ब्रह्मांडीय उत्पत्ति : कुछ वैज्ञानिक विचारधाराएं

● डॉ० जयंत नार्लीकर

प्राचीन विचारधाराएं

ब्रह्मांड कहां तक फैला है? उसमें कौन-कौन सी वस्तुएं हैं ? इसकी उत्पत्ति कब हुई? क्या ब्रह्मांड अनादि और अनंत है?

ये प्रश्न प्राचान काल से मानवीय जिज्ञासा के विषय रहे है. इनका समाधान प्रस्तुत करने का प्रयत्न धर्ममार्तंडों, दार्शनिकों एवं कवियों ने अनेक प्रकार से किया है. लेकिन आज मैं इस विषय की चर्चा वैज्ञानिक दृष्टिकोण से करूंगा. इससे पहले कि मैं विज्ञान की ओर मुड़ूं एक बात आपके सम्मुख प्रस्तुत करना चाहूगा. हमारे प्राचीन धर्मग्रथों में ब्रह्मांड की आयु के बारे में अनेक तर्क मिलते हैं. ब्रह्मा ने सृष्टि का निर्माण किया ऐसा मान कर यदि हम ब्रह्मा के एक दिन का संबंध ब्रह्मांड की आयु से जोड़ें तो विष्णु पुराण, श्रीमद्भागवत् जैसे ग्रथों में हमें 4,32,00,00,000 वर्षों का कालखंड देखने को मिलता है. आगे चलकर हम देखेंगे कि आधुनिक खगोल-भौतिकी में हमें ब्रह्मांड की आयु के बारे में जिस कालखंड का जिक्र मिलता है वह उपरोक्त कालखंड से काफी मिलता जुलता है. ऐसा क्यों है इसका उत्तर हमें अब तक नहीं मिल पाया है. क्या यह कालखंड केवल दार्शनिकों के तर्कों पर आधारित है या इसके पीछे उन्नत विज्ञान था, इस प्रश्न की जांच पड़ताल होना आवश्यक है.

सभी उपलब्ध प्राचीन ग्रंथों के आधार पर हम ऐसा कह सकते हैं कि ईसा से दो-तीन शताब्दियां पहले यूनान में वैज्ञानिक विचारधाराएं मौजूद थीं. सम्राट अलेक्जैंडर के गुरू ॲरिस्टॉटल ने सृष्टि के नियमों की चर्चा की थी. ॲरिस्टॉटल द्वारा प्रस्थापित मत-प्रवाह को यूनान ही नहीं बल्कि अरब, भारत, चीन जैसे देशों में एवं बाद में योरप में बहुत लोकप्रियता मिली. आज के वैज्ञानिक ॲरिस्टॉटल की कल्पनाओं को गलत मानते हैं लेकिन प्राचीन काल में उनका विरोध करना सरल नहीं था. इसका एक भारतीय उदाहरण देखिए--

ॲरिस्टॉटल के सिद्धांतों के अनुसार ब्रह्मांड की सबसे महत्वपूर्ण वस्तु पृथ्वी मानी जाती थी. पृथ्वी स्थिर है तथा उसके चारों ओर ग्रह व तारों द्वारा भरा संपूर्ण ब्रह्मांड चक्कर लगाता है, ऐसा मत उस समय प्रचलित था. इसका खंडन करने वाला निम्नलिखित श्लोक भारतीय खगोलशास्त्री आर्यभट्ट के प्रसिद्ध ग्रंथ 'आर्यभट्टीय' में मिलता है :-

अनुलोमगतिर्नौस्थः पश्यत्यचलं विलोमगं यद्वत् ।
अचलानि भानि तद्वत् समपाश्चिमगानि लंकायाम् ॥

इस श्लोक में, नाव चलाने वाले का उदाहरण देते हुए, आर्यभट्ट ने यह स्पष्ट रूप से कहा है कि पृथ्वी के अपनी धुरी के चारों ओर घूमने के कारण ब्रह्मांड (स्थिर होते हुए भी) पूर्व से पश्चिम की ओर घूमता दिखाई देता है.

