पंजीयन क्रमांक 70269/98 के अंतर्गत भारत सरकार के समाचार पत्रों के रजिस्ट्रार द्वारा पंजीकृत

आई एस एस एन : 0972-169X
डाक पंजीयन क्रमांक : डी एल : 11360/2004

ड्रीम 2047

अगस्त 2004 | खण्ड 6 | अंक 11 | मूल्य रुपए : 5.00

विज्ञान प्रसार समाचार

विज्ञान रेल – पहियों पर विज्ञान प्रदर्शनी

जुलाई 2004 में विज्ञान रेल ने सात जगहों क्रमश : आगरा, जयपुर, कोटा, अजमेर, जोधपुर, बीकानेर और फीरोजपुर की यात्रा की। इन सभी स्थानों पर प्रेस और इलेक्ट्रॉनिक मीडिया द्वारा व्यापक रूप से कवरेज दी गई। समाचार पत्रों, दूरदर्शन, आकाशवाणी और अन्य प्राइवेट टीवी चैनलों ने विज्ञान रेल के बारे में कवरेज दी। यहां स्वयं सेवकों को प्रशिक्षण दिया गया था ताकि वे स्थानीय भाषा में प्रदर्शनी के बारे में लोगों को समझा सकें।

विज्ञान रेल प्रदर्शनी आगरा में 4 से 7 जुलाई 2004 तक थी। आगरा में प्रदर्शनी का उद्‌घाटन डॉ. बी.आर. अम्बेडकर, विश्वविद्यालय आगरा के उप कुलपति डॉ. जी.सी. सक्सेना ने किया। उद्‌घाटन समारोह में श्री एम. सुरेश, डीआरएम आगरा संभाग, श्री नितीश्वर कुमार, जिला अधिकारी और डॉ. रोशन लाल, चीफ मेडिकल ऑफिसर के अतिरिक्त अन्य गण्यमान्य व्यक्ति भी उपस्थित थे। इन 4 दिनों में आगरा के लगभग 75000 लोगों प्रदर्शनी को देखा।

विज्ञान रेल का अगला पड़ाव जयपुर में 8 से 12 अप्रैल 2004 तक था। प्रदर्शनी का उद्‌घाटन श्री राकेश मोहन अग्रवाल, जनरल मैनेजर उत्तर–पश्चिम रेलवे ने किया। उद्‌घाटन समारोह में श्री ए.के. वर्मा, डीआरएम, श्री एच.के. काला, एडीआरएम, श्री एस.बी. गांधी, वरिष्ठ उप महाप्रबंधक और मुख्य जन सम्पर्क अधिकारी और सुश्री रोली सिंह, निदेशक, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, राजस्थान भी उपस्थित थे। प्रदर्शनी देखने के लिए दूसरे दिन से ही स्कूली बच्चों की भारी भीड़ उपस्थित थी। यहां तक कि प्लेटफॉर्म और ओवर ब्रिज भी हजारों स्कूली बच्चों से भरे हुए थे। इन पाचं दिनों के दौरान जयपुर में एक लाख से भी अधिक लोगों ने प्रदर्शनी को देखा।

शेष पृष्ठ... 18 पर जारी

इस अंक में

संपादकीय
जार्ज गैमो (पृष्ठ 3)

परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रान केंद्र, कोलकाता (पृष्ठ 6)

बुध–सूर्य से निकटतम ग्रह (पृष्ठ 9)

कैसे करें कोलेस्टेरॉल पर नियंत्रण (पृष्ठ 12)

शनि से एक मुलाकात (पृष्ठ 14)

फ्रांसिस क्रिक को श्रद्धांजलि (पृष्ठ 16)

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की अभिनव उपलब्धियां (पृष्ठ 18)

एजूसेट विज्ञान चैनल की समन्वय बैठक

इसरो के विकास एवं शैक्षिक संचार एकक (डेकू) और विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग के विज्ञान प्रसार ने संयुक्त रूप से एक समर्पित टेलीविजन चैनल आरंभ करने की योजना बनाई है। इसके पीछे विचार यह है कि विज्ञान, इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी का ज्ञान, समाज के सभी वर्गों को सुलभ हो सके ताकि लोग इस ज्ञान के आधार पर पहल करने हेतु सक्षम हो सकें। इसमें विज्ञान–विधि पर बल होगा। इस पहल के एक हिस्से के रूप में, देश के विभिन्न भागों में – वैज्ञानिकों, शिक्षाविदों, शिक्षकों, छात्रों, गैर सरकारी संगठनों और समुदाय के अन्य सम्बद्ध सदस्यों के साथ कार्यशालाओं की एक शृंखला आयोजित की गई और एक संकल्पना –वक्तव्य तैयार किया गया था।

इस विज्ञान चैनल के लिए वैज्ञानिक गतिविधियों से जुड़े विभिन्न विभागों/मंत्रालयों

शेष पृष्ठ... 8 पर जारी

बाएं से दाएं : माननीय राज्य मंत्री श्री कपिल सिब्बल, प्रो. वी.एस. रामामूर्ति, डॉ. विनय बी. काम्बले

बाएं से दाएं : (पहली पंक्ति) श्री बी.एस. भाटिया, श्री भास्करनारायणन, प्रो. ई.वी. चिटनीस, प्रो. यशपाल

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

विज्ञान प्रसार के लिए डॉ. सुबोध महंती द्वारा सी–24, कुतुब इंस्टीट्यूशनल एरिया, नई दिल्ली 110 016 से प्रकाशित तथा उन्हीं की ओर से सौरभ प्रिंटर्स प्रा. लि., बी–280, ओखला इंडस्ट्रीयल एरिया फेस – 1, नई दिल्ली 110 020 द्वारा मुद्रित

सम्पादक : डॉ. विनय बी. काम्बले

चिर विस्तृत होते विचार एवं कर्म की दिशा में

तीन दशक पहले तक कृष्ण विवर (ब्लैक होल) कल्पना को झकझोरने वाले विचित्र जन्तु माने जाते थे। कृष्ण विवरों के बारे में सर्वप्रथम सुझाव सौ साल से भी पहले प्राप्त हुआ था, लेकिन बीसवीं सदी के आरंभिक काल में ही सामान्य आपेक्षिकता (जनरल रिलेटिविटी) संबंधी आइंस्टाइन के समीकरणों द्वारा ही उनके अस्तित्व के बारे में जाना जा सका था। कृष्ण विवर क्या हैं? पूर्ण गुरुत्वीय निपात को झेलते हुए कुछ अति संहत तारों के विकास की अंतिम अवस्था को ही कृष्ण विवर निरूपित करते हैं। जब कोई तारा, जिसका द्रव्यमान सौर द्रव्यमान का करीब डेढ़ गुना होता है और अपने समस्त ईंधन को चुका बैठता है, तब अपने ही गुरुत्व के विरुद्ध स्वयं को संभाल पाने में वह असमर्थ हो जाता है। एक अधिनवतारे (सुपरनोवा) के रूप में तब उस तारे का विस्फोट होता है। जो पदार्थ शेष बचता है उसका निपात अत्यधिक घनत्व वाले एक पिंड के रूप में होता है जिसे न्यूट्रान तारा कहते हैं। अगर तारा अति विशाल है, यूं कहिए कि सौर द्रव्यमान से दो गुना या उससे अधिक द्रव्यमान वाला है, तो दबाव प्रवणता (प्रेशर ग्रेडिएंट) पर गुरुत्वीय बल हावी हो जाता है और तब निपात को रोक पाना संभव नहीं हो पाता है। तारा संकुचित होना शुरू करता है और अंततः एक कृष्ण विवर में बदल जाता है। कृष्ण विवर दिक्–काल का वह क्षेत्र होता है जहां से कुछ भी, यहां तक कि प्रकाश भी बाहर नहीं निकल सकता क्योंकि वहां गुरुत्वाकर्षण शक्ति अत्यधिक तीव्र होती है। अपने प्रबल गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र के कारण बाह्य पदार्थ और प्रकाश को भी वह निगल जाता है। यहां तक भी कहा गया है कि ब्रह्मांड अंत में एक विशाल कृष्ण विवर में बदल जाएगा!

