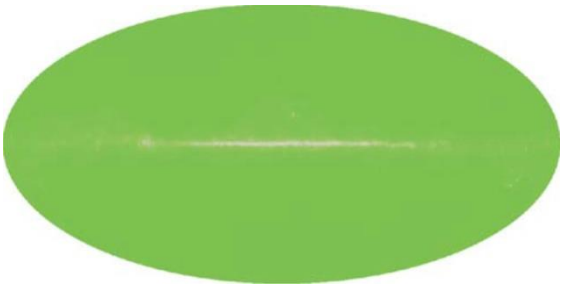
रहस्यमय असीम–अनंत

संदीप भट्टाचार्य,
सहायक निदेशक,
बी.एम. बिरला प्लेनटोरियम, जयपुर

प्रस्तावना

आज से 14 अरब साल पहले ना था सूरज, ना थे चाँद–सितारे, ना ही धरती, हवा व पानी। सम्पूर्ण ब्रह्मांड सिमटा हुआ था एक छोटे से अति सघन बिन्दु में। अचानक हुआ एक प्रलयंकारी महाविस्फोट – बिग बैंग – चारों ओर रोशनी ही रोशनी। आदि पदार्थ व प्रकाश का मिला–जुला गरम लावा तेजी से चारों तरफ बिखरने लगा। शुरू हुई पदार्थ की, प्रकाश की और साथ ही साथ समय की भी एक अनंत यात्रा।



सन् 1964 में विल्सन व पेनजिआस द्वारा देखा गया सूक्ष्मतरंगीय आसमान। बीच में सफेद पट्टी हमारी अपनी आकाशगंगा द्वारा उत्सर्जित विकिरण है। नासा के सौजन्य से।

पलक झपकते ही ब्रह्मांड व्यापक हो उठा। लगभग चार लाख साल बाद फैलने की गति धीरे–धीरे कुछ धीमी हुई। थोड़े ठण्डे व विरल ब्रह्मांड में आदि पदार्थ व प्रकाश का बन्धन ढीला पड़ा और प्रकाश बिना पदार्थ से टकराये – बेरोकटोक लम्बी दूरी तय करने लगा इस तरह उभरकर सामने आया ब्रह्मांड का स्पष्ट स्वरूप। तब से आज ब्रह्मांड हजार गुना अधिक विस्तार ले चुका है।

सन् 1964। एरनो पेनजिआस व राबर्ट विल्सन थे अमेरिका के ए.टी. एण्ड टी. बेल प्रयोगशाला में शोधरत दो विज्ञानी। वे जुटे थे अटलांटिक पार एक भरोसेमंद रेडियो प्रणाली विकसित करने में। लेकिन उनके रेडियो एंटीना पर एक रहस्यमयी शोर दिन–रात, लगातार उन्हें परेशान किये हुए था। इस शोर की खोजबीन में उन्हें हाथ लगी एक रहस्यमयी जानकारी। इसका सूत्रा छिपा था अन्तरिक्ष की गहराई में। संयोग से हाथ लगी यह खोज 14 अरब साल पहले हुए उस महाविस्फोट की ही नाद थी जो आज भी अन्तरिक्ष में गूँज रही है। ताण्डव से पैदा हुई सृष्टि का यह एक ठोस सबूत बन गया।

मानव जीवन – तारों की ही देन

पिछले 25 वर्षों में तकनीकी प्रगति की धारा ने लहर बनकर हमें सफलता की सातवीं मंजिल पर पहुँचा दिया है। जल–थल–नभ यहाँ तक कि तकनीकी आईने के बल पर हमारी खोज की सीमा आज तारों से भी आगे निकल चुकी है। खगोलीय जगत में हमारे शोध की दिशा ने सही राह पकड़ ली। कुछ साल पहले तक महज एक अन्तरिक्षीय दूरबीन थी, आज इनकी संख्या चार है। यही नहीं धरती पर भी नवनिर्मित विशाल दूरबीनों की श्रृँखला हमारे प्रयासों को सफलता दिलवाने के लिए उद्यत है।

झिलमिलाते, टिमटिमाते सितारों के पीछे आसमान का एक बहुत ही दिव्य व आकर्षक चेहरा छिपा हुआ है। सुदूर अन्तरिक्ष के इस धुँधले भव्य स्वरूप को सहेजना आँखों के वश की बात नहीं है। इसके लिए वाइनाकूलर या एक छोटी दूरबीन की जरूरत है। अपनी दूरबीन कभी कन्या राशि की ओर घुमाईये। वहाँ मंदाकिनियों का एक प्रसिद्ध झुण्ड है। ये मंदाकिनियाँ धुँधली होने के बावजूद देखने पर ऐसी लगती हैं मानों आसमान में रंग–बिरंगे फूलों का एक बगीचा उगा हो। मंदाकिनियों के ऐसे लाखों झुण्ड अन्तरिक्ष में यत्र–तत्र–सर्वत्र बिखरे पड़े हैं। कुछ झुण्ड बहुत सी मंदाकिनियों को समेटे अधिक सुगठित हैं और कुछ में मंदाकिनियों की संख्या कम है तथा वे दूर–दूर तक फैले हुए हैं –कन्या राशि में स्थित उस झुण्ड की तरह। अपनी अलग–अलग सल्तनत की सुल्तान विविध रंग रूप आकार–प्रकार की इन मंदाकिनियों को प्रसिद्ध जर्मन दार्शनिक इमुनल काण्ट के दर्शन में आइलैण्ड यूनिवर्स की संज्ञा मिली। मंदाकिनियों में केवल अरबों–खरबों तारे ही नहीं इनमें बिखरे पड़े हैं धूल व गैस के विशाल बादल। सैकड़ों प्रकाश वर्ष दूर तक फैले इन बादलों में लाखों–करोड़ों तारों के पदार्थ समाये हुए हैं। यही हैं निहारिकाएं – सैकड़ों भ्रुण तारों को अपने गर्भ में समेटे हुए। हमारी अपनी आकाशगंगा में भी हजारों निहारिकाएं हैं, जिनसे हर पल सैकड़ों तारे पैदा हो रहे हैं। तारे भी जीवन–मरण की परिधि से

