

अ नादिकालापासून चंद्राने मानवाला भुरळ पाडली आहे. अगदी लहान मुलाने 'मला चंद्र हवा,' असा हट्ट धरल्यावर चतुर मातेने परातीत पाणी घालून त्यात चंद्राबिंब दाखवून चंद्र त्याच्या हवाली केला. एरव्ही चंद्राची मागणी करणे म्हणजे काहीतरी अशक्य, असंभाव्य मागणे हा वाक्प्रचार मानवी भाषांत आला. कारण रात्रीच्या काळ्याकुट्ट आकाशात असंख्य तारांगणावर एकटा मात करणारा चंद्र उठून दिसतो आणि जणू मानवी अस्मितेला आव्हान देतो... पृथ्वी पादाक्रांत करणाऱ्या मानवाला टुक-टुक करून दाखवतो.

निदान दाखवत होता! कारण १९६६-१९७२ च्या सप्तकात, अंतराळ युगाला प्रारंभ झाल्यावर रशिया आणि अमेरिका या दोन्ही देशांनी चंद्रावर अनेक स्वाऱ्या केल्या. २० जुलै १९६९ रोजी मानवाने चंद्र अक्षरशः पादाक्रांत केला. नील आर्मस्ट्रॉंग हा चंद्रावर पाऊल टाकणारा पहिला मानव ठरला. चंद्राला गवसणी घालणाऱ्या अंतराळयानांनी पृथ्वीवरून न दिसू शकणारी चंद्राची बाजू छायचित्रात टिपली. चंद्रावर काही प्रयोग करणारी उपकरणे ठेवली गेली.

शीतयुद्धातील चढाओढीचा उत्साह पुढे ओसरला. रशिया- अमेरिका दोघांनी आपल्या संशोधनाच्या दिशा बदलल्या. काही अंतराळयाने वेगवेगळ्या ग्रहांकडे धाडण्यात आली, तर स्पेसशटलसारखी याने पृथ्वीभोवती घिरट्या घालत अनेक प्रयोग हाताळीत होती. त्यामुळे चंद्राकडे अंतराळ वैज्ञानिकांचे दुर्लक्ष होत होते.

### चंद्राकडे नव्याने स्वाऱ्या

आता पुन्हा चंद्राचे आकर्षण शास्त्रज्ञांना नव्या स्वाऱ्यांसाठी प्रेरित करीत आहे. अंतराळ युगाच्या आरंभीच्या काळात रशिया आणि अमेरिका यांचेच समीकरण होते. आता त्या नामावलीत अनेक देशांची भर पडली आहे. युरोपमधील अनेक देश युरोपियन स्पेस एजेंसीच्या विद्यमाने आपले कार्यक्रम आखतात. जपान गेली काही वर्षे अंतराळ कार्यक्रम राबवीत आहे. पृथ्वीभोवती कृत्रिम उपग्रहातून माणूस पाठवायचे स्वप्न पुढल्या वर्षी प्रत्यक्षात उतरवण्याच्या प्रयत्नात चीन आहे. या सर्वांचे डोळे पुन्हा चंद्राकडे वळत आहेत.

# चंद्राला गवसणी

यापैकी कोणी चंद्राकडे यान पाठवणार असेल, तर त्यातून स्वतःचे काही प्रयोग पाठवायची मनीषा कॅनडा बाळगून आहे. या सर्वांच्या मालिकेत जाऊन बसण्याचा मानस भारताने व्यक्त केला आहे. गेल्या काही वर्षांत इस्रो (इंडियन स्पेस रिसर्च ऑर्गनायझेशन) या भारतीय अंतराळ संशोधन संस्थेने या तंत्रज्ञानासाठी आवश्यक असे टप्पे सर केले आहेत.

स्वतःचे कृत्रिम उपग्रह तयार करणे, त्यांना नियोजित कक्षेत नेऊन पोचवणे, त्यांच्यावर सतत नियंत्रण ठेवणे, आदी गोष्टी इस्रोला आता हमखास जमतात. कृत्रिम उपग्रहात वैज्ञानिक प्रयोग ठेवणे, हे पण साध्य झाले आहे व आता पुढील तीन-चार वर्षांत क्ष किरणे आणि अधोरक्त किरणे (एक्स रे व इन्फ्रारेड) यांच्या दुर्बिणी अंतराळात पाठवण्याचा प्रकल्प इस्रो आखत आहे.

