

माझीया स्वप्नांची सोनेरी पूर्तता...

अभिषेक अशोक अष्टक

रविवार सकाळ

१० डिसेंबर १९९५

बुलून शॉल्स (खास सप्रेम भेटीसाठी) प्रकाश

डिपार्टमेंटल स्टोअर्स प्रा. लि. ५०१, बुधवार पेठ, वसंत टॉकन मगार, पुणे ४११००७. फोन: ४५११०९



आगळावेगळा प्रयोग

डॉ. जयंत नारळीकर

सूर्यग्रहण म्हणजे नेमके काय, हे शाळेतला मुलगादेखील सांगू शकतो. ग्रहणाच्या वेळी पृथ्वी आणि सूर्य यांच्या दरम्यान चंद्र येतो. त्यामुळे चंद्राची छाया पृथ्वीच्या काही भागावर पडते. छायेच्या ठिकाणी उभे राहून पाहिले, तर चंद्राने सूर्य पुरता झाकलेला दिसतो. म्हणजे दिसत नाही. सूर्यप्रकाश संपूर्ण अडवला गेल्याने आकाश रात्रीप्रमाणे नाही, तरी संधिप्रकाशात दिसते तसे काळवंडलेले असते. खुद्द सूर्याभोवती असलेले, एरवी न दिसणारे प्रभामंडळ (क्रोना) या वेळी उजळून दिसते. हे सर्व खग्रास ग्रहणकाळात (काही सेकंद ते काही मिनिटेच) दिसते.

हा अनुभव आणि इतर काही दृश्ये- खास खग्रास सूर्यग्रहणाच्या वेळी दिसतात ती- पाहण्याचा आनंद २४ ऑक्टोबरच्या ग्रहणाच्या वेळी अनेकांनी घेतला. त्याची वर्णनिदेखील वाचायला, ऐकायला मिळाली. पण अशा प्रसंगाचा फायदा शास्त्रज्ञांनी कसा घेतला, पूर्वीच्या सूर्यग्रहणात काही महत्त्वाचे शोध लागले का, ग्रहण हे केवळ सूर्य-चंद्र-पृथ्वी या त्रिकुटासाठीच आहे का, इत्यादी प्रश्नांसाठी विचारले जातात. या लहानशा लेखमालेत अशा काही प्रश्नांचा परामर्श घेत आहे.

ग्रहणाच्या वेळी, २४ ऑक्टोबरला पुण्यातल्या 'आयुका' संस्थेतर्फे एन. सी. राणा यांच्या मार्गदर्शनाखाली अनेक हौशी खगोलशास्त्रज्ञांनी एक आगळावेगळा प्रयोग केला. एरवी ग्रहणाच्या वेळी घेतली जाणारी छायाचित्रे, वर्णपट, हवामानातील फरक, सौरवाताचे मोजमाप, बेलीचे मणी, छायेचे पट्टे वगैरेची निरीक्षणे या वेळीही पुष्कळ घेतली गेली. परंतु श्री. राणा यांचा प्रयोग माझ्या माहितीप्रमाणे इतक्या मोठ्या प्रमाणावर प्रथमच केला गेला. प्रयोगाची मूळ कल्पना समजायला अवघड नाही.

समजा, आपल्याकडे विजेचे दोन बल्ब आहेत; एकाच शक्तीचे, पण एकाच्या फिलॅमेंटचा आकार दुसऱ्यापेक्षा मोठा आहे. दोन्हीपुढे एखादा टोकळा ठेवून आपण त्याची छाया भिंतीवर पाडू शकतो. बाकी सर्व गोष्टी समान असल्या तरी मोठ्या बल्बमुळे पडलेली छाया लहान असेल.

याच नियमानुसार सूर्यामुळे चंद्राची छाया नेमकी केवढी मोठी पडली, हे मापून आपण सूर्याचा आकार- म्हणजे त्याची त्रिज्या- मोजू शकतो. सूर्यग्रहणाच्या वेळी आपण हा प्रयोग करू शकतो. ग्रहणाचा पट्टा- म्हणजे पृथ्वीवरील ज्या भूभागावरून खग्रास ग्रहण दिसले, त्याची रुंदी त्यासाठी मोजावी लागेल. श्री. राणा व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी राजस्थानमध्ये हा प्रयोग केला. अर्थात आपल्याला जर सूर्य, चंद्र यांच्या

