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

नवंबर 2006 खण्ड 9 अंक 2 मूल्य रुपए : 5.00

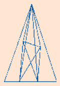
विज्ञान प्रसार समाचार

इस अंक में

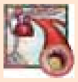
संपादकीय पृष्ठ 2

ज्यां बप्तिस्त ज़ोज़ेफ़ फूरिए पृष्ठ 3

ब्रह्मांड का ओर-छोर पृष्ठ 6



दिल का दौरा पृष्ठ 12



भूकंप टिप - 6 पृष्ठ 14

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की अभिनव उपलब्धियां पृष्ठ 16

आकाश दर्शन - दिसंबर 2006 पृष्ठ 17

पंजाब और मध्य प्रदेश में नवाचारी भौतिकी प्रयोगों पर कार्यशाला का आयोजन

विज्ञान प्रसार और पंजाब राज्य विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी परिषद ने मिल कर 26-27 अक्तूबर 2006 को अध्यापकों और विज्ञान प्रचारकों के लिए एक दो दिवसीय अनुकूलन कार्यक्रम तथा कार्यशाला का आयोजन किया। कार्यशाला का उद्देश्य राज्य में विज्ञान क्लब बनाने की प्रक्रिया को शुरू करना और स्कूलों, स्वैच्छिक संगठनों को 'विपनेट' और विज्ञान प्रसार के विविध कार्यक्रमों तथा गतिविधियों से परिचित कराना था।

चंडीगढ़ में कार्यशाला का एक दृश्य

अनुकूलन कार्यक्रम के साथ-साथ, भौतिकी के प्रयोगों पर एक कार्यशाला का भी आयोजन किया गया। पंजाब के लुधियाना, मुक्तसर, कपूर्थला, गुरदासपुर, मोहाली, अमृतसर, पटियाला, भटिंडा, मोगा, रोपड़, और अंबाला जिलों के लगभग 76 शिक्षकों ने कार्यशाला में भाग लिया जिसका उद्घाटन डॉ. एन. एस. टिवाना, एक्जीक्यूटिव डायरेक्टर, पंजाब राज्य विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी परिषद् ने किया।

डा मुकेश रॉय, एसोसिएट प्रोफेसर, आईआईआईटीएम, जबलपुर (मध्य प्रदेश) नवाचारी भौतिकी प्रयोगों पर कार्यशाला के प्रमुख संसाधन व्यक्ति थे। कार्यशाला में चुम्बकत्व, प्रकाश, यांत्रिकी, वैद्युत आदि से संबंधित लगभग 100 प्रयोगों का प्रदर्शन किया गया और प्रतिभागियों को इससे संबंधित जानकारी दी गई। श्री बी. के. त्यागी (वैज्ञानिक डी) और श्री कपिल त्रिपाठी (वैज्ञानिक सी) ने भी कार्यक्रम में विभिन्न सत्रों और कार्यशाला में विज्ञान प्रसार की

शेष पृष्ठ 18 पर जारी

एजुसैट नैटवर्क द्वारा प्रशिक्षण तथा क्षमता निर्माण कार्यक्रम

विज्ञान प्रसार ने एजुसैट का उपयोग करके विज्ञान संचार एवं आपदा तत्परता के लिए एक उपग्रह संचार नैटवर्क स्थापित किया है। पहले चरण में, विज्ञान प्रसार एजूसैट नैटवर्क के अंतर्गत देश भर में 20 केंद्र स्थापित किए गए हैं। जनवरी 2006 से विज्ञान प्रसार, विज्ञान संचार की विभिन्न गतिविधियों के लिए इस नैटवर्क का उपयोग कर रहा है। नेटवर्क पर कार्यक्रमों की शुरुआत विशषज्ञों के व्याख्यानों या टिप्पणियों से की गई लेकिन उपग्रह नैटवर्क की पूरी क्षमता का उपयोग करने के उद्देश्य से अक्तूबर 2006 से 'क्षमता निर्माण कार्यक्रमों' के प्रयोग किए गए।

26 और 27 अक्टूबर 2006 को श्री संजय कपूर (दिक्षा), श्री तैयब हुसैन (बीजीवीएस) और सुश्री इरफाना बेगम ने वैज्ञानिक खिलौने बनाने की कार्यशाला आयोजित की। नई दिल्ली स्थित अध्यापन केंद्र से प्रशिक्षकों ने खिलौने बनाने का प्रदर्शन किया और उन्हें देखकर दूरस्थ स्थानों में प्रतिभागियों

शेष पृष्ठ 18 पर जारी

...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 इंडस्ट्रियल एरिया फेस -2, नई दिल्ली 110 020 द्वारा मुद्रित
सम्पादक : डॉ. विनय बी. काम्बले

और भी भभकती, गरमाती धरती

पृथ्वी अपने इतिहास के दौरान अधिकतर या तो बहुत गर्म रही है या बहुत ठंडी। जहां तक मानव का संबंध है यह निश्चय ही एक सचाई है। अब से कोई 5 करोड़ वर्ष पहले ध्रुवों पर बर्फ का नामोनिशां भी नहीं था जब कि 18 हजार साल पहले यूरोप के अनेक भागों पर लगभग तीन किलोमीटर मोटी बर्फ जमी हुई थी। बर्फ की तहों की भारी-भरकम मोटाई के कारण समुद्र की सतह 130 मीटर नीचे थी। वैज्ञानिक अध्ययनों से पता चलता है कि उसी दौरान विश्व के कुछ भागों में बड़ी तेजी से बड़े अनूठे परिवर्तन हुए और दस सालों के अल्पकाल में ही तापमान 20^0 सेल्सियस तक बढ़ जाने से आबोहवा में ताबड़तोड़ घट-बढ़ हुई। मुश्किल से दस हजार साल ही हुए हैं, जब माहौल ने पलटा खाया और तभी से शीतल मंद समीर से सराबोर मौसम हमारी जिंदगी को खुशगवार बनाने लगा। वही समय था जब मानव सभ्यता की प्रगति को पहिये लग गए।

आखिरकार वह क्या है जो हमारे ग्रह को तपा देता है? वह है सूर्य का विकिरण जो पृथ्वी के वायुमंडल से गुजरते हुए धरातल से सोख लिया जाता है। पृथ्वी द्वारा अवशोषित इस गर्मी का कुछ हिस्सा वातावरण में वापस लौटा दिया जाता है। इस गर्मी में से अधिकांश जलवाष्प (H_2O), कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2), मीथेन (CH_4), नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O) तथा कुछ अन्य गैसों द्वारा रोक ली जाती है, नहीं तो वह गर्मी वापस अंतरिक्ष में लौट जाती। यही गर्मी वायुमंडल का और फिर धरातल का तापमान बढ़ा देती है। पृथ्वी के वायुमंडल में चलने वाली यह प्राकृतिक प्रक्रिया 'ग्रीन हाउस प्रभाव' कहलाती है जो हमारे ग्रह को गर्म रखते हुए धरातल पर लगभग 33^0 सेल्सियस औसत तापमान रखकर इसकी गर्मजोशी बरकरार रखती है।

इस प्राकृतिक ग्रीनहाउस प्रभाव के संतुलन पर अब मानवनिर्मित ग्रीनहाउस गैसों का खतरा बढ़ता जा रहा है। कार्बन डाइऑक्साइड जैसी ग्रीनहाउस गैसों की सांद्रता में वृद्धि होने से वायुमंडल में गर्मी ज्यादा बढ़ जाती है और इस कारण 'ग्लोबल वार्मिंग' यानी धरती का गरमाना बढ़ता है और जलवायु में परिवर्तन शुरू हो जाते हैं। पिछले 20 वर्षों में कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) के मानवनिर्मित उत्सर्जनों का लगभग तीन चौथाई हिस्सा जीवाश्म ईंधनों के जलने से पैदा हुआ। हर साल जीवाश्म ईंधनों को जलाने से कुल मिलाकर 6.1 अरब मेट्रिक टन कार्बन डाइआक्साइड पैदा होती है, जिसका मामूली-सा हिस्सा ही प्राकृतिक प्रक्रियाओं में अवशोषित हो पाता है। इस तरह हर साल लगभग 3.2 अरब मेट्रिक टन कार्बन डाइआक्साइड वायुमंडल में जुड़ जाती है। यों भी सभी ग्रीनहाउस गैसों में सबसे महत्वपूर्ण गैस कार्बन डाइआक्साइड ही है, जो पृथ्वी पर ग्रीनहाउस प्रभाव पैदा करने में सबसे अधिक यानि लगभग 62 प्रतिशत योग देती है। इसके बाद आती है मीथेन गैस जो अपघटन (डिकंपोजीशन) का प्राकृतिक उपोत्पाद (बाइ प्रॉडक्ट) है, हालांकि इसकी एक सार्थक मात्रा खेतीबाड़ी, पशुपालन और जीवाश्म ईंधनों के उत्पादन से भी पैदा होती है।

औद्योगिक क्रांति के समय विश्व की जलवायु जैसी थी, उसमें निःसंदेह कोई खास बदलाव तो नहीं आया है। विगत 100 वर्षों में धरती के औसत तापमान में मात्र 0.6^0 सेल्सियस की वृद्धि हुई है। तो फिर, ग्लोबल वार्मिंग और जलवायु-परिवर्तन को लेकर इतनी गरमा-गरमी क्यों है? इस गर्मी को बढ़ाने में जिन ग्रीनहाउस गैसों का दोष है, वे मूलतः आदमी की कारस्तानियों से ही बढ़ी हैं। कार्बन डाइऑक्साइड का स्तर 280 भाग प्रति दस लाख भाग (पीपीएम) से बढ़कर अब 380 पीपीएम के आसपास पहुंच गया है। जब बर्फ की गहरी परतों को परखा गया, तो पता चला कि कार्बन डाइआक्साइड पिछले लगभग पांच लाख वर्षों में इतनी अधिक मात्रा में कभी जमा नहीं हुई थी। अगर इस गैस में बढ़ोतरी की दर यही बनी रही तो 21वीं सदी के अंत तक यह 800 पीपीएम तक पहुंच सकती है। असल में 550 पीपीएम से ऊपर जाते ही यह धरती को जीने लायक नहीं रहने देगी। एक बार पैदा होने के बाद कार्बन डाइआक्साइड हवा में कोई 200 सालों तक ज़हर घोलती रहती है, अतः उसकी मात्रा घटाने में बहुत लंबा समय लगेगा।

यहां यह भी ध्यान देने योग्य है कि पिछले मुख्य हिमयुग के अंत के समय यानी 12,000 सालों से अब तक सन् 2005 सबसे गर्म वर्ष था। हमारे इस ऊर्जा के भुक्खड़ ग्रह के लिए निश्चय ही यह गहरी चिंता और चिंतन का विषय है। नीति-निर्माताओं के लिए भी और नागरिकों के लिए भी। अगर आगे चलकर तापमान में औसतन एक डिग्री सेल्सियस की भी बढ़ोतरी हुई तो वह लगभग दस लाख सालों में बढ़े अधिकतम तापमान की बराबरी करेगी। जलवायु-परिवर्तन पर निगरानी के लिए गठित विशेषज्ञों की पैनल आईपीसीसी अर्थात् 'इंटरगवर्नमेंटल पैनल ऑन क्लाइमेट चेंज' ने सन् 2001 की अपनी रिपोर्ट में यह पूर्वानुमान घोषित किया है कि अगले 100 वर्षों में विश्व के तापमान में 1.4^0 से. से 5.8^0 से. तक की वृद्धि हो सकती है। भारत के वायुमंडल में यह वृद्धि सन् 2080 के बाद के दशक में 2.7^0 से. से 4.3^0 से. तक हो सकती है। इससे अधिक वृद्धि विनाशकारी सिद्ध हो सकती है।

हम पर जलवायु परिवर्तन के क्या-क्या संभावित प्रभाव पड़ सकते हैं? यह धरती और ज्यादा गर्म हुई तो जैव विविधता बड़ी सांसत में पड़ सकती है। बदलती जलवायु के साथ प्राकृतिक पारितंत्रों (इकोसिस्टम) में प्रजातियां अनुकूल जलवायु की ओर पलायन कर सकती हैं, लेकिन यह नहीं कहा जा सकता कि कितनी प्रजातियां सफलतापूर्वक यह कर पाएंगी और कितनी इसमें असफल रहेंगी। तापमान में वृद्धि और वर्षापात में घट-बढ़ का जल-संसाधनों पर निर्णायक प्रभाव पड़ेगा यानि या तो जल की उपलब्धता बढ़ेगी या फिर घटेगी। इसके साथ ही तटवर्ती क्षेत्रों पर समुद्र का स्तर ऊपर चढ़ने का असर पड़ेगा, जिससे कि तूफान तटक्षेत्रों को तहस-नहस करके आसपास की जमीन को डुबो सकते हैं और वहां खड़े ढांचे चरमरा सकते हैं। साथ ही तटों के निकट की नम भूमियों और उनमें उगी मैंग्रोव यानी कच्छ वनस्पतियों की प्राकृतिक प्रणालियां खतरे में पड़ सकती हैं। भारी वर्षा, अचानक आई बाढ़, तूफान और चक्रवात ही नहीं बल्कि दावानलों और सूखा पड़ने की प्राकृतिक आपदाओं में भी वृद्धि हो सकती है। वर्षा में आया बदलाव खाद्य-सुरक्षा का आटा गीला कर सकता है। मानव-स्वास्थ्य पर भी जलवायु-परिवर्तन का प्रतिकूल प्रभाव दूषित जल में पनपने और मक्खी-मच्छरों से फैलने वाली बीमारियों को बढ़ावा देगा। हैजा, टाइफाइड, मलेरिया और डेंगू जैसे रोग व्यापक रूप से अधिक उग्र रूप में फैल सकते हैं।

बढ़ती गर्मी की यह भभक हम अभी से महसूस करने लगे हैं। आगे क्या होने वाला है, इसकी एक झलक बढ़ते तापमान से पिघली उत्तरी ध्रुवों की बर्फ से मिल जाती है। हिमालय के हिमनद (ग्लेशियर) सन् 1970 के बाद के दशक से ही प्रति वर्ष 15 मीटर की गति से पीछे खिसक रहे हैं। अनुमान है कि बीसवीं सदी के दूसरे अर्धांश में वनस्पतियों, प्राणियों और कीटों की कोई 1,700 प्रजातियां साफ तौर पर प्रति वर्ष ध्रुवों की ओर सिमटती गई हैं। मानसून अपनी चाल बदल रहा है, यह तो महाराष्ट्र और गुजरात में ही नहीं, बल्कि राजस्थान में बाड़मेर बाढ़ और उत्तर पूर्वी क्षेत्रों में पड़े सूखे से साफ दिखाई दे रहा है।

किसी भी देश के औद्योगिकीकरण से उसकी आर्थिक वृद्धि और विकास जुड़ा हुआ है, इस वास्तविकता को भला कौन झुठला सकता है और इसी कारण जीवाश्म ईंधनों का उपयोग करना पड़ता है। अगर विकास पर लगाम लगाई गई तो उससे सकल घरेलू उत्पाद यानि जीडीपी (ग्रॉस डोमेस्टिक प्रोडक्ट) पर असर

शेष पृष्ठ 18 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 में उत्तरदायी 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 हो।

ज्यां बप्तिस्त ज़ोज़ेफ़ फूरिए

फ्रांसीसी गणितज्ञ एवं भौतिकीविद

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

"प्रकृति का विशद अध्ययन ही गणितीय खोजों का सबसे अधिक उर्वर स्रोत है।"

ज्यां बप्तिस्त ज़ोज़ेफ़ फूरिए [एम . क्लाइन, मेथेमेटिकल थॉट फ्रॉम एंशियंट टु मॉडर्न टाइम्स (न्यूयार्क, 1972) में प्रकाशित फूरिए का कथन]

"गणितीय भौतिकी के अनेक क्षेत्रों में उनका (फूरिए के) कार्य आज भी अत्यधिक महत्वपूर्ण है, लेकिन प्रसंवादी (हारमोनिक) विश्लेषण के सिद्धांत नामक गणितीय विश्लेषण की एक बिल्कुल ही नवीन शाखा का सृजन करने के उद्देश्य से अब इसे विकसित एवं व्यापकीकृत कर दिया गया है।"

ए डिक्शनरी ऑफ साइंटिस्ट्स, ऑक्सफोर्ड यूनिवर्सिटी प्रेस (1999)

" फूरिए ने त्रिकोणमितीय श्रेणी के फलन के प्रसार, जिसे अब फूरिए श्रेणी (सीरीज़) की संज्ञा दी जाती है, से हम सभी को परिचित करवाया। फूरिए श्रेणी ने यह प्रस्तावित किया था कि एक वास्तविक चर (वेरिएबल) के लगभग किसी भी फलन को उस चर के पूर्णांकीय गुणांकों के ज्याओं (साइन) और कोज्याओं (कोसाइन) के योग के रूप में व्यक्त किया जा सकता है। यह विधि गणितीय भौतिकी की एक आवश्यक विधि और विश्लेषण का एक मुख्य विषय बन गई है।"

चैम्बर्स बायोग्राफिकल डिक्शनरी (1997)

"फूरिए सीरीज़, फूरिक समाकल, फूरिए रूपांतर - आप जहां भी देखें उन्हें हर जगह पाएंगे, चाहे भौतिकी हो, रसायनविज्ञान हो या विद्युत अथवा संचार इंजीनियरी हो। आश्चर्य की बात है कि फूरिए की गणितीय अवधारणा, जिसका जन्म ऊष्मा चालन की समस्या को सुलझाने के दौरान हुआ था, इतनी अधिक सफल हुई है और बहुत-सी व्यावहारिक स्थितियों में इसका अनुप्रयोग होता है।"

रेजोनेंस (अक्टूबर 1998) में एन. मुकंद

ला *मिज़रेबल* में विक्टर ह्यूगो ने लिखा : "एकेडेमी ऑफ साइंसेस में एक सुविख्यात फूरिए थे, जिन्हें असलियत में समय ने भुला दिया है; किसी घर की बरसाती में एक अल्पज्ञात फूरिए को भविष्य आगे चलकर याद करेगा।" ह्यूगो के बरसाती वाले फूरिए चार्ल्स फूरिए थे (1772-1837) जो फ्रांस के एक सामाजिक दर्शन विज्ञानी थे। जैसा कि आज हम जानते हैं, सुविख्यात फूरिए की भावी पीढ़ियां उन्हें भुलाने की भूल हरगिज नहीं कर सकती। फूरिए की अवधारणा ने आगे चलकर उन्नीसवीं तथा बीसवीं सदियों के गणित को काफी हद तक प्रभावित किया।

