



पीटर हिग्स

## क्या ईश्वर कण ने दर्शन दिए?

विश्व मोहन तिवारी

विषय में बहुत खोजें हुईं। मूल कण वे कण हैं जो किसी अन्य कण से निर्मित नहीं हुए हैं। बहुत से मूल कण, यथा क्वार्क, लेप्टॉन (जैसे न्यूट्रिनो, इलेक्ट्रॉन, म्युआन आदि) तथा कुछ बोसॉन कण खोजे भी गए हैं जिनके आधार पर भौतिकी का स्टैंडर्ड मॉडल बना जिससे ब्रह्माण्ड के क्रियाकलाप समझाए जाते हैं। किन्तु यह सिद्धांत पदार्थों में

द्रव्यमान होने का कारण नहीं समझा सकता था।

1964 में पीटर हिग्स ने हिग्स कण की संकल्पना में कहा था कि ब्रह्माण्ड में सब जगह, शून्य में भी, हिग्स ऊर्जा क्षेत्र और हिग्स कण व्याप्त हैं। समस्त दिक में, शून्य में भी, एक क्षेत्र है, जिसे हिग्स क्षेत्र कहते हैं, जो उपयुक्त दशाओं में पदार्थों को द्रव्यमान देता है। पदार्थ में द्रव्यमान का होना इस सृष्टि के लिए नितांत आवश्यक है। यदि पदार्थों में द्रव्यमान न हो तब तो समस्त कण या पदार्थ प्रकाश के वेग से भटकते ही रहेंगे। यह अवधारणा छः वैज्ञानिकों के एक दल ने प्रस्तुत की थी, जिसके नेता पीटर हिग्स कहे जा सकते हैं।

कुछ वैज्ञानिक हिग्स बोसॉन के दिख सकने में भी संदेह करते आए हैं। स्टीफन हाकिंग ने हिग्स से 100 डॉलर की शर्त लगा ली थी कि यह नहीं दिखेगा। अब उन्होंने भी दुखपूर्वक मान लिया है कि वे शर्त हार गए हैं।

यह प्रयोग अद्वितीय और अद्भुत है क्योंकि इसे स्विस् और फ्रेंच भूमि में ज़मीन से 100 मीटर नीचे 27 किलोमीटर गोल सुरंग में किया गया है। इस सुरंग में एक विशेष नली है 'महाचक्र' जिसमें प्रोटॉन या सीसे के आयन आदि परमाण्विक कणों को लगभग प्रकाश के वेग पर पहुंचाकर उनमें टक्कर कराई जाती है और उस टक्कर से उत्पन्न हुए कणों की आतिशबाज़ी का सूक्ष्म अध्ययन किया जाता है। क्वार्क्स के बने भारी परमाण्विक कण (जैसे प्रोटॉन) हेड्रॉन कहलाते हैं। इसीलिए इस भूमिगत महाचक्र का नाम

**हि**ग्स बोसान का विषय नितांत महत्त्वपूर्ण किन्तु उसका नाम ईश्वर कण अवैज्ञानिक है। जिन नोबेल सम्मानित वैज्ञानिक लेओन लेडरमैन ने यह नाम इसे दिया था वे स्वयं ईश्वर में विश्वास नहीं करते थे।

हिग्स बोसान की खोज का लगभग तीस वर्षों का प्रयास युरोपीय नाभिकीय अनुसंधान संगठन (सर्न) के लार्ज हेड्रॉन कोलाइडर की मदद से लगभग सफल (सही होने की सम्भावना 99.9999 प्रतिशत) हो गया है। वैज्ञानिक तब ही किसी प्रयोग के परिणाम को सत्य मानते हैं जब उसकी सम्भावना 99.999999 प्रतिशत हो और उसे किसी अन्य स्वतंत्र प्रयोग द्वारा संपुष्ट किया गया हो। वैसे भी इस परिणाम के विषय में अधिक सावधानी की आवश्यकता है क्योंकि पूरा विश्व इसकी तरफ आंख लगाए देख रहा है। इसीलिए सर्न के प्रमुख निदेशक राल्फ डियेटर ह्यूएर ने कहा कि निश्चित कथन के लिए अभी उन्हें इसका अध्ययन करना पड़ेगा, इस समय वे इतना ही कह सकते हैं कि एक कण खोजा गया है, जो हिग्स बोसान के समान है।