1974 तक कृष्ण विवरों के बारे में हमारी समझ यहीं तक ही सीमित थी तभी प्रसिद्ध ब्रह्मांडविज्ञानी स्टीफेन हाकिंग ने 1974 में 'कृष्ण विवर उतने काले नहीं होते' शीर्षक से एक महत्वपूर्ण पर्चा प्रकाशित किया। हाकिंग ने यह प्रदर्शित किया कि क्वांटम प्रभावों के कारण अपने चारों तरफ फैले आकाश (स्पेस) में कृष्ण विवर धीमी गति से कणों को विकिरित करते हैं – वस्तुतः बहुत ही धीमे–धीमे ये कण बाहर की तरफ छूटते हैं जिन्हें बाद में ''हाकिंग विकिरण'' का नाम दिया गया। अधिकतर भौतिकविदों ने हाकिंग की अवधारणा को तुरत–फुरत स्वीकार कर लिया। जैसे–जैसे कृष्ण विवर का वाष्पन होता है उसका आकार छोटा होता जाता है और तब वह और भी तेज गति से हाकिंग विकिरण का उत्सर्जन करता हुआ वाष्पन को प्राप्त होता है।

हाकिंग ने यह भी तर्क रखा कि कृष्ण विवर द्वारा आत्मसात की गई कोई भी वस्तु वाह्य ब्रह्मांड से सदा के लिए लुप्त हो जाती है। विकिरण द्वारा जो भी वस्तु कृष्ण विवर से बाहर निकलती है वह उस वस्तु से भिन्न होती है जो भूतकाल में उसमें जाकर गिरी थी। केवल ऊर्जा ही एक समान रहती है। शनैः–शनैः वाष्पित होता हुआ कृष्ण विवर अंततः एक विस्फोट के साथ, उसका सृजन कैसे हुआ था इस बारे में महत्वपूर्ण सूचना को अपने साथ लेकर ही हमेशा के लिए गुम हो जाता है। अतः कृष्ण विवर अपने द्वारा आत्मसात किए गए पदार्थ के रिकार्ड (यानी उसके बारे में सूचना) को परिरक्षित नहीं रख पाएगा। दूसरे शब्दों में, कृष्ण विवर द्वारा निस्सृत होने वाले कणों और विकिरण के जरिए हम उसके इतिहास को पुनः अंकित नहीं कर सकते हैं। हाकिंग समेत आपेक्षिकता के सामान्य सिद्धांत के कुछ विशेषज्ञों ने यह तर्क रखा कि कृष्ण विवर का चरम गुरुत्वाकर्षण बल सूचना को आत्मसात कर उसे अस्तित्वहीन कर देगा। लेकिन भौतिकविद इस निष्कर्ष से सहमत नहीं थे क्योंकि यह क्वांटम यांत्रिकी, जो उपपरमाणिक स्तर पर पदार्थ और ऊर्जा के व्यवहार की व्याख्या करती है, के एक मूलभूत सिद्धांत का उल्लंघन करता है। क्वांटम यांत्रिकी में किसी भी भौतिक निकाय की आरंभिक अवस्थाओं को उसके मूल या आरंभिक बिंदु तक ले जाना हमेशा संभव होता है। अतः अधिकतर भौतिकीविदों ने ही सोचा कि कृष्ण विवर में उस पदार्थ, जिससे उसका सृजन हुआ था, उसके बारे में किसी न किसी तरह से स्मृति शेष रहनी चाहिए।

हाल ही में आपेक्षिकता के सामान्य सिद्धांत तथा गुरुत्वाकर्षण पर डबलिन, आयरलैंड में आयोजित सत्रहवें अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन में हाकिंग ने स्वीकार किया कि वह गलत थे। वह अब इस बात पर यकीन करते हैं कि कृष्ण विवर उनके द्वारा आत्मसात किए गए रिकार्ड अर्थात् सूचना का विनाश नहीं करते हैं। बल्कि हर किस्म के कण के मूल अभिलक्षणों को उद्घाटित करने वाली सूचना समय के साथ कृष्ण विवर से बाहर निकल जाती है। दूसरे शब्दों में, अगर किसी व्यक्ति को कृष्ण विवर में कूदने के लिए कहा जाए तो उसकी द्रव्यमान–ऊर्जा (मास एनर्जी) अंततः इसी ब्रह्मांड को लौट आएगी। हालांकि वह ऊर्जा कुछ बिगड़े हुए स्वरूप में होगी लेकिन वह व्यक्ति कैसा था इसके बारे में सूचना वह ऊर्जा जरूर वहन करेगी। सन् 1997 में कैलिफोर्निया इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी में कार्यरत भौतिकविद् जान प्रेस्किल और हाकिंग के बीच यह शर्त लगी कि क्या कृष्ण विवर सूचना को परिरक्षित रख पाते हैं? शर्त के अनुसार हारने वाले की तरफ से जीतने वाले को एक बेसबाल विश्वकोष (एंसाइक्लोपीडिया) प्रदान किया जाना था। प्रेस्किल का मत इसके पक्ष में था जबकि हाकिंग का इसके विपक्ष में था। अपनी हार को स्वीकारने के तुरंत बाद ही हाकिंग ने विश्वकोष खरीदकर उसे एटलांटिक पार प्रेस्किल के पास जहाज से रवाना कर दिया।

डबलिन में अपनी प्रस्तुति में हाकिंग ने काल्पनिक काल की अवधारणा का प्रयोग करते हुए यह तर्क रखा कि काल्पनिक काल में कृष्ण विवर सूचना को परिरक्षित रखेंगे। लेकिन बहुत–से भौतिकविद इस बात से सहमत नही हैं कि इस विरोधाभास को इस तरह से सुलझाया जा सकना संभव है। ओहियो स्टेट यूनीवर्सिटी से जुड़े भौतिकीविद समीर माथुर का कहना है, ''हमें वास्तविक काल की बात करनी चाहिए, काल्पनिक काल की नहीं।'' इसी वर्ष के शुरू में माथुर और उनके सहयोगियों को तंतु सिद्धांत (स्ट्रिंग थ्योरी) के प्रयोग द्वारा यह प्रदर्शित करने में सफलता मिली थी कि कृष्ण विवर किस तरह सूचना को परिरक्षित रख सकते हैं। हालांकि भौतिकीविद हाकिंग के निष्कर्ष से सहमत हैं, लेकिन उन्हें उनका तर्क मंजूर नहीं है। क्या हाकिंग ने एक बार फिर से गलती की? लेकिन अगर हम गलतियां ही नहीं करेंगे तो फिर प्रगति करने की उम्मीद कैसे कर सकते हैं?

यहां हमने जो कुछ वर्णित किया है वह वैज्ञानिक सोच के एक मूल विरोधाभास को समझाने के लिए स्टीफेन हाकिंग द्वारा लगातार तीन दशकों तक किया गया संघर्ष है। वह एक ऐसे पंगु कर देने वाले मर्ज से पीड़ित हैं जो न तो उन्हें लिखने और न स्पष्ट वाणी में बोलने की ही इजाजत देता है। उन्हें संसार को यह बताने में न तो भय है और न झिझक ही कि वह गलत थे। कोई भी शख्स गलतियां कर सकता है या गलत निष्कर्षों पर पहुंच सकता है। लेकिन महानता तो तर्क की स्पष्ट धारा के साथ पूर्णता की दिशा में अनथक प्रयास करते हुए उन गलतियों को स्वीकारने में ही निहित होती है। सच्चे अर्थ में यही वैज्ञानिक भावना है।

गलतियां प्रगति का मार्ग प्रशस्त करती हैं बशर्ते कि हम उनसे कोई सीख ग्रहण करें। यह न केवल विज्ञान के अनुसरण एवं व्यक्तिगत स्तर पर बल्कि मानव गतिविधि के हर क्षेत्र यहां तक कि राष्ट्रीय स्तर के लिए भी सच है। हमें गलतियां करने से नहीं डरना चाहिए तथा गलतियां करके उन्हें स्वीकारने में संकोच भी नहीं करना चाहिए, लेकिन हमें यह सुनिश्चित करना होगा कि हम भविष्य में उन गलतियों को नहीं दोहराएंगे। चिर विस्तृत होते विचार एवं कर्म की दिशा में हम तभी उन्मुख हो सकेंगे।