फूरिए का ज्ञान उनकी महान् कृति *थ्योरी एनेलिटिक दे ला चेलयुर* में समाया हुआ है। यह मोनोग्राफ 1822 में प्रकाशित हुआ था। ऊष्मा के सिद्धांत का एक गणितीय विवेचन इसमें प्रस्तुत किया गया था। फूरिए ने इस मोनोग्राफ में ऊष्मा विसरण को संनियमित करने वाले आंशिक अवकल समीकरण का विकास किया गया था। त्रिकोणमितीय फलनों की अनंत श्रेणी का इस्तेमाल करके इस समीकरण का हल निकाला था। त्रिकोणमितीय श्रेणियों की ऐसी श्रेणियों का इस्तेमाल इससे पहले भी किया गया था लेकिन फूरिए ने इनकी गवेषणा और अच्छी तरह से की।

ज्यां बप्तिस्त ज़ोज़ेफ़ फूरिए

उन्होंने प्रायिकता सिद्धांत, सांख्यिकी और यांत्रिकी के क्षेत्रों में महत्वपूर्ण योगदान दिया। शायद इस तथ्य से सभी लोग भलीभांति परिचित नही हैं कि इष्टतमकारी तथा रैखिक प्रोग्रामन (अभिकलनी विज्ञान के विकास में एक मूलभूत विषय) के आधुनिक सिद्धांतों की कुछ अवधारणाएं फूरिए की ही देन हैं। फूरिए ने सुरीली ध्वनियों पर भी कार्य किया। उन्होंने यह प्रदर्शित किया कि तीन घटकों - सुर, तारत्व तथा गुणता वाली सभी सुरीली ध्वनियों की गणितीय अभिव्यक्ति की जा सकती है। सुरीली ध्वनियों पर किए गए फूरिए के कार्य ने इन गुणधर्मों को आलेखी रूप से निरूपित करने में शोधकर्ताओं का मार्ग प्रशस्त किया। निस्संदेह फूरिए अपने समय के महानतम गणितीय विश्लेषकों में से एक थे। गणितीय विश्लेषण के बारे में उन्होंने निम्नलिखित टिप्पणी की थी : "...गणितीय विश्लेषण स्वयं प्रकृति जितना ही विस्तृत है... यह कठिन विज्ञान धीरे-धीरे विकसित होता है लेकिन एक बार अपने पांव जमा लेने के बाद यह अपनी पकड़ कभी नही छोड़ता है। मानव समाज की निरंतर भूलों और दुविधाओं के बीच भी यह निरंतर आकार तथा सामर्थ्य में विकसित होता रहता हैं... सभी परिघटनाओं पर लगाए जाने पर यह एक समान पथ का अनुसरण करता है और एक ही भाषा में उन सभी परिघटनाओं की व्याख्या करता है मानो ब्रह्मांड की अभिकल्पना की एकता और सरलता से यह अपनी सहमति प्रकट कर रहा हो और सभी प्राकृतिक नियमों को नियमित करने वाले उस अपरिवर्तनशील क्रम को और भी अधिक स्पष्ट कर देता है।" [अल्लाडी सीताराम द्वारा टी. डब्ल्यू कॉर्नर, कैम्ब्रिज यूनिवर्सिटी प्रेस, 1988 द्वारा लिखित *फूरिए एनेलिसिस* से *रेजोनेंस* (अक्टूबर 1988) में उद्धृत]

ज्यां बप्तिस्त ज़ोज़ेफ़ फूरिए का जन्म 21 मार्च, 1768 को ऑक्सर फ्रांस में हुआ था। उनके पिता पेशे से एक दर्जी थे। जब ज़ोज़ेफ़ मात्र 9 वर्ष के थे तभी उनकी माता का देहांत हो गया था और उसके अगले ही वर्ष उनके पिता भी चल बसे। उनके ग्यारह भाई और बहनें थीं। उन्होंने अपनी स्कूली शिक्षा का आरंभ स्थानीय बेनेडेक्टाइन स्कूल में किया। सन् 1780 में वह ऑक्सेरे के इकोल रॉयल मिलिटेरे में शिक्षा प्राप्त करने के लिए गए। स्कूल के दिनों से ही उनमें गणित

की प्रतिभा और इस विषय के प्रति रुचि थी। 14 वर्ष की आयु में उन्होंने फ्रांसिसी गणितज्ञ इटिएने बेज़ाउत (1730-1783) की कृति *कोर्स दे मेथेमेटीक्स* के छः खंडों का अध्ययन समाप्त कर लिया। सन् 1783 में उन्होंने फ्रांसिसी गणितज्ञ चेल्स बोसुत (1730-1814) की कृति *मिकेनिक एन जेनरल* के अध्ययन के लिए प्रथम पुरस्कार जीता। बोसूत की पाठ्य पुस्तकों को फ्रांस भर में पढ़ा जाता था और वे इनके लिए बहुचर्चित थे।

अपने बचपन में फूरिए ने शायद कभी भी गणितिज्ञ बनने का सपना नहीं देखा होगा। वे सेना में भर्ती होना चाहते थे। वह अपने निम्न पारिवारिक स्तर (उन दिनों के रीति-रिवाजों द्वारा तय किया गया) के चलते अपनी इच्छा को पूरा नहीं कर पाए। जब सेना में भर्ती होने के अपने प्रयास में असफल हो गए तो उन्होंने गिरजाघर में प्रवेश पाने का निश्चय किया। तब वे गिरजाघर का सदस्य बनने के लिए आवश्यक शपथ लेने हेतु तैयारी के लिए सेंट बेनोइत-सुर-लोएरे में स्थित ऐबी (वह इमारत जहां ईसाई संत व नन रहते हैं) में चले गए। सन् 1787 में उन्होंने ऐबी में प्रवेश किया। स्वयं को शपथ लेने के लिए तैयार करते समय ही उन्होंने अपने साथी नौसिखियों को गणित पढ़ाना आरंभ कर दिया। उन्होंने स्वयं को शपथ ग्रहण करने के लिए तो पूरी तरह से तैयार कर लिया था, लेकिन ऐसा करने का अवसर ही नहीं मिला। जब तक फूरिए शपथ लेने के लिए तैयार हुए उस समय तक कांस्टिटुएंट असेंबली द्वारा पूरे फ्रांस में धार्मिक शपथ न ग्रहण करने का आदेश पारित किया जा चुका था। हम यह नहीं जानते कि शपथ ग्रहण करने से वंचित रह जाने पर फूरिए वाकई बहुत निराश हुए या नहीं। इकोले रॉएल मिलितेरे में गणित के अपने पुराने शिक्षक बोनॉर्ड के सहयोगी के रूप में काम करने के लिए वह वापस लौट आए। बाद में वे ऑक्सेरे स्थित नेशनल कॉलेज में चले गए। यह वह समय था जब फ्रांसिसी क्रांति का बिगुल बज उठा था। फ्रांसिसी क्रांति ने फूरिए के जीवन तथा कैरियर को बहुत अधिक प्रभावित किया था। इस बारे में डेविड ए. केस्टन लिखते हैं: ''गणितीय भौतिकीविद बैरॉन ज्यां बप्तिस्त ज़ोज़ेफ़ फूरिए (1768-1830 ई.) के जीवन को फ्रांसिसी क्रांति और उसके प्रभावों के परिप्रेक्ष्य मे देखा जाना चाहिए। यह कहा जा सकता है कि उनके कैरियर ने राजनीतिक तरंग के उतारों और चढ़ावों का अनुसरण किया।'' क्रांति के प्रथम चार वर्षो तक फूरिए ऑक्सेरे में ही रहे। अपनी आयु के उच्च आदर्शों वाले अन्य युवाओं की तरह ही फूरिए भी स्वयं को क्रांति से दूर नही रख सके। लेकिन, जब क्रांति से आतंक फैल गया तो जहां तक उनसे बन पड़ा उन्होंने उसका विरोध करने की कोशिश की।

लाज़ारे कार्नो

जब फ्रांस में क्रांति चल रही थी, उसी समय 01 फरवरी, 1793 को फ्रांस और इंग्लैंड के बीच युद्ध छिड़ने की घोषणा हो गई। फ्रांस तथा इंग्लैंड के बीच व्यापार घोषणा ने क्रांति की पुकार को अस्त्र-शस्त्र की पुकार में बदल दिया। फ्रांसिसी राजनीतिज्ञ तथा गणितज्ञ लाज़्रे कार्नो (1753-1823 ई.) ने सभी लोगों को बड़ी संख्या में युद्ध की सूची में शामिल करन का प्रस्ताव रखा। फूरिए ने

एटेने बेज़ाउट

कार्नो द्वारा सुझाए गए विचार का समर्थन किया लेकिन उनका यह मानना था कि युद्ध के लिए भर्ती किए गए लोगों को सच्चा स्वयंसेवी होना चाहिए। उन्होंने इस विषय पर अपने विचार ऑक्सेरे में पॉपुलर सोसाइटी के सदस्यों को संबोधित करते समय रखे। पॉपुलर सोसाइटी के सदस्य फूरिए की वाकूपटुता से प्रभावित हुए बिना नहीं रह सके। इसलिए उन्हें उस सोसाइटी का सदस्य बनने का निमंत्रण दिया गया। उन्हें उस इलाके में लेवी (आगंतुकों का स्वागत करने वाली समिति) के कार्य को सुव्यवस्थित करने की जिम्मेदारी सौंप दी गई। वह निगरानी रखने वाली समिति के सदस्य भी चुने गए जिसका आगे चलकर एक गुप्त पुलिस बल के रूप में इस्तेमाल किया गया। इसके अलावा उन्होंने बहुत से महत्वपूर्ण मिशनों को अंजाम दिया। इनमें से एक मिशन को अंजाम देते हुए वह एक गहरी मुसीबत में फंस गए। फ्रांसिसी क्रांति में बहुत से गुट और विपरीत धाराओं वाले लोग शामिल थे। फूरिए को कारावास में डाल दिया गया और उन्हें रोबेसपिएरे का सिर कलम कर देने के बाद ही मुक्त किया गया।

जेल से छूटने के बाद नवस्थापित कॉलेज, इकोले नार्मेल में बतौर एक शिक्षक प्रशिक्षण प्राप्त करने के लिए फूरिए को नामांकित किया गया। फ्रांस में शिक्षकों को प्रशिक्षित करने के उद्देश्य से ही इस कॉलेज की खासतौर पर स्थापना की गई थी। ऐसा मुख्य रूप से इसलिए किया गया कि आतंक के दौरान बहुत से भावी शिक्षकों के सिर कलम कर दिए गए थे। इसलिए प्रशिक्षित शिक्षकों की भारी कमी हो गई थी। उस कॉलेज के प्रवक्ताओं या प्रशिक्षुओं द्वारा इन दिशा-निर्देशों का पालन करना होता था : 1. व्याख्यान खड़े रह कर ही देना होगा, 2. व्याख्यान देते समय पहले से तैयार किए गए नोट्स का इस्तेमाल नहीं किया जा सकता, 3. व्याख्यान के दौरान जब भी किसी विद्यार्थी द्वारा कोई प्रश्न पूछा जाए तो तो व्याख्यान को बीच में रोककर, तुरंत ही उस प्रश्न का उ त्तर देना होगा और 4. केवल क्षेत्र विशेष में सक्रिय शोधकर्ता का चयन ही कॉलेज में पढ़ाने के लिए किया जा सकता है। जनवरी, 1795 में फूरिए इकोले नॉर्मेल के साथ जुड़े। निश्चित रूप से वह उस कॉलेज के सर्वश्रेष्ठ विद्यार्थियों में से एक थे। उनके अध्यापकों में से कुछ बहुत ही पहुंचे हुए फ्रांसिसी गणितिज्ञ थे, जिनमें नाम जोसफ लुई लग्रांज (1736-1818), पियर-सिमॉन लापलास (1749-1827) तथा गास्पार्ड मोंज (1746-1818) थे। लेकिन, क्रांतिकारी गतिविधियों से अभी उनका पीछा नहीं छूटा था। सितंबर 1795 में उन्हें पुनः हिरासत में ले लिया गया। फ्रांस में उन दिनों दूसरी बार पुलिस की हिरासत में आना काफी संगीन माना जाता था। ऐसे में गिलोटीन (गर्दन उड़ाकर दिया जाने वाला मृत्युदंड) से बचने का शायद ही कोई चारा था। फूरिए ने स्वयं ही बाद में लिखा, वे सचमुच यह सोचते थे कि उन्हें मार डाला जाएगा। लेकिन, भाग्य ने एक बार फिर से उनका साथ दिया और उन्हें रिहा कर दिया गया। जेल से दूसरी बार छूटने के बाद वे इकोले सेंट्राले देस त्रावॉक्स पब्लिकीज (जिसका नाम बाद में बदल कर इकोले पॉलीटेक्नीक रख दिया गया) से गणित के अध्यापक के रूप में

चेलीज बोसुत

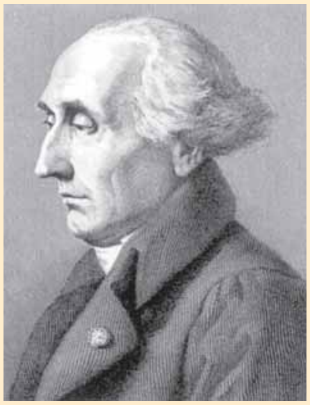
जुड़ गए। इस नौकरी को पाने में इकोले नार्मेल में बनाए गए उनके संपर्कों ने उनकी मदद की। फूरिए के इकोले सेंत्राले से जुड़ने के समय यह कॉलेज लाज़ारे कार्नो तथा मोंज के दिशा-निर्देशों पर चल रहा था। 01 सितंबर, 1795 से उन्होंने इकोले नॉर्मेल में पढ़ाना शुरू कर दिया। सन् 1797 में उन्होंने अपने शिक्षक लग्रांज से विश्लेषण और यांत्रिकी के प्रोफेसर का पदभार संभाल लिया।

पियरे सिमान लापलास

सन् 1798 में नेपोलियन ने मिस्र पर चढ़ाई कर दी। इस अभियान में 165 वैज्ञानिक एवं साहित्यिक बुद्धिजीवी वर्ग या तथाकथित सांस्कृतिक सेना (लेजन ऑफ कल्चर) के सदस्यों में से एक सदस्य की तरह फूरिए नेपोलियन के साथ गए। फूरिए ने *डिस्क्रिप्शन दे ला' इजिप्ते* (1808-25) के प्रकाशन के कार्य की जिम्मेदारी उठाने के साथ-साथ उसमें अपना योगदान भी दिया। यह इस अभियान से वापस लाई गई सांस्कृतिक एवं वैज्ञानिक सामग्रियों का एक बृहद संकलन था। मिस्र पर फ्रांस का कब्जा बहुत अधिक समय तक नहीं रहा। सन् 1799 में नेपोलियन पेरिस वापस लौट आया। फूरिए सन् 1801 में फ्रांस वापस लौट आए और इकोल पॉलीटेक्निक में आकर उन्होंने पुनः कार्यभार संभाल लिया। कॉलेज में गणित के अध्यापन तथा अनुसंधान करके वे खुश थे। लेकिन, शीघ्र ही प्रशासनिक कार्यभार संभालने के लिए उन्हें अपने शैक्षणिक कार्य को छोड़ देना पड़ा। फूरिए के मिस्र से वापस लौटने तक नेपोलियन ने फ्रांस पर पूरी तरह अपना नियंत्रण जमा लिया था। नेपोलियन ने उन्हें लिखा : ...इसरे के विभाग के प्रमुख (प्रीफेक्ट) का हाल ही में निधन हो जाने के बाद इस देश के नागरिक श्रीमान फूरिए को उनकी जगह नियुक्त करके उनमें अपने विश्वास का मैं प्रदर्शन करना चाहता हूं।'' फूरिए की प्रशासनिक जिम्मेदारी उठाने में कोई बहुत अधिक रुचि नहीं थी लेकिन उनके पास कोई अन्य विकल्प भी नहीं था। निश्चित ही वह नेपोलियन की बात को टाल नहीं सकते थे। प्रशासनिक मुख्यालय ग्रेनोबल में था। प्रीफेक्ट के रूप में फूरिए एक लोक शख्सियत होने के साथ-साथ गवर्नर भी थे। दूसरे के प्रशासनिक अधिकारी के रूप में उनकी दो सबसे महत्वपूर्ण उपलब्धियां थीं : बर्गोइन में दलदली भूमि के एक विशाल क्षेत्र के जलनिकास तंत्र के कार्य का निर्देशन करना तथा ग्रेनोबल से तुरिन तक एक नए राजमार्ग के निर्माण की देख-रेख करना। उन्होंने उस क्षेत्र में स्पेन के राजा, पोप पिअस सप्तम तथा नेपोलियन के दौरे की भी व्यवस्था की ।

गास्पार्ड मोंज

फूरिक का शोध-कार्य गणितीय भौतिकी के अनेक क्षेत्रों में आज भी महत्वपूर्ण बना हुआ है। जाने-माने भारतीय भौतिकीविद एन. मुकुंद ने रेजोनेंस (अक्टूबर 1998) के अपने संपादकीय लेख में गणितीय भौतिकी में उनके कार्य की महत्ता को बहुत ही सुंदर शब्दों में व्यक्त है : ''भौतिकी की बात करें तो हम सभी अच्छी तरह से जानते हैं कि फूरिए की विधियों का कितना अधिक प्रयोग हम तरंग संचरण की समस्याओं, चिरसम्मत विद्युत-चुम्बकीय सिद्धांत, विवर्तन सिद्धांत तथा संकेत प्रक्रमण एवं संचार की



जोसफ लुई लग्रांज

समस्याओं में करते हैं। लेकिन (फूरिए की विधियों का) इन सब से गहनतम प्रयोग क्वांटम यांत्रिकी में होता हैं : फूरिए ने भला यह पूर्वानुमान कैसे लगा लिया था कि उनके समय के सौ वर्ष बाद भौतिकी में यह खोज होगी कि किसी कण की स्थिति एवं संवेग एक-दूसरे के पूरक होते हैं, इन्हें एक ही समय पर नहीं मापा जा सकता तथा ये एक अनिश्चितता सिद्धांत का पालन करते हैं क्योंकि एक-दूसरे के लिए ये फूरिए संयुग्मी हैं? और, यही बात ऊर्जा एवं समय पर भी लागू होती हैं। प्लांक, आइंस्टाइन और दे ब्रॉग्ली के सूत्रों के पीछे फूरिए का जादू छिपा है। ये सूत्र पदार्थ तथा विकिरण के कण एवं तरंगवत् पहलुओं को आपस में जोड़ते हैं। आप इस चौंका देने वाली अनुभूति से स्वयं को दूर नहीं रख पाएंगे कि प्रकृति को फूरिए सिद्धांत का पूरा-पूरा ज्ञान था।''

