

खगोल विज्ञानाच्या पाऊलखुणा

वि साव्या शतकात खगोलविज्ञानाने अशी कुठली गोष्ट साध्य केली जी पूर्वीच्या कालखंडाच्या संदर्भात संपूर्णतः वेगळी होती? याचे एकवाक्यी -उत्तर म्हणजे 'प्रकाशाच्या मानवी दृष्टीपलीकडल्या' विविध रूपांतून विश्वाचे दर्शन घेणे या शतकात शक्य झाले.'

एकोणिसाव्या शतकातल्या अखेरच्या तीन दशकांत प्रकाशाचे वास्तविक रूप वैज्ञानिकांना कळू लागले. प्रकाशकिरण म्हणजे विद्युत्-चुंबकीय लहरींचा एक नमुना. हे तथ्य १८६४ मध्ये मॅक्सवेलच्या शास्त्रज्ञाने गणिती समीकरणांद्वारे सिद्ध केले आणि हर्ट्झ या शास्त्रज्ञाने १८८५-८९ मध्ये प्रयोगांद्वारे त्याचा पुरस्कार केला. मात्र हर्ट्झने प्रयोगाने उत्पन्न केलेल्या विद्युत्-चुंबकीय लहरी आपल्या डोळ्यांना दृश्यप्रकाशाप्रमाणे प्रभावित करत नव्हत्या... कारण त्या लहरींची लांबी (वेव्हलेंथ) दृश्य लहरीपेक्षा पुष्कळ अधिक होती.

लहरींची लांबी म्हणजे काय, या प्रश्नाचे उत्तर वेगळ्या लहरींच्या उदाहरणाने सांगता येईल. पाण्यात खडा फेकला, की लहरी निर्माण होतात. समुद्रात भरतीच्या वेळी प्रचंड लाटा येतात. लाटेत वा लहरीत पाण्याची पातळी खालीवर होताना

दिसते. जरी थोडेबहुत पाणी लहरीच्या दिशेने जाते तरी जास्त करून पाण्याची पातळी तिथल्या तिथेच खालीवर होत असते. तीतून लहरीच्या गतिमानतेचा भास होतो. दोन अत्युच्च पातळ्यांमधील- अगदी शेजारशेजारच्या- अंतर म्हणजे लहरीची लांबी.

विद्युत्-चुंबकीय लहर म्हणजे विद्युत् आणि चुंबकीय प्रभावांचे पाण्याच्या पातळीप्रमाणे खालीवर होत राहणे. जरी हे प्रभाव एकाच जागी खालीवर म्हणजे कमी-जास्त होत असले, तरी लहरींच्या रूपात ऊर्जा आणि माहिती इकडून तिकडे जात असते. आपल्या डोळ्यांना जाणवणारा सतरंगी प्रकाश अतिसूक्ष्म लांबीच्या लहरींचा बनलेला असतो... साधारण ४०० ते ८०० नॅनोमीटर. नॅनोमीटर म्हणजे मीटरचा अब्जांश. त्या उलट रेडिओलहरी- ज्याद्वारे आपले रेडिओ प्रोग्रॅम प्रक्षेपित होतात- त्यांची लांबी मीटरमध्ये मोजली जाते.

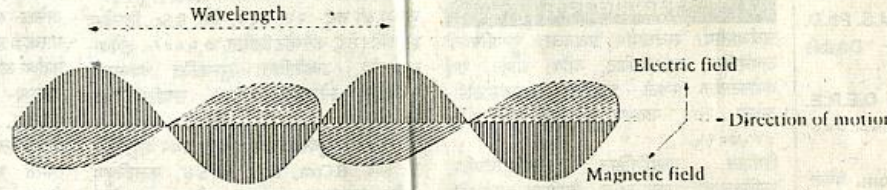
रेडिओ खगोलशास्त्र

सामान्य दुर्बिणी दृश्य प्रकाश वापरतात. त्याचप्रमाणे रेडिओ लहरींद्वारे विश्वाचे वेध घेता येतील का? १९२८-३३च्या कालखंडात बेल टेलिफोन प्रयोगशाळेतर्फे रेडिओ प्रक्षेपणातल्या अडथळांचा अभ्यास करताना उभारलेल्या रेडिओ अँटेनाद्वारे कार्ल जान्स्की या शास्त्रज्ञाला सूर्यापासून, शिवाय आकाशगंगेच्या केंद्राच्या दिशेकडून रेडिओ लहरींचा साक्षात्कार झाला. आणि खगोल विज्ञानासाठी वेधाचे एक नवे गवाक्ष उघडले.

