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

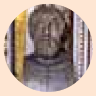
# ड्रीम 2047

मई 2006 | खण्ड 8 | अंक 8 | मूल्य रुपए : 5.00

## विज्ञान प्रसार समाचार

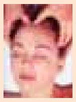
## इस अंक में

संपादकीय पृष्ठ 2

पाइथागोरस पृष्ठ 3


नैनो पदार्थों का वैज्ञानिक एवं प्रौद्योगिकीय स्वरूप पृष्ठ 7

कोपर्निकस और ताराविज्ञान पृष्ठ 15

अनिद्रा रोग पृष्ठ 18


विज्ञान एवं प्राद्योगिकी की अभिनव उपलब्धियां पृष्ठ 20

### मिजोरम में विज्ञान-संचार

विज्ञान प्रसार और दूरदर्शन ने मिजोरम में विज्ञान-संचार के कार्यकलापों को बढ़ाने के लिए संयुक्त रूप से एक पहल की। मिजोरम की स्थानीय भाषा 'मिजो' में एक विज्ञान-धारावाहिक बनाने की संभावनाओं पर विचार करने के लिए 3 मई 2006 को मिजोरम कौंसिल फॉर साइंस एंड टेक्नोलोजी एण्ड एन्वायरनमेंट तथा मिजोरम के आकाशवाणी केन्द्र के निदेशक श्री लालथनसांगा वार्ते के साथ एक बैठक हुई। 'मिजोरम में पर्यावरण का संरक्षण और टिकाऊ विकास' पर शुरू में 13 किस्तों में एक रेडियो धारावाहिक बनाने का निश्चय किया गया। साथ ही मिजो के दूरदर्शन कार्यक्रमों में विज्ञान को अधिक समय देने के बारे में दूरदर्शन केन्द्र, ऐज़ाल के निदेशक श्री लालरासोंगा से विचार-विमर्श किया गया। इस विचार-विमर्श के फलस्वरूप यह निर्णय लिया गया कि स्कूली बच्चों के लिए मिजो भाषा में 13 किस्तों में 'विज्ञान-प्रश्नोत्तरी' (साइंस क्विज) कार्यक्रम तैयार किया जाए। सेंट पाल हायर सकेन्डरी स्कूल में भी एक बैठक आयोजित की गई थी जिसमें विपनेट साइंस क्लबों से संबंधित गतिविधियां बढ़ाने पर चर्चा हुई।

4 मई 2006 को ऐज़ाल के मिजोरम साइंस सेंटर में एक बैठक आयोजित की गई, जिसमें मिजोरम में विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संचार में संलग्न संगठनों के प्रतिनिधियों तथा अन्य व्यक्तियों ने भाग लिया। इस बैठक का आयोजन 'मिजोरम कौंसिल फॉर साइंस, टेक्नोलोजी एंड एन्वायरनमेंट' ने किया था। इसमें उपस्थित महानुभावों में मिजोरम के आकाशवाणी केन्द्र, साइंस टीचर्स एसोसिएशन, मिजोरम साइंस सोसायटी, पोस्ट ग्रेजुएट साइंस टीचर्स एसोसिएशन के प्रतिनिधि तथा 'मिजोरम कौंसिल फॉर साइंस एण्ड टेक्नोलोजी एण्ड एन्वायरनमेंट' के प्रिंसपल साइंटीफिक ऑफीसर डॉ. वनलाल जारा, ऐज़ाल दूरदर्शन केन्द्र के निदेशक श्री लालरासोंगा, दूरदर्शन, नई दिल्ली के उपमहानिदेशक श्री के. लाथंगा के अतिरिक्त 'विज्ञान प्रसार' के निदेशक डॉ. विनय बी. काम्बले तथा वैज्ञानिक श्री बी. के. त्यागी ने भाग लिया। परस्पर विचार-विमर्श के बाद यह तय किया गया कि क्रमशः रेडियो तथा टी.वी. धारावाहिकों के लिए स्क्रिप्ट तैयार करने के वास्ते एक कार्यशाला का आयोजन किया जाएगा। ऊपर उल्लिखित संगठनों से कार्यसाधक व्यक्तियों को इस कार्यशाला में आमंत्रित किया जाएगा। इसके लिए 'मिजोरम कौंसिल फॉर साइंस एण्ड टेक्नोलोजी एण्ड एन्वायरनमेंट' नोडल एजेंसी का काम करेगी और डॉ. वनलाल जारा नोडल ऑफीसर का काम करेंगे। इस बैठक में भाग लेने के लिए आए सभी सदस्य मिजोरम में विज्ञान-क्लबों के कार्यकलापों को बढ़ाने के लिए बहुत उत्साहित थे और वे साइंस क्लबों के नेटवर्क 'विपनैट' में शामिल होने के लिए उत्सुक थे। यहां यह उल्लेखनीय है कि मिजोरम राज्य में यह अपनी तरह की प्रथम पहल थी।

*सेंट पाल हायर सकेन्डरी स्कूल में बैठक : (बाएं से) श्री के. लाथंगा, दूरदर्शन; श्री बी.के. त्यागी, वि.प्र.; श्री विनय बी काम्बले, निदेशक, वि.प्र.; डा. वनलाल जारा, मिजोरम कौंसिल फॉर साइंस एण्ड टेक्नोलॉजी एण्ड एन्वायरमेन्ट; एम.के. देवासी, प्रिंसिपल*

*...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

# पूर्वोत्तर में विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संचार

ऊंचे पर्वत, हरी-भरी घाटियां, विस्मित कर देने वाली सुन्दरता और घने जंगल उत्तर पूर्वी भारत की पहचान हैं जहां वनस्पति और प्राणि जगत की अनेकानेक किस्में प्रचुरता से पाई जाती हैं। पूरा क्षेत्र सीधे-सादे किन्तु आकर्षक जनजातीय लोगों से बसा हुआ है जो वन्यजीवन व्यतीत करते हैं। सात बहनों की इस भूमि (वास्तव में सिक्किम सहित आठ) के हर प्रदेश की अपनी एक विशिष्ट एवं समृद्ध संस्कृति और परम्परा है जिसमें विविध नृत्य कलाएं, संगीत एवं उत्सव सम्मिलित हैं।

विगत वर्षों में उत्तर पूर्वी राज्यों ने साक्षरता दर में अत्यधिक प्रगति की है। 2001 की जनगणना के अनुसार, उत्तर-पूर्व क्षेत्र में मिजोरम 88.8 प्रतिशत साक्षरता दर के साथ पहले स्थान पर है और पूरे देश में केरल (90.9 प्रतिशत) के बाद इसका ही स्थान आता है। क्षेत्र के राज्यों में साक्षरता दर की दृष्टि से सबसे पिछड़ा राज्य अरुणाचल प्रदेश (54.3 प्रतिशत) है जिसे अन्य राज्यों के स्तर पर आने के लिए गति पकड़ने की आवश्यकता है। लगभग सभी प्रदेशों में प्रत्येक किलोमीटर पर प्राथमिक विद्यालय की सुविधा उपलब्ध है।

जातीय विविधता, कठिन भौगोलिक स्थिति एवं संचार तथा विभिन्न क्षेत्रीय वर्गों द्वारा बोली जाने वाली अनेक भाषाओं और बोलियों के रहते पूर्वोत्तर राज्यों में विज्ञान और प्रौद्योगिकी का प्रचार करना वाकई एक टेढ़ी खीर है। असम में तो विज्ञान के प्रसार कार्य की एक लम्बी परम्परा है। लेकिन पूर्वोत्तर के अन्य राज्यों ने विगत दो दशकों में ही धीरे-धीरे इसका अनुसरण करना शुरु किया है। 'राष्ट्रीय विज्ञान दिवस' और 'राष्ट्रीय बाल विज्ञान कांग्रेस' सरीखे प्रमुख आयोजन अब देश के अन्य राज्यों की तरह पूर्वोत्तर राज्यों में भी नियमित रूप से आयोजित किए जा रहे हैं। समय-समय पर होने वाली गतिविधियां, जैसे भारत जन विज्ञान जत्था (1987), भारत जन ज्ञान विज्ञान जत्था (1992) और पूर्ण सूर्य ग्रहण (1995 एवं 1999), शुक्र पारगमन (2004) जैसी घटनाओं एवं विश्व भौतिकी वर्ष (2005) पर आयोजित अभियान, इस क्षेत्र में विज्ञान और प्रौद्योगिकी के प्रसार को प्रोत्साहित करने में सहायक हुए हैं।

हाल ही में विज्ञान और प्रौद्योगिकी संचार को बढ़ावा देने और कार्यक्रमों के प्रसार की संभावनाओं को खोजने के उद्देश्य से हमने मिजोरम की यात्रा की। हमें यह जानकर सुखद आश्चर्य हुआ कि राज्य में मिजोरम विज्ञान शिक्षक संघ (एस.टी.ए.एम.), मिजोरम साइन्स सोसाइटी और स्नातकोत्तर विज्ञान शिक्षक संघ नामक तीन संगठन विज्ञान और प्रौद्योगिकी के प्रचार के क्षेत्र में सक्रिय हैं। एस.टी.ए.एम. के लगभग 550 सदस्य हैं जो मिजोरम के विभिन्न स्कूल एवं कालेजों में शिक्षण कार्य करते हैं। वे नियमित रूप से छात्रों के लिए गतिविधियां आयोजित करते हैं और क्षेत्रीय भाषा, मिजो, में एक लोकप्रिय मासिक विज्ञान पत्रिका भी निकालते हैं। इन संगठनों के सदस्यों से हमने विभिन्न कार्यक्रमों को आरम्भ करने की संभावनाओं के सम्बन्ध में चर्चा की। सबसे पहले तो, हमें वहां पाकर ही वे बहुत खुश हुए क्योंकि इस प्रकार के उद्देश्य के साथ देश के मुख्य क्षेत्र से कभी-कभार ही वहां कोई पहुंचता है। उन्होंने मिजो भाषा में विज्ञान और प्रौद्योगिकी संचार के लिए मीडिया के प्रयोग में गहरी रुचि दर्शायी। इसके परिणामस्वरूप, आकाशवाणी, ऐज़ाल, से प्रसारण के लिए पर्यावरण पर एक रेडियो धारावाहिक और दूरदर्शन केन्द्र, ऐज़ाल, से प्रसारण के लिए विज्ञान क्विज के रूप में एक टेलीविजन धारावाहिक उनकी सक्रिय भागीदारी के साथ मूर्त रूप ले रहा है। मिजोरम के स्कूलों में विज्ञान क्लब गतिविधियों की तुरन्त शुरुआत करने में भी उन्होंने अत्यन्त उत्साह दिखाया। प्रसंगवश, यह विज्ञान प्रसार, दूरदर्शन, आकाशवाणी और मिजोरम राज्य विज्ञान, प्रौद्योगिकी तथा पर्यावरण परिषद का एक संयुक्त प्रयास था।

वास्तव में, यहां के अन्य राज्यों में भी स्थिति बहुत अलग तो नहीं है। देश के मुख्य क्षेत्र से अलग-थलग होने के अलावा वहां आर्थिक और तकनीकी संसाधनों की भी कमी है। उन्हें विज्ञान और प्रौद्योगिकी के प्रसार के क्षेत्र में देश के किसी भी अग्रणी राज्य के स्तर पर लाने के लिए उनके प्रयासों में थोड़े से प्रोत्साहन की आवश्यकता है। मिजोरम में हमारे अनुभव हम सभी को कुछ सबक देते हैं। सबसे पहले, पूर्वोत्तर के सभी राज्यों में कार्यशील क्षेत्रीय विज्ञान और प्रौद्योगिकी प्रसार ग्रुपों से सतत सम्पर्क रहना चाहिए। दूसरे, सरकारी संगठनों को सभी राज्यों में विज्ञान और प्रौद्योगिकी प्रसार गतिविधियों को आरम्भ करने और उन्हें जारी रखने की दिशा में सकारात्मक भूमिका अदा करने की आवश्यकता है - किसी गतिविधि विशेष के लिए अनुदान जारी करने के साथ ही उनकी जिम्मेदारी समाप्त नहीं होती। तीसरे, प्रिन्ट, रेडियो, टेलीविजन और इन्टरनेट मीडिया का पूर्ण क्षमता के साथ उपयोग होना चाहिए जिससे हर प्रदेश की क्षेत्रीय भाषा और बोली पर आधारित सॉफ्टवेयर तैयार कर प्रसारित किए जा सकें। प्रत्येक पूर्वोत्तर राज्य में आकाशवाणी का एक रेडियो स्टेशन और दूरदर्शन केन्द्र है। इसलिए यह अत्यावश्यक है कि राज्य के लिए अनुकूल विषयों पर क्षेत्रीय भाषा/बोली में कार्यक्रमों के निर्माण और प्रसारण के लिए गंभीर प्रयास किए जाएं। यहां यह तथ्य भी गौर करने योग्य है कि पूर्वोत्तर क्षेत्र के प्रत्येक राज्य की राजधानी में क्षेत्रीय भाषा के भी कुछ टेलीविजन चैनल हैं जिनका उपयोग विज्ञान और प्रौद्योगिकी संचार के लिए किया जा सकता है। अन्त

शेष पृष्ठ 19 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।

# पाइथागोरस

## यूनानी गणितज्ञ, खगोलविद और रहस्यानुभवी

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

“पाइथागोरस के स्वयं के विचारों को रहस्यवाद और नव-प्लेटोवाद की बाद की अभिवृद्धियों से पृथक कर पाना असंभव है, लेकिन प्लेटो तथा बाद के दार्शनिकों, खगोलविदों और गणितज्ञों पर उनका जबर्दस्त प्रभाव था।”

*चैंबर्स बायोग्राफिकल डिक्शनरी (1997)*

“एक बार पाइथागोरस ने कहा था, ‘सभी वस्तुएं संख्याएं ही हैं।’ और संख्याओं के बारे में उनके कुछ रहस्यमय और सनकभरे विचारों के बावजूद हम उनके इस जोरदार विचार के लिए अत्यधिक ऋणी हैं कि गणित के द्वारा ही विश्व को समझने की पकड़ हमारे अंदर पैदा होती है।”

*रे स्पेंजेनबर्ग और डायने के. मॉसर (1999) की पुस्तक*
*हिस्ट्री ऑफ साइंस : फ्रॉम द एंशिएंट ग्रीक्स टू द साइंटिफिक रेव्योल्यूशन*

“हालांकि संख्याओं की सार्थकता संबंधी पाइथागोरस की अवधारणाएं त्रुटिपूर्ण थीं, गणित में उनके योगदान महत्वपूर्ण थे : कम ही ऐसी अवधारणाएं हैं जो अपरिमेय संख्याओं की अवधारणा से अधिक आधारभूत हैं।”

*कैंब्रिज डिक्शनरी ऑफ साइंटिस्ट्स (2002)*

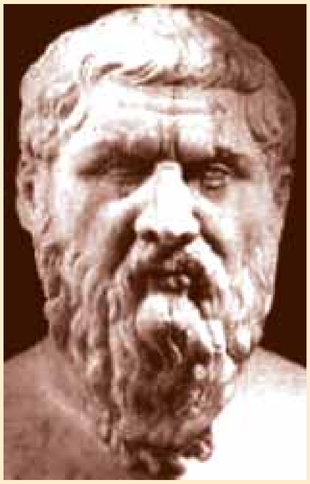
यूनानी दर्शन के इतिहास की सबसे महत्वपूर्ण शख्सियतों में पाइथागोरस भी एक हैं। गणित के विकास में उनके योगदानों को बहुत महत्वपूर्ण माना जाता है। कुछ लोग तो पाइथागोरस को सर्वकालिक महानतम गणितज्ञों में से एक मानते हैं। उन्हें अक्सर प्रथम विशुद्ध गणितज्ञ भी माना जाता है। पाइथागोरस ने एक गुप्त भ्रातृमंडली की स्थापना भी की थी जो राजनैतिक और धार्मिक रहस्यवाद को समर्पित थी। इस भ्रातृमंडली के सदस्य, जो पाइथागोरवादी कहलाते थे, आत्मा की शुद्धि के लिए खानपान, आत्म-परीक्षण और अध्ययन को लेकर घोर अनुशासन का पालन करते। ‘अपने नैतिक क्रियाकलापों में पाइथागोरवादी आपसी मित्रता, निःस्वार्थभाव तथा ईमानदारी के लिए जाने जाते थे।’ खगोल विज्ञान, ज्यामिति तथा संख्या-सिद्धांत पर वे बल देते थे। पाइथागोरस और उनके अनुयायियों ने ही पहले-पहल तार्किक रूप से जुड़े साध्यों के अनुक्रम के रूप में ज्यामिति की अवधारणा को स्थापित किया था।

*पाइथागोरस*

पाइथागोरस की कुछ अवधारणाओं को आज भी स्कूल के पाठ्यक्रमों में पढ़ाया जाता है। यह इस बात के लिए खासा कारण है कि हम पाइथागोरस, जिनका नाम 2500 वर्ष से भी पहले खोजी गई किसी चीज के साथ जोड़ा जाता है और जो आज भी इतना प्रासंगिक है कि स्कूली पाठ्य पुस्तकों में इसको स्थान मिला हुआ है, के बारे में जानें। दुर्भाग्यवश, पाइथागोरस का सारा जीवन ही मिथकों और आख्यानों से घिरा है।

पाइथागोरस नाम इतना परिचित-सा इसलिए लगता है क्योंकि इसी नाम से ज्यामिति का एक प्रसिद्ध प्रमेय है। लेकिन, उनके व्यक्तिगत जीवन के बारे में निश्चित तौर पर बहुत ही कम जानकारी उपलब्ध है। यहां तक कि पुख्ता तौर पर हम यह भी नहीं जानते हैं कि पाइथागोरस का प्रसिद्ध प्रमेय, जिसके अनुसार किसी समकोण त्रिभुज के विकर्ण पर बना वर्ग उसकी दोनों भुजाओं पर बने वर्गों के योगफल के बराबर होता है, का उनके द्वारा ही हल निकाला गया था या उनके किसी अनुयायी द्वारा। प्लूटो (428-348 ईसा पूर्व), अरस्तू (384-322 ईसा पूर्व) और उनके शिष्यों समेत कोई भी शुरुआती स्रोत इस ओर इंगित नहीं करता है कि इस प्रमेय की खोज वास्तव में पाइथागोरस द्वारा ही की गई थी। पांचवीं शताब्दी में नस-प्लेटोवाद के यूनानी दार्शनिक प्रोक्लस (410-485 ई.) ने ज्यामिति पर यूक्लिड के प्रसिद्ध ग्रंथ एलीमेंट्स पर टीका लिखते हुए इस प्रमेय को पाइथागोरस के नाम के साथ जोड़ा। प्रोक्लस ने लिखा : “अगर हम प्राचीन इतिहास की छानबीन करने वालों की सुनें तो यह संभव है कि इस प्रमेय को पाइथागोरस के नाम का हवाला देते हुए तथा यह कहते हुए हम उन्हें पाएं कि इसकी खोज पर पाइथागोरस ने एक बैल की बलि दी थी।” प्रोक्लस प्लेटो की अकाडेमी के अंतिम प्रधान थे। लेकिन प्रोक्लस ने उन स्रोतों का कोई संकेत नहीं दिया जिसके आधार पर उन्होंने यह दावा किया था। इस प्रमेय को पाइथागोरस के साथ जोड़ने वाली कुछ अन्य रिपोर्टें भी उपलब्ध है जिनमें यूनानी इतिहासकार, जीवनी लेखक और दार्शनिक प्लूटार्क (46-120 ई.) की रिपोर्ट भी शामिल है। लेकिन ये सभी रिपोर्टें अज्ञात संदर्भ वाले पद की दो पंक्तियों पर आधारित हैं। पद की इन दो पंक्तियों में निहित कथन इस प्रकार था, “जब पाइथागोरस को वह प्रसिद्ध आरेख मिला जिसको तवज्जो देने के लिए उन्होंने एक बैल की महिमामयी बलि दी....।” ऐसी रिपोर्टें हैं जो इस पद के रचयिता की पहचान एपोलोडोरस द केल्कुलेटर या एपोलोडोरस द ज्योमेटर के रूप में करते हैं।