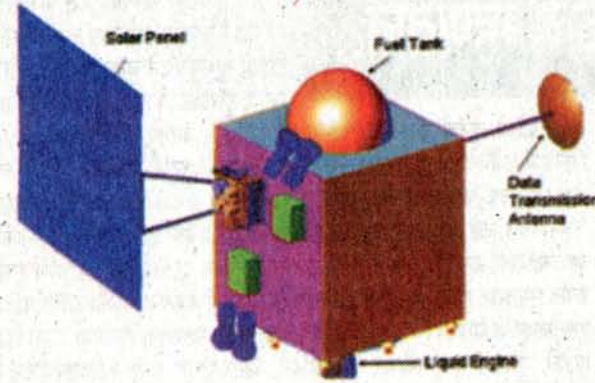
### सोमयान

इतकी पूर्वतयारी झाल्यावर आता पुढचे पाऊल चंद्राकडे टाकावे का, या प्रश्नावर सध्या इस्रो विचार करीत आहे. अर्थात खुद्द इस्रोचे प्रमुख डॉ. कस्तुरीरंगन आणि त्यांचे सहकारी शास्त्रज्ञ-तंत्रज्ञ अशा प्रकल्पाचा ठामपणे पाठपुरावा करीत आहेत. त्यावर राष्ट्रीय पातळीवर चर्चा घडवून आणली जात आहे. काही निर्मंत्रित

मुंबई • पुणे • नागपूर • अहमदनगर



जुलै २००३ मध्ये डॉ. जयंत नारळीकर पुण्याच्या आंतरविद्यापीठीय खगोलभौतिकी (IUCAA - आयुका) संस्थेच्या संचालकपदावरून निवृत्त होत आहेत. त्यांच्या सन्मानार्थ राष्ट्रीय विज्ञान प्रसारक केंद्रातर्फे 'मानव आणि विश्व' या विषयावर २० ते २२ जून २००३ दरम्यान आंतरराष्ट्रीय विज्ञान प्रसारक परिषद भरविली जाणार आहे. भारतीय आणि आंतरराष्ट्रीय स्तरावरचे विज्ञान प्रसारक या परिषदेस येणार आहेत. त्यानिमित्त या ज्येष्ठ वैज्ञानिकाचा हा लेख-



शास्त्रज्ञांपुढे या प्रयोगाची माहिती देणारे एक चर्चासत्र एप्रिलच्या प्रारंभी बंगलोरमध्ये आयोजित केले होते. त्या माहितीवर आधारलेला हा लेख आहे. अजून शासकीय पातळीवर या प्रकल्पाला मान्यता आणि आर्थिक पाठबळ (जवळजवळ ४०० कोटी रुपये) मिळायचे आहेत. प्रकल्पाचे नाव आहे 'सोमयान-१' म्हणजे चंद्राकडे जाणारे यान- अर्थात् चंद्रावर भारताच्या होणाऱ्या स्वाऱ्यांमधली ही पहिली स्वारी असे म्हटले पाहिजे.

थोडक्यात सांगायचे म्हणजे सोमयान पृथ्वीपासून चंद्रापर्यंतचे अंतर (सुमारे पावणे चारशे लक्ष किलोमीटर) सुमारे १५० तासांत पूर्ण करून चंद्राच्या भोवती फिरू लागेल आणि जवळजवळ १०० किलोमीटर उंचीवरून चंद्राची निरीक्षण, मोजमापे घेत राहील. हे काम सुमारे दोन वर्षे चालू राहील आणि यानाने मिळवलेली माहिती पृथ्वीकडे इस्रोच्या केंद्रात पोचवली जाईल. त्यासाठी यानाशी संपर्क साधणारी मोठी यंत्रणा इस्रोला उभारवी लागेल.

थोडक्यात, हा प्रकल्प मर्यादित स्वरूपाचा आहे. सोमयान पृथ्वीकडे परत येण्याची त्यात योजना नाही, तसेच त्यातून माणूस पाठवायचीही योजना नाही. हे टप्पे पुढील स्वाऱ्यांतून क्रमाक्रमाने सर होतील. ऑलिम्पिकमध्ये धावण्यासाठी सुवर्णपदक मिळवणारा एकेकाळी रंगत होता, हे आपण लक्षात ठेवले पाहिजे.

