

# महा-विस्फोट सिद्धांत (The Big Bang Theory)

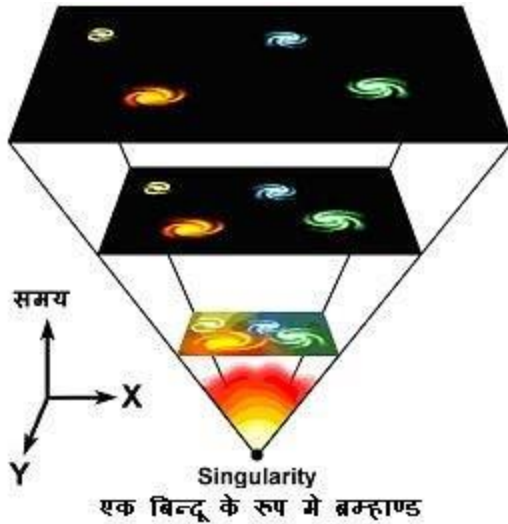
डा. राजेश कुमार सिंह

सहायक प्रोफेसर (अतिथि), भूगोल विभाग

सर्व ना.सिंह राम कु. सिंह महाविद्यालय, सहरसा

(भूपेन्द्र नारायण मंडल विश्वविद्यालय लालू नगर मधेपुरा की अंगीभूत इकाई)

किसी बादलों और चांद रहित रात में यदि आसमान को देखा जाये तब हम पायेंगे कि आसमान में सबसे ज्यादा चमकीले पिंड शुक्र, मंगल, गुरु, और शनि जैसे ग्रह हैं। इसके अलावा आसमान में असंख्य तारे भी दिखाई देते हैं जो कि हमारे सूर्य जैसे ही हैं लेकिन हम से काफी दूर हैं। हमारे सबसे नजदीक का सितारा प्राक्सीमा सेंटारी हम से चार प्रकाश वर्ष <sup>(10)</sup> दूर है। हमारी आँखों से दिखाई देने वाले अधिकतर तारे कुछ सौ प्रकाश वर्ष की दूरी पर हैं। तुलना के लिये बता दें कि सूर्य हम से केवल आठ प्रकाश मिनट और चांद 14 प्रकाश सेकंड की दूरी पर है। हमें दिखाई देने वाले अधिकतर तारे एक लंबे पट्टे के रूप में दिखाई देते हैं, जिसे हम आकाशगंगा कहते हैं। जो कि वास्तविकता में चित्र में दिखाये अनुसार पेचदार (Spiral) है। इस से पता चलता है कि ब्रह्मांड कितना विराट है ! यह ब्रह्मांड अस्तित्व में कैसे आया ?



चित्र:- महा-विस्फोट के बाद ब्रह्मांड का विस्तार ।

महा-विस्फोट का सिद्धांत ब्रह्मांड की उत्पत्ति के संदर्भ में सबसे ज्यादा मान्य है। यह सिद्धांत व्याख्या करता है कि कैसे आज से लगभग 13.7 खरब वर्ष पूर्व एक अत्यंत गर्म और घनी अवस्था से ब्रह्मांड का जन्म हुआ। इसके अनुसार ब्रह्मांड की उत्पत्ति एक बिन्दु से हुयी थी।

हब्ल के द्वारा किया गया निरीक्षण और ब्रह्मांडीय सिद्धांत<sup>(2)</sup>(Cosmological Principle) महा-विस्फोट के सिद्धांत का मूल है।