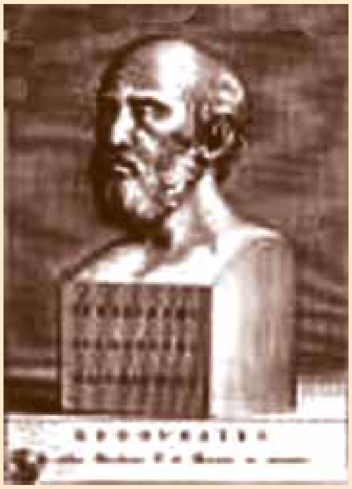
गौरतलब है कि पाइथागोरस के नाम से जो प्रमेय है वह वैदिक साहित्य (1500-200 ईसा पूर्व) के अंतर्गत आने वाले शुल्व सूत्र में भी मिलता है। हालांकि इस प्रमेय की कोई उपपत्ति उसमें नहीं दी गई है। जाने-माने भारतीय खगोल भौतिकीविद प्रोफेसर जयंत विष्णु नार्लीकर के अनुसार इसका नया नामकरण शुल्व प्रमेय किया जाना चाहिए। पाइथागोरस प्रमेय से कुछ संबंध बेबिलानी पट्टिकाओं में पाए जाने वाले बेबिलानी गणित में भी देखने को मिलता है। इन पट्टिकाओं को मेसोमोटामिया में 1900 से 1600 ईसा पूर्व के दौरान फल-फूल रहे प्राचीन बेबिलानी साम्राज्य काल से प्राप्त किया गय था।



*प्लेटो*

पाइथागोरस से जुड़ी कुछ अन्य गणितीय खोजें इस प्रकार हैं : (1) किसी भी त्रिभुज के कोणों का जोड़ दो समकोण के बराबर होता है; (2) दिए गए क्षेत्रफल और ज्यामितीय बीजगणित के अनुसार आकृतियों की रचना करना; (3) अपरिमेय संख्याओं की खोज; (4) पांच अनियमित ठोस।

पाइथागोरस ने संख्याओं के विभिन्न गुणधर्मों का अध्ययन किया। पाइथागोरवादियों का यह मानना था कि ब्रह्मांड की हर वस्तु ले-देकर संख्याओं के रूप में ही परिणत हो जाती है। उन्होंने अपरिमेय संख्याओं की संकल्पना का विकास किया जब उन्होंने पाया कि अंक 2 का वर्गमूल अपरिमेय (द्विकरणी) है; यानी इसे एक पूर्ण भिन्न के रूप में व्यक्त नहीं किया जा सकता है। पाइथागोरवादी स्वयं इस खोज से खुश नहीं थे। ऐसा कहा जाता है कि पाइथागोरवादी भ्रातृमंडल के किसी सदस्य ने अगर दूसरों को यह रहस्योद्घाटन किया तो उसे मौत के घाट उतार दिया जाता था। इस बात को महत्व दिया जाना चाहिए कि हालांकि पाइथागोरस और उनके अनुयायियों की संख्याओं के बारे में धारणाएं गलत थीं, संख्या-सिद्धांत में उन्होंने अपना महत्वपूर्ण योगदान दिया था।



*जेनोक्रेट्स*

एक अन्य मुख्य खोज जिसके साथ पाइथागोरस का नाम जुड़ा है, वह प्रधान स्वरांतरालों से संबंधित है जिसके अनुसार केंद्रीय संगीतिक सुसंघात (अष्टक, पंचम और चतुर्थ) पूर्ण संख्याओं के अनुपातों में होते हैं जो क्रमशः 2 : 1, 3 : 2 एवं 4 : 3 है। अनेक प्रकाशनों में लिखा मिलता है कि यह खोज निश्चित रूप से पाइथागोरस द्वारा की गई थी। इस तरह का कथन कि "उनकी (पाइथागोरस की) महानतम वैज्ञानिक उपलब्धि संगीतिक स्वरों के बीच गणितीय संबंधों की खोज थी" अक्सर प्रामाणिक प्रकाशनों में देखने को मिलता है। लेकिन, कई लोग ऐसा भी तर्क दे सकते हैं कि इस तरह का दावा किसी निश्चित ऐतिहासिक साक्ष्य पर आधारित नहीं है। रिपोर्टों में यह भी आया है कि पाइथागोरस को इस खोज के साथ जोड़ने वाला एकमात्र शुरुआती स्रोत प्लेटो का शिष्य जेनोक्रेट्स (395-314 ईसा पूर्व) था जो प्लेटो की अकादेमी के शुरुआती काल में उसका एक महत्वपूर्ण सदस्य था। लेकिन, यह तर्क रखा गया है कि शुरुआती काल में अकाडेमी स्वयं उन मुख्य स्रोतों में से एक थी जिसने पाइथागोरस संबंधी परंपरा का बाद में बढ-चढ़कर बखान किया था।

*अरस्तू*

एक किस्से के अनुसार पाइथागोरस ने इस सहसंबंध की खोज तब की थी जब वह एक लोहार की वर्कशाप के पास से गुजर रहे थे। ऐसा कहा जाता है कि उन्होंने इस बात पर गौर किया कि लोहार के हथौड़ों, जिनके वजन 2 : 1 के अनुपात में थे, से निकली ध्वनियों के बीच का अंतराल एक अष्टक के बराबर था; और इसी तरह की और भी बातों पर उन्होंने गौर किया। अन्य किस्से भी हैं। लेकिन, आधुनिक काल में इस बात पर बल दिया गया है कि इन सहसंबंधों के साथ पाइथागोरस के नाम को जोड़ने वाले ये सभी किस्से झूठे होने चाहिएं। इसके पीछे सीधा-सा कारण यह दिया गया कि जिन तकनीकों पर उनको श्रेय देने वाली खोज आधारित है, व्यावहारिक रूप से वे काम ही नहीं करती हैं। उदाहरण के लिए, यह बात सामने आई है कि हथोड़ों द्वारा निकली ध्वनियों का तारत्व उनके वजनों के समानुपाती नहीं है। इस बाबत कुछ साक्ष्य उपलब्ध हैं जो यह संकेत देता है कि इन सहसंबंधों के बारे में पाइथागोरस के एक समकालीन लेसस नामक व्यक्ति को जानकारी थी। इस खोज के वैज्ञानिक सत्यापन का श्रेय यूनानी सूफी एलिस निवासी हिप्पिआस (ईसा पूर्व पांचवीं शताब्दी) को दिए जाने के बारे मे भी साक्ष्य उपलब्ध है। खैर, जिस किसी ने भी इस सहसंबंध को खोजा होगा, संभावित रूप से यह किसी भौतिकीय नियम की प्रथम गणितीय अभिव्यक्ति थी और इस तरह इसने गणितीय भौतिकी की नींव रखी। यह भी सच है कि पाइथागोरस और उनके अनुयायियों ने अगर इस सहसंबंध की खोज नहीं भी की थी तो भी वे इसके महत्व को जानते थे और इसे अध्ययन योग्य मानते थे।

ऐसा माना जाता है कि पाइथागोरस ने कोई लेखन नहीं किया। उनके नाम पर सभी कथन उन लिखित वृत्तांतों से आए हैं जो उनकी मृत्यु के काफी समय बाद प्रकाश में आए। पाइथागोरस के समकालीनों द्वारा उन पर मुश्किल से ही कुछ लिखा मिलता है। पाइथागोरस पर सबसे पुराना जो लिखा गया, जिसके कुछ अवशेष भी बचे हैं, वह उनकी मृत्यु के 150 साल बाद कलमबद्ध किया गया था। हम नहीं जातने कि यह लेखन किन शुरुआती स्रोतों के आधार पर किया गया था। अगर कोई स्रोत थे भी तो वे आज अनुपलब्ध हैं। इस तरह की भी रिपोर्टें हैं कि अरस्तू ने पाइथागोरस पर एक ग्रंथ लिखा था लेकिन वह अब खो गया है। अरस्तू के डिकारकस और एरिस्टोजेनस नामक दो शिष्यों ने अपने कार्यों में पाइथागोरस का चलते-चलते जिक्र किया है। वे भी अब खो

गए हैं। पाइथागोरस के बारे में विशद विवरण जो आधुनिक काल तक बचे रहे, उन्हें तीसरी शताब्दी के आस-पास यानी उनकी मृत्यु के कोई 800 साल बाद कलमबद्ध किया गया। प्रथम शताब्दी के आस-पास पाइथागोरस के तीन जीवनी लेखक सामने आए। वे डोयोजीनस लायरटियस (200-250 ई.), पोर्फीरी (134-305 ई.) तथा अउएम्ब्लीकस (245-325 ई.) थे। डायोजीनस और पोर्फीरी के लेखन कार्यों का शीर्षक 'लाइफ ऑफ पाइथागोरस' का तथा आएम्ब्लीकस की कृति का शीर्षक 'ऑन द पाइथागोरियन लाइफ' था। ये कृतियां पूर्व स्रोतों, जैसे एरिस्टोजेनस (370-290 ईसा पूर्व), डिकारकस (360-250 ई. पूर्व), टारोमेनियम-निवासी टिमाएअस (350-260 ईसा पूर्व), अजेक्जेंडर पॉलीहिस्टर (ईसा पूर्व द्वितीय शताब्दी) तथा टायना-निवासी एपोलोनियस (प्रथम शताब्दी) पर आधारित थीं। इनका आज कुछ पता नहीं है।

प्लूटार्क

पाइथागोरस अपने काल की एक महत्वपूर्ण शख्सियत थे जैसा कि जीनोफेनूस (570-478 ई. पूर्व) तथा हेराक्लीटस (जो 500 ईसा पूर्व के आस-पास हुए) द्वारा दिए गए हवालों से जाहिर होता है। उनकी ख्याति प्लेटो और अरस्तू के समय यानी उनकी मृत्यु के करीब 150 साल बाद भी ज्यों की त्यों बनी हुई थी। प्लेटो और अरस्तू तथा उनके माध्यम से अन्य दार्शनिकों पर पाइथागोरस का जबर्दस्त प्रभाव था। अलबत्ता, प्रथम शताब्दी के आने तक पाइथागोरस को एक अर्द्धदैवी शख्सियत के रूप में प्रस्तुत करने की प्रवृत्ति चल पड़ी थी। यूनानी दार्शनिक परंपरा में जो कुछ भी सत्य था, यहां तक कि प्लेटों और अरस्तू के कुछ सर्वोत्तम विचारों के लिए श्रेय पाइथागोरस को दे दिया गया। उन दिनों लिखे जाने वाले अनेक ग्रंथों को पाइथागोरस या उनके अनुयायियों के नाम पर प्रकाशित किया गया। इसने पाइथागोरस द्वारा मूलतः प्रचारित किए जाने वाले विचारों और उन विचारों जिनका गलत श्रेय उन्हें दिया गया के बीच अंतर कर पाना मुश्किल बना दिया।

पाइथागोरस का जन्म मिलेट्स नामक यूनानी दार्शनिक के जन्मस्थान के निकट यूनान के सामोस द्वीप में 560 ईसा पूर्व के आस-पास हुआ था (कुछ स्रोतों में यह उल्लेख मिलता है कि उनका जन्म 569 ईसा पूर्व में हुआ था)। रिपोर्टों में यह बात आई है कि उनके पिता फीनीशिया के टायर नामक जगह के एक व्यापारी थी। उनका नाम नेसरकस तथा उनकी माता का नाम पाइथियास था और वह सामोस निवासी थीं। पाइथागोरस की जड़ें और उनके शुरुआती जीवन को लेकर काफी मतभेद हैं। ऐसी रिपोर्टें भी हैं जो यह संकेत देती हैं कि पाइथागोरस ने नियर ईस्ट, बेबिलान, फीनीशिया तथा मिस्र की यात्रा की थीं तथा ये यात्राएं उन्होने सामोस में रहते हुए ही की थीं। ऐसी रिपोर्टें भी हैं जिनमें यह उल्लेख आता है कि पाइथागोरस ने भारत का दौरा किया था तथा वह बुद्ध की शिक्षाओं से बहुत प्रभावित थे। जीवनधारा को लेकर पाइथागोरियन और बौद्ध पद्धतियों में अनेक समानताएं हैं। पाइथागोरस बुद्ध से नहीं मिल पाए क्योंकि उनके आगमन से पूर्व ही बुद्ध महानिर्वाण को प्राप्त हो गए थे। ऐसा कहा जाता है कि प्राचीन भारतीय कृतियों में यवनाचार्य ("आयोनिया निवासी शिक्षक") का हवाला पाइथागोरस को ही इंगित करता है। पाइथागोरस ने आयोनियावासी दार्शनिक एनेक्सीमेंडर (611-547 ईसा पूर्व), जो थेल्स के बौद्धिक उत्तराधिकारी थे तथा जिन्हें यूनानी दर्शन का प्रवर्तक माना जाता है, द्वारा दिए गए व्याख्यानों को सुना था। थेल्स ने पाइथागोरस को शिक्षा नहीं दी बल्कि उन्हें मिस्र जाने की सलाह दी। पाइथागोरस का खगोल विज्ञान एनेक्सीमेंडर द्वारा स्वाभाविक रूप से विकसित किया गया खगोल विज्ञान ही था।

एनेक्सीमेंडर

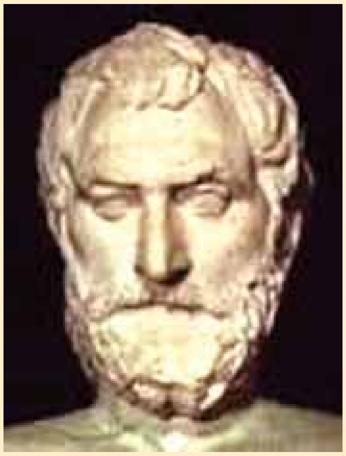
जब 535 ईसा पूर्व में सत्ता में आए पॉलक्रेट्स का अत्याचार असहनीय हो गया तब पाइथागोरस ने अपनी जन्मस्थली 520 ईसा पूर्व के आस-पास छोड़ दी। वह क्रोटोन शहर, जो दक्षिण इटली की एक यूनानी कालोनी थी, में जाकर बस गए। वहां उन्होंने एक रहस्यमय पंथ की स्थापना की जिसके अपने धार्मिक, राजनैतिक एवं दार्शनिक उद्देश्य थे। यह पंथ गणित और रहस्यवाद को समर्पित था। पाइथागोरस और उनके अनुयायी पोशीदा रूप से कार्य करते थे। पाइथागोरस के कार्य को उनके अनुयायियों के कार्यों से पृथक कर देख पाना असंभव है।

आज पाइथागोरस को एक गणितज्ञ और खगोलविद माना जाता है। लेकिन जिन आरंभिक लेखनों में पाइथागोरस का उल्लेख आता है वे इस बात का कोई संकेत नहीं देते कि उनकी ख्याति मुख्यतया गणित पर आधारित थी या ब्रह्मांड संबंधी उनके विचारों पर। प्लेटो (428-348 ईसा पूर्व) या अरस्तू (384-322 ईसा पूर्व) के लेखनों में इसका कोई संकेत नहीं मिलता है कि पाइथागोरस ने ब्रह्मांड विज्ञान के विकास में अपना कोई योगदान दिया था। शुरुआती लेखनों में पाइथागोरस द्वारा ज्यामिति पर किए गए कार्य अथवा पाइथागोरस प्रमेय का भी कोई उल्लेख नहीं मिलता है। इस पर गौर करना रोचक होगा कि अपने काल में पाइथागोरस की ख्याति गणित और खगोलिकी पर उनके योगदानों के कारण नहीं बल्कि अन्य कारणों से थी। मृत्योपरांत आत्माओं की नियति तथा धार्मिक रीति-रिवाजों के वह एक विशेषज्ञ माने जाते थे, पाइथागोरस को पुनर्जन्म यानी मृत्यु के बाद इंसानी आत्माओं के दोबारा जन्म लेने पर आस्था थी। इन सबसे ऊपर खानपान की पाबंदियों, धार्मिक रीति-रिवाजों और प्रबल आत्मानुशासन भरी सख्त जीवन पद्धति के वह संस्थापक थे। उनकी कठोर और अनुशासनयुक्त इस जीवनधारा ने अनेक समर्पित अनुयायियों को उनकी ओर आकर्षित किया।

ब्रह्मांड संबंधी पाइथागोरस की मौलिक अवधारणाएं प्लेटोनिक मिथक में पाई जाने वाली अवधारणाओं से काफी कुछ मिलती-जुलती थीं। यह एक ऐसा ब्रह्मांड था जिसमें ग्रह दैवी प्रकोप के परकाले माने जाते थे तथा सूर्य एवं चंद्रमा को दैवीकृपा प्राप्त लोगों का धाम जहां अच्छे काम करने के लिए लोग - बाग जाने की तमन्ना रख सकते हैं। बाद में फिलोलास और आर्कीट्स जैसे पाइथागोरवादियों ने पाइथागोरस परिकल्पित ब्रह्मांड का विकास अधिक वैज्ञानिक एवं गणितीय ढंग से किया। ब्रह्मांड की प्रकृति के बारे में पूर्वानुमान

लगाते हुए पाइथागोरवादियों ने यह प्रस्तावित किया कि पृथ्वी ब्रह्मांड के केन्द्र में नहीं है। उन्होंने यह कल्पना की कि ब्रह्मांड के केंद्र में अग्नि मौजूद है और पृथ्वी इस केंद्रीय अग्नि के चारों ओर चक्कर काटती है। पाइथागोरवादियों के अनुसार हम इस केंद्रीय अग्नि को देख नहीं पाते क्योंकि यह अग्नि हमेशा पृथ्वी की उल्टी ओर होती है। पाइथागोरवादियों ने सबसे पहले यह प्रस्तावित किया था कि पृथ्वी का आकार गोल है। उनका मानना था कि यह गोलाकार पृथ्वी, गोलाकार ब्रह्मांड से चारों ओर से घिरी है। पाइथागोरवादियों का यह भी मानना था कि सूर्य, चंद्र, ग्रह तथा तारे आदि सभी आकाशीय पिंड न केवल गोलाकार है बल्कि ये पूर्ण वृत्तों में भी घूमते हैं। उनकी इस धारणा के पीछे कारण यह था कि रहस्यवादी दृष्टि में गोल को एक 'पूर्ण' आकृति का पर्याय माना जाता है। उन्होंने तारों और ग्रहों की अलग प्रकृति के बारे में बताया। हालांकि यह अवलोकन कि तारे ग्रहों से भिन्न हैं, आगे की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम था, लेकिन आकाशीय पिंडों की पूर्ण वृत्ताकार गति तथा गोलाकार ब्रह्मांड संबंधी पाइथागोरवादियों की धारणा ने खगोलिकी में बड़े भ्रम और दुविधा की स्थिति उत्पन्न की।

*प्रोक्लस डायोडोकस*



*थेल्स*

यह बहुत निश्चित तौर पर नहीं कहा जा सकता कि पाइथागोरस की मृत्यु कहां हुई। ऐसा माना जाता है कि पाइथागोरस की मृत्यु मेटापोंटियम में हुई जहां वह तब आए थे जब क्रोटोन के एक सामंत ने उनके पंथ पर आक्रमण किया था। कुछ रिपोर्टों के अनुसार पाइथागोरस की मृत्यु 490 ईसा पूर्व में हुई। पाइथागोरस द्वारा स्थापित पंथ ने 500 ईसा पूर्व के बाद तेजी से अपने पंख पसारने शुरू कर दिए थे। इसके राजनैतिक स्वरूप के कारण, 460 ईसा पूर्व के आस-पास इसका पुरजोर दमन किया गा। पंथ के अनेक सदस्य मारे गए तथा उनके सभा-स्थलों पर कब्जा करके उन्हें जला दिया गया।

### संदर्भ स्रोत :


1. स्पेंजेनबर्ग, रे तथा मॉसर, डायने के.; *द हिस्ट्री ऑफ साइंस : फ्रॉम द एन्शिएन्ट ग्रीक्स टू द साइंटिफिक रेव्योल्यूशन*, हैदराबाद : यूनीवर्सिटीज प्रेस (इंडिया) लि. 1999
2. नार्लीकर, जयंत वी.; *द साइंटिफिक ऐज : द इंडियन साइंटिस्ट फ्रॉम वैदिक टू मॉडर्न टाइम्स*
3. *द कैंब्रिज डिक्शनरी ऑफ साइंटिस्ट्स* (द्वितीय संस्करण); कैंब्रिज : कैंब्रिज यूनीवर्सिटी प्रेस, 2003
4. *ए डिक्शनरी ऑफ साइंटिस्ट्स*; आक्सफोर्ड : आक्सफोर्ड यूनीवर्सिटी प्रेस, 1999
5. *चैंबर्स बायोग्राफिकल डिक्शनरी* (शताब्दी संस्करण); न्यूयार्क : चैंबर्स हाराप पब्लीशर्स लि., 1997
6. राव, इंदूमति तथा राव, सी.एन.आर.; *लर्निंग साइंस भाग 1 : यूनीवर्स, सोलर सिस्टम, अर्थ, बंगलौर :* जवाहरलाल नेहरू सेंटर फॉर एडवांस्ड साइंटिफिक रिसर्च, 2005
7. *द मैकमिलन एंसाइक्लोपीडिया*; लंदन एंड बेसिंगस्टोक : मैकमिलन लंदन लि., 1981
8. इन्टरनेट पर उपलब्ध स्रोत


