

क्या वास्तव में भारी धमाका हुआ भी था ?

जयन्त वी० नारलिकर

इस विश्व की उत्पत्ति के विषय में हम क्या जानते हैं; यदि आज इस प्रश्न पर मतदान लिया जाए तो बहुत से खगोलविद् इस मत से सहमत होंगे कि विश्व एक बहुत बड़े विस्फोट से प्रारंभ हुआ, जो कि अब से सौ से डेढ़ सौ करोड़ वर्ष पहले हुआ होगा।

इस परंपरागत मत को साधारणतौर पर भारी धमाका (बिग बैंग) का सिद्धांत कहते हैं। इसका अर्थ है कि विश्व प्रारंभ में अनंत रूप से सघन तथा गर्म था, परंतु जैसे-जैसे वह सब दिशाओं में बढ़ा, वह ठंडा और कम घना होता गया। भारी धमाके (बिग बैंग) के थोड़े ही समय पश्चात् उसके

जयन्त नारलिकर, भारतीय हैं और टाटा इन्स्टिट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च बम्बई में ब्रह्मांडकीय के प्राध्यापक हैं तथा किट्स पीक नेशनल ऑब्ज़रवेटरी, टकसन, अरीजोना, यू० एस० ए० के अतिथि प्राध्यापक हैं।

रंगीन पृष्ठ 12

बोट्सवाना के कालाहारी मरुस्थल के आइफिंग बुशमैन, आकाश गंगा को जो कि प्रायः उनके अधांश के ठीक ऊपर होती है, "रात्रि की रोड़" कहते हैं। उनका विश्वास है कि आकाश गंगा रात्रि को इस भाँति पकड़े हुए है जैसे कि आकाश एक बड़ा चौपाया हो जिसमें हम रहते हैं। जॉन लोमबर्ग का यह चित्रण, "रात्रि की रोड़", आकाश गंगा के इस रूपक की प्रेरणा का फल है।

मलवे से पदार्थ के बनाने वाले मूलभूत खंड पैदा हो गए जो कि बाद में विश्वीय इकाई में विकसित हुए, जिनको आजकल हम तारों, आकाश गंगाओं और आकाश गंगाओं के समूह के नाम से जानते हैं।

यद्यपि विश्व प्रथम भारी धमाके (बिग बैंग) के कारण अब भी बढ़ रहा है और आकाश गंगा से एक दूसरे से दूर जा रही हैं परंतु उस विस्फोट की उग्रता अब अनुपस्थित है, न ही अब विश्व बहुत गर्म या बहुत घना है। इसका औसत तापमान जीरो डिग्री सेल्सियस से 270° सेल्सियस (सेंटीग्रेड) अनुमानित किया जाता है, जबकि दस लाख किलोमीटर घनीय आयतन में अनुमानतः एक किलोग्राम दिखाई देने वाले पदार्थ से अधिक पदार्थ नहीं होगा।

ब्रह्मांड-विज्ञान, विज्ञान की वह शाखा है जो विश्व के ढाँचे का, उसकी उत्पत्ति का तथा उसके विकास का अध्ययन करती है। खगोल विद्या को और शाखाओं के समान (और साधारणतया सभी विज्ञान), ब्रह्मांड-विज्ञान में भी मतभेद हैं और यदि इतिहास निर्देश दे सके, तो बहुमत सदैव ही प्रचलित नहीं हुआ है। क्योंकि, अंतिम विश्लेषण में उन अनुमानों को, चाहे वह कितने भी प्रचलित क्यों न हों, वास्तविक तथ्य को सामने रखते हुए, छोड़ना ही पड़ता है।

बिग बैंग का सिद्धांत, जिसका ऊपर वर्णन किया गया है, केवल कुछ सत्यभासी अनुमानों से, जो कि कुछ थोड़े ही वास्तविक तथ्यों पर आधारित पिछले वर्षों में उत्पन्न हुआ है। परंतु इसकी क्या गारंटी है कि इस सिद्धांत में हमें अंततः उस प्रश्न का उत्तर मिल गया है जिसको कि मनुष्य स्मरणातीतकाल से पता लगाने का प्रयत्न कर रहा है? क्या हम सुविज्ञता के उस स्तर पर पहुँच चुके हैं जो कि विश्व की उत्पत्ति को समझने में बाँछित है?

