आई एस एस एन : 0972-169X
पंजीयन क्रमांक 70269/98 के अंतर्गत भारत सरकार के समाचार पत्रों के रजिस्ट्रार द्वारा पंजीकृत
डाक पंजीयन क्रमांक : डी एल–एस डब्ल्यू–1/4082/2006

विज्ञान प्रसार की मासिक पत्रिका

ड्रीम 2047

अप्रैल 2006 | खण्ड 8 | अंक 7 | मूल्य रुपए : 5.00

विज्ञान प्रसार समाचार

भारत और पाकिस्तान विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी में सहयोग के लिए सहमत

चर्चा के दौरान का दृश्य

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी पर पाक-भारत संयुक्त सहयोग तकनीकी स्तर कार्य समूह की पहली बैठक 22 मार्च 2006 को इस्लामाबाद में सम्पन्न हुई। भारतीय दल का नेतृत्व श्री वाई.पी. कुमार, सलाहकार एवं अध्यक्ष अंतर्राष्ट्रीय विभाग, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग ने किया। दल के अन्य सदस्य थे – डॉ. विनय बी. काम्बले, निदेशक, विज्ञान प्रसार एवं सलाहकार, विज्ञान एवं

शेष पृष्ठ 6 पर जारी

इस अंक में

संपादकीय	p.35
लियोनहार्ड ऑयलर	पृष्ठ 3
जलवायु विज्ञानियों का जादुई शीशा	पृष्ठ 7
पीठ की देखभाल	पृष्ठ 11
सत्येन्द्र नाथ बोस राष्ट्रीय बुनियादी विज्ञान केन्द्र, कोलकाता	पृष्ठ 13
एनिओनिक्स : इलैक्ट्रॉनिक्स का अगला कदम	पृष्ठ 15
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की अभिनव उपलब्धियां	पृष्ठ 17

सूर्यग्रहण

29 मार्च 2006 को पूर्ण सूर्यग्रहण हुआ। हालांकि यह भारत में दिखाई नहीं दिया, किन्तु आंशिक सूर्यग्रहण देश के अनेक भागों में देखा गया। पूर्ण सूर्यग्रहण ब्राजील, धाना, नाइजीरिया, जार्जिया, कज़ाकिस्तान और मंगोलिया तक फैले कई हजार किलोमीटर के क्षेत्र में देखा गया। भारत के उत्साही दर्शकों को पूर्ण सूर्यग्रहण के दर्शनों के लिए सन् 2009 तक प्रतीक्षा करनी पड़ेगी। जैसा कि दिल्ली में देखा गया, ग्रहण की शुरुआत दोपहर बाद 4 बजकर 33 मिनट पर हुई और 6 बजकर 2 मिनट पर समाप्त हुआ। सूर्यग्रहण का अधिकतम रूप शाम 5 बजकर उन्नीस मिनट पर देखा गया। सूर्य को जब चंद्रमा की छाया ने ढका तो राजधानी में अधिकतम 17 प्रतिशत तमसाच्छादन देखा गया।

विज्ञान प्रसार ने टेक्नोलॉजी भवन में स्थित विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग में 29 मार्च को

शेष पृष्ठ 6 पर जारी

आंशिक सूर्यग्रहण – विज्ञान प्रसार के $3^1/_2$ इंच क्वेस्टर टेलीस्कोप से लिया गया फोटो

टेलीस्कोप और सौर फिल्टरों की सहायता से 29 मार्च 2006 को टेक्नोलॉजी भवन में सूर्यग्रहण देखते हुए दर्शक

...वैज्ञानिक ढंग से सोचें, वैज्ञानिक ढंग से करें ..., वैज्ञानिक ढंग से सोचें, वैज्ञानिक ढंग से करें ... वैज्ञानिक ढंग से सोचें, वैज्ञानिक...

विज्ञान प्रसार के लिए डॉ. सुबोध महंती द्वारा सी–24, कुतुब इंस्टीट्यूशनल एरिया, नई दिल्ली 110 016 से प्रकाशित तथा उन्हीं की ओर से एस. नारायण एंड संस, बी–88, ओखला इंडस्ट्रीयल एरिया फेस – 2, नई दिल्ली 110 020 द्वारा मुद्रित
सम्पादक : डॉ. विनय बी. काम्बले

मिथक औ

29 मार्च 2006 एक यादगार दिन था। उस दिन एक सीमित क्षेत्र के भीतर लगभग आधी धरती को काटता हुआ पूर्ण सूर्यग्रहण दिखाई दिया था। चन्द्रमा की इस प्रच्छाया के पथ का आरम्भ ब्राजील से हुआ जो अटलांटिक से गुजरता हुआ उत्तरी अफ्रीका और मध्य एशिया तक पहुंचा, जहां सूर्यास्त के समय यह पथ उत्तरी मंगोलिया पर जाकर समाप्त हुआ। चन्द्रमा की उपच्छाया के कहीं अधिक विस्तृत क्षेत्र में आंशिक ग्रहण दिखाई दिया था जो कि अफ्रीका के दो–तिहाई हिस्से, यूरोप और भारत सहित एशिया महाद्वीप तक फैला था। और जैसा कि हर पूर्ण सूर्यग्रहण के दौरान होता है, दुनियाभर से पूर्ण ग्रहण के इलाकों में खोजी वैज्ञानिक दल जा पहुंचे थे, जिसमें भारत के भी कुछ सम्मिलित थे। ये लोग सूर्य के प्रभामंडल की संरचना और संबंधित घटनाओं को समझने के लिये विभिन्न वैज्ञानिक प्रयोग करने गए थे।

हांलाकि यह सच है कि पूर्ण सूर्यग्रहण की अपेक्षा आंशिक ग्रहण दर्शन बहुत शानदार नहीं होता। इसके बावजूद जिज्ञासु बच्चों के झुण्ड के झुण्ड, जिनमें से कई अपने माता–पिता के साथ थे, वेधशालाओं और स्कूलों में एकत्रित थे, जहां ग्रहण के सुरक्षित दर्शन की व्यवस्था की गई थी। सबसे सुखद बात थी उनकी आंखों में खुशी की चमक और चेहरे पर मुस्कुराहट को देखना, जो टेलीस्कोप या सुरक्षित सौर फिल्टर की मदद से ग्रहणग्रस्त सूरज को देखने के बाद नजर आ रही थी।

परन्तु कई लोगों ने ग्रहण को सबसे सुरक्षित ढंग से, अपने घर के शान्त, आरामदायक माहौल में टेलीविजन सैट के सामने बैठकर देखने को तरजीह दी। केबल नेटवर्क पर उपलब्ध लगभग 20 समाचार चैनलों की उपस्थिति में यह आशा थी कि टेलीविजन पर अनेक शैक्षणिक एवं सूचनाप्रद कार्यक्रम प्रसारित होंगे जो इस विस्मयकारी पारलौकिक घटना के वैज्ञानिक पहलुओं पर आधारित होंगे और साथ ही ग्रहण के सीधे प्रसारण के साथ वैज्ञानिकों के साक्षात्कार प्रस्तुत किये जायेगें। परन्तु विडम्बना देखिये, अधिकतर चैनलों पर विज्ञान को ही ग्रहण लग गया और मिथक हावी हो गये।

बहुधा विशिष्ट घटनाओं पर साक्षात्कार के सीधे प्रसारण के लिये चैनलो से मुझे बुलावा मिलता रहा है। इस बार भी एक चैनल द्वारा बड़ी व्यग्रता से मुझे आमंत्रित किया गया। मुझे आधे घंटे के सीधे प्रसारित होने वाले कार्यक्रम में कार्यक्रम संचालक के साथ वार्तालाप करना था। स्टूडियो में प्रवेश करने के बाद मैंने पाया कि आमंत्रितों में मैं अकेला नहीं हूं। वहां एक ज्योतिषी पहले से मौजूद थे। एक आकर्षक और चतुर संचालिका ने ज्योतिषी से चर्चा शुरू की। चर्चा की शुरूआत ज्योतिषी ने एक रोचक जानकारी के साथ की कि आज विक्रमी संवत का पहला दिन है। इस लिहाज से नव वर्ष की शुरुआत एक सूर्यग्रहण के साथ हुई है और साल का अन्त भी सूर्यग्रहण के साथ ही होगा, जो मानव सभ्यता के लिये एक अच्छा शकुन नहीं है, विशेषकर चूंकि ग्रहण मीन राशि में पड़ रहा है, इस राशि वाले व्यक्तियों को बुरी शक्तियों के कोप का भागी बनना पड़ेगा। अब मेरी बारी आई मुझसे पूछा गया कि ग्रहण किस प्रकार लगते हैं और यह ग्रहण में दुनिया में कहां दिखाई देगा। इसके बाद अचानक परिदृष्य बदला और कुरुक्षेत्र के ब्रह्म सरोवर पहुंच गया जहां ग्रहण के बुरे प्रभाव से बचने के लिये हजारों लोग पवित्र सरोवर में डुबकी लगा रहे थे। रिपोर्टर ने लगभग दस मिनट तक इस धार्मिक अनुष्ठान के बारे में व्याख्या प्रस्तुत की। इसके बाद लगभग एक मिनट के लिये दृश्य पलटकर नई दिल्ली स्थित नेहरू प्लैनेटेरियम पहुंचा और फिर वापस घूमकर स्टूडियो में मौजूद ज्योतिषी पर केन्द्रित हो गया। उन्होंने विस्तार से ग्रहण से पहले और बाद में आवश्यक रूप से किये जाने वाले धार्मिक अनुष्ठानों और संस्कारों की जानकारी दी और साथ ही चेताया कि विशेषकर गर्भवती स्त्री को किसी भी कीमत पर ग्रहण नहीं देखना चाहिए अन्यथा शिशु शारीरिक रूप से अपंग या मंदबुद्धि पैदा हो सकता है। ज्योतिषी महोदय की इस गंभीर सलाह के बाद कार्यक्रम का समापन हो गया। मुझसे कोई भी अन्य जानकारी देने के लिये नहीं कहा गया। यहां तक कि यह भी नहीं कि ग्रहण को सुरक्षित ढंग से कैसे देखा जाये। मैं शायद दो मिनट से भी कम समय के लिये बोल पाया होऊंगा। ज्योतिषी महोदय ने जो वाकई चैनल के लिये अति महत्वपूर्ण व्यक्ति थे, पूरे दिन भर प्रस्तुति दी थी, ऐसा मुझे बताया गया।

मेरा विश्वास है कि यहां जो कुछ मैंने बताया है, वही ऐसे अवसरों पर सामान्यतया हमें देखने को मिलता है। मुझे एक अन्य घटना याद है। 8 जून 2004 को जब 'शुक्र पारगमन' की दुर्लभ घटना घटित हुई, लगभग सभी चैनलों पर ज्योतिषियों की जैसे बाढ़ आई हुई थी जो मिथक और अंधविश्वास फैलाने में व्यस्त थे। वैज्ञानिक कार्यक्रम के नाम पर सिर्फ दूरदर्शन पर विज्ञान–प्रसार का कार्यक्रम प्रसारित किया गया था। आखिर मिथक और अंधविश्वास फैलाने में टेलीविजन चैनल एक दूसरे से इतनी होड़ क्यों लेते हैं? क्या ये इसलिए कि मिथक और अंधविश्वास ही बिकते है? या फिर ये चैनलों में सर्वोच्चता के लिये मचे घमासान में टिके रहने की रणनीति है? शायद हां, परन्तु मीडिया से अपेक्षा की जाती है कि वो एक ऐसा आईना बने जिसमें समाज की सच्चाई प्रतिबिम्बित हो, बगैर किसी तोड़–मरोड़ के। साथ ही उनसे यह भी अपेक्षा की जाती है कि वे ऐसे मुद्दे उठायें जो समाज को बीमार बनाते हैं और तथ्यों एवं आंकड़ों के आधार पर इन विषयों पर तार्किक चर्चा हेतु मार्ग और विधियां सुझाएं। वास्तव में उनकी प्रमुख जिम्मेदारी वैज्ञानिक दृष्टिकोण के साथ ऐसे विचार पैदा करना है जिससे लोगों को इच्छित सूचना प्राप्त हो सके।

विज्ञान प्रसार और इसरो की शैक्षणिक संचार यूनिट द्वारा टेलीविजन पर वैज्ञानिक विषयों को बढ़ावा देने के लिये एक बृहद् परियोजना शुरू की

शेष पृष्ठ 14 पर जारी

सम्पादक : विनय बी. काम्बले
पत्र व्यवहार के लिए पता : **विज्ञान प्रसार** सी–24 कुतुब इंस्टीट्यूशनल एरिया, नई दिल्ली–110016
दूरभाष : 26864157, फैक्स : 0120–2404437
ई–मेल : *info@vigyanprasar.gov.in*
वेबसाइट : *http://www.vigyanprasar.com*

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

"ड्रीम 2047" मे प्रकाशित लेखों के अंश, सौजन्य/साभार के साथ पुनर्प्रकाशित/उद्धृत किये जा सकते हैं।

लियोनहार्ड ऑयलर

सभी गणितज्ञों का गुरू

❑ सुबोध महंती
ई-मेल : mahantisubodh@yahoo.com

''ऑयलर को पढ़ो, यूलर को पढ़ो, वह गणित के हर क्षेत्र में हमारा गुरु है''

गणित की सभी शाखाओं में यूलर की श्रेष्ठता साबित करने वाला उपरोक्त बयान लाप्लास ने दिया

''उसने उसी सहजता से गणनाएं कीं जैसे आदमी सांस लेता है, जैसे गरुड़ अपने को हवा में थामे रखते हैं। '' –

फ्रांकोइस एरागो

'' ऑयलर इतिहास का सबसे बहुसर्जक गणितज्ञ था और उसने शुद्ध और प्रयुक्त गणित के सभी क्षेत्रों में योगदान किया। विश्लेषण के क्षेत्र में उसमें गाउस या कौशी जैसी दृढ़ता नहीं थी लेकिन उसके पास यह प्रतिभा विरासत में मिली थी कि वह सहजबुद्धि से या गणना के नये तरीकों द्वारा महत्वपूर्ण परिणामों को प्राप्त कर लेता था। उसने विश्लेषण के ज्यादातर हिस्से को व्यवस्थित किया। कलन (कैलकुलस) और त्रिकोणमिति (ट्रिगोनोमेट्री) को उसके आधुनिक रूप में ढला और e (ऑयलर संख्या, 2.71728...) की महत्वपूर्ण भूमिका को दर्शाया। आयलर ने शृंखलाओं के हल के उपयोग का तरीका विकसित किया और अभिसरण पर जोर देते हुए उसने रैखिक अवकलन गणित (डिफरेन्सियल कैलकुलस) को हल किया...।''

कैम्ब्रिज डिक्शनरी ऑफ साइंटिस्ट्स (2002)

''ऑयलर के बराबर अन्य किसी भी गणितज्ञ की कृतियां प्रकाशित नहीं हुई। उसने लगभग 900 शोधपत्र, किताबें और अन्य कार्य प्रकाशित किए। इनमें से अधिकांश सेंट पीट्सबर्ग में द्वितीय अवधि के आधे समय की हैं जबकि वह लगभग अंधा हो गया था और सब कुछ उसके सहायकों पर निर्भर था। ऐसा अनुमान है कि अठारहवीं सदी के अंतिम तीन दशकों में गणित, गणितीय भौतिकी, खगोलविज्ञान और इंजीनियरिंग (अभियांत्रिकी) की विभिन्न शाखाओं पर जितने भी प्रकाशन हुए उसमें से एक तिहाई ऑयलर द्वारा लिखे गए...।''

