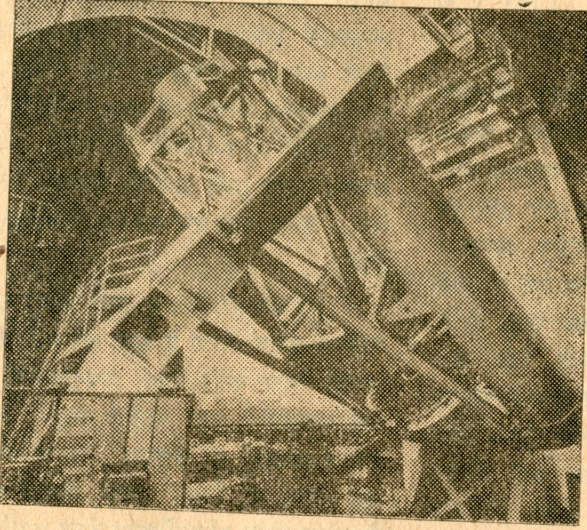


विज्ञानवेध

विज्ञानाच्या वाढत्या व्यापासंबंधी विज्ञानवेध-१ मध्ये चर्चा केली होती. (पाहा 'किलोस्कर, जानेवारी १९८२). आधुनिक वैज्ञानिक प्रकल्प इतके खर्चिक आणि अवाढव्य असतात की त्यांच्या योजनेपासून निर्मितीपर्यंत पुष्कळ काळ जातो. अमेरिकेतली सर्वात मोठी हेल दुर्बीण (पाहा चित्र क्रमांक-१) १९४८ मध्ये तयार झाली; परंतु तिची योजना झाली तो काळ पुष्कळ आधीचा होता. 'टॉकी' सिनेमे आणि रेडिओची त्या वेळी नुकतीच सुरुवात झाली होती. -बायप्लेन्सचा तो



१) पाच मीटर व्यासाचा आरसा असलेली हेल नावाच्या खगोलशास्त्रज्ञाचे नाव दिलेली ही दुर्बीण दक्षिण कॅलिफोर्नियात माउंट पॅलोमार ह्या डोंगरावर आहे.

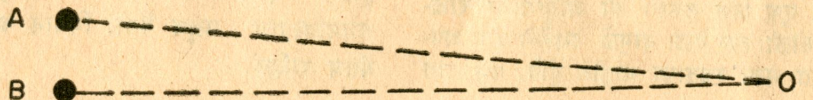
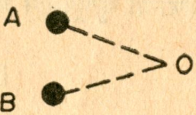
काळ होता. त्याच न्यायाने, यापुढच्या प्रकल्पांची योजना आतापासूनच व्हायला नको का? अशा दीर्घकाळीन योजना आखायची पद्धत प्रगत वैज्ञानिक राष्ट्रांत आहे. त्या कितपत फलद्रूप होतात याचे उदाहरण अमेरिकेतील खगोलशास्त्राच्या प्रगतीवरून मिळते.

फील्ड समितीचा अहवाल

अमेरिकेच्या नॅशनल ॲकॅडमी ऑफ सायन्सेसने खगोलशास्त्राचा आढावा घेण्यासाठी एक समिती काही वर्षांपूर्वी स्थापन केली. १९८०-९० च्या दशकात खगोलशास्त्राचे भवितव्य ठरवायचे काम त्या समितीवर सोपविण्यात आले. हार्वर्ड-स्मिथसोनियन खगोल भौतिकशास्त्राच्या केंद्राचे संचालक जॉर्ज फील्ड त्या समितीचे अध्यक्ष होते. त्या समितीचा अहवाल आता प्रसिद्ध होण्याच्या मार्गावर आहे.