सन् 1804 में फूरिए को नेपोलियन के 'लीजन दे ऑनर' में शेवलियर का पद सौंपा गया और सन् 1809 में उन्हें बैरन बनने का सम्मान प्राप्त हुआ। सन् 1822 फूरिए फ्रेंच एकेडेमी ऑफ साइंसेज के स्थाई गणितीय सचिव चुने गए।

16 मई, 1830 को पेरिस में फूरिए का निधन हो गया।

संदर्भ

1. डब्ल्यू. डब्ल्यू राउज बॉल, *ए शार्ट अकाउंट ऑफ द हिस्ट्री ऑफ मेथेमेटिक्स,* न्यूयॉर्कः डोवर पब्लिकेशंस, इं.,1960
2. ई.टी. बेल, *मेन ऑफ मेथेमेटिक्सः द लाइंस एंड एचीवमेंटस ऑफ द ग्रेट मेथमेटिशियंस फ्रॉम ज़ेनो टू पॉएनकेयर,* न्यूयार्कः साइमन एंड शुस्टर, 1965
3. *चैम्बर्स बायोग्राफिकल डिक्शनरी* (शताब्दी संस्करण) न्यूयार्क : चैम्बर्स हाराप पब्लिशर्स लि.1997
4. *ए डिक्शनरी ऑफ सांइटिस्ट्स,* ऑक्सफोर्ड : ऑक्सफोर्ड यूनीवर्सिटी प्रेस,1999
5. *ए कैम्ब्रिज डिक्शनरी ऑफ सांइटिस्ट्स* (द्वितीय संस्करण) कैम्ब्रिज : कैम्ब्रिज यूनिवर्सिटी प्रेस, 2002
6. इंटरनेट पर उपलब्ध स्त्रोत

(यह लेख वर्तमान में उपलब्ध ज्यां बप्तिस्त ज़ोज़ेफ़ फूरिए के कार्य एवं जीवन के महत्वपूर्ण पहलुओं पर एक लोकप्रिय ढंग का संकलन है। इस लेख का उद्देश्य युवा पीढ़ी को फूरिए तथा उनके कार्य के विषय में और अधिक जानने के लिए प्रेरित करना है। लेखक ने इस लेख को तैयार करने में जिन स्रोतों का सहारा लिया है उनका उल्लेख कर दिया गया है। लेकिन, इंटरनेट पर ढेरों स्रोत उपलब्ध हैं, इसलिए उनकी सूची अलग से नहीं दी गई है। लेखक उन सभी लेखकों का आभारी है जिनके लेखों/पुस्तकों की सहायता से इस लेख का संकलन संभव हुआ है।

अनुवाद : आभास मुखर्जी

ब्रह्मांड का ओर-छोर

❑ प्रो. के.डी. अभ्यंकर

प्रस्तावना

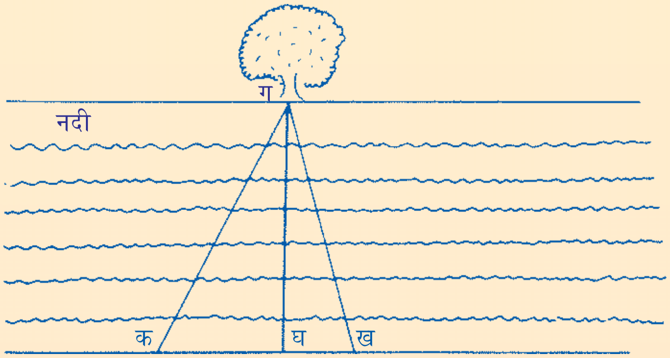
एक पौराणिक कथा के अनुसार, एक बार ब्रह्मा और विष्णु शिव के विस्तार को देखने विपरीत दिशाओं में निकले, परन्तु वे जहां तक गए, उन्हें असीमित रूप में शिव ही मिले। आज के वैज्ञानिक युग में एक ओर भौतिक विज्ञानी सबसे सूक्ष्म उप नाभिकीय कणों (10^{-14} से भी छोटे) के रहस्य की खोज में लगे हैं तो दूसरी ओर खगोल विज्ञानी सम्पूर्ण ब्रह्मांड के विस्तार (10^{23} मीटर से भी अधिक) को नापने में व्यस्त हैं। यद्यपि दोनों दिशाओं में वैज्ञानिक अंतिम छोर तक नहीं पहुंच सके हैं तथापि उनके प्रयासों से प्रकृति के बारे में हमारे ज्ञान में यथेष्ट वृद्धि हो रही है। विज्ञान की ये शाखाएं इनकी गणितीय जटिलताओं के कारण आमजन के लिए सामान्यतया समझ से परे होती हैं। सामान्य लोग कई बार यह भी शक करते हैं कि वैज्ञानिक जादू-चमत्कार से उन्हें मूर्ख बना रहे हैं। परन्तु सच्चाई यही है कि वैज्ञानिक प्रकृति के रहस्यों से पर्दा उठाने के लिए नियमित रूप से परीक्षण किए गए सिद्धांतों का तर्कसंगत रूप से प्रयोग करते हैं। इस लेख का उद्देश्य यह दर्शाना है कि किस प्रकार कदम-दर-कदम चलते हुए खगोल विज्ञानी अपार दूरियों को नापने में सफल हुए हैं। हम जब ऐसे वक्तव्य सुनते हैं कि आइंस्टाइन पूरे ब्रह्मांड के आकार और द्रव्यमान को माप सकते थे, तो हम आश्चर्यचकित रह जाते हैं। इस लेख से हम यह आशा कर सकते हैं कि पाठक इस क्षेत्र में अपनी जिज्ञासा को कुछ हद तक शांत करने में सफल होंगे और वे वैज्ञानिक विधियों की शक्ति को समझ पाएंगे।

रोजाना इस्तेमाल होने वाली वस्तुओं के आकार को एक साधारण पैमाने की मदद से आसानी से मापा जा सकता है। जमीन के टुकड़े, खेत आदि बड़ी रचनाओं को ज़रीब या बड़े फीतों की मदद से नापा जा सकता है। इसी प्रकार जीवाणुओं जैसे सूक्ष्म जीवों को सूक्ष्मदर्शी की मदद से देखकर उनका आकार जाना जा सकता है। परमाणु जैसे सूक्ष्मतम कणों को इलैक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप के द्वारा भी नहीं देखा जा सकता परंतु उनके व्यास को प्रयोगशाला परीक्षणों द्वारा अप्रत्यक्ष रूप से जाना जा सकता है। इसी तरह ग्रहों, तारों और आकाशगंगाओं जैसी खगोलीय रचनाओं की दूरी और आकार को उन तक पहुंचे बिना दूर संवेदन की परोक्ष विधि से जानना पड़ता है। आइए, देखें यह कैसे किया जाता है।

पृथ्वी का आकार

हम दिखाई देने वाली विभिन्न वस्तुओं की सापेक्ष दूरी को पहचान सकते हैं क्योंकि हमारे पास दो आंखें हैं जो एक दूसरे से कुछ दूरी पर स्थित हैं। इस द्विनेत्री दृष्टि को समझने के लिए एक साधारण प्रयोग किया जा सकता है। अपने हाथ की एक अंगुली को अपने ठीक सामने सीधी खड़ी करें और पहले एक आंख बंद कर और फिर दूसरी आंख बंद करके इसे देखें। अंगुली पृष्ठभूमि के विरूद्ध हिलती हुई दिखाई देती है। अंगुली को जितना नजदीक रखा जाएगा, पृष्ठभूमि के विपरीत इसकी गति उतनी अधिक होगी। इसे लंबन या 'पैरेलैक्स' कहा जाता है जो हमारे मस्तिष्क द्वारा यह जानने के लिए प्रयोग किया जाता है कि कौन-सी वस्तु नजदीक है और कौन-सी दूर।

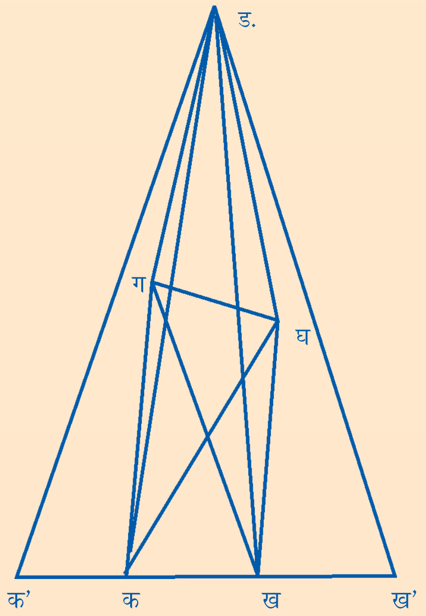
सर्वेक्षक त्रिभुजन (ट्राइऐंगुलेशन) की विधि में इसी नियम का प्रयोग करता है। मान लें कि उसे एक नदी की चौड़ाई नापनी है, जैसा कि चित्र-1 में दर्शाया गया है। इसके लिए वह नजदीकी किनारे पर दो बिंदु 'क' तथा 'ख' का चयन करेगा जिससे मूल रेखा (बेसलाइन) 'क ख' प्राप्त होगी। इसके बाद वह नदी के दूसरे किनारे पर स्थित लक्ष्य 'ग', जैसे कोई पेड़, को 'थियोडोलाइट' की मदद से देखेगा। थियोडोलाइट, दरअसल, सर्वेक्षण का



चित्र 1: सर्वेक्षकों का नदी की चौड़ाई नापने का तरीका

एक उपकरण होता है जो तिपाई के ऊपर एक छोटे टेलीस्कोप को लगाकर बनता है और यह समतल यानि अनुप्रस्थ और सीधे यानि उर्ध्वाधर कोणों को नापने के काम आता है। सर्वेक्षक 'क ख ग' तथा 'ग ख ग' कोणों के साथ दूरी 'क ख' को भी नापता है। फिर त्रिकोणामितीय सूत्र की मदद से वह 'ग घ' सीधी दूरी को प्राप्त कर सकता है, जो कि नदी की चौड़ाई है।

चित्र-2 में दर्शाए गए एक दूरस्थ बिंदु 'ड.' के लिए हमें बेहतर शुद्ध परिणाम के लिए अधिक लंबी मूल रेखा क' ख' लेनी पड़ेगी। यदि मूल रेखा की लंबाई बढ़ा पाना संभव न हो तो हमें चरणों में कार्य करना होगा। पहले 'क ख' से बिंदु 'ग' तथा 'घ' और फिर 'ग घ' से बिंदु 'ड.'। इसी प्रकार, बहुत अधिक दूरियों के लिए बीच के बिंदुओं और 'बैंच-मार्क' को

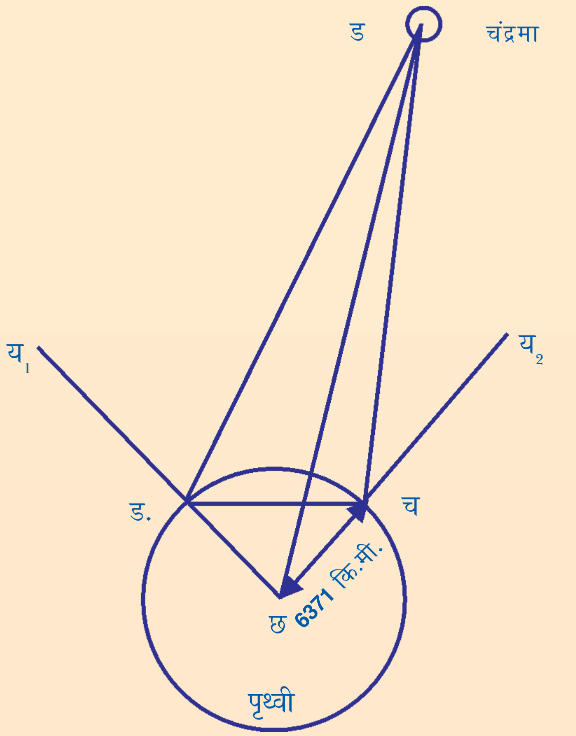


चित्र 2: सर्वेक्षकों के तरीके से किसी दूरस्थ बिंदु को नापना

प्रयोग करते हुए त्रिभुजन की विधि को कई बार दोहराना पड़ेगा। इसी विधि से भूवैज्ञानिकों ने पृथ्वी की परिधि को नापा है। हमारी धरती लगभग गोलाकार है और उसकी त्रिज्या 6371 कि.मी. है। वास्तव में पृथ्वी अपने घूर्णन के कारण भूमध्यरेखा पर थोड़ी उभरी हुई है, परिणामतः ध्रुवों पर यह चपटी है। पृथ्वी की मध्यरेखा और ध्रुवीय त्रिज्याओं में अंतर मात्र 26 कि.मी. का है जो इसकी औसत त्रिज्या की तुलना में काफी कम है। इस प्रकार की विधि से धरातल पर स्थित किंही भी दो स्थानों की दूरी को नापा जा सकता है।

सौर मंडल का आकार

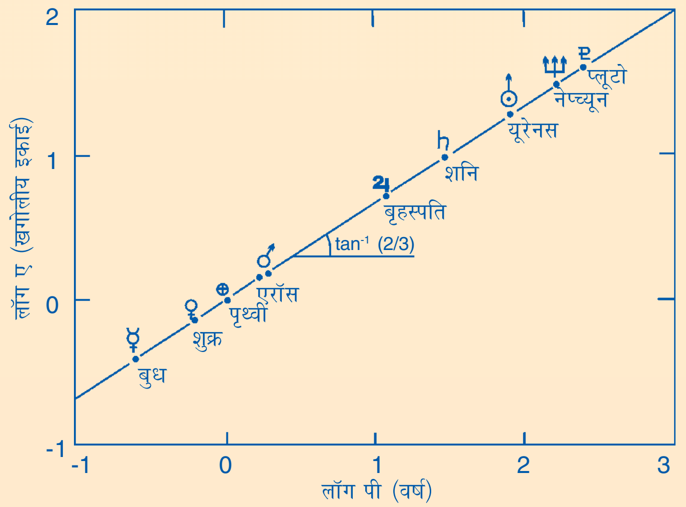
अब हम त्रिभुजन की विधि का प्रयोग खगोलीय पिंडों जैसे चंद्रमा और ग्रहों के लिए भी कर सकते हैं। इसके लिए हम पृथ्वी के ऊपर दो बिंदुओं 'ड.' तथा 'च' का चयन करते हैं जो चित्र-3 में दिखाए अनुसार एक ही याम्योत्तर (मेरिडियन) रेखा पर पड़ते हों। इससे चंद्रमा एक ही समय पर याम्योत्तर गमन करेगा। अगर गमन के समय हम 'ड.' तथा 'च' से चंद्रमा की स्थिति 'ड' की गणना करें तो हम पाएंगें कि तारों की पृष्ठभूमि के विपरीत दोनों बिंदुओं से इसकी स्थिति भिन्न है। उदाहरण के लिए, यदि



चित्र 3: चन्द्रमा का त्रिभुजन

हम पृथ्वी के व्यास के दो बिंदुओं से चंद्रमा को देखें तो वह अपने स्थान से लगभग 2 डिग्री हटा हुआ प्रतीत होगा। दूसरे शब्दों में चंद्रमा लंबन यानि पैरेलैक्स प्रदर्शित करेगा। शिरो बिंदु दूरी (जेनिथ एंगल) '$य_1$ ड. ड' और '$य_2$ ड. ड' की प्राप्ति से बिंदु 'म' और कोण 'ड. म च' के साथ ही भूकेंद्रीय दूरी का निर्धारण होता है। जैसा कि ज्ञात है, पृथ्वी के चारों ओर चंद्रमा एक अण्डाकार कक्षा में चक्कर काटता है, इसलिए दूरी 'ड छ' में अलग-अलग समय पर अंतर हो सकता है। हालांकि औसत दूरी 384,404 कि.मी. मानी गई है। इसे अब रेडार प्रतिध्वनि (ईको) तकनीकी से भी प्रमाणित कर लिया गया है। इस तकनीक में रेडार संदेश चंद्रमा पर भेजे जाते हैं और उसकी सतह से परिवर्तित होने के बाद संवेदनशील रिसीवर द्वारा इन्हें पकड़ा जाता है। यदि आने-जाने में लगा कुल समय '2Δटी' है तो चंद्रमा की दूरी 'सीΔटी' प्राप्त होती है जहां 'सी' प्रकाश का वेग है। निरीक्षक की पृथ्वी के केंद्र से दूरी और परिवर्तित करने वाली सतह की चंद्रमा के केंद्र से दूरी के प्रबंध के बाद हमें पृथ्वी से चंद्रमा की दूरी 'म छ' प्राप्त हो जाती है। राडार इको विधि का प्रयोग नजदीकी ग्रहों तथा बुध ग्रह की दूरी नापने में भी किया गया है।

जहां तक ग्रहों का सवाल है, सूर्य के सापेक्ष उनकी औसत दूरियों को कैप्लर के तीसरे नियम '$ए^2$ $पी^2$' से जान लिया गया है जहां 'ए' ग्रह की सूर्य से औसत दूरी है और 'पी' इसका परिक्रमण (रिवोल्यूशन) काल है, जैसा कि चित्र-4 में दर्शाया गया है। इसलिए, विभिन्न ग्रहों के बीच की सापेक्ष दूरी को एक मानक दूरी के आधार पर जाना जाता है। जैसे पृथ्वी और सूर्य के बीच की औसत दूरी जिसे खगोलीय इकाई यानि एस्ट्रोनोमिकल यूनिट (ए.यू.) कहते हैं। इसलिये सौर मंडल का पैमाना तय करने के लिए हम किसी एक ग्रह का लंबन (पैरेलैक्स) एक निर्देशित क्षण पर मापते हैं। ग्रह अच्छे खासे आकार का गोला या



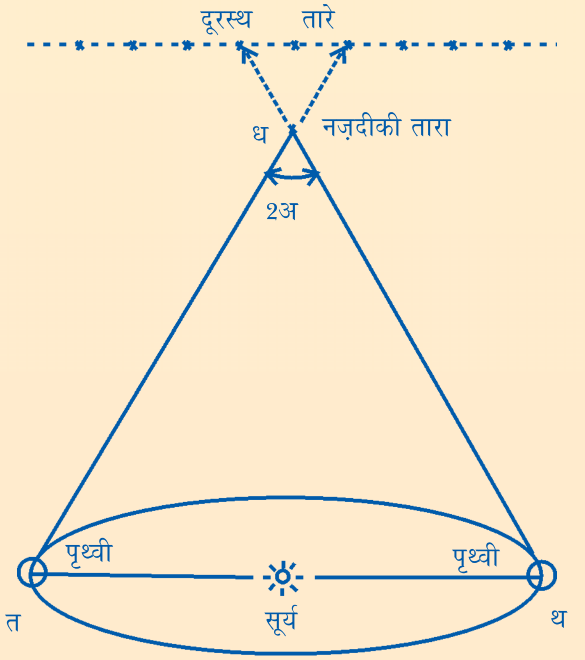
चित्र 4: केपलर का तीसरा नियम : 'पी' परिक्रमा की अवधि के फलन के रूप में अर्धदीर्घ अक्ष 'ए'

