



एप्रिलच्या शेवटच्या आठवड्यात अमेरिकेतील काही खगोलशास्त्रज्ञांनी एक महत्त्वाची घोषणा केली. १९८९ पासून अंतराळात वेध घेणाऱ्या कॉस्मिक बॅकग्राउंड एक्स्प्लोरर (थोडक्यात 'कोबी') उपग्रहाला पुसटशीच का होईना पण काही चिन्हे सापडली आहेत, ज्यापासून महास्फोटांतर विश्वात आकाशगंगांच्या रचनेला कसा प्रारंभ झाला याची माहिती मिळते. मुद्दाम वार्ताहर परिषद बोलवून ही घोषणा करण्याइतके ह्या शोधाला का महत्त्व दिले जाते ते आपण प्रथम पाहू.

१९२९ साली एडविन हबलने जवळपासच्या आकाशगंगांचे वर्णपट तपासून असा निष्कर्ष काढला की त्या सर्वच्या सर्व (एक-दोन अपवाद सोडून) आपल्या आकाशगंगेपासून दूर धावत आहेत. हबलने एक नियम मांडला की, आकाशगंगा जितकी दूर त्याच प्रमाणात तिचा दूर जाण्याचा वेग जास्त. दूर जाण्याच्या वेगाला अंतराने भागले की एक स्थिरांक मिळतो, ज्याला हबलचा स्थिरांक म्हणतात. हबलचा हा नियम दूरदूरच्या आकाशगंगांनाही लागू पडतो असे गेल्या साठ वर्षांच्या निरीक्षणांतून दिसून येते. (याला काही अपवाद आहेत, पण आपल्याला येथे त्यांच्याशी कर्तव्य नाही.)

विश्वप्रसरणाचा सिद्धांत

हबलच्या नियमातून विश्वप्रसरणाचा सिद्धांत पुढे आला. सर्वच आकाशगंगा एकमेकांपासून दूर जात आहेत कारण त्या ज्या अवकाशात (स्पेस) आहेत, त्याचे प्रसरण होत आहे. आईस्टाइनच्या गुरुत्वाकर्षणाच्या सिद्धांताला अनुसरून रशियातील अलेक्झांडर फ्रीडमन याने १९२२ साली, म्हणजे हबलच्या शोधाच्या सात वर्षे आधीच, अशा प्रसरणशील विश्वाची कल्पना मांडली होती. त्या कल्पनेला १९२९ नंतर दुजोरा मिळाला.

ह्या फ्रीडमन प्रतिकृतीनुसार विश्वाची उत्पत्ती एका महास्फोटात झाली आणि प्रसरण हे त्या स्फोटाचा परिणाम. महास्फोटाचा क्षण आजपासून सुमारे दहा ते पंधरा अब्ज वर्षांपूर्वीचा! पण इतक्या पूर्वी घडलेल्या स्फोटाचे आणखी कुठले परिणाम