वैज्ञानिकों में इस प्रश्न पर मतभेद है। कुछ ऐसे हैं जो यह अनुभव करते हैं कि प्रकृति की सभी ज्ञातव्य शक्तियों के एकीकरण से भौतिकी की चरम सीमा अब बहुत दूर नहीं है। उनके लिए ब्रह्मांड की समस्या का समाधान भी अब निकट है। इंग्लिश खगोलविद् सर फ्रेड हॉयले के निराशावादी मत (और अधिक तथ्य पूर्ण ?) से मैं सहमत हूँ, जिन्होंने 1970 में कहा था :

"मैं समझता हूँ कि यह संभव नहीं है कि एक प्राणी जो इस ग्रह पर विकसित हो रहा है, यानि मनुष्य, ऐसा मस्तिष्क प्राप्त कर सकता है जो कि भौतिकी को उसके पूर्वत्व में समझ

सके। मैं सोचता हूँ कि प्रथम तो आंतरिक रूप से यह असंभव है, परंतु यदि संभव हो भी सके तो कम से कम इस वर्ष 1970 में यह सोचना कि मनुष्य ने विकास की वह अवस्था प्राप्त कर ली है असंभव है।"

इन शर्तों को मस्तिष्क में रखते हुए कोई भी छपू सकता है कि आजकल प्रचलित बिग बैंग का सिद्धांत विश्व की उत्पत्ति के लिए सत्यभासी सिद्धांतों में से केवल एक है।

यह खोज कि विश्व का प्रसार हो रहा है अमरीकन खगोलविद् एडविन हबल (1889 से 1953) ने 1929 में की थी। हबल के मूल निरीक्षणों को उस समय के पश्चात् अधिक शुद्धता से और अधिक दूरी तक दोहराया गया है, और इस बात की पुष्टि हुई है कि आकाश जिसमें आकाश गंगाएं सन्निहित हैं बढ़ रहा है। प्रसारण की दर किसी भी समय एक अचर "एच", द्वारा मापी जाती है जिसे हबल का अचर बोलते हैं।

यह मानते हुए कि विश्व इस समय बढ़ रहा है हमें इस समय एक प्रगतिशील सिद्धांत की आवश्यकता है जो यह बता सके कि भूतकाल में क्या हुआ और भविष्य में क्या होगा; आइन्स्टीन का सामान्य आपेक्षिता का सिद्धांत सबसे सरल और सबसे उचित सिद्धांत है जो हमें आजकल इस उद्देश्य के लिए उपलब्ध है। इस सिद्धांत पर आधारित विश्व के मॉडल हमें भारी धमाके (बिग बैंग) के विचार की ओर ले जाते हैं। इन मॉडलों के अनुसार यदि हम विश्व के पिछले काल के इतिहास का परीक्षण करें तो विश्व का घनत्व और हनेल के प्रसारण की दर बढ़ती ही चली जाएगी। यहाँ तक की एक सीमित समय पहले के युग में यह परिमाण अनंत रहे होंगे। यह है भारी धमाके (बिग बैंग) का युग।

भौतिकी को साधारणतौर पर अपने सिद्धांतों पर उस समय संदेह हो जाता है जब वह उसे अनंत की ओर से जाते हैं। आइन्स्टीन का सिद्धांत इस परिस्थिति को, घनत्व और पदार्थ की गति को, आकाश और समय के ज्यामितीय गुणों से बांध कर, और भी अधिक बिगाड़ देता है। इसलिए बिग बैंग के युग में इन गुणों की परिभाषा देना असंभव है। इन भौतिकीय और गणितीय वर्णननों के टूटने के कारण बिग बैंग युग को विचित्र युग कहा जाने लगा है।

इस विचित्रता का उत्पन्न होना हमारे भौतिकीय तथ्य के वर्णन की अपेक्षा हमारी नासमझी की ओर संकेत करता है।

यह विचित्र युग विश्व की उत्पत्ति से संबंधित है। पदार्थ और उर्जा के अविनाशिता का सिद्धांत उस युग में टूट जाता है क्योंकि सत्र पदार्थ (तथा विकिरण) जो कि विश्व में उपस्थित हैं उसी समय उत्पन्न हुए होंगे।

