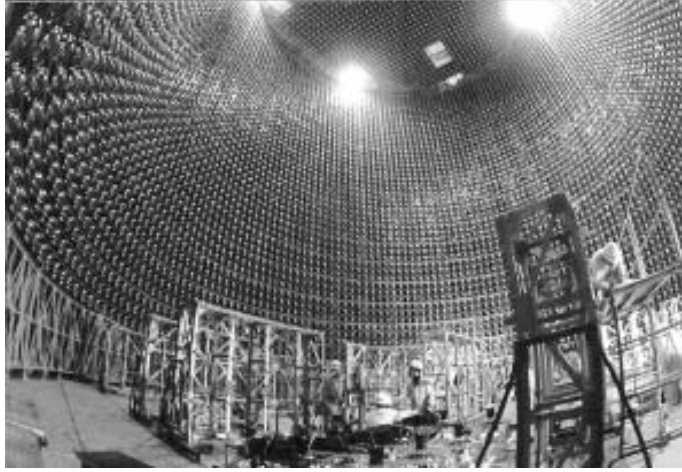


न्यूट्रिनो वेधशाला से संवरेगा विज्ञान

नवनीत कुमार गुप्ता

हमारा ब्रह्मांड एक सुपर हाइवे जैसा है। इसमें अरबों-खरबों कण बहुत लंबी-लंबी यात्राएं तय करते हैं। इनमें से न्यूट्रिनो नामक कण सबसे दृढ़निश्चयी यात्री साबित होता है। इस कण की कोई सीमा नहीं है, यह सघन तारों के बीच से



होकर आगे बढ़ सकता है, विशाल आकाशगंगाएं और अन्तरतारकीय बाधाएं भी इसका रास्ता रोक नहीं पातीं। जिस प्रकार यात्री के पास यात्रा से प्राप्त विभिन्न प्रकार के अनुभव होते हैं उसी प्रकार एक संभावना है कि न्यूट्रिनो कण से भी अंतरिक्ष से सम्बंधित विभिन्न जानकारियां प्राप्त की जा सकती हैं। इसी कारण वैज्ञानिकों की इनके अध्ययन में विशेष रुचि रही है।

फोटॉन के बाद न्यूट्रिनो प्रचुर मात्रा में ब्रह्मांड में विद्यमान है। हमारे ब्रह्मांड में प्रत्येक घन सेंटीमीटर में लगभग 300 न्यूट्रिनो होते हैं। ये कण सूर्य जैसे तारों में रेडियोसक्रिय क्षय और वायुमंडल से कॉस्मिक विकिरण की आपसी क्रिया से उत्पन्न होते हैं। हम इन्हें नाभिकीय रिएक्टर में भी निर्मित कर सकते हैं। बिग बैंग के बाद जो बेहद आरंभिक न्यूट्रिनो पैदा हुए थे, वे आज तक हमारे ब्रह्मांड में घूम रहे हैं। सूरज के केंद्र में नाभिकीय संलयन की वजह से जो न्यूट्रिनो उत्पन्न होते हैं वे पृथ्वी के ऊपर घूमते रहते हैं। यही नहीं, हमारे शरीर से भी न्यूट्रिनो उत्सर्जित होते हैं। एक औसत मानव शरीर में तकरीबन 20 मिलीग्राम रेडियोसक्रिय तत्व पोटेशियम-40 होता है जो लगातार न्यूट्रिनो का उत्सर्जन

करता रहता है। प्रति सेकंड लगभग 100 खरब न्यूट्रिनो सूर्य और अन्य पिंडों से उत्सर्जित होकर हमारे शरीर से टकराते हैं लेकिन इनसे हमें कोई नुकसान नहीं पहुंचता।

