मेरे विचार से यहीं तक और इससे आगे नहीं

डॉ. आर. गोपीचन्द्रन

समाचार माध्यमों में विज्ञान के कम दिखाई पड़ने के लिए उत्तरदाई जो अवरोध बार-बार सामने आता है वह है वैज्ञानिकों की अल्पभाषिता। मीडिया द्वारा विज्ञान को कम वरीयता दिए जाने संबंधी ज्ञान का वादा (अथवा इसका अभाव) भी समान रूप से महत्वपूर्ण है। मैं यह कहने के लिए प्रवृत्त हूं कि दोनों ही कथनों के पक्ष में संभवतः कोई प्रमाण उपलब्ध नहीं है। ज्यादा से ज्यादा ये दोनों ही दूर की कौड़ी जैसी टिप्पणियां हैं और इनको ऐसे गहन प्रयासों के साथ व्यवहार में लाया जाना चाहिए जिससे दोनों के बीच बेहतर विनियोजन के लिए रूपांतरण मंद न हो। मेरे विचार से संचार में वैज्ञानिकों का विनियोजन महत्वपूर्ण होता है। और इतना महत्वपूर्ण यह उनके अन्वेषण के परिणामों को लेकर नहीं होता है, वरन् इसका महत्व विज्ञान के सिद्धांतों के अभ्यास और प्रक्रमों की समझ को लेकर होता है। विज्ञान के सिद्धांतों का अभ्यास वैज्ञानिक वृत्ति का वह सर्वाधिक महत्वपूर्ण तत्व है जिसके द्वारा सामान्य नागरिक को प्रेरित किया जाना है। मेरा मुद्दा प्रभावी विज्ञान संचार है। हम सूक्ष्मजीव विज्ञानी की बात कर सकते हैं। उदाहरण के लिए हो सकता है कि वे शिकारी-शिकार संबंध, उद्दीपनों के प्रति कोशिकाओं के व्यवहार तथा विपरीत परिस्थितियों में समष्टि द्वारा प्रजनन के लिए अनुकूलन को समझने में सहायता करना चाहें। ये पद्धतियों के बोध के अनिवार्य तत्व हैं जो वैज्ञानिक चिंतन के अनुप्रयोगों को उद्दीपित कर सकते हैं और सभी विषयों पर समान बल दे सकते हैं। यह उनसे यह पूछने से बिल्कुल भिन्न होगा कि उनके योगदान से समाज को क्या वित्तीय लाभ होगा; अथवा यह कि क्या उनके कार्य को कोई अंतर्राष्ट्रीय मान्यता प्राप्त हुई है। वैज्ञानिकों के पक्ष में मैं कहूंगा कि उनका मौन न्यायसंगत है क्योंकि जब हम ऐसी ज्ञान-केंद्रित उपलब्धियों के सूक्ष्म अंतर को मान्यता नहीं देते हैं तो हम उनकी अंतर्दृष्टि और ज्ञान के परिदृश्य में उनके योगदान को कम करके आंकते हैं। वास्तव में उनका योगदान ज्ञान का एक अभिनव क्रम प्रपात निर्मित कर सकता है या कुछ को संवर्धित ढंग से प्रबलित भी करता है। समाचार माध्यमों को भी संवेदनहीनता के लिए दोष नहीं दिया जाना चाहिए। अच्छा कार्य ऐसे ढंग से अभिव्यक्त क्यों नहीं होता कि वे उसको तुरंत, बड़े पैमाने पर प्रकाशित करने में स्पष्ट रुचि दिखाएं। विवेकी सामान्य नागरिक पाठक का विश्वास जीतने के लिए यह आवश्यक है कि उभरते ज्ञान की सीमाओं और परिसीमाओं तथा इस प्रकार के ज्ञान के अनुप्रयोगों के परिणामों का खुलकर उल्लेख किया जाए।

ऊपर मैंने जो कुछ भी कहा है उसके संदर्भ में दो महत्वपूर्ण विचारों ने मेरे द्वारा किए गए निवेदन का मार्गदर्शन किया है। हम इस तथ्य से इन्कार नहीं कर सकते कि हमारे देश में हुई विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की प्रगति के संबंध में काफी जानकारी जनता के लिए सुलभ है। अनेक समाचारपत्र और कुछ प्रमुख लोकप्रिय पत्रिकाएं भी इस उद्देश्य की पूर्ति करते हैं। इसलिए क्या यह पूछना सही होगा कि इनमें और अधिक सार्थक वृद्धि की जा सकती है ताकि नेटवर्क और अभिव्यक्ति प्रसार में सहायता द्वारा अब की अपेक्षा अधिक बड़ी संख्या में सामान्य नागरिक का ध्यान इसकी ओर आकर्षित हो सके। संख्या संबंधी यह प्रश्न महत्वपूर्ण हो जाता है क्योंकि हम उन लोगों की संख्या के बारे में जानना चाह रहे हैं जो वास्तव में विज्ञान को वृत्ति-पथ के रूप में ग्रहण करते हैं अथवा विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के माध्यम से व्युत्पन्न ज्ञान-लाभों के महत्व को मान्यता प्रदान करते हैं। हमारी प्रयोगशालाओं के अनेक वैज्ञानिक अपनी श्रेष्ठता के लिए महत्वपूर्ण राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय मान्यता प्राप्त करते हैं। इसलिए समझदारी इसी में है कि जिन दो दावों को लेकर मैनें बात शुरू की थी उनकी कर्णकटु ध्वनि को शांत किया जाए और कार्य में लगा जाए। एजेंडा यह होगा कि हमारे देश में संयुक्त प्रयासों के द्वारा विज्ञान एवं प्रौद्योगिकीय विकास एवं नेतृत्व के विस्तार, गहनता एवं स्पष्टता में वृद्धि की जाए। क्या हम अनुसंधान एवं विकास संस्थानों के बीच प्रगति, शक्तियों एवं सफलताओं के संबंध में अधिक बारंबारता एवं स्पष्टता से संचार हेतु ज्ञान-संजाल निर्मित/प्रबलित कर सकते हैं ? क्या हम संचार माध्यमों में निष्णात संचारकों को ऐसे ढंग से अभिव्यक्त करने के लिए आमंत्रित कर सकते हैं जिससे आकर्षित होकर वे अधिकाधिक सामग्री प्रकाशित करें? आज के संदर्भ में इस प्रकार साथ आना बहुत महत्वपूर्ण है, विशेषकर तब जब सरकारी अभियान विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संबद्ध विकास पर फोकस कर रहे हैं।

जलवायु परिवर्तन प्रभाव प्रबंधन, ऊर्जा अपव्यय, संपोषित विकास के लिए प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण एवं अभिवृद्धि, पारितंत्र सेवाओं, जल स्वच्छता एवं स्वास्थ्य के सह संबंधों, कठिन श्रम में राहत, संसाधन दक्ष उत्पादन एवं उपभोग ऐसे कुछ सहज विषय विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के अंतरापृष्ठ हैं जिन पर सुसूचित सामुदायिक क्रिया द्वारा उपयुक्त ध्यान दिया जाना चाहिए। समय आ गया है कि वंचितों तक पहुंचा जाए तथा ऐसी दृढ़ ज्ञान-केन्द्रित सामर्थ्यप्रदायक परिस्थितियों का निर्माण किया जाए जो समझने-समझाने की कार्यकत्ताओं की तैयारी के संबंध में आनुभविक प्रमाणों से मार्गदर्शन प्राप्त करती हों। मेहरबानी करके दुविधा को बस यहीं तक रहने दीजिए, आगे साथ मत ले जाइए। हमें परिणाम आधारित विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संचार के माध्यम से अपने देश के विकास कार्यक्रम में सहायतार्थ एक साथ आना ही पड़ेगा। इस संदर्भ में वैज्ञानिकों/प्रौद्योगिकीविदों, समाचार माध्यमों एवं नागरिकों की समान महत्व की भूमिका है।

ई-मेल: r.gopichandran@vigyanprasar.gov.in

(अनुवादः रामशरण दास) ■

संपादक	:	आर. गोपीचन्द्रन
संयुक्त संपादक	:	रिन्टू नाथ
प्रॉडक्शन	:	मनीष मोहन गोरे एवं प्रदीप कुमार
भाषा संपादन	:	रघुबर दत्त रिखाड़ी
पत्र व्यवहार का पता	:	विज्ञान प्रसार, सी-24, कुतुब इंस्टीट्यूशनल एरिया, नई दिल्ली-110 016 दूरभाष : 011-26967532; फैक्स : 0120-2404437 ई-मेल : dream@vigyanprasar.gov.in वेबसाइट : http://www.vigyanprasar.gov.in

'ड्रीम 2047' में प्रकाशित लेखों/प्रलेखों में व्यक्त लेखकों के कथनों, मतों व सुझावों के लिए विज्ञान प्रसार किसी भी रूप में उत्तरदाई नहीं है।

'ड्रीम 2047' में प्रकाशित लेखों के अंश, सौजन्य/साभार के साथ पुनर्प्रकाशित/उद्धृत किए जा सकते हैं बशर्ते वे पत्र-पत्रिकाएं निःशुल्क वितरित की जा रही हों जिनमें पुनर्प्रकाशन किया जा रहा है।

विज्ञान प्रसार के लिए मनीष मोहन गोरे द्वारा सी-24, कुतुब इंस्टीट्यूशनल एरिया, नई दिल्ली-110 016 से प्रकाशित तथा उन्हीं की ओर से अरावली प्रिंटर्स एंड पब्लिशर्स, प्रा. लि., ओखला औद्योगिकी क्षेत्र, फेस-II, नई दिल्ली-110 020 द्वारा मुद्रित। फोन : 011-26388830-32

शून्य से बिग बैंग तक

डॉ. गोविंद भट्टाचारजी
ई-मेल: govind100@hotmail.com

समय और अंतरिक्ष के आरंभ में नितांत कुछ नहीं था; था तो बस एक शून्य। मानव कल्पना ऐसे शून्य का विचार कर डगमगा जाती है। इस कल्पनातीत के बाहर, सारे व्यापक शून्य में एक विप्लव उठा, आकस्मिक विपर्यय, और समय और अंतरिक्ष तथा सारा पदार्थ एवं ऊर्जा जो हमारा ब्रह्मांड है – यह अस्तित्व का अगाध सुंदर सागर – एकाएक अस्तित्व में आया। यह शून्य में से सृजन था। शून्य में यह छोटा विपर्यय अंततः बिग बैंग में बदल गया, जिससे अनंत आकाशगंगाओं और सितारों वाले ब्रह्मांड का सृजन हुआ, और समय के साथ ऐसे जीव उपजे जो अपने उद्भव के रहस्य को जानने की उत्सुकता व्यक्त करने में सक्षम थे।

यह वास्तव में अद्भुत और विलक्षण है कि शून्य अपने में इतनी आश्चर्यजनक सृजन क्षमता गुप्त रखे था। यह विचार कि शून्य स्वयं को अस्तित्व के ऐसे अद्वितीय सर्वांगीण विस्तार में बदल सकता है, सबसे पहले 1973 में पत्रिका *नेचर* में एक अमेरिकी वैज्ञानिक एडवर्ड ट्राइऑन ने सुझाया। यह लंबे समय से ज्ञात है कि इस ब्रह्मांड में प्रत्येक भौतिक क्रियाविधि, संरक्षण के नियमों के सैट द्वारा निर्देशित होती है जिसमें कुछ विशेष भौतिक मात्राएं जैसे विद्युत आवेश या कुल ऊर्जा या कुल संवेग अपरिवर्तित रहता है; हम कहते हैं कि ये मात्राएं 'संरक्षित' हैं। ट्राइऑन ने अपने शोधपत्र 'इज द युनिवर्स ए वैक्यूअम फ्लक्चुएशन?' में बताया कि सभी संरक्षित आवेशों का योग, सारे ब्रह्मांड के लिए शून्य होने जैसा था। इसी प्रकार, ब्रह्मांड की कुल ऊर्जा का योग भी शून्य होता है। ऐसा इसलिए क्योंकि सारे पदार्थ की ऊर्जा ($E=mc^2$) सकारात्मक है, गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र की ऊर्जा, जिसके जरिए वे परस्पर क्रिया करते हैं, नकारात्मक होती है।

'ऊर्जा नकारात्मक होती है', यह अपने आप में एक विचित्र विचार है, लेकिन आश्चर्यजनक विचारों के कारण ही तो विज्ञान का महत्व है। गुरुत्व प्रकृति में सभी बलों में सबसे अधिक अद्भुत और विलक्षण होता है। प्रत्येक संहति, दूसरी संहति को आकर्षित करती है, इस प्रकार उसका एक अपना गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र होता है जिसके ऊपर इसके गुरुत्व का आकर्षण बल काम करता है और प्रत्येक दूसरी संहति को एक बल से खींचता है, जो उनके बीच की दूरी के व्युत्क्रमानुपाती होता है। वस्तुओं की गुरुत्वाकर्षण ऊर्जा शून्य होती है, जब वे 'अनंत' दूरी पर होती हैं।

जब एक पिंड को बहुत दूर से अपने गुरुत्व के आकर्षण बल से दूसरे के निकट लाया जाता है, पिंडों की ऊर्जा मुक्त हो जाती है अर्थात, वे ऊर्जा खो देते हैं। वे शून्य गुरुत्वाकर्षण ऊर्जा के साथ आरंभ करते हैं और ऋणात्मक ऊर्जा के साथ समाप्त हो जाते हैं। 'गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र की ऊर्जा ऋणात्मक होती है'ए ऐसा कहने का यही तात्पर्य है। किसी भी वस्तु, जैसे कि किसी ग्रह या सितारे में असंख्य छोटे पिंड एक साथ होते हैं, और इस प्रकार ऋणात्मक गुरुत्वाकर्षण ऊर्जा की एक निश्चित मात्रा होती है। इसके विपरीत, पिंड की द्रव्यमान संबंधी ऊर्जा, अपने द्रव्यमान और प्रकाश के वेग के वर्ग के गुणनफल ($= mc^2$) के बराबर होने के कारण, सदैव सकारात्मक होती है।

ट्राइऑन ने दिखाया कि अगर सितारा विशिष्टता से सिकुड़ जाता है, एक बिंदु की ओर जहां इसके गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र को मापने के लिए प्रयोग की जाने वाली मात्राएं अनंत होने लगती हैं, इसकी ऋणात्मक गुरुत्वाकर्षण ऊर्जा लगातार बढ़ती रहेगी और फिर, विशिष्टता पर, इसकी धनात्मक द्रव्यमान ऊर्जा, ऋणात्मक गुरुत्वाकर्षण ऊर्जा को पूरी तरह खत्म कर देगी। इस प्रकार ब्रह्मांड की ऋणात्मक ऊर्जा को, शून्य ऊर्जा के तुल्यांक निर्वात अवस्था में सभी धनात्मक ऊर्जा को नष्ट करते दिखाया जा सकता है। इसका अर्थ है यह ब्रह्मांड के सृजन के लिए कोई ऊर्जा नहीं लेगा। और इस प्रकार भौतिकी के नियम, शून्य में से अपने आप बनने वाले ब्रह्मांड के लिए पूरी तरह सुसंगत हैं, और ब्रह्मांड शून्य में से भौतिकी के सिद्धांत (ऊर्जा के संरक्षण के नियम), का उल्लंघन किए बिना बाहर आ सकता है। यह किसी नियमनिर्माता या भगवान की आवश्यकता के बिना एक अचानक घटी घटना थी जो पूरी तरह इत्तेफाक द्वारा संचालित थी – बिना किसी नियम, निर्देश के।

ब्रह्मांड में कुल ऊर्जा शून्य होती है, इसे प्रायोगिक रूप से ब्रह्मांड के विस्तार की दर से ज्ञात किया जा सकता है। कॉस्मिक विस्तार की दर ब्रह्मांड के कुल द्रव्यमान के घनत्व पर निर्भर करती है, अर्थात, पदार्थ की मात्रा प्रति इकाई आयतन। ग्रीक अक्षर ओमेगा (Ω) से प्रदर्शित इस मात्रा को मापा जा सकता है। अद्यतन मापन बताते हैं कि यह एक इकाई के बराबर होती है। अगर ये इकाई से कम होती है, तो ब्रह्मांड का हमेशा लगातार विस्तार होता रहेगा और यह 'खुल' जाएगा; अगर यह इकाई से अधिक होगा, तो ब्रह्मांड एकदम ठहराव पर आ जाएगा, जिससे सारा पदार्थ एक 'बिग बैंग' जैसी ही दूसरी घटना 'बिग क्रंच' में समाहित हो जाएगा और ब्रह्मांड 'बंद' हो जाएगा।

बिग बैंग के बाद के 300,000 वर्ष विकिरण से भरे थे जो इतने गर्म थे कि पदार्थ केवल अत्यंत उच्च तापक्रम पर प्रोटॉनों और इलेक्ट्रॉनों से बने 'प्लाज्मा' की सघन अवस्था में ही रह सकता था। प्लाज्मा विकिरण के प्रति अपारदर्शी होता है, और मान लो कि इसे बिग बैंग की ओर विगत में देखना संभव हो जाए, तो भी 300,000 वर्ष पुरानी ब्रह्मांड की सतह स्थायी रूप से हमारी दृष्टि को ब्लॉक कर देगी और हम उससे पहले का कुछ भी 'देखने' में सक्षम नहीं होंगे, क्योंकि हम केवल प्रकाश की सहायता से ही कुछ देख सकते हैं। इसलिए, कोई भी मापन करने के लिए 300,000 वर्ष पुराना ब्रह्मांड, सबसे प्रारंभिक संदर्भ है।

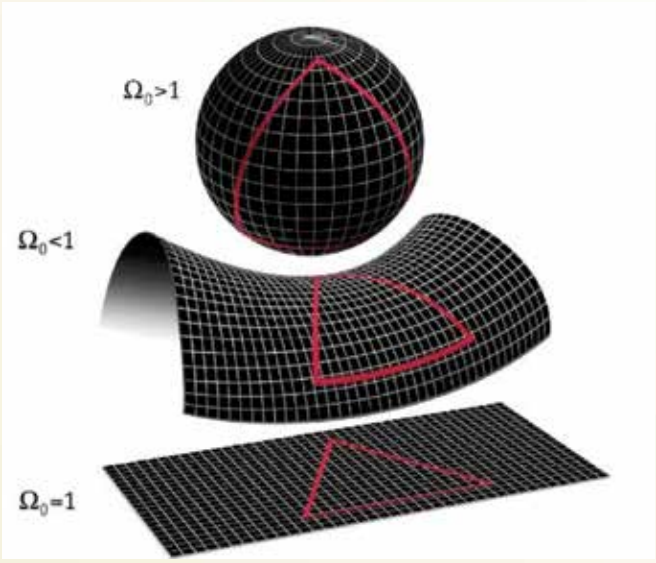
300,000 वर्षों में, अविश्वसनीय रूप से गर्म ब्रह्मांड का तापक्रम मात्र 3000 केल्विन' तक गिर गया जब इलेक्ट्रॉनों ने प्रोटॉनों के साथ मिलकर निष्क्रिय परमाणु बनाने आरंभ किए, जिनमें अधिकांश हाइड्रोजन थे, ब्रह्मांड विकिरण के प्रति पारदर्शी होना शुरू हो गया। उसके बाद से परमाणुओं ने फोटॉनों को अवशोषित करना और पुनः उत्सर्जित करना आरंभ किया जो अन्य कणों द्वारा बिखरा दिए जाने लगे और ब्रह्मांड प्रकाश के प्रति पारदर्शी बन गया। चूंकि विस्तार ब्रह्मांड को ठंडा करते हुए बिना रुके लगातार जारी था, विकिरण का रंग धीरे धीरे बदल गया – पीले से नारंगी होते हुए लाल फिर उससे गहरा लाल और फिर गहन अंतरिक्ष के अंधेरे में बदल गया। तब से ब्रह्मांड लगभग 1000 गुना विस्तरित हुआ और फोटोनों की तरंगदैर्घ्य भी समान कारक द्वारा बढ़ गयी। जैसे ही तापक्रम अंततः केवल 2.73 केल्विन तक गिर गया, फोटोनों का सागर इस प्रकार धीरे धीरे उच्च ऊर्जा गामा विकिरण से निम्न ऊर्जा माइक्रोवेव विकिरण तक बदलते हुए हल्का हो गया। इस कॉस्मिक माइक्रोवेव विकिरण का आर्नो पेन्जिएज और रॉबर्ट विल्सन ने 1964 में अपने रेडियो टेलिस्कोप से पता लगाया, जिस पर उन्हें नोबेल पुरस्कार मिला।

माइक्रोवेव विकिरण का आधार एक समान और समांगी है। चूंकि हमारा संदर्भ फ्रेम 300,000 वर्ष पुराना ब्रह्मांड है, हम कल्पना कर सकते हैं कि उस ब्रह्मांड में पदार्थ और ऊर्जा एक समान रूप से वितरित थे। अगर हम अपने 300,000 वर्ष पुराने ब्रह्मांड की तस्वीर ले सकते, हम उस ब्रह्मांड में सभी विकासशील संरचनाओं को देख पाने में सक्षम होते – पदार्थ के छोटे पिंड जो अत्यंत आरंभिक ब्रह्मांड में पदार्थ और ऊर्जा में सूक्ष्म विचलन से उस समय तक बने होंगे। इन पिंडों से बाद में

