



उपग्रह-रोधी मिसाइल

रक्षा अनुसंधान एवं विकास संगठन
रक्षा मंत्रालय

प्रक्षेपण पटल पर एसेट



डिज़ाईन : हेमन्त कुमार

© डेसीडॉक, मेटकॉफ हाऊस, दिल्ली - 110 054

उपग्रह-रोधी मिसाइल



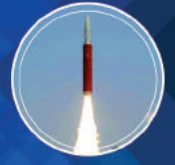
रक्षा अनुसंधान एवं विकास संगठन

रक्षा मंत्रालय

2020



एसेट का सफलतापूर्ण प्रक्षेपण के बाद प्रधानमंत्री श्री नरेन्द्र मोदी डीआरडीओ वैज्ञानिकों को बधाई देते हुए।



संदेश

राष्ट्रीय सुरक्षा जनहित का विषय है और आवश्यकता है कि सामान्य जनादेश की सुरक्षा के क्षेत्र में उभरते विकासों के संबंध में जानें। मार्च 2019 में मिशन शक्ति की सफलता ने प्रभावी निवारक के रूप में हमारी अंतरिक्षीय परिसम्पत्तियों को सुरक्षित करने की दिशा में एक सार्थक कदम आगे बढ़ाया है।

मुझे प्रसन्नता है कि डीआरडीओ ने, आम आदमी, विशेषकर युवा पाठकों को मिशन शक्ति की कहानी बताने के लिए यह छोटी-सी पुस्तिका निकालने का निर्णय लिया है। यह पुस्तिका उन्हें मिशन में शामिल चुनौतियों का आभास कराएगी और बताएगी कि डीआरडीओ ने कैसे उनका समाधान किया और अंततः देश की पहली उपग्रह विरोधी मिसाइल विकसित की तथा कक्षा में घूमते एक उपग्रह पर प्रहार कर नष्ट करने के लिए उसका उपयोग किया।

इससे डीआरडीओ के कार्य दल का समर्पण और दृढ़ निश्चय भी स्पष्ट होता है जिन्होंने रात-दिन काम करके 2 वर्ष से भी कम समय में अपने लक्ष्य को अंजाम दिया। यह एक उल्लेखनीय उपलब्धि है जिसे हर भारतीय को जानना चाहिए और उस पर गर्व करना चाहिए।

मुझे पूरा विश्वास है कि यह पुस्तक युवा पाठकों को प्रोत्साहित और उत्साहित करेगी कि वे बड़े होकर चुनौतियों का सामना करें और देश की सुरक्षा को बनाने के लिए और अधिक प्रौद्योगिकियों के विकास में अपना योगदान दें।

अजित डोभाल, कीर्ति चक्र
राष्ट्रीय सुरक्षा सलाहकार



एसेट प्रक्षेपण से पूर्व डीआरडीओ चेयरमैन डॉ जी सतीश रेड्डी (मध्य)

KINLEY



संदेश

27 मार्च 2019 भारत के लिए सर्वाधिक स्मरणीय दिवस था जब देश के रक्षा अनुसंधान एवं विकास संगठन, डीआरडीओ ने अपनी उपग्रह रोधी मिसाइल से कक्षा में घूमते एक उपग्रह को सफलापूर्वक नष्ट कर दिया था। **मिशन शक्ति** के नाम से विख्यात इस अभियान ने दर्शाया कि भारत अपने अंतरिक्ष की रक्षा कर सकता है जो कि भूमि, आकाश और समुद्र के बाद युद्ध का चौथा आयाम है। इस सफलता के साथ हम अमरीका, रूस और चीन के बराबर आकर विश्व के ऐसे चौथे देश बन गए हैं जिसके पास यह क्षमता विद्यमान है। यह एक ऐसी सफलता है जिस पर प्रत्येक भारतीय को गर्व होना चाहिए।

उपग्रह-रोधी मिसाइल की सफलता ने दर्शा दिया है कि समर्पित, नवाचारी टीम वर्क और पक्के इरादे के द्वारा कितनी बड़ी उपलब्धियाँ प्राप्त की जा सकती हैं। यह डीआरडीओ द्वारा सर्वाधिक जटिल रक्षा तंत्रों में से एक था जिसमें भूमि से प्रयोचित की गई मिसाइल को सैकड़ों किलोमीटर दूर कक्षा में तेजी से घूमते हुए उपग्रह पर प्रहार कर उसे नष्ट करना था। यह वास्तव में ही एक बहुत बड़ी चुनौती थी जिसका सामना अत्यंत नवाचारी संकल्पनाओं एवं प्रौद्योगिकियों का उपयोग करके असाधारण परिशुद्धता से किया गया।

राष्ट्र के रूप में अपने देश की बेहतर सुरक्षा के लिए हमने अत्याधुनिक मिसाइल तंत्रों, लड़ाकू विमानों, मुख्य युद्ध टैंकों, रडार एवं इलैक्ट्रॉनिक युद्ध तंत्रों, नौ सेना तंत्रों, वायु एवं मिसाइल रक्षा तंत्रों तथा जीवन विज्ञान तंत्रों जैसे अनेक क्षेत्रों में अनेक प्रौद्योगिकियाँ विकसित की हैं।

मित्रों, आज के युग में किसी भी देश की शक्ति और समृद्धि मुख्यतः इसकी प्रौद्योगिकीय श्रेष्ठता में निहित होती है और मुझे आशा है कि मिशन शक्ति संबंधी यह पुस्तक आपको प्रेरित करेगी और आप में भारत भी भावी चुनौतियों का सामना करने के लिए विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की भावना भरेगी।

“जय हिन्द”

डॉ जी सतीश रेड्डी

सचिव, रक्षा अनुसंधान एवं विकास संगठन
तथा चेयरमैन डीआरडीओ



एसेट प्रक्षेपण: 27 मार्च 2019





प्रस्तावना

प्रसार पहल जन जागृति निर्माण का एक अनिवार्य अंग होता है, विशेषकर तब जब बात मिसाइल जैसे रक्षा संबंधित विकासों की होती है। मिशन शक्ति ऐसा ही एक अभियान था जिसकी सफलता ने न केवल देश के लोगों को गौरवान्वित किया वरन् उनमें जिज्ञासा भी जगाई। अनेक लोग यह बिल्कुल भी समझ नहीं पाए कि उपग्रह-रोधी मिसाइल है क्या? और वास्तव में हुआ क्या है? ऐसा युवा लोगों में विशेषकर स्कूल के विद्यार्थियों में पाया गया। उनकी जिज्ञासा शांत करने और यह समझाने के लिए कि किस तरह की चुनौतियों का सामना करना पड़ा था, डीआरडीओ ने मिशन के संबंध में एक छोटी पुस्तिका प्रकाशित करने का निश्चय किया।

एक सुबोध, गैर-तकनीकी भाषा में लिखी गई और अनेक चित्रों से सज्जित यह पुस्तक मिशन शक्ति की सभी महत्वपूर्ण विशेषताओं को स्पष्ट करती है, इस पेचीदा मिशन की सभी गुत्थियों की व्याख्या करती है और बताती है कि सफलता कैसे प्राप्त हुई थी। नीरसता को कम करने और पाठन जीवन्त बनाने के लिए प्रस्तुति में बातचीत का प्रारूप अपनाया गया है।

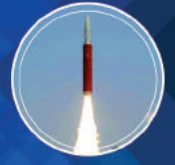
हमें आशा है कि यह पुस्तक पाठक को यह समझने में सहायता करेगी कि डीआर डीओ किस प्रकार की चुनौतियों को स्वीकार करती है, कैसे उनसे निपटती है और अंततः अपना लक्ष्य प्राप्त कर लेती है, जैसा कि उपग्रह-रोधी मिसाइल के प्रकरण में किया गया है।

डॉ अल्का सूरी
निदेशक, डेसीडॉक



विषय-सूची

राष्ट्रीय सुरक्षा सलाहकार का संदेश	iii
डीआरडीओ के चेयरमैन का संदेश	v
प्रस्तावना	vii
एक महत्त पल	1
अंतरिक्ष क्या है?	4
उपग्रह	7
मिसाइलें	15
मिशन शक्ति	23



एक महत्त पल

27 मार्च 2019 को जब प्रधानमंत्री नरेन्द्र मोदी ने एक दूरदर्शन प्रसारण में यह घोषणा की कि भारत ने अपनी एक स्वनिर्मित उपग्रह रोधी मिसाइल के द्वारा कक्षा में घूमते हुए एक उपग्रह को सफलता पूर्वक नष्ट कर दिया है तो पूरे देश में हर्ष और उल्लास की एक लहर दौड़ गई । उन्होंने ऐसे आयुध तंत्र के इस पहले परीक्षण का एक ऐसी नवीन खोज के रूप में स्वागत किया जिसने भारत को एक सैन्य अंतरिक्ष शक्ति के रूप में स्थापित कर दिया है और उन्होंने इस घटना को भारत के लिए एक महत्त पल करार दिया । एक ऐसी घटना जिस पर हम सबको गर्व होना चाहिए ।

उन्होंने कहा, “हम न केवल, धरती, जल और आकाश में अपनी रक्षा करने में समर्थ हैं अब हम अंतरिक्ष में भी अपनी रक्षा कर सकते हैं । यह भारत के उत्कृष्ट वैज्ञानिकों की अप्रमि दक्षता तथा हमारे अंतरिक्ष कार्यक्रम की सफलता का द्योतक है ।” उन्होंने सभी को मिशन शक्ति की सफलता के लिए बधाई दी ।

