

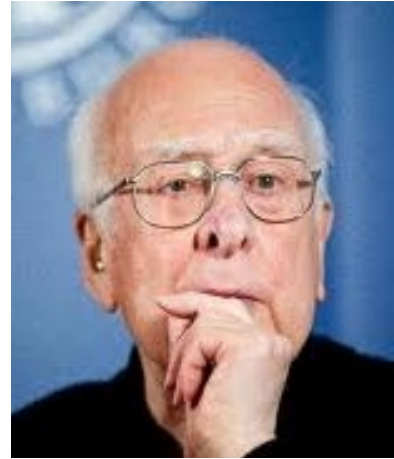
'हिग्स बोसान' की खोज: विज्ञान की महान उपलब्धि

- डॉ. कृष्ण कुमार मिश्र

4 जुलाई 2012 की तिथि विज्ञान के इतिहास में स्वर्णाक्षरों में लिखी जाएगी क्योंकि इसी दिन हिग्स बोसान कण के अस्तित्व की पुष्टि होने की घोषणा हुई। तभी से दुनिया में हिग्स बोसान कण की जबर्दस्त चर्चा है तथा यह समाचारों की सुर्खियों में छाया हुआ है। क्या प्रिंट, और क्या इलेक्ट्रॉनिक मीडिया, हर जगह बस इसी की चर्चा है। कोई इसे ईश्वरीय या दैवीय कण कह रहा है तो कोई ब्रह्माण्ड निर्माण के अंतिम तथा सबसे बड़े सत्य को जान लेने का दावा कर रहा है। जाहिर है सूचना तथा संचार के इस युग में इसे लेकर बड़ा ही कौतूहल है। यह अलग बात है कि वैज्ञानिक नजरिये से देखा जाए तो मीडिया जगत की प्रस्तुतियों में यथार्थ कम, गल्प ज्यादा परोसा जा रहा है। आइए, देखें कि इस समूचे घटनाक्रम के पीछे क्या है।

पृष्ठभूमि

दरअसल 4 जुलाई 2012 को यूरोपीय नाभिकीय अनुसंधान केंद्र (सर्न) के वैज्ञानिकों ने घोषणा की कि उन्होंने एक नए उप-परमाण्विक कण की खोज कर ली है तथा उन्हें प्रथमदृष्टया प्रतीत होता है कि यह बहुप्रतीक्षित 'हिग्स बोसॉन' कण ही है जिसका अस्तित्व सैद्धांतिक तौर पर प्रतिपादित किया जाता रहा है। सर्न प्रयोगशाला के महानिदेशक **रॉल्फ ह्यूर** ने स्पष्ट किया कि सीधी सादी जुबान में कहूं तो "लगता है हमें यह कण मिल गया है लेकिन बतौर विज्ञानी कहूंगा कि इस प्रयोग से हमें जिस कण के वजूद का संकेत मिला है उसे और पुष्ट करने के लिए हमें थोड़ा इंतजार करना होगा"। दुनिया भर के हजारों वैज्ञानिक वर्ष 2009 से इस कण की खोज में लगे थे लेकिन अब जाकर उन्हें मजबूत संकेत मिल रहे हैं कि यह वही कण है जो उन्हें चकमा देता रहा है। इस बड़े दल में अनेक भारतीय वैज्ञानिक भी शामिल हैं जिनमें टाटा मूलभूत अनुसंधान संस्थान, मुंबई के भी कई वैज्ञानिक सम्मिलित हैं।