गौरतलब है कि विशाल हेड्रॉन कोलाइडर न केवल विश्व की विशालतम प्रयोगशाला है, जो दस अरब डॉलर की लागत से बनी है, वरन यह प्रयोग विश्व का सबसे खर्चीला वैज्ञानिक प्रयोग है। निश्चित रूप से यह ऐतिहासिक उपलब्धि है क्योंकि हम सृष्टि के उस गहनतम तल पर पहुंच रहे हैं जहां अभी तक कोई नहीं जा सका है।

पिछली शताब्दी के मध्य में पदार्थ के मूल कणों के

लार्ज हेड्रॉन कोलाइडर है। इससे सभी वैज्ञानिकों ने बड़ी आशाओं के साथ और सफलतापूर्वक बहुत महत्त्वपूर्ण प्रयोग किए हैं जिनमें हिग्स बोसॉन की खोज सर्वाधिक महत्त्वपूर्ण सिद्ध होगी।

## क्या है यह हिग्स बोसॉन?

एक तरफ तो विज्ञान प्रयोग में बिग बैंग करने के निकट पहुंच रहा है, दूसरी तरफ कृत्रिम जीवन का निर्माण करने को तत्पर है, किंतु उसे यह अभी तक समझ में नहीं आया है कि पदार्थों में द्रव्यमान कैसे आता है! इस विषय में हिग्स की परिकल्पना है कि समस्त दिक में, शून्य में भी, एक 'क्षेत्र' है, जो, उपयुक्त दशाओं में पदार्थों को द्रव्यमान देता है। उन्होंने कहा था कि हिग्स क्षेत्र में जब कोई कण गतिशील होता है तब यह क्षेत्र उसका विरोध करता है। कुछ जैसे ही जैसे हवा में वस्तु के चलने पर विरोध होता है। हिग्स क्षेत्र का यह विरोध ही उस कण का द्रव्यमान है। यानी किसी भी कण को द्रव्यमान हिग्स क्षेत्र से अंतर्क्रिया के फलस्वरूप प्राप्त हुआ है। अर्थात् यदि हिग्स क्षेत्र न होता तो हमें यह समझ में ही नहीं आता कि पदार्थों में द्रव्यमान कैसे आता है। हिग्स क्षेत्र में 'हिग्स कण' व्याप्त हैं जो एक प्रकार के मूल कण हैं, जिन्हें 'हिग्स बोसॉन' कहते हैं।

ब्रह्माण्ड में कुछ मूल कण हैं, (जैसे इलेक्ट्रॉन, क्वार्क, न्यूट्रिनो, फोटॉन, ग्लुऑन, आदि) और कुछ संयुक्त कण हैं (जैसे प्रोटॉन, न्यूट्रॉन, मेसॉन आदि)। संयुक्त कण मूल कणों के संयोग से बनते हैं। सारे पदार्थ इन्हीं मूल कणों तथा संयुक्त कणों से बने हैं। हिग्स क्रियाविधि से पदार्थों में द्रव्यमान आता है जिससे उनमें गुरुत्व बल आता है।

इसे सरल रूप में समझने के लिए मान लें कि हिग्स क्षेत्र शहद से भरा है। अब जो भी कण इसके सम्पर्क में आएगा, उसमें उसकी क्षमता के अनुसार शहद चिपक जाएगी, और उसका द्रव्यमान बढ़ जाएगा। यह हिग्स

बोसॉन भौतिकी के अनेक प्रश्नों के सही उत्तर दे रहा है, और भौतिकी के विकास में यह महत्त्वपूर्ण स्थान रखता है। जहां अन्य सारे मूल कण देखे-परखे जा चुके हैं, वहीं हिग्स बोसॉन अभी तक देखा नहीं जा सका था। 4 जुलाई को जिस कण के दिखने की चर्चा की गई उसकी ऊर्जा 125.3 गिगा इलेक्ट्रॉन वोल्ट दिखी, जो कि एक प्रोटॉन की ऊर्जा से लगभग 133 गुना है। इतना भारी मूल कण चाहे हिग्स बोसॉन न भी हो, कोई नवीन मूल कण अवश्य है।

## बोस का नाम क्यों?

सत्येन्द्र नाथ बोस विश्व के प्रसिद्ध वैज्ञानिक हुए हैं, जो मूलतः सांख्यिकीविद थे। उन्होंने 1920 में एक प्रकार के मूल कणों के व्यवहार के सांख्यिकीय सूत्र लिख कर सीधे आइंस्टाइन को इसलिए भेजे क्योंकि एक तो लंदन की शोध पत्रिका ने उसे वापिस कर दिया था और दूसरे, उन्हें आशंका थी कि उनकी क्रान्तिकारी बात को अन्य वैज्ञानिक शायद समुचित महत्त्व न दे सकें।