न्यूट्रिनो के बारे में गहराई से जानने

से पहले इसके अतीत से भी रूबरू होना आवश्यक है। सन 1930 में जाने-माने भौतिकीविद पौली को प्रयोगों से पता चला था कि जब कोई अस्थिर परमाणविक नाभिक एक इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करता है, तो उसकी नई ऊर्जा और गति उम्मीद के मुताबिक नहीं होती है। इस समीकरण को संतुलित करने और ऊर्जा के संरक्षण सिद्धांत को कायम रखने के लिए पौली ने एक कण की अवधारणा प्रस्तुत की थी। पौली के अनुसार इस कण में न तो घनात्मक आवेश था और न ही ऋणात्मक। आगे चलकर सन 1933 में जाने-माने भौतिकीविद फर्मी ने इस कण को न्यूट्रिनो नाम दिया। न्यूट्रिनो के ज़रिए पौली ने समीकरण तो संतुलित कर लिया पर यह कण उन्हें फिर भी परेशान करता रहा। परेशानी यह थी कि उन्होंने एक ऐसे कण की मौजूदगी स्वीकार की थी जिसका पता ही नहीं लगाया जा सकता। सन 1956 में फ्रेड रैनिस और क्लायड कोवेन नामक वैज्ञानिकों ने आखिरकार न्यूट्रिनो के मिल जाने की घोषणा की।

न्यूट्रिनो कण-भौतिकी के स्टैंडर्ड मॉडल में सबसे मुश्किल से दिखने वाले कणों में से एक था। आधुनिक भौतिकी में स्टैंडर्ड मॉडल के अनुसार पूरे ब्रह्मांड को बनाने वाले कुल

12 बुनियादी ब्लॉक हैं। ये ब्लॉक चार बलों के ज़रिए आपस में क्रिया करके तमाम पदार्थों को बनाते हैं। हम कुछ अधिक प्रसिद्ध बुनियादी कणों को पहचान सकते हैं। जैसे इलेक्ट्रॉन और प्रोटॉन। लेकिन एक विज्ञान प्रेमी के लिए न्यूट्रिनो जैसे कम जाने-पहचाने कण भी उतने ही आकर्षक होते हैं। बुनियादी कणों में न्यूट्रिनो अनोखा है। यह आसानी से नज़र नहीं आता।

क्या कारण है कि न्यूट्रिनो इतनी मुश्किल से दिखता है? इसकी वजह यह है कि गुरुत्व और विद्युत-चुम्बकत्व जो हमें बड़ी गहराई से प्रभावित करते हैं, वे बिना आवेश वाले और लगभग द्रव्यमान विहीन न्यूट्रिनो पर कोई असर नहीं डालते। यह कण न तो इलेक्ट्रॉन्स या प्रोटॉन की तरह पदार्थ के अणु बनाने में शामिल होता है, और न ही दूसरे भारी पिंडों की ओर आकर्षित होता है। न्यूट्रिनो की परस्पर क्रियाएं बहुत ही कमज़ोर होती हैं। इतनी कमज़ोर कि उन्हें आसानी से न तो रोका जा सकता है और न ही पकड़ा जा सकता है। इन कमज़ोर परस्पर क्रियाओं की वजह से ही वैज्ञानिकों की रुचि न्यूट्रिनो का अध्ययन करने में होती है।

दुनिया भर के वैज्ञानिक पिछली सदी के दौरान, मुश्किल से नज़र आने वाले न्यूट्रिनो को खोजते रहे हैं। भारत में भी न्यूट्रिनो पर अनेक शोध हुए हैं। कॉस्मिक किरणों से बनने वाले न्यूट्रिनो का सबसे पहले पता 1965 में ज़मीन में करीब 2.3 किलोमीटर की गहराई पर कोलार सोना खदानों में एक न्यूट्रिनो डिटेक्टर ने लगाया था। 1990 के दशक में कोलार सोना खदानों के बंद हो जाने से भारत के न्यूट्रिनो कार्यक्रम का रास्ता रुक गया। वैसे आज वायुमंडलीय न्यूट्रिनो भी शोध का आर्कषक क्षेत्र है।

टाटा मूलभूत अनुसंधान संस्थान द्वारा केरल की सीमा से सटे तमिलनाडु के तेनी ज़िले में बोडी पर्वतीय क्षेत्र को विज्ञान के एक अहम प्रयोग स्थल न्यूट्रिनो वेधशाला के लिए चुना गया है। असल में भारत स्थित न्यूट्रिनो वेधशाला के लिए इस स्थान के चुनाव के कुछ विशेष कारण थे। इस परियोजना के लिए भौतिक विज्ञान की ज़रूरत के हिसाब से कम से कम एक किलोमीटर की गहराई और सुरक्षा के लिए बढ़िया गुणवत्ता वाली चट्टानों की आवश्यकता है।

