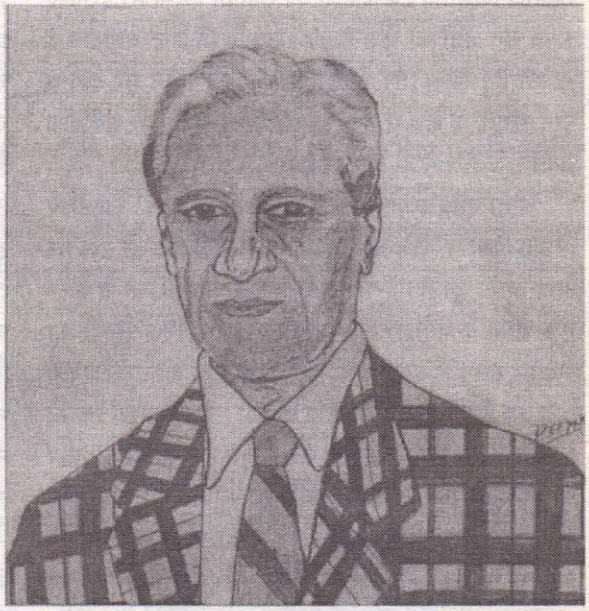
प्रथम भारतीय उपग्रह का प्रक्षेपण

सतीश धवन

यह वह रेडियोवार्ता है जो प्रोफेसर सतीश धवन ने 16 जनवरी, 1975 के दिन रिकॉर्ड करवाई थी। यह वार्ता भारत के प्रथम अंतरिक्ष उपग्रह के प्रक्षेपण के अवसर पर तैयार की गई थी। इसमें हमें एक उपग्रह बनाने व छोड़ने की बारीकियों और रोमांच के अलावा यह भी पता चलता है कि भारत का अंतरिक्ष कार्यक्रम आत्म विश्वास पैदा करने का भी एक सबब बना था। खुद करके सीखने की 'मजबूरी' दूरगामी दृष्टि से काफी उपयोगी साबित हुई है।



बैंगलोर के बाहरी भाग में पीन्या नामक एक गांव के नज़दीक इलेक्ट्रॉनिक व अन्य सम्बंधित गतिविधियों की औद्योगिक बस्ती है। इस बस्ती की किसी इमारत में पहुंचकर लगता है कि यहां कुछ असाधारण हलचल है। एक निहायत साफ-सुथरे कमरे में भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) के वैज्ञानिक और इंजीनियर हीरे के आकार की एक विशाल नीली-बैंगनी चीज़ पर काम कर रहे हैं। यह विचित्र चीज़ दरअसल एक अंतरिक्ष यान है। इसका व्यास करीब डेढ़ मीटर है, ऊंचाई उससे थोड़ी कम है। इसका वज़न 350 किलोग्राम है। 26 फलक वाला यह उपग्रह भारत में ही इसरो ने बनाया है और जल्दी ही एक सोवियत रॉकेट लॉन्चर इसे पृथ्वी के पास की एक कक्षा में स्थापित करने वाला है।

इस वार्ता में मैं आपको बताना चाहता हूं कि उपग्रह परियोजना कैसे शुरू हुई, उपग्रह का निर्माण कैसे किया गया और इसे अंतरिक्ष में भेजकर हम क्या प्राप्त करना चाहते हैं।

भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम की शुरुआत 14 वर्ष पहले हुई थी जब डॉ. होमी भाभा और डॉ. विक्रम साराभाई ने यह पहचाना कि अपने देश के उत्कृष्ट बौद्धिक व प्राकृतिक संसाधनों के मद्देनज़र हम अंतरिक्ष विज्ञान व टेक्नॉलॉजी में हो रही ज़बर्दस्त तरक्की से मिल सकने वाले लाभों की उपेक्षा नहीं कर सकते। लिहाज़ा खोजी रॉकेटों की मदद से ऊपरी वातावरण और आयन मंडल की खोजबीन के लिए 1963 में थुम्बा इक्वेटोरियल रॉकेट लॉन्चिंग स्टेशन की स्थापना की गई। इस तरह के वैज्ञानिक अध्ययनों से मौसम व आयन मंडल की घटनाओं को समझने में मदद मिलती है - और ये दोनों ही हमारे देश में मौसम की भविष्यवाणी तथा रेडियो संचार की दृष्टि से महत्वपूर्ण हैं।