रीमार्केबल मैथमेटिसियंस: फ्रॉम ऑयलर टु वॉन न्यूमैन में इयान जेम्स का विचार

लियोनहार्ड ऑयलर अठारहवीं शताब्दी का सबसे महान गणितज्ञ था। गणित के विकास पर उसका प्रभाव सिर्फ अठारहवीं शताब्दी तक ही सीमित नहीं था। 19 वीं शताब्दी के कई प्रख्यात गणितज्ञों का कार्य सीधे-सीधे ऑयलर के कार्य से जुड़ा था। उसने अपने समय में प्रायिकता को छोड़ के गणित की प्रत्येक शाखा में बहुत तरह के योगदान किए। उसका सबसे बड़ा योगदान संख्या सिद्धांत के क्षेत्र में था। उसने गणित की एक शाखा की स्थापना की जिसे ग्राफ सिद्धांत के नाम से जाना जाता है। ऑयलर ने प्राकृतिक लघुगुणंक (लॉगेरिदम) के लिए 'e', -1 के वर्गमूल के लिए 'i' और x के एक फलन f के लिए f (x) आदि प्रतीकों का विकास किया। इन प्रतीकों के विकास से गणित की प्रणालीकरण को बढ़ावा मिला। यूलर ही वह पहले व्यक्ति थे जिन्होंने पहली बार त्रिकोणमितीय मानों को अनुपात के रूप में प्रस्तुत किया। ऑयलर ने गणित के क्षेत्र में इतने महत्वपूर्ण योगदान किए 'ऑयलर फॉर्मूला' या 'ऑयलर थ्योरम' जैसे शब्दों का मतलब उपयोग किए जाने वाले अलग-अलग संदर्भों के लिए अलग-अलग हो जाता है।

लियोनहार्ड यूलर

ऑयलर का योगदान केवल विशुद्ध गणित के क्षेत्रों तक ही सीमित नहीं था। उन्होंने अनुप्रयुक्त गणित के क्षेत्र में भी लगभग समान योगदान किया। अनुप्रयुक्त गणित के क्षेत्र में ऑयलर के योगदान की चर्चा करते हुए इयोन जेम्स ने लिखा है : ''... ऑयलर में यह उल्लेखनीय कौशल था कि उसने व्यावहारिक समस्याओं के हल के लिए गणित का प्रयोग किया। उदाहरणस्वरूप उसने बीमों के झुकाव की खोज की और स्तम्भों के सुरक्षित भरण की भी गणना की। उन्होंने ग्रहों की कक्षा में खगोलीय पिण्डों के क्षोभकारी प्रभाव की गणना की। इसके अलावा उन्होंने प्रतिरोधी माध्यम में प्रक्षेपकों के मार्ग की भी गणना की। प्रकाशीय उपकरणों पर उनके तीन खंडों के कृति से दूरदर्शी और सूक्ष्मदर्शी के डिजाइन का मार्ग प्रशस्त हुआ। उन्होंने ज्वारभाटाओं के लिए एक सिद्धांत का निर्माण किया। उनकी रुचि का क्षेत्र केवल गणित तक सीमित नहीं था बल्कि उन्होंने रसायन विज्ञान, भूगोल, मानचित्रकला आदि अनेक क्षेत्रों के बारे में लिखा।

ऑयलर ने प्रकाश विज्ञान, यांत्रिकी, विद्युत और चुम्बकत्व के क्षेत्रों में महत्वपूर्ण योगदान किया। उन्होंने यांत्रिकी की लगभग हर शाखा में योगदान किया—द्रव्यमान बिंदुओं की गति, खगोलीय यांत्रिकी, संतत माध्यम की यांत्रिकी, प्राक्षेपिकी, ध्वनि विज्ञान, दोलन-सिद्धांत, प्रकाश विज्ञान और पोत सिद्धांत जैसे सभी क्षेत्रों में। दर्शनशास्त्र में भी उसकी गहरी रुचि थी। उन्होंने तत्कालीन नरेश की भतीजी, ऐनहाल्ट-देसाउ की राजकुमारी को 234 पत्र लिखे। यह सभी पत्र उस समय के प्रमुख भौतिक सिद्धांतों का एक गैर-तकनीकी रूपरेखा प्रस्तुत करते हैं। यह पत्र विज्ञान के लोकप्रियकरण के सबसे सफल प्रयासों में से हैं। सन् 1760-62 के दौरान लिखे गए ये पत्र 'लेटर्स ए यूने प्रिंसेज डी अलीमैग्नी (लेटर्स टु अ जर्मन प्रिंसेज) के नाम से

प्रकाशित हुए। ऑयलर द्वारा राजकुमारी को लिखे गए पत्रों का कई भाषाओं में अनुवाद हुआ। ऑयलर समूचे युग के सबसे बहुसर्जक गणितज्ञ थे। उन्होंने अपने समूचे जीवन में 800 से अधिक शोधपत्र लिखने का समय निकाल लिया। और सबसे उल्लेखनीय बात यह है कि ऑयलर ने अपना अधिकांश कार्य अपने जीवन के पिछले दो दशकों में किया जबकि वह पूरी तरह अंधे हो चुके थे। उनके बहुसर्जक योगदान ने पिछली जमा सामग्री की भारी समस्या उत्पन्न कर दी। द सेण्ट पीटर्सबर्ग अकादमी ने उनके मरने के तीस साल से भी अधिक समय तक उनके शोधपत्रों का प्रकाशन जारी रखा। ऑयलर का सम्पूर्ण कार्य लगभग 90 खंडों में था। जॉन एल. ग्रीनबर्ग ने ''दि *ऑक्सफोर्ड कम्पेनियन टु द हिस्ट्री ऑव मार्डन साइंस*'' में लिखा है '' ऑयलर समूचे युग के सबसे बहुसर्जक गणितज्ञ थे। उनके कार्यों को उनके द्वारा लिखे गए शोधपत्रों की संख्या से नहीं मापा जा सकता (जिसका रिकॉर्ड हंगरी के पॉल इरोड्स ने बनाया है) बल्कि प्रकाशित पृष्ठों की संख्या से मापना होगा। ऑयलर ने गणितीय विशिष्टता का जो दावा किया उसके हिसाब से संभवतः उत्पादकता कम महत्वपूर्ण है। उनका एक महान योगदान उस समय के फ्रांस के अन्य गणितज्ञों की तुलना में स्पष्टता का होना है जिन्होंने शायद ही अपने को इतने सुबोध ढंग से कभी व्यक्त किया हो। पूर्व सदी के विद्वान लोगों ने गणित को जिस ऊंचाई तक पहुंचाया , अठारहवीं सदी में उसको आगे बढ़ाने का काम बिल्कुल भी नहीं हुआ।''

डेनिस डाइडेरट

ऑयलर के पास असाधरण स्मृति थी। वह समूचे *एनेइड* को शब्दशः सुना सकते थे। *एनेइड* रोमन कवि वर्जिल (70-19 ईसापूर्व) द्वारा लिखा गया एक महाकाव्य है जिसमें ट्रॉय की हार के बाद एनीअस के सात वर्षों तक भ्रमण करते रहने की कहानी बतायी गयी है। समकालीन फ्रांसीसी गणितज्ञ कंडोरसेट द्वारा वर्णित एक अन्य कहानी के अनुसार ऑयलर के दो विद्यार्थियों ने अलग-अलग एक जटिल अनंत शृंखला का सत्राहवें पद तक जोड़ किया लेकिन उनके परिणाम में दशमलव के पंद्रह स्थान में अंतर था। इसके कारण दोनों के बीच में हल्का विवाद भी उत्पन्न हो गया जिसका निराकरण ऑयलर ने तत्काल अपने दिमाग में गणना करके किया।

लियोनहार्ड ऑयलर का जन्म बासेल, स्विट्जरलैण्ड में 15 अप्रैल, 1707 को हुआ था। उनके पिता पॉल ऑयलर एक प्रोटेस्टेंट पादरी थे और उन्होंने बासेल विश्वविद्यालय में धर्मशास्त्र का अध्ययन किया था। बासेल विश्वविद्यालय के पूर्वस्नातक विद्यार्थी के रूप में पाल ऑयलर ने न केवल जैकब बर्नूली प्रथम (1654-1705 ई.) के व्याख्यान सुने बल्कि वह उनके घर में भी रहे। यहां रहने के दौरान वह जैकब के छोटे भाई जोहान बर्नूली प्रथम के दोस्त भी बन गए। योहान भी इसी विश्वविद्यालय में पूर्वस्नातक के विद्यार्थी थे। ऑयलर की मां मार्गरेट ब्रुकर एक प्रोटेस्टेंट मंत्री की पुत्री थीं। जब ऑयलर एक वर्ष के थे तभी उनका परिवार पास के एक गांव रियेहेन में चला गया। ऑयलर ने अपना बचपन रियेनहेन में बिताया जहां उनके पिता एक पास्तर (पादरी) थे। उनके पिता ने उन्हें अन्य विषयों के अलावा प्राथमिक गणित भी पढ़ाया। बाद में ऑयलर को बैसेल के एक स्कूल में प्रवेश दिलाया गया जहां वह अपनी नानी के साथ रहते थे। इस विद्यालय में पढ़ाई काफी असंतोषजनक थी। वह इस विद्यालय से गणित में कुछ भी नहीं सीख सके। लेकिन गणित का स्वाध्याय जारी रखा और गणित के लिए कुछ निजी ट्यूशन भी लिया। सन् 1720 में ऑयलर ने बासेल विश्वविद्यालय में प्रवेश लिया। उनके पिता के मित्र योहान बर्नूली इस विश्वविद्यालय में गणित के प्रोफेसर थे। बर्नूली ने न केवल ऑयलर की गणित के क्षेत्र में प्रतिभा को पहचाना बल्कि उन्होंने इस विषय में ऑयलर की और रुचि जगायी। ऑयलर ने अपने अप्रकाशित जीवनी में लिखा है : ''...मुझे शीघ्र ही एक प्रसिद्ध प्रोफेसर शेहान बर्नूली से परिचय करने का अवसर मिला। ......यह सच है कि वह बहुत व्यस्त थे और उन्होंने मुझे निजी ट्यूशन देने से स्पष्ट रूप से मना कर दिया लेकिन इससे भी कहीं बढ़कर उन्होंने मुझे मूल्यवान सुझाव दिए कि मै स्वाध्याय के रूप में अधिक कठिन गणितीय पुस्तकें पढ़ू और उनका जहां तक संभव हो कर्मठता से उनका अध्ययन करूं। यदि मुझे इसमें कोई रुकावट या कठिनाई नजर आए तो मुझे यह अनुमति थी कि मै निस्संकोच हर रविवार को दोपहर बाद उनसे मिल सकता था और वह मुझे विनम्रता से वह चीजें समझाते जो मेरी समझ में नहीं आतीं थीं। '' ऑयलर ने सन् 1722 में स्नातक डिग्री प्राप्त की।

अपने पिता की इच्छा का पालन करते हुए ऑयलर ने धर्मशास्त्र विभाग में प्रवेश लिया। 1724 में ऑयलर ने दर्शनशास्त्र में परास्नातक डिग्री प्राप्त की। अपनी थीसिस में उन्होंने देकार्ते के प्राकृतिक दर्शन की तुलना आइज़क न्यूटन के प्राकृतिक दर्शन से की। लेकिन जल्दी ही उन्हें यह समझ में आ गया कि धर्मशास्त्र या ग्रीक या हिब्रू जैसे विषयों में उनकी रुचि नहीं है। उन्होंने अपने पिता से गणित पढ़ने के लिए अनुमति मांगी। जब उनके पिता के पुराने मित्र योहान बर्नूली ने उन्हें समझाया तो ऑयलर को गणित पढ़ने की अनुमति मिल गई। ऑयलर ने सन 1726 में बासेल विश्वविद्यालय से गणित का अध्ययन पूरा किया। उन्होंने वारिग्नॉन, देकार्ते, न्यूटन, गैलिलियो, वॉन स्कूटेन, जैकब बर्नूली, हर्मन, टेलर और वालिस आदि गणितज्ञों के कार्यों का अध्ययन किया। जुलाई 1726 में उन्हें सेण्ट पीटर्सबर्ग अकादमी ऑफ साइंस में पढ़ाने का अवसर मिला। इस अकादमी की स्थापना पीटर महान की पत्नी कैथरीन प्रथम ने किया था। उन्हें इस अकादमी में पढ़ाने के लिए जो विषय मिला वह था शरीर विज्ञान पर गणित व भौतिकी का प्रभाव। ऑयलर को जिस पद का प्रस्ताव दिया गया वह निकोलस (द्वितीय) बर्नूली के निधन के बाद खाली हुआ था। लेकिन ऑयलर तत्काल यह प्रस्ताव स्वीकार नहीं कर सके। और आखिरकार जब नवम्बर 1726 में उन्होंने इस प्रस्ताव को स्वीकार किया तो अगले वर्ष के वसंत तक वह रूस की यात्रा करने के लिए तैयार नहीं हो सके। इस विलम्ब के कई कारण थे। वह चाहते थे कि अध्यापन के लिए जो विषय उन्हें दिए जा रहे हैं उसकी तैयारी के लिए वह कुछ समय तक अध्ययन कर सकें क्योंकि ये विषय उनके लिए नये थे। उन्हें एक और

पियरे लुइस मोरे डी माउपर्तुइस

उम्मीद यह थी कि उन्हें बासेल विश्वविद्यालय में भौतिकी के प्रोफेसर का खाली पद मिल जाएगा। इस पद पर अपनी दावेदारी मजबूत करने के लिए उन्होंने ध्वनिविज्ञान पर एक शोध प्रबन्ध लिखा जो इस विषय का एक महान ग्रंथ साबित हुआ। लेकिन जब बासेल विश्वविद्यालय में प्रोफेसर पद पर ऑयलर का चयन नहीं हुआ तो अंत में उन्होंने सेण्ट पीटर्सबर्ग अकादमी में पढ़ाने का निर्णय लिया। वह 17 मई, 1727 को सेण्ट पीटर्सबर्ग पहुंचे। उन्हें अकादमी के गणितीय–भौतिकी विभाग में नियुक्ति दी गई जबकि इसके पूर्व उन्हें शरीर विज्ञान विभाग में नियुक्ति का प्रस्ताव दिया गया था। डेनियल बर्नूली और जैकब हर्मन की संस्तुति के कारण यह संभव हो सका। यूलर ने 1727 से 1730 तक रूस की नौसेना में मेडिकल लेफ्टीनेंट के रूप में कार्य किया। जब डेनियल बर्नूली 1733 में बासेल लौट गए तो अकादमी में उनके द्वारा खाली गणित के वरिष्ठ पद पर यूलर को नियुक्ति दी गई। इस नियुक्ति के बाद ऑयलर की वित्तीय स्थिति में काफी सुधार हुआ। सन् 1735 में ऑयलर को अकादमी के भूगोल विभाग में निदेशक बनाया गया। उनको दिया गया लक्ष्य था, समूचे रूसी साम्राज्य के लिए एक मानचित्र तैयार करने में फ्रांसीसी खगोलविज्ञानी जोसेफ निकोलस डेलिस्ले (1688-1768 ई.) की मदद करना। इस गठजोड़ के परिणामस्वरूप सन् 1745 में पहली बार *रशियन एटलस* तैयार हुआ। इसमें कुल बीस मानचित्र थे।

वाल्टेयर

सेण्ट पीटर्सबर्ग अकादमी के साथ ऑयलर का यह जुड़ाव 14 साल तक जारी रहा। वह मुख्यत: गणितीय अनुसंधान में शामिल थे। यहां अपने प्रथम निवास के दौरान उन्होंने लगभग 90 शोध प्रकाशन तैयार किए। उन्होंने सन् 1736 में कोनिग्सबर्ग के सात ब्रिज की समस्या को भी हल किया। इससे गणित की एक नई शाखा का विकास हुआ जिसे ग्राफ सिद्धांत कहते हैं। सन 1736-37 के दौरान लिखे गए अपने शोध प्रबंध *मेकैनिका में* ऑयलर ने पहली बार न्यूटन के गतिविज्ञान को गणितीय विश्लेषण के रूप में प्रस्तुत किया। वह पेरिस अकादमी द्वारा दिए जाने वाले वार्षिक पुरस्कारों में नियमित रूप से शामिल होते थे। उन्होंने इस पुरस्कार को 12 बार जीतकर डैनियल बर्नूली का रिकॉर्ड तोड़ा। उन्होंने रूस की सरकार के समक्ष आने वाली कई समस्याओं का व्यावहारिक हल निकाला। उन्होंने विद्यालयों में उपयोग होने योग्य गणित की कई प्राथमिक व उन्नत स्तर की किताबें लिखीं। इसी दौरान ऑयलर की दाहिने आंख की ज्योति चली गई। ऐसा माना जाता है कि ऑयलर की आंख की ज्योति इस कारण चली गई क्योंकि एक खगोलीय अध्ययन के दौरान उन्होंने गलती से सूरज की ओर देख लिया था।