आकाश गंगा, सितारे और ग्रह प्रकट हुए होंगे जिन्होंने अरबों वर्ष बाद ब्रह्मांड की संरचना को बड़े पैमाने पर बताया होगा। इससे हम यह मापने में सक्षम होंगे कि ब्रह्मांड खुला है, बंद है या सपाट है। अगर ब्रह्मांड बंद था, पदार्थ के पिंड उच्च घनत्व ($\Omega>1$) बनाने के लिए परस्पर बंद रहे होंगे, जबकि एक खुले ब्रह्मांड में वे एक दूसरे से काफी दूर बिखरे हुए रहे होंगे और Ω एक से कम रहा होगा। अगर ब्रह्मांड सपाट था, Ω एक के निकट रहा होगा। 300,000 वर्ष पुराने ब्रह्मांड की सतह पर एक चाप जो पृथ्वी पर 1 डिग्री का कोण बनाता है, लगभग 300,000 प्रकाश वर्ष की दूरी को कवर करता है। लेकिन यहां हमारी एक डिग्री की कल्पना को गुण देने की आवश्यकता है। कोण का वास्तविक निर्धारण ब्रह्मांड की सतह की ज्यामिति से किया जा सकता है।

एक सपाट सतह पर, प्रकाश की किरणें सीधी रेखा में चलती हैं और उनसे बनने वाले त्रिभुज में 180 डिग्री होगें, जैसा कि हम यूक्लिडियन ज्यामिति से जानते हैं। लेकिन वृत्ताकार बंद ब्रह्मांड में, ऐसे त्रिभुज में 180 डिग्री से अधिक शामिल होंगे, ऐसे ब्रह्मांड में जब हम पीछे की ओर देखते हैं प्रकाश की किरणें अभिसरित होती हैं। सैडल के आकार के खुले ब्रह्मांड में, तीनों कोण 180 डिग्री से कम पर बंद होंगे और प्रकाश की किरणें बाहर की ओर झुकती होंगी, जब समय में पीछे की ओर हम उनका अनुसरण करते हैं। इस प्रकार 300,000 वर्ष पुराने ब्रह्मांड की सतह पर 300,000 प्रकाश वर्ष की दूरी कवर करने वाला कोण यथार्थतः एक डिग्री का होगा, या कि कमोबेश, यह इस ब्रह्मांड की ज्यामिति पर आधारित होगा।

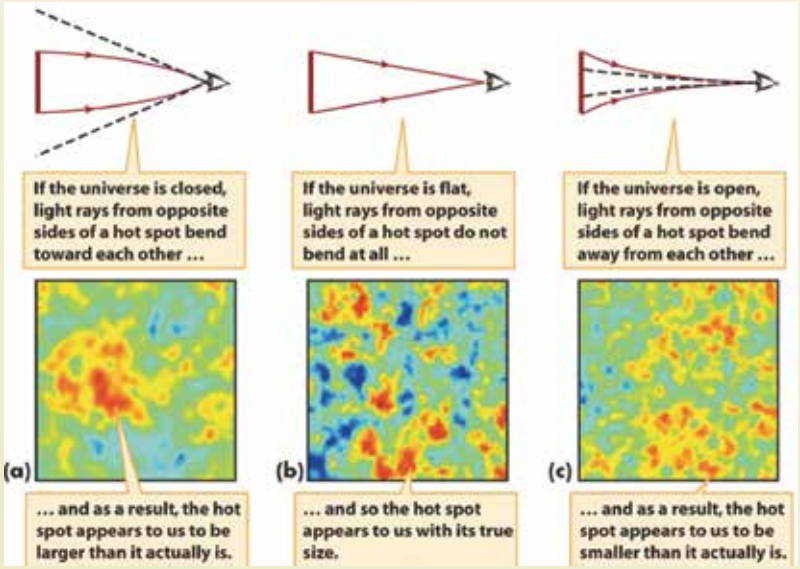
ज्यामिति का पता लगाने के लिए, 1997 में बूमरैंग नामक (बैलून आब्जर्वेशन ऑफ मिलीमीट्रिक एक्स्ट्रागैलेक्टिक रेडिएशन एंड जिओफिजिक्स) एक प्रयोग अभिकल्पित किया गया, और 2003 में दोहराया गया। पृथ्वी पर कहीं के भी अधिक गर्म तापक्रम द्वारा संदूषित होने से बचाने के लिए, इससे 42 किलोमीटर की ऊंचाई पर एंटार्कटिका के ऊपर घेरे में 3 K माइक्रोवेव आकाश को मैप किया गया। बहुत ऊंचाई पर बैलून ने उसमें लगे माइक्रोवेव रेडियोमीटर की सहायता से माइक्रोवेब आकाश के एक छोटे भाग की प्रतिच्छाया को, 'विकिरण पैटर्न में गर्म और ठंडे स्थलों को प्रदर्शित' करते हुए अभिग्रहण किया। इस पैटर्न ने 300,000 वर्ष पुराने ब्रह्मांड की संरचना को दोहराया, चूंकि वह संरचना, ब्रह्मांड के अनुवर्ती सक्रिय विकास से अप्रभावित रही। माइक्रोवेव आकाश की प्रतिच्छाया की तुलना, बंद, खुले या सपाट ब्रह्मांड की प्रतिच्छायाओं की कंप्यूटर



चित्र 1. ब्रह्मांड की तीन संभावित ज्यामितियां[8]

नकल से की गयी। अभिग्रहित प्रतिच्छाया ने सपाट ब्रह्मांड के लिए नकल की गयी प्रतिच्छायाओं से विचित्र समानता दिखायी, जिससे पता लगता है कि इसकी ज्यामिति यूक्लिडियन है, वक्र नहीं। बूमरैंग परिणाम माइक्रोवेव रेडियोमीटर में चार आवृत्तिओं (फ्रीक्वेंसियों) पर 16 चैनलों में से प्रत्येक के लिए 500 लाख प्रेक्षणों के बाद वर्ष 2000 में अभिलिखित किए गए, और उन्होंने दिखाया कि ब्रह्मांड वास्तव में सपाट है। ब्रह्मांड के सृजन को बताने के लिए बूमरैंग प्रयोग के परिणाम अत्यंत महत्वपूर्ण हैं, क्योंकि एक खुले या बंद ब्रह्मांड के विपरीत, एक सपाट ब्रह्मांड को किसी ऊर्जा की जरूरत नहीं होगी जो पहले से ही कहीं इसे सृजित करने के लिए मौजूद थी। इस प्रकार, ट्राइऑन की अवधारणा के अनुसार, केवल क्वांटम अस्थिरता ही शून्य से ऐसे सपाट ब्रह्मांड का सृजन करने के लिए उपयुक्त है।

जब विस्तरित हो रहे ब्रह्मांड के बारे में हब्बल के प्रेक्षणों ने ब्रह्मांड के बिग बैंग उद्भव की ओर संकेत किया, भौतिकीविदों को एक कठिन समस्या का सामना करना पड़ा। अगर हम कॉस्मिक क्लॉक को उल्टा घुमाएं, हम ब्रह्मांड के आरंभ में आ जाते हैं जब ब्रह्मांड का सारा पदार्थ एवं ऊर्जा एक ही बिंदु पर केंद्रित थे, जब ब्रह्मांड अस्तित्व में आया। लेकिन, तब एक ही बिंदु पर सारे पदार्थ एवं ऊर्जा का सांद्रण, अनंत संपीडन की अवस्था को बताता है, और अंतरिक्ष (समय के साथ, चूंकि समय के बिना कोई अंतरिक्ष नहीं है) इस अवस्था में विलुप्त हो जाएगा, क्योंकि यह बहुत ज्यादा संपीडित हो चुका होता है, इतना कि पूरी तरह विलुप्त हो जाए। इस अवस्था को 'अंतरिक्ष-समय विलक्षणता' कहते हैं। चूंकि भौतिकी के सभी नियम अंतरिक्ष और समय के आधार पर बनाए गए हैं, इस स्तर पर भौतिकी का कोई भी नियम नहीं हो सकता जब कि अंतरिक्ष-समय मौजूद ही न हों। इस प्रकार भौतिकी के सभी नियम विलक्षणता पर खत्म हो जाएंगे। तब कोई किस प्रकार ब्रह्मांड के उद्भव की व्याख्या कर सकेगा? फिर भी बिग बैंग प्रयोगों द्वारा परीक्षित एक स्थापित वास्तविकता है, जिन्हें सरलता से समझाया नहीं जा सकता। वास्तव में बिग बैंग अंतरिक्ष में एक बिंदु पर नहीं हुआ था; बल्कि स्वयं समय अंतरिक्ष के साथ बिग बैंग के साथ अस्तित्व में आया।



चित्र 2. ब्रह्मांड की विशिष्ट संरचना पर निर्भर बूमरैंग प्रयोग में हॉट स्पॉट्स का आविर्भाव[9]

वैज्ञानिक इस कठिनाई को हल करने का कोई ठोस तरीका नहीं ढूंढ सके। जब तक यह रहस्य नहीं सुलझा, सर्वशक्तिमान ईश्वर द्वारा सृजन होने की संभावना अब भी मौजूद थी। यह समझने के लिए कि 1980 के दशक में वैज्ञानिकों ने समस्या को कैसे हल किया, हमें अपना ध्यान सितारों एवं आकाशगंगाओं के विशाल विश्व से दूर मूलभूत कणों की सूक्ष्मदर्शी दुनिया में केंद्रित करना होगा और उन नियमों का अनुसरण करना होगा जो उनके व्यवहार को निर्देशित करते हैं, अर्थात क्वांटम मिकेनिक्स के नियम।

बीसवीं सदी के आने पर, दो अभूतपूर्व विकास भौतिक दुनिया की हमारी अवधारणा में क्रांति लाए। उनमें से एक सापेक्षता का सिद्धांत था, जबकि 1920 के दशक में क्वांटम मिकैनिक्स के नियमों की खोज भी समान रूप से उल्लेखनीय थी, जिसने, संभाव्यता को परमाण्विक वास्तविकता के मूलभूत लक्षण के रूप में पहचाना, जो पदार्थ के अस्तित्व सहित सभी प्रक्रियाओं को नियमित करता है।

क्वांटम सिद्धांत प्रकाश के संचरण की प्रकृति की खोज के साथ आरंभ हुआ। तब तक, यह कहा जाता था कि प्रकाश सतत तरंगों के रूप में संचरित होता है। क्लासिकल भौतिकी से अंततः विच्छेद के बाद, क्वांटम सिद्धांत ने न केवल सिद्ध किया कि प्रकाश असतत ढंग से उत्सर्जित और अवशोषित होता है; यह असतत ढंग से फोटॉन या क्वांटा नामक ऊर्जा के छोटे पैकेटों में भी संचरित होता है। 1913 में, नील बोर ने इन विचारों को हाइड्रोजन परमाणु के अपने निदर्श (मॉडल) को बनाने में प्रयोग किया, जिसने आश्चर्यजनक सरलता से, परमाणुओं की स्पैक्ट्रल रेखाओं के विकिरण की सफलतापूर्वक व्याख्या की, और इस प्रकार क्वांटम मिकैनिक्स वास्तव में एक मकाम पर आ गई!

लेकिन नए सिद्धांत ने हल करने के बजाय कुछ नई समस्याएं खड़ी कर दीं, जैसा कि विज्ञान में हमेशा होता है। पृथकता कणों से संबंधित गुण है, तरंगों से नहीं। हम कणों के प्रवाह की कल्पना कर सकते हैं, और अगर प्रकाश फोटॉनों के प्रवाह का बना होता है, प्रत्येक ऊर्जा की एक निश्चित मात्रा के साथ (=प्लांक स्थिरांक h को प्रकाश की फ्रीक्वेंसी से गुणित करना), तो प्रकाश को सदैव कणों की तरह ही व्यवहार करना चाहिए था। लेकिन यह भी एक सुस्थापित प्रायोगिक सत्य है कि प्रकाश ऐसे व्यवहार करता है जैसे तरंगों से बना हो, जैसा कि एक ही स्रोत से निकले प्रकाश की दो किरणों के व्यतिकरण (इन्टरफेरेंस) के प्रयोगों से या ध्रुवण, अर्थात, तरंगों में हो रहे कुछ कंपनों के कटने के प्रयोगों से स्पष्ट है। उन्हें केवल तरंग सिद्धांत के संदर्भ में समझाया जा सकता है। तरंग अंतरिक्ष में फैली चीज है जबकि कण, जैसे कि फोटॉन, एक स्थानीय चीज है। किस प्रकार एक ही समय में कोई चीज जो फैली हो, स्थानिक भी हो सकती है? ये दोनों सिद्धांत ऊपरी तौर पर एक दूसरे के असंगत लगते थे।

प्रकाश के तरंग गुणों की व्याख्या करने में क्वांटम सिद्धांत की असफलता ने भौतिक वास्तविकता के नए आयाम खोल दिए; यह वास्तविकता गल्प से भी बढ़ कर निकली। आश्चर्य यह है कि आइंस्टाइन ने भी, जिनके सिद्धांतों ने इस वास्तविकता की प्रकृति को स्थापित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभायी, दृढ़ता से इस अनुमान को यह कह कर मानने से इंकार कर दिया था कि भगवान ने दुनिया के साथ पांसे नहीं खेले थे।

क्लासिकल भौतिकी में हमने पढ़ा है कि कण और तरंगें भिन्न वास्तविकताएं हैं; वे एक साथ मिलकर भौतिक वास्तविकता बनाती हैं। क्वांटम भौतिकी हमें बताती है कि परमाणुओं और इलेक्ट्रॉनों की सूक्ष्म दुनिया में, कण या तरंग जैसी कोई चीज नहीं होती; कि यह पूरी तरह हमारे प्रेक्षणों और विवेचना पर निर्भर करता है कि इलेक्ट्रॉन कण की तरह या फिर तरंग की तरह व्यवहार करेगा। क्लासिकल भौतिकी ने हमें विश्वास दिलाया कि हम ऐसे विश्व के स्वतंत्र प्रेक्षक हैं जहां कण और तरंगें हमारे द्वारा देखे जाने और बताए जाने के लिए अपनी संबंधित भूमिकाएं निभाते हैं। क्वांटम भौतिकी ने हमें बताया है कि अब हम इस ब्रह्मांड में 'बाहरी' प्रेक्षक नहीं हैं। हम, वास्तव में, स्वयं भी प्रकृति की चीजों की स्कीम में भागीदार हैं, और भागीदार होने के कारण, हम से भी घटनाओं की दिशा निर्धारण पर प्रभाव पड़ता है। क्वांटम मिकैनिक्स की दुनिया में, कोई घटना तब तक घटना नहीं है जब तक इसे प्रेक्षित न किया जाए। देखने की क्रिया स्वयं घटना की दिशा में हस्तक्षेप करती है और इस प्रकार इसे निर्धारित करती है। इस प्रकार, प्रकाश, जो एक विद्युतचुम्बकीय तरंग है, कणों के प्रवाह की तरह व्यवहार कर सकती है, इसी प्रकार कण, जैसे कि इलेक्ट्रॉन जो आवेश और द्रव्यमान के रूप में कण के गुणों को दिखाता है, तरंग की तरह भी व्यवहार कर सकता है। वास्तव में यह कैसे व्यवहार करेगा, यह इस बात पर निर्भर करेगा कि हम उन पर कैसा और क्या प्रेक्षण करने का निश्चय करते हैं।

क्वांटम सिद्धांत का एक अन्य महत्वपूर्ण आधार है हाइजेनबर्ग का 'अनिश्चितता का सिद्धांत' जो वैज्ञानिक नियतिवाद (डिटरमिनिज्म) के सिद्धांत की समाप्ति की घोषणा करता है। कोई भी कण कुछ गुणों के युग्मों से संबद्ध होता है, उदाहरण के लिए, स्थिति एवं संवेग, ऊर्जा एवं समय आदि, जिन्हें क्लासिकल भौतिकी के अनुसार पूर्ण परिशुद्धता के साथ ज्ञात किया जा सकता है। कण की स्थिति एवं संवेग को किसी भी दिए गए पल में सही सही जान कर, क्लासिकल भौतिकी के अनुसार, भविष्य में इसकी संपूर्ण प्रगति बताना संभव है। लेकिन क्वांटम मिकैनिक्स में एक कण, मात्र एक कण नहीं होता; यह वास्तविकता का केवल एक विवरण है, दूसरा इसका तरंग गुण होता है। अनिश्चितता का सिद्धांत केवल यह मापता है कि ये अनुपूरक विवरण किस सीमा तक अतिच्छादित हैं।

स्थिति एवं संवेग (= द्रव्यमान × वेग) किसी कण के मूलभूत गुण होते हैं। लेकिन एक कण, एक तरंग भी होता है, और तरंग को बिंदु में नहीं बदला जा सकता; इसमें सदैव एक विस्तार होता है, और यह विस्तार, कण की स्थिति की अनिश्चितता को मापता है। इसी प्रकार, तरंग का संवेग, तरंगदैर्घ्य पर निर्भर करता है, और तरंगदैर्घ्य का विस्तार, संवेग की अनिश्चितता का भी पता लगाता है।

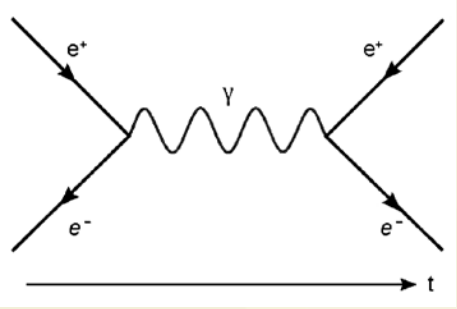
रोचक बात यह है कि कण द्वारा घेरे गए क्षेत्र की लंबाई और इससे संबंधित तरंगदैर्घ्य का विस्तार स्वतंत्र नहीं होते, बल्कि व्युत्क्रमानुपाती रूप में एक दूसरे से संबंधित होते हैं; हम कण को जितना अधिक छोटे से छोटे क्षेत्र में सीमित करके उसका स्थान सुनिश्चित करना चाहते हैं, तरंगदैर्घ्य में उतना ही अधिक विस्तार होगा। दूसरे शब्दों में, हम कण की स्थिति के बारे में जितना निश्चित होना चाहते हैं, इसके संवेग के बारे में उतने ही अधिक अनिश्चित होंगे और ऐसा ही इसके विपरीत परिस्थिति में होता है। अनिश्चितता का सिद्धांत कहता है कि अनिश्चितताओं का परिणाम प्लांक के स्थिरांक h द्वारा सीमित होता है। कण में मौजूद ऊर्जा और समय अंतराल जिसमें वह ऊर्जा होती है, के मध्य भी अनिश्चितता का ऐसा ही संबंध होता है।

इसके परिणाम आश्चर्यजनक होते हैं – इसका अर्थ यह है कि समय के अत्यंत सूक्ष्म अंतराल के दौरान, परमाणु घटना में ऊर्जा के संरक्षण के सिद्धांत का उल्लंघन किए बिना, ऊर्जा की असामान्य रूप से विशाल मात्रा हो सकती है। चूंकि ऊर्जा और पदार्थ मूल रूप से समान होते हैं, इसलिए, ऊर्जा की यह मात्रा इतनी बड़ी हो सकती है कि क्वांटम कणों (जैसे कि इलेक्ट्रॉन) और इसके प्रतिकणों (पॉजीट्रॉन) का स्वतः सृजन हो सके, जो विद्युत आवेश को छोड़ कर बाकी सभी बातों में समान होते हैं। दो आवेश पूरी तरह एक दूसरे को निरस्त करते हैं और आवेश के संरक्षण के नियम का पालन करते हैं। फोटॉनों से बने कण, आभासी कण कहलाते हैं, जिनका कोई वास्तविक अस्तित्व नहीं होता क्योंकि वे अनिश्चितता के संबंध द्वारा केवल संक्षिप्त समय अंतराल के लिए ही मौजूद होते हैं और वे एक दूसरे को नष्ट करते हुए ऊर्जा निस्सरित करते हैं, जो उनके बनने में लगी थी, इससे पहले कि कोई मानव युक्ति उनकी उपस्थिति को दर्ज कर सके।