उसी समय से अंतरिक्ष में हमारी गतिविधियां लगातार विकसित होती गईं और आज हम अपने रॉकेट व उपग्रह बनाने की ओर अग्रसर हैं।

इस कार्य में प्रयुक्त टेक्नॉलाजी काफी पेचीदा है और इसके लिए इलेक्ट्रॉनिक्स, पदार्थ विज्ञान व रसायन, रॉकेट

संचालन, उपग्रह तकनीक, नियंत्रण व दिशा निर्देशन तंत्र वगैरह कई क्षेत्रों में महारत की ज़रूरत होती है। हमारे अंतरिक्ष कार्यक्रम का मुख्य मकसद देश के विकास हेतु अंतरिक्ष विज्ञान व टेक्नॉलॉजी का उपयोग करना है। इसलिए हमने उन क्षेत्रों को चुना है जहां उपग्रह विशिष्ट योगदान दे सकते हैं। खास तौर से उपग्रहों का योगदान पूरे देश में जन संचार के क्षेत्र में तथा प्राकृतिक संसाधनों के सर्वे तथा प्रबंधन के क्षेत्र में हो सकता है।

श्रोता शायद जानते ही हैं कि पूरे देश में, खासकर पिछड़े क्षेत्रों में, रेडियो, टेलीफोन, टेलीविज़न का विस्तार अभी कोसों दूर है। दूसरी ओर, पारम्परिक तरीकों से एक-एक राज्य के जंगल, खेती, मिट्टी और खनिज संपदा का सर्वेक्षण करने में बरसों लग जाते हैं। उपग्रह की उल्लेखनीय बात यह है कि इनकी मदद से दुनिया भर के दूरस्थ स्थानों के बीच संवाद स्थापित किया जा सकता है। अंतरिक्ष उपग्रहों पर लगे कैमरे धरती के बड़े-बड़े हिस्सों को देखते हैं और ज़मीन व पानी, हिम आच्छादन, बादल और तूफान की हलचल वगैरह को तत्काल भांपकर यह जानकारी वापिस हमारे पास भेज देते हैं।

ज़ाहिर है कि यदि हम इन उपयोगी कार्यों के लिए उपग्रहों का उपयोग करना चाहते हैं, तो हमारे पास उन्हें बनाने और अंतरिक्ष में स्थापित करने की क्षमता होनी चाहिए। इस जगह हमें टेक्नॉलॉजी, संसाधनों व अन्य कठिनाइयों का सामना करना पड़ता है।

उपग्रह को अंतरिक्ष में स्थापित करने के लिए मल्टीस्टेज (बहु-चरणीय) रॉकेट की ज़रूरत होती है। ऐसे रॉकेट टेक्नॉलॉजी की दृष्टि से निहायत पेचीदा तो होते ही हैं, साथ ही इनके संभावित फौजी उपयोग की वजह से सभी देश इनके बारे में गोपनीयता बरतते हैं। अतः हमें इस काम को सीखने का कठिन रास्ता अपनाना होगा यानी खुद ही सीखना होगा। वास्तव में दूरगामी दृष्टि से यह कोई बुरी बात नहीं है क्योंकि इससे आत्मविश्वास और आत्मनिर्भरता पैदा होगी जो किसी भी राष्ट्रीय कार्य के लिए ज़रूरी है। कुछ वर्ष पूर्व स्थिति का विश्लेषण करने पर हमने पाया कि हमारे वैज्ञानिक और इंजीनियर्स उपग्रह की डिज़ाइन व निर्माण का काम तो कर सकते हैं मगर इन उपग्रहों के प्रक्षेपण के लिए ज़रूरी विशाल रॉकेट बूस्टर्स बनाने में समय लगेगा। इसका एक कारण यह भी है कि वैज्ञानिक उपग्रहों के सम्बंध में जानकारी ज़्यादा आसानी से उपलब्ध है और हमारे कई वैज्ञानिक कॉस्मिक किरणों, एक्स किरणों और रेडियो खगोलशास्त्र जैसे विषयों में शोध करते रहे हैं। इसके अलावा भारत ने इलेक्ट्रॉनिक्स के क्षेत्र में भी तेज़ी से तरक्की की है। दूसरी ओर, रॉकेट टेक्नॉलॉजी के सम्बंध में जानकारी सरलता से नहीं मिलती। कुल परिणाम यह रहा कि जब 1972 में सोवियत संघ की विज्ञान अकादमी ने भारत द्वारा बनाए गए उपग्रह को एक सोवियत रॉकेट की मदद से अंतरिक्ष में स्थापित करने में मदद की पेशकश की तो भारतीय वैज्ञानिक उपग्रह परियोजना अस्तित्व में आई।