□ **विनय बी. काम्बले**

सम्पादक : विनय बी. काम्बले
पत्र व्यवहार के लिए पता : **विज्ञान प्रसार** सी–24 कुतुब इंस्टीट्यूशनल एरिया, नई दिल्ली–110016
दूरभाष : 26967532, फैक्स : 26965986
ई–मेल : *vigyan@hub.nic.in*
वेबसाइट : *http://www.vigyanprasar.com*

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

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

जार्ज गैमो

वैज्ञानिक और लोकप्रिय विज्ञान लेखक

❐ सुबोध महंती
ई–मेल : mahantisubodh@hotmail.com

नाभिकीय और परमाणविक भौतिकी में गैमो के अनेक योगदान हैं, लेकिन उन्हें मुख्य रूप से ब्रह्मांडिकी व आणविक जीव विज्ञान की रोचक समस्याओं पर किए गए कार्य के लिए ही जाना जाता है।

ए डिक्शनरी ऑफ साइंटिस्ट्स, ऑक्सफोर्ड यूनिवर्सिटी प्रेस, 1999

गैमो की अवधारणाएं अद्‌भुत थीं। वह सही होते थे, गलत भी। सही की तुलना में अक्सर गलत ही अधिक होते थे, पर हमेशा रोचक। और जब उनकी अवधारणा गलत नहीं होती थी तो वह सही होने के साथ नई भी होती थी।

एडवर्ड टैलर

गैमो ने लोकप्रिय विज्ञान लेखन को एक तरह से ललित कला का दर्जा दिलाया। मजे की बात यह है कि उनके कुछ संजीदे साथी यह महसूस करते थे कि वह अपना समय इन निरर्थक क्रिया–कलापों में बर्बाद कर रहे हैं। मैं यही कामना करता हूं कि हमारे देश में भी गैमो जैसे और व्यक्ति हों जो आगे आएं और आम लोगों के लिए लिखें। इससे विज्ञान के बारे में जानना–समझना एक प्रेरणादायक प्रक्रिया में बदल सकता है जो स्कूलों और कालेजों की विज्ञान पाठ्यपुस्तकों से कुछ नीरसता को निकाल फेंकने में भी मदद कर सकता है।

ए. महादेवन, रेजोनेंस, जुलाई 2004 अंक के अपने संपादकीय में

सन् 2004 गैमो का जन्मशती वर्ष है। वह एक अति सृजनशील वैज्ञानिक थे जिन्होंने अपने उत्कृष्ट लोकप्रिय विज्ञान लेखों के जरिए विज्ञान की अमूर्त धारणाओं को आम जनता या विज्ञान न जानने वाले लोगों तक पहुंचाया। गैमो एक उच्च कोटि के भौतिकविद थे। लेकिन भौतिकी के प्रति जीवन से भी बढ़कर था उनका दृष्टिकोण। शोध में उचित वैज्ञानिक समस्याओं को ढूंढ़ निकालने तथा उनमें संकल्पनात्मक सरलता लाने के लिए गैमो खास तौर पर जाने जाते थे। परमाणविक नाभिकों से जुड़े सैद्धांतिक शोध–अध्ययन के गैमो एक पुरोगामी वैज्ञानिक थे। नाभिक संबंधी एक तथाकथित नाभिकीय तरल मॉडल को उन्होंने प्रस्तावित किया था। गैमो ने एल्फा क्षय (एक प्रकार की रेडियोधर्मी क्षय प्रक्रिया) का वर्णन भी किया। गैमो की रुचि केवल भौतिकी के दायरे में ही कैद नहीं थी। विभिन्न विषयों में किए गए शोध को उनकी अवधारणाओं ने प्रभावित किया था। ब्रह्मांडिकी तथा आणविक जीव विज्ञान में भी गैमो ने महत्वपूर्ण कार्य किया था। तारों की संरचना और उद्‌भव तथा तत्वों के सृजन का भी उन्होंने अध्ययन किया था। उन्होंने यह प्रदर्शित किया कि सूर्य के अंदर नाभिकों की टक्कर से ऊर्जा का सृजन करने वाली नाभिकीय अभिक्रियाओं का जन्म कैसे होता है। गैमो ब्रह्मांड की उत्पत्ति के 'महाविस्फोट' (बिग बैंग) सिद्धांत के एक मुख्य प्रवर्तक थे। प्रोटीन के संश्लेषण में डीएनए कैसे कूट (कोड) का काम करता है इस बारे में भी उन्होंने अपना सुझाव रखा। गैमो को सर्वकालीन महानतम लोकप्रिय विज्ञान लेखकों में से एक माना जाता है।

जार्ज गैमो

जार्ज गैमो (रूसी भाषा में उनका असली नाम जार्जी एंटोनोविच गैमो था) का जन्म 4 मार्च, 1904 को ओडेसा, रूस (अब यूक्रेन में) हुआ था। उनके पिता एक स्कूल के शिक्षक थे। अपने शुरू के स्कूली जीवन से ही खगोल विज्ञान में उनकी रुचि थी। अपने पिता द्वारा भेंट किए गए एक छोटे दूरबीन द्वारा तारों और आकाश का वह धैर्यपूर्वक अवलोकन किया करते। 1923–29 के दौरान लेनिनग्राद विश्वविद्यालय (सेंट पीटर्सबर्ग) में उन्होंने प्रकाशिकी और ब्रह्मांडिकी का अध्ययन किया। लेनिनग्राद विश्वविद्यालय में आने से पहले गैमो ने एक साल (1922–23) अपने जन्मस्थान ओडेसा स्थित नोवोरोशिया विश्वविद्यालय में भी अध्ययन किया था। 1926 में गैमो ने जर्मनी के गाटिंजन शहर में एक ग्रीष्म–स्कूल में भाग लिया था। पी–एच.डी. कार्य के दौरान गैमो ने प्राकृतिक रेडियोधर्मिता, जो उस समय की एक रहस्यमय परिघटना मानी जाती थी, के साथ–साथ हल्के तत्वों के प्रेरित तत्वांतरण से जुड़े रदरफोर्ड के प्रयोगों को समझने के लिए नव विकसित क्वांटम सिद्धांत का प्रयोग किया था।

1928 में उन्होंने लेनिनग्राद विश्वविद्यालय से पी–एच.डी. की उपाधि ग्रहण की। तदुपरांत गैमो कोपेनहेगन के इंस्टीट्यूट ऑफ थ्योरीटिकल फिजिक्स के साथ जुड़े जहां नील्स बोर (1885–1902) ने उनके कार्य में बड़ी रुचि दिखाई। बोर ने गैमो को रॉयल डेनिश एकेडेमी की ओर से एक वर्ष (1929–30) की छात्रवृत्ति भी दिलवाई। वहां कार्य करते हुए गैमो ने यह परिकल्पना प्रस्तावित की कि परमाणविक नाभिकों को तथाकथित नाभिकीय तरल के सूक्ष्म बिंदुओं (ड्रापलेट) के रूप में माना जा सकता है। इस मॉडल, जिसे नाभिक का तरल बिंदु मॉडल (लिक्विड ड्राप मॉडल) कहा जाता है, में न्यूट्रान और प्रोटान किसी तरल बिंदु के अणुओं की तरह से व्यवहार करते हैं। जान आर्चीबाल्ड ह्वीलर (1911–) और नील्स बोर ने नाभिकीय विखंडन की प्रक्रिया को समझाने के लिए इस मॉडल का सहारा लिया। ह्वीलर और बोर ने यह प्रस्तावित किया कि विरूपण द्वारा गोल नाभिक घंट्वाकार हो सकता है। नाभिक द्वारा जब पर्याप्त मात्रा में ऊर्जा, उदाहरणार्थ न्यूट्रान के अवशोषण द्वारा हासिल की जाती है तो यह दो खंडों में टूट जाता है; और इस प्रक्रिया में ऊर्जा का उत्सर्जन होता है। इन खोजों ने संलयन और विखंडन के रूप में जाने जाने वाले सिद्धांतों की नींव रखी। 1929–30 के दौरान गैमो ने राकफैलर के रूप में कैंब्रिज विश्वविद्यालय में अर्नस्ट रदरफोर्ड (1871–1937) के साथ कार्य किया था।