शायद आर्यभट्ट का यह वक्तव्य उनके शिष्यों और उसके पश्चात् आये खगोलशास्त्रियों को अजीब लगा, क्योंकि उन्होंने या तो इस श्लोक का अर्थ ही बदल दिया अथवा ऐसा सिद्ध करने का प्रयत्न किया कि यह श्लोक आर्यभट्ट ने लिखा हा नहीं !

अस्तु ! ॲरिस्टॉटल की परिकल्पनाओं के विरोध का साहस किया सोलहवीं शताब्दि में कोपर्निकस, केप्लर, गैलीलिओ आदि ने. कोपर्निकस की लिखी पुस्तक का प्रकाशन तो हुआ लेकिन उसकी प्रस्तावना

* हिंदी दिवस (14 सितबर1982) के अवसर पर भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र मे दिये गये भाषण पर आधारित.

चित्र – 1 : निकोलस कोपर्निकस जिन्होंने आधुनिक खगोलशास्त्र की नींव डाली.

को प्रकाशक ने विरोध के डर से बदल दिया ! गैलिलिओ को भी धर्ममार्तंडों के सम्मुख सिर झुकाकर अपनी भूल स्वीकार करनी पड़ी. लेकिन इन दोनों के लिखे ग्रंथों ने उनके विरोधी विचारों को फैलाने का काम किया.

पृथ्वी का स्थान स्थिर नहीं है, पृथ्वी सूर्य के चारों ओर चक्कर लगाने वाले ग्रहों में से एक है, कोपर्निकस के इस सिद्धांत को धीरे-धीरे लोकप्रियता मिली. ग्रहों की गति सूर्य के गुरुत्वाकर्षण के कारण है, यह आगे चलकर आइजक न्यूटन ने गणित द्वारा सिद्ध किया. न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण तथा गति के नियमों के द्वारा आधुनिक भौतिक शास्त्र की नींव पड़ी.

ब्रह्मांड का आधुनिक स्वरूप

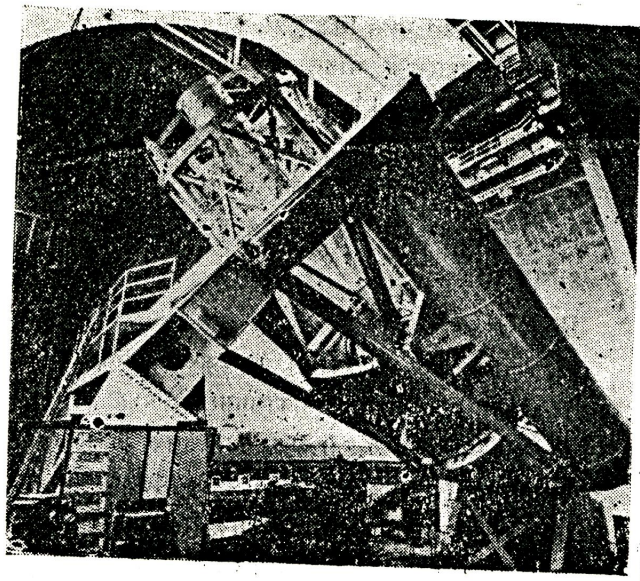
अब इतिहास को छोड़कर में आजकल की बातें करूंगा. इसके पहले कि हम ब्रह्मांड के निर्माण की चर्चा करें, उचित यह होगा कि ब्रह्मांड के बारे में आधुनिक दूरबीनों द्वारा दी गयी जानकारी थोड़ी ही क्यों न हो, हसिल करें.