इसके अलावा यह भी ध्यान रखा गया कि पर्यावरण पर कम से कम प्रभाव हो। बोडी पहाड़ियों में स्थित यह स्थान इन तमाम शर्तों को पूरी करता है। आज न्यूट्रिनो वेधशाला भारत में विज्ञान की महत्वाकांक्षी परियोजनाओं में से है।

अगले पांच साल में यह वेधशाला न्यूट्रिनो भौतिकी के सिलसिले में नए-नए और अनोखे प्रयोगों की साक्षी होगी। न्यूट्रिनो वेधशाला भारतीय विज्ञान के क्षेत्र में अब तक के सबसे बड़े सहयोग का भी उदाहरण है। इसमें 26 प्रतिष्ठित विज्ञान संस्थाओं के 100 से ज़्यादा वैज्ञानिक शामिल हैं। न्यूट्रिनो वेधशाला परियोजना के तहत 1300 मीटर ऊंचे चट्टानी पहाड़ों के नीचे 2 किलोमीटर लंबी एक सुरंग बनाई जाएगी ताकि एक अनोखी भूमिगत प्रयोगशाला बनाई जा सके। इस परियोजना को विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग और परमाणु ऊर्जा विभाग द्वारा सहयोग प्रदान किया गया है। इस परियोजना की संकल्पना पूरी तरह से भारतीय वैज्ञानिकों ने प्रस्तुत की है। सन 2002 में सात भारतीय संस्थानों ने इस सम्बंध में एक संधि पर हस्ताक्षर किए थे। इस परियोजना का मुख्य उद्देश्य न्यूट्रिनो का अध्ययन करना है। यहां पर कण भौतिकी एवं खगोल भौतिकी से सम्बंधित महत्वपूर्ण सवालों के जवाब तलाशे जाएंगे।

इस प्रयोग में सिर्फ न्यूट्रिनो विशेषज्ञ ही हिस्सा नहीं लेंगे। इसमें बेहतरीन इंजीनियर भी शामिल होंगे जो चुंबक बना सकें, इसमें इलेक्ट्रॉन विशेषज्ञ भी शामिल होंगे जो चिप्स, डैटा संकलन व्यवस्था को मूर्त रूप देंगे। इस प्रयोग में सॉफ्टवेयर विशेषज्ञ प्रयोग की मॉनीटरिंग के लिए सॉफ्टवेयर डिज़ाइन करेंगे। इस प्रकार इस प्रयोग में कई क्षेत्रों के लोगों का सहयोग लेना होगा। ऐसा शायद पहली बार हो रहा है कि इतने बड़े स्तर पर, इतने सारे लोगों की मदद ली जा रही है। इन विभिन्न क्षेत्रों के विशेषज्ञों का आपसी सहयोग भारतीय वैज्ञानिक समुदाय में एक नया जोश पैदा करने वाला होगा।

असल में दूसरे लोगों के साथ सहयोग करना हमारे लिए मुश्किल हो जाता है। विदेशी प्रयोगशालाओं में तो हम ऐसा कर लेते हैं, लेकिन देश में विभिन्न संस्थानों के लोगों का एक साथ काम करना एक चुनौती साबित होता है।

लेकिन अब स्थिति बदल रही है। इस प्रयोग के द्वारा विभिन्न संस्थान एक-दूसरे के साथ सहयोग करना सीखेंगे, और उम्मीद है कि इससे भारत में सहयोग आधारित दूसरी परियोजनाओं के लिए एक मिसाल कायम होगी।