वर्ष 1919 में हब्ल ने लाल विचलन<sup>(1)</sup> (Red Shift) के सिद्धांत के आधार पर पाया था कि ब्रह्मांड फैल रहा है, ब्रह्मांड की आकाशगंगायें तेजी से एक दूसरे से दूर जा रही हैं। इस सिद्धांत के अनुसार भूतकाल में आकाशगंगायें एक दूसरे के और पास रही होंगी और, ज्यादा भूतकाल में जाने पर यह एक दूसरे के अत्यधिक पास रही होंगी। इन निरीक्षण से यह निष्कर्ष निकलता है कि ब्रह्मांड ने एक ऐसी स्थिति से जन्म लिया है जिसमें ब्रह्मांड का सारा पदार्थ और ऊर्जा अत्यंत गर्म तापमान और घनत्व पर एक ही स्थान पर था। इस स्थिति को गुरुत्विय 'सिन्गुलरिटी' (Gravitational Singularity) कहते हैं। महा-विस्फोट यह शब्द उस समय की ओर संकेत करता है जब निरीक्षित ब्रह्मांड का विस्तार प्रारंभ हुआ था। यह समय गणना करने पर आज से 13.7 खरब वर्ष पूर्व ( $1.37 \times 10^{10}$ ) पाया गया है। इस सिद्धांत की सहायता से जार्ज गैमो ने 1948 में ब्रह्मांडीय सूक्ष्म तरंग विकिरण (cosmic microwave background radiation-CMB)<sup>(3)</sup> की भविष्यवाणी की थी, जिसे वर्ष 1960 में खोज लिया गया था। इस खोज ने महा-विस्फोट के सिद्धांत को एक ठोस आधार प्रदान किया।

महा-विस्फोट का सिद्धांत अनुमान और निरीक्षण के आधार पर रचा गया है। खगोल शास्त्रियों का निरीक्षण था कि अधिकतर निहारिकायें (nebulae)<sup>(4)</sup> पृथ्वी से दूर जा रही हैं। उन्हें इसके खगोल शास्त्र पर प्रभाव और इसके कारण के बारे में ज्ञात नहीं था। उन्हें यह भी ज्ञात नहीं था की ये निहारिकायें हमारी अपनी आकाशगंगा के बाहर हैं। यह क्यों हो रहा है, कैसे हो रहा है एक रहस्य था।

1927 में जार्जस लेमिटर ने आइन्सटाइन के सापेक्षता के सिद्धांत (Theory of General Relativity) से आगे जाते हुये फ्रीडमैन-लेमिटर-राबर्टसन-वाकर समीकरण (Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker equations) बनाये। लेमिटर के अनुसार ब्रह्मांड की उत्पत्ति एक प्राथमिक परमाणु से हुयी है, इसी प्रतिपादन को आज हम महा-विस्फोट का सिद्धांत कहते हैं। लेकिन उस समय इस विचार को किसी ने गंभीरता से नहीं लिया।

इसके पहले वर्ष 1925 में हबबल ने पाया था कि ब्रह्मांड में हमारी आकाशगंगा अकेली नहीं है, ऐसी अनेकों आकाशगंगाये हैं। जिनके बीच में विशालकाय अंतराल है। इसे प्रमाणित करने के लिये उसे इन आकाशगंगाओं के पृथ्वी से दूरी गणना करनी थी। लेकिन ये आकाशगंगाये हमें दिखायी देने वाले तारों की तुलना में काफी दूर थी। इस दूरी की गणना के लिये हबबल ने अप्रत्यक्ष तरीका प्रयोग में लाया। किसी भी तारे की चमक (brightness) दो कारकों पर निर्भर करती है, वह कितना दीप्ति (luminosity) का प्रकाश उत्सर्जित करता है और कितनी दूरी पर स्थित है। हम पास के तारों की चमक और दूरी की ज्ञात हो तब उनकी दीप्ति की गणना की जा सकती है। उसी तरह तारे की दीप्ति ज्ञात होने पर उसकी चमक का निरीक्षण से प्राप्त मान का प्रयोग कर दूरी ज्ञात की जा सकती है। इस तरह से हबबल ने नौ विभिन्न आकाशगंगाओं की दूरी का गणना की।<sup>(11)</sup>