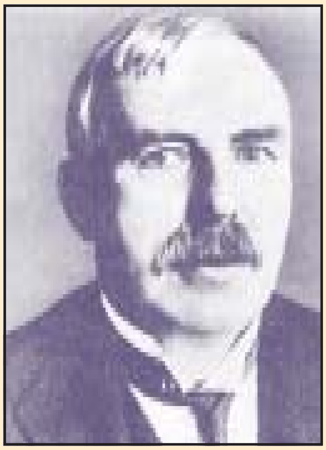
नील्स बोर

1931 में गैमो को पूर्व सोवियत संघ लौटकर लेनिनग्राद के एकेडेमी ऑफ साइंस के साथ मास्टर ऑफ रिसर्च के रूप में जुड़ने के लिए कहा गया। उन दिनों सत्ता जोसेफ स्टालिन (1889–1953) के हाथ में थी। गैमो और उनकी पत्नी सोवियत संघ छोड़ना चाहते थे। रूस से भाग निकलने के प्रथम प्रयास में काला सागर को पार करके उन्होंने टर्की जाने की योजना बनाई। इसके लिए 270 किलोमीटर की यात्रा उन्होंने एक छोटी सी नाव (कायक) में पूरी की। 36 घंटों की यात्रा के बाद खराब मौसम के कारण उन्हें इस नाव को त्यागना पड़ा। दोनों लौट आए। खैर, गैमो किसी तरह यकीन दिला पाए कि नाव पर वे कुछ प्रयोगों को अंजाम दे रहे थे। इसके बाद कुछ और असफल प्रयासों के बाद वे अंततः अपने उद्देश्य में कामयाब हुए। 1933 में गैमो को अधिकारियों की तरह से ब्रुसेल्स में होने वाले सॉल्वे कांग्रेस में भाग लेने के लिए हरी झंडी मिली। उनकी पत्नी लाइबॉव वोखमिनजेबा को भी उनके साथ सेक्रेटरी के रूप में जाने की अनुमति मिली। फिर वे दोनों कभी सोवियत संघ नहीं लौटे।

मिरीग्स विश्वविद्यालय में व्याख्यान देने के एक निमंत्रण को पाकर गैमो 1934 में अपनी पत्नी के साथ संयुक्त राज्य अमेरिका के लिए रवाना हो गए। वहां रहते हुए जार्ज वाशिंगटन यूनिवर्सिटी में उन्हें प्रोफेसर का पद प्रदान किया गया। इस पद के लिए स्वीकृति देने के लिए उन्होंने 3 शर्तें रखी। उनकी पहली शर्त यह थी कि भौतिक विभाग में काम करने के लिए विश्वविद्यालय उनकी मर्जी से उनके एक साथी की नियुक्ति करे। एडवर्ड टेलर (1908–) जो उन दिनों लंदन के बरबैक कॉलेज में कार्यरत थे, उनकी नियुक्ति में ही गैमो की रुचि थी। उनकी दूसरी शर्त थी कि विश्वविद्यालय के अध्यक्ष क्लॉयड हैक मार्विन तथा कार्नेजी इंस्टीट्यूशन ऑफ वाशिंगटन में त्वरित्र प्रयोगशाला के निदेशक मेरी एंटोनी ट्यूब (1901–82) के सहयोग से सैद्धांतिक भौतिकी के क्षेत्र में वाशिंगटन में विश्वविद्यालय और कार्नेजी संस्थान दोनों के संयुक्त तत्वावधान में एक सालाना सम्मेलन का आयोजन किया जाए। तीसरी शर्त यह थी कि शुरू में जार्ज वाशिंगटन यूनिवर्सिटी में उनकी नियुक्ति को विजिटिंग प्रोफेसर का खिताब दिया जाय। विश्वविद्यालय के अधिकारियों ने उनकी ये शर्तें स्वीकार कर लीं।

मेरी एंटोनी ट्यूब

जार्ज वाशिंगटन यूनिवर्सिटी के शुरुआती वर्षों में एडवर्ड टेलर के साथ गैमो के सहयोग से बीटा क्षय जिसमें नाभिक से इलेक्ट्रानों का उत्सर्जन होता है, सिद्धांत पर तथाकथित ''बीटा उत्सर्जन के गैमो–टेलर वरण नियम (सेलेक्शन रूल)'' के संरूपण का मार्ग प्रशस्त किया। जार्ज वाशिंगटन यूनिवर्सिटी में काम करते हुए उनके अन्य शोध कार्य हैं : लाल दानव तारों की आंतरिक संरचना का सिद्धांत, मारियो स्काइन बर्ग के साथ संयुक्त रूप से तथाकथित उर्का प्रक्रम का सिद्धांत तथा रैल्फ एशर सल्फर (1921–) के साथ संयुक्त रूप से कर्मागत न्यूट्रान प्रग्रहण (सक्सेसिव–न्यूट्रान कैप्चर) की प्रक्रिया द्वारा रासायनिक तत्वों की उत्पत्ति का सिद्धांत। बीटा क्षय यानी, नाभिक से एक इलेक्ट्रान के उत्सर्जन के साथ–साथ एक न्यूट्रिनो का भी उत्सर्जन होता है। जब नाभिक एक इलेक्ट्रान को प्रग्रहण करता है तो एक प्रतिन्यूट्रिनो का उत्सर्जन होता है। गैमो ने यह प्रस्तावित किया कि ये प्रक्रियाएं जब तारों के अंदर होती हैं तब उनसे न्यूट्रिनो और प्रतिन्यूट्रिनो छूटकर बाहर निकलते हैं। नतीजतन तारों के अंदर के पदार्थ से तेजी से ऊर्जा का ह्रास होता है। गैमो की इस प्रक्रिया को ''उर्का प्रक्रिया'' का नाम दिया गया। यह नाम रियोडी जेनेरियो स्थित एक कैसिनो के नाम पर था जहां बाजी लगाकर लोग सहजता से पैसे गंवा बैठते हैं।



अर्नस्ट रदरफोर्ड

द्वितीय विश्व युद्ध के दौरान गैमो ने परमाणु बम निर्माण से जुड़े मैनहट्टन प्रोजेक्ट में काम किया था। लॉस एलामास में हुए शोध, जिसकी परिणति हाइड्रोजन बम के विकास के रूप में हुई, में भी गैमो ने हिस्सा लिया था।

1948 में गैमो और उनके साथी रैल्फ एल्फर ने महाविस्फोट सिद्धांत तथा पदार्थ की उत्पत्ति के बारे में एक पर्चा लिखा। गैमो ने यह प्रस्तावित किया कि आरंभ में ब्रह्मांडीय पदार्थ 'यलम' नाम की आद्य अवस्था के रूप में था। महाविस्फोट के बहुत ही कम समय के अंदर यलम से हीलियम तथा संभवतया अन्य तत्वों के बनने के कारण ही ब्रह्मांड का प्रसरण आरंभ हुआ। उल्लेखनीय है कि महाविस्फोटक सिद्धांत को एब्बी जार्जेस एडुआई लेमैटरे (1894–1966) ने ही मूल रूप से प्रस्तावित किया।

जॉन आर्चीबाल्ड ह्वीलर

अपने आखिरी वर्षों में गैमो ने जीव विज्ञान पर कार्य करना शुरू किया। डीएनए श्रृंखलाओं में चार विभिन्न किस्म के क्षारों (एडीनीन, साइटोसीन, हाइमीन और ग्वानीन) के क्रम से एमीनो अम्लों से प्रोटीनों के संश्लेषण को किस तरह से नियंत्रित करते हैं, इस समस्या पर उन्होंने अपना महति योगदान दिया था। उन्होंने यह प्रस्तावित किया कि क्षारों के लघु अनुक्रम (सीक्वेंस) प्रोटीनों के संश्लेषण के लिए आवश्यक सूचना को वहन कर सकने वाले एक 'कूट' (कोड) का काम कर सकते हैं। चूंकि बीस एमीनो अम्लों से ही सभी प्रोटीनों की रचना होती है।' इस कूट में 3 क्षारों के खण्ड (ब्लाक) मौजूद होने चाहिए क्योंकि तभी इसमें पर्याप्त निर्देशों वाला 'शब्द संग्रह' हो सकता है। हर क्षार के पीछे एक एमीनो अम्ल नहीं हो सकता क्योंकि तब केवल 4 एमीनो अम्ल ही होंगे। अगर दो क्षार मिलकर एक एमीनो अम्ल के लिए कूटीकृत होते हैं तो वे कुल $4 \times 4 = 16$ एमीनो अम्लों का निर्माण