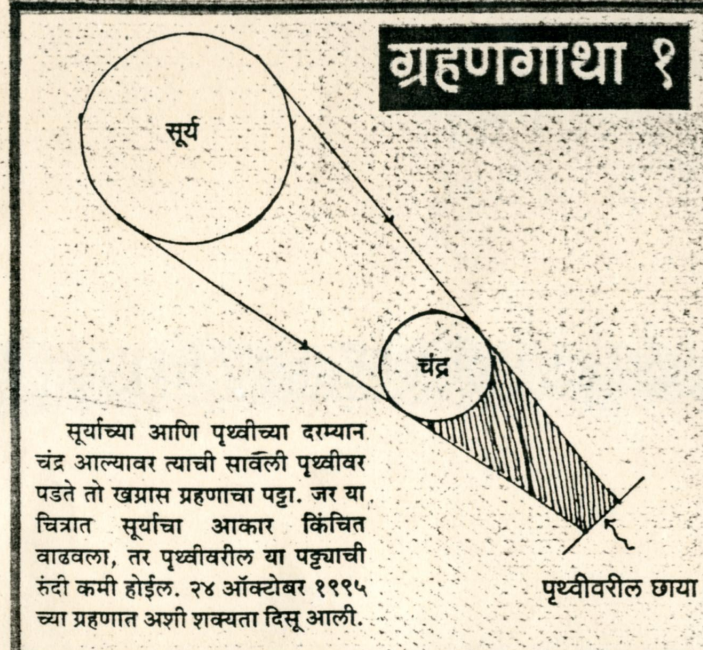
त्रिज्या, त्यांची अंतरे नोंद माहीत असतील तर ही रुंदी किती, हे गणिताने जाणून घेता येते. या प्रकारचे गणित मांडून अमेरिकेतील 'नासा' (नॅशनल एरोनॉटिक्स अँड स्पेस अँडमिनिस्ट्रेशन) या संस्थेने असा निष्कर्ष काढला, की राजस्थानातून जाणाऱ्या ७६ अंशांच्या रेखांशावर हा पट्टा ४१ किलोमीटर रुंद असेल. त्याउलट तेथील 'उस्नो' (युनायटेड स्टेट्स नेव्हल ऑब्झर्वॅटरी)ने काढलेले उत्तर ४३.९१४ किलोमीटर इतके होते. म्हणजे दोन्ही उत्तरांत जवळजवळ तीन किलोमीटरची तफावत होती.

ही तफावत कशापुढे आली? ग्रहणाच्या भूमितीत पृथ्वीची सूर्याभोवतालची कक्षा, चंद्राची पृथ्वीभोवतालची कक्षा, पृथ्वीचा आकार, चंद्राचा आकार आणि सूर्याचा आकार यांच्याबद्दल माहिती असते. त्यापैकी सूर्याचा आकार सोडता बाकी बाबतीतली माहिती बरीच बिनचूक स्वरूपात उपलब्ध आहे. सूर्याच्या प्रकाशवान गोलाची त्रिज्या

५० मीटरच्या अंतरावर अशी उपकरणे ठेवून साधारण साडेतीन किलोमीटर लांबीवर अशी निरीक्षणे घेण्याचा हा महत्त्वाकांक्षी उपक्रम होता.

राजस्थानमध्ये सूर्यग्रहणाला हवामान नक्की चांगले असेल अशा अपेक्षेने कोटपुतलीजवळ ग्रहणाच्या पट्ट्यातली जागा निवडण्यात आली. (प्रत्यक्ष २४ ऑक्टोबरला ग्रहणकाळात राजस्थान ते बंगाल या संपूर्ण

२४ ऑक्टोबर १९९५ रोजी खग्रास सूर्यग्रहण झाले. या, तसेच मापूर्वीच्या ग्रहणांच्या अभ्यासाचा वेधक मागोवा घेणारी ज्येष्ठ शास्त्रज्ञ साहित्यिकाची ही लेखमाला



सूर्याच्या आणि पृथ्वीच्या दरम्यान चंद्र आल्यावर त्याची सावली पृथ्वीवर पडते तो खग्रास ग्रहणाचा पट्टा. जर या चित्रात सूर्याचा आकार किंचित वाढवला, तर पृथ्वीवरील या पट्ट्याची रुंदी कमी होईल. २४ ऑक्टोबर १९९५ च्या ग्रहणात अशी शक्यता दिसू आली.

ग्रहणगाथा १

पृथ्वीवरील छाया

नेमकी किती धरायची, यात अजून वाद असू शकतो. म्हणून 'नासा' आणि 'उस्नो' यांच्यापैकी कोणाचे उत्तर बरोबर, की खरे उत्तर वेगळेच, हे ग्रहणकालीन निरीक्षणांनी ठरविण्याचा श्री. राणांचा इरादा होता.

