मसालों एवं सूखी जड़ी-बूटियों की गुणवत्ता व रोगाणुक सुरक्षा बढ़ जाती है।

किरणित खाद्य पदार्थों के उपयोग से जन स्वास्थ्य पर पड़ने वाले प्रभावों का अध्ययन जितनी गहराई और व्यापकता से किया गया है उतना किसी भी अन्य खाद्य-संरक्षण विधि का नहीं किया गया है। पिछले चालीस सालों में संसार के सभी देशों में किये गये अध्ययनों (इसमें भा. प. अ. केंद्र के फूड टेक्नॉलॉजी प्रभाग के अध्ययन भी शामिल हैं) से ज्ञात हुआ है कि किसी भी खाद्य पदार्थ में, 10 k Gy की औसत डोज से किसी प्रकार की आविषालुता (टॉक्सिटी) उत्पन्न नहीं होती है तथा इस सीमा तक किरणन से पदार्थ में पौष्टिकता और सूक्ष्म जैविकी की कोई समस्या नहीं आती है।

1994 में वर्ल्ड हेल्थ ऑरगेनाइजेशन (WHO) ने एक विशद अध्ययन की विस्तृत रिपोर्ट "किरणित खाद्य पदार्थ में निहित सुरक्षा व उचित पौष्टिकता" नाम से प्रकाशित की थी। इसके उपसंहार में बताया गया है कि "किरणित खाद्य पदार्थ, जिन्हें अच्छी स्थापित विधि से बनाया गया हो, पूर्णतः सुरक्षित व पौष्टिक होते हैं, क्योंकि किरणन से उनकी संरचना में ऐसा कोई परिवर्तन नहीं होता है जो आविषालुता के दृष्टिकोण से मानव स्वास्थ्य पर बुरा प्रभाव डाले। किरणन से खाद्य पादर्थों की सूक्ष्म वनस्पतिजात (माइक्रोफ्लोरा) में भी ऐसा कोई परिवर्तन नहीं होता है जिससे उपभोक्ता को, सूक्ष्म जैविकी संबंधी खतरा बढ़ जाये और न ही किरणन से उनकी पौष्टिकता में इतनी कमी आती है कि जिससे व्यक्ति अथवा जन संख्या की पौष्टिकता पर असर पड़े।"

विश्व के कई देशों में (लगभग 40) इस विधि का व्यवसायीकरण किया जा चुका है। अल्जीरिया, अर्जेंटाइना, बेल्जियम, ब्राजील, कैनेडा, क्यूबा, चीन, फ्रांस, हंगरी, इंडोनेशिया, इरान, इजरायल, जापान, मेक्सिको, नार्वे, पोलैंड, थाइलैंड, इंग्लैंड, अमरीका, यूगोस्लाविया आदि इसमें शामिल हैं। भारत सरकार ने भी 1994 में "खाद्य पदार्थों में मिलावट की रोकथाम नियम" में संशोधन कर प्याज, आलू और मसालों के किरणन की छूट/परवानगी दे दी है।

परमाणु ऊर्जा विभाग द्वारा आइसोमेड (ISOMED) में चिकित्सीय उत्पादों तथा भा. प. अ. केंद्र में एक पायलेट प्लांट में 500 kg/घंटा की दर से आलू/प्याज को किरणित कर सकते हैं।

प्रस्तुति : **डॉ. कैलाश चंद्र भल्ला,**
संपादक "वैज्ञानिक", रसायनिकी प्रभाग,
भा. प. अ. केंद्र, मुंबई - 400 085

अन्य समाचार

1. बन रहा है अंतर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष स्टेशन :

अंतरिक्ष में सूक्ष्म गुरुत्व के प्रयोगों से ऐसे पदार्थों का उत्पादन किया जा सकता है जिन्हें अन्य विधियों द्वारा पृथ्वी पर नहीं बनाया जा सकता । उदाहरण के लिए, पूर्ण क्रिस्टल, पूर्ण गोलक, पूर्ण बाल बेयरिंग तथा दवाएं ।

लगभग तीन दशकों से अंतरिक्ष में पौधों पर सूक्ष्म गुरुत्व, उच्च गुरुत्व और विकिरण के प्रभावों के बारे में अनुसंधान किये जा रहे हैं । भारहीनता की दशा में पौधों के कार्य कर पाने की संभावना जैसे वृद्धि, संरचना विकास, सामान्य विकास एवं भ्रूण विकास की प्रक्रियाओं की जानकारी के लिए प्रयोग जारी हैं ।

हमारा शरीर अंतरिक्ष में भारहीनता के कारण प्रभावित हो जाता है । शरीर में किसी भी स्थान से रक्त बहने लगता है, चेहरा फूल जाता है और हड्डियों में कैल्शियम की मात्रा कम होने लगती है । इसलिए मांसपेशियां क्षीण होने लगती हैं और शरीर की रोगप्रतिरोधक क्षमता कम होने लगती है ।

अनेक वैज्ञानिक अब यह मानने लगे हैं कि मानव शरीर की कार्य प्रणालियों को बेहतर ढंग से समझने के लिए अंतरिक्ष में प्रयोग करने होंगे । पृथ्वी पर जीवन को अच्छी तरह समझने के लिए आजकल अमरीकी नगर अलाबामा में 27 बिलियन डॉलर की लागत से एक अंतर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष स्टेशन बनाया जा रहा है । यह मनुष्यों के लिए ऐसा स्थायी आवास होगा जहां जीववैज्ञानिक अनुसंधान विश्वसनीय ढंग से संपन्न हो सकेंगे । इसके स्वास्थ्य अनुसंधान केंद्र में अंतरिक्ष यात्रियों का भार नापने के लिए विशेष प्रयोगशाला स्थापित की जायेगी जो उनकी मांसपेशियों की शक्ति को नापेगी और उनके रक्त व उनके द्वारा निर्मुक्त गैसों का विश्लेषण करेगी ।