डीआरडीओ की उपग्रह-रोधी मिसाइल का प्रक्षेपण





इस सफलता के बाद भारत, अमरीका, रूस और चीन के बाद उपग्रह-रोधी (ASAT) प्रौद्योगिकी संपन्न, चौथा देश बन गया। किन्तु, अनेक लोगों को यह बिल्कुल समझ नहीं आता कि वास्तव में हुआ क्या है युवा लोगों, विशेषकर स्कूली विद्यार्थियों जैसे-14 वर्षीय विप्लव और 13 वर्षीय अपर्णा, जो सरकारी स्कूल में पढ़ते हैं-के प्रकरण में ऐसा ही देखने में आया।

सौभाग्य से उनके भौतिकी शिक्षक मि० घोष भारत के अंतरिक्ष कार्यक्रम पर बारीक नज़र रखते रहे थे और इस क्षेत्र में होने वाले प्रत्येक विकास का अनुसरण कर रहे थे।

स्वाभाविक है विप्लव और अपर्णा के पास उपग्रह-रोधी मिसाइल संबंधी अपनी जिज्ञासा को शांत करने के लिए उनसे बेहतर कोई व्यक्ति हो ही नहीं सकता था।

अगले दिन स्कूल पहुँचने के तुरंत पश्चात् वे सीधे मि. घोष के पास गए। लेकिन उनके शिक्षक को क्लास लेनी थी, इसलिए, उन्होंने उन्हें स्कूल समाप्त होने के बाद मिलने को कहा।

विप्लव और अपर्णा इतने उत्साहित थे कि वे और किसी भी बात पर अपना ध्यान नहीं लगा पाए और उत्सुकता से स्कूल समाप्त होने का इन्तजार करने लगे।

जैसे ही स्कूल समाप्त होने की घंटी बजी वे दोनों अपने भौतिकी शिक्षक से मिलने के लिए उनके कक्ष की ओर दौड़े।

विप्लव : सर, हमें उपग्रह रोधी मिसाइल के विषय में बताइए और समझाइए कि यह कक्षा में घूमते उपग्रह को कैसे नष्ट कर देती है।

घोष : सुनो, बच्चों, यह एक लम्बी कहानी है। उपग्रह रोधी मिसाइल के विषय में बताने से पहले आपको समझना पड़ेगा कि मिसाइल क्या



होती है, ये कैसे कार्य करती है और इसी तरह की और बहुत सी बातें जाननी होंगी ।

ऐसा करने के लिए सबसे अच्छा यह होगा कि रविवार की सुबह तुम मेरे घर आ जाओ ताकि पूरे दिन हम इस विषय पर चर्चा कर सकें । दोपहर का भोजन भी हम सब एक साथ कर लेंगे ।

विप्लव तथा अपर्णा (एक साथ) : धन्यवाद, सर ।

घर लौटने के बाद विप्लव और अपर्णा ने अपने अभिभावकों को रविवार के दिन अपने भौतिकी शिक्षक के घर जाने के कार्यक्रम की सूचना दी । उनके अभिभावक यह जानकर बहुत प्रसन्न हुए कि उनके बच्चे भारत की अद्यतन उपलब्धि के विषय में ज्ञान प्राप्त करेंगे ।

□□□□



अंतरिक्ष क्या है ?

रविवार की सुबह, नाशते के बाद, विप्लव ने अपर्णा को उसके घर से अपने साथ लिया और वे दोनों एक साथ मि० घोष के घर पहुँचे ।

घोष : स्वागत है, बच्चों । आप लोगों को देखकर बहुत प्रसन्नता हुई । चलो, मेरे अध्ययन कक्ष में चलते हैं, वहीं बैठ कर बातें करेंगे ।

अध्ययन कक्ष में पहुँचने के बाद चर्चा की शुरुआत मि० घोष ने ही की—

घोष : चलो शुरुआत शुरू से ही करते हैं । हम जानते हैं कि उपग्रह अंतरिक्ष में परिक्रमा करते हैं । क्या आप जानते हैं कि अंतरिक्ष क्या होता है ?

विप्लव : मुझे कुछ अस्पष्ट सा आभास है । मेहरबानी करके आप बताइए न, सर ।

घोष : हमारी पृथ्वी वायु के एक आवरण से घिरी है, जिसे हम वायुमण्डल कहते हैं, और जो हमें जीवित रखता है । वायुमण्डल गैसों के एक मिश्रण से बना है जिनमें मुख्य गैसें हैं—नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, कार्बन-डाई-ऑक्साइड और जलवाष्प तथा अत्यल्प मात्रा में कुछ अन्य गैसों भी होती है। वायुमण्डल के परे अंतरिक्ष शुरू होता है ।

अपर्णा : लेकिन सर, अंतरिक्ष शुरू कहाँ से होता है ?



घोष : आप जानते हैं कि वायुमण्डल सबसे अधिक सघन भूतल के निकट होता है और जैसे-जैसे आप ऊपर जाते हैं यह विरल होता जाता है और यही कारण है कि बहुत ऊँचाई पर हमें साँस लेने में कठिनाई होने लगती है । भूतल से 100 किलोमीटर की ऊँचाई पर वायुमण्डल इतना विरल हो जाता है कि यह निर्वात जैसा हो जाता



वायुमण्डल की परतें



है । यद्यपि यहाँ कोई स्पष्ट सीमारेखा तो नहीं होती किन्तु यही वह स्थल है जहाँ से अंतरिक्ष शुरू होता है । इस काल्पनिक सीमारेखा को **कार्मैन रेखा** नाम दिया गया है ।

विप्लव : अंतरिक्ष का विस्तार कितनी दूर तक है, सर ?

घोष : कार्मैन रेखा के परे जहाँ तक भी हम देख पाएँ वह सब अंतरिक्ष है । किसी को नहीं पता कि अंतरिक्ष कितना विशाल है, लेकिन यह पता है कि यह खरबों किलोमीटर के परे फैला है । याद रखना चाहिए कि तारे, ग्रह, हमारा सौरमण्डल, मंदाकिनियाँ, आकाश गंगा-सभी अंतरिक्ष में ही विद्यमान हैं, और सभी कृत्रिम उपग्रह अंतरिक्ष में ही गति करते हैं ।

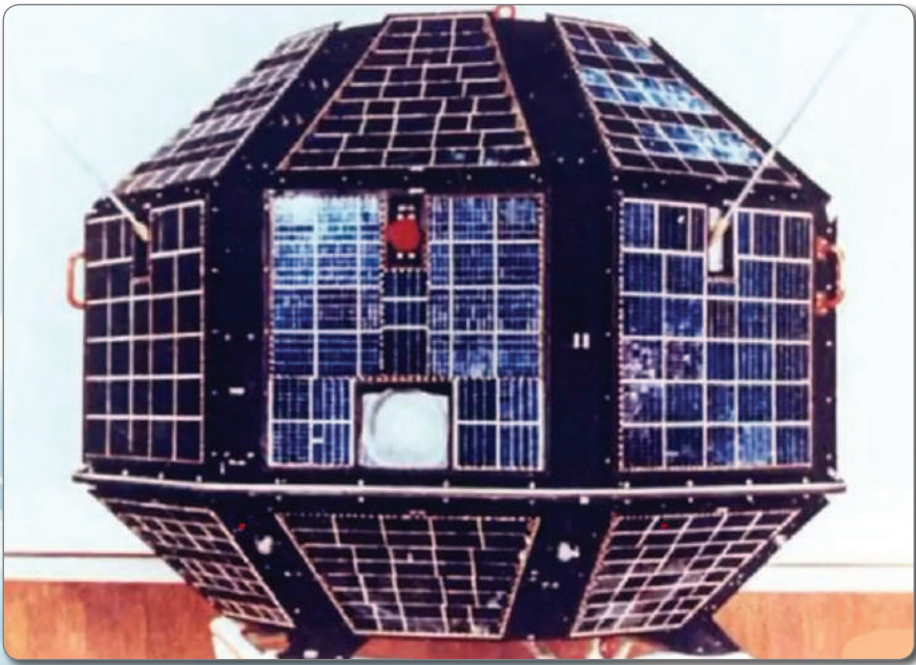
□□□□



उपग्रह

विप्लव : सर, उपग्रह क्या होते हैं और वे हमारे लिए किस प्रकार उपयोगी होते हैं ?