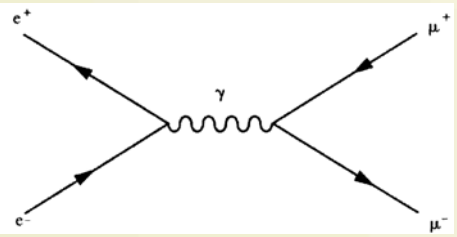
इस प्रकार अनिश्चितता का संबंध बताता है कि अत्यंत लघु समय अवधि के लिए ऊर्जा शून्य से भी सृजित की जा सकती है और आभासी कण वास्तविकता से स्वतः अंदर और बाहर जा सकते हैं। इस प्रकार आभासी कण बनते हैं – 'आभासी' क्योंकि उन्हें सीधे नहीं देखा जा सकता; वे क्वांटम यांत्रिक रूप से अंदर और बाहर आते जाते हैं – ऊर्जा की लगभग असीमित मात्रा लाने के लिए, बशर्ते कि वे फिर से विलुप्त होने से पहले समय के अति सूक्ष्म अंतराल में उजागार हों। वे शून्य में से बहुत बड़ी मात्रा में ऊर्जा लेकर सृजित हो सकते हैं और बहुत छोटे समय अंतराल में शून्य में फिर से विलुप्त हो सकते हैं। प्रक्रिया यादृच्छिक होती है, और इस प्रकार निर्वात, होने और न होने के बीच, आकार और खालीपन के बीच, यादृच्छिकता से बदलता रहता है, हालांकि अंत में वे एक दूसरे को

निरस्त कर देते हैं। अगर इस निर्वात में बाहरी स्रोत से काफी ऊर्जा की आपूर्ति होती है, तो ये आभासी कण निर्वात में वास्तविक बन जाते हैं।

इस प्रकार, निर्वात या खाली स्थान, वास्तव में खाली नहीं होता, बल्कि पूर्ण होता है जहां पदार्थ और ऊर्जा सृजित होते हैं और एक विलक्षण कॉस्मिक क्रिया में लगातार नष्ट होते रहते हैं। सापेक्षवादी क्वांटम फील्ड सिद्धांत के ये विचार अंततः सर्न, जेनेवा में एक विशालकाय सुपरकंडक्टिंग सुपर कोलाइडर त्वरक मशीन में किए गए प्रयोगों में सिद्ध हुए जिसमें पदार्थ (कणों से बना) और प्रतिपदार्थ (प्रतिकणों से बना) के बीच संघट्टन निर्वात में घूम रहे आभासी कणों को वास्तविक अस्तित्व में लाने के लिए आवश्यक ऊर्जा प्रदान करता है।



चित्र 3. एक इलेक्ट्रॉन और एक पॉजीट्रॉन गामा विकिरण के रूप में ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए एक दूसरे को नष्ट करते हैं (बाएं), और एक इलेक्ट्रॉन-पॉजीट्रॉन युग्म आभासी कणों के रूप में ऊर्जा के बाहर हो जाता है (दांए)



चित्र 4. एक इलेक्ट्रॉन और एक पॉजीट्रॉन गामा विकिरण के रूप में ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए एक दूसरे को नष्ट करते हैं (बाएं), और म्युऑन का एक अन्य कण-प्रतिकण युग्म आभासी कणों के रूप में होते हैं (दांए)

लेकिन समस्या यह है कि किसी आभासी ब्रह्मांड को वास्तविक ब्रह्मांड बनाने के लिए अतिरिक्त ऊर्जा की आपूर्ति कौन करता है? उत्तर है गुरुत्व, सबसे पुराना ज्ञात और संभवतः सबसे कम समझी गयी भौतिक क्रिया विधि। वास्तविक कणों का खाली स्थान से बाहर अस्तित्व में न आने का कारण यह है कि आज हमारा अंतरिक्ष सपाट है जिसमें प्रकाश की किरण साधारणतया सीधी रेखा में चलने के लिए विवश है, और ऐसे अंतरिक्ष के लिए, ऊर्जा के संरक्षण का नियम, ऐसी 'वास्तविक' सृजनाओं को दबा कर हावी हो जाता है। लेकिन समय और अंतरिक्ष के आरंभ में, ऊर्जा के संरक्षण के नियम सहित कोई भी नियम मौजूद नहीं था; निर्वात में यादृच्छिक क्वांटम उतार चढ़ाव द्वारा 'वास्तविक' कणों की सृजना एक स्पष्ट संभावना होती अगर अंतरिक्ष एक गोले की तरह अत्यंत वक्र होता। 1978 में विकसित ब्रह्मांड के ऐसे पहले गणितीय निदर्श (मॉडल) में, यह दिखाया गया कि उतार चढ़ाव से कुछ कण उत्पन्न हो सकते हैं और फिर उनके बीच आपसी गुरुत्वीय परस्परक्रिया अंतरिक्ष के वक्र होने का कारण हो सकती है, जिससे अधिक कणों का झरना और फलतः अंतरिक्ष और अधिक वक्र हो सकता है; और इसके परिणामस्वरूप एक गर्म बिगबैंग से विस्तरित ब्रह्मांड का आरंभ हुआ होगा।

लेकिन समस्या अब भी शेष थी। जैसे जैसे ब्रह्मांड में इतना पदार्थ हो गया जितना कि वास्तव में इसमें है, यह अपने सृजन के बाद फैलने लगा, परमाणु केंद्रक जितने छोटे आयतन के अंदर निहित सारे पदार्थ के बीच प्रचुर गुरुत्वीय खिंचाव, एक नयी विशिष्टता बनाएगा जिसमें हर चीज तत्काल विलुप्त हो जाती है, और इस प्रकार इसे अपने आप पर धराशायी होने के लिए बाध्य करेगा। इसके आभासी वर्चस्व के विखंडन पल के दौरान, इस विकासशील ब्रह्मांड के विस्तार के लिए एक अति विशिष्ट तीव्र क्रियाविधि होनी चाहिए जो कि इसका आकार कई गुना बढ़ा दे, इससे पहले कि गुरुत्व अपना काम करना आरंभ कर सके। इस पहेली को अंततः एलन गुथ और एलेक्स विलेन्किन ने 'स्फीति' की क्रियाविधि बता कर हल किया। 1983 में, विलेन्किन ने ब्रह्मांड के लिए एक मॉडल और क्रियाविधि बनायी जिसमें 'शून्य', या 'रिक्ति' यादृच्छिकता से स्वयं को अंतरिक्ष-समय की ऐसी ज्यामिति में बदल सकते थे जिसमें बिग बैंग संभव हुआ होगा। इस प्रकार अंतरिक्ष-समय पूरी तरह शून्य में से अस्तित्व में आ सके और इसी प्रकार शून्य में जा भी सकते हैं।

अब हमारे जैसे अकुशल मानव के लिए, सर्वशक्तिमान भगवान की सर्वज्ञात बौद्धिकता की सहायता लिए बिना उत्पत्ति को देखना और उसकी व्याख्या करना संभव है। निर्वात के महत्वहीन सागर से, शून्य समय में एक यादृच्छिक घटना के रूप में अंतरिक्ष-समय की संरचना अस्तित्व में आयी। हम जानते हैं कि क्वांटम प्रभाव तब हावी हो जाते हैं जब संख्याएं, आयाम व समय प्लांक के स्थिरांक ($\sim 10^{-27}$) के अनुक्रम में या कम होते हैं। अब तक जांची गयी आरंभिक सापेक्षवाद क्वांटम गुरुत्व की गणनाएं उत्पत्ति के बाद के 10^{-43} सेकेंड (एक सेकेंड का 10 मिलिअन ट्रिलिअन ट्रिलिअन ट्रिलिअन) की हैं। इसे 'प्लांक समय' कहते हैं। ब्रह्मांड का तापक्रम असाधारण 10^{32} केल्विन था, और इसका आकार प्लांक लंबाई के अनुक्रम में था, जो 1.6×10^{-35} मीटर था। इस स्थिति में गुरुत्व ने काम करना शुरू कर दिया – अंतरिक्ष-समय की संरचना को घुमाना और बिगाड़ना आरंभ कर दिया जिस पर भविष्य की घटनाएं होनी थी। यह एक अतिसूक्ष्म एवं खाली ब्रह्मांड था – समयविहीन, अंतरिक्षविहीन, पूरी तरह सममितीय निर्वात में मात्र एक बिंदु। मानव कल्पना न होने की ऐसी स्थिति को समझने के प्रयास में लडखड़ाने लगती है।

सममिति जल्दी ही टूटी और एक सेकेंड के एक अरबवें भाग बाद, सारे पदार्थ का कॉस्मिक निक्षेप क्वार्क्स, लेप्टॉन और ग्लुऑन के रूप में सामने आया, जिसने आखिरकार परमाणु एवं अणु और सितारे एवं मंदाकिनियां बनायीं। आदि की रिक्ति अंततः वर्तमान ब्रह्मांड के रूप में सामने आई। खालीपन ने एक आकार ले लिया।

संदर्भ

1. केल्विन स्केल तापक्रम, संबद्ध सेल्सियस तापक्रम स्केल से 273 घटाने पर प्राप्त होता है।
2. Source: http://timcooley.net
3. Source: http://ircamera.as.arizona.edu

डॉ. गोविंद भट्टाचारजी एक वरिष्ठ सिविल सर्वेंट और लोकप्रिय विज्ञान लेखक हैं। यह लेख, लेखक की विज्ञान प्रसार द्वारा प्रकाशित होने वाली पुस्तक *स्टोरी ऑफ द यूनिवर्स* पर आधारित है।

(अनुवादः विनीता सिंघल) ■

विज्ञान प्रसार वेबसाइट

विज्ञान प्रसार के प्रकाशनों को ऑनलाइन प्राप्त करने के लिए वेबसाइट के डिजिटल लाइब्रेरी भाग पर रजिस्टर करें। आप विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संबंधी प्रश्नों एवं उनके हल के लिए विचार-विमर्श फोरम का भी उपयोग कर सकते हैं। इसके अतिरिक्त विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी आधारित वीडियो, विज्ञान रेडियो धारावाहिक, ऑनलाइन विज्ञान क्विज, गतिविधि प्रयोगों एवं अन्य कार्यक्रमों को जानने के लिए देखें www.vigyanprasar.gov.in

कैंसर और पारंपरिक औषधि

रत्नदीप बैनर्जी
ई-मेल: ratnaub@gmail.com

चरक और सुश्रुत संहिताएं, दो प्रसिद्ध आयुर्वेदिक क्लासिक्स हैं जो कैंसर का वर्णन उत्तेजक और गैर-उत्तेजक गिलटी के रूप में करते हैं और उसका उल्लेख या तो ग्रंथि (मामूली नियोप्लासम या फुलाव) या अर्बुद (घातक नियोप्लासम) के रूप में करते हैं। आयुर्वेदिक साहित्य शरीर की तीन नियंत्रण प्रणालियों अर्थात् तंत्रिका तंत्र (वात या हवा), शिरापरक प्रणाली (पित्त या आग) और धमनी प्रणाली (कफ या पानी) को परिभाषित करते हैं जो शरीर के कार्यों का परस्पर समायोजन करते हैं। मामूली नियोप्लासम (वातज, पित्तज या कफज) में तीन शारीरिक प्रणालियों में से एक या दो प्रणालियां नियंत्रण में नहीं होती हैं लेकिन यह बहुत हानिकारक नहीं होता क्योंकि तब भी शरीर इन प्रणालियों के बीच समन्वय स्थापित करने की कोशिश करता है। घातक ट्यूमर (त्रिदोषज) बहुत हानिकारक होते हैं क्योंकि इनमें तीनों प्रमुख शारीरिक प्रणालियां आपसी समन्वय खो देती हैं और इसलिए ऊतकों की क्षति नहीं रुक पाती जिसके परिणामस्वरूप घातक रुग्णता की स्थिति बन जाती है। चरक, एक आयुर्वेदिक चिकित्सक, ने अर्बुद और ग्रंथि दोनों के उपचार का उल्लेख किया था।

सुश्रुत के अनुसार, घातक नियोप्लासम के मूलभूत कारण रोगाणु हैं जो शरीर के सभी भागों को प्रभावित करते हैं। उन्होंने त्वचा की छठी परत को 'रोहिणी' (एपिथीलियम) नाम दिया और उनका विश्वास था कि मांसपेशियों के ऊतकों और रक्त वाहिकाओं में इस परत पर जीवनशैली की त्रुटियों, अस्वास्थ्यकर खाद्य पदार्थों, अस्वच्छता और बुरी आदतों के कारण रोगजनक क्षतियां होती हैं जिसके परिणामस्वरूप दोषों की अव्यवस्था होती है और जिसके कारण ट्यूमर का आविर्भाव होता है।

आयुर्वेद क्लासिक्स में, सेमेकार्पस एनाकार्डियम नट्स, जिसे हिन्दी में भल्लातक कहा जाता है, के कैंसररोधी गुणों पर कई संदर्भ उपलब्ध हैं। एक व्यापक समीक्षा भल्लातक के फाइटोकैमिकल और औषधीय गुणों का वर्णन करती है। भल्लातक के क्लोरोफार्म निस्सारण में ट्यूमर रोधी क्रियाएं होती हैं और यह कहा जाता है कि यह ल्यूकेमिया, मेलेनोमा और ग्लायोमा के विरुद्ध जीवन-काल को बढ़ाता है। भल्लातक का दुग्ध-निस्सारण प्रतिरक्षा प्रणाली को उद्दीप्त करके हेपेटोकार्सिनोमा (लीवर का कैंसर) के प्रतिगमन को उत्पन्न करता है।

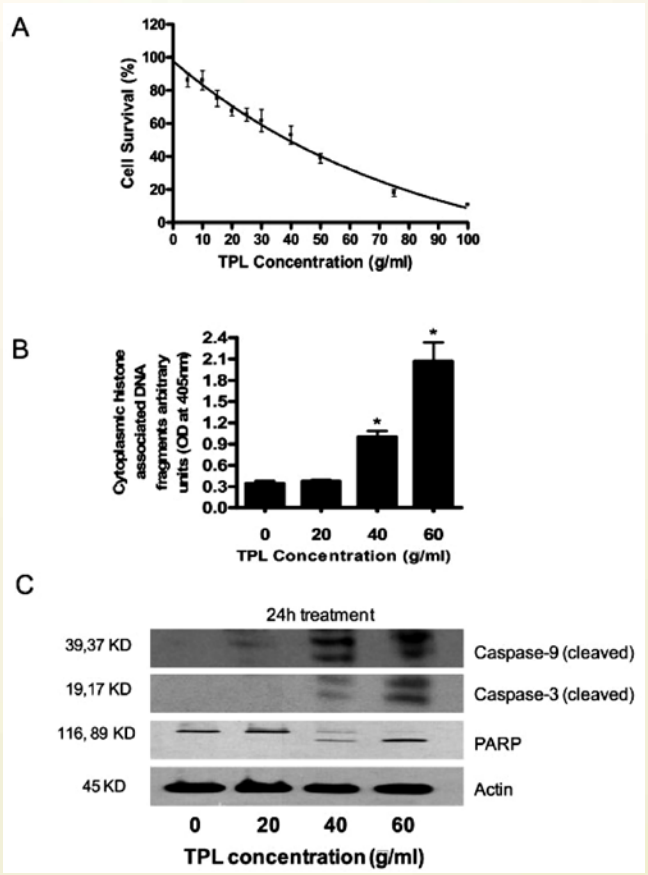
आयुर्वेदिक ग्रंथों में उल्लिखित कई यौगिक संरूपणों, जैसे, त्रिफलाघृत, खादीरारिष्ट, मधुस्नूही रसायन, महा त्रिफलाद्या घृत, पंचतिक्त और गुग्गुलु घृत में कैंसर के व्यवस्थापन के लिए अर्बुद (नियोप्लास्टिक) रोधी एजेंट होते है। त्रिफला के संरूपण में सामान्य कोशिकाओं को बचाते हुए ट्युमर कोशिकाओं को मारने की विशिष्ट क्षमता होती है। सामान्य और ट्यूमर कोशिकाओं पर त्रिफला के अंतरीय प्रभाव इसकी अंतःकोशिकीय प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन से संबंधित प्रजातियों की पीढ़ी में अंतरीय प्रतिक्रिया उत्पन्न करने की क्षमता से संबंधित प्रतीत होते हैं।

एलियम सैटिवम (लहसुन)

एलियम सैटिवम में भरपूर मात्रा में रासायनिक यौगिक होते हैं जो विभिन्न प्रकार के कैंसर की रोकथाम और उपचार में सहायक होते हैं। एलीसिन एक ऑक्सीकरण रोधी और कैंसर रोधी गतिविधियों से युक्त यौगिक है। यह कोशिका के अलग-अलग भागों में बहुत तेजी से प्रवेश कर सकता है और लीवर में इसका उपापचय पूरी तरह से होता है। प्रयोगात्मक अध्ययन यह साक्ष्य प्रदान करते हैं कि लहसुन और इसके जैविक एलिल सल्फर घटक ट्यूमर के विकास के प्रभावी अवरोधक हैं।

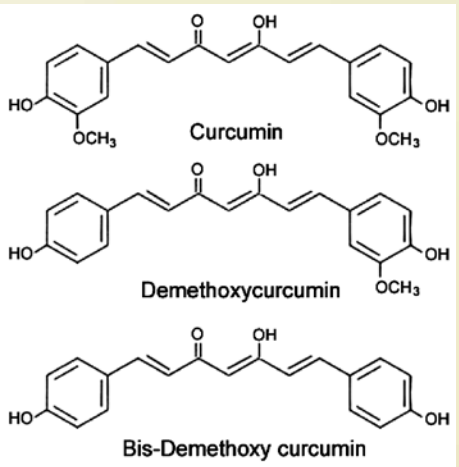
करक्यूमा लौंगा (हल्दी)

करक्यूमा लौंगा या हल्दी में प्रबल कैंसर रोधी गुण होते हैं। करक्यूमा में प्रबल ऑक्सीकरण रोधी और मुक्त-मूलक-निवारक गुण होते हैं जो डी.एन.ए. क्षति को रोकते हैं। करक्यूमिन का कोशिका चक्र और ट्यूमर रोधी गुणों के विभिन्न मार्गों पर सकारात्मक प्रभाव होता है। इसका प्रयोग ल्यूकेमिया, लिम्फोमा,

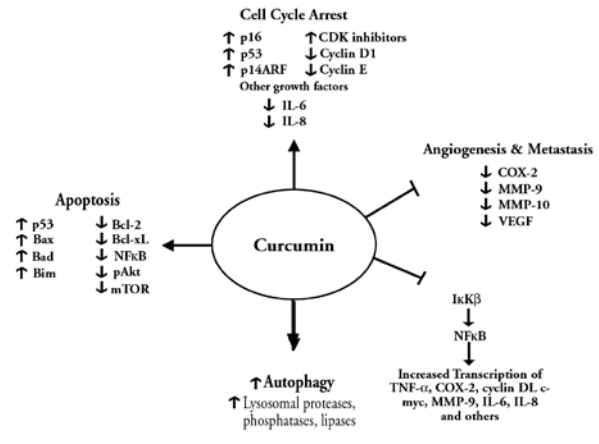


आकृति 1. विभिन्न करक्यूमिनॉइडों की संरचना – हल्दी में उपस्थित सक्रिय अणु

श्री वाय, साहू आरपी, श्रीवास्तव एसके। त्रिफला उत्प्रेरण एपोप्टोसिस द्वारा अग्नाशय कैंसर कोशिकाओं की इन विट्रो और इन विवो जेनोग्राफ्ट वृद्धि को रोकता है। बीएमसी कैंसर 2008;8:294. doi: 10.1186/1471-2407-8-294.)