दिखाई देते हैं जिससे तारों के बीच उनकी स्थिति की एकदम सही गणना करना कठिन होता है। क्षुद्रग्रह या एस्टेरॉइड इस कार्य के लिए उत्तम हैं क्योंकि अपने छोटे आकार के कारण वे लगभग तारों जैसे ही लगते हैं। इसीलिए तारों के बीच उनकी स्थिति को जानना आसान है। यही कारण है कि रेडार की खोज से काफी पहले ही 1930 में खगोलशास्त्री एक क्षुद्रग्रह 'एरॉस' को नापने के लिए एक अभियान चला सके थे, जब वह पृथ्वी के काफी नजदीक आया था। उस समय इसकी दूरी मात्र 2.55×10^7 कि.मी. थी जो शुक्र की सबसे कम दूरी 4.50×10^7 किमी. से भी काफी कम थी। 'एरॉस' अभियान ने ही पृथ्वी से सूर्य की औसत दूरी यानि एस्ट्रोनॉमिकल यूनिट (ए.यू.) 1.496×10^8 कि.मी. तय की। इसे बाद में रेडार इको तकनीक से शुक्र की दूरी की गणना से प्रमाणित किया गया।

नजदीकी तारे

अगला कदम सौर मंडल से बाहर जाकर तारों की दूरी नापना था। और, चूंकि तारे अत्यधिक दूर स्थित होते हैं इसके लिए काफी लंबी मूल रेखा (बेसलाइन) चाहिए जो पृथ्वी की कक्षा के व्यास से प्राप्त होती है।

चित्र-5 के अनुसार 6 माह के समय में पृथ्वी अपने व्यास के एक सिरे 'पी' से दूसरे सिरे 'क्यू' तक घूमती है। यदि हम एक नजदीक स्थित तारे 'ध' को 'त' तथा 'थ' से एक टेलीस्कोप की मदद से देखें, तो अन्य दूर स्थित तारों की तुलना में यह विस्थापित दिखाई देगा, जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। इसके विस्थापन से हमें कोण 'त ध थ'= 2अ प्राप्त होगा। इस कोण का आधा, 'अ' तारे 'ध' का त्रिकोणमित्तीय पैरेलैक्स कहलाता है। यह कोण 'ध' पर पृथ्वी की कक्षा की त्रिज्या (1ए.यू.) के अंतरण से प्राप्त



चित्र 5: किसी तारे का त्रिकोणमितीय लंबन

होता है। सबसे नजदीकी तारे अल्फा सेंटॉरी के लिए भी इसका मान मात्र 0.75 या 3.64 × 10^{-6} रेडियन पाया गया है। इस कोण के छोटे होने की कल्पना इस प्रकार से की जा सकती है जैसे एक से.मी. व्यास के 25 पैसे के सिक्के को 7 किमी. की दूरी से देखा जाए। अल्फा सेंटॉरी की दूरी 4. 1 × 10^{13} किमी0 या 2.74 × 10^{5} ए.यू. प्राप्त होती है। चूंकि, अन्य सभी तारे अल्फा सेंटॉरी की तुलना में अधिक दूर हैं, उनका पैरेलेक्स और भी कम होगा। यही कारण है कि 1838 तक किसी भी तारे का पैरेलेक्स नहीं मापा गया था और इस कारण विख्यात डैनिश खगोलविद टाईको ब्राहे इस बात से सहमत नहीं हुए कि पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा करती है। बहरहाल, अब पृथ्वी का गतिमान एक स्वीकार्य सत्य है और 5000 से अधिक तारों के पैरेलेक्स और दूरियों को सूचीबद्ध किया जा चुका है।

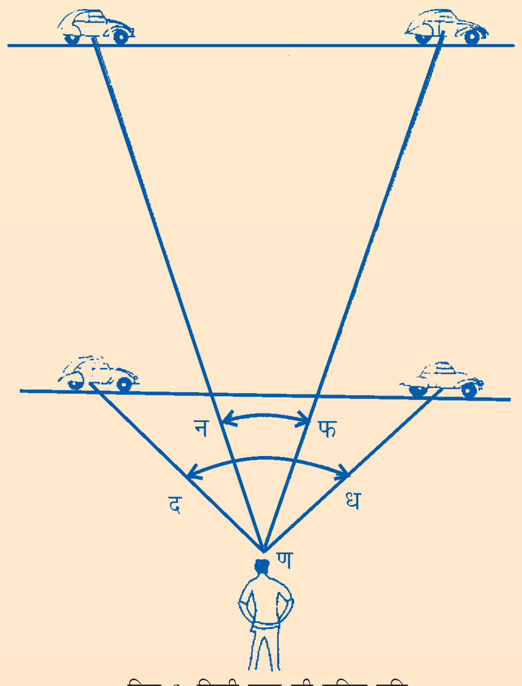
तारों की अत्यधिक दूरी को देखते हुए खगोलीय ईकाई (ए.यू.) से काफी बड़ी दूरी की एक नई इकाई की आवश्यकता है। चूंकि, पैरेलेक्स 'पी', दूरी 'आर' के व्युतक्रमानुपाती होता है, इसके व्युतक्रम (1/पी) को दूरी प्रदर्शित करने की लिए उपयोग किया जा सकता है। यदि पी को चाप के सेकेण्ड में दर्शाया जाए तो इसका व्युतक्रम दूरी को पारसेक्स (पी सी) में बताएगा। इसलिए यदि पी = 1 तो दूरी 1 पारसेक होगी और यदि पी = 0.5 तो दूरी 2 पारसेक होगी और इसी अनुपात में आगे की गणना की जा सकती है। यह आसानी से देखा जा सकता है कि 1 पारसेक 2.06 × 10^{5} ए.यू. या 3.08 × 10^{13} कि.मी. के बराबर होता है।

दूरी की अन्य उपयोगी इकाई प्रकाश वर्ष (स ल) है जो कि एक वर्ष में प्रकाश द्वारा तय की गई दूरी है। यह 9.46 × 10^{12} कि.मी. या 1 पारसैक की तिहाई के बराबर होती है। इस हिसाब से अल्फा सेंटॉरी की दूरी 1.33 पारसेक या 4.33 प्रकाश वर्ष होती है। इसी प्रकार सिरियस अथवा व्याध तारे की दूरी 2.7 पारसेक या 8.8 प्रकाश वर्ष और स्पाइका अथवा चित्रा तारे की दूरी 65 पारसेक या 212 प्रकाश वर्ष है। आंखों से दिखाई देने वाले अधिकांश तारे सैकड़ों से हजारों प्रकाश वर्ष की दूरी पर स्थित हैं। यही कारण है कि वे धुंधले दिखाई देते हैं हालांकि बीटलजूज यानि चित्रा सरीखे कुछ तारे मूल रूप से सूर्य से काफी अधिक चमकदार होते हैं।

सांख्यिकी का प्रयोग

त्रिकोणमितीय पैरेलेक्स 0''.05 से अधिक शुद्धता पर नहीं नापा जा सकता। इसलिए इस विधि से हम 20 पारसेक या 65 प्रकाश वर्ष तक की दूरी ही सकते हैं। इससे अधिक दूरी होने पर पैरेलेक्स की गणना के लिए पृथ्वी की कक्षा का व्यास भी मूल रेखा (बेसलाइन) हेतु समुचित नहीं होता। इस दूरी पर, ब्रह्मांड की बात तो छोड़ें, हमने अभी आकाश गंगा (मिल्की वे) जिसका व्यास 100000 प्रकाश वर्ष है, के 0.01 प्रतिशत भाग को भी नहीं देखा है। इसलिए हमें अन्य विधियों को अपनाना होगा जिनमें से कुछ सांख्यिकी पर आधारित हैं। यहां भी हम अपने प्रतिदिन के अनुभवों का उपयोग करेंगे।

चित्र-6 के अनुसार कल्पना करें कि 'ण' बिंदु पर खड़ा एक लड़का दो समांतर मार्गों पर दौड़ती दो कारों को देख रहा है। यदि हम मानें कि दोनों कारें 60 किमी. प्रति घंटा की गति से चल रही हैं तो लड़के को ऐसा महसूस



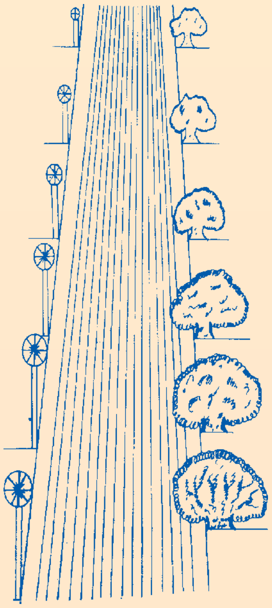
चित्र 6: किसी वस्तु की उचित गति

होगा कि नजदीक के मार्ग पर दौड़ती कार दूर वाली कार से अधिक तेज चल रही है। कारण यह है कि नजदीकी कार से बड़ा कोण (द ण ध) बन रहा है जबकि दूर वाली कार से छोटा कोण (न ण फ) बन रहा है। यह कोणीय गति कार की 'वास्तविक गति' कहलाती है। लक्ष्य की दूरी जितनी अधिक होगी,

समान अनुप्रस्थ वेग (ट्रांसवर्स विलोसिटी) पर इसकी वास्तविक गति उतनी कम होगी। ट्रेन में यात्रा करते समय हमें इसका अनुभव होता है। नज़दीकी पेड़, भवन आदि तेजी से पीछे निकल जाते है जबकि दूर स्थित पेड़ आदि देर तक साथ रहते हैं।

हमने पहले देखा है कि हम भी सूर्य के साथ गति कर रहे हैं जो अल्फा लाइकी तारे की ओर 20 कि.मी. प्रति सेकेंड की गति से जा रहा है। अतः सभी तारे विपरीत दिशा में गति करते प्रतीत होते हैं। परिणामस्वरूप नजदीकी तारों की वास्तविक गति दूरस्थ तारों की तुलना में अधिक होती है। इसलिए, वास्तविक गति के द्वारा हम तारे की दूरी को जान सकते हैं। सूर्य 6 माह में 3×10^8 कि.मी. या 2 ए.यू. की दूरी तय करता है और 10 वर्षों में यह 40 ए.यू. की दूरी तय करता है। इसलिए काफी लंबी बेसलाइन होने के कारण त्रिकोणमितीय पैरेलेक्स की तुलना में वास्तविक गति की गणना करना अधिक आसान है। इस विधि से हम 2000 पारसेक या 6500 प्रकाश वर्ष की दूरी तक जा सकते हैं। यह विधि विशेषकर एक साथ गति करने वाले तारों के समूह के लिए उपयुक्त है या फिर समान चमक और रंग वाले तारों के लिए, जो हमसे समान दूरी पर स्थित होंगे। इस विधि से हाएडीज या रोहिणीशकट तारा गुच्छ की दूरी 41 पारसेक या 135 प्रकाश वर्ष और प्लायोडिज़् यानि कृत्तिका तारा समूह की दूरी 126 पारसेक या 410 प्रकाश वर्ष आंकी गई है।

तारा गुच्छों और मंदाकिनियों (गैलेक्सी) की दूरी ज्ञात करने की एक अन्य विधि भी है। इसके सिद्धांत को चित्र-7 में दर्शाए गए सड़क के किनारे लगे पेड़ों से समझा जा सकता है। यह हमें ज्ञात है कि नजदीकी पेड़ दूरस्थ पिंडों से बड़े दिखाई पड़ते हैं क्योंकि कोणीय आकार दूरी के



चित्र 7: दूरी के अनुसार कोणीय आकार और चमक में परिवर्तन

व्युतक्रमानुपाती होता है। ग्रामीण लोग जाने पहचाने लक्ष्यों जैसे भवन, पेड़ आदि जानी-पहचानी चीजों के आकार से दूरी का अंदाजा लगाते हैं। इसी प्रकार हम भी तारा गुच्छों, अंतरतारकीय स्थान पर स्थित हाईड्रोजन बादल अथवा रेडियो स्रोतों की दूरी उनके कोणीय आकार को आंक कर ज्ञात कर सकते हैं।

प्रत्येक तारे की अपनी स्वयं की गति के कारण एक विशिष्ट गति होती है। इसी तरह किसी तारा गुच्छ का रेखीय आकार दूसरे से भिन्न हो सकता है। इसलिए वास्तविक गति या कोणीय आकार से प्रत्येक लक्ष्य की शुद्ध दूरी अलग-अलग प्राप्त कर पाना संभव नहीं है। यह लक्ष्यों के एक समूह की औसत दूरी बता सकता है क्योंकि ये विधियां सांख्यिकी पर आधारित हैं। उदाहरण के लिए समान दूरी पर होने के बावजूद एक बैलगाड़ी, कार और हवाई जहाज की 'वास्तविक गति' भिन्न होगी क्योंकि उनका वेग अलग-अलग है। इसी प्रकार आदमी, औरत और बच्चों का दृटिगोचर आकार भिन्न होगा क्योंकि उनका वास्तविक आकार भिन्न होता है। इसलिए वास्तविक गति और कोणीय आकार की विधियों का प्रयोग करने से पहले लक्ष्य के प्रकार की जानकारी होना आवश्यक है। साथ ही कई बार एक ही समूह के सदस्यों में भी अपने विशिष्ट या समूह से हटकर गुण पाए जा सकते हैं। जैसे, एक लंबे आदमी को बाकी आदमियों की भीड़ में कुछ दूरी से भी आसानी से पहचाना जा सकता है। इसलिए 'वास्तविक गति' और 'कोणीय आकार' की विधियों की मदद से खगोलीय पिंडों की दूरी का आकलन करने में हमें आंकड़ों के उतार-चढ़ाव के कारण होने वाली खामियों को ध्यान में रखना होगा।

स्पैक्ट्रमी लंबन

अब हम दूरी नापने की एक महत्वपूर्ण और अत्यंत कारगर विधि की चर्चा करेंगे। चित्र-7 के अनुसार यदि हम सड़क पर लगे 'स्ट्रीट लैंपों' को देखें तो पास वाले लैंप दूर के लैंपों की तुलना में अधिक चमकदार दिखेंगे। वास्तव में उनकी चमक दूरी के वर्ग के व्युतक्रम या उल्टे के आधार पर भिन्न होती है। जैसे, दुगुनी दूरी के लैंप की चमक एक चौथाई रह जाएगी, तीन गुना दूर स्थित लैंप की चमक नवां भाग रह जाएगी आदि। यहां लैंप विशेष की दिखाई पड़ने वाली चमक को भांपकर हम दूरी की गणना कर सकते हैं। यहां भी सही जवाब हमें तभी मिलेगा जब सभी लैंप एक से हों। एक शक्तिशाली सर्चलाईट की एक साधारण बल्ब से तुलना करने का कोई औचित्य नहीं है। परंतु यदि हमें लैंप की प्रकृति की जानकारी किसी पहचानने लायक गुण के कारण हो जाए तो हम दिखाई पड़ने वाली चमक के आधार पर उसकी दूरी माप सकते हैं। उदाहरण के लिए, हवाई अड्डों पर एक निश्चित शक्ति की घूमने वाली संकेतक लाइटें लगी होती हैं और उनके घूमने से हम पहचान सकते हैं कि वे हवाई अड्डे की लाइटें हैं। इस प्रकार हम चमकते प्रकाश से हवाई अड्डे की दूरी की गणना कर सकते हैं।

अब, तारों के संदर्भ में यह देखा गया है कि किसी तारे की आंतरिक चमक उसके स्पेक्ट्रम की प्रकृति पर निर्भर करती है और स्पेक्ट्रम तारे की सतह के तापमान से संबंधित होता है। एक ठंडा लाल तारा जिसकी सतही तापमान 3000 केल्विन (k) हो और जिसके स्पेक्ट्रम में आणविक पट्टियां नजर आ रही हों, सूर्य से 10^4 गुना धुंधला होगा जिसकी सतह का तापमान 5800 केल्विन होता है और जिसके स्पेक्ट्रम में आयनीकृत और लोहे जैसी उदासीन धातु की लाइनों की अधिकता होती है। दूसरी ओर एक गर्म नीला तारा, जिसकी सतह का तापमान 40.000 केल्विन हो और जिसके स्पेक्ट्रम में आयनीकृत हीलियम की लाइनें नजर आती हों, सूर्य से 6×10^4 गुना अधिक चमकदार होगा। तो यदि हम किसी तारे की दिखाई पड़ने वाली चमक को माप सकें जिसमें विशेष प्रकार का स्पेक्ट्रम हो तो उसकी दूरी की गणना करना संभव है। इसे स्पेक्ट्रमी लंबन (पैरेलेक्स) कहते हैं। परंतु यहां एक अन्य महत्वपूर्ण तथ्य को ध्यान में रखना होगा कि दूरस्थ

तारों के प्रकाश को अंतरतारकीय धूल और गैस में से होकर गुजरना पड़ता है। यह अंतरतारकीय कोहरा तारे के प्रकाश को अवशोषित एवं छितरा कर इसे क्षीण कर देता है जिससे तारा धुंधला और लाली लिए हुए नजर आता है। क्षीणता और लालियां दोनों ही लक्ष्य की दूरी से संबंधित हैं। इसलिए तारे की लालिमा के आधार पर क्षीणता की गणना करना संभव है।

ऊपर दर्शाई गई विधि के अनुसार हम अल्फा सेंटॉरी को लेते हैं जो वास्तव में एक युग्म तारा या डबल स्टार है। इस जोड़े का चमकदार तारा जिसे अल्फा सेंटॉरी-ए कहा जाता है, वह स्पेक्ट्रम और सतही तापमान में सूर्य के समान है। इसलिए हम जान सकते हैं कि सूर्य और अल्फा सेंटॉरी-ए की आंतरिक चमक एक सी होगी। परंतु अल्फा सेंटॉरी-ए सूर्य से 7.5×10^{10} गुना धुंधला है। इसलिए यह $(7.5 \times 10^{10})^{1/2} = 2.74 \times 10^{5}$ गुना दूर होना चाहिए। इसलिए इसकी दूरी 2.74×10^{5} ए.यू. अथवा 1.33 पारसेक आती है जो त्रिकोणमितीय पैरेलेक्स की विधि से प्राप्त दूरी से मेल खाती है।