नव्या गवाक्षातून विश्वरूपदर्शन

प्रकाशाच्या मानवी दृष्टीपलीकडल्या विविध रूपांतून विश्वाचे दर्शन घेणे या शतकात शक्य झाले. पूर्वीच्या कालखंडांच्या संदर्भात ही संपूर्णतः वेगळी गोष्ट खगोल विज्ञानाने विसाव्या शतकात साध्य केली...

डॉ. जयंत नारळीकर



१) विद्युत्-चुंबकीय लहरीत विद्युत् आणि चुंबकीय प्रभावात नियमितपणे कमी जास्तपणा असतो. लहरीची लांबी म्हणजे प्रभावातील दोन शेजारच्या उच्चांकांमधले अंतर.

जान्स्कीपाठोपाठ ग्रेट रीबर याने व्हीटन, इलिनॉय येथील आपल्या घराच्या वागेत अँटेना उभारून सिग्नस (हंस), कॅनिस मेजर (बृहल्लुब्धक) आणि कॅसिओपिया (शर्मिष्ठा) तारका समूहातून रेडिओ लहरी येत असल्याचे दाखवून दिले. हा काळ दुसऱ्या जागतिक युद्धाचा होता. त्या वेळी रेडार तंत्रज्ञानाचा विकास झाला. युद्ध संपल्यावर त्या क्षेत्रातले काही तंत्रज्ञ रेडिओ खगोल वेधांकडे वळले. मॅचेस्टरमध्ये बर्नर्ड लव्हेल, केंब्रिजमध्ये मार्टिन राइल, तर ऑस्ट्रेलियात सिडनी आणि पार्क्स येथे पॉव्सी, वोल्टन, मिल्स प्रभृतींनी रेडिओ दुर्बिणी उभारल्या.

अर्थात, जसजसे तंत्रज्ञान प्रगत होत गेले, रेडिओ दुर्बिणी पण जास्त कार्यक्षम होत गेल्या. अनेक रेडिओ डिशेस'ना संकुल स्वरूपात एकत्र जोडणारी यंत्रणा हल्ली राबवली जाते. अमेरिकेत व्हेरी लार्ज अरे, ऑस्ट्रेलिया टेलिस्कोप पार्क्स येथील, तर भारतातील जायंट मीटरवेव्ह रेडिओ टेलिस्कोप ही याची यशस्वी उदाहरणे. अतिसूक्ष्म कालमापन शक्य झाल्यापासून वेगवेगळ्या खंडातल्या दुर्बिणीदेखील एकत्र काम करू शकतात.

या नव्या पद्धतीने अनेक अनपेक्षित शोध लावून दिले. लाखो प्रकाशवर्षे लांब फवाऱ्यातून ऊर्जा प्रक्षेपित करणारे प्रचंड स्रोत तर पृथ्वीवरील घड्याळांनादेखील मागे टाकणारे नियमित स्पंदन करणारे लहानगे पल्सार (- पल्सार ज्या न्यूट्रॉन

ताऱ्यातून उद्भवतो त्या ताऱ्याचा आकार पुणे, मुंबई शहराएवढाच असतो!)- असे अनेक शोध रेडिओ वेधांनी लावले आणि अर्थातच 'हा काय प्रकार आहे?' असे आव्हानात्मक प्रश्न खगोल सैद्धांतिकांपुढे मांडले.

अंतराळातून वेध

१९५७ मध्ये स्पुटनिकने अंतराळ युग सुरू केले. पृथ्वीतलापासून वर उडणूक करून, सभोवतालचे वायुमंडल ओलांडून विश्वाचे दर्शन घेता येईल का, हा प्रश्न साहजिकच खगोल वैज्ञानिकांनी उपस्थित केला. आणि एका दशकात सोडवलादेखील!