ऑयलर सेण्ट पीटर्सबर्ग अकादमी नहीं छोड़ना चाहते थे। लेकिन रूस में राजनीतिक बवंडर के कारण वहां विदेशियों का ठहरना मुश्किल हो गया था। अन्ना इवानोवा का शासन (1730-40 ई.) रूसी इतिहास का सबसे खूनी दौर था। इवानोवा की मृत्यु के बाद इस स्थिति में थोड़ा सुधार हुआ लेकिन तब तक यूलर रूस छोड़ने का मन बना चुके थे। उन्होंने पूसिया के नरेश फ्रेडरिक द्वितीय (1712-1786 ई.) का निमंत्राण स्वीकार कर लिया जो सोसाइटी ऑफ साइंस की जगह पर एक साइंस अकादमी स्थापित करना चाहते थे। फ्रेडरिक द्वितीय (जिन्हें फ्रेडरिक महान भी कहा जाता था) के राजनीतिक व सैन्य नेतृत्व में पूर्सिया ने अपनी सीमाओं का विस्तार किया और एक प्रमुख यूरोपीय ताकत बन गया। 25 जुलाई, 1741 को यूलर बर्लिन पहुंचे। बर्लिन अकादमी की स्थापना सन् 1744 में की गई थी और फ्रांसीसी गणितज्ञ पियरे लुइ मोरे डी माउपार्तुइस को इसका अध्यक्ष बनाया गया था। यूलर को यहां गणित विभाग का निदेशक बनाया गया। अकादमी में उन्हें विविध प्रकार की जिम्मेदारियां सौंपी गईं। ''...उन्होंने वहां वेधशाला और वानस्पतिक उद्यान का पर्यवेक्षण किया, कार्मिकों का चयन किया, विभिन्न वित्तीय मामलों की सावधनी से जांच की और विशेषरूप से विभिन्न कैलेण्डरों और भौगोलिक मानचित्रों के प्रकाशन का प्रबंधन किया। ये प्रकाशन ही अकादमी के राजस्व प्राप्ति के प्रमुख स्रोत थे। नरेश ने यूलर से कई अन्य व्यावहारिक समस्याओं की हल के लिए भी मदद ली जैसे पिनो नहर के जलस्तर में सुधार के लिए सन् 1749 में चलायी गई एक परियोजना में। इस दौरान उन्होंने शाही ग्रीष्मकालीन निवास सेन्स साउसी में बने जलनिकासी प्रणाली में पंप व पाइप पर चल रहे कार्यों का भी पर्यवेक्षण किया। '' इन दायित्वों के अलावा उन्होंने अकादमी में पुस्तकालय व वैज्ञानिक प्रकाशनों की देखरेख करने वाली समिति में भी कार्य किया। सन् 1759 में माउपर्टियस की मौत के बाद यूलर ने बर्लिन अकादमी के अध्यक्ष का पदभार संभाला। हालांकि उन्हें अध्यक्ष का पदनाम नहीं दिया गया। इस अकादमी के सर्वेसर्वा पूर्सिया नरेश ही थे। सन 1763 में अकादमी का अध्यक्ष जीन डी अलेम्बर्ट (1717-1783 ई.) को बना दिया गया। यूलर को यह अच्छा नहीं लगा। इस घटना को बर्लिन अकादमी में बहुत हद तक फ्रांसीसी प्रभाव के बढ़ते जाने के रूप में देखा गया। फ्रेडरिक द्वितीय के आदेश पर बर्लिन अकादमी के सदस्यों को फ्रांसीसी भाषा में लिखने व बोलने को कहा गया। इस सब घटनाक्रम में यूलर कुछ खास नहीं कर सके क्योंकि उन्होंन नरेश का विश्वास खो दिया था जिसे उनके गणित में कुछ खास दिलचस्पी नहीं थी। हालांकि डी अलेम्बर्ट ने अध्यक्ष बनने का प्रस्ताव ठुकरा दिया था लेकिन इससे ऑयलर की स्थिति में कुछ खास बदवाल नहीं आया। अकादमी के कार्यों में नरेश का दखल जारी रहा। इस सबके परिणामस्वरूप ऑयलर ने बर्लिन छोड़ने का निश्चय कर लिया। बर्लिन में अपने 25 वर्षों के निवास के दौरान ऑयलर ने 380 शोधपत्र और कई विषयों पर किताबें लिखीं जैसे कलन के विचरण (कैलकुलस ऑव वैरिएशंस), ग्रहों की कक्षाओं, आर्टिलेरी और प्रक्षेप की गणना, विश्लेषण, जहाज निर्माण व नौचालन, चंद्रमा की गति आदि।

फ्रेडरिक द ग्रेट

सन् 1766 में कैथरीन द्वितीय कि निमंत्रण पर सेण्ट पीटर्सबर्ग लौट गए और वहां मृत्युपर्यंत रहे। उन्हें सेण्ट पीटर्सबर्ग अकादमी का निदेशक बनाया गया। लेकिन रूस में पहुंचने के कुछ ही दिनों बाद वह पूरी तरह अंधे हो गए। हालांकि उन्होंने प्रकाश विज्ञान, बीजगणित और चंद्रगति के सम्बंध में अपना अनुसंधान कार्य जारी रखा। अपनी विलक्षण याददाश्त क्षमता के

कारण ही वह यह कार्य जारी रख सके। उन्होंने अपने समूचे शोधकार्य का लगभग आधा अपनी आंखों की ज्योति जाने के बाद ही पूरा किया। दर्शनशास्त्र में भी यूलर की गहरी रुचि थी। हालांकि इस विषय की उनकी समझ बहुत सीमित थी। लेकिन इसके बावजूद दर्शनशास्त्र की बहसों में भाग लेते रहे विशेषकर फ्रांसीसी दार्शनिक, लेखक और इतिहासकार वाल्टार के साथ, जिन्हें 18वीं सदी के यूरोप को जागृत करने वाले मसीहा के रूप में जाना जाता था। वाल्टार का वास्तविक नाम फ्रांकोइस मेरी एरोयूट था। इन बहसों में ऑयलर अक्सर दर्शकों के लिए मनोरंजक गलती कर जाते थे। उनकी दर्शनशास्त्रीय बहसों के बारे में एक रोचक प्रकरण है। जब वह दूसरी बार रूस में थे तो रूसी जार कैथरीन महान ने अपने दरबार में प्रसिद्ध फ्रांसीसी दार्शनिक और लेखक डेनिस डिडेरो (1713-84 ई.) को आमंत्रित किया। डिडेरो ने जार के विषय को एथिज्म में बदलने का प्रयास किया। जार को यह नागवार गुजरा और उन्होंने ऑयलर से कहा कि वह डिडेरो को चले जाने को कहे। एक दिन दरबार में डिडेरो को बताया गया कि किसी ने ईश्वर के अस्तित्व को गणितीय रूप में साबित कर दिया है। डिडेरो को गणित की कोई जानकारी नहीं थी और वह इसके बारे में जानना चाहता था। यूलर ने तब कहा कि ''श्रीमान, $a+b^n/n=x$, इसलिए ईश्वर का अस्तित्व है।'' डिडेरो यह नहीं समझ सका कि यूलर क्या कह रहा है लेकिन दरबार में उठने वाले ठहाके को देखकर वह समझ गया कि उसे मूर्ख बनाया जा रहा है। इसके बाद वह रूस में एक पल के लिए भी नहीं रुका।

कैथरीन द ग्रेट

दूसरी तरफ पूर्सिया पर (जर्मनी में स्थित एक पूर्व राज्य जिसकी राजधनी बर्लिन में थी) रूस का आक्रमण हो गया और रूसी सेना ने ऑयलर के घर को तबाह कर दिया। हालांकि उन्हें पूर्सिया और रूस दोनों देशों में बहुत सम्मानजनक स्थान प्राप्त था जिसके कारण उनको इस नुकसान की अच्छी–खासी क्षतिपूर्ति दी गई। ऑयलर ने खुद बहुत शिष्य नहीं बनाए थे। हालांकि फ्रांसीसी गणितज्ञ पियरे साइमन लाप्लास ने जैसा कहा है, यूलर को समूचे युग का गणित का सबसे बड़े गुरु माना जाता था।

18 सितम्बर 1783 को यूलर का निधन हो गया। अपने जीवन के अंतिम दिन भी अपनी सामान्य दिनचर्या के हिसाब से काम करते रहे। वह अपने एक पोते को गणित पढ़ा रहे थे। उन्होंने खड़िया से दो बोर्डों पर गुब्बारों की गति के बारे में कुछ गणनाएं की थीं। उन्होंने कुछ लोगों के साथ यूरेनस ग्रह के बारे में चर्चा की जिसकी खोज सन् 1781 में अंग्रेजी खगोलविद विलियम हर्शेल ने की थी। अपराह्न लगभग पांच बजे उन्हें ब्रेन हैमरेज हो गया और रात्रि के लगभग ग्यारह बजे उनका निधन हो गया।

संदर्भ :

1. हेलीबोर्न, जे.एल. (संपादित), दि ऑक्सफोर्ड कम्पेनियन टु द हिस्ट्री ऑव मॉडर्न साइंस, ऑक्सफोर्ड, ऑक्सफोर्ड यूनिवर्सिटी प्रेस, 2003.
2. जेम्स इयान, रिमार्केबल मैथमेटिसियंस: फ्रॉम यूलर टु वॉन न्यूमैन, कैम्ब्रिज, कैम्ब्रिज यूनिवर्सिटी प्रेस, 2002.
3. चैम्बर्स बायोग्राफिकल डिक्शनरी (शताब्दी संस्करण), न्यूयॉर्क चैम्बर्स हारप पब्लिशर्स लिमिटेड, 1997.
4. अ डिक्शनरी ऑव साइंटिस्ट, ऑक्सफोर्ड , ऑक्सफोर्ड यूनिवर्सिटी प्रेस, 1999.
5. द कैम्ब्रिज डिक्शनरी ऑव साइंटिस्ट्स, कैम्ब्रिज, कैम्ब्रिज यूनिवर्सिटी प्रेस, 2002.
6. इंटरनेट पर उपलब्ध महत्वपूर्ण सामग्रियां

हिन्दी अनुवाद : दिनेश अग्रहरि

(पृष्ठ 1 का शेष)

भारत और पाकिस्तान विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी में सहयोग के लिए सहमत

प्रौद्योगिकी विभाग तथा श्रीमती परामिता त्रिपाठी, अवर सचिव, विदेश मंत्रालय। बैठक में इस्लामाबाद स्थित भारतीय उच्चायुक्त के अधिकारी भी उपस्थित थे। पाकिस्तानी दल का नेतृत्व श्री अयाज़ हामिद, संयुक्त वैज्ञानिक सलाहकार, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय, पाकिस्तान ने किया।

बैठक के आरंभ में दोनों पक्षों ने अपने-अपने मंत्रालयों के स्वरूप एवं कार्यशैली के संबंध में परिचय प्रस्तुत किया। बैठक मुख्य रूप से, दोनों देशों के बीच सहयोग के क्षेत्रों एवं संभावित तरीकों की खोज पर केन्द्रित रही। सहयोग के लिए जिन कुछ क्षेत्रों की पहचान की गई वे हैं — औषधीय पौधे और जड़बूटी औषधि, जैव प्रौद्योगिकी और नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत। आपसी सहयोग के लिए एक जिस महत्वपूर्ण क्षेत्र की पहचान की गई, वह था — विज्ञान लोकप्रियकरण। बैठक में दोनों देशों द्वारा विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में की गई उन्नति को दर्शाने वाली — ''पहियों पर विज्ञान रेल'' की ही तरह एक संयुक्त ''विज्ञान रेल'' चलाने की संभावना पर भी विचार हुआ। इस बारे में डॉ. बिनय बी. काम्बले ने ''विज्ञान रेल — भारतीय अनुभव'' शीर्षक एक प्रस्तुति दी। पाकिस्तानी दल ने दोनों देशों में चलाई जा सकने वाली एक संयुक्त ''विज्ञान रेल'' को चलाने की संभावना पर गहरी रुचि प्रदर्शित की। इस विषय पर नई दिल्ली में होने वाली अगली बैठक में भी चर्चा जारी रहेगी। आशा है, यह वर्तमान पहल दक्षेस देशों के बीच विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में सहयोग बढ़ाने में सहायक होगी।

(पृष्ठ 1 का शेष)

सूर्यग्रहण

सूर्यग्रहण दर्शन के लिए विशेष व्यवस्था की थी। लोगों को ग्रहण देखने के लिए सौर फिल्टर युक्त एक टेलीस्कोप उपलब्ध कराया गया था। टेलीस्कोप और सौर फिल्टरों के माध्यम से सौ से भी अधिक लोगों ने सूर्यग्रहण देखा। टेलीस्कोप की सहायता से ग्रहण के फोटो भी लिए गए।

जलवायु विज्ञानियों का जादुई शीशा

❑ डॉ. टी. वी. वेंकटेश्वरन
ई-मेल : tvv@vigyanprasar.gov.in

परियों की कहानियों में आपने जादुई शीशे या बिल्लौरी गोले के बारे में पढ़ा होगा। उन कहानियों में जादुई शीशे में विश्व सुंदरी झलकती है तो बिल्लौरी गोले को देख कर भविष्य वाणी की जाती है। मगर, जलवायु वैज्ञानिकों के पास न कोई जादुई शीशा होता है न बिल्लौरी गोला, फिर भी वे अतीत का हाल बताते हैं और कहते हैं कि पिछले 7,40,000 वर्षों के दौरान पृथ्वी पर आठ हिमयुग आए और गए। हर हिम युग के बाद थोड़े–से समय के लिए मौसम गरमाया। दो हिमयुगों के बीच ऐसा ही एक गर्म मौसम का इंटरवल वर्तमान समय में भी चल रहा है जिसमें हम जीवन का आनंद उठा रहे हैं। जलवायु विज्ञानी जब यह बताते हैं कि आज जहां सहारा रेगिस्तान

चित्र 1 : हवा के बुलबुलों के साथ जादुई शीशा

है, वहां कभी पहाड़ों के बराबर बड़े हिमनद (ग्लेशियर) डोलते थे तो हम दांतों तले अंगुली दबा लेते हैं। लगता है, उन्हीं परीकथाओं के बिल्लौरी गोले में झांक कर जैसे कोई अतीत बांच रहा हो।

सच मानिए तो मौसम विज्ञानियों का अपना एक असली बिल्लौरी गोला है जिसमें झांक कर अतीत बांचने के लिए उनको एंटार्कटिका या ग्रीनलैंड जैसे ठंडे रेगिस्तानों की तपोभूमि में कड़ाके की सर्दी में कठोर तपस्या करनी पड़ती हैं। उनकी उस तपोभूमि एंटार्कटिका व ग्रीनलैंड में गहराई तक जमी हुई परत–दर–परत बर्फ को तराश कर निकाला हुआ हर नमूना अर्थात् 'आइस कोर' अतीत की कहानी कहता है। जलवायु विज्ञानियों के ये बिल्लौरी शीशे उर्फ आइसकोर केवल अतीत की कहानी ही नहीं कहते बल्कि हमें आने वाले समय के बारे में भी आगाह करते हैं।

बिल्लौ

आइस कोर से हमारा मतलब है– किसी अछूती, साफ–सुथरी बर्फ की मोटी परत से सीधी गहराई में काट कर निकाला हुआ बर्फ का बेलनाकार नमूना। ये एंटार्कटिका, ग्रीनलैंड जैसे ध्रुवी प्रदेश या अन्य ऊंचे हिमाच्छादित पहाड़ों की बर्फ में खाली नली या ट्यूब को गहराई तक धकेल कर या बर्फ की ड्रिलिंग करके निकाले जाते हैं। वर्ष–दर–वर्ष बर्फ गिरती है और उसकी परतें जमती चली जाती हैं। गहराई तक जमी बर्फ को गौर से देखें तो उसमें वार्षिक परतें होती हैं। जितने नीचे की परतें होंगी, वे ऊपरी परतों की तुलना में उतनी ही पुरानी होंगी। मतलब यह है कि पेड़ों के तने में पाए जाने वाले वार्षिक वलयों की तरह बर्फ की परतें भी हर वर्ष के हिसाब से होती हैं। इसलिए किसी हिमनद से निकाले गए आइस कोर में तमाम वर्षों के दौरान जमी बर्फ की परतें होती हैं। परतों की उम्र का हिसाब करते–करते कालक्रम का निर्णय किया जा सकता है। साथ ही, बर्फ के गुणों का पता लगा कर उस काल की जलवायु को भी बांचा जा सकता है।

