पंजीयन क्रमांक : 70269/98
आई एस एस एन : 0972-169X

डाक पंजीयन क्रमांक : डी एल-एस डब्ल्यू-1/4082/12-14
डाक से भेजने की तिथियां : 26-27 अग्रिम माह की

विज्ञान प्रसार

ड्रीम 2047

फरवरी 2012 | खण्ड 14 | अंक 5 | 5.00 रुपए

राष्ट्रीय गणितीय वर्ष 2012

हर गोविंद खुराना

(1922-2011)

रहस्यमयी पाई

संपादकीयः राष्ट्रीय रसायन विज्ञान वर्ष–2011 के संदेश का प्रसार 2

हर गोविंद खुरानाः रासायनिक जीव विज्ञानी जिसने आनुवंशिक कूट के अकूटन में निर्णायक भूमिका अदा की 3

रहस्यमयी पाई (π) 6

तनु फिल्म प्रकाशिक विलेपनः एक बहुरंगी जगत का सृजन 8

निद्रा अश्वसनः नींद के दौरान रुकती–चलती खर्राटेभरी श्वसन क्रिया 11

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की अभिनव उपलब्धियां 14

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

राष्ट्रीय रसायन विज्ञान वर्ष–2011 के संदेश का प्रसार

डॉ. सुबोध महंती

वर्ष 2011 को विश्व भर में अंतर्राष्ट्रीय रसायन विज्ञान वर्ष (IYC 2011) के रूप में मनाया गया। भौतिक संसार के बारे में हमारी समझ में वृद्धि करने और हमारे जीवन को अधिक आरामदेह बनाने में रसायन विज्ञान के महत्व तथा पृथ्वी ग्रह पर मानव अस्तित्व को सुनिश्चित करने में इसकी भूमिका का प्रचार–प्रसार करना इस आयोजन की मूल अवधारणा थी। अंतर्राष्ट्रीय रसायन विज्ञान वर्ष–2011 का विषय थाः 'रसायन विज्ञान–हमारा जीवन, हमारा भविष्य'। इसके अन्य दो सबसे अधिक महत्वपूर्ण लक्ष्य थेः आम लोगों को अपने दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान की भूमिका महसूस करवाना और युवा मेधावी विद्यार्थियों को रसायन विज्ञान की ओर आकर्षित करना। विश्व के अन्य भागों की तरह भारत में भी अंतर्राष्ट्रीय रसायन विज्ञान वर्ष–2011 के उपलक्ष्य में कई गतिविधियां आयोजित की गईं। अनुसंधान संस्थानों, विश्वविद्यालयों, महाविद्यालयों, विद्यालयों, विज्ञान अकादमियों, भारत सरकार के वैज्ञानिक विभागों/अभिकरणों तथा विज्ञान संचारकों ने इस आयोजन में सक्रिय रूप से भाग लिया। विज्ञान प्रसार द्वारा विभिन्न गतिविधियां जैसे संगोष्ठियां, सम्मेलन, कार्यशालाएं, प्रदर्शनियां, लोक व्याख्यान इत्यादि आयोजित किए गए। विज्ञान प्रसार ने अंतर्राष्ट्रीय भौतिकी वर्ष–2005, अंतर्राष्ट्रीय जैव–विविधता वर्ष–2010 की तरह अंतर्राष्ट्रीय रसायन विज्ञान वर्ष–2011 के दौरान भी अनेक गतिविधियां आयोजित कीं। ये गतिविधियां थींः हमारे दैनिक जीवन को प्रत्यक्ष रूप से प्रभावित करने वाले रसायन विज्ञान के विभिन्न पहलुओं को उजागर करने वाले रेडियो एवं टेलीविजन कार्यक्रमों का निर्माण, नवाचारी प्रयोगों का प्रदर्शन, गतिविधि किट्स, पोस्टर, इस वर्ष के विषय पर आधारित डेस्क कैलेंडर, रसायन विज्ञान के शिक्षकों हेतु कार्यशालाएं तथा प्रदर्शनियां इत्यादि।

हमें अंतर्राष्ट्रीय रसायन विज्ञान वर्ष–2011 के दौरान आरंभ की गई गतिविधियों, जिनके मनुष्य के वर्तमान और भावी अस्तित्व से संबंधित दूरगामी परिणाम होंगे, को जारी रखना होगा ताकि इसके उद्देश्यों की पूर्ति हो सके। ऊर्जा, भौतिक संसाधन पर्यावरण, प्राकृतिक आपदा, जल, खाद्यान्न एवं स्वास्थ्य से जुड़ी असंख्य समस्याओं से तात्कालिक आधार पर निपटने की आवश्यकता है। चूंकि इन समस्याओं ने विश्व भर में अपने पांव पसार लिए हैं, इसलिए यदि इन समस्याओं को एक टिकाऊ तरीके से नहीं निपटाया गया तो मनुष्य का अस्तित्व खतरे में पड़ जाएगा। इन समस्याओं को हल करने के लिए रसायनज्ञों को महत्वपूर्ण भूमिका अदा करनी होगी।

हमें रसायन विज्ञान को विज्ञान के आकांक्षी विद्यार्थियों हेतु इतना आकर्षक, चुनौतिपूर्ण तथा रचनात्मक वैज्ञानिक विषय बनाना है जितना कि यह अपने विकास के शुरुआत में था। निःसंदेह यह एक चुनौतिपूर्ण कार्य है। यह इसलिए भी अधिक चुनौतिपूर्ण है क्योंकि भिन्न–भिन्न युगों में रसायन विज्ञान द्वारा मानव सभ्यता को आकार देने में निर्णायक भूमिका निभाने के बावजूद आम जन में रसायन विज्ञान की मौजूदा छवि प्रोत्साहित करने वाली नहीं है। रसायन विज्ञान प्रतिस्पर्धा वाले अन्य विषयों की तरह चकाचौंध पैदा नहीं कर सकता। यह विषय सांसारिक वस्तुओं, विभिन्न वस्तुओं के निर्माण हेतु सामग्री, उर्वरक, कीटनाशक एवं पीड़कनाशी, रंजक एवं वर्णक, कोयले एवं पैट्रोलियम, दवाइयों, प्लास्टिक, अपमार्जकों इत्यादि से संबंधित है। और, रसायज्ञ इन चीजों पर सदियों से कार्य करते आए हैं। इसलिए यह स्वाभाविक है कि महत्वाकांक्षी विद्यार्थियों के मन में प्रश्न उठते होंगे जैसेः क्या रसायन विज्ञान में रोमांचक व नवीन विकास हेतु कोई संभावना है अथवा अधिकांश रसायन विज्ञान का पहले से ही विकास हो चुका है? क्या विद्यार्थी को रसायन विज्ञान को छोड़ देना चाहिए और बेहतर कैरियर विकल्प का चुनाव करना चाहिए? रसायन विज्ञान का भविष्य क्या होगा? क्या रसायनज्ञों के पास रूचिकर, चुनौतीपूर्ण एवं बौद्धिक रूप से प्रेरणा देने वाले कार्य करने को हैं? इन प्रश्नों के संतुष्टिदायक उत्तर दिए जाने चाहिए।

रसायन विज्ञान केवल सांसारिक वस्तुओं से ही संबंध नहीं रखना है। नवीन सामग्री के विकास के बिना सूचना प्रौद्योगिकी और अंतरिक्ष अन्वेषण कभी संभव नहीं है। रसायज्ञों के लिए रसायन विज्ञान विषय के आरंभ से ही नवीन सामग्री की खोज करना एक महत्वपूर्ण कार्य रहा है। जीवन काल की वृद्धि में रसायन विज्ञान की भूमिका स्पष्ट है। हमें यह बात ध्यान में रखनी चाहिए कि यह रसायन विज्ञान ही है जो सतत विकास के सपने को पूरा करने में एक अहम् भूमिका निभा सकता है। लेकिन, इस लक्ष्य की प्राप्ति हेतु रसायनज्ञों को रसायन विज्ञान के तौर–तरीकों को बदलना होगा। इस संबंध में ब्रिटिश सरकार के रसायन विज्ञान नवाचारी नेटवर्क की 'क्रिस्टल फैराडे साझेदारी' नामक एक पहल के मिशन का यहां जिक्र करना आवश्यक हैः "विकसित देशों में यह पाया गया है कि उत्पादन की प्रक्रिया में प्रयुक्त उत्पादन सामग्री का केवल 7 प्रतिशत ही अंतिम उत्पाद में खपता है जबकि 80 प्रतिशत उत्पादों को एक बार प्रयोग करने के पश्चात् फेंक दिया जाता है। इसलिए यह आवश्यक है कि हमें सामग्री संसाधनों का कम प्रयोग करना चाहिए तथा यह सुनिश्चित करना चाहिए कि पर्यावरण में त्यागा या फेंका गया कोई भी कचरा विषैला, हानिकारक अथवा दीर्घस्थायी न रहे।" यह बहुत खुशी की बात है कि इस चुनौती का सामना करने के लिए हरित रसायन विज्ञान का उद्भव हुआ है और हरित रसायन विज्ञान एवं इसके पक्षकारों को अधिक सुरक्षित रसायन एवं उत्पाद तैयार करने, अपेक्षाकृत कम खतरनाक रासायनिक संश्लेषण डिजाइन करने, नवीकरणीय भरण सामग्री प्रयोग में लाने, उत्प्रेरकों व नॉन–स्टाइकियोमीट्रिक अभिकर्मकों का प्रयोग, रासायनिक सह–उत्पादों से बचने, परमाणु मितव्ययता में वृद्धि, अधिक सुरक्षित विलायक एवं अभिक्रिया परिस्थितियां, ऊर्जा दक्षता में वृद्धि, प्रयोग के बाद आसानी से निम्नीकृत (डीग्रेड) किये जा सकने वाले रसायन एवं उत्पाद डिजाइन करने, प्रदूषण की रोकथाम तथा दुर्घटना की संभावनाओं को कम करने के लिए समय रहते विश्लेषण करने इत्यादि पर जोर देते हैं। इनको हरित रसायन विज्ञान के बारह सिद्धांत भी कहा जाता है।

शेष पृष्ठ 17 पर

संपादक : डॉ. सुबोध महंती
पत्र व्यवहार का पता : विज्ञान प्रसार, सी-24, कुतुब इंस्टीट्यूशनल एरिया, नई दिल्ली-110 016
दूरभाष : 011-26967532; फैक्स : 0120-2404437
ई-मेल : info@vigyanprasar.gov.in
वेबसाइट : http://www.vigyanprasar.gov.in

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

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

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

हर गोविंद खुराना

रासायनिक जीव विज्ञानी जिसने आनुवंशिक कूट के अकूटन में निर्णायक भूमिका अदा की

डॉ. सुबोध महंती
ई–मेल : smahanti@vigyanprasar.gov.in

''सन् 1960–70 के बीच वे (खुराना) विस्कोंसिन में थे, और जब वे वहां थे तो उन्होंने ज्ञात बेस क्रम से पॉलीन्युक्लिओटाडों का महत्वपूर्ण संश्लेषण किया। ये 'आनुवंशिक कूट शब्दकोष' की स्थापना के लिए परम महत्त्व के थे। यह इस तथ्य की ओर इशारा करता है डी एन ए श्रृंखला में विद्यमान चार बेस इकाइयां (A,C,G,T) तीन–तीन के रैखिक समूह (कोडोन) में 'पढ़ी' जा सकती हैं, जैसा कि सन् 1950 के दशक के अंतिम वर्षों में पता चल चुका था..... सभी 64 कोडोनों के संश्लेषण करके खुराना ने इस शब्दकोष की स्थापना में महत्त्वपूर्ण योगदान दिया था। आण्विक जीव विज्ञान के भावी विकास की दिशा में यह एक अनिवार्य चरण था''।

– द कैम्ब्रिज डिक्शनरी ऑफ साइंटिस्ट्स, (द्वितीय संस्करण), कैम्ब्रिज युनिवर्सिटी प्रेस, 2002

''खुराना की अगली प्रमुख उपलब्धि सन् 1970 में उस समय सामने आई जब उन्होंने पहले कृत्रिम जीन के संश्लेषण की घोषणा की। उसी वर्ष वे मैसाचुसेट्स इंस्टिट्यूट ऑफ टैक्नोलॉजी में चले गए, जहां, सन् 1976 तक उनके दल ने एक दूसरे जीन का निर्माण कर लिया था, जो (पहले जीन के विपरीत) किसी जीवित कोशिका में अपने प्रकार्य को कर सकने में सक्षम था। इस प्रकार के कार्य की दूरगामी संभावनाएं थीं, जो जीन क्रिया को समझने के प्रक्रम में वैज्ञानिकों को एक चरण और आगे ले जाती थी। हो सकता है भविष्य में ऐसे कृत्रिम जीन देखने में आएं जिनका उपयोग महत्वपूर्ण प्रोटीनों (जैसे कि इंसुलिन) के निर्माण के लिए किया जा सके और जो संभवतः मानव के आनुवंशिक रोगों का उपचार कर सकें।''

– ए डिक्शनरी ऑफ साइंटिस्ट्स, ऑक्सफोर्ड युनिवर्सिटी प्रेस, 1999

"न्यूक्लीक अम्लों की संरचनात्मक रासायनिकी ने, जिसका विकास कुछ देशों में कोई सत्तर वर्षों से हो रहा था, अवयवी प्युरिनों से पिरिमिडीन और सुगर माइइटीज की रासायनिकी की ओर क्रमबद्ध तरीक़े से प्रगति की, ताकि न्युक्लिओसाइडों और फिर न्युक्लिओटाइडों पर कार्य किया जा सके। इसका एक चरम उत्कर्ष सन् 1952 में, ब्राउन, टॉड और उनके सहकर्मियों द्वारा न्यूक्लीक अम्लों में अंतर न्युक्लिओटाइडिक अनुबंधों की व्याख्या द्वारा प्राप्त हुआ .... इसके कुछ ही समय पश्चात्, डी एन ए की वाटसन–क्रिक संरचना प्रस्तावित की गई, जिसने विशेष रूप से, इसकी भौतिक संरचना के जैव वैज्ञानिक अर्थ पर ध्यान केन्द्रित किया। लगभग यही वह काल था जब यह परिकल्पना अस्तित्व में आई कि डी एन ए में न्युक्लिओटाइडों का रैखिक क्रम ही प्रोटीनों में एमिनों अम्लों का रैखिक क्रम बताता है।''

– हर गोविंद खुराना, 12 दिसंबर 1968 को दिए, गए नोबेल व्याख्यान में

हर गोविंद खुराना के कार्य नें आनुवंशिक कूट का रहस्य भेद करने में और यह समझाने में सहायता प्रदान की कि प्रोटीन कैसे निर्मित होते हैं। उन्होंने एक ऐसे प्रक्रम की खोज की जो जीवन का आधार है। खुराना और उनके दल ने स्थापित किया कि सभी जीवित प्राणियों की सामान्य जैव वैज्ञानिक भाषा को तीन अक्षरों के शब्दों द्वारा व्यक्त किया जा सकता है जिनमें से न्युक्लिओटाइडों का प्रत्येक सेट एक विशिष्ट ऐमीनो अम्ल को कूटित करता था। खुराना को सन् 1968 का नोबेल

हर गोविंद खुराना

पुरस्कार, रॉबर्ट विलियम होली (1922–1993) तथा मार्शल वारेन नीरेनबर्ग (1927–) के साथ संयुक्त रूप से ''उनके आनुवंशिक कूट की व्याख्या तथा प्रोटीन संश्लेषण में इसके प्रकार्य'' हेतु प्रदान किया गया। खुराना ओलिगोन्युक्लिओटाइडों को संश्लेषित करने वाले पहले वैज्ञानिक थे। खुराना के अनुसंधान से आनुवंशिक इंजीनियरी विज्ञान की एक नई शाखा के रूप में स्थापित हुई। खुराना, अपनी असाधारण कर्मठता, अनुशासन तथा उत्कर्ष के लिए संघर्ष के कारण, अत्यंत साधारण पृष्ठभूमि से प्रगति कर आण्विक जीव–विज्ञान के क्षेत्र में काम करने वाले बीसवीं सदी के महानतम वैज्ञानिक बने। वे एक पथ प्रदर्शक और दूर दृष्टा थे।

रॉबर्ट विलियम होली

मैसाचुसेट्स इंस्टिट्यूट ऑफ टैक्नोलॉजी में खुराना के एक सहकर्मी उत्तम एल. राजभंडारी लिखते हैं: ''एक परामर्शदाता के रुप में खुराना ने उच्च मानक प्रस्तुत किए। जिन लोगों ने उनकी सहायता की और जिन संस्थानों में उन्होंने कार्य किया, उनके प्रति वे निष्ठावान रहे। ऐसा कहा जा सकता है कि वे अधिकाधिक

मार्शल वारेन नीरेनबर्ग

कार्य की अपेक्षा रखते थे लेकिन दूसरों से उनको उतनी अपेक्षा नहीं रहती थी जितनी अपने–आप से। उनके एक सहायक का कहना था: 'उन्होंने हमें दर्शाया कि विज्ञान में उत्कृष्टता क्या होती है और हमने उसको पहचानना सीख लिया।' गोविंद विनम्र थे, मर्यादित थे और प्रचार से बचते थे। उन्हें संगीत, तैराकी तथा लंबी सैर से प्यार था और एक जिज्ञासा थी जो आखिरी सांस तक बनी रही।'' शोध के लिए समस्या के चयन से पहले खुराना उस पर गहराई से विचार करते थे। किसी समस्या को हल करने में आने वाली कठिनाइयां या उसमें लगने वाला समय खुराना को परेशान नहीं करता था बशर्ते कि वह समस्या मौलिक महत्त्व की हो। एक कथन खुराना अक्सर उद्धृत करते थे: ''यदि आपको दूर जाना है, तो आपको अकेले ही यात्रा करनी होगी।''

खुराना का जन्म पंजाब के एक छोटे से गांव रायपुर में (जो अब पाकिस्तान में है), 9 जनवरी, 1922 को हुआ था (ऐसा कहा जाता

है कि 9 जनवरी उनकी आधिकारिक जन्म तिथि है परंतु उनकी सही जन्म तिथि ज्ञात नहीं है)। उनके पिता गणपत राय खुराना पटवारी यानि भारत में ब्रिटिश शासन प्रणाली में एक ग्राम कर अधिकारी थे। अपने पिता के संबंध में टिप्पणी करते हुए खुराना ने लिखा था: ''निर्धन होते हुए भी मेरे पिता अपने बच्चों की शिक्षा के प्रति समर्पित थे और जिस गांव में लगभग 100 लोग बसते थे, उसमें हमारा परिवार व्यवहारतः एकमात्र साक्षर परिवार था।''

खुराना की प्रारंभिक शिक्षा उनके अपने गांव में एक पेड़ की छाया में हुई जहां एक स्थानीय शिक्षक खुली कक्षाएं चलाते थे। इसके बाद उन्होंने पंजाब के मुलतान स्थित डी.ए.वी. हाईस्कूल में शिक्षा प्राप्त की। स्कूल में उन पर अपने एक शिक्षक रतनलाल का बहुत प्रभाव पड़ा। उच्च अध्ययन के लिए उन्हें एक सरकारी छात्रवृत्ति प्रदान की गई। उन्होंने पंजाब विश्वविद्यालय लाहौर में रसायन विज्ञान का अध्ययन किया जहां से उन्होंने सन् 1943 में बी.एस. सी. और सन् 1945 में एम.एस. सी. की उपाधि प्राप्त की।