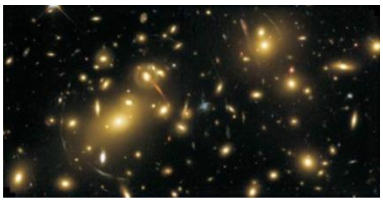
परे नहीं हैं। सूर्य जैसे साधारण तारे की जीवन–यात्रा लगभग 10 अरब साल लम्बी है। सूर्य से आधे आकार के तारों की उम्र इससे भी दुगनी होती है। पर भारी–भरकम तारों की जीवन–लीला कुछ करोड़ वर्षों में ही खत्म हो जाती है। तारों का यह अंतिम दाह संस्कार सुपरनोवा विस्फोट के नाम से जाना जाता है। मानों अरबों–खरबों हाइड्रोजन बम एक ही धमाके में फट पड़े हों। अन्तरिक्ष में यह शानदार आतिशबाजी निरन्तर चलती ही रहती है।

तारों के आखिरी बचे–खुचे अवशेष में ऑक्सीजन, कार्बन, नाइट्रोजन, लोहा, निकल, सिलिकॉन आदि सभी तत्व पाये जाते हैं। समय के साथ तारों की अनवरत दहकती भट्टी में एक के बाद एक इन तत्वों की खिचड़ी कभी तैयार हुई थी। और इन्हीं तत्वों से हमारी भी रचना हुई। हमारा जीवन अस्तित्व अतीत काल में हुए ऐसे सुपरनोवा विस्फोटों की ही देन है। सृष्टि के माथे पर विनाश की लकीरें खिंची हैं और विनाश की ही राख में सृष्टि के बीज छिपे हैं।

तारों की सैर

क्या–क्या और छिपा है ब्रह्मांड की झोली में ? इसकी व्यापक छानबीन के लिए आईये अन्तरिक्ष की काल्पनिक यात्राा पर निकल पड़ते हैं। अपने सौर–परिवार से दूर हम तारों के बीच हैं। चारों तरफ तारे ही तारे करोड़ों अरबों की संख्या में सब हमसे दूर भाग रहे हैं। अन्तरिक्ष में एक लाख वर्ष का सफर और अब हम अपनी मंदाकिनी के बाहर हैं। वहाँ 100 अरब तारों की भीड़ में ओझल हो चुका है हमारा सूर्य और उसका ग्रह परिवार। घूमती हुई एक महाकाय तश्तरी हमारी आकाशगंगा का अद्‌भुत दृश्य। देखते ही बनती है इसकी रूई के फोहे जैसी नाजुक कोमल

भुजाओंदार मंदाकिनी एम–74 का दृश्य, हमारी मंदाकिनी आकाशगंगा की भी कुछ ऐसी ही संरचना है।

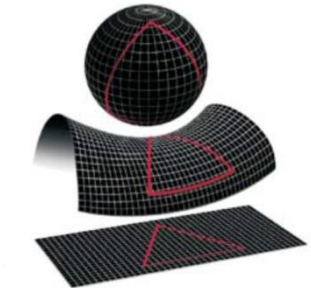


कालेय (Draco) तारामंडल में स्थित धरती से 2 अरब प्रकाशवर्ष दूर की एक वृहद् मंदाकिनी का झुण्ड।
सौजन्य :– नासा, यूरोपियन स्पेस एजेन्सी

घुमावदार भुजाएं। पड़ौसी मंदाकिनी देवयानी अभी भी हमसे 20 लाख प्रकाश वर्ष दूर है। आईये फिर चल पड़े हम अपनी यात्राा पर दूर और दूर। करोड़ों वर्ष की यात्रा के बाद बहुत ही पीछे गहन अन्धकार में विलीन हो चुकी है देवयानी और हमारी आकाशगंगा। सैकड़ों मंदाकिनियों से युक्त विशाल झुण्ड की तरफ हम अग्रसर हैं। कन्या राशि में स्थित मंदाकिनियों के झुण्ड को याद कीजिए। वही फूलों का बगीचा अब हमारे सामने है। ब्रह्मांड का विराट स्वरूप सचमुच विलक्षण है और इसकी अनन्त संरचना में एक निश्चित लय और ताल का समावेश है। धूल और गैस के विशाल बादल, तारे, तारों के झुण्ड, अरबों–खरबों तारे, मंदाकिनियाँ, इतनी ही अनगिनत मंदाकिनियों के झुण्ड, ब्रह्मांड का आधारभूत ढाँचा इन्हीं की देन है। ये सब बेतरतीबी से इधर–उधर फैलने की बजाय एक निश्चित व्यवस्था में बंधे हुए हैं।