पीटर हिग्स



भूमिगत सुरंग में स्थित सर्न लैब की एक झलक



लार्ज हेड्रॉन कोलाइडर का आंतरिक दृश्य

यह प्रयोगशाला स्विटजरलैंड और फ्रांस की सीमा पर 27 किलोमीटर लंबी एक भूमिगत सुरंग में अवस्थित है। यह दुनिया की सबसे बड़ी मशीन है तथा लागत और श्रम के मद्देनजर यह सबसे बड़ा प्रयोग है। इसलिए इस मशीन को महामशीन तथा प्रयोग को महाप्रयोग कहा जा रहा है। विज्ञान जगत में जुलाई 1969 में इंसान के चंद्रमा पर पहुंचने के बाद इसे सबसे रोमांचकारी उपलब्धि की संज्ञा दी जा रही है। 'हिग्स बोसॉन' शब्द में दो वैज्ञानिकों का नाम जुड़ा है। ये हैं ब्रिटिश भौतिकशास्त्री पीटर हिग्स और भारत के सुप्रसिद्ध भौतिक विज्ञानी सत्येंद्रनाथ बोस। हिग्स ने सन् 1964 में यह मत दिया था कि मूलभूत कणों में द्रव्यमान का कारण है एक तरह का क्षेत्र यानी फील्ड। इसे उन्होंने हिग्स फील्ड का नाम दिया। यह फील्ड उच्च ऊर्जा के एक खास कण के कारण होती है जिसे हिग्स बोसॉन कण का नाम दिया गया। 'हिग्स बोसॉन' कण उन मूलभूत कणों के समूह का एक कण है जो बोसॉन कण कहलाते हैं। इन कणों का यह नामकरण सत्येंद्रनाथ बोस के नाम पर किया गया है।

सत्येंद्रनाथ बोस ने परमशून्य तापमान पर पदार्थ की एक पाँचवीं अवस्था की कल्पना की थी जिसे बोस-आइंस्टाइन कंडेन्सेट कहा जाता है। बोस उस समय ढाका विश्वविद्यालय में रीडर थे। उन्होंने 1924 में गैसों के क्वांटम स्टैटिस्टिक्स पर विश्वविद्यालय में अपना शोधपत्र पढ़ा था। बाद में उन्होंने उसे प्रकाशन के लिए एक ब्रिटिश जर्नल को भेजा लेकिन उस जर्नल ने उनका शोधपत्र प्रकाशित करने से मना कर दिया। बोस ने अपने कार्य की प्रामाणिकता परखने के लिए अपना शोधपत्र सीधे अल्बर्ट आइंस्टाइन को प्रेषित कर दिया। आइंस्टाइन ने उसे ठोस तथा उपयोगी पाया तथा उसका जर्मन भाषा में अनुवाद करके एक प्रतिष्ठित जर्मन पत्रिका में प्रकाशित करा दिया। बोस के उस शोधपत्र ने क्वांटम सांख्यिकी की नींव रखी और इससे बोस-आइंस्टाइन सांख्यिकी का जन्म हुआ। वे मूलभूत कण जो बोस-आइंस्टाइन सांख्यिकी का अनुपालन करते हैं वे 'बोसॉन' कहलाते हैं। प्रसिद्ध भौतिक विज्ञानी पॉल डिराक ने बोस-आइंस्टाइन सांख्यिकी में सत्येंद्रनाथ बोस के महत्त्वपूर्ण योगदान को रेखांकित करने के लिए इन कणों को बोसॉन नाम दिया। यह दुर्भाग्य ही है कि सत्येंद्रनाथ बोस की संकल्पनाओं पर आगे शोध कार्य करने वाले अन्य भौतिक विज्ञानियों को नोबेल पुरस्कार से नवाजा गया, लेकिन स्वयं बोस को यह पुरस्कार कभी नहीं मिला।



सत्येंद्रनाथ बोस

ब्रह्माण्ड रचना की पहेली

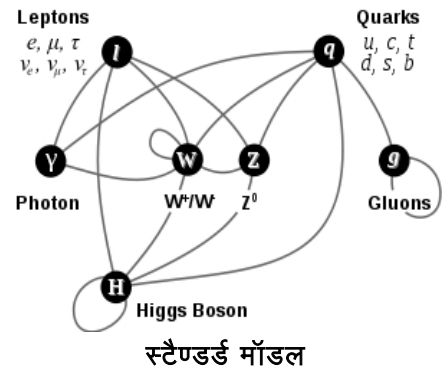
ब्रह्माण्ड कैसे बना, सृष्टि का सृजन कैसे हुआ, यह एक यक्ष प्रश्न हमेशा से चिंतकों, विचारकों, दार्शनिकों तथा वैज्ञानिकों के लिए चुनौती रहा है। महान भारतीय विचारक महर्षि कणाद (छठवीं सदी ईसा पूर्व) ने यह मत दिया की समूची सृष्टि कणों से निर्मित है। उनके अनुसार- "संपूर्ण सृष्टि कणों का एक विशाल महासागर है"। वे कण सिद्धान्त के प्रवर्तक माने जाते हैं। उनका कहना था कि वायु, अग्नि, जल और पृथ्वी; उनके चार अलग