घोष : एक बात मैं पहले ही स्पष्ट कर देता हूँ—परिभाषा के अनुसार उपग्रह एक ऐसा पिंड होता है जो एक बड़े पिंड की परिक्रमा करते हैं। आप जानते हैं कि हमारा चन्द्रमा पृथ्वी का एक उपग्रह है। ये सभी



आर्यभट्ट, भारत का पहला उपग्रह



प्राकृतिक उपग्रह हैं लेकिन हम प्राकृतिक उपग्रहों की बात कर रहे हैं जो पृथ्वी की पारितः परिक्रमा के लिए निर्धारित कक्षाओं में स्थापित किए गए हैं ।

कृत्रिम उपग्रह तरह-तरह के कामों के लिए उपयोग में लाए जाते हैं । हेब्लल अंतरिक्ष टेलीस्कोप, अंतर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष स्टेशन और रूसी मीर अंतरिक्ष स्टेशन जैसे उपग्रहों ने नए और उत्तेजक तरीकों से अंतरिक्ष के अन्वेषण में वैज्ञानिकों की मदद की है ।

उपग्रहों ने हमारे कल्याण में पर्याप्त योगदान किया है और हमें अपने उद्देश्यों को नए और नवचारी ढंग से प्राप्त करने की क्षमता प्रदान की है । आज, अनुमान यह है कि 60 से अधिक देशों के 4800 से अधिक उपग्रह सक्रिय हैं ।

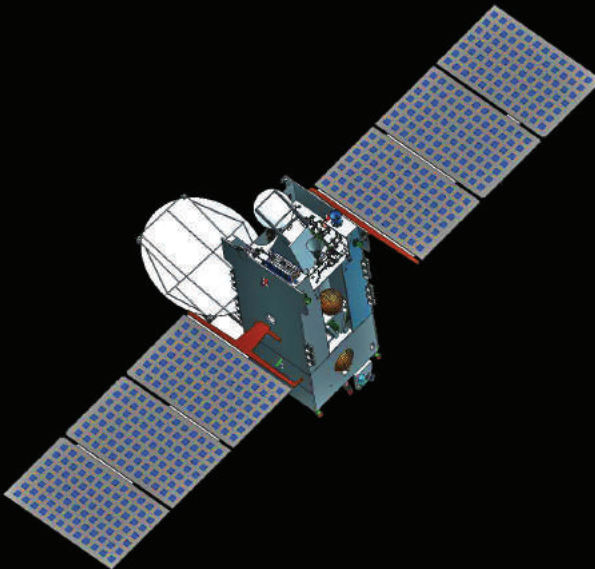
अपर्णा : हम संचार उपग्रहों, सुदूर संवेदी उपग्रहों आदि के विषय में सुनते रहते हैं । इन सब में परस्पर क्या अन्तर होते हैं ?

घोष : उपग्रह कई प्रकार के हो सकते हैं और वे अनेक विविध उद्देश्यों के लिए उपयोग में लाए जा सकते हैं जैसे कि लम्बी दूरी का दूर संचार, दूरदर्शन नेटवर्किंग, भू-प्रेक्षण, मौसम का अवलोकन एवं मॉनीटर आदि । और उनके विशिष्ट उद्देश्यों की पूर्ति के लिए उन्हें कुछ विशिष्ट प्रकार की कक्षाओं में स्थापित करना होता है ।

हमारे इन्सैट (INSATs) और जीसैट (GSATs) जैसे संचार उपग्रह भूस्थैतिक कक्षाओं में स्थापित किए जाते हैं जिनके विषय में मैं आपको आगे बताऊँगा । इन संचार उपग्रहों के ही कारण हम क्रिकेट मैच और अन्य विशिष्ट घटनाओं को अपने घर में बैठे-बैठे डीटीएच (DTH) चैनलों के माध्यम से अपनी पसंदीदा भाषा में टीवी पर तत्काल देख सकते हैं और रेडियो कार्यक्रम को तत्काल सुन सकते हैं ।



INSAT-4B संचार उपग्रह



GSAT-31 संचार उपग्रह

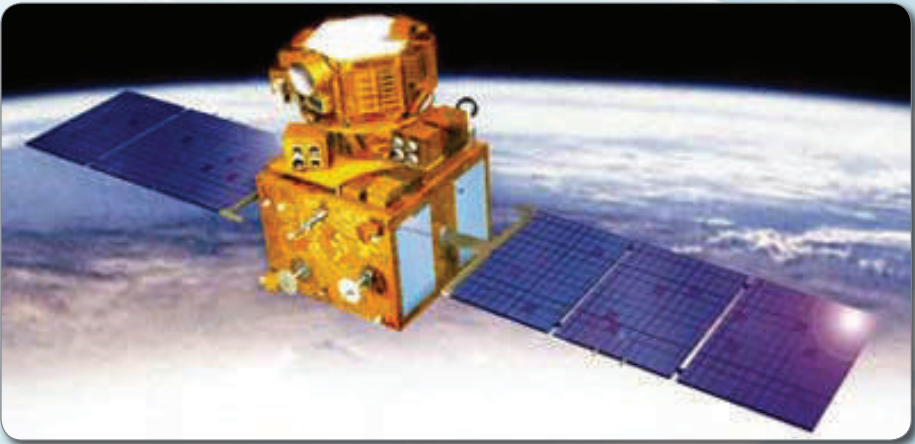


अपर्णा : सुदूर संवेदी उपग्रह क्या करते हैं ?

घोष : सुदूर संवेदी उपग्रह एक विशेष प्रकार के उपग्रह होते हैं जो अंतरिक्ष से पृथ्वी का अवलोकन करने के लिए उपयोग में आते हैं। उनमें विशेष प्रकार के कैमरे और संवेदक लगे रहते हैं, जो विभिन्न तरंग दैर्घ्यों में, उच्च विभेदन के साथ, अंतरिक्ष से, नीचे की धरती को स्कैन करते हैं और उसका प्रतिबिम्ब निर्मित करते हैं। सुदूर संवेदी उपग्रहों का उपयोग नियमित रूप से एकत्रित किए गए पृथ्वी के पृष्ठ के आंकड़ों का उपयोग कर विस्तृत मानचित्र निर्मित करने, फसलों के रोगों के संसूचन और मॉनीटरन, विशाल दवाग्नियों के संचन एवं मॉनीटरन, सागरों में मत्स्य समूहों का अवस्थिति निर्धारण, कई वर्षों या फिर दशकों के काल खण्ड में नगरों की वृद्धि, कृषि योग्य भूमि में अथवा वनों में परिवर्तनों का अनुरेखन आदि के लिए किया जाता है।

विप्लव : सर, हमने जासूस उपग्रहों के विषय में सुना है, वे क्या होते हैं ?

घोष : जासूस उपग्रह मूलतः सर्वेक्षण उपग्रह-भू अवलोकन उपग्रह अथवा गुप्त जानकारी एकत्र करने के अनुप्रयोगों से संपन्न इन कार्यों में योजित



IRs-P6 रिसोर्ससेट, सुदूर संवेदी उपग्रह



संचार उपग्रह होता है। इन उपग्रहों को प्रायः 300 से 1200 किलोमीटर की ऊँचाई पर निम्न-भू-कक्षा में स्थापित किया जाता है।

सैन्य उपग्रह एक कृत्रिम उपग्रह होता है जिसका उपयोग सैन्य उद्देश्यों के लिए किया जाता है। सर्वाधिक सामान्य अभियानों के उद्देश्यों में गुप्त सूचनाओं का एकत्रीकरण, नौ संचालन तथा सैन्य संचार शामिल होता है। इन उपग्रहों का उपयोग करके सैन्य बल गुप्त वार्ता कर सकेंगे, गुप्त सूचनाएँ एकत्र कर सकेंगे और बिना दुश्मन के संज्ञान में आए फौजी दस्तों का संचालन कर सकेंगे। पहले सैन्य उपग्रह फोटोग्राफीय सर्वेक्षण मिशन थे।

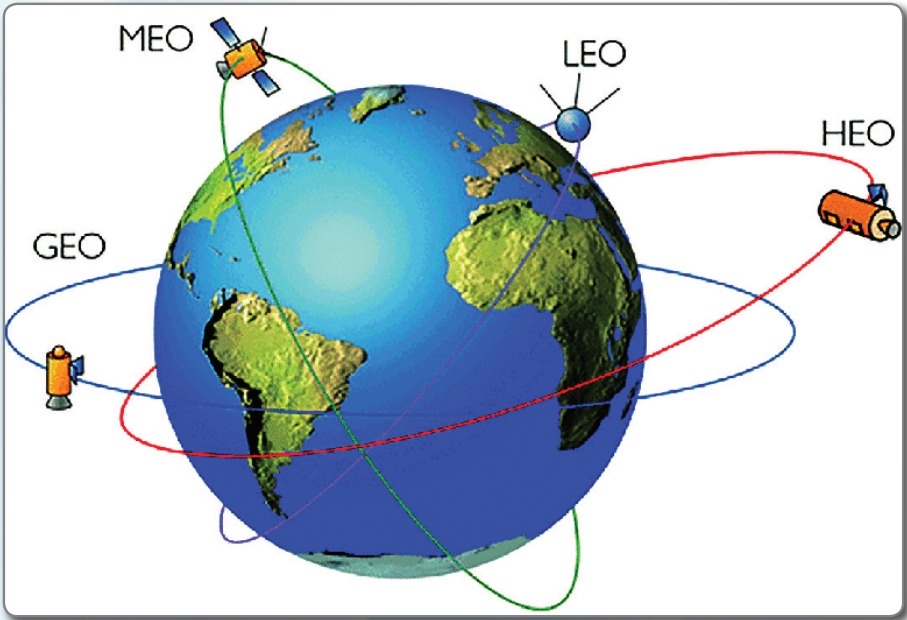
उपग्रह कक्षाएँ

आईए, अब मैं आपको कुछ बातें उपग्रह की कक्षाओं के विषय में बताता हूँ। मैंने आपको बताया था कि विभिन्न प्रकार की कक्षा में विभिन्न प्रकार के उपग्रह योजित किए जाते हैं। अपर्णा, क्या तुम मुझे बता सकती हो कि कृत्रिम उपग्रहों की कक्षाएँ कितने प्रकार की होती हैं?