अनुवादक : आभास मुखर्जी

---

## साइंस कारवां - 2006

विज्ञान प्रसार ने साइंस कारवां 2006 - चलती-फिरती विज्ञान प्रदर्शनी दिल्ली के स्कूलों में आयोजित करने की पहल की है। इस परियोजना के अन्तर्गत दिल्ली के 27 सरकारी और 5 पब्लिक स्कूलों में प्रदर्शनों/प्रदर्शन आयोजित किए जाएंगे।

20-21 अप्रैल 2006 को विज्ञान प्रसार ने पहला कार्यक्रम क्वीन मेरी पब्लिक स्कूल, तीस हजारी नई दिल्ली में आयोजित किया। दो दिन के इस कार्यक्रम में कई विज्ञान प्रतियोगिताएं, क्विज, खाद्य पदार्थों में मिलावट, खगोलिकी, कठपुतली प्रदर्शन, नेचर, किट्स एवं खिलौनों पर कार्यशालाएं आयोजित की गयी।

*कार्यशाला में भाग लेने वाले बच्चों का एक समूह*

## रेडियो के विज्ञान धारावाहिक के लिए लोककला शैलियों का उपयोग

विज्ञान प्रसार छत्तीसगढ़ी बोली में 13 किस्तों का विज्ञान संबंधी एक अनूठे रेडियो धारावाहिक के निर्माण की प्रक्रिया में संलग्न है। इसके लिए स्क्रिप्ट लिखने में स्थानीय लोककला शैलियों का उपयोग किया गया है। लोककला से जुड़ी यहां की स्थानीय मंडलियों के अधिकतर कलाकार अशिक्षित थे, इसलिए उनके लिए 16 से 21 अप्रेल 2006 तक छह दिन का एक रिहर्सल कैम्प लगाया गया। इसका आयोजन विज्ञान प्रसार ने रायपुर के 'स्टेट हेल्प रिसोर्स सेंटर' (एसएचआरसी) के साथ मिलकर जिला दुर्ग के बार्दा गांव में किया। रायपुर के एक जाने-माने लेखक, कलाकार तथा रेडियो आर्टिस्ट भी भीष्म देव के नेतृत्व में 20 स्थानीय कलाकारों ने इस प्रशिक्षण कैम्प में भाग लिया। विज्ञान प्रसार के वैज्ञानिक (डी) डॉ. टी.वी. वेंक्टेश्वरन् ने भी इस कैम्प में भाग लिया। छत्तीसगढ़ में आकाशवाणी के सभी केन्द्र इस रेडियो धारावाहिक को संभवतः 5 जून 2006 से प्रसारित करना शुरू कर देंगे।

इस कार्यक्रम के लिए स्थानीय समर्थन जुटाने के उद्देश्य से 17 अप्रेल 2006 को रायपुर में कई स्वैच्छिक एजेंसियों और गैर-सरकारी संगठनों (एनजीओ) के साथ बैठक की गई। इस बैठक में भारत ज्ञान विज्ञान समिति, आशा अभियान, जन दर्शन, इप्टा, सीजी विज्ञान सभा और स्पर्श जैसे गैर सरकारी संगठनों तथा स्वैच्छिक एजेंसियों के प्रतिनिधियों ने भाग लिया। इस कार्यक्रम के बारे में जागरूकता बढ़ाकर बढ़ाने के बारे में सभी प्रतिनिधि सहमत थे।

# नैनो पदार्थों का वैज्ञानिक एवं प्रौद्योगिकीय स्वरूप

❑ प्रो. एस.एन. बेहरा
ई-मेल : snb@iopb.res.in

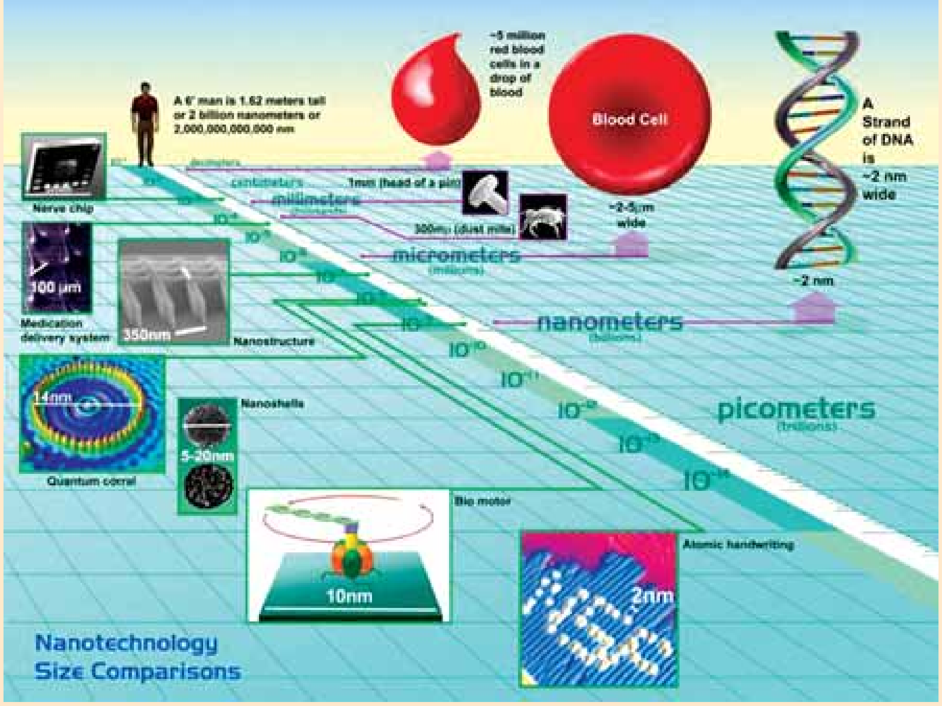
हमेशा से ही हमें प्रौद्योगिकी से मनचाहे गुणधर्मों वाले नए पदार्थों के विकास एवं खोज की मांग रही है। इसका सबसे जाना-माना उदाहरण 'इलेक्ट्रॉनिकी' प्रौद्योगिकी है जिसके घटकों के लघुकरण की एक निरंतर मांग बनी रही है। उदाहरण के लिए, बीते वर्षों के कंप्यूटर दो से तीन कमरों को घेरे रहते थे, एक कमरा तो कन्सोल एवं स्मृति भंडारण निकायों के लिए होता था और अन्य कमरे कार्ड निवेश (फीडिंग) एवं पंचिंग के लिए होते थे। आजकल के पर्सनल कंप्यूटर (पी सी), जो मेज के केवल एक कोने को घेरते हैं, उन शुरुआती संस्करणों की तुलना में कहीं अधिक क्षमतावान हैं। ऊपर से आजकल हमारे पास इससे भी कहीं छोटे कंप्यूटर जैसे लैपटॉप, पाम हेल्ड (हथेली पर रखा जा सकने वाला), मोबाइल फोनों के अंदर लगने वाले कंप्यूटर आदि आ गए हैं। यह केवल उन्नत प्रौद्योगिकीय लघुकरण के कारण ही संभव हो पाया है। इलेक्ट्रॉनिक युक्तियों में लगने वाले घटक क्रमागत परिवर्तन के कई दौर से गुजरे हैं - निर्वात नलिकाओं से अर्धचालक उक्तियों, इनसे एकीकृत परिपथों तथा इनसे फिर अति वृहत् परिमाण एकीकृत परिपथों (वीएलएसआई) तक। आजकल एक सेंटीमीटर वर्ग क्षेत्रफल वाले किसी चिप में 10,000 उक्तियां तक समा सकती हैं। इस लघुकरण के परिणामस्वरूप न केवल मशीनें छोटी हो गई हैं बल्कि ऊर्जा खपत कम हो गई है।

सन् 1964 में गार्डन मूर नामक एक कंप्यूटर वैज्ञानिक ने यह देखा कि किसी चिप में मौजूद युक्तियों की संख्या प्रत्येक 18 से 24 महीनों के अंदर दोगुनी हो जाती है। उनके इस अवलोकन का आज भी उल्लंघन नहीं हुआ है, जिसके परिणामस्वरूप उनके इस अवलोकन को "मूर का नियम" नाम दिया गया है। लेकिन अगर लघुकरण की यह प्रक्रिया इसी तरह चलती रही तो शीघ्र ही हम एक ऐसी स्थिति तक जा पहुंचेंगे जब युक्तियों के बीच में विद्युत् संबंधता को प्रकाशीय संबंधता से हमें प्रतिस्थापित करना होगा। यह प्रकाश इलेक्ट्रॉनिकी पदार्थों के प्रयोग को लाजमी बनाएगा। नतीजतन कंप्यूटर उद्योग में अभूतपूर्व परिवर्तनों की आवश्यकता होगी। वर्तमान में यह प्रौद्योगिकी प्रधान रूप से सिलिकॉन पदार्थ पर आधारित है। दुर्भाग्यवश, सिलिकॉन, जो लघु बैंड गैप वाला एक अर्धचालक है, प्रकाश उत्सर्जक नहीं है और इसलिए इसका इस्तेमाल प्रकाशीय संचार के लिए नहीं किया जा सकता। इसके समाधान के लिए हमें एक नए पदार्थ की खोज करनी होगी जो नई प्रौद्योगिकी की आवश्यकताओं के साथ तालमेल रख सके। इस (इलेक्ट्रॉनिक) उद्योग के आधार को ही बदलने की मांग हमारे सामने उठ खड़ी होगी जिसकी लागत भी अधिक होगी।

वैकल्पिक रूप से, सिलिकॉन को किसी उपाय से हमें इस तरह से परिवर्तित करना होगा कि इसके प्रकाशीय गणुधर्मों में उपयुक्त बदलाव आ जाएं ताकि इसका इस्तेमाल प्रकाशीय संचार के लिए किया जा सके। किसी पदार्थ के गुणधर्म को बदलने का एक उपाय इसके आकार को घटाना है। स्थूल सिलिकॉन के आकार को नैनोमीटर स्केल पर लघुकृत करने पर इसका बैंड गैप बढ़ जाता है। केवल इतना ही नहीं बल्कि प्रत्यक्ष बैंड गैप पदार्थ के रूप में भी यह परिवर्तित हो सकता है। किसी भी अर्धचालक द्वारा दृश्य प्रकाश उत्सर्जित किए जाने की ये आवश्यकताएं हैं। अतः नैनोमीटर आकार के सिलिकॉन का उपयोग एक प्रकाश इलेक्ट्रॉनिक उक्ति के रूप में हो सकता है और इस तरह उद्योग में यह अपना स्थान बनाए रख सकता है। अब प्रश्न उत्पन्न होता है कि नैनोकण क्या हैं तथा नैनो आकार में आ जाने पर पदार्थों के गुणधर्मों में क्यों बदलाव आते हैं।

स्थूल पदार्थों का आकार माइक्रॉनों से लेकर मिलीमीटरों और इससे भी ऊपर तक होता है। आकार घटने के साथ गुणधर्मों में परिवर्तन को चॉक के टुकड़े के एक सरल उदाहरण द्वारा मोटे तौर पर समझा जा सकता है। चॉक के एक टुकड़े से हम ब्लैकबोर्ड पर लिख सकते हैं। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि चॉक सफेद रंग की होती है और हमारे लिखने के साथ चॉक पदार्थ के लघु कण घर्षण के कारण उसमें से अलग होकर ब्लैकबोर्ड पर चिपक जाते हैं। अगर हम चॉक के टुकड़े को दो हिस्सों में तोड़ दें तब भी हम दोनों में से किसी भी टुकड़े से लिख पाने में सक्षम होंगे। लेकिन, अकर हम टुकड़ों को खंडित करना जारी रखते हैं तो एक सीमा आ जाएगी जब वह टुकड़ा हमारी दृष्टि से ओझल रह जाएगा। अतः एक क्रांतिक आकार के नीचे चॉक का टुकड़ा ब्लैकबोर्ड पर लिखने की अपनी क्षमता खो बैठता है।

स्थूल पदार्थ की तुलना में नैनोकण वह होता है जिसका आकार कुछ नैनोमीटरों से लेकर लगभग 100 नैनोमीटर तक होता है। कहना न होगा कि 1 नैनोमीटर $10^{-9}$ मीटर के तुल्य होता है। चलिए, एक परमाणु के आकार से तुलना करके हम इस लंबाई को इसके उचित परिप्रेक्ष्य में रख देते हैं। हम




चित्र 1 : नैनोस्केल

परमाणुओं के बारे में अध्ययन करते हैं तथा परमाणविक आकारों से हम अधिक परिचित होते हैं। ये कुछ एंगस्टॉर्म (Å) के बराबर होते हैं जहां 1 एंगस्टॉर्म (Å) $10^{-10}$ मीटर के तुल्य होता है यानी 1 नैनोमीटर = 10 Å। अतः आकारों के बारे में अपनी समझ को स्पष्ट करने के लिए यह तथ्य उल्लेखनीय है कि एक रेखा पर स्थित तीन से चार परमाणु एक नैनोमीटर के बराबर होंगे।

परमाणुओं पर कार्य करने के बावजूद उन्हें देख पाने में हम सक्षम नहीं होते हैं। अतः एक परिचित सुई का उदाहरण उनके आकार की कल्पना करने में हमारी मदद कर सकता है। एक नैनोमीटर किसी सुई की नोक के आकार का एक अरबवां हिस्सा होता है। एक गोलाकार कण, जिसका व्यास 3 नैनोमीटर है, में 900 तक परमाणु होते हैं।

इन दिनों 'नैनोविज्ञान' एवं 'नैनोप्रौद्योगिकी' बहुचर्चित शब्द बन गए हैं। आप सभी को इनके बारे में बात करते हुए पाएंगे। आखिर ये शब्द किससे संबंधित हैं? इस लेख में हम इसी बात पर चर्चा करेंगे। लेकिन नैनोकणों के विज्ञान के विशद वर्णन से पहले नैनोप्रौद्योगिकी के कुछ उदाहरणों को प्रस्तुत करना अधिक रोमांचकारी होगा।

## नैनोप्रौद्योगिकी

भूमिका में इसका उल्लेख किया गया है कि किसी स्थूल पदार्थ के आकार को नैनोमीटर आकार में लघुकृत करने पर उसके गुणधमो में जबर्दस्त अंतर उत्पन्न हो जाता है। नवीन प्रौद्योगिकियों के विकास में इन परिवर्तित गुणधर्मो को काम में लाया जा सकता है। सिलिकॉन के नैनोकणों का इस्तेमाल करके इसी तरह की एक नवीन प्रौद्योगिकी की संभावना का उल्लेख भी किया गया था। नीचे नवीन नैनो प्रौद्योगिकियों के कुछ उदाहरणों को हम प्रस्तुत करने जा रहे हैं, जो या तो विकसित की जा चुकी हैं या फिर विकसित किए जाने की प्रक्रिया में हैं।

### (अ) खरोंच-प्रतिरोधी प्लास्टिक लेंस

हममें से कई लोग अपनी आंखों के दृष्टि दोष को सुधारने के लिए चश्मे पहनते हैं। सामान्यतया चश्मे में कांच निर्मित उपयुक्त लेंसों का एक जोड़ा होता है। कांच ही क्यों? कांच इसलिए क्योंकि यह दृश्य प्रकाश के प्रति पारदर्शी होता है तथा लेंस बनाने के लिए इसकी घिसाई काफी सरल होती है। लेकिन जैसे-जैसे नेत्रों की ज्योति क्षीण होती जाती है, व्यक्ति मोटे से मोटा लेंस इस्तेमाल करने पर विवश होता जाता है। परिणामस्वरूप, लेंसों का बोझ नाक पर बढ़ता जाता है जिससे उसके पहनने वाले को बहुत असुविधा होती है। यह अच्छा होगा अगर हम लेंसों को बनाने के लिए कांच की जगह किसी और हल्के और पारदर्शी पदार्थ का इस्तेमाल कर सकें। प्लास्टिक ऐसी ही एक उपयुक्त प्रतिस्थापी पदार्थ होता है। इसे पारदर्शी बनाया जा सकता है, यह हल्का होता है और सांचे में ढालकर इससे सरलतापूर्वक लेंस बनाए जा सकते हैं। तो फिर लोग प्लास्टिक लेंसों का प्रयोग क्यों नहीं करते हैं? ऐसा इसलिए क्योंकि प्लास्टिक लेंस की सतह आसानी से खरोंचों का शिकार हो जाती है और लेंस पर चंद खरोंचें उसकी पारदर्शिता को कम कर सकती हैं। अतः प्लास्टिक लेंस की सतह को अगर खरोंच प्रतिरोधी बनाया जा सके तो इससे अच्छी बात और नहीं होगी। यह पदार्थ विज्ञानियों के लिए एक समस्या थी; पर लीजिए उन्होंने इसका भी हल ढूंढ़ निकाला। अगर प्लास्टिक लेंस की सतह पर जिरकोनिया (जिरकोनियम ऑक्साइड) नामक एक सिरेमिक पदार्थ के नैनोकणों की एक परत चढ़ा दी जाए तो वह अपनी पारदर्शिता के गुणधर्म को बरकरार रखती हुई खरोंच प्रतिरोधी बन जाती है। लेकिन, अपने दैनंदिन के अनुभव से हम जानते हैं कि एक कांच का टुकड़ा कई टुकड़ों में चटकने के बाद अपारदर्शी बन जाता है। फिर ऐसा किस तरह संभव है कि नैनोकणों की रेत से ढका हुआ लेंस अपनी पारदर्शिता को बरकरार रखता है? इस प्रश्न के उत्तर की हम अगले खंड में चर्चा करेंगे। अलबत्ता, नैनोकणों के इस गुणधर्म का उपयोग करने वाली एक प्रौद्योगिकी उभरकर सामने आई है। बाजार में अब खरोंच-प्रतिरोधी प्लास्टिक लेंस उपलब्ध हैं।

### (ब) मैल प्रतिकर्षी रेलगाड़ियां

रेलगाड़ी में खासकर भारत में यात्रा करते समय आप रेल के डिब्बों को आमतौर पर गंदा पाएंगे। डिब्बों की बाहरी सतह पर सामान्यतया धूल और मैल के अन्य कणों से बनी एक मोटी परत चढ़ी होती है। यह कभी-कभार रेलगाड़ी के यात्रा को अरुचिकर बना देती है। यह अच्छा होता अगर रेल के डिब्बों को मैल अथवा धूल प्रतिकर्षी बनाया जा सकता। असल में, डिब्बों की बाहरी सतह की रंगाई नैनोकण युक्त एक इमल्शन से करके ऐसा किया जा सकता है। इन कणों के अति सूक्ष्म आकार के होने के कारण, रंगी हुई सतह इतनी चिकनी होगी कि इस पर धूल चिपक ही नहीं पाएगी और रेल के डिब्बे स्वच्छ यानी धूल-रहित रहेंगे। बेशक, सबसे पहले हमें रंगी जाने वाली सतह पर नैनोकण युक्त रंग के ठहरने की समस्या पर विजय प्राप्त करनी होगी। यूरोप में आजकल ऐसी धूल-प्रतिकर्षी रेलगाड़ियां पटरी पर दौड़ रही हैं।

पदार्थ विज्ञानी अब कपड़ों को भी मैल प्रतिकर्षी बनाने के लिए इस विचार का उपयोग करने की दिश में प्रयासरत रही हैं। ऐसा करने के लिए वस्त्रों में नैनोकणों का प्रवेश करा दिया जाता है ताकि उनकी सतह चिकनी हो जाए। टेफ्लॉन की परत चढ़ी टाइयां इसका एक जाना-माना उदाहरण है। जो आजकल बाजार में भी उपलब्ध है। अपनी कल्पना को और अधिक विस्तृत करके हम ऐसी वस्त्रों का भी निर्माण कर सकते हैं जो उपयुक्त नैनोपदार्थों के प्रयोग द्वारा शरीर के तापमान पर नियंत्रण रख सकते हैं।

### (स) सिरेमिक मोटर वाहन इंजन

आमतौर पर एक मोटर वाहन का इंजन ढलवां लोहे या किसी मिश्रधातु से बना होता है। जब इंजन के भीतर पेट्रोल ज्वलित होता है तो वह अति उच्च तापमान का सृजन करता है। ज्वलन की इस प्रक्रिया में गैसों के निर्माण से अति उच्च दबाव की सृष्टि होती है जो पिस्टन को गति प्रदान कर वाहन को चलाने का कार्य करता है। लेकिन, इसके साथ-साथ उच्च तापमान और उच्च दबाव की परिस्थितियों के अंतर्गत उत्सर्जित गैसें बहुत अधिक संरक्षारक होती हैं और इंजन के अंदरूनी धात्विक हिस्से पर हमला बोलकर इंजन की आयु-सीमा को कम कर देती हैं। यदि इंजन का ढांचा सिरेमिकों जैसे किसी संक्षारक-प्रतिरोधी पदार्थ का बना हो तो इस स्थिति से बचा जा सकता है।