रैल्फ एशर सल्फर

एडवर्ड टैलर

करेंगे। अतः 1 एमीनो अम्ल के लिए कूटीकृत होने के लिए 3 क्षारों के अनुक्रम की आवश्यकता होगी। इसमें 4×4×4=64 शब्दों की क्षमता होगी जो समस्त प्रोटीनों के निर्माण के लिए जरूरत से ज्यादा होगी। गैमो की कोडन योजना (काडिंग स्कीम) ने तत्संबंधी क्षेत्रों में कार्य करने वाले वैज्ञानिकों के अंदर बड़ी रुचि जाग्रत की। उनकी जबर्दस्त शोधपरकता बिना अधिक जैव रसायनिक विवरणों में जाकर कोडन समस्या के लिए एक गणितीय तर्क का विकास करना था। कोडन समस्या पर विचारों के नियमित आदान–प्रदान के लिए गैमो ने एक तथाकथित आरएनए टाइक्लब की स्थापना भी की थी। इस क्लब में 20 एमीनो अम्लों के पर्याय 20 चुनिंदा वैज्ञानिक शामिल थे। टाइक्लब के हर सदस्य को एक एमीनो अम्ल का उपनाम दिया गया था तथा गैमो के निर्देश पर ही बनाई गई टाई और टाईपिन भी हरेक को दी गयी थी। हालांकि क्लब के सदस्य विश्व के विभिन्न भागों से संबध रखते थे, टाई क्लब ने आधुनिक विज्ञान की एक बड़ी समस्या पर कार्य करने के लिए भौतिक व जीवविज्ञानियों को एकजुट करने का काम किया। आनुवंशिक सूचना के हस्तांतरण के लिए संकल्पना कूट (कांसेप्ट कूट) का चलते–चलाते उल्लेख वाटसन और क्रिक के 1953 में लिखे एक लेख में आया है। लेकिन पहले पहल इसका सधा–सधा विवरण 1954 के बाद वाले दौर में गैमो मार्टिन्स यकास और एलेक्जेंडर रिच द्वारा प्रकाशित एक लेख द्वारा ही लोगों के सामने आया।

1956 में गैमो ने कोलोरेडो विश्वविद्यालय में प्रोफेसर का पदभार संभाला और वहां वे मृत्युपर्यंत रहे।

भौतिकी, ब्रह्मांड की एवं जीव विज्ञान में उनके उत्कृष्ट शोध योगदानों के अलावा गैमो ने अनेक महत्वपूर्ण पाठ्य पस्तकें भी लिखीं :

1. द कांस्टिट्यूशन ऑफ एटामिक न्यूक्लियाई एंड रेडियोएक्टिविटी (1931)
2. स्ट्रक्चर ऑफ एटामिक न्यूक्लियाई एंड न्यूक्लियर ट्रांस्फार्मेशंस (1937)
3. एटामिक एनर्जी इन कास्मिक एंड ह्यूमन लाइफ (1947)
4. थ्योरी ऑफ एटामिक न्यूक्लियस एंड न्यूक्लियर एनर्जी सोर्सिस, सी. एल. क्रिशफील्ड के साथ (1949)
5. द क्रिएशन ऑफ द यूनीवर्स (1952)
6. मैटर, एनर्जी एंड स्काई (1958)
7. फिजिक्स : फाउंडेशंस एंड फ्रटियर्स, जान एम. क्लीवलैंड के साथ (1960)
8. द एटम एंड इट्स न्यूक्लियस (1961)

बहुत से लोगों के बीच गैमो शायद एक लोकप्रिय विज्ञान लेखक के रूप में ही जाने जाते हैं। लोकप्रिय विज्ञान पर लिखी उनकी रचनाओं ने विश्वभर के हर हिस्से के लाखों करोड़ों लोगों को प्रभावित किया। विज्ञान लोकप्रियकरण के इतिहास में उनके द्वारा लिखित पुस्तकें हमेशा नायाब होने का दर्जा रखेंगी। गैमो की गिनती सर्वकालिक सबसे अधिक सफल लेखकों में से एक के रूप में होती है। उन्होंने अनेक पुस्तकें लिखीं और उनमें से अधिकतर आज भी उपलब्ध हैं। सुन्दर रूप से लिखी इन पुस्तकों के माध्यम से गैमो ने भौतिकी में होने वाली क्रांति की उत्तेजना, जिसको उन्होंने खुद महसूस किया था तथा अन्य रुचिकर वैज्ञानिक विषयों का पाठकों के लिए सफल सम्प्रेषण किया। गैमो अपनी पुस्तकों के चित्र आदि स्वयं बनाया करते थे। इन चित्रों द्वारा पुस्तकों में एक नया आयाम जुड़ जाता था। अपनी पुस्तकों के माध्यम से वे जो कहना चाहते थे उसमें एक अनुपूरकता का काम करते थे ये चित्र। जरूरत पड़ने पर वे गणित का इस्तेमाल भी करते थे। लोकप्रिय विज्ञान पर उनके द्वारा लिखी कुछ पुस्तकें हैं :

1. मि. टॉमकिंस इन वंडरलैंड (1939 यह आपेक्षिकता सिद्धांत पर थी)
2. द बर्थ एंड डैथ ऑफ द सन (1940)
3. द बायोग्राफी ऑफ द अर्थ (1941)
4. मि. टॉमकिंस एक्सप्लोर्स द एटम (1944, यह क्वांटम यांत्रिकी पर थी)
5. वन, टू, थ्री.....इंफीनिटी : फैक्ट्स एंड स्पैकुलेशंस ऑफ साइंस (1947, गैमो के अनुसार यह पुस्तक ''....परमाणुओं, तारों व नीहारिकाओं, एंट्रापी व जीनों; तथा क्या हम आकाश (स्पेस) को वक्रित कर सकते हैं एव राकेटों का संकुचन क्यों होता है'' आदि को लेकर हैं)
6. द मून (1953)
7. मि. टॉमकिंस लर्न्स द फैक्ट्स ऑफ लाइफ (1953; यह जीव विज्ञान पर थी)
8. पजल–मैथ (1958)
9. बायोग्राफी ऑफ फिजिक्स (1961)
10. ग्रेविटी (1962)
11. ए प्लेनेट कॉल्ड अर्थ (1963)
12. ए स्टार कॉल्ड द सन (1964)
13. थर्टी इयर्स दैट शुक फिजिक्स : द स्टोरी ऑफ क्वांटम थ्योरी (1966)
14. मि. टॉमकिंस इनसाइड हिमसैल्फ (1967, जीव विज्ञान विशेषकर आणविक जीव विज्ञान में हुए कुछ अधुनातन विकासों पर एक व्यापक दृष्टि डालने के लिए 'मि. टॉमकिंस लर्न्स द फैक्ट्स ऑफ लाइफ' शीर्षक पुस्तक का एम. यास के साथ तैयार किया गया यह पुनर्लिखित संस्करण है)

अनेक भाषाओं में उनकी पुस्तकें अनूदित हुई हैं। 1956 में गैमो को यूनेस्को का कलिंग पुरस्कार, जो विज्ञान लोकप्रियकरण के क्षेत्र में दिया जाने वाला एकमात्र पुरस्कार है, प्राप्त हुआ।

गैमो के लेखन पर टिप्पणी करते हुए सी.एस. योगानांद ने लिखा : ''अनेक महान वैज्ञानिक हुए हैं – मुझे उदाहरण देन की आवश्यकता नहीं है! – और अनेक