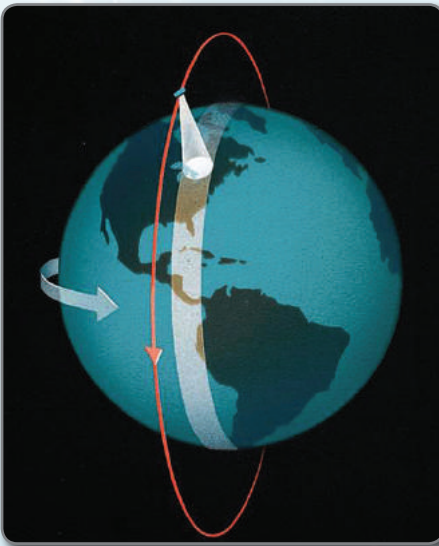
अपर्णा : मुझे कुछ ज्यादा जानकारी नहीं है, सर। कृपा करके आप ही हमें इस विषय में बताइए।

घोष : पृथ्वी की अनिवार्यतः तीन प्रकार की कक्षाएँ होती हैं—निम्न भू-कक्षा (LEO), मध्यम भू-कक्षा (MEO), तथा उच्च भू-कक्षा (HEO)। निम्न भू-कक्षा की ऊँचाई 250 से 2,000 किलोमीटर के परिसर में होती है, मध्यम भू-कक्षा की ऊँचाई 2,000 से 3,500 किलोमीटर तथा उच्च भू-कक्षा की ऊँचाई 35,780 किलोमीटर से अधिक होती है।

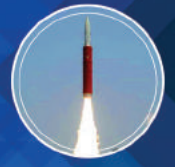
ध्रुवीय कक्ष निम्न भू-कक्षा का एक विशेष प्रकार है जिसका विन्यास उत्तर-दक्षिण दिशा में होता है और जिसमें उपग्रह पृथ्वी के दोनों ध्रुवों के



कृत्रिम उपग्रहों की कक्षाएँ



ध्रुवीय कक्षाएँ



ऊपर से होकर गुजरता है । ध्रुवीय कक्षाएँ मुख्यतः सुदूर संवेदी उपग्रहों के लिए प्रयुक्त होती है ।

35,780 किलोमीटर की ऊँचाई पर पृथ्वी की परिक्रमा करता हुआ उपग्रह इसी एक परिक्रमा को पूरी करने में ठीक 24 घण्टे का समय लेता है और इसकी यह कक्षा भू-समकालिक कक्षा कहलाती है । एक विशेष प्रकार की भूसमकालिक कक्षा जो ठीक पृथ्वी के विषुवत्-वृत्त के ऊपर होती है भू-समकालिक विषुवत्-कक्षा (GEO) अथवा भूस्थैतिक कक्षा कहलाती है ।

कक्षा	ऊँचाई-परिसर	उपयोग
निम्न भू-कक्षा (LEO)	2000 किमी तक	<ul style="list-style-type: none"> जासूसी, निगरानी और सर्वेक्षण मानवी अंतरिक्ष उड़ान
मध्य भू-कक्षा (MEO)	लगभग 2000 से 3500 किमी	<ul style="list-style-type: none"> संचार स्थिति, नौ संचालन एवं समय निर्धारण
उच्च दीर्घवृत्तीय कक्षा (HEO)	उप भू-स्थिति (पृथ्वी के निकटतम) में 2000 किमी तक अप भू-स्थिति (पृथ्वी से दूरतम) में लगभग 40,000 किमी	<ul style="list-style-type: none"> संचार जासूसी, निगरानी और सर्वेक्षण मिसाइल चेतावनी
भू समकालिक विषुवत् अथवा भू स्थैतिक कक्षा (GEO)	लगभग 35,780 किमी	<ul style="list-style-type: none"> संचार जासूसी, निगरानी और सर्वेक्षण मिसाइल चेतावनी

कक्षा की ऊँचाई अथवा पृथ्वी के पृष्ठ से उपग्रह की दूरी से ही यह निर्धारित होता है कि उपग्रह कितनी तेज गति से पृथ्वी की परिक्रमा करता है । पृथ्वी की परिक्रमा करते उपग्रह की गति अधिकांशतः पृथ्वी के गुरुत्त्व द्वारा निर्धारित होती है । कोई उपग्रह पृथ्वी के जितना निकट



होता है, उतना ही प्रबल बल उस पर गुरुत्त्व के कारण लगता है और वह उपग्रह उतनी ही तेज गति से परिक्रमा करता है ।

अपर्णा : सर, किसी उपग्रह को पृथ्वी की परिक्रमा पूरी करने में कितना समय लगता है ?

घोष : यह कक्षा के प्रकार पर निर्भर करता है । निम्न भू-कक्षा का एक उपग्रह 90-100 मिनट समय ले सकता है जबकि मध्यम भू-कक्षा अथवा उच्च दीर्घ वृत्तीय कक्षा में गतिमान उपग्रह को इससे बहुत अधिक समय लग सकता है ।

भू-स्थैतिक कक्षा का एक रोचक अभिलक्षण यह भी है कि इस कक्षा में पश्चिम से पूर्व की ओर एक परिक्रमा पूरी करने में उपग्रह को लगभग 24 घण्टे का समय लगता है ठीक इतना ही समय पृथ्वी अपने अक्ष पर एक चक्र पूरा करने में लेती है । परिणाम यह होता है कि पृथ्वी की सतह से देखने पर उपग्रह स्थित नजर आता है ।

याद रखना, चूँकि भू-स्थैतिक कक्षा में कोई उपग्रह आकाश में पृथ्वी के तल के सापेक्ष स्थित नजर आता है पृथ्वी पर लगे डिश एन्टेना संचार हेतु एक नियत दिशा में इंगित करते हुए स्थित रखे जा सकते हैं और इन्हें आकाश में उपग्रह का अनुसरण करने के लिए घूमते रहने की आवश्यकता नहीं रह जाती । संचार हेतु भूस्थैतिक कक्षा में उपग्रह को उपयोग करने का यह एक बड़ा लाभ है ।

□□□□



मिसाइल

अपर्णा : सर, मिसाइल और रॉकेट में क्या अन्तर होता है ?

घोष : अपर्णा, मिसाइल भी एक प्रकार का रॉकेट होते हैं और इनके भी विभिन्न अवस्थान हो सकते हैं जिनमें ठोस एवं द्रव अवस्थान भी शामिल हैं । किन्तु मिसाइलों का उपयोग उपग्रहों के प्रमोचन के लिए नहीं होता, उनका उपयोग अधिकतर किसी दूरस्थ शत्रु के ठिकाने को प्रहार कर नष्ट करने के लिए एक अस्त्र के रूप में होता है, विशेषकर युद्ध-काल में ।

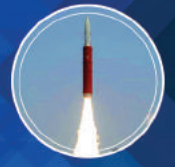
मिसाइलें, अधिकतर भूमि, आकाश अथवा सागर में शत्रु की किसी वस्तु को लक्ष्य बनाकर इसे नष्ट करने के काम में आती हैं । किस प्रकार उपयोग में लाई जाती है, इस आधार पर मिसाइलों को कई श्रेणियों में वर्गीकृत किया जाता है-

- सतह से सतह पर मार करने वाली मिसाइल
- सतह से हवा में मार करने वाली मिसाइल
- हवा से सतह पर मार करने वाली मिसाइल
- हवा से हवा में मार करने वाली मिसाइल
- टैंक-रोधी मिसाइल
- क्रूज मिसाइल



अग्नि 5 प्रक्षेपास्त्र





ब्रह्मोस वायु प्रक्षेपण



- पनडुब्बी से प्रमोचित की जा सकने वाली मिसाइल
- प्रति-प्रक्षेपास्त्र
- उपग्रह-रोधी मिसाइल

भारत अपने सुरक्षा बलों के लिए इन सभी प्रकार की मिसाइलों का निर्माण करता है ।

विप्लव : सर, प्रक्षेपास्त्र और क्रूज मिसाइल में क्या अन्तर होता है ।

घोष : प्रक्षेपास्त्र एक ऐसी मिसाइल होती है जिसे शुरू में तो शक्ति प्रदान की जाती है और नियंत्रित किया जाता है किन्तु अधिकांशतः यह गुरुत्व के अधीन ही गिरती है और लगातार बढ़ती हुई चाल से जाकर अपने लक्ष्य से टकराती है । अपनी उड़ान के दौरान प्रक्षेपास्त्र बहुत ऊँचा जाता है यहाँ तक कि अंतरिक्ष में भी प्रवेश कर जाता है और फिर लक्ष्य पर

आकाश, जमीन से हवा में मार करने वाली मिसाइल





अस्त्रा-हवा से हवा में मार करने वाली मिसाइल



नाग-टैंक रोधी मिसाइल





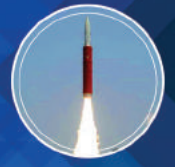
प्रहार करने से पहले वायुमण्डल में पुर्नप्रवेश करता है । इसका उपयोग भूतल पर स्थित पूर्व निर्धारित लक्ष्य पर एक या अधिक विस्फोटक-शीर्ष गिराने के लिए किया जाता है ।

दूसरी ओर क्रूज मिसाइल एक नियंत्रित मिसाइल होती है जिसमें पंख होते हैं जो पूरी उड़ान के दौरान वायु मण्डल में ही रहती है । अपनी उड़ान-पथ के मुख्य भाग में यह लगभग नियत चाल से उड़ती है । क्रूज मिसाइलों का अभिकल्पन बहुत दूर स्थित किसी लक्ष्य पर एक विशाल स्फोटक-शीर्ष को अत्यंत परिशुद्धता से गिराना होता है ।

विप्लव : सर, भारत में मिसाइलों का निर्माण कौन करता है ?