यह थी इस कार्यक्रम की पृष्ठभूमि। अब कुछ चर्चा इस विषय कर करें कि उपग्रह बनाया कैसे गया। यह काम अहमदाबाद की भौतिकी अनुसंधान प्रयोगशाला के प्रोफेसर यू.आर.राव को सौंपा गया। प्रोफेसर राव त्रिवेंद्रम के विक्रम साराभाई स्पेस सेंटर के सेटेलाइट सिस्टम्स डिविज़न के भी प्रमुख हैं। उत्साही व होशियार युवा इंजीनियर्स का एक दल जुटाने के अलावा परियोजना के लिए बैंगलोर के इलेक्ट्रॉनिक व वायुयान प्रतिष्ठानों व उद्योगों का समर्थन भी जुटाया गया। छह माह के अंदर यह परियोजना चल निकली।

हमें इस काम को सीखने का कठिन रास्ता अपनाना होगा यानी खुद ही सीखना होगा। वास्तव में दूरगामी दृष्टि से यह कोई बुरी बात नहीं है क्योंकि इससे आत्मविश्वास और आत्मनिर्भरता पैदा होगी जो किसी भी राष्ट्रीय कार्य के लिए ज़रूरी है।

उपग्रह को पर्यावरण की निहायत इंतहाई परिस्थितियों में काम करना पड़ता है। अंतरिक्ष में एकदम निर्वात होता है। जब सूर्य की किरणें उपग्रह पर पड़ती हैं तो उसका तापमान बहुत बढ़ जाता है जबकि जब उपग्रह पृथ्वी की ओट में होता है तो वह अत्यंत ठण्डा हो जाता है। अतः उपग्रह के विभिन्न उपकरण व तंत्र ठीक से काम करें, इसके लिए ज़रूरी

होता है कि उपग्रह के अंदर का तापमान मध्यम स्तर पर बना रहे। भारतीय वैज्ञानिक उपग्रह में इसके लिए एक अकर्मक ऊष्मा नियंत्रण तंत्र का इस्तेमाल किया गया है। इसमें ऐसे विशेष रंग रोगन का उपयोग हुआ है जो प्रकाश सोखने व उत्सर्जित करने के विशिष्ट गुणों से लैस है।

प्रक्षेपण के दौरान उपग्रह व उसके सारे उपकरणों को ज़बर्दस्त कंपनों और गति का सामना करना पड़ता है। इस संदर्भ में विश्वसनीयता सुनिश्चित करने के लिए उपग्रह के हर पुर्जे को कई परीक्षणों से गुज़रना होता है। ऐसे कई परीक्षणों की सुविधाएं भारत में मौजूद नहीं थीं और परियोजना दल को उपग्रह के साथ-साथ इन सुविधाओं का भी निर्माण करना पड़ा।

भारत की उपग्रह परियोजना के प्रमुख लक्ष्य निम्नानुसार हैं -

1) अंतरिक्ष में उपयोगी वैज्ञानिक प्रयोग करना।
2) स्वदेशी उपग्रह टेक्नॉलॉजी विकसित करना।