फील्ड समितीचे २१ सदस्य होते आणि त्यांना मदत करायला १३ तुकड्या होत्या. प्रत्येक तुकडीने खगोलशास्त्राच्या एका शाखेवर

२) डावीकडच्या चित्रात O हा निरीक्षक A आणि B च्या जवळ तर उजवीकडच्या चित्रात लांब दाखवला आहे. AOB हा कोन जर फार लहान असेल तर O ला A आणि B वेगळे दिसत नाहीत.



आपले लक्ष केंद्रित केले. पृथ्वीवरून किंवा पृथ्वीजवळच्या अंतराळातून लांबचे वेध कसे घेता येतील ह्या विषयावर समितीने आपले मत व्यक्त केले. दूरच्या ग्रहांवर किंवा उपग्रहांवर अंतराळयाने पाठवून काय माहिती गोळा करता येईल ह्या विषयावर समितीने विचार केला नाही. (तो विषय दुसऱ्या समितीच्या कक्षेत होता).

समितीने काही प्रचंड प्रकल्प निवडून त्यांचो क्रमवारी ठरवली. त्यातील सर्वात महत्त्वाचा प्रकल्प म्हणजे अंतराळातली क्ष-किरणांची दुर्बीण! ज्या प्रमाणे आकाशातल्या तारकांतून तारकाविष्वातून प्रकाशलहरी येतात, रेडिओ लहरी येतात त्याचप्रमाणे बऱ्याच ठिकाणातून क्ष किरणेदेखील येतात. परंतु जमिनीवरच्या दुर्बिणीतून क्ष किरणे टिपून घेता येत नाहीत. आपल्या भोवतालचे वायुमंडळ अंतराळातून येणारी क्ष किरणे शोषून घेतात तेव्हा त्यांचे वेध घेण्यासाठी अंतराळात जावे लागते.

१९६०-७०च्या दशकात क्ष-किरणांचे खगोलशास्त्र जन्माला आले. १९७०-८० च्या दशकात ते किशोरावस्थेला पोचले. आल्बर्ट आइन्स्टाइनच्या जन्मशताब्दीनिमित्त एक अंतराळयान १९७८ मध्ये सोडण्यात आले. ज्यांत क्ष-किरणांचे वेध घेणारी दुर्बीण होती. ह्या 'आइन्स्टाइन उपग्रहा'ने दोन वर्षांच्या कालखंडात इतकी माहिती गोळा केली की तिची छाननी अजून चालू आहे. क्ष-किरणांचे खगोलशास्त्र विश्वावहलच्या आपल्या माहितीत अजूनही पुष्कळ भर घालू शकेल ही जाणीव आइन्स्टाइन उपग्रहान करवून दिली. ती लक्षात घेऊन, क्ष-किरणांच्या खगोलभौतिकशास्त्राच्या अभ्यासासाठी एक उच्च-स्तरावरची प्रयोगशाळा अंतराळात उभारावी असे फील्ड समितीने मत दिले. जमिनीवरचे, प्रकाशाचे आणि रेडिओ लहरीचे, टेलिस्कोप जितके कार्यक्षम आहेत तितकीच कार्यक्षम ही अंतराळातली क्ष-किरणांची प्रयोगशाळा होईल असे तज्ज्ञांचे मत आहे. ह्या प्रयोगशाळेची किंमत सुमारे ५० कोटी डॉलर (सुमारे ५ अब्ज रुपये) असेल.

दुसरा क्रमांक असलेला प्रकल्प पृथ्वीवर लांब अंतरावर पसरलेल्या पण परस्परांना जोडलेल्या रेडिओ दुर्बिणींचा. एक दुर्बीण दुसरीपासून हजारो मैल अंतरावर. दोन तीन देशातल्या दुर्बिणींना जोडणारे असले प्रकल्प गेले दहा बारा वर्षे उत्तम काम बजावीत आहेत; परंतु हा नवा प्रकल्प ह्या सर्वांवर ताण करणारा असेल. खालील उदाहरणांवरून थोडीशी कल्पना येईल.