आधुनिक खगोलविज्ञान का उदय

ब्रह्मांड के ताने–बाने को भलीभाँति समझने की दिशा में तीन मुख्य खोजों ने महत्वपूर्ण भूमिका निभाई। भौतिकी की बुलन्द इमारत इन्हीं तीन स्तम्भों पर टिकी हुई है। 1916 में अल्बर्ट आइन्सटाइन की प्रसिद्ध जनरल थ्योरी ऑफ रिलेटिविटी पहली ऐसी खोज थी जिसने हमारे नजरिये में आमूल–चूल परिवर्तन कर दिया। इस सिद्धान्त ने गुरूत्व – भौतिकी को एक नये परिप्रेक्ष्य में प्रस्तुत किया। जिसके अनुसार पदार्थ अन्तरिक्ष की रूपरेखा और बदले में अन्तरिक्ष पदार्थ की चाल को स्पष्ट करता है। मान लिजिए ब्रह्मांड में बड़े पैमाने पर पदार्थ का वितरण एकरूप या एक समान है तो पदार्थ की मौजूदगी में अन्तरिक्ष तीन प्रकार का स्वरूप धारण कर सकता है। पहला – यह गेंद की सतह की तरह सकारात्मक झुका और इसका विस्तार एक सीमा में बंधा हो सकता है।



सकारात्मक झुका (ऊपर), नकारात्मक झुका (मध्य), तथा चपटा (नीचे) सतह

दूसरा घोड़े की जीन की तरह बेढब नकारात्मक झुका हो सकता है और विस्तार अनन्त। तीसरा यह चपटा हो सकता है और विस्तार पुनः सीमाहीन। सीमित या सीमा में बंधे ब्रह्मांड में अगर आप एक ही दिशा में पर्याप्त समय तक यात्रा करें तो आप वहीं वापस आ जायेंगे जहाँ से आपने यात्रा शुरू की थी जबकि सीमाहीन या अनंत ब्रह्मांड में बिना पीठ पीछे किये आप कभी वापस ही नहीं आ पायेंगे।

सन् 1929 में दूसरी खोज का श्रेय जाता है एडविन हबल और मिल्टन हुमासन को। ये दोनों नजदीकी मंदाकिनियों की दूरी का सर्वेक्षण कर रहे थे। उन्होंने पाया कि दूरस्थ मंदाकिनियों के प्रकाश में विशेष हस्ताक्षर छिपे हैं। अधिकतर मामलों में अन्तरिक्ष से आ रही प्रकाश तरंगे थोड़ी लाल रंग की तरफ फैली होती हैं। मंदाकिनियों के तेजी से हमसे दूर भागने के ये संकेताक्षर हैं। अधिक फैलाव–गति की तीव्रता का द्योतक है। हबल व हुमासन ने मंदाकिनियों की दूरी और इनकी गति का तुलनात्मक अध्ययन किया। जिससे पता चला कि सुदूर अन्तरिक्ष में बिखरी पड़ी अनगिनत मंदाकिनियाँ हमसे जितनी ज्यादा दूर हैं उतनी ही अधिक तेजी से वह और दूर भाग रही हैं। इस खोज ने यह स्पष्ट कर दिया कि हमारी मंदाकिनी से परे न सिर्फ पूरा ब्रह्मांड व्यापक जाँच–पड़ताल की प्रतीक्षा में है बल्कि यह लगातार फैलता जा रहा है। गति और दूरी के बीच संबंध जोड़ता है एक अंक जो हबल स्थिरांक के रूप में प्रसिद्ध है। यह ब्रह्मांड के फैलने की दर को मापता है। इस खोज ने सृष्टि की उत्पत्ति की जड़ तक पहुँचने में सफलता पाई और यह तथ्य उभरकर सामने आया कि पूरा का पूरा ब्रह्मांड कभी एक अति सघन छोटे से पिण्ड मे सिमटा हुआ था। इसकी विस्फोटक शुरुआत हुई और तभी से यह लगातार फैलता जा रहा है।

मंदाकिनियों या प्रायः तारों के बीच की दूरी मापने में मीटर, किलोमीटर, जैसे साधारण मानकों की कोई उपयोगिता नहीं रहती। इनकी आपसी दूरी इतनी अधिक है कि खगोलविद् इसे मापने के लिए दूसरी विधियों का प्रयोग करते हैं।