सामान्यतया सिरेमिक संक्रमण और दुर्लभ मृदा धातुओं के ऑक्साइड होते हैं। चीनी मिट्टी (चाइना क्ले) ऐसा ही एक पदार्थ हैं यह सभी जानते हैं कि प्रबल अम्लों को चीनी मिट्टी से बनी बोतलों में भंडारित किया जाता है क्योंकि वे बोतल पर अपना असर नहीं डालते हैं। अतः क्यों न वाहनों के इंजनों को भी सिरेमिक पदार्थों से ही बनाया जाए? दुर्भाग्यवश, सिरेमिक भंगुर होते हैं। जब

चीनी मिट्टी से बने बर्तन (क्रॉकरी) जमीन पर गिरते हैं तो ये कई टुकड़ों में चूर-चूर हो जाता है। ऐसा भंगुर वस्तु से वाहनों के इंजन बना पाना संभव नहीं है। इसके लिए पदार्थ को आघातवर्धनीय और तन्य होना चाहिए ताकि वह प्रघात को सह सकने में सक्षम हो और उसे सांचे में भी ढाला जा सके। यदि सिरेमिकों में उनहें आघातवर्धनीय बनाने के लिए बदलाव लाया जा सके तो वे लंबी अवधि तक चलने वाले वाहनों के इंजन निर्माण के लिए आदर्श पदार्थ सिद्ध हो सकते हैं। दरअसल, नैनोकण आकार में तैयार करने पर सिरेमिक आघातवर्धनीय बन जाते हैं। अतः मोटर वाहन निर्माता इसे व्यवहाररूप में लाने की उत्सुकता से प्रतीक्षा कर रहे हैं। प्रश्न उठता है कि नैनोसिरेमिक अघातवर्धनीय क्यों होते हैं? इस प्रश्न के उत्तर के लिए नैनोकणों के विज्ञान पर हमारी चर्चा की आपको प्रतीक्षा करनी पड़ेगी।

### (द) हाइपरथर्मिया : कैंसर के लिए एक उपचार

शरीर के किसी भाग के कैंसरग्रस्त हो जाने पर उसकी कोशिकाएं अनियंत्रित रूप से बढ़ने लगती हैं। कैंसर के रोगी द्वारा ग्रहण किए जाने वाले भोजन का ज्यादातर हिस्सा कैंसर कोशिकाओं का पोषण करने में व्यय हो जाता है, क्योंकि अपनी अनियंत्रित बढ़त के लिए उन्हें ऊर्जा की बेहद आवश्यकता होती है। अतः रोगियों द्वारा लिए गए पोषक तत्वों के साथ मिश्रित करके किसी भी दवा को इन कोशिकाओं तक आसानी से पहुंचाया जा सकता है। चुंबकीय पदार्थों के नैनोकणों में अपने स्थूल प्रतिरूपों की तुलना में सामान्यतया विशाल चुंबकीय आघूर्ण मौजूद होता है; इस परिघटना को 'अति-अनुचुंबकत्व' की संज्ञा दी जाती है। रोगी द्वारा ग्रहण किए गए भोजन के साथ मिश्रित करने पर ये चुंबकीय नैनोकण कैंसर द्वारा प्रभावित कोशिकाओं के निकट एकत्रित हो जाते हैं। सामान्य परिस्थितियों में इन एकत्रित नैनोकणों के चुंबकीय आघूर्ण बेतरतीब रूप से अभिविन्यासित होते हैं। अगर शरीर के कैंसरग्रस्त हिस्सों पर बाहर से एक प्रबल चुंबकीय क्षेत्र आरोपित किया जाए तो नौनोकणों के साथ संयुक्त चुंबकीय आघूर्ण स्वयं को चुंबकीय क्षेत्र की दिशा में संरेखित कर लेते हैं। अतः चुंबकीय आघूर्णों का संक्रमण अव्यवस्थित अवस्था से व्यवस्थित होगा क्योंकि एक व्यवस्थित निकाय की तुलना में एक अव्यवस्थित निकाय में अधिक तापीय ऊर्जा मौजूद होती है। निर्मुक्त ऊर्जा ताप के रूप में प्रकट होगी और उस क्षेत्र के तापमान को बढ़ाएगी जहां कैंसरकारी कोशिकाएं उपस्थित हैं। यदि तापमान 48 डिग्री सेल्सियस के करीब बढ़ जाता है तो वह कैंसरकारी कोशिकाओं को नेस्तनाबूद कर देगा। अतः चुंबकीय नैनोकणों के विवेकयुक्त उपयोग द्वारा कैंसर के उपचार को प्रभावी ढंग से अंजाम दिया जा सकता है।

कैंसर के उपचार की इस विधि को 'हाइपरथर्मिया' की संज्ञा दी जाती है, जिसका अर्थ है शरीर का तापमान असामान्य रूप से अधिक होना। चुंबकीय नैनोकणों के विशाल चुंबकीय आघूर्णों का इस्तेमाल दवाओं को उनके गंतव्य यानी शरीर के रोगग्रस्त हिस्सों तक पहुंचाने में भी प्रभावशाली ढंग से किया जा सकता है। जब इन कणों को दवा के परमाणुओं के साथ संलग्न कर रक्त-धारा में अंतःक्षिप्त किया जाता है तो बाह्य चुंबकों की मदद से इन्हें शरीर के उन हिस्सों की ओर भेजा जा सकता है जहां दवा को अपना असर दिखाना है।

ये कुछ उदाहरण स्पष्ट रूप से यह प्रदर्शित करते हैं कि किस प्रकार नैनो पदार्थों के नवीन गुणधर्मों के इस्तेमाल से विज्ञान के विविध क्षेत्रों में प्रौद्योगिकियां विकसित की जा सकती हैं। संभावित नैनो प्रौद्योगिकियों के बारे में और अधिक चर्चा करने से पहले, आइए हम यह समझने का प्रयास करं कि किसी पदार्थ के आकार को नैनोमीटर स्तर तक लघुकृत करने पर उसके गुणधर्मों में इतने अधिक परिवर्तन होने का कारण क्या है।

## नैनो पदार्थों का विज्ञान

ऊपर हमने यह देखा कि पदार्थों को नैनोमीटर आकार में लघुकृत करने पर उनके द्वारा अर्जित कुछ नए गुणधों पर ही नैनो प्रौद्योगिकी आधारित है। उदाहरण के लिए, जिरकोनिया कै नैनोकण पारदर्शी बन जाते हैं और दृश्य प्रकाश को प्रकीर्णित नहीं करते हैं; सिरेमिक पदार्थ, जो भंगुर होते हैं, को नैनोरूप में लघुकृत करने कपर वे आघातवर्धनीय और तन्य बन जाते हैं; और चुबकीय नैनोपदार्थ विशाल चुंबकीय आघूर्णों को अर्जित कर लेते हैं। केवल इतना ही नहीं बल्कि धातुओं की मजबूती में भी कई गुना वृद्धि हो जाती है; कुछ अर्धचालकों की विद्युत् प्रतिरोधकता आरोपित की गई वोल्टता पर आश्रित हो जाती है; कुछ पदार्थों के गलन और सिंटरन तापमानों में बहुत अधिक गिरावट आ जाती है; और नैनो रूप में तैयार करने पर कुछ सिरेमिक और संक्रमण धातुएं बेहतर उत्प्रेरकीय गुणधर्मों का प्रदर्शन करते हैं। वह प्रश्न जिसका उत्तर दिया जाना बाकी है वह है : गुणधर्मों में इतने नाटकीय परिवर्तन उत्पन्न होने का कारण है; क्या हम उसे समझ सकते हैं? यदि हम नैनो पदार्थों की भौतिकी को समझ सकें तो यह समझ उनका बेहतर उपयोग करने में हमारी मदद कर सकती है। हम मनचाहे उदार्थों को तैयार करने की सफलता को अर्जित करने के काफी नजदीक पहुंच सकते हें। इसे समझने के लिए सबसे पहले स्थूल पदार्थों के गुणधर्मों के बारे में अपनी समझ का हमें पुनरावलोकन करना होगा और फिर यह देखना होगा कि उनके आकारों को लघुकृत करने पर उनमें किस तरह से बदलाव उत्पन्न होते हैं।

### (क) नैनोकणों की परत चढ़े प्लास्टिक लेंसों की पारदर्शिता

अपने दैनांदिन के अनुभव से हम यह जानते हैं कि एक कांच की शीट के चटकने पर उसके टुकड़े अपारदर्शी हो जाते हैं। अतः यह बात एक पहेली जैसी लग सकती है कि जिरकोनिया के नैनोकणों की परत चढ़े एक प्लास्टिक लेंस में आखिर पारदर्शिता केसे उत्पन्न हो जाती हैं इस पहेली का उत्तर स्वयं नैनोकणों के आकार में ही निहित है। जिरकोनिया एक सिरेमिक पदार्थ यानी जिरकोनियम का एक ऑक्साइड है जो अपने स्थूल रूप में एक विद्युत्-रोधी हैं अतः इसके इलेक्ट्रॉनिक ऊर्जा स्पेक्ट्रम में बेंड गैप बहुत विशाल होता है जो उसे दृश्य प्रकाश के प्रति पारदर्शी बनाता है। जब उसके आकार को नैनोमीटर स्तर पर लघुकृत किया जाता है तो यह बेंड गेप और भी अधिक बढ़ जाता है जिससे नैनोकण दृश्य प्रकाश के प्रति अपनी पारदर्शिता को बरकरार रखते हें। अतः इन लघु कणों द्वारा प्रकाश का अवशोषण नहीं होता है। लेकिन क्या इन्हें प्रकीर्णित किया जा सकता है जिसके परिणामस्वरूप अपारदशिता उत्पन्न होती है, जैसा कि चटके हुए कांच के साथ्ह होता है! दृश्य प्रकाश का तरंगदेर्घ्य 360 से 800 नैनोमीटर के परिसर में होता है जबकि नैनोकणों का आकार 1 से 50 नैनोमीटर के बीच कुछ भी हो सकता है। प्रकाश के तरंगदैर्घ्य की तुलना में इस आकार के अति लघु होने के कारण आपतित प्रकाश को यह प्रकीर्णित नहीं कर पता है। इस तथ्य को एक सरल अनुरूपता द्वारा समझाया जा सकता है जिसमें गड्ढ़ों से भरी एक सड़क पर एक व्यक्ति साइकिल की सवारी कर रहा है। साइकिल के पहिए के व्यास की तुलना में अगर गड्ढ़े बहुत अधिक छोटे हैं तो वह साइकिल सवार बिना किसी समस्या के उन्हें पार कर सकता हे। लेकिन अगर गड्ढ़ों के आकार पहिए के व्यास के लगभग बराबर हैं तो वह उन्हें पार करने की कोशिश करने पर गिर पड़ेगा। अतः वह साइकिल सवार कभी भी अपने गंतव्य तक नहीं पहुंच पाएगा, और एक तरह से हम यह कह सकते हैं कि वह सड़क पर बने गड्ढ़ों

द्वारा प्रकीर्णित हो गा। इस अनुरूपता में गड्ढ़े नैनोकण हैं और साइकिल के पहिए का व्यास प्रकाश का तरंगदैर्घ्य है।

### (ख) सिरेमिक नैनोकणों की आघातवर्धनीयता और तन्यता

ऐसा कैसे होता है कि सिरेमिक जैसे किसी भंगुर पदार्ब के आकार को नैनोमीटर स्तर तक लघुकृत करने पर वह आघातवर्धनीय और तन्य बन जाता है? एक बहु क्रिस्टलीय पदार्थ के आघातवर्धनीयता और तन्यता के गुणधर्म, प्रतिदर्श की रचना करने वाले क्रिस्टलीय रेणुओं के आकार पर आश्रित होते हैं। सामान्यतया स्थूल प्रतिदर्शों में रेणुओं के आकार माइक्रॉनों ($10^{-6}$ मीटर के बराबर) में ही होते हैं। अतः बहुक्रिस्टलीय स्थूल प्रतिदर्शों में रेणुओं की परिसीमाएं (एक रेणु को उसके आस-पास के रेणुओं से पृथक करने वाले क्षेत्र) कम होती हैं, जिसके कारण प्रतिबल का प्रयोग करके रेणुओं को एक-दूसरे के ऊपर गतिमान कर पाना कठिन होता है। अतः बहुक्रिस्टलीय स्थूल सिरेमिक भंगुर होते हैं। लेकिन नैनोमीटर आकार में तैयार करने पर रेणु परिसीमाओं की संख्या में बहुत अधिक वृद्धि हो जाती है, जो प्रतिबल आरोपित करने पर रेणुओं को गति करने की क्षकता प्रदान करता है। अतः नैनोरूप में बहुक्रिस्टलीय सिरेमिकों को तैयार करने पर वे आघातवर्धनीयता और तन्यता के गुणधर्मो को अर्जित कर लेते हैं और मोटर वाहनों के इंजन बनाने के लिए उनका उपयोग किया जा सकता है।

रेणु, रेणु परिसीमाओं और प्रतिबल आरोपित करने पर उनकी गतिशीलता की तकनीकी बारीकियों को एक सरल अनुरूपता द्वारा समझा जा सकता है। टूटी हुई ईंटों के एक ढेर की कल्पना करें। अगर आप उस ढेर के ऊपर अपने एक पैर को रखकर उस पर दबाव डालते हैं तो वह इसलिए नीचे नहीं जाएगा क्योंकि टूटे हुए टुकड़े आकार में बड़े होने के कारण उनके बीच में परिसीमाओं की संख्या कम है और वे आपके पैर के दबाव का प्रतिरोध करने में सक्षम हैं। इसके विपरीत यदि आप इसी प्रयोग को बालू के एक ढ़ेर के साथ करते हैं तो आपका पैर तुरंत ही बालू में धंस जाएगा। यहां बालू कणों के आकार कम होने के कारण कण परिसीमाओं की संख्या अधिक होती है, तभी आपके पैर के दबाव से कण गतिशील होते हैं और आपका पांव धंस जाता है। ठीक इसी तरह से नैनोसिरेमिक भी आघातवर्धनीय और तन्य होते हैं।

### (ग) नैनोरूप में पदार्थों की मजबूती बढ़ती है

तांबा इस बात का सबसे जाना-माना उदाहरण है। तांबे के एक टुकड़े के आकार को 50 नैनोमीटर तक घटा देने पर अपने स्थूल रूप की तुलना में इसकी मजबूती दोगुनी हो जाती है। इसके बाद उसके आकार को 6 नैनोमीटर तक घटा देने पर इसकी मजबूती इसके स्थूल रूप की तुलना में 5 गुना हो जाती है। ऐसा कैसे होता है? वह क्या है जो किसी पदार्थ की मजबूती को निर्धारित करता है? किसी क्रिस्टलीय पदार्थ की मजबूती इस बता से निर्धारित होती है कि प्रतिबल लगाए जाने पर कोई परमाणविक तल उसके पड़ोसी तलों पर कितनी आसानी से सरकता है। तल को जितनी सरलता से सरकाया जा सकेगा पदार्थ की मजबूती उतनी ही कम होगी।

ठोस में दोषों की उपस्थिति से परमाणविक तल एक-दूसरे पर आसानी से सरकते हैं। विशेष तौर पर 'प्रभंश' नामक एक अतिरिक्त दोष, जो क्रिस्टलीय जालक में स्वतः जनित हो जाता है, परमाणविक तलों को सरकने में मदद करता है और इस तरह किसी पदार्थ की मजबूती को कम करने के लिए जिम्मेदार होता है। जब कोई प्रतिबल लगाया जाता है तो प्रभंश प्रतिबल की दिशा में गति करता है जिसके कारण पदार्थ में चटक उत्पन्न हो सकती है। लेकिन, एक बहुक्रिस्टलीय पदार्थ में ये प्रभंश रेणुओं, जो रेणु परिसीमाओं से घिरे हुए होते हैं; में जनित होते हैं। इन रणु परिसीमाओं द्वारा प्रभंशों की गति जनित हो जाती है, जिससे पदार्थ चटकने से बच जाता है।

इस परिदृश्य में पदार्थ को नैनोरूप में तैयार करने पर उसकी मजबूती में बढ़ोत्तरी को हम किस तरह से समझ सकते हैं। नैनो पदार्थ में बड़ी संख्याओं में रेणु परिसीमाएं होती हैं जो प्रभंशों की गति को बाधित कर देती है और तलों के सर्पण में उसके आगे बढव्कर चटक उत्पन्न करने से पहले ही अंकुश लगा देती हैं। शुरू में ऐसा सोचा गया कि प्रभंशों की गति में इस बाधा के उत्पन्न होने से ही उनके स्थूल प्रतिरूपों की तुलना में नैनोपदार्थो की मजबूती में वृद्धि होती है। लेकिन, हाल ही में इस धारणा में बदलाव आया है; वैज्ञानिक यह तर्क रखते हैं कि रेणुओं के नैनोमीटर आकारों के होने के कारण नैनोकण प्रभंशों का अनुवहन तक करने में सक्षम नहीं हैं। परिणामस्वरूप, क्रिस्टलाणुओं के प्रभंश मुक्त होने के कारण अपने स्थूल प्रतिरूपां की तुलना में उसकी मजबूती कहीं अधिक होगी।

प्रतिबल के असर से प्रभंशों की गति के कारण परमाणविक तलों के सरकाने की तकनीक को एक बार फिर सरल अनुरूपता द्वारा समझा जा सकता है। किसी कमरे के फर्श पर एक कालीन के बिछे होने की कल्पना करें। यदि एक सिरे से खींचकर उसे आप फर्श के ऊपर घसीटना चाहेंगे तो इस गति का विरोध कर रहे घर्षण बल पर विजय प्राप्त करने के लिए आपको अत्यधिक बल का प्रयोग करना पड़ेगा। लेकिन, कालीन को खींचने से पहले अगर आप उसे विपरीत सिरे से आगे की ओर खिसकाते हैं ताकि इससे कालीन एक झोल बनाते हुए बीच में से उठ जाए तो ऐसे में उसको खींचना काफी आसान हो जाता है। कालीन में उत्पन्न झोल एक क्रिस्टल में प्रभंश की तरह होता है, और कालीन को खींचकर इस झोल को आगे बढ़ाना आरोपित प्रतिबल द्वारा प्रभंश की गति के समरूप होता है। अगर कालीन बड़ा नहीं है तो उसे विपरीत सिरे से खिसकाकर झोल बनाना शायद संभव नहीं हो पाएगा। क्योंकि झोल बनाने के लिए जरूरी घर्षण बल उपलब्ध कराने के लए कालीन का पर्याप्त हिस्सा फर्श के संपर्क में नहीं होगा। ऐसी स्थिति में कालीन को खींचने के अलावा और कोई विकल्प नहीं है जिसमें कहीं अधिक ऊर्जा खर्च होगी।

## नैनो पदार्थों के गलन और सिंटरन तापमान

अपने नैनो रूप में पदार्थों के गलन एवं सिंटरन तापमान अपेक्षाकृत कम होते हैं। उदाहरण के लिए, अपने स्थूल रूप में टाइटेनिया (टाइटेनियम ऑक्साइड) 1400 डिग्री सेल्सियस तापमान जबकि नैनोरूप में 600 डिग्री सेल्सियस तापमान पर सिंटरन होता है। यह स्पष्ट रूप से प्रदर्शित करता है कि सिंटरन तापमान में विशाल गिरावट आती है। जबकि गलन सामान्य रूप से समझी गई एक परिघटना है, आइए इसकी व्याख्या की जाए कि सिंटरन और सिंटरन तापमान से हम क्या समझते हैं। एक बहुक्रिस्टलीय प्रतिदर्श को तैयार करने के लिए पदार्थ के सूक्ष्म रेणुओं को एक निर्धारित आकार में डाइ के रूप में आप लें तथा दबाव का इस्तेमाल करें ताकि रेणु परस्पर ढीलेपन से एक-दूसरे को जकड़े रहकर डाइ के आकार के एक पैलेट की रचना कर लें। पैलेट को मजबूती प्रदान करने के लिए इसे एक निर्धारित समय के लिए पदार्थ के निश्चित अभिलक्षणिक तापमान के ऊपर गर्म किया जाना चाहिए ताकि पैलेट में मौजूद रेणु आपस में बंध की सृष्टि कर

