

खगोल विज्ञान का शिकावे?



डॉ. जयंत नारळीकर

कोणी म्हणतात, “ ‘अप्लाइड सायन्स’ म्हणून खगोलशास्त्राचे महत्त्व जवळजवळ शून्य आहे,” तर कोणी असेही विचारतात की, “दूरवर पसरलेल्या आकाशगंगा, ग्रहतारे यांच्या निरीक्षणांचा पृथ्वीवरील मानवाला कसला फायदा होतो?” यासाठी आपणांस खगोलशास्त्राचे उद्दिष्ट समजून खगोलविज्ञान मुळातूनच शिकावे लागेल!

खगोलविज्ञानाचा

अभ्यासक या नात्याने मला पुष्कळदा या प्रश्नाला तोंड द्यावे लागते : “खगोलशास्त्राचे उद्दिष्ट म्हणजे आकाशातल्या तारका, दूरवर पसरलेल्या आकाशगंगा, क्वेसार, पल्सारसारखे प्रारणस्रोत आदींचे निरीक्षण करून त्यांच्यामागचे वैज्ञानिक रहस्य शोधून काढणे हे असेल, तर अशा माहितीचा पृथ्वीवर राहणाऱ्या मानव समाजाला काय फायदा?”

थोडक्यात, प्रश्नकर्त्याला असे सांगायचे असते, की उपयोजित विज्ञान (अप्लाइड सायन्स) म्हणून खगोलशास्त्राचे महत्त्व जवळजवळ शून्य आहे; पण वस्तुस्थिती तशी नाही हे सांगण्यासाठी या लेखाचे प्रयोजन. आणि त्यासाठी सध्याचे



वर्ष 2009 हे खास महत्त्वाचे. कारण, हे वर्ष ‘आंतरराष्ट्रीय खगोल विज्ञानाचे वर्ष’ म्हणून साजरे होत आहे.

दुर्बिणीचा वापर

2009ला हे महत्त्व कुठून आले? बरोबर 400 वर्षांपूर्वी, म्हणजे 1609 साली, गणितज्ञ आणि वैज्ञानिक म्हणून नाणावलेला इटालियन शास्त्रज्ञ गॅलिलिओ गॅलिली याने प्रथमच आकाशदर्शनासाठी तयार केलेल्या दुर्बिणीचा वापर केला. दुर्बिणीचा शोध नुकताच लागला होता आणि तिचा वापर दूरच्या वस्तू जवळ आणून पाहण्यासाठी होत असे. तिच्यात काही बदल करून गॅलिलिओने ती आकाशाकडे वळवली. आणि त्याला या गोष्टीची प्रचिती आली, की निव्वळ

डोळ्यांनी दिसते त्यापेक्षा दुर्बिणीतून विश्वाचे दर्शन फारच स्पष्ट आणि व्यापक दिसते. त्यामुळे खगोलशास्त्राच्या माहिती खाल्यात मोठी भर पडत गेली. किंबहुना, 1609मध्ये ही एक क्रांतीच घडून

अथांग समुद्र

जेव्हा मानव जहाजातून दूरचे समुद्री प्रवास आखू लागला, तेव्हा दिशा माहीत असणे गरजेचे झाले. अथांग समुद्रात दिशादर्शक नसल्याने पंचाईत होते;