अंतर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष स्टेशन अमरीका, रूस, कनाडा, जापान और 13 यूरोपीय देशों का संयुक्त प्रयास है । अमरीकी संस्था नासा ने 18 बिलियन डॉलर खर्च किये हैं और शेष 9 बिलियन डॉलर रूस को छोड़कर अन्य सहयोगियों द्वारा उपलब्ध कराये गये हैं । इसके निर्माण और इसे सक्रिय रखने के लिए अंतरिक्ष शटल उड़ानों पर 2002 तक अतिरिक्त 20 बिलियन डॉलर की लागत आयेगी तथा इसके बाद 46 बिलियन डॉलर खर्च होंगे ।

400 टन भार का उक्त स्टेशन 1998 में अंतरिक्ष में छोड़ा जायेगा । इसे पृथ्वी से 250 मील ऊपर रूसी प्रोटॉन रॉकेटों व अमरीकी अंतरिक्ष शटल द्वारा स्थापित किया जायेगा । यह किसी फुटबाल मैदान के डेढ़ गुने क्षेत्रफल में फैला रहेगा । 90 मिनट में एक चक्कर लगाने वाला यह स्टेशन 17,500 मील प्रति घंटा की गति से पृथ्वी की परिक्रमा करेगा । यह एक घंटे में एक बार पृथ्वी की छाया के अंधेरे क्षेत्र में प्रवेश करेगा । यह एक घंटे में एक बार पृथ्वी की छाया के अंधेरे क्षेत्र में प्रवेश करेगा जहां सौर पैनल विद्युत ऊर्जा उत्पन्न नहीं करेंगे । इसलिए सौर पैनलों के काम करते समय उत्पन्न विद्युत को बैटरियों में एकत्र कर लिया जायेगा ।

इस अंतरिक्ष स्टेशन के एक मॉड्यूल में स्थायी रूप से 6 अंतरिक्ष यात्री रह सकेंगे जिनके लिए पृथ्वी से शटल सेवा द्वारा समय-समय पर वायु, पानी और भोजन भेजा जायेगा ।

प्रस्तुति : कृष्ण प्रकाश त्रिपाठी,
157, बाघंबरी योजना, इलाहाबाद - 211 006

2. पराश्रव्य ध्वनि के प्रयोग से सुई की चुभन से मुक्ति :

चिकित्सा के क्षेत्र में पराश्रव्य ध्वनि (अल्ट्रा साउंड) का प्रयोग चोट, मोच तथा तनी मांस-पेशियों के उपचार में, गुर्दे का पत्थर तोड़ने में तथा 'सोनोग्राफी' के लिए किया जाता है । नये अनुसंधानों के फलस्वरूप, अब इसे इंजेक्शन के विकल्प के रूप में भी प्रयुक्त किया जा सकेगा । मधुमेह के रोगियों को– जिन्हें प्रतिदिन 'इंसुलिन' का इन्जेक्शन लेना पड़ता है, सुई के चुभने का दर्द आजीवन झेलना पड़ता है । पर अब इंजेक्शन का विकल्प मिल गया है । अमरीका के 'मासाचुसेटस इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी' के वैज्ञानिकों ने पराश्रव्य ध्वनि का प्रयोग करके ऐसी तकनीक विकसित की है जिससे रोगी इंजेक्शन की सुई की चुभन से बच सकेगा । पराश्रव्य ध्वनि से त्वचा इतनी मुलायम हो जाती है कि - दवाइयां त्वचा में से होकर शरीर

में प्रवेश कर सकती हैं। अधिकांश दवाइयों के अणु काफी बड़े होते हैं, और सामान्यतया त्वचा से होकर प्रवेश नहीं कर सकते । क्योंकि त्वचा की बाहरी परत प्रायः मृत कोशिकाओं की बनी होती है, जो वसायुक्त कोशिकाओं (फैटीसेल्स) की दोहरी परत से घिरी होती है । इसमें से केवल बहुत ही छोटे अणु प्रवेश पा सकते हैं । परंतु 1 मेगाहर्ट्ज आवृति पर अल्ट्रा साउंड तरंगें प्रवेश पा सकती हैं। परंतु 1 मेगाहर्ट्ज फ्रीक्वेंसी पर अल्ट्रा साउंड तरंगें फैटी परत के वायु-बुलबुलों को फैला देती हैं तथा वसा को तेल के रूप में बदल देती हैं । त्वचा की इस अवस्था में सभी प्रकार की दवाइयों के अणु त्वचा से प्रवेश कर सकते हैं। 20 किलोहर्ट्ज की अल्ट्रासाउंड तरंगों के प्रयोग से इंसुलिन जैसी दवाइयों के बड़े अणु बिना कठिनाई के त्वचा से प्रवेश कराये जा सकते हैं । पराश्रव्य ध्वनि की आवृति बदल कर दवा की मात्रा पर नियंत्रण किया जा सकता है । उपचार के 2 - 3 घंटे बाद त्वचा की पारगम्यता अपने सामान्य स्तर पर आ जाती है ।

3. आंख की पुतली की बनावट व्यक्ति की पहचान में सहायक :