बहुक्रिस्टीय प्रतिदर्श में बदल सकें। इस प्रक्रिया को सिंटरन तथा पदार्थ के अभिलक्षणिक तापमान को सिंटरन तापमान कहते हैं।

इसे समझने के लिए कि नैनो पदार्थों के गलन और सिंटरन तापमान में क्यों गिरावट आती है, यह याद रखना जरूरी है कि ये दोनों परिघटनाएं उपलब्ध पृष्ठीय क्षेत्रफल पर आश्रित होती हैं। ये दोनों प्रक्रियाएं पृष्ठ पर परमाणुओं की गति द्वारा आंरभ होती हैं। जहां स्थूल पदार्थों के लिए पृष्ठीय क्षेत्रफल और इस कारण पृष्ठ पर परमाणुओं की संख्या कम होती है, वहीं नैनो पदार्थों के लिए यह अति विशाल होती है। चूंकि गलन और सिंटरन दोनों ही पृष्ठ से शुरू होती हैं, अधिक पृष्ठीय क्षेत्रफल की उपलब्धि संगत तापमानों को कम करने का कार्य करती हैं।

### (ई) नैनो पदार्थों के उत्प्रेरकीय गुणधर्म

अपने नैनोरूप में प्लेटिनम और रोहडियम दोनों धातुएं बेहतर उत्प्रेरक के रूप में जानी जाती हैं। यह एक अन्य गुणधर्म है जो उपलब्ध पृष्ठ पर निर्भर करता है और नैनोरूप में लघुकृत किए जाने पर पृष्ठीय क्षेत्रफल और आयतन का अनुपात अत्यधिक बढ़ जाता है जो उत्प्रेरकीय गुणधर्मों को बढ़ाने का कार्य करता है। यह भी स्थापित हो चुका है कि अपने नैनोरूप में टाइटेनिया वाहनों के निकास मार्ग से सल्फर को हटाने में अधिक दक्ष है। नैनोरूप में लाए जाने पर न केवल इसका पृष्ठीय क्षेत्रफल अधिक हो जाता है बल्कि इस पदार्थ में अनेक ऑक्सीजन की रिक्तिकाओं की सृष्टि भी होती है। अतः सल्फर, जो पहले टाइटेनिया के नैनोकणों की सतहों के साथ संलग्न होता है बाद में ऑक्सीजन की रिक्तिकाओं को भरने के लिए पदार्थ के अंदरूनी हिस्से में चला जाता है। इस तरह यह और अधिक सल्फर की संलग्नता के लिए अधिक सतह उपलब्ध कराता है। यह प्रक्रिया इसी तरह चालू रह सकती है और वाहनों के निकास मार्ग से सल्फर को हटाने की दक्षता में वृद्धि लाई जा सकती है।

## नैनो पदार्थ बेहतर चररोधक (वेरिस्टर)

अब तक नैनोमीटर आकार में लघुकृत किए जाने पर पदार्थों की कुछ प्रकाशीय, यांत्रिक और रासायनिक गुणधर्मो में अपने वाले परिवर्तनों की हमने विवेचना की। आइए, अब इनके विद्युत् गुणधर्मों पर नजर डालते हैं। यह जाना-माना तथ्य है कि अगर हम किसी विद्युत् सुचालक पदार्थ के दोनों सिरों पर वोल्टता को आरोपित करें तो उससे होकर धारा प्रवाहित होने लगती है। अगर वोल्टता को बढ़ाया जाता है तो धारा भी बढ़ती है जो बदले में सुचालक के विद्युत् प्रतिरोध को बढ़ाने का कार्य करता है। प्रतिरोध में यह वृद्धि मुख्य रूप से धारा के कारण सुचालक के तापन के चलते होता है। जितनी अधिक धारा होगी उतना ही अधिक तापन और फलस्वरूप उतना ही अधिक प्रतिरोध होगा।

लेकिन कुछ ऐसे पदार्थ होते है। जिनका प्रतिरोध धारा या वोल्टता में वृद्धि से घटता है। ऐसे पदार्थों को चररोधक (वेरिस्टर) है। स्थूल रूप में डोपित जिंक ऑक्साइड चररोधक व्यवहार का प्रदर्शन करने के लिए जाना जाता है। बहुक्रिस्टलीय जिंक ऑक्साइड विद्युत् का कुचालक होता है जो किसी उपयुक्त अपद्रव्य द्वारा डोपित किए जाने पर विद्युत् चालन करने लगता है। कई अन्य अर्धचालकों में भी यही घटना देखने को मिलती है। एक बहुक्रिस्टलीय प्रतिदर्श में अनेक रेणु और उनके कारण रेण परिसीमाएं मौजूद होती हैं जो आवेश वाहकों को प्रकीर्णित करती हैं। इससे भी पदार्थ में विद्युत् प्रतिरोध उत्पन्न होता है। वोल्टता बढ़ाए जाने पर धारा बढ़ती है जो पदार्थ को तापित करने का कार्य करती है। नतीजतन रेणु आपस में संयुक्त होकर एकाकार हो जाते हैं जिससे रेणु परिसीमाओं की संख्या में गिरावट आती है। बढ़ती हुई वोल्टता के साथ प्रतिरोध के कम होने यानी चररोधक क्रिया के पीछे यही कारण होता है। अब यह समझ पाना आसान है कि नैनो पदार्थ क्यों बेहतर चररोधक होते हैं। बहुक्रिस्टलीय नैनो पदार्थ में रेणुओं के नैनोमीटर आकार के होने के कारण रेणु परिसीमाओं की संख्या उसके स्थूल प्रतिरूप की तुलना में बहुत अधिक होती है। अतः इन पदार्थों में विद्युत् प्रतिरोध पैदा करने में रेणु परिसीमाओं द्वारा प्रकीर्णन की अपनी प्रधान भूमिका होती है। वोल्टता बढ़ाने पर धारा और उसके कारण तापन में भी वृद्धि होती है। इससे रेणुओं के एकाकार हो जाने से रेणु परिसीमाओं की संख्या घट जाती है। नैनो पदार्थों में धारा के घनत्व का मान काफी अधिक होता है जिससे इन निकायों में चररोधक क्रिया काफी बदले हुए रूप में सामने आती है। इस तरह नैनोरूप में विशुद्ध जिंक ऑक्साइड भी चररोधक गुणधर्म का प्रदर्शन कर सकता है।

### (जी) अर्धचालक नैनो पदार्थों में बैंड गैप इंजीनियरी

यह एक जाना-माना तथ्य है कि अर्धचालक बैंड गैप, जो करीब एक इलेक्ट्रान वोल्ट के बराबर होता है, द्वारा अभिलक्षणिक होते हैं। यह बैंड गैप इलेक्ट्रॉनों से पूरी तरह से भरे संयोजकता बैंड तथा खाली चालन बैंड के बीच होता है। अतः कुछ विशेष परिस्थितियों में जब इन पदार्थों में इलेक्ट्रानों को अंतःक्षिप्त (इंजेक्ट) किया जाता है। तो एक विशिष्ट तरंगदैर्घ्य के विकिरण का वे उत्सर्जन कर सकते हैं। इस परिघटना को विद्युत् संदीप्ति कहते हैं। यही परिघटना तब भी घटित हो सकती है जब उपयुक्त तरंगदैर्घ्य के प्रकाश को डालकर इलेक्ट्रानों को संयोजकता बैंड से चालन बैंड में पहुंचाया जाता है। इन दशाओं में संयोजकता बैंड में होल रह जाएंगे और जब इलेक्ट्रानों और होलों का पुनर्संयोजन होगा बैंड गैप के बराबर ऊर्जा वाले विकिरण का उत्सर्जन होगा। इस परिघटना को प्रकाश संदीप्ति कहते हैं।

ऊपर उल्लिखित किसी भी परिघटना के घटित होने के लिए अर्धचालक 'प्रयक्ष (डाइरेक्ट) बैंड गैप' किस्म का होना चाहए। यह आवश्यकता प्रकाश उत्सर्जन की प्रक्रिया में संवेग संरक्षण के नियम द्वारा निर्धारित होती है। ऊपर से विभिन्न तरंगदैर्घ्यों वाले दृश्य प्रकाश के उत्सर्जन के लिए बैंड गैप में संगत तरंगदैर्घ्य के उपयुक्त ऊर्जा मौजूद होनी चाहिए। इससे निष्कर्ष रूप में यह बात सामने आती है कि अर्धचालक में बैंड गैप को समायोजित (ट्यून) कर पाना संभव होना चाहिए। सामान्यतया प्रयुक्त होने वाला सिलिकॉन अर्धचालक 'परोक्ष (इनडाइरेक्ट) बैंड गैप 'किस्म का पदार्थ है जिसमें दृश्य परिसर में प्रकाश की ऊर्जा की तुलना में कहीं कम बैंड-गैप ऊर्जा मौजूद होती है। अतः यह प्रकाश उत्सर्जक पदार्थ नहीं है। इसके बरक्स, कैडमियम सल्फाइड (Cd S) और कैडमियम सेलेनाइड (Cd Se) 'विस्तरित (एक्सटेंडिड) बैंड गैप' किस्म के अर्धचालक हैं। अतः प्रकाश उत्सर्जन के लिए ये अधिक उपयुक्त पदार्थ हैं बशर्ते उनके बैंड गैप को एक विशिष्ट वर्णीय प्रकाश के उत्सर्जन हेतु समायोजित किया जा सके। नैनोरूप में कैडमियम सेलेनाइड इस आवश्यकता की पूर्ति करता है।

जब विभिन्न आकार के कैडमियम सेलेनाइड' के नैनोकणों को किसी द्रव में निर्वंवित किया जाता है और श्वेत प्रकाश को इन निलंबनयुक्त परखनलियों पर डाला जाता है तो हर परखनली उसमें निलंबित नैनोकणों के आकार के अनुसार भिन्न वर्णीय प्रकाश का उत्सर्जन करती है। यह इस बात का स्पष्ट संकेत है कि कैडमियम सेलेनाइड का बैंड गैप नैनोकण के

आकार के अनुसार बदलता है; दरअसल, कण का आकार जितना कम होगा उतना ही अधिक पदार्थ का बैंड गैप होगा। परिणामस्वरूप, जो पदार्थ अपने स्थूल रूप में प्रकाश का उत्सर्जन नहीं करते हैं वे भी अपने नैनोरूप में प्रकाश उत्सर्जक बन जाते हैं। इसे अक्सर ''बैंड गैप इंजीनियरी'' की संज्ञा दी जाती है। अतः सिलिकॉन, जो इलेक्ट्रानिकी प्रौद्योगिकी का आधार पदार्थ है, को उसके नैनोरूप में प्राकश उत्सर्जन करने वाला बनाया जा सकता है।

*चित्र 2 : विभिन्न आकार वाली - कैडमियम-सेलीनियम क्वांटम बिन्दुओं में प्रतिदीप्ति*

उदाहरण के लिए, अगर कैडमियम ऐलेनाइड के नैनोक्रिस्टलों का आकार 2 से 7 नैनोमीटर के बीच है तो इसकी प्रतिदीप्ति को दृश्य परिसर के 450 से 650 नैनोमीटर के बीच के तरंगदैर्घ्यों यानी नीले से नारंगी वर्ण के प्रकाश के उत्सर्जन के लिए समायोजित किया जा सकता है। एक स्थूल अर्धचालक, जिसके इलेक्ट्रानों के ऊर्जा स्तर एक मुक्त कण की तरह एक कल्प सांतत्यक की सृष्टि करते हैं, के विपरीत क्वांटम डाटों में ऊर्जा स्तर स्थानगत अवस्थाओं वाले विविक्त स्पेक्ट्रम की सृष्टि करते हैं। यह परोक्ष बैंड गैपयुक्त अर्धचालक में एक प्रत्यक्ष बैंड गैप घटक की मौजूदगी को संभव बनाता है। अतः नैनोरूप में सिलिकॉन जैसे पदार्थ से दृश्य प्रकाश के उत्सर्जन को संभव बनाया जा सकता है। टेक्नोलॉजी की दृष्टि से ये संभावनाएं सचमुच बड़ी रोमांचकारी हैं।

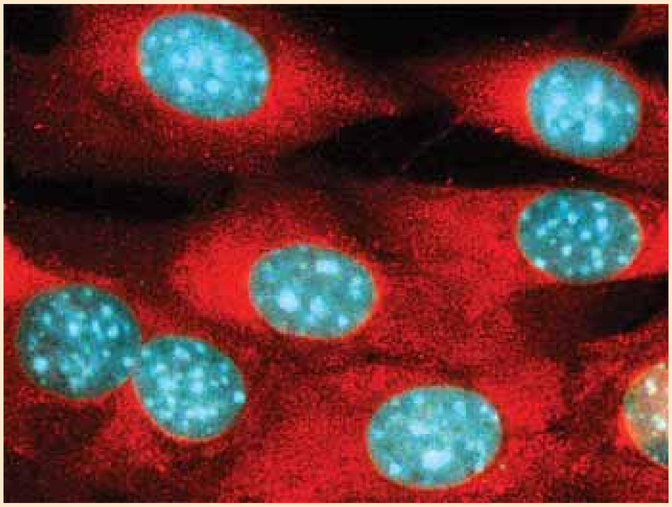
## जीव विज्ञान में मैक्सवेल का डेमन (राक्षस)

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के अन्य क्षेत्रों, जैसे जीव-विज्ञान और चिकित्सा में भी हमारे ज्ञान के विकास में नैनो पदार्थ हमारी मदद कर सकते हैं। कैंसर के इलाज में उनके उपयोग के एक उदाहरण के बारे में हम पहले ही चर्चा कर चुके हैं। हाल ही में यह पता लगा कि नैनो-अर्धचालकों के प्रकाश उत्सर्जन गुणधर्म के इस्तेमाल से जैव कोशिकाओं यानी जीवित प्राणियों की सूक्ष्मतम इकाइयों के बारे में जानकारी हासिल की जा सकती है। नैनोकणों के व्यवहार को ऊष्मागतिकी में आने वाले अधिकल्पित ''मैक्सवैल के डेमन'' के व्यवहार से तुलना कर इस काम को अंजाम दिया जा सकता है।

ऊष्मागतिकी के एक नियम के अनुसार किसी निकाय की एंट्रॉपी घट नहीं सकती है। जैसा कि सुविदित है, एंट्रॉपी किसी भी निकाय की अव्यवस्था की माप का सूचक है। ऊष्मागतिकी के अनुसार यह या तो स्थिर रहेगी या फिर बढ़ती जाएगी, लेकिन यह कभी घट नहीं सकती। दूसरे शब्दों में, यह इस तथ्य का सूचक है कि अव्यवस्था से व्यवस्था की सृष्टि नहीं की जा सकती। ऊष्मागतिकी के इस नियम को गलत सिद्ध करने के लिए, मैक्सवेल ने किसी परमाणु या अणु के आकार वाले एक मिथकीय राक्षस (डेमन) के अस्तित्व की कल्पना की। यह डेमन किसी गैस के तीव्र एवं मंद गति वाले अणुओं में भेद करने में सक्षम है। दो कक्षों, जिनमें से एक कक्ष में गैस भरी है तथा दूसरी कक्ष खाली है, को विभाजित करने वाली दीवार में बने छिद्र के पास आप इस डेमन के मौजूद होने की कल्पना करें। यह डेमन सभी तीव्रगामी अणुओं को छिद्र से होकर खाली कक्ष की ओर जाने देता है जबकि मंदगामी अणुओं को यह रोक लेता है। इस तरह यह डेमन अव्यवस्था से व्यवस्था की सृष्टि कर सकता है। ऐसे डेमनों के अस्तित्व की असंभाव्यता को ऊष्मागतिकी में शिद्दत से सिद्ध किया जा चुका है। लेकिन, कैडमियम सेलेनाइड (Cd Se) के नैनोकणों जैसे अर्धचालक क्वांटम डाटों की खोज ने जीव विज्ञान के लिए मैक्सवेल के डेमन के अस्तित्व को एक हकीकत बना दिया है। जीवित कोशिकाओं के (इन सीटू) कार्य के बारे में जानकारी हासिल करने के लिए इनका इस्तेमाल चिन्ह्कों के रूप में किया जा सकता है।

कार्बनिक रंजक, जो कोशिका केंद्रक, झिल्लियां तथा अन्य भागों के साथ संलग्न होकर उन्हें रंगीन बनाकर या उनसे उत्पन्न हाने वाली प्रतिदीप्ति द्वारा उनकी पहचान करा सकें, का इस्तेमाल जीव विज्ञान के लिए एक आम बात थी। इस तरह का पहला रंजक लॉगवुड (हेमेटॉक्सिलान कैंपेचिएना नामक गहरी रंगत के अंतःकाष्ठ वाले मटर कुछ का एक कंटीला ऊष्णकटिबंधीय वृक्ष जिससे एक रंजक प्राप्त किया जाता है) का सारसत्त था जिसे कोशिकाओं एवं अन्य जैव प्रतिदर्शों के अभिरंजक के लिए काम में लाया जाता था। ये जैव सक्रियता के सूचना संप्रेषकों (रिपोर्टर) की तरह कार्य करते हैं। लेकिन, दुर्भाग्यवश, ये स्थिर सूचना संप्रेषकों की तरह कार्य करते हैं और जीवन से जुड़ी सजीव क्रिया के बारे में सूचना का संप्रेषण करने में सक्षम नहीं होते। ऊपर से विरंजित होकर कुछ समय बाद वे अपनी रंगत खो बैठते हैं और कोशिका सक्रियता की पहचान करने में अक्षम हो जाते हैं। कुछ जैव अणुओं के साथ वे रासायनिक अभिक्रिया भी करते हैं जो अवांछनीय है। ऐसे ही क्षेत्र में क्वांटम डाट रासायनिक अभिक्रियाशीलता की दृष्टि से अक्रिय रहते हुए सर्वतोमुखी सूचना संप्रेषकों की तरह कार्य करते हैं।

जीव विज्ञान के अनेक पसंदीदा क्यू-डाटों में एक सबसे पसंदीदा क्यू-डाट कैडमियम सेलेनाइड के नैनोकण हैं। कैडमियम सेलेनाइड के क्यू-डाटों को हम तीन या चार भिन्न आकारों में तैयार कर उन्हें एक ही प्रकाश द्वारा प्रकाशमान कर सकते हैं। ऐसे में ये कण विभिन्न रंगों की प्रतिदीप्ति उत्पन्न करते हैं। इस गुणधर्म का इस्तेमाल कोशिका के विभिन्न कार्यों के सूचना संप्रेषण में किया जा



*चित्र 3 : जैविक क्रिया को प्रदर्शित करते हुए क्वांटम बिन्दु*

सकता है। लेकिन ऐसा करने के लिए उन्हें पानी में घुलनशील बनाना जरूरी होता है ताकि वे अक्रिय पिंडों की तरह कोशिका में प्रवेश कर सकें। कोशिका के विभिन्न क्षेत्रों के बारे में सूचना संप्रेषण के लिए उन्हें भिन्न जैव अणुओं के साथ संलग्न किया जा सकता है। इसके बदले में कोशिका झिल्लियों के साथ संलग्न होकर या उनसे गुजरकर उनकी क्रियाशीलता के बारे में सूचना संप्रेषण कर सकते हैं। इस तकनीक द्वारा वैज्ञानिकों को आरंभिक चरण में कैंसर कोशिकाओं की पहचान करने में सफलता मिली है जो एक बड़ी उपलब्धि है।