घोष : भारत में मिसाइल विकास इंटीग्रेटेड गाइडेड मिसाइल डेवलपमेंट प्रोग्राम (IGMDP) के अंतर्गत शुरू किया गया था जो रक्षा मंत्रालय के अधीन मिसाइलों के व्यापक परिसर के लिए अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रम है । यह परियोजना 1982 में डॉ ए.पी.जे. अब्दुल कलाम के नेतृत्व में शुरू की गई थी जिन्हें भारत के मिसाइल मैग के नाम से जाना जाता है और जो बाद में भारत के राष्ट्रपति भी बने थे ।

1982 से ही मिसाइल विकास, रक्षा अनुसंधान एवं विकास संगठन (डीआरडीओ) की प्रमुख गतिविधि रही है । इसकी प्राथमिक जिम्मेदारी हमारे सैन्य बलों के लिए अत्याधुनिक अस्त्रों के विकास हेतु प्रौन्नत प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में अनुसंधान करना है ताकि हमें अपने विरोधियों पर एक निश्चित बढ़त मिल सके । डीआरडीओ अपनी थल सेना, वायु सेना और नौ सेना की आवश्यकताओं के अनुसार रक्षा तंत्रों में आत्मनिर्भर वृद्धि के लिए कार्यरत है ।



आगे डीआरडीओ द्वारा विकसित भारतीय मिसाइलों की सूची दी गई है-

भूमि से भूमि पर मार करने वाली मिसाइल

नाम	प्रकार	परास
अग्नि - I	मध्यम परास प्रक्षेपास्त्र (MRBM)	750 + किमी
अग्नि - II	मध्यमिक परास प्रक्षेपास्त्र (IRBM)	2000 + किमी
अग्नि - III	मध्यमिक परास प्रक्षेपास्त्र (IRBM)	3500 + किमी
अग्नि - IV	मध्यमिक परास प्रक्षेपास्त्र (IRBM)	4000 + किमी
अग्नि - V	अन्तर महाद्वीपीय प्रक्षेपास्त्र (ICBM)	5500 + किमी
पृथ्वी - I	लघु परास प्रक्षेपास्त्र	150 + किमी
पृथ्वी - II	लघु परास प्रक्षेपास्त्र	350 + किमी
घनुष	लघु परास प्रक्षेपास्त्र	350 + किमी
प्रहार	लघु परास प्रक्षेपास्त्र	150 + किमी
शौर्य	मध्यम परास प्रक्षेपास्त्र	150 + किमी

भूमि से हवा पर मार करने वाली मिसाइल

नाम	प्रकार	परास
आकाश	मध्यम परास भूमि से हवा में मार करने वाली मिसाइल	30 किमी
एलआरएसएएम/ एमआरएसएएम	दीर्घ परास भूमि से हवा में मार करने वाली मिसाइल	70 किमी

हवा से हवा पर मार करने वाली मिसाइल

नाम	प्रकार	परास
अस्त्र	लघु एवं दीर्घ परास हवा से हवा में मार करने वाली मिसाइल	लघु परास (20 किमी) तथा दीर्घ परास (80-110 किमी)



टैंक रोधी मिसाइलें

नाम	प्रकार	परास
नाग	टैंक रोधी निदर्शित मिसाइल	4 किमी
हेलिना (हेलिकॉप्टर द्वारा प्रमोचित नाग)	टैंक रोधी निदर्शित मिसाइल	7-8 किमी
मैन (बाह्य ATGM)	टैंक रोधी निदर्शित मिसाइल	2.8 किमी

क्रूज मिसाइल

नाम	प्रकार	परास
निर्भय	अवध्वनिक क्रूज मिसाइल	1000-1500 किमी
ब्रह्मोस	पराध्वनिक क्रूज मिसाइल	290 किमी
ब्रह्मोस II	अधिध्वनिक क्रूज मिसाइल	300 किमी

पनडुब्बी प्रमोचित प्रक्षेपास्त्र

नाम	प्रकार	परास
सागरिका (K-15)	प्रक्षेपास्त्र	700 + किमी
सागरिका (K-4)	प्रक्षेपास्त्र	3500 + किमी
सागरिका (K-5)	प्रक्षेपास्त्र	5000 + किमी

प्रतिप्रक्षेपास्त्र

नाम	प्रकार	परास
PDV	बहिर्वायु मण्डीय	IRBM
AAD	अंतर्वायु मण्डीय	IRBM

विप्लव : सर, अब आप हमें मिशन शक्ति के विषय में और अधिक बताइए ?

घोष : जरूर, जरूर बताऊँगा लेकिन अभी पहले भोजन कर लेते हैं ।

□□□□



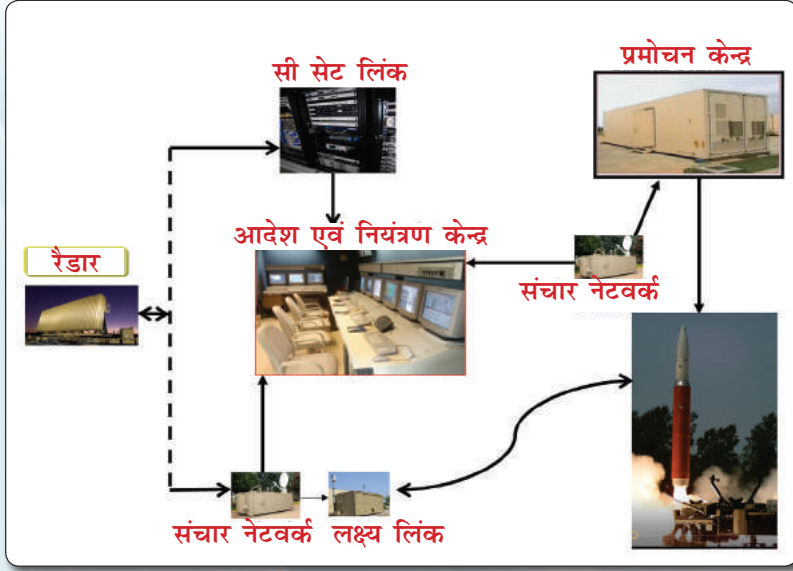
मिशन शक्ति

घोष : बच्चों अभी तक आप यही जानते होंगे कि युद्ध का मतलब है जमीन पर हवा में या समुद्र में लड़ाई । जैसा आपने देखा भारत ने इन सब प्रकार के युद्धों के लिए विभिन्न प्रकार की मिसाइलें विकसित की हैं । वर्तमान काल में अंतरिक्ष राष्ट्रीय सुरक्षा का एक नय मोर्चा बन गया है । इसलिए देश की दुश्मन से रक्षा के प्रकरण में एक नया आयाम जुड़ गया है और वह है अंतरिक्ष । यह आयाम है हमारी अंतरिक्ष-परिसम्पत्तियों, विशेषकर हमारे उपग्रहों की सुरक्षा और इसी के लिए मिशन शक्ति की कल्पना की गई थी ।

वर्ष 2016 में प्रधानमंत्री नरेन्द्र मोदी ने अपने रक्षा वैज्ञानिकों से भविष्य की भय निवारक प्रौद्योगिकियों पर कार्य करने के लिए कहा । उन्होंने आग्रह किया कि उनके लिए किया जाने वाला प्रत्येक काम देश के अंदर ही किया जाना चाहिए । हमें किसी भी दूसरे देश पर निर्भर नहीं रहना चाहिए, यह कार्य 100 प्रतिशत भारतीय होना चाहिए। इसी से 'मिशन शक्ति' का जन्म हुआ ।

अपर्णा : सर, कृपया हमें उपग्रह रोधी शस्त्रों के विषय में बताइए ।

घोष : उपग्रह-रोधी अस्त्र मोटे तौर पर दो प्रकार के हो सकते हैं जिन्हें हम 'सुलभ हनन' (सॉफ्ट किल) तथा 'दुष्कर हनन' (हार्ड किल) कहते हैं । सुलभ हनन विकल्प में इलेक्ट्रॉनिक युद्ध और अथवा निदर्शित ऊर्जा

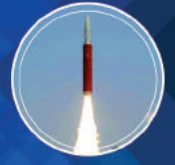


अस्त्र तंत्र अभिविन्यास

अस्त्र प्रौद्योगिकियाँ शामिल होती हैं जैसे कि शत्रु के उपग्रह को अस्थायी अथवा क्षति पहुँचाने के लिए लेसरों का उपयोग। 'दुष्कर हनन' विकल्प में मिसाइल अवरोधक शामिल होते हैं जो भौतिक रूप से शत्रु के उपग्रह को नष्ट कर देते हैं।

डीआरडीओ ने भारतीय उपग्रह-रोधी मिसाइल तंत्र के अभिकल्पन और विकास हेतु अभी तक उपलब्ध अपने अनुभवों तथा भारतीय प्रक्षेपास्त्र रक्षा तंत्र के अंग के रूप में विकसित प्रौद्योगिकियों एवं तंत्रों का उपयोग करके दूसरे विकल्प पर कार्य करने का निश्चय किया।

मिशन की तैयारी के लिए डीआरडीओ को व्यापक आधार कार्य करना पड़ा। जिसमें शामिल था। अनेक भू-रडार संवेदकों मिशन नियंत्रण केन्द्रों (एमसीसी), प्रमोचन नियंत्रण केन्द्रों (एलसीसी), प्रमोचकों तथा प्रहार कर नष्ट करने की क्षमता युक्त मिसाइल अवरोधकों का निर्माण।



अन्ततः उपग्रह-रोधी मिसाइल तंत्र को लम्बी दूरी के वर्धकों तथा रडार जैसे-अस्त्र तंत्र घटकों, आदेश, नियंत्रण, संचार, संगणकों, सूचना तंत्रों (सीएआई) एवं प्रमोचकों के साथ प्रहार कर मारक क्षमता युक्त मारक वाहनों से अभिविन्यसित किया गया ।

विप्लव : भारत की उपग्रह-रोधी मिसाइल पर कार्य कब शुरू हुआ ?