नजदीकी तारों का प्रकाश कुछ वर्षों में हम तक पहुँचता है और दूरस्थ मंदाकिनियों का प्रकाश हम तक पहुँचने में अरबों साल बीत जाते हैं। हम मंदाकिनियों का जो दृश्य देखते हैं वह करोड़ों – अरबों साल पहले का होता है क्योंकि प्रकाश इतने ही वर्षों में हम तक पहुँचता है, ऐसा लगता है मानों ब्रह्मांड समय में जमा हुआ है। इस लम्बी दूरी को व्यक्त करने के लिए प्रकाश वर्ष एक प्रचलित पैमाना है। दूरी की इस पहेली को हल करने के लिए खगोलविद् इन्तजार करो और देखो की नीति पर चलते हैं। सुपरनोवा विस्फोट में तारों की चमक इतनी अधिक बढ़ जाती है कि इस अवसर को भुनाने में वैज्ञानिक चूकते नहीं। इस घटना की अँगुली पकड़कर वे उस मंदाकिनी की दूरी निकाल लेते हैं जिसमें यह विस्फोट हुआ है। अचानक बढ़ी यह चमक कुछ दिनों और कभी–कभी महीनों तक अपनी आभा बिखेरती है और साथ ही साथ अन्तरिक्ष के दूसरे छोर तक दिखाई देने में समर्थ है। एक दुर्लभ सुपरनोवा विस्फोट दूरी की पहेली को हल करने के लिए आवश्यक संकेत प्रदान कर देता है।

हबल अन्तरिक्षीय दूरबीन और दुनिया भर में फैली अनेक विशाल वेधशालाएं ब्रह्मांड में दूरस्थ लगभग दूसरे छोर तक सुपरनोवा विस्फोट को पकड़ने में संलग्न है। एडविन हबल और उनके विशिष्ट योगदान की याद में समर्पित इस अन्तरिक्षीय दूरबीन का मुख्य उद्देश्य खगोलीय दूरियों का सटीक मापन कर हबल स्थिरांक की सही गणना करता है। इस स्थिरांक की ठीक–ठीक गणना महत्वपूर्ण है। ब्रह्मांड की उत्पत्ति बिग बैंग का निश्चित समय, इसका वर्तमान आकार और भविष्य के स्वरूप की विधिवत जानकारी इस स्थिरांक से ही संभव है। ब्रह्मांड की जीवन–कथा का हर एक पन्ना हबल स्थिरांक की कलम से ही लिखा जाना है। इस स्थिरांक की हालिया गणना से ब्रह्मांड की आयु महज 9 अरब साल निकल कर आई है जबकि सर्वेक्षण में 12 अरब साल से भी अधिक पुराने तारे का पता चल चुका है। यह कैसे संभव है? निश्चित ही एक माँ की आयु उसके बच्चे से कभी कम नहीं हो सकती। सम्भवतः ब्रह्मांड को समझने में हमसे कहीं भारी भूल हो रही है।

क्या हमारी आँखें सब कुछ देख सकती हैं?

इन प्रश्नों के भँवर से निकलने के लिए आईये एक बार फिर से आसमान की तरफ नजर उठायें। याद है न मंदाकिनियाँ सदैव झुण्डों में दिखाई देती हैं। यह है एक दूरस्थ मंदाकिनी के झुण्ड का नजारा। उन बारीक घुमावदार आकृतियों पर ध्यान दीजिए। ये अन्तरिक्ष की सुदूर पृष्ठभूमि में छिपे किसी मंदाकिनी के प्रतिबिम्ब हैं, जो कई गुना अधिक दूर स्थित है। अमूमन आप इसे देख नहीं सकते। दरअसल सामने वाली मंदाकिनी का झुण्ड ही ठीक एक टेढ़े–मेढ़े लैन्स की तरह इनके प्रकाश को हम

तक पहुँचा रही है। प्रकाश को मोड़ने का असली सूत्रधार है सामने वाली मंदाकिनी के झुण्ड का प्रबल गुरूत्व बल।

यह प्रभाव वैज्ञानिक दृष्टि से काफी महत्वपूर्ण है। ऐसे ही दृश्यों से वैज्ञानिक सटीक अनुमान लगा लेते हैं कि मंदाकिनियों के झुण्ड में कितना पदार्थ भरा पड़ा है। आप मानें या न मानें झुण्ड का ज्यादातर पदार्थ हमसे अदृश्य है। हालांकि इन्हें देखना संभव नहीं लेकिन अपने गुरूत्व बल से जिस प्रकार ये प्रकाश को मोड़ते हैं उससे इन पदार्थों की मौजूदगी का पता चलता है। इन्हीं न दिखाई देने वाले अनजाने पदार्थ को डार्क मैटर कहा जाता है। आश्चर्य की बात यह है कि यह अदृश्य पदार्थ साधारण पदार्थ से कई गुना अधिक है। निश्चय ही हम तारों की देन हैं लेकिन अधिकांश ब्रह्मांड की कहानी अलग ही है।

आखिर ब्रह्मांड की संरचना में क्या–क्या समाया हुआ है। साधारण या दृश्य पदार्थ न्यूट्रान और प्रोटान से बने होते हैं जिसे संयुक्त रूप से बार्योन्स कहा जाता है। ये प्रकाश के कण को रचते, छितराते या प्रायः शोषते भी हैं। लेकिन कोई नहीं जानता कि अदृश्य पदार्थ का मूल तत्व क्या है? हमारी धरती पर ऐसे किसी पदार्थ का अस्तित्व ही नहीं है।

