संरक्षण नियमों का रहस्य

नोएथर की अनूठी खोज

अजय शर्मा और विवेक मेहता

दुनिया के बारे में हमारी समझ अक्सर कुछ मूलभूत तथ्यों पर टिकी हुई होती है। इन मूलभूत तथ्यों में से कुछ तो हमें जीवन के अनुभवों से हासिल होते हैं, और कुछ हमारे गुरुओं और किताबों से। इन तथ्यों को अमूमन हम बस मान लेते हैं, इनके अस्तित्व पर कोई सवाल नहीं उठाते। मसलन, हम में से अधिकतर कहाँ ऐसा सोचने बैठते हैं कि जीवन और मरण हमेशा जुड़े हुए क्यों होते हैं; समय एक दिशा में, यानी भविष्य की ओर ही क्यों बहता है; या फिर, दो और दो चार ही क्यों होते हैं?

यह लेख भौतिकशास्त्र के संरक्षण नियमों के बारे में है। ये नियम भी ऐसे ही मौलिक तथ्यों की श्रेणी में आते हैं। अगर आपने विज्ञान पढ़ा या पढ़ाया है तो मुमकिन है कि आप इन नियमों से रू-ब-रू हुए होंगे। विज्ञान शिक्षण में इन नियमों को मूलभूत सत्यों की तरह से ही पेश किया जाता है, व इनके अस्तित्व पर सवाल नहीं उठाए जाते। और तो और, कई भौतिकशास्त्री भी ऐसा ही किया करते हैं। मसलन, भौतिकशास्त्री एंथनी ज़ी (Anthony Zee) अपनी किताब *फियरफुल सिमिट्री: द सर्च फॉर ब्यूटी इन मॉडर्न फिज़िक्स* में लिखते हैं, "वर्षों तक, मैंने यह सवाल नहीं उठाया कि ये (ऊर्जा, रैखिक और कोणीय गति) संरक्षण नियम कहाँ से आए; वे इतने बुनियादी लग रहे थे कि किसी स्पष्टीकरण की ज़रूरत ही नहीं लगी। फिर... यह रहस्योद्घाटन कि ये बुनियादी संरक्षण नियम इस बात पर आधारित हैं कि भौतिकी के लिए कल, आज और कल एकसमान हैं; यहाँ, वहाँ और हर तरफ; पूर्व, पश्चिम, उत्तर और दक्षिण। यह समझना मेरे लिए, जैसा कि आइंस्टाइन ने कहा था, एक मूलतः रूहानी तजुर्बा था। यह विशेष रहस्योद्घाटन मेरे कई वर्षों के भौतिकी शोधकार्य के सबसे यादगार अनुभवों में से एक है।"

यह सच है कि हमारे ब्रह्माण्ड में कई संरक्षण नियम सार्वभौमिक तौर पर लागू होते हैं। उनमें से प्रमुख चार नियम हैं।

ऊर्जा संरक्षण नियम

किसी भी सम्पूर्णतः पृथक तंत्र (isolated system) में कुल ऊर्जा समय के साथ नियत यानी संरक्षित रहती है। यानी, ऊर्जा को न तो उत्पन्न और न ही नष्ट किया जा सकता है। उसे

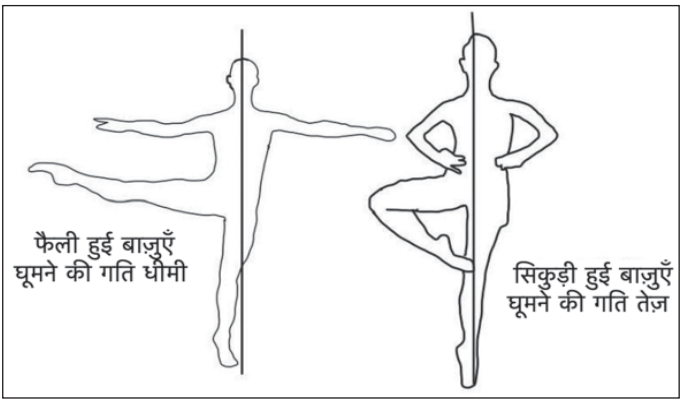
बस, एक रूप से दूसरे में परिवर्तित किया जा सकता है। इस नियम के कई उदाहरण दैनिक जीवन में देखने को मिल जाते हैं। मसलन, जब किसी गेंद को कुछ ऊँचाई से ज़मीन पर गिराया जाता है, तो गिरने से उसकी गुरुत्वाकर्षण स्थितिज ऊर्जा नष्ट होने की बजाय गतिज ऊर्जा में तब्दील हो जाती है। और जब वह गेंद धरती से टकराती है, तो गेंद की गतिज ऊर्जा का कुछ हिस्सा तो ऊष्मीय और ध्वनि ऊर्जा में परिवर्तित हो जाता है, लेकिन बाकी ऊर्जा गेंद को टिप्पा खिलाकर वापिस ऊपर ले आती है।