200 इंच (यानी लगभग 5 मीटर) व्यास के दर्पण वाली माउंट पेलोमार पर्वत पर स्थित हेल दूरबीन संसार की सबसे कामयाब दूरबीन है. इसका निर्माण दूसरे महायुद्ध के समाप्त होते-होते हुआ. इसके बाद अनेक दूरबीनें बनीं जिनमें किट पीक पर्वत पर की 4 मीटर की दूरबीन तथा आस्ट्रेलिया स्थित अंग्लो आस्ट्रेलियन दूरबीन मशहूर हैं. रेडियो तरंगें इस्तेमाल करके ब्रह्मांडीय वस्तुओं का दर्शन कराने वाली दूरबीनों में न्यू मेक्सिको में स्थित वी० एल० ए० (वेरी लार्ज एरे) सबसे विशाल और नयी है. इसके अलावा क्ष-किरणें, इन्फ्रारेड, माइक्रोवेव आदि विभिन्न लंबाइयों की तरंगों द्वारा भी विशाल ब्रह्मांड के अध्ययन किये जाते हैं.

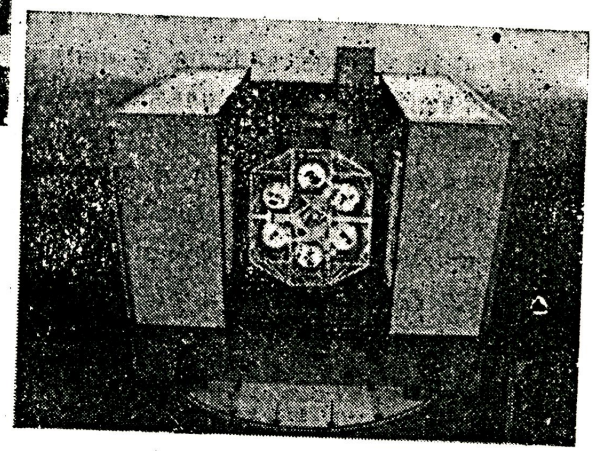
अब इन दूरबीनों द्वारा दर्शन कराये गये ब्रह्मांड की विशालता का अनुमान निम्न आंकड़ों से लगाइए.

सूर्य से पृथ्वी की दूरी लगभग 9 करोड़ 30 लाख मील है जिसको तय करने के लिए प्रकाश को आठ मिनट लगते हैं. इस हिसाब से हमारे पास के तारे अल्फा और प्राक्सिमा सेंटावरी इतने दूर हैं कि उनका प्रकाश लगभग सवा चार वर्षों के बाद पहुंचता है. सूर्य, जिसके चारों ओर पृथ्वी चक्कर लगाती है खुद भी स्थिर नहीं है. सूर्य जिस आकाश गंगा का एक सदस्य है उसके चारों ओर वह भी घूमता है. हमारी यह आकाश गंगा एक चपटी पूड़ी जैसी है जो केवल बीच में फूली हो. इसका व्यास एक लाख प्रकाश वर्ष है (एक प्रकाश वर्ष=प्रकाश द्वारा एक वर्ष में तय की हुई दूरी) और इसमें सौ अरब से अधिक तारे हैं.

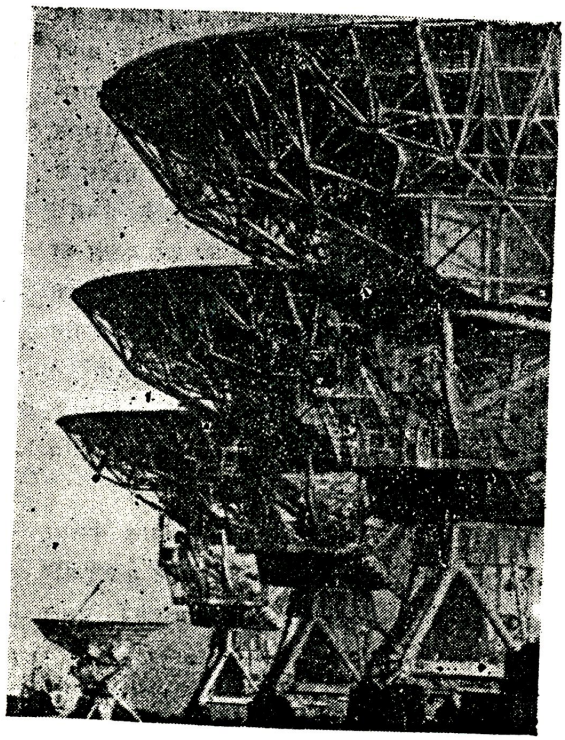
हमारी अकाशगंगा भी इकलौती नहीं है. विभिन्न प्रकार की करोड़ों आकाशगंगाएं ब्रह्मांड में हैं. जहां तक हमारी उत्तम दूरबीनें देख सकती हैं वहां तक