शेष पृष्ठ 15... पर जारी

परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रान केंद्र, कोलकाता

❒ मानस प्रतिम दास
ई–मेल : manaspratim_d@yahoo.com

भारत में आवेशित कण त्वरित्र के निर्माण किए जाने का प्रयास सर्वप्रथम द्वितीय विश्वयुद्ध के दौरान कलकता विश्वविद्यालय के पालित लेबोरेट्री ऑफ फिजिक्स में हुआ। यह स्थिर आवृत्ति वाला 37 इंच का साइक्लोट्रान था, जिसे बर्कले में रखी ऐसे ही एक मशीन के आधार पर बनाया गया था। उस समय देश की कुछ टेक्नोलॉजीजन्य सीमाओं के चलते इसके क्रियान्वयन में कुछ आरंभिक समस्याएं आईं। लेकिन अंततः इसे 1960 में चालू किया गया। अब इस मशीन का इस्तेमाल बंद कर दिया गया है।

इसके बाद 224 सेंटीमीटर वाला भीमकाय साइक्लोट्रान आया, जो अपने किस्म की भारत में पहली मशीन थी। दरअसल, इस साइक्लोट्रान को बनाए जाने की योजना 1964 में ही महान वैज्ञानिक डॉ. होमी जहांगीर भाभा ने बना डाली थी। परमाणु ऊर्जा विभाग (डीएई) द्वारा इसे मंजूरी पांच वर्ष बाद यानी 1969 में प्राप्त हुई। उसी वर्ष नवंबर में इस मशीन का निर्माण कार्य शुरू हुआ जो दिसम्बर, 1974 में जाकर पूरा हुआ। आवश्यक घटकों के लगने के बाद यह साइक्लोट्रान 16 जून, 1977 को चालू हो गया।

बिधान नगर में स्थित इस साइक्लोट्रान के चहुं ओर एक भरा–पूरा शोध संस्थान कुछ सालों में बनकर तैयार हो गया। इसे *परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रान केंद्र (वीईसीसी)*, कलकत्ता (अब *कोलकाता*) का नाम दिया गया। वीईसीसी नामक केंद्र को न केवल डीएई परिवार के एक उत्कृष्ट केंद्र होने का गौरव प्राप्त हुआ है बल्कि भारतीय वैज्ञानिकों व प्रौद्योगिकीविदों की काबलियत को सिद्ध करने में भी इसने अपनी भूमिका अदा की। आधुनिक उन्नत टेक्नोलॉजी वाले त्वरित्र को बनाने, टेक्नोलॉजी विकास तथा बहुआयामी अनुसंधान व विकास कार्य के लिए आवश्यक महत्वपूर्ण घटकों को उत्पादित करने के अपने कार्यक्रमों के साथ–साथ विभिन्न नाभिकीय विज्ञान कार्यक्रमों के अनुसंधान और विकास में भी वीईसीसी सहयोग प्रदान करता है। इंजीनियरी, पदार्थ विज्ञान, रेडियो रसायन, नाभिकीय औषधि, इलक्ट्रानिकी, साइबरनेटिक्स, निम्नतापिकी (क्रायोजेनिक्स), निर्वात टेक्नोलॉजी आदि के क्षेत्रों में इस केंद्र द्वारा किए जाने वाले अनुसंधान और विकास का विस्तृत दायरा वैश्विक प्रतिस्पर्धा का कारण बन सकता है।

परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रान केन्द्र, कोलकाता

क्वार्क–ग्लुआन प्लाज्मा और उसका ब्रह्मांडीय महत्व, नाभिकीय अवस्था समीकरण, नाभिक पर लागू होने वाले अव्यवस्था (केआस) की घटना, ऊष्ण नाभिकों में बहुखंडन (मल्टी–फ्रेगमेंटेशन) की घटना आदि इस केंद्र में किए जाने वाले अधुनातन रुचि के कुछ ऐसे विषय हैं जो इनमें किए जाने वाले अंतर्राष्ट्रीय स्तर के सैद्धांतिक भौतिकीय अध्ययनों के साथ प्रतिस्पर्धा कर सकते हैं। ये प्रयास वैज्ञानिक व आर्थिक दोनों ही दृष्टियों से विकासशील राष्ट्रों में भारत की साख को उठाने में अपना योगदान देते हैं।

साइक्लोट्रान के मुख्य घटक

साइक्लोट्रान के चुंबक, जिसका वजन 262 टन है, को रांची के हैवी इंजीनियरिंग कारपोरेशन लिमिटेड में बनाया गया था। यह एक समरूप चुंबकीय क्षेत्र का उत्पादन करता है जिसकी महत्तम क्षेत्र तीव्रता 21 किलोगॉस है।

एक विशाल विद्युतचुंबक के साथ–साथ एपॉक्सी–पॉटेड ट्रिम तथा वेली कुंडलियों (कायल) का निर्माण भोपाल स्थित भारत हैवी इलेक्ट्रिकल्स लिमिटेड में किया गया था।

5×10^{-6} टॉर के उच्च निर्वात को स्थापित करने के लिए दो विशलकाय 89 सेंटीमीटर वाले तेल विसरण पंपों का निर्माण भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र (बीएआरसी), मुंबई में किया गया था। इसी केंद्र से स्थिरवैद्युत विक्षेपक (डिफ्लेक्टर), जिसका कुल चाप विस्तार (आर्क स्पैन) 108 अंश था, तैयार होकर आया था। चक्कर काटते आयन पुंज को यह पूरी ऊर्जा के साथ साइक्लोट्रान के निर्वात कक्ष से बाहर निक्षेपित करता है तथा इसे बाह्य पुंज लाइनों से होकर प्रायोगिक गुहाओं (एक्सपेरिमेंटल केव्स) में प्रविष्ट करने में मदद करता है। बीएआरसी, मुंबई ने रेडियो आवृत्ति वाली एक विशाल यांत्रिक संरचना को भी तैयार करके भिजवाया था। इसमें रेडियो आवृत्ति वाले पेनल, डी व डी–स्टेम, पेनल ड्राइव आदि शामिल थे।

लेकिन पावर इलेक्ट्रानिकी वाली प्रणालियों का विकास मुख्यतया वीईसीसी में ही किया गया। उच्च आवेशित अवस्थायुक्त भारी आयनों के उत्पादन के लिए इसी केन्द्र ने एक उन्नत इलेक्ट्रान साइक्लोट्रान अनुनाद आयन स्रोत (ईसीआरआईएस) का विकास भी किया।

प्राप्त सुविधाएं/अनुप्रयोग

समस्थानिकों को पृथक्कृत करने वाली आन लाइन (आईएसओएल) सुविधा

अल्पायु के रेडियो समस्थानिकों के अध्ययन के लिए यह वीईसीसी में स्वदेशी रूप से विकसित की गई एक सुविधा है जिसका बड़ा समसामयिक महत्व है।

रेडियोधर्मी आयन पुंज (आरआईबी) प्रायोजना

रेडियोधर्मी आयन पुंज सुविधा साइक्लोट्रान के प्राथमिक पुंज तथा एक समुन्नत आईएसओएल प्रणाली के प्रयोग द्वारा द्वितीयक रेडियोधर्मी आयन पुंजों के उत्पादन के लिए प्रयुक्त होती है। ये रेडियोधर्मी आयन पुंज खगोलभौतिकीय घटनाओं जैसे कि नाभिकीय संश्लेषण, तारों के उद्‌भव, ब्रह्मांड में तत्वों के तुलनात्मक बाहुल्य आदि के अध्ययन में उपयोगी हैं।

इस क्षेत्र में शोध के लिए वीईसीसी का राइकेन एक्सबेरेटर फेसिलिटी, जापान तथा साहा नाभिकीय भौतिक संस्थान, कोलकाता के साथ सहयोग है।

गैलियम समस्थानिक (जीए–67) का उत्पादन

उल्लिखित साइक्लोट्रान ने जीए–67 रेडियो समस्थानिकों का भारत में पहली बार उत्पादन किया है। मृदु ऊतक (शाफ्ट टिशू) अर्बुदों के निदान में इनका व्यापक रूप से इस्तेमाल किया जाता है।