रेखीय संवेग संरक्षण नियम

अगर कोई बाहरी बल नहीं लग रहा है, तो किसी भी सम्पूर्णतः पृथक तंत्र का कुल रेखीय संवेग संरक्षित बना रहता है। कैरम के खेल में इस नियम को बखूबी देखा जा सकता है। इस गेम में जब स्ट्राइकर किसी गोटी से टकराता है तो वह अपने रेखीय संवेग का कुछ हिस्सा गोटी को दे देता है, जिसकी वजह से गोटी किसी गति से आगे बढ़ने लगती है। कैरम बोर्ड, स्ट्राइकर और गोटी के पूरे तंत्र में अगर घर्षण के असर को नज़रअन्दाज़ कर दिया जाए, तो हम पाएँगे कि इस तंत्र का कुल संवेग टकराने की पूरी प्रक्रिया के दौरान संरक्षित रहता है।

कोणीय संवेग संरक्षण नियम

अगर कोई बाहरी बल आघूर्ण (torque) नहीं लग रहा है, तो किसी भी सम्पूर्णतः पृथक तंत्र का कुल कोणीय संवेग संरक्षित रहता है। आपने इस नियम का उपयोग नर्तकों



चित्र-1: *बैले नृत्य की दो मुद्राओं का चित्र, जहाँ नर्तक अपनी बाज़ुओं और पैर को फैलाकर व सिकोड़कर अपने चक्करों की गति नियंत्रित कर रहे हैं। चूँकि कोणीय संवेग संरक्षित रहता है, इसलिए बाज़ुओं के फैलाव व घूमने की गति के बीच एक व्युत्क्रम अनुपाती सम्बन्ध होता है।*

को अपने नाच के दौरान करते हुए देखा होगा। कई भारतीय नृत्यों (जैसे कथक, भरतनाट्यम् और भांगड़ा) में नर्तक अक्सर गोल-गोल घूमकर चक्कर लेते हैं। नर्तक अपने चक्करों की गति अपने बाज़ुओं को बढ़ाकर और अन्दर खींचकर नियंत्रित करते हैं (चित्र-1)। क्योंकि कोणीय संवेग संरक्षित रहता है इसलिए बाज़ुओं को फैलाने पर घूमने की गति धीमी और उनको सिकोड़ने पर तेज़ हो जाती है।

विद्युत आवेश संरक्षण नियम

एक सम्पूर्णतः पृथक तंत्र का कुल विद्युत आवेश, यानी उसमें मौजूद धन और ऋण आवेशों का बीजगणितीय योग, हमेशा संरक्षित रहता है। जब आप सूखे बालों में कंघी करते हैं तो आपने गौर किया होगा कि कभी-कभार आपके बाल खड़े हो जाते हैं। भौतिकशास्त्रियों के अनुसार, सूखे बालों में कंघी करते वक्त अक्सर कुछ ऋण आवेशित इलेक्ट्रॉन आपके बालों से उतरकर कंघी पर चढ़ जाते हैं। इससे आपके बालों का कुल आवेश धन और कंघी का कुल आवेश ऋण हो जाता है। क्योंकि समान आवेश वाली वस्तुओं में एक-दूसरे पर विकर्षण बल लगता है, इसलिए बाल एक-दूसरे से दूर रहने की कोशिश में खड़े हो जाते हैं। यहाँ पर गौरतलब बात यह है कि बालों और कंघी को मिलाकर, अगर हम एक तंत्र की परिकल्पना करें तो पाते हैं कि इस तंत्र का कुल विद्युत आवेश कंघी करने की पूरी प्रक्रिया के दौरान संरक्षित रहता है।