वास्तव में सूर्य जैसे तारे आंतरिक रूप से बहुत चमकदार नहीं होते। यदि हम सूर्य की अल्फा सेंटॉरी से 10 गुना अधिक दूर होने की कल्पना करें तो कोरी आंख से वह मुश्किल से ही नजर आएगा। अतः अधिक दूरियों तक जाने के लिए हमें राइगेल (द्वितीय मृग) यानि बीटा ओरियोनिस सरीखे नीले तारों का प्रयोग करना होगा, जो 3000 पारसेक या 10,000 प्रकाश वर्ष की दूरी पर भी कोरी आंखों से देखा जा सकता है। वास्तव में ऐसे गर्म नीले तारे बड़े टेलीस्कोप की मदद से देखे जा सकते हैं, यहां तक कि यदि इनकी दूरी एंड्रोमीडा मंदाकिनी तक भी हो, जो लगभग 2×10^{6} प्रकाश वर्ष दूर है।

आकाश गंगा तथा नजदीकी मंदाकिनियां

गर्म नीले तारों की चमक हमेशा एक-सी रहती है। उसकी तुलना में स्पंदन करते बदलते तारों को खोज पाना अधिक आसान रहता है, जिनकी चमक में कुछ अंतराल पर बदलाव आता रहता है।

स्पंदन के हर चक्र के दौरान ये तारे बारी-बारी से फैलते और सिकुड़ते हैं। जब ये फैलते हैं तो अधिक गर्म और चमकदार हो जाते हैं। स्पंदन के ये परिवर्तन आकाशगंगा वे के आकार की गणना करने और अन्य बाहरी मंदाकिनियों की दूरी नापने में बहुत उपयोगी होते हैं।

स्पंदन करने वाले तारों के दो उपयोगी प्रकार है : 'आर.आर. लायरी परिवर्ती' और टाईप - 1 के 'सेफीड परिवर्ती'/ आर.आर. लायरी तारों का काल आधे से एक दिन का होता है और इनकी सतह का तापमान लगभग 10,000 केल्विन होता है। इनकी वास्तविक गति के अध्ययन से हम इनकी दूरी और उससे इनकी आंतरिक चमक का पता लगा सकते हैं। ये सूर्य से 60 गुना अधिक चमकदार पाए गए हैं। ऐसे तारे गोल गुच्छों में बड़ी संख्या में पाए जाते हैं। 100 गोल गुच्छों में आर.आर. लायरी तारों के अध्ययन से 1917 में अमेरिकी अंतरिक्ष विज्ञानी हारलो शेपेली ने कई ऐसे गोलाकार गुच्छों की दूरी की गणना की जो हजारों प्रकाश वर्ष की पाई गई। उन्होंने पाया कि गोलीय गुच्छों का ये तंत्र एक गोलाभ बनाता है जिसके केंद्र की दूरी 30,000 प्रकाश वर्ष है और यह धनु नक्षत्र की दिशा में स्थित है। चूंकि, आकाशगंगा भी इसी दिशा में अधिक चमकदार और विस्तृत है इसलिए यह माना गया कि गोलीय गुच्छों के इस तंत्र का केंद्र ही हमारी आकाश गंगा (मिल्की वे) का भी केंद्र है। बाद में हाइड्रोजन की 21-सेमी लाइन के अध्ययन से रेडियो खगोलविदों ने इसकी पुष्टि कर दी।

आकाशगंगा (मिल्की वे) एक समतल डिस्कनुमा तंत्र है जो बीच में उभरा हुआ है। इसका व्यास 10^{5} प्रकाश वर्ष है और बीच में इसकी मोटाई 6000

दूरी नापने में नई प्रगति

मंदाकिनियों के अंदर और उनके बीच की दूरियां नापने के लगातार नए-नए तरीके विकसित किए जा रहे हैं। यहां इस विषय में की गई नई प्रगति के सिद्धांतों की चर्चा की जा रही है।

धरातल से किए गए त्रिकोणमितीय लंबन मापों में वायुमंडल में परावर्तन की अनियमितताओं के कारण सही माप लेने में बाधाएं आती हैं। इस कठिनाई से निपटने के लिए लंबन मापने हेतु एक छोटा उपग्रह छोड़ा गया है। इसका नाम प्राचीन यूनानी खगोल विज्ञानी 'हिप्पार्कस' के नाम पर रखा गया है। इस उपग्रह में 20 से.मी. की एक दूरबीन के चारों ओर उपकरण लगाए गए हैं। आशा की जाती है कि यह 10^{5} तारों के लंबनों को मापने में सहायक होगा और चाप (आर्क) को 0.002 सैकण्ड की सत्यता तक माप सकेगा।

सर्पिल मंदाकिनियों (गैलेक्सियों) की दूरी मापने का अत्यंत प्रभावशाली तरीका है 'टली-फिशर संबंध'। यह विधि मंदाकिनी के द्रव्यमान और उसकी ज्योति के सुपरिभाषित संबंध तथा मंदाकिनी के द्रव्यमान और उसके भीतर की गैस के घूर्णन-वेग से सहसंबंध पर आधारित है। इसकी घूर्णन साम्यावस्था मंदाकिनी के केंद्र की ओर गुरुत्वाकर्षण और केंद्रापसारी बल (सेंट्रिफ्युगन फोर्स) में संतुलन के कारण बनी रहती है। अर्थात्, गुरुत्वाकर्षण घूर्णन के लिए आवश्यक तीव्रता (एक्सीलरेशन) प्रदान करता है, जो मंदाकिनी के द्रव्यमान पर निर्भर करता है। गैस का घूर्णन वेग परमाण्विक हाइड्रोजन द्वारा उत्सर्जित 12 से.मी. रेखा की चौड़ाई से मापा जाता है। यह घूर्णित डिस्क के विभिन्न भागों के रूप में प्रेक्षित किया जाता है और अक्ष से अलग कोण पर इसका वेग प्रेक्षक के संदर्भ में भिन्न होता है। प्रत्येक भाग का अपना डोपलर विस्थापन (शिफ्ट) होता है, इसलिए प्रेक्षित रेखा घूर्णन-वेग (विशिष्टतः 100-300 कि.मी.) के अनुपात में चौड़ाई दर्शाती है। इस प्रकार मापी गई रेखा की चौड़ाई मंदाकिनी की ज्योति का आकलन (द्रव्यमान के माध्यम से) प्रस्तुत करती है, जिसे प्रेक्षित ज्योति से दूरी का पता लगाने में इस्तेमाल किया जा सकता है।

मंदाकिनियां कितनी दूर हैं इसके आकलन के लिए गुरुत्व लेंसिंग की सीधी विधि अपनाई जाती है।देखा गया है कि कुछ अत्यंत ज्योतिर्मय और अत्यंत दूरस्थ (अरबों प्रकाश वर्ष दूर) अर्धतारकीय वस्तुएं बहुबिंब दर्शाती हैं। ये बिंब अपने वर्णक्रमी विस्तार और कालभेदों में काफी समान होते हैं। इस समानता से खगोल विज्ञानियों को यह विश्वास हो गया कि इस तरह के बहुबिंब अंतःसामग्री के गुरुत्व क्षेत्र से बनते हैं। उदाहरण के लिए किसी एकल वस्तु और हमारे बीच स्थित मंदाकिनी के गुरुत्व क्षेत्र से। इस प्रभाव को ग्रेविटेशनल लेंसिंग कहते हैं। लंबे समय तक अथक श्रम से प्रेक्षण के बाद निम्नलिखित महत्वपूर्ण प्राचल (पैरामीटर) प्राप्त किए जा सकते हैं : (क) अर्धतारकीय वस्तु में लाल विस्थापन (जिसका कारण होता है हब्बल नियम से प्राप्त सार्विक (यूनीवर्सल) विस्तार), (ख) मंदाकिनी का लाल विस्थापन जिससे लेंसिंग होता है; और (ग) विभिन्न विंबों में प्रकाश के आगमन में काल का आपेक्षिक विलंब। इन तीन प्रेक्षित प्राचलों के और विंबों के कोणीय विलगन को हब्बल नियम के अंतर्गत रखने पर (अर्थात् दूरी को लाल विस्थापन के समानुपाती मानकर) मंदाकिनियों के पश्चसरण के वेग और दूरी के बीच की समानुपातिकता के आधार पर हब्बल स्थिरांक $एच_0$ (H_0), का मान ज्ञात कर सकते हैं। $एच_0$ के आकलन के लिए जरूरी निवेश है विभिन्न विंबों के आगमन में प्रेक्षित विलंब - गुरुत्वीय लेंसिंग से उत्पन्न प्रकाश के विभिन्न विंबों के पथों की भिन्न लम्बाई और प्रेक्षित विलंब पथ की लंबाई के परम आकलन का अवसर देती है, जबकि अज्ञात समानुपातिकता स्थिरांक $एच_0$ केवल आपेक्षिक आकलन प्रदान करता है। यह $एच_0$ की यूनिटों में आकलित विलम्ब के और $एच_0$ के उपकलित मान के बराबर माना गया है।

एस.एन.टंडन, इंटर-यूनिवर्सिटी सेंटर फॉर एस्ट्रॉनोमी एण्ड एस्ट्रोफिजिक्स, पुणे-411007

प्रकाश वर्ष है। यह अपने केंद्र के चारों ओर घूमती है। इस घूर्णन की गति केंद्र से दूरी के साथ बढ़ती और फिर घटती है। सूर्य की दूरी पर यह 250 कि.मी. प्रति सेकेंड है। आकाशगंगा की कई घुमावदार बांहें है। हमारा सूर्य एक बांह के भीतरी किनारे पर स्थित है जिसमें मृग या ऑरियॉन तारामंडल भी स्थित है। आकाशगंगा का द्रव्यमान सूर्य के द्रव्यमान का 5×10^{11} गुना आंका गया है।

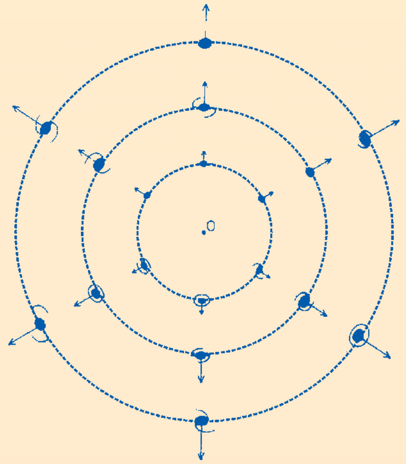
टाईप-1 के आदर्श सेफीड परिवर्ती आर.आर. लायरी तारों से ठंडे होते हैं और उनकी सतह का तापमान 6,000 से 8,000 केल्विन होता है। परंतु, आकार में ये काफी बड़े होते हैं। इनका काल 2 से 40 दिन तक का होता है और समय के साथ इनकी आंतरिक चमक बढ़ती जाती है। 2 दिन के काल का सेफीड जहां सूर्य से 1000 गुना अधिक चमकदार होता है वहीं 40 दिन के काल का सेफीड सूर्य से 10,000 गुना चमकदार होता है। इसलिए सबसे चमकदार सेफीड बाहरी मंदाकिनियों जैसी लंबी दूरियों पर आसानी से देखे जा सकते हैं। सेफीड परिवर्ती के काल का प्रयोग करते हुए एंट्रोमीड़ा सर्पिल मंदाकिनी की दूरी 2.2×10^{6} प्रकाश वर्ष पाई गई है। किसी मंदाकिनी की दूरी का पता चलने के बाद उसके आकार, घूर्णन वेग, द्रव्यमान, सर्पिल संरचना आदि की जानकारी प्राप्त करना संभव हो जाता है। इसलिए यह पाया गया कि एंट्रोमीडा मंदाकिनी हमारी 'मिल्की वे' आकाशगंगा का बृहद रूप है। मिल्की वे, एंड्रोमीडा, मैगेलैकी बादल और लगभग दो दर्जन अन्य मंदाकिनी मिलकर एक क्षेत्रीय समूह बनाते हैं।

ब्रह्मांड

क्षेत्रीय समूह से परे जाने के लिए हमें और अधिक चमकीले पिंड जैसे नवतारे या नोवा एवं महानवतारे या सुपननोवा का प्रयोग करना होगा। विकास के अंतिम चरण में तारा बहुत तेजी से ऊर्जा उत्पन्न करता है जिसके कारण यह अत्यधिक गर्म होकर फट पड़ता है। उस समय इसकी चमक दीप्ति के क्रम में बहुत बढ़ जाती है। विस्फोट के बाद तारा फिर धुंधला पड़ जाता है। इस अवस्था में तारा बहुत कम समय के लिए स्पष्ट नजर आता है जिसे नोवा या नया तारा कहते हैं हालांकि वह नया नहीं होता। अधिकतम रूप से एक नोवा सूर्य से 10^{7} गुना ज्यादा चमकदार होता है। किसी भी मंदाकिनी में हर साल 30 से 40 नोवा विस्फोटित होते हैं। दूसरी ओर मंदाकिनी में सुपरनोवा की बेहतरीन आतिशबाजी तीस साल में एक बार दिखाई पड़ती है। अधिकतम रूप में सुपरनोवा सूर्य से 10^{8} गुना ज्यादा चमक बिखेरता है। उस समय वह उस मंदाकिनी में सबसे चमकदार नजर आता है। इस तरह का एक सुपरनोवा हमारी आकाशगंगा में सन् 1054 में फटा था जिससे इसके मध्य में क्रैब नैबुला और पल्सर की उत्पत्ति हुई। खगोलविदों को विश्वास है कि इस प्रकार के सुपननोवा, जिसे टाईप - 1 कहा जाता है, से निकलने वाला सबसे उच्च प्रकाश-19.6 की संपूर्ण दीप्ति के बराबर होता है। इसलिए यदि हम दूरस्थ आकाशगंगा में ऐसे सुपरनोवा को पहचानकर इसकी उच्चतम प्रकाश उत्पादन को माप लें तो फिर व्युतक्रम वर्ग नियम के प्रयोग से उसकी और उसकी पैतृक मंदाकिनी की दूरी को जान सकते हैं। सुपरनोवी हमें 10^{9} प्रकाश वर्ष तक की दूरी की जानकारी दे सकते हैं। इस दूरी तक हमें 10 से 20 लाख पृथक मंदाकिनियां और लगभग 20 मंदाकिनियों के समूह मिल सकते हैं जिनमें प्रत्येक में 100 से 1000 सदस्य मंदाकिनियां होंगी।

बड़ी टेलीस्कोपों से लिए गए फोटोग्राफ के आधार पर आकश में 10 से 20 करोड़ मंदाकिनियां हैं। उनमें से मात्र एक प्रतिशत ही एक करोड़ प्रकाश वर्ष के दायरे में है जिन्हें सुपरनोवा की मदद से मापा जा सकता है। बची हुई 99 फीसदी की दूरी जानने के लिए अन्य विधियों की आवश्यकता होगी। एक सांख्यिकीय विधि में आकाशगंगाओं के समूह में सबसे चमकदार मंदाकिनियों की प्रत्यक्ष दीप्ति का प्रयोग किया जाता है। यह विधि पृथक आकाशगंगाओं के लिए उपयोग नहीं हो सकती।

डॉप्लर प्रभाव के कारण, यदि आकाशगंगा हमसे दूर जा रही है तो इसके स्पेक्ट्रम की लाइनें लंबी तरंग दैर्घ्य में बदल जाएंगी और यदि आकाशगंगा हमारी ओर आ रही है तो ये छोटी तरंगदैर्घ्य में परिवर्तित हो जाएंगी। यह पाया गया है कि सभी दूरस्थ मंदाकिनियों के स्पेक्ट्रम की लाइनें लंबी तरंगदैर्घ्य में परिवर्तित हो रही हैं अर्थात् दृष्टिगत स्पेक्ट्रम के लाल भाग की तरफ स्थानांतरित हो रही हैं। इससे जाहिर होता है कि सभी दूरस्थ मंदाकिनियां हमसे दूर जा रही हैं। सन् 1927 में, अमेरिकी खगोलविज्ञानी एडविन हब्बल ने पाया कि किसी मंदाकिनी के पीछे हटने की गति दूरी के साथ बढ़ती है। इसे हबल का सिद्धांत कहते हैं। इसे चित्र-8 में दर्शाया गया है। दर्शाई गई तीन मंदाकिनियों की दूरी निरीक्षक 'ण' से 1:2:3 के अनुपात में है। तीर की लंबाई के अनुसार दर्शाई गई उनकी गति भी इसी अनुपात में है। पीछे जाने की गति प्रत्येक 10 लाख पारसेक पर 75 कि.मी. प्रति सेकेंड से बढ़ जाती है।



चित्र 8: हब्बल का नियम और ब्रह्मांड का विस्तार

हब्बल का नियम अत्यधिक दूर स्थित पृथक पिंडों जैसे क्वासर की दूरी ज्ञात करने में प्रयोग किया जा सकता है। उदाहरण के लिए क्वासर '3 सी 9' की पीछे हटने की गति 2.4×10^{5} कि.मी. प्रति सेकण्ड है जो प्रकाश की गति की 80 प्रतिशत है। इस आधार पर इसकी दूरी 3.2×10^{9} पारसेक या 10×10^{9} प्रकाश वर्ष है। इससे भी दूर जाने पर हम 12×10^{9} प्रकाश वर्ष की दूरी पर प्रकाश की गति तक पहुंच सकते हैं लेकिन सापेक्षता के व्यापक सिद्धान्त के अनुसार इनकी स्वीकृति नहीं है। इसलिए दृटिगोचर ब्रह्मांड की सैद्धांतिक सीमा 12×10^{9} प्रकाश वर्ष मानी जा सकती है। इसका यह अर्थ नहीं है कि ब्रह्मांड सीमित है। ब्रह्मांड की वास्तविक ज्यामिति इस बात पर निर्भर करती है कि मंदाकिनियों में तीव्रता आ रही है या मंदन और वह भी किस दर से, यह ब्रह्मांडीय तत्वों की कुल मात्रा और इसके घनत्व पर भी निर्भर करता है। ये सवाल ब्रह्मांड विज्ञान या कॉस्मोलॉजी विषय से संबंधित हैं जो वर्तमान में शोध का सक्रिय क्षेत्र है।

संदर्भ

1. के.डी. अभ्यंकर, *फिजिक्स एजुकेशन* (इंडिया) 7, 229 (1990)
2. के.डी. अभ्यंकर, *होराइजंस इन फ़िजिक्स,* संपा. ए डब्ल्यू, जोशी (वाइली ईस्टर्न, नई दिल्ली, 1989), पृष्ठ 315-319

प्रो. के.डी. अभ्यंकर प्रसिद्ध नक्षत्र भौतिकीविद् एवं विज्ञान संचारक हैं। आप हैदराबाद में रहते हैं। पता है : फ्लैट जी -3, शुभ तुलसी, 12-13-625, तर्नाका, सिकन्दराबाद 500017

हिंदी अनुवाद : डॉ. रमेश दत्त शर्मा

दिल का दौरा

लक्षणों की पहचान और उचित रोकथाम

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

दिल का दौरा! ये शब्द दिल दहलाने वाले हैं जिन्हें सुनते ही अचानक कंपकंपी छूट जाती है और सिर से पांव तक व्यक्ति हिल जाता है। आप अच्छी तरह जानते हैं कि इसका मतलब क्या है। यह ऐसी स्थिति है जो देखते ही देखते किसी की जीवन लीला समाप्त कर सकती है।

धमनी के भीतर जमा कोलेस्ट्रॉल

दिल का दौरा एक गंभीर घटना है। इसमें अविलंब इलाज की जरूरत होती है। परंतु समय पर समझदारी से दी गई प्राथमिक सहायता से हालत में सुधार हो सकता है। यदि शुरू के 60 मिनट तक व्यक्ति को बचा लिया जाए तो रोगी की हालत में चमत्कारिक रूप से सुधार होता है। फिर भी अगले चौबीस घंटों तक सावधानी रखना जरूरी है।

दिल के दौरे के मरीज को जितनी जल्दी हृदय परिचर्या एकक तक ले जाया जा सके, उसकी स्थिति में सुधार होने की उतनी ही अधिक संभावना रहती है। समय पर थक्कारोधी दवाइयां देने पर दिल के दौरे को बीच में ही रोका जा सकता हैं। समय रहते औषधियों से उपचार, आपात स्थिति में पेसमेकर लगाने, उपचार में सहयोगी यांत्रिक साधनों और हृदय की शल्यक्रिया से रोगी का जीवन बचाया जा सकता है।

दिल का दौरा क्या है?