डॉ. जॉर्ज स्मूट : महत्त्वपूर्ण निरीक्षण

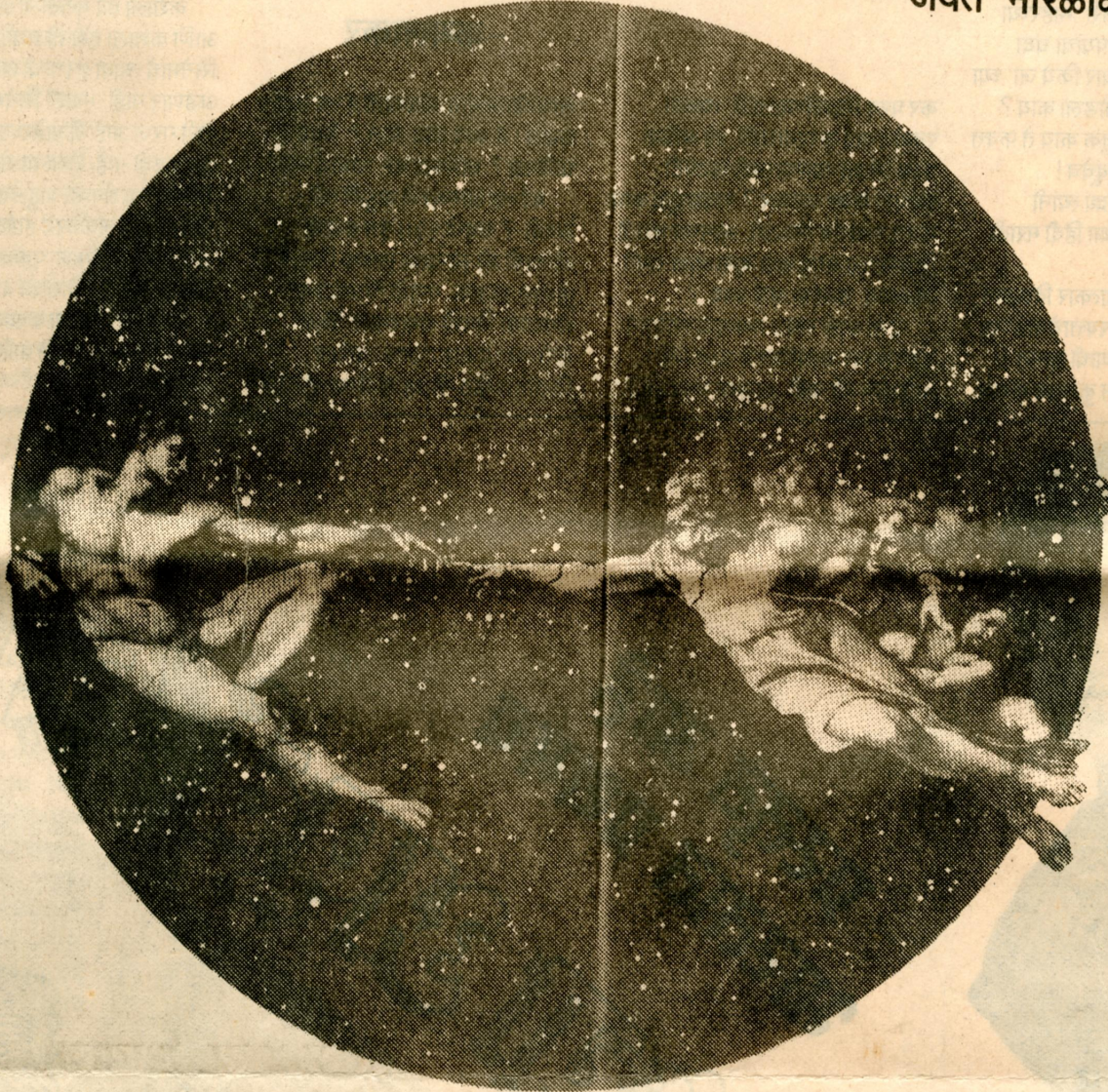
आज पाहायला मिळतील? ज्याप्रमाणे पुरातत्त्ववेत्ते खूप पूर्वीच्या घटनांचे पुरावे अवशेषांच्या स्वरूपात मिळवू पाहतात, तसे महास्फोटाचे कुठले अवशेष आजही सापडतील?

१९५० च्या सुमारास जॉर्ज गॅमो आणि त्याचे शिष्य आल्फर आणि हरमन यांनी ह्या प्रश्नाची समर्पक उत्तरे दिली होती. महास्फोटांतर काही मिनिटे विश्व अति तप्त स्थितीत - दशकोटी ते अब्ज तपमानातून-गेले असावे आणि त्या वेळी मूलकणांचे संघटन होऊन अणुगर्भ तयार झाले असणार हे त्यांनी गणित मांडून सांगितले. शिवाय त्या वेळच्या तप्त प्रारणाचे अवशेष शीतल अवस्थेत आज सापडावेत हेही भाकीत त्यांनी केले. हे अवशेषात्मक प्रारण सूक्ष्मलहरींच्या स्वरूपात

अमेरिकेतील खगोलशास्त्रज्ञांनी २३ एप्रिल १९९२ रोजी एक महत्त्वाची घोषणा केली. अंतराळात वेध घेणाऱ्या कॉस्मिक बॅकग्राउंड एक्स्प्लोरर उपग्रहाला काही चिन्हे सापडली. महास्फोटांतर विश्वात आकाशगंगांच्या रचनेला कसा प्रारंभ झाला त्याची माहिती या चिन्हांवरून मिळते. पण या शोधाला फार मोठ्या प्रमाणात महत्त्व का दिले जाते...