आइसकोरों में जलवायु की जरूरी सूचनाएं छिपी रहती हैं क्योंकि जिस वर्ष हिमपात हुआ होगा और उसमें जो कुछ समा गया होगा– वह आइसकोरों में सुरक्षित हो गया जैसे धूल, राख, वायुमंडल की गैसें और यहां तक कि रेडियो एक्टिविटी भी। और, इन आइसकोरों का सावधानीपूर्वक अध्ययन करके उस काल के तापमान, वायु में मौजूद कणों, रसायनों, धरती की सतह के समीप की गैसों, ज्वालामुखी विस्फोट, सौर हलचल, समुद्री सतह में मौजूद चीजों बल्कि यहां तक कि जंगल की आग तक का पता लगाया जा सकता है। आइसकोरों का ऐसा रिकार्ड ग्रीनहाउस गैसों के अध्ययन में बहुत उपयोगी साबित हो रहा है। असल में आज प्राचीनकाल की जलवायु के यही विस्तृत रिकार्ड उपलब्ध हैं। उपर्युक्त तमाम गुणों के रिकार्ड के कारण आइसकोर पुरा जलवायु विज्ञान संबंधी अनुसंधान के लिए बेशकीमती सामग्री साबित हुए हैं।

रिकार्ड कितना पुराना है यह आइसकोर की गहराई पर निर्भर करता है और विगत कुछ वर्षों से लेकर 8,00,000 वर्ष तक पुराना हो सकता है। छोटी से छोटी कालावधि की जानकारी वार्षिक हिमपात और गहराई पर निर्भर करती है क्योंकि बर्फ की परतों के ऊपर समय के साथ जमा होती नई परतों के भार से निचली परतें दब कर सघन हो जाती हैं। ऊपरी परत केवल एक वर्ष की भी हो सकती है और यहां तक कि एक मौसम की भी। लेकिन, गहराई में बर्फ की परतें बहुत पतली हो जाती हैं और आसानी से अलग पहचान में नहीं आ पातीं। वे सैकड़ों वर्ष पहले की हो सकती हैं।

हजारों वर्ष की अवधि में हुए जलवायु संबंधी परिवर्तनों का अध्ययन करने में जलवायु वैज्ञानिकों को सफलता मिली है उसकी एक महत्वपूर्ण उपलब्धि यह है कि उनके लिए प्राचीन काल के वायुमंडल की गैसों तथा उस

समय के तापमान में परिवर्तनों का पता लगाना संभव हो गया है। बर्फ की परतों के संघटन में हुए परिवर्तनों का कई तरह से अध्ययन करना संभव है। उसमें उल्काओं के छोटे–छोटे कण हो सकते हैं। ज्वालामुखी से निकली राख की परतें हो सकती हैं। अगर आइसकोर में धूल है तो उससे इस बात का अनुमान लगाया जा सकता है कि तब शायद रेगिस्तान आगे बढ़ रहा हो या तेज आंधी आई होगी। उस समय की हवा में मौजूद गैसों की मात्रा का सीधे पता लगाया जा सकता है क्योंकि गहराई से प्राप्त आइसकोर में प्राचीन काल की हवा के बुलबुले कैद होते हैं। उन्हें निकाल कर मास स्पेक्ट्रोमीटर से हवा का विश्लेषण किया जा सकता है। लेकिन, तापमान का सीधे पता लगाना संभव नहीं है। फिर भी पिघलते आइसकोर से प्राप्त जल की बूंदों में आइसोटोपों का पता लगा कर इसका अनुमान लगाया जा सकता है। आइस कोर की बर्फ में आइसोटोपों के विश्लेषण से तापमान के साथ ही विश्व व्यापी स्तर पर समुद्री सतह में हुए परिवर्तनों का पता लगाया जा सकता है।

बुलबुलों की हवा

जब हिमपात होता है तो हिमकणों के बीच में हवा कैद हो जाती है। फिर जब बर्फ जम जाती है तो कैद हवा उसमें बुलबुलों के रूप में बंद हो जाती है। आइसकोर में इस तरह सुरक्षित हवा के काफी बुलबुले होते हैं। इस तरह वायुमंडल की हवा के तमाम नमूने बर्फ की परतों में सुरक्षित हो जाते हैं। वैज्ञानिक इस हवा का अध्ययन करते हैं और उन बुलबुलों में बंद हवा से प्राचीनकाल के वायुमंडल में गैसों की मात्रा का सुराग लग जाता है। यों समझ लीजिए, जैसे फ्रिज में भोजन ताजा रहता है। वैसे ही बर्फ की परत में भी लाखों वर्ष पुरानी हवा बुलबुलों के रूप में ज्यों की त्यों सुरक्षित रहती है। बुलबुलों की हवा का विश्लेषण करने पर उस समय के वायुमंडल में मौजूद गैसों की मात्रा और विशेष रूप से कार्बन डाइऑक्साइड की घट–बढ़ का पता लग जाता है। साथ ही बेरीलियम-10 (^{10}Be) आइसोटोप के स्तर का कॉस्मिक किरणों की तीव्रता से सीधा संबंध होता है जिससे सौर हलचल का पता लग सकता है।

चित्र 2 : गुम्बद - सी में काम कर रही ड्रिल

बुलबुलों के रूप में कैद हवा को प्राप्त करने के लिए पहले बर्फ को न्यून तापमान पर कूटा जाता है। इससे हवा मुक्त होती है। उसे सावधानी से जमा करके गैस क्रोमेटोग्राफी या मास स्पैक्ट्रोमीट्री से उसका विश्लेषण किया जाता है। इस तरह गैस क्रोमेटोग्राफी से गैसों की मात्रा और मास स्पैक्ट्रोमीट्री से आइसोटोपों के अंश का पता लग जाता है। गैसों की तुलनात्मक मात्रा का पता लगाने के साथ ही कार्बन डाइऑक्साइड आदि गैसों के आइसोटोप संघटन से गैस के स्रोत का भी पता लग जाता है। उदाहरण के लिए जीवाश्म ईंधन या बायोमास के जलने से जो कार्बन डाइऑक्साइड गैस बनती है उसमें कार्बन -13 आइसोटोप का अंश बहुत कम होता है। यदि बुलबुलों की हवा में कार्बन डाइऑक्साइड गैस की मात्रा अधिक है लेकिन कार्बन -13 का अंश कम है तो इसका मतलब है कि कार्बन डाइऑक्साइड की अधिक मात्रा बायोमास या जीवाश्म ईंधन जलने से पैदा हुई।

आइस कोर के ऊपरी भाग के समय का निर्धारण पेड़ों के वार्षिक वलयों की तरह बर्फ की वार्षिक परतों को गिन कर लगाया जाता है। लेकिन, उसके निचले भाग के समय की गणना कई अप्रत्यक्ष तरीकों से की जाती है। विशेष घटनाएं आइसकोर पर अपने चिह्न छोड़ जाती है। इनके सहारे दूसरे आइसकोर (जिनके समय का पता लग चुका हो) के साथ इनकी तुलना की जा सकती है। वैज्ञानिक इन चिह्नों को 'रेफ्रेंस होराइजन' कहते हैं। उदाहरण के लिए ज्वालामुखी विस्फोट 'रेफ्रेंस होराइजन' छोड़ जाता है। उसके सही समय का पता लगा कर वैज्ञानिक उससे ऊपरी और निचली परतों का भी काल निर्धारण किया जा सकता है।

सुराग देते आइसोटोप

अगर प्राचीन समय के वैश्विक तापमान का पता लगाना हो तो इसका पता प्रत्यक्ष विधि से नहीं लगाया जा सकता है। वैश्विक तापमान तथा वायुमंडल संबंधी अन्य आंकड़ों के केवल 100 वर्ष या इसके आसपास के ही विश्वसनीय रिकार्ड उपलब्ध हैं। हजारों वर्ष की अवधि में पृथ्वी पर हुए जलवायु के परिवर्तनों का पता लगाने के लिए ये अपर्याप्त हैं। प्रत्यक्ष विधि के अभाव में वैज्ञानिक विश्वसनीय जानकारी प्राप्त करने के लिए अप्रत्यक्ष विधि का प्रयोग कर रहे हैं। उदाहरण के लिए वे हाइड्रोजन आइसोटोपों के अनुपात का अध्ययन करके जलवायु की परिस्थितियों का पता लगा सकते हैं।

हम सभी जानते हैं कि पानी (H_2O) का अणु हाइड्रोजन के दो और ऑक्सीजन के एक परमाणु से मिल कर बना है। हम यह भी जानते हैं कि ऑक्सीजन तथा हाइड्रोजन के कई आइसोटोप होते हैं। दरअसल, आइसोटोप का मतलब है ऐसे परमाणु जो रासायनिक रूप से समान हों और जिनमें प्रोटोनों की संख्या तो बराबर हो लेकिन न्यूट्रानों की संख्या में अंतर हो। इस प्रकार उनकी संहति (मास) में भी अंतर होता है। कुछ आइसोटोप जलवायु के अध्ययन के लिए विशेष रूप से महत्वपूर्ण होते हैं जैसे ^{16}O (जिनमें 8 प्रोटोन तथा 8 न्यूट्रॉन होते हैं और पानी में 99.76 प्रतिशत ऑक्सीजन बनाते हैं) तथा ^{18}O (8 प्रोटोन तथा 10 न्यूट्रॉन) और ^{1}H (1 प्रोटीन, न्यूट्रॉन नहीं, पानी में हाइड्रोजन का 99.985 प्रतिशत) तथा ^{2}H (यह ड्यूटेरियम, संकेत 'डी' भी कहलाता है, इसमें एक प्रोटान तथा एक न्यूट्रान होता है)। ड्यूटेरियम परमाणु की दृष्टि से स्थाई होता है। यह हाइड्रोजन यौगिकों में 0.014 से 0.015 प्रतिशत होता है। आइसोटोप कई हैं और कई बनाए भी जा सकते हैं लेकिन स्थाई स्वरूप के कारण उपर्युक्त आइसोटोप जलवायु के अध्ययन के लिए अधिक उपयोगी हैं। स्थाई का तात्पर्य है कि इनमें रेडियोएक्टिव क्षति नहीं होती।

वैज्ञानिक संवेदनशील मास स्पेक्ट्रोमीटरों से आइसकोर के नमूने में ऑक्सीजन तथा हाइड्रोजन दोनों के अनुपात का पता लगा सकते हैं और उसकी तुलना मानक आइसोटोप अनुपात से कर सकते हैं। औसत समुद्री जल का आइसोटोप अनुपात 'स्टैंडर्ड मीन ओसन वाटर' (एस एम ओ डब्लू) कहलाता है। बेहद ठंडे जल के आइसकोर में पानी के अणुओं में ^{18}O या ^{2}H जैसे

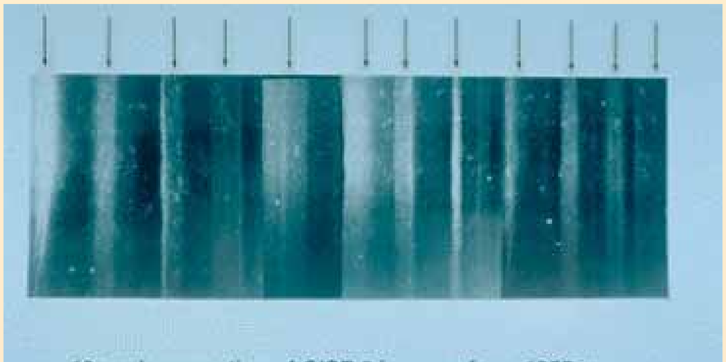
आइसोटोपों का अंश कम होता है। अगर आइस कोर के किसी नमूने में इनकी मात्रा बहुत अधिक है तो इसका मतलब है तब जलवायु अपेक्षाकृत गर्म रही होगी। वैज्ञानिक इसी तरह पता लगाते हैं कि अतीत में जलवायु कितनी गर्म या ठंडी थी। विगत अनेक वर्षों के दौरान गिरी बर्फ में भारी आइसोटोपों की मात्रा और तापमान की तुलना करके वैज्ञानिकों ने इस बात की पुष्टि कर दी है कि ध्रुव प्रदेश में भारी आइसोटोपों तथा तापमान में लगभग सीधा संबंध है। एंटार्कटिका की बर्फ में तीन किलोमीटर से भी गहरी आइस कोर के विश्लेषण से विगत 1,00,000 वर्ष की अवधि के हिमयुगों और उनके बीच के गर्म काल का पता चला है।

अतीत की ओर

आइस कोर विश्लेषण एक नया विज्ञान है। गहराई तक आइसकोरों की खुदाई 1960 के दशक में शुरू हुई। विज्ञान की नई शाखा होने के बावजूद आइस कोर अध्ययन से काफी महत्वपूर्ण जानकारी मिल चुकी है। वैज्ञानिकों ने मुख्य रूप से पृथ्वी पर मानव गतिविधियों के प्रभाव का पता लगाने के लिए इनके अध्ययन का समर्पित प्रयास 1980 के दशक के प्रारंभ में किया।

यों, ग्रीनलैंड में आइसकोर की खुदाई 1950 में शुरू की गई। वहां अमेरिकी तथा यूरोपीय एजेंसियों द्वारा खोदे गए आइस कोरों से विगत 1,00,000 वर्ष तक की जानकारी प्राप्त हुई। वहीं 2003 में 2,917 मीटर गहराई तक लगातार खोदे गए आइस कोर से 5,00,000 वर्ष पीछे तक के आंकड़े प्राप्त हो सके। इसी दौरान रूसी वैज्ञानिकों ने भी इस दिशा में महत्वपूर्ण कार्य किया। 2003 तक एंटार्कटिका के वोस्तोक स्टेशन में रूसी वैज्ञानिकों द्वारा खोदी गई आइस कोर तब तक की सबसे लंबी आइस कोर थी। उससे 4,20,000 वर्ष पूर्व तक की जानकारी मिल सकी और उस अवधि के चार हिमयुगों का पता लगा। कोर की खुदाई का एक और अच्छा स्थान पश्चिमी एंटार्कटिका का बायर्ड स्टेशन है। सच तो यह है कि आइसकोर की एक–एक सेंटिमीटर गहराई के साथ हम अतीत में पहुंच जाते हैं। जितनी गहरी खुदाई की जाएगी अतीत में उतनी ही दूर तक झांका जा सकेगा।

एंटार्कटिका का 'डोम सी' जलवायु वैज्ञानिकों की नई टाइम मशीन है। डोम कॉनकॉर्डिया अर्थात् 'डोम सी' एक विशाल गुंबद है जो ध्रुवी पठार के पूर्वी एंटार्कटिका में मौटे तौर पर 75° 06′06 दक्षिण, 123° 23′42 पूर्व में समुद्र तल से 3,233 मीटर की ऊंचाई पर स्थित है। यह स्थान समुद्र तट से 700 किलोमीटर तथा वोस्तोक से 560 किलोमीटर दूर है। इस स्थान का औसत तापमान 44 डिग्री सेल्सियस है। गर्मियों में जब यह स्टेशन खुला रहता है तो इसका तापमान –20 डिग्री सेल्सियस से –50 डिग्री सेल्सियस तक रहता है। सर्दियों में तापमान –86 डिग्री सेल्सियस तक गिर जाता है। यहां लगभग 10 देशों के वैज्ञानिकों की टीम ने आइस कोर पर एक दशक से भी अधिक काम किया है। डोम सी में कम से कम 8,00,000 वर्षों की बर्फ जमी हुई है और 3,190 मीटर की गहराई तक आइस कोर खोदी जा चुकी है। इस कोर से 7,20,000 वर्ष पीछे तक झांकना संभव हुआ और 8 हिमयुगों का पता लगा।



19 cm long section of GISP 2 ice core from 1855 m showing annual layer structure illuminated from below by a fiber optic source. Section contains 11 annual layers with summer layers (arrowed) sandwiched between darker winter layers.