किसी व्यक्ति को पहचानने के लिए उसके हस्ताक्षर, उसकी आवाज, उंगलियों के निशान आदि का सहारा लिया जाता है । हाल ही में कुछ वर्षों से 'डी. एन. ए. फिंगर प्रिंटिंग' तकनीक का भी प्रयोग पहचान के लिए किया जा रहा है । अभी हाल ही में टोकियो स्थित एक जापानी कंपनी ने एक ऐसी मशीन का अभिकल्पन किया है, जो किसी व्यक्ति को उसकी आंख की 'आइरिस' यानी 'पुतली' की अनूठी बनावट से पहचान सकती है । हर व्यक्ति की 'पुतली' की बनावट विशिष्ट होती है, और किसी दूसरे व्यक्ति से नहीं मिलती । यहां तक कि एक ही व्यक्ति की दोनों आंखों की 'पुतली' एक दूसरे से हूबहू मेल नहीं खाती । 'पुतली' से पहचान करने वाली इस मशीन में लगा वीडियो कैमरा व्यक्ति की एक आंख - दायीं या बायीं, का फोटो खींचता है, जिसे मशीन द्वारा अंकीय संकेतों (डिजिटल कोड) में बदल दिया जाता है । यह 'डिजिटल कोड' हर व्यक्ति का अपना अनूठा होता है । मशीन किसी व्यक्ति के डिजिटल कोड को उसके पहचान पत्र से मेल कर सकती है और इस प्रकार पहचान को सुनिश्चित कर सकती है । पुतली की पहचान उसके प्राकृतिक संयोजी ऊतकों के जाली छिद्रक्रम पर आधारित है। हर व्यक्ति में संयोजी ऊतकों की विशिष्ट रचना प्रणाली होती है; खांचों, तहखानों, चकत्तों आदि की विशिष्ट आकृति होती है और पुतली का विशिष्ट रंग होता है । ये विशिष्टताएं जन्म के पहले ही स्थापित हो जाती हैं और जीवन भर नहीं बदलतीं। अभिकल्पित मशीन सूक्ष्म स्पंदनों और परिवर्तनों का भी पता लगा सकती है ।

4. 'डेंगू' बीमारी के नियंत्रण के लिए मच्छरों को टीका :

मच्छरों से फैलने वाली बीमारियों — मलेरिया, डेंगू आदि से बचाव के लिए लोगों को टीके लगाये जाते हैं तथा कीट-नाशकों का छिड़काव करके मच्छरों को नष्ट किया जाता है। पर, ये दोनों उपाय पूर्ण सफल नहीं रहे हैं। अतः इन बीमारियों के नियंत्रण के लिए 'कोलोरेडो स्टेट यूनिवर्सिटी' के वैज्ञानिक अब मनुष्यों को टीके न लगाकर मच्छरों को टीके लगा रहे हैं जिससे मच्छर डेंगू के प्रतिरोधी हो जायें, और मनुष्य में रोग फैलाने के लिए अक्षम रहें। डेंगु एक विषाणु रोग है, जो मच्छर की लार के जरिये फैलता है । अन्य विषाणुओं की भाँति डेंगू-विषाणु भी अपनी अनुवांशिक सूचना आर. एन. ए. के रूप में वहन करता है । वैज्ञानिकों ने आर. एन. ए. के एक लंबे खंड को अनुवांशिकीय रूप से इस प्रकार निर्मित किया कि वह डेंगू-आर. एन. ए. का पूरक बनकर उस भाग को बांध ले जो वाइरल-प्रोटीन बनाता है। अनुवांशिक रूप से निर्मित आर. एन. ए. खंड को वैज्ञानिकों ने 'सिंडबिस-वाइरस' नामक एक अन्य विषाणु में प्रविष्ट कराया । इस विषाणु के वाहक भी मच्छर ही हैं, तथा यह विषाणु मनुष्यों में ददोरे या अन्य छोटे लक्षण ही उत्पन्न करता है । वैज्ञानिकों ने सिंडबिस विषाणु का प्रयोग इस आशा से किया है कि जब यह विषाणु मच्छर के शरीर में प्रतिरूपण द्वारा संख्या वृद्धि करेगा, तो साथ ही अनुवांशिक रूप से निर्मित आर. एन. ए. की भी अनेक प्रतिकृतियाँ बनायेगा, जो आस पास

मौजूद डेंगू-विषाणु के आर. एन. ए. को बाँध लेगा। ऐसी स्थिति में डेंगू विषाणु-प्रोटीन नहीं बना सकेगा, और नये डेंगू विषाणुओं का निर्माण नहीं होगा। अपने प्रयोगों में वैज्ञानिकों ने रुपांतरित 'सिंडबिस वाइरस' तथा डेंगू-वाइरस को इनके वाहक 'एडिस इजिप्टी' नामक 26 मच्छरों में प्रविष्ट कराया। दो सप्ताह बाद मच्छरों के लार का परीक्षण करने पर पाया गया कि एक को छोड़कर सभी मच्छर डेंगू से मुक्त थे। वैज्ञानिकों को आशा है कि इस तकनीक से डेंगू - विषाणुओं का फैलाव रोका जा सकेगा।

5. एकांतता (प्राइवेसी) के लिए स्विच चालित खिड़की :