चित्र 2: हल्दी में उपस्थित विभिन्न प्रकार के करक्यूमिनोइड्स सक्रिय अणुओं की संरचना



चित्र 3: करक्यूमिन कैंसररोधी प्रभाव की प्रक्रियाओं द्वारा कोशिकाओं में उपस्थित विभिन्न जीनों को प्रभावित करती हैं। (शोध लेख के चित्र 2 और चित्र 3 से: विल्कन आर, वीना एमएस, वाग्न एमबी, श्रीवत्सन ईएस, करक्यूमिनः सिर और गर्दन स्क्वैमस कोशिका में कार्सिनोमा में कैंसर रोधी गुणों और चिकित्सीय गतिविधियों की समीक्षा, मोल कैंसर 2011 10:12. doi: 10.1186/1476-4598-10-12

जठरांत्रिय कैंसर, सिर और गर्दन के स्क्वैमस कोशिका कार्सिनोमा, फेफड़ों के कैंसर, मेलानोमा और तंत्रिका संबंधी कैंसरों के उपचार और सहायक चिकित्सा के लिए किया जा सकता है।

ओसिमम सैंक्टम (तुलसी) के कैंसररोधी गुण

संवर्ध में तंतु-सार्कोमा कोशिका पर क्रियान्वित होने वाले प्रयोगात्मक अध्ययन ने दिखाया है कि ओसिमम सैंक्टम में कैंसर रोधी गतिविधियां दिखाई देती हैं। ओसिमम सैंक्टम की ताजा पत्तियों से प्रतिरोधक क्षमता बढ़ती है और प्रयोगात्मक पशुओं में कार्सिनोजेनिक रोधी गुण भी अभिभूत होता है। तुलसी में प्रयोगात्मक पशुओं में रसायन प्रेरित रसौली (नियोप्लासिया) की घटनाओं को कम करने का गुण पाया गया है। यूजेनोल, तुलसी सहित कई पौंधों में पाया जाने वाला एक फ्लेवोनॉइड है जो मेटास्टेटिक विरोधी गतिविधियों को दिखाता है।

मेथी के बीजों के कैंसररोधी गुण समुचित फार्माकोग्नोस्टिक और फाइटो कैमिकल विश्लेषण के बाद सिद्ध हुए हैं। सिजीगम एरोमैटिगम (लौंग) भी विभिन्न संरचनात्मक उत्पत्तियों के कई प्रकार के कैंसर की कोशिका लाइनों के विरुद्ध साइटोक्सिसिटी को दिखाते हैं।

कैंसररोधी दवा इमोडीन हाइड्रोक्सीएंथ्राक्विनोन एलोवेरा के पत्तों में मौजूद होती है। इसका विद्युत रासायनिक व्यवहार न्यूरोएक्टोडर्मल ट्यूमर (केन्द्रीय या परिधीय तंत्रिका तंत्र का ट्यूमर) के खिलाफ एक विशिष्ट गतिविधि दिखाता है। साइटोक्सिसिटी तंत्र एपोप्टोसिस (कोशिका आत्मघात) के प्रवर्तन से बना होता है, जबकि न्यूरोएक्टोडर्मल ट्यूमर कोशिकाओं के विरुद्ध चयनात्मकता, दवा समावेश की एक विशिष्ट ऊर्जा निर्भर मार्ग पर आधारित है। ग्लिसिरिजा ग्लेब्रा (मुलेठी) प्रोस्टेट कोशिका लाइन के खिलाफ सक्रिय है और इसी प्रकार इसलिए टर्मिनालिया चेबुला, जिसे हिन्दी में हरीतकी कहा जाता है, ल्यूकेमिया कोशिका लाइन के विरुद्ध सक्रिय है।

आयुष (आयुर्वेद, योग एवं प्राकृतिक चिकित्सा, यूनानी एवं सिद्ध और होम्योपेथी विभाग) ने कैंसर के रोगियों में जीवन की गुणवत्ता में सुधार के लिए एक आयुर्वेदिक रूप से कोडित दवा AYUSH-QOL-2C का विकास किया है, जो वर्तमान में चिकित्सीय परीक्षणों के अंतर्गत है।

सिद्ध प्रणाली में वीरामेझुगु एक कैंसर पोली संरूपण है। यह एक पॉलि हर्बो-मेटलिक सामग्री है जिसमें वीरम (कौरोसिव सब्लिमेट), रसम (मर्करी), पूरम (केलोमेल), लिंगम (सिनाबार), सुदाम (कपूर), साम्बिरानी (बैन्जॉइन), पेरुंगायम (हींग), वेदीउप्पु (पोटेशियम नाइट्रेट), नवचरम (अमोनियम क्लोराइड), वैगरम (बोरेक्स), नरवलम बीज (क्रोटन टिगिलीयम) और शहद शामिल हैं। सिद्ध औषधकोष में कैंसर से निपटने के लिए कई प्रबल सूत्रीकरण हैं।

राष्ट्रीय कैंसर संस्थान, संयुक्त राज्य अमेरिका के शोधकर्ताओं ने पाया कि पौंधों से व्युत्पन्न यौगिक चिकित्सा में उपयोगी कई कैंसर रोधी एजेंटों के महत्वपूर्ण स्रोत होते हैं। इनमें विन्ब्लास्टाइन, विन्क्रिसटाइन, पैक्लिटेक्सेल, आदि शामिल हैं। कई वनस्पतिक यौगिक, जिनका कैंसर के उपचार में सकारात्मक प्रभाव देखा गया है, के पीछे एक लंबा इतिहास है। उदाहरण के लिए, हाल ही में यह प्रमाणित किया गया है कि ग्रीन टी में मौजूद ऑक्सीकरण रोधी ई.जी.सी.जी. (एपिगैलोकैटेचिन-3-गैलेट) मादा चूहों में स्तन कैंसर के विकास को काफी कम करती है। इसका प्रयोग जापान के प्राचीन ग्रंथों में अनुप्रमाणित है। केसर (केसर की वर्तिका) के आशाजनक और चयनात्मक कैंसररोधी प्रभाव देखे गए हैं लेकिन अभी तक ये चिकित्सीय प्रशिक्षण में नहीं हैं। कैंसर विरोधी यौगिकों की खोज समुद्री रसायन विज्ञान की मुख्य धारा है। इसके परिणामस्वरूप, विशिष्ट क्रियाशीलता वाले कई प्राकृतिक समुद्री उत्पादों की पहचान हुई है और हाल ही में उन्हें नैदानिक परीक्षण में भेजा गया है।

अनार के रस, छिलके और तेल में भी कैंसर रोधी गुण देखे गए है।

सुगंधित गोंद रेगिस्तानी पेड़ों, कॉमिकोरा रसगंध और अन्य प्रजातियों के सूखे राल से निकला है। बाइबिल के संदर्भ में, नवजात मसीह के लिए तीन पंडितों के उपहार के रूप में लोबान और सोने के साथ इसका चयन किया गया। इसके सूजनरोधी और कीटाणुनाशक गुणों के कारण सुगंधित गोंद का प्रयोग ऐतिहासिक दृष्टि से पेट दर्द, अपच, खराब परिसंचरण, घाव भरने, कुछ त्वचा संबंधी रोगों और अनियमित मासिक धर्म जैसी विविध बीमारियों में किया जाता था। कैंसर रोधी क्षेत्र में सुगंधित गोंद की खासियत केवल इतनी नहीं है कि यह सामान्य रूप में कैंसर की कोशिकाओं को कितनी अच्छी तरह मार देता है बल्कि इस बात में है कि यह अन्य कैंसर रोधी दवाओं के प्रति प्रतिरोध जगा चुकी कोशिकाओं को किस प्रकार से मात देता है। माना जाता है कि यह Bcl-2 नामक प्रोटीन को निष्क्रिय करके अपना कार्य संपादन करता है, जो एक प्राकृतिक कारक है और विशेष रूप से स्तन और प्रोस्टेट कैंसर में कैंसर कोशिकाओं द्वारा अति निर्मित होता है। हालांकि, सुगंधित गोंद का यौगिक पौंधों से व्युत्पन्न अन्य कैंसर रोधी दवाओं जैसे विन्क्रिस्टाइन, विन्ब्लास्टाइन, और पैक्लिटेक्सेल के बराबर शक्तिशाली नहीं प्रतीत होता। इसके लाभ इस तथ्य में दिखाई देते हैं कि यह स्वस्थ कोशिकाओं को नुकसान पहुंचाए बिना सिर्फ कैंसर की कोशिकाओं को ही नुकसान पहुंचता है, जो अन्य दवाइयां नहीं करती हैं।

विंका ऐल्केलॉइड पेरिविंकल पौधे विन्का रोज़ी से अलग किए गए हैं। विंका रोज़ी के अर्क में ट्यूमर रोधी गुणों सहित कई चिकित्सीय प्रभाव होते हैं। विन्क्रिसटाइन, विन्ब्लासटाइन और विंडेसाइन अभिज्ञात ट्यूमर रोधी गतिविधियों वाले पहले विंका ऐल्केलॉइड हैं। वाइनोरेल्वाइन दूसरी पीढ़ी का पहला नया उभरने वाला विंका ऐल्केलॉइड है। विन्फ्लूनाइन को सुपरएसिड रयायन विज्ञान द्वारा संश्लेषित किया गया है और अब नैदानिक परीक्षणों के चरणों I–III में व्यापक रूप से इसका अध्ययन किया जा रहा है। पारंपरिक दवाओं के लाभों के कारण विश्व स्वास्थ्य संगठन ने एकीकृत ऑन्कोलॉजी को कैंसर के उपचार और रोकथाम के प्राथमिक तरीकों में से एक के रूप में शामिल किया है।

रत्नदीप बैनर्जी एक वरिष्ठ फीचर लेखक, लेखक और वृत्तचित्र निर्माता हैं।

* मार्च 2016 में राष्ट्रीय स्वास्थ्य संस्थान (अमेरिका) और राष्ट्रीय कैंसर संस्थान (अमेरिका) के साथ भारत सरकार के आयुष मंत्रालय और अमेरिकी सरकार के स्वास्थ्य एवं मानव सेवा विभाग द्वारा आयोजित 'पारंपरिक दवाओं से कैंसर से लड़ने के लिए भारत-अमेरिकी कार्यशाला' पर आधारित।

(अनुवादः विमला भट्ट) ■

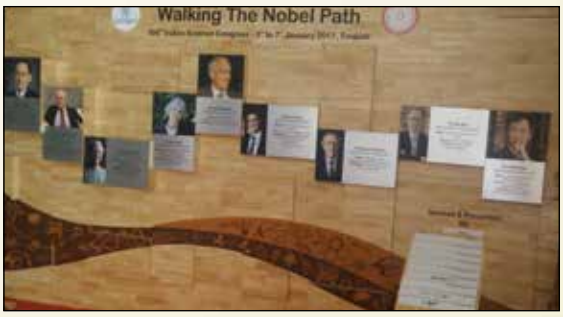
विज्ञान कांग्रेस में 'नोबेल' वार्ता नई प्रगति पर दृष्टिपात

भारतीय विज्ञान कांग्रेस का 104वां सत्र जनवरी के पहले सप्ताह में तिरुपति में आयोजित किया गया और इसमें आधे दर्जन नोबेल पुरस्कार विजेताओं ने भाग लिया। नोबेल पुरस्कार विजेताओं द्वारा दिए गए व्याख्यान पूरे सप्ताह चलने वाले सत्र के दौरान एक प्रमुख आकर्षण थे। सभी व्याख्यानों में हजारों वैज्ञानिक, शोधकर्ता और छात्र उपस्थित थे और व्याख्यानों के बाद पुरस्कार विजेताओं के साथ सीधी बातचीत हुई। यहां पर तिरुपति में भारतीय विज्ञान समाचार और फीचर सेवा की संपादकीय टीम (टी. वी. वेंकटेश्वरन, दिनेश सी शर्मा, नवनीत कुमार, गुप्ता और भव्य खुल्लर) द्वारा लिखित नोबेल व्याख्यानों की मुख्य बातों को दर्शाया जा रहा है।

टेलीपोर्टेशन और क्वांटम (परिमाण) प्रणालियां

''सजीव प्राणियों का टेलीपोर्टेशन विज्ञान गल्प में ही विद्यमान रहेगा'' ऐसा सर्ज हैरोश ने कहा। वे डेविड वाइनलैंड के साथ 'व्यक्तिगत क्वांटम प्रणालियों का नियंत्रण और निरीक्षण करने की योग्यता का विकास' विषय में अपने कार्य के लिए भौतिकी में 2012 के नोबेल पुरस्कार के संयुक्त विजेता थे। उपरोक्त कथन उन्होंने तिरुपति में आयोजित 104वें भारतीय विज्ञान कांग्रेस में उनके व्याख्यान के बाद एक छात्र द्वारा पूछे गए प्रश्न के जवाब में व्यक्त किया। प्रो. हैरोश ने फोटोकॉपी की प्रक्रिया की तुलना टेलीपोर्टेशन से की और कहा, ''टेलीपोर्टेशन फोटोकॉपी की मशीन से एक प्रतिलिपि प्राप्त करने की तरह ही है,'' हालांकि इसमें महत्वपूर्ण अंतर यह होगा कि, ''फोटोकॉपी के मामले में फोटोकॉपी करने के बाद भी मूल प्रति बची रहती है, लेकिन टेलीपोर्टेशन के मामले में टेलीपोर्ट की गई वस्तु शेष नहीं बचती है।'' उन्होंने यह राय व्यक्त की कि, निर्जीव वस्तुओं को टेलीपोर्ट करना संभव हो सकता है, किंतु ''एक बिल्ली या एक इंसान को टेलीपोर्ट करना एकदम असंभव है'' और ऐसा सपना हमेशा विज्ञान की परिकल्पना में ही सीमित रहेगा।

प्रो. हैरोश के व्याख्यान ने सूक्ष्म जगत के दायरे में हमारे सहज ज्ञान संबंधी विचारों की असफलता पर प्रकाश डाला। उन्होंने कहा, ''जब यह हमारे ब्रह्मांड के सबसे छोटे घटकों तक आता है, तो दुनिया के चलने को लेकर हमारी सामान्य समझ लागू होना बंद हो जाती है और हम क्वांटम भौतिकी के क्षेत्र में प्रवेश कर लेते हैं।'' इस तर्क को समझाने के लिए उन्होंने डबल-स्लिट प्रयोग को याद किया, जो क्वांटम भौतिकी के सबसे प्रसिद्ध प्रयोगों में से एक है, जो स्पष्ट रूप से विचित्र क्वांटम दुनिया को दर्शाता है। जब बड़े पैमाने की वस्तुएं, मान लीजिए क्रिकेट की गेंदें (बॉलें), दो समांतर छेदों वाले एक बैरियर अवरोध पर फेंकी जाती हैं, तो वे वस्तुएं किसी एक छिद्र से होकर गुजरती हैं और बैरियर के पीछे लगे स्क्रीन पर दो अलग-अलग भागों पर लम्बवत् निशान छोड़ती हैं। इसके बदले, यदि हम इलेक्ट्रॉनों और फोटोनों का प्रयोग करते हैं, तो वे दो लम्बवत् धारियों के बजाय समांतर गहरे और चमकदार धारियों का एक व्यतिकरण (इंटरफेरेंस) पैटर्न बनाते हैं। यदि इलेक्ट्रॉनों को एक-एक करके छोड़ते हैं तो भी सिद्धांत यह कहता है कि इंटरफेरेंस पैटर्न तभी भी देखा जा सकता है। अतः सुझाव मिलता है कि प्रत्येक इलेक्ट्रॉन किसी न किसी प्रकार से एक ही समय में दोनों स्लिटों से गुजरता है और एक कण की बजाय एक लहर की तरह खुद का विरोध करता है। दूसरी ओर, यदि हम किसी इलेक्ट्रॉन के स्लिट से गुजरने का पता लगाने के



भारतीय विज्ञान कांग्रेस में नोबेल गैलेरी, तिरुपती

लिए स्लिट के निकट एक संसूचक स्थापित करते हैं तो इलेक्ट्रॉन इंटरफेरेंस पैटर्न बनाना बंद कर देते हैं और इसके बदले सामान्य कणों की तरह स्पष्ट प्रहार रिकार्ड किए जाते हैं।

एक लंबे समय तक, कई क्वांटम परिघटनाओं की जांच केवल सैद्धांतिक रुप से की जा सकती थी और विचार प्रयोग सिद्धांत के क्षेत्र में ही बने रहते थे। उदाहरण के लिए, अमेरिकी सैद्धांतिक भौतिक विज्ञानी जॉन व्हीलर 1978 में यह जानने के लिए उत्सुक थे कि कण के अपने स्त्रोत से निकलने और स्लिट की ओर यात्रा शुरू करने के बाद किसी एक स्लिट को खोलने या बंद करने का फैसला लेने से क्या होता है। यदि दूसरी स्लिट को खोलने के बाद भी इंटरफेरेंस पैटर्न दिखाई देता है, तो हम यह निष्कर्ष लेने के लिए बाध्य हो जाएंगे कि कण के मार्ग को मापने के लिए लिया गया हमारा निर्णय इसके पिछले निर्णय को प्रभावित करता है अथवा इस क्लासिकल अवधारणा का परित्याग करना होगा कि कण की अवस्थिति पर उसे मापने की प्रक्रिया का कोई प्रभाव नहीं पड़ता। यह विचार प्रयोग प्रयोगात्मक रूप से हाल ही में सत्यापित किया गया। प्रो. हैरोश ने इस बात पर ध्यान दिलाया कि क्वांटम सिद्धांत की उन्नति के साथ, कई नए उपकरण निर्मित किए जा सके जिन्होंने बदले में क्वांटम सिद्धांत के प्रयोगात्मक सत्यापन में मदद की। एक नए प्रकार के ट्रैप, जिसमें माइक्रोवेव फोटोन लगभग तीन सेंटीमीटर की दूरी पर रखे दो दर्पणों के बीच बनी एक छोटी गुहिका के अंदर आगे-पीछे उच्छलन कर सकते हैं, में फोटोनों को 'ट्रैप' और गृहीत करके प्रो, हैरोश ने इस शानदार प्रयोग से पदार्थ और विद्युत चुंबकीय तरंगों के पारस्पारिक प्रभाव के अंतर्गत क्वांटम परिघटना के अध्ययन में सहायता की।

न्यूट्रिनों की तलाश में गहराई तक जाना

इस वर्ष के अंत तक भारत - स्थित एक विशेष न्यूट्रिनो वेधशाला के पोटीपुरम गांव, तमिलनाडू के थेनी जिले में बोदी पहाडियों पर तैयार हो जाने की उम्मीद है। एक गहरी गुफा में स्थापित विश्व-स्तर की यह भूमिगत प्रयोगशाला 50,000 टन के मैग्नेटाइज्ड आयरन कैलोरीमीटर का प्रयोग करेगी जिसमें म्यूओन्स –जो दुर्लभ अवसरों पर जैसे, जब न्यूट्रिनो पदार्थों के साथ अन्योन्यक्रिया करते है, तब पैदा होते हैं – नामक कणों का पता लगाने के लिए सबसे भारी चुंबक को शामिल किया गया है। भारत में स्थित न्यूट्रिनो वेधशाला की स्थापना भारत में, विशेष रूप से दक्षिण में, बुनियादी विज्ञान अनुसंधान को बढ़ावा देगी।

भारत स्थित न्यूट्रिनो वेधशाला एक महत्वाकांक्षी परियोजना है जो 2009 के भौतिकी में नोबेल पुरस्कार विजेता प्रो, तकाकी काजिता, जिन्होंने विज्ञान कांग्रेस में अपने शोध के विवरणों को साझा किया, के कार्य से उपजी है। न्यूट्रिनों को तटस्थ और दुर्बल पारस्परिक प्रभाव डालने वाले कण माना जाता है जो बिग बैंग में बहुतायत रूप से उत्पन्न हुए थे और सूर्य तथा ब्रह्मांडीय किरणों के वायुमंडल से टकराने से इनकी उत्पत्ति अभी जारी है। कणों और क्षेत्रों के मानक मॉडल में, न्यूट्रिनो द्रव्यमानहीन माने गए थे। प्रो. काजिता ने स्थापित किया कि भ्रांतिजनक न्यूट्रिनो, जिसे एक बार द्रव्यमानहीन रूप में माना जा चुका है, वास्तव में उसमें द्रव्यमान है। उनकी खोज ने परमाणु के सुस्थापित मॉडल, जो एक बार दुनिया भर में भौतिक विज्ञान की पाठ्यपुस्तकों में पाया जाता था, का खंडन किया।

1998 में, जापान की एक खदान में एक प्रायोगिक कौशल, जिसे सुपर कामियोकांडे डिटेक्टर कहा जाता है, में प्रो. काजिता ने स्थापित किया कि न्यूट्रिनो का निर्माण ब्रह्मांडीय किरणों और पृथ्वी के वायुमंडल के बीच की प्रतिक्रियाओं में हुआ था।

उस समय के बखूबी मान्य सिद्धांत के विपरीत, उनके प्रयोग ने सिद्ध किया कि न्यूट्रिनो में द्रव्यमान था। इससे नए उप परमाणु कणों की खोज शुरू हुई, जिनकी खोज अततः निकट भविष्य में सम्पन्न हो सकी। कामियोकांडे डिटेक्टर कामियोका शहर के पास जमीन से 1000 मीटर नीचे एक खान में कामियोका वेधशाला में स्थित है।

रोगाणुरोधी प्रतिरोध से लड़ने के नए मार्ग

किसी जैविक कोशिका को नष्ट करने का सबसे अच्छा तरीका है उसके राइबोसोम को काम करने से रोक देना। राइबोसोम कोशिका के अंदर एक ऐसी फैक्टरी है जो इसके लिए प्रोटीन तैयार करती है। राइबोसोम नाभिकीय संकेतों या आर.एन.ए. को प्रोटीनों में परिवर्तित करता है जो कोशिका विकास, जीवन और प्रजनन के लिए महत्वपूर्ण है। बैक्टीरिया में और उच्च जीवों जैसे मनुष्यों में राइबोसोमों की संरचना में अंतर होता है। नोबेल पुरस्कार विजेता ऐडा. ई. योनाथ के अनुसार यदि हम ऐसी दवाओं की खोज कर सकें जो मनुष्यों में प्रोटीन के संश्लेषण को प्रभावित किए बिना बैक्टीरिया के राइबोसोमों से चिपक कर उन को रोक सकते हैं तो हमारे पास इस लक्ष्य को भेदने के लिए अचूक एंटीबायोटिक्स (प्रतिजैविक पदार्थ) उपलब्ध हो सकते हैं।

