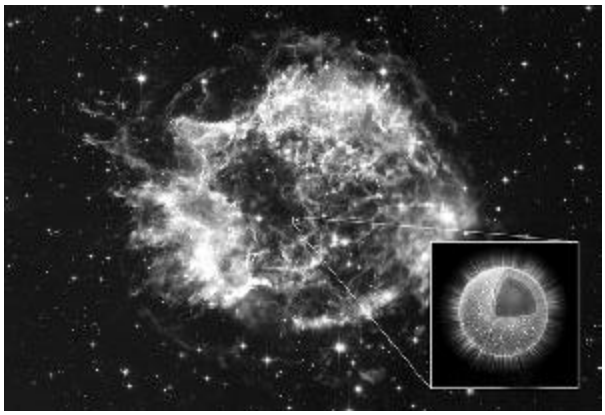
कैसे निर्मित होते हैं न्यूट्रॉन तारे?

डॉ. विजय कुमार उपाध्याय

हमारा ब्रह्माण्ड एक से बढ़कर एक रहस्मय पिण्डों से भरा हुआ है। ऐसा ही एक रहस्मय पिण्ड है 'न्यूट्रॉन तारा' जिसे पल्सर भी कहा जाता है। पल्सर अथवा न्यूट्रॉन तारा आज से लगभग साढ़े चार दशक पूर्व खोजा गया था। यह घटना है सन 1967 के नवम्बर महीने की।

कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय के प्रसिद्ध रेडियो खगोलविद ऐंटनी हीविश की एक शोध छात्रा जोसलिन बेन कैम्ब्रिज ऐस्ट्रॉनॉमिकल ऑब्ज़र्वेटरी में क्वासर से सम्बंधित अध्ययन में लगी हुई थी। अकस्मात उन्होंने अनुभव किया कि उनका संवेदनशील उपकरण किसी अज्ञात स्रोत से आने वाले एक प्रकार के रेडियो संकेतों को ग्रहण कर रहा है। ये रेडियो संकेत नियमित रूप से 1.3 सेकंड के अन्तराल पर आ रहे थे। यह काफी चौंकाने वाली बात थी। लोगों को इस प्रकार के नियमित अन्तराल पर आने वाले रेडियो संकेत की जानकारी इससे पहले नहीं थी।

वैज्ञानिकों को लग रहा था कि ये रेडियो संकेत आकाशगंगा में मौजूद किसी अन्य ग्रह के लोगों द्वारा भेजे गए रेडियो संकेत हैं। परन्तु हीविश तथा बेन ने अनेक प्रयोगों के आधार पर निष्कर्ष निकाला कि ये रेडियो संकेत एक विशिष्ट प्रकार के ब्रह्माण्डीय पिण्ड से आ रहे हैं। ये पिण्ड नियमित अंतराल पर रेडियो स्पन्दन (रेडियो पल्स) उत्सर्जित करते हैं। जिस प्रकार हमारे शरीर की नाड़ी नियमित अन्तराल पर धड़कती है, उसी प्रकार ये खगोलीय पिण्ड भी नियमित अन्तराल पर रेडियो स्पन्दन उत्सर्जित करते रहते हैं। इसी कारण इन खगोलीय पिण्डों का नाम पल्सेटिंग रेडियो सोर्स (पल्सर) रखा गया। इस महत्त्वपूर्ण खोज के लिए ऐंटनी हीविश तथा जोसलिन बेन को भौतिकी में नोबल पुरस्कार से सम्मानित किया गया।



अब एक महत्त्वपूर्ण प्रश्न उठता है कि पल्सर अथवा न्यूट्रॉन तारे का निर्माण किस प्रकार होता है? वैज्ञानिकों के मतानुसार जब किसी तारे में हाइड्रोजन संलयन (फ्यूज़न) की क्रिया होती है तो हाइड्रोजन का परिवर्तन हीलियम नामक तत्त्व में हो जाता है जिसके फलस्वरूप उस तारे में ऊर्जा पैदा होती है। हमारे सूर्य में भी इसी संलयन क्रिया द्वारा लगातार ऊर्जा पैदा हो रही है। किसी भी तारे में जब इस संलयन क्रिया की शुरुआत होती है तो उसके क्रोड (कोर) से यह क्रिया चालू होती है। इस क्रिया के शुरू होने के कुछ समय बाद उस तारे का क्रोड पूर्णतः हीलियम का बन जाता है जिसके चारों ओर हाइड्रोजन का आवरण रहता है। इस आवरण में भी संलयन क्रिया द्वारा हाइड्रोजन का परिवर्तन हीलियम नामक तत्त्व में होता रहता है।

इस प्रकार से जब उस तारे में हीलियम की मात्रा बहुत अधिक बढ़ जाती है तथा हाइड्रोजन की मात्रा नगण्य हो जाती है तो उस तारे से सामान्य रूप से होने वाला ऊर्जा विकिरण बंद हो जाता है तथा वह तारा धीरे-धीरे ठंडा होने लगता है। ठंडा होने के कारण उस तारे का धीरे-धीरे संकुचन होने लगता है। इस प्रकार संकुचित होने की वजह से उस तारे के घनत्व में वृद्धि होने

लगती है। जब घनत्व बढ़ते-बढ़ते पानी के घनत्व से लगभग खरब गुना हो जाता है तो उसमें मौजूद परमाणुओं के इलेक्ट्रॉन उनके नाभिकों द्वारा निगल लिए जाते हैं। इसके फलस्वरूप इलेक्ट्रॉन तथा नाभिक में मौजूद प्रोटॉन मिलकर न्यूट्रॉन का निर्माण करते हैं।