ब्रह्मांडकीविद् विश्व की आयु की परिभाषा उस समय से देते हैं जो उस युग (बिग बैंग का समय) के बाद होता है और यह गणना करने के लिए कि आज के विश्व को बिग बैंग के समय तक सिक्नुड़ कर वापिस पहुंचने में कितना समय लगेगा हबल के अचर के प्रतिलोभ (रेसीप्रोकल) का प्रयोग करते हैं।

यद्यपि खगोलीय निरीक्षण हबल के अचर का अभी तक वास्तविक मूल्य नहीं बता सके हैं, परंतु ब्रह्मांडकीविद् तथा कण भौतिकीविद् बिग बैंग समय से अब तक के समय की उच्चतर सीमा बीस सौ करोड़ तथा दस सौ करोड़ वर्ष के बीच में आंकने का समर्थन करते हैं।

यह गणना रिक्त विश्व के आदर्शीकृत मॉडल पर आधारित है, परंतु पदार्थ का उपस्थित होना इस मॉडल विश्व के प्रसारण की गति को धीमा करता है और उसकी आयु को घटाता है। यदि वास्तविक विश्व में पदार्थ उपयुक्त मात्रा में है जो कि इसके प्रसार की गति को इतना धीमा करता है कि क्षण

भर के लिए यह रुक जाए और फिर सिक्नुड़ना आरंभ कर दे (जैसी की बिग बैंग के बहुप्रसारित तथा स्वीकृत मत द्वारा भविष्योक्ति की गई है) तब इसकी बिग बैंग के समय से अब तक की आयु सिद्धांतिक गणना की दो तिहाई से अधिक नहीं हो सकती। दूसरे शब्दों में विश्व की आयु तेरह सौ तीस करोड़ और छियासठ सौ करोड़ वर्षों के बीच में होनी चाहिए।

यद्यपि मानवीय स्तर पर यह आयु बहुत अधिक है परंतु खगोलीय संदर्भ में यह इतनी बड़ी नहीं है। पृथ्वी की आयु चार सौ साठ करोड़ वर्ष है। हमारी आकाश गंगा की आयु एक हजार से डेढ़ हजार करोड़ वर्ष तक अनुमानित की जाती है। तारों के कुछ बड़े समूहों, जिन्हें डलोनलर समूह कहते हैं, की आयु और भी अधिक यानि एक हजार सत्रह सौ से अट्ठारह सौ करोड़ वर्ष तक आंकी जाती है। ऐसा प्रतीत होता है कि यदि यह सारा पदार्थ बिग बैंग के समय उत्पन्न हुआ तब इन बहुत सी खगोलीय प्रणालियों को उपलब्ध समय के विस्तार में समायोजित करना असंभव है।

यह स्पष्ट है कि वह समस्याएं, विश्व की "उत्पत्ति" कहे जाने के कारण उत्पन्न हुई। क्या यह विश्व के मॉडल उत्पत्ति रहित है, वह मॉडल जिसमें कि विश्व अंततः आयु

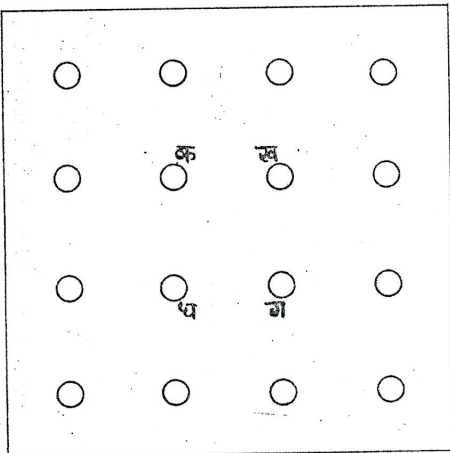
हबल के अचर में आधुनिक अनिश्चितता के कारण, बिग बैंग विश्व की आयु 660 करोड़ वर्ष तथा 1330 करोड़ वर्ष के बीच में आंकी जाती है। इस आयु प्राप्त में पृथ्वी की आयु तो समायोजित हो जाती है परंतु प्राचीनतर आकाश गंगाओं तथा गोलक समूहों की नहीं होती।

का है? इस प्रकार के मॉडलों के लिए आइंस्टीन के सामान्य आपेक्षिता के सिद्धांत के रुढ़िवादी ढाँचे से आगे जाना होगा।