आपको यह जानकर शायद ताज्जुब होगा कि 20वीं सदी के दूसरे दशक तक अधिकतर वैज्ञानिकगण भी ऊर्जा, संवेग और आवेश से जुड़े इन संरक्षण नियमों को बुनियादी मानकर, उनसे जुड़े सवाल नहीं पूछते थे। उनमें से किसी ने यह नहीं जानना चाहा कि हमारे ब्रह्माण्ड में ऐसा क्या खास है कि चाहे कुछ हो जाए, ये मात्राएँ सदैव संरक्षित रहती हैं। पर जैसा कि विज्ञान में अक्सर होता है, बड़े बदलाव तब आते हैं जब कुछ लोग बुनियादी तथ्यों पर सवाल उठाने की जुर्रत करते हैं और उनके आधारों को टटोलने की ज़िद पकड़ लेते हैं। तभी हमें पता चलता है कि जिन तथ्यों की बुनियाद पर हमने अपने संसार की समझ बनाई हुई है, वे स्वयं कुछ अन्य अधिक गहरे व मूलभूत सत्यों पर टिके हुए हैं।

असंरक्षित जीवन

संरक्षण नियमों की बुनियादों को पहली बार सफलतापूर्वक टटोलने का श्रेय, जर्मनी की एक ऐसी गणितज्ञ को जाता है जिन्हें आइंस्टाइन विश्व की महानतम महिला गणितज्ञ मानते थे। हम बात कर रहे हैं, गणितज्ञ अमाली एमी नोएथर (Amalie Emmy Noether; 23 मार्च 1882 – 14 अप्रेल

1935) की जिन्होंने बीसवीं सदी के शुरुआती दशकों में संरक्षण नियमों के रहस्य उजागर करने के अलावा गणित के कई अन्य क्षेत्रों में भी बहुत अहम योगदान दिए। यह वह समय था जब यूरोप में, आम तौर पर, महिलाओं को अकादमिक पदों पर नियुक्ति के लिए अयोग्य माना जाता था।

तमाम चुनौतियों के बाद जब नोएथर ने गणित में पीएच.डी. हासिल की, तो कई सालों तक कोई भी विश्वविद्यालय उन्हें प्रोफेसर की नौकरी देने के लिए तैयार ही नहीं था। इस दौरान, करीब सात सालों तक उन्होंने बिना पद और वेतन के काम किया। आखिर 1915 में, उनकी प्रखर योग्यता को पहचानते हुए महान जर्मन गणितज्ञ डेविड हिल्बर्ट और फेलिक्स क्लेन ने उन्हें गॉटिंगन विश्वविद्यालय के गणित विभाग में बतौर गणितज्ञ काम करने का न्यौता दिया। पर गॉटिंगन विश्वविद्यालय के कई प्रोफेसरों ने इस नियुक्ति की मुखालिफत की, जिसके चलते नोएथर को चार साल तक हिल्बर्ट के नाम पर व सहायक बतौर ही बगैर वेतन के शिक्षण और शोध करना पड़ा। 1919 में, नोएथर को आखिरकार एक औपचारिक अकादमिक पद हासिल हुआ, जिसके तहत वे खुद के नाम पर पढ़ा सकती थीं (हालाँकि, यह पद भी शुरुआत में अवैतनिक था)। यह तब सम्भव हुआ जब प्रथम विश्वयुद्ध के बाद जर्मनी में उदारवादी विचारों वाली वाइमार रिपब्लिक (Weimar Republic) सत्ता में आई, और जर्मन समाज में महिला सशक्तिकरण के लिए अनुकूल माहौल बना। गौरतलब है कि इसके बावजूद उन्हें कभी भी पूर्ण रूप से प्रोफेसर का पद नहीं दिया गया।

हालाँकि, नाज़ी जर्मनी के दिनों में उनका यह काम भी जाता रहा। नोएथर यहूदी विरासत की थीं, लिहाज़ा, जब 1933 में जर्मनी की नाज़ी हुकूमत ने यहूदी अकादमिकों को यूनिवर्सिटियों से निकालना शुरू किया तो वे जर्मनी छोड़कर अमरीका में जा बसीं। वहाँ उन्होंने पेंसिलवेनिया

चित्र-2: *अमाली एमी नोएथर का चित्र*

के ब्रिन मार कॉलेज में पढ़ाना और प्रिंसटन के मशहूर इंस्टिट्यूट फॉर एडवांस्ड स्टडी में शोध करना शुरू किया। पर दुर्भाग्यवश, दो साल बाद ही, मात्र 53 साल की उम्र में ट्यूमर के एक ऑपरेशन के बाद अचानक अत्यधिक तेज़ बुखार आने की वजह से उनका आकस्मिक निधन हो गया।