घोष : परियोजना को सरकारी स्वीकृति वर्ष 2016 के अंत के आस-पास मिली और वर्ष 2017 की शुरूआत में इस पर कार्य आरंभ हुआ । मिसाइल के हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर का विकास डीआरडीओ के कार्य केन्द्रों पर किया गया और लगभग 150 वैज्ञानिकों ने निर्धारित प्रमोचन तिथि पर प्रमोचन के लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए चौबीस घण्टे काम किया । परियोजना की संवेदनशील प्रकृति के कारण पूरी गुप्तता बरती गई और कार्य को बहुत ही सामान्य ढंग से यह दिखाते हुए किया गया मानों यह एक अन्य लम्बी दूरी का सामान्य इलेक्ट्रॉनिक प्रक्षेपास्त्र लक्ष्य मिशन हो । कार्य अनवरत चला और कार्य शुरू करने की स्वीकृति के मात्र 2 वर्ष डीआरडीओ भारत की पहली उपग्रह रोधी अथवा उपग्रह-रोधी मिसाइल के साथ सामने आया ।

तथ्य यह है कि परियोजना को जितनी तेजी से संभव था उतनी तेजी से, कम से कम समय-सीमा रखते हुए, लागू किया गया और डीआरडीओ ने ऐसे कार्यक्रमों को सर अंजाम देने की अपनी क्षमता सिद्ध कर दी । इस परियोजना में प्रयुक्त प्रौद्योगिकी को पूरी तरह देश में ही विकसित किया गया ।

इस बीच, उपग्रह-रोधी मिसाइल परीक्षण हेतु एक उपग्रह तैयार रखने के लिए इसरो (ISRO) से कहा गया कि सैन्य उपयोग के लिए वह एक उपग्रह प्रमोचित करे । इसरो ने 24 जनवरी 2019 को, नियमित ग्राहक प्रमोचन के रूप में यह उपग्रह प्रमोचित किया किन्तु उनको भी इसका असल उद्देश्य ज्ञात में



यह उपग्रह प्रमोचित किया किन्तु उनको भी इसका असल उद्देश्य ज्ञात नहीं था । इस उपग्रह की विमाएँ इस प्रकार चुनी गई थी कि यह हमारे देश के एक खास विरोधी के रक्षा की प्रतिकृति रूप था ।

अपर्णा : उपग्रह-रोधी मिसाइल द्वारा उपग्रह पर प्रहार कराना तो बहुत कठिन कार्य रहा होगा क्योंकि उपग्रह तो अपनी कक्षा में बहुत तीव्र गति से गमन करते हैं ।

घोष : तुमने बिल्कुल ठीक कहा, अपर्णा । यह वास्तव में ही बहुत जटिल कार्य था ।

आप लोग जानते हैं कि भूमि पर, वायु में अथवा सागर पर निर्धारित लक्ष्य या तो स्थिर होते हैं या फिर अल्पवेग से गतिमान होते हैं, इसलिए उनको लम्बी दूरियों से भेदना भी बहुत कठिन नहीं होता । किन्तु यहाँ हमारा लक्ष्य एक उपग्रह होता है जो अपनी कक्षा में बहुत तेज लगभग 8 मिलोमीटर प्रति सेकण्ड की गति से, कुछ सौ मिलोमीटर की ऊँचाई पर गमन करता है । लक्ष्य भेदन की सफलता के लिए हमारी मिसाइल जो 3 किलोमीटर प्रति सेकण्ड से अधिक चाल से चलते हुए जिससे लक्ष्य और मिसाइल का आपेक्षिक वेग 11 किलोमीटर प्रति सेकण्ड तक हो सकता है, उतनी ऊँचाई पर तेज गति से चलते हुए उपग्रह-लक्ष्य से ठीक उसके बीच में जाकर टकराना चाहिए । ऐसा करने के लिए उपग्रह को इसकी कक्षा में स्थिति का अत्यंत परिशुद्धता से सही ज्ञान होना चाहिए और उपग्रह-रोधी मिसाइल को सही समय पर पृथ्वी से प्रमोचित किया जाना चाहिए ताकि उनके गमन पथ एक दूसरे का परिच्छेदन करें । लक्षित उपग्रह की स्थिति तथा मिसाइल के प्रमोचन से पहले तथा बाद के इसके वेगों के संगणन में मामूली-सा अन्तर भी लक्ष्य भेदन में असफलता का कारण बन सकता है । वास्तव में ही एक बहुत बड़ी चुनौती थी, जिसे डीआरडीओ के वैज्ञानिकों ने स्वीकार किया और असाधारण परिशुद्धता से अंजाम दिया ।



विप्लव : सर, उपग्रह-रोधी मिसाइल तंत्र की निर्णायक महत्त्व की प्रौद्योगिकियाँ कौन-कौन सी हैं ?

घोष : निर्दिष्ट कार्य के निष्पादन में सफलता प्राप्त करने के लिए उपग्रह-रोधी मिसाइल को ऐसे अत्यंत शक्तिशाली रॉकेट इंजनों की आवश्यकता होती है जो इसे अत्यधिक वेग प्रदान कर सकें । इसको प्रहार द्वारा मारक क्षमता युक्त मारक वाहनों, रडारों, निर्देश, नियंत्रण एवं संचार तंत्रों की भी आवश्यकता होगी ।

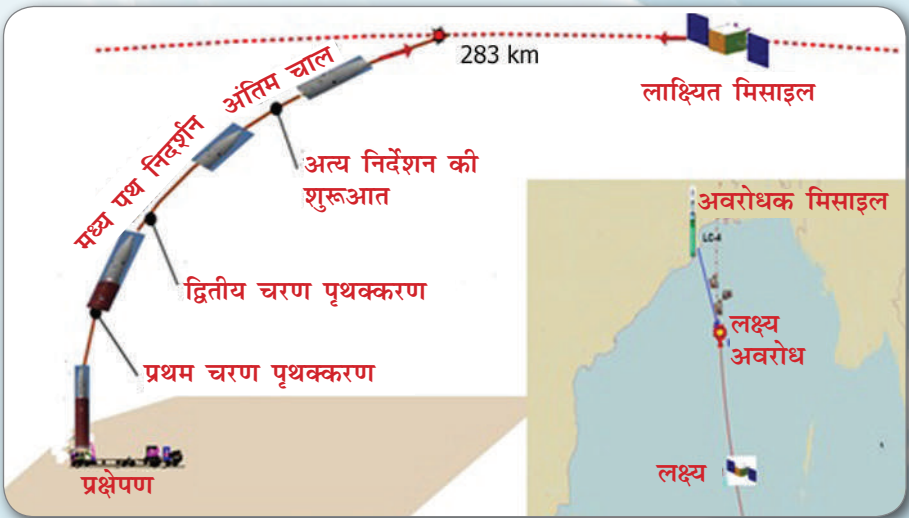
इसके लिए निर्णायक महत्त्व की प्रौद्योगिकियाँ हैं—

1. शक्तिशाली रॉकेट मोटर्स जो मारक वाहन को उसकी कक्षा की ऊँचाई तक ले जाकर उसे कक्षा में स्थापित कर सके ।



2. प्रहार कर मारण क्षमता युक्त मारक वाहन जिसमें विद्यमान हों-
 - इमेजिंग इन्फ्रारेड सीकर (IIS)
 - डाइवर्ट एण्ड एट्रियूड कन्ट्रोल सिस्टम (DACS)
 - उच्च यथार्थता जड़त्व नौ संचालन तंत्र
 - ऑनबोर्ड डेटा ग्राही
3. दीर्घ परास रडार, विस्तृत क्षेत्र नेटवर्क तंत्र युक्त निर्देश, नियंत्रण एवं संचार तंत्र ।

मुझे आपको यह भी स्पष्ट कर देना चाहिए कि उपग्रह-रोधी मिसाइल एक अवरोधक मिसाइल है जिसका तात्पर्य है कि इसका उपयोग किसी गतिमान वस्तु, इस प्रकरण में कक्षा में गतिमान उपग्रह, को उसके रास्ते में रोकने के लिए किया जाता है । डीआरडीओ ने इसे 'भूमि से प्रमोचति किया जाने वाला उपग्रह-रोधी मिसाइल अवरोधक' नाम दिया है । उपग्रह-रोधी मिसाइल एक अद्यतन विकसित, 13 मीटर ऊँची, त्रि-चरण अवरोधक मिसाइल है ।