सन् 1945 में, खुराना के लिए भारत सरकार की एक फैलोशिप के कारण इंग्लैंड जाना संभव हो सका जहां उन्होंने लिवरपूल विश्वविद्यालय में रोजर जे.एस. बीयर के मार्गदर्शन मे पीएच.डी. की उपाधि के लिए अध्ययन किया। पीएच.डी. करने के बाद खुराना ज्यूदिक के स्विस फेडरल इन्स्टीट्यूट ऑफ टैक्नोलॉजी (ईजेनोसिशे टेक्निके होश्यूले अथवा ई टी एच) चले गए जहां उन्होंने ब्लादिमीर प्रेलॉग के साथ, एल्केलॉयड रासायनिकी पर पोस्ट डॉक्टरल अनुसंधानकर्त्ता शिक्षार्थी के रूप में 11 माह तक कार्य किया। स्मरणीय है कि प्रेलॉग को ''उनके कार्बनिक अणुओं की त्रिविम रासायनिकी एवं अभिक्रियाओं संबंधी कार्य के लिए'' सन् 1975 के रसायनविज्ञान के नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया था। ज्युरिख में खुराना बहुत कम समय के लिए रहे। उनको वहां कोई फैलोशिप नहीं मिली और जो कुछ भी उन्होंने बचाया था उसी के आधार पर अपना गुज़ारा करना पड़ा। ज्युरिख में खुराना का प्रवास यद्यपि अल्पकालिक रहा तथापि इसने उनकी वैज्ञानिक जीवन–वृत्ति में निर्णायक भूमिका अदा की। खुराना पर प्रेलॉग का गहरा प्रभाव पड़ा। प्रेलॉग का ऋण स्वीकारते हुए अपने नोबेल व्याख्यान में खुराना ने कहा था,'' सौभाग्य से ईजेनोसिशे टेक्निके होश्यूले, ज्युरिख के प्रोफेसर वी.प्रेलॉग ने मुझे पोस्ट डॉक्टोरल विद्यार्थी के रूप में स्वीकार कर लिया। इस महान वैज्ञानिक और मानव ने विज्ञान, कार्य एवं प्रयास संबंधी मेरे विचारों तथा दर्शन पर अपरिमित प्रभाव डाला।'' ज्युरिख का उनका प्रवास एक अन्य दृष्टि से भी

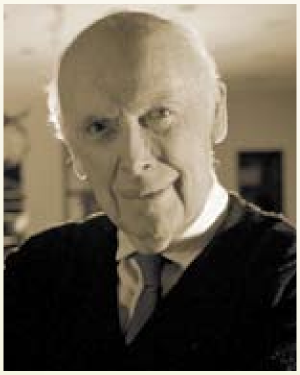
वी.प्रेलॉग

महत्त्वपूर्ण रहा। ज्युरिख में ही खुराना की भेंट अपनी पत्नी एश्थर एलिज़ाबेथ सिब्लर से हुई। अपने जीवन पर अपनी पत्नी के प्रभाव के संबंध में टिप्पणी करते हुए खुराना ने लिखा, ''एश्थर उस समय सतत उद्देश्यपरकता लेकर मेरे जीवन में आई जब अपनी जन्मभूमि से 6 वर्ष तक दूर रहने के बाद मैं हर जगह अपने को बाहरी व्यक्ति महसूस करता था और कहीं भी सहज नहीं हो पाता था।''

अलेक्ज़ैंडर रोबर्टस टॉड

भारत में थोड़ा समय गुजारने के बाद कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय में कार्य के लिए फैलोशिप पाकर खुराना सन् 1949 में इग्लैंड लौट गए, जहां वे दो वर्ष रहे। कैम्ब्रिज में खुराना ने अलेक्ज़ैंडर रोबर्टस टॉड (1907–79) के साथ कार्य किया, जिन्होंने उनकी रूचि न्यूक्लीक अम्ल अनुसंधान, न्यूक्लीक अम्लों के पिरिमिडीन क्षारकों (बेस), अर्थात डी एन ए एवं आर एन ए तथा इनकी संरचना ज्ञात करने में जागृत कर दी। टॉड को सन् 1957 में ''उनके न्युक्लिओटाइड एवं न्युक्लिओटाइड को एंज़ाइम संबंधी कार्य के लिए'' रसायन विज्ञान का नोबेल पुरस्कार प्रदान किया गया।

सन् 1952 में खुराना वेंकुवर, कनाडा चले गए, जहां वे ब्रिटिश कोलंबिया विश्वविद्यालय में ब्रिटिश कोलंबिया अनुसंधान परिषद के कार्बनिक रसायन अनुभाग के निदेशक बन गए। खुराना के लिए यह उनके वृत्तिक जीवन का एक महान अवसर था क्योंकि अब उनके पास अपनी स्वयं की एक प्रयोगशाला थी। एम आई टी में आण्विक जीव विज्ञान के वोल्फे प्रोफेसर तथा खुराना के सहकर्मी उत्तम राजभंडारी, यह याद करते हुए कि वेंकुवर में खुराना ने पद कैसे स्वीकार किया, कहते हैं, ''यह सोच कर कि वे अपनी स्वयं की प्रयोगशाला शुरू करेंगे, गोविंद बहुत उत्साहित थे। उन्होंने कनाडा का नक्शा देखा, उसमें वेंकुवर की स्थिति तलाश की और वहां के लिए रवाना हो गए।'' ब्रिटिश कोलंबिया विश्वविद्यालय में, जहां वह 8 वर्ष रहे, खुराना ने जैव रासायनिकी में अपनी पहली प्रमुख खोज की। खुराना ने अपने सहकर्मी जॉन जी. मोफट के साथ मिल कर ऐसीटिल को–एंजाइम–ए के संश्लेषण की एक पद्धति विकसित की, जो मानव शरीर में प्रोटीन, वसा और कार्बोहाइड्रेटों के जैव रासायनिक प्रक्रमण में शामिल एक आवश्यक अणु है।


जेम्स डी. वाटसन

सन् 1960 में खुराना ने, अमेरिका के विस्कांसिन विश्वविद्यालय में एंज़ाइम अनुसंधान संस्थान के सह–निदेशक की हैसियत से कार्य भार संभाला। सन् 1962 में वे जैव रासायनिकी के प्रोफेसर हो गए। सन् 1966 में खुराना अमेरिका के स्वाभाविक नागरिक बन गए। उन्होंने विस्कांसिन विश्वविद्यालय में ओलिगोन्युक्लिओटाइडों के संश्लेषण पर कार्य आरंभ किया।

सन् 1953 में जेम्स डी. वाटसन तथा फ्रैंसिस एच. सी. क्रिक द्वारा की गई डी एन ए संरचना की खोज तथा वैज्ञानिकों द्वारा किए गए मैक्लिऑड–मैककार्थी प्रयोग, हर्शे–चेज़ प्रयोग तथा मेसेलसन–स्टाह्ल प्रयोग आदि प्रयोगों से पता चला कि आनुवंशिक सूचना कहां निहित है और कैसी दिखाई देती हैं। जो बात पता नहीं थी वह यह थी कि प्रोटीन की निर्मिति को डी एन ए कैसे निर्देशित करता है और इस प्रक्रिया में आर एन ए की क्या भूमिका होती है। जैसा कि हम जानते हैं,न्यूक्लीक अम्ल डीऑक्सीराइबो न्यूक्लीक अम्ल (डी एन ए) तथा राइबोन्युक्लीक अम्ल (आर एन ए), बहुलक (पॉलिमर) अथवा अत्यंत लंबी श्रंखला युक्त अणु होते हैं और इन बहुलकी अणुओं की आधार इकाई न्युक्लिओटाइड होते हैं। न्युक्लिओटाइड में शर्करा (आर एन ए में राइबोस तथा डी एन ए में डिऑक्सीराइबोस) या फिर पिरिमिडीन बेस होता है। बेस (क्षारक) चार होते हैं: एडेनोसिन (A), ग्वानीन (G), साइटोसीन (C), थायमीन (T), यूरेसिल (U)।

नीरेनबर्ग ने सन् 1958 में इस शोध कार्य की शुरूआत बेथेस्डा के नेशनल इंस्टिट्यूट ऑफ हैल्थ में की, जो आनुवंशिक कोड के अकूटन से संपन्न हुआ जिसमें खुराना नें अत्यंत महत्वपूर्ण भूमिका अदा की। जिस समय नीरेनबर्ग ने आनुवंशिक कोड को समझने का कार्य शुरु किया तो यह ज्ञात था कि तीन न्युक्लिओटाइड बेसों (त्रिकों) के विभिन्न संयोजनों में से प्रत्येक एक विशिष्ट ऐमीनो अम्ल के लिए अकोडित होता है और इस आनुवंशिक कोड के प्रचालन से ऐमीनो अम्ल सही क्रम में संरेखित होकर

फ्रैंसिस एच.सी. क्रिक

प्रोटीनों की रचना करते हैं। परंतु, त्रिकों के 64 संभव संयोजन हैं। इसलिए बड़ा सवाल यह था कि त्रिकों के 64 संभावित संयोजनों में से कौन–कौन से प्रोटीनों में पाए जाने वाले 20 ऐमीनो अम्लों में से प्रत्येक के लिए कोडित होते हैं। आर एन ए संश्लेषण की सेवेरो ओकोआ द्वारा विकसित तकनीक का उपयोग करके नीरेनबर्ग ने ऐसे आर एन ए अणु निर्मित किए जो पूर्णतः युरेसिल न्युक्लिओटाइडों से बने थे। इसलिए आनुवंशिक कोड का अकेला संभव त्रिक युरेसिल त्रिक या UUU होगा। नीरेनबर्ग ने दर्शाया कि इस आर एन ए अणु द्वारा निर्मित प्रोटीन पूरी तरह ऐमीनो अम्ल फेनिल–एलानिन से बना था। इससे यह स्पष्ट रूप से प्रदर्शित हुआ कि फेनिल–एलानिन को UUU द्वारा कोडित होना चाहिए।

कोडोनों की पहचान के लिए उपयोग में लाए जाने वाले पहले पॉलीन्युक्लिओटाइड या तो एक न्युक्लिओटाइड से या फिर अनेक न्युक्लिओटाइडों से एंज़ाइमों की क्रिया के तहत रचित होते थे तथा पॉलीन्युक्लिओइड श्रृंखला में यादृच्छिक ढंग से वितरित रहते थे। इस प्रकार के पॉलीन्युक्लिआइडों का उपयोग करके यह संभव नहीं था कि किसी दिए गए कोडोन के साथ दिए गए ऐमीनो अम्ल का जोड़ा बनाया जा सके, या दूसरे शब्दों में यह पहचान कर सकें कि कौन–सा कोडोन किस ऐमीनो अम्ल के संगत है। इस समस्या का समाधान खुराना द्वारा किया गया जिन्होंने एक दिए गए क्रम के पॉलीन्युक्लिओटाइड संश्लेषित करने की एक प्रभावी विधि विकसित की। यह कोई आसान कार्य नहीं था। सामने आई समस्याओं का वर्णन खुराना ने अपने नोबेल व्याख्यान में किया थाः "न्युक्लीक अम्लों की संरचना के ज्ञान के साथ रसायनज्ञों के सामने दो प्रमुख कार्य, संश्लेषण एवं क्रमिक विश्लेषण थे। लघु श्रृंखला ओलिगोन्युक्लिओटाइडों का रासायनिक संश्लेषण मेरी प्रयोगशाला का मुख्य कार्य बनने लगा था। जिस प्रकार की समस्याएं सामने आ रही थीं, वे थीं: (1) एक मोनोन्युक्लिओटाइड के फोस्फोमोनोएस्टर समूह का सक्रियकरण ताकि दूसरे न्युक्लिओसाइड अथवा न्युक्लिओटाइड के हाइड्रोक्सिल समूह का फॉस्फोरिलीकरण किया जा सके, (2) विभिन्न अभिलक्षणक समूहों (शर्करा वलयों में प्राथमिक एवं द्वितीयक हाइड्रोक्सिल समूह, प्युरिन एवं पिरिमिडीन वलयों में ऐमीनो समूह, फोस्फोमोनोएस्टर समूह में फोस्फोरिल विघटन) के लिए उपयुक्त संरक्षक समूहों की अभिकल्पना; (3) मोनोन्युक्लिओटाइडों के बहुलकीकरण तथा परिणामस्वरूप प्राप्त होने वाले पॉलीन्युक्लिओटाइडों के पृथक्करण एवं लक्षण–वर्णन की विधियों का विकास; तथा (4) विशिष्ट क्रम के पॉलीन्युक्लिओटाइडों के चरणबद्ध संश्लेषण की विधियों का मूल्यांकन।"

सन् 1970 में खुराना जीवविज्ञान एवं रसायनविज्ञान के एल्फ्रेड पी. सोलन प्रोफेसर के रुप में मैसाचुसेट्स इंस्टिट्यूट ऑफ टैक्नोलॉजी (MIT) में आ गए जहां उन्होंने सन् 2007 में सेवानिवृत्ति तक कार्य किया। एम आइ टी (MIT) में खुराना ने ओलिगोन्युक्लिओटाइडों के संश्लेषण संबंधी अपने कार्य को आगे बढ़ाया और निर्जल रसायन–विज्ञान के उपयोग द्वारा दीर्घ श्रृंखला डी एन ए संश्लेषण करके पहले कृत्रिम जीन की रचना में इनका उपयोग किया। उन्होंने यह महान उपलब्धि डी एन ए के अवयवों को बंधित करने वाले पॉलिमरेज एवं लिगेज़ एंज़ाइमों का उपयोग करके, तथा उन विधियों द्वारा प्राप्त की जिनमें पॉलिमरेज़ श्रृंखला अभिक्रिया (PCR) की प्रत्याशा निहित थी। बाद में आवश्यकतानुसार निर्मित इस प्रकार के कृत्रिम जीनों का व्यापक उपयोग जीवविज्ञान प्रयोगशालाओं में अनुक्रमण, क्लोनिंग तथा नए प्रकार के पादपों और जंतुओं को तैयार करने के लिए किया जाने लगा। खुराना के आविष्कारों का स्वचालन और व्यावसायिकीकरण हो गया। और, आज ऐसी अनेक कंपनियां हैं जिन्हें आप वांछित अनुक्रम के कृत्रिम जीनों का आर्डर दे सकते हैं। जीनों के रासायनिक संश्लेषण की विधि ने जीन संरचनाएं कैसे कार्य करती हैं, इस संबंध में नियंत्रित क्रमबद्ध अध्ययनों को संभव बना दिया है।

अपने वृत्तिक जीवन के अंतिम वर्षों में खुराना मेरुदंडी प्राणियों के दृष्टि संकेतवाही पथों से संबंधित कोशिकाओं की आण्विक प्रणालियों का अध्ययन कर रहे थे। उन्होंने मुख्यतः मेरुदंडी प्राणियों के नेत्रों के रेटिना में पाई जाने वाली प्रकाश–संवेदी प्रोटीन र्‌होडोप्सिन की संरचना और कार्य प्रणाली पर अपना ध्यान केन्द्रित किया। उन्होंने र्‌होडोप्सिन में होने वाले उत्परिवर्तनों का भी अध्ययन किया।

खुराना अनेक प्रतिष्ठित वृत्तिक संस्थाओं के सदस्य थे जिनमें यू एस नेशनल एकेडमी ऑफ साइंसेज तथा अमेरिकन एकेडमी ऑफ आर्ट्स एंड साइंसेज भी शामिल थीं। खुराना द स्क्रिप्स रिसर्च इंस्टिट्यूट के संचालक मंडल के सदस्य थे। जिन अनेक पुरस्कारों से उन्हें सम्मानित किया गया उनमें शामिल थेः कैमिकल इंस्टिट्यूट ऑफ कनाडा का मर्क अवार्ड (1958); प्रोफेशनल इंस्टिट्यूट ऑफ पब्लिक सर्विस का स्वर्ण पदक (1960); कोलंबिया विश्वविद्यालय का लुइसा ग्रॉस होविज़ पुरस्कार (1968); मूलभूत आयुर्विज्ञान संबंधी अनुसंधान के लिए अल्बर्ट लास्कर फाउंडेशन पुरस्कार (1968); विशिष्ट सेवा पुरस्कार, वाटमल फाउंडेशन, होनोलुलु, हवाई (1968); अमेरिकन एकेडमी ऑफ अचीवमेंट अवार्ड, फिलाडेल्फिया (1971); अमेरिकन कैमिकल सोसायटी के शिकागो अनुभाग का विलार्ड गिब्स मेडल (1974); गैर्डनर फाउंडेशन एन्युअल अवार्ड, टोरंटो, कनाडा (1980); पॉल कैसर इंटरनेशनल अवार्ड ऑफ मेरिट इन रैटिना रिसर्च (1987); अमेरिका का नेशनल मेडल ऑफ साइंस (1987); एम आइ टी स्कूल ऑफ साइंस का विशिष्ट सेवा पदक (2000), विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी में उत्कृष्टता के लिए एच.के. फिरौदिया पुरस्कार (1997), रॉकवेल मेडल ऑफ एक्सलेंस इन टैक्नोलॉजी (1997); गूजरमल मोदी नवाचारी विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी पुरस्कार (2004)। भारत सरकार ने खुराना के योगदान के लिए उन्हें प्रतिष्ठित नागरिक सम्मान पद्म श्री (1998), पद्म भूषण (1999) तथा पद्म विभूषण (2009) से नवाज़ा।

विस्कांसिन विश्वविद्यालय, मैडीसन; जैव–प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार; तथा इंडो–यूएस साइंस एंड टैक्नोलॉजी फोरम ने सन् 2007 में, निम्नलिखित उद्देश्यों के साथ खुराना कार्यक्रम प्रारंभ किया: – (1) ग्रेज्युएट एवं अंडर ग्रेज्युएट स्तर के विद्यार्थियों को रुपांतरकारी अनुसंधान अनुभव प्रदान करना (2) ग्राम विकास और खाद्य सुरक्षा के सहभागी तलाशना तथा (3) भारत एवं अमेरिका के बीच सरकार व जनता की भागीदारी को सुसाध्य बनाना।

9 नवंबर, 2011 को कांकॉर्ड, मैसाचुसेट्स में 89 वर्ष की अवस्था में खुराना का देहावसान हो गया।

संदर्भः

1. खुराना, एच.गोविंद, *आनुवंशिक कोड के अध्ययन में न्यूक्लीक अम्ल संश्लेषण*, नोबेल व्याख्यान, 12 दिसंबर 1968।
2. *बर्मा, डी.पी., म्युज़िक ऑफ लाइफः डेवलपमेंट ऑफ मॉलीक्युलर बायोलॉजीः ए पर्सनल एकाउंट*, नई दिल्लीः विज्ञान प्रसार, 2004।
3. राजभंडारी, उत्तम एल., हरगोविंद खुराना (1922–2011), *नेचर* 480, 322 (15 दिसंबर 2011)
4. *चैम्बर्स बायोग्राफिकल डिक्शनरी* (शताब्दी संस्करण) न्यूयार्क, चेम्बर्स हेरप पब्लिशर्स प्रा. लि. 1997।
5. *द कैम्ब्रिज डिक्शनरी ऑफ साइंटिस्ट्स*, कैम्ब्रिजः कैम्ब्रिज युनिवर्सिटी प्रैस, 2003।
6. *ए डिक्शनरी ऑफ साइंटिस्ट्स*, ऑक्सफोर्ड, ऑक्सफोर्ड युनिवर्सिटी प्रैस, 1999।
7. हिंदुजा फाउंडेशन एंसाइक्लोपीडिया ऑफ नोबेल लौरिएट्स (1901–1987), दिल्ली, कोणार्क पब्लिशर्स प्रा. लि. 1968।
8. *100 इयर्स विद नोबेल लौरिएट्स*, नई दिल्ली; एंसाइक्लोपीडिया ब्रिटेनिका (इंडिया) प्राइवेट लिमिटेड तथा आई के इंटरनेशनल प्रा. लि. 2001।
9. मोरेंज, माइकल, *ए हिस्ट्री ऑफ मॉलीक्युलर बायोलॉजी*, नई दिल्ली, ऑक्सफोर्ड युनिवर्सिटी प्रेस, 1998।
10. इंटरनेट पर उपलब्ध स्रोत।

यह लेख वर्तमान साहित्य में उपलब्ध हरगोविंद खुराना के जीवन और कार्य संबंधी महत्त्वपूर्ण बिंदुओं की लोकप्रिय प्रस्तुति है। इस रचना का उद्देश्य युवा पीढ़ी को खुराना के विषय में और अधिक जानकारी प्राप्त करने के लिए प्रेरित करना है। लेखक ने जिन संदर्भों का उपयोग किया है उनका उल्लेख कर दिया है। परंतु, इंटरनेट पर असंख्य स्रोत उपलब्ध हैं, उन सबकी अलग सूची प्रदान नहीं की जा सकी है। लेखक इस लेख में प्रयुक्त सभी रचनाओं के लेखकों के प्रति आभारी है।

(अनुवादः रामशरण दास)

रहस्यमयी पाइ ¼π½

रिंटू नाथ
ई–मेल : rnath@vigyanprasar.gov.in

सदियों से किसी संख्या ने लोगों के ध्यान और कल्पना शक्ति को इतना आकर्षित नहीं किया होगा जितना कि एक वृत की परिधि से इसके व्यास के अनुपात, जिसको पाइ के नाम से जाना जाता है (चिह्न π, ग्रीक वर्णमाला का 16वां अक्षर), ने किया है। π का मान लगभग 3.14 के बराबर होता है। प्राचीन मिस्रवासियों और आर्किमिडीज़ से लेकर लिओनार्दो द विंसी तथा आधुनिक कंप्यूटर का प्रयोग करते हुए विख्यात गणितज्ञों तक ने π के मान की गणना लगभग 8 अरब अंक की है। गणित के इतिहास में शुरू से अंत तक π के अचूक एवं एकदम सही मान निर्धारित करने और इसकी प्रकृति को समझने के काफी प्रयास किए गए हैं। गणित, विज्ञान एवं अभियांत्रिकी के कई सूत्रों में π का प्रयोग होता है, इसलिए इसकी गणना सबसे अधिक महत्वपूर्ण गणितीय स्थिरांकों में की जाती है।

एकमात्र गणितीय स्थिरांक

π एक अपरिमेय संख्या है जिसका अर्थ यह है कि इसके मान को एक ऐसी भिन्न, जिसमें अंश और हर (denominator) दोनों पूर्णांक हों, में निश्चित रुप से व्यक्त नहीं किया जा सकता (क्योंकि 22/7 केवल दशमलव के दो स्थानों तक ही सही होता है, इसलिए यह π का केवल एक लगभग मान है)।

यह एक अबीजीय संख्या भी है, जिसमें पूर्णांकों पर बीजगणितीय गणनाओं (घात, वर्गमूल, योगफल इत्यादि) का निश्चित अनुक्रम इसका मान नहीं निकाल सकता है। इस तथ्य को सिद्ध करना 19 वीं शताब्दी की एक महत्वपूर्ण उपलब्धि थी।

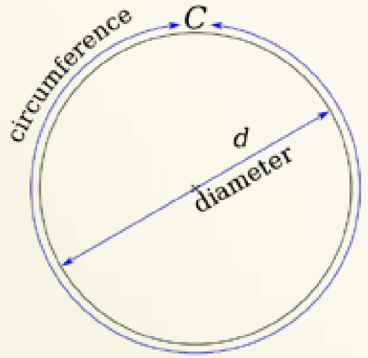
दशमलव के 50 स्थानों तक π का मान है:

π = 3.14159265358979323846264338327950288419716939937510...