खगोलविद् वर्षों से ब्रह्मांड में मंदाकिनियों के आँकड़े जुटाने में सक्रिय है। अन्तरिक्ष में मंदाकिनियाँ किस तरह बिखरी पड़ी हैं इसका एक मानचित्रा वे प्रस्तुत कर चुके हैं। इस दृश्य में हर एक छोटा बिन्दु मंदाकिनी को इंगित करता है। दूर–दूर तक फैली मंदाकिनियों की अपनी एक अलग ही आदत घने समूहों या झुण्डों में रहने की प्रवृति है। कई समूहों को मिलाकर झुण्ड और कई झुण्डों को मिलाकर महाझुण्ड की संरचना से मंदाकिनियाँ जुड़ी हुई हैं। करोड़ों प्रकाशवर्ष दूर तक फैले मंदाकिनियों के सैकड़ों महाझुण्ड बिना किसी ओर–छोर के एक दूसरे के मोहपाश में बंधे हुए हैं। पंक्तिबद्ध, दीवारों जैसी मौजूदगी और इन दीवारों के बीच शून्य अन्तरिक्ष जहाँ ना कोई तारा ना कोई मंदाकिनी ना कोई पदार्थ यह सब मिलकर एक विलक्षण दृश्य पैदा करते हैं। दूर–दूर तक फैला मंदाकिनियों का झुण्ड ठीक किसी मकड़ी के जाल जैसा अन्तरिक्ष की अनन्त शून्यता के साथ छितराया हुआ है।

सैद्धान्तिक एवं खगोलीय दृष्टिकोण से इस खोज का गहरा प्रभाव है। महाझुण्ड रूपी वृहद् संरचनाएं और आर–पार नजर आने वाला शून्य अन्तरिक्ष महाविस्फोट से सृष्टि की हुई उत्पत्ति के बाद पदार्थ के मूल वितरण का परिणाम है। ये संरचनाएं मंदाकिनियों के निर्माण प्रक्रिया की गुत्थी सुलझा सकती है जिसे अभी तक ठीक ढंग से समझने में हम विफल रहे हैं।

अन्तरिक्षीय विकिरण में समाया है – सारा भेद

अन्तरिक्षीय विकिरण के रूप में तीसरी महत्वपूर्ण खोज सन् 1964 में विल्सन व पेनजिआस द्वारा की गई जिसने ब्रह्मांड को खंगालने की एक नई विधा हमारे हाथ में पकड़ा दी। विकिरण की सर्वव्यापकता व निरन्तरता इस बात की पक्की गवाह है कि मंदाकिनियों, इनके झुण्डों और ग्रहों आदि जैसी संरचना निर्मित होने के भी बहुत पहले अतीत काल से ही विकिरण चला आ रहा है। इस सहज प्रवाह के कारण हम विकिरण के गुणों की प्रामाणिक पहचान कर सकते हैं। पिछले कुछ वर्षों में वैज्ञानिकों ने सूक्ष्म तरंगीय दूरबीनों से किये गये अति सटीक अवलोकनों के साथ इन पहचानों की तुलना करने में महारत हासिल की है।

इस कार्य को ठीक ढंग से अंजाम देने के लिए सन् 1989 में पृथ्वी की कक्षा में एक कास्मिक बैकग्राउण्ड एक्सप्लोरर उपग्रह भेजा गया। यह प्रारम्भिक ब्रह्मांड द्वारा उत्सर्जित विकिरण का परीक्षण करने में सफल रहा। ब्रह्मांड का आकार फैल चुका है और शुरुआती समय की अपेक्षा यह विकिरण सतरंगी पट्टी के सूक्ष्म तरंगीय हिस्से में, दिखाई देने वाले तरंगदैर्ध्य के परे लाल रंग की तरफ झुका था।

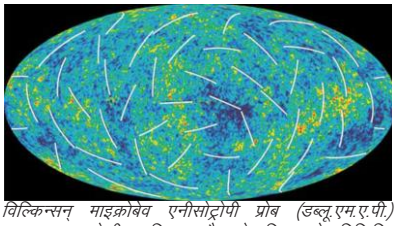
विल्सन व पेनजिआस द्वारा अन्वेषित सूक्ष्म तरंगीय आसमान हमारी अपनी मंदाकिनी आकाशगंगा के स्तर को छोड़कर पूरी तरह शान्त था। लेकिन इस स्तर के ऊपर व नीचे के विकिरण में कोई उतार–चढ़ाव नहीं था (पहला चित्रा देखिये)। कास्मिक बैकग्राउण्ड एक्सप्लोरर यानि कोबे (COBE) उपग्रह ने बहुत हल्का उतार–चढ़ाव दर्ज किया है तथापि सूक्ष्म तरंगीय विकिरण हलचल मुक्त ही है। यह उतार–चढ़ाव – एक लाख में एक भाग – बिग बैंग के लगभग चार लाख साल बाद प्रारम्भिक ब्रह्मांड के तापमान में हुए बदलाव का प्रभाव है। हाल ही सन् 2001 में कोबे से 100 गुना अधिक

संवेदनशील उपग्रह के सहारे वैज्ञानिकों ने अधिक आँकड़ों को समेटे एक सूक्ष्म तरंगीय आसमान का मानचित्रा तैयार किया। इसमें भी बहुत हल्का उतार–चढ़ाव पाया गया, जो नवजात ब्रह्मांड में पदार्थों के इकट्ठे होने की ओर इशारा करता है। अरबों साल में ये पदार्थ सघन हुए और गुरूत्व बल के प्रभाव से चारों तरफ के अधिकाधिक पदार्थों को अपनी ओर खींचने लगे। यह प्रक्रिया आगे बढ़ते हुए मंदाकिनियों तक जा पहुँची। नजदीकी मंदाकिनियों के समूह से अन्तहीन जाल जैसी संरचनाएं बन गई। यह बीज ब्रह्मांड के उद्‌भव के समय ही पड़ा और काल के प्रवाह में अरबों–खरबों मंदाकिनियों का वटवृक्ष खड़ा हुआ जिन्हें आज हम देख रहे हैं।