घरों तथा दफ्तरों में 'प्राइवेसी' के लिए रंगीन कांच वाली खिड़कियों या परदों का प्रयोग किया जाता है। अब एक ऐसे उत्पाद का विकास किया गया है, जो 'स्विच' द्वारा खिड़की के शीशे को पारदर्शी साफ या अपारदर्शी धूमिल कर सकता है। इसका विकास द्रव मणिभ तकनीकी द्वारा किया गया है। इसमें एक ऐसी फिल्म का प्रयोग किया गया है, जो स्विच बंद करने पर एक पारदर्शक खिड़की को साफ अवस्था से धूमिल या तुषारित अवस्था में बदल देता है। तुषारित खिड़की के आर-पार कुछ नहीं देखा जा सकता। स्विच चालू करने पर खिड़की पुनः सामान्य पारदर्शक हो जाती है। करीब 8 मिलीमीटर मोटे 'लैमिनेटेड ग्लास' से निर्मित इस खिड़की में प्राइवेसी फिल्म, एक विद्युत कनेक्शन, एक चिपकने वाली पालीयूरेथीन की अंतर-परत तथा मजबूत काँच लगे होते हैं। द्रव मणिभ (लिक्विड क्रिस्टल) दो पॉलीस्टर फिल्मों के बीच दबे होते हैं। विद्युत प्रवाह की अनुपस्थिति में द्रव मणिम इधर- उधर बिखरे पड़े रहते हैं, और उनकी सतहें विभिन्न दिशाओं की ओर मुख किये रहती हैं। इससे कांच तुषारित दिखता है। विद्युत-प्रवाह चालू कर देने पर द्रव मणिभ समांतर पंक्तिबद्ध हो जाते हैं और खिड़की पारदर्शक साफ दिखती है। यह खिड़की -20 ^{0}C तथा 60^{0}C के बीच के तापमान पर सुचारुरुप से काम करती है।

6. मोटापा कम करने हेतु कैलॉरी-रहित खाद्य :

शरीर का वजन घटाने या मोटापा कम करने के लिए डॉक्टर लोग प्रायः कम कैलॉरी वाले भोजन की सलाह देते हैं। 'यूनाइटेड स्टेट्स डिपार्टमेंट ऑफ एग्रीकल्चर' के वैज्ञानिकों ने बीजों के छिलकों से एक कैलॉरी रहित खाद्य का निर्माण किया है, जो वसा का स्थानापन्न खाद्य है। जेड ट्रिम (Z -Trim) नामक इस खाद्य पदार्थ में अघुलनशील रेशे विद्यमान हैं, जो पाचन क्रिया को तेज करते हैं तथा शरीर को बड़ी आँत के कैंसर से बचाते हैं। यह खाद्य पदार्थ सफेद रंग का स्वादहीन आटे जैसा पाउडर है, जो पानी डालने पर जेल (gel) का निर्माण करता है। इस खाद्य को सेंका या पकाया जा सकता है पर तला नहीं जा सकता। जई, चावल, मटर, सोयाबीन आदि के छिलकों या मक्के तथा गेहूं की भूसी से 'जेड-ट्रिम' बनाया जाता है। इन पदार्थों को 'परॉक्साइड' तथा अल्कली घोल से उपचारित करके शुद्ध स्मांतरित रेशे बनाये जाते हैं। ये रेशे मुख्यतः 'सेल्युलोज' होते हैं, जिसकी तंतुमय रचना को तोड़ दिया गया होता है। असंसाधित सेल्युलोज आहारनली में जलन पैदा करता है पर, 'जेड-ट्रिम' जलन नहीं पैदा करता। भोजन में 10 ग्राम 'जेड-ट्रिम' तथा 90 ग्राम पानी से जेल बनेगा, जो आवश्यक रेशा (फाइबर) प्रदान करेगा तथा 'फैट' (वसा) के 900 कैलॉरी को विस्थापित करेगा। इसी तरह का एक खाद्य पदार्थ 'ओट्रिम' (Oatrim) पहले भी निर्मित किया जा चुका है, जिसके घुलनशील रेशे विद्यमान हैं।

प्रस्तुति : **डॉ. राजनारायण पांडेय,**
संपादक "वैज्ञानिक"
नाभिकीय कृषि एवं जैव तकनीकी प्रभाग,
भा. प. अ. केंद्र, मुंबई - 400 085

❐❐❐

कुछ फूल : कुछ कांटे

"वैज्ञानिक" के अप्रैल-जून 1997 के संपादकीय में आपने बहुत ही विचारणीय प्रश्न उठाये हैं। प्रथम प्रश्न वैज्ञानिक गोष्ठियों का है और दूसरा लेख प्रतियोगिताओं का। वैज्ञानिक गोष्ठियों में उद्देश्य यही रहता है कि अर्जित ज्ञान को आपस में बांटा जा सके। इस कारण इनका आयोजन भिन्न-भिन्न स्तरों पर करना आवश्यक है। वैज्ञानिकों के लिए आयोजित गोष्ठी, जन सामान्य के लिए कोई विशेष दिलचस्पी उत्पन्न नहीं कर सकती। यह सारी वैज्ञानिक प्रगति किस प्रकार दैनिक जीवन में जन सामान्य को प्रभावित करेगी, यह उजागर करना अति आवश्यक है। इसके लिए वैज्ञानिक गोष्ठियों, वार्ताओं का स्तर पूर्णतः भिन्न होना आवश्यक है। इन्हीं के माध्यम से वैज्ञानिकों द्वारा अर्जित ज्ञान, प्रगति जनसामान्य तक पहुंच सकती है।

एक प्रश्न जिसका उत्तर मैं स्वयं नहीं खोज पा रहा हूं, वह है वैज्ञानिकों, शिक्षित ज्ञानी वर्ग के स्वयं के सामान्य व्यवहार का ? क्या वह अपने जीवन जीने के ढंग से, जनसामान्य को उदाहरण प्रस्तुत कर पा रहा है ? ऐसा देखा गया है कि अधिकांश वैज्ञानिक, समाज से डरकर, अपनी वैज्ञानिक बस्तियां बनाकर रहते हैं। किंतु वास्तव में वे जनसामान्य से अलग नहीं सोचते। उनके वैज्ञानिक कार्य करने के अलावा, सोचने, कार्य करने का ढंग जनसामान्य जैसा ही बना रहता है। ऐसा क्यों होता है ? क्या समाज का प्रभाव बहुत ज्यादा है ! या परिस्थितियां बड़ी जटिल हैं, जिनका कोई वैज्ञानिक ढंग संभव ही नहीं है ?