प्रारंभिक इतिहास

यह तथ्य सदियों से विदित है कि वृत के व्यास की परिधि का अनुपात एक स्थिरांक होता है। परंतु सबसे पहले इसका उल्लेख कब किया गया, यह अभी भी एक रहस्य है। संभवतः इस स्थिरांक का जिक्र 1650 ई.पू. से पहले के पेपाइरस रोल पर मिस्रवासियों की कृतियों में मिलता है। निःसंदेह उस समय चिह्न π का जिक्र नहीं हुआ था, जैसा कि वर्तमान में हो रहा है, लेकिन उन्होंने भी एक स्थिरांक, जिसको हम π कहते हैं, का कच्चा अंदाज लेते हुए वृत के क्षेत्रफल का उल्लेख तो किया था। इस बात का प्रमाण इस बात से मिलता है कि 256/81 का मान (जो 3.16 के समतुल्य है) इस स्थिरांक के मान के लिए किया गया।

ऐसा प्रतीत होता है कि लगभग 200 ई.पू. ग्रीक गणितज्ञ आर्किमिडीज़ द्वारा π की प्रथम सैद्धांतिक गणना की गई थी। उनका मानना था कि स्थिरांक का मान 223/71 और 22/7 के मध्य होता है। मजेदार बात यह है कि उन्होंने (आर्किमिडीज़) π का सटीक मान ज्ञात होने का दावा कभी नहीं किया, बल्कि उन्होंने उस मान की सीमा का उल्लेख किया जिसके बीच में π का मान है। जब



आर्किमिडीज़ ने उपरोक्त सीमा की खोज की थी उस समय न तो बीजगणित अथवा त्रिकोणमिति की अवधारणा थी और न ही किसी दशमलव अंकन पद्धति का कोई अस्तित्व था। इसलिए इस मान को भिन्न के रुप में ज्ञात करने के लिए उन्होंने वृत और सम बहुभुज का प्रयोग करते हुए शुद्ध ज्यामिति को अपनाया। वस्तुतः इतिहासकारों का भी यह मानना है कि कई सदियों तक कोई भी गणितज्ञ आर्किमिडीज़ की विधि को मात नहीं दे सका।

भारतीय गणितज्ञ आर्यभट (476–550) ने π का निकटतम मान खोजने के लिए 384 भुजाओं वाले समभुज का प्रयोग किया और इसका मान 62832/2000 रखा जो 3.1416 के बराबर था और दशमलव के चार स्थानों तक सही था।

पांचवी शताब्दी में चीनी गणितज्ञ त्सू चुंग ने आर्किमिडीज़ की विधि में थोड़ा हेर–फेर कर π को 355/113 का मान दिया, जो असल में 3.1415926 और 3.1415927 के बीच की रेंज में होता है। π का मान 7 अंकों तक सही था और यूरोप के गणितज्ञ लगभग एक हजार वर्षों तक इससे बेहतर कुछ नहीं कर पाए।

अनंत श्रेणी से π की गणना

सन् 1400 ई. में प्रतिभाशाली भारतीय गणितज्ञ माधव ने π की गणना करने के लिए एक श्रेणी (सीरीज़) का प्रयोग किया। उन्होंने निम्नलिखित श्रेणी का प्रयोग किया:

$$\pi/4 = 1-1/3+1/5 - ...$$

उपर्युक्त श्रेणी की सहायता से उन्होंने π के निकटतम मान की गणना 3.14159265359 की, जो दशमलव के 11 स्थानों तक सही था। ऐतिहासिक रूप से यह एक बहुत बड़ी उपलब्धि थी क्योंकि माधव के यूरोपीय साथी उस समय इस खोज के कारण पिछड़ गए थे।

17 वीं शताब्दी के दौरान न्यूटन (1642–1727) तथा गॉटफ्राईड लाइबनिट्स (1646–1716) द्वारा कलन की खोज के बाद आर्किमिडीज़ की π का मान ज्ञात करने की विधि की जगह अनंत श्रेणी विस्तार का प्रयोग किया जाने लगा। इसी बीच काफी हद तक बीजगणित एवं ज्यामिति की अवधारणा भी विकसित हो गई थी। शून्य और दशमलव अंकन प्रणाली की अवधारणा ने भी गणित को काफी उन्नत बना दिया था। इसलिए π का मान ज्ञात करने की समस्या को गणित की इन सभी शाखाओं की सहायता से हल करना आसान हो गया। इस प्रकार ज्यामिति से उत्पन्न यह π अंकगणित, बीजगणित, ज्यामिति, कलन और आधुनिक गणित की सभी शाखाओं में शामिल हो गई। उदाहरण के लिए, बीजगणित, ज्यामिति एवं कलन की सहायता से यह सिद्ध किया जा सकता है कि:

$$\tan^{-1} x = x - \left(\frac{x^3}{3}\right) + \left(\frac{x^5}{5}\right) - \left(\frac{x^7}{7}\right) + \left(\frac{x^9}{9}\right) ......$$

यह सुप्रसिद्ध ग्रेगोरी–लाइबनिट्स सूत्र है। इस सूत्र में एक मजेदार बात यह है कि 1 द्वारा X को प्रतिस्थापित करने पर एक श्रृंखला का निर्माण होता है जिसे भारतीय गणितज्ञ माधव द्वारा बहुत पहले प्रयोग किया गया था।

$$\tan^{-1} 1 = \frac{\pi}{4} = 1 - \left(\frac{1}{3}\right) + \left(\frac{1}{5}\right) - \left(\frac{1}{7}\right) + \left(\frac{1}{9}\right) ......$$

हालांकि उक्त श्रृंखला की एक कमी यह है कि यह बहुत धीमी गति से समेकित होती है इसलिए दशमलव के दो स्थानों तक सटीकता से π का मान निकालने के लिए इस श्रृंखला की कुछ सौ बार गणना करनी होगी।

सन् 1700 के दशक में, लियोनहार्ड यूलर (1707–1783) ने π को मिलाकर कुछ रोचक श्रृंखलाएं बनाईं। इन श्रृंखलाओं के कुछ प्रकट स्वरुप ($\pi^2/6$), ($\pi^4/90$) के समान थे और ये बहुत तेजी से समेकित होते थे। बाद में ब्रितानी गणितज्ञ

जॉन मेकिन ने सन् 1706 में ग्रेगोरी–लाइबनिट्स श्रृंखला का एक तीव्रगामी समेकित स्वरुप का प्रस्ताव सामने रखा। उसने निम्नलिखित पहचान का प्रयोग किया:

$$\pi/4 = \tan^{-1}(1/5) - \tan^{-1}(1/239)$$

आर्कटन (X) हेतु ग्रेगोरी श्रृंखला के समान सिद्धांत का प्रयोग करते हुए मेकिन ने π का मान दशमलव के लगभग 100 स्थानों तक निकाला।

20 वीं सदी के मध्य में कंप्यूटर प्रौद्योगिकी के ईजाद होने तक π की गणना में मूलतः एक ऐसी श्रृंखला के मान की गणना शामिल होती थी जो हाथ से संभव था। इन अधिकांश गणनाओं में ग्रेगोरी–लाइबनिट्स, अब्राहम शार्प और मकिन द्वारा दी गई श्रृंखलाएं शामिल थीं। π के मान की गणना करने में ये श्रृंखलाएं बहुत अधिक कारगर नहीं थीं। हालांकि ये बेहद स्पष्ट प्रकृति की थीं और व्यावहारिक परिस्थितियों में अनुप्रयोग करने के लिए π का तार्किक मान हासिल करने के लिए उपयुक्त थीं। आखिरकार, इन श्रृंखलाओं ने अनेक सैद्धांतिक निहितार्थ और अनुसंधानात्मक विचारों को जन्म दिया जिनका अभी तक विश्व भर के गणितज्ञों द्वारा परीक्षण किया जा रहा है।

20 वीं सदी के मध्य काल के दौरान गणितीय गणनाओं के लिए कंप्यूटर और लघुगणक के विकास ने π तथा कुछ अन्य नियतांकों के कुछ कारगर और सटीक मानों को हासिल करना संभव बनाया। हालांकि 1970 के दशक तक सभी प्रकार की कंप्यूटर गणनाओं में जो क्लासिकल सूत्र प्रयोग किया जाता था वह बहुत कुछ मकिन के सूत्र से मेल खाता था।

रामानुजन युग

बीसवीं सदी के महान गणितज्ञों में से एक श्रीनिवास रामानुजन (1887–1920) ने सन् 1910 में कुछ अभिनव अनंत श्रृंखला सूत्रों का प्रणयन किया मगर दुर्भाग्यवश इसके महत्व को सन् 1970 के उत्तर दशक में उनकी मृत्यु के बहुत समय बाद समझा गया। उनके अनेक सुस्पष्ट सूत्रों में से एक सूत्र इस प्रकार था:

$$\frac{1}{\pi} = \frac{2\sqrt{2}}{9801}\sum_{k=0}^{\infty}\frac{(4k)!(1103+26390k)}{(k!)^4 396^{4k}}$$

रामानुजन की दी गई श्रृंखला में प्रत्येक पद के समावेश से π के लगभग आठ अतिरिक्त स्थान तक मान ज्ञात हो सकते हैं। सन् 1985 के दौरान, इस सूत्र के प्रयोग द्वारा अमेरिकी गणितज्ञ विलियम गोस्पर ने π के लगभग 1.7 करोड़ अंकों तक की गणना सटीक रुप में कर दी थी। अतः इससे भी रामानुजन के सूत्र की वैधता साबित हुई। सन् 1994 में कोलंबिया विश्वविद्यालय के डेविड और ग्रेगोरी चुदनोवस्की बंधुओं ने रामानुजन के सूत्र से मेल खाने वाली कलन विधि का प्रयोग करके एक सुपर कंप्यूटर में π के लगभग चार अरब अंकों के मान की गणना की।

श्रीनिवास रामानुजन (1887–1920)

π dk nok vid%

इन अधिकांश कलन विधियों में अगले अंक को पिछले अंकों की गणना से प्राप्त करने की आवश्यकता होती है। उदाहरण के लिए, π में n वें अंक को प्राप्त करने के लिए कंप्यूटर को पहले सभी पिछले (n –1) अंकों की गणना करनी होती है। तब अंकों (n –1) की गणना के बगैर n वे अंक की गणना की विधियों के बारे में गणितज्ञों ने सोचना शुरु किया।

यह पाया गया कि π के दोहरे (बेस 2) और हेक्साडेसिमल (बेस 16) अंकों के लिए यह संभव हो सकता है। सन् 1996 में डी.बैले, पी. बोर्वीन और सी. प्लोफ्फे नामक गणितज्ञों ने π के एकल हेक्साडेसिमल अंकों की गणना के लिए एक अभिनव योजना को खोज निकाला। हाल ही के वर्ष 1997 में, सी.प्लोफ्फे ने किसी भी बेस में π के n वें अंक की गणना के लिए एक अन्य कलन विधि को खोजा।

आर्किमिडीज़ (287 BC- 212BC)

साइमन फ्रेजर विश्वविद्यालय, कैलिफोर्निया (अमेरिका) के एक 17 वर्षीय विद्यार्थी कोलिन पर्सिवल ने π के पचास और सौ ट्रिलियन हेक्साडेसिमल अंकों की गणना की। वर्ष 2000 में उन्होंने पाया कि π का क्वाड्रिलियनवां द्विगुणक अंक शून्य होता है।

क्यों 10 खरब अंक?

गणितज्ञों के लिए π हमेशा से ही एक रहस्य था और इसलिए उन्होंने इसकी तह तक जाने की कोशिश की है। हाइड्रोजन के परमाणु के आकार से भी कम त्रुटि की सीमा के साथ आकाशगंगा की त्रिज्या की गणना करने हेतु गणितज्ञों के लिए दशमलव के 37 स्थानों तक π का मान पर्याप्त है। इसलिए यह वाकई मजेदार लगता है कि विश्व भर से गणितज्ञ π का मान ट्रिलियन यानी 10 खरब अंकों तक ज्ञात करने के लिए मंत्र मुग्ध होकर जुट गए हैं जबकि सबसे अधिक सही माप/गणना के लिए यहां तक कि प्रथम 100 अंकों की जरूरत भी नहीं हैं।

π की गणना की चुनौती ने विज्ञान एवं अभियांत्रिकी के कई उन्नत क्षेत्रों में अनुसंधान को बढ़ावा दिया है। इस चुनौती ने गणित के क्षेत्र में कई नवीन खोजों एवं कलनविधि को जन्म दिया। π में किसी सांख्यिकीय अपसमान्यताओं अथवा अनियमितताओं को ढूंढने में शैक्षणिक रुचियां भी थीं जो यह सुझाव दे सकती थीं कि π एक प्रसामान्य संख्या नहीं है।

एक अन्य कारण यह है कि π के अंकों की गणना हमारे आधुनिक कंप्यूटर हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर की शक्ति और एकरुपता को परखने का एक अद्भुत तरीका है। यदि दो कंप्यूटर π की अरब वीं (बिलियन) संख्या की सटीक गणना करते हैं तो हम यह मान सकते हैं कि ये दो कंप्यूटर लाखों अन्य गणनाओं को त्रुटिहीन तरीके से करने के लिए विश्वसनीय हैं। π अंकों के परिणामों को प्राप्त करने के बाद कोई भी व्यक्ति हार्डवेयर की समस्याओं को ढूंढ कर निकाल सकता है। इसी प्रकार की एक समस्या का पता सन् 1986 में क्रे–2 नामक सुपर कंप्यूटर में लगा था।

स्त्रोत

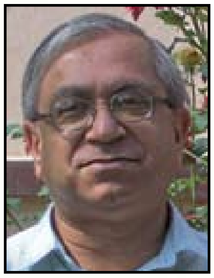
डी एच बाइले, जे एम बोरवीन, पी.बी बोरवीन एवं s पलूफल, द क्वेस्ट फॉर पाई, द मैथमैटिकल इंटेलीजेंसर 19(1997), 50–57।

अल्फ्रेड एस पोसामेंटीयर, इंगमार लेहमन, बायोग्राफी ऑफ द वर्ल्डस मोस्ट मिस्टीरियस नंबर, यूनीवर्सिटी प्रेस।

एन एक्सेलेंट अकांऊट ऑन हिस्ट्री एंड क्रोनोलॉजी ऑफ पाई मे बी फाऊंड एट:........

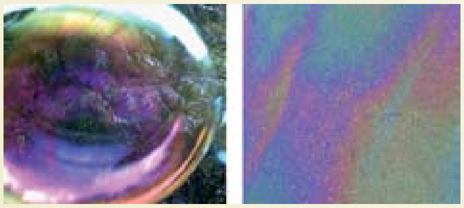
(अनुवाद: मनीष मोहन गोरे एवं रूपेन्द्र शर्मा)

तनु फिल्म प्रकाशिक विलेपनः एक बहुरंगी जगत का सृजन



Mk- vferkHk ckl
ई–मेल : amitbasu1951@gmail.com

स्कूल में पढ़ने वाला प्रत्येक विद्यार्थी यह जानता है कि सूर्य से आने वाले जिस प्रकाश को मानव नेत्र देखते हैं उसमें कई रंग होते हैं – बैंगनी, नीला, आसमानी, हरा, पीला, नारंगी, लाल। इनको सूर्य के श्वेत प्रकाश को कांच के प्रिज्म से गुज़ार कर देखा जा सकता है, क्योंकि कांच का प्रिज्म सूर्य के प्रकाश को इसके अवयवी रंगों में विभक्त कर देता है। परंतु जब हम साबुन के बुलबुले से परावर्तित होने वाले या इससे होकर गुजरने वाले, या फिर किसी गड्ढे में भरे जल पर तेल की फिल्म से परावर्तित होने वाले सूर्य के प्रकाश को देखते हैं तो यही रंग हमें वहां भी नज़र आते हैं। जब हम साबुन के बुलबुले या तेल की फिल्म को देखने की दिशा बदलते हैं तो ये रंग भी बदल जाते हैं। यह कैसे होता है? साबुन या तेल की फिल्म मानव नेत्र के लिए अपने आप में लगभग रंगहीन और पारदर्शी होती है। फिर जब इनसे प्रकाश परावर्तित होता है तो हमें रंग क्यों दिखाई देते हैं?