चित्र क्रमांक-२ मध्ये दोन बिंदू A आणि B यांच्याकडे निरीक्षक O लांबून पाहातोय अशी कल्पना करा. जोपर्यंत O, A आणि B च्या जवळपास असेल तोपर्यंत त्याला ते बिंदू वेगळे दिसतील. परंतु जसा जसा O लांब जाईल तसतसे त्याला A आणि B परस्परांजवळ आलेले दिसतील. बऱ्याच लांबून पाहिल्यावर A आणि B वेगळेच दिसणार नाहीत. जोपर्यंत आपण एखादे झाड जवळून पाहतो तोपर्यंत त्यातली पाने वेगवेगळी दिसतात. शंभर मीटरवरून पानान् पान वेगळे पाहता येणार नाही. दुर्बीण वापरली तर आपल्या पाहण्यात सुधारणा

होते, पण तिलाही मर्यादा आहेत ! चित्र क्रमांक-२ मधल्या विदूतले अंतर केवळ एक किलोमीटर आहे अशी कल्पना करा. हे दोन विदू मुंबई-पुणे अंतरावरूनसुद्धा वेगळे ओळखता येतील इतकी क्षमता ह्या योजलेल्या रेडिओ दुर्बिणीत असेल ! लांबच्या तारकाविषयांच्या आणि क्वेसार्सच्या अंतरंगात 'पाहण्याची' क्षमता ह्या दुर्बिणीत असेल.

'नवीन तंत्रज्ञानाची दुर्बिणी' हा तिसऱ्या क्रमांकाचा प्रकल्प किट पोक नॅशनल ऑब्झर्व्हॅटरीतर्फे योजलेली ही प्रकाशाची दुर्बिणी १५ मीटर व्यासाचा आरसा वापरेल. चित्र क्र. १ मधल्या हेल दुर्बिणीच्यापेक्षा हिचे क्षेत्रफळ नऊपटीने जास्त असेल. ही बांधायला १० कोटी डॉलर लागतील. हेल दुर्बिणी बांधायला लागलेला खर्च आणि गेल्या ४०-५० वर्षांतले डॉलरचे अवमूल्यन लक्षात घेता दोन्ही टेलिस्कोप सारख्याच किमतीचे म्हटले पाहिजेत. पण तांत्रिकदृष्ट्या ही नवी दुर्बिणी हेल दुर्बिणीपेक्षा पुष्कळच सुधारलेली म्हटली पाहिजे.

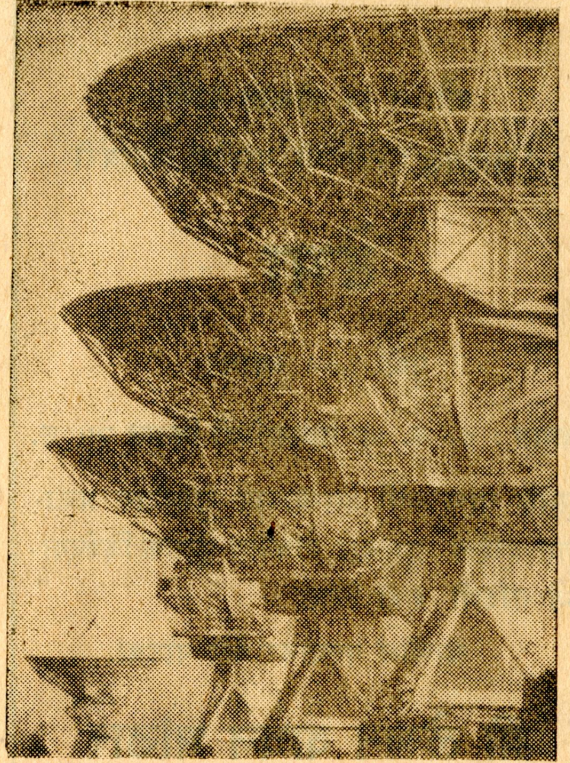


३) मृग नक्षत्रातल्या ह्या अभ्रिकेत नवे तारे जन्माला येत आहेत असा पुरावा मिळाला आहे. (हेल वेधशाळेचे चित्र)