प्रतियोगिता में लेखों के ज्यादा न आ पाने की बात है तो मुझे लगता है कि लिखने में जो संतोष प्राप्त होता था वह धीमे-धीमे कम होता जा रहा है। यह क्यों हो रहा है, यह कहना कठिन है किंतु हो सकता है कि यह अस्थायी स्थिति है जो दूरदर्शन आदि के प्रचार माध्यमों के तेजी से बढ़ने, उनमें कम समय में ज्यादा लाभ, नाम प्राप्त होने के कारण उत्पन्न हुई हो। भविष्य में इसमें सुधार होगा, ऐसा विश्वास किया जा सकता है।

इक्कीसवीं सदी के स्वागत के लिए आपने जो सुझाव दिये हैं, उनमें बस इतना जोड़ना चाहूंगा कि हम यह बतला सकें कि बीसवीं सदी की वैज्ञानिक प्रगति ने, किस प्रकार मानव जीवन को प्रभावित किया था और इक्कीसवीं सदी किस प्रकार प्रभावित कर सकती है, तो "वैज्ञानिक" का प्रयास सफल माना जायेगा।

15-12-97

राजकुमार जैन,
डी-17/6 डी. आर. डी. ओ. टाउनशिप,
सी. वी. रामन नगर, बैंगलूर - 560093

"वैज्ञानिक" का जुलाई-सितंबर अंक मिला। सभी लेख अत्यंत उपयोगी, सूचनाप्रद व समसामयिक लगे। इसके लिए लेखकगण बधाई के पात्र हैं। इसके अतिरिक्त पत्रिका सजे धजे रूप में प्रकाशित की गयी है। संपादन मंडल के सदस्यगण एवं संयोजक के निरंतर प्रयास से यह सब सफल हुआ है जो अत्यंत प्रशंसनीय है।

17-3-98

डॉ. अनिल कुमार शर्मा
पशुचिकित्साधिकारी,
प्रभारी राजकीय पशुचिकित्सालय,
भीमताल, नैनीताल (उ. प्र.) - 263136

मैं 'वैज्ञानिक' पत्रिका का निरंतर अध्ययन करता हूं। यद्यपि मैं जीव विज्ञान में पीएच. डी. कर रहा हूं तथापि अन्य रुचिकर विषयों को ध्यान से ग्रहण करता हूं। "वैज्ञानिक" हिंदी में प्रकाशित होने से सुग्राहक (sensitisor) का कार्य करता है।

मेरा एक सुझाव है कि यदि "वैज्ञानिक" में एक प्रतियोगितात्मक प्रश्नावली को जगह दी जाय तो पाठकों की संख्या बढ़ सकती है। वैज्ञानिक प्रश्नावली पर कुछ पारितोषिकया प्रमाण पत्र दिये जा सकें तो पाठकों की रुचि एवं प्रयास अधिक बढ़ सकता है।

19-3-98

सुनील कुमार सिंह
125, गंगानगर, ऋषिकेश (उ. प्र.) - 249 201

उपरोक्त सुझाव के लिए धन्यवाद । पाठकों एवं लेखकों से वैज्ञानिक प्रश्नावली के लिए स्तरीय सामग्री आमंत्रित है – संपादक

"वैज्ञानिक" का जुलाई-सितंबर 1997 अंक प्राप्त हुआ । वैज्ञानिक क्षेत्र के लोगों को नेत्रदान संबंधित जानकारी पढ़ कर प्रेरणा मिलेगी, ऐसा मेरा विश्वास है । यह अंक बेहतरीन लगा । विज्ञान का ही नहीं, बल्कि एक वैज्ञानिक दृष्टिकोण के प्रसार में "वैज्ञानिक" पत्रिका और परिषद प्रयास करती रहेगी ऐसी मेरी आशा है ।

2-4-98

श्री वि. आगाशे,
विकिरण धात्वकी प्रभाग,
भा. प. अ. केंद्र, मुंबई - 400 085

मैं "वैज्ञानिक" पत्रिका नियमित प्राप्त कर रहा हूँ । पत्रिका रोचक लगने लगी है, जब - जब इसमें डूबने लगता हूँ । एक प्रश्न उत्पन्न होता है, समाधान चाहता हूँ ।

आज देखने में आ रहा है कि पर्यावरण प्रदूषण का असर मनुष्यों, पशुओं, वनस्पतियों आदि के स्वास्थ्य पर होता है । प्रदूषण के कारण जीवन खतरे में पड़ने लगा है । नये-नये रोग प्रदूषण के कारण सामने आने लगे हैं । ऐसी स्थिति में तंबोली, वरई जाति-वर्ग द्वारा उगाया जाने वाला 'पान' जिसे हम मुँह लाल करने तथा कुछ दवाओं में अर्क के रुप में उपयोग करते हैं । इस पान की ओर हम सभी का ध्यान अनायास ही जाने लगा है । ये पान कृषक बड़ा कष्ट उठाकर जाड़ा, गर्मी और वर्षा में अपने बरेजा में घुसकर कार्य करने में जुटे रहते हैं । कष्ट होने के बाद भी वह कृषक तंदुरुस्त रहता है, इसमें भी कुछ राज की बातें नजर आती हैं ।