पेड़ के तनों की वार्षिक परतों की तरह बर्फ की प्रत्येक परत एक निश्चित वर्ष की होती है

हिमयुगों का सबक

विगत 8,00,000 वर्षों के दौरान पृथ्वी पर बहुत ठंड पड़ी। हर हिमयुग के बाद छोटी–सी अवधि के लिए जलवायु गर्म हुई। आज हम भी गर्म जलवायु की ऐसी ही अवधि में जी रहे हैं। अतीत के रिकार्ड के अनुसार आशा है कि यह अवधि लगभग 15,000 वर्ष तक और चलेगी। लेकिन, अगर हम वायुमंडल को इसी गति से प्रदूषित करते रहे और मौसम में बदलाव के कुछ अन्य अज्ञात कारणों से यह अवधि पहले भी समाप्त हो सकती है।

ग्रीनलैंड की आइस कोरों से पिछले हिमयुग में तापमान के तेजी से बदलने के बारे में पता लगा है। तब चंद वर्षों या दशकों में ही तापमान 6 डिग्री सेल्सियस तक बढ़ गया था। इस खोज ने तापमान में इस प्रकार के अचानक परिवर्तनों के प्रति वैज्ञानिकों का ध्यान आकर्षित कर दिया है। साथ ही यह आशंका भी पैदा हो गई है कि वायुमंडल में ग्रीनहाउस गैसों के बढ़ते स्तर के कारण आगामी दशकों में ऐसा ही तेज बदलाव पृथ्वी पर जीवन तथा मानव सभ्यता को नेस्तनाबूद कर सकता है।

अध्ययनों से यह भी पता लगा है कि वायुमंडल की कार्बनडाइऑक्साइड के स्तर में प्राकृतिक रूप से घट–बढ़ होती रहती है। लेकिन, अनुसंधानकर्त्ताओं को आशा है कि अतीत में हुए जलवायु परिवर्तनों की विस्तृत जानकारी से उन्हें बेहतर अनुमान लगाने में सहूलियत होगी। अगर अतीत के अनुसार ही भविष्य में भी बदलाव हुआ तो गर्म जलवायु का वर्तमान दौर बस अगले 15,000 वर्ष तक ही चल सकेगा। आंकड़ों से यह भी पता लग सकेगा कि ग्रीनहाउस गैसें जलवायु पर क्या प्रभाव डालती हैं।

क्या जलप्रलय भी होगी

एंटार्कटिका के तटीय क्षेत्र की आइस कोरों से पता लगा है कि 3 करोड़ 40 लाख से 1 करोड़ 50 लाख वर्षों के बीच विश्व भर में समुद्रों के पानी का स्तर अचानक नाटकीय ढंग से ऊपर उठा और फिर नीचे गिर गया। अनुसंधान से यह मालूम हुआ है कि तब तापमान आज की तुलना में 3 डिग्री से. से 4 डिग्री से. तक अधिक था और एंटार्कटिका के पूर्वी भाग में बर्फ की विशाल मोटी परत आगे तक फैल कर फिर पीछे हो गई थी। उस दौरान समुद्रों का पानी 50 से 65 मीटर तक ऊपर उठ गया था। आइस कोरों से बर्फ जमने और सागर तटों के पास बर्फ पिघलने के क्रमिक परिवर्तनों का पता लगा है। इससे एंटार्कटिका के तटों पर समुद्र के पानी की सतह में बदलाव का भी पता चलता है। विश्व स्तर पर समुद्र के पानी की सतह में होने वाले परिवर्तन 'मिलांकोविच चक्र' कहलाते हैं। पता लगा है कि ये चक्र प्रायः

20,000, 40,000 और 1,00,000 वर्ष के अंतर पर होते हैं और पृथ्वी के अपनी धुरी पर डोलने से भी इनका संबंध है।

मिलांकोविच माडल

हिमयुगों के खगोलीय सिद्धांत को मिलुतिन मिलांकोविच के नाम पर 'मिलांकोविच माडल' कहा जाता है। इस विचार की जड़ें इस सिद्धांत से भी पुरानी हैं। इसका जन्म अल्फ्रेड वेगनेर के विचारों से हुआ जिसे महाद्वीपों के अलग होने संबंधी कार्य के लिए कहीं अधिक जाना जाता है। इस माडल के अनुसार पृथ्वी की जलवायु पर तीन चक्रों का गहरा प्रभाव पड़ता है। अंतरिक्ष में पृथ्वी की गति के इन तीन प्रकार के चक्रीय परिवर्तनों अर्थात् उत्केंद्रीयता, तिरछापन तथा अग्रगमन से पृथ्वी पर पड़ने वाले सौर विकिरण पर भी प्रभाव पड़ता है।

इनमें से सबसे लंबा चक्र 90,000 से 1,00,000 वर्ष का है जिसके दौरान सूर्य के चारों ओर पृथ्वी का परिक्रमा पथ लगभग वृत्ताकार से लेकर दीर्घवृत्ताकार (अंडाकार) और फिर पूर्ववत् हो जाता है। मतलब, पृथ्वी की उत्केंद्रीयता में परिवर्तन होता है। जब परिक्रमा पथ लगभग वृत्ताकार होता है तो पूरे वर्ष पृथ्वी पर सूर्य की गर्मी समान रूप से पड़ती है। जब परिक्रमा पथ दीर्घावृत्ताकार होता है तो हम कभी सूर्य के अधिक निकट होते हैं और कभी दूर। इसका प्रभाव ऋतुओं पर पड़ता है। भले ही पूरे वर्ष कुल मिला कर जितनी गर्मी पड़ती है वह पहले के बराबर ही हो।

दूसरा प्रभाव लगभग 40,000 वर्ष लंबे चक्र का पड़ता है जिसके दौरान अपनी धुरी पर घूमती हुई पृथ्वी के तिरछेपन में परिवर्तन होता है। पृथ्वी मानो सूर्य के केंद्र से पृथ्वी के केंद्र को मिलाने वाली काल्पनिक रेखा के ऊपर–नीचे सिर हिलाती है। तकनीकी भाषा में इस परिवर्तन को कांतिवृत्त का तिरछापन कहते हैं। इसका भी ऋतुओं पर सीधा प्रभाव पड़ता है। तिरछापन अधिक होने पर गर्मी और सर्दी बहुत पड़ती है लेकिन अगर पृथ्वी लगभग खड़ी है तो सर्दी–गर्मी में कम अंतर रहता है।

तीसरा प्रभाव पृथ्वी पर सूर्य और चंद्रमा के गुरुत्वाकर्षण की देन है। यह चक्र 26,000 वर्षों की अवधि में होता है। पृथ्वी के भूमध्य क्षेत्रीय उभार पर सूर्य तथा चंद्रमा के गुरूत्वाकर्षण से वह लट्टू की तरह घूमते-घूमते डोलने लगती है। इसे अयन चलन कहते हैं।

इन तीनों प्रभावों के कारण वर्ष के दौरान विभिन्न अक्षांशों पर पड़ने वाली गर्मी की मात्रा में अंतर हो जाता है लेकिन सूर्य से पूरे वर्ष पृथ्वी तक पहुंचने वाली कुल गर्मी की मात्रा में कोई परिवर्तन नहीं होता। यह समझना बहुत आसान है कि महाद्वीपों की वर्तमान स्थिति को देखते हुए ऋतुओं में परिवर्तन के इन कारणों से बर्फ के विस्तार पर क्या असर पड़ेगा। उत्तरी गोलार्ध में गर्मियों में हल्की गर्मी पड़ने पर ध्रुवीय सागर तटों पर सर्दियों में गिरी बर्फ गर्मियों में भी बनी रह सकती है। कुछ क्षेत्रों में बर्फ जम जाने पर वह काफी गर्मी को परिवर्तित भी कर देगी। इस तरह बर्फ की परत जमने की क्रिया तेज हो जाएगी।

लेकिन, दक्षिणी गोलार्ध में बर्फ के विस्तार की परिस्थितियां इसके बिल्कुल विपरीत हैं। वहां कड़ाके की सर्दियां पड़ने पर ही समुद्र में बर्फ अधिक जमती है और बर्फ के क्षेत्र का विस्तार होता है। वहां जमीन पर हिमपात से अधिक अंतर नहीं पड़ता क्योंकि वहां जमीन बहुत कम है। इसलिए वहां गर्मियों में हल्की गर्मी पड़ने से बर्फ का विस्तार नहीं होता जितना कि कड़ाके की सर्दी पड़ने पर होता है। पूरे विश्व के स्तर पर हिमयुग के विस्तार के लिए उत्तरी गोलार्ध में हलकी ग्रीष्म ऋतु और दक्षिणी गोलार्ध में कड़ाके की सर्दी जरूरी है। और, यह एक क्रम में होता रहे। यों, उत्तरी गोलार्ध में ग्रीष्म और दक्षिणी गोलार्ध में शीत ऋतु साथ-साथ चलती हैं, इसलिए दोनों गोलार्धो में हिमयुग भी साथ–साथ फैलता है।

तो कल क्या होगा

नए हिमयुग में दफ्न होने से पहले मानवता का अस्तित्व कब तक रहेगा? क्या अगला हिमयुग तेजी से आएगा या कई हजार वर्षों बाद आएगा? आइस कोरों के अध्ययन से पता लगा है कि सभी हिमयुग बराबर अवधि के नहीं होते। वोस्तोक की आइस कोरों से वैज्ञानिकों को पता लगा है कि विगत 4,00,000 वर्षों की अवधि में जो हिमयुग आए वे भीषण थे और उनमें से

चित्र 4 : एन्टार्कटिका और गुम्बद - सी

प्रत्येक हिमयुग 80,000 से 1,00,000 वर्ष तक रहा। इसलिए दो हिमयुगों के बीच गर्म जलवायु की अवधि अपेक्षाक त कम अर्थात् लगभग 10,000 वर्ष रही। 'डोम सी' से प्राप्त नए आंकड़ों से मालूम हुआ कि 4,00,000 वर्ष से पूर्व जो हिमयुग आए, उनकी अवधि कम थी। उनके बीच गर्म जलवायु की अवधि लंबी थी लेकिन तापमान भी बहुत कम था। इस खोज से सागर तटों की आइस कोरों के अध्ययन की पुष्टि होती है। 'डोम सी' में वैज्ञानिकों का आइस कोर के तल तक का अध्ययन अभी पूरा नहीं हुआ है लेकिन उनको आशा है कि आइस कोर के तल तक निरंतर खुदाई करके वे अतीत में और भी पीछे तक की जलवायु का पता लगा सकेंगे। लंबे अतीत के आंकड़े मिल जाने पर पृथ्वी की जलवायु को बेहतर रूप से समझा जा सकेगा।

अनुवादक : देवेंद्र मेवाड़ी

पीठ की देखभाल

आराम के लिए नौ सावधानियां

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

पीठ का दर्द किसी को भी, कभी भी हो सकता है। लेकिन, अच्छी बात यह है कि कैसा भी पीठ दर्द हो वह जल्दी ठीक भी हो जाता है। फिर भी, हमें पीठ दर्द से आराम पाने के लिए इसकी प्राथमिक चिकित्सा के गुर जरूर आने चाहिए।

पीठ दर्द पीठ की पेशियों में खिंचाव या लिगामेंटों के तनाव के कारण होता है। इसके भी कई कारण हो सकते हैं: गलत तरीके से भार उठाना, अचानक भारी शारीरिक श्रम करना, दुर्घटना, चोट या गिरना, मांसपेशियों का तालमेल बिगड़ना, वजन बढ़ना–विशेष रूप से कमर के इर्द–गिर्द, सोने का गलत तरीका जैसे पेट के बल सोना, एक ही स्थिति में काफी देर तक बैठना, बैठने तथा खड़े होने का गलत तरीका, कंधे के सहारे टेलीफोन पकड़ना, भारी ब्रीफकेस, पर्स या झोला ले जाना, पीछे की जेब में भारी बटुआ रख कर बैठना, काफी समय तक आगे झुके रहना तथा रोजाना का तनाव और दबाव।

पीठ दर्द का असर मांसपेशियों पर खिंचाव पड़ने के फौरन बाद भी शुरू हो सकता है और कई घंटे बाद भी मांसपेशियों में ऐंठन आ जाती है और आप दर्द अनुभव करने लगते हैं। इस तरह शरीर आपको अधिक खिंचाव से बचने की चेतावनी दे देता है ताकि अधिक नुकसान न हो।

अगर आपको अचानक तेज दर्द हो जाए तो आप प्राथमिक चिकित्सा के तौर पर ये सावधानियां अपना सकते हैं:

आराम बड़ी चीज है

पीठ दर्द महसूस होते ही लेट जाइए। जमीन के समानांतर लेटने से मेरुदंड में बहुत कम तनाव आता है। अगर घर पर हैं तो पलंग पर लेट जाइए। गद्दा न तो बहुत मुलायम हो और न ऊंचा–नीचा। अगर आप घर से बाहर हैं तो कोई बात नहीं– फर्श पर लेट जाइए। किसी की मदद से उसे आरामदेह बनाइए ताकि वह पक्का तो हो मगर कड़ा नहीं। वह आपकी मेरुदंड़ और पसलियों में चुभे नहीं। संभव हो तो किसी को फर्श पर गद्दे या कंबल बिछाने को कहिए।

अगर आपकी मांसपेशियों में मरोड़ हो रही है तो पलंग या फर्श पर लेटने में कुछ देर लग सकती है। इसलिए पलंग के कोने पर बैठने की कोशिश कीजिए और फिर धीरे से उस पर पलट कर लेट जाइए अथवा किसी सहारे से फर्श पर लेट जाइए।

लेटने का कोई सही या गलत तरीका नहीं है। आप पीठ या पेट के बल करवट लेकर लेट सकते हैं। मतलब ऐसी स्थिति में जिसमें आपको कम से कम दर्द हो। जमीन के समानांतर अर्थात् सीधे लेटने का फायदा यह है कि आपकी ऐंठी हुई मांसपेशियों को आराम मिलेगा और दर्द धीरे–धीरे कम हो जाएगा।

अगर आप पीठ के बल लेटे हैं तो आप कमर के पास खाली जगह में तकिया या तह किया हुआ तौलिया रख सकते हैं। इससे आपको अधिक आराम मिलेगा। अगर करवट लेकर लेटे हैं तो घुटनों के बीच तकिया रखने से ऊपरी टांग को सहारा मिलेगा और वह मुड़ कर आगे नहीं आएगी।

आप चाहे पलंग पर लेटे हों या फर्श पर– तकिए बिछा कर न लेटें। इससे रीढ़ पर तनाव बढ़ेगा और दर्द भी अधिक होगा।

भरपूर आराम कीजिए लेकिन बहुत दिनों तक बिस्तरा मत पकड़ लीजिए। मतलब एक या दो–तीन दिन से अधिक नहीं। अन्यथा दर्द से राहत भी देर से मिलेगी। हलकी चहलकदमी से मांसपेशियां मजबूत और लचीली बनी रहती हैं। जिस काम से पीठ दर्द शुरू हुआ– उसे फिर मत कीजिए। भारी चीजें न उठाइए, न जोर से धक्का दीजिए, न कोई भारी चीज खींचिए। आगे–पीछे झुकना और मुड़ना भी दर्द ठीक होने तक मना है।

राहत के लिए गोली खाइए

असहनीय पीठ दर्द से राहत पाने के लिए साधारण दर्द निवारक गोली ले सकते हैं। पैरासिटामॉल, आईब्रुफेन, डिक्लोफेनाक, निमेसुलाइड या ऐसी ही कोई अन्य दवा आपका दर्द कम कर सकती है और आपकी मांसपेशियों की ऐंठन को घटा सकती है।

आपको किस दवा से आराम मिल रहा है, इसी से आप दवा का चुनाव कर सकते हैं। लेकिन, ऐसी गोली मत गटक जाइए जो परेशानी को और बढ़ा दे। जिन्हें पेप्टिक अल्सर, अस्थमा या एलर्जी हो, वे इसका विशेष रूप से ध्यान रखें।

दर्द को ठंडा कीजिए

दर्द शुरू होने के 24 से 48 घंटे के भीतर आप पीठ का शीतल उपचार करके दर्द से राहत पा सकते हैं। इसके लिए कपड़े में बर्फ या जमे हुए मटर के दाने लपेट कर पोटली बना लीजिए। उसे पीठ पर दर्द की जगह दिन में चार बार पंद्रह-पंद्रह मिनट लगाइए। बर्फ से नुकसान न हो, इसके लिए ध्यान रखिए कि उसे सीधे पीठ पर न लगा दें।