चौथ्या क्रमांकाचा प्रकल्प ३० कोटी डॉलरचा दहा मीटर व्यासाचा नवा 'स्पेस टेलिस्कोप' इन्फ्रारेड आणि रेडियो लहरींच्या दरम्यानच्या वेव्हलेंथ वापरून ह्या दुर्बिणीतून घेता येतील. नवे तारे जन्माला येत आहेत अशी काही ठिकाणे आकाशगंगेत आहेत (पाहा चित्र क्रमांक-३). अशा ठिकाणांचे वेध वारकाईने घेण्याची सोय ह्या दुर्बिणीत असेल. लहान मोठे असे पुष्कळ प्रकल्प ह्या अहवालात आहेत. १९८० च्या डॉलरमध्ये त्यांची एकूण किंमत १ अब्ज ९० कोटी डॉलर असेल. इतकी मोठी किंमत मोजायला सरकार तयार होईल का ?

पूर्वीचा अनुभव

१९६४ आणि १९७२ मध्ये पूर्वीच्या समित्यांनी असेच अहवाल प्रसिद्ध केले होते. त्यात ही नवीन प्रकल्पांची यादी होती. त्यापैकी किती प्रकल्प फळाला आले ?



४) VLA (Very Large Array) ह्या नावाने ओळखली जाणारी मॅलनू मॅल लांब पसरलेली ही रेडिओ दुर्बिणी जगातली सर्वात मोठी रेडिओ दुर्बिणी आहे.

१९७० च्या अहवालात न्यू मेक्सिको येथील सोकोरो गावाजवळ एक प्रचंड रेडिओ दुर्बिणी बांधायची योजना होती. ती १९७९ मध्ये फलद्रूप झाली. (पाहा चित्र क्रमांक-४). अंतराळात ३ मीटर व्यासाचा टेलिस्कोप उभारावा अशी योजना होती. स्पेस शटलमधून ही दुर्बिणी अंतराळात पोचवायची योजना होती. स्पेस शटलचा आकार लक्षात घेता, दुर्बिणीचा आकार २.४ मीटर करण्यात आला. ही दुर्बिणी १९८५ मध्ये काम करू लागेल असे दिसते. त्याशिवाय चार मीटरचे दोन मोठे टेलिस्कोप आणि नव्या वनावटीचा मल्टिपल मिरर टेलिस्कोप हे पण गेल्या शतकात बांधले गेले (पाहा चित्र क्रमांक-५).

१९७०-८० च्या काळात अशा एकंदर प्रकल्पांवर जवळ जवळ ८४ $\frac{१}{२}$ कोटी डॉलर खर्च झाले. डॉलरचे अवमूल्यन (किंवा वाढती महागाई) लक्षात घेता ती किंमत सध्या १ अब्ज ७० कोटी डॉलर होते. त्या मानाने फील्ड समितीने मागितलेले १ अब्ज ९० कोटी डॉलर फार नाहीत असे म्हणायचे.

परंतु रेगन शासनाने विज्ञानावरील खर्चाला लावलेली कात्री पाहता अनेक शास्त्रज्ञ भवितव्यावहूल साशंक आहेत. सध्याची परिस्थिती सुधारली तरच हे सर्व प्रकल्प कार्यान्वित होतील.

भारतातील परिस्थिती

अशा तऱ्हेच्या योजना भारतात होतात का ? आपले शास्त्रज्ञ किती दूरदृष्टी ठेऊन आहेत ? त्या योजनांमध्ये सुसूत्रता असते का ? शासन त्यांची दखल घेते का ? ह्या प्रश्नांचा आढावा पुढल्या एका लेखात होईल.

— जयंत नारळीकर