प्रकार के कण होते हैं। इसीलिए पदार्थ भी अलग-अलग प्रकार के होते हैं। पांचवीं सदी में ही सांख्य दर्शन के प्रतिपादक कपिल मुनि ने कहा था कि समस्त चराचर जगत, पंचमहाभूतों यानी अंतरिक्ष, वायु, अग्नि, जल और पृथ्वी से बना है तथा ये सभी कणों से बने हैं। आज ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति का जो सिद्धांत बहुमान्य है वह है महाविस्फोट का सिद्धांत। इसके अनुसार आज से करीब 13.6 अरब वर्ष पहले समूचा ब्रह्माण्ड एक सूक्ष्म पिंड रूप में विराट ऊर्जा के रूप में संकेन्द्रित था। उस समय तापमान अत्यधिक ज्यादा था। उस प्राथमिक पिंड को **क्वार्क-सूप** कह सकते हैं। उस समय सिर्फ तथा सिर्फ ऊर्जा का अस्तित्व था। उसमें हुए विस्फोट के उपरान्त दिक् तथा काल अस्तित्व में आए। बाद में उस घनीभूत ऊर्जा से पदार्थ का निर्माण हुआ।

एक ब्रिटिश वैज्ञानिक पीटर हिग्स तथा पाँच अन्य वैज्ञानिकों राबर्ट ब्राउट, फ्रैन्क्रोयिस एनलर्ट, जेरोल्ड गुरालिनिक, सी आर हगेन, टाम किब्ले ने 1964 में यह परिकल्पना दी कि उपपरमाण्विक कण संहतिहीन होते हैं। वास्तव में उन्हें संहति या द्रव्यमान एक विशेष क्षेत्र (फील्ड) से अन्योन्यक्रिया के जरिए प्राप्त होता है। इस क्षेत्र को बाद में 'हिग्स फील्ड' कहा जाने लगा। यह हिग्स फील्ड एक कण विशेष के कारण होती है जिसे हिग्स बोसान कहा जाता है। ये फोर्स कैरियर या बलवाहक होते हैं। जाहिर है बोसान नाम प्रख्यात भारतीय वैज्ञानिक सत्येन्द्रनाथ बोस के नाम पर दिया गया।

पार्टिकल फिजिक्स तथा स्टैंडर्ड मॉडल

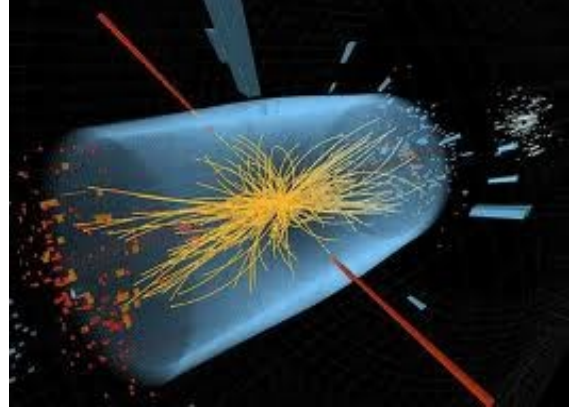
कण भौतिकी के स्टैंडर्ड मॉडल के अनुसार सभी मूलभूत कण दो तरह के होते हैं, 'बोसॉन' तथा 'फर्मियॉन'। यह वर्गीकरण उनके स्पिन पर निर्भर करता है। सामान्यतः पदार्थ निर्माण से संबंधित कण 'फर्मियॉन' और बुनियादी बलों से संबंधित कण 'बोसॉन' कहलाते हैं। बोसॉन कण 'बोस-आइंस्टाइन सांख्यिकी' और फर्मियॉन कण, फर्मी-डिराक सांख्यिकी का अनुपालन करते हैं। समान गुणों वाले दो बोसॉन एक समान क्वाण्टम अवस्था में रह सकते हैं जबकि फर्मियान कणों के साथ ऐसा नहीं होता।