आज 'पान' की नकल के रुप में आया 'गुटका' कैंसर जन्य रोग का एक स्रोत समान है । फिर भी प्रचारतंत्र 'पान' को ही नाशवान बता रहा है । जिससे गुटके के उपयोग को परोक्ष रुप से समर्थन मिलता है । ऐसी स्थिति में घाटे से तंग आकार पान उत्पादक इस कार्य को छोड़ने लगा है ।

आज पान उत्पादक कृषक अपने पान का अधिक से अधिक उपयोग करके लाभ अर्जित कर सकें ऐसी तरकीब होनी चाहिए । जनवरी 1997 में दिल्ली के प्रगति-मैदान में औषधीय वनस्पति पर एक सम्मेलन व प्रदर्शनी हुई थी जिसमें एक प्रश्न उठा था कि क्या निकट भविष्य में पान-कृषक की तरह अन्य औषधीय वनस्पतियों का उत्पादन करने वाले कृषकों का भी यही हाल होने वाला है ?

अत: मैं जानना चाहता हूं कि 'पान' का पत्ता ही नहीं डंठल, जड़, वहाँ की मिट्टी तथा बरेजा के भीतर का वातावरण का बृहत रुप में क्या व्यावसायिक उपयोग किया जा सकता है ?

18-3-98

राजेंद्र प्रसाद मधुबनी,
व्याख्याता मनोविज्ञान,
स्वतंत्र लेखक व पत्रकार,
फ्रेंडस कॉलोनी, मधुबनी, बिहार - 847 211

पाठकों तथा विशेषज्ञों से निवेदन है कि इस संबंध में अधिकृत जानकारी भेजें ताकि इस विषय पर निष्पक्ष दृष्टिकोण अपनाया जा सके - संपादक

'वैज्ञानिक' का अंक मिला । सादर धन्यवाद । इस पत्रिका का प्रत्येक अंक यह सिद्ध कर देता है कि यह पत्रिका विज्ञान जगत की एक सर्वश्रेष्ठ पत्रिका है । यह पत्रिका इस तथ्य का भी कि हिंदी में भी वैज्ञानिक लेखन प्रभावपूर्ण ढंग से किया जा सकता है, सच्चा प्रमाण है । इस अंक की सामग्री में - 'संचार / प्रसार माध्यमों के बढ़ते कदम,' 'नेत्रदान - एक राष्ट्रीय आवश्यकता' लेख पसंद आये तो वैज्ञानिक परिचय स्तंभ में - 'माइकेल फैराडे' का परिचय ज्ञानवर्धक लगा । कृपया, किसी अंक में यह भी जानकारी दें कि भारत में विज्ञान के उच्च शोध के कितने संस्थान हैं ? पत्रिका की निरंतर प्रगति के लिए शुभकामनाएं ।

14-4-98

रामगोपाल परिहार
हिंदी विभागाध्यक्ष, जे. एन. वी. बिरखड़ी,
भिंड (म. प्र.) 477335

डॉ. होमी भाभा हिंदी विज्ञान लेख प्रतियोगिता - 1997

हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद एवं राजभाषा कार्यान्वयन समिति (भा. प. अ. केंद्र) के संयुक्त तत्वाधान में आयोजित डॉ. होमी भाभा हिंदी विज्ञान लेख प्रतियोगिता - 1997 हेतु कुल बयालीस (42) लेख प्राप्त हुए । परिणाम इस प्रकार हैं । इस वर्ष कोई भी लेखक प्रथम पुरस्कार के योग्य नहीं पाया गया । अहिंदी भाषी लेखकों के बहुत कम लेख मिले अत: एक ही प्रोत्साहन पुरस्कार दिया गया ।

1. द्वितीय पुरस्कार : 1500 रु.
   जेनेटिक क्लोनिंग : वरदान या अभिशाप
   डॉ. कृष्ण कुमार मिश्रा
   होमी भाभा विज्ञान शिक्षण केंद्र, टाटा मूलभूत अनुसंधान संस्थान, मानखुर्द, मुंबई 400 088

2. तृतीय पुरस्कार (1) : 750 रु.
   मंगल अभियान : कुछ उपलब्धियां
   विनीता सिंघल, सी 4 जी /103 ए, जनकपुरी, नयी दिल्ली 110 058

3. तृतीय पुरस्कार (2) : 750 रु.
   ज्वार-भाटा से बिजली
   परेश र. वैद्य, परमाणु ईंधन प्रभाग, भा. प. अ. केंद्र, मुंबई 400 085

4. प्रोत्साहन पुरस्कार (1) : 500 रु.
   मानव जीवन रक्षक के रूप में सुअर की उपयोगिता
   कु. पूजा तिवारी, द्वारा श्री राम प्रताप तिवारी, भारतीय लाख अनुसंधान संस्थान, रांची 834 010

5. प्रोत्साहन पुरस्कार (2) : 500 रु.
   चतुर संरचनाएं
   राजकुमार जैन, डी-17/6 डी. आर. डी. ओ. टाउनशिप, सी. वी. रामन नगर, बैंगलूर - 560 093