इस प्रकार वह तारा सिर्फ न्यूट्रॉन कणों का बनकर रह जाता है तथा जिसके फलस्वरूप न्यूट्रॉन तारे या पल्सर का निर्माण होता है। इस प्रकार निर्मित न्यूट्रॉन तारे का जब और अधिक संकुचन होता है तो इसमें मौजूद न्यूट्रॉन कण आपस में टकराते हैं जिसकी वजह से रेडियो तरंगें उत्पन्न होती हैं। न्यूट्रॉन तारों से विकिरण द्वारा प्राप्त होने वाले रेडियो संकेतों का अन्तराल एक सेकंड के दसवें अंश से लेकर कई मिनट तक हो सकता है। हीविश तथा बेन द्वारा सन 1967 में प्रथम पल्सर की खोज के बाद खगोलविदों की रुचि इस दिशा में बढ़ी तथा उस समय से अब तक अनेक न्यूट्रॉन तारों की खोज की जा चुकी है।

प्रत्येक पल्सर या न्यूट्रॉन तारा अपने अक्ष पर लट्टू के समान अनवरत नाचता रहता है। अक्ष पर नाचने की गति बहुत तीव्र होती है। यह गति 60 किलोमीटर प्रति सेकंड से 60 हज़ार किलोमीटर प्रति सेकंड तक आंकी गई है। इन नाचते हुए न्यूट्रॉन तारों के साथ बहुत शक्तिशाली चुम्बकीय क्षेत्र मौजूद पाया गया है। तीव्र गति से घूर्णन करते हुए इन खगोलीय पिण्डों से रेडियो तरंगों के रूप में लगातार ऊर्जा का क्षय होता रहता है जिसके कारण घूर्णन की गति धीरे-धीरे घटती जाती है। अपने अक्ष पर इनकी घूर्णन-गति में ह्रास की दर को मापकर यह आसानी से बताया जा सकता है कि अमुक न्यूट्रॉन तारा कितना पुराना है। पल्सर या न्यूट्रॉन तारे में अत्यधिक संकुचन के कारण उनका आकार धीरे-धीरे बहुत ही छोटा हो जाता है। अभी तक जितने भी न्यूट्रॉन तारे खोजे गए हैं उन सभी का व्यास 20 किलोमीटर के आसपास अनुमानित किया गया है। परन्तु संकुचन की वजह से आकार घटने के कारण किसी भी न्यूट्रॉन तारे के द्रव्यमान में परिवर्तन नहीं आता है। न्यूट्रॉन तारों द्वारा जिन रेडियो तरंगों का उत्सर्जन किया जाता है उनकी आवृत्ति 100 मेगाहर्ट्ज़ से 1000 मेगाहर्ट्ज़ के बीच अनुमानित की गई है।

हाल में खगोलविदों द्वारा न्यूट्रॉन तारे से सम्बंधित जो अध्ययन किए गए हैं उनसे कुछ नई जानकारियां प्राप्त हुई हैं। सन 1974 में जोसेफ एच. टेलर नामक खगोलविद के शोध छात्र रसेल ए. हल्स क्यूबा में अरेसीबो नामक स्थान पर स्थित 305 मीटर की रेडियो दूरबीन से न्यूट्रॉन तारों का अध्ययन कर रहे थे। इस अध्ययन के दौरान एक नया तथ्य उनकी जानकारी में आया। उनके द्वारा एक ऐसे न्यूट्रॉन तारे का पता लगाया गया जिससे प्राप्त रेडियो विकिरण की आवृत्ति कुछ समय के अन्तराल पर घट-बढ़ रही थी। यह एक चौंकाने वाली बात थी क्योंकि इसके पूर्व जितने न्यूट्रॉन तारों का पता लगाया गया था उन सभी के आवर्त्त काल में 10 माइक्रो सेकंड प्रति वर्ष की दर से परिवर्तन अंकित किया गया था। इस पल्सर से उत्सर्जित विकिरण की तीव्रता की आवृत्ति में परिवर्तन 400 मेगाहर्ट्ज़ से 1410 मेगाहर्ट्ज़ के बीच था। यह एक आश्चर्यजनक तथ्य था। इसके पूर्व जितने भी पल्सर देखे गए थे उनकी आवृत्ति में परिवर्तन नगण्य पाया गया था। इसके बाद टेलर और हल्स ने कुछ और अध्ययन किए तथा निष्कर्ष निकाला कि आवृत्ति में इतना परिवर्तन दो पल्सरों के आपस में एक-दूसरे से जुड़े होने के कारण पैदा हो रहा है। इस प्रकार दो जुड़े पल्सर को बाइनरी पल्सर नाम दिया गया। इस महत्त्वपूर्ण खोज के लिए टेलर तथा हल्स को सन 1993 में भौतिकी के नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया।

पल्सर तथा बाइनरी पल्सर की खोज ने खगोल विज्ञान सम्बंधी अनेक समस्याओं के समाधान में उल्लेखनीय भूमिका निभाई हैं। इनसे सम्बंधित खोजों ने ब्रह्माण्ड तथा उसके विभिन्न घटकों की उत्पत्ति तथा विकास की व्याख्या करने में खगोलविदों की काफी मदद की है। ***(स्रोत फीचर्स)***