उदाहरणार्थ फोटॉन कण 'बोसॉन' हैं इसलिए ये लेजर पुंज में भी एक साथ आगे बढ़ते हैं, जबकि इलेक्ट्रॉन 'फर्मियॉन' कण हैं और इनका एक-दूसरे से भिन्न क्वाण्टम अवस्था में रहना जरूरी है। इसीलिए ये कण परमाणु में अलग-अलग कक्षाओं में अलग अलग तरीके से रहते हैं। फर्मियॉन के दो परिवार होते हैं, क्वार्क तथा लेप्टान। क्वार्क कुल छह तरह के हैं- अप, डाउन, चार्म, स्ट्रेंज, टॉप तथा बॉटम। लेप्टॉन भी संख्या में छह हैं- इलेक्ट्रॉन, इलेक्ट्रॉन न्यूट्रिनो, म्युऑन, म्युऑन न्यूट्रिनो, टाउ, टाउ न्यूट्रिनो। बोसॉन कण बल वाहक कण हैं जैसे गॉज बोसॉन यानी ग्लुऑन, 'डब्ल्यू' तथा 'जेड' बोसॉन, फोटॉन और हिग्स बोसॉन। बस यही हिग्स बोसॉन कण हैं जिसके अस्तित्व की अब तक प्रयोगशाला में प्रामाणिक रूप से पुष्टि नहीं हुई थी और 4 जुलाई 2012 को जिसे खोज लेने का दावा किया गया है।

पदार्थ की संहति का राज़

मगर, हिग्स बोसॉन क्या है? कण भौतिक विज्ञानी लगातार इस प्रश्न से जूझते रहे हैं कि आखिर वह क्या है जिससे किसी कण को संहति यानी द्रव्यमान प्राप्त होता है? भौतिकी के स्टैंडर्ड सिद्धांत के अनुसार सभी कणों का स्वयं का भार शून्य होता है। अब प्रश्न है कि अगर कणों का भार शून्य होता है तो फिर पूरे ब्रह्मांड का निर्माण करने वाले ग्रह-नक्षत्रों और नीहारिकाओं को द्रव्यमान कैसे और कहां से मिला? सन् 1960 के दशक में ब्रिटिश भौतिक विज्ञानी पीटर हिग्स ने सुझाव दिया कि असल में संपूर्ण स्पेस यानी 'दिक्' में 'हिग्स क्षेत्र' व्याप्त है। जो भी कण इसमें से गुजरते हैं वे क्षेत्र से अन्योन्यक्रिया के जरिए 'द्रव्यमान' प्राप्त कर लेते हैं। क्वांटम भौतिकी के तरंग-कण के नियम के अनुसार यह किसी कण के कारण होना चाहिए। इसी कण को 'हिग्स बोसॉन' कण का नाम दिया गया। अब तक काल्पनिक ही रहे 'हिग्स बोसॉन'



प्रोटॉनों के परस्पर टकराव से उत्पन्न अवशेष में मौजूद हिग्स बोसॉन के हस्ताक्षर

कण के अस्तित्व की तकरीबन पुष्टि हो जाने से काल्पनिक 'हिग्स फील्ड' का अस्तित्व साबित हो गया है। साथ ही यह साबित भी हो गया कि हिग्स फील्ड सब जगह मौजूद है तथा इसी से अन्योन्यक्रिया द्वारा संहतिविहीन मूलभूत कण 'द्रव्यमान' हासिल करते हैं। माना जाता है कि यह फील्ड सर्वत्र मौजूद है, यहां तक कि निर्वात में भी।