दिल का दौरा सामान्यतः हृद्‌धमनी (कोरोनरी आर्टरी) में रक्त का थक्का जमने पर रक्त संचार में बाधा के कारण पड़ता है। प्रायः हृद्‌धमनी में वसायुक्त कॉलेस्ट्रॉल के जमने के कारण संकरी हो जाती है और रक्त का थक्का जम जाता है। यदि हृद्‌धमनी में लंबे समय तक यानि 30 मिनट से दो घंटे तक रक्त प्रवाह प्रतिबाधित रहे तो उस धमनी से जिस पेशी में रक्त पहुंचता है वह निर्जीव हो जाएगी। हृदय की पेशी का निर्जीव हो जाना दिल के दौरे का 'मायोकार्डियल इंफाक्सन' कहलाता है। हृदय चिकित्सक इसे प्रायः 'एक्यूट एम आइ' कहते हैं।

हृद्‌धमनी के रक्त प्रवाह में बाधा इन दो में से किसी एक तरीके से हो सकती है : पहली स्थिति में रुधिर का कोई थक्का (थ्रॉम्बस) या वसायुक्त रुधिर का फटा हुआ प्लाक किसी संकरी धमनी में प्रवेश कर जाता है और उसे पूरी तरह अवरुद्ध कर देता है। दूसरी स्थिति में संकट तब उपस्थित होता है जब किसी हृद्‌धमनी में आकस्मिक आकुंचन और अवरोध उत्पन्न हो जाता है।

लक्षण

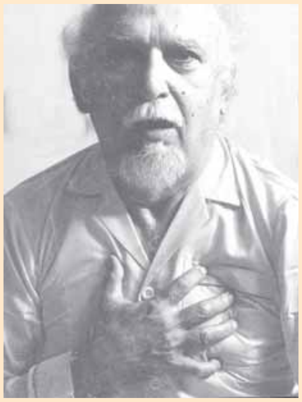
प्रायः दिल का दौरा अचानक ही पड़ता है। क्षणभर पहले व्यक्ति अपने रोजमर्रा के काम कर रहा होता है और दूसरे ही पल छाती में या बहुत कम स्थितियों में पेट के गड्ढे से उठने वाला तीखा दर्द उसे जकड़ लेता है। वहां से यह दर्द बाएं कंधे और बाईं भुजा तक फैल जाता है। रोगी को ऐसा लगता है कि उसकी छाती सिकुड़ती, जकड़ती या कुचली जा रही है।

दिल का दौरा किन्हीं भी सामान्य स्थितियों में पड़ सकता है। व्यक्ति अपने ऑफिस में काम कर रहा हो सकता है, दोस्तों के साथ दोपहर के भोजन का आनंद ले रहा हो सकता है, कार चला रहा या कुर्सी पर आराम कर रहा हो सकता है। यहां तक कि नींद में भी दिल का दौरा पड़ सकता है। दिल का दौरा किसी ऐसे मेहनत के काम से भी हो सकता है जिसका व्यक्ति आदी न हो या मुंबई जैसे महानगरों में किसी भावनात्मक जटिल संकट में भी ऐसा होना संभव है।

सामान्यतः दर्द इतना मारक हो सकता है कि व्यक्ति को सांस लेने में भी कठिनाई होने लगती है। वह चरम दुर्बलता अनुभव करता है, उसे चक्कर आने लगते हैं या मृत्यु हो सकती है। प्रायः रोगी का जी मितलाने लगता है। रोगी के शरीर से अत्यधिक पसीना बह सकता है या त्वचा से ठंडा नम पसीना भी फूट सकता है। रोगी मृत्यु के भय से भयभीत हो सकता है।

खतरे की घंटी

- छाती के बीच में बेचैन करने वाला दबाव, भारीपन या कचोटने वाला दर्द अनुभव होता है जो 15 मिनट से अधिक समय तक रह सकता है।
- दर्द का कंधों, गर्दन और बांहों तक फैल जाना।
- सर चकराना, मूर्च्छा, पसीना बहना, जी मितलाना और सांस लेने में कठिनाई।
- ये सभी लक्षण रोगी को अनुभव हो भी सकते हैं और नहीं भी किंतु संदेह की स्थिति में तुरंत चिकित्सक से संपर्क करना चाहिए।



दिल के दौरे के दर्द की तीव्रता एंजाइना के दर्द से भिन्न है। दिल के दौरे के दर्द की तीव्रता लगातार बढ़ती है और चरम पर पहुंच जाती है। दर्द कम नहीं होता। एक बार चरम स्थिति में पहुंचने पर इंफ्टाक्ट दर्द 30 मिनट या अधिक समय तक बना रहता है।

कभी-कभी दिल के दौरे के लक्षण बदहजमी के लक्षणों का भ्रम उत्पन्न करते हैं। खासतौर पर तब जब दर्द पेट के ऊपरी हिस्से में हो और साथ में जी भी मितला रहा हो। ऐसा देखा गया है कि कई बार व्यक्ति दिल के दौरे के लक्षण उभरने पर सोडावाटर, चूरन या कब्ज दूर करने वाली दवाओं से आराम पाना चाहता है पर बाद में पता चलता है कि उसे वास्तव में दिल का दौरा पड़ा है।

दर्द रहित दिल के दौरे से सावधान रहिए

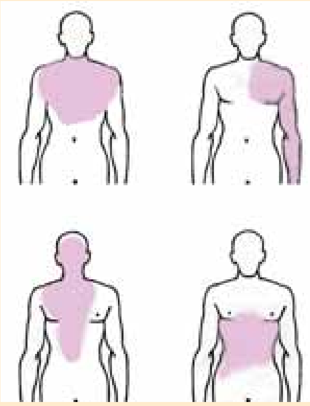
कुछ लोगों को यह कभी पता ही नहीं चल पाता कि उन्हें दिल का दौरा पड़ चुका है, क्योंकि ऐसे 15 से 20 प्रतिशत दौरे पूरी तरह दर्दरहित होते हैं। ऐसे 'दर्द हीन' दौरे इससे भी अधिक पड़ सकते हैं क्योंकि ऐसे रोगी किसी चिकित्सक के पास भी नहीं जाते।

इस प्रकार के दर्दरहित दिल के दौरे मधुमेह रोगियों में अधिक देखे जाते हैं और इन दौरों की संभावना आयु बढ़ने के साथ अधिक हो जाती है। बुजुर्गों में दिल के दौरे के लक्षण अचानक बेहोश हो जाना, भ्रम में पड़ना अत्यधिक दुर्बलता, हृदयगति की आकस्मिक अनियमितता और अचानक रक्तचाप कम होना आदि के रूप में दिखाई दे सकते हैं।

क्या करें

यदि ऐसा लगे कि दिल का दौरा पड़ा है तो तुरंत निर्णय लें। तत्काल उपलब्ध प्राथमिक चिकित्सा आपका जीवन बचा सकती है।

- कोई गतिविधि न करें। तुरंत सहायता लें। अकेले होने पर अपने चिकित्सक को बुलाएं या 102 नंबर पर फोन करके आपात स्थिति समझाएं तथा एम्बुलेंस मंगवाएं।
- मूर्च्छा का आभास होने पर चुपचाप बैठ जाएं या लेट जाएं।
- धीमे और गहरे सांस लें।
- एस्पिरिन की एक गोली चबाएं, उससे रक्त पतला होता है और तुरंत लाभ मिलता है।



दिल के दौरे के दौरान दर्द के क्षेत्र

यदि आप ऐसी जगह हों, जहां किसी व्यक्ति को छाती में दर्द उठे और दिल के दौरे की आश्ंका हो तो निम्नलिखित कदम उठाएं :

- तुरंत चिकित्सा की व्यवस्था करें। यदि संभव हो सके तो हृदय परिचर्या एम्बुलेंस बुलाना सबसे उत्तम रहेगा। एम्बुलेंस हेतु दिए गए संदेश में यह स्पष्ट कर दें कि व्यक्ति को दिल का दौरा पड़ा है, साथ ही स्थिति की नजाकत भी समझाएं।
- कस्बों और ऐसे शहरों में, जहां हृदय परिचर्या एम्बुलेंस की व्यवस्था न हो, रोगी को निकट के ऐसे अस्पताल में ले जाएं जहां हृदय चिकित्सक हों।
- चिकित्सक के आने तक यह ध्यान रखें कि रोगी को पूर्ण विश्राम मिले। उसे सहारा देकर अधलेटी अवस्था में लिटाएं। कपड़े ढीले कर दें और कमरे की सभी खिड़कियां खोल दें ताकि स्वच्छ हवा भीतर आ सके।
- यदि रोगी होश में हो तो उसे चबाने के लिए एस्पिरिन की गोली दें और उसे कुटकुटाने के लिए कहें।

यदि रोगी बेहोश हो जाए या होश खोने लगे तो समय न गवाएं। अगर आसपास कोई भी ऐसा व्यक्ति हो, जो सीपीआर यानि सीने को हाथों से दबाकर पुनर्जीवन देना जानता हो तो उसकी मदद लें। इससे रोगी की जान बच सकती है।

यह करें

- रोगी को सख्त बिस्तर या जमीन पर सीधा लिटा दें।
- रोगी की टांगें ऊपर की ओर उठाएं। ऐसा करने पर जरूरी रक्त मस्तिष्क तक पहुंचने लगेगा।
- सिर के नीचे से तकिया हटा दें।
- सीपीआर की क्रिया से पुनर्जीवन दें।

क्या न करें

- रोगी को सीधा होकर बैठने या खड़ा न होने दें।
- रोगी के मुख में पानी न डालें।
- रोगी के आसपास भीड़ न लगाएं।

सीपीआर कैसे करें

यदि आप कभी स्काउट रहे हों, तब बहुत संभव है आपको सीपीआर करना आता हो। सीपीआर द्वारा श्वास नली, श्वास-प्रश्वास और हृदय के रक्त संचार को चिकित्सा सहायता उपलब्ध होने तक सही हालत में रखा जा सकता है।

- सुनिश्चित करें कि रोगी की श्वासनली खुली हो। रोगी की ठोड़ी को एक हाथ से ऊपर उठाएं और दूसरे से रोगी के सिर को पीछे की तरफ झुकाएं। इससे श्वास नली खुल जाएगी और जीभ या कंठच्छद (इपिग्लॉटिस) से कोई रुकावट उत्पन्न हो रही होगी, तो वह भी दूर हो जाएगी।
- कृत्रिम श्वास प्रक्रिया चालू करें। इसका उत्तम तरीका अपने मुख द्वारा रोगी के मुख में श्वास देना है। रोगी की श्वास नलिका खुली रखने का प्रयत्न करें। नाक दबाएं, एक साफ रुमाल बीच में रखें और अपने मुख को रोगी के मुख के साथ एकदम चिपका कर दो गहरे श्वास दें। उसके वक्षस्थल के श्वास के साथ फूलने पर ध्यान दें।
- ग्रीवा धमनी (कैरोटिड) की जांच करें। यह नब्ज टेंटुए की बगल के खांचे में होती है। यदि धड़कन महसूस न हो तो हृदय की मालिश करें। उस खांचे की पड़ताल करें जहां छाती के बीचोंबीच दोनों तरफ की पसलियों के निचले हिस्से मिलते हैं। अपने एक हाथ की कलाई की घुंडी को वहां रखें, उसके ऊपर दूसरी कलाई रखें। अपने कंधों को रोगी की छाती के निकट ले जाएं और हाथों को सीधा रखते हुए 4 से 5 सेंटीमीटर तक वक्षस्थल उरोस्थि (ब्रेस्ट बोन) पर दबाव दें। दबाव ढीला करें, पर अपने हाथ रोगी की छाती से न हटाएं। पुनः दबाव दें। इसी तरह प्रति मिनट 80 से 100 दबाव देते रहें। पंद्रह बार दबाव देने के बाद दो बार कृत्रिम श्वास देने का क्रम बनाए रखें।
- ऐसा तब तक करते रहें जब तक कुशल चिकित्सा सहयोग न मिल सके। यदि आपके समीप कोई दूसरा व्यक्ति हो तो उसकी सहायता लें।

अलग क़दम, रोगी को सुरक्षित ढंग से अस्पताल पहुंचाने का है। यदि रोगी होश में हो तो चिकित्सक द्वारा मॉरफीन का एक इंजेक्शन दिया जा सकता है, जिससे दर्द और व्यग्रता कम हो सके। रोगी को ऑक्सीजन तथा हृदय अनियमित धड़कन को दूर करने वाली औषधियां दी जा सकती हैं। साथ ही परिस्थितिजन्य चिकित्सा संभव हो सकती है।

इंफार्टन के पहले 24 घंटे नाजुक होते हैं। सबसे बड़ा खतरा हृदय की वैद्युत्त अस्थिरता से होता है जो उसकी गति को अस्तव्यस्त कर देती है। यदि ठीक समय पर उसकी पहचान और उपचार हो जाए तो इस अस्थिरता पर काम किया जा सकता है। इस विषय में अधिक जानकारी अगले माह।

अनुवाद : कुंकुम जोशी

• • •

भूकंप टिप - 6

भूकंप के दौरान स्थापत्य अभिलक्षण इमारतों को किस तरह प्रभावित करते हैं?

स्थापत्य अभिलक्षणों का महत्व

भूकंपों के दौरान किसी इमारत पर कैसा असर पड़ेगा, यह उसकी आकार-प्रकार और ज्यामिति पर निर्भर करता है। इसके अलावा यह इस बात पर भी निर्भर करता है कि भूकंपी बल किस तरह धरती तक पहुंचते हैं। इसलिए, योजना बनाने के स्तर पर ही यह बहुत जरूरी है कि वास्तुविद तथा संरचना अभियंता मिलकर काम करें ताकि खराब बनावट को रोका जा सके और भूकंप की दृष्टि से इमारत की अच्छी आकृति बन सके।

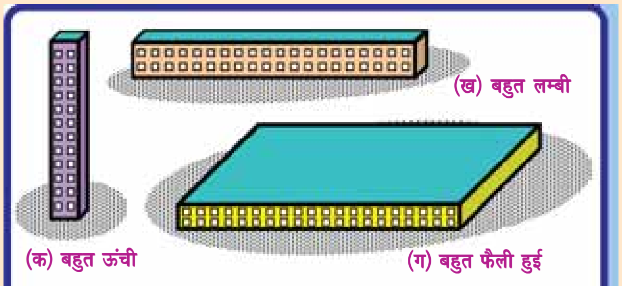
किसी इमारत की आकृति के महत्व के बारे में अमेरिका के एक जाने-माने भूकंप अभियंता स्वर्गीय हेनरी डेजेनको ने अपने विचार इस तरह व्यक्त किए :

"अगर शुरुआत में ही हमारे पास एक बेकार बनावट या आकृति होगी, तो उस स्थिति में अभियंता अधिक से अधिक मरहम-पट्टी का काम कर सकता है - यानी वह मूल रूप से एक बेकार बनावट को यथासामर्थ्य सुधारने की कोशिश कर सकता है। इसके विपरीत यदि हम एक बढ़िया बनावट और उचित फ्रेम संरचना से आरंभ करते हैं तो कोई मामूली अभियंता भी इमारत की भूकंपरोधी क्षमता को कम नहीं कर सकता।"

स्थापत्य आकृति

एक सुंदर और बेहतर इमारत के निर्माण की लालसा वास्तुविदों को विलक्षण और कल्पना शक्ति से परिपूर्ण संरचनाओं का सृजन करने के लिए प्रेरित करती हैं। कभी-कभार इमारत की बनावट ही देखने वाले आगंतुक का मन मोह लेती है तो कभी उसकी संरचनात्मक प्रणाली उसे बरबस अपनी ओर आकर्षित करती है। कुछ अन्य मामलों में आकृति और संरचनात्मक प्रणाली दोनों मिलकर इमारत को एक विलक्षण रूप प्रदान करते हैं। वास्तव में, इनमें से हरेक आकृति और संरचना का चुनाव प्रबल भूकंपों के दौरान इमारत की क्षमता पर उल्लेखनीय प्रभाव डालता है। विगत काल में विश्व भर में आए भूकंपों से व्यापक तौर पर हुई संरचनात्मक क्षति से अवांछित और वांछित संरचनात्मक आकृतियों को पहचानना काफी आसान हो गया है।