अंतराळात जाण्याचे अनेक फायदे आहेत. रेडिओ आणि दृश्य प्रकाश वेगळता प्रकाशाची अन्य रूपे आहेत. मायक्रोवेव्ह, इन्फ्रारेड, अल्ट्राव्हायलेट, एक्सरे, गॅमा रे आदी रूपे पृथ्वीवरच्या दुर्बिणींना उपयोगाची नाहीत; कारण अंतराळातून पृथ्वीतलाकडे येताना ती वाटेत वायुमंडलात शोषली जातात. ती पकडायला वायुमंडलाचे अनेक थर ओलांडून वर जावे लागते.

ही शक्यता वास्तवतेत रूपांतरित झाली, १९६०-७०च्या दशकात. सामान्यपणे अशा दुर्बिणींचे प्रकल्प या दशकात राबवण्यात सुरवात झाली. अर्थात अंतराळात दूरचलित यंत्रणेने दुर्बिणी वापरणे तितके सोपे नाही; पण काही चुका-अपघातांतून शहाणे होत वैज्ञानिकांनी यश (पान ११ पाहा)



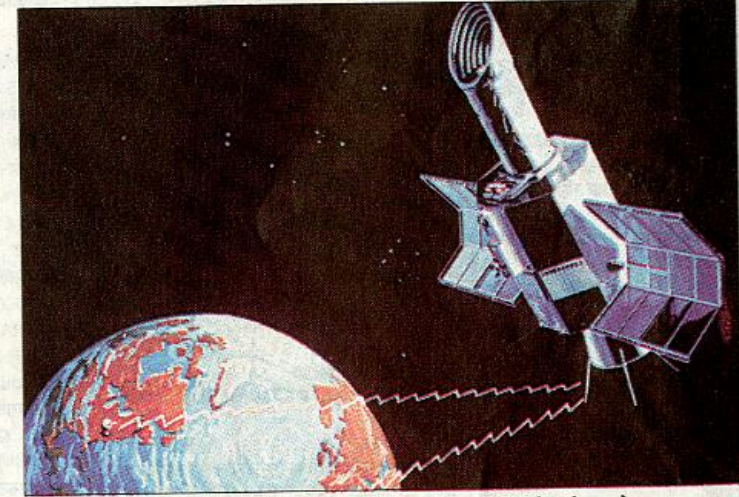
२) जॉड्हेल बँक येथील २५० फूट व्यासाची दुर्बिणी १९५६ मध्ये लव्हेल यांनी बांधली. ती आजही कार्यरत आहे.



३) जायंट मीटरवेव्ह रेडिओ टेलिस्कोपचा एक अँटेना ४५ मीटर व्यासाचा आहे. असे ३० अँटेना या संकुलात आहेत.



४) वायुमंडलाच्या बहुतेक थरात प्रकाशाचे शोषण होते. फुगे, विमाने, सॅटेलाइट आदीद्वारे अशा प्रकाशकिरणांचे वेध वरच्यावर घेतले जातात.



५) इंटरनॅशनल अल्ट्राव्हायलेट एक्सपोसर् दुर्बिणीचे संदेश स्पेन आणि अमेरिकेत पोचवले जात होते.

नव्या गवाक्षातून विश्वरूपदर्शन

(पान ७ वरून)

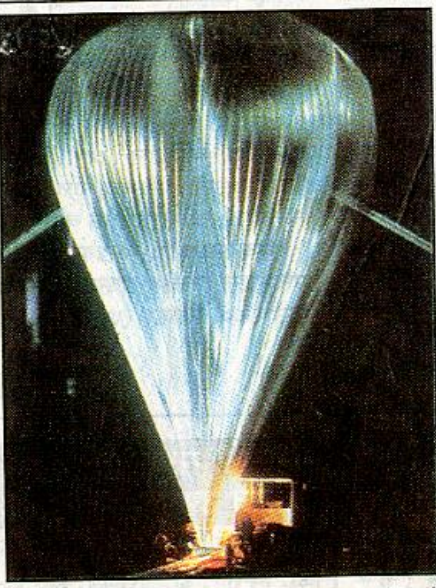
मिळवले. १९७२ मध्ये क्ष-किरणांची 'उद्दुरू' दुर्बिन, १९७३ मध्ये अल्ट्राव्हायलेटची कोपर्निकस दुर्बिन, तर १९७८ मध्ये इंटरनॅशनल अल्ट्राव्हायलेट एक्सप्लोर आणि क्ष किरणांची आइन्स्टाईन दुर्बिन, १९८३ मधील आयरॅस (इन्फ्रारेड अँस्ट्रॉनॉमी सॅटेलाइट), त्यानंतर कोवी, रोसॅट, हबल, चंद्रा आदी अनेक प्रकल्प यशस्वी होत गेले. 'आंधळा मागतो एक डोळा...' इथे विज्ञानाने दोनच नव्हे तर अनेक चक्षू पुरवले.