वर्ष 1929 में हबबल जब इन्हीं आकाशगंगाओं का निरीक्षण कर दूरी की गणना कर रहा था। वह हर तारे से उत्सर्जित प्रकाश का वर्णक्रम और दूरी का एक सूचीपत्र बना रहा था। उस समय तक यह माना जाता था कि ब्रह्मांड में आकाशगंगाये बिना किसी विशिष्ट क्रम के ऐसे ही अनियमित रूप से विचरण कर रही हैं। उसका अनुमान था कि इस सूची पत्र में उसे समान मात्रा में लाल विचलन<sup>(1)</sup> और बैंगनी विचलन मिलेगा। लेकिन नतीजे अप्रत्याशित थे। उसे लगभग सभी आकाशगंगाओं से लाल विचलन ही मिला। इसका अर्थ यह था कि सभी आकाशगंगाये हम से दूर जा रही हैं। सबसे ज्यादा आश्चर्य जनक खोज यह थी कि यह लाल

विचलन अनियमित नहीं था ,यह विचलन उस आकाशगंगा की गति के समानुपाती था। इसका अर्थ यह था कि ब्रह्मांड स्थिर नहीं है, आकाशगंगाओं के बीच की दूरी बढ़ते जा रही है। इस प्रयोग ने लेमिटर के सिद्धांत को निरीक्षण से प्रायोगिक आधार दिया था। यह निरीक्षण आज हब्ल के नियम के रूप में जाना जाता है।

हब्ल का नियम और ब्रह्मांडीय सिद्धांत<sup>(2)</sup>ने यह बताया कि ब्रह्मांड का विस्तार हो रहा है। यह सिद्धांत आइंस्टाइन के अनंत और स्थैतिक ब्रह्मांड के विपरीत था।

इस सिद्धांत ने दो विरोधाभासी संभावनाओं को हवा दी थी। पहली संभावना थी, लेमिटर का महा-विस्फोट सिद्धांत जिसे जार्ज गैमो ने समर्थन और विस्तार दिया था। दूसरी संभावना थी, फ्रेड होयेल का स्थायी स्थिती माडल (Fred Hoyle's steady state model), जिसमें दूर होती आकाशगंगाओं के बिच में हमेशा नये पदार्थों की उत्पत्ति का प्रतिपादन था। दूसरे शब्दों में आकाशगंगायें एक दूसरे से दूर जाने पर जो खाली स्थान बनता है वहां पर नये पदार्थ का निर्माण होता है। इस संभावना के अनुसार मोटे तौर पर ब्रह्मांड हर समय एक जैसा ही रहा है और रहेगा। होयेल ही वह व्यक्ति थे जिन्होंने लेमिटर का महाविस्फोट सिद्धांत का मजाक उड़ाते हुये **“बिग बैंग आईडीया”** का नाम दिया था।

काफी समय तक इन दोनों माडलों के बीच में वैज्ञानिक विभाजित रहे। लेकिन धीरे-धीरे वैज्ञानिक प्रयोगों और निरीक्षणों से महाविस्फोट के सिद्धांत को समर्थन बढ़ता गया। 1965 के बाद ब्रह्मांडीय सुक्ष्म तरंग विकिरण (Cosmic Microwave Radiation) की खोज के बाद इस सिद्धांत को सबसे ज्यादा मान्य सिद्धांत का दर्जा मिल गया। आज की स्थिती में खगोल विज्ञान का हर नियम इसी सिद्धांत पर आधारित है और इसी सिद्धांत का विस्तार है।

महा-विस्फोट के बाद शुरुवाती ब्रह्मांड समांगी और सावर्तिक रूप से अत्यधिक घनत्व का और ऊर्जा से भरा हुआ था. उस समय दबाव और तापमान भी अत्यधिक था। यह

धीरे धीरे फैलता गया और ठंडा होता गया, यह प्रक्रिया कुछ वैसी थी जैसे भाप का धीरे-धीरे ठंडा हो कर बर्फ में बदलना, अंतर इतना ही है कि यह प्रक्रिया मूलभूत कणों (इलेक्ट्रान, प्रोटान, फोटान इत्यादि) से संबंधित है।