गर्म उपचार भी आराम देता है

48 घंटे के बाद पीड़ादायी या गुंथी हुई मांसपेशियों को ढीला करने के लिए आप गर्म उपचार का सहारा ले सकते हैं। इसके लिए तौलिए में लपेट कर हॉट वाटर बॉटल, बिजली का हीटिंग पैड या हीट लैंप काम में ला सकते हैं। गर्म पानी के शॉवर से स्नान करने पर भी पीठ दर्द में आराम मिल सकता है। गर्म उपचार देने

में इस बात का ध्यान जरूर रहे कि वह इतना ही गरम हो की चमड़ी जले नहीं। अगर आपको लगता है कि गर्म के बजाय ठंडे उपचार से अधिक आराम मिल रहा है तो वही उपचार कीजिए। या, आप चाहें तो ठंडा व गर्म उपचार अदल–बदल कर भी अपना सकते हैं।

हलकी मालिश

अपनी पत्नी, परिवार के किसी अन्य सदस्य या दोस्त से हलकी पीठ मालिश भी करा सकते हैं। इससे पीठ की मांसपेशियों को आराम मिलेगा। बस, यह ध्यान रहे कि कमरा गर्म हो, आप आरामदेह बिस्तर पर लेटे हों और मालिश बहुत धीरे–धीरे की जाए। रगड़ कर जोर से नहीं। रीढ़ की हड्डी (मेरुदंड) पर दबाव न पड़े।

बैलाडोना प्लास्टर लगाइए

चमड़ी में कोई चोट आदि नहीं है तो आप दर्द की जगह नितंबों के ऊपर पीठ में सरंध्र बैलाडोना प्लास्टर लगा सकते हैं। चिकित्सकों की भाषा में यह कटि–त्रिक (लंबो–सैक्रल) तथा त्रिक श्रोणि फलक (सैक्रोलियक) स्थान है। त्रिक श्रोणिफलक क्षेत्र पीठ में मेरुदंड के बाद का हिस्सा है और त्रिकास्थि (सैक्रम) को श्रोणि (पेल्विस) से जोड़ता है। मेरुदंड के अंतिम सिरे पर तिकोनी हड्डी त्रिकास्थि कहलाती है। बैलाडोना प्लास्टर को चार–पांच दिन तक लगा रहने दीजिए। इससे मांसपेशी की जलन कम होगी और चमड़ी से चिपके रहने के कारण पीठ दर्द और उसके कारण होने वाली असुविधा भी कम महससू होगी।

बस, यह ध्यान रहे कि एलर्जी के कारण दाने न निकल आएं। कई लोगों में यह होता है। अगर टेप के सिरों पर ललाई दिखाई दे तो उसे हटा दें।

घर में ही ट्रै

मेरुदंड के निचले हिस्से खींचने तथा डिस्कों पर दबाव घटाने के लिए घर पर ही ट्रैक्शन भी दिया जा सकता है। इसके लिए पीठ के बल फर्श पर लेट जाइए। घर के किसी सदस्य से कहिए कि आपके पैरों को टखनों से पकड़ कर उठाए, थोड़ा–सा पीछे को झुके और आपकी टांगों को बगल में सावधानी से झुलाए। अगर दर्द कमर के निचले हिस्से या टांग के पीछे हो रहा हो तो इस सरल उपाय से आपको काफी आराम मिल सकता है।

हल्का व्यायाम

हल्का व्यायाम कीजिए लेकिन ध्यान रहे शरीर को झटका न दें, न उछलें। ऐसी कोई कसरत न करें जिससे दर्द बढ़े या कमर पर खिंचाव पैदा हो। अगर आप धीरे–धीरे अपनी दैनिक गतिविधियां करने लगें तो आराम बहुत जल्दी मिल सकता है। मगर ध्यान रहे– उस काम को न करें जिससे पीठ का दर्द शुरू हुआ। लंबे समय तक बेड–रेस्ट न लें। इससे दर्द बढ़ सकता है और आप कमजोर हो सकते हैं।

दर्द से कै

ऊपर दिए गए घरेलू उपचार से पीठ दर्द में राहत मिल सकती है और आपको 48 से 72 घंटे के भीतर दर्द में काफी कमी महसूस होगी। सही देखभाल से जल्दी आराम मिलने लगेगा। लेकिन, कुछ सप्ताहों तक उन्हीं मांसपेशियों पर दुबारा जोर पड़ने से दर्द फिर उभर सकता है। पीठदर्द प्राय: छ: सप्ताह में ठीक हो जाता है। ऐंठे हुए लिगामेंट या बुरी तरह खिंची हुई मांसपेशियों को ठीक होने में 12 सप्ताह तक का समय लग सकता है।

एक बार पीठ दर्द हो गया तो समझिए वह फिर हो सकता है। इससे छुटकारा इस बात पर निर्भर करेगा कि आप अपने शरीर को कितना लचीला व चुस्त और उदर की मांसपेशियों को कितना मजबूत बनाए रखते हैं।

चिकित्सक को कब बुलाएं

अगर दर्द ठीक न हो रहा हो या नीचे दिए गए लक्षणों से लगे कि डिस्क खिसकने से किसी तंत्रिका को क्षति पहुंची है तो जितनी जल्दी संभव हो चिकित्सक को बुला लेना चाहिए:

- जब लगे कि मूत्र या मल त्यागने पर आपका नियंत्रण नहीं रहा है, अथवा कमर का निचला हिस्सा या गुदा का क्षेत्र सुन्न पड़ गया हो।
- जब आपकी टांग या पैर इतना कमजोर पड़ गया हो कि चलने में कठिनाई होने लगे, और आपको लगे कि यह पीठ दर्द के कारण हो रहा है।
- जब पीठ का दर्द नीचे टांग तक पहुंच रहा हो और टांग सुन्न हो रही हो।
- जब नीचे टांग तक में दर्द हो और टांग में सुइयां चुभती हुई लगें।
- जब ऊंचाई से गिरने या पीठ पर जोर से लगने से दर्द उठा हो।
- जब पीठ का दर्द तीन या चार दिन बाद भी ठीक न हो।

•••

सत्येन्द्र नाथ बोस राष्ट्रीय बुनियादी विज्ञान केन्द्र, कोलकाता

❑ मानस प्रतिम दास
ई-मेल :manaspratim_d@yahoo.com

सत्येन्द्र नाथ बोस राष्ट्रीय बुनियादी विज्ञान केन्द्र की स्थापना कोलकाता में 1986 में हुई। कलकत्ता की वैज्ञानिक संस्थाओं में यह सबसे नया है। लेकिन, यह कोलकाता शहर और देश की एक ऐसी संस्था है जिससे बहुत आशाएं हैं। इस संस्थान के मुख्य अनुसंधान क्षेत्र हैं:

- इलैक्ट्रॉनिक संरचना तथा द्रव्य भौतिकी
- मृदु संघनित द्रव्य तथा जटिल प्रणालियां
- असाम्य सांख्यिकी यांत्रिकी
- मीजोस्कोपिक एवं नैनोस्कोपिक प्रणाली भौतिकी
- क्वांटम प्रकाशिकी तथा क्वांटम यांत्रिकी के आधार
- खगोल भौतिकी
- ब्रह्मांड विज्ञान
- रासायनिक भौतिकी समाकलनीय प्रणालियां, अवकल ज्यामिति तथा प्रायिकता सिद्धांत

आइए, संस्थान की कुछ नवीनतम अनुसंधान परियोजनाओं पर नजर डालें।

खगोल भौतिकी दल का नेतृत्व प्रोफेसर संदीप कुमार चक्रवर्ती कर रहे हैं। प्रोफेसर चक्रवर्ती की रुचि ब्रह्मांड के द्रव्य पदार्थ को निगलने वाले कृष्ण विवरों (ब्लैक होल) में है जिन पर बहुत कम खोज हुई है। प्रोफेसर चक्रवर्ती और उनके छात्र कृष्ण विवरों से जुड़ी खगोल–भौतिक समस्याओं का अध्ययन कर रहे हैं। यद्यपि यह माना जाता है कि कृष्ण विवर सब कुछ उदरस्थ कर रहे हैं लेकिन सच्चाई यह है कि सभी वस्तुएं इनके भीतर नहीं समा जाती हैं। ऐसा होता तो ब्रह्मांड का अंत हो गया होता। उनसे सुरक्षित दूरी पर चल रही वस्तुओं का मार्ग भी उसी तरह बदल जाता है जैसे किसी सामान्य तारे के पास से गुजरते हुए बदलता है और वे अपने मार्ग पर चले जाते हैं। लेकिन, जो वस्तुएं कृष्ण विवर के एकदम निकट से गुजरती हैं, मतलब जिसे कृष्ण विवर की 'घटना क्षितिज' (इवेंट होराइजन) कहा गया है, के पास से गुजरती है, वे निगल ली जाती हैं। कृष्ण विवर (ब्लैक होल) उन्हें बेरहमी से अपने केन्द्र की तरफ खींचता है और वे लगातार बढ़ते और विनाशकारी गुरुत्वाकर्षण से नष्ट हो जाती हैं। वे एक अभिवृद्धि डिस्क बनाती हैं जो कृष्ण–विवर वैज्ञानिकों के गहन अध्ययन का विषय है। प्रोफेसर चक्रवर्ती की टीम ने विस्कासी तापन (विस्कस हीटिंग) तथा रेडियो सक्रिय शीतलन (रेडियो ऐक्टिव कूलिंग) प्रक्रियाओं, सामान्य आपेक्षिकीय प्रवाहों, प्रघातों के दोलन काल–आश्रित घोलों सहित अभिवहन अभिवृद्धि प्रवाह (एडवेक्टिव एक्रीशन फ्लोज) जैसे घोलों का अध्ययन कर लिया है। खगोल जैविकी के क्षेत्र में भी कुछ कार्य किया गया है जिसमें कण–रसायन के उपयोग से जटिल अणुओं का उत्पादन शामिल है। खगोल भौतिकी दल पास ही स्थित अंतरिक्ष भौतिकी केंद्र में दूरबीन (टेलीस्कोप) निर्माण संबंधी कार्यगोष्ठियों, विचार गोष्ठियों और खगोल जैविकी की प्रगति संबंधी कार्यगोष्ठियों जैसी गतिविधियों में भी भाग लेता है। विभागाध्यक्ष तथा विभाग के अन्य वैज्ञानिकों के अंतरराष्ट्रीय स्तर पर काफी संख्या में शोध पत्र प्रकाशित हुए हैं।

प्रोफेसर जयदेव चक्रवर्ती मृदु संघनित द्रव्य तथा जटिल प्रणालियों पर काम कर रहे हैं। उनके कार्य का संबंध 'जीव विज्ञान प्रेरित भौतिकी' से है। असल में प्रोटीन संकेत से जीनोम के सक्रिय भाग की तलाश जीन की अभिव्यक्ति तथा इसके नियंत्रण की कुंजी है। साम्य बंधन ऊर्जा के बारे में काफी–कुछ जान लेने के बावजूद यह प्रक्रिया अब भी अणु जैविकीविदों के लिए बहुत बड़ा रहस्य है। प्रोफेसर चक्रवर्ती और उनके सहयोगी बहुत सरल मॉडल के रूप में इस जटिल प्रक्रिया पर प्रकाश डालना चाहते हैं। बोस इंस्टीट्यूट, कोलकाता के वैज्ञानिक भी इस परियोजना में सहयोग दे रहे हैं।

एस.एन. बोस नेशनल सेन्टर पुष्पों से सुसज्जित

संस्थान की कुछ अनुसंधान परियोजनाएं नैनो–कणों पर केंद्रित हैं। उदाहरण के लिए, सुरजीत सेनगुप्ता, रीडर सिलिका–जैल मैट्रिक्स में निकिल फेराइट चुंबकीय नैनो–कणों की सक्रियता का मॉडल तैयार करने का प्रयास कर रहे हैं। इस परियोजना में अन्य वैज्ञानिक भी उन्हें सहयोग दे रहे हैं। बाहर से आर्थिक सहायता प्राप्त एक परियोजना में प्रतीप कुमार मुखोपाध्याय, रीडर भी सॉफ्ट नैनो–कण बनाने की कोशिश कर रहे हैं।

बी. एस-सी. के उपरांत एकीकृत पीएच. डी.

यह इस केंद्र का एक अनूठा शैक्षिक कार्यक्रम है। कोलकाता स्थित अनेक शोध संस्थान और इस क्षेत्र के तमाम विश्वविद्यालयों तथा कॉलेजों के संकाय (फैकल्टी) सदस्य इस संयुक्त परियोजना में भाग ले रहे हैं। यह कार्यक्रम 2001 में शुरू हुआ। इस पाठ्यक्रम में छात्रों को संबंधित संस्थाओं

के किसी एक या अनेक संकाय सदस्य के साथ काम करने का सुअवसर मिलता है। कार्यक्रम की केंद्रीय एजेंसी सत्येंद्र नाथ बोस राष्ट्रीय बुनियादी विज्ञान केंद्र है। डिग्री पश्चिम बंगाल प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय द्वारा दी जाती है।

सी.के. मजूमदार स्मारक व्याख्यान

सत्येंद्र नाथ बोस राष्ट्रीय बुनियादी विज्ञान केंद्र ने सी. के. मजूमदार स्मारक व्याख्यान शृंखला के तहत गंभीर वैज्ञानिक व्याख्यानों की परंपरा प्रारंभ की है। इसमें देश–विदेश के प्रसिद्ध वैज्ञानिक व्याख्यान देते हैं। व्याख्यान देने वालों में सी. एन. आर. राव, आर.ए.माशेलकर, जयंत विष्णु नार्लीकर, मार्टिन ब्लूम, एच. ई. स्टेनले, काजुओ फुजिकावा तथा अन्य प्रख्यात वैज्ञानिक शामिल हैं।

अन्य राष्ट्रीय संस्थाओं की तुलना में अभी नया संस्थान होने के बावजूद सत्येन्द्र नाथ बोस राष्ट्रीय बुनियादी विज्ञान केंद्र को अनुसंधान, प्रशिक्षण, मानव शक्ति विकास तथा गतिविधियों की नेटवर्किंग के क्षेत्र में देश के अग्रणी संस्थान के रूप में मान्यता मिल रही है। शैक्षिक समुदाय को यहां शिक्षण और अनुसंधान के संयुक्त विकास का भरपूर लाभ मिल रहा है।

•••

डॉ. अभिजीत मुखर्जी, निदेशक, से एक भेंटवार्त्ता

डॉ. अभिजीत मुखर्जी

प्रश्न : इस केंद्र की स्थापना किस उद्देश्य से की गई?

उत्तर : सत्येन्द्र नाथ बोस राष्ट्रीय बुनियादी विज्ञान केंद्र की स्थापना भौतिकी, रसायन तथा गणित जैसे आधारभूत विज्ञान और जीव विज्ञान के क्षेत्र में अनुसंधान के लिए की गई थी। जीवविज्ञान को भी आधारभूत विज्ञान की ही एक शाखा माना गया है। लेकिन, यह सोचना गलत होगा कि आधारभूत विज्ञान के क्षेत्र में केवल सैद्धांतिक अनुसंधान किया जाता है। हमने अपने इस संस्थान में प्रयोग करने की सभी सुविधाएं जुटाई है जिसके कारण हमें आधारभूत विज्ञान के व्यावहारिक उपयोग की दिशा में महत्वपूर्ण अनुसंधान करने का अवसर मिला है।

प्रश्न : शैक्षिक मामलों में आपके संस्थान का स्थानीय विश्वविद्यालयों के साथ बहुत अच्छा तालमेल है। यह कैसे संभव हुआ?

उत्तर : असल में हम इस बात पर विश्वास नहीं करते कि शैक्षिक जानकारी के आदान–प्रदान में विश्वविद्यालयों और हमारे जैसे अनुसंधान संस्थानों के बीच कोई रुकावट होनी चाहिए। इसलिए हमने कलकत्ता विश्वविद्यालय, जादवपुर विश्वविद्यालय आदि का सहयोग लिया है। हमें कई वर्षों से इसका लाभ मिल रहा है। हम इन विश्वविद्यालयों में पढ़ाने के लिए जाते हैं और वहां के संकाय सदस्य यहां आकर छात्रों के साथ अपने अनुभव बांटते हैं।

प्रश्न : संस्थान में एकीकृत पीएच. डी. पाठ्यक्रम शुरू करने का क्या उद्देश्य रहा है?