लेकिन क्यू-डाटों का नैदानिक कार्यों में आम इस्तेमाल करने से पहले अभी और परीक्षण किए जाने जरूरी हैं ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि उनका प्रयोग किसी आविषालुता को जन्म नहीं देता है। इन क्वांटम डाटों को निरीविदी बनाने का एक तरीका उन पर किसी अक्रिय पदार्थ की परत चढ़ाना है। संयुक्त राज्य अमेरिका के कॉरनेल विश्वविद्यालय में एकदम ऐसा ही किया गया है। ऊपर दिए गए वर्णक के अनुसार किसी रंजक अणु की तुलना में एक क्यू-डाट कहीं अधिक तेज प्रकाश का उत्सर्जन करता हुआ प्रतिदीप्ति होता है जो कोशिका सक्रियता का एक वांछित सूचना संप्रेषक इसे बनाता है। कॉरनेल यूनीवर्सिटी द्वारा विकसित उत्पाद की संरचना एक क्रोड कवच (कोर शैल) सदृश है। नैनोकणों के अंदरूनी क्रोड, जो 2.2 नैनोमीटर व्यास का होता है, में अनेक रंजक अणु मौजूद होते हैं। यह क्रोड सिलिका अणुओं के वाह्य कवच द्वारा चारों ओर से घिरा होता है। इस तरह क्रोड और कवच समेत नैनोकण का कुल व्यास 25 नैनोमीटर के करीब होता है। इन कणों को 'कॉरनेल डाटों' की संज्ञा दी जाती है। क्यू-डाटों की तरह ही कॉरनेट डाट विलयन में सिति एकल रंजक अणु की तुलना में कम से कम 20 से 30 गुना अणिक चमक उत्पन्न करने में सक्षम तथा प्रकाश विरंजकतारोधी होते हैं। यही वह प्रक्रिया है जिससे विलपन में स्थित रंजक तेजी से अपनी प्रतिदीप्तिगंवा बैठते हैं। ऊपर से क्यू-डाटों के विपरीत कॉरनेल डाट अधिकतर रासायनिक रूप से अक्रिय होते हैं। सिलिका अनुकूल, सस्ता तथा पूर्ण रूप से सुसंगत होता है। यह जैव विज्ञान तथा सूचना प्रौद्योगिकी में इनके उपयोग की असीम संभावनाओं के द्वारा खोलता है। ये डाट भौतिकी का एक जटिल प्रश्न भी खड़ा करते हैं : ये इतनी अधिक चमकयुक्त प्रतिदीप्ति क्यों प्रदर्शित करते हैं? एक व्याख्या यह हो सकती है कि सिलिका कवच रंजक अणुओं के क्रोडों की विलयन की संक्षारक प्रभाव से रक्षा करता है।

खैर जो भी हो, प्रतिबिंबन, नैदानिकी तथा कोशिकाओं में औषधियों को नियत स्थानों पर पहुंचाने में क्वांटम डाटों के उपयोग की रोमांचकारी एवं व्यापक संभावनाएं हैं। इसकी भी संभावना है कि भविष्य में बहुउपयोगों वाले जैवसंवेदकों, जैस-वैश्लेषिक कर्मकों आदि के रूप में उभर कर वे सामने आएंगे। परिवर्ती आकारों और परत चढ़े क्यू-डाटों के प्रयेग द्वारा कोशिकाओं का बहुफलकित मीनीटरन कर उनके विभिन्न स्थानों पर क्या हो रहा है इसकी सूचना संप्रेषण किया जाना संभव है। यह विचार अभी अपने विकास के चरण में ही है। पूर्ण रूप से विकसित हो जाने पर मैक्सवेल के इन जैव राक्षसों के अनेकानेक अनुप्रयोग हमारे सामने आएंगे।

## नैनो पदार्थों का उत्पादन

प्रयोगशाला में नैनोकणों का सृजन कई भिन्न तरीकों से किया जा सकता है। इन सभी सृजन विधियों को मोटे तौर पर दो भिन्न श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है : (i) बॉटम-अप विधि, थिा (ii) टॉप-डाउन विधि। बॉटम-अप विधि में नैनोकणों को परमाणुओं और अणुओं के संमेल द्वारा संयोजित किया जाता है जबकि दूसरी विधि में लघुकरण प्रक्रिया का इस्तेमाल किया जाता है और स्थूल पदार्थ से शुरू करते हुए क्रमिक प्रक्रिया द्वारा इसके आकार को घटाते हुए नैनोकणों की सृष्टि की जाती है। हर श्रेणी में उत्पादन की अनेक तकनीकें हो सकती हैं। उदाहरण के लिए, बॉटम-अप विधियों में रासायनिक और विद्युत-रासायनिक मार्गों के जरिए नैनोकणों का सृजन किया जाता है। ये विधियां कैडमियमं सल्फाइड (Cds) तथा कैडमियम सेलेनाइड (CdSe) जैसे अर्द्धचालकों के नैनोकणों के सृजन के लिए उपयुक्त हैं। अधिरोही वृद्धि आधारित विधियां भी उपलब्ध हैं जिनमें पदार्थ का संगठन परमाणविक परत दर परत रूप में किया जाता है। इनमें ''आणविक पुंज अधिरोहण'' (मॉलिक्यूलर बीम एपीटेक्सी : MBE) तथा ''धातु कार्बनिक रासायनिक वाष्प निक्षेपण'' (मैटल आर्गेनिक कैमिकल वेपर डिपाजिरान : MOCVD) नामक विधियां शामिल हैं। अक्सर इन दोनों विधियों का इस्तेमाल क्वांटम डाट तथा क्वांटम तारों के विनिर्माण के लिए किया जाता है। इन विधियों की एक बड़ी खूबी यह है कि इनसे अति उच्च गुणवत्ता वाले पदार्थों की वृद्धि को अंजाम दे पाना संभव है तथा प्रयोगशाला में किए जाने वाले प्रयोगों के लिए प्रतिदर्श के उत्पादन के लिए ये अनुकूल हैं। लेकिन उत्पादन लागत अपेक्षाकृत अधिक होती है जो व्यावसायिक विनिर्माण में इनकी उपयोगिता को सीमित करता है।

''गुच्छ जनक'' (क्लस्टर जेनरेटर्स) तथा ''न्यून ऊर्जा गुच्छ पुंज निक्षेपण'' (लो एनर्जी क्लस्टर बीम डिपाजिशन : LECBD) तकनीक भी बॉटम-अप श्रेणी में आते हैं। साधारणतया क्लस्टर जेनरेटर्स तकनीक का इस्तेमाल विविध आकारों के मुक्त परमाणविक गुच्छों के सृजन और अध्ययन में किया जाता है। इस तकनीक के प्रयोग द्वारा की जाने वाली खोजों में सबसे महत्वपूर्ण साठ कार्बन परमाणुओं बाले फुल्लरीन अणु ($C_{60}$) की खोज की थी। न्यून ऊर्जा गुच्छ पुंज निक्षेपण विधि का प्रयोग विभिन्न सबस्ट्रेटों पर चुनिंदा आकारों के परिमाणवीय गुच्छों के निक्षेपण के लिए किया जा सकता है। मुक्त गुच्छों की तुलना मं उनके गुणधर्मों के अध्ययन को यह अधिक सरल बनाता है। लेकिन, ये विधियां भी प्रयोगशाला में प्रयुक्त होने वाले प्रतिदर्शी के उत्पादन के लिए ही अधिक उपयुक्त हैं।

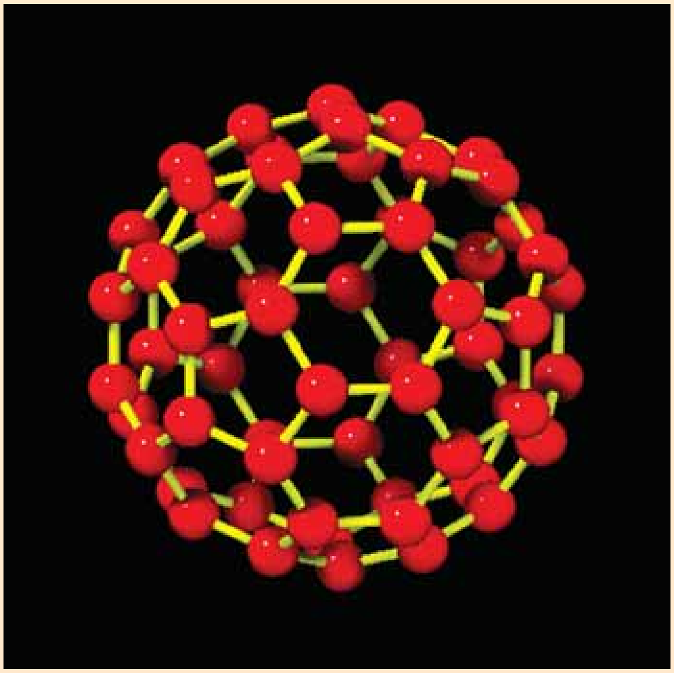
अंत में टॉप-डाउन विधि के एक उदाहरण के रूप में ''बॉल मिलिंग'' विधि का उल्लेख किया जा सकता है। अक्सर इस विधि का प्रयोग धातुओं और मिश्रधातुओं के नैनोकणों के सृजन में किया जाता है। इस विधि में स्थूल सैंपल से शुरू करके एक बॉल मिल में पेषण द्वारा उनके आकार को नैनोमीटर स्तर तक लघुकृत किया जाता है। इस विधि का इस्तेमाल व्यावसायिक उत्पादन के लिए भी किया जा सकता है।

नैनो पदार्थों की उत्पादन विधियों का विस्तृत ब्योरा इस लेख की विषयवस्तु की सीमा से बाहर है। अलबत्ता, नैनो पदार्थों के वृहत्-परिमाण उत्पादन विधि के सिद्धांत को दैनंदिन घटित होने वाली एक परिघटना के वर्णन द्वारा आसानी से समझा जा सकता है। किसी पर्वतीय इलाके में एक ठंडी जाड़े की रात को कमरे के बीचों-बीच पानी उबलने की प्रक्रिया पर गौर करें। कमरे के बाहर का तापमान शून्य डिग्री सेल्सियस से भी नीचे होगा। कमरे की खिड़कियों पर लगे शीशों के बाहरी सतह भी इसी तापमान पर होंगे। पानी के उबलने पर उससे उत्पन्न भाप तापांतर के कारण सृजित संवहन धाराओं के चलते खिड़की के शीशें की ओर जाती है। यह भाप जब खिड़की पर लगे ठंडे शीशों के संपर्क में आती है तो वह तुरंत जम जाती है और शीशों पर बर्फ के सूक्ष्म क्रिस्टलाणु बन जाते हैं। बनते क्षण बर्फ के ये क्रिस्टलाणु नेनोमीटर आकार के होते हैं और देखते-देखते मीसो यानी मध्य आकार से स्थूल आकार में बदलकर वे नंगी आंखों को दिखाई देने लगते हैं। दरअसल, व्यावसायिक कार्य के लिए नैनो पदार्थों की वृहत् परिमाण उत्पादन विधि का यही सिद्धांत है।

उन पदार्थों, जिन्हें नैनोकणों में बदला जाता है, के निपिंडों को एक भट्टी मे गर्म कर उन्हें उस तापमान पर लाया जाता है जब वे वाष्पित होना शुरू कर दें। एक खोखले सिलिंडर, जिसे द्रव नाइट्रोजन को उससे गुजारकर ठंडा किया जाता है, को पास ही में रखा जाता है। जब वाष्पित पदार्थ के वाष्प सिलिंडर की सतह तक पहुंचते हैं तो उस पर पदार्थ के नैनो क्रिस्टलाणु निक्षेपित हो जाते हैं। इस सिलिंडर को घूर्णित किया जाता है ताकि क्रिस्टलाणु इकट्ठा होकर बड़े क्रिस्टल के रूप में वृद्धि न कर सकें। सिलिंडर की सतह को किसी उपयुक्त अपघर्षक द्वारा खुरचा जाता है और नैनोकणों को इकट्ठा कर लिया जाता है। नैनो क्रिस्टलाणु की सूक्ष्म संरचना और उनके कण-साइज की जांच के लिए उनका विश्लेषण किया जा सकता है। इस विधि का प्रयोग किलोग्रामों की मिकदार में नैनो पदार्थ के उत्पादन के लिए किया जा सकता है।

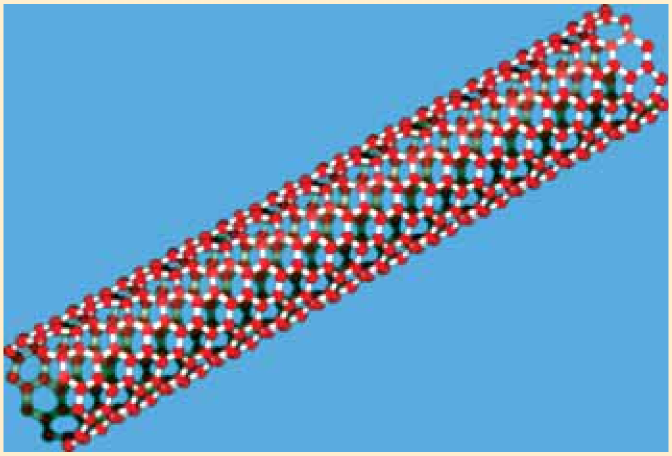
## निष्कर्ष

इस लेख में नैनो पदार्थों तथा नैनोमीटर आकार के इन पदार्थों के असाधारण गुणधर्मों के इस्तेमाल द्वारा नई तकनीकों का विकास कैसे किया जा सकता है,



*चित्र 4 : फ्लूरेन्स*

इस बारे में हमने संक्षेप में वर्णन किया है। इन परिवर्तित गुणधर्मों की उत्पत्ति संबंधी गुणात्मक व्याख्याएं भी हमने देने की कोशिश की तथा साथ ही नैनोरूप में पदार्थों की उत्पादन विधियों का भी उल्लेख किया। सिद्धांत रूप में, किसी भी कण को नैनोमीटर आकार तक लघुकृत किया जा सकता है जो नई प्रौद्योगिकियों के विकास के लिए असीम संभावनाओं के द्वार खोल सकता है। मूलतः यही कारण है कि वैज्ञानिक स्तर पर नैनो पदार्थों के अध्ययन पर लगातार बल दिया जा रहा है। जितना अधिक हम इन पदार्थों को समझेंगे उतनी ही उनको उपयोग में लाने की संभावना भी प्रबल होगी। वर्तमान में, एक सबसे बड़ी समस्या जिससे पदार्थ विज्ञानी जूझने की कोशियों में लगे हैं वह एकल-परिश्रेपी (मोनोडिस्पर्सिव) स्वरूप में नैनो पदार्थों का उत्पादन है। अब तक प्रयुक्त होने वली सभी विधियां इन पदार्थों का उत्पादन विविध आकारों में ही करती हैं और जब किसी निर्धारित आकार के कणों की बात उठती है तो वह केवल औसत



*चित्र 5 : कार्बन नैनो ट्यूब*

साइज ही होता है। इमारती खंडों (बिल्डिंग ब्लाक) के रूप में किसी पदार्थ के एकल-परिश्रेणी नैनोकणों में विचित्र गुणधर्म अपेक्षित होते हैं। इन गुणधर्मों का अध्यन केवल विशुद्ध वैज्ञानिक दृष्टि से ही रोचक हो सकता है। वर्तमान में एकमात्र ऐसा ठोस केवल फुल्लटीन ही है। हमें ज्ञात है कि फुल्लराइड (फुल्लटीन अणु में एक या एकाधिक कार्बन परमाणुओं को प्रतिस्थापित कर बनने वाले यौगिक), जो अपनी विशुद्ध अवस्था में विद्युत के कुचालक होते हैं, क्षारीय परमाणुओं से डोपित किए जाने पर धात्विक, यहां तक कि अपेक्षाकृत उच्च तापमानों पर अतिचालक भी बन जाते हैं। इसके अलावा उनके विद्युत् एवं चुंबकीय गुणधर्म डोपन के लिए इस्तेमाल में लाए जाने वाले पदार्थ के चयन और सांद्रण के अनुसार नाटकीय रूप से परिवर्तित भी होते हैं। कुछ मिलाकर ऐसे ठोसों में फेर-बदल किए जाने की क्षकता कई गुना बढ़ जाती है जो इसके भविष्यपरक उपयोगों की संभावना को जन्म देती हहै। कार्बन नैनोट्यूब भी ऐसे ही पदार्थ हैं जो अनेक विचित्र गुणधर्मों का प्रदर्शन करते हैं। नैनोइलेक्ट्रॉनिक उक्तियों तथा खरोंच-प्रतिरोधी कारों से लेकर भूकंपरोधी भवनों जैसे चमत्कारी अवधारणाओं वाले इंजीनियरी अनुप्रयोगों में इनके उपयोग की संभावनाओं को लेकर वैज्ञानिक विचाररत हैं।

## आभार

इस पाण्डुलिपि को गहन रूप से पढ़ने तथा इसमें सुधार हेतु दिए गए बहुत-से सुझावों के पिए मैं ओल्गा बिल्या का धन्यवाद ज्ञापन करना चाहता हूं। रूस के ग्लूवोकोवो, शर्पुकोव, जहां यह पाण्डुलिपि तैयार हुई, में इवान और तातिआना बिल्यास द्वारा किए गए अतिथ्य सत्कार का भी मैं हृदय से आभार व्यक्त करता हूं।

यह लेख विविध श्रोताओं को दिए गए अनेक व्याख्यानों का परिणाम हैं; हाई स्कूल के छात्रों से लेकर कॉलेजों और विश्वविद्यालयों के छात्रों तथा सामान्य जनता तक इन व्याख्यानों को सभी जगह सकारात्मक एवं प्रोत्साहित करने वाली प्रतिक्रिया मिली। इससे मुझे इन व्या ख्यानों की सामग्री को मुद्रित रूप में डालने की प्रेरणा प्राप्त हुई इस आशा के साथ कि इससे कई अन्य पाठकों को चिंतन और सोचने-समझने के लिए कुछ विचार अवश्य प्राप्त होंगे।

**प्रो. एस.एन. बेहरा,** इंस्टीट्यूट ऑफ फिजिक्स, भुवनेश्वर के पूर्व निदेशक रहे हैं। एक प्रतिभाशाली वक्ता और लेखक हैं। विज्ञान लोकप्रियकरण में विशेष रुचि लेते हैं। सम्पर्क : फिजिक्स एन्क्लेव, एचआईजी-23/1, हाउसिंग बोर्ड, फेस-1, चंद्रशेखरपुर, भुवनेश्वर 751016, उड़ीसा

अनुवादक : आभास मुखर्जी

# कोपर्निकस और ताराविज्ञान

❑ लेखक : डॉ. के.डी.अभ्यंकर

कोपर्निकस की सूर्यकेन्द्रित ग्रह-तंत्र की अवधारणा विज्ञान, विशेष रूप से ताराविज्ञान के ऐतिहासिक विकास में मील का पत्थर मानी जाती है। इससे पहले यूरोप में हर कोई इससे भिन्न अरस्तू के ताराविज्ञान संबंधी विचारों को मानता था। इसके बाद न्यूटन की भौतिकी के आधार पर विश्व की यांत्रिक अवधारणा विकसित हुई। इन सबसे अलग कोपर्निकस के विचार इतने आधारभूत थे कि प्रायः इन्हें कोपर्निकसी-क्रांति कहा जाता है। पश्चिमी सभ्यता में वहीं पैदा हुई इस क्रांति का प्रभाव बड़ी गहराई तक महसूस किया गया। असल में ईसाई

*निकोलस कोपर्निकस*

चर्च ने इसका घोर विरोध किया था, लेकिन इसके बावजूद गेलीलियो, केपलर और न्यूटन के साथ ही कोपर्निकस के विचारों को भी स्वीकार करना पड़ा। ब्रह्मांड और ब्रह्म के बारे में पश्चिमी दार्शनिकों और धर्मगुरुओं की अपनी पुरानी मान्यताओं में जमे विश्वास को किस तरह नाराजी जताते हुए त्यागना पड़ा, यह जानना अपने-आप में बड़ा रोमांचक है। यह जानना इसलिए भी बड़ा महत्वपूर्ण है, क्योंकि इससे वैज्ञानिक दृष्टिकोण विकसित करने में मदद मिलती है, जिसकी बेहद जरूरत है।

निकोलस कोपर्निकस का जन्म 14 फरवरी 1473 को पोलैण्ड में तोरुण में हुआ था। शुरू में तो वे गणित का अध्ययन करने के लिए यूनिवर्सिटी ऑफ क्राकाओ में दाखिला ले चुके थे। लेकिन उनके चाचा अर्मलैण्ड के बिशप हुआ करते थे और वे चाहते थे कि कोपर्निकस चर्च आर्डर में शामिल हो। अतः कोपर्निकस को इटली भेजा गया जहां उन्होंने बोलोग्ना में ग्रीक भाषा पढ़ी और उसके बाद फ्रॉनबर्ग की यूनिवर्सिटी ऑफ कैनन में कानून और चिकित्साविज्ञान की पढ़ाई की। यहीं रहते हुए उन्होंने चिकित्साविज्ञान के अपने ज्ञान का उपयोग गरीबों की सेवा में किया। बोलोग्ना में उनकी भेंट डोमिनिको नोवारा नामक तारा विज्ञानी से हुई थी, जिसका उन पर गहरा असर पड़ा था। इससे ताराविज्ञान में कोपर्निकस की गहरी दिलचस्पी हो गई और वही आजीवन उनके अध्ययन-मनन का केन्द्र बना रहा। जल्दी ही वे यूरोप में ताराविज्ञानी के रूप में विख्यात हो गए।