इस सहयोग का एक बड़ा हिस्सा खुद ये समुदाय हैं। तेनी जहां यह वेधशाला स्थापित की गई है वहां आसपास के स्थानीय निवासियों को तमाम जानकारियां दी जा रही है ताकि बेवजह की आशंकाओं और गलतफहमियों को दूर किया जा सके। असल में इस प्रयोग को लेकर कुछ अफवाहें भी प्रचारित हुई हैं। एक अफवाह के अनुसार इस वेधशाला में नाभिकीय अपशिष्टों को एकत्र किया जा रहा है। जबकि सच्चाई यह है कि यहां सिर्फ अधारभूत विज्ञान को गहराई से समझने के लिए, विशेष रूप से न्यूट्रिनो को समझने से सम्बंधित प्रयोग किए जाएंगे। एक अफवाह यह भी उड़ी कि यहां होने वाले प्रयोग पर्यावरण को क्षति पहुंचाएंगे। लेकिन इस वेधशाला की स्थापना से पहले पर्यावरण से सम्बंधित सभी पहलुओं पर विचार किया जा चुका है। इसलिए विभिन्न अफवाहों से परे यह वेधशाला विज्ञान के कल्याणकारी स्वरूप को समर्पित है।

इसलिए वेधशाला के कर्मियों द्वारा आम लोगों और पर्यावरण की चिंता करने वाले लोगों के साथ बातचीत की जाती है। स्थानीय लोगों से बात करके उन्हें इस परियोजना के प्रभाव के बारे में बताते हैं। जब भी मौका मिलता है इस परियोजना से जुड़े वैज्ञानिक वहां जाते हैं और उनसे चर्चा करते रहते हैं। इससे इस परियोजना के बारे में स्थानीय लोगों के बीच एक सकारात्मक माहौल बना है।

न्यूट्रिनो वेधशाला के दो लक्ष्य हैं। यह प्रयोग न सिर्फ न्यूट्रिनो के बारे में और विस्तार से जानकारी उपलब्ध कराएगा बल्कि इस प्रयोग से विद्यार्थियों को भी विज्ञान के क्षेत्र की ओर प्रेरित किया जाएगा ताकि हम ऐसे बहुत से युवा वैज्ञानिक पैदा कर सकें जो बेहद उन्नत बुनियादी शोध करने के लिए प्रशिक्षित हों।

यह प्रयोग शोध छात्रों, विशेषकर दक्षिणी राज्यों के विद्यार्थियों को विज्ञान की ओर आकर्षित करने में भी अपनी भूमिका निभाएगा। इसके अलावा यह प्रयोग वैज्ञानिक संगठनों को एक साथ काम करने का अनुभव भी प्रदान करेगा जिसका विज्ञान और देश को दूरगामी लाभ होगा। (स्रोत फीचर्स)

इस अंक के चित्र निम्नलिखित स्थानों से लिए गए हैं -

Front cover - <http://beecontrolqueenecreekaz.net/images/hive.jpg>

page 04 - <http://www.liverintensivecare.co.uk/images/liver-video.jpg>

page 05 - http://www.esrl.noaa.gov/gsd/outreach/education/samii/SAMII_Fig5.1.jpg

page 14 - current science issue of 25 november 2011

page 15 - http://www.science20.com/news_articles/

[mating_plugs_male_dwarf_spiders_create_their_own_chastity_belts_for_females-138204](http://www.science20.com/news_articles/mating_plugs_male_dwarf_spiders_create_their_own_chastity_belts_for_females-138204)

page 16 - <http://topnews.ae/images/Indian-neutrino-lab.jpg>

page 22 - http://images.ted.com/images/ted/f7b9fea076c68826deff23b346d3636704c2f43b_254x191.jpg

page 25 - <http://theititian.com/wp-content/uploads/2013/05/Arvind-guptas-toys.jpg>

page 28 - http://www.lightningsafety.noaa.gov/photos/4LEE_Lightning.jpg

page 30 - http://www.astrochem.org/sci_img/dna.jpg

page 32 - https://student.societyforscience.org/sites/student.societyforscience.org/files/images/mr_grady140613_fig2_REV.png

page 33 - <http://mobihealthnews.com/wp-content/uploads/2013/08/Diabetes-Study-mobile.jpg>

page 34 - <http://www.karnatik.com/coloring/mridangam.jpg>

<http://www.kamalmusiccenter.com/wp-content/gallery/courses/tabla.jpg>

page 37 - http://www.sialis.org/images/052009-141cowbird_egg_chickadee.jpg

Back cover - <http://callaneticsstudio.com/wp-content/uploads/2014/07/pisa.jpg>