उत्तर : हम चाहते हैं, युवा वैज्ञानिक हमारे साथ महत्वपूर्ण अनुसंधान करें। उनके विकास के लिए समुचित प्रशिक्षण आवश्यक है ताकि वे आगे चल कर उत्तरदायित्व संभालें। एकीकृत पीएच.डी. कार्यक्रम छात्रों को ऐसा ही प्रशिक्षण देने के लिए शुरू किया गया। नियमित रूप से एम.एस–सी. पाठ्यक्रम पढ़ते समय विश्वविद्यालयों में उन्हें इस तरह का प्रशिक्षण नहीं दिया जाता। हमारे संस्थान में एकीकृत पीएच.डी. पाठ्यक्रम को नई जानकारियों के अनुसार समृद्ध बनाया जाता है ताकि छात्र वैज्ञानिक अनुसंधान की नवीनतम प्रगति से अवगत हो सकें।

प्रश्न : देश या विश्व के इसी प्रकार के अन्य संस्थानों की तुलना में आपके अपने संस्थान के कार्य का स्तर कैसा है?

उत्तर : अंतरराष्ट्रीय पत्रिकाओं में प्रकाशित शोध लेख हमारे अनुसंधान के स्तर का द्योतक है। किसी भी संस्थान के कार्य के स्तर का मूल्यांकन इसी मापदंड से हो सकता है।

(पृष्ठ 2 का शेष)

मिथक औ

गई है जिसमें दूरदर्शन के विभिन्न चैनलों के माध्यम से वैज्ञानिक तौर–तरीकों पर विशेष बल दिया जाता है। हमें इस दिशा में कार्य करते हुए देश के कोने कोने से बहुत अच्छी प्रतिक्रिया मिल रही है। विज्ञान संचार के माध्यम से लोगों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण पैदा करने के क्षेत्र में प्रयास करते हुए हमें लगभग 25 वर्ष हो चुके हैं। वास्तव में हमारे प्रयासों से अब सफलता के रंग नजर आने लगे हैं। फिर भी मुझे कुद ऐसा प्रतीत होता है कि हम अभिमन्यु की तरह हैं जो कौरवों के महारथियों के साथ लड़ते-लड़ते युद्ध हार रहा हो। आज की तारीख में ये टेलीविजन चैनल उन महारथियों जैसे हैं, जो मिथक और अंधविश्वास फैला रहे हैं, और कौरवों की भूमिका में हैं।

बेशक, टेलीविजन आज सबसे शक्तिशाली माध्यम है। वास्तव में यह एक दुधारी तलवार की तरह है, जिसे यदि सही ढंग से इस्तेमाल किया जाये तो यह लोगों को तार्किक ढंग से सोचने वाले व्यक्तियों में बदल सकता है अन्यथा उन्हें अवैज्ञानिक धारणाओं और अंधविश्वास के अंधे कुंए में धकेल सकता है। इस सच्चाई को बयान करने में कोई अतिशयोक्ति नहीं है कि मीडिया द्वारा जनता को अंधविश्वास और अवैज्ञानिक धारणा की अफीम खिलाते रहना बंद करना होगा। इसकी बजाय उन्हें इन अवैज्ञानिक धारणाओं पर सवाल उठाने चाहिए और इसके वैज्ञानिक जवाब प्रस्तुत करने चाहिये। तभी विज्ञान पर ग्रहण नहीं लगेगा और न ही मिथक जीवंत रहेंगे। तभी मीडिया हमारे देश को वैज्ञानिक ढंग से विचार करने वाले लोगों के देश में बदलने का महत्वपूर्ण साधन साबित होगा।

❑ विनय बी. काम्बले

एनिओनिक्स : इलैक्ट्रॉनिक्स का अगला कदम

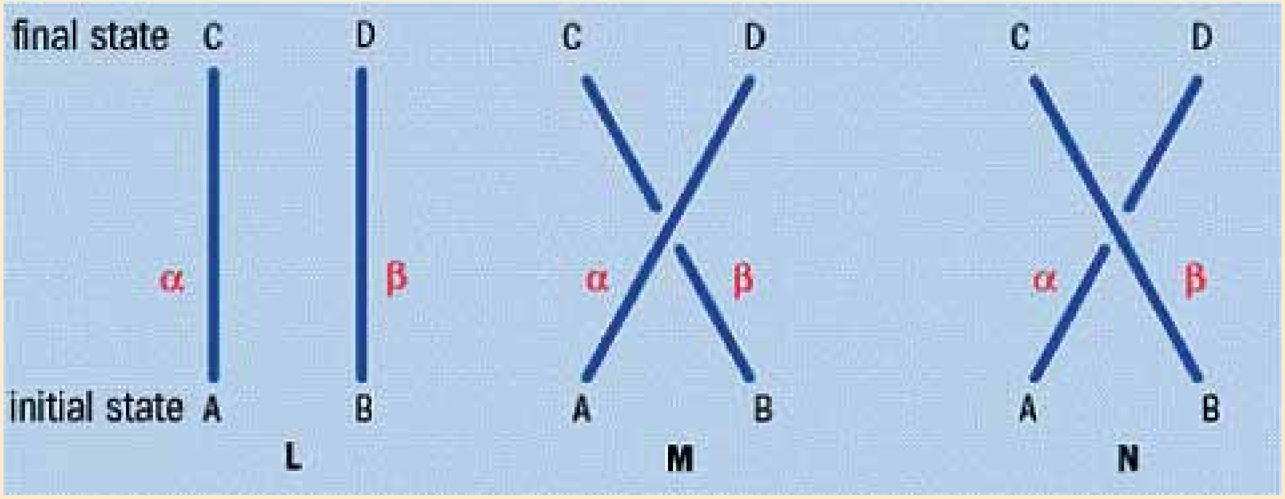
❑ डॉ. एस.पी. गुप्ता
ई–मेल : spkuk@rediffmail.com

'क्वान्टम यांत्रिकी' के आधार पर पारम्परिक रूप से मूल कणों को दो भागों में विभक्त किया जा सकता है – फरमिओन्स और बोसोन्स। फरमिओन्स, जैसे कि इलैक्ट्रोन्स, में प्रतिसममित तरंग क्रियायें पाई जाती हैं। इसका मतलब हुआ कि जब किसी तंत्र में दो फरमिओन्स परस्पर बदलते हैं तो उस तंत्र में एक ऋण चिन्ह (π की प्रावस्था) का प्रवेश हो जाता है। दूसरी ओर बोसोन्स, जैसे कि फोटोन्स, में सममित तरंग क्रियायें पाई जाती हैं जो दो बोसोन्स के परस्पर बदलने पर भी नहीं बदलतीं। इन दोनों अणुओं, फरमिओन्स और बोसोन्स, मे मूलभूत कोणीय संवेग अथवा स्पिन या चक्रण भी भिन्न होता है – क्वान्टम इकाई के अनुसार फरमिओन्स में आंशिक पूर्ण चक्रण होते हैं जबकि बोसोन्स में पूर्ण चक्रण पाये जाते हैं।

परन्तु 1977 में जॉन लीनास और जैन मिरहीम के नेतृत्व में नॉर्वे के ओस्लो विश्वविद्यालय के सैद्धान्तिक भौतिकविज्ञानियों के एक छोटे दल ने यह महसूस किया कि त्रिआयामी कणों के विपरीत दो आयामों में रहने वाले कणों के लिये कुछ अन्य गणितीय संभावनायें हो सकती है। इनमें 0 या π सहित वे सभी कण होते हैं जो परस्पर बदलने के बाद किसी प्रावस्था की शुरुआत करते हैं।

1980 के दशक के आरम्भ में फ्रेंक विल्जैक ने इन नये काल्पनिक कणों को 'एनियोन्स' नाम दिया। नामकरण के पीछे विचार 'कुछ भी' हो सकना था, परन्तु उन्होंने इन कणों की खोज के पूर्वानुमान प्रस्तुत नहीं किये। इसके कुछ ही समय पश्चात, हार्वर्ड विश्वविद्यालय के बर्ट हैल्पेरिन ने भिन्नात्मक क्वान्टम हाल प्रभाव के कुछ पक्षों को समझने में एनिओन्स की धारणा को उपयोगी पाया। यह प्रभाव शक्तिशाली चुम्बकीय क्षेत्र में कम तापमान पर इलैक्ट्रोनिक्स में होने वाले परिवर्तनों को वर्णित करता है। 1985 में अमेरिका के कावली सैद्धान्तिक भौतिकी संस्थान के डान एरोवास, बॉब स्क्रिफर और फ्रैंक विलज़ेक ने यह साबित किया कि भिन्नात्मक क्वान्टम हाल प्रभाव से संबंधित सफल सिद्धांत में ऐसे कणों की आवश्यकता होती है जो न तो फरमिओन्स हैं और ना ही बोसोन्स। इस विकास से संबंधित साहित्य का खूब प्रसार हुआ जिसमें खूबसूरत और विस्तृत गणित का समावेश किया गया था।

परन्तु अब से कुछ समय पहले तक एनिओन्स विषय लगभग पूर्णतया कल्पना पर आधारित था। परन्तु विगत कुछ माह में यह दृश्य एकदम बदल गया जब एनिओन्स को सीधे देखने के कुछ गंभीर दावे सामने आये, हांलाकि ये दावे भी पूर्ण रूप से अविवादास्पद नहीं हैं। इस बीच कई दलों ने प्रयोगों की एक नई पीढ़ी को प्रस्तुत किया है जिनके द्वारा एनियोन्स की उपस्थिति को साबित किया जा सकता हैं।



चित्र : 1

भिन्नात्मक क्वान्टम हाल द्रव

अतिपरिष्कृत, अत्यन्त ठंडे और शक्तिशाली चुम्बकीय क्षेत्र से संबंधित अर्धचालकों में कुछ विलक्षण स्थितियां देखी जाती हैं। विशिष्ट रूप से बात करें तो द्रव्य की एक प्रावस्था प्रकट होती है जिसे 'भिन्नात्मक क्वान्टम हाल प्रभाव द्रव' कहा जाता हैं। इस अवस्था में इलैक्ट्रॉन्स आवेश की इकाईयों के स्थान पर इन इकाईयों के अंशों को ले जाते हैं। अगर यह सिद्ध हो जाये कि ये आंशिक इलेक्ट्रॉनिक आवेश ही एनिओन्स हैं तो एक नये किस्म की अर्धचालक तकनीक का विकास हो सकता है जो कि इलेक्ट्रोनिक्स से कहीं आगे जा सकती हैं। एक एनआयोनिक सर्किट का परिचालन इस तरह हो सकता है

जैसा कि पारम्परिक इलैक्ट्रोनिक सर्किटों में संभव नहीं है, और यही वह गुण हैं जिसे वैज्ञानिक इस्तेमाल करने की फिराक में है। वास्तव में, एनियोनिक क्वान्टम कम्प्यूटर्स के डिजाइन की विचारधारा, ड्राईंग बोर्ड पर मूर्त रूप लेने लगी है। इसका उदाहरण अमेरिका के कैलीफोर्निया प्रौद्योगिकी संस्थान के पारसा बोन्डरसन एवं अन्य का कार्य है।

इस उपयोगिता को जानने के लिये हमें क्वान्टम सांख्यिकी के विचार को सामने रखना होगा। दैनिक जीवन में समानता की एक सीमा होती है। उदाहरण के लिये, समान युग्मजों मे सूक्ष्म भिन्नता पाई जाती हैं, परन्तु क्वान्टम यान्त्रिकी में, वस्तुएं पूर्ण रूप से समान हो सकती हैं। यही समानता क्वान्टम सांख्यिकी का आधार है और यही फरमिओन्स और बोसोन्स के बीच समानता का कारण है।

कल्पना करें कि दो समान कण α और β, जो कि बिन्दु A और B पर स्थित हैं, कुछ समय पश्चात बिन्दु C और D पर पहुंचते हैं और हमें इसकी संभावना की गणना करनी है। क्वान्टम यान्त्रिकी के नियम के अनुसार, हम इस संभावना को हर कणों के शुरुआती बिन्दु से अन्तिम बिन्दु तक पहुंचने वाले हर एक संभावित मार्ग के कथित आयामों को जोड़कर इसका वर्ग करके प्राप्त कर सकते है।

अगर α और β पूर्ण समान हैं तो इनमें से प्रत्येक संभावित मार्ग सम्मान अन्त तक पहुंचेगा। उदाहरण के लिये एक मार्ग α को स्थिति D पर और β को C पर पहुंचाता है और अन्य मार्ग β को C और α को D पर पहुंचाता है। हांलाकि अन्तिम स्थिति दोनों परिस्थितियों में समान है परन्तु पहुंचने के दोनों रास्तों में भिन्नता है : एक तो सीधी या प्रत्यक्ष विधि है जबकि दूसरी विधि में विनिमय होता है (चित्र–1)। इसलिये हमें एक नियम बनाने की आवश्यकता है कि कैसे इन स्थान के आधार पर भिन्न प्रक्रियाओं के आयामों को सही ढंग से संयुक्त किया जाए। सबसे आसान तरीका इन्हें जोड़ने का है जिससे बोसोन्स को परिभाषित किया जा सकता है, और दूसरा आसान तरीका इन्हें घटाने का है जिससे फरमिओन्स को परिभाषित किया जा सकता है।

कई सालों तक भौतिक विज्ञानी यही मानते रहे कि यही दो नियम प्रभावशाली हैं। परन्तु असल मुद्दा तीन या अधिक आयामों में विचरण करने वाले कणों का है। दो आयामों तक सीमित कणों में स्थिति अलग होती है। इसके पीछे कारण यह है कि 'ओवर' प्रक्रिया, जिसमें कणα, कण β (चित्र में मार्ग M) को फांदता है को 'अन्डर', N से प्रदर्शित, प्रक्रिया में दोनों कणों के मार्गो को काटे बिना लगातार बदलते रहने का काई रास्ता नहीं है।

इसी प्रकार, द्विआयाम में प्रक्रिया ड को दुगुना करने में कोई सत्यता नहीं रहती जो इसे नगण्य बना देती है। α और β में विनियम नहीं होगा, तो पाश और अधिक उलझ जायेंगे। यह बदलाव फरमिओन्स के सामान्य ऋण चिन्ह से आगे संभावनाओं को खोलता हैं और ये संभावनाएं एनिओन्स को परिभाषित करती है।

एनिओन्स की सच्चाई

द्विआयामी कणों की बात करना मात्र सैद्धान्तिक चर्चा से कुछ अधिक नहीं लगता परन्तु विद्युतरोधी तत्वों पर अर्धचालकों की हल्की परत जैसे द्विआयामी तंत्र सूक्ष्म इलैक्ट्रोनिक्स में सर्वव्यापी हैं। प्रमुख बात यह है कि क्वान्टम यान्त्रिकी में स्वतंत्रता की अधिक गुंजाइश नहीं होती। उदाहरण के लिये, चूंकि आणविक ऊर्जा के स्तर अलग-अलग होते है, इसलिए यदि तंत्र का अल्प ऊर्जा और तापमान पर अध्ययन किया जाये तो अधिकतम स्तर को नहीं आंका जा सकता। इसके फलस्वरूप, कुछ प्रकार की चालें प्राप्त नही होती। यदि एक अर्धचालक इस तरह से स्तरित हो कि इलैक्ट्रान्स की तीसरे आयाम में चाल को परिमाणित किया जा सके, तो इसे बलपूर्वक द्विआयामी ही माना जाता है। यहां तक कि जो लोग एनिओन्स की परिकल्पनात्मक संभावनाओं पर चिन्तन कर रहे थे, उनके लिये भी 1980 के मध्य में क्वान्टम हाल प्रभाव सिद्धान्त में इसके ठोस भौतिक सच्चाई के रूप में पता लगना एक चकित कर देने वाली स्थिति थी।