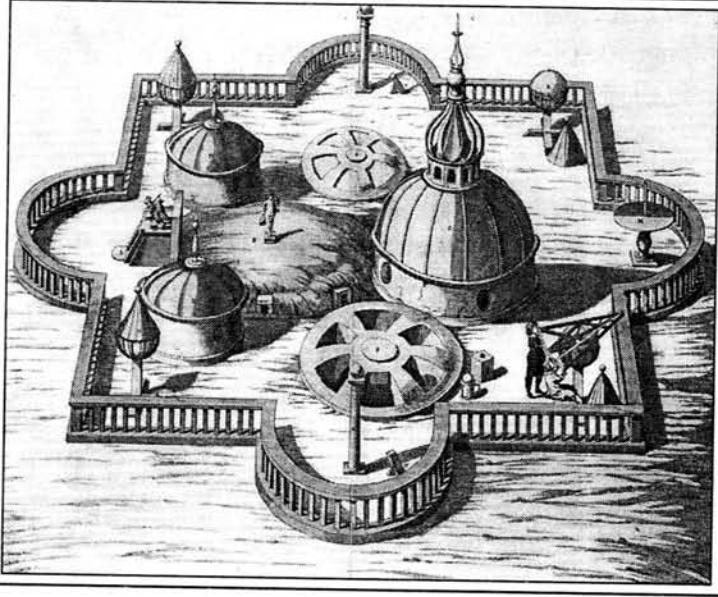
(अर्थात दुर्बिणीपूर्वीची!) होती. आकाशातल्या तारकांच्या बिनचूक नोंदी त्याने ठेवल्या होत्या. विशेषकरून ग्रहांच्या! पृथ्वी स्थिर आहे, सूर्य तिच्याभोवती फिरतो आणि ग्रह सूर्याभोवती, अशी टायकोची धारणा होती. कोपर्निकसचा सूर्यकेंद्रित सिद्धान्त चुकीचा आहे हे त्याला सिद्ध करायचे होते. म्हणून त्यांच्या नोंदींचे महत्त्व!

कुशल मदतनीस

पण त्यासाठी आवश्यक गणित त्याच्याकडे नव्हते. गणितात कुशल असा एक मदतनीस त्याला हवा होता, आणि तसा त्याला मिळाला... योहान केप्लर. केप्लरलाही ग्रह कसे फिरतात याचे कोडे उलगडायचे होते. गणितात



टायको ब्राहे व त्याची वेधशाळा



आली. तिची आज आपण आठवण काढीत आहोत.

या पार्श्वभूमीवर आपण 'त्या' प्रश्नाची दखल घेऊ या, "खगोलविज्ञान शिकून आपल्याला फायदा काय?" या प्रश्नाचे उत्तर आपण ऐतिहासिक काळापासून भविष्यकाळाकडे जात जात शोधू या!

पुरातन काळी खगोल निरीक्षणांचा उपयोग वार्षिक कॅलेंडर बनवण्यासाठी होत असे. सूर्याची प्रदक्षिणा घालताना पृथ्वी नियमित कालखंड घेते, ज्याला आपण 'एक वर्ष' म्हणतो. या वर्षभरात दूरच्या तारकांच्या पार्श्वभूमीवर सूर्याचे स्थान बदलताना दिसते. राशिचक्राचा वापर करून आपण वर्ष किती संपले ते सांगू शकतो.

या माहितीचा उपयोग प्रामुख्याने शेतकरी करू लागले. वर्षभरात बदलणाऱ्या ऋतुचक्राचा संबंध आकाशातील नक्षत्रांशी जोडून त्यांना शेतीचे महत्त्वाचे टप्पे ठरवता आले. पेरणी केव्हा, धान्य तयार होणार केव्हा, कापणी केव्हा हे ठरवण्यात तारकांच्या आकाशातल्या स्थितीची माहिती उपयोगी ठरे.

समाजाचे सांस्कृतिक, धार्मिक, तसेच कौटुंबिक कार्यक्रम ठरवायला हे नक्षत्रांचे कॅलेंडर उपयोगी पडे. अशी कॅलेंडर्स हजारो वर्षांपूर्वीपासून वापरात असत. दगडावर कोरलेली अशी काही कॅलेंडर्स उत्खननात सापडली आहेत.

पण रात्रीच्या आकाशाकडे नजर टाकल्यावर दिशा ठरवणे अवघड जात नाही. अर्थात, त्यासाठी नक्षत्रांचा नकाशा माहीत असणे आवश्यक असते. म्हणून खलाशांना 'आकाश वाचन' निदान थोड्यातरी प्रमाणात शिकवले जाई. अजूनही हे ज्ञान जहाजातून प्रवास करणाऱ्यांसाठी आवश्यक समजले जाते.

आता आपण सोळाव्या शतकातल्या प्रख्यात खगोल निरीक्षक टायको ब्राहे याच्याकडे वळू. या डेन्मार्कच्या खगोलविदाकडे अद्ययावत वेधशाळा

तो कुशल होता.