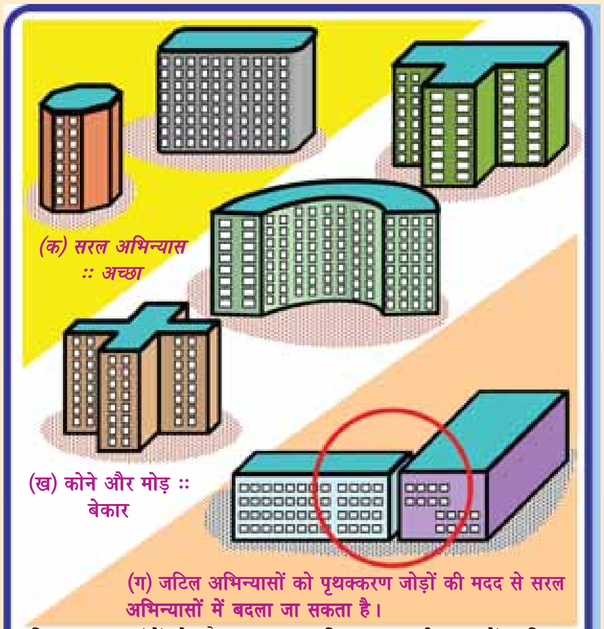
भवनों का आकार-प्रकार : जिन ऊंचे भवनों में ऊंचाई-से-आधार की माप का अनुपात काफी अधिक होता है (चित्र 1क) उनमें जमीन के हिलते समय फर्श की क्षैतिज गतिशीलता अधिक होती है। कम ऊंची लेकिन बहुत लंबी इमारतों (चित्र 1ख) में भूकंपी झटकों के दौरान काफी अधिक विनाशकारी प्रभाव पड़ता है और बड़े क्षेत्र में फैली हुई इमारतों जैसे गोदाम (चित्र 1ग), में खंभों और दीवारों पर क्षैतिज भूकंपी बल बहुत जोर डालते हैं।



चित्र 1 : इमारतें, जिनका आकार अन्य दो आकारों की तुलना में कहीं अधिक बड़ा या छोटा होता है, भूकंपों के दौरान सक्षमता से कार्य नहीं करती है।

इमारतों की क्षैतिज बनावट

सामान्यतया, प्रबल भूकंपों के दौरान सरल ज्यामितीय आकार वाली इमारतें (चित्र 2क) बेहतर साबित हुई हैं। कई कोनों से प्रवेश वाली, जैसे कि नक्शे में u, v, h और '+' इमारतों (चित्र 2ख) को काफी नुकसान होता है। कई बार इमारतको दो हिस्सों में बनाकर इन अंदरूनी कोनों के बुरे प्रभावों को दूर किया जा सकता है। उदाहरण के लिए 'L' आकार की इमारत को दो आयताकार हिस्सों में बनाया जा सकता है (चित्र 2ग)। अक्सर इमारत का नक्शा तो सरल होता है लेकिन उसमें खंभों/दीवारों को बराबर नहीं बांटा गया होता है। ऐसी इमारतें भूकंपीय झटकों के दौरान ऐंठ जाती हैं। इस पहलू पर *आगामी भूकंप टिप -7 भूकंप से कैसे ऐंठती हैं इमारतें?* में चर्चा की जाएगी।

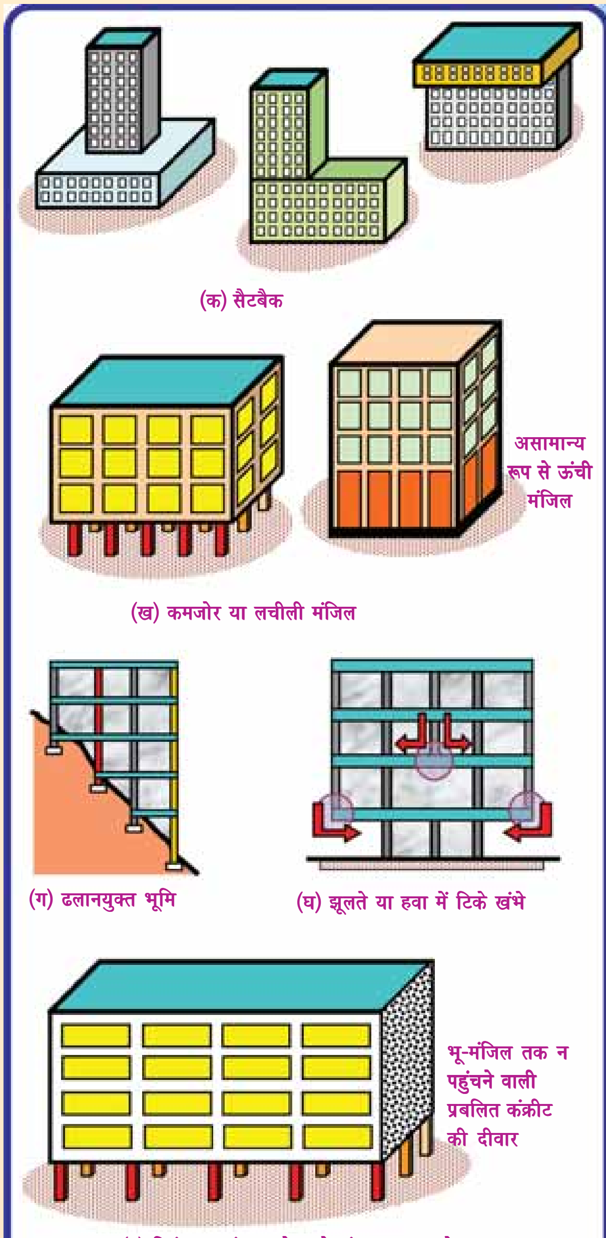


चित्र 2 : भूकंपों के दौरान सरल अभिन्यास वाली इमारतें अधिक क्षमता से कार्य करती हैं।

इमारतों की बनावट

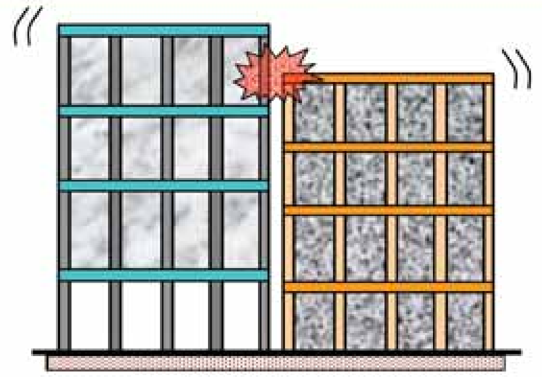
किसी इमारत की विभिन्न मंजिलों पर उत्पन्न भूकंपी बलों को ऊंचाई के रास्ते सबसे छोटे पथ से नीचे लाना जरूरी होता है। भार में थोड़ा-सा भी बदलाव करने या निरंतरता न रहने से इमारत पर बुरा प्रभाव पड़ता है। खड़ी इमारतें जैसे होटल की इमारतें जिनमें कुछ मंजिलें अन्य की तुलना में अधिक चौड़ी होती हैं, निरंतरता न होने के कारण भूकंपी बलों में अचानक बढ़ोतरी हो जाती है (चित्र 3क)। जिन इमारतों की किसी विशेष मंजिल में खंभे या दीवारें कम होती हैं या फिर जिनमें असामान्य रूप से ऊंची मंजिलें होती हैं (चित्र 3ख) उन्हें मंजिल से शुरू होकर नुकसान पहुंचता है या वे ढह जाती हैं। सन् 2001 में गुजरात राज्य के भुज में आए भूकंप के दौरान ऐसी अनेक इमारतें जिनमें गाड़ियों की पार्किंग करने के उद्देश्य से भू-मंजिल को खाली छोड़ा गया था, ढह गईं या फिर भीषण रूप से क्षतिग्रस्त हो गईं।

ढालू भूमि पर खड़ी इमारतों में ढलान की दिशा में असमान ऊंचाई वाले खंभे यानी कॉलम होते हैं जिससे कम ऊंचाई वाले खंभों में ऐंठन तथा क्षति होती है (चित्र 3 ग)। जिन इमारतों में खंभे मध्यवर्ती मंजिल की बीम पर लगे या टिक रहते हैं और ठीक नीचे नींव तक नहीं पहुंच पाते हैं, उनके भार स्थानांतरण पथ (चित्र 3 घ) में अनिरंतरता होती है। भूकंपी भार को नींव तक ले जाने के लिए कुछ इमारतों में प्रबलित कंक्रीट की दीवारें होती हैं। जिन इमारतों में ये दीवारें पूर्ण रूप से सीधे जमीन तक नहीं पहुंचती हैं बल्कि किसी ऊपरी स्तर पर जाकर रुक जाती हैं, वे भूकंप के दौरान बुरी तरह से क्षतिग्रस्त हो सकती हैं।



चित्र 3 : ऊंचाई की दिशा में भूकंप के भार स्थानांतरण पथ में असमानता के कारण इमारतों पर बुरा प्रभाव पड़ता है।

इमारतों की निकटता : जब दो इमारतें एक-दूसरे के बहुत निकट होती हैं तो भूकंप के तेज झटकों (प्रकंपनों) के दौरान वे दोनों एक-दूसरे से टकराकर गिर सकती हैं। अधिक ऊंची इमारतों में इस टकराहट से बड़ी समस्या पैदा हो सकती है। इमारतों की ऊंचाई एक-दूसरे से मेल न खाने पर कम ऊंचाई वाली इमारत की छत अधिक ऊंचाई वाली इमारत के खंभे या कॉलम के बीच तक आकर उससे टकरा सकती है। यह स्थिति बहुत खतरनाक हो सकती है।



चित्र 4 : साथ-साथ खड़ी दो इमारतों के बीच क्षैतिज प्रकंपनों के कारण टक्कर हो सकती है

इमारतों की डिजायन और कोड : भविष्य में वास्तुशिल्पी इमारतों के डिजायन एक रस बनाने के बजाय बहुत रोचक और आकर्षक बनाएंगे। लेकिन ऐसा इमारतों की सुरक्षा को ताक पर रख कर नहीं किया जा सकता है। स्थापत्य की ऐसी संरचनाएं नहीं रखनी चाहिए जिनसे भूकंप आने पर नुकसान पहुंचे। यदि ऐसा न किया जा सके तो ध्यान रहे कि नुकसान कम से कम हो। इमारतों में अनियमित संरचनाओं को शामिल करने पर उनकी संरचनात्मक डिजायन में काफी उच्च स्तरीय इंजीनियरी कौशल की आवश्यकता होती है। फिर भी संभव है कि वह इमारत एक सरल स्थापत्य लक्षणों वाली इमारत की तुलना में उन्नीस ही बैठे।

कोड निर्धारित डिजायन के बजाय इमारत की बनावट के बार में योजना स्तर पर लिए गए निर्णय अधिक महत्वपूर्ण होते हैं या उनसे अधिक फर्क पड़ता है।

संदर्भ सामग्री

1. आर्नोल्ड, सी. तथा रीथरमैन, आर., (1982), *बिल्डिंग कंफिगुरेशन एंड सीस्मिक डिजाइन,* जॉन वाइली, संयुक्त राज्य अमेरिका।

2. लेगोरियो, एच.जे. (1990), अर्थक्वेक्स, *एन आर्किटेक्ट्स गाइड टू नॉन-स्ट्रक्चरल सीस्मिक हेज़ार्ड,* जॉन वाइली एंड संस, इं., संयुक्त राज्य अमेरिका।

साभार :

लेखक : सी.व्ही.आर. मूर्ति, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान कानपुर, कानपुर
प्रायोजक : भवन निर्माण सामग्री एवं प्रौद्योगिकी संवर्धन परिषद, नई दिल्ली
अनुवादक : आभास मुखर्जी
अनुवाद समीक्षक : स्निगुधा ए. सान्याल

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की अभिनव उपलब्धियां

हिम और तड़ित

तड़ित बादलों या पृथ्वी की सतह तथा बादलों के बीच पैदा होने वाला आकस्मिक उच्च धारा विद्युत आवेश है जिसके साथ अक्सर गर्जना भी होती है। इसे आसमानी बिजली भी कहते हैं। तड़ित सैकड़ों मीटर से लेकर दसियों किलोमीटर की दूरी तक कौंधती है। काफी समय तक यह माना जाता था कि तड़ित झंझा यानि थंडर स्टॉर्म में तड़ित इसलिए पैदा होती है क्योंकि बादल में ऊपर उठती हवा और जल कणों की परस्पर क्रियाओं के कारण धन और ऋण आवेश बनते हैं। अब वैज्ञानिकों को इसके प्रायोगिक प्रमाण मिल गए हैं कि वास्तव में बादलों में आवेश किस प्रकार बनता है। इसका कारण है - सूक्ष्म हिम कण। यह विश्वास करना कठिन लगता है कि तड़ित की जबरदस्त कौंध, जो अपने रास्ते में आने वाली हवा को सूरज की सतह के तापमान की तुलना में तीन गुना गर्म कर देती है, हिम के छोटे-छोटे कणों से उत्पन्न होती है। लेकिन यही होता है, और यह प्रयोगशाला में किए गए प्रयोगों से भी सिद्ध हो गया है।

तीन वर्षों से भी अधिक समय से हंट्सविले, अलाबामा, अमेरिका के नेशनल स्पेस साइंस एंड टेक्नोलॉजी सेंटर में तड़ित शोधकर्ता वाल्ट पीटरसन और उनके साथी 'ट्रॉपिकल रेनफॉल मेजरमेंट मिशन' (टी आर एम एम) उपग्रह का प्रयोग करके बादलों के भीतर झांक रहे हैं। दस लाख से भी अधिक बादलों के हिम कणों की तड़ित कौंध के साथ तुलना करने पर, उन्होंने पता लगाया है कि सभी पर्यावरणों यानि धरती पर, सागर के ऊपर और तटीय क्षेत्रों में हिम कणों और तड़ित के बीच सीधा संबंध है। वैश्विक स्तर पर, उन्होंने पाया कि तड़ित कौंध प्रति वर्ग किलोमीटर प्रति माह और बादल में प्रति वर्ग मीटर हिम की मात्रा के बीच परस्पर तुल्यांक 90 प्रतिशत से अधिक है। अलग-अलग झंझा बादलों में न्यून स्तर पर भी मजबूत संबंध पाया गया। उदाहरण के लिए लगभग एक करोड़ किलोग्राम हिम प्रति मिनट एक तड़ित कौंध उत्पन्न कर सकता है।

एक तड़ित झंझा में लाखों हिम कण 20 से 200 के.पी.एच. की गति से ऊपर की ओर धकेले जाते हैं और परस्पर टकराते रहते हैं। जैसे ही वे बड़ी हिम गुटिकाओं से टकराते हैं तो सूक्ष्म कण 'धन' आवेशित हो जाते हैं। दो प्रकार के हिम कणों के आपस में रगड़ खाने से वैसी ही क्रिया होती है जैसी प्लास्टिक का कंघा सूखे बालों में फेरने पर होती है। सूक्ष्म धन आवेशित हिम कण हवा के जोर से बादलों के ऊपर ले जाए जाते हैं, जबकि भारी, 'ऋण' आवेशित हिम गुटिकाएं नीचे रह जाती हैं। इस तरह अलग होने से मेगा वोल्ट विद्युत आवेश उत्पन्न होता है और तड़ित कौंध जाती है।

स्रोतः साइंस@ नासा

पल्सर ने सिद्ध किया आइंस्टाइन को सही

खगोलविदों की एक अंतरराष्ट्रीय टीम ने आइंस्टाइन के सापेक्षता के व्यापक सिद्धांत को प्रबल समर्थन प्रदान करने के लिए एक असामान्य दोहरे पल्सर का प्रयोग किया, उस सिद्धांत को जिसके बारे में भौतिकीविद मानते हैं कि वह गुरुत्व की सबसे बेहतर व्याख्या करता है। दोहरा पल्सर पीएसआर जे 0737-3039ए/बी, जिसकी खोज 2003 में यूके में जोडरेल बैंक वेधशाला में रेडियो खगोलविदों की एक टीम ने की थी, पृथ्वी से कोई 2,000 प्रकाश वर्ष दूर है। इसमें दो सघन न्यूट्रॉन तारे हैं, जिनमें से प्रत्येक का व्यास मात्र 20 किलोमीटर है, फिर भी वह सूरज से अधिक भारी है। वे एक-दूसरे से केवल दस लाख किलोमीटर दूर हैं। सूक्ष्म आकार, उच्च द्रव्यमान घनत्व और मात्र 2.4 घंटे में परिक्रमा कर लेने वाले इस दोहरे पल्सर तंत्र का गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र हमारे सूरज से 100,000 गुना प्रबल है जो कृष्ण विवरों (ब्लैक होल) को छोड़कर ब्रह्मांड में किसी भी अन्य वस्तु से कहीं अधिक है। इस तंत्र में सापेक्षिक प्रभाव बहुत अधिक स्पष्ट हैं और हमारे सौर मंडल में मौजूद सामान्य अवस्थाओं की अपेक्षा दिक्-काल (स्पेस टाइम) कहीं अधिक वक्र होता है। यही विशेषता दोहरे पल्सर को सापेक्षता के व्यापक सिद्धांत के अध्ययन के लिए एक उत्कृष्ट 'प्रयोगशाला' बना देती है, विशेष रूप से इसलिए कि दोनों तारों से नियमित रूप से रेडियो तरंगों की बौछार निकलती है, विशाल टेलिस्कोपों से जिनका पता लगाया जा सकता है और इससे ऐसे तंत्र के चारों ओर के दिक्-काल वक्र का अध्ययन किया जा सकता है।

जोड्रेल बैंक में लॉवेल टेलिस्कोप के साथ-साथ ऑस्ट्रेलिया में पार्कीज रेडियो टेलिस्कोप और वैस्ट वर्जीनिया, अमेरिका में राबर्ट सी बायर्ड ग्रीन बैंक टेलिस्कोप का प्रयोग करके माइकेल क्रेमर के नेतृत्व में एक वैज्ञानिक दल ने घूमते हुए न्यूट्रॉन तारों के युग्मों पर चार अलग-अलग परीक्षण किए और पांच गणितीय पैरामीटर मापे जो सितारों की सरल केप्लरी गति के संशोधनों के रूप में सापेक्षिक प्रभावों को स्पष्ट करते हैं। सापेक्षता के व्यापक सिद्धांत के चार स्वतंत्र परीक्षणों का निष्कर्ष यह रहा कि पल्सर का व्यवहार वास्तव में सापेक्षता के व्यापक सिद्धांत के अनुसार ही था और इसकी परिशुद्धता 99.5 प्रतिशत थी।

स्रोतः साइंस, 6 अक्तूबर 2006

अधिक सक्षम सौर सैल

अमेरिका की लारेंस बर्कले नेशनल लेबोरेट्री के शोधकर्ताओं ने एक नवीन प्रकार का अर्धचालक पदार्थ बनाया है जो निम्न-ऊर्जा फोटॉनों को पकड़ कर सौर सैलों की क्षमता को बढ़ा सकता है। पारंपरिक एकल अर्धचालक सौर सैल सूर्य के प्रकाश के केवल एक संकरे स्पैक्ट्रम के लिए प्रतिक्रिया दर्शाते हैं। इस कारण उनकी क्षमता बहुत कम होती है; अधिकतम लगभग 25 प्रतिशत तक ये सौर सैल केवल कुछ विशेष तरंग दैर्घ्यों (वेव लेंथ) के प्रकाश को ही सैल की ऊर्जा में बदल पाते हैं जो संयोजकता (वेलेंसी) बैंड से चालन बैंड की ओर उछलने वाले इलैक्ट्रॉनों के लिए ली जाने वाली ऊर्जा के बराबर होती है। निम्न ऊर्जा वाले फोटॉन पदार्थ से सीधे गुजर जाते हैं और विद्युत उत्पादन में इनका उपयोग नहीं होता। नवीन अर्धचालक पदार्थ विद्युत उत्पादन के लिए इन निम्न ऊर्जा फोटॉनों को पकड़ सकता है, जिससे सौर सैलों की क्षमता लगभग 45 प्रतिशत तक बढ़ सकती है।