कणों को समझने का अर्थ है उनके व्यवहार के नियमों को समझना। अतः जिस वैज्ञानिक के द्वारा सुझाए गए सूत्रों या नियमों का जो कण पालन करते हैं उन कणों को उसी वैज्ञानिक के नाम से जाना जाता है। उस समय केवल 'फर्मियॉन' कण का ही व्यवहार समझा गया था। फर्मियॉन वे मूल कण हैं जो फर्मी-डिरैक के सांख्यिकी सूत्रों के अनुसार व्यवहार करते हैं।

आइंस्टाइन तुरंत ही बोस के सूत्रों का क्रान्तिकारी महत्त्व समझ गए और उन्होंने उन सूत्रों को संवर्धित कर प्रकाशित करवाया। उनके सूत्र इतने क्रान्तिकारी थे कि उन्होंने एक नए प्रकार के कण के अस्तित्व की भविष्यवाणी की। ये कण बोस-आइंस्टाइन सांख्यिकी के नियमों का पालन करते हैं।

गणित विज्ञान की भाषा मात्र नहीं है वरन विज्ञान का एक महत्त्वपूर्ण घटक



एस एन बोस

है। 'आइंस्टाइन-बोस सूत्र' इसका एक उत्तम उदाहरण है। इन सूत्रों के अनुसार व्यवहार करने वाले नए मूल कणों का नाम 'बोसॉन' रखा गया। हिग्स बोसॉन मूलतः बोसॉन कण है क्योंकि वह बोस के सूत्रों के अनुसार व्यवहार करता है, अतः इसे हिग्स बोसॉन कहते हैं।

अर्थात् अब सृष्टि के समस्त मूल कण दो प्रकार के माने जाने लगे - 'फर्मियॉन' तथा 'बोसॉन'।

## विज्ञान के रहस्य

ब्रह्माण्ड में कुल चार प्रकार के ही मूलभूत बल हैं: तीव्र नाभिकीय बल, दुर्बल नाभिकीय बल, विद्युत-चुम्बकीय बल तथा गुरुत्व बल। विज्ञान का एक लक्ष्य रहा है - अधिक से अधिक सामान्य नियमों की खोज। जैसे कि पहले माना जाता था कि धरती पर वस्तुओं पर अलग नियम लगते हैं और 'आकाश' में अलग। न्यूटन ने सबके लिए एक से नियम प्रतिपादित किए। इसी तरह पहले प्रकाश तरंगों, ऊष्मा तरंगों आदि का अलग-अलग अस्तित्व माना जाता था, सबके अपने-अपने नियम थे। 1876 में जेम्स मेक्सवेल ने एक सामान्य सूत्र खोजा और ऊर्जा की समस्त तरंगें एक 'विद्युत-चुम्बकीय तरंग' के अंतर्गत आ गईं।

इसी तरह जब चारों मूलभूत बल एकीकृत हो जाएंगे तब आइंस्टाइन का 'एकीकृत क्षेत्र सिद्धान्त' का स्वप्न भी साकार हो जाएगा, और ब्रह्माण्ड की हमारी समझ अधिक विकसित हो जाएगी।

'सुपर सिमेट्री' भी दो अलग-अलग विज्ञानों - बृहत क्षेत्र तथा सूक्ष्म क्षेत्र - के समन्वय का प्रयास करती है। एक परिकल्पना है जो यह समन्वय कायम करने का भी दावा करती है। इसका मानना है कि ब्रह्माण्ड में दिक के तीन नहीं दस आयाम हैं। इस महाचक्र की महाटक्कर से यह संभावना बनती है कि हम दिक के चौथे या दसों आयामों की खोज कर सकें। इससे 'सुपर सिमेट्री' की परिकल्पना को बल मिलेगा और गुरुत्व बल को समझने में और अन्य तीन मूलभूत बलों के साथ उसका सम्बंध समझने में मदद मिलेगी।

आइंस्टाइन के दोनों सापेक्षता सिद्धान्त ब्रह्माण्ड के विशाल रूप को ही समझा पाते हैं, और क्वांटम सिद्धान्त केवल

परमाणु के भीतर के सूक्ष्म जगत को। एक सदी बाद भी वैज्ञानिक इन दोनों में सामंजस्य पैदा नहीं कर पाए हैं। आशा है कि हिग्स बोसॉन क्वांटम सिद्धान्त तथा सामान्य सापेक्षता सिद्धान्त के बीच सामंजस्य पैदा कर सकेगा।