मूलभूत सत्य

नोएथर ने दो नए प्रमेयों के ज़रिए यह सिद्ध किया कि ऊर्जा और संवेग (रेखीय और कोणीय, दोनों) के संरक्षण नियमों के लिए हमारे ब्रह्माण्ड के दो अन्य आधारभूत सत्य ज़िम्मेदार हैं।

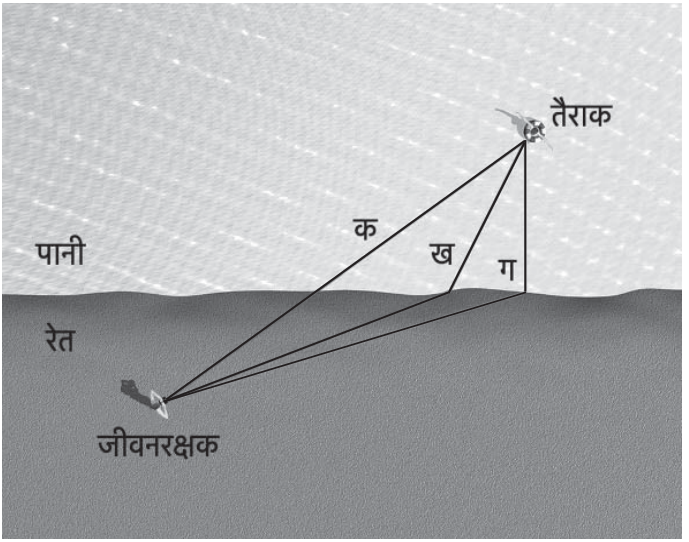
पहला, हमारा ब्रह्माण्ड कई महत्वपूर्ण मायनों में सममित है। भौतिकी में सममिति (symmetry) एक अहम अवधारणा है। अगर किसी किस्म के बदलाव या रूपान्तरण के दौरान हमारे संसार का कोई भौतिक गुण या मात्रा नहीं बदलती है, तो भौतिकी में हमारे ब्रह्माण्ड को उस गुण या मात्रा के प्रति सममित कहा जाता है। संरक्षण नियमों के सन्दर्भ में, यहाँ यह खुलासा करना उचित होगा कि इस लेख में हम केवल निरन्तर रूपान्तरणों की ही बात कर रहे हैं।

दूसरा मूलभूत सत्य यह है कि ब्रह्माण्ड बहुत 'आलसी' है। यानी, वैज्ञानिकों ने पाया है कि किसी भी क्रिया को अंजाम देने के लिए ब्रह्माण्ड अक्सर सबसे सरल रास्ता चुनता है। यहाँ, सबसे सरल रास्ते से हमारा अभिप्राय ऐसे रास्ते से है जिस पर कुल क्रिया (action)[1] का सम्भावित मान न्यूनतम होता है।[2] मसलन, प्रकाश की किरण एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु तक पहुँचने के लिए अधिकांशतः वह रास्ता चुनती है जिस पर उसे सबसे कम समय लगता है।[3]

1. *भौतिकी में क्रिया (S) किसी भी तंत्र से जुड़ी एक मात्रा है जिसे लैंग्रेंजियन (L; Langrangian) नामक फलन/फंक्शन का समय के साथ समाकलन करके ज्ञात किया जाता है। लैंग्रेंजियन उस तंत्र की गतिविद्या (dynamics), यानी उस तंत्र में समय के साथ ऊर्जा सम्बन्धी क्या बदलाव हो रहे हैं, की सूचना प्रदान करता है। आम तौर पर लैंग्रेंजियन (L) को गतिज (T) और विभव ऊर्जा (V) में अन्तर के रूप में परिभाषित किया जाता है। यानी, L = T - V और S = ∫_t1^t2 L dt*

2. *यह सत्य न्यूनतम क्रिया (least action) सिद्धान्त के नाम से जाना जाता है। दरअसल, इस सिद्धान्त के अनुसार, किसी भी क्रिया को अंजाम देने के लिए ब्रह्माण्ड ऐसे रास्ते को चुनता है जिस पर कुल क्रिया का मान स्थिर होता है। अधिकतर, कुल क्रिया का यह मान न्यूनतम होता है। पर कुछ परिस्थितियों में यह मान अधिकतम या काठी बिन्दु (saddle point) भी हो सकता है।*