विकिरण क्षति

विकिरणों द्वारा उत्पन्न क्षतियों के अनुकरण आधारित अध्ययन नाभिकीय शक्ति उद्योग (न्यूक्लियर पावर इंडस्ट्री) के विशिष्ट संदर्भ में अनुसंधान और विकास से जुड़ी गतिविधियों को योजनाबद्ध करने में मदद करते हैं। पदार्थ विज्ञान एवं विकिरण जीवविज्ञान शोध का एक अन्य क्षेत्र है।

224, परिवर्तित ऊर्जा माइक्लोट्रान, कोलकाता

नाभिकीय औषधि

वीईसीसी ने कैंसर सेंटर वेल्फेयर होम के सहयोग से ठाकुरपुकुर में एक क्षेत्रीय विकिरण औषधि केंद्र (आरआरएमसी) की स्थापना की है। यह केंद्र गामा कैमरों तथा विकिरण प्रतिरक्षा आमापन (रेडियो इमयूनो एसे : आरआईए) का इस्तेमाल नैदानिक कार्यों; तथा 4 एमईवी (मिलियन इलेक्ट्रान वोल्ट) रैखिक त्वरित्र का इस्तेमाल कैंसर चिकित्सा के लिए करता है। क्षेत्रीय विकिरण औषधि केंद्र पूर्वी एवं उत्तर–पूर्वी क्षेत्रों से आने वाले कैंसर रोगियों के लिए एक वरदान स्वरूप है।

हीलियम की प्राप्ति

पश्चिम बंगाल स्थित बक्रकेश्वर के गर्म पानी के स्रोतों से प्राकृतिक रूप से उपलब्ध हीलियम गैस को प्राप्त करने के लिए वीईसीसी के वैज्ञानिकों ने एक अभिनव प्रक्रिया का विकास किया है। अतिचालक चुंबक, जो अतिचालक साइक्लोट्रान का एक अभिन्न अंग है, जैसे उच्च प्रौद्योगिकी क्षेत्रों के लिए हीलियम का उपयोग किया जाता है।

अतिचालक साइक्लोट्रान

वीईसीसी ने द्रव हीलियम द्वारा शीतित एक अतिचालक साइक्लोट्रान की अभिकल्पना (डिजाइन का कार्यभार अपने जिम्मे लिया है। बनकर तैयार हो जाने पर यह महत्तम उपलब्ध ऊर्जा को (224 सेंटीमीटर वाले साइक्लोट्रान से प्राप्त) 30 एमईवी प्रति न्यूक्लियॉन से बढ़ाकर (अतिचालक साइक्लोट्रान से प्राप्त होने वाले) 200 एमईवी इलेक्ट्रान प्रति न्यूक्लियॉन तक ले जाएगा। फर्मी ऊर्जा तथा नाभिकीय पदार्थ में ध्वनि के वेग की तुलना में यह ऊर्जा कहीं अधिक है। अतः यह मशीन जटिल परिघटनाओं जैसे नाभिकीय पदार्थों का संपीडन, तरलगतिकीय प्रवाह, बहुखंडन तथा ऊष्ण व सघन हेडरानीय पदार्थों आदि को समझने का उत्कृष्ट साधन हमें प्रदान करेगी।

अतिचालक साइक्लोट्रान प्रयोगिक नाभिकीय विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी में एक नए युग का सूत्रपात करेगा तथा मूलभूत एवं अनुप्रयुक्त शोध के अधुनातन क्षेत्रों में समसामयिक अंतर्राष्ट्रीय परिदृश्य के साथ कंधा भिड़ाते हुए एक लंबी छलांग लगाने में भी मदद करेगा। मूलभूत विज्ञान में उपादेयता के साथ–साथ व्यापक क्षेत्रों जैसे निम्नताप प्रौद्योगिकी, नाभिकीय भट्टी में प्रयुक्त पदार्थों से संबंधित विकिरण क्षति के अध्ययनों, प्रोटान व भारी आयन प्रेरित चिकित्सा आदि में भी इसके अनुप्रयोग देखने को मिलेंगे। ऐसी कुछ ही मशीनें पूरे विश्व भर में उपलब्ध हैं।

अंतर्राष्ट्रीय सहयोग

कवार्क–ग्लुऑन प्लाज्मा (क्यूजीवी) की खोज से जुड़े अंतर्राष्ट्रीय उपक्रमों में वीईसीसी अग्रणी स्थान रखता है। यह शोध महाविस्फोट के एक माइक्रोसेकेंड (एक सैकेंड का दस लाखवों हिस्सा) बाद के आदि ब्रह्मांड की अवस्था के बारे में

आवेशित कण त्वरित्र

आवेशित कण त्वरित्रों ने नाभिकीय भौतिकी के विकास में अति महत्वपूर्ण भूमिका अदा की है। इन मशीनों के आने से पहले, नाभिकीय तत्वांतरण (ट्रांसम्यूटेशन) के अध्ययन के लिए आवश्यक उच्च–ऊर्जावान आवेशित कणों के एकमात्र स्रोत एल्फा व बीटा कणों का उत्सर्जन करने वाले प्राकृतिक रेडियोधर्मी पदार्थ ही थे। लेकिन कण–पुंजों की ऊर्जा व तीव्रता की सीमाओं के कारण ऐसे अध्ययनों में इन स्रोतों की उपयोगिता सीमित ही होती है।

लार्ड रदरफोर्ड को, जिन्होंने तत्वों के कृत्रिम तत्वांतरण पर अपने उपरोगामी प्रयोग किए थे, इन सीमाओं का आभास हुआ था। अतः अपने छात्रों जे.डी. कॉकरॉफ्ट तथा ई.टी.एस. वाल्टन को उन्होंने एक ऐसे कण त्वरित्र, जो प्रोटानों को काफी अधिक ऊर्जा तक त्वरित्र कर उन्हें नाभिकीय तत्वांतरणके लिए सक्षम बना सके, का निर्माण करने के लिए प्रेरित किया।

उनके सुझाव पर कॉकरॉफ्ट और वाल्टन ने एक उच्च वोल्टतायुक्त जनित्र (जेनरेटर) का निर्माण किया जो एय. ग्राइनएकर (1921) द्वारा प्रस्तावित वोल्टला संवर्धन के सिद्धांत पर आधारित था। इस मशीन द्वारा कृत्रिम रूप से त्वरित्र कण प्रक्षेपकों (प्रोटान) के जरिए नाभिकीय ततवांतरण की घटना को उन्होंने संभव बनाया। इस घटना द्वारा लीथियम (7Li) के नाभिक को 770 किलो इलेक्ट्रान वोल्ट की ऊर्जा वाले प्रोटानों के प्रयोग द्वारा दो एल्फा कणों में विखंडित करने में उन्हें सफलता मिली।

त्वरित्रों का वर्गीकरण और उनके निष्पादन अभिलक्षण

तवरित्रों को मोटे तौर पर दो वर्गों में विभाजित किया जा सकता है। पहले वर्ग में स्थिर वैद्युत त्वरित्र आते हैं जिनमें आवेशित कणों को आयन स्रोत एवं लक्ष्य के बीच एक नियत वोल्टता–अन्तर लगाकर त्वरित किया जाता है। इस वोल्टता–अन्तर का मान कणों की अंतिम ऊर्जा को निर्धारित करता है। कॉकरॉफ्ट–वाल्टन तथा वान द' ग्राफ जेनरेटर इसी वर्ग में आते हैं। स्थिर वैद्युत त्वरित्रों में आवेशित कणों का त्वरण एक ही चरण या सोपान में पूरा होता है।

इन मशीनों की मुख्य कमी उच्च वोल्टता टर्मिनल तथा त्वरित्र कक्ष की दीवारों के बीच होने वाले विसर्जन के कारण वोल्टता भंजन (ब्रेकडाउन) की घटना है जो करीब दस लाख वोल्ट से अधिक के विभवांतर पर घटित होती है। अतः कणों को ये त्वरित्र केवल कुछ मिलियन (दस लाख) इलेक्ट्रान वोल्ट (MeV) की ऊर्जा तक ही त्वरित्र कर पाने में सक्षम होते हैं।