(क) (ख)

(क) एक साबुन के बुलबुले में; तथा (ख) पानी पर तेलीय परत में दिखने वाले रंग

हम ये रहस्यमय रंग तनु फिल्मों के गुणों के कारण देखते हैं। ये फिल्में होती तो पारदर्शक हैं, परंतु अपनी मोटाई और पदार्थिक संरचना के अनुसार अपने ऊपर पड़ने वाले प्रकाश के विभिन्न अवयवी रंगों की तीव्रता को परिवर्तित कर सकती हैं। यद्यपि एकल तनु फिल्म की किसी विशिष्ट रंग को दबाने या उभारने की क्षमता सीमित होती है परंतु एक के ऊपर एक जमाई गई अलग-अलग मोटाई और पदार्थों की तनु फिल्मों के चट्टे में ऐसा कर सकने और उपयोगकर्त्ता के लिए उसकी आवश्यकता के अनुसार विभिन्न रंगों का आश्चर्यजनक संसार निर्मित करने की अपरिमित क्षमता होती है। रंगीन कांच रंगों की उस विविधता का एक अंश भी उत्पन्न नहीं कर सकते जो तनु फिल्म प्रकाशित विलेपन द्वारा संभव है।

तनु फिल्म पदार्थ की एक ऐसी परत है जिसकी मोटाई उसकी लंबाई और चौड़ाई की तुलना में बहुत कम होती है और प्रकाशिक तनु फिल्म एक ऐसी फिल्म है जिसकी मोटाई इसके साथ अन्योन्य क्रिया करने वाले प्रकाश के तरंग दैर्घ्य की कोटि की होती है। दृश्य प्रकाश के लिए तरंग दैर्घ्यों का परिसर (रेंज) लगभग 380 से 760 नैनोमीटर (1 नै मी.=10^{-9} मीटर) होता है और इसलिए उपयोज्य प्रकाशिक तनु फिल्मों की मोटाई 100 से 1000 नै मी. के परिसर में होगी। ये फिल्में इतनी पतली और भंगुर होती हैं कि इन्हें हवा में बना कर नहीं रखा जा सकता (एक साबुन का बुलबुला अत्यल्प काल में ही फूट जाता है) इसलिए इन्हें कांच (और कभी-कभी प्लास्टिक) की प्लेट या लेंस की सतह पर निक्षेपित किया जाता है जिसे प्रायः अवस्तर कहते हैं।

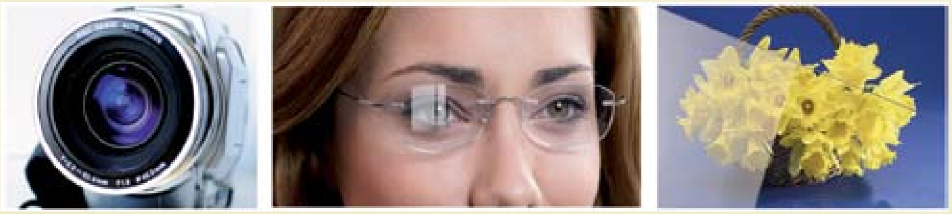
तनु फिल्म प्रकाशिक विलेपन में जिन पदार्थों का उपयोग किया जाता है वे प्रायः दृश्य प्रकाश के लिए पारदर्शक होते हैं, जबकि कभी-कभी कुछ अपारदर्शी धातु फिल्में या अवशोषक फिल्में भी प्रयुक्त हो सकती हैं। जिस कांच की प्लेट या लेंस के ऊपर ये पारदर्शक फिल्में निक्षेपित की जाती है उसकी तुलना में इनके पदार्थों का अपवर्तनांक कम या अधिक हो सकता है (द्रश्य प्रकाश की सीमा में लगभग 1.52)। उन्हें प्रायः क्रमशः निम्न अपवर्तनांक और उच्च अपवर्तनांक तनु फिल्म पदार्थ कहा जाता है। कुछ सामान्यतः उपयोग में आने वाले प्रकाशिक विलेपन पदार्थ हैं: सिलिकॉन डाइऑक्साइड, मैग्नीशियम फ्लोराइड (निम्न अपवर्तनांक), टाइटेनियम डाइऑक्साइड, ज़िर्कोनियम डाइऑक्साइड, सिलिकॉन नाइट्राइड (उच्च-अपवर्तनांक)। ये पदार्थ आमतौर पर विद्युतरोधी होते हैं और वैज्ञानिक भाषा में इन्हें पराविद्युतीय पदार्थ कहा जाता है। तथापि, कुछ ऑक्साइड जैसे इंडियम टिन ऑक्साइड स्पेक्ट्रम के दृश्य परिसर के तरंग दैर्घ्यों के प्रति पर्याप्त पारदर्शी होते हुए भी विद्युत के चालक होते हैं।

प्रकाशिक तनु फिल्मों द्वारा निर्मित बहुल रंगों के पीछे का प्राथमिक प्रक्रम प्रकाश तरंगों का व्यतिकरण होता है। जब किसी निश्चित तरंग दैर्घ्य की दो प्रकाश तरंगें एक दूसरे के ऊपर अध्यारोपित होती हैं, तो जब वे समान कला में ऐसा करती हैं तो उनमें निर्माणकारी व्यतिकरण होता है (परिणामी आयाम उन तरंगों के आयामों का योग होता है) और जब वे विपरीत कला में अध्यारोपण करती हैं तो उनमें क्षयकारी व्यतिकरण होता है। परिणामी आयाम उनके आयामों का अंतर होता है। अतः दो प्रकाश तरंगों के व्यतिकरण से प्राप्त तरंग का आयाम निर्माणकारी व्यतिकरण के अधिकतम आयाम से क्षयकारी व्यतिकरण के न्यूनतम आयाम तक परिवर्तित होता है (यदि दोनों तरंगों के आयाम बराबर हों तो परिणामी तरंग का न्यूनतम आयाम (amplitude) शून्य होगा।) दोनों प्रकाश तरंगों के बीच के फेज अंतर के अनुसार परिणामी प्रकाश तरंग के आयाम के और इसलिए तीव्रता के इन दो मानों के बीच के सभी मान संभव हो सकते हैं। अब जब कोई प्रकाश तरंग किसी अवस्तर के बहु-परती विलेप पर पड़ती हैं तो प्रत्येक फिल्म परिसीमा पर होने वाले बहुल परावर्तनों/संचरणों के कारण बड़ी संख्या में परावर्तित और संचरित तरंगें प्राप्त होती हैं। ये परावर्तित और संचरित तरंगें, प्रकाश के तरंग दैर्घ्य, प्रत्येक फिल्म की मोटाई और अपवर्तनांक, अवस्तर के अपवर्तनांक तथा आपतन कोण के ऊपर निर्भर करते हुए निर्माणी या क्षयकारी व्यतिकरण करती हैं। इस प्रकार जो परिणामी संचरित और परावर्तित किरण पुंज बनते हैं उनकी आपेक्षिक तीव्रता प्रकाश तरंगों की बड़ी संख्या के व्यतिकरण से निर्धारित होती है।

कुछ सर्वाधिक महत्वपूर्ण और सामान्यतः उपयोग की जाने वाली तनु फिल्म प्रकाशित विलेपनों का नीचे वर्णन किया गया है कि उनकी क्यों आवश्यकता होती है, उनकी संरचना क्या है और वे कहां और कैसे उपयोग किए जाते हैं।

प्रति–परावर्तक विलेपन

जब श्वेत प्रकाश किसी कांच की प्लेट पर अभिलंबवत् डाला जाता है तो इसके प्रत्येक पृष्ठ से आपतित प्रकाश की तीव्रता का लगभग 4%, अर्थात कुल आपतित प्रकाश की लगभग 8% ऊर्जा इससे परावर्तित होकर लौट आती है और इसलिए आयतित प्रकाश की तीव्रता का लगभग 92% संचरित होता है। इस कारण कैमरा, टेलिस्कोप, सूक्ष्मदर्शी जैसे



कैमरे, चश्मे के लेंस और कांच की खिड़की में परावर्तन रोधी लेप के प्रयोग

प्रकाशित यंत्रों में, जिनमें अनेक लेंस लगे रहते हैं और इसलिए अनेक हवा-कांच परिसीमाएं होती है, और जिनसे होकर देखी जाने वाली वस्तु से आने वाले प्रकाश को गुजरना होता है, संसूचक/फिल्म अथवा प्रेक्षक की आंख तक पहुंचने से पहले प्रकाश की तीव्रता में पर्याप्त ह्रास हो जाता है। इससे भी अधिक गंभीर समस्या विभिन्न परावर्तक सतहों से बनने वाले बहुत से प्रतिबिंबों, जिन्हें 'छाया प्रतिबिम्ब' कहा जाता है, के द्वारा उत्पन्न होती है जिनके कारण प्रतिबिंब धुंधला हो जाता है और इसकी विभेदन क्षमता कम हो जाती है। चश्मों के लेंसों तक में व्यक्ति द्वारा देखी जाने वाली वस्तु से आने वाले प्रकाश की तीव्रता कम हो जाती है और प्रतिबिंब की विभेदन क्षमता पर बुरा प्रभाव पड़ता है। इसके अतिरिक्त चश्मा पहनने वाले व्यक्ति को अगर कोई देखता है तो उसे चश्में के लेंसों में आसपास की वस्तुओं के परावर्तन से बने प्रतिबिंब दिखाई देते हैं और उसकी आंखें साफ-साफ दिखाई नहीं पड़ती। जब हम किसी वस्तु को खिड़की के बाहर से उसके कांच से होकर दिन के खुले प्रकाश में देखते हैं तो हमें उसमें बने आसपास की वस्तुओं के चित्रों के कारण खिड़की के पीछे की वस्तुएं साफ-साफ नहीं दिखाई देती।

एक प्रति-परावर्तक विलेप यानी ए आर सी (ARC), जैसा कि इसके नाम से ही स्पष्ट है, उस अवस्तर से परावर्तित होने वाले प्रकाश की तीव्रता को कम कर देता है जिस पर उसे लगाया गया है। ये संभवतः सर्वाधिक उपयोग में लाए जाने वाले विलेप हैं जो व्यवहारतः कैमरा, टेलिस्कोप, सूक्ष्मदर्शक, प्रोजेक्टर जैसे सभी प्रकाशिक यंत्रों में काम में लाए जाते हैं। प्रति-परावर्तक विलेप इन यंत्रों के लेंसों के सभी पृष्ठों पर निक्षेपित किए जाते हैं ताकि दृष्य प्रकाश की परावर्तित होने वाली मात्रा को कम किया जा सके और तब ए आर सी ARC लेपित लेंस परावर्तित प्रकाश में नीले-बैंगनी नजर आते हैं। फूलों के गुच्छे को जब हम एक ऐसी खिड़की के कांच से होकर देखें जिसमें (बाईं ओर) अलेपित कांच और (दाहिनी ओर) ए आर सी विलेपित कांच लगा हो तो वह गुच्छा बहुत ही भिन्न नजर आता है।

सरलतम ए आर सी एक-परती विलेप होता है जिसमें विशिष्ट अपवर्तनांक और मोटाई की एक परत किसी अवस्तर पर निक्षेपित की जाती है। इसे दो शर्तें पूरी करनी होती हैं: (1) फिल्म का अपवर्तनांक (n), अधः स्तर के अपवर्तनांक के वर्गमूल के बराबर होना चाहिए (2) फिल्म की मोटाई d ऐसी होनी चाहिए कि प्रकाशिक मोटाई n.d उस प्रकार के तरंग दैर्घ्य का एक चौथाई हो जिसके लिए प्रति परावर्तक विलेप अभिकल्पित किया जाना है। इसका अर्थ है कि 1.52 अपवर्तनाक के प्रारूपिक अवस्तर के लिए फिल्म का अपवर्तनांक 1.23 होना चाहिए। इतने कम अपवर्तनांक का कोई उपयुक्त तनु फिल्म निर्माणकारी पदार्थ उपलब्ध नहीं है, इसलिए इस कार्य के लिए प्रायः मैग्नीशियम फ्लोराइड (अपवर्तनांक 1.38) का चयन किया जाता है और इसके विलेपन से परावर्तक प्रकाश की तीव्रता 4% के बजाए लगभग 1.4% कम हो जाती है। तथापि, तीव्रता में यह कमी अभिकल्पित तरंग दैर्घ्य के दोनों ओर तरंग दैर्घ्यों के एक छोटे परिसर के लिए ही होती है। तरंग दैर्घ्यों के अधिक विस्तृत परिसर में प्रति-परावर्तन प्राप्त करने के लिए ए आर सी की दो या अधिक परतों का उपयोग किया जाता है। उदाहरण के लिए ए आर सी की 3-परती परत दृश्य प्रकाश के लिए परावर्तित प्रकाश की तीव्रता को 0.5% से भी कम कर सकती है।

उच्च परावर्तकता विलेपन

उच्च परावर्तकता विलेप (जिन्हें प्रायः दर्पण विलेप कहा जाता है) प्रति-परावर्तक विलोपों के ठीक विपरीत व्यवहार करते हैं, यानि, वे, जिस अवस्तर पर निक्षेपित किए जाते हैं उस पर पड़ने वाले अधिकतम प्रकाश को परावर्तित कर देते हैं। इनका उपयोग अंतरिक्षीय अनुप्रयोगों, कैमरों, फोटो प्रतिलिपिकों, प्रोजेक्टरों, माइक्रोफिल्म रीडरों व प्रिंटरों, स्पेक्ट्रो फोटोमीटरों, खगोलिक टेलिस्कोपों जैसे प्रकाशिक यंत्रों की चित्र खींचने वाली प्रकाशिकी के लेसरों में किया जाता है।

सरलतम उच्च परावर्तकता विलेप धात्विक तनु फिल्म विलेप होते हैं, इनके अंतर्गत एलुमिनियम, चांदी, सोना आदि की फिल्में आती हैं। वे पराबैंगनी से दृश्य प्रकाश सहित सुदूर अवरक्त प्रकाश तरंगों तक के लिए उच्च परावर्तकता प्रदान करती हैं। पर्यावरणीय तथा रख-रखाव जन्य जोखिमों से अधिक सुरक्षा के लिए धात्विक फिल्मों के ऊपर Al_2O_3, SiO_2 जैसे मेटल ऑक्साइडों की पतली फिल्म चढ़ाई जाती है। अग्र पृष्ठ दर्पणों के लिए एलुमिनियम विलेप बहुत उपयोगी हैं क्योंकि वे बहुत सस्ते पड़ते है, आसानी से निक्षेपित हो जाते है और पराबैंगनी से सुदूर अवरक्त क्षेत्र तक के लिए उच्च परावर्तकता युक्त होते हैं। वे कांच तथा प्लास्टिक के अवस्तरों पर अच्छी तरह लग जाते हैं, प्रायः बदरंग नहीं होते और उनका प्रकाशिक यंत्रों में उपयोग होने वाले अधिकांश उच्च परावर्तकों के निर्माण में उपयोग किया जाता है। चांदी के विलेप दृश्य एवं अवरक्त क्षेत्रों में अधिकतम एक समान उच्च परावर्तकता (98%) प्रदान करते हैं। तथापि, एलुमिनियम विलेपों की तुलना में वे अधिक खर्चीले होते हैं, कोमल होते हैं तथा कांच पर अच्छी तरह नहीं लग पाते। इसके अतिरिक्त, वे सल्फाइड निर्माण के कारण हवा में आसानी से बदरंग हो जाते हैं जिससे उनकी परावर्तकता बहुत हद तक कम हो जाती है। स्वर्ण विलेपों की परावर्तकता अवरक्त क्षेत्र में लगभग 95% तक होती है और इनका उपयोग कार्बन डाइऑक्साइड लेसरों में प्रयुक्त लेसर दर्पणों के लिए किया जाता है जो कि 10.6um पर कार्य करते हैं।

परंतु धात्विक दर्पण विलेपनों के अवशोषण के कारण हानि कई प्रतिशत तक होती है। लेसरों में प्रकाश के दो दर्पणों के बीच अनेक बार परावर्तन होता है तथा क्रमिक परावर्तन अवशोषण के प्रभावों को आवर्धित कर देता है। एक दर्पण की परावर्तकता 100% के लगभग होनी चाहिए तथा दूसरा दर्पण थोड़ा पारदर्शी और नगण्य अवशोषण जन्य हानि उत्पन्न करने वाला होना चाहिए। इसलिए लेसरों में प्रायः सभी परा-वैद्युत बहुपरती विलेपन उच्च एवं निम्न अपवर्तनांकों की चतुर्थांश-तरंग तनु फिल्मों को एकांतरतः एक के ऊपर एक विलेपित कर उपयोग में लाए जाते हैं। जब विभिन्न अंतर-फिल्म परिसीमाओं से परावर्तित तरंगें अग्र पृष्ठ पर पहुचंती हैं तो वे सब समान कला में होती हैं जिससे उच्च परावर्तकता प्राप्त होती है। तथापि, उच्च परावर्तकता अभिकल्पित तरंग दैर्घ्य के इधर-उधर केवल 100–150 nm के परिसर में ही प्राप्त होती है। परन्तु, लेसर, जो एकल तरंग पर प्रक्रमित होते है तथा प्रकाशिक यन्त्र, जो एक सीमित तरंग दैर्घ्य परिसर में कार्य करते हैं, उनके लिए यह पर्याप्त है। फिल्मों की कुल संख्या तथा उच्च एवं निम्न अपवर्तनांकों के अनुपात में वृद्धि से परावर्तकता बढ़ जाती है। इन उच्च परावर्तकता विलेपनों के उपयोग से लगभग 100% परावर्तकता तथा 0.1% तक की अवशोषण जन्य हानि प्राप्त की जा सकती है।

वर्ण निरपेक्ष फिल्टर विलेपन

वर्ण निरपेक्ष (N.D.) फिल्टर विलेपन, एक बड़े तरंग दैर्घ्य परिसर में, प्रकाश के तरंग दैर्घ्य से लगभग असंबंधित रह कर, प्रेक्ष्य वस्तु के रंगों की छटा को अपरिवर्तित रखते हुए, आपतित प्रकाश किरण-पुंज की तीव्रता को कम कर देते हैं। यही कारण है कि इन्हें 'वर्ण-निरपेक्ष फिल्टर' कहा जाता है। इनकी आवश्यकता कैमरे जैसे प्रकाशिक उपकरणों में आपतित प्रकाश की तीव्रता कम करने तथा फोटोग्राफी फिल्मों प्रकाश संसूचकों एवं मानव-नेत्रों आदि को क्षति से बचाने के लिए होती है। इनमें सामान्यतः (कांच या क्वार्ट्ज के) गर्म अवस्तरों पर निक्षेपित क्रोमियन, नाइक्रोम अथवा इंकोनेल की उपयुक्त मोटाई की धात्विक तनु फिल्मों का उपयोग किया जाता है। ये पराबैंगनी, दृश्य एवं अवरक्त क्षेत्रों के लिए प्रभावी होती हैं तथा कठोर और टिकाऊ होती हैं।

सीधे (दाएं) और एन.डी. फिल्टर (बाएं) से देखने पर एक दृश्य

किरण–पुंज विपाटक विलेपन

किरण पुंज विपाटक प्रकाश के आपतित किरण पुंज को परावर्तित और पारगमित अवयवों में विभाजित कर देता है। विभिन्न प्रकाशिक यंत्रों जैसे नौसंचालन उपकरणों, सूक्ष्मदर्शियों, मापक यंत्रों, फिल्म प्रोजेक्टरों आदि में इनका व्यापक उपयोग होता है। साधारण प्लेट किरण-पुंज विपाटक में एक कांच की प्लेट पर एक तनु धात्विक फिल्म विलेपित की हुई होती है जो आपाती किरण पुंज को परावर्तित किरण पुंज (R) तथा पारगमित किरण पुंज (T) में विभाजित कर देती है। परावर्तित किरण पुंज को आपतित किरण पुंज से स्थानिक रूप से विलग करने के लिए प्रायः इस युक्ति को आपतित किरण पुंज की दिशा के सापेक्ष नत अवस्था में रख कर उपयोग में लाया जाता है, जैसा कि नीचे दिखाया गया है।

धात्विक किरणपुंज विपाटक विलेप काफी हद तक वर्ण-निरपेक्ष (अर्थात तरंग दैर्घ्य पर निर्भर न करने वाले) होते हैं क्योंकि R एवं T में प्रकाश के तरंग दैर्घ्य के साथ अधिक परिवर्तन नहीं होता, परंतु इनमें काफी अधिक अवशोषण जन्य हानि को सकती है।

परावैद्युत किरणपुंज विपाटक विलेपों का उपयोग तब किया जाता है जब आपतित प्रकाश मंद होता है क्योंकि इनके द्वारा अवशोषण बहुत कम होता है। तथापि, एकल परत विलेप द्वारा समान परिमाण में T एवं R प्रदान करने की संभावना बहुत कम होती है। अल्प तरंग दैर्घ्य परिसर के लिए भी $R \approx T$ प्राप्त करने के लिए हम बहुपरती विलेपन का उपयोग करते हैं। यदि R और T के अनुपात भिन्न रखने हों, जो तरंगदैर्घ्य के साथ काफी हद तक अचर बने रहते हो, तो संश्लिष्ट बहु-परती विलेपन में उच्च एवं निम्न अपवर्तनांकों के पदार्थों की अलग-अलग मोटाइयों की तनु फिल्मों की आवश्यकता होती है।

वर्ण–चयनी फिल्टर विलेपन

इन विलेपनों का उपयोग विभिन्न रंगों या आपतित किरण पुंज के वर्ण क्रमी अवयवों को चुनिंदा रूप से परावर्तित/संचरित करने के लिए किया जाता है। ये विविध प्रकार के होते हैं। **कोर फिल्टर** (edge filters) स्टॉप बैंड (उच्च संचरण क्षेत्र) के बीच पारगम्यता में आकस्मिक परिवर्तन ला देते हैं। उनका प्रचालन अवशोषण या व्यतिकरण या दोनों पर निर्भर करता है। **व्यतिकरण कोर फिल्टर** (interference edge filters) की मूलभूत संरचना उच्च परावर्तकता परावैद्युत बहुपरती विलेपनों जैसी होती है जिसमें उच्च एवं निम्न अपवर्तनांक के पदार्थों की एकांतर चतुर्थांश-तरंग मोटाई की परतें बनाई जाती हैं। इस प्रकार के विलेपनों में एकांतर पास-बैंड और स्टॉप-बैंड होंगे। व्यतिकरण कोर फिल्टरों की एक विशिष्ट श्रेणी को **द्विवर्णी कोर फिल्टर** (dichroic edge filters) के नाम से जाना जाता है। इनका उपयोग वर्ण-मुद्रण एवं वर्ण प्रक्षेपण अनुप्रयोगों के लिए किया जाता है। इनके संयोजन से किसी भी तीव्रता की वर्ण-छटा उत्पन्न की जा सकती है।

सामान्य उपयोग के व्यतिकरण कोर फिल्टरों की श्रेणियों में शामिल एक अन्य श्रेणी है जिन्हें हम आमतौर पर *'हॉट मिरर'* एवं *'कोल्ड मिरर'* कहते हैं। जैसाकि नाम से स्पष्ट होता है हॉट मिरर विलेपन, दृश्य क्षेत्र में उच्च पारगम्यता तथा अवरक्त क्षेत्र में उच्च परावर्तकता प्रदर्शित करते हैं। इसी प्रकार, कोल्डमिरर दृश्य क्षेत्र में उच्च परावर्तकता तथा अवरक्त क्षेत्र में उच्च पारगम्यता प्रदर्शित करते हैं। दक्ष हॉट मिरर एवं कोल्ड मिरर उच्च एवं निम्न अपवर्तनांकों के परा वैद्युत पदार्थों की एक के ऊपर एक विलेपित अनेक परतों का उपयोग करके संरचित किए जाते हैं परंतु उनका डिजाइन बहुत जटिल होता है। फिल्म प्रक्षेपण प्रणालियों तथा शल्यचिकित्सा कक्ष के प्रकाश स्रोतों में अवरक्त अवयव (जिससे तापन होता है) को परावर्तन द्वारा दूर हटाने के लिए तथा क्रमशः फिल्म या रोगी के ऊपर केवल दृश्य प्रकाश डाल कर उन्हें दीप्त करने के लिए इनका उपयोग होता है।

तनु फिल्म प्रकाशिक विलेप कैसे निक्षेपित किए जाते हैं?