ब्रह्माण्ड में हमें जितना भी पदार्थ दिख रहा है वह कुल पदार्थ का मात्र 4 प्रतिशत है, और 23 प्रतिशत अदृश्य पदार्थ है जबकि 73 प्रतिशत अदृश्य ऊर्जा है। यह प्रयोग इस अदृश्य ऊर्जा तथा अदृश्य पदार्थ को समझने में भी मदद करेगा।

बिग बैंग में जिस क्षण ऊर्जा कणों में बदलने लगी, तब कण तथा 'प्रतिकण' (जैसे इलेक्ट्रॉन और पॉज़िट्रॉन) बराबर मात्रा में उत्पन्न हुए थे, किन्तु अब प्रतिकण नज़र ही नहीं आते। कहां गए, क्या हुआ उनका, इसकी छानबीन भी यह महाचक्र इसी कण के माध्यम से करेगा।

एक अवलोकन यह भी है कि गुरुत्व बल का जितना प्रभाव हमें दिखना चाहिए उतना नहीं दिख रहा है। गोया कुछ गुरुत्व बल कहीं और, किसी और आयाम में जा रहा है। इसका रहस्य भी खुलने की संभावना है कि यदि दिक के तीन से अधिक आयाम हैं, तब गुरुत्व का कुछ प्रभाव किस तरह उन आयामों में बंट जाता है!

बिग बैंग के एक सेकंड के एक अरबवें हिस्से में क्या हो रहा था इसकी एक झलक सूक्ष्म रूप में यह प्रयोग दिखला सकता है।

बिग बैंग के एक सेकंड के भीतर, जब तापक्रम बहुत ठंडा होकर लगभग 1000 अरब सेल्सियस हुआ, तब जो ऊर्जा थी वह कणों में बदलने लगी थी। तब उस समय की प्रक्रिया को समझने के लिए हमें बिग बैंग पैदा करना होगा। यह प्रयोग एक अति सूक्ष्म बिग बैंग पैदा करेगा। इसके लिए लगभग प्रकाश वेग पर यह विशाल हेड्रॉन कोलाइडर सीसे के नाभिकों के बीच टक्कर कराएगा। उस क्षण उन कणों में जो ऊर्जा रही होगी, वही ऊर्जा लगभग प्रकाश वेग से चलने वाले हेड्रॉन कणों में होती है।

इस तरह हेड्रॉन कणों की मदद से हमें यह समझ में आ सकेगा कि ब्रह्माण्ड का उद्भव और विकास किस प्रक्रिया से हुआ था। तब हम आज की बहुत-सी वैज्ञानिक समस्याओं

को, प्रकृति के नियमों को बेहतर समझ सकते हैं। यह कहने में अतिशयोक्ति नहीं है कि हम इस विशाल जगत को बेहतर समझ सकते हैं यदि हम सूक्ष्म जगत को समझ लें, और इसका विलोम भी सत्य है कि विशाल जगत को समझने से हम सूक्ष्म जगत को बेहतर समझ सकते हैं।

सर्न स्थित इस महाचक्र यंत्र में अद्वितीय तथा अकल्पनीय प्रयोग हो रहे हैं, नवीन कणों की खोज हो रही है। इसमें ऊर्जा की अकल्पनीय मात्रा से लदे प्रोटॉनों की टक्कर कराई जा रही है। कुछ वैज्ञानिक बड़े खतरे की संभावना की चेतावनी दे रहे हैं कि इस टक्कर से ब्लैक होल उत्पन्न होंगे, जो पृथ्वी को ही लील जाएंगे। मजे की बात यह है कि यदि ब्लैक होल उत्पन्न होते हैं तो अतिरिक्त आयामों के अस्तित्व का एक प्रमाण मिल जाएगा। सामान्य तीन आयामों वाले दिक में इतने सूक्ष्म द्रव्यमान वाले प्रयोग में ब्लैक होल बनने का संयोग ही नहीं होता, क्योंकि जो सूक्ष्म नवीन कण बनेंगे उनके अति सूक्ष्म आयतन में उस सूक्ष्म द्रव्यमान में जो गुरुत्वाकर्षण बल होगा वह ब्लैक होल नहीं बना सकता क्योंकि गुरुत्वाकर्षण बल मूलतः एक कमजोर बल है। उसे प्रभावी बनने के लिए अत्यधिक द्रव्यमान की आवश्यकता होती है, जो वहां उपलब्ध नहीं है। ऊर्जा की अकल्पनीय मात्रा से लदे इन प्रोटॉनों में यथार्थ में कुछ मच्छरों के बराबर ऊर्जा होती है। सर्न के वैज्ञानिक कहते हैं कि वे इस खतरे को समझते हैं और ब्लैक होल बनेगा ही नहीं। और यदि बन भी गया, तो वह कुछ ही क्षणों में, क्रान्तिकारी रहस्य का उद्घाटन करते हुए, बिना नुकसान किए फूट जाएगा।