DRDO की ASAT मिसाइल का गमन-पथ



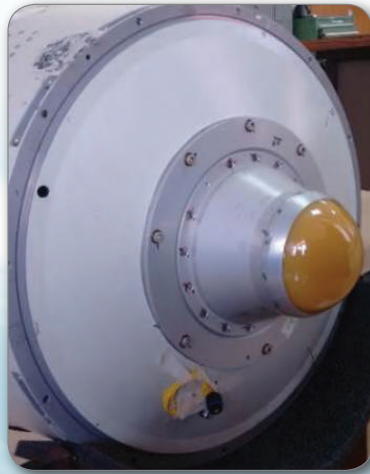
इसके पहले और दूसरे चरण में ठोस प्रणोदक रॉकेट मोटर्स उपयोग में लाई गई हैं जबकि तीसरे चरण में द्रव ईंधन का उपयोग होता है ।

विप्लव : सर, प्रमोचित होने के बाद मिसाइल इतनी यथार्थता के साथ तीव्र गति से गमन करते हुए लक्षित उपग्रह से जाकर कैसे टकरा पाती है ।

घोष : यह आश्चर्यजनक यथार्थता एक प्रौन्नत, उपग्रहरोधी, प्रहार कर मारक निर्देशन एवं नियंत्रण प्रौद्योगिकी द्वारा प्राप्त की गई है जिसमें शामिल है, बुद्धि सम्पन्न निर्देशन एवं नियंत्रण एल्गोरिथम / तर्क तंत्र, इमेजिंग इन्फ्रारेड सीकर जैसे अत्याधुनिक संवेदक, जड़त्व नौ संचालन तंत्र तथा द्रुत प्रतिक्रिया डावर्ट एण्ड एटिट्यूड कंट्रोल सिस्टम आदि ।

विप्लव : किन्तु उपग्रह-रोधी मिसाइल तंत्र उपग्रह पर हमला कैसे करता है ?

घोष : हमला करने के लिए पहले तो उसे इसका पता लगाना होगा । इस उद्देश्य की पूर्ति के लिए रडारों का उपयोग किया जाता है । रडार रेडियो तरंगों का एक स्पंद अंतरिक्ष में भेजता है और उपग्रह से टकराकर लौटने वाली इसकी प्रतिध्वनि की प्रतीक्षा करता है । जिस क्षण स्पंद भेजा गया



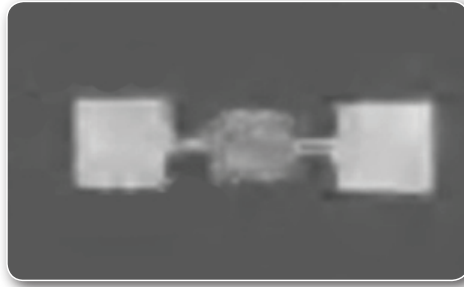
इमेजिंग इन्फ्रारेड सीकर



था और जिस क्षण यह पुनः प्राप्त होता है उनके बीच के समय अन्तराल से उपग्रह की दूरी का परिकलन उसी प्रकार किया जा सकता है जैसे हम ध्वनि की प्रति ध्वनियों के मामले में करते हैं। प्राप्त प्रतिध्वनि की दिशा से उपग्रह की दिशा का ज्ञान हो जाता है दूरी और दिशा संबंधी इस जानकारी का उपयोग करके उपग्रह के वेग का परिकलन किया जा सकता है। फिर इस डेटा को निर्देश एवं नियंत्रण केन्द्र को भेजा जाता है जहाँ सॉफ्टवेयरों का एक विशाल समुच्चय इसको प्रकाशित करता है और पता लगाता है कि क्या यह शत्रु उपग्रह है अथवा कोई अन्य पिंड है। यदि यह शत्रु उपग्रह निकल आता है तो सॉफ्टवेयर यह संगणन करता है कि उपग्रह-रोधी मिसाइल को कब प्रक्षेपित किया जाना है। यह एक आधारभूत महत्त्व का निर्णय होता है क्योंकि उपग्रह की चाल लगभग 8 किलोमीटर प्रति सेकण्ड होती है और यह मिसाइल के प्रक्षेपण के समय उससे हजारों मिलोमीटर की दूरी पर होता है, गणना में जरा-सी भी गलती का मतलब होगा कि मिसाइल अपने लक्षित उपग्रह पर प्रहार करने से चूक जाएगी।



डायवर्ट एण्ड एटीट्यूड कंट्रोल सिस्टम



लक्ष्य उपग्रह की अवरक्त साधक छवि

विप्लव : उपग्रह-रोधी मिसाइल की उड़ान शुरू होने के बाद क्या होता है ?

घोष : ऊपर उठना शुरू करने के बाद वर्धक रॉकेट इसे पर्याप्त प्रणोद प्रदान करते हैं जिससे मिसाइल का वेग बढ़ता जाता है और यह लक्ष्य तक समय पर पहुँचने के लिए अपेक्षित चाल प्राप्त कर लेती है। इस अवधि में भूमि पर लगे रडार उड़ान-रत मिसाइल को डेटा भेजते रहते हैं। मिसाइल में लगा एक निदर्शन एवं नियंत्रण तंत्र, जो उपग्रह की स्थिति और वेग संबंधी रडार द्वारा भेजी गई पल-पल की जानकारी का उपयोग करता है, मिसाइल का संचालन करता है और इसे उपग्रह से टकराने के रास्ते पर बनाए रखता है जिसका तात्पर्य है कि यह मिसाइल को उपग्रह से टकराने के लिए निदर्शित करता है। जब रॉकेट मोटर्स का ईंधन समाप्त हो जाता है तो वे अलग हो जाती हैं और केवल मिसाइल का शीर्ष भाग जिसे मारक वाहन कहते हैं, बचा रहता है, यह आगे बढ़ता है और सीधा जाकर उपग्रह से टकराता है।

अपर्णा : सर, मारक वाहन (केवी) क्या होता है और यह कैसे कार्य करता है ?

घोष : मारक वाहन मिसाइल का शीर्ष भाग होता है जो अपना परिचालन स्वयं करता है बिना किसी विस्फोटक के सीधा जाकर उपग्रह से टकराता



है। मारक वाहन हर तरह से एक मानव की तरह होता है। इसकी आँखें होती हैं जिन्हें वैज्ञानिक 'इमेजिंग इन्फ्रारेड सीकर' (IIR सीकर) कहते हैं। हमारे नेत्रों और IIR सीकर में एकमात्र अंतर यह होता है कि हमारे नेत्र दृश्य प्रकाश के प्रति संवेदनशील होते हैं जबकि IIR सीकर उपग्रह द्वारा उत्सर्जित अवरक्त प्रकाश को संवेदित करता है। जैसा कि आप जानते हैं कि सभी पिंड परम शून्य (अर्थात् -273°C) से अधिक ताप पर अवरक्त प्रकाश उत्सर्जित करते हैं।

इमेजिंग इन्फ्रारेड सीकर लगातार उपग्रह पर निगाह रखता है और प्राप्त जानकारी को तंत्र के मस्तिष्क, जिसे ऑन बोर्ड कम्प्यूटर (ओबीसी) कहा जाता है, को स्थानांतरित करता रहता है। ओबीसी उपग्रह संबंधी डेटा तो IIR सीकर से प्राप्त करता है और मारक वाहन KV की स्थिति और वेग के संबंध में जानकारी एक अन्य तंत्र, जिसे इनर्शियल नेविगेशन तंत्र (INS) कहते हैं, कि माध्यम से प्राप्त करता है। INS वह तंत्र जो ओबीसी को यह बताता है कि केवी इस समय कहाँ है और वह किधर जा रहा है ओबीसी में सर्वाधिक उन्नत और बुद्धि संपन्न एल्गोरिथ्म / सॉफ्टवेयर लगे हैं जो हमारे मस्तिष्क की तरह ही कार्य करते हैं और IIR एवं INS से प्राप्त डेटा को प्रकाशित करके निर्धारित करते हैं कि केवी को ठीक-ठीक किस ओर ले जाना है। केवी को चलाने के लिए हमें ठीक वैसे ही भौतिक तंत्र / बल की आवश्यकता होती है जैसे हमारे मस्तिष्क के निर्देश पर हमारी मांस पेशियाँ हमारे शरीर को चलाती हैं। यह कार्य डीएसीएस (डायवर्ट एण्ड एटीट्यूड कंट्रोल सिस्टम) द्वारा किया जाता है, जिसमें 4 द्रव्य रॉकेट इंजन, केवी को दाहिने, बाँए, ऊपर और नीचे गति देने के लिए होते हैं तथा 8 छोटे रॉकेट केवी में पीछे की ओर लगे रहते हैं इसे वांछित दिशा में विन्यसित करने के लिए होते हैं। डीएसीएस एक अधितीव्र प्रतिक्रिया तंत्र है और एक सेकण्ड के सौवें भाग से भी कम समय में ओबीसी से मिले निर्देश को लागू करके केवी को अपेक्षित दिशा में ले जाता है। आखिर



के कुछ क्षणों में तो केवी एक सेकण्ड में लगभग 50 से 100 बार तक अपने पथ में परिवर्तन करता है ताकि यह उपग्रह पर ठीक उसके मध्य में 11 Km^{-1} के आपेक्षिक वेग से टकरा सके । क्या आप लोगों को इस बात पर विश्वास होता है ?