प्रो. योनाथ ने 2009 में थॉमस ए. स्टीट्ज और भारत में जन्मे वैज्ञानिक वेंकटरमन रामकृष्णन के साथ 'राइबोसोम की संरचना और कार्यों' पर अपनी खोज के लिए रसायन विज्ञान में नोबेल पुरस्कार को साझा किया। उच्च वियोजन छवियों की मदद से उन्होंने स्थापित किया कि राइबोसोमों की अनोखी संरचना एंजाइमों की ही तरह उन्हें भी सबस्ट्रेट रखने और प्रोटीनों के गठन को उत्प्रेरित करने के लिए सक्षम बनाती है। इससे अब तक 20 से ज्यादा नए प्रतिजीवाणुओं के कार्यों की क्रियाविधि को व्यापक रूप से व्यक्त करने में सहायता मिली।

प्रो. योनाथ ने कहा, "कम्प्यूटर प्रोग्राम की मदद से हम यह भी जान सकते हैं कि दवा और राइबोसोम की 3डी संरचनाओं के बंधन का अनुकरण 'इन सिलिको' (कंप्यूटर मॉडलिंग या कंप्यूटर अनुकरण के माध्यम से संचालित या उत्पादित) परीक्षण प्रदर्शन में राइबोसोम के सक्रिय स्थल को बांधता है या नहीं''। इससे आणविक दवा डिजाइन के क्षेत्र में अनुसंधान के नए मार्ग खुले। रोगाणु दिन ब दिन उपलब्ध एंटीबायोटिक दवाओं के अति प्रतिरोध विकसित कर रहे हैं। बहु-औषध प्रतिरोध के बढ़ते खतरे से निपटने के लिए नए-नए प्रतिजीवाणु तैयार करने में इस खोज से वैज्ञानिकों की मदद होगी।

अणुओं के जीवंत प्रवाह की वास्तविकता

किसी सजीव जैविक कोशिका के अंदर छोटे अणुओं के 'जीवंत' प्रवाह को अत्यधिक स्पष्टता के साथ देखना 1980 के दशक से पहले असंभव प्रतीत हो रहा था। वर्ष 2000 में, प्रो. विलियम ई. मॉएर्नर, प्रो. एरिक बैजिग और प्रो. स्टीफन हैल द्वारा 'एकल अणु सुपर रिजोल्व्ड फ्लोरेसेंस माइक्रोस्कोपी' की खोज के बाद यह असंभव जैसी बात वास्तविकता बन गई।

अब संपूर्ण दुनिया की प्रयोगशालाओं में प्रोटीन सरीखे कोशिकीय अणुओं की उच्च विभेदनशील छवियों का प्रयोग किया जाता है। इन अणुओं का आकार 10 नैनोमीटर – मानव बाल से सौ गुना पतला – तक हो सकता है। वैज्ञानिक अब सजीव कोशिकाओं में अणुओं की गतिशीलता, उनके स्थानीयकरण और यहां तक कि अन्य अणुओं से उनकी अंतःक्रिया का भी पता कर सकते हैं।

एक अक्सर उठने वाला सवाल यह है कि आखिर किसी एकल अणु को मापने की क्या जरूरत है, और यह इतना महत्वपूर्ण क्यों है? प्रो. मॉएर्नर ने इस प्रश्न का जवाब एक दिलचस्प सादृश्य उदाहरण – 'बेसबॉल सादृश्य' – से दिया। किसी बेसबॉल टीम की बल्लेबाजी का स्कोर बहुत अच्छा हो सकता है फिर भी उस टीम में कुछ ऐसे खिलाड़ी हो सकते हैं जिन्होंने कभी बल्लेबाजी की ही न हो; हो सकता है वे अच्छे बॉलर हों। उसी प्रकार, उत्तम विभेदन छवियों के अभाव में हम सभी अणुओं के समग्र या सामूहिक प्रभाव को ही देखते हैं, अलग-अलग अणुओं के व्यवहार या उनकी गतिशीलता पूरी तरह से अलग हो सकते हैं। अतः उत्तम विभेदन छवि का डी.एन.ए. जैसे एकल अणुओं के अध्ययन में बहुत महत्व हो सकता है।

प्रो. मॉएर्नर ने विज्ञान कांग्रेस में अपनी बात के दौरान कहा, "भविष्य में, उच्च संवेदनशीलता, विशिष्टता और उच्च स्थानिक वियोजन के साथ डी.एन.ए. के एकल अणुओं पर विषाक्त पदार्थों के प्रभाव और दवाओं के बंधन को देख सकते हैं। एक मामूली प्रशिक्षित लैब तकनीशियन भी नगण्य समय और प्रयास में यह सब कर सकता है"।

इससे पहले, एक सामान्य (प्रकाशीय) माइक्रोस्कोप एक सीमित क्षमता या वियोजन के साथ दो पास में रखी हुई वस्तुओं या संरचनाओं के बीच अंतर कर सकता था। प्रकाश की तरंगदैर्घ्य संभावित विस्तार की सीमा निर्धारित करती है। 2014 में रसायन विज्ञान में नोबेल पुरस्कार जीतने वाली एकल अणु सुपर रिजोल्व्ड फ्लोरेसैंस माइक्रोस्कोपी की खोज ने प्रकाशीय माइक्रोवेव की सीमा को पार कर दिया। इसमें फ्लोरेसैंस का प्रयोग किया गया था, जो एक ऐसी परिघटना है जिसमें कुछ पदार्थ प्रकाश के संपर्क में आने के बादचमकदार बन जाते हैं। नई विधि में, अलग-अलग अणु में फ्लोरेसैंस प्रकाश द्वारा शुरू किया जाता है। इसमें विभिन्न अणु सक्रिय होते हैं। इससे जीवित कोशिकाओं के अंदर होने वाली प्रक्रियाओं को समझना संभव हो पाया है। प्रो. मॉएर्नर की खोज 1980 के दशक के आरंभ में आई.बी.एम., सैन जोस, कैलिफोर्निया में शुरू हुई जहां वे एकल अणु के प्रकाशीय अवशोषण को माप सके।

'तीन शून्य' समाज का निर्माण

'तीन शून्यों' का एक नया समाज 2050 तक एक ऐसी दुनिया या एक ऐसी नई सभ्यता के पुनर्निर्माण का प्रतीक हो सकता है जो लालच से मुक्त और मानव स्वास्थ्य से भरपूर हो। 'तीन शून्य' समाज प्रो. मोहम्मद यूनुस का एक सपना और परिकल्पना है। यूनुस बांग्लादेश और अन्य देशों में गरीबों के सामाजिक और आर्थिक विकास में अपने योगदान के लिए वर्ष 2006 में शांति के लिए नोबेल पुरस्कार विजेता थे।

प्रो. यूनुस ने जिस आदर्श समाज की परिकल्पना की थी उसका प्राथमिक लक्ष्य था 'शून्य गरीबी'। विज्ञान कांग्रेस में अपने संबोधन के दौरान उन्होंने कहा, "अब से तीन दशकों तक, हमें गरीबी के संग्रहालयों का निर्माण करना चाहिए, जहां हमारी भावी पीढ़ी यह जान सके कि गरीबी कैसी दिखती थी, क्योंकि उनके समय में इसका अस्तित्व नहीं होगा,"। इस समाज का दूसरा लक्ष्य है 'शून्य बेरोजगारी'। उन्होंने कहा, "दुनिया के कुलधन का 99% भाग इसके 1% जनसंख्या के हाथ में रहता है और यह अनुचित है।" ऐसी दुनिया जहां धन पर एकाधिकार न हो और मानव नौकरी चाहने वाला न होकर नौकरी बनाने वाला हो जाए, तो यही सबका संसार होगा। इस समाज का तीसरा लक्ष्य है 'शून्य शुद्ध कार्बन उत्सर्जन'। यह हमारे ग्रह, पृथ्वी को उस क्षति से बचाने के लिए है जो हम मनुष्यों ने की है।

प्रो. यूनुस ने माइक्रोफाइनांस (सूक्ष्म अर्थव्यवस्था) को बढ़ावा देने के लिए अपनी लंबी यात्रा का वर्णन किया। यह माइक्रोफाइनांस चित्तागौंग में उनके कॉलेज के नजदीक एक अकाल से प्रभावित गांव में शुरू हुआ, जहां वे बांग्लादेश की आजादी के तुरंत बाद से अर्थशास्त्र पढ़ाया करते थे। ऋण शार्कों (जो अस्वीकार्य शर्तों पर पैसा उधार देते हैं) द्वारा पीड़ित गरीबों की मदद के लिए अपने प्रयासों में उन्होंने एक ऐसी क्रांति की शुरुआत की जिसने लाखों महिलाओं और उनके परिवार के लोगों के जीवन को बदल दिया। उन्होंने 1983 में ग्रामीण बैंक की अवधारणा शुरू की, जिसने माइक्रोक्रेडिट की सुविधा प्रदान की अर्थात् आसान शर्तों पर गरीबों को ऋण देना। भारत ने आंध्र प्रदेश में इस अवधारणा को अपनाने की कोशिश की लेकिन असफल रहा, क्योंकि इसकी व्याख्या गलत की गई थी और इसे गलत तरीके से लागू किया गया था। आज वह गरीबी और दुख निवारण, महिला सशक्तिकरण और रोजगार उत्पन्न करने के लिए माइक्रोक्रेडिट संस्थानों के महत्व को समझाते हुए इन की स्थापना में देशों की मदद करते हैं।

जीन टीरोल, (टूलोज स्कूल ऑफ इकोनॉमिक्स, टूलोज विश्वविद्यालय, फ्रांस), 2014 के अर्थशास्त्र में नोबेल पुरस्कार विजेता, ने डिजिटल अर्थव्यवस्था की चुनौतियों के बारे में बात की।

भारतीय विज्ञान समाचार एवं फीचर सेवा।

(अनुवादः विमला भट्ट) ■

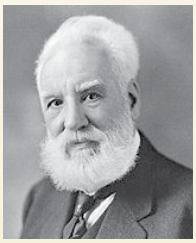
वैज्ञानिकों और मात्रकों के संबंध में

डॉ. भूपति चक्रवर्ती
ई-मेल: bhupati2005@yahoo.co.in

अपना हाल ही का एक अनुभव मुझे अपने साथ बांटने की अनुमति दीजिए। मैं बिजली वाले की दुकान पर अपना वह पंखा वापस लेने गया था जो वह ठीक करने के लिए ले गया था। उसने मुझसे निवेदन किया कि मैं थोड़ा ठहर जाऊं तो वह अपने कुछ ग्राहकों को निपटा कर, पंखा देगा। मैंने पाया कि उनमें से एक ग्राहक 23 वाट का CFL लैम्प मांग रहा था । दूसरे ग्राहक ने जो तभी दुकान में घुसा था 15 एम्पियर के प्लग की मांग की। वह उसे प्लग दे पाता उससे पहले ही एक तीसरे ग्राहक ने 12 वोल्ट का एलिमिनेटर मांगा। यह सब बताने में मेरा उद्देश्य उस दुकानदार के द्रुत व्यवसाय का विवरण देना नहीं है बल्कि आपका ध्यान लोगों द्वारा सामान की खरीद में उपयोग किए जाने वाले कुछ शब्दों की ओर खींचना है। ये सभी शब्द वैज्ञानिकों के नाम पर निर्धारित किए गए विभिन्न मात्रक हैं।

अलेस्सांद्रो वोल्टा

एक दिन जब मैं दुकान से बाहर सड़क पर आया तो मेरी मुलाकात अपने एक मित्र से हुई, जिसने माथे से पसीना पोंछते हुए कहा, ''अरे भाई! आज तो बहुत गर्मी है। नहीं, क्या? आज तो यह 36 डिग्री होना चाहिए।'' मैंने सिर हिला कर उसे स्वीकृति प्रदान की क्योंकि मैं समझ गया था कि वह दिन के ताप की बात कर रहा था। मैनें उसके अनुमान के प्रति सहमति प्रदान की क्योंकि मैं जानता था कि यह लगभग 36 डिग्री सेल्सियस होगा। तथापि जैसा कि अक्सर होता है, उसने पूरा मात्रक बताने की जेहमत नहीं उठाई। मैने पता लगाया कि इस मात्रक का नाम एक फ्रांसिसी वैज्ञानिक एंडर्स सेल्सियस के नाम पर रखा गया है। ऊपरोल्लिखित अन्य मात्रक भी समान रूप से लोकप्रिय हैं और इनके नाम क्रमशः फ्रांसिसी आंद्रे मैरी एम्पियर, इतालवी अलेस्सांद्रो वोल्टा तथा अंग्रेज सर जेम्स वाट के नाम पर रखे गए हैं। जी हां, धारा, वोल्टता और शक्ति के जिन विद्युतीय मात्रकों का हम उपयोग करते हैं उनके नाम इन्हीं के नामों से आए हैं।



अलेक्जेंडर ग्राहम बेल

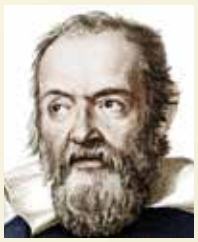
ऐन्डर्स सेल्सियस

जॉर्ज साइमन ओम नामक एक जर्मन वैज्ञानिक वास्तव में प्रो. एम्पियर एवं प्रो. वोल्टा के बीच छुपे हुए हैं। यदि हम वोल्ट को एम्पियर से विभाजित करें तो हमें विद्युत प्रतिरोध का मात्रक 'ओम' प्राप्त होगा जिसे उपर्युक्त जर्मन वैज्ञानिक के नाम पर नामित किया गया है। यह संयोग की बात है कि हमारे दिन प्रतिदिन के काम के विद्युत प्रतिरोधक का उपयोग नहीं होता, किन्तु इलेक्ट्रॉनिक उद्योगों और प्रयोगों में यह वास्तव में बहुत ही महत्वपूर्ण घटक होता है। तथापि जब अतिलघु कार्बन प्रतिरोधकों को खरीदा/बेचा जाता है तो प्रायः मात्रक 'ओम' का उल्लेख नहीं किया जाता। लोग 2-2k, 1k अथवा 1 M बोलते हैं परन्तु जर्मन वैज्ञानिक ओम के नाम को छोड़ देते हैं। यहां ये वास्तव में क्रमशः 2.2 किलो ओम, 1 किलो ओम और 1 मेगा ओम की बात कर रहे हैं।

बड़ी संख्या में भौतिक राशियों के S.I. मात्रकों के नाम वैज्ञानिकों के नाम से व्युत्पन्न किए गए हैं। इनमें लॉर्ड केल्विन और आंद्रे मैरी एम्पियर वह विशिष्ट वैज्ञानिक हैं जिनके नाम सात SI मूल मात्रकों में शामिल हैं। ताप का SI मूल मात्रक केल्विन (K) तथा विद्युतधारा का SI मूल मात्रक एम्पियर (A) क्रमशः अंग्रेज और फ्रांसिसी वैज्ञानिकों के नामों पर रखे गए हैं जबकि शेष पांच किलोग्राम, मीटर, सेकंड, मोल एवं कैंडेला किसी वैज्ञानिक के नाम पर नहीं हैं।

आन्द्रे मैरी एम्पीयर

तथापि ऐसी अनेक भौतिक राशियां हैं जो दो अथवा दो से अधिक मूल द्वारा व्यक्त होने वाली राशियों के उपयुक्त संयोजन से निर्मित होती हैं और इनके मात्रक व्युत्पन्न मात्रक कहलाते हैं। उदाहरण के लिए, चाल दूरी को समय से विभाजित करके प्राप्त होती हैं और SI में इसका मात्रक 'मीटर प्रति सेकंड' है। चाल के इस मात्रक का कोई विशिष्ट नाम नहीं है किंतु बहुत से ऐसे व्युत्पन्न मात्रक हैं जिन्हें वैज्ञानिकों के नाम पर विशिष्ट नाम दिए गए हैं। त्वरण एक व्युत्पन्न राशि है और इसे लम्बाई को समय के वर्ग से विभाजित करके प्राप्त किया जाता है। बल की व्युत्पत्ति द्रव्यमान को त्वरण से गुणा करने पर होती है और इसका SI मात्रक 'किलोग्राम-मीटर प्रति वर्ग सेकंड' (kgm/s^2) होना चाहिए। किंतु इस मात्रक को सर आइजक न्यूटन के नाम पर विशिष्ट नाम 'न्यूटन' दिया गया है। इनमें से कुछ व्युत्पन्न राशियों के नाम तो सीधे वैज्ञानिकों के नाम पर रख दिए गए हैं लेकिन उनमें से कुछ में वैज्ञानिकों के मूल उपनाम में कुछ परिवर्तन करके उन्हें व्युत्पन्न किया गया है। जैसा हमने उल्लेख किया है 'वोल्ट' का उद्भव वोल्टा से हुआ है और धारिता का SI मात्रक 'फैरड' माइकेल फैराडे से आता है। फैरड क्योकि एक बहुत बड़ा मात्रक है, इलैक्ट्रॉनिक परिपथों में व्यवहारतः प्रायः माइक्रो (10^{-6}) एवं पिको (10^{-12}) फैरड उपयोग में लाए जाते हैं। इसके अतिरिक्त विद्युत के एक 'फैराडे' के नाम से भी एक मात्रक है जिसका सन्निकट मान 96,485 कूलॉम (जिसे 96,485 C लिखा जाता है) प्रति मोल है। यह विद्युत का वह परिमाण या आवेश है जिसको किसी अपघट्य घोल या पिघले हुए अपघट्य में गुजारने पर हमें उपयुक्त इलेक्ट्रोड पर अपघट्य से जमा हुए पदार्थ का एक ग्राम तुल्यांक प्राप्त होता है।



गैलिलियों गैलिली

फैराडे की परिभाषा में कूलॉम समाहित है। यह एक अन्य फ्रांसिसी गणितज्ञ और भौतिकीविद् जीन ऑगस्तीन कूलॉम का नाम है जिसका उपयोग विद्युत आवेश के SI मात्रक के रूप में किया गया है। मज़ेदार बात यह है कि विद्युत धारा बहुत अंतरंग रूप में विद्युत आवेश के साथ संबद्ध है, अगर हम एक एम्पियर को समय के मात्रक अर्थात सेकंड से गुना करें तो हमें कूलॉम प्राप्त होता है।

शक्ति के मात्रक में ऐसा लगता है कि एक अंग्रेज माइकेल फैराडे की दूसरे अंग्रेज जेम्स वाट से दूरी है किन्तु ब्रिटिश द्वीप के एक दूसरे वैज्ञानिक की वाट से निकटता है। इस वैज्ञानिक का नाम जेम्स प्रेस्कॉट जूल है और ऊर्जा का SI मात्रक उनके नाम पर है। जैसा कूलॉम और एम्पियर के मामले में था वैसे ही यहां शक्ति के SI मात्रक वाट को सेकंड से गुना करने पर हमें ऊर्जा का SI मात्रक 'जूल' (संकेत J) प्राप्त होता है।

यद्यपि मात्रकों को विभिन्न वैज्ञानिकों के नाम पर अंगीकार किया गया है, यहां एक सरल नियम का अनुपालन किया जाता है। मात्रक का जब अंग्रेजी में पूरा नाम लिखा जाता है तो उसे कैपिटल लेटर से नहीं स्मॉल लेटर से लिखा जाता है। जबकि वैज्ञानिक का नाम कैपिटल लेटर से लिखा जाता है। अतः 2 एम्पियर (अंतरराष्ट्रीय मानकों में धारा के 2 मात्रक) को या तो 2A या फिर '2amperes' लिखा जाना चाहिए। इसे '2Amperes' अथवा 2amp नहीं लिखा जाना चाहिए, यह दूसरी बात है कि कुछ लोगों को इसकी

जॉर्ज साइमन ओम

इसी रूप में लिखने की आदत बनी हुई है।

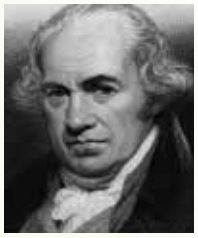
यदि दो मात्रकों का नामांकन ऐसे दो वैज्ञानिकों के नाम पर किया जाए जिनके उपनामों के प्रारंभिक अक्षर समान हों तो इनमें से एक के लिए हम पहले अक्षर के साथ कोई अन्य एक या एक से अधिक उपयुक्त अक्षर जोड़ते हैं। उदाहरण के लिए शक्ति का मात्रक सर जेम्स वाट के नाम पर रखा गया है और 60W किसी लैम्प की शक्ति हो सकती है। किंतु चुंबकीय फ्लक्स के मात्रक का नाम फ्रांसिसी वैज्ञानिक डब्ल्यू. ई. वेबर के नाम पर रखा गया है और 6 वेबर को 6 Wb लिखा जाता है जो इस बात का द्योतक है कि Wb चुम्बकीय फ्लक्स का मात्रक है। एक Wb/m^2 (1 वेबर प्रति वर्ग मीटर) का फ्लक्स घनत्व एक 'टेस्ला' होता है, जो सर्बियाई-अमरीकी विद्युत इंजिनियर निकोला टेस्ला के नाम पर नामित मात्रक है।