हम उन सूक्ष्म कणों में जिस अकल्पनीय ऊर्जा की बातें कर रहे हैं, कितनी है वह अकल्पनीय ऊर्जा? 30 मार्च 2010 के प्रयोग में 'महाचक्र' ने 3.5 टेरा इलेक्ट्रॉन वोल्ट (35 खरब इवो) ऊर्जा के प्रतिकणों की टक्कर कराने का एक विश्व कीर्तिमान स्थापित किया है। कितनी ऊर्जा होती है 'टेरा इवो' में? जब एक प्रोटॉन की ऊर्जा लगभग 1 टेरा इवो होती है तब उसका द्रव्यमान स्थिर दशा की अपेक्षा 1000 गुना बढ़ जाता है। आप कल्पना करें एक किलोग्राम द्रव्यमान के पदार्थ को इतनी ऊर्जा दें कि उसका वेग इतना

बढ़ जाए कि उसका द्रव्यमान बढ़कर 1000 किलोग्राम हो जाए। 30 मार्च के प्रयोग में एक प्रोटॉन के वेग को इतना बढ़ाया गया कि उसकी ऊर्जा 3.5 टेरा इवो हो गई, तब उसका द्रव्यमान बढ़कर 3500 गुना हो गया था। किन्तु महत्त्वपूर्ण परिणाम देखने के लिए 7 टेरा इलेक्ट्रॉन वोल्ट प्रतिकण की ऊर्जा चाहिए, जिसकी तैयारी चल रही है। और सीसे के नाभिक की टक्कर के लिए तो 574 टेरा इलेक्ट्रॉन वोल्ट प्रति नाभिक की ऊर्जा चाहिए होगी। सूक्ष्म विस्फोट के लिए भी एक-एक कदम बहुत संभलकर रखना पड़ता है। ऐसे में क्रान्तिकारी परिकल्पनाएं सामने आती हैं, जैसे कि आइंस्टाइन के विशेष सापेक्षता सिद्धान्त की सन 1905 में आई थी। जब 1887 में माइकल्सन मोर्ले ईथर के अस्तित्व को सिद्ध नहीं कर सके थे।

ऐसा आरोप भी अनेक विद्वान लगा रहे हैं कि जब विश्व में इतनी भयंकर दरिद्रता छाई है तब खरबों डॉलर इस नास्तिक ईश्वर कण पर क्यों खर्च किए जा रहे हैं। मुझे फ्रांस की प्रसिद्ध क्रान्ति की एक घटना याद आ रही है। आधुनिक रसायन शास्त्र के जन्मदाता लेवॉज़िए, जिन्होंने आधुनिक विज्ञान में पदार्थ की अनश्वरता का सिद्धान्त स्थापित किया था, को उस क्रान्ति के दौरान मृत्यु दंड दिया गया, केवल इसलिए कि वे राजा लुई चौदह के राजस्व अधिकारी थे। कुछ समझदार लोगों ने जज के सामने पैरवी की कि लेवॉज़िए बहुत ही प्रतिभाशाली वैज्ञानिक हैं, तब उस जज ने जो उत्तर दिया वह चकित करने वाला है, 'जनतंत्र को प्रतिभाशाली वैज्ञानिकों की आवश्यकता नहीं है।' इसी तरह जब आइंस्टाइन ने प्रतिपादित किया कि दिक और काल वक्र हैं, तब इससे सामान्य व्यक्ति के जीवन को क्या अन्तर पड़ता है। किन्तु आज की प्रौद्योगिकी की अधिकांश प्रगति और चमत्कार, जिसका लाभ सामान्य जन उठा रहे हैं, उसी सिद्धान्त का सुखद परिणाम हैं।

भगवान भला करे उस नास्तिक और लोभी वैज्ञानिक का जिसने इस कण को 'ईश्वर कण' नाम दिया। वरना ऐसे समाचार पत्र कम ही हैं जो विज्ञान के प्रयोगों को जगह देते हैं। (स्रोत फीचर्स)