चित्र – 2 :
200 इंच व्यास की दूरबीन जो हेल टेलीस्कोप के नाम से मशहूर है. यह दक्षिण कैलिफोर्निया के पेलोमोर पर्वत पर स्थित है.



चित्र – 3 :
बहु-दर्पण टेलीस्कोप. आजकल की दूरबीनों में सबसे उन्नत इलेक्ट्रॉनिक तकनीक का इसमें इस्तेमाल किया जाता है, यह अरिजोना के हॉपकिन्स पर्वत पर लगी है. →



चित्र – 4 :
संसार के सबसे बड़े रेडियो टेलीस्कोप का कुछ भाग इस चित्र में दिखाई देता है. यह V L A के नाम से मशहूर है.

ब्रह्मांड में आशगंगाएं दिखलाई देती हैं. और यह दूरी दस अरब प्रकाश वर्ष के आस पास है. औसत रूप से इस ब्रह्मांड में मात्रा का घनत्व लगभग 10 ग्राम प्रति घन सेंटीमीटर है. ब्रह्मांड में आकाशगंगाएं सुसूत्र रूप से बिखरी हुई हैं. इस सुसूत्रता का कारण क्या हो सकता है ?

आइन्स्टाइन, हबल और आधुनिक ब्रह्मांड रचना शास्त्र

1915 में अल्बर्ट आइन्स्टाइन ने व्यापक सापेक्षता वाद के सिद्धांत को वैज्ञानिकों के सम्मुख प्रस्तुत किया. और दो वर्षों के उपरांत इस सिद्धांत के आधार पर उन्होंने ब्रह्मांड का एक मॉडल बनाया जो 'आइन्स्टाइन का ब्रह्मांड' नाम से पहचाना जाता है. इस ब्रह्मांड के मॉडल में आकाशगंगाएं सुसूत्र रूप से बिखरी और अपने स्थान पर डटी हुई थीं. ब्रह्मांड की किसी भी आकाशगंगा से, किसी भी दिशा में ब्रह्मांड का एक ही रूप दिखाई देता है. इस सुसूत्रता को 'ब्रह्मांड रचना शास्त्र का सिद्धांत' कहते हैं.

लेकिन इसके बारह वर्ष पश्चात ही 1929 में एडविन हबल नामक खगोलशास्त्री ने आकाशगंगाओं का निरीक्षण करके इस महत्वपूर्ण बात की खोज की कि ये आकाशगंगाएं हमसे दूर भाग रही हैं. यह खोज आकाशगंगाओं से आने वाले प्रकाश का विश्लेषण करके और डॉप्लर प्रभाव का उपयोग करके की गयी. हबल ने अपनी इस खोज को इस प्रकार घोषित किया —प्रत्येक आकाशगंगा की दूर जाने की गति हमसे उसकी दूरी के अनुपात में बढ़ती है. इसे हबल का नियम कहते हैं.

आजकल की दूरबीनों के द्वारा हबल का नियम बहुत दूर की आकाशगंगाओं के बारे में भी साबित हो चुका है यदि आकाशगंगा की दूरी हमसे एक करोड़ प्रकाशवर्ष हो तो हमसे दूर जाने की गति प्रति सेकंड लगभग दो सौ. किलोमीटर होगी.