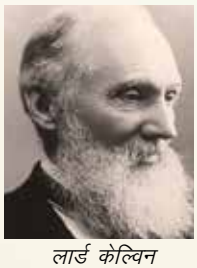
आइजैक न्यूटन

जेम्स पी जौल

अंतरराष्ट्रीय मानकों में बल का मात्रक न्यूटन है। किंतु ऐसा लग सकता है कि गैलिलियो को छोड़ दिया गया है। परन्तु वास्तव में यह बात सही नहीं है, फिर भी स्थिति गैलिलियो के लिए उपयुक्त नहीं रही है। अब क्योंकि, केवल SI मात्रक ही प्रायः उपयोग हो रहे हैं, केवल कुछ cgs मात्रक ही उपयोग में रह गए हैं, यदि ब्रिटिश मात्रक प्रणाली अथवा तथाकथित FPS मात्रकों (जो कुछ देशों में अभी भी प्रचलित हैं जिनमें यू एस ए भी शामिल है) को छोड़ दें, गैलिलियो के नाम पर गैल (संकेत Gal) नाम का एक मात्रक है, जो cgs प्रणाली में त्वरण का मात्रक है। 1 गैल 1 cm/s^2 के बराबर होता है। समुद्र तल पर गुरुत्व के कारण त्वरण के मान 981 cm/S^2 के लिए आप कह सकते हैं कि यह 981 गैल है । तथापि यह मात्रक बहुत लोकप्रिय नहीं हो पाया है और लोग 1 cm/s^2 उपयोग करना पसंद करते हैं, गैल नहीं।

दाब, बल प्रति इकाई क्षेत्रफल होता है। इसलिए अंतर्राष्ट्रीय मानकों में इसका मापन न्यूटन प्रति वर्ग मीटर (N/m^2) में किया जाता है। इसे 'पास्कल' भी कहा जाता है जो 17वीं शताब्दी के प्रसिद्ध फ्रांसिसी गणितज्ञ और भौतिकीविद् ब्लैज़ पास्कल के नाम से लिया गया है। तथापि, ऐसे भी कुछ मात्रक हैं जो मूलतः SI मात्रक नहीं हैं किंतु सुविधा के लिए वैज्ञानिक समुदाय द्वारा भी उनका उपयोग किया जाता है। ऐसा एक उदाहरण 'टोर' (संकेत Torr) है, जो दाब का एक पर्याप्त लोकप्रिय मात्रक है जो SI मात्रक नहीं है। इसे मिलिमीटर आफ मर्करी अथवा mm में पारद (Hg) स्तंभ की ऊंचाई के रूप में व्यक्त किया जाता है क्योंकि प्रारंभ में वायुमंडलीय दाब को पारद स्तम्भ की ऊंचाई के रूप में व्यक्त किया गया था। इस मात्रक का नाम 17वीं शताब्दी के प्रयोगधर्मी वैज्ञानिक इवेंगिलिस्टा टोरीसेली के नाम पर रखा गया है। वह न्यूटन से उम्र में 30 साल बड़ा था और कुछ समय के लिए उसे गैलिलियो का सहायक रहने का अवसर मिला था। वास्तव में 'टोर' टोटी सेली का संक्षिप्त रूप है। यह दाब का एक मात्रक है और बैरोमीटर में पारद स्तंभ के 1 mm के समतुल्य है तथा 133.32 पास्कल अथवा 1/760 सामान्य वायुमंडल दाब के बराबर होता है। एक बार हम Torr जान गए हैं तो वायुमंडलीय दाब को 760 Torr लिख सकते हैं। निर्वात प्रौद्योगिकी में तो Torr व्यापक रूप से उपयोग में आने वाला मात्रक है।


जेम्स वॉट


लार्ड केल्विन

पर्यावरण प्रदूषण के प्रति हमारी चिंता ने हमें रव अथवा ध्वनि प्रदूषण के प्रति सचेत किया है। ध्वनि प्रदूषण के स्तर की पहचान और उसे स्वास्थ्य के लिए जोखिम के स्तर तक बढ़ने से रोकने के लिए हमें ध्वनि की तीव्रता पर ध्यान रखने की आवश्यकता होती है। ध्वनि की तीव्रता का मापन एक मात्रक द्वारा किया जाता है जिसे 'डेसिबेल' (संकेत dB) कहते हैं। अब हम जानते हैं कि 75 dB एक पर्याप्त तीव्र ध्वनि है, उत्सवों के मौसम में उपयोग में लाए जाने वाले पटाखों को 110 dB से अधिक तीव्रता की ध्वनि उत्पन्न नहीं करनी चाहिए। डेसिबेल मूलतः बेल का दसवां भाग है जो कि ध्वनि तीव्रता का मात्रक है। इस मात्रक का नाम टेलिफोन के आविष्कर्ता अलैक्जेंडर ग्राहम बेल के नाम से लिया गया है। ध्यान देने योग्य बात यह है कि यह एक विमाविहीन राशि है। बेल को किसी ध्वनि की तीव्रता और श्रवण देहरी (सीमा रेखा) की तीव्रता (जिसका मान 10^{-12} w/m^2 लिया जाता है) के अनुपात के लघुगणक (आधार 10 पर लिया गया) के रूप में परिभाषित किया जाता है। इसलिए, दो एक जैसी राशियों का अनुपात लेने से हमें एक विमाविहीन राशि प्राप्त होती है और फिर हम उस राशि का लघुगणक ज्ञात करते हैं और इससे हमें बेल के पदों में परिभाषित राशि प्राप्त होती है। क्योंकि हमारे कानों द्वारा सुनी जा सकने वाली ध्वनि तीव्रता का परिसर बहुत विस्तृत है लघुगणिकीय स्केल इसमें सहायक होता है। क्योंकि मात्रक के रूप में बेल भी बहुत बड़ा मान होता है इसलिए व्यवहार में बेल के दसवें भाग–डेसिबेल का उपयोग किया जाता है।

यदि हम SI मात्रकों को ध्यान से देखें तो वैज्ञानिकों के नाम पर नामित और भी मात्रक हैं। मात्रकों को ये नाम वैज्ञानिकों द्वारा उस क्षेत्र में किए गए योगदान के लिए दिए गए हैं। जैसा कि पहले उल्लेख किया गया है महान आविष्कारक निकोला टेस्ला को चुम्बकीय फ्लक्स घनत्व के SI मात्रक 'टेस्ला' ने अमर कर दिया है। जर्मन वैज्ञानिक वर्नर वॉन सीमेंस का योगदान जो उन्होंने विभिन्न

शेष भाग पृष्ठ 15 पर

वैज्ञानिकों के नामधारी (मूल एवं व्युत्पन्न) SI मात्रक

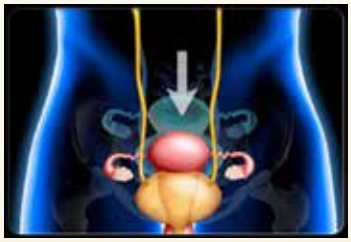
क्र. सं.	वैज्ञानिक का नाम	वैज्ञानिक के देश का नाम	भौतिक राशि जिसका वह मात्रक है	मात्रक का नाम और उसका संकेत
1	लार्ड केल्विन	इंग्लैंड	ऊष्मागतिक ताप	केल्विन (K)
2	आंद्रे मैरी एम्पियर	फ्रांस	विद्युत धारा	एम्पियर (A)
3	अलेसांद्रो वोल्टा	इटली	विद्युत-विभव	वोल्ट (V)
4	ज्योर्ज सिमोन ओम	जर्मनी	विद्युत प्रतिरोध	ओम (Ω)
5	जेम्स पी. जूल	इंग्लैंड	ऊर्जा	जूल(J)
6	जेम्स वाट	इंग्लैंड	शक्ति	वाट(W)
7	हीनरिच हर्ट्ज	जर्मनी	आवृत्ति	हर्ट्ज (Hz)
8	आइजैक न्यूटन	इंग्लैंड	बल	न्यूटन (N)
9	ब्लैज़ पास्कल	फ्रांस	दाब	पास्कल (Pa)
10	जीन बैप्टिस्ट कूलॉम	फ्रांस	विद्युत आवेश	कूलॉम (C)
11	माइकेल फैराडे	इंग्लैंड	धारिता	फैरड (F)
12	जोज़ेफ हेनरी	यू एस ए	प्रेरकत्व	हेनरी (H)
13	निकोला टेस्ला	सर्बिया एवं यू एस ए	चुम्बकीय फ्लक्स घनत्व	टेस्ला (T)
14	ई. वर्नर वॉन सीमेंस	जर्मनी	विद्युत चालकता	सीमेंस (S)
15	विल्हेम एडुअर्ड वेबर	फ्रांस	चुम्बकीय फ्लक्स	वेबर (Wb)
16	हेनरी बेक्युरल	फ्रांस	रेडियोएक्टिवता	बेक्युरल (Bq)
17	लुइस हैरॉल्ड ग्रे	इंग्लैंड	अवषोशित डोज़	ग्रे (Gy)
18	राल्फ मैक्सिमिलिनम	स्वीडन	डोज समतुल्य	सीवर्ट (Sv)
19	एंडर्स सेल्सियस	स्वीडन	ताप	डिग्री सेल्सियस (Oc)

श्रोणिप्रदेश का शोथ सम्बद्ध समस्त जानकारी

डॉ. यतीश अग्रवाल
ई-मेल: dryatish@yahoo.com

श्रोणिप्रदेश का शोथ, युवा महिलाओं की एक आम बीमारी है जिसे अक्सर पी. आइ. डी के रूप में जाना जाता है। पी. आई डी स्त्री के प्रजनन अंगों का एक संक्रमण है जो गर्भाशय और डिम्बवाहिनी नलियों को प्रभावित कर देता है। आमतौर पर यह रोग, निजी अंगों की साफ़ सफ़ाई पर ध्यान न देने से होता है या फिर यौन संसर्ग के दौरान संक्रमित जीवाणुओं के योनिमार्ग से होते हुए गर्भाशय, डिम्बवाहिनी नलियों या डिम्बग्रंथियों तक पहुंच जाने के कारण!

रोग होने पर पेट के निचले हिस्से में हल्का दर्द – जिसकी पहचान कठिन होती है – बना रहता है और कभी-कभी तो हफ़्तों तक बना रहता है, या फिर कुछ अधिक रोग लक्षण भी उभर सकते हैं, किंतु अधिकांश महिलाओं में या तो रोगलक्षण बहुत कम दिखाई देते हैं या फिर किसी भी प्रकार के रोगलक्षण व्यक्त नहीं होते। कभी कभार तो रोगिणी को रोग होने का पता ही नहीं चल पाता। गर्भाशय, डिम्बवाहिनी नलिकाओं और डिम्बग्रंथियों को इतनी क्षति पहुंच चुकी होती है कि उन्हें पुनः स्थापित कर पाना संभव नहीं होता। साथ ही अन्य अनेक जटिलताओं का भी सामना करना पड़ता है। कुछ महिलाओं को श्रोणि में लगातार दर्द की शिकायत संभव है, कुछ के लिए गर्भधारण करने में कठिनाई होती है और अन्य कुछ में अस्थानिक (एक्टोपिक) गर्भ धारण के विदारण से प्राणों का संकट उपस्थित हो जाता है।



रोग से मुक्ति पाने के लिए यह ज़रूरी है कि किसी स्त्री रोग विशेषज्ञ द्वारा पूर्ण शारीरिक परीक्षण करवाया जाये और साथ ही नैदानिक परीक्षण भी हो ताकि रोगनिदान सुनिश्चित किया जा सके एवं समय रहते इलाज शुरू हो जाए। उपचार की सफलता के लिए किसी उपयुक्त एण्टिबायोटिक दवा से संक्रमण को समाप्त किया जाना आवश्यक है। रोगग्रस्त व्यक्ति की स्थिति का संज्ञान होने पर तुरंत उपचार आरंभ करने से बाद में होने वाली जटिलताओं से बचाव संभव है। इस प्रकार का संक्रमण प्रायः यौन संसर्ग के माध्यम से होता है अतः यह ज़रूरी है कि महिला के संगी का भी पूरा उपचार किया जाए।

रोग के लक्षण

श्रोणि शोथ का सामान्य कारण वे रोगाणु या जीवाणु हैं जो यौन संसर्ग के दौरान संक्रमित व्यक्ति से महिला की देह में पहुंच जाते हैं। इस प्रकार के आम जीवाणु ''क्लैमाइडिया'' एवं ''गोनोरिया'' हैं। किंतु कभी-कभी व्यक्ति इन दोनों के मिश्रित रूप से भी संक्रमित हो जाता है।

कुछ महिलाओं में यौन संसर्ग के कारण संक्रमित न होने पर भी इस प्रकार का संक्रमण संभव है। निजी अंगों की साफ़ सफ़ाई न रखने, मूत्र भाग से प्रविष्ट किए जाने वाले गर्भ निरोधक उपकरण जैसे कि कॉपर-टी या प्रसव के कारण भी जीवाणु गर्भाशय में प्रविष्ट हो जाते हैं और नतीजतन श्रोणि शोथ का शिकार बनना पड़ता है।

रोग लक्षणों की पहचान

श्रोणिशोथ बने रहने पर भी अक्सर महिला को किसी तरह की तकलीफ़ का अहसास नहीं होता या फिर हल्के रोग लक्षण ही व्यक्त होते हैं। ऐसा ख़ासतौर पर तब होता है जब रोग का कारण ''क्लैमाइडिया'' जीवाणु हो।

रोगलक्षण व्यक्त न होने पर भी जटिलताओं का जोख़िम तो रहता ही है। कुछेक संभाव्य रोग लक्षण इस प्रकार हैं:

श्रोणि क्षेत्र में दर्द

पेट का निचला हिस्सा जो श्रोणिक्षेत्र कहलाता है उसमें दर्द होना एक आम लक्षण है। यह दर्द मंद से तीव्र तक होना संभव है।

योनि से अपसामान्य रुधिरस्राव

चार में से एक महिला में अपसामान्य रुधिर स्राव की शिकायत देखी जाती है, यह अति स्राव मासिक धर्म के दौरान भी हो सकता है, दो मासिक धर्मों के बीच का या फिर यौन संसर्ग के उपरांत भी।

योनि से स्राव

कई बार श्रोणि शोथ ग्रस्त महिलाएं योनि से स्राव का अनुभव करती हैं जो सान्द्र हो सकता है और अप्रिय गंध युक्त भी।

कृच्छमैथुन

कुछ महिलाएं यौन संसर्ग के दौरान दर्द का अनुभव करती हैं।

अन्य रोग लक्षण

अनियमित मासिकधर्म स्राव, बुखार, पेशाब करते समय दर्द एवं कठिनाई तथा कमर के निचले हिस्सों में दर्द – कुछ अन्य रोग लक्षण श्रोणि शोथ से ही सम्बद्ध हैं।

जोख़िम कारक

श्रोणिशोथ रोग महिलाओं में काफ़ी आम स्थिति है किन्तु बहुत कम संख्या में रोगनिदान हो पाता है। प्रति वर्ष अनेक यौन सक्रिय महिलाओं को यह रोग हो जाता है, खासतौर पर युवा स्त्रियों को असुरक्षित यौन संसर्ग के दौरान जीवाणुओं के संपर्क में आ जाने से इसका शिकार बनना पड़ता है।

दूसरी स्थिति जो कम आम है, प्रजनन पथ के प्राकृतिक सुरक्षा द्वारा – गर्भाशय – ग्रीवा में किसी तरह की गड़बड़ी होना। ऐसा, मूत्रमार्ग के माध्यम से प्रविष्ट कराए जाने वाले उपकरण (आई.यू.डी) प्रसव, गर्भपात– चाहे स्वेच्छा से कराया गया हो या गर्भधारण की किसी समस्या से हुआ हो – के कारण हो जाता है।

अनेक ऐसे कारक हैं जिनसे श्रोणिशोथ होने का जोखिम और बढ़ जाता है। इस प्रकार के जोख़िम कारक निम्न हैं–

- नियमित रूप से डूश (वस्ति) करना – ऐसा करने से योनि में अच्छे और घातक जीवाणुओं का संतुलन गड़बड़ा जाता है तथा रोगलक्षण दबे रह जाते हैं, अन्यथा शीघ्र उपचार संभव होता है।
- गर्भनिरोधक उपकरण जैसे कॉपर-टी प्रविष्ट कराने के शीघ्र पश्चात
- गर्भपात होने के पश्चात
- गर्भाशय का हाल में कराया गया ऑपरेशन अथवा किसी प्रकार की अन्य गर्भाशय उपचार विधि का प्रयोग
- पूर्व में श्रोणि शोथ रोग अथवा यौन रोग होने की पृष्ठभूमि
- ऐसे संगी से यौनसंसर्ग जो अन्य लोगों के साथ भी यौन सम्बंध रखता हो।
- हाल में यौन संगी का बदलाव। खासतौर पर यह जोखिम तब और बढ़ जाता है जिनका यौन सम्पर्क बहुतों से हो या स्वच्छंद सम्भोगी प्रकृति के हों।

चिकित्सक से परामर्श

रोग के संकेत एवं लक्षण चाहे गंभीर न भी हों किंतु लगातार बने रहें– ऐसी स्थिति में चिकित्सक से तत्काल मिलना उचित है। योनिमार्ग से बदबूदार स्राव, पेशाब करते समय दर्द, दो मासिक धर्मों के बीच रुधिर स्राव होना आदि ऐसे रोगलक्षण हैं जो यौन संक्रमण का संकेत करते हैं। ऐसा होने पर तुरंत चिकित्सक से सम्पर्क किया जाना चाहिए। तुरंत उपचार होने से श्रोणि शोथ से बचाव संभव है।

व्यक्ति इस प्रकार की स्थितियों में अपने पारिवारिक चिकित्सक से परामर्श करना चाहता है। किंतु उचित यही रहेगा कि स्त्री रोग विशेषज्ञ की राय ली जाये।

निम्न रोगलक्षण ऐसे हैं जिन्हें आपात स्थिति के उपचार की जरूरत होती है– बिना समय गंवाए, ऐसे में अस्पताल के आपात कक्ष में जाएं –

- पेट के निचले हिस्से में तेज़ दर्द
- उल्टियां
- आघात के संकेत जैसे कि बेहोशी
- ज्वर जो 101^0 फारेनहाइट या 38.3 सेल्सियस से अधिक हो

चिकित्सक का कार्य

चिकित्सक श्रोणिशोथ का रोगनिदान संकेतों एवं रोगलक्षणों, श्रोणि परीक्षण, योनिस्राव की जांच एवं गर्भाशय ग्रीवा संबर्द्ध (कल्चर) अथवा मूत्र परीक्षण द्वारा करते हैं।

गर्भाशय-ग्रीवा फ़ाहा (सर्वाइकल स्वाब)

श्रोणि परीक्षण के दौरान चिकित्सक एक रूई के फ़ाहे के द्वारा योनि एवं गर्भाशय ग्रीवा से जांच के नमूने लेता है। ये नमूने परीक्षण के लिए प्रयोगशाला में भेज दिए जाते हैं ताकि संक्रमण के कारक जीव का संज्ञान हो सके। मूत्रमार्ग (यूरेथ्रा – मूत्र विसर्जित करने की जगह) से भी एक रुई के फ़ाहे में नमूने लिए जाते हैं, रुधिर एवं मूत्र जांच भी करवाई जाती है।

रोगनिदान की पुष्टि या फिर संक्रमण की प्रसार स्थिति की जांच के लिए कुछ अन्य परीक्षण भी करवाए जाने संभव हैं –

श्रोणिक्षेत्र का अल्ट्रासाउण्ड

इस परीक्षण के अंतर्गत ध्वनि तरंगो के माध्यम से श्रोणि संरचना, जिसमें प्रजनन अंग भी सम्मिलित हैं, के प्रतिबिम्ब विकसित किए जाते हैं। इन प्रतिबिम्बों के माध्यम से गर्भाशय ग्रीवा, गर्भाशय डिम्बवाहिनी नलियों एवं श्रोणि गुहा में किसी प्रकार के शोथ परक बदलावों का संज्ञान संभव होता है।

लैपरोस्कोपी

यह प्रक्रिया सामान्य एनेस्थेसिया देकर संपन्न की जाती है। प्रक्रिया के अंतर्गत चिकित्सक, उदर के निचले हिस्सों में एक छोटा सा बटन-काज जितना छिद्र करता है एवं उस छिद्र के माध्यम से एक पतला टेलिस्कोप जैसा उपकरण (लैपरोस्कोप) श्रोणि क्षेत्र के भीतर प्रविष्ट करता है, ताकि श्रोणि के अवयवों का निरीक्षण संभव हो सके। यही लैपरोस्कोपी उपचार विधि कहलाती है जिसके माध्यम से गर्भाशय एवं नलिकाओं को सीधे देख पाना संभव हो जाता है।

एण्डोमीट्रियल बायोप्सी

उक्त प्रक्रिया के अंतर्गत चिकित्सक गर्भाशय अस्तर (एण्डोमीट्रियम) का एक छोटा सा टुकड़ा परीक्षण के लिए बाहर निकालता है। कभी कभी इस परीक्षण द्वारा शोथ बदलावों की जांच की जाती है।