उपग्रहीय अवलोकन ने कुछ और अज्ञात, अनजाने तथ्यों के साथ–साथ अदृश्य पदार्थ के अस्तित्व को भी प्रमाणित किया। आने वाले समय में तकनीकी तलवार की धार जितनी अधिक तेज होगी ब्रह्मांड का उतना ही अधिक स्पष्ट चेहरा उभरकर हमारे सामने आयेगा।

दृष्टि से परे सृष्टि का स्वरूप

आसमान में फेंकी गई गेंद अन्ततः धरती पर लौट आती है। वृक्ष से टपका फल भी जमीन पर ही गिरता है। इन सबकी जड़ है गुरूत्वाकर्षण। ब्रह्मांड में व्याप्त सभी पदार्थों का यही गुरूत्व इसके फैलने की गति को काबू करने में लगा है। फैलने की गति किस दर से धीमी हो रही है इस तथ्य का पुख्ता प्रमाण जुटाने की दिशा में पिछले कई दशकों से वैज्ञानिक अथक प्रयास कर रहे हैं। अपनी दूरबीनों के सहारे वे अन्तरिक्ष की अथाह गहराई में टकटकी लगाये हुए हैं। घटी हुई दर के सटीक मापन से ही भविष्य की तस्वीर उभरकर सामने आयेगी। आखिर कब रुकेगा ब्रह्मांड का विस्तार? सन् 1998 में संयुक्त राज्य अमेरिका व आस्ट्रेलिया के भौतिकविदों की दो टोली साल पर्लमुटर व ब्रेन स्मिथ की अगुवाई में दूरस्थ मंदाकिनियों में सुपरनोवा की खोज में थी। सुदूर अन्तरिक्ष में स्थित ये सुपरनोवा आशा के अनुरूप चमकदार नहीं थे। वे धुँधले थे। सम्भावना यही है कि उनके प्रकाश ने अनुमान से अधिक दूरी तय की हो। इन अवलोकनों से केवल एक ही निचोड़ निकलता है कि ब्रह्मांड के फैलने की गति कम नहीं हो रही है उल्टे बढ़ती ही जा रही है।



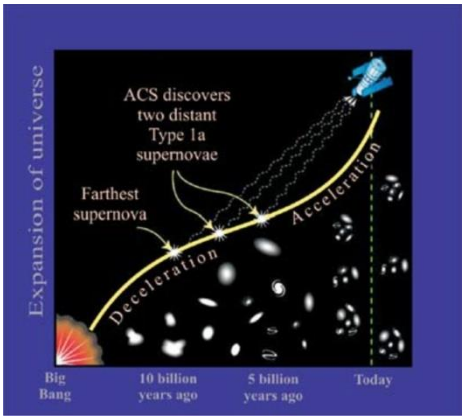
विल्किन्सन् माइक्रोवेव एनीसोट्रोपी प्रोब (डब्लू.एम.ए.पी.) नासा का खोजी अभियान है जो विश्व से विकिरित कॉस्मिक किरणों के तापक्रम को यथार्थतता से माप सकता है।

डब्लू.एम.ए.पी. ने प्रारंभिक अंतरिक्ष का विस्तारपूर्वक चित्र प्रस्तुत किया है। इसमें उपस्थित लाल रंग ''गर्मी'' एवं नीला रंग ''शीतलता'' को दर्शाता है। सफ़ेद रंग की लकीरें प्रकाश के ''ध्रुवीभवन'' की दिशा को दिखाती हैं। यह नयी जानकारी हमें सर्वप्रथम तारों का निर्माण कब हुआ तथा विश्व की उत्पत्ति के बाद एक सेकेंड के दस खरबवें भाग में जो घटनाएं घटी उन्हें समझने के लिए सहायक होती हैं।

ब्रह्मांड के आकार में हो रही वृद्धि का दर उसके इतिहास में लगभग अचल रहा है। प्रायः पच्चीस वर्ष पहले अवधारणा की गई थी कि बिग बैंग के पहले ब्रह्मांड के आकार में अति लघु समय में वृद्धि हुई थी। नये डब्लू.एम.ए.पी. के अवलोकनों ने ब्रह्मांड के आकार में हो रहीवृद्धि के प्रचलित धारणाओं से भिन्न परिकल्पनाओं को जन्म दिया है।

अचानक सन् 2001 में हबल अन्तरिक्षीय दूरबीन की नजर एक अति दूरस्थ सुपरनोवा पर पड़ी। इसके प्रकाशीय–परीक्षण से पता चला कि यह प्रचण्ड विस्फोट लगभग 10 अरब साल पहले हुआ और साथ ही साथ इसका प्रकाश अनुमान से अधिक चमकदार था। यह इस बात का स्पष्ट सबूत है कि समय का एक ऐसा दौर भी था जिसमें ब्रह्मांड के फैलने की गति धीमी पड़ी। ब्रह्मांड का आकार उस समय एक तिहाई ही था। दरअसल 13.7 अरब वर्ष के इतिहास में इसके फैलने की दर घटती ही गई। लेकिन पिछले 5 अरब वर्ष से विस्तार की यह दर बढ़ती ही जा रही है।