6. प्रोत्साहन पुरस्कार (3) : 500 रु.
   अकार्बनिक विनिमयक - एक परिपक्व तकनीक
   नरेंद्र सिंह राठौर, प्रिफ्री, तारापुर, भा. प. अ. केंद्र, पो. घिवली - 401 502

7. प्रोत्साहन पुरस्कार (4) : 500 रु.
   मुक्त इलेक्ट्रॉन लेजर तथा इलेक्ट्रॉन पुंज नैदानिकी
   अरविंद कुमार,
   प्रगत पुंज भौतिकी अणुभाग, त्वरक विकास प्रयोगशाला, प्रगत प्रौद्योगिकी केंद्र, इंदौर - 452 013

8. प्रोत्साहन पुरस्कार (5) : 500 रु.
   पेयजल में विषालु कार्बनिक पदार्थों का मूल्यांकन
   डॉ. नीता ठक्कर एवं राजश्री मुंडे,
   राष्ट्रीय पर्यावरण अभियांत्रिकी अनुसंधान संस्थान, नेहरू मार्ग, नागपुर - 440 020

9. प्रोत्साहन पुरस्कार *(अहिंदी भाषी)* : 500 रु.
   कामिनी अणु भट्टी
   डा. मधुसूदन वी. डिंगणकर, विकिरण सुरक्षा प्रणाली प्रभाग, भा. प. अ. केंद्र, मुंबई - 400 085

विकिरण समस्थानिक [रेडियोआइसोटोप]

वैज्ञानिक एवं प्रौद्योगिकीय प्रगति हेतु अनिवार्य साधन

विकिरण एवं आइसोटोप प्रौद्योगिकी बोर्ड (बी आर आई टी) ने देश में विविध रेडियो उत्पादों की बढ़ती हुई मांग को पूरा करने में स्वयं को पूर्णतया समर्पित किया है। रेडियोआइसोटोप के उत्पादन एवं अनुप्रयोग हेतु इस क्षेत्र में अनुसंधान की कुछ उत्कृष्ट सुविधाएं ट्रॉंबे में स्थापित की गयी हैं। स्वदेशी अनुसंधान एवं विकास कार्यों पर निर्भर रहते हुए 'ब्रिट' (बी आर आई टी) ने रेडियो आइसोटोप उत्पादों का विस्तृत रूप से विकास किया है एवं देश - विदेश के 1000 से भी अधिक संगठनों की आवश्यकताओं की आपूर्ति की है।

कुछ महत्वपूर्ण उत्पाद एवं सेवाएं इस प्रकार हैं :

- **विकिरण भेषज (रेडियोफार्मास्युटिकल्स) :**
  विभिन्न प्रकार के रोगों के निदान एवं थायराइड रोगों के उपचार हेतु।
- **विकिरण प्रतिरक्षा आमापन (रेडियो इम्यूनो ऐसे) किट्स :**
  हार्मोन्स तथा औषधियों की सूक्ष्म मात्रा के आकलन हेतु।
- **रेडियोरसायन एवं विकिरण स्रोत :**
  अनुसंधान, औद्योगिक अनुप्रयोगों एवं कैन्सर रोगोपचार हेतु।
- **रेडियोग्राफी कैमरे एवं उपसाधन :**
  सांचों तथा वेल्डों के रेडियोग्राफिक निरीक्षण हेतु।
- **गामा किरणन उपस्कर :**
  चिकित्सा उत्पादों के विकिरण निर्जर्मीकरण या खाद्य किरणन हेतु।
- **विकिरण निर्जर्मीकरण सेवा :**
  प्रयोज्य चिकित्सा उत्पादों जैसे, आई. सैट, वी. कैथीटर (मूत्रनलिका), जाली का कपड़ा, स्ट्रे, शल्य ब्लेड, दस्तानें, रिक्त पात्र आदि के विकिरण निर्जर्मीकरण हेतु।

कृपया अधिक जानकारी हेतु सम्पर्क करें :

वरिष्ठ प्रबंधक एवं विपणन संचालन प्रभारी,

विकिरण एवं आइसोटोप प्रौद्योगिकी बोर्ड (बी आर आई टी)

वि. ना. पुरव मार्ग, देवनार, बम्बई - 400 094.

टेलीफोन : 555 1676/555 3145

तार : ब्रिट एटम, बम्बई - 94, टेलेक्स : 011 72212 ब्रिट इन

With Best Compliments from

INDIAN RARE EARTHS LTD.

Offers the following products :

Beach Sand Minerals

Ilmenite (TiO_2 : 60%, 55% & 50%)
Natural Rutile
Zircon/Zircon Flour
Granular Silimanite (-65 +100 Mesh)
Garnet
Leucoxene and Synthetic Rutile

Rare Earths

Rare Earths Chloride
(original and heavies-lean)
Rare Earths Fluoride
Rare Earths Oxide
Cerium Oxide/Cerium Hydrate
Didymlum Carbonate
Samarium/Yttrium/Gadolinium/Europium
Concentrates (Individual and Mixed)

Particular attention of Interested buyers/users is drawn to the following products available at very attractive prices :

Synthetic Rutile (93% TiO_2)
Ilmenite : MK Grade (55% TiO_2 Min.)
Zircon (65% ZrO_2 with max. 0.2% TiO_2 and 0.1% Fe_2O_3)
Granular Silimanite (Min. 59% Al_2O_3)
Samarium Oxide (96%)

For further details, please contact :