प्रयोगशाला के पदार्थ विज्ञान विभाग के लाडेक वालुकीविज़ और किन मान यू द्वारा विकसित नवीन अर्ध चालक में सामान्य दो (संयोजकता और चालन) के बजाय तीन ऊर्जा बैंड होते हैं। तीसरा बैंड चालन बैंड के नीचे होता है जो संयोजकता और चालन बैंडों के बीच के रिक्त स्थान को दो छोटे भागों में बांट देता है। इससे निम्न ऊर्जा फोटानों को इस प्रक्रिया में भाग लेने में सहायता मिलती है क्योंकि वे एक सीढ़ी की तरह काम करते हुए इलैक्ट्रानों को मध्य बैंड और फिर ऊपर जाने के लिए प्रेरित करते हैं। शोधकर्ताओं ने पाया कि जिंक-मैंगनीज-टेलुरियम (ZnMnTe) मिश्रधातु में ऑक्सीजन के कुछ परमाणुओं को डालने पर यौगिक अर्धचालक के चालन बैंड को दो भागों में बांट देता है। इसी प्रकार, अर्धचालक में नाइट्रोजन जैसे कि गैलियम आर्सेनाइड फॉस्फाइड मिलाने पर भी मल्टी-बैंड अर्धचालक मिलता है।

स्रोतः www.technologyreview.com

अनुवाद : विनीता सिंघल

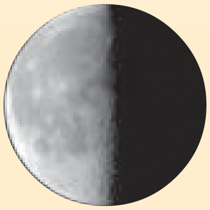
आकाश दर्शन - दिसंबर 2006

पूर्ण चांद (पूर्णिमा)

05 दिसंबर

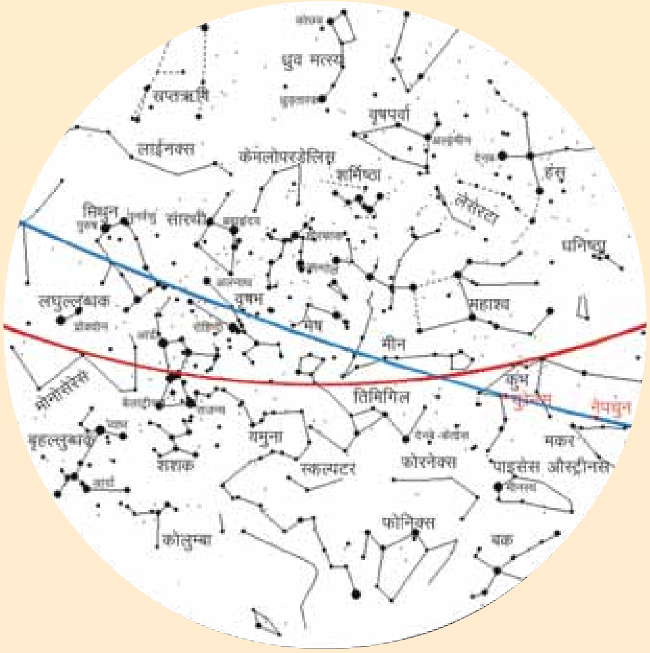
उत्तर

चांद - अंतिम क्वार्टर



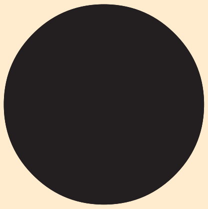
13 दिसंबर

पूर्व



पश्चिम

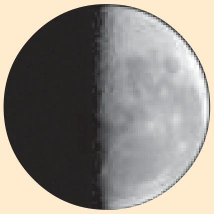
नया चांद (अमावस्या)



19 दिसंबर

दक्षिण

चांद - पहला क्वार्टर



27 दिसंबर

आकाश की यह स्थिति नागपुर (21.09° उत्तर, 79.09° पूर्व) के दर्शकों के लिए बताई गई है। इसमें चमकीले नक्षत्रों और ग्रहों को दिखाया गया है। नागपुर के दक्षिण में रहने वाले दर्शकों को दक्षिणी नक्षत्रों दक्षिणी आकाश में काफी ऊंचाई पर जबकि उत्तरी नक्षत्रों उत्तरी आकाश के क्षितिज के समानांतर दिखाई देंगे। जबकि नागपुर के उत्तर में रहने वाले दर्शकों को उत्तरी नक्षत्रों उत्तरी आकाश में काफी ऊंचाई पर जबकि दक्षिणी नक्षत्रों दक्षिणी आकाश के क्षैतिज के समानांतर दिखाई देंगे। इस मानचित्र को 1 दिसंबर रात दस बजे और 15 दिसंबर रात्रि 9 बजे और 31 दिसंबर को रात्रि 8 बजे इस्तेमाल किया जा सकता है।

रात में आकाश को निहारने के लिए निम्न बातों का ध्यान रखें :

(1) शहर की रोशिनियां/गली की रोशिनियों से दूर का कोई स्थान चुनें; (2) आकाश के चित्र को सिर के ऊपर ध्रुव तारे की दिशा यानी 'उत्तर' में पकड़कर रखें; (3) चित्र को पढ़ने के लिए पेंसिल टॉर्च का उपयोग करें; (4) चित्र में दिखाई गई राशियों को एक-एक कर पहचानें।

सौर मंडल में ग्रह तथा बौने ग्रह

यूरेनस, नेप्च्यून तथा प्लूटो : इन्हें कोरी आंख से देखना संभव नहीं है।

दिसंबर 2006 में कोई भी तारा दिखाई नहीं देगा।

स्थाई तारामंडल : नीचे प्रमुख तारामंडलों का उल्लेख किया गया है। उनमें सबसे अधिक चमकदार तारे का नाम कोष्टक में दिया गया है। *इटैलिक* अक्षरों में उनके भारतीय नाम दिए गए हैं।

पूर्वी आकाश	:	केनिस मेजर (सिरियस)/*ब्रहलुब्धक* (व्याध), केनिस माइनर (प्रोसायोन)/*लघुलुब्धक* (प्राशव), जैमिनी (कैस्टर, पोलक्स)/*मिथुन राशि (प्रकृति पुरुष)*, लेपुस/*शशक*, मोनोसेरस, ओरायन (बेटलग्यूज, रिगेल)/*मृग (आर्द्रा, राजन्य)*।
पश्चिमी आकाश	:	एक्वेरियस/*कुंभराशि*, सिग्नस (डेनेब)/*हंस*, डेल्फिनस/*घनिष्ठा*, पेगासस/*महाश्व*, पिसिस आस्ट्रिनस (फ़ोमाहाल्द)/*(मीनस्य)*।
दक्षिणी आकाश	:	*कोलंबा*, इरिडेनस/*यमुना*, *फोरनैक्स*, *ग्रुस/बक*, फोनिक्स, स्कलप्टर।
उत्तरी आकाश	:	कैसियोपिया/*शर्मिष्ठा*, सेफस/वृषपर्व, उर्सा माइनर (पोलेरिस)/*ध्रुवमत्स्य (ध्रुव तारा)*।
शिरोबिन्दु	:	एंड्रोमीडा/*देवयानी*, एरीज (हमाल)/*मेष राशि*, आरिगा (कैपेला)/सारथी *(ब्रह्महृदय)*, सेतस (डेनेब कैटोज)/*तिमिंगल*, पर्सेयस (मिरफ़क, अलगोल)/बृषभ राशि *(रोहिणी)*, ट्रैंगुलम।

अरविन्द सी. रानडे
ई-मेल : rac@vigyanprasar.gov.in

भूल सुधार : अक्टूबर 2006 अंक में प्रकाशित 'आकाश दर्शन' मानचित्र में नवंबर 2006 के आकाश की स्थिति दर्शाई गई है।

(पृष्ठ 1 का शेष)

और भी भभकती, गरमाती धरती

पड़ेगा। हिसाब लगाया गया है कि अगर कार्बन डाइऑक्साइड के उत्सर्जन में 30 प्रतिशत की भी कटौती की गई तो दुनिया में गरीबों का अनुपात 17.5 प्रतिशत बढ़ जाएगा। लेकिन यह भी बड़ी कड़वी सचाई है कि अगर घरों, दफ्तरों, कारों, विमानों और उद्योगों में कोयला, मिट्टी का तेल, प्राकृतिक गैस, पेट्रोल - आदि कार्बन-आधारित जीवाश्म ईंधनों स्रोतों का इस्तेमाल बेरोकटोक बढ़ता रहा तो मानव का दीर्घकालीन भविष्य संकट में पड़ जाएगा। इसीलिए वैज्ञानिकों और अर्थशास्त्रियों को ऐसे तरीके खोजने होंगे कि कई सालों तक लगातार अंशतः गैसों के उत्सर्जन में कटौती होती रहे।

हम अपने यहां कार्बन डाइआक्साइड उत्सर्जनों को कैसे रोक सकते हैं? हम आज भी चाहें तो धरती के गरमाने के खतरे को वर्तमान प्रौद्योगिकी और प्रतिभा के बूते ही कम कर सकते हैं और इसके लिए कोई बड़ा भारी खर्चा भी नहीं करना पड़ेगा। जीवाश्म ईंधनों, खासतौर पर पेट्रोल के इस्तेमाल से पृथ्वी अधिकाधिक गरमा रही है। इसके लिए ऊर्जा के वैकल्पिक साधन के रूप में पुनः प्राप्य ऊर्जा अपनाने हेतु ठोस कदम उठाने होंगे और इस क्षेत्र में अधिक पूंजी का निवेश करना पड़ेगा। पुनः प्राप्य ऊर्जा को अधिक अपनाने के साथ ही ऊर्जा को अधिक सक्षम विधियों को उपयोग में लाना भी आवश्यक है। इस तरह हम गर्मी को धरती पर रोके रहने वाली ग्रीनहाउस गैसों की मात्रा घटा सकते हैं। कारों तथा अन्य वाहनों से निकलने वाले धुंए में कार्बन डाइआक्साइड और अन्य गैसों की मात्रा भी घटाई जा सकती है। आज ऐसी अनेक प्रविधियां भी उपलब्ध हैं, जिनसे यह लक्ष्य पूरा किया जा सकता है। इससे हम बाहर से पेट्रोल मंगाने पर हो रहे भारी खर्च में भी कटौती कर सकते हैं। इसका एक उदाहरण है दिल्ली में सन् 2001 में बसों और दुपहिया वाहनों में पेट्रोल या डीजल की जगह सीएनजी यानी कम्प्रेस्ड नेचुरल गैस (मीथेन) के इस्तेमाल को बढ़ावा देना। इस तरह वायु-प्रदूषण बढ़ाने वाली गैसों के उत्सर्जन में काफी कमी आई। इथनौल जैसे वैकल्पिक ईंधन के बारे में भी विचार करना होगा। लेकिन, कारखानों से निकलने वाले धुएं का क्या करें? जीवाश्मी ईंधनों से पैदा की जा रही ऊर्जा और पुनः प्राप्य ऊर्जा संबंधी कुछ विकल्पों के बीच लागत का अंतर तो पहले ही काफी घट गया है और आगे भी घटेगा। इस संबंध में प्रौद्योगिक और आर्थिक चुनौतियां उतनी टेढ़ी नहीं हैं, जितनी कि कुछ लोग दिखाते हैं। इसके लिए यूरोप में लागू उत्सर्जन पर रोक-व्यापार-प्रणाली अपनाई जा सकती है, जिसमें कार्बन डाइआक्साइड उत्पादक कितना उत्सर्जन कर सकते हैं, इसकी सीमा तय कर दी जाती है। यह एक प्रकार की कार्बन-टैक्स या रोक-एवं-व्यापार की प्रणाली है।

इस बारे में सन् 2005 से क्योटो-समझौता भी लागू हो गया है, भले ही दिसम्बर 1997 में हुई स्वीकृति के सात साल बाद लागू हुआ हो। इसके अधीन धरती को गरमाने का दोषी प्रदूषण लगातार घटाते जाने का लक्ष्य रखा गया। इस समझौते पर हस्ताक्षर करने वाले देशों को कार्बन डाइऑक्साइड तथा अन्य ग्रीनहाउस गैसों का उत्सर्जन घटाना होगा। इन गैसों का 55 प्रतिशत उत्सर्जन करने वाले 141 के लगभग देशों ने इस समझौते पर हस्ताक्षर कर दिए हैं। इसमें सन् 2012 तक गैसों का उत्सर्जन 5.2 प्रतिशत तक घटाने का लक्ष्य है। लेकिन, दुनिया में कार्बन डाइऑक्साइड की कुल मात्रा का 25 प्रतिशत यानी सबसे अधिक कार्बन डाइआक्साइड (CO_2) पैदा करने वाले देश अमेरिका ने इस समझौते पर हस्ताक्षर नहीं किए हैं। अमेरिका का कहना है कि इस तरह के परिवर्तन करना बहुत मंहगा पड़ेगा और उसे क्योटो समझौते में खामियां भी नजर आती हैं! भारत, चीन और ब्राज़ील जैसे बड़े विकासशील देशों को कम से कम फिलहाल इसके विशिष्ट लक्ष्यों को पूरा करने में छूट मिली हुई है।

सन् 2001 और 2025 के बीच विश्व में कार्बन डाइऑक्साइड का उत्सर्जन प्रतिवर्ष 1.9 प्रतिशत तक बढ़ सकता है। यह भी अनुमान लगाया गया है कि प्रदूषण में अधिकतर बढ़ोतरी विकासशील देशों में ही होगी जहां कि चीन और भारत जैसे देश जीवाश्मी ईंधन जलाकर अपने आर्थिक विकास को गरमाएंगे। सन् 2018 आते-आते तो विकासशील देशों का गैस-उत्सर्जन औद्योगिक देशों को पीछे छोड़ देगा। यही कारण है कि भारत जैसे तेजी से बढ़ते देश को ऊर्जा की बरबादी पर अंकुश लगाना पड़ेगा। इस स्थिति में अनुकूल परिवर्तन लाने के लिए यह जरूरी है कि सौर-ऊर्जा और पवन-ऊर्जा जैसे पुनः प्राप्य ऊर्जा के विकल्पों तथा कार्बन को सोखने वाले पेड़ों के हरे-भरे जंगल रोपने, बिजली पैदा करने की कम प्रदूषण वाली विधियां अपनाने, कम प्रदूषण करने वाले वैकल्पिक ईंधनों का विकास करने और परिवहन के नागरिक साधनों को सुविधाजनक बनाने और उनका विस्तार करने पर बल दिया जाए। यह तो सच है कि धरती का पारा चढ़ने के कोप से हम स्वयं को पूरी तरह नहीं बचा सकते, लेकिन इसके लिए हमने आज सही ठोस कदम उठाए तो कम से कम हमारी संतानें और संतानों की संतानें तो एक हरी-भरी स्वास्थ्यदायक पृथ्वी पर सुख-चैन का जीवन जी सकेंगी। जलवायु परिवर्तन अब कोई ऐसा मुद्दा नहीं रहा जो रहस्यमय हो या जिससे हम अलिप्त रह सकें। अगली सदी में धीरे-धीरे हमारे देश के नागरिक और नीति-निर्माताओं के दिलो-दिमाग पर क्रांतिकारी परिवर्तन होने चाहिए, और ये जितनी जल्दी हों उतना अच्छा है, क्योंकि गरमाती धरती और भी धधकती जा रही है।

❐ **विनय बी. काम्बले**

(पृष्ठ 1 का शेष)

पंजाब और मध्य प्रदेश में नवाचारी...

गतिविधियों का संचालन किया। सभी प्रतिभागियों ने कार्यशाला के दौरान संचालित गतिविधियों में गहरी रुचि दिखाई। प्रत्येक प्रतिभागी को अन्य स्रोत सामग्री के साथ नवाचारी भौतिकी प्रयोगों पर विज्ञान प्रसार द्वारा तैयार सीडी भी दी गई। प्रतिभागियों के लाभ के लिए विज्ञान प्रसार ने सॉफ्टवेयर की एक छोटी प्रदर्शनी भी लगाई।

ऐसी ही एक कार्यशाला 14-15 अक्तूबर 2006 को माता जुगरी डिग्री कालेज, लबलपुर (मध्य प्रदेश) में भी आयोजित की गई। इस कार्यक्रम के लिए मध्य प्रदेश के जबलपुर, उमरिया, बेतूल, होशंगाबाद और खारगांव जिलों से लगभग 80 अध्यापकों, विज्ञान संचारकों और विज्ञान संचार से जुड़ी एजेंसियों के प्रतिनिधियों को आमंत्रित किया गया था। यह कार्यक्रम विज्ञान प्रसार और ग्वालियर स्थित विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के लिए समर्पित स्वैच्छिक संगठन 'युवा विज्ञान परिषद' ने मिल कर आयोजित किया।

(पृष्ठ 1 का शेष)

एजुसैट नैटवर्क द्वारा प्रशिक्षण....

ने खिलौने बनाने का प्रशिक्षण लिया। प्रत्येक स्थान पर लगभग 15 अध्यापकों और विज्ञान कार्यकर्ताओं ने भाग लिया। कार्यक्रम में 26 अक्तूबर को मेदिनीपुर (पश्चिमी बंगाल), लखनऊ (उ.प्र.), तिरूवनंतपुरम (केरल), पटना (बिहार), भुवनेश्वर (उड़ीसा), और पुडुचेरी केंद्र ने भाग लिया। बेलगाम (कर्नाटक), नागपुर (महाराष्ट्र), इटानगर (अरूणांचल प्रदेश), गुवाहाटी (असम), और रायपुर (छत्तीसगढ़) केंद्रों ने इसमें 27 अक्तूबर को भाग लिया। सस्ती और मुफ्त सामग्री से सरल खिलौने बनाने का प्रदर्शन किया गया।

31 अक्तूबर 2006 को विज्ञान प्रसार द्वारा विकसित 'भूकंप किट' के प्रयोग की जानकारी देने के लिए एक प्रशिक्षण कर्यक्रम आयोजित किया गया। श्री कपिल त्रिपाठी, वैज्ञानिक 'सी', विज्ञान प्रसार ने इस किट के प्रयोग का प्रदर्शन किया। पुडुचेरी, मेदिनीपुर और इटानगर केद्रों ने अध्यापकों और विज्ञान कार्यकर्ताओं को किट के प्रयोग में प्रशिक्षित किया।