ग्रहणाच्या वेळी उजेडाचे अंधारात रूपांतर होणे ते डोळ्यादेखत होते; पण मानवी डोळ्यापेक्षा 'फोटो डिटरेक्टर' हे उपकरण प्रकाशाची तीव्रता आणि त्यात झपाट्याने झालेला बदल नोंद मोजू शकते. ग्रहणाच्या पट्ट्याच्या अपेक्षित सीमांच्या आसपास २५-

पट्ट्यावर हवामान सुरेख राहिले, ही निरीक्षकांच्या दृष्टीने भाग्याची गोष्ट! इलेक्ट्रिक जनरेटर, वॉटमीटर, ऑसिलोस्कोपसारखी उपकरणे, इलेक्ट्रिक केबल, कॉम्प्युटर वगैरे साधने कोटपुतलीला नेण्यात आली.

पट्ट्याच्या दक्षिण सीमेजवळ शाहपुरा गावाजवळ केबल टाकण्याचे काम जिकिरीचे ठरले. कारण त्या भागातले शेतकरी आपल्या शेतात या नवागतांना पाय ठेवू देत नव्हते! अखेर २३ तारखेच्या रात्री हे काम करण्यात

आले! २९ फोटो डिटरेक्टर दक्षिण सीमेवर, तर १९ उत्तर सीमेवर पेरण्यात आले.

ही तयारी अगदी अखेरच्या क्षणापर्यंत चालू होती. उपकरणे बिघडणे (- खुद्द श्री. राणा यांचा तोळासासा अशी 'प्रकृतीच बिघडली!'), प्रवासातल्या अपेक्षित आणि अनपेक्षित अडचणींना तोंड देणे, काही परदेशी शास्त्रज्ञांना त्या ठिकाणी मदत पुरवणे, वगैरे सांभाळत अखेर सूर्यग्रहणाच्या सकाळी सर्व स्थिरस्थावर झाले.

प्रत्यक्ष सूर्यग्रहण लागले तेव्हा छायेचा प्रवास उपकरणांना टिपता आलाच, पण निरीक्षकांना प्रत्यक्ष डोळ्यांनीही छायेची सीमा पाहता आली. 'दक्षिण सीमेजवळ २० सेंटिमीटरपर्यंत बिनचूक, तर उत्तरेकडे पाच मीटरच्या मर्यादित छायेची जागा ठरवणे त्यांना शक्य झाले आहे', असा श्री. राणा यांचा दावा आहे.

'उस्नो'कडून आलेले डॉ. अँलन फियाला यांनी जे भाकीत केले होते त्या सीमापेक्षा या प्रत्यक्ष पाहिलेल्या छायेच्या सीमा आत होत्या. म्हणजे ग्रहणाचा पट्टा अपेक्षेपेक्षा जवळजवळ ८२५ मीटर कमी रुंद होता. याचा अर्थ: 'उस्नो'च्या अपेक्षेपेक्षा सूर्याची त्रिज्या किंचित मोठी असणार.

'नासा'च्या भाकितापेक्षा श्री. राणा यांनी मोजलेली पट्ट्याची रुंदी जवळजवळ दोन किलोमीटर जास्त निघाली. यावरून त्यांचे उत्तर नासापेक्षा उस्नोच्या अधिक जवळ आहे, असे दिसते. डोबळ हिरोब मांडला, तर सूर्याची त्रिज्या ६ लाख, ९६ हजार किलोमीटरऐवजी ६ लाख, ९६ हजार, ६५० किलोमीटर आहे, असा प्राथमिक निष्कर्ष निघतो.

परंतु अजून त्या मोजमापांची सांगता झालेली नाही. पुन्हा ग्रहणस्थळी जाऊन जिथे जिथे फोटो डिटरेक्टरच्या जागा होत्या (- तेथे खुणा केल्या आहेत) तिथे तिथे जाऊन तिथले अक्षांश-रेखांश मोजायचे आहेत. हे काम करण्यासाठी 'जिओ पोजिशनिंग सिस्टिम' (जीपीएस) हे उपकरण 'आयुका'ने घेतले आहे. त्याचा वापर केला की पृथ्वीभोवती फिरणाऱ्या काही कृत्रिम उपग्रहांशी संघान बांधून ते उपकरण असेल त्या जागेचे अक्षांश, रेखांश आणि समुद्रतळावरील उंची कळते. त्यानंतर संगणकाद्वारे सूर्य-चंद्र-छाया यांची भूमिती सोडवून सूर्याची त्रिज्या निश्चित करता येईल.

या गणिताचे काय उत्तर येते याबद्दल 'नासा' आणि 'उस्नो' दोन्हीकडच्या शास्त्रज्ञांना उत्सुकता आहे. ऑगस्ट १९९७ मध्ये होणाऱ्या मंगोलियातून दिसणाऱ्या खग्रास ग्रहणाच्या वेळी 'आयुका'तर्फे या प्रयोगाची पुनरावृत्ती होईल का, याची विचारणा होत आहे.