प्लैंक काल<sup>(5)</sup> के  $10^{-35}$  सेकंड के बाद एक संक्रमण के द्वारा ब्रह्मांड की काफी तीव्र गति से वृद्धि (exponential growth) हुयी। इस काल को अंतरिक्षीय स्फीति (cosmic inflation) काल कहा जाता है। इस स्फीति के समाप्त होने के पश्चात, ब्रह्मांड का पदार्थ एक क्वार्क-ग्लूवान प्लाज्मा की अवस्था में था, जिसमें सारे कण गति करते रहते हैं। जैसे-जैसे ब्रह्मांड का आकार बढ़ने लगा, तापमान कम होने लगा। एक निश्चित तापमान पर जिसे हम बायरोजिनेसीस संक्रमण कहते हैं, ग्लूकान और क्वार्क ने मिलकर बायरान (प्रोटान और न्युट्रान) बनाये। इस संक्रमण के दौरान किसी अज्ञात कारण से कण और प्रति कण(पदार्थ और प्रति पदार्थ) की संख्या में अंतर आ गया। तापमान के और कम होने पर भौतिकी के नियम और मूलभूत कण आज के रूप में अस्तित्व में आये। बाद में प्रोटान और न्युट्रान ने मिलकर ड्यूटेरीयम और हिलीयम के केंद्रक बनाये, इस प्रक्रिया को महाविस्फोट आणविक संश्लेषण(Big Bang nucleosynthesis.) कहते हैं। जैसे-जैसे ब्रह्मांड ठंडा होता गया, पदार्थ की गति कम होती गयी, और पदार्थ की ऊर्जा गुरुत्वाकर्षण में तबदील होकर विकिरण की ऊर्जा से अधिक हो गयी। इसके 300,000 वर्ष पश्चात इलेक्ट्रान और केन्द्रक ने मिलकर परमाणु (अधिकतर हाइड्रोजन) बनाये; इस प्रक्रिया में विकिरण पदार्थ से अलग हो गया । यह विकिरण ब्रह्मांड में अभी तक ब्रह्मांडीय सूक्ष्म तरंग विकिरण (cosmic microwave radiation)के रूप में बिखरा पड़ा है।

कालांतर में थोड़े अधिक घनत्व वाले क्षेत्र गुरुत्वाकर्षण के द्वारा और ज्यादा घनत्व वाले क्षेत्र में बदल गये। महा-विस्फोट से पदार्थ एक दूसरे से दूर जा रहा था वही गुरुत्वाकर्षण इन्हें पास खिंच रहा था। जहां पर पदार्थ का घनत्व ज्यादा था वहां पर गुरुत्वाकर्षण बल ब्रह्मांड के प्रसार के लिये कारणीभूत बल से ज्यादा हो गया। गुरुत्वाकर्षण बल की अधिकता से पदार्थ एक जगह इकट्ठा होकर विभिन्न खगोलीय

पिंडों का निर्माण करने लगा। इस तरह गैसों के बादल, तारों, आकाशगंगाओं और अन्य खगोलीय पिंडों का जन्म हुआ, जिन्हें आज हम देख सकते हैं।

आकाशीय पिंडों के जन्म की इस प्रक्रिया की और विस्तृत जानकारी पदार्थ की मात्रा और प्रकार पर निर्भर करती है। पदार्थ के तीन संभव प्रकार हैं शीतल श्याम पदार्थ (cold dark matter)<sup>(6)</sup>, तप्त श्याम पदार्थ (hot dark matter) तथा बायरोनिक पदार्थ। खगोलीय गणना के अनुसार शीतल श्याम पदार्थ की मात्रा सबसे ज्यादा (लगभग 80%) है। मानव द्वारा निरीक्षित लगभग सभी आकाशीय पिंड बायरोनिक पदार्थ<sup>(8)</sup> से बने हैं।