विस्तार की बढ़ती दर खगोलविदों के समक्ष एक नई चुनौती बनकर उभरी। लगभग 75 वर्ष पहले एडविन हबल ब्रह्मांड के सहज विस्तार लेने की खोज कर चुके थे तथा आज यह परिदृश्य और अधिक जटिल हो उठा है। खगोलविद् व अणु विज्ञानी पूरी तरह से भ्रमित हैं। हालिया अवलोकनों ने भौतिकी के मूल मान्यताओं की पुष्टि तो कर दी है, किन्तु यह अभी भी सभी प्रश्नवाचक चिन्हों पर पूर्ण विराम लगाने की क्षमता से कोसों दूर है। ब्रह्मांड के फैलने की बढ़ती हुई दर के पीछे छिपे राज का पर्दाफाश कैसे होगा, इसका कोई निश्चित सुराग हमारे हाथ में नहीं है। शोधकर्ता इसके लिए अदृश्य ऊर्जा रूपी रहस्यमयी ताकत को जिम्मेदार मानते हैं



पर इन सुनहरे शब्दों का साथ देने वाला कोई ठोस सबूत नहीं है। केवल एक बात स्पष्ट है कि सुदूर अन्तरिक्ष में गुरूत्व बल बिल्कुल अलग तरह से पास खींचने की जगह परे धकेलने का कार्य करता है।

वैज्ञानिक अन्तरिक्षीय विकिरण का उपयोग विभिन्न पदार्थों के आपसी बंटवारे का मापन करने में कर सकते हैं। ब्रह्मांड का लगभग तीन चौथाई (73%) हिस्सा अदृश्य ऊर्जा के कब्जे में है। बाकी एक चौथाई (23%) भाग में अदृश्य पदार्थ की बहुलता है। दृश्य पदार्थ तो मात्रा 4 प्रतिशत ही है। ब्रह्मांड के फैलाव की दर घटेगी या बढ़ेगी यह पदार्थों के गुरूत्वीय आकर्षण व अदृश्य ऊर्जा के विकर्षण शक्ति के बीच छिड़ी जंग के परिणाम पर निर्भर करेगी।

क्या है अदृश्य ऊर्जा?

अदृश्य ऊर्जा, पदार्थ का एक अजीब स्वरूप या ऊर्जा का कोई विशिष्ट रूप या फिर शून्य अन्तरिक्ष की अपनी एक खासियत, कुछ भी हो सकती है, जो एक महा विकर्षण शक्ति का कार्य कर रही है। गुरूत्व बल रूपी एक हाथ ब्रह्मांड को सिकोड़ना चाहता है तो इसका दूसरा हाथ–अदृश्य ऊर्जा, इसे फैला रहा है। हबल अन्तरिक्षीय दूरबीन अधिक से अधिक सुपरनोवा के आँकड़े जुटाने में लगा है जिससे यह पता चल सकेगा कि ब्रह्मांड के फैलने की धीमी होती दर, किस समय से बढ़ने लगी। इन आँकड़ों से सम्भवतः यह गुत्थी भी सुलझ जायेगी कि समय के प्रवाह में अदृश्य ऊर्जा का प्रभुत्व कैसे स्थापित हुआ तथा इसकी सही प्रकृति क्या है।

ब्रह्मांड का भावी परिदृश्य

आखिर क्या है ब्रह्मांड का भविष्य? क्या अनन्त ब्रह्मांड अनन्तकाल तक विस्तार लेता ही जायेगा? सैद्धान्तिक दृष्टि से इस कुण्डली में तीन प्रमुख संभावनाएं उभरती हैं। मान लिया जाये कि समय के साथ अदृश्य ऊर्जा के उत्थान–पतन का खेल चलता रहा है। सुदूर अतीत में अदृश्य व दृश्य पदार्थ के वर्चस्व से गुरूत्व बल भारी पड़ा और ब्रह्मांड के फैलने की गति धीमी हुई। ब्रह्मांड के बढ़ते आकार में धीरे–धीरे पदार्थों की ताकत घटने लगी और अदृश्य ऊर्जा रूपी विकर्षण शक्ति अपना प्रभाव जमाने लगी। फलतः ब्रह्मांड के फैलने की दर तेज हुई। अगले 100 अरब साल तक यदि यह दर स्थिर भी रहे तो बहुत सी मंदाकिनियों का अन्तिम प्रकाश भी हम तक नहीं पहुँच पायेगा और कन्या राशि में स्थित मंदाकिनियों का झुण्ड हमारी दूरबीनी नजर से भी दूर चला जायेगा।