विशिष्ट उपचार

श्रोणिशोथ रोगग्रस्त महिलाओं का उपचार बहिरोगी विभाग में सफलतापूर्वक किया जा सकता है। महिला को यह जानकारी मनौवैज्ञानिक रूप से गहरा आघात पहुंचाने वाली होती है कि वह यौन संक्रमण ग्रस्त है। भयभीत होने की ज़रूरत नहीं है। सिर्फ़ ज़रूरत है उपचार पर ध्यान देने की ताकि दुबारा संक्रमण न हो। उपचार में प्रयुक्त बचाव के तरीके निम्न हैं:

एण्टीबायोटिक्स

चिकित्सक उपचार के लिए एण्टीबायोटिक्स का मिश्रित रूप में उपयोग करते हैं। ऐसी दवाओं को तुरंत आरंभ किया जाना चाहिए। सामान्यतः चिकित्सक रोगी को तीन दिन बाद दुबारा जांच के लिए बुलाते हैं ताकि उपचार की सफलता सुनिश्चित हो सके ।

सभी औषधियां निर्दिष्ट अवधि तक ली जानी चाहिए। कई बार व्यक्ति कुछ दिन दवा लेने के बाद आराम महसूस करने लगता है – ऐसा होने पर दवा छोड़ना उचित नहीं। एण्टीबायोटिक उपचार द्वारा गंभीर जटिलताओं से बचाव होता है किन्तु जो क्षति हो चुकी होती है उसकी भरपाई कर पाना संभव नहीं होता।

यौन संगी का उपचार

यौन संक्रमण से भविष्य में बचाव के लिए महिला के संगी का भी पूरा परीक्षण एवं सुसंगत उपचार ज़रूरी है। ऐसा न करने पर दुबारा यौन संक्रमण होने की आशंका बनी रहती है। संगी के संक्रमित होने पर भी कई बार किसी प्रकार के रोग लक्षण व्यक्त नहीं होते।

अस्पताल में भर्ती होना

इस प्रकार के संक्रमण में अस्पताल में भर्ती होकर इलाज कराने की नौबत कम ही पड़ती है। इतना ज़रूर है कि व्यक्ति के गंभीर रूप से बीमार पड़ जाने, संक्रमण के साथ गर्भ धारण करने और दवाओं के निष्प्रभावी रहने पर अस्पताल में भर्ती करना ज़रूरी बन सकता है। अस्पताल में उपचार के लिए अन्तः शिरा (आई. वी.) एण्टीबायोटिक्स दिए जाते हैं और बाद में मुख द्वारा ली जाने वाली दवाओं के रूप में।

सर्जरी की जरूरत बहुत कम पड़ती है, खासतौर पर ऐसे मामले में जहां रोगनिदान सुनिश्चित करने में दिक्कत आ रही हो।

बचाव

श्रोणि शोथ व्याधि से बचाव के लिए किसी भी महिला को निम्न बातों का ध्यान रखना चाहिए:

डूश न करें

डूश करने से योनि के जीवाणुओं का संतुलन गड़बड़ा जाता है।

साफ़ सफ़ाई की आदतें अपनाएं

मूत्र या मल विसर्जित करने के बाद अगले हिस्से से पीछे की तरफ अंगों को साफ करें ताकि वृहत आंत्र से योनि में जीवाणु प्रविष्ट न हो सकें।

सुरक्षित यौन संसर्ग

किसी ऐसे व्यक्ति से यौन सम्बंध न रखें जिसकी यौन पृष्ठभूमि का ज्ञान न हो। प्रत्येक यौन संसर्ग के दौरान कंडोम का उपयोग करने से जोखिम की आशंका कम हो सकती है।

परीक्षण में देरी न करें

यौन संक्रमण की आशंका होने पर चिकित्स्क से मिलकर जांच करवायें। तत्काल उपचार आरंभ करने से श्रोणि शोथ व्याधि से बचाव संभव है।

यौन संक्रमण की पुनर्संभावना

पांच में से एक महिला को यौन संक्रमण होने पर पुनः संक्रमित होने की आशंका बनी रहती है। ऐसा आमतौर पर दो वर्षों के दौरान होता है। ऐसी आशंका के निम्न कारण संभव हैं:

- यौन संगी का उपचार न किया गया हो। ऐसी स्थिति में पुनः संक्रमित होने की प्रबल आशंका रहती है।
- एण्टीबायोटिक्स सुचारू रूप से एवं पूरी अवधि के लिए न लेने पर भी पुनः संक्रमण संभव है। ऐसा संक्रमण पहली बार में पूरी तरह ठीक नहीं हो पाता और दोबारा उभर आता है।
- एक बार पी. आई डी. होने से महिला के गर्भाशय एवं नलिकाओं के क्षति ग्रस्त हो जाने पर भी पुनः संक्रमण होना संभव है।

संभावित जटिलताएं

श्रोणिशोथ व्याधि का समय रहते निदान एवं उपचार हो जाने पर प्रायः किसी तरह की जटिलताएं नहीं होतीं। संभाव्य जटिलताओं में निम्न में से कई एक या अधिक का हो जाना संभव है।

जीर्ण श्रोणिक्षेत्र का दर्द

श्रोणि शोथ व्याधि में लम्बे समय – महीनों से लेकर वर्षों – तक दर्द बना रहना संभव है। गर्भाशय नलिकाओं में घाव हो जाना एवं अन्य श्रोणि अवयवों में सहवास के दौरान दर्द होना भी संभव है।

गर्भधारण में कठिनाई

श्रोणिक्षेत्र के शोथ के काण गर्भाशय नलिकाएं क्षतिग्रस्त हो जाती हैं और परिणाम स्वरूप गर्भ धारण नहीं हो पाता। काफ़ी कोशिश करने पर भी स्त्री गर्भधारण करने में अक्षम हो जाती है। जितनी बार श्रोणिशोथ व्याधि हो गर्भ धारण अक्षमता उतनी ही बढ़ जाती है।

श्रोणि शोथ व्याधि गर्भ धारण अक्षमता को काफ़ी हद तक बढ़ा देती है।

अस्थानक गर्भधारण (एक्टोपिक)

श्रोणि शोथ व्याधि एक बड़ा कारण है जिससे गर्भ डिम्बवाहिनी नलिका में पहुंच जाता है। अस्थानक गर्भ धारण करने पर निषेचित डिम्ब डिम्बवाहिनी नलिकाओं के मार्ग से गर्भाशय तक पहुंच ही नहीं पाता। ऐसा संक्रमण के कारण नलिकाओं को हुई क्षति के कारण हो जाता है। श्रोणि शोथ व्याधि होने के पश्चात गर्भ धारण करने पर दस में से एक संभावना यही रहती है कि गर्भ अस्थानक हो । अस्थानक गर्भ के कारण प्राणघातक रुधिर स्राव होना संभव है जिसमें आपात स्थिति की सर्जरी अनिवार्य हो जाती है।

(अनुवादः कुंकुम जोशी) ■

वैज्ञानिकों और मात्रकों के संबंध में (पृष्ठ 12 का शेषांश)

पदार्थों की वैद्युत चालकता के मापन में दिया, विद्युत चालकता के SI मात्रक सीमेंस (संकेत S) द्वारा याद रखा जाता है। एक अन्य जर्मन वैज्ञानिक हीनरिच हर्ट्ज का जीवन काल अत्यंत अल्प था; 37 वर्ष की अल्पायु में ही उनका देहांत हो गया। आवृत्ति के SI मात्रक हर्ट्ज (संकेत Hz) के रूप में वे भी अमर हो गए। चूंकि एक हर्ट्ज वास्तव में एक चक्र प्रति सेकंड होता है, विमीय दृष्टि से यह मात्रक सेकंड का व्युत्क्रम है किन्तु भौतिकी में इसका विशेष स्थान होने के कारण इसे अलग से एक विशेष नाम देना आवश्यक था। इसके अतिरिक्त क्योंकि हर्ट्ज एक चक्र प्रति सेकंड ही होता है, cgs और SI दोनों मापन पद्धतियों में यह समान रूप में शामिल है। स्व एवं अन्योन्य प्रेरकत्व का मात्रक 'हेनरी' है। इसे यह नाम अमरीकी वैज्ञानिक जोसेफ हेनरी के सम्मान में प्राप्त हुआ है।

विकिरण संबद्ध मात्रक विशिष्ट उपयोग हेतु निर्धारित किए गए हैं और SI परिवार के सदस्य हैं। फ्रांसिसी वैज्ञानिक हेनरी बेक्युरल के योगदान को मान्यता देने के लिए रेडियोएक्टिवता के SI मात्रक को, जो 1 विघटन प्रति सेकंड व्यक्त करता है, बेक्युरल (संकेत Bq) नाम दिया गया है। दो अन्य वैज्ञानिक, इंग्लैंड के लुईस हैरॉल्ड ग्रे (आयनकारी विकिरणों का मात्रक gray संकेत Gy) तथा स्वीडन के रोल्फ मैक्सिमिलिनम सीवर्ट (आयनकारी विकिरणों के डोज़ का मात्रक 'sievert', संकेत Sv) भी विकिरण संबंधित मात्रकों से संबद्ध हैं। संयोगवश, विकिरणों का मापन अपेक्षाकृत नया क्षेत्र है – मात्र एक सौ वर्ष पुराना – और शुरू में इसके मापन के मात्रक जर्मनी के विल्हेम रोन्टजेन तथा फ्रांस की मैडम क्यूरी के नामों पर नामित किए गए थे। तथापि आगे के अध्ययनों के परिणाम स्वरूप विकिरणों को भिन्न विधियों से और भिन्न मात्रकों का उपयोग करके मापा गया। इसलिए भौतिकी के पहले नोबेल पुरस्कार विजेता तथा पहली महिला नोबेल पुरस्कार विजेता को SI मात्रकों की सूची में शामिल नहीं किया जा सका।

अत्यंत प्रसिद्ध वैज्ञानिकों के नाम पर नामित कई मात्रक अब व्यवहारतः वैज्ञानिक कार्यों में उपयोग में नहीं लाए जाते क्योंकि वे SI मात्रकों के परिसर में नहीं आते। किंतु भौतिकी की पुरानी पुस्तकों में वे आपको मिल जाएंगे। इन मात्रकों में ओर्स्टेड, गाऊस, फर्मी, एंग्स्ट्रॉम तथा मैक्सवेल शामिल है। ओर्स्टेड cgs पद्धति में पूरक चुम्बकीय क्षेत्र के मात्रक के रूप में प्रयोग होता था और वास्तव में यह डाइन/मैक्सवेल के बराबर होता था। फर्मी (fermi) नाम 10^{-15}m के लिए रखा गया था। अब इसके स्थान पर फेम्टोमीटर आ गया है और इसका संकेत fm बहुत हद तक फर्मी किन्तु फैम्टो शब्द डेनमार्क और नौर्वे की भाषा के शब्द 'femten' से लिया गया है जिसका अर्थ पन्द्रह होता है। स्वीडन के वैज्ञानिक एण्डर्स जोनस एंग्स्ट्रॉम के नाम से भौतिकी के विद्यार्थी अभी भी सुपरिचित हैं। मात्रक एंग्स्ट्रॉम जिसका अत्यंत सुपरिचित संकेत Å है, लम्बे समय से विद्युत चुंबकीय विकिरणों के, विशेषकर दृश्य, अवरक्त, पराबैंगनी, एक्स-रे तथा गामा किरण क्षेत्रों के तरंगदैर्घ्यों को व्यक्त करने के उपयोग में लाया जाता रहा है। अब वास्तव में सभी मामलों में नैनोमीटर उपयोग में लाया जाता है, किन्तु अभी भी अनेक उम्र दराज लोग जिन्होंने विज्ञान पढ़ा था, तरंग दैर्घ्यों, विशेषकर दृश्य प्रकाश के तरंग दैर्घ्यों को, जो लगभग 4000Å – 7500Å के परिसर में पड़ते हैं, व्यक्त करने के लिए इस मात्रक के उपयोग में सहजता का अनुभव करते हैं।

एक अन्य वरिष्ठ वैज्ञानिक जेम्सक्लार्क मैक्सवेल का नाम भी SI मात्रकों की सूची में शामिल नहीं है, हालांकि cgs पद्धति में चुम्बकीय फ्लक्स घनत्व के मात्रक (मैक्सवेल) के लिए उनका नाम आता था। जर्मन भौतिकीविद् और गणितज्ञ कार्ल फ्रेड्रिक गाऊस चुम्बकीय प्रेरण के cgs esu मात्रक के साथ संबद्ध थे और अब एक तरह से चुम्बकीय प्रेरण के निकोला टेस्ला के नाम पर नामित SI मात्रक ने इस मानक को पर्दे के पीछे कर दिया है।

ऐसे कुछ मात्रक जो वैज्ञानिकों के नाम पर नामित किए गए थे अब भिन्न–भिन्न कारणों से उपयोग में नहीं रह गए हैं। उदाहरण के लिए, अल्बर्ट आइन्स्टाइन का मात्रकों की दुनिया में एक विशेष स्थान है। 'आइंस्टाइन' नामक मात्रक ऊर्जा का ही एक मात्रक है किंतु अब वह सक्रिय उपयोग में नहीं है। इसे एक मोल (6.023×10^{23}) फोटोनों की ऊर्जा के रूप में परिभाषित किया जाता है। क्योंकि फोटोन ऊर्जा आवृत्ति पर निर्भर करती है, अतः यह ऊर्जा आवृत्ति या तरंगदर्घ्य पर निर्भर करती है। कणों के आवेश और द्रव्यमान के अनुपात के मात्रक को सर. जे. जे. थॉम्सन के नाम पर 'थॉम्सन' नाम दिया गया था। लेकिन अब यह उपयोग में नहीं है और इस का स्थान अब कूलॉम प्रति किलोग्राम ने ले लिया है।

डॉ. भूपति चक्रवर्ती इन्डियन एसोशियन ऑफ फिजिक्स टीचरर्स के महासचिव हैं। इससे पूर्व वह सिटी कॉलेज कोलकाता –700009, में भौतिकी विभागाध्यक्ष थे।

(अनुवादः रामशरण दास) ■

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की अभिनव उपलब्धियां

बिमान बसु
ई-मेल: bimanbasu@gmail.com

दूरस्थ बौनी मंदाकिनियों में द्रुत रेडियो प्रस्फोटों की खोज

1930 के दशक के शुरू में रेडियो खगोलिकी की खोज के बाद से ही ब्रह्माण्ड संबंधी हमारे ज्ञान में जमीन आसमान का अंतर आ गया है। रेडियो तरंगों में आकाश के कई दशकों के प्रेक्षणों ने उद्घाटित किया है कि ब्रह्माण्ड सूर्य, बृहस्पति, अनेक अधिनवतारक अवशेषों, पल्सरों एवं अन्य उग्र स्रोतों से उत्सर्जित रेडियो विकिरणों से दीप्त है । कभी-कभी खगोलज्ञों का सामना आकाश गंगा के परे से आते मालमू पड़ने वाले यकायक प्रेक्षित द्रुत रेडियो प्रस्फोटों अथवा FRBs से भी हुआ है जो कि 50 करोड़ सूर्यो के बराबर दीप्त रेडियो तरंगों की क्षणदीप्तियां हैं। ये पिंड बहुत उल्लेखनीय रहे हैं।

चूंकि FRBs प्रतीय मानतः यादृच्छिक अवस्थितियों में हैं और केवल कुछ ही मिलिसेकंड के लिए दिखाई पड़ते हैं इसलिए अभी तक ये अनदेखे अनजाने रहे हैं। अब खगोलज्ञों के एक दल ने पहली बार FRB121101 नाम के एक FRB की ठीक अवस्थिति की पहचान की है। औरिगा तारामंडल में अवस्थित इस स्रोत से रुक-रुक कर आने वाला सिगनल 2 नवम्बर 2012 को पहली बार संसूचित किया गया। आश्चर्यजनक रूप से, अन्य FRBs के विपरीत जो कि रात के काले आकाश में केवल एक बार चमक कर गुम हो गए थे, FRB 121102 कई बार प्रदीप्त हुआ है, जिससे यह मात्र ऐसा ज्ञात FRB बन गया है जिसमें प्रस्फोट दोहराए जा रहे हैं। जो रोचक तथ्य इस FRB ने उद्घाटित किया है वह यह है कि इन रुक-रुक कर आने वाले सिगनलों का स्रोत किसी दीप्त मंदाकिनी में न होकर एक छोटी, मंद मंदाकिनी में हैं – एक बौनी मंदाकिनी जो पृथ्वी से 2.5 अरब प्रकाश वर्ष की दूरी पर है (नेचर, 4 जनवरी 2017 / doi:1038/nature.2016 21235) । इस खोज से उन द्रुत रेडियो प्रस्फोटों के रहस्य पर से पर्दा उठाने में मदद मिलेगी जो उस समय से ही खगोलज्ञों के लिए पहेली बने हुए हैं, जब उन्हें 2001 में पहली बार संसूचित किया गया था।

यह खोज, कॉर्नेल विश्वविद्यालय, इथाका के खगोलज्ञ शामी चटर्जी के नेतृत्व में एक दल ने प्युएर्टो रिको स्थित 305 m व्यास के अरेसिबो रेडियो टेलिस्कोप का उपयोग करके की थी। इसकी सुग्राह्यता के कारण वैज्ञानिक FRB 121102 से आने वाले बहुत से प्रस्फोटों का संसूचन कर सके। दल ने फिर दो अन्य रेडियो टेलिस्कोपों के समुच्चयों – कार्ल जी. जैंस्की वेरी लार्ज ऐरे (VLA), न्यू मैक्सिको तथा यूरोप भर में फैले यूरोपियन वेरी लोंग बेसलाइन इन्टरफेरोमीटरी (VLBI) नेटवर्क–का उपयोग और भी परिशुद्धता से FRB121102 की अवस्थिति निर्धारित करने के लिए किया। मौना किया, हवाई स्थित जेमिनी नॉर्थ टेलिस्कोप द्वारा अनुसृत प्रेक्षणों ने दर्शाया कि जिस मंदाकिनी में FRB121102 अवस्थित है वह आकाशगंगा से आमाप में दसवें भाग के बराबर और द्रव्यमान में एक हज़ारवें भाग के बराबर है।

FRBs से प्राप्त होने वाले सिग्नलों की एक विशेषता यह है कि उनकी कुछ आवृत्तियां पृथ्वी तक पहुंचते पहुंचते मंद पड़ जाती हैं। खगोलज्ञों के अनुसार जब तरंगें पृथ्वी पर पहुंचती हैं तो लघुमान आवृत्तियां दीर्घमान आवृत्तियों से पीछे रह जाती हैं।

पार्क टेलिस्कोप, ऑस्ट्रेलिया ने 2001 में पहले द्रुत रेडियो प्रस्फोट (FRB) का संसूचन किया।

इस विलंबत्व का परिणाम इस संभावना की ओर इंगित करता है कि ये सिगनल अरबों प्रकाश वर्ष के अंतर-मंदाकिनीय अंतरिक्ष को पार कर के आए हैं। ऐसा समझा जाता है कि मंदाकिनियों के बीच विद्यमान इलेक्ट्रॉन मेघ उच्च आवृत्तियों की अपेक्षा निम्न आवृत्तियों से अधिक अन्योन्य क्रिया करते हैं, इस कारण निम्न आवृत्तियां विलंब से पृथ्वी पर पहुंच पाती हैं और सिग्नल का विस्तार बढ़ जाता है।

कुछ खगोलज्ञों के अनुसार यह खोज विस्मयकारी है। अनेक मंदानिकियों से कम तारों वाली बौनी मंदाकिनियों में तो द्रुत रेडियो प्रस्फोटों के जनक प्रक्रमों की मौजूदगी के अवसर कम होने चाहिए, इनमें न्यूट्रॉन तारे भी शामिल हैं जो कि इन द्रुत रेडियो प्रस्फोटों के प्रमुख संभावित स्रोत माने जाते हैं। चटर्जी का कहना है कि इन रहस्यमय प्रस्फोटों की उत्पति की भौतिकीय प्राविधि को ठीक-ठीक जानने के लिए और अधिक कार्य किए जाने की आवश्यकता है। अभी तक FRB121102 केवल एक उदाहरण है। दल की योजना अध्ययन को आगे बढ़ाने के लिए आगे प्राप्त होने वाले हब्बल स्पेस टेलिस्कोप प्रेक्षणों का उपयोग करने की है। इस बीच वे आने वाले वर्षों में और अधिक बारंबार होने वाले प्रस्फोटों की खोज के लिए अपनी तलाश जारी रखेंगे।