महास्फोटाच्या पार्श्वभूमीवर उमटलेली पाऊलचिन्हे ?

— जयंत नारळीकर



(मायक्रोवेव्ह) असणार हा त्यांचा अंदाज होता.

अवशिष्ट प्रारणाचा शोध

विश्वरचनाशास्त्र ही निव्वळ अटकळबाजी आहे अशा भावनेतून भौतिकशास्त्रज्ञांनी आणि खगोलतज्ज्ञांनी ह्या विधानांकडे दुर्लक्ष केले. पण १९६४ पर्यंत विश्वातील हीलियम अणुगर्भांचे प्रमाण पाहता गॅमोची कल्पना काही अंशी तरी बरोबर आहे असे शास्त्रज्ञांना पटू लागले आणि १९६५ मध्ये आर्नो पेझियस व रॉबर्ट विल्सन यांनी अनपेक्षितरीत्या गॅमोने अपेक्षिलेल्या अवशिष्ट प्रारणाचाही शोध लावला. ह्या दोन गोष्टींमुळे महास्फोटाच्या सिद्धांताला बरीच विश्वसनीयता लाभली.

गेल्या २५ वर्षांत ह्या प्रारणाचा पुष्कळ अभ्यास

झाला आहे. ह्या प्रारणाचा वर्णपट मोजायला; मापायला केवळ पृथ्वीवरची निरीक्षणे पुरत नाहीत. बलून, रॉकेट किंवा उपग्रहाद्वारे पृथ्वीतलावर जाऊन निरीक्षणे घ्यावी लागतात. विशेषकरून ज्या तरंग लांबीमध्ये प्रारणाची मुख्य ऊर्जा सामावली आहे, त्यांचे शोषण पृथ्वीच्या वायुमंडलांत होते. म्हणून वायुमंडलाचा थर ओलांडून वर जावे लागते.

उपग्रहातून वर्णपट मोजायचे काम करायला 'नासा'ने 'कोबी' प्रकल्पाला मान्यता दिली. हे काम १९८९ मध्येच कोबीने चोख बजावले. प्रारणाचा वर्णपट सुमारे २.७ अंश केल्विन (म्हणजे -२७०.३ अंश सेल्सियस) च्या कृष्णिके (ब्लॅक बॉडी) सारखा आहे हे त्याने दाखवून दिले. कृष्णिकेतून प्रारण

बाहेर पडत नाही ते आतल्या आत आपट्या खाते आणि एक ठराविक संतुलन गाठते असे भौतिकशास्त्र सांगते. महास्फोटांतर ती स्थिती असल्याने अवशिष्ट प्रारण नेमके असेच अपेक्षित होते. कोबीने मिळवलेल्या वर्णपटाचा पुरावा महास्फोटाच्या सिद्धांताचे समर्थन करीत होता.

परंतु कोबीचे दुसरे उद्दिष्ट सावकाश साध्य होणार होते. प्रारणाची पार्श्वभूमी २.७° केल्विन

प्रारणात पण असेल का? कारण एकेकाळी दोन्ही एकमेकांशी सतत प्रक्रियांद्वारा जोडले गेले होते.

महास्फोटाच्या सिद्धांताप्रमाणे विश्वाच्या आदिकाळातला पदार्थ प्रारणाचा अतूट संबंध पुढे तुटला. प्रारण विरळ होऊन त्याची पदार्थाशी प्रक्रिया थंडावली. आज प्रारण आणि पदार्थ एकमेकांशी अलिप्ततेचे नाते ठेवून आहेत. तेव्हा पदार्थाच्या पार्श्वभूमीत आढळणारी घनतेची उच्चनीचता प्रारणात त्या प्रमाणात असणार नाही, पण तरीसुद्धा थोड्या प्रमाणात ती असावी, हा तर्क महास्फोटात तज्ञ शास्त्रज्ञांचा आहे.