अदृश्य ऊर्जा का प्रभुत्व बढ़ने पर फैलने की दर तेज और तेज होती हुई मंदाकिनियों, सौर परिवार, ग्रहों, हमारी धरती और इसी क्रम में अणुओं के नाभिक तक को 'तहस–नहस' कर देगी। रीढ़ विहीन ब्रह्मांड का लुंज–पुंज शरीर पदार्थों की बलि लेकर कौन सा स्वरूप धारण करेगा, कल्पना करना भी मुश्किल है। लेकिन अगर अदृश्य ऊर्जा के पराभव से पदार्थों का साम्राज्य पुनः स्थापित होता है यानि पदार्थ सघन होकर गुरूत्वीय प्रभाव को और अधिक बलशाली बना देते हैं तो दूरस्थ मंदाकिनियाँ भी हमारी दूरबीनी नजर में होंगी, पड़ौसी मंदाकिनियों की अनुपम छटा कोरी आँखों से भी देखी जा सकेगी। हमारे क्षितिज का नजारा और अधिक झिलमिला उठेगा। यदि अदृश्य ऊर्जा ऋणात्मक हो जाती है तो ब्रह्मांड पहले धीरे–धीरे और फिर तेजी से अपने आदिस्वरूप के छोटे से बिन्दु में सिमटने के लिए विवश होगा।

खगोलीय पहेली

ब्रह्मांडीय विस्तार की पहेली के सुलझने से इसकी भावी रूपरेखा हमारे सामने उभरेगी। लेकिन क्या है अदृश्य ऊर्जा? इसकी निश्चित व्याख्या होनी अभी बाकी है। सन् 1917 में अल्बर्ट आइंस्टीन ने पहली बार अदृश्य ऊर्जा की अवधारणा प्रस्तुत की। उन्होंने अपने समीकरण में गुरूत्वीय प्रभाव को निरस्त करने के लिए एक खगोलीय स्थिरांक का समावेश किया। आइन्सटाइन ने ब्रह्मांड को स्थिर माना था, जो ना फैल रहा है और ना ही सिकुड़ रहा है। समीकरण में समायोजित खगोलीय अंक गुरूत्वीय प्रभाव से ताल–मेल बनाकर ब्रह्मांड को सिमटने से रोके हुए है। लेकिन लगभग एक दशक बाद ही एडविन हबल द्वारा ब्रह्मांड के फैलने की पुष्टि ने अदृश्य ऊर्जा की इस अवधारणा को ध्वस्त कर दिया।

जीवन की गहरी भूल स्वीकारते हुए आइन्सटाइन ने इस खगोलीय अंक को अपने समीकरण से ही हटा लिया। नई शताब्दी में प्रगति का पहिया घूमकर वहीं जा पहुँचा और यही अवधारणा थोड़े सुधरे हुए रूप में आज पुनर्जीवित हो उठी है। कुछ भौतिकविद्ों के मत में ऊर्जा परम–निर्वात की धरोहर है।

लेकिन वैज्ञानिकों द्वारा निकाले गये मान से ऊर्जा सचमुच इतनी कम क्यों है? इस तथ्य की स्पष्ट व्याख्या क्वांटम भौतिकी भी नहीं कर सकती। ?

कमजोर बुनियाद पर टिकी लेकिन काफी सफल क्वांटम भौतिकी के साथ सामंजस्य ना बिठा पाने के कारण क्या आइंस्टीन का सिद्धान्त अधूरा है? त्रि–आयामी की बजाय बहु आयामी ब्रह्मांड की परिकल्पना से लिपटी क्या नवोदित 'स्ट्रिंग थ्योरी' हल निकालने में सक्षम है? क्या बहु आयामी अवस्था में गुरूत्व बल का स्वभाव उलट जाता है ?क्या भौतिकी के मौजूदा नियमों में बदलाव की जरूरत है? सम्भवतः अदृश्य ऊर्जा के अस्तित्व को नकारना ही अधिक तर्कसंगत लगता है। वस्तुतः आइन्सटाइन के गुरूत्वीय सिद्धान्त को अवश्य सुधारा जाना चाहिए।

उपसंहार

निर्वात भौतिकी या शून्यता ब्रह्मांड का भविष्य निश्चित करेगी। दुनिया भर में फैली दसियों विशाल वेधशालाएं अदृश्य ऊर्जा को दर्पण दिखाने की कोशिश में लगी हैं, जिससे इसका सही चेहरा सामने आ सके। अमेरिकी ऊर्जा विभाग और नासा ने मिलकर अन्तरिक्ष आधारित एक अति महत्वाकांक्षी परियोजना 'ज्वाईंट डार्क एनर्जी मिशन' का प्रस्ताव किया है। अगले दशक में मूर्त रूप ले रही इस परियोजना में दो मीटर व्यास की एक अन्तरिक्षीय दूरबीन स्थापित होनी है। यूरोपियन स्पेस एजेन्सी ने भी 2009 में प्लांक अन्तरिक्ष यान प्रक्षेपित किया। जिससे यह अन्तरिक्ष यान प्रारम्भिक अन्तरिक्षीय विकिरण का अध्ययन अधिक गहराई और सूक्ष्मता से हो पाया। सत्य के साक्षात्कार को संभव बनाने की साधना में लगी मानवीय लालसा जल्द ही ब्रह्मांड के गूढ़ रहस्यों पर से भी पर्दा उठायेगी। सफलता के स्वाद का एक अपना ही मजा है, चाहे वह नीरस और फीका ही क्यों ना हो। तो फिर, सजग रहिए!