एकदा एका भांडणाचे पर्यावसान द्वंद्वयुद्धात झाले. त्यात टायकोचे नाक कापले गेले. नंतर तो नकली नाक लावत असे! पण त्याला दिसून आले की टायको हा फार तऱ्हेवाईक गृहस्थ आहे. त्याला बरेच वेळा टायकोकडून अपमानास्पद वागणूक मिळते. पण, केप्लर राजीनामा देऊन गेला नाही; कारण त्याला टायकोच्या नोंदींचे महत्त्व माहीत होते.

योगायोगाने टायको अचानक वारला आणि त्याच्या नातलगांनी त्याच्या मालमत्तेचा ताबा घेतला. ते टायकोच्या स्थावरजंगम मिळकतीवर भांडत असता, केप्लरने टायकोच्या नोंदींचे बाड स्वतःजवळ ठेवले. टायकोच्या उत्तराधिकार्यांना त्याची किंमत नव्हती. आणि त्यांनी तिकडे दुर्लक्ष केले.

अनेक वर्षे केप्लर या नोंदींचा अभ्यास करत होता. आणि हळूहळू त्याला हवे ते उत्तर सापडले. ग्रह सूर्याभोवती फिरतो, ग्रहाची कक्षा दीर्घवर्तुळाकार (अंडाकृती) असते आणि तिच्या नाभिस्थानी सूर्य असतो. ग्रहाची कक्षेतील गती कशी ठरवली जाते आणि एक चक्कर मारायला लागणारा कालखंड त्या कक्षेच्या दीर्घ अक्षाशी कुठल्या सूत्राने जोडलेला आहे, हे त्याने शोधून काढले. टायकोच्या मूळ नोंदी उत्तम असल्याने केप्लरला त्यातून ती माहिती मिळू शकली. ही माहिती केप्लरच्या तीन नियमांत समाविष्ट होते.



योहान केप्लर

सतराव्या शतकात केप्लरचे नियम लोकांना माहीत असले तरी 'ग्रह अशा तऱ्हेने का फिरतात?' हा प्रश्न मात्र अनुत्तरित होता. तो सोडवला आयझॅक न्यूटनने. न्यूटनने गतीचे नियम मांडले होते. गतीचा संबंध बळाशी कसा जोडतात हे त्याने त्यात प्रतिपादित केले होते. तेव्हा त्याचा प्रश्न असा : 'ग्रहाची गती केप्लरने सांगितल्याप्रमाणे असायला ग्रहावर सूर्य कोणते बळ वापरतो?'

न्यूटनचे प्रयत्न

हा प्रश्न सोडवायला न्यूटनने स्वतःच शोधलेल्या गणिताच्या नव्या शाखेचा वापर केला, जिला आज कलनशास्त्र (कॅल्क्युलस) म्हणतात. आणि त्याला उत्तर मिळाले की हे बळ ग्रहाला सूर्याकडे खेचते आणि ते सूर्य-ग्रह अंतराच्या व्यस्त वर्गाप्रमाणे असते. आणि यातून न्यूटनला साक्षात्कार झाला. गुरुत्वाकर्षणाच्या व्यस्तवर्ग (इन्व्हर्स स्क्वेअर लॉ) नियमाचा. जर केप्लरचे नियम त्याच्यापुढे नसते, तर न्यूटनला या नियमाचा शोध लागला नसता.