तनु फिल्मों के निक्षेपण के लिए उपयोग की जाने वाली सर्वाधिक सामान्य तकनीक निर्वात में भौतिक वाष्प निक्षेपण है, क्योंकि, इसमें अत्यंत साफ-सुथरी दशाएं उपलब्ध हो जाती हैं और विभिन्न वाष्प निक्षेपण प्राचलों पर परिशुद्धतापूर्ण नियंत्रण किया जा सकता है। निर्वात वाष्पीकरण में, जिस पदार्थ को निक्षेपित किया जाना है (वाष्पभवी) उसे निर्वात में (प्रकोष्ठ दाब 10^{-6} मिली बार या उससे कम पर) तब तक गर्म किया जाता है जब तक कि यह पिघलकर या ऊर्ध्वपातन द्वारा वाष्पीकृत होना शुरू नहीं हो जाता। वाष्प धारा में परमाणु/अणु स्रोत से लेकर विलेपित किए जाने वाले पृष्ठ तक व्यवहारतः सरल रेखा में चल कर जाते हैं और प्रकोष्ठ में अवशिष्ट आपेक्षिकता ठंडे गैस अणुओं से संघट्ट कर इन पर निक्षेपित होकर तनु फिल्म बनाने की इनकी संभावना कम ही होती है। TiO_2 एवं Al_2O_3 जैसे पदार्थों के लिए, जो वाष्प निर्माण के दौरान ऑक्सीजन खो देते हैं, संघनित फिल्म का रासायनिक संघटन विलेपक पदार्थ से भिन्न होता है। तब निक्षेपण (सक्रिय निक्षेपण) के दौरान ऑक्सीजन की इस कमी को पूरा करने के लिए प्रकोष्ठ में ऑक्सीजन प्रविष्ट करानी होगी। पदार्थ को मोलिब्डिनम, टेंटेलम या टंग्स्टन जैसी धातु के तन्तु पर या पात्र में रख कर और फिर इसमें विद्युत धारा प्रवाहित करके (प्रतिरोध जन्य तापन) या फिर पदार्थ पर फोकस किए गए ऊर्जित इलेक्ट्रॉनों के पुंज की बौछार से गर्म किया जाता है (इलेक्ट्रॉन पुंज तापन)। संपूर्ण निक्षेपण प्रक्रिया कई निक्षेपणप्राचलों द्वारा प्रभावित होती है जैसे शुद्धता, स्रोत पदार्थ का स्वरूप, ताप एवं वाष्पन स्रोत की ज्यामिति, पदार्थ के वाष्पन की दर, दाब एवं अवशिष्ट गैस की संघटना, स्रोत एवं अवस्तर का आपेक्षिक विन्यास, अवस्तर पृष्ठ की प्रकृति एवं इसका ताप, आदि। इन प्राचलों पर अत्यंत सख्त नियंत्रण रखने की आवश्यकता होती है।

प्रकाशित तनु फिल्मों का निक्षेपण एक निर्वातित विलेपन प्रकोष्ठ में किया जाता है जो कांच/स्टेन लैस स्टील का बेलनाकार प्रकोष्ठ होता है या आयताकार बक्सा होता है। जिसमें आगे की ओर एक द्वार होता है तथा द्वार में अन्दर देखने के लिए एक निर्वातरोधी खिड़की होती है।

ऑप्टिकल की पतली पतर का लेप किये हुए पौधा (मै. लीबोल्ड हेरेयस)

फिल्म संघटन, एकरूपता एवं मोटाई संबंधी अपेक्षित यथार्थता सुनिश्चित करने के लिए हाथ से किया जाने वाला मानीटरन एवं नियंत्रण प्रायः अपर्याप्त रहता है। आधुनिक संयंत्र पूर्णतः कम्प्यूटर-नियंत्रित होते हैं: प्रचालक, वांछित तनु फिल्म क्रम, निक्षेपण प्राचल एवं प्रत्येक फिल्म की मोटाई, बहुपरती तनु फिल्म विलेपन के द्वारा वांछित पारगम्यता/परावर्तकता एवं तरंग दैर्घ्य अभिलक्षण आदि कम्प्यूटर में निवेशित करता है। कम्प्यूटर बहु-परती निक्षेपण के पूरा होने तक क्रमबद्ध रूप में प्रत्येक फिल्म के निक्षेपण को नियंत्रित करता है। कुछ जटिल तनु फिल्म बहुपरती विलेपन जैसे कि अति संकीर्ण बैंड-पास व्यतिकरण फिल्टरों में 300 तक अलग-अलग फिल्में हो सकती है और इनके निक्षेपण में 10 घंटे तक का समय लग सकता है।

निष्कर्ष के रूप में हम कह सकते हैं कि तनु फिल्म बहु परती विलेप, एक बड़े विस्तृत परिसर में, उपयोगकर्त्ता की आवश्यकता के अनुसार, किसी अवस्तर से परावर्तित और पारगमित किरण पुंजों की तीव्रताओं और रंगों (तरंग दैर्घ्यों) को अनुकूलित कर सकते हैं। तथापि, उनके निक्षेपण के लिए काफी हद तक जटिल कम्प्यूटर सहायता-प्राप्त डिजाइन कार्यक्रमों तथा अत्यंत परिष्कृत उपस्करों की आवश्यकता होती है।

(अनुवादः राम शरण दास)

निद्रा अश्वसन

नींद के दौरान रुकती–चलती खर्राटेभरी श्वसन क्रिया

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

निद्रा अश्वसन (स्लीप एप्नोइया) काफ़ी गंभीर किस्म का निद्रा विकार है जिसमें नींद के दौरान अस्थायी रूप से श्वसन क्रिया रूक जाती है। शास्त्रीय दृष्टि से, उक्त विकारग्रस्त व्यक्तियों में प्रति घंटा कम से कम पांच बार श्वसन क्रिया कम से कम 10 सैकेंड के लिए रुक जाती है और यह बाधित अवस्था अत्यंत अल्प अवधि की होने के कारण तुरंत ही श्वसन क्रिया आरंभ भी हो जाती है। निद्रा अश्वसन की मंद अवस्था में रोग लक्षण कम ही व्यक्त होते हैं किंतु विकार की गंभीर स्थिति में आक्सीजन स्तर गिर जाता है और गंभीर लक्षण प्रकट हो सकते हैं।

> यदि, आज की रात, मेरी अंतरात्मा,
> नींद के सुकून भरे आगोश की विस्मृति में डूब जाए,
> और अगली सुबह, ताज़ी खिर्ली पंखुरी की तरह जाग सके
> तब...उस सृजनहार के हाथों
> वह मेरा एक नया जन्म होगा।
> डी.एच.लॉरेंस, 'शैडोज़' में

यह विकार प्रायः उन लोगों में सामान्यतया प्रकट होता है जो धूम्रपान करते हैं, शराब के आदी होते हैं अथवा जिनका वज़न अधिक होता है। ऊंचे इलाकों में भी इसकी शिकयत हो सकती है। मध्य आयु वर्ग के एवं प्रौढ़ व्यक्तियों में तथा जिनके श्वसन पथ में अवरोध होता है, जिनका गले का बाहरी सिरा अपसामान्य रुप से छोटा हो या जो किसी तंत्रिका विकार से ग्रस्त हों, उनमें भी निद्रा अवश्सन की आशंका अधिक रहती है। फिर भी, यह विकार किसी भी व्यक्ति को, यहां तक कि कभी-कभार शिशुओं को भी हो सकता है।

निद्रा अश्वसन के प्रकार

निद्रा अश्वसन दो प्रकार का हो सकता हैः अवरोधक निद्रा अश्वसन जो वायुपथ में गतिरोध होने के कारण होता है तथा काफ़ी आम है और केन्द्रीय निद्रा अश्वसन जो कभी-कभार ही होता है और श्वसन क्रिया का नियंत्रण करने वाली तंत्रिकाओं में समस्या उत्पन्न होने पर हो जाता है।

अवरोधक निद्रा अश्वसन

यह स्थिति तब उत्पन्न होती है जब गले के पिछली ओर की पेशियां अत्यंत शिथिल हो जाती हैं और सामान्य श्वास-प्रश्वास संभव नहीं हो पाता। ये पेशियां संरचनाओं को संबल प्रदान करती हैं जिनमें, कोमल तालु, युवुला (uvula) - एक त्रिकोणीय ऊतक अंग जो कोमल तालु से लटका रहता है, टांसिल और जीभ सम्मिलित हैं।

पेशियों के शिथिल होने पर श्वास लेते समय वायुपथ संकरा हो जाता है और श्वसन क्रिया 10 से 20 सैकेंड के लिए अपर्याप्त हो जाती है। ऐसा होने पर आपके रुधिर में ऑक्सीजन का स्तर कम हो जाता है। मस्तिष्क इस अवरुद्ध श्वसन का संज्ञान लेता है और आपकी नींद को भंग कर देता है ताकि आप उठ जाएं और खुल कर सांस लेने का प्रयास करें। यह निद्रा भंग इतने कम समय के लिए होता है कि आपको याद भी नहीं रहता।

आप अस्थायी श्वसन अवरोध से जाग जाते हैं जो तुरंत ही एक-दो गहरी सांसों के साथ अपने आप ठीक हो जाता है, हालांकि ऐसे मौके कम ही होते हैं। हो सकता है, ऐसी स्थिति में आपके गले से रुंधने, खर्राटे या गला जकड़ने जैसी आवाज़ निकले। ऐसी ही प्रक्रिया, प्रति घंटे पांच से तीस बार तक पूरी रात हो सकती है। इस प्रकार के अवरोधों से मनचाही नींद ले पाना संभव नहीं हो पाता, न नींद से आराम मिलता है और व्यक्ति जगा होने पर भी उनींदा ही रहता है।

वज़न अधिक होने, ख़ासतौर पर गर्दन के चारों तरफ, अथवा लंबी जीभ या फिर छोटा मुख आदि के कारण भी अवरोध हो सकता है या फिर से कारण उसे बढ़ाने में सहायक हो सकते हैं। विशेष रुप से 40 से 60 वर्ष के बीच के पुरुष, इसका शिकार होते हैं।

बच्चों में निद्रा अश्वसन का सर्वाधिक सामान्य कारण, बढ़े हुए टांसिल या बढ़े हुए ऐडिनॉइड (कंठशालक) हो सकते हैं।

केन्द्रीय निद्रा अश्वसन

इस विरल वर्ग में, मस्तिष्क का संबद्ध क्षेत्र एवं श्वसन क्रिया का नियंत्रण करने वाले स्नायु सामान्य रूप से काम नहीं कर पाते और उक्त विकार को जन्म देते हैं। केन्द्रीय निद्रा अश्वसन के कारणों में सिर पर चोट लगने या पक्षाघात के कारण होने वाली मस्तिष्की की क्षति सम्मिलित हैं।

ख़तरे के कारक

किसी भी व्यक्ति को अवरोधक निद्रा अश्वसन होना संभव है तथापि कुछ ऐसे कारक हैं जिससे ख़तरा बढ़ जाता है:

वज़न अधिक होना

निद्रा अश्वसन ग्रस्त लोगों में से आधे से अधिक व्यक्ति ज़्यादा वज़न वाले होते हैं। ऊपरी वायुपथ में वसा का जमाव होने से श्वसनक्रिया में बाधा उत्पन्न हो जाती है। ऐसा भी नहीं है कि सभी ज़्यादा वज़न वाले लोग निद्रा अश्वसन ग्रस्त हों या सभी ऐसे रोगी मोटे होते हों। दुबले लोगों में भी यह विकार होना संभव है।

धूम्रपान करना

धूम्रपान करने पर निद्रा अश्वसन होने की आशंका बनी रहती है।

शराब, शामक एवं प्रशांतक औषधियां

इन सभी पदार्थों के सेवन से भी गले की पेशियां शिथिल हो जाती हैं।

लंबी गर्दन वाले व्यक्ति

गर्दन के आकार से भी ख़तरे का संकेत मिलता है। मोटी गर्दन से वायुपथ संकरा हो जाता है और इससे वज़न अधिक होने का संकेत भी मिलता है। गर्दन का घेरा पुरुषों में 43 से.मी. से अधिक और महिलाओं में 38 से.मी. से अधिक होना भी अवरोधक निद्रा अश्वसन का कारण हो सकता है।

उच्च रक्तदाब होना
उच्च रक्तदाब (हाइपरटेंशन) से पीड़ित लोगों में भी सामान्यतः अवरोधक निद्रा अश्वसन देखा गया है।

जन्मजात संकरा वायुपथ होना
वंशानुगत रुप से किसी व्यक्ति का वायुपथ संकरा होना संभव है, अथवा टांसिल या ऐडिनॉइडों की वृद्धि से भी वायुपथ में अवरोध उत्पन्न हो सकता है।

जीर्ण नासिका संकुलन
कारण चाहे जो भी हो, जिन लोगों को रात्रि में नासिका संकुलन (कंजेशन) की शिकायत रहती है उन्हें अवरोधक निद्रा अश्वसन औरों के मुकाबले दुगुने स्तर पर होता है। ऐसा, संकरे वायुपथ होने के कारण हो जाता है।

मधुमेहग्रस्त होना
मधुमेह (डायबिटीज) के रोगियों में सामान्य लोगों की अपेक्षा अवरोधक निद्रा अश्वसन तीन गुना अधिक होता है।

निद्रा अश्वसन की पारिवारिक पृष्ठभूमि
परिवार में इस विकार से ग्रस्त व्यक्तियों के होने पर आशंका अधिक बढ़ जाती है।

पुरुषों में
अवरोधक निद्रा अश्वसन सामान्यतः पुरुषों में दो गुना अधिक देखा जाता है।

बुजुर्गों में
अवरोधक निद्रा अश्वसन 65 वर्ष से अधिक आयु के लोगों में दो से तीन गुना अधिक पाया जाता है।

रजोनिवृत्ति के बाद
रजोनिवृत्ति के बाद महिलाओं में उक्त विकार की आशंका बढ़ जाती है।

रोग लक्षण
अवरोधक निद्रा अश्वसन के रोग लक्षण क्रमशः विकसित होते हैं और प्रायः जीवन साथी अथवा परिवार के किसी सदस्य को नींद की इस गड़बड़ी का पता चलता है। केन्द्रीय निद्रा अश्वसन आकस्मिक रुप से उसके कारणों के अनुरूप उभरता है।

निद्रा अश्वसन के रोग लक्षणों में सम्मिलित हैं:

- दिन में अत्यधिक निद्रालु बने रहना (हाइपर सेम्निया)
- सुकून न देने वाली बेचैनी भरी नींद
- कमज़ोर याददाश्त एवं एकाग्रता की कमी
- सुबह-सुबह का सरदर्द
- तेज़ खर्राटे भरना
- नींद में बार-बार श्वसन भंग
- अचानक सांस घुटने से जाग जाना
- जाग जाने पर मुंह का सूखा होना या गले में पीड़ा
- सोने में कठिनाई (अनिद्रा)
- रक्तदाब नियंत्रण में कठिनाई
- व्यक्तित्व में बदलाव
- रात्रि में बार-बार मूत्र विसर्जन
- पुरुषों में नपुंसकता

जटिलताएं
अवरोधक निद्रा अश्वसन मूलतः एक गंभीर मेडिकल स्थिति है। इस स्थिति की जटिलताओं में शामिल हैं:

हृदय एवं रक्त संचार संबंधी समस्याएं
अवरोधक निद्रा अश्वसन के दौरान रुधिर आक्सीजन स्तरों में अचानक आने वाली गिरावट से रक्त दाब बढ़ जाता है और हृद्वाहिका प्रणाली पर दबाव पड़ता है। अवरोधक निद्रा अश्वसन ग्रस्त अनेक लोगों में उच्च रक्त दाब की समस्या उत्पन्न हो जाती है जिसके कारण हृदयाघात एवं हृदय गति रुकने का ख़तरा बढ़ जाता है। अवरोधक निद्रा अश्वसन जितना गंभीर होगा उतना ही उच्च रक्तदाब होने का ख़तरा बना रहता है।

अवरोधक निद्रा अश्वसन ग्रस्त लोगों में अपसामान्य हृदयताल की स्थिति देखी जाती है, जैसे कि आट्रियल फाइब्रिलेशन। अप्रकट हृदयरोग की स्थिति में रुधिर आक्सीज़न का स्तर बार-बार काम होने (हाइपोक्सिया या हाइपोक्सीमिया) पर, हृदयाघात से अचानक मृत्यु होने की आशंका बनी रहती है।

दिन की थकान
अवरोधक निद्रा अश्वसन के कारण बार-बार होने वाले निद्रा भंग से, सामान्य तरो-ताज़गी देने वाली नींद व्यक्ति को नहीं मिल पाती। अवरोधक निद्रा अश्वसन ग्रस्त व्यक्ति अक्सर दिन में नींद की गहरी खुमारी, थकान और चिड़चिड़ाहट का अनुभव करते हैं। उनकी एकाग्रता में कमी आ जाती है और काम के दौरान या टी. वी. देखते समय, यहां तक कि गाड़ी चलाते समय भी नींद आने लगती है जिससे दुर्घटना होने की आशंका रहती है।

अवरोधक निद्रा अश्वसन के रोगी बच्चे एवं युवा स्कूल में पिछड़ जाते हैं। उनका मानसिक विकास कम हो पाता है अथवा वे व्यवहारपरक समस्याओं से ग्रस्त हो जाते हैं। अवरोधक निद्रा अश्वसन का उपचार हो जाने पर इन रोग लक्षणों में सुधार आ सकता है जिससे व्यक्ति चैतन्य रहता है और जीवन की गुणवत्ता बढ़ती है।

मनोवैज्ञानिक समस्याएं
अवरोधक निद्रा अश्वसनग्रस्त व्यक्तियों में स्मरणशक्ति की क्षीणता, सुबह का सिरदर्द, मूड का बदलाव, अवसाद ग्रस्त मनःस्थिति एवं रात्रि में बार-बार मूत्र विसर्जन (नोक्चुरिया) की शिकायत रहती है।

नेत्रों से संबंधित समस्याएं
कतिपय शोध अध्ययनों से, अवरोधक निद्रा अश्वसन तथा कुछेक नेत्र स्थितियों जैसे ग्लुकोमा एवं स्नायु शोथ (पैपिलेडीमा) के बीच संबंध पाया गया है। निद्रा विकार का सफल उपचार होने से सामान्यतः इस प्रकार के नेत्र विकार भी दूर हो जाते हैं।