विश्वाचे नवनवीन पैलू

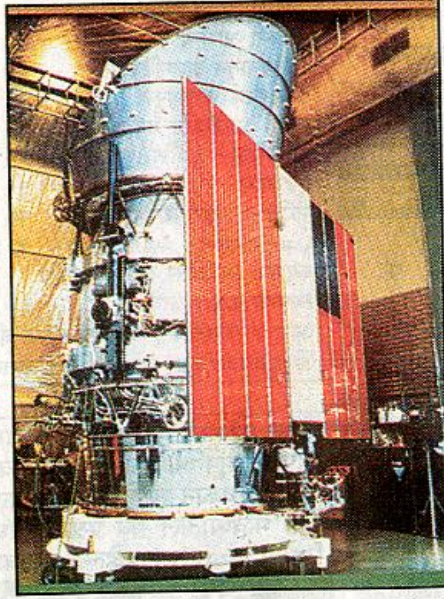
या सर्वांतून अर्थातच पुष्कळ नवी माहिती मिळत गेली. सूर्यमालेव्यतिरिक्त नव्या ग्रहमाला, कृष्णविवरांची विलक्षण कल्पना वास्तवतेजवळ आणू पाहणारे पुरावे, अतिशक्तिशाली पण आकाराने लहान क्वेसार, न दिसणाऱ्या वस्तूंची जाणीव, आकाशगंगेचे समूह ज्यातून क्ष किरणे उत्सर्जित होतात, एकाच प्रकाशस्रोतांची अनेक बिंबे तयार करणारी गुरुत्वाकर्षणाची भिंगे... यादी वाढवावी तितकी वाढतच जाते. यातील काही दृश्ये आणि त्यावद्दलचे तर्क या मालिकेतल्या पुढल्या (आणि शेवटच्या) लेखात पहा. परंतु केवळ दृश्ये (- मग ती प्रत्यक्ष दृश्य प्रकाशाने आणलेली किंवा इतर वेव्हलेंथमधून सांगकाने चितारलेली असोत) पाहून आपण स्वस्थ बसू शकत नाही. अंतराळात असे काय घडते आहे ज्यातून ही दृश्ये अवतरतात? ही आव्हाने पेलण्यासाठी त्याच तोलाचे सैद्धांतिक विज्ञान हवे.

केप्लरने मांडलेल्या ग्रहातीच्या नियमांतून न्यूटनने प्रेरणा घेतली आणि आपले गती आणि गुरुत्वाकर्षणाचे सिद्धांत मांडले. त्यानंतर विद्युत्चुंबकीय प्रयोगांची परिणती मॅक्सवेलच्या समीकरणात झाली. विसाव्या शतकातील खगोल निरीक्षणांनी जी विविध दृश्ये चित्रित केली आहेत त्यांचा अर्थ लावताना पृथ्वीवरील प्रयोगांतून तावूनसुलाखून निघालेले वैज्ञानिक नियम आता वैश्विक प्रयोगशाळेत आपली ताकद अजमावून पाहत आहेत.

आईन्स्टाईनने आश्चर्य व्यक्त केले, की हे नियम इतक्या सोपित अवस्थेत तयार झालेले, इतक्या व्यापक विश्वात यशस्वी का होतात? The most incomprehensible thing about the universe is that it is comprehensible. विश्वाचे आकलन होऊ शकते हीच एक अनाकलनीय गोष्ट आहे! तरी अजून पुष्कळ यक्षप्रश्न सहस्रका शेवटी आपल्यापुढे आहेत. या मालिकेच्या अंतिम भागात त्यांची चर्चा करू.



६) फुग्याद्वारे निरीक्षण - फुग्याला प्रयोगाचे उपकरण टांगून वर सोडण्यात येते.



७) आयरॅस दुर्बिणीने १९८३ मध्ये इतर ताऱ्यांभोवती ग्रहमालानिर्मिती होत असल्याची माहिती दिली.