जब हबल का नियम प्रस्तावित हुआ तब आइन्स्टाइन ने यह स्वीकार कर लिया कि स्थिर विश्व का उसका मॉडल गलत सिद्ध हुआ. उसने इसके बजाय फैलने वाले ब्रह्मांड के मॉडल को अपनाया. कुछ ऐसे ही मॉडल 1922-24 के मध्य फ्रीडमन नामक रूसी वैज्ञानिक ने बनाये थे. लेकिन हबल की खोज के पहले इन मॉडलों की ओर वैज्ञानिकों का ध्यान नहीं गया था. आइए, अब हम इन मॉडलों के बारे में जानकारी हासिल करें.

फ्रीडमन–मॉडल

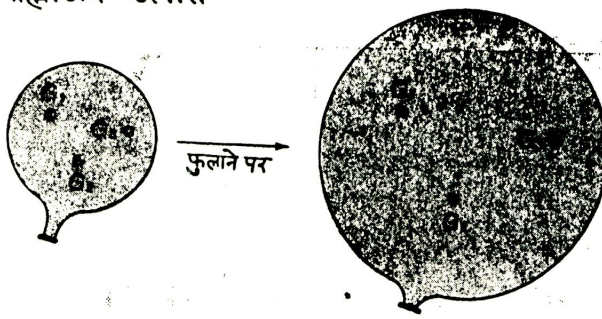
यहां पर एक गलतफहमी दूर करना आवश्यक जान पड़ता है. यदि हमारी आकाशगंगा से बाकी सब आकाशगंगाएं दूर भाग रही हैं तो क्या इसका मतलब यह तो नहीं कि हमारी आकाशगंगा को ब्रह्मांड में कोई खास स्थान प्राप्त है? जैसा कि आप देखते आये हैं, न तो हमारी पृथ्वी को कोई खास स्थान प्राप्त है, न ही सूर्य को कोपर्निकस के पश्चात् खगोलशास्त्रियों में यह धारणा बनी रही कि ब्रह्मांड में किसी एक पिंड को खास स्थान प्राप्त नहीं होना चाहिए. फिर क्या हबल के नियम ने इस धारणा को धक्का पहुंचाया?

नहीं ! वास्तव में यदि हम अपनी आकाशगंगा को छोड़कर किसी अन्य आकाशगंगा में ब्रह्मांड का निरीक्षण करें तो हमें फिर वही हबल का नियम प्राप्त होगा. हमारे नये निरीक्षण स्थल से बाकी सब आकाशगंगाएं दूर जाती दिखाई देंगी. दरअसल, वस्तुस्थिति यह है कि फ्रीडमन के फैलने वाले ब्रह्मांड के मॉडल के अनुसार संपूर्ण अंतरिक्ष फैलता जा रहा है. जिसके कारण सभी आकाशगंगाओं के बीच की दूरी बढ़ती जा रही है. उदाहरण के तौर पर कल्पना कीजिए कि आप एक गुब्बारा फूला रहे हैं, जिस पर कुछ रंगीन बिंदु अंकित हैं. जैसे-जैसे गुब्बारा फूलता जाता है वैसे-वैसे बिंदुओं के बीच की दूरी बढ़ती जाती है. लेकिन गुब्बारे पर स्थित किसी भी बिंदु को खास स्थान उपलब्ध नहीं है.

फ्रीडमन के मॉडलों के अनुसार ब्रह्मांड फैलता आया है. इसकी उत्पत्ति एक प्रचंड विस्फोट में हुई और तब से इसका फैलना जारी है. भविष्य में इसके समक्ष

(शेष पृष्ठ – 31 पर देखें)

(पृष्ठ – 10 से आगे)



चित्र - 5 :
प्रसरणशील ब्रह्मांड की कल्पना इस उदाहरण से की जा सकती है. फूलते गुब्बारे पर के बिंदु G_1, G_2, G_3, जिस प्रकार एक दूसरे से दूर भागतेहैं उसी प्रकार आकाशगंगाएं भी एक दूसरे से दूर जाती मालूम होती हैं.