अब आप समझ सकते हैं कि 8 किलोमीटर प्रति सेकण्ड की चाल से गतिमान उपग्रह प्रहार करने के लिए कितनी जटिलता और यथार्थता की आवश्यकता होती है । उपग्रह की चाल का परिमाण कितना अधिक है इसका अन्दाजा आपके इस बात से लगेगा कि जितनी देर में आप चाय का एक प्याला पिएंगे उतनी देर में यह उपग्रह भारत के ऊपर से गुजरता हुआ कश्मीर से कन्याकुमारी पहुँच जाएगा और उपग्रह-रोधी मिसाइल को इससे 3 मिनट के भीतर पूर्ण परिशुद्धता से ठीक बीच में जाकर टकराना होगा ।

यद्यपि असंभव-सा लगता है, लेकिन यह उल्लेखनीय करतब भारत ने 27 मार्च 2019 को कर दिखाया । विश्व के केवल तीन अन्य देश ही अब तक इस प्रकार के जटिल मिशन को पूरा करने में सफल हो पाए हैं ।

मैं यहाँ यह भी उल्लेखनीय करना चाहूँगा कि प्रस्तुत प्रकरण में उपग्रह-रोधी मिसाइल ने अपने लक्ष्य को 'गतिज मारन' द्वार नष्ट किया अर्थात इसने उपग्रह को सीधे टकराकर बल द्वारा नष्ट किया न, कि किसी विस्फोटक का उपयोग करके । इसके लिए अनेक प्रौद्योगिकियों की आवश्यकता भी जिन्हें डीआरडीओ ने पूर्णतः अपने देशज स्रोतों से विकसित किया और उनके द्वारा कुछ सेंटीमीटरों तक की यथार्थता प्राप्त की यह सचमुच एक अत्यंत उच्च स्तर की यथार्थता है ।

अपर्णा : हमारी उपग्रह-रोधी मिसाइल ने किस उपग्रह को नष्ट किया था, सर ?



घोष : लक्षित उपग्रह एक सक्रिय भारतीय उपग्रह माइक्रोसेटेलाइट-आर” था । जिसे इसरो ने 24 जनवरी 2019 को इसी विशिष्ट उद्देश्य के लिए प्रमोचित किया था । 18 टन की यह मिसाइल 283 किमी की ऊँचाई पर, निम्न भू-कक्षा में परिक्रमा करते हुए 740 किलोग्राम के उपग्रह से, अपने प्रक्षेपण के मात्र तीन मिनट बाद ठीक उसके मध्य में टकाराई ।

मैं आपको बताना चाहूँगा कि इस परीक्षण में उपयोग में लाई गई एएसएटी मिसाइल की क्षमता अंतरिक्ष में 1000 किलोमीटर ऊँचाई तक उपग्रह को मार गिराने की है लेकिन परीक्षण को जानबूझ कर 283 किलोमीटर के निम्नस्तर पर इसलिए किया गया था ताकि यह सुनिश्चित हो जाए कि टकराने से उत्पन्न हुआ मलबा कुछ हफ्तों में वापस पृथ्वी पर ही आकर गिरेगा और इसके कारण किसी भी अन्य उपग्रह को कोई नुकसान नहीं पहुँचेगा । मिशन शक्ति का प्राथमिक लक्ष्य यह प्रदर्शित करना था कि भारत के पास उपग्रहों के अवरोधित करने और नष्ट करने की क्षमता है जो अंतरिक्ष आधारित चुनौतियों के विरुद्ध निवारक का कार्य कर सकता है ।

विप्लव : मैंने कुछ अखबारों में पढ़ा है कि उपग्रह-रोधी मिसाइल का उपयोग करके अंतरिक्ष में एक उपग्रह नष्ट करने से अब भारत संभवतः अंतरिक्ष में आयुधों की प्रतिस्पर्धा में शामिल हो रहा है, क्या यह सत्य है ?

घोष : जैसा मैंने पहले उल्लेख किया है सरकार यह स्पष्ट रूप से कह चुकी है कि बाह्य अंतरिक्ष में आयुध प्रतिस्पर्धा में शामिल होने का उसका लेशमात्र भी इरादा नहीं है । हमारे देश की हमेशा से यह नीति रही है कि अंतरिक्ष का उपयोग केवल शांतिपूर्ण उद्देश्यों के लिए ही किया जाना चाहिए । सरकार ने यह भी कहा है कि भारत बाह्य अंतरिक्ष में किसी भी प्रकार के शस्त्रीकरण के विरुद्ध है और अंतरिक्ष आधारित परिसंपत्तियों की सुरक्षा और बचाव के अन्तर राष्ट्रीय प्रयासों के साथ है ।



भारत की मान्यता है कि बाह्य अंतरिक्ष सम्पूर्ण मानव समाज की सांझी विरासत है और यह सभी अंतरिक्ष में सक्रिय राष्ट्रों की जिम्मेदारी है कि अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में हुई प्रगतियों के लाभों को संरक्षित एवं प्रौन्नत किया जाए और इसके अनुप्रयोगों को सभी के लिए उपलब्ध कराया जाए ।

विप्लव : सर, बाह्य अंतरिक्ष में आयुधों संबंधी अंतर्राष्ट्रीय नियम क्या हैं ?

घोष : अंतरिक्ष संबंधी मुख्य अंतरराष्ट्रीय समझौता 1967 का 'बाह्य अंतरिक्ष समझौता' है । भारत इस समझौते पर हस्ताक्षर करने वाले देशों में एक है और 1982 में इसकी अभिपुष्टि की गई थी । बाह्य अंतरिक्ष समझौता केवल जन-संहार के हथियारों की अंतरिक्ष में वर्जना करता है, सामान्य हथियारों की नहीं । इसके अतिरिक्त उपग्रह-रोधी मिसाइल अंतरिक्ष आधारित अस्त नहीं था यह भूमि से प्रक्षेपित की गई थी । और फिर, जैसा पहले कहा गया है यह परीक्षण किसी देश के विरुद्ध नहीं किया गया था । भारत की अंतरिक्ष क्षमता न तो किसी देश के लिए खतरा है और न ही किसी के विरुद्ध है ।

साथ ही भारत अपने राष्ट्रीय सुरक्षा हितों को सुनिश्चित करने के लिए प्रतिबद्ध तथा उभरती प्रौद्योगिकियों के खतरों के प्रति सतर्क भी है । उपग्रह-रोधी मिसाइल परीक्षण के माध्यम से प्राप्त क्षमता हमारी अंतरिक्ष आधारित परिसम्पत्तियों के लिए बढ़ते खतरे के विरुद्ध विश्वसनीय निरोधक प्रदान करेगा ।

एक रक्षा विशेषज्ञ के अनुसार, एक ऐसे युग में जिसमें रक्षा बलों को विभिन्न सुरक्षा मुद्दों के लिए उपग्रहों का सहारा लेना पड़ता है जिनमें गुप्त सूचनाएँ एकत्रित करना शामिल है, उपग्रह-रोधी मिसाइल क्षमता का होना दुश्मनों को एक प्रबल संकेत देता है ।



घोष : विप्लव और अपर्णा मुझे आशा है कि अब तक तुम मिशन शक्ति के बारे में सब कुछ समझ गए होंगे । आप लोगों को याद रखना चाहिए कि आज के जमाने में किसी देश की अंतरिक्ष आधारित क्षमताएँ सैन्य, वाणिज्यिक एवं नागरिक अनुप्रयोगों के लिए समेकित आधार प्रदान करती हैं अंतरिक्ष अनुसंधान लम्बे समय से चले आ रहे प्रौद्योगिकीय एवं लागत संबंधी विरोध अब गिर रहे हैं जिससे अधिकाधिक देश और वाणिज्यिक संस्थान उपग्रह निर्माण, अंतरिक्ष प्रमोचन, अंतरिक्ष अनुसंधान और मानव-अंतरिक्ष उड़ान आदि में भाग लेने के लिए आगे आने लगे हैं ।

किन्तु हमें यह याद रखना होगा कि यद्यपि अंतरिक्ष प्रौद्योगिकियों की प्रगति से नए अवसर निर्मित हो रहे हैं साथ ही अंतरिक्ष से जुड़ी सेवाओं के लिए नए खतरे भी उभरने लगे हैं । बाह्य अंतरिक्ष में अपने हितों की रक्षा के लिए यह आवश्यक था कि भारत के पास भी प्रतिसंतुलक अंतरिक्ष प्रौद्योगिकियाँ हो । मिशन शक्ति के रूप में अपनी अंतरिक्ष परिसंपत्तियों की रक्षार्थ निवारक के माध्यम से हमने अपनी क्षमता प्रदर्शित की ।

विप्लव और अपर्णा (एक साथ) : मिशन शक्ति के संबंध में हमें सब कुछ बताने के लिए आपका धन्यवाद, सर । शत्रु उपग्रहों की घृणित गतिविधियों से अपने देश की सुरक्षा सुनिश्चित करना निश्चित ही एक महान उपलब्धि है ।



डीआरडीओ द्वारा विकसित मिसाइलें



ऊपर बाएं से दक्षिणावर्त: नाग-हेलिकॉप्टर प्रक्षेपण, ब्रह्मोज-जहाज प्रक्षेपण; एलआरएसएएम; एण्डो-एटमॉस्फेरिक इंटरसेप्टर मिसाइल; निर्भय सबसोनिक मिसाइल; प्रहार-शॉर्ट रेंज बाइलिस्टिक मिसाइल; क्यूआरएसएएम; मेन पोर्टेबल एंटी-टैंक गाइडेड मिसाइल





अग्नि IV



रक्षा वैज्ञानिक सूचना एवं प्रलेखन केन्द्र, डीआरडीओ
द्वारा प्रकाशित