3. *यहाँ ब्रह्माण्ड का 'आलसी' होना व रास्ता 'चुनना' से यह आशय नहीं है कि ब्रह्माण्ड के पास अपनी कोई मर्ज़ी होती है, या सोचने-समझने की शक्ति होती है। इस तरह की मानवीकृत भाषा का इस्तेमाल गूढ़ भौतिकी सिद्धान्तों को सहज-बोध में लाने के लिए एक कोशिश के तौर पर किया जाता है। जिस तरह कोई गेंद धरती की ओर गिरना 'चुनती' नहीं है, उसी तरह ब्रह्माण्ड भी अपनी क्रियाओं के रास्ते 'चुनता' नहीं है। असल में, भौतिकी के नियमों के तहत ब्रह्माण्ड की क्रियाएँ जिस रास्ते होती हैं, वह वही रास्ता होता है जहाँ क्रिया का मान न्यूनतम होता है।*



चित्र-3: *इस चित्र में तीन रास्ते (क, ख, ग) दर्शाए गए हैं जो रेत पर खड़ा एक जीवनरक्षक, तैराक को बचाने के लिए अपना सकता है। जीवनरक्षक पानी की तुलना में रेत पर अधिक तेज़ी-से गति कर सकता है। एक सीधी रेखा (क) अपनाने पर बहुत अधिक समय पानी में लगेगा। तैराक के ठीक सामने पहुँचने तक रेत पर रहने (ग) से दूरी बहुत बढ़ जाती है। सबसे किफायती रास्ता (ख) दोनों चरम रास्तों के बीच है। यह उदाहरण ब्रह्माण्ड द्वारा अपनाए जाने वाले न्यूनतम क्रिया सिद्धान्त को भी समझाता है।*

आइए, अब यह समझने का प्रयास करते हैं कि नोएथर इन दो मूलभूत सत्यों के ज़रिए ऊर्जा और संवेग के संरक्षण नियमों की तह में जाने में किस तरह कामयाब हुईं। नोएथर के दो गणितीय प्रमेय इस राज़ को खोलते हैं। पर इन प्रमेयों की गणितीय व्युत्पत्ति थोड़ी जटिल है, और उसे समझने के लिए आपको स्नातक स्तर तक के गणित की समझ बखूबी होनी चाहिए। हालाँकि, यहाँ नोएथर के प्रमेयों की तर्क शृंखला को समझने का प्रयास ज़रूर किया जा सकता है।

ऊर्जा – कल, आज और कल

शुरुआत ऊर्जा संरक्षण नियम से करते हैं। 1915 में, नोएथर ने साबित किया कि यह नियम न्यूनतम क्रिया के सिद्धान्त तथा हमारे ब्रह्माण्ड में समय की सममिति पर आधारित है। समय की सममिति से तात्पर्य इस बात से है कि हमारे ब्रह्माण्ड में किसी भी क्रिया का अंजाम इस बात पर निर्भर नहीं करता कि वह किस वक्त की गई है। यानी, अगर सभी परिस्थितियाँ एकसमान हैं तो आपके-हमारे द्वारा किए गए विज्ञान के किसी

प्रयोग के नतीजे इस बात पर निर्भर नहीं करेंगे कि यह प्रयोग हमने आज किया है या किसी अन्य तारीख पर। मसलन, मान लीजिए आप अभी अपनी रसोई में एक कप पानी उबाल रहे हैं, तो यदि इस वक्त की सभी परिस्थितियाँ ठीक इसी तरह बरकरार रहती हैं, तो चाहे आप अब की बजाय किसी भी समय एक कप पानी उबाल रहे हों, वह ठीक उतने ही ईंधन की खपत के साथ, ठीक उतनी ही देरी में, ठीक उसी तरह उबलेगा। समय की सममिति इस सत्य से जुड़ी है कि हमारे ब्रह्माण्ड में भौतिकी के नियम और सिद्धान्त समय के साथ नहीं बदलते हैं।