दो विकल्प हैं. यदि ब्रह्मांड का औसत घनत्व एक विशेष मान से अधिक हो जाये तो यह फैलना कम होकर रुक जायेगा और बाद में ब्रह्मांड संकुचित होने लगेगा और कुछ काल पश्चात् शून्य में विलीन होगा. इस प्रकार शून्य से प्रारंभ होकर ब्रह्मांड का अंत शून्य में होगा. दूसरा विकल्प निरंतर फैलाव का है, यदि ब्रह्मांड का औसत घनत्व उपर्युक्त उस विशेष मान से कम रहे. यह मान है लगभग 2×10^{-29} ग्राम प्रति घन सेंटीमीटर. यद्यपि दृश्य वस्तुओं का औसत घनत्व इस मान से कम होता है (जैसा कि हमने पहले देखा) लेकिन अभी हमें यह मालूम नहीं कि अदृश्य रूप में (न्यूट्रिनो, न चमकने वाले तारे, कृष्ण विवर आदि) भी ब्रह्मांड में कितनी मात्रा में मौजूद हैं.

महा विस्फोट का सबूत

सन 1965 में आर्नी पेंजियास और रॉबर्ट विल्सन नामक वैज्ञानिक ने अनपेक्षित रूप से यह खोज की कि ब्रह्मांड सर्वत्र सूक्ष्म तरंगों से व्याप्त है. इन तरंगों का तापमान लगभग 3 अंश केल्विन (= –270 अंश सेल्सियस) होता है. अनेक वैज्ञानिकों ने 75 सेंटीमीटर से एक मिलीमीटर तक को भी इन तरंगों का निरीक्षण किया है. इनका वर्णक्रम प्लांक द्वारा प्रथम पाये गये कृष्ण विकिरण (Black body radiation) जैसा ही है.

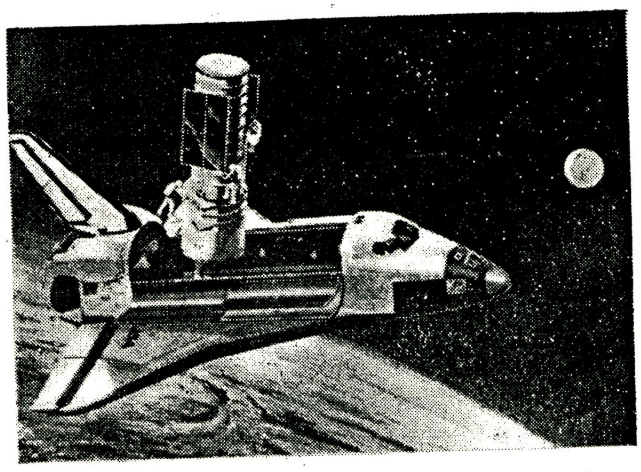
लगभग 1950 में जॉर्ज गैमोव ने प्रतिपादित किया था कि महाविस्फोट के पश्चात् ब्रह्मांड का तापमान इतना अधिक रहा होगा कि उसमें परमाणु भट्टी काम कर सकती है. न्यूट्रान-प्रोटॉन का संयोग होकर ड्यूटीरियम तथा हीलियम की उत्पत्ति ब्रह्मांड के पहले तीन मिनटों में हुई होगी. गैमोव ने यह भी तर्क किया था कि फैलते रहने की वजह से ब्रह्मांड के इस तापक्रम में गिरावट होती आयी और आजकल यह तापक्रम 5 अंश के आस-पास होगा. गैमोव की भविष्यवाणी सच निकली और आज की सूक्ष्मतरंगों की पार्श्वभूमि ब्रह्मांड के महाविस्फोट की याद दिलाती है.

आजकल मूलकणों के अध्ययनकर्ता तथा ब्रह्मांड के अध्ययनकर्ता मिलकर इस गुत्थी को सुलझाने में लगे हैं कि आखिर ब्रह्मांड में मूलकण भी कैसे आये, कब आये! यदि हम ब्रह्मांड की 10^{-36} सेकंड की आयु वाली अवस्था का अध्ययन करें तो शायद यह गुत्थी हल हो. मूलकणों के अध्ययनकर्ताओं का कहना है कि महाविस्फोट के बाद इतनी अल्प अवधि में ही मूलकणों की ऊर्जा इतनी अधिक होगी कि मूलभूत प्रक्रियाओं का एकीकरण तब संभव होगा.