वायुमंडलीय ऑक्सीजन में वृद्धि संभवतः जीवाश्म ईंधन निर्माण से हुई

पृथ्वी पर जीवन मूलतः ऑक्सीजन आधारित है जो कि पृथ्वी के वायुमंडल का लगभग पांचवा भाग है। ऑक्सीजन के कारण वे रासायनिक अभिक्रियाएं होती हैं जिनका उपयोग जंतु भोजन से लेकर संग्रहित किए गए कार्बोहाइड्रेटों से ऊर्जा प्राप्त करने तक के लिए करते हैं। किंतु ऑक्सीजन हमेशा से ही उतने बड़े परिमाण में पृथ्वी के वायुमंडल में मौजूद नहीं थी जितनी आज है। अधिकांश वैज्ञानिक मानते हैं कि पृथ्वी के 4.6 अरब वर्ष के इतिहास में आधे समय तक यहां ऑक्सीजन लगभग नहीं ही थी। पृथ्वी के वायुमंडल में ऑक्सीजन संभवतः लगभग 3.5 अरब वर्ष पहले और निश्चित रूप से 2.7 अरब वर्ष पहले साइनो बैक्टीरिया या नीलहरित शैवालों द्वारा प्रविष्ट की गई जो मुख्यतः समुद्र जल में रहते थे और जो प्रकाश संश्लेषण के माध्यम से ऑक्सीजन उत्पन्न करने वाले जीव थे। प्रकाश संश्लेषण के दौरान साइनोबैक्टीरिया जैविक कार्बन, जीवन निर्माणक इकाई रूप अणु, उत्पन्न करते हैं। और ऑक्सीजन गैस विमुक्त करते हैं। ऑक्सीजन समुद्र जल में प्रवेश करती है और वहां से इसका कुछ भाग वायुमंडल में चला जाता है। किंतु रहस्यमय ढंग से पृथ्वी के वायुमंडल में ऑक्सीजन की पर्याप्त मात्रा समाविष्ट होने में करोड़ों वर्षों का अत्यंत लंबा समय अंतराल लगा होगा। ऐसा लगभग 2.4 से 2.3 अरब वर्ष पहले हुआ होगा।

यद्यपि वायुमंडल में ऑक्सीजन 2.4 अरब वर्ष पहले विद्यमान थी किन्तु ऑक्सीजन-निर्भर जीवन लगभग 50 करोड़ वर्ष पहले कैम्बेरियन युग में ही पनपा। कैम्बेरियन युग पृथ्वी पर जीवन के इतिहास

45 करोड़ वर्ष पूर्व निर्मित इस श्याम वर्णी शिला में ट्रिलोबाइट एवं अन्य जैविक पदार्थों के जीवाश्म विद्यमान हैं जिन्होंने उस काल में वायुमंडल में हुई ऑक्सीजन वृद्धि को संभालने में सहायता की होगी । (साभारः विस्कोंसिन-मैडिसन विश्वविद्यालय)

में एक महत्वपूर्ण चरण निर्दिष्ट करता है, यह वह युग था जिसके जीवाष्म अवशेषों के रिकॉर्ड में प्रायः सभी प्रमुख जन्तु समूह पहली बार देखने को मिलते हैं। अपेक्षाकृत अत्यल्प काल में जैव रूपों की विविधता के प्रकटन के कारण इस घटना को कभी-कभी ''कैम्बेरियन विस्फोट'' भी कहा जाता है।

ऐसा माना जाता है कि कैम्बेरियन युग में अचानक जन्तु जीवन की नाटकीय विविधता का यह प्रकटन इस काल में वायुमंडलीय ऑक्सीजन के स्तर में अचानक वृद्धि के कारण हुआ था। लेकिन इस युग में ऑक्सीजन के स्तर में यह अचानक वृद्धि क्यों हुई थी यह अभी तक रहस्य ही बना हुआ था। अब विस्कोंसिन-मैडिसन विश्वविद्यालय, यू एस ए के अन्वेषकों ने इस बात के प्रमाण पाएं हैं कि कोयले, प्राकृतिक गैस और तेल जैसे जीवाश्म ईंधनों के निर्माण ने संभवतः पृथ्वी की ऑक्सीजन आपूर्ति में वृद्धि की थी। उनका तर्क है कि पादप द्रव्य तथा कार्बन-समृद्ध अन्य जैविक द्रव्यों के दबने से वायुमंडल में ऑक्सीजन संचयित हुई होगी (अर्थ एण्ड प्लेनेटरी साइंस लेटर्स, फरवरी 2017 / doi:10.1016/j.epsl.2016.12.012)

अन्वेषकों के अनुसार यदि हरे पौधों और जैविक द्रव्य को अपघटित होने दिया जाता है तो वायुमंडल की उपस्थिति में वे ऑक्सीजन का उपभोग करते हैं और कार्बन डाइ ऑक्साइड उत्पन्न करते हैं किंतु यदि वे अवसादों में दब जाते हैं तो ऑक्सीकरण नहीं हो पाता और पौधों द्वारा विमुक्त ऑक्सीजन वायुमंडल में बनी रहती है। और ठीक यही तब होता है जब जैविक द्रव्य – कोयला, प्राकृतिक गैस और तेल उत्पन्न करने वाले कच्चे पदार्थ – भूगर्भीय प्रक्रमों के कारण धरती में दब जाते हैं।

इस कार्य के लिए अन्वेषकों ने मैक्रोस्ट्रेट नामक एक अनन्य वैश्विक भूगर्भीय डैटा समुच्चय का उपयोग किया। मैक्रोस्ट्रेट अवसादी, आग्नेय एवं रूपांतरित चट्टानों के भूगर्भीय स्थानिक एवं कालिक वितरण तथा उनसे व्युत्पन्न डैटा को संकलित और वितरित करने वाला एक मंच है। अन्वेषकों ने जब मैक्रोसैट डैटा-समुच्चय से अवसादी चट्टानों की निर्मिति आधारित अवसादी परतों में विद्यमान ऑक्सीजन और वायुमंडलीय ऑक्सीजन में समांतर ग्राफ खींचे तो उन्होंने ऑक्सीजन और अवसादों के बीच एक सुस्पष्ट सह-संबंध पाया। दोनों ग्राफों ने 2.3 अरब वर्ष पूर्व एक लघुशीर्ष और 50 करोड़ वर्ष पूर्व एक वृहत्त शीर्ष प्रदर्शित किया। पृथ्वी पर जीवन की संभावना का सबसे पुराना प्रमाण 3.5 अरब वर्ष पुराना है किंतु सबसे पहला बहुकोशिकीय जीवन लगभग 60 करोड़ वर्ष से पहले प्रकट नहीं हुआ था और इनमें विविधता लगभग 54.2 करोड़ वर्ष पूर्व, कैम्ब्रियन विस्फोट के समय प्रकट हुई थी। यह नया प्रमाण दर्शाता है कि ऐसा क्यों हुआ था।

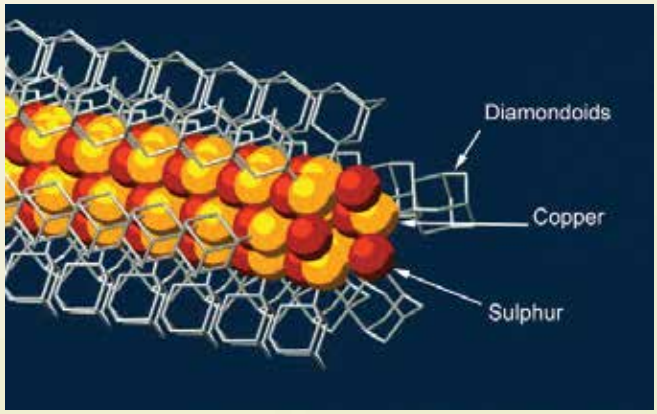
हीरे से संसार का सबसे पतला तार बनाया गया

हीरक कण (डायमंडॉयड्स) कार्बन और हाइड्रोजन से निर्मित लघु पिंजरे जैसी संरचनाएं हैं। ये हीरे के लघुतम संभव कण माने जाते हैं। पेट्रोलियम तरलों में प्राकृतिक रूप में पाए जाने वाले इन परस्पर गुथे हुए कार्बन पिंजरों का भार एक कैरेट (एक कैरेट =0.2g) के एक अरबवें के एक अरबवें भाग से भी कम होता है। सबसे छोटे कण में मात्र 10 परमाणु विद्यमान होते हैं। स्टैनफोर्ड विश्वविद्यालय तथा अमरीकी ऊर्जा विभाग की SLAC नेशनल एक्सेलैरेटर लेबोरेटरी के वैज्ञानिकों ने मात्र तीन परमाणुओं के बराबर, सबसे कम संभव मोटाई के बिजली के तार निर्मित करने के लिए हीरक कणों को संयुजित करने की नई विधि का आविष्कार किया। यह तार, जो बहुत हद तक आण्विक LEGO की ही तरह नैनो-स्केल पर संयुजित किया जाता है, सल्फर और कॉपर परमाणुओं के साथ हीरक कणों को जोड़ कर बनी श्रृंखला के रूप में होता है। कॉपर और गंधक के परमाणु चालक पदार्थ का एक क्रोड निर्मित करते हैं और हीरक कण बाहर की ओर रहते हैं और एक विद्युत रोधी आवरण निर्मित करते हैं (नेचर मैटीरियल्स, 26 दिसंबर 2016, doi:1038/nmat4823)। अन्वेषकों के अनुसार जिस अनन्य ढंग से वे आपस में जुड़ते हैं उनसे ऐसे वस्त्रों का निर्माण संभव हो सकता है जो मात्र गति कराने पर विद्युत जनित करेंगे।

स्टैनफोर्ड विश्वविद्यालय के अन्वेषक हाओ यान कहते हैं, ''हमने यहां जो प्रदर्शित किया है वह यह है कि हम अतिसूक्ष्म, लघुतम संभव आमाप के चालक तार निर्मित कर सकते हैं, जो स्वयं संयुजित हो जाते हैं। यह प्रक्रम बहुत सरल है और एक ही स्थान पर संपन्न हो जाता है। आप सभी घटकों को मिलाकर छोड़ दें और आधे घंटे में ही आपको परिणाम प्राप्त हो जाते हैं। यह लगभग ऐसा ही है जैसे हीरक कणों को पहले से ही मालूम हो कि उन्हें कहां जाना है।''

संयुजित होने से पहले हीरक कण वांडर वाल बलों द्वारा एक दूसरे को आकर्षित करते हैं जो कि क्षीण बल होते हैं, संयोजी या आयनी बलों द्वारा उत्पन्न नहीं होते और अत्यंत अल्प दूरियों पर कार्य करते हैं (छिपकलियां इसी बल के कारण उल्टी होकर छत पर चल पाती हैं)। इस आकर्षण बल के कारण प्रत्येक हीरक कण अगले हीरक कण से जुड़ कर श्रृंखला निर्माण करता है और इस प्रकार श्रृंखला लंबाई में बढ़ती है।

इन अनन्य नैनो तारों का वर्णन, 'अभिनव पदार्थ निर्माण हेतु एक बहुकार्यकारी टूलकिट' के रूप में किया गया है। इस अन्वेषक दल ने हीरक कणों का उपयोग करके पहले ही एक-विमीय नैनोतार निर्मित कर दिखाए हैं जो कैडमियम, जिंक, आयरन और सिल्वर पर आधारित हैं और इनमें कुछ ऐसे तार भी शामिल हैं, जिनकी लम्बाई इतनी अधिक है कि उन्हें बिना सूक्ष्मदर्शी के देखा जा सकता है। उन्होंने विभिन्न विलायकों में अभिक्रिया कराके तथा कार्बोरेन जैसे अन्य प्रकार के दृढ़, पिंजरे जैसे अणुओं को लेकर भी प्रयोग किए हैं। कैडमियम आधारित तारों का उपयोग प्रकाश उत्सर्जक डायोडों (LED) के रूप में किया जा सकता है। जिंक आधारित तार वैसे ही हैं जैसे सौर अनुप्रयोगों में तथा दाबवैद्युत (पीजोइलेक्ट्रिक) ऊर्जा जनित्रों में उपयोग में लाए जाते हैं और जो गति



एक चित्र जिसमें आधारभूत नैनोतार निर्माणक खण्ड – कॉपर एवं सल्फर के परमाणु युक्त हीरककण पिंजरा – नैनोतार के वर्धमान सिरे की ओर अपसरित हो रहा है, जो कि वह केन्द्र है जहां यह अपने आमाप और आकृति के अनुसार जा कर जुड़ेगा । (साभारः SLAC नेशनल एक्सेलेरेटर लेबोरेटरी)

को विद्युत में परिवर्तित करते हैं। अन्वेषकों के अनुसार, इस पदार्थ से वस्त्र बुनकर उनसे गति द्वारा ऊर्जा जनित की जा सकती है।

संक्षेप में, क्रोड़ में अलग-अलग परमाणुओं का इस्तेमाल करके, चालकता में भिन्नता प्राप्त की जा सकती है, जिसके भविष्य में कई उपयोग हो सकते हैं– जैसे कि विद्युत उपकरणों के लिए अति सूक्ष्म तारें या फिर ऐसे अतिचालक पदार्थों का निर्माण जो अपनी आन्तरिक संरचना के कारण विद्युत का बिना किसी छीजन या बर्बादी के प्रवाह व संचार कर पायेंगें।

सूक्ष्म प्रयोगशाला संवर्धित मानव फुफ्फुस मूषक में प्रत्यारोपित किए गए

विश्व में होने वाली प्रत्येक पांच मौतों में से लगभग एक का कारण श्वसन रोग होते हैं और गत वर्षों के दौरान हुई चिकित्सीय प्रौन्नति के बावजूद फुफ्फुस कैंसर रोगियों के जीवित बने रहने की दर बहुत ही कम रही है। मानव फुफ्फुस रोगों संबंधी अनुसंधान में सबसे बड़ी बाधा फुफ्फुस अनुसंधान के लिए शरीरक्रियात्मक दृष्टि से उपयुक्त जांतव मॉडलों की अनुपलब्धता रही है। मिशिगन विश्वविद्यालय मैडिकल कॉलेज, यू एस ए के अन्वेषकों का एक दल अब मानव स्टेम कोशिकाओं को त्रि-विमीय लघु फेफड़ों में संवर्धित करने में सफल हो गया है जो अनेक दृष्टियों से मानव फुफ्फुसों की संरचना और जटिलता की अनुकृति है। केवल आठ सप्ताहों में इन स्टेम कोशिकाओं से ये लघु फुफ्फुस संवर्धित हो गए और इनमें ऐसे परिपक्व ऊतक बन गए जिनमें प्रौढ़ फुफ्फुस वायुमार्गों के समरूप ही प्रभावी नलिका-आकृति की वायु मार्ग संरचनाएं विकसित हो गई थीं। जब ये प्रयोगशाला संवर्धित फुफ्फुस प्रतिरक्षा निरुद्ध मूषकों (ऐसे मूषकों में जिनमें प्रतिरक्षा तंत्र को औषधियों द्वारा निरुद्ध कर दिया गया था) में प्रत्यारोपित किए गए तो ये जीवित बने रहे और वृद्धि करके परिपक्व हो गए (ई-लाइफ, 11 अक्तुबर 2016, doi:107554/eLife.19732)। इस अनुसंधान ने मानव श्वसन-रोग अध्ययन के क्षेत्र में नए द्वार खोल दिए हैं। अन्वेषकों के अनुसार, मूषकों में जैव अभियांत्रित मानव फुफ्फुस अंगिकाओं के प्रत्यारोपण से फुफ्फुस रोगों के चिकित्सापूर्व अध्ययनों के लिए एक मानवीयकृत मॉडल प्राप्त हो सकता है।

गत दशक के दौरान मानव विकास और रोग संबंधी अभिनव मॉडल विकसित हुए हैं जिनका विकास अन्वेषकों की प्राथमिक मानव ऊतकों को संवर्धित करने तथा मानव-बहुसंभावना युक्त (विभिन्न प्रकार की कोशिकाओं में विकसित हो सकने की संभावना युक्त) स्टेम कोशिकाओं से जटिल त्रिविमीय अंगवत् ऊतक, जिन्हें अंगिका कहा जाता है, व्युत्पन्न करने की क्षमता का परिणाम है। इन विकास क्रमों से यह संभव हो गया है कि मानव-बहुसंभावनायुक्त स्टेम कोशिकाओं का विभेदन एक ऐसे चरण बद्ध प्रक्रम के रूप में किया जा सके जो जीवै फुफ्फुस विकास के विभिन्न पक्षों का अनुकरण करके एक त्रिविमीय मानव फुफ्फुस अंगिका का रूप ले सके ।

विभिन्न कोशिका प्रकारों के पदों में देखें तो फुफ्फुस संभवतः सर्वाधिक जटिल अंग है – इसके प्रवेश द्वार के निकट की कोशिकाएं फुफ्फुसों के गहन अंतरतम की काशिकाओं से सर्वथा भिन्न होती हैं। मिशिगन विश्वविद्यालय के अन्वेषकों का दल इन तथाकथित फुफ्फुस अंगिकाओं – प्रयोगशाला

प्रयोगशाला संवर्धित लघु-फुफ्फुस।

संवर्धित अंगवत् संरचनाओं – को सृजित करने के लिए कार्य कर रहा है। उन्होंने मानव स्टेम कोशिकाओं को प्रयासपूर्वक संबंर्धित करके मानव फुफ्फुस का एक अभिनव त्रिविमीय मॉडल विकसित किया जिससे निर्मित ये विशिष्टीकृत कोशिकाएं फिर पेट्रीडिश में जटिल ऊतकों के रूप में आ गईं। इन फुफ्फुस अंगिकाओं को निर्मित करने के लिए उन्होंने जंतुभ्रूण विकास के दौरान अंग निर्माण को नियंत्रित करने वाले अनेक संकेतन पथमार्गों को परिचालित किया। सबसे पहले स्टेम कोशिकाओं को इस ऊतक प्रकार के निर्माण का निर्देश दिया गया जिसे एण्डोडर्म कहते हैं, जो प्रारंभिक भ्रूण में पाया जाता है और जिससे फुफ्फुस, यकृत एवं अन्य अनेक आंतरिक अंग निर्मित होते हैं। फिर उन्होंने दो महत्वपूर्ण विकास पथ मार्ग सक्रिय किए जिनके बारे में यह ज्ञात है कि उन के द्वारा एण्डोडर्म त्रिविमीय आंत ऊतकों को निर्मित करता है। तथापि, साथ ही दो अन्य महत्वपूर्ण विकास पथ मार्गों को निरुद्ध करने से आंत्र ऊतकों के बजाए एण्डोडर्म एक ऐसा ऊतक बन गया जो भ्रूण में पाए जाने वाले प्रारंभिक फुफ्फुस के जैसा था।

यह प्रारंभिक फुफ्फुस वत् ऊतक विकसित होकर एक त्रिविमीय गोलाकार संरचना बन गई। अब अगली चुनौती यह थी कि इन संरचनाओं को विकसित कर फुफ्फुस ऊतकों में बदला जाए। अन्वेषकों ने ऐसा करने की एक विधि ढूंढ निकाली जिसमें कोशिकाओं को वो अतिरिक्त प्रोटीन दी जानी थी जो फुफ्फुस विकास में शामिल होती है। इस प्रकार निर्मित फुफ्फुस अंगिका प्रयोशाला संवर्ध में 100 दिन से अधिक जीवित रही और ऐसी सुसंगठित संरचनाओं में विकसित हुई जिनमें अनेक ऐसी कोशिकाएं थीं जैसी फुफ्फुसों में पाई जाती हैं।

प्रयोगशाला संवर्धित फुफ्फस ऐसे मानव मॉडल प्रदान करते हैं जिन पर जांच करके औषधियों का चयन किया जा सकता है, जीन प्रकार्यों का अध्ययन किया जा सकता है, प्रत्यारोपणीय ऊतकों को जनित किया जा सकता है और दमा जैसे जटिल मानव रोगों का अध्ययन किया जा सकता है। ये अन्वेषकों की सहायता आम फुफ्फुस रोगों के अतिरिक्त फुफ्फुस कैंसर के अधिक प्रभावी उपचार के लिए भी कर सकती हैं, क्योंकि ये एक ऐसा यथार्थ मॉडल प्रदान करती हैं जिस पर संभावित औषधियों की जांच की जा सकती है।

(अनुवादः रामशरण दास) ■

ड्रीम 2047

लेख आमंत्रित हैं

विज्ञान प्रसार, अपनी मासिक पत्रिका *ड्रीम 2047* के लिए विज्ञान लेखकों से लोकप्रिय विज्ञान पर मूल लेखों को आमंत्रित करता है। वर्तमान में इस पत्रिका के 50,000 से अधिक सदस्य हैं। अधिकतम 3000 शब्दों सहित लेख हिंदी या अंग्रेजी में भेजे जा सकते हैं। नियमित स्तंभों i) स्वास्थ्य ii) विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की अभिनव उपलब्धियां के लिए भी लेखों का स्वागत है। अगर लेख को प्रकाशन के लिए स्वीकार कर लिया जाता है तो विज्ञान प्रसार के मानक के अनुसार लेखक (कों) को मानदेय दिया जाएगा। अधिक जानकारी के लिए देखें www.vigyanprasar.gov.in या ई-मेल करें dream@vigyanprasar.gov.in