श्याम पदार्थ की तरह आज का ब्रह्मांड एक रहस्यमय प्रकार की ऊर्जा, श्याम ऊर्जा (dark energy)<sup>(6)</sup> के वर्चस्व में है। लगभग ब्रह्मांड की कुल ऊर्जा का 70% भाग इसी ऊर्जा का है। यही ऊर्जा ब्रह्मांड के विस्तार की गति को एक सरल रैखिक गति-अंतर समीकरण से विचलित कर रही है, यह गति अपेक्षित गति से कहीं ज्यादा है। श्याम ऊर्जा अपने सरल रूप में आईन्स्टाईन के समीकरणों में एक ब्रह्मांडीय स्थिरांक (cosmological constant) है। लेकिन इसके बारे में हम जितना जानते हैं उससे कहीं ज्यादा नहीं जानते हैं। दूसरे शब्दों में भौतिकी में मानव को जितने बल<sup>(9)</sup> ज्ञात है वे सारे बल और भौतिकी के नियम ब्रह्मांड के विस्तार की गति की व्याख्या नहीं कर पा रहे हैं। इसे व्याख्या करने के एक काल्पनिक बल का सहारा लिया गया है जिसे श्याम ऊर्जा कहा जाता है।

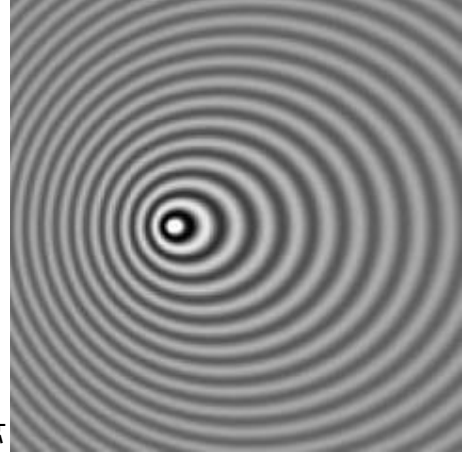
यह सभी निरीक्षण लैम्डा सी डी एम माडल के अंतर्गत आते हैं, जो महा विस्फोट के सिद्धांत की गणितीय रूप से छह पैमानों पर व्याख्या करता है। रहस्य उस समय गहरा जाता है जब हम शुरू वात की अवस्था की ओर देखते हैं, इस समय पदार्थ के कण अत्यधिक ऊर्जा के साथ थे, इस अवस्था को किसी भी प्रयोगशाला में प्राप्त नहीं किया जा सकता है। ब्रह्मांड के पहले  $10^{-33}$  सेकंड की व्याख्या करने के लिये हमारे पास कोई भी गणितीय या भौतिकीय माडल नहीं है, जिस अवस्था का अनुमान ब्रह्म एकीकृत सिद्धांत (Grand Unification Theory)<sup>(7)</sup> करता है। पहली

नजर से आईन्स्टाईन का गुरुत्वाकर्षण का सिद्धांत एक गुरुत्विय बिन्दु (gravitational singularity) का अनुमान करता है जिसका घनत्व अपरिमित (infinite) है। इस रहस्य को सुलझाने के लिये क्वांटम गुरुत्व के सिद्धांत की आवश्यकता है। इस काल (ब्रह्मांड के पहले  $10^{-33}$  सेकंड) को समझ पाना विश्व के सबसे महान अनसुलझे भौतिकिय रहस्यों में से एक है।

## (1) डाप्लर प्रभाव तथा लाल विचलन (Red Shift)

**डाप्लर प्रभाव:-** यह किसी तरंग(Wave) की तरंगदैर्घ्य (wavelength) और आवृत्ति (frequency) में आया वह परिवर्तन है जिसे उस तरंग के श्रोत के पास आते या दूर जाते हुये निरीक्षक द्वारा महसूस किया जाता है। यह प्रभाव आप किसी आप अपने निकट पहुंचते वाहन की ध्वनि और दूर जाते वाहन की ध्वनि में आ रहे परिवर्तनों से महसूस कर सकते हैं।