सर्न प्रयोगशाला में हिग्स बोसॉन कण के अस्तित्व का संकेत क्या मिला कि दुनिया भर के धर्मप्राण लोगों ने उसमें 'गॉड' यानी ईश्वर की तलाश शुरू कर दी। 'हिग्स बोसॉन' गॉड पार्टिकल का छद्म नाम तो पहले ही पा चुका था। देखा-देखी हमारे देश में भी इसे 'ईश' या 'दैव' कण कह दिया गया, हालांकि ईश्वर की कल्पना से इसका कोई संबंध नहीं है। मीडिया, विशेष रूप से कई चैनलों ने 'हिग्स बोसॉन' की खोज को ईश्वर की खोज तक साबित करने की पुरजोर कोशिश की और भक्ति भाव से 'कण-कण में भगवान होने का भगवद्भजन' भी करने लगे। लेकिन हिग्स बोसॉन केवल कण-कण में विज्ञान का यथार्थ सिद्ध करता है।

इस तरह मिला हिग्स बोसॉन

परमाणु संरचना तथा स्टैंडर्ड मॉडल पूरी तरह स्वीकृत और स्थापित होने के बाद अब इसे प्रयोग द्वारा सिद्ध करना शेष था। इस काम के लिए सर्न लैब के 27 कि.मी. लंबे सुरंग में प्रोटॉन तोड़ने वाला एक विराट कोलाइडर लगाया गया। 'लार्ज हेड्रॉन कोलाइडर' (LHC) नामक परियोजना पर दस अरब डॉलर खर्च हुए हैं। इस परियोजना के तहत दुनिया के दो सबसे तेज कण त्वरक बनाए गए जो करीब करीब प्रकाश की गति से प्रोटॉनों को परस्पर टकराएंगे। इस टक्कर के बाद जो होगा उससे ब्रह्मांड की उत्पत्ति के कई राज़ खुल सकेंगे।

इस टक्कर के चलते असंख्य जाने-अनजाने कण पैदा होते हैं। ऐसे ही लाखों टकरावों के मलबे में वैज्ञानिक सिग्नल की तलाश करते हैं। हिग्स कण का जीवन-काल बहुत ही छोटा होता है- एक सेकेंड का दस हजार अरबवाँ हिस्सा। पैदा होते ही हिग्स बोसोन कई स्तरों पर विनष्ट होता है। फिर प्रयोग के दौरान यह विश्लेषण किया जाता है कि क्या चीज अंत में बचती है। क्या वह हिग्स बोसोन का ही अवशेष है? कुल मिलाकर यह प्रयोग बहुत ही सूक्ष्म और जटिल है। सर्न के वैज्ञानिकों ने बताया कि लार्ज हैड्रोन कॉलाइडर को तेज रफ्तार से चलाने पर प्रोटानों के परस्पर टकराव से जो नए कण मिले उनकी कई खूबियाँ हिग्स बोसोन से मिलती हैं।

महासमीकरण के परिप्रेक्ष्य में

आइंस्टीन के सुप्रसिद्ध समीकरण $E=mc^2$ के अनुसार पदार्थ तथा ऊर्जा आपस में रूपांतरणीय हैं। पदार्थ को ऊर्जा में बदलने की बात नाभिकीय रिएक्टरों तथा नाभिकीय आयुधों (परमाणु बम तथा हाइड्रोजन बम) में देखने में आती है। लेकिन ऊर्जा के पदार्थ में बदलने का अनुभव जरा तर्कसंगत नहीं लगता। ऊर्जा पदार्थ में कैसे बदल सकती है। ऊर्जा भाररहित होती है जबकि पदार्थ में भार होता है। तो ऊर्जा जब पदार्थ में बदलती है तो उसे भार कैसे और कहाँ से मिल जाता है। वर्षों से यह प्रश्न असमंजस में डाले हुए था। इसलिए 4 जुलाई 2012 विज्ञान जगत के साथ-साथ पूरी दुनिया के लिए एक यादगार दिन रहा। इस दिन स्विट्जरलैंड और फ्रांस की सरहद पर स्थित जेनेवा के सर्न लेबोरेटरी के निदेशक रोलफ ह्यूर ने दुनिया के जानेमाने वैज्ञानिकों की उपस्थिति में हिग्स बोसॉन या 'गॉड पार्टिकल' की खोज का ऐलान किया। उन्होंने कहा कि "हमने एक नए कण का अवलोकन किया, जो हिग्स बोसोन की अवधारणा से मेल खाता है। इस अवसर पर इस कण की अवधारणा प्रस्तुत करने वाले दो वैज्ञानिकों में से एक, माननीय पीटर हिग्स स्वयं मौजूद थे। किसी ज़माने में उन्होंने कहा था कि अपनी अवधारणा को प्रयोग द्वारा सिद्ध होते वे शायद ही देख पायें। दूसरे वैज्ञानिक सत्येन्द्रनाथ बोस का 1974 में देहावसान हो गया। आखिरकार यह सिद्ध हो गया कि हिग्स बोसोन का अस्तित्व है और यही वह कण है जो अन्य कणों से जुड़कर उन्हें संहति प्रदान करता है।