उच्चनीचतेचा शोध

फार काय, आकाशगंगांच्या निर्मितीचा कुठलाही सिद्धांत विचारात घेतला तरी त्यातून हा निष्कर्ष निघतो की प्रारणाच्या पार्श्वभूमीत थोड्या प्रमाणात तरी उच्चनीचता दिसली पाहिजे आणि म्हणून गेले वीस वर्षे ती शोधायचे काम चालू होते.

१९७०-७५ सालचे सिद्धांत असे भाकीत करीत की तपमानात उच्चनीचतेचे प्रमाण सहस्रांशाच्या आसपास असावे. परंतु १९७०-८० च्या निरीक्षणांनी त्या स्तरापर्यंत प्रारण 'गुळगुळीत' असल्याचे दाखवले. त्यामुळे हे सिद्धांत अडचणीत आले! सुदैवाने त्यावेळी खगोल शास्त्रज्ञांना 'डार्क मॅटर' म्हणजे न दिसणारे पदार्थ विश्वात असल्याचे पुरावे मिळू लागले. आकाशगंगांची आणि त्यांच्या समूहांची गती केवळ दिसणाऱ्याच नव्हे तर न दिसणाऱ्या भागांच्या गुरुत्वाकर्षणाने हरवली जाते असे आढळत आहे. दृश्य पदार्थाच्या तुलनेत अदृश्य पदार्थ किती जास्त प्रमाणात आहेत? ते कशाचे बनलेत? ते 'थंड' आहेत का 'गरम'? किती वेळ टिकतात? वगैरे प्रश्न सध्या अनुत्तरित आहेत. पण ह्या अदृश्य भागांचा दृश्य भागांच्या निर्मिती प्रक्रियेवर परिणाम होणार हे निश्चित.

सध्या आकाशगंगानिर्मिती सिद्धांतांना बाजारी स्वरूप आले आहे. प्रत्येक विक्रेता अमुक अदृश्य पदार्थावर आधारलेला तमुक सिद्धांत विकू पाहतो. पण चोखवळ विकत घेणारा पुराव्याशिवाय मान्य करायला तयार नव्हता आणि १९८०-९० च्या दशकातही प्रारणाचा गुळगुळीतपणा टिकून राहिल्याने पुरावा मिळत नव्हता.

-- म्हणून निष्कर्षाला महत्त्व

'कोबी'च्या प्राथमिक पाहणीतूनही प्रारण गुळगुळीतच दिसत होते. पण आता अतिसूक्ष्म प्रमाणात (म्हणजे तपमानात सहा दशलक्षांश इतक्या स्तरावर) प्रारण खडबडीत आहे हे दिसून आले आहे. म्हणून 'कोबी'च्या ह्या निष्कर्षाला महत्त्व आहे.

हा निष्कर्ष वरील बाजारात अनेक सिद्धांतांना घातक ठरला आहे. पण काही थोडे सिद्धांत कसे-बसे बचावले आहेत. अदृश्य पदार्थ 'थंड' का 'गरम' ह्या वादात सध्यातरी 'थंड' वाल्यांनी बाजी मारलेली दिसते.

'कोबी'ची खडबडीतपणा पाहण्याची क्षमता सात अंशाच्या कोनीय भागापर्यंत मर्यादित आहे. प्रत्यक्ष आकाशगंगा आणि त्यांचे समूह ज्या बीजांपासून बनले, त्यांचे पुरावे पाहायला याहून पुष्कळ लहान (अंशाच्या शतांशापर्यंत) कोनीय भाग तपासता आले पाहिजेत. ते पृथ्वीतलावरून बलून किंवा रॉकेट सोडून पाहायचे प्रयत्न आता निश्चितच दुणावतील. तसेच हबलचा स्थिरांक अधिक अचूकपणे मोजून बचावलेल्या सिद्धांतांची आणखी कसोशीने तपासणी करता येईल.

'कोबी'च्या निरीक्षणातून महास्फोटाचा सिद्धांत सिद्ध होतो का? - तसे म्हणता येत नाही. पण सिद्धांताच्या विश्वासाहतेला प्रारणाच्या गुळगुळीतपणामुळे जे तडे बसत होते, ते आता थोडे सौम्य झालेत. असे म्हणायला हरकत नाही.