सन् 1514 में पोप ने कोपर्निकस को निमंत्रित किया ताकि उनकी मदद से कैलेण्डर को सुधारा जा सके, जिसकी सख्त जरूरत थी। लेकिन कोपर्निकस ने इस बारे में अपना कोई भी मत व्यक्त करने से मना कर दिया क्योंकि उनका ख्याल था कि अभी सूर्य और चन्द्रमा कि स्थिति के बारे में सही-सही नहीं मालूम था। उन दिनों टोलेमी का भू-केन्द्रित ग्रह-तंत्र का सिद्धांत माना जाता था जिससे कोपर्निकस संतुष्ट नहीं थे और उसे बड़ा जटिल मानते थे। इस बारे में जब उन्होंने ग्रीक भाषा का साहित्य खंगाला तो उन्हें पृथ्वी के घूमने के बारे में सिसरो, फिलौस और हेराक्लिडस के विचार पता चले। इसी आधार पर आगे विश्लेषण करते हुए आकाशीय पिंडों के दैनिक उदय और अस्त होने के क्रम को पृथ्वी के अपनी उत्तर-दक्षिण धुरी पर घूमने से जोड़ा और यह अवधारणा प्रस्तुत की कि इन ग्रहों के केन्द्र में सूर्य ही है जिसकी पृथ्वी सहित सभी ग्रह प्रदक्षिणा करते हैं। केवल चन्द्रमा ही पृथ्वी के चारों ओर घूमता है। इस आधार पर कोपर्निकस ने गणना करके ग्रहों की नई कक्षाएं बतलाई। यह सारी बातें 'द रिवोल्यूशन ऑफ सेलेसियल ओर्ब्स' नामक गणितीय ग्रंथ में लिखी गईं, जो लूथर और मोलनशियन जैसे प्रोटेस्टेंटों के विरोध के बावजूद सन् 1543 में जर्मनी में प्रकाशित हुआ। जब किताब छपकर आई और उन्हें पहली मुद्रित प्रति भेंट की गई, तो कोपर्निकस आखिरी सांसें गिन रहे थे - 24 मई 1543 को उनका निधन हो गया। बाद में कोपर्निकस द्वारा प्रतिपादित विधि का उपयोग करते हुए इरेस्मस रीनहोल्ड ने ग्रहों की स्थितियों की प्रूटेनिक सारणियां बनाईं जिनके आधार पर पश्चिम में पंचांग को पोप ग्रेगरी की पहल पर सुधारा गया।

टोलेमी ने ग्रहों के केन्द्र में पृथ्वी को रखा था जिसकी तुलना में कोपर्निकस की सूर्यकेन्द्रिक अवधारणा कई तरह से सफल सिद्ध हुई, जैसे कि -

(1) पृथ्वी सूर्य के चारों ओर घूमती है, यह मान लेते ही ग्रहों की गतियां पश्चोन्मुखी और असम क्यों लगती हैं, यह स्पष्ट हो गया;

(2) सूर्य से ग्रहों की दूरी को बिना किसी विभ्रम के सही क्रम में रखा जा सका;

(3) शुक्र ग्रह और बुद्ध ग्रह का आकाश में सूर्य के निकट दिखाई देना उनकी कक्षा के निम्नतर होने का ज्यामितीय परिणाम था, यह रहस्य भी खुला। इसके अतिरिक्त चन्द्रमा की तरह शुक्र की जिन दशाओं का विवरण कोपर्निकस ने दिया था, उनकी पुष्टि बाद में गेलीलियो ने की;

(4) कोपर्निकस के ग्रह-तंत्र में सभी गतियां पश्चिम से पूर्व की ओर थीं और दूरी बढ़ने पर कोणीय गति में समरूपीय मंदता पाई गई, जो कि दूरस्थ तारों के लिए कम होते-होते शून्य हो गई;

(5) सभी ग्रहों की कक्षाओं का आकार अनूठा था और स्थिर था। इस तरह कोपर्निकस के प्रस्तावित सूर्यकेन्द्रित ग्रह-तंत्र में इन आकाशीय पिंडों की जो गतियां प्रेक्षित की गईं उनके बीच में पूरा तालमेल पाया गया - कहीं कोई टकराव की गुंजाइश नही रही।

अब आइए देखें कि कोपर्निकस के विचारों के विरोध में क्या तर्क दिए गए। पहले दर्शनशास्त्र और धर्मविज्ञान की आपत्तियां लेते हैं:

1. पृथ्वी की गति को बाइबिल की धारणा के विपरीत पाया गया। अब इस आपत्ति को गंभीरता से नहीं लिया जाता। लेकिन शुरू-शुरू में इसे काटना मुश्किल था। जब पृथ्वी की गति को अंततः पूर्णरूप से

स्थापित कर दिया गया तो चर्च के कठमुल्लों ने कहना शुरू कर दिया कि बाइबिल के लिखित शब्दों को ज्यों का त्यों नहीं माना जाए। उन्हें रूपकों और प्रतीकों के रूप में समझा जाए।

2. अरस्तू के ताराविज्ञान के अनुसार ब्रह्मांड के सभी पिंड दो श्रेणियों में बांटे जा सकते हैं। चन्द्रमा सहित उससे ऊपरी मंडल के सभी आकाशीय पिंड शुद्ध, अविनाशी और परिवर्तनहीन माने गए। जबकि सभी स्थलीय पिंड अशुद्ध विनाशशील, क्षरणशील और मरणशील की श्रेणी में रखे गए। अगर पृथ्वी को सूर्य के गिर्द चक्कर लगाने वाले ग्रह की श्रेणी में रख दिया गया तो यह आकाशीय पिंडों में शुमार की जाएगी। इसका मतलब यह होगा कि आकाशीय पिंड भी विनाशशील हैं। इस तर्क के उत्तर में प्रयोगाश्रित प्रमाण से यह स्पट हुआ कि सूर्य पर जो कलंक या दाग दिखाई देते हैं, वे कभी नजर आते हैं, कभी गायब हो जाते हैं। इसी प्रकार धूमकेतु भी परिवर्तनशील हैं और चन्द्रमा के ऊपर के मंडल में भी तारे और नवतारे हैं, जो सभी आकाशीय पिंड हैं। इसलिए आकाशीय पिंडों को शुद्ध या अशुद्ध की श्रेणियों में वर्गीकृत करने की कोई आवश्यकता नहीं है। सच तो यह है कि आधुनिक ताराविज्ञान संबंधी शोधों से यह सिद्ध हो चुका है कि सभी तारे और मंदाकिनियां भी उन्हीं 92 तत्वों से बने हैं, जो पृथ्वी पर भी पाए जाते हैं।

3. अरस्तू के जिस ताराविज्ञान का सहारा लेकर ईसाई धर्मगुरु विरोधी तर्क दे रहे थे, वह ब्रह्मांड में मानव की केन्द्रीय स्थिति पर आधारित था। ब्रह्मांड के केन्द्र में पृथ्वी और पृथ्वी के केन्द्र में मनुष्य - यह थी ईश्वर के पुत्र ईसा की अवधारणा। अब अगर पृथ्वी को ब्रह्माण्ड के केन्द्र से हटाकर तारों में से एक सूर्य की परिक्रमा करने वाला मामूली-सा ग्रह मान लिया जाए तो ऊपर दिया गया धार्मिक तर्क धराशायी हो जाता है। वस्तुतः अन्य दूरस्थ ग्रहों पर भी सभ्यताएं हो सकती हैं, जिनके अपने पैगंबर होंगे। अगर यह सच है तो धरती पर भी एक से अधिक पैगंबर हो सकते हैं?

इसलिए अब तो इन प्रश्नों के समाधान ईसाई धर्मगुरुओं को ही खोजने होंगे क्योंकि हम तो अब अंतरिक्ष-युग में पहुंच चुके हैं और यह संभव है कि अन्य ग्रहों पर पृथ्वीतर बुद्धिमान प्राणी खोज लिए जाएं। विज्ञान की नई खोजों के अनुसार ईसाई धर्म ने अपने विश्वासों को बदलने की चेतना बहुत बार दिखाई है। लेकिन शुरुआत में बहुत कट्टरपन रहा, जिसके कारण ब्रूनो जैसे विद्वानों को 'ब्रह्मांड अनंत है और इसमें अनेक ग्रह-तंत्र हैं जिन पर बुद्धिमान प्राणी रहते हैं,' यह विचार व्यक्त करने की कीमत अपनी जान देकर चुकानी पड़ी।

अब आइए गतिशील पृथ्वी की कोपर्निकसी अवधारणा पर उठाई गई वैज्ञानिक आपत्तियों पर भी विचार करें:

1. पहली आपत्ति यह उठाई गई कि अगर पृथ्वी अपने केन्द्र से गुजरती धुरी पर घूमती है तो हवा और बादलों जैसी हल्की चीजें छिटककर बाहर उड़ती नजर आएंगीं और केन्द्रापसारी बल से पृथ्वी की सतह पर की चीजें उससे बाहर जा गिरेंगीं। असल में ऐसा कुछ नहीं होता, क्योंकि पृथ्वी का गुरुत्व सभी चीजों को अपने आकर्षण से बांधे रहता है और पृथ्वी के दैनिक घूर्णन में ये सभी चीजें भी पृथ्वी के साथ-साथ घूमती रहती हैं।

2. पृथ्वी का घूर्णन सत्याभासी तो बताया गया, लेकिन उस समय इसका कोई वास्तविक प्रमाण नहीं दिया जा सका। लेकिन कोपर्निकस के लगभग चार सौ साल बाद फ्रांस के भौतिकीविद् जीन-बर्नार्ड-लिओन-फुको ने एक प्रयोग किया, जिसे 'फुको पेंडुलम एक्सपेरीमेंट' कहा जाता है। इससे यह सिद्ध हो गया कि पृथ्वी ही अपनी धुरी पर घूमती है, अन्य आकाशीय पिंड नहीं। यह प्रयोग समझने के लिए हमें अपनी कल्पना का सहारा लेना पड़ेगा कि हम उत्तर ध्रुव या दक्षिण ध्रुव पर खड़े हैं। यहां पर हम किसी गुंबद की छत से पेंडुलम को लटका दें तो पेंडुलम आकाश के तारों की दिशा में ही दोलन करता दिखाई देगा। यह इसलिए होता है क्योंकि पेंडुलम और तारों की स्थिति स्थिर है जबकि पेंडुलम के नीचे धरती घूम रही है।

3. अरस्तू के दर्शनशास्त्र में यह भी तर्क दिया गया था कि पृथ्वी पर सभी भारी वस्तुएं जैसे कि मिट्टी और पानी ब्रह्मांड के केन्द्र की ओर नीचे खिसकते रहते हैं और क्योंकि ब्रह्माण्ड के केन्द्र में पृथ्वी है, इसलिए ये सभी चीजें पृथ्वी के केन्द्र की ओर जाती हैं। अगर पृथ्वी सूर्य के गिर्द घूमती तो ब्रह्माण्ड का कोई केन्द्र ही नहीं होता, जिधर से चीजें खिसकतीं। इस तर्क का उत्तर यह है कि पृथ्वी के केन्द्र की ओर वही पिंड आकर्षित होते हैं, जो पृथ्वी पर हैं; किसी भी अन्य आकाशीय पिंड पर जो वस्तुएं वहां होंगी, वही उसके केन्द्र की ओर आकर्षित होंगीं और उसी के संदर्भ में देखने पर नीचे गिरेंगीं। और अब तो कृत्रिम उपग्रहों ने यह सिद्ध कर दिया है कि अगर ऊपर की ओर पर्याप्त उछाल से प्रक्षेपित किया जाए तो वस्तुएं आकाश में इतनी ऊंची फेंकी जा सकती हैं कि वापस पृथ्वी पर लौट कर न आएं।

4. सूर्य के चारों ओर पृथ्वी के परिभ्रमण के विरुद्ध सबसे महत्वपूर्ण तर्क यह दिया गया कि तारों की गति में लंबन (पैरलैक्स) प्रेक्षित नहीं किया गया। मतलब यह कि अगर पृथ्वी सूर्य के गिर्द घूमती है तो दूरस्थ तारों के परिप्रेक्ष्य में निकट के तारों की स्थितियों में विचलन (शिफ्ट) दिखाई देना चाहिए। कोपर्निकस के समय में ऐसा विचलन प्रेक्षित नहीं किया जा सका। इसलिए कोपर्निकस ने तर्क दिया कि तारे बहुत ज्यादा दूरी पर होंगे। लेकिन प्रेक्षण करने में सिद्धहस्त सोलहवीं सदी के महान ताराविज्ञानी टाइको ब्राहे ने इसी आधार पर 'घूमती पृथ्वी' के विचार को खारिज कर दिया। इसकी जगह उसने 'टाइकोनिक सिस्टम' प्रस्तावित किया जिसमें सूर्य और चन्द्रमा दोनों पृथ्वी के गिर्द घूमते बताए गए, जबकि बाकी सभी ग्रह सूर्य की ही परिक्रमा कर रहे थे।

पृथ्वी का घूमना वैज्ञानिक दृष्टि से सन् 1837 और 1839 के बीच सिद्ध किया जा सका, जब हेंडरसन, बेसल और स्ट्रूवे ने पहली बार कुछ 'लंबन' प्रेक्षित किए। तब से अब तक लगभग 6,000 तारों के लिए ये लंबन प्रेक्षित किए जा चुके हैं। इसके अतिरिक्त एक वर्ष की अवधि में तारों के उपगमन और अपगमनकी आभासी गति भी पृथ्वी की गति को व्यक्त करती है। यह डोपलर और फ्रोनहॉफर ने अपने बनाए स्पैक्ट्रमों में आवधिक 'डोपलर शिफ्टों' और 'फ्रॉनहॉफर लाइनों' की मौजूदगी से स्पष्ट किया।

कोपर्निकस के बाद ताराविज्ञान का किस तरह विकास हुआ अब हम इस पर विचार करेंगे। कोपर्निकस सिस्टम ने सोलर सिस्टम का नया कार्यकारी मॉडल तो प्रस्तुत किया लेकिन ग्रहीय गतियों की समस्या फिर भी बनी रही। आंतरिक तारतम्य के बावजूद हर ग्रह पर तराऊपर गोलाकार गतियों की बड़ी संख्या में जरूरत पड़ती थी। सन् 1596 और 1619 के बीच जोहान्स केपलर ने यह प्रदर्शित किया कि सभी ग्रहों की कक्षाएं गोलाकार नहीं, बल्कि अंडाकार हैं और उनकी नाभियों में से एक पर सूर्य होता है।

इसके अतिरिक्त केपलर ने सूर्य के संदर्भ में समरूप कोणीय गति की बजाय स्थिर क्षेत्रीय वेग का नियम प्रतिपादित किया। इस तरह ग्रहों के केन्द्र में सूर्य प्रतिष्ठित है, यह तथ्य ज्यामितीय दृष्टि से पुष्ट किया जा सका। केपलर ने सन् 1627 में ग्रहों की 'रूडोल्फाइन टेबल्स' प्रस्तुत कीं जिनका आधार वे नई खोजें थीं, जिन्होंने अपनी तथ्यात्मकता से पहले के सभी पंचांगों को पिछड़ा हुआ और अप्रासंगिक सिद्ध कर दिया।

सत्रहवीं सदी के उत्तरार्द्ध में न्यूटन के गुरुत्व के सार्विक नियम ने ग्रहीय गतियों की समस्या का सदा के लिए समाधान कर दिया। न्यूटन ने जहां एक ओर केपलर के ग्रहीय गतियों के नियम की गणित से पुष्टि की, वहीं दूसरी ओर पृथ्वी के चारों ओर चन्द्रमा की प्रदक्षिणा और पृथ्वी की सतह के निकट गिरते पिंडों या प्रसिप्तों (प्रोजेक्टाइल्स) की गतियों की भी व्याख्या कर दी। इन्हीं नियमों के आधार पर न्यूटन ने ज्वारभाटा और भूमध्य रेखाओं के पूर्ववर्तन जैसी प्रघटनाओं को भी स्पष्ट किया।

अगली दो सदियों में आकाशीय प्रक्रियाओं के बारे में न्यूटन के विचारों की भव्यता से प्रतिष्ठा हुई। इनके आधार पर अन्य ग्रहों में व्यतिक्रम से ग्रहों की गतियों के मामूली विचलन की भी व्याख्या की जा सकी और नेप्चून तथा प्लूटो जैसे ग्रहों के अस्तित्व का पूर्वानुमान लगाया जा सका। इसी तरह धूमकेतुओं को भी सौर परिवार के अन्य ग्रहों की तरह उन्हीं नियमों का पालन करते हुए दिखाया गया। पिछले एक सौ वर्ष में न्यूटन के गुरुत्व संबंधी नियम युग्मतारों, तारापुंजों और बहुमंदाकिनियों पर भी सफलतापूर्वक लागू किए गए। सम्पूर्ण ब्रह्मांड में मंदाकिनियों का पूंजीभूत होना अंतरिक्ष की विशाल दूरियों में न्यूटन के गुरुत्व के नियम की पुष्टि करता है।

गुरुत्व की सार्विक प्रकृति पर आधारित आकाशीय बलविज्ञान की विजय इतनी अभूतपूर्व थी कि विज्ञान की सभी शाखाओं पर छा गई। इस तरह विश्व की एक भौतिक धारणा विकसित हुई जो निश्चित और तर्कसंगत थी।

निष्कर्ष के तौर पर कह सकते हैं कि कोपर्निकस की अवधारणा के प्रवर्तन के बाद से ताराविज्ञान और वस्तुतः सम्पूर्ण विज्ञान ने रूढ़ियों और अंधविश्वासों को पीछे धकेला और उनकी जगह तर्क संगत प्रयोग सिद्ध धारणा को प्रतिठित किया, जिसे हम विचारों की वैज्ञानिक विधि के रूप में पहचानते हैं। रोजाना के अनुभवों को वस्तुगत दृष्टि से परखना और विश्लेषण करना ही तार्किकता है। यह हमारे भारतीय आध्यात्मिक दर्शन से भी जुड़ा हुआ है, जहां नैतिक अनुभवों से निष्कर्ष निकाले जाते हैं। इस तरह हमारे कर्णधारों द्वारा प्रतिपादित विज्ञान और अध्यात्म के समन्वय की विचारधारा विवेकसम्मत सिद्ध होती है। लेकिन यह रूढ़ियों और अंधविश्वासों की बेड़ियां काटकर ही संभव है। भारतीय विचारधारा में रूढ़ियों को शायद ही कभी महत्व दिया गया हो, लेकिन अंधविश्वासों को जीतने की जरूरत अब भी बनी हुई है। जिस दिन यह हो गया, उसी दिन से अंततः भारत भूमि में कोपर्निकसी क्रांति का शंखनाद सुनाई देने लगेगा।

**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 रूपांतर : डॉ. रमेश दत्त शर्मा

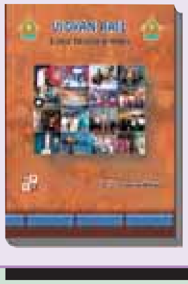

## खगोल विज्ञान गतिविधि किट

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।

## विज्ञान रेल

### पहियों पर विज्ञान प्रदर्शनी



मूल्य : 250 रुपए, डाक खर्च : 20 रुपए

आई.एस.बी.एन. : 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 प्रर्दशनी 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।

## नवाचारी भौतिकी प्रयोग पर इन्टरैक्टिव सीडी

### विषय सूची

- यांत्रिकी
- तरल पदार्थो 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 श्रृंखला 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 मै
- मै
- वीडियो क्लिपिंग

मूल्य: 50 रुपए डाक शुल्क: 20 रुपए

सीडी हिन्दी और अंग्रेजी भाषा में उपलब्ध हैं।

**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

# अनिद्रा रोग

## अच्छी नींद के लिए आरामदेह बिस्तर पर सोएं

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

सोना एक उत्कृष्ट स्वास्थ्य सूत्र है। यदि आप थके हुए हैं, आपके अंग-अंग दर्द कर रहे हैं और आपका सिर घूम रहा हो, तो कुछ घंटे की नींद ले लें। उसके बाद आप जब उठेंगे तो पूरी तरह स्फूर्ति एवं उत्साह से भरे होंगे और पूरी तरह से एक नये व्यक्ति लगेंगे।

अधिकांश पुरुष एवं महिलाएं अपने जीवन का एक तिहाई हिस्सा ऊंघने में बिताते हैं। शिशु सबसे अधिक निद्रा का आनंद लेते हैं - प्रतिदिन बारह घंटे सोने में बिताते हैं। अधिकांश वयस्क सात से आठ घंटे हर रात सोते हैं, जबकि प्रौढ़ लोग थोड़ा कम सोते हैं। विभिन्न व्यक्तियों के बीच नींद का समय, अवधि एवं आंतरिक संरचना काफी कुछ अलग-अलग होती है, लेकिन अध्ययन यह बताते हैं कि चार घंटे से कम या नौ घंटे से अधिक सोने वाले वयस्कों की मृत्यु दर, हर रात सात से आठ घंटे सोने वालों की तुलना में अधिक होती है।