कैसे उपजा नाम का भ्रम?

हिग्स बोसोन कण के साथ गॉड 'पार्टिकल' नाम कैसे जुड़ा, इसकी भी एक रोचक कहानी है। किस्सा यह है कि नोबेल पुरस्कार विजेता वैज्ञानिक लिओन लेडरमान ने 1993 में एक किताब लिखी थी जिसके शीर्षक (The God Particle: If the Universe Is the Answer, What Is the Question?) में इस शब्द का प्रयोग व्यंजना में किया गया था। कई बार वैज्ञानिक चीज़ों को समझाने के लिए मुहावरों का, रूपक या उपमाओं का इस्तेमाल करते हैं। ठीक ऐसा ही इस नाम के साथ हुआ। उस लेख में यह स्थापित किया गया था कि हिग्स बोसोन की खोज से पदार्थ की संरचना को निर्णायक रूप से समझने में मदद मिलेगी लेकिन साथ ही यह ढेर सारे नए सवालों को भी जन्म देगा। इस अर्थ में यह कण ईश्वर की तरह ही मायावी है। खुद हिग्स और लेडरमान दोनों ही दृढ़ भौतिकवादी हैं। ईश्वर का

संदर्भ तो व्यंग्यात्मक तौर आया था, क्योंकि लेडरमान पहले उस किताब का शीर्षक (GodDamn Particle) रखना चाहते थे। किन्तु पुस्तक का प्रकाशन इस पर राजी नहीं था। अतः काम चलाने के लिए उन्होंने इसका नाम "गॉड पार्टिकल" रख दिया। वैसे बहुत से वैज्ञानिक इस नाम को बड़ा ही भ्रामक मानते हैं तथा इसे नापसंद करते हैं।

निष्कर्ष

यहां पर महान समकालीन भौतिकविज्ञानी स्टीफन हॉकिंग का दो वर्ष पहले दिया गया यह कथन काबिलेगौर है जिसमें उन्होंने कहा था कि ब्रह्माण्ड की रचना ईश्वर ने नहीं की बल्कि उसका निर्माण भौतिकी के बुनियादी नियमों से हुआ है। लियोनार्ड म्लोदिनोव के साथ लिखी अपनी पुस्तक "द ग्रेण्ड डिजाइन" में उन्होंने ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति के रहस्यों का वैज्ञानिक विवेचन किया है। इसी पुस्तक में वे लिखते हैं कि मानव यानी हम, जो स्वयं प्रकृति के मूलभूत कणों के पुतले मात्र हैं, प्रकृति के उन नियमों को समझने के इतना निकट पहुंच चुके हैं, जिनसे स्वयं हम, तथा हमारा विराट ब्रह्माण्ड नियंत्रित होता है। इस तरह हिग्स बोसान की खोज प्रकृति के बुनियादी नियमों तथा उसकी कार्यप्रणाली को समझने की दिशा में एक मील का पत्थर है। जाहिर है ईश्वरीय अवधारणा से इसका कोई लेना-देना नहीं है। यह विशुद्ध वैज्ञानिक उपलब्धि है जो सृष्टि की संरचना तथा उसके व्यवहार को समझने में बहुत सहायक सिद्ध होगी।

प्रेषक-

डॉ. कृष्ण कुमार मिश्र

रीडर (एफ)

होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र

टाटा मूलभूत अनुसंधान संस्थान

वी.एन. पुरव मार्ग, मानखुर्द

मुंबई-400088