The Chief General Manager (Mktg.)
Indian Rare Earths Ltd.
Sherbanoo, 6th Floor, 111, Maharshi Karve Road,
Churchgate, Mumbai - 400 020. INDIA
Tel. : (022) 209 6800, 203 0915 # Fax : (022) 200 4430
Tlx. : (11) 83122, 83254 # Cable : RAREARTH, BOMBAY, INDIA

हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद के लिए डॉ. गोविंद प्रसाद कोठियाल द्वारा संपादित तथा
श्री इंद्र कुमार शर्मा द्वारा प्रिंट शॉप, चेंबूर, मुंबई (फोन : 555 2348) में मुद्रित व प्रकाशित ।

दिल्ली, नयी दिल्ली, महाराष्ट्र, हिमाचल प्रदेश, राजस्थान व उ. प्र. के शिक्षा विभागों द्वारा स्कूल व कॉलेजों के लिए स्वीकृत ।

भारत सरकार
परमाणु ऊर्जा विभाग

नाभिकीय ईंधन सम्मिश्र
हैदराबाद - 500 062

निम्नलिखित पदार्थों का वाणिज्यिक स्तर पर निर्माण एवं उनकी आपूर्ति की जाती है :-

संधिरहित जंगरोधी इस्पात नलिकाएं / पाइप

रसायन, उर्वरक, धातुकीय, पेट्रोरसायन, तेलशोधक, नाभिकीय तथा विद्युत उत्पादन के उद्योगों के लिए एएसटीएम ए 312/213/269 के अनुसार ऑस्टेनिटिक स्तर की नालिका/पाइप का तीसरे पक्ष/ एन. एफ. सी. द्वारा निरीक्षण ।

ठेके का कार्य

ग्राहकों द्वारा कच्चे माल दिये जाने पर कुप्रोनिकल, टाइटेनियम और अन्य फेरस व अ-फेरस श्रेणियों को बहिर्वेधन/शीत बेल्लन की बेयरिंग इस्पात नलिकाओं में बदलने के लिए काम स्वीकारे जाते हैं ।

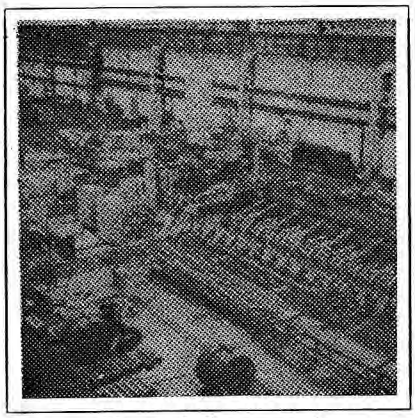
अतिउच्च शुद्धता के विशेष पदार्थ

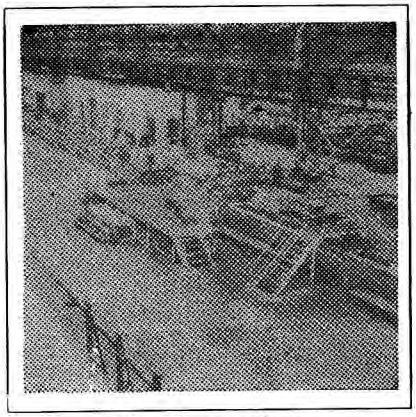
इलेक्ट्रॉनिक उद्योग के लिए 99.999% शुद्धता के एंटीमनी, बिस्मथ, इंडियम, कैडमियम, जिंक, स्वर्ण, स्वर्ण पोटैशियम साइनाइड आदि की आपूर्ति ।

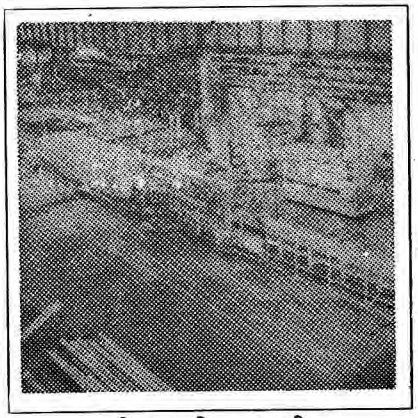
फोटोकॉपी के लिए अति उच्च शुद्धता के सेलेनियम व टेल्युरियम, इलेक्ट्रॉनिक वल्ब के निर्माण के लिए जर्कोनियम चूर्ण, रसायन और उर्वरक उद्योगों के लिए टैंटालम चादरों तथा छड़ों और संविरचित पदार्थों की आपूर्ति ।

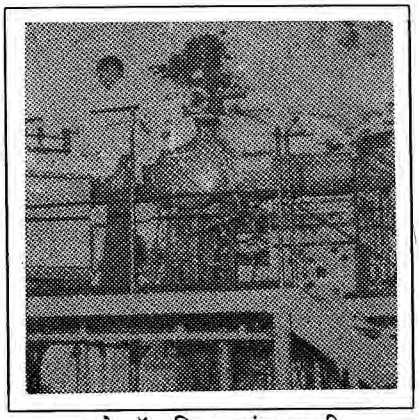
अपनी सभी आवश्यकताओं के लिए लिखें :

विपणन प्रबंधक,
नाभिकीय ईंधन सम्मिश्र
पोस्ट : इ. सी. आई. एल., हैदराबाद 500 062.
● दूरभाष : 7120151 विस्तार (4224) ● (सीधे) 7121239
● टेलेक्स : 0425-7004 ● ग्राम : "एनयूसीएफयूइएल"
● फैक्स : 040-7121209, 7121305


क्षैतिज बहिर्वेधन दाब से


शीत पिल्गरन मिल


दीप्त अनीलन भट्टी


इलेक्ट्रॉन किरण पुंज भट्टी