### यानाचा प्रवास

यानाचे मार्गक्रमण थोडक्यात असे असेल- रॉकेटच्या साहाय्याने यान वर उडेल आणि त्याला दोन टप्प्यांत पृथ्वीभोवताली लांबलांब फिरवून शेवटी ३,८६,००० कि.मी.चे (पृथ्वीपासूनचे) सर्वात दूरचे अंतर गाठणाऱ्या कक्षेत टाकले जाईल. या कक्षेत हे यान जवळजवळ साडेपाच दिवस जात राहील. त्यानंतरची कार्यवाही फार काळजीपूर्वक करावी लागेल. कारण आता ते चंद्राजवळ पोचलेले यान चंद्राच्या गुरुत्वाकर्षणाखाली फिरत राहिले पाहिजे. तेव्हा ते चंद्रापासून योग्य अंतरावर योग्य गतीने फिरावे, अशी योजना आहे. गणित बरोबर असले तरी त्याबरोबरच कार्यवाही न झाल्यास चंद्र यानाला पकडू शकणार नाही. इथे आपण हे लक्षात घेतले

पाहिजे की, पृथ्वीभोवती चंद्र फिरतो तसेच चंद्र व पृथ्वी दोघे सूर्याभोवती फिरत असतात. (रनआऊटसाठी फेकलेला चेंडू स्थिर स्तंभावर रोखलेला असतो. जर स्तंभदेखील स्थिर असण्याऐवजी फिरते असले तर रनआऊट करणे किती अवघड होईल?)

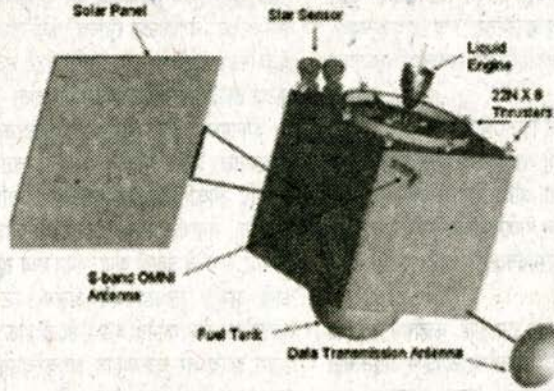
परंतु दुरून पृथ्वीवरून सूचना देऊन जरूर पडल्यास रॉकेट फायरिंग करून बारीकसारिक चुका दुरुस्त करायची सोय योजनेत आहे, मात्र मोठ्या दुरुस्तीला वाव नाही. यान अखेर चंद्राच्या कचाट्यात सापडले की सुरुवातीला २०० कि.मी. उंचीवरून चंद्राभोवती घिरट्या घालेल. हळूहळू ते खाली उतरवून १०० किलोमीटर उंचीवर आणायची योजना आहे. हे कामदेखील काळजीपूर्वक करावे लागते. कारण चंद्र गुळगुळीत गोल नसून त्यात उंच-सखल भाग आहेत. काही मोठ्या खडकां/खड्यांमुळे गुरुत्वीय शक्तीत कमी-जास्तपणा उद्भवतो व यान चुकून जमिनीवर आपटण्याची भीती असते. शेवटी १०० किलोमीटर उंचीसोमयान स्थिरावेल आणि त्या

(पान १ वरून) निदान दोन वर्षे चंद्राभोवती फिरत राहिल, अशी योजना आहे.

### यानातून घेतली जाणारी निरीक्षणे

दोन वर्षे चंद्रदर्शन घेताना यान नेमके कुठली माहिती मिळवणार? यासंबंधात सध्याची अपेक्षा अशी आहे- पुष्कळ बारकाईने चंद्राच्या पृष्ठभागाचे छायाचित्रण करणारा कॅमेरा यानात असेल. अर्थात चंद्रावर सूर्यप्रकाश पडेल आणि त्याचा पृष्ठभाग प्रकाशित होईल अशा स्थितीतच हे छायाचित्रण होऊ शकेल. अशी परिस्थिती वर्षातून ६० दिवसांच्या दोन टप्प्यांत (त्यामध्ये १२० दिवसांचे अंतर असेल) म्हणजे एकूण १२० दिवस शक्य होईल. साधारणपणे पाच मीटरवरील भाग स्पष्ट दिसतील, इतकी क्षमता या कॅमेऱ्यात असेल. त्याशिवाय रडारप्रमाणे लेसर वापरून १० मीटरपर्यंत चंद्राच्या जमिनीचा उंचसखलपणा मोजण्यात येईल. अशा तऱ्हेने संपूर्ण चंद्राचा नकाशा तयार होईल. त्रिमित स्वरूपात असा अजूनतरी उपलब्ध नाही.

त्याशिवाय क्ष-किरणांची उपकरणे वापरून प्रत्येक टप्प्यात १० किलोमीटर आकाराच्या चंद्रभागाचे निरीक्षण करून तेथील वायुत रूपांतरित होणाऱ्या वस्तूंबद्दल (क्वोलेटाईल्स) माहिती मिळेल. त्याचप्रमाणे सलग दोन वर्षे चंद्राभोवती घिरट्या घालताना यानाच्या गतीतले सूक्ष्म फरक



मोजले तर त्यातून चंद्राच्या गुरुत्वीय शक्तीतले लहान-मोठे फेरफार पाहायला मिळतील. या माहितीचा पुढील सफरीसाठी उपयोग होईल.