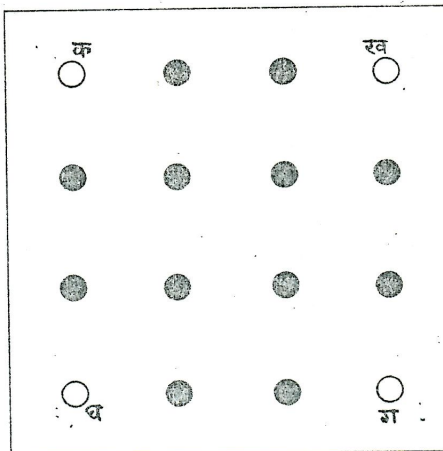
1948 में हरमन बोन्डी, थॉमस गोल्ड और फ्रेंड हॉयले ने इस प्रकार का एक नवीन मॉडल प्रस्तुत किया जिसे "स्थायी अवस्था" मॉडल कहते हैं। यह मॉडल विश्व को एक सदैव प्रसार होने वाले और बिना प्रारंभ और अंत के मॉडल के रूप में प्रस्तुत करता है। जैसा कि इसके नाम से ज्ञात है, इस मॉडल में पदार्थ के घनत्व का मान स्थिर माना जाता है। इस प्रकार का तंत्र बढ़ते हुए भी किस प्रकार अपने घनत्व को उतना ही रख सकता है; स्थायी अवस्था मॉडल में इस लक्ष्य को निरंतर नया पदार्थ डाल कर प्राप्त किया जाता है। सर्जन विधि को बिना पदार्थ और उर्जा के सिद्धांत का उल्लंघन किए गणितीय सूत्र में बांधना सम्भव है।

जार्जो वेंजियाज तथा राबर्ट विल्सन द्वारा 1965 में सूक्ष्म तरंगों की विकिरण पृष्ठ-भूमि की खोज के पश्चात् स्थायी अवस्था मॉडल विभिन्न आकर्षक गुण होते हुए भी छिप गया। यद्यपि 1960 वीं शताब्दी के अंत में मॉडल को ही इस निरीक्षण द्वारा दी हुई चुनौती आज उतनी विकट नहीं है। वास्तव में जैसा कि मैं नीचे प्रस्तुत करूंगा, इन

बढ़ते हुए स्थिर अवस्था रूपी विश्व की आकाश गंगाओं, क, ख, ग, घ, एक दूसरे से दूर हटती हैं जब एक समय से उसके बाद के समय तक देखा जाय। तब आकाश गंगाएं (भरे हुए बूत्त) उत्पन्न हो जाती हैं उस आकाश को भरने के लिए जो प्रसार के कारण उत्पन्न हो गया है। इस प्रकार विश्व अपनी समग्रता में पहले से बाद के समय तक नहीं बदलता।

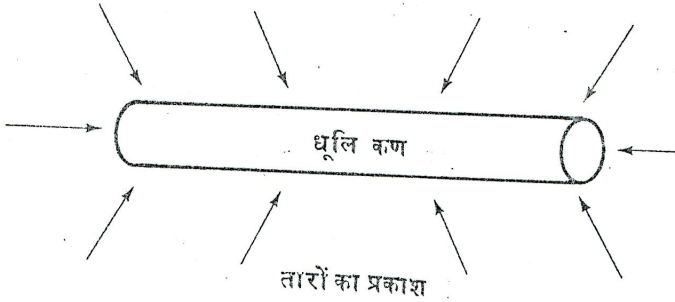


प्रारंभिक काल



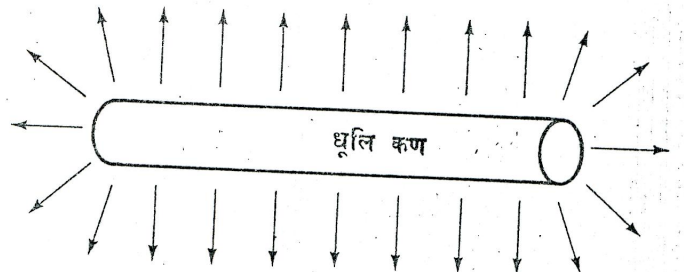
बाद का काल

तारों का प्रकाश



तारों का प्रकाश

सूक्ष्म तरंगः



सूक्ष्म तरंगः

प्रेफाइट के संकीर्ण कण, लगभग एक मिलीमीटर लम्बे, अंतर आकाश गंगा विस्तार में बन सकते हैं। यह कण तारों के प्रकाश को समाविष्ट कर फिर सूक्ष्म तरंगों के रूप में विकिरण करते हैं। सूक्ष्म तरंगों को पृष्ठभूमि इसी प्रकार के विकिरण की पुनरावृत्ति का रूप हो सकती है।