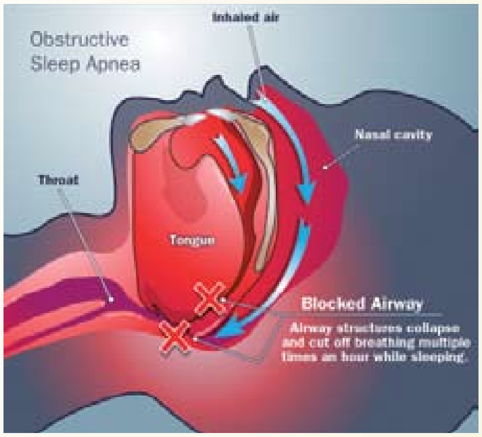
जीवनसाथी/सहभागी के साथ दिक्कतें
ज़ोर से खर्राटे भरने वालों के साथियों को भी आराम नहीं मिल पाता और इस कारण आख़िरकार संबंध बिगड़ जाते हैं। अक्सर ऐसे में जीवन साथी या कमरे में सोने वाला दूसरा व्यक्ति अलग कमरे में सोने लगता है। अनेक खर्राटे भरने वाले लोगों के जीवन साथी भी इसी कारण अच्छी नींद से वंचित रहते हैं।

औषधीय उपचार एवं सर्जरी से संबंधित जटिलताएं
अवरोधक निद्रा अश्वसन कुछेक औषधियों एवं सामान्य एनेस्थेसिया के लिए भी चिंताजनक स्थिति है। अवरोधक निद्रा अश्वसन ग्रस्त होने पर किसी बड़े ऑपरेशन के बाद जटिलताएं अनुभव हो सकती है क्योंकि ऐसे लोगों में श्वसन तंत्र की समस्या रहती है, ख़ासतौर जब उन्हें शामक औषधि दी गई हो और वे पीठ के बल लेटे हों। ऑपरेशन करवाने से पहले अपनी अवरोधक निद्रा अश्वसन संबंधी परेशानी अवश्य बतलाएं। निदान न किए जाने पर ऐसी स्थितियों में अवरोधक निद्रा अश्वसन घातक हो सकता है।

चिकित्सक से कब मिलें

निम्न स्थितियों में चिकित्सक से सम्पर्क करें:

- ऐसे तेज़ खर्राटे भरना जो आपकी और दूसरों की भी नींद ख़राब करते हों
- अचानक दम घुटने से जाग जाना
- नींद के दौरान श्वसन क्रिया में बीच-बीच में रुकावट
- दिन में अत्यधिक निद्रालुता जिससे काम करते समय, टी.वी. देखते समय यहां तक कि गाड़ी चलाते समय भी नींद आने लगे।



अनेक व्यक्ति खर्राटों से किसी गंभीर रोग की संभावना का संबंध नहीं मानते, साथ ही सभी खर्राटे भरने वाले लोगों को अवरोधक निद्रा अश्वसन की शिकायत भी नहीं होती। इतना ज़रुर है कि तेज़ खर्राटों की और ख़ासतौर पर कुछ देर की चुप्पी के अंतराल के साथ होने वाले खर्राटों के संबंध में अपने चिकित्सक से परामर्श अवश्य करें। अवरोधक निद्रा अश्वसन की स्थिति में व्यक्ति जब चित्त लेटता है तब खर्राटे बढ़ जाते हैं और करवट लेने पर रुक जाते हैं।

अपने चिकित्सक से ऐसी निद्रा संबंधी समस्याओं का भी अवश्य ज़िक्र करें जिसमें आप नींद के बाद भी लगातार थके, उनींदे और चिड़चिड़े रहते हों। दिन में रहने वाली निद्रालता (हाइपर सेम्निया) का कारण कोई अन्य विकार भी हो सकता है जैसे कि 'नारकोलेप्सी'।

चिकित्सक से भेंट

अवरोधक निद्रा अश्वसन की आशंका होने पर सबसे पहले आप अपने पारिवारिक चिकित्सक के पास जाना चाहेंगे। आपका चिकित्सक आवश्यक लगने पर आपको किसी निद्रा विशेषज्ञ से मिलने का सुझाव देगा।

चिकित्सक से भेंट की पूर्व तैयारी कर लेना अच्छा रहता है। यहां इसी पूर्व तैयारी हेतु एवं चिकित्सक से आपकी अपेक्षाओं को ध्यान में रखते हुए कुछ जानकारी दी जा रही है।

जिन बातों पर ध्यान देना है

निद्रा विशेषज्ञ से भेंट का समय तय करते समय यह पूछ लें कि आपको क्या पूर्व तैयारी करनी है, मसलन क्या आपको अपनी नींद का विवरण लिखना है। ऐसी नींद की डायरी में आप अपनी नींद की प्रकृति व स्वरूप को लिखते हैं - सोने का समय, कितने घंटे की नींद ली गई, रात में कितनी बार जागे, साथ ही दिनचर्या, झपकियां और दिन भर आपने कैसा महसूस किया। आपको संभवतः एक या दो सप्ताह तक नींद की डायरी लिखने के लिए कहा जाएगा।

अपने सभी रोग लक्षण लिखें चाहे वे आपकी मूल परेशानी से असंबंधित ही प्रतीत क्यों न हो रहे हों। अपनी पूरी व्यक्तिगत जानकारी डायरी में लिखें, जिसमें नई या वर्तमान स्वास्थ्य समस्याओं का भी उल्लेख हो। ज़िंदगी के नवीनतम बदलावों और बड़े तनावों का भी ज़िक्र करें। अपनी सभी दवाओं, विटामिन या पूरक औषधियों की जानकारी दें। यदि संभव हो तो अपने जीवन साथी अथवा आपके साथ सोने वाले व्यक्ति को भी ज़रूर साथ ले जाएं। चिकित्सक आपके साथी से भी यह जानना चाहेगा कि आप कितनी और किस तरह की नींद ले रहे हैं। चिकित्सक से जो भी प्रश्न आप पूछना चाहते हों, उन्हें पहले से लिख लें। पहले से, जिज्ञासाओं की तैयारी कर लेने पर आप अपनी भेंट के समय का पूरा सदुपयोग कर पाएंगे।

अवरोधक निद्रा अश्वसन की स्थिति में, कुछ ख़ास सवाल इस तरह के हो सकते हैं: मेरी नींद संबंधी परेशानियों का कारण क्या है? संभावित मुख्य कारण के अलावा और कौन से कारण मेरे इस कष्ट के हो सकते हैं? मेरी यह अवस्था अल्पकालिक है अथवा जीर्ण? मुझे किस तरह के परीक्षण करवाने की ज़रूरत पड़ेगी? ऐसे में क्या किया जाना चाहिए? क्या मुझे किसी प्रकार के प्रतिबंधों के अनुसार चलना होगा? मेरी और भी स्वास्थ्य संबंधी दिक्कतें हैं, मैं इन सबसे कैसे निबटूं? और भी, जो भी जिज्ञासाएं आपके मन में हों, पूछें, हिचकिचाएं नहीं।

चिकित्सक से आपकी अपेक्षाएं

अवरोधक निद्रा अश्वसन के आकलन का एक ज़रूरी हिस्सा है - पूर्ण विवरण, अर्थात चिकित्सक आपसे अनेक प्रश्न पूछेगा। इनमें सम्मिलित हैं: आपकी परेशानी कब शुरू हुई? आपकी तकलीफ़ कभी-कभार की है या अक्सर होती रहती है? क्या आप खर्राटे भरते हैं? आप क्या सिर्फ चित्त लेटने पर खर्राटे लेते हैं या हर प्रकार की शयन मुद्रा में? क्या आप कभी खर्राटों के बीच, नींद में ज़ोर की आवाज़ निकालते हुए या सांस अथवा गला घुटने की अनुभूति के साथ जाग जाते हैं? क्या किसी ने नींद में आपकी सांसों को रुकते देखा है? जागने पर आप कितना तरोताज़ा महसूस करते हैं? जागने पर क्या आपका मुंह सूखा होता है या फिर आप सरदर्द के साथ जागते हैं? क्या दिन भर भी आप थकान महसूस करते हैं? क्या चुपचाप बैठे होने की स्थिति में या फिर गाड़ी चलाते समय, आपको झपकी आ जाती है या फिर जागे रहना कठिन हो जाता है? क्या आप दिन में झपकियां लेते हैं? क्या आपके परिवार में और लोगों को भी नींद की समस्याएं हैं? क्या आप तंबाकू का सेवन करते हैं या शराब पीते हैं? आप कौन-सी दवाइयां ले रहे हैं?

ये सभी प्रश्न आपकी नींद संबंधी समस्या से जुड़े हैं और आपको इन सभी का उत्तर ईमानदारी से देना चाहिए।

तात्कालिक उपचार

जब तक उपचार सुनिश्चित न हो जाए, कुछ सामान्य हिदायतों का पालन करें। इनसे आपको अवरोधक निद्रा अश्वसन में कुछ राहत मिलेगी। ये परामर्श इस प्रकार हैं:

करवट लेकर सोने का प्रयास करें

पीठ या पेट के बल सोने की अपेक्षा करवट लेकर सोने से अधिकांश मामलों में राहत मिलती है।

शयनपूर्व मद्यपान से बचें

मद्यपान करने पर गले के पिछली तरफ़ की पेशियां शिथिल पड़ जाती हैं और अवरोधक निद्रा अश्वसन में और विकार आता है।

नींद की गोलियां न लें

नींद की गोलियां भी शराब जैसा ही काम करती हैं। उनसे भी गले के पिछली ओर की पेशियों में शिथिलता आ जाती है और निद्रा अश्वसन और बढ़ जाता है।

उनींदे होने पर गाड़ी न चलाएं

अवरोधक निद्रा अश्वसन होने पर व्यक्ति अपसामान्य निद्रालुता अनुभव करता है। ऐसे में गाड़ी चलाना ख़तरे से खाली नहीं। सुरक्षा के लिए बंदोबस्त रखें। ज़रुरत पड़ने पर किसी निकट संबंधी या मित्र को अपने साथ रखें ताकि वह आपको निद्रालु होने पर सचेत कर सके। यदि ऐसा वास्तव में लगे, तो गाड़ी चलाने से बचें।

वज़न कम करें

अवरोधक निद्रा अश्वसन की स्थिति में, शरीर का वज़न कम करना हितकर है। गर्दन के चारों तरफ़ का वज़न अधिक होने पर ऊपरी वायुपथ का घेरा कम हो जाता है। यदि वही आपके कष्ट का कारण हो तो वज़न कम करने पर आपको अवश्य राहत मिलेगी।

आगामी माह: निद्रा अश्वसन - निदान, समाधान एवं उपचार

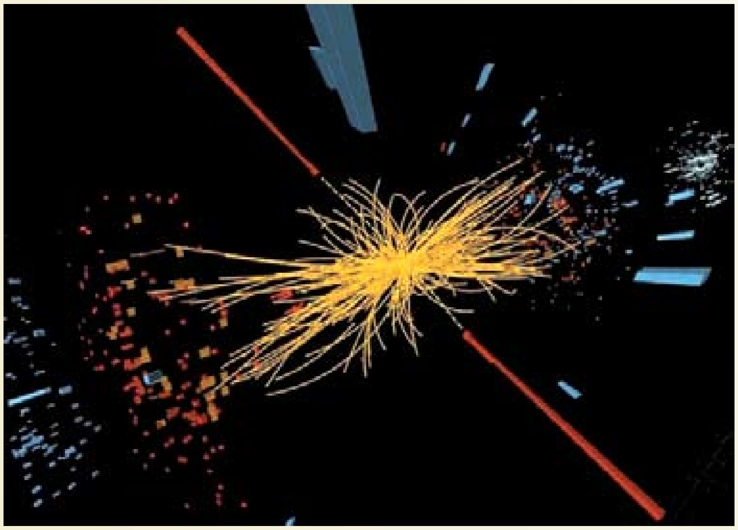
(अनुवादः कुंकुम जोशी) ■

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की अभिनव उपलब्धियां

बिमान बसु
b&ey : bimanbasu@gmail.com

हिग्स बोसोन का प्रारंभिक प्रमाण मिला

जेनेवा स्थित सर्न (CERN) के लार्ज हेड्रॉन कोलाइडर यानी एल एच सी (LHC) में कार्यरत भौतिकीविदों ने घोषणा की है कि उन्हें एल एच सी के दो विशाल संसूचकों – एटलस (ATLAS) और सी एम एस (CMS) से हिग्स बोसॉन या हिग्स कण के अस्तित्व के प्रथम संकेत प्राप्त हुए हैं। इन दो संसूचकों पर कार्य करने वाले वैज्ञानिकों के दो बड़े दलों ने जनवरी 2011 से लगभग चार लाख अरब प्रोटॉन संघट्टों के पश्चात् बने ऐसे अनुरेखणों को अलग-अलग देखा जो उनकी मान्यता के अनुसार हिग्स कणों के अस्तित्व का प्रमाण लगते हैं। ये संकेत निश्चित ऊर्जा के ऐसे कणों के रूप में सामने आए जो दोनों दलों द्वारा संसूचित किए गए। यह घोषणा सर्न के वैज्ञानिक दलों द्वारा 13 दिसंबर को की गई (साइंस, 16 दिसंबर 2011)।

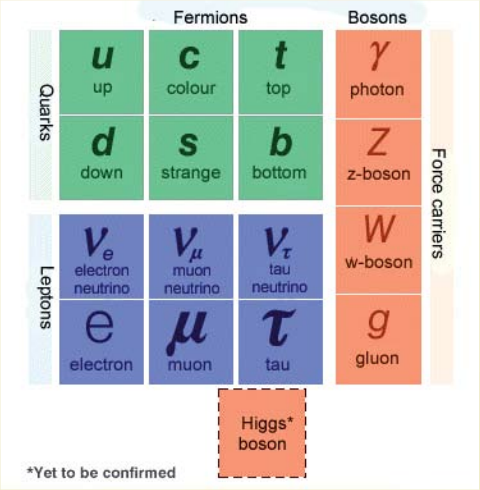


एल एच सी के दो संसूचकों में कार्यरत वैज्ञानिकों के दो बड़े दलों ने अलग-अलग हिग्स कण के संकेतक चिह्नों को देखा।

ऊर्जित कणों का द्रव्यमान प्रायः ऊर्जा के रूप में व्यक्त किया जाता है। आइंस्टाइन के सिद्धांत के अनुसार ऊर्जा एवं द्रव्यमान समतुल्य होते हैं और समीकरण $E= mc^2$ के अनुसार एक को दूसरे में परिवर्तित किया जा सकता है, जहां E ऊर्जा, है, m द्रव्यमान और c प्रकाश का वेग है। अतएव द्रव्यमान m को E/c^2 के रूप में व्यक्त किया जा सकता है। क्योंकि, प्रकाश का वेग एक अचरांक है इसका मान 1 नियत किया जा सकता है, जिससे ऊर्जा और द्रव्यमान समतुल्य हो जाते हैं। यहां यह बता दें कि हिग्स बोसॉन, यदि उनका अस्तित्व है, तो वे बहुत भारी कण होते हैं। एल एच सी के एटलस (ए लार्ज टॅरॉयडल एल एच सी एपरेटस) प्रयोग से यह प्रमाण प्राप्त हुआ कि हिग्स कण का द्रव्यमान लगभग 126 गिगा इलेक्ट्रॉन वोल्ट (Gev) है। सी एम एस (काम्पैक्ट म्युऑन सोलेनॉयड) प्रयोग पर कार्य करने वाले वैज्ञानिकों ने लगभग 124 गिगा इलेक्ट्रान वोल्ट (Gev) के कण के इसी प्रकार के प्रमाण प्रस्तुत किए। यदि हम यह याद करें कि प्रोटॉन का द्रव्यमान 0.938 Gev होता है तो तुलना में हिग्स बोसॉन का द्रव्यमान प्रोटॉन से 130 गुना अधिक होगा है।

यहां पर उल्लेख करना उपयुक्त होगा कि इस परिमाण के द्रव्यमान के कण केवल एल एच सी जैसे शक्तिशाली कण त्वरकों में भी निर्मित किए जा सकते हैं जो प्रोटॉनों को प्रकाश के वेग के 99.9999 प्रतिशत तक त्वरित कर उनमें सम्मुख संघट्ट कराके लगभग 14 हजार अरब इलेक्ट्रॉन वोल्ट या टेराइलेक्ट्रॉन वोल्ट (Tev) कुल ऊर्जा युक्त कण मुक्त कर सकते हैं। यह ब्रह्मांड के शुरूआती सेकेंड के पहले एक अरबवें भाग की अवस्था का प्रतिकृतिकरण है। इस मुक्त ऊर्जा का एक भाग हिग्स जैसे भारी कणों में रूपांतरित हो सकता है।

हिग्स बोसॉन एक उप-परमाणुक कण है जिसके अस्तित्व का पूर्वानुमान मानक सिद्धांत-क्वांटम क्षेत्र सिद्धांत, के आधार पर की गई है जिसके अनुसार उप-परमाणु कण परस्पर अन्योन्य क्रिया कैसे करते हैं। यह मानक सिद्धांत जिसका विकास पिछले 70 वर्षों में हुआ है हमारे ब्रह्मांड का निर्माण करने वाले बलों और कणों का वर्णन करने के लिए एक ही सिद्धांत प्रस्तुत करने का अभी तक का सर्वाधिक सफल प्रयास है। यह मानक मॉडल सभी मूलभूत कणों के साथ ही प्रबल, दुर्बल एवं विद्युत चुंबकीय बलों का भी वर्णन करता है। इस मानक मॉडल में 16 मूल कण हैं – 12 द्रव्यकण एवं 4 बल वाहक कण। एक अतिरिक्त कण जिसे हिग्स बोसॉन कहा जाता है, यह व्याख्या करने के लिए शामिल किया गया है कि (फोटॉन एवं ग्लुऑन के अतिरिक्त, जिनका कोई द्रव्यमान नहीं होता) अन्य कणों में द्रव्यमान क्यों होता है। यह पूर्वानुमान लगाया गया है कि यह सभी मूल कणों में सबसे अधिक भारी होगा।



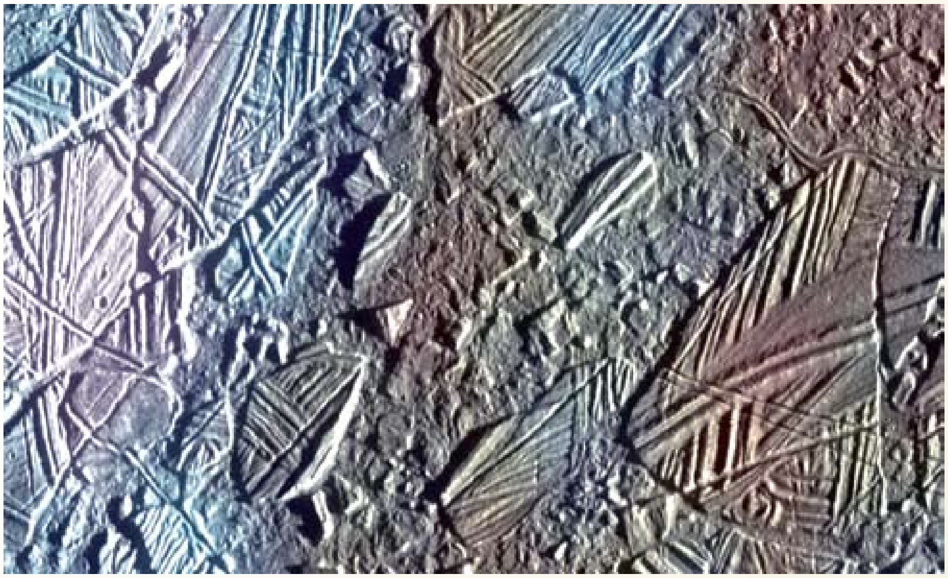
मानक मॉडल

हिग्स बोसॉन का प्रस्ताव द्रव्यमान की व्याख्या प्रक्रिया के रूप में सन् 1964 में छः भौतिकविदों द्वारा प्रस्तुत किया गया था जिनमें ब्रिटिश भौतिकीविद् पीटर हिग्स भी शामिल थे। सिद्धांत में कहा गया कि कणों में द्रव्यमान एक सर्वव्यापक क्षेत्र के साथ अन्योन्य क्रिया के माध्यम से आता है जिसे हिग्स क्षेत्र कहते हैं और जो हिग्स कण के साथ जुड़ा होता है। परंतु अभी तक इस दुर्गाह्य कण की खोज नहीं हो पाई है।

वैज्ञानिकों का कहना है कि एल एच सी के दो प्रयोगों में एक ही द्रव्यमान के हिग्स कणों के संकेत प्राप्त हुए हैं जो एक बहुत ही महत्वपूर्ण बात है। लेकिन, वे अभी इसे 'खोज' नहीं कह रहे हैं, क्योंकि, अभी पर्याप्त आंकड़े प्राप्त नहीं हुए हैं। एक और पेचीदगी इस कारण भी है कि ये आकर्षक संकेत एल एच सी में विश्लेषित किए गए अरबों कण-संघट्टों में प्राप्त होने वाली गिनी-चुनी घटनाएं मात्र हैं। तथापि, हिग्स कण का अस्तित्व यदि है भी यह अत्यंत अल्प जीवी होगा, जो शीघ्र ही क्षयित या रूपांतरित होकर अधिक स्थायी कणों में बदल जाएगा। ऐसा कई अलग-अलग तरीकों से हो सकता है जो वैज्ञानिकों को हिग्स बोसॉन की खोज के विभिन्न रास्ते प्रदान करते हैं।