इसे वैज्ञानिक रूप से देखे तो होता यह है कि आप से दूर जाते वाहन की ध्वनि तरंगों (Sound waves) का तरंगदैर्घ्य (wavelength) बढ़ जाती है, और पास आते वाहन की ध्वनि तरंगों (Sound waves) का तरंगदैर्घ्य कम हो जाती है। दूसरे शब्दों में जब तरंगदैर्घ्य(wavelength) बढ़ जाती है तब आवृत्ति कम हो जाती है और जब तरंगदैर्घ्य (wavelength) कम हो जाती है आवृत्ति बढ़ जाती है।



एक आसान उदाहरण लेते हैं, मान लीजिये एक खिलाड़ी दूसरे खिलाड़ी की ओर हर सेकंड एक गेंद फेंक रहा है। दूसरा खिलाड़ी यदि अपनी जगह पर ही खड़ा हो तो वह हर सेकंड एक गेंद प्राप्त करेगा। यदि गेंद झेलने वाला खिलाड़ी फेंकने वाले खिलाड़ी से दूर जाये तो उसे प्राप्त होने वाली गेंदों के अंतराल में बढ़ोतरी होगी यानी उसे हर सेकंड प्राप्त होने वाली गेंदों में कमी आयेगी। विज्ञान की भाषा में गेंद प्राप्त करने की आवृत्ति (frequency) में कमी आयेगी। यदि गेंद झेलने वाला खिलाड़ी फेंकने वाले खिलाड़ी के पास आये तो गेंद प्राप्त करने की आवृत्ति में बढ़ोतरी होगी। ध्यान दीजिए श्रोत की गेंद फेंकने की आवृत्ति में कोई बदलाव नहीं आ रहा है

यही प्रभाव किसी भी तरंग (ध्वनी/प्रकाश/क्षय किरण/गामा किरण) पर होता है। तरंग श्रोत से दूर जाने पर उसकी आवृत्ति में कमी आती है अर्थात तरंगदैर्घ्य में बढ़ोतरी होते हैं। तरंग श्रोत के पास आने पर उसकी आवृत्ति में बढ़ोतरी होती है अर्थात तरंगदैर्घ्य में कमी आती है।

**लाल विचलन (Red Shift):-** यह वह प्रक्रिया जिसमें किसी पिंड से उत्सर्जित प्रकाश वर्णक्रम में लाल रंग की ओर विचलीत होता है। वैज्ञानिक तौर से यह उत्सर्जित प्रकाश किरण की तुलना में निरिक्षित प्रकाश किरण के तरंग

दैर्घ्य में हुयी बढ़ोतरी या उसकी आवृत्ती में कमी है। दूसरे शब्दों में प्रकाश श्रोत से प्रकाश के पहुंचने तक प्रकाश किरणों के तरंग दैर्घ्य में हुयी बढ़ोतरी या उसकी आवृत्ती में कमी होती है।

प्रकाश किरणों में लाल रंग की प्रकाश किरणों का तरंग दैर्घ्य सबसे ज्यादा होता है, इसलिये किसी भी रंग की किरण का वर्णक्रम में लाल रंग की ओर विचलन 'लाल विचलन' कहलाता है। यह प्रक्रिया अप्रकाशिय किरणों (गामा किरणों, क्षयकिरणों, पराबैंगनी किरणों) के लिये भी लागू होती है और इसी नाम से जानी जाती है। किरणें जिनका तरंग दैर्घ्य लाल रंग की किरणों से भी ज्यादा होता है। अवरक्त किरणें (infra red), सूक्ष्म तरंगें (Microwave), रेडियो तरंगें) यह विचलन लाल रंग से दूर होता है। सामान्यतः लाल विचलन उस समय होता है जब प्रकाश श्रोत प्रकाश निरीक्षक से दूर जाता है, बिल्कुल ध्वनी किरणों के डॉप्लर सिद्धांत की तरह ! यह सिद्धांत खगोल शास्त्र में आकाशीय पिंडों की गति और दूरी को मापने के लिये उपयोग में लाया जाता है।