अब मान लीजिए कि किसी सम्पूर्णतः पृथक तंत्र में किसी वक्त एक क्रिया होती है। तो न्यूनतम क्रिया के सिद्धान्त की मदद से हम इस क्रिया का कुल सम्भावित मान हासिल कर सकते हैं। नोएथर गणित की मदद से यह साबित कर पाईं कि उस तंत्र में वही क्रिया किसी भी वक्त दोहराने पर यह मान नहीं बदलता है। क्रिया का कुल सम्भावित मान तंत्र की कुल ऊर्जा से जुड़ा है। अगर कुल क्रिया का मान वही रहता है, तो नोएथर द्वारा सिद्ध प्रमेयों के अनुसार तंत्र की कुल ऊर्जा भी संरक्षित रहती है। यानी किसी भी सम्पूर्णतः पृथक तंत्र में कुल ऊर्जा समय के साथ इसलिए संरक्षित रहती है क्योंकि हमारा ब्रह्माण्ड समय के हिसाब से सममित होता है। अगर आप एक ऐसे ब्रह्माण्ड की कल्पना करें जिसमें समय सममिति मौजूद नहीं है, तो आप मानकर चल सकते हैं कि ऐसे ब्रह्माण्ड में ऊर्जा भी संरक्षित नहीं रहेगी।

संवेग – यत्र तत्र सर्वत्र

अब आते हैं, रेखीय संवेग संरक्षण के नियम पर। नोएथर का प्रमेय यह सिद्ध करता है कि यह नियम हमारे ब्रह्माण्ड में मौजूद एक अन्य किस्म की सममिति पर टिका हुआ है – स्थान (space) की सममिति। यह सममिति इस बात से जुड़ी है कि हमारे सभी भौतिक नियम, चाहे वह गुरुत्वाकर्षण का नियम हो या क्वांटम भौतिकी का हाइज़नबर्ग का सिद्धान्त, स्थान पर निर्भर नहीं करते हैं। यानी इस बात का कोई असर नहीं पड़ता कि आपने एक प्रयोग कहाँ किया है। आप चाहें तो प्रयोग भोपाल में करें या दिल्ली में, अगर प्रयोग हू-ब-हू दोहराया जाता है और सभी परिस्थितियाँ एकसमान हैं, तो प्रयोग के नतीजे भी एकसमान होंगे। यही है, स्थान की सममिति।

क्रिया का मान ऊर्जा के अलावा संवेग से भी जुड़ा होता है। चूँकि भौतिकी के नियम स्थान पर निर्भर नहीं करते हैं, नोएथर यह सिद्ध कर पाईं कि किसी भी बन्द तंत्र के स्थान के बदलने पर उसकी क्रिया का मान नहीं बदलता है। अब अगर क्रिया का

मान स्थिर रहता है, तो तंत्र का कुल रेखीय संवेग भी संरक्षित रहता है। यह निष्कर्ष हमें सीधा रेखीय संवेग संरक्षण नियम पर लेकर जाता है। यानी जब तक हम एक ऐसे ब्रह्माण्ड में रह रहे हैं जिसमें भौतिकी के नियम स्थान पर निर्भर नहीं करते हैं, रेखीय संवेग का नियम एक शाश्वत सत्य के रूप में हमारे समक्ष पेश होता रहेगा।

जहाँ संरक्षण, वहाँ सममिति

अब तक शायद आप भाँप गए होंगे कि कोणीय संवेग संरक्षण नियम हमारे ब्रह्माण्ड की इस खासियत से उत्पन्न होता है कि किसी भी प्रयोग या क्रिया का अंजाम इस बात पर निर्भर नहीं करता है कि वह प्रयोग या क्रिया किस दिशा में की गई है। भौतिकी में इस खासियत को 'घूर्णी सममिति' के नाम से नवाज़ा गया है। आगे बढ़ें तो अब हम जानते हैं कि विद्युत आवेश संरक्षण नियम एक बेहद ही मुख्तलिफ (भिन्न) सममिति से उपजता है जिसे गेज (gauge) सममिति कहते हैं। इस सममिति को स्नातक स्तर के गणित की मदद के बिना समझाना बहुत मुश्किल ही नहीं, इस लेख के उद्देश्यों से परे भी होगा। अतः हम इसकी कोशिश भी नहीं करेंगे। अन्य संरक्षण नियम भी, जैसे कि बैरिऑन (baryon) संख्या, लेप्टऑन (lepton) संख्या और कलर चार्ज (color charge) के संरक्षण से जुड़े नियम, हमारे ब्रह्माण्ड की अन्य सममितिओं से उपजते हैं। यानी अब भौतिकशास्त्री मानने लगे हैं कि अगर कोई संरक्षण नियम हमेशा खरा उतर रहा है, तो वह अवश्य ही हमारे ब्रह्माण्ड की किसी सममिति से जन्मा है।

क्यों!?