निद्रा हर किसी को आसानी से नहीं आती। लाखों लोग इस सुविधा के लिए लालायित रहते हैं, लेकिन भरपूर प्रयत्न करने के बावजूद भी उससे वंचित ही रहते हैं। चिकित्सकों के सामने अशांत निद्रा के सबसे अधिक मरीज़ आते हैं।

बिना पर्याप्त नींद के सभी चीजें अस्त-व्यस्त होने लगती हैं। आप पूरी क्षमता से काम नहीं कर सकते, शरीर को कष्ट पहुंचता है, मस्तिष्क अपनी तीक्ष्णता खोने लगता है, मन चिड़चिड़ा होने लगता है और समय के साथ, प्रत्येक प्रणाली को क्षति पहुंचने लगती है।

आप नींद की गोली ले सकते हैं, लेकिन वह न तो स्वास्थ्यकर होती है और न ही शांतिमय। गोलियों द्वारा प्रेरित अप्राकृतिक निद्रा सामान्य निद्रा से काफी भिन्न होती है। वह प्रत्येक संभावना जो गोलियों पर आपको निर्भर बना देती है, वह और भी बदतर है। इसलिए नींद की दुनिया में डूब जाने के लिए साधारण तर्कसंगत उपाय अपनाना सर्वोत्तम होता है।

**शांत रहें एवं..... आराम करें :** यह आवश्यक है कि आपका मस्तिष्क निद्रा के लिए अनुकूल बने। अंतिम क्षण में किसी काम को न करें और तब आप आशा करते हैं कि आप शीघ्र सो जाएंगे, जबकि आपका मस्तिष्क उस समय तक अंधाधुंध गति से काम कर रहा होता है। उदाहरणस्वरूप, यदि आप काम करके आधी रात में घर आते हैं, तो आप यह अपेक्षा नहीं कर सकते कि आप तुरंत सो जाएंगे।

अपनी दिनचर्या इस प्रकार बनाएं कि आप सोने जाने के कम से कम आधे घंटे पूर्व आराम कर पाएं। कुर्सी पर आराम से लेट जाएं, एवं विश्राम करें। मस्तिष्क को इधर-उधर भटकने दें। धीरे-धीरे शांत हों। इस साधारण तरीके से आपके शरीर से तनाव एवं चिन्ताओं को धीरे-धीरे बहार निकलने दें।

**जिसमें आपको आनंद मिले वही कुछ करें :** पुस्तक या पत्रिका पढ़ें अथवा अपना पसंदीदा संगीत सुनें। या सबसे बेहतर, अपने परिवार के साथ समय बिताएं। बत्तियां बुझाने के पूर्व आप थोड़ी देर के लिए वह कुछ करें जिससे आपका मस्तिष्क शांत हो। इस तरीके से आप आरामदायक निद्रा की गोद में जाने के पहले अपने मस्तिष्क को अनुकूल बना सकते हैं।

**चहलकदमी करें :** बिस्तर में जाने के तुरंत पहले एक छोटी चहलकदमी आपके मस्तिष्क से तनाव एवं चिंताओं को दूर करने में सहायता करती है तथा सोने के लिए तैयार करती है। जल्दीबाजी न करें। इसे इत्मीनान से करें। सिर्फ मंथर गति से टहलें। सुस्ती का एक हल्का सा भाव विकसित होने दें। कभी भी बड़े पैमाने पर व्यायाम न करें - यह आपकी नींद चुरा सकता है।

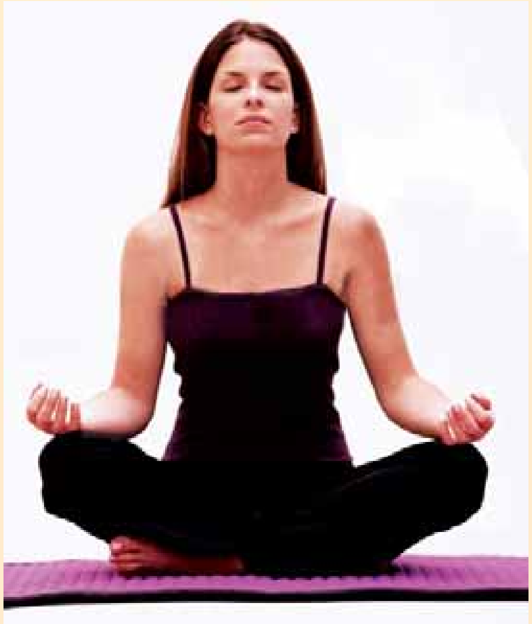
**स्नानघर में तर-बतर हो जाएं :** बिस्तर में जाने के पहले करीब एक घंटे तक अच्छा शावर लेना या स्नान करना काफी आरामदायक होता है। लेकिन सावधानी बरतें, बाथटब में कहीं सो न जाएं, क्योंकि ऐसा हो जाया करता है।

**दूध-अन्न मिला पेय लें :** दूध एवं अन्न की एक छोटी खुराक आरामदायक नींद को प्रोत्साहित करती है, और यह महज एक लोकोक्ति नहीं है। अनुसंधान यह बताते हैं कि यह साधारण-सा पूर्व-बिस्तर पेय सिर्फ निद्रा को प्रेरित करने में सहायता ही नहीं करता है बल्कि इसका प्रभाव रात के बाद के घंटों में भी बना रहता है। चाय या कॉफी लेना श्रेयस्कर नहीं होता, क्योंकि इनमें कैफीन होता है, जो निद्रा को भगा सकता है।

**हल्का खाना खाएं :** सोने जाने के कुछ समय पूर्व ज्यादा खाना अच्छा नहीं होता - इससे आपको कई घंटे तक जागते रहना पड़ सकता है। पाचन तंत्र आपको

साधारणतः बत्ती बुझाने की अनुमति नहीं देता। प्राथमिक रूप से बिस्तर पर सोने जाने के पूर्व कम से कम दो या तीन घंटे पहले हल्का खाना खाएं।

**एल्कोहल सवोत्तम नुस्खा नहीं है :** बहुत से लोग एल्कोहल को एक आश्चर्यजनक रात्रिपेय समझते हैं। लेकिन यह ऐसा होता नहीं। हालांकि यह उनींदापन को बढ़ा सकता है तथा निद्रा अन्तर्हिति का छोटा कर सकता है, यहां तक एल्कोहल की एक छोटी मात्र भी निद्रा को बनाये रखने में मस्तिष्क की क्षमता में हस्तक्षेप करती है और जागरण बढ़ाती है जिससे आप ऊंघते रहते हैं।



**एक दिनचर्या तय करें :** यदि आपके कार्यों की सूची साधारणतया अनुमति नहीं देती, तो सोने के लिए अपने शरीर की घड़ी को तैयार करना सवोत्तम होता है। मस्तिष्क में अवस्थित आपका निद्रा केन्द्र इस नियमितता की काफी प्रशंसा करेगा। लगातार देर रात तक काम करना इसको अस्त-व्यस्त कर सकता है, और फिर इसे दुबारा नियत करना कठिन बना सकता है।

**आरामदायक बिस्तर पर सोएं :** सबसे अच्छी और तेज नींद तब आती है जब बिस्तर आरामदायक हो। पश्चिमी देशों में, लोगों के पास काफी महंगे दामों वाले दोलन-बिस्तर होते हैं। किन्तु आपको दोलन-बिस्तर लेने की जरूरत नहीं है, बल्कि ऐसा बिस्तर रखें जिस पर आप पूरी तरह से आराम कर सकें।

**योग निद्रा भी काम करती है :** योग निद्रा का प्राचीन भारतीय विज्ञान आश्यर्चजनक रूप से कार्य कर सकता है। यह आपके सम्पूर्ण अंग-प्रत्यंग को पूरी तरह से एवं उद्देश्यपूर्ण तरीके से आराम पहुंचा सकता है। इसे करना भी आसान है। नीचे दिए गए चरणों का अनुसरण करें :

- पीठ के बल सीधा लेट जाएं और धीरे-धीरे अपने शरीर को तानें।
- बाएं पैर की उंगलियों से शुरू करें तथा तरीके से इस अंग को रिलैक्स करें; टखने, पैर के निचले हिस्से, घुटने, जंघा का भी धीरे-धीरे व्यायाम करें।
- अब शरीर पर आ जाएं, पूरे धड़ को रिलैक्स करें। उसके बाद बायीं उंगलियों, कलाई, प्रबाहु, कोहनी, ऊपरी बांह और कंधे को रिलैक्स करें। फिर दाहिने अंगों की ओर आ जाएं तथा इसी प्रकार उसे पूरी तरह से रिलैक्स करें।
- अब गर्दन, चेहरे एवं सिर की मांसपेशियों को रिलैक्स करें। पूरे शरीर को शिथिल होने दें। शीघ्र ही आप तेजी से सो जाएंगे।
- गहरी सांस लें। मंद-मंद, धीरे-धीरे, लयबद्धता के साथ सांस लें - अंदर. ... बाहर.... अंदर.... बाहर.... धीरे-धीरे एवं नियमित रूप से।
- स्वयं से यह कहें कि आप अपने फेफड़ों में दस बार गहरी सांसें भरने के साथ ही साथ तेती से सो जाएंगे। सिर्फ इसे अजमाएं और देखें।

**अवसाद को दूर भगाएं :** अवसाद निद्रा में खलल डाल सकता है और दो या तीन बजे सुबह तक आपको असमय जगाये रख सकता है। यदि आप इस समस्या से दो-चार हो रहे हैं, तो आप एक मानसिक स्वास्थ्य विशेषज्ञ की सहायता लें। सलाह एवं औषधि आपके मस्तिष्क को सहज बना सकती है और आपको आरामदायक नींद के लिए तैयार कर सकती है।

**वसा को कम करें :** मोटापे से होने वाली बहुत-सी बीमारियों में अनिद्रा के बारे में काफी कम बात की जाती है। लेकिन मोटापा कम करें और उसका अंतर महसूस करें! आप यहां तक कि खर्राटा लेना भी बंद कर देंगे और अपनी नींद का वास्तव में मजा ले सकेंगे।

**अपनी शारीरिक घड़ी को पुनर्व्यस्थित करें :** समय क्षेत्र में तीव्र परिवर्तन जेट लेग पैदा करता है। आप दिन में अत्यधिक उनींदापन, अनिद्रा रोग का आक्रमण तथा विशेषकर आधी रात के बाद सोने से निरंतर जाग जाना महसूस करते हैं। आंत एवं पेट में बेचैनी भी आम होती है। ऐसी रोगलक्षण जटिलता क्षणिक होती है जो विशेष रूप से दो से चौदह दिनों तक चलती है, जो यात्रा की दिशा एवं यात्री की उम्र तथा स्थिति स्थानांतरण क्षमता पर निर्भर करता है।

इस चक्र को तोड़ने का सर्वोत्तम एवं सबसे सरल तरीका है अपनी घड़ी को स्थानीय समय से तुरंत मिला लेना। जितना अधिक से अधिक संभव हो दिन के उजाले में बाहर रहें। सुबह टहलें। बाहर समय बिताएं। रात होने तक बाहर ही रहें। यह आपको दिनभर होटल के कमरे में बने रहने की बजाय ज्यादा तेजी से स्थानीय समय के साथ अनुकूलित होने में सहायता करेगा।

शुभ रात्रि! अच्छी नींद लें!

---

पृष्ठ 2 का शेष

## पूर्वोत्तर में विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संचार

में, यह सुनिश्चित करना आवश्यक है कि 'एजुसैट' सहित समस्त सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी का लाभ उत्तर पूर्वी राज्यों के प्रत्येक जिले में पहुंचे।

पूर्वोत्तर भारत दक्षिण पूर्व एशिया का द्वार है। इस क्षेत्र की 98 प्रतिशत सीमा बांग्लादेश, भूटान, म्यांमार, नेपाल और चीन से सटी हुई है। पूर्वोत्तर क्षेत्र का कुल भौगोलिक क्षेत्रफल 2.55 लाख वर्ग किलोमीटर है जो देश के कुल क्षेत्रफल का मान लगभग 7 प्रतिशत है, जबकि यहां की जनसंख्या देश के केवल 4 प्रतिशत के लगभग ही है। इस सबके साथ, प्रत्येक राज्य की अपनी क्षमताएं, कमजोरियां, परिस्थितियां और समस्याएं हैं। निःसन्देह, यह एक बहुत विशिष्ट क्षेत्र है। यह आवश्यक है कि हम प्रत्येक राज्य की अपेक्षाओं और हितों को पहचानें। विज्ञान और प्रौद्योगिकी संचार के लिए यह बात खास तौर से मायने रखती है।

❑ **विनय बी. काम्बले**

# विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की अभिनव उपलब्धियां

## मोबाइल फोन संकेतों से वर्षा की गणना संभव

मोबाइल फोन का टावर, अब मौसम की भविष्यवाणी को अधिक शुद्धता तक गणना करने में सहायता करेगा। तेल अवीव यूनिवर्सिटी, इजराइल के हैगिट मैसर और उनके सहयोगियों ने यह दिखाया कि मोबाइल फोन बेस स्टेशन में होने वाले संकेतों के उतार-चढ़ाव का विश्लेषण करके, वर्षामापी बनाना संभव हो सकता है। विशेषज्ञों का मानना है कि मोबाइल फोन कंपनी द्वारा ग्रहण किए गए आंकड़ों द्वारा अधिक शुद्धता वाला मौसम मॉडलों का बनना संभव हो सकेगा।

चिर-परिचित प्रक्रिया के अनुसार वर्षा मोबाइल फोन ट्रांसमीशन को प्रभावित करती है। हवा में मौजूद वर्षा की बूंदें सिग्नलों के परिणाम को कम कर देती हैं एवं वर्षा की बूंदों का विभिन्न आकार, विशेष आवृत्तियों को कम कर देता है। प्रमाणित हो चुका है कि बेस स्टेशन अब स्वचालित रूप से सिग्नलों में होने वाली भिन्नताओं को वातावरण की स्थिति अनुसार परिवर्तित कर सकता है। यह कार्य साइंस जर्नल में प्रकाशित हो चुका है।

मेसर ने अब यह दिखाया कि यह सिग्नलों की यह प्रतिकार उपयोगी सूचनाओं की व्याख्या कर सकता है। संकेतों में होने वाले उतार-चढ़ाव को रिकॉर्ड कर कॉल को आगे एवं पीछे बेस स्टेशनों के मध्य भेजा जा सकता है। अध्ययन करने वाले समूह ने प्रत्येक 15 मिनट में वर्षा की गणना में सफलता पायी। इन आंकड़ों की तुलना, तेल अवीव और हाफिया स्थित वर्षा-मापन करने वाले उपकरणों से की गयी और प्राप्त आंकड़े लगभग समान पाए गए।

*स्रोत : www.nature.com*

## शनि के घूर्णन ने खगोलविदों को चक्रण में डाला

नासा के वैज्ञानिकों ने, कैसनी स्पेस क्राफ्ट द्वारा भेजे गए आंकड़ों द्वारा शनि के चक्रणों की दर की गणना करके जो परिणाम निकाले वह वैज्ञानिकों के मतानुसार नहीं थे। गैसों के विशालकाय समूह के कारण शनि के घूर्णन को मापना काफी कठिन है। क्योंकि इसके वातावरण का धुंधला रूप आपस में परिवर्तित होता रहता है और ग्रह की चक्रण की दर को ज्ञात करने में घड़ी का उपयोग नहीं किया जा सकता। सामान्यतः शनि का चक्रण काल 10 घंटे, 39 मिनट, और 22.4 सेकेंड है, जिसे 1980 में वायेज यान द्वारा सौर किरणों द्वारा उत्पन्न सौर विकिरणों का ग्रह से परावर्तित विकिरणों का अध्ययन करके ज्ञात किया गया था। हाल ही में कैसनी यान द्वारा आंकड़ों के अनुसार चक्रण की दर को 8 मिनट अधिक पाया गया। इस अन्तर की व्याख्या करना काफी मुश्किल का काम है।

इसकी एक संभव व्याख्या इस प्रकार की जा सकती है कि शनि के चारों ओर विद्युत् रूप से आवेशित आयनोस्फीयर की सतह, ग्रह के घूर्णन के कारण फिसल रही है। आयनोस्फीयर चुंबकीय क्षेत्रों के आकार को बदलता है, जिससे आयनोस्फीयर और ऊपरी वातावरण के मध्य घर्षण में परिवर्तन आता है। सौर प्रदीपन की वार्षिक विभिन्नताएं वायेज और कैसनी द्वारा प्राप्त आंकड़ों का अंतर हो सकता है। वैज्ञानिकों के अनुसार किसी ग्रह के चक्रण का ज्ञान उस समय अधिक महत्वपूर्ण हो जाता है जब आप शनि जैसे ग्रह की आंतरिक सतह का मॉडल बनाने की कोशिश कर रहे हों।

*स्रोत : www.newscientist.com*

## हेमोरिहिक बुखार का उपचार संभव

गंभीर मारबर्ग बीमारी - हैमरोजिक बुखार - के उपचार में वैक्सीन ने अपनी प्रभावशीलता दिखायी है। यह बुखार ईबोला वायरस के कारण होता है, जिसका अभी कोई इलाज नहीं है। बंदरों पर किए गए प्रयोगों ने इस बीमारी के इलाज की संभावनाएं प्रदर्शित की हैं इस बीमारी में शरीर के विभिन्न क्षेत्रों में आंतरिक रूप से रुधिर बह जाता है और खतरनाक भी है।

वैक्सीन को जून 2005 में सर्वप्रथम रिपोर्ट किया गया, जब यू.एस. आर्मी मेडिकल रिसर्च इंस्टीट्यूट के थामस ग्रीसबर्ट और उनके सहयोगियों ने यह घोषणा की कि उन्होंने सफलतापूर्वक प्रतिरक्षित वैक्सीन का उपयोग केकड़ा खाने वाले मैकाक वानरों में किया, जो मारबर्ग वायरस से प्रभावित थे।

उसी दल ने वैक्सीन को उन सभी वानरों पर भी परीक्षण किया, जो इस वायरस से प्रभावित थे और जिनका टीकाकरण पहले नहीं किया गया था। पांच रेसस वानर, जो मारबर्ग वायरस की अधिक मात्रा से प्रभावित थे, को 20-30 मिनट बाद तक वैक्सीन दिया गया। इस प्रकार वह कम से कम 80 दिनों तक जीवित रहे। जो अन्य वानर इस वायरस से प्रभावित थे और जिन्हें यह वैक्सीन नहीं दी गयी थी वह अध्ययन के अनुसार 12 दिनों तक जीवित रहे।

दि लेनसेट पत्रिका में प्रकाशित एक अध्ययन के अनुसार, जर्मनी के राबर्ट कोच इंस्टीट्यूट के स्टेपहान बेकर के अनुसार यह कार्य स्वास्थ्य कार्य में जुड़े लोगों के लिए अच्छी खबर है जो उच्च संक्रमित वायरस के विरुद्ध कार्य कर रहे हैं।

*स्रोत : www.newscientist.com*

## पृथ्वी की पपड़ी में अभी तक का सबसे बड़ा ड्रिल

सन् 1950 से, लोगों का पृथ्वी की पपड़ी से मेंटल तक छिद्र करना एक स्वप्न रहा है। अभी हाल में ही प्रथम बार समुद्री क्रस्ट की पर्त ग्रैबो तक छिद्र करना संभव हुआ है।

पृथ्वी की सतह का 60 प्रतिशत भाग समुद्री क्रस्ट से ढका हुआ है, परन्तु अभी भी इसके स्वरूप के बारे में कई प्रश्नों के उत्तर शेष हैं। ग्रैबो चट्टान अपने भीतर मैग्मा के ठंडे होने से बनती है, जिसके द्वारा कई प्रश्नों के उत्तर देना संभव है। यूनिवर्सिटी ऑफ कैलीफोर्निया के डाउग्लास विल्सन की टीम ने कॉस्टा रिका के पश्चिमी सतह पर 800 किलोमीटर लम्बा छिद्र ड्रिल द्वारा किया।

इस चट्टान में 10 मीटर प्रतिदिन ड्रिल करके, टीम के सदस्यों घटनात्मक रूप से 1,157 मीटर तक ड्रिल किया और टीम ग्रैबो सतह तक पहुंची। यह छिद्र 1,500 मीटर गहरा है और मैनटल अभी भी 4 किलोमीटर दूर है।

*स्रोत : www.newscientist.com*

**संकलन : कपिल त्रिपाठी**