उपग्रह के उड़ान मॉडल (यानी जो वास्तव में अंतरिक्ष में जाएगा) से पहले कई सारे प्रोटोटाइप बनाए गए। इनमें से प्रत्येक प्रोटोटाइप डिज़ाइन के किसी खास पक्ष की जांच के लिए बनाया गया था। जैसे यांत्रिक प्रोटोटाइप ने उपग्रह के ढांचे के आकार, आकृति और बनावट की जानकारी दी। अंततः हीरे के आकार का बहुफलक ढांचा तैयार हुआ। यांत्रिक प्रोटोटाइप की जांच इस बात के लिए भी की गई क्या वह सोवियत रॉकेट के साथ फिट बैठेगा। विद्युत प्रोटोटाइप की जांच इलेक्ट्रानिक व विद्युत प्रणालियों के लिहाज़ से की गई। इसके अंतर्गत पॉवर सप्लाई की भी जांच हुई - उपग्रह में पॉवर सप्लाई के लिए सिलिकॉन सौर सेल तथा निकल कैडमियम बैटरियां लगाई गई हैं। 18,500 नीली बैंगनी सिलिकॉन सेलें उपग्रह की सतह पर लगी हैं। ये सौर ऊर्जा को बिजली में बदलती हैं। जब यह उपग्रह पृथ्वी की ओट में आ जाएगा तब निकल कैडमियम बैटरियां चालू हो जाएंगी और पॉवर सप्लाई चालू रहेगा; जब उपग्रह पर धूप पड़ेगी तो ये बैटरियां फिर चार्ज हो जाएंगी। विद्युत प्रोटोटाइप को एक हेलीकॉप्टर से लटकाकर श्रीहरिकोटा के आसपास उड़ाया गया ताकि उपग्रह और ज़मीनी केंद्र के बीच संचार उपकरणों की जांच की जा सके।

प्रक्षेपण के बाद अपेक्षा है कि यह उपग्रह पृथ्वी से 600 किलोमीटर ऊपर लगभग वृत्ताकार कक्षा में भूमध्य रेखा से 51 अंश के झुकाव पर चक्कर काटेगा। पृथ्वी का एक चक्कर लगाने में इसे 93 मिनट का समय लगेगा। हर दिन तीन बार यह उपग्रह भारत के ऊपर से गुज़रेगा, प्रत्येक चक्कर में कुछ ही मिनट यह भारत के ऊपर रहेगा। इससे प्राप्त जानकारी को समृद्ध करने के लिए उपग्रह पर एक टेप रिकॉर्डर रखा है जो लम्बे समय तक जानकारी रिकॉर्ड करेगा और फिर मद्रास के नज़दीक श्रीहरिकोटा के ज़मीनी केंद्र के आदेश पर वह सारी जानकारी अत्यंत तीव्र गति से (रिकॉर्डिंग गति से 10 गुना गति से) ज़मीन पर भेज देगा।

अंतरिक्ष में इसकी दिशा सही रखने के लिए इसमें एक स्पिन-अप प्रणाली लगी है जो इसे एक लट्टू की तरह घुमाती रहेगी। अंतरिक्ष में चक्कर लगाते हुए चुम्बकीय क्षेत्र व ड्रैग की वजह से उपग्रह का यह घुमाव कम होता जाएगा। उपग्रह की निचली खोल पर टाइटेनियम की दस गोल बोतलें हैं जिनमें ऊंचे दबाव पर नाइट्रोजन भरी है। ये एक जेट से जुड़ी हैं - एक किस्म के लॉन स्प्रिंकलर जैसी। ये स्प्रिंकलर ज़मीन से भेजे गए आदेश से चालू होकर उपग्रह को घुमाने में मदद करेंगे।

घूमते उपग्रह की धुरी की दिशा का पता विशेष संवेदी यंत्रों से लगेगा। इनमें से दो संवेदी यंत्र मेग्नेटोमीटर कहलाते हैं जो लगभग एक कम्पास के समान पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा पता लगाते हैं। एक तीसरा संवेदी यंत्र सूर्य और उपग्रह को जोड़ने वाली काल्पनिक रेखा से उपग्रह की धुरी का कोण पता करता है। इन तीनों यंत्रों से 1 अंश की घट-बढ़ के अंदर उपग्रह की सही दिशा पता लग जाती है।

इस उपग्रह पर तीन वैज्ञानिक प्रयोग किए जाएंगे। इन तीनों का विकास भारतीय वैज्ञानिकों द्वारा किया गया है।

पहले प्रयोग का सम्बंध एक्स किरण खगोल शास्त्र से है और इसका संचालन स्वयं प्रोफेसर यू.आर. राव कर रहे हैं। इस प्रयोग में हमारी मंदाकिनी यानी आकाशगंगा से आने वाली एक्स किरणों का अध्ययन किया जाएगा। इसमें

अन्य मंदाकिनियों की एक्स किरणों के बारे में भी जानकारी प्राप्त करने की कोशिश होगी। यदि भाग्य ने साथ दिया तो प्रो. राव एक्स किरण का कोई नया स्रोत खोजने की उम्मीद कर सकते हैं।