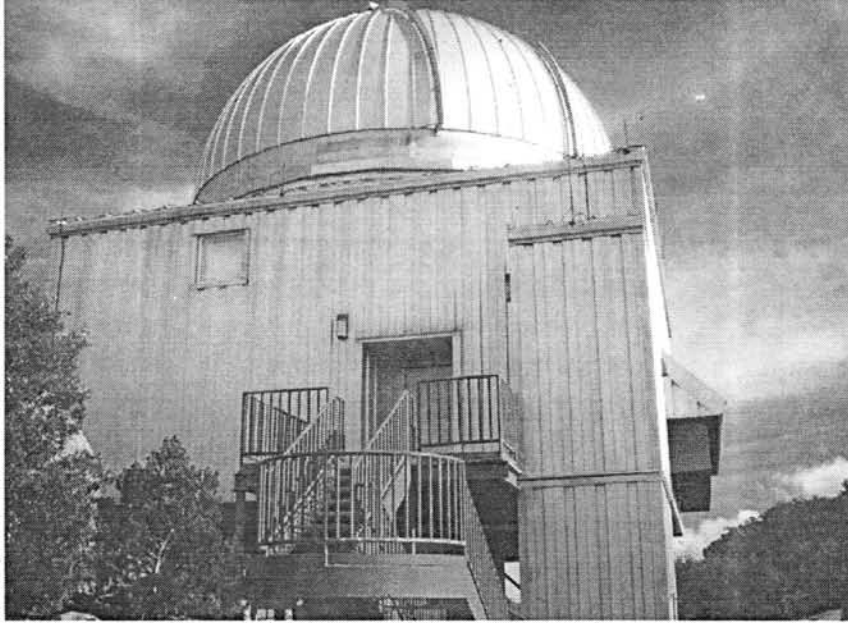
इथून आपण विसाव्या शतकात जाऊ. 1957च्या स्पुटनिकपासून 'अंतराळ युग' सुरू झाले असे म्हणतात. याचा अर्थ, मानवाला पृथ्वीभोवती नियोजित कक्षांत फिरणारे कृत्रिम उपग्रह किंवा चंद्र, ग्रह आदींकडे जाणारी याने सोडता येतात. ते वरसे शक्य झाले? कारण, न्यूटनच्या गुरुत्वाकर्षणाचा नियम आपल्याला माहीत आहे. त्याचा वापर करून आपण उपग्रहांच्या, यानांच्या कक्षा ठरवू शकतो.

अंतराळ तंत्रज्ञानाचे अनेक फायदे आपण आज अनुभवतोय. ऑलिंपिक गेम्स, टेनिस-चॅम्पियनशिप, टेस्ट मॅच आदी आपण घरबसल्या दूरदर्शनवर पाहतो. मोबाइल वापरून जगाच्या कान्याकोपऱ्याशी संपर्क साधतो. दूर, दुर्गम जागी असलेल्यांना शिक्षण देऊ शकतो, उपग्रहांद्वारे पृथ्वीची वनराई, पाण्याचे साठे आदी पाहू शकतो. हे फायदे अनुभवताना विचार करा....

अंतराळ तंत्रज्ञान का शक्य झाले?
न्यूटनच्या नियमांमुळे...
न्यूटनला हा नियम कसा मिळाला?
केप्लरच्या नियमांमुळे....
केप्लरला त्याचे नियम कसे गवसले?
टायकोच्या नोंदींचा अभ्यास करून...

याचा अर्थ, टायको ब्राहेच्या आकाश निरीक्षणांमुळेच आजचे वरील सर्व फायदे आपल्याला मिळतात. तेव्हा आकाश निरीक्षण निरुपयोगी कसे म्हणता येईल?

आता, याहीपुढे जाऊन आपण हे पाहणार आहोत, की खगोल निरीक्षणामुळे अखंड पृथ्वीवर आणि तिच्यावरील जीवसृष्टीवर येणारे विनाशकारी संकट कसे टळू शकेल.



प्रॉजेक्ट स्पेसवॉचमध्ये भाग घेणाऱ्या अॅरिझोनामधील या दुर्बिणी

'ज्युरॅसिक पार्क' सिनेमा पाहिलेल्यांना आठवत असेल की, त्यांत दाखवलेले डायनॉसोर सद्दृश विशाल आणि भयंकर प्राणी किती धुमाकूळ माजवत होते. एकेकाळी पृथ्वीवर हे प्राणी वास्तव्य करून होते; पण आज ते नाहीत. त्यांचे अस्थिपंजर उत्खननात मिळतात त्यावरून आपण त्यांच्या रूपाची-आकाराची कल्पना करू शकतो.