यदि हम इससे भी कम अवधि की कल्पना करें तो हमें पुंजवादी (quantum) गुरुत्वाकर्षण के बारे में सोचना पड़ेगा. जब ब्रह्मांड की आयु 10^{-14} सेकंड से भी कम रही होगी तब इन बातों को महत्व प्राप्त रहा होगा. आज का भौतिकशास्त्र यह बताने में पूर्णतया समर्थ नहीं है कि उस अवस्था में ब्रह्मांड पर क्या बीती होगी.

महाविस्फोट के सिद्धांत की कुछ कठिनाइयां

वैसे तो महाविस्फोट का सिद्धांत आज बहुजनमान्य



चित्र - 6 : आधुनिकतम दूरबीन जो अवकाश में छोड़ी जायेगी. यह अंतरिक्ष टेलिस्कोप सन 1985 से काम करने लगेगा.

हैं, लेकिन इसमें कुछ त्रुटियां भी नज़र आती हैं.

उदाहरणार्थ, महाविस्फोट क्यों हुआ ? उसके पहले क्या था ? एकाएक ऊर्जा और मात्रा ब्रह्मांड में कहां से आयी . . . . इन प्रश्नों के उत्तर उपलब्ध नहीं हैं और न ही उनके उपलब्ध होने की संभावना ही है. क्योंकि महाविस्फोट के प्रारंभ के काल की घटनाओं और प्रतिक्रियाओं को गणित और भौतिक शास्त्र समझाने में असमर्थ हैं.

यदि इस क्षण को ब्रह्मांड की उत्पत्ति का क्षण मान भी लें तो फ्रीडमन के मॉडलों के अनुसार ब्रह्मांड की आयु 10 से 15 अरब वर्ष से अधिक नहीं है, लेकिन कुछ आकाशगंगाओं की न्यूक्लीय आयु इससे कहीं अधिक मालूम पड़ती है. ऐसा क्यों कर संभव है ?

क्या ऐसे कठिन प्रश्नों का समाधान पाने के लिए हम ऐसा अनुमान कर सकते हैं कि विश्व अनादि है ? क्या विश्व कभी फैलता तो कभी आकुंचन करता और फिर फैलता हुआ, अनादि काल से कम और अधिक घनता की स्थितियों से गुजरता रहा है ? किंतु इसप्रकार का मॉडल हमें आइन्स्टाइन के सापेक्षतावाद के सिद्धांत से नहीं मिलता. उस सिद्धांत में कुछ परिवर्तन करना आवश्यक है. इसी प्रकार कुछ परिवर्तन करके 1948 में बॉण्डी, गोल्ड और हॉयेल, ने एक मॉडल बनाया था जो सुस्थिर अवस्था सिद्धांत (Steady state Theory) के नाम से जाना जाता है. इसमें ब्रह्मांड सतत फैलते रहने पर भी उसकी घनता और सामान्य अवस्था बदलती नहीं है. सूक्ष्म तरंगों की पार्श्वभूमि इस मॉडल में क्यों कर पैदा हुई यह समस्या जब तक हल नहीं होती तब तक यह मॉडल सफल नहीं माना जायेगा.

भविष्य की ओर

1985 में अंतरिक्ष में एक दूरबीन छोड़ी जायेगी जिसका व्यास 93 इंच होगा. इस दूरबीन से पृथ्वीतल की दूरबीनों की अपेक्षा ब्रह्मांड दर्शन दस गुना अधिक स्पष्ट होगा. आज के ब्रह्मांड रचनाशास्त्री यह आशा रखे हैं कि इस दूरबीन से हम ब्रह्मांड की अधिक जानकारी प्राप्त कर सकेंगे जिससे आज की अनेक समस्याओं पर प्रकाश पड़ेगा.

टाटा आधारभूत अनुसंधान संस्थान,
होमी भाभा मार्ग, कोलाबा, बंबई 400005