ज्याप्रमाणे आपण एखाद्या प्रकल्पाचे एकूण रूप व त्याचा एकूण आवाका ठरवताना आर्थिक कुवतीचा विचार करतो, त्याचप्रमाणे अशा प्रकल्पात आपल्या तंत्रशास्त्रीय कुवतीचाही विचार करावा लागतो. अशा विचारमंथनातून यानाला

सुमारे ५०० किलो (अर्धा टन) वजन पेलेल असे दिसते व वरील प्रयोग आखताना या मर्यादा विचार केला आहे.

### अभियानाची गरज

अशा तऱ्हेच्या प्रकल्पांबद्दल बरेच प्रश्न विचारले जातात. हे आपल्याला परवडणारे आहे का? असले तरी हाच पैसा देशाच्या अनेक भागांत पाणी पोचवायला वापरता आला नसता का? आणि तुम्ही जी माहिती मिळवणार ती पाश्चात्यांनी आधीच

मिळवली असली तर हा प्रकल्प म्हणजे 'चाकाचा नव्याने शोध' या सदरात मोडत नाही का? शिवाय जे तंत्रज्ञान या प्रकल्पासाठी तुम्ही विकसित करता आहात, त्याचा इतरत्र कुठे फायदा आहे का? या प्रश्नांची उलट्या क्रमाने थोडक्यात दखल घेऊ या.

या प्रकल्पासाठी म्हणून विकसित होणारे तंत्रज्ञान अनेक स्वरूपाचे आहे. लिथियम आयनबॅटरीज, अतिकार्यक्षम संदेशवाहक ऑप्टेना, अतिसूक्ष्म आकाराची संगणकप्रणाली व दळणवळण यंत्रणा आदींचा विकास दैनंदिन जीवनासाठी लागणाऱ्या शोधांसाठी निश्चितच उपयोगी ठरेल. अशाच अंतराळ प्रकल्पातून टेप्लॉनचा विकास झाला व त्याचा उपयोग स्वयंपाकासाठी वापरता येणाऱ्या 'नॉनस्टिक' भांड्यांना होतो, हे विसरता कामा नये.

आजवर तरी वरील अपेक्षित माहिती इतर (विकसित) राष्ट्रांनी मिळवलेली नाही. 'चाकाचा' नव्याने शोध उगाचच लावण्यात अर्थ नाही, हे मान्य आहे. जर चाकाची गरज भासते आणि ते पूर्वी तयार करणारे आपल्या हाती ते येऊ नये अशी दक्षता बाळगत असले तर चाकाचा नव्याने शोध लावणे आवश्यक ठरत नाही का? उदाहरणार्थ पुढे मागे चंद्राची सखोल माहिती आवश्यक ठरू शकेल. ती अमेरिकेने मिळवूनही गुप्त ठेवली तर?

आता पाण्यासाठी हाच पैसा वापरण्यासाठी का आग्रह धरू नये? आजवरच्या अनेक सरकारी प्रकल्पात ज्याप्रमाणे पैशाचा अपव्यय व गळती होते आहे, ते पाहता कार्यक्षम आणि पारदर्शिव व्यवस्थापनामुळे जो पैसा वाचवता येईल तो या ४०० कोटीपेक्षा पुष्कळ जास्त असेल. पाण्यासारख्या दैनंदिन निकडीसाठी उपलब्ध पैसा गरजवंतांपर्यंत पोचत नाही, ही आपली शोकांतिका आहे.

त्याउलट इन्सोचे 'रेकॉर्ड' या बाबतीत उत्तम आहे. कुठलेही नवे तंत्रज्ञान राबवताना चुका, अपघात होतातच (डिस्कव्हरी व कोलंबिया ही अमेरिकेसारख्या प्रगत देशातली दुर्दैवी उदाहरणेच पाहा), पण अशातून शिकून पुढे वाटचाल करता येते. इन्सोने आजपर्यंत केलेली प्रगती पाहता, त्याने सोमयानासारखे पुढचे पाऊल आता टाकले नाही तरच पुढची पिढी त्याला जाब विचारिल... इतर देश पुढे जात असता तु

लियेच का बसून राहिलास? शोवटी, प्रश्न येतो आम्हांने झेलून दाखवणाऱ्या मानवी अहमहमिकेचा. आपण एव्हरेस्ट का सर करतो? कारण तो तेथे (आपल्या उंचीचे आव्हान घेऊन) आहे म्हणून. आपण चंद्राकडे का झेपावायचे? कारण-

'हा हि नभाचा मानकरी पण- लक्षमनाच्या इंद्रगुहातुनि भटकत राही'