हांलाकि एनिओन के व्यवहार के दिखाई पड़ने वाले असर को प्रदर्शित करना आसान है, प्रायोगिक रूप से इसे प्राप्त करना कठिन है। एनिओन्स के अध्ययन में ताजे प्रायोगिक विकास लगभग एक ही विषय वस्तु पर आधारित हैं।–एक सर्किट जिसमें आंशिक क्वान्टम हाल द्रव की एक बूंद हो और मध्य में एक द्वीप हो। एक विद्युत आवेश इस बूंद के एक तरफ से दूसरी ओर दो विभिन्न मार्गो से पहुंच सकता हैं, परन्तु यदि द्वीप पर एनियोन्स हो तो वे मार्ग को इस प्रकार प्रभावित करेगें जिसमें सर्किट में दोनो मार्गो का समायोजन होगा। कुल आवेश का अध्ययन करके, इस प्रकार के अंश द्वारा द्वीप पर एनियोन्स की विभिन्न संख्याओं की उपस्थिति को जाना जा सकता है। गत वर्ष अमेरिका के स्टोनी ब्रूक विश्वविद्यालय के फर्नान्डो कैमिनों द्वारा अनुप्रयुक्त वोल्टेज का इस्तेमाल करके इस प्रकार के द्वीप के कुल आकार को निर्धारित करने में सफलता हासिल की गयी थी जिसके चलते वे एक अर्धकणीय व्यतिकरणमापी बना पाये। इसकी मदद से शोधकर्ताओं ने ऐसे झब्बे खोजे जो विभिन्न आंशिक आंकड़ों वाले कणों के आपसी टकराव के कारण उत्पन्न होते हैं। हांलाकि टीम द्वारा विशिष्ट रूप से एनियोन को प्रस्तुत अथवा विघटित करने के प्रयास नहीं किये गये।

इस कड़ी में अति महत्वपूर्ण अगले कदम प्रयोगों की एक नई पीढ़ी द्वारा तय किये जायेंगे। इस तरह के प्रयोग मैरीलैण्ड विश्वविद्यालय के शंकर शर्मा एवं अन्य, इलिनोइस विश्वविद्यालय के यून–अह किम एवं अन्य तथा फ्लोरिडा स्टेट विश्वविद्यालय के निक बोनस्टील एवं अन्य द्वारा प्रस्तुत किये गये है। इन प्रयोगों में सर्किट अनेक द्वीपों से प्रयुक्त होगें जिससे अधिक पेचीदा स्थितियां बनेंगी, जिसमे विभिन्न मार्ग एक द्वीप के ऊपर से तो दूसरे के नीचे से गुजरेगें। उसके बाद हम द्वीपों के विन्यास की और इनके चारों तरफ घूमते एनियोन्स की कल्पना कर पायेंगे और एनियोनिक्स की अपार क्षमता के द्वार खुलेगें।

अनुवादक : रमेश दत्त शर्मा

विज्ञान एवं प्रौ उपलब्धियां

जलवायु मॉडल ने अधिक बर्फ पिघलने की भविष्यवाणी की

पिछले तीस वर्षों से, उत्तर-ध्रुवीय तापक्रम बढ़ता जा रहा है। धीरे-धीरे इसके तापक्रम में आधे डिग्री सेल्सियस की वृद्धि हुई है। जिससे ग्लेशियरो का पिघलना जारी है और इससे समुद्र का तल भी बढ़ गया है। विशेषज्ञों का मानना है कि वर्तमान के ग्रीनहाउस गैसों के स्तर — जिसमें केवल कार्बन डाई ऑक्साइड की मात्रा प्रति दस लाख में 375 भाग है — के कारण पृथ्वी का तापक्रम पांच डिग्री सेल्सियस तक बढ़ा है जो 130,000 वर्ष पहले की परिस्थितियों से मिलता-जुलता है। अभी हाल में ही में विकसित नये जलवायु मॉडल से भविष्यवाणी की गई है जिसके अनुसार समुद्री सतह की मात्रा में 6 मीटर की वृद्धि की बात की गई है। यह सभी परिणाम साइंस जर्नल में प्रकाशित हुए हैं।

बोल्डर, कोलोरेडो स्थित नेशनल सेन्टर फॉर एटमॉसफियरिक रिसर्च, के मोडिलर बेटे ओटो-बिलिस्नर और यूनिवर्सिटी ऑफ आरिजोना के पेलियोक्लाइटिमेटोलॉजिस्ट जोनाथन ओवरपेक ने 'कंप्यूनिटी क्लाइमेट सिस्टम मॉडल' के परिणामों और आइस कोर में छिपे जलवायु रिकार्डों, कंप्यूटर सिमुलेशन की सटीकता का पता लगाने के लिए बर्फ के खण्डों के रासायनिक मिश्रणों का मिलान किया। लगभग 130,000 वर्ष पहले उत्तरी ध्रुव में सौर विकिरण का स्तर बढ़ा था, जिसके कारण गर्मियों में तापक्रम की वृद्धि हुई। परन्तु अब यह समस्या वैश्विक हो गयी है।

पिछले 130,000 वर्ष पहले जब समुद्री तल में 3 मीटर की वृद्धि हुई तब वैज्ञानिकों ने अनुमान लगाया था कि यह अंटार्कटिका में अतिरिक्त बर्फ पिघलने का परिणाम है। परन्तु वहां पर सभी बर्फ जमीन से संबंधित नहीं है। बर्फ का कुछ भाग सागर में है और समुद्री तापक्रम में वृद्धि के कारण उसका कुछ भाग पिघल गया है। परन्तु अभी यह तापवृद्धि उत्तरी ध्रुव तक सीमित न होकर संपूर्ण पृथ्वी पर है। वैज्ञानिकों का मानना है कि उत्तरी ध्रुव में बर्फ की तह का टूटना और बहना समुद्री सतह के बढ़ने का कारण समझा जा सकता है। यह उसी प्रकार है जिस प्रकार जल से भरे गिलास में बर्फ के टुकड़ों को डालने पर पानी गिलास की सतह से छलक जाता है।

स्रोत : www.sciam.com

आविष्कार : लेसर स्पार्क प्लग

आंतरिक दहन इंजन में स्पार्क प्लग अपरदन के लिए उपयोग किया जाता है और इसको नियमित रूप से बदलना पड़ता है क्योंकि इंजन के ईंधन को ज्वलित करने के लिए अधिक वोल्टेज की आवश्यकता होती है। अमेरिका स्थित कोलेरेडो स्टेट यूनिवर्सिटी के वैज्ञानिकों को अधिक समय तक चलने वाले प्लग को विकसित करने की आशा है जो इलैक्ट्रिक ज्वलन की जगह लेसर पल्स लेसर प्रकाश से ज्वलित होगी। इस प्लग को गिलास फाइबर के सिलिंडर में रखा जाएगा।

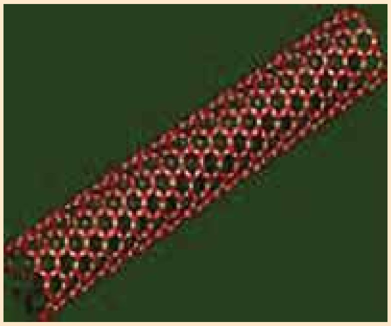
परन्तु समस्या यह है कि गैस को आयनित करने के लिए अधिक मात्रा में ऊर्जा की आवश्यकता होती है जो स्पर्क पैदा कर सकें, जो परम्परागत ऑप्टिकल फाइबर में उत्पन्न नहीं हो सकती है। यूनिवर्सिटी नया फाइबर पेटेंट करने जा रही है जिसमें अधिक मात्रा में लेसर प्रकाश ऊर्जा को प्रवाहित किया जा सके।

फाइबर खोखला होता है जिसका यास 700 माइक्रोमीटर होता है और यह हीलियम से भरा रहता है। फाइबर की आंतरिक स्तह 0.2 माइक्रोमीटर मोटी परावर्तनीय सिल्वर से कोटिड रहती है। सिल्वर कोटिंग सतह प्रकाश को ट्यूब से बाहर निकलने से रोकती है और अक्रिय हीलियम स्पार्क को ट्यूब के अंदर पैदा नहीं होने देता। नियोडायनियम — वाई.ए.जी. लेसर से निकले अवरक्त प्रकाश को ट्यूब में भेजा जाता है जो कि ट्यूब के अंदर प्रकाश को गोलाई में मोड़ता है और वहां स्थित लेंस संपूर्ण ऊर्जा को एक बिन्दु में फोकस कर देता है। यह ट्रिगर सिलिण्डर के अंदर गैस को विघटित करता है जिससे प्लाज्मा स्पार्क उत्पन्न होता है जो ईंधन को जलाने में सहायक होता है।

स्रोत : www. newscientist.com

नेनौ

एकल आण्विक लॉजिक परिपथ यह दर्शाता है कि सिलिकॉन की जगह कार्बन नेनौट्यूब का प्रयोग करके चिप की गति को लघु गीगा हर्ट्ज से टेरा हर्ट्ज तक की सीमा तक बढ़ाया जा सकता है। आई. बी.एम. थामस जे. वाटसन रिसर्च सेन्टर के अनुसंधानकर्ताओं ने परंपरागत चिप बनाने की तकनीक के समान ही तकनीक का उपयोग फील्ड इफेक्ट ट्रांजिस्टर को कार्बन नेनोट्यूब के साथ उत्पन्न करने में किया। कार्बन के एक बड़े अणु को सिलिकॉन की परत पर संग्रहित किया जाता है। परंपरागत सिलिकॉन परिपथ की तरह इसमें इलैक्ट्रान कोई प्रतिरोध नहीं डालता, जिससे विद्युत धारा अधिक तेजी से बहती है।



नैनोट्यूब का उद्देश्य इलैक्ट्रॉनिक परिपथ को छोटा करना नहीं है बल्कि इसकी गति को बढ़ाना है, क्योंकि नैनोट्यूब में एडवांस हाई प्रोसिसिंग का गुण होता है।

आज कंप्यूटर चिप के संगठनों को बनाने में सिलिकॉन सब्सट्रेट के ऊपर विभिन्न इलैक्ट्रानिक गुणों वाले धातुओं की डोपिंग की जाती है। यह तकनीक एकीकृत प्रौद्योगिकी के लिए शुरुआत तो थी परन्तु इससे लघु और अति लघु उपकरणों को बनाने की समस्या में वृद्धि हो रही है।

स्रोत : www. newscientist.com

संकलन : कपिल त्रिपाठी

भूकंप समझने के लिए एक गतिविधि किट

हम भूकंप को टाल तो नहीं सकते, फिर भी हम उनके प्रभावों को, उनके द्वारा होने वाली विभीषिकाओं को पहचानकर, सुरक्षित बनाकर और भूकंप सुरक्षा संबंधी लोगों में जानकारी प्रचारित करके उल्लेखनीय रूप से कम कर सकते हैं। इस बात की आवश्यकता का महत्व समझकर, विज्ञान प्रसार ने भूकंप पर एक गतिविधि किट तैयार किया है – जिसका केन्द्रीय संदेश है – 'भूकंप – हम उन्हें टाल नहीं सकते व तैयारी और समझ ही हमें सुरक्षित बनाए।' कई गतिविधियां जैसे – पृथ्वी के आंतरिक भाग का कट आउट, सीसमोलाजिकल प्रयोगशाला; भूकंप के केन्द्र का पता कैसे लगाएं, विभिन्न प्रकार के दोषों पर फ्लिप पुस्तिका, सीसमिक तरंगों का साधारण प्रदर्शन, भूकंप के दोषों के त्रिआयामी मॉडल, टिटोनिक प्लेट को निर्देशित करता हुआ पृथ्वी का मॉडल, सीसमोग्राफ के सिद्धांत को समझना, भारत के भूकंप प्रभावित क्षेत्रों को नक्शे मं रंगों से दर्शाना, भूकंप के समय और उसके बाद क्या करें और क्या न करें, भूकंप संबंधी शब्दावली पर लघु पुस्तिका और भूकंपरोधी इमारतों को समझने संबंधी गतिविधियां – आदि इस किट के कुछ प्रमुख आकर्षण हैं।

गतिविधि किट होने के अलावा, यह सामग्री भूकंप जागरण कार्यक्रमों के लिए भी उपयोगी है। 'भूकंप' नामक डॉ. सुबोध महंती की लिखी एक विस्तृत जानकारी वाली पुस्तिका भी इसके साथ है। ये किट हिन्दी अंग्रेजी दोनों में उपलब्ध हैं। इस किट का मूल्य रुपये 100/– है तथा डाक शुल्क रुपये 50/– कुल रुपये 150/– विस्तृत जानकारी के लिए, **निदेशक, विज्ञान प्रसार, ए–50, इंस्टीट्यूशनल एरिया, सेक्टर–62, नाएडा 201 307** से संपर्क करें।

खगोल विज्ञान गतिविधि किट

मूल्य : 70 रुपए + 20 रुपए डाक शुल्क

खगोल विज्ञान गतिविधि किट सामान्य तौर पर आम लोगों के लिए उपयोगी है और विभिन्न गतिविधियों के जरिए खगोल विज्ञान सीखने में, खासतौर से विद्यार्थियों के लिए उपयोगी है। इस किट में 25 गतिविधियां उपलब्ध हैं। अपना सूर्य डायल स्वयं बनाएं, शुक्र पारगमन का मॉडल, तारों के उन्नतांश का मापन, स्टार डायल, खगोल विज्ञान प्रश्नोत्तरी कुछ गतिविधियों के उदाहरण हैं।

नवाचारी भौतिकी प्रयोग पर इन्टरैक्टिव सीडी

विषय सूची

- यांत्रिकी
- तरल पदार्थों के गुण
- ऊष्मा और ऊष्मागतिकी
- दोलन और तरंग
- विद्युत्
- धारा के चुंबकीय प्रभाव
- विद्युत् चुंबकीय प्रेरण
- प्रकाशिकी

इस इन्टरैक्टिव सीडी का उद्देश्य कुछ अनूठी गतिविधियों की शृंखला को चित्रित एवं प्रदर्शित करके छात्रों एवं अध्यापकों में भौतिकी के प्रति रुचि बढ़ाना है।

हमें विश्वास है कि इसमें वर्णित अधिकांश प्रयोगों को कक्षा 8 से 12 तक के छात्र स्वयं कर सकेंगे। अधिकांश प्रयोगों को सामान्य रूप से उपलब्ध सामग्री की सहायता से किया जा सकता है।

सभी प्रयोग भौतिकी विभाग, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, कानपुर एवं विज्ञान प्रसार द्वारा संयुक्त रूप से विकसित किये गये हैं।

सीडी के कुछ अन्य आकर्षण

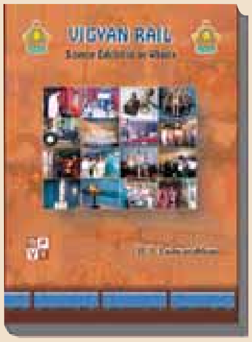
- खोज
- साइट मैप
- मैनुअल
- वीडियो क्लिपिंग

मूल्य: 50 रुपए डाक शुल्क: 20 रुपए

सीडी हिन्दी और अग्रेजी भाषा में उपलब्ध हैं।

विज्ञान रेल

पहियों पर विज्ञान प्रदर्शनी



मूल्य : 250 रुपए

डाक खर्च : Rs. 20 रुपए

आईएसबीन : 81-7480-093-X

विज्ञान रेल – पहियों पर विज्ञान प्रदर्शनी, भारत की वैज्ञानिक संपदा और नयी उपलब्धियों की जानकारी को जन–जन तक पहुंचाने की एक अनूठी संकल्पना थी।

प्रचुर रूप से सचित्र यह पुस्तक, उस अनूठी पहयों पर विज्ञान प्रदर्शनी की झलक प्रस्तुत करने के साथ–साथ पूरे देश में इसकी यात्रा का विवरण भी प्रस्तुत करती है।

इस यात्रा का रोचक विवरण प्रसिद्ध विज्ञान पत्रकार श्री बी.एस. पद्मनाभन ने प्रस्तुत किया है।

खरीदने के लिए कृपया निम्न पते पर संपर्क करें:

निदेशक
विज्ञान प्रसार
ए–50, इंस्टीट्यूशनल एरिया, सेक्टर–62, नोएडा 201 307 (उत्तर प्रदेश)
ई–मेल: info@vigyanprasar.gov.in वेबसाइट: www.vigyanprasar.gov.in