पण आज ते पृथ्वीवर दिसत नाहीत. का? असा तर्क केला जातो की आकाशात फिरणाऱ्या एखाद्या मोठ्या वस्तूच्या पृथ्वीशी झालेल्या टकरीमुळे हे घडले असावे.... टकरीतून उत्पन्न झालेल्या ऊर्जेमुळे, उष्णतेमुळे जीवसृष्टीचा नाश झाला. ही टक्कर अंदाजे 6.5 कोटी वर्षापूर्वी झाली असावी.

पृथ्वीशी टक्कर

आपल्या ग्रहमालेत सूर्य, त्याचे आठ ग्रह, ग्रहांचे उपग्रह वगळल्यास लहान-मोठ्या वस्तू प्रचंड संख्येने फिरत असतात. मंगळ आणि गुरुच्या दरम्यानच्या पट्ट्यात हजारो लघुग्रह (अॅस्टेरॉइड) सूर्यप्रदक्षिणा करीत असतात. दरवर्षी लहान-मोठे धूमकेतू लांबून येऊन सूर्याची प्रदक्षिणा करून दूर निघून जातात. अशापैकी काही तर पृथ्वीजवळून जातात. आणि त्यामुळे त्यांच्यापैकी एकाची पृथ्वीशी टक्कर होणे असंभाव्य नाही.

1994च्या जुलै महिन्यात 'शूमेकर लेक्नी' हा धूमकेतू गुरू ग्रहावर आपटला. धूमकेतूची कक्षा गुरूच्या कक्षेला छेदणार, तेही दोघे एकत्र असताना, याचे भाकीत गणित मांडून करण्यात आले होते.

त्याप्रमाणे तंतोतंत टक्कर घडून आली. रस्त्यावर अपघाताने घडणाऱ्या टक्करींसारखी इथे 'अचानक' टक्कर घडली नाही. दुर्बिणीतून हे टक्करीचे दृश्य अनेक निरीक्षकांनी टिपले.

त्यानंतर काही वर्षांनी असेच गणित मांडून भाकीत करण्यात आले की, 14 ऑगस्ट, 2116 रोजी स्विफ्ट-टटल धूमकेतू पृथ्वीवर आदळणार आहे. अजून तसे घडेलच अशी ग्वाही देता येत नाही. कारण, धूमकेतूवर प्रभाव टाकणाऱ्या गुरुत्वाकर्षणाव्यतिरिक्त इतर बळांची आपल्याला पूर्ण

माहिती नाही. पण, धूमकेतू आपटला नाही तरी पृथ्वीजवळून जाईल, यात शंका नाही.

चंद्रावर अनेक विवरे आहेत. त्यामागे असेच आपटण्याचे प्रकार असणार. पृथ्वीचेही तसेच झाले असते, तर तिच्याभोवती वायुमंडल नसते. काही प्रमाणात पृथ्वीवर पडणारे लहान दगडधोंडे वाटेत, वायुमंडलात घर्षणाने तापून, जळून खाक होतात; पण पृथ्वीवर मोठे दगड पडल्याची उदाहरणे आहेत.

बुलढाणा जिल्ह्यात लोणार खेडेगावाजवळ एक गोलाकार तळे आहे, जिथे पूर्वी मोठा अशनी पडला असावा. तळे ज्या विवरात आहे, त्याचा व्यास 1830 मीटर आणि खोली 150 मीटर

आहे. आपटण्याचे गणित मांडून असा तर्क केला जातो, की आपटणारा दगड (मीटिऑर) 60 मीटर व्यासाचा आणि दोन कोटी टन वस्तुमानाचा होता. या टकरीतून किती ऊर्जा बाहेर पडली असावी?

अगणित ऊर्जा

ती ऊर्जा मोजायला अॅरिझोना विद्यापीठातील ग्रहविज्ञानाचे प्राध्यापक टॉम गेह्रेल्स यांनी एक वेगळेच एकक वापरले आहे. हिरोशिमावर टाकलेला अणुबॉम्ब किती विनाशकारी होता, ते इतिहास सांगतो. त्यातून तेरा किलोटन ऊर्जा बाहेर पडली होती. त्या तुलनेत लोणारच्या टकरीत बाहेर पडलेली ऊर्जा सहा मेगाटन होती, म्हणजे जवळजवळ 500 हिरोशिमांइतकी!