मुमकिन है कि अब आप यह सोच रहे हों कि संरक्षण नियम, जिन्हें अब तक हम भौतिक संसार की हमारी समझ की बुनियाद मान रहे थे, अगर समरूपताओं पर टिके हुए हैं, तो क्या ये समरूपताएँ भी कुछ अधिक गहरी नींवों पर विराजमान हैं? यानी, क्या ब्रह्माण्ड की सममितिओं से भी गहरे सत्य मौजूद हैं? यह एक वाजिब सवाल है। इसका एक सीधा जवाब तो यह है कि जितना हम इस ब्रह्माण्ड को समझते हैं, उसके आधार पर कहा जा सकता है कि इस संसार के भौतिक वर्णन के लिए हमें इन सममितिओं से अधिक गहरा सत्य अभी तक हासिल नहीं हो सका है। सम्भव है कि भविष्य में कोई ऐसी खोज हो जिससे यह जवाब बदल जाए। वैसे भी, भौतिकशास्त्री किसी भी सत्य को आखिरी सत्य मानकर कहाँ चुप बैठने वाले हैं!

पर अन्य मायनों में, यह भी कहा जा सकता है कि यह सवाल वैज्ञानिक कम और दार्शनिक ज़्यादा है। यानी, इस सवाल को दार्शनिक जामा

पहनाकर यह भी पूछा जा सकता है कि हम ऐसे ब्रह्माण्ड में क्यों मौजूद हैं जिसमें ये सभी सममितियाँ हैं। सवाल को जब इस तरह से पूछा जाता है, तो अभी तक का सबसे सन्तोषप्रद जवाब एक अन्य सिद्धान्त की ओर इशारा करता है जिसे एंथ्रोपिक प्रिंसिपल (anthropic principle) कहा गया है। इस सिद्धान्त के अनुसार, ब्रह्माण्ड के विभिन्न हिस्सों में भौतिक मापदण्ड भिन्न हो सकते हैं, पर हम ब्रह्माण्ड के एक ऐसे हिस्से में रहते हैं जिसमें भौतिक गुणों के हिसाब से जीवन, खास तौर पर मानव (अवलोकनकर्ता) का जीवन, पनपता है (या, उसके पनपने की स्थितियाँ बनती हैं)। सममितिओं के बगैर संरक्षण नियम सम्भव नहीं हैं; और संरक्षण नियमों के बगैर ब्रह्माण्ड के किसी भी ऐसे हिस्से की कल्पना नहीं की जा सकती जिसमें मानव जीवन को तो जाने ही दें, ग्रह या सितारों जैसे खगोलीय पिण्ड भी जन्म ले सकें। यानी यह भी कहा जा सकता है कि इस संसार में सममितियाँ इसलिए मौजूद हैं कि हम उनके बारे में एक लेख लिख सकें और उसे आप पढ़ सकें। है न यह एक मज़े की बात!

अजय शर्मा: एथेंस, संयुक्त राज्य अमेरिका में यूनिवर्सिटी ऑफ जॉर्जिया के शैक्षणिक सिद्धान्त और अभ्यास विभाग (डिपार्टमेंट ऑफ एजुकेशनल थ्योरी एंड प्रैक्टिस) में प्रोफेसर के तौर पर कार्यरत हैं। उनका मौजूदा शोध शिक्षा पर नवउदारवाद के प्रभाव के सैद्धान्तिक तथा नृवंशविज्ञान सम्बन्धी अन्वेषण पर केन्द्रित है। 1990 के दशक में, एक फुल-टाइम अकादमिक बनने से पहले, वे होशंगाबाद, मध्य प्रदेश में होशंगाबाद विज्ञान शिक्षण कार्यक्रम के साथ काम करते थे।

विवेक कुमार मेहता: आई.आई.टी. कानपुर से मेकेनिकल इंजिनीयरिंग में पीएच.डी. की है एवं तेजपुर विश्वविद्यालय, असम में पढ़ा रहे हैं।

आभार: डॉ. सुव्रत राजू और डॉ. उर्जित याग्निक के सुझावों ने इस लेख को सँवारने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई। उनके बहुमूल्य मार्गदर्शन के लिए अजय और विवेक हृदय से आभारी हैं।