सौर भौतिकी से सम्बंधित दूसरा प्रयोग टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फण्डामेंटल रिसर्च के प्रोफेसर डेनियल व उनके दल ने तैयार किया है। इसके अंतर्गत सूर्य में चलने वाली प्रक्रियाओं का अध्ययन किया जाएगा। खास तौर से सोलर फ्लेयर नामक सौर गतिविधि के समय सूर्य से निकलने वाले न्यूट्रॉन्स और गामा किरणों का अध्ययन किया जाएगा।

तीसरे प्रयोग का सम्बंध एयरोनॉमी से है और इसका निर्देशन भौतिकी अनुसंधान प्रयोगशाला के प्रोफेसर सत्यप्रकाश व उनका दल कर रहा है। इस प्रयोग में आयन मंडल में ऊष्मा के संतुलन वगैरह का अध्ययन होगा।

एक बार कक्षा में स्थापित हो जाने के बाद उपग्रह से एकमात्र संपर्क ग्राउण्ड टेलीमेट्री व टेलीकमाण्ड सिस्टम के ज़रिए रह जाता है। श्रीहरिकोटा के मुख्य ज़मीनी केंद्र में एक घूमने वाला एन्टीना लगा है। इसे *यागी एरे* कहते हैं। इसके अलावा उपग्रह से प्राप्त टेलीमेट्री संकेतों को ग्रहण करने व उनका विश्लेषण करने के यंत्र हैं। उपकरणों का एक जाल (ट्रेकिंग नेटवर्क) कक्षा में उपग्रह की स्थिति व गति की जानकारी देगा। ज़मीनी केंद्र से उपग्रह को विभिन्न कार्य करने के आदेश दिए जा सकते हैं। कुल मिलाकर 35 तरह के आदेश भेजे जा सकते हैं। एक और ज़मीनी केंद्र मास्को के पास सोवियत विज्ञान अकादमी के सहयोग से स्थापित किया गया है। जानकारी की मात्रा बढ़ाने के लिए फ्रांस में टूलोस में एक तीसरा ज़मीनी केंद्र स्थापित किया गया है।

प्रक्षेपण के दौरान व उसके पश्चात इन ज़मीनी केंद्रों से पीन्या तक जानकारी लगातार पहुंचती रहेगी। पीन्या में इस परियोजना का मिशन कंट्रोल सेंटर है। प्रक्षेपण कार्य का निर्णायक समय प्रक्षेपण के एक सप्ताह पहले से लेकर एक सप्ताह बाद तक का होता है। इस अवधि में लॉन्चिंग पैड, ज़मीनी केंद्रों और मिशन कंट्रोल सेंटर के वैज्ञानिकों व इंजीनियर्स को सतत संपर्क में रहना होता है ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि रॉकेट व उपग्रह ठीक से चल रहे हैं। परीक्षणों की सूची में सैकड़ों बातें होती हैं। पीन्या स्थित मिशन कंट्रोल सेंटर और सोवियत संघ के प्रक्षेपण केंद्र के बीच सीधी संचार सुविधा स्थापित की गई है।

उपग्रह का उड़ान मॉडल और ज़मीनी केंद्र अब पूरी तरह तैयार हैं और इनके अंतिम परीक्षण चल रहे हैं। दो महीने के अंदर इस उपग्रह को वायुयान द्वारा सोवियत संघ भेज दिया जाएगा। भारतीय परियोजना निदेशक और सोवियत अधिकारी मिलकर प्रथम भारतीय उपग्रह के प्रक्षेपण की तारीख तय करेंगे। यह एक निष्ठावान दल के सघन प्रयासों का फल है और राष्ट्रीय विकास में अंतरिक्ष के उपयोग की दिशा में भारत का एक महत्वपूर्ण कदम है। जय हिन्द।

(स्रोत विशेष फीचर्स)

स्रोत के ग्राहक बनें, बनाएं

सदस्यता शुल्क कृपया एकलव्य, भोपाल के नाम बने ड्राफ्ट या मनीऑर्डर से

एकलव्य, ई-7/ एच.आई.जी. 453, अरेरा कॉलोनी, भोपाल (म.प्र.) 462 016

के पते पर भेजें।