यूरोपा पर सतह से नीचे सागर

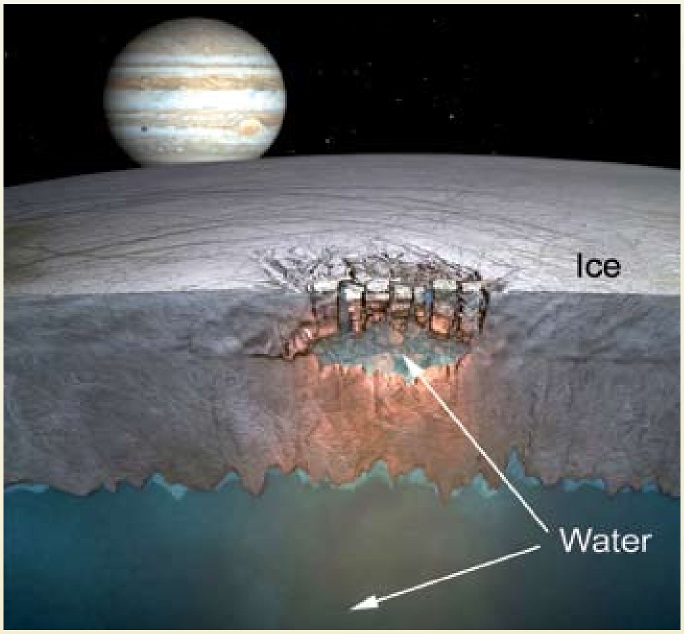
बृहस्पति ग्रह का सबसे भीतरी बर्फीला उपग्रह यूरोपा पृथ्वी के चंद्रमा से थोड़ा ही छोटा है। ऐसा माना जाता है कि पृथ्वी की ही तरह यूरोपा का भी लोह कोर, चट्टानी मेंटल और हिमाच्छादित सतह है। सन् 1990



यूरोपा की बर्फीली सतह का निकट-दृश्य जिसमें उसका आदि गर्त क्षेत्र दिखाई दे रहा है। (साभारः नासा)

के दशक में नासा के अंतरिक्षयान *गैलीलियो* नें कई बार युरोपा के पास से गुजरते हुए इसकी सतह के भूगर्भीय अभिलक्षणों की खोज की जिनसे इस उपग्रह की बर्फीली भूपर्पटी के नीचे द्रव जल मौजूद होने के संकेत मिले। चित्रों में समतल चमकदार बर्फ, इसमें पड़ी बड़ी-बड़ी दरारें और काले-काले धब्बे जो संभवतः बर्फ और धूल दोनों से ही से निर्मित थे, दिखाई पड़े। हालांकि *गैलीलियो* पर लगे विभिन्न यंत्रों से प्राप्त आंकड़ों से यह संकेत मिले थे कि बर्फीली सतह के नीचे द्रव जल विद्यमान हो सकता है, परंतु, अभी हाल ही तक कोई निर्णायक प्रमाण प्राप्त नहीं हुए थे।

अब वैज्ञानिक अंतरिक्षयान *गैलीलियो* पर लगे चुंबकत्वमापी से प्राप्त आंकड़ों और स्थानांतरित होते सतह के अभिलक्षणों के चित्रों के आधार पर इस निष्कर्ष पर पहुंच चुके हैं कि यूरोपा की बर्फीली भूपर्पटी के नीचे द्रव का सागर छुपा है। परंतु बाहरी बर्फ की परत कितनी मोटी है यह अभी भी एक रहस्य है। कुछ शोधकर्त्ताओं का विचार है कि यह महज कुछ मीटर गहरी हो सकती है; जबकि अन्य वैज्ञानिक मानते हैं कि यह अधिक मोटाई की है और 30 किलोमीटर तक गहरी हो सकती है। वैज्ञानिकों की यह परिकल्पना भी है कि द्रव ऊष्मीय निकासों के कारण सागर की तली गर्म हो सकती है और इस कारण वहां जीवन पनपने लायक वातावरण निर्मित हो सकता है (नेचर, 24 नवंबर 2011। doi:10.1038/nature10608)। यह अध्ययन टेक्सास विश्वविद्यालय के ऑस्टिन इंस्टिट्यूट फॉर जियोफिज़िक्स में एक पोस्टडॉक्टरल फैलो बी.ई. श्मिट और उनके सहयोगियों द्वारा किया गया।



वैज्ञानिकों को यूरोपा के बर्फीले खोल के नीचे एक विशाल सागर के अस्तित्व की संभावना लगती है। इसकी दरार युक्त सतह पर आदि-गर्त्त क्षेत्र दिखाई दे रहा है। (साभारः ब्रिटनी श्मिट/ डेड पिक्सल एफ एक्स/ऑस्टिन स्थित टेक्सास विश्वविद्यालय)

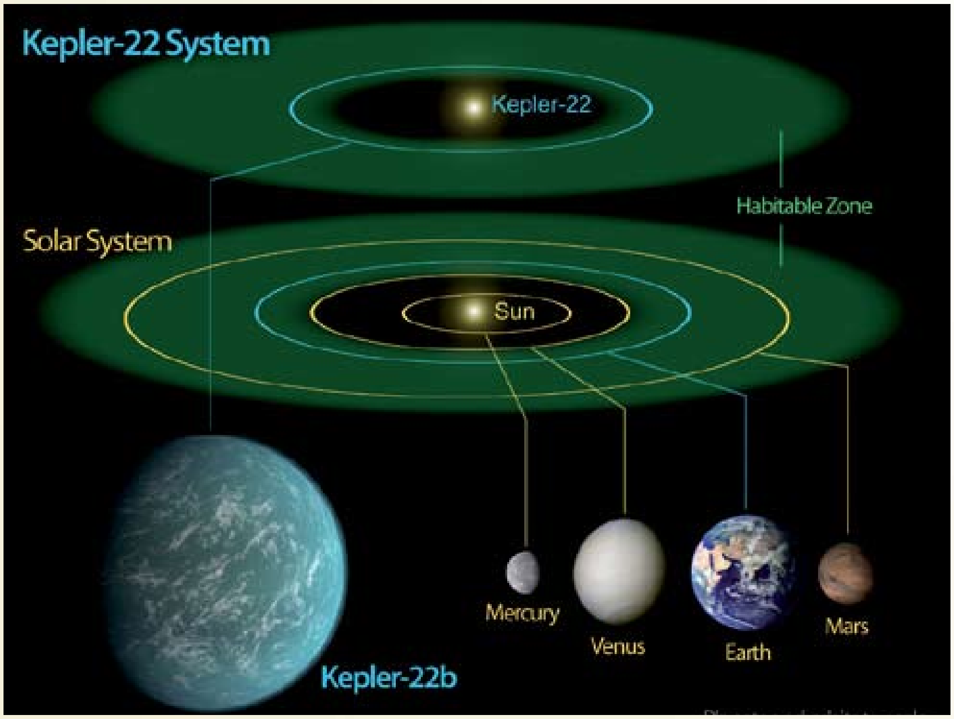
इस निष्कर्ष पर पहुंचने में वैज्ञानिकों ने अपना ध्यान अंतरिक्षयान *गैलीलियो* द्वारा भेजे गए यूरोपा की सतह पर उन दो लगभग वृत्ताकार उभरी हुई आकृतियों के चित्रों पर केंद्रित किया जिन्हें आदिगर्त (chaos terrains) क्षेत्र कहा जाता है। इस बात की व्याख्या करने के लिए कि यूरोपा पर यह अभिलक्षण किस प्रकार निर्मित होते हैं, उन्होंने पृथ्वी की सतह से मिलते जुलते प्रक्रमों-हिम ढालों तथा ज्वालामुखियों पर आच्छादित अधो हिमनदों – के आधार पर चार चरणों का एक मॉडल विकसित किया।

वैज्ञानिकों के अनुसार यूरोपा का सागर इतना गहरा है कि उससे चंद्रमा का पूरा पृष्ठ ढक जाए और उसमें पृथ्वी के सारे सागरों के कुल जल से भी अधिक जल है। तथापि, सूर्य से दूर होने के कारण सागर का पृष्ठ पूरी तरह जम गया है। एक और भी अधिक महत्वपूर्ण तथ्य जो इस अध्ययन के समाने आया है वह यह है कि यूरोपा की सतह अभी भी सक्रिय है। आंकड़े दर्शाते हैं कि यूरोपा के बर्फीले खोल और उसके नीचे के सागर के बीच महत्वपूर्ण अदान-प्रदान हो रहा हैं। वैज्ञानिकों के अनुसार, इसका अर्थ यह हो सकता है कि यूरोपा का सार्वत्रिक भीतरी सागर हमारे सौरमंडल में पृथ्वी के बाहर जीवन का सबसे बड़ा संभावित पर्यावास हो। परंतु जीवन की उपस्थिति की पुष्टि तो बर्फीली परत के नीचे जांच के लिए अभिकल्पित किसी भावी अंतरिक्षयान मिशन के द्वारा की हो सकती है।

केप्लर अंतरिक्षयान ने खोजा पृथ्वी जैसा ग्रह

नासा के अंतरिक्षयान 'केप्लर' ने सौरमंडल के बाहर पृथ्वी जैसे पहले ग्रह की खोज की है। इस नए ग्रह की सतह पर द्रव जल विद्यमान हो सकता है। केप्लर-22बी नामक इस नए ग्रह की त्रिज्या पृथ्वी की त्रिज्या की लगभग 2.4 गुना अधिक है और यह किसी सूर्य जैसे तारे के निवास्य क्षेत्र के बीच उसकी परिक्रमा करने वाले अभी तक मिले ग्रहों में सबसे छोटा है। अभी वैज्ञानिकों को यह ज्ञात नहीं है कि इस ग्रह की संरचना मुख्यतः चट्टानी है या गैसीय अथवा द्रव परंतु इसकी खोज को पृथ्वी जैसे ग्रहों की लगातार जारी तलाश की दिशा में एक महत्वपूर्ण क़दम माना जा रहा है। यद्यपि केप्लर-22बी हाल के वर्षों में खोजा गया इस प्रकार का पहला ग्रह नहीं है, तो भी यह ऐसा पहला ग्रह जरूर है जो हमारे सूर्य के समान तारे की इतनी दूरी पर परिक्रमा कर रहा है कि इसमें द्रव जल धारण करने की क्षमता है जिसे अधिकांश वैज्ञानिक जीवन के अस्तित्व के लिए अनिवार्य मानते हैं।

ग्रहों की तलाश में केप्लर नियमित रूप से 1,50,000 से अधिक तारों की दीप्ति के ह्रास को मापता है ताकि पितृ तारे के सामने से होकर गुजरने वाले अथवा पारगमन करने वाले ग्रह की खोज की जा सके। ग्रह के संकेत की पुष्टि के लिए केप्लर को कम से कम तीन पारगमनों की आवश्यकता होती है। जिन संकेतों की संभावना ग्रह के रूप में हो जाती है उनकी यथार्थ ग्रह के रूप में पुष्टि के लिए फिर और प्रेक्षण लेने पड़ते हैं। *केप्लर* से जुड़े वैज्ञानिकों का दल *केप्लर* अंतरिक्षयान द्वारा पहचाने गए संभावित ग्रहों के पुनरीक्षण प्रेक्षणों के लिए भू-आधारित टेलीस्कोपों और स्पिट्ज़र अंतरिक्ष टेलीस्कोप का उपयोग करता है। वह तारक क्षेत्र जिसका अवलोकन केप्लर सिग्नस एवं



यह चित्र हमारे सौरमंडल की केप्लर-22 से तुलना करता है जो नासा के केप्लर मिशन द्वारा खोजे गए निवास्य क्षेत्र में स्थित पहले ग्रह का तारक मंडल है। (साभारः नासा/एमेस/जेपीएल–कैल्टेक)

लायरा तारामंडलों में करता है, भू आधारित वेधशालाओं से प्रतिवर्ष केवल मार्च और सितंबर के बीच ही देखा जा सकता है। इन अन्य प्रेक्षणों से प्राप्त आंकड़ों से यह जानने में सहायता मिलती है कि संभावित ग्रहों में से किन की पुष्टि वास्तविक ग्रहों के रूप में की जा सकती है। फरवरी 2011 तक रिपोर्ट किए गए निवास्य क्षेत्र के 54 संभावित ग्रहों में से केप्लर -22बी पहला पिंड है जिसकी ग्रह के रूप में पुष्टि हो गई है।

केप्लर-22बी 600 प्रकाश वर्ष की दूरी पर स्थित है। यद्यपि यह ग्रह पृथ्वी से बड़ा है फिर भी अपने सूर्य जैसे तारे के चारों और जिस कक्षा में यह 290 दिन में एक परिक्रमा करता है वह हमारी पृथ्वी की कक्षा जैसी ही है। नवघोषित इस ग्रह का तापमान 22° सेल्सियस है, जो जीवन के लिए सर्वथा उपयुक्त है यानी पृथ्वी पर वसंत ऋतु के दिन के तापमान के समान। ग्रह का पितृ तारा उसी श्रेणी का है जिस श्रेणी का हमारा सूर्य है। यानी वह जी-प्रकार का तारा हैं, हालांकि वह सूर्य की अपेक्षा छोटा अेर ठंडा है। इस प्रोजेक्ट पर काम करने वाले वैज्ञानिकों के अनुसार, केप्लर-22बी हमारे सौरमंडल के बाहर जीवन की संभावना वाले जगत के रूप में विचारणीय अभी तक का सर्वोत्तम खगोलीय पिंड है।

अभी तक केप्लर के टेलीस्कापों ने सौरमंडल के बाहर ऐसे 2,326 ऐसे पिंडों की पहचान की है जो ग्रह हो सकते हैं और उनमें से 139 ऐसे हैं जिन पर जीवन विद्यमान हो सकता है। यद्यपि ग्रह के रूप में मान्य केप्लर-22बी कुछ बड़ा है फिर भी अधिकांश अन्य विचाराधीन ग्रहों से तो यह छोटा ही है। निवास्य क्षेत्र के जिन दो ग्रहों की पहले घोषणा की जा चुकी है उनकी तुलना में तो आमाप, ताप और पितृ तारे की दृष्टि से यही पृथ्वी के अधिक समान है।

औषधि प्रतिरोधी बैक्टीरिया के खिलाफ़ नया यौगिक

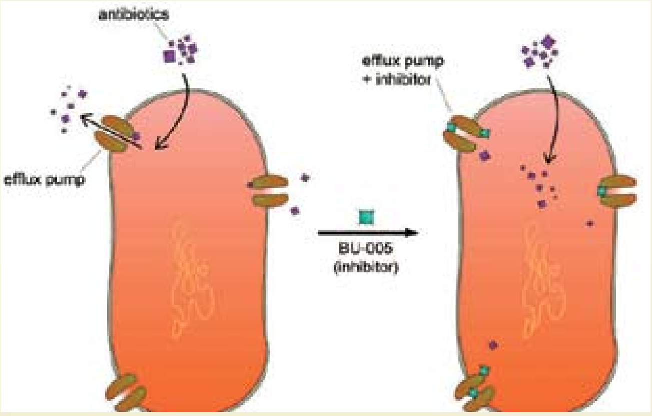
अनेक देशों में औषधि प्रतिरोध एक गंभीर स्वास्थ्य समस्या बन गई है और अधिकाधिक बैक्टीरिया सर्वाधिक शक्तिशाली एंटिबायोटिकों को भी सहन करने में सक्षम होते जा रहे हैं। ऐसा मुख्यतः एंटिबायोटिकों के अधिक उपयोग और दुरूपयोग के कारण हो रहा है। वैज्ञानिक औषधि-प्रतिरोध के विरूद्ध गंभीर प्रयास कर रहे हैं परंतु अभी तक कोई खास सफलता प्राप्त नहीं हो पाई है। हाल ही में शोधकर्त्ताओं ने एक नया यौगिक बनाया है जिससे एंटिबायोटिक औषधि प्रतिरोधी बैक्टीरिया फिर से असर डाल सकते हैं।

बैक्टीरिया प्रतिरोधी औषधियों को अप्रभावी बनाने के लिए बैक्टीरिया बहिर्वाह-पंप नामक प्रक्रिया का उपयोग करके इन्हें बाहर निकाल देते हैं। बैक्टीरिया की कोशिका-भित्ति या झिल्ली में मौजूद बहिर्वाह-पंप प्रोटीन होते हैं। जो कोशिका की झिल्ली को भेद कर अंदर प्रवेश करने वाली औषधियों को पहचान कर उन्हें बाहर निकाल देते हैं। कुछ बैक्टीरियाओं में तो यह पंप इतने उन्नत हो गए हैं कि वे बिल्कुल भिन्न संरचना और क्रियाविधि की औषधियों को भी पहचान कर उन्हें बाहर निकाल देते हैं। अमेरिका के र्होड आइलैंड के प्रोविडेंस के ब्राउन विश्वविद्यालय में रसायनविज्ञान के सहायक प्रोफेसर जैसो के. सेलो और उनके सहयोगियों ने एक संश्लेषित यौगिक बी यू – 005 का उपयोग करके बैक्टीरियाओं के बहिर्वाह पंपों को अवरूद्ध करने की एक तकनीक विकसित की है जिससे वे पुनः एंटिबायोटिक औषधियों द्वारा नष्ट किए जा सकते हैं। प्रायोगिक अध्ययनों मे इस औषधि ने (मानव रोगकारी *मायकोबैक्टीरियम ट्यूबरकुलोसिस* के एक संबंधी) बैक्टीरिया स्ट्रेप्टोमाइसीज कोएलिकलर से क्लोरमफेनिकोल के बहिर्वाह को रोक दिया यह प्राचीनतम बैक्टीरिया रोधी औषधियों में से एक है। (बायोऑर्गेनिक एंड मेडिकल केमिस्ट्री, 15 दिसंबर 2011)।

बीयू-005, सी-कैप्ड़ डाइपेप्टाइड कहे जाने वाले यौगिकों के वर्ग में आता है जो खतरनाक एम आर एस ए (MRSA) तथा टी बी के प्रभेदों सहित ग्रामग्राही बैक्टीरियाओं द्वारा प्रयुक्त औषधि-बहिर्वाही पंपों को अप्रभावी करते प्रतीत होते हैं। इस अद्यतन खोज से पहले वैज्ञानिकों का विचार था कि सी कैप्ड डाइपेप्टाईड केवल *ई.कोली, साल्मोनेला, स्यूडोमौनास, हेलिकोबेक्टर* इत्यादि ग्राम-अग्राही बैक्टीरियाओं द्वारा प्रयुक्त औषधि-बहिर्वाह पंपों के विरूद्ध ही कार्य करते हैं।

सेलो और उनके दल ने बीयू-005 का चयन, उनके अपने द्वारा तैयार और परीक्षित लगभग 100 सी-कैप्ड डाइपेप्टाइडों के संकलन से किया। उन्होंने एक नई, छोटी, दो चरणों की प्रक्रिया भी विकसित की ताकि वे संरचनात्मक रूप से भिन्न सी-कैप्ड डाइपेप्टाइडों की जांच कर उनमें से नए संवर्धित सक्रियता के यौगिकों को पहचान सकें।

(अनुवादः राम शरण दास) ■



बैक्टीरिया अपने आप को एंटिबॉयोटिकों से मुक्त रखने के लिए बहिर्वाह पंपों का उपयोग करते हैं और तब तक औषधि प्रतिरोधी हो जाते है जब तक कि नए एंटिबायोटिक तैयार नहीं कर लिए जाते हैं। इन पंपों को एक निरोधक द्वारा अवरूद्ध करके शोधकर्त्ता उन पुरानी एंटिबायोटिक औषधियों की क्षमता को वापस लौटा सकते हैं जिनके प्रति बैक्टीरिया प्रतिरोध विकसित कर चुके हैं। (साभार : सेलो प्रयोगशाला/ब्राउन विश्वविद्यालय)