(2) **ब्रह्मांडीय सिद्धांत (Cosmological Principle)** : यह एक सिद्धांत नहीं एक मान्यता है। इसके अनुसार ब्रह्मांड समांगी (homogeneous) और सावर्तिक (isotropic) है। एक बड़े पैमाने पर किसी भी जगह से निरीक्षण करने पर ब्रह्मांड हर दिशा में एक ही जैसा प्रतीत होता है।

(3) **ब्रह्मांडीय सूक्ष्म तरंग विकिरण (cosmic microwave background radiation-CMB)**: यह ब्रह्मांड के उत्पत्ति के समय से लेकर आज तक सम्पूर्ण ब्रह्मांड में फैला हुआ है। इस विकिरण को आज भी महसूस किया जा सकता है।

(4) **निहारिका (Nebula)** : ब्रह्मांड में स्थित धूल और गैस के बादल।

(5) **प्लैंक काल**: मैक्स प्लैंक के नाम पर , ब्रह्मांड के इतिहास में 0 से लेकर  $10^{-43}$  (एक प्लैंक इकाई समय), जब सभी चारों मूलभूत बल (गुरुत्व बल, विद्युत चुंबकीय बल, कमजोर आणविक आकर्षण बल और मजबूत आणविक आकर्षण बल) एक संयुक्त थे और मूलभूत कणों का अस्तित्व नहीं था।

(6) **श्याम पदार्थ (Dark Matter) और श्याम ऊर्जा (dark energy)** इस पर पूरा एक लेख लिखना है।

(7) **बृहत एकीकृत सिद्धांत (Grand Unification Theory)** : यह सिद्धांत अभी अपूर्ण है, इस सिद्धांत से अपेक्षा है कि यह सभी रहस्य को सुलझा कर



ब्रह्मांड उत्पत्ति और उसके नियमों की एक सर्वमान्य गणितिय और भौतिकिय व्याख्या देगा।

(8) **बायरान** : प्रोटान और न्युट्रान को बायरान भी कहा जाता है। विस्तृत जानकारी पदार्थ के मूलभूत कण लेख में।

(9) **भौतिकी के मूलभूत बल** : गुरुत्व बल, विद्युत चुंबकीय बल, कमजोर आणविक आकर्षण बल और मजबूत आणविक आकर्षण बल

(10) : **एक प्रकाश वर्ष** : प्रकाश द्वारा एक वर्ष में तय की गयी दूरी। लगभग 9,500,000,000,000 किलो मीटर। अंतरिक्ष में दूरी मापने के लिये इस इकाई का प्रयोग किया जाता है।

(11) आज हम जानते हैं कि अत्याधुनिक दूरबीन से खरबों आकाशगंगाएँ देखी जा सकती हैं, जिसमें से हमारी आकाशगंगा एक है और एक आकाशगंगा में भी खरबों तारे होते हैं। हमारी आकाशगंगा एक पेचदार आकाशगंगा है जिसकी चौड़ाई लगभग हजार प्रकाश वर्ष है और यह धीमे-धीमे घूम रही है। इसकी पेचदार बाँहों के तारे 1,000,000 वर्ष में केन्द्र की एक परिक्रमा करते हैं। हमारा सूर्य एक साधारण औसत आकार का पिला तारा है, जो कि एक पेचदार भुजा के अंदर के किनारे पर स्थित है।

डा. राजेश कुमार सिंह

सहायक प्रोफेसर (अतिथि), भूगोल विभाग

सर्व ना.सिंह राम कु. सिंह महाविद्यालय, सहरसा

(भूपेन्द्र नारायण मंडल विश्वविद्यालय लालू नगर मधेपुरा की अंगीभूत इकाई)

---