विकिरणों की बिग बैंग के अवशेषों के रूप में व्याख्या कुछ अकल्पित कठिनाइयों के साथ उपस्थित हुई है।

पंचियाज-विस्सन द्वारा सूक्ष्म तरंगीय विकिरण की खोज को विश्व के गर्म बिग बैंग द्वारा उत्पन्न होने का ठोस प्रमाण माना गया। इस विचार के कारण थे: (1) अवलोकित विकिरण समरूप में फैला हुआ है और इसमें किसी प्रकार की दिखंडता नहीं दिखती जो कि प्रत्याशित होती यदि यह विकिरण बहुत से अलग-अलग स्रोतों से प्राप्त हुआ होता; (2) इस विकिरण का स्पेक्ट्रम आदर्श काली वस्तु (ब्लैक बॉडी) के स्पेक्ट्रम से बहुत मिलता-जुलता है। (काली वस्तु (ब्लैक बॉडी) एक बंद घेरा है जिसके अंदर की वस्तुएं विकिरण लगातार छोड़ती और सोखती रहती हैं, और कोई भी विकिरण न बाहर से आ सकता है न ही अंदर जा सकता है। यह सिद्धांत हमें बतलाता है कि इस प्रकार का संभव एक निश्चित रचना में स्थिर हो जाता है जिसमें निर्धारित लंबाई के विकिरण एक निर्धारित लंबाई की तरंगों के साथ होते हैं।)

विश्व के बिग बैंग मॉडल से यह दोनों गुण प्रत्याशित थे इसलिए विकिरण, विश्व के उष्ण युग का अवशेष समझा गया। परंतु इस व्याख्या में कुछ कठिनाइयां हैं।

पहली कठिनाई यह है कि निरीक्षित स्पेक्ट्रम बिलकुल वैसा ही नहीं है जैसा कि एक काली वस्तु से प्रत्याशित है। काली वस्तु के स्पेक्ट्रम से कुछ थोड़ा विचलन है जिसकी उपेक्षा नहीं की जा सकती। 1980 में डी० पी० बूडी तथा पी० एल० रिचर्ड द्वारा इस परिणाम की ओर संकेत किया गया था और उसी समय से बिग बैंग मॉडल के लिए यह एक बेहंगा विषय बन गया है।

दूसरी कठिनाई पृष्ठभूमि की विशेष सरलता में है और यह दो प्रकार से सामने आती है। पहली समस्या का संबंध छोटे स्तर पर सरलता से है। यदि यह कहा जाए कि विकिरण पहली उष्ण अवस्था का अवशेष है तब पहली अवस्था के पश्चात् विश्व में जो भी अंतर आए हैं उनकी छाप दिखनी चाहिए। जैसा कि हमने आरंभ में कहा था, विश्व की संरचना में एक महत्वपूर्ण परिवर्तन आकाश गंगाओं का बनना था। इस प्रकार पदार्थ पिंडों में बंट गया और इसमें से कुछ पृष्ठभूमिक विकिरण में परावर्तित हो गया होगा। बिग बैंग ब्रह्मांडकीयविदों की चिंता

का विषय बन गया है कि निरंतर खोज के पश्चात् भी इस प्रकार का कोई पिंडीय गुण दिखाई नहीं देता।