याच तुलनेत जर आपण लघुग्रहांना विचारात घेतले, तर हे प्रमाण आणखी वाढते. समजा, दहा किलोमीटर व्यासाचा एक लघुग्रह पृथ्वीवर आपटला, तर त्यातून निघणारी ऊर्जा एक अब्ज हिरोशिमा इतकी असेल. अशा स्थितीत मोठ्या प्रमाणात ज्वलनक्रिया होऊन वायुमंडलातील ऑक्सिजन खलास होईल. म्हणजे प्रत्यक्ष टक्कर झालेल्या भागापासून दूर असलेले प्राणीदेखील नष्ट होतील.

‘स्पेस वॉच’

तेव्हा, अशा संकटाची आपल्याला आगाऊ चाहूल लागू शकेल का? ते शक्य आहे आणि त्यासाठी खगोल निरीक्षकांनी ‘स्पेस वॉच’ प्रकल्प हाती घेतला आहे. 1.8 मीटर व्यास असलेल्या प्रमुख आरशाची दुर्बीण या कामासाठी जुंपली आहे.

आपल्या सभोवताली फिरणारे लघुग्रह, धूमकेतू, अशानी आदी लहान-मोठे पिंड नेमके कुठल्या मार्गाने जात आहेत व यापुढे जातील, ते निरीक्षण आणि गणित यांच्याद्वारे ठरवणे हे त्या प्रकल्पाचे उद्दिष्ट आहे. या भविष्यवेधी माहितीतून आपण अंदाज करू शकतो, की अमुक अमुक पिंड अमक्या वेळी कुठे असेल. आजच्या संगणकीय युगात हे गणित अवघड नव्हे. आणि अशा माहितीचा फायदा घेऊन आपण हेपण ठरवू शकतो, की पुढे, किती वर्षांनी अमुक पिंड पृथ्वीवर आदळणार आहे.

अशी, टकरीची आगाऊ सूचना मिळाली, तर आपण पृथ्वीच्या रक्षणाकरिता काही करू शकतो का? आपटणारा गोळा जर धूमकेतू, मीटिऑर किंवा लहान लघुग्रह असेल, तर या आपत्तीवर उपाय आहे. आपण एका अंतराळयानातून न्यूक्लियर एक्सप्लोझिव्ह डिव्हाइस (अणुस्फोट

घडवून आणायचे साधन) त्या आगंतुक पिंडाच्या दिशेने पाठवून त्याच्याजवळ गेल्यावर स्फोट घडवून आणायचा. त्या स्फोटामुळे पिंडाला लहानसा धक्का बसेल व त्यामुळे त्याची दिशा बदलेल. पिंड, टकरीपूर्वी काही महिने आधी, अशा तऱ्हेने ‘ढकलला’ गेला, तर त्याच्या मार्गात झालेला बदल टक्कर वाचवू शकेल.

तीन दशकांपूर्वी मी एका विज्ञानकथेत या शक्यतेचा कथानकात उपयोग केला होता. (पाहा : ‘धूमकेतू’, कथासंग्रह ‘यक्षाची देणगी’, मौज प्रकाशन.) आज वास्तव म्हणून ती ‘नासा’सदृश संस्थांत चर्चेचा विषय झाली आहे.

आता या लेखाचा समारोप करताना मी हे आवर्जून सांगू इच्छितो, की खगोल निरीक्षणांचे फायदे होतातच; पण आपल्या सर्वांच्या रक्षणाकरितासुद्धा या निरीक्षणांची गरज आहे. ■

(दिनांक : 7 फेब्रुवारी, 2010 रोजी ‘नवलाईचा खगोल’ या आकाशवाणी मालिकेच्या समारोप कार्यक्रमातील प्रसारित भाषण)

सौजन्य : ‘छात्र प्रबोधन’ खगोल विशेषांक
डॉ. जयंत नारळीकर
6, खगोल, पंचवटी, पाषाण, पुणे 411 008