आवश्यकता है –
''*ड्रीम 2047*'' के लिए संपादकों और अनुवादकों की

विज्ञान प्रसार (विप्र) विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार के अधीन एक राष्ट्रीय स्तर का स्वायत्त संस्थान है जो विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संचार की अन्य गतिविधियों के अलावा द्विभाषी मासिक लोकप्रिय विज्ञान पत्रिका *ड्रीम 2047* भी प्रकाशित करता है। इस पत्रिका की वर्तमान प्रसार संख्या 50,000 है। ड्रीम 2047 को विभिन्न स्कूलों, वैज्ञानिक संस्थानों, विज्ञान क्लबों और साइंस एवं प्रौद्योगिकी में रुचि रखने वाले व्यक्तियों को भेजा जाता है। विज्ञान प्रसार *ड्रीम 2047* (हिंदी और अंग्रेजी) पत्रिका के संपादन कार्य के लिए इच्छुक और अनुभवी व्यक्तियों से आवेदन आमंत्रित करता है। यह कार्य मासिक आधार पर दिया जाएगा। संबंधित विवरण निम्नलिखित है:

i) **हर महीने पत्रिका के अंग्रेजी संस्करण का संपादन**
ii) **हर महीने पत्रिका के हिंदी संस्करण का संपादन**
iii) **ऑनलाइन संपादन**

विज्ञान प्रसार लोकप्रिय विज्ञान रचनाओं आदि को अंग्रेजी से हिंदी और हिंदी से अंग्रेजी में अनुवाद के लिए भी इच्छुक व अनुभवी व्यक्तियों से आवेदन आमंत्रित करता है।

प्रत्येक सुपुर्द कार्य की समाप्ति पर मानदंडो के अनुसार मानदेय का भुगतान किया जाएगा।

आवेदन भेजने की अंतिम तिथि 15 फरवरी 2012

इच्छुक व्यक्तियों से अनुरोध है कि वह अपने नवीतम फोटोग्राफ के साथ अपना बायोडाटा निम्नलिखित पते पर भेजें।

jftLVªkj] foKku izlkj
ए–50, इंस्टिट्यूशनल एरिया, सेक्टर–62
नोएडा 201309 (उ. प्र.)
फोन: 91-120-240 4430,35 फैक्स : 91-120-2404437
ई–मेल: info@vigyanprasar.gov.in
वेबसाइट : http://www.vigyanprasar.gov.in

फार्म IV (नियम 8 देखें)

मासिक पत्र 'ड्रीम 2047' के स्वामित्व और अन्य तथ्यों के संबंध में विवरण :

प्रकाशन का स्थान	:	नई दिल्ली
प्रकाशन की अवधि	:	मासिक
प्रकाशक तथा मुद्रक का नाम	:	डा. सुबोध महंती (विज्ञान प्रसार के लिए)
राष्ट्रीयता	:	भारतीय
पता	:	विज्ञान प्रसार सी–24, कुतुब इंस्टीट्यूशनल एरिया, नई दिल्ली – 110 016
संपादक का नाम	:	डॉ. सुबोध महंती
राष्ट्रीयता	:	भारतीय
पता	:	विज्ञान प्रसार सी–24, कुतुब इंस्टीट्यूशनल एरिया, नई दिल्ली – 110 016
उनके नाम व पते जिनका इस पत्रिका पर स्वामित्व है	:	विज्ञान प्रसार सी–24, कुतुब इंस्टीट्यूशनल एरिया, नई दिल्ली – 110 016

मैं, डॉ. सुबोध महंती, यह घोषणा करता हूं कि मेरी जानकारी एवं विश्वास के अनुसार ऊपर दिया गया विवरण सत्य है।

डा. सुबोध महंती
(प्रकाशक के हस्ताक्षर)

पृष्ठ 2 का शेषांश (संपादकीय)

परंपरागत रसायन विज्ञान को हरित रसायन विज्ञान में बदलने के लिए अभी एक लंबा सफर तय करना बाकी है। इस बात पर जोर दिया जाना चाहिए कि हरित रसायन विज्ञान कुछ और नहीं बल्कि अधिक चुनौतीपूर्ण एवं प्रेरणादायक रसायन विज्ञान ही है। हरित रसायन विज्ञान में रचनात्मकता की अपार संभावनाएं हैं जिसको विद्यार्थियों एवं शोधार्थियों में लोकप्रिय बनाया जाना जरूरी है। हरित रसायन विज्ञान में अनुसंधान हेतु अनुदान देने वाली एजेंसियों, प्रदूषण नियंत्रण हेतु नियामक निकायों, उद्योगों, शैक्षिक एवं शोध संस्थानों को एकजुट होकर कार्य करना होगा। हमें यह याद रखना चाहिए कि हरित रसायन विज्ञान का लक्ष्य लेकर चलना एक सराहनीय कदम है और यदि यह लक्ष्य प्राप्त कर लिया जाए तो हम सतत विकास के बहुत करीब पहुंच जाएंगे। किसी ने ठीक ही कहा है कि हरित रसायन विज्ञान के अधिकांश सिद्धांत अपेक्षाकृत कम बुरे हैं। इसलिए एक दीर्घ–कालिक सकारात्मक लक्ष्य दिमाग में अवश्य होना चाहिए। रसायन विज्ञान रचनात्मकता से भरपूर बहुत ही चुनौतिपूर्ण भविष्य से ओत–प्रोत विषय है। रसायनज्ञों की वर्तमान एवं भावी चुनौतियों के बारे में स्कूलों, कॉलेजों एवं विश्वविद्यालयों तथा आम जनता में बहस की जानी चाहिए।

रसायन विज्ञान का भविष्य तभी उज्ज्वल हो सकेगा जब अधिक से अधिक प्रतिभाशाली युवा विद्यार्थी विज्ञान के इस महत्वपूर्ण विषय की तरफ आकर्षित होंगे। यह खेदजनक है कि पूरे देश में विद्यार्थियों और शिक्षकों की एक बड़ी संख्या से हमारा परस्पर संवाद बहुत सीमित रहा है, इसलिए स्कूलों में विद्यार्थी रसायन विज्ञान शिक्षण को उबाऊ एवं प्रेरणाहीन मानते हैं। इसका मुख्य कारण यह है कि रसायन विज्ञान मूलतः एक प्रयोगात्मक विज्ञान है लेकिन दुर्भाग्य से विद्यार्थियों को प्रयोगों एवं उनके प्रेक्षण करने के पर्याप्त अवसर नहीं दिए जाते हैं। इसे बिना किसी भारी निवेश के किया जा सकता है। सही ढंग से करवाया गया प्रयोग आसानी से हाईस्कूल के विद्यार्थियों का ध्यान आकर्षित कर सकता है और उनमें कल्पना शक्ति जगा सकता है। इसके अलावा कई अन्य तरीके हैं जिनसे रसायन विज्ञान के शिक्षण एवं ज्ञानार्जन अनुभव को मजेदार एवं रोमांचक बनाया जा सकता है। शिक्षक पढ़ाते समय वैज्ञानिक विषय के रूप में रसायन विज्ञान के विकास से जुड़ी हुई कई रूचिकर बातें बतानीं चाहिए। हमारे घर, पर्यावरण और समाज में होने वाले भावी परिवर्तनों एवं विकास से जुड़े रसायन विज्ञान के सुसंगत तथ्यों को अध्ययन में शामिल किया जाना चाहिए। यही एक संदेश था जिसे अंतर्राष्ट्रीय रसायन विज्ञान वर्ष–2011 आप तक पहुंचाना चाहता था। इस संदेश को विश्व भर में फैलाने में विज्ञान संचारक अहम भूमिका निभाते हैं।

National Mathematical Year - 2012

Srinivasa Ramanujan (1887-1920) is one of the greatest Mathematicians of the twentieth century. In recognition of his contribution to mathematics, the Indian government has decided to celebrate Ramanujan's birthday (22 December) as the National Mathematics Day every year and declared 2012 as the National Mathematical Year.

Vigyan Prasar has planned the following programmes to celebrate the National Mathematical Year 2012:

- Television serials on Mathematics
- Radio serials on Mathematics
- Publications (Books, CDs, Posters)
- Workshops
- Kits

For further details please contact:

The Director
Vigyan Prasar
A – 50 Institutional Area, Sector – 62
NOIDA – 201 309 (U.P.)
Phone: 0120 – 240 4430, 35 Fax: 0120 – 240 4437

*****

Srinivasa Ramanujan

Well known mathematicians Professors G.H. Hardy and J.E. Littlewood compared Ramajuan's mathematical abilities and natural genius with all-time great mathematicians like Leonhard Euler, Carl Friedrich Gauss and Karl Gustav Jacobi.

The influence of Ramanujan on number theory is without parallel in mathematics. His papers, problems and letters would continue to captivate mathematicians in the future. He rediscovered a century of mathematics and made new discoveries.

Srinivasa Ramanujan Iyengar (best known as Srinivasa Ramanujan) was born on 22 December, 1887, in Erode about 400 km from Chennai (formerly known as Madras). While at school, Ramanujan came across a book entitled "A Synopsis of Elementary Results in Pure and Applied Mathematics" by George Shoobridge Carr. This book had a great influence on Ramanujan's career. G.H. Hardy (1877 – 1947), a prominent English mathematician wrote about the book: "He (Carr) is now completely forgotten, even in his college, except in so far as Ramanujan kept his name alive". Ramanujan solved all the problems in Carr's Synopsis. While working on Carr's Synopsis, he discovered many others new formulae, and he began the practice of compiling a notebook. Between 1903 and 1914 he had compiled three notebooks.

Much of Ramanujan's mathematics comes under the field of number theory — a purest realm of mathematics. During his short lifetime, Ramanujan independently compiled nearly 3900 results (mostly identities and equations). He stated results that were both original and highly unconventional, such as the Ramanujan prime and the Ramanujan theta function, and these have inspired a vast amount of further research in the area of mathematics.

Rintu Nath
Email: rnath@vigyanprasar.gov.in

राष्ट्रीय गणितीय वर्ष 2012

श्रीनिवास रामानुजन (1887–1920) 20 वीं शताब्दी के महान गणितज्ञों में से एक है। गणित में उनके योगदान को यादगार बनाने के लिए भारत सरकार ने रामानुजन के जन्म दिन को राष्ट्रीय गणित दिवस के रूप मे प्रत्येक वर्ष मनाने का निर्णय किया तथा वर्ष 2012 को राष्ट्रीय गणितीय वर्ष घोषित किया है।

विज्ञान प्रसार ने राष्ट्रीय गणितीय वर्ष 2012 के उपलक्ष्य में निम्नलिखित कार्यक्रमों की योजना बनाई है–

- गणित पर टेलीविजन धारावाहिक
- गणित पर रेडियो धारावाहिक
- प्रकाशन (पुस्तकें, सीडियां, पोस्टर)
- कार्यशालाएं
- किट्स

अधिक जानकारी हेतु संपर्क करें:

निदेशक
विज्ञान प्रसार
ए–50, इंस्टीट्यूशनल एरिया, सेक्टर–62
नोएडा – 201309 (उत्तर प्रदेश)

*****

श्रीनिवास रामानुजन

श्रीनिवास रामानुजन (1887–1920) 20वीं शताब्दी के महानतम् गणितज्ञों में से एक हैं। अपनी गणितीय योग्यताओं तथा प्राकृतिक प्रतिभा के कारण उनके समकालीन प्रोफेसर जी.एच. हार्डी तथा जे.ई. लिटलवुड द्वारा उनकी तुलना लियोनार्ड यूलर, कार्ल फ्रेडरिक गॉस तथा कार्ल गुस्ताव जैकोबी जैसे हरफनमोला एवं महान गणितज्ञों से की गई है।

गणित में संख्या सिद्धांत (Number Theory) पर रामानुजन के प्रभाव का कहीं कोई सानी नहीं है। उनके शोधपत्र, समस्याएं तथा संकल्पनाएं भावी गणितज्ञों को आकर्षित करती रहेंगी। उन्होंने तथा अनेक नवीन खोजें कर गणित की एक सदी की पुनः खोज की।

श्रीनिवास रामानुजन इयेंगर (श्रीनिवास रामानुजन के नाम से विख्यात) का जन्म 22 दिसंबर 1887 को चेन्नई (पहले मद्रास) से लगभग 400 कि.मी. दूर इरोड नामक स्थान पर हुआ। अपने स्कूल के दौरान उनकी नजर जॉर्ज शूब्रिज कार द्वारा लिखित ''ऐ सिनॉप्सिस ऑफ एलीमेंटरी रिजल्ट्स इन प्योर एंड एप्लाइड मैथमैटिक्स'' शीर्षक की एक पुस्तक पर पड़ी। रामानुजन के जीवन पर इस पुस्तक का बहुत अधिक प्रभाव पड़ा। जी.एच.हार्डी (1877–1947), एक प्रमुख अंग्रेज गणितज्ञ, ने इस पुस्तक के बारे में लिखा, ''अब उनको (कार को) पूर्णतया भुला दिया गया है, यहां तक कि उनके कॉलेज में भी, लेकिन रामानुजन ने उनके नाम को अभी तक जीवित रखा है।'' रामानुजन ने कार के सिनॉप्सिस की सभी समस्याओं को हल किया। इन समस्याओं को हल करते समय रामानुजन ने अनेक नवीन सूत्रों की खोज की तथा नोटबुक संकलित करने का अभियान शुरू किया। सन् 1903 से 1914 के बीच उन्होंने 3 नोटबुक्स तैयार की थी।

रामानुजन का अधिकतर गणित संख्या सिद्धांत–गणित के एक शुद्धतम क्षेत्र के अंतर्गत आता है। अपने छोटे से जीवनकाल के दौरान रामानुजन ने व्यक्तिशः लगभग 3900 परिणाम (अधिकतर पहचान एवं समीकरण) संकलित किये। उन्होंने जो परिणाम दिये वे मूल और अत्यधिक अपरंपरागत थे, जैसे कि रामानुजन प्राइम एवं रामानुजन थीटा फंक्शन, और आगे चल कर इनसे गणित के क्षेत्र में एक बड़ी संख्या मे अनुसंधान कार्यों को प्रेरणा मिली।

रिंटू नाथ
ई–मेल : rnath@vigyanprasar.gov.in

National Mathematical Year - 2012

Srinivasa Ramanujan (1887-1920) is one of the greatest Mathematicians of the twentieth century. In recognition of his contribution to mathematics, the Indian government has decided to celebrate Ramanujan's birthday (22 December) as the National Mathematics Day every year and declared 2012 as the National Mathematical Year.

Vigyan Prasar has planned the following programmes to celebrate the National Mathematical Year 2012:

- Television serials on Mathematics
- Radio serials on Mathematics
- Publications (Books, CDs, Posters)
- Workshops
- Kits

For further details please contact:

The Director
Vigyan Prasar
A – 50 Institutional Area, Sector – 62
NOIDA – 201 309 (U.P.)
Phone: 0120 – 240 4430, 35 Fax: 0120 – 240 4437

*****

Srinivasa Ramanujan

Well known mathematicians Professors G.H. Hardy and J.E. Littlewood compared Ramajuan's mathematical abilities and natural genius with all-time great mathematicians like Leonhard Euler, Carl Friedrich Gauss and Karl Gustav Jacobi.

The influence of Ramanujan on number theory is without parallel in mathematics. His papers, problems and letters would continue to captivate mathematicians in the future. He rediscovered a century of mathematics and made new discoveries.

Srinivasa Ramanujan Iyengar (best known as Srinivasa Ramanujan) was born on 22 December, 1887, in Erode about 400 km from Chennai (formerly known as Madras). While at school, Ramanujan came across a book entitled "A Synopsis of Elementary Results in Pure and Applied Mathematics" by George Shoobridge Carr. This book had a great influence on Ramanujan's career. G.H. Hardy (1877 – 1947), a prominent English mathematician wrote about the book: "He (Carr) is now completely forgotten, even in his college, except in so far as Ramanujan kept his name alive". Ramanujan solved all the problems in Carr's Synopsis. While working on Carr's Synopsis, he discovered many others new formulae, and he began the practice of compiling a notebook. Between 1903 and 1914 he had compiled three notebooks.

Much of Ramanujan's mathematics comes under the field of number theory — a purest realm of mathematics. During his short lifetime, Ramanujan independently compiled nearly 3900 results (mostly identities and equations). He stated results that were both original and highly unconventional, such as the Ramanujan prime and the Ramanujan theta function, and these have inspired a vast amount of further research in the area of mathematics.

Rintu Nath
Email: rnath@vigyanprasar.gov.in

राष्ट्रीय गणितीय वर्ष 2012

श्रीनिवास रामानुजन (1887–1920) 20 वीं शताब्दी के महान गणितज्ञों में से एक है। गणित में उनके योगदान को यादगार बनाने के लिए भारत सरकार ने रामानुजन के जन्म दिन को राष्ट्रीय गणित दिवस के रूप मे प्रत्येक वर्ष मनाने का निर्णय किया तथा वर्ष 2012 को राष्ट्रीय गणितीय वर्ष घोषित किया है।

विज्ञान प्रसार ने राष्ट्रीय गणितीय वर्ष 2012 के उपलक्ष्य में निम्नलिखित कार्यक्रमों की योजना बनाई है–

- गणित पर टेलीविजन धारावाहिक
- गणित पर रेडियो धारावाहिक
- प्रकाशन (पुस्तकें, सीडियां, पोस्टर)
- कार्यशालाएं
- किट्स

अधिक जानकारी हेतु संपर्क करें:

निदेशक
विज्ञान प्रसार
ए–50, इंस्टीट्यूशनल एरिया, सेक्टर–62
नोएडा – 201309 (उत्तर प्रदेश)

*****

श्रीनिवास रामानुजन

श्रीनिवास रामानुजन (1887–1920) 20वीं शताब्दी के महानतम् गणितज्ञों में से एक हैं। अपनी गणितीय योग्यताओं तथा प्राकृतिक प्रतिभा के कारण उनके समकालीन प्रोफेसर जी.एच. हार्डी तथा जे.ई. लिटलवुड द्वारा उनकी तुलना लियोनार्ड यूलर, कार्ल फ्रेडरिक गॉस तथा कार्ल गुस्ताव जैकोबी जैसे हरफनमोला एवं महान गणितज्ञों से की गई है।

गणित में संख्या सिद्धांत (Number Theory) पर रामानुजन के प्रभाव का कहीं कोई सानी नहीं है। उनके शोधपत्र, समस्याएं तथा संकल्पनाएं भावी गणितज्ञों को आकर्षित करती रहेंगी। उन्होंने तथा अनेक नवीन खोजें कर गणित की एक सदी की पुनः खोज की।

श्रीनिवास रामानुजन इयेंगर (श्रीनिवास रामानुजन के नाम से विख्यात) का जन्म 22 दिसंबर 1887 को चेन्नई (पहले मद्रास) से लगभग 400 कि.मी. दूर इरोड नामक स्थान पर हुआ। अपने स्कूल के दौरान उनकी नजर जॉर्ज शूब्रिज कार द्वारा लिखित ''ऐ सिनॉप्सिस ऑफ एलीमेंटरी रिजल्ट्स इन प्योर एंड एप्लाइड मैथेमैटिक्स'' शीर्षक की एक पुस्तक पर पड़ी। रामानुजन के जीवन पर इस पुस्तक का बहुत अधिक प्रभाव पड़ा। जी.एच.हार्डी (1877–1947), एक प्रमुख अंग्रेज गणितज्ञ, ने इस पुस्तक के बारे में लिखा, ''अब उनको (कार को) पूर्णतया भुला दिया गया है, यहां तक कि उनके कॉलेज में भी, लेकिन रामानुजन ने उनके नाम को अभी तक जीवित रखा है।'' रामानुजन ने कार के सिनॉप्सिस की सभी समस्याओं को हल किया। इन समस्याओं को हल करते समय रामानुजन ने अनेक नवीन सूत्रों की खोज की तथा नोटबुक संकलित करने का अभियान शुरू किया। सन् 1903 से 1914 के बीच उन्होंने 3 नोटबुक्स तैयार की थी।

रामानुजन का अधिकतर गणित संख्या सिद्धांत–गणित के एक शुद्धतम क्षेत्र के अंतर्गत आता है। अपने छोटे से जीवनकाल के दौरान रामानुजन ने व्यक्तिशः लगभग 3900 परिणाम (अधिकतर पहचान एवं समीकरण) संकलित किये। उन्होंने जो परिणाम दिये वे मूल और अत्यधिक अपरंपरागत थे, जैसे कि रामानुजन प्राइम एवं रामानुजन थीटा फंक्शन, और आगे चल कर इनसे गणित के क्षेत्र में एक बड़ी संख्या मे अनुसंधान कार्यों को प्रेरणा मिली।

रिंटू नाथ
ई–मेल : rnath@vigyanprasar.gov.in