“सरलता” एक दूसरे प्रकाश से समस्या उत्पन्न करती है इसे क्षितिज प्रभाव “होराइजन इफेक्ट” कहा जाता है। जब हम विश्व का दूरी तक निरीक्षण करते हैं तो यह वैसा ही प्रतीत होता है जैसा भूतकाल में रहा होगा: क्योंकि प्रकाश जिसके द्वारा हम दूर स्थित वस्तुओं को देखते हैं एक सीमित गति से चलता है। इसलिए यदि विश्व एक हजार करोड़ वर्ष की आयु का है तब हम वस्तुओं को एक हजार करोड़ प्रकाश वर्ष की दूरी तक देख सकते हैं (एक प्रकाश वर्ष वह दूरी है जिसे प्रकाश एक वर्ष में तय करता है।) परंतु विकिरण की पृष्ठभूमि उस समय से है जब विश्व मुश्किल से केवल तीन लाख प्रकाश वर्ष की आयु का था। उस समय वह क्षेत्र जो तीन लाख प्रकाश वर्ष से अधिक दूरी पर थे एक दूसरे के सम्पर्क में नहीं रहे होंगे क्योंकि उनके तीव्रतम प्रसारण का साधन, (प्रकाश किरण) उनके बीच के अंतर को नहीं पाट सका होगा। विकिरण की पृष्ठभूमि की बड़े पैमाने पर वर्तमान “सरलता” दूसरी ओर यह संकेत करती है कि यह अत्यधिक पृथक हुए क्षेत्र संरचना और व्यवहार में बहुत कुछ समान थे। बिना किसी भौतिक सम्पर्क के यह समानता किस प्रकार प्राप्त हो सकती है।

जबकि बिग बैंग ब्रह्मांडकीयविद् पिछले इतिहास के विषय में सिद्धांतिक अटकलें, इसकी सूक्ष्म तरंगीय पृष्ठभूमि के विचित्र गुणों को जानने के लिए, लगा रहे हैं, तो मैं यह विचार किए बिना नहीं रह सकता कि इसका समाधान एक अलग ही दिशा में हो और सूक्ष्म तरंगीय पृष्ठभूमि अंतिम रूप में अवशेषीय न हो।

विश्व वास्तव में सभी प्रकार की तरंगीय लंबाइयों की विकिरणमय पृष्ठभूमि से ओतप्रोत है जो कि रेडियो तरंग से लेकर एक्स-रे तथा गामा-रे तक जाती है। सूक्ष्म तरंगीय पृष्ठभूमि को छोड़कर शेष सभी अपेक्षाकृत कुछ थोड़े समय पहले ही उत्पन्न हुई है और इनका उष्ण बिग-बैंग के तुरंत बाद के युग से कोई संबंध नहीं सात होता। सूक्ष्म तरंगों को ही क्यों छोड़ दिया जाए।

डफ्रे हॉथले, चन्द्र विक्रमासिधे, बी० सी० रेडिश तथा अन्य व्यक्तियों ने (जिनमें सम्पादक (नारलीकर) भी सम्मिलित है) 1960 की दशाब्दी के प्रारंभ में यह तर्क

प्रस्तुत किया था कि सूक्ष्म तरंगीय विकिरण विशेषकर तारों से आने वाले दूसरे विकिरण का पुनः आवर्तित रूप है। यदि आकाश गंगाओं के बीच के स्थान में धूल के कण एक अल्प मात्रा में भी विद्यमान हैं तो यह पुनः आवर्तन कर सकते हैं। एन० सी० राना ने निकट ही में व्योरा दिया है कि यह विधि किस प्रकार कार्य करेगी। वास्तव में यदि सूक्ष्म तरंगीय पृष्ठभूमि की एक सत्याभासी व्याख्या इन्हीं विचारों पर मिल जाए तो भारी धमाका (बिग बैंग) ब्रह्मांडकीय अत्यधिक अशक्त हो जाएगी और स्थिर अवस्था का सिद्धांत पुनः जीवित हो जाएगा।

भारी धमाका (बिग बैंग) सिद्धांत का एक सम्भव और स्वच्छंद विकल्प है। मैं यहाँ उसका वर्णन इस तथ्य को जताने के लिए करना चाहता हूँ कि ब्रह्मांडकीय की समस्या अभी मुलाने से बहुत दूर है। जिस प्रकार इस शताब्दी के प्रारंभ में अधिक उन्नत टेलिस्कोपों ने मनुष्य की दृष्टि को फैलाया और विश्व के विचार को असम्भावित दिशा में प्रेरित किया, इसी प्रकार मैं आशा करता हूँ कि भविष्य की निरीक्षण विधियां ब्रह्मांडविदों के दृष्टिकोण को आकस्मिक ढंग से विस्तृत करेंगी।

□ जयन्त धी० नारलीकर