दूसरे वर्ग के अंतर्गत वे मशीनें आती हैं जिन्हें ***चक्रीय त्वरित्र*** कहते हैं और जो कणों को बहुचरणों में त्वरित करने का कार्य करती हैं। हर क्रमागत चरण या सोपान में कणों को अपेक्षाकृत कम परिणाम में ऊर्जा प्राप्त होती है। इन मशीनों में कणों का प्रपथ वक्रित हो सकता है, जैसे कि साइक्लोट्रान, बीटाट्रान, सिंक्रो साइक्लोट्रान तथा सिंक्रोट्रान में या रैखिक (लीनियर) त्वरित्रों की तरह इनका सरल रेखीय प्रपथ भी हो सकता है। क्रमागत चरणों या सोपानों में (कणों का) त्वरण या तो उचित कला वाले समय–परिवर्ती विद्युत क्षेत्र या समय–परिवर्ती चुंबकीय प्रेरण (इंडकशन) के बारंबार प्रयोग द्वारा उत्पन्न किया जाता है।

त्वरित्रों के निष्पादन सूचकांक (परफार्मेंस इंडेक्स) निम्नांकित बिंदुओं द्वारा निर्धारित किए जाते हैं :

अ) प्राप्त की जा सकने वाली महत्तम ऊर्जा;
ब) पुंज की तीव्रता;
स) कण ऊर्जा की समरूपता (यानी लक्ष्य पर आपतित कणों का कोई ऊर्जा परिसर है या नहीं)
द) ऊर्जा स्थायित्व
क) पुंज का समांतरण (कॉलिमेशन)
ख) त्वरित कणों की प्रकृति
ग) निरंतर या स्पंदित (पल्स्ड) प्रचालन

साहा नाभिकीय भौतिकी संस्थान, कोलकाता

जानने का हमें अवसर प्रदान करेगा। दरअसल, इस शोध द्वारा वैज्ञानिक प्रयोगशाला में एक सूक्ष्म–विस्फोट (मिनी बैंग) का सृजन कर ब्रह्मांड की सृष्टि से जुड़े रहस्य का अध्ययन करने की उम्मीद कर रहे हैं।

कई अन्य भारतीय संस्थाओं का सामूहिक रूप से नेतृत्व कर वीईसीसी ने फोटान मल्टीप्लीसिटी डिटेक्टर (पीएमडी) के विकास में सराहनीय उन्नति की है। जेनेवा स्थित सर्न में निर्माणाधीन लार्ज हेडरान कोलइडर (एलएचसी) के एलिस नामक समन्वित संसूचक के मुख्य घटक के रूप में इस संसूचक का विकास किया जा रहा है। हाल ही में पीएमडी को अमेरिका के ब्रुकहेवन नेशनल लेबोरेट्री में रिलेटीविस्टिक हेवी आयन कोलाइडर (आरएचआईसी) में प्रयुक्त होने वाले 'स्टार' संसूचक में भी प्रयोग किए जाने की आयोजना चल रही है। स्टार–पीएमडी संयुक्त प्रायोजना प्रगति की अच्छी राह पर है।

निस्संदेह, परिवर्ती ऊर्जा साइक्लोट्रान केंद्र, कोलकाता भारत में नाभिकीय शोध का एक उत्कृष्ट केंद्र हैं फिर भी इस केंद्र के समर्पित वैज्ञानिकों एवं इंजीनियरों को इस बात का अहसास है कि अभी आत्म–संतोष की उनके लिए कोई गुंजाइश नहीं है। अतः वे नई ऊंचाईयों को छूने के लिए नित कठिन प्रयास कर रहे हैं। कल निश्चय ही उनका होगा।

मानस प्रतिम दास, 52/1, नेताजी सुभाष रोड, पो. नया बैरकपुर, जिला– 24 परगना (एन) पश्चिम बंगाल

अनुवादक : आभास मुखर्जी

डॉ. बिकाश सिन्हा, निदेशक से साक्षात्कार

मानस : वीईसीसी के मजबूत पक्ष क्या हैं?

डॉ. सिन्हा : पहली तो साइक्लोट्रान से जुड़ी टेक्नोलॉजी ही है। सत्तर के दशक के बाद वाले दौर में स्थापित यह साइक्लोट्रान अब भी बढ़िया काम कर रहा है। यहां उत्तम कोटि की भौतिकी और टेक्नोलॉजी का अद्‌भुत मेल हमें देखने को मिलता है। रेडियोधर्मी आयन पुंज प्रायोजना, बक्रेश्वर की हीलियम आयन प्रायोजना, चिकित्सीय साइक्लोट्रान जिसके लिए सरकार ने धन दिया है – ये सभी हमें गौरवान्वित करते हैं। इस परिप्रेक्ष्य में सर्न के साथ हमारे अनुसंधान सहयोग का उल्लेख करना भी समीचीन होगा।

मानस : इसकी कमजोरियां क्या हैं?

डॉ. सिन्हा : वीईसीसी में अभी भी मानवशक्ति की गुणवत्ता के साथ तुलनीय कार्य निर्गम प्राप्त नहीं हो पा रहा है। वैज्ञानिकों और इंजीनियरों की गुणवत्ता अतुलनीय है लेकिन निर्गम में अभी बहुत सुधार की गुंजाइश है।

मानस : आप जानते ही हैं कि अनुदान में कटौती भारत के विभिन्न संस्थानों के शोध को प्रभावित कर रहा है। इस बारे में आपकी क्या राय है?

डॉ. सिन्हा : विज्ञान और टेक्नोलॉजी अनुसंधान के क्षेत्र में हम लोग संयुक्त राज्य अमेरिका की नकल करने की कोशिश करते हैं। लेकिन जहां तक विज्ञान और टेक्नोलॉजी में पूंजी निवेश की बात है, संयुक्त राज्य अमेरिका अब एक क्रांतिक स्तर पर पहुंच गया है। वहां सकल राष्ट्रीय उत्पाद (जीएनपी) का 10 से लेकर 12 प्रतिशत तक व्यय होता है। हम सकल राष्ट्रीय उत्पाद का महज 1.8 प्रतिशत ही व्यय करते हैं। जाहिर है कि हमें इस मद में अधिक व्यय करना पड़ेगा; नहीं तो भारतीय विज्ञान का भविष्य उज्ज्वल नहीं रह पाएगा।

मानस : आज से दस वर्ष बाद, आपकी दृष्टि में वीईसीसी की क्या स्थिति होगी?

डॉ. सिन्हा : त्वरित्र टेक्नोलॉजी ने देश में अब भी अपनी जड़ें नहीं जमाई हैं। इसकी अभिकल्पना यहां नहीं होती है। समय के साथ स्वदेशी टेक्नोलॉजी का देश में विकास होगा। लेकिन वैश्वीकरण के इस युग में मैं यह नहीं मानता कि हर यंत्र उपकरण का देश में ही निर्माण होना चाहिए।

जहां तक वीईसीसी के विस्तार किए जाने की बात है हमें कण त्वरित्रों एवं तत्संबंधी विज्ञान के लिए बड़े केंद्रों को स्थापित करने की जरूरत है जिसके लिए हमें अधिक जमीन की आवश्यकता है। मुझे पुरजोर यकीन है कि साहा नाभिकीय भौतिकी संस्थान में आधारभूत भौतिकी पर किए जाने वाले शोध तथा वीईसीसी में विकसित होने वाली टेक्नोलॉजी के क्षेत्र को हम कायम रख सकेंगे तथा भविष्य में इसे उन्नति की दिशा में भी ले जा सकेंगे।

मानस : नए वैज्ञानिकों के लिए आपका क्या संदेश है?

डॉ. सिन्हा : मैं इन्हें यह बताना चाहता हूं कि विज्ञान में कुछ करने का संतोष बहुत ही ऊंचे दर्जे का होता है। साथ ही साथ राष्ट्र निर्माण में उसकी जो किंचित भूमिका होती है उसकी भी बड़ी अहमियत है। जो लोग वास्तव में वैज्ञानिक शोध करना चाहते हैं उन्हें अपने माता–पिता और सामजिक दबाव में न आकर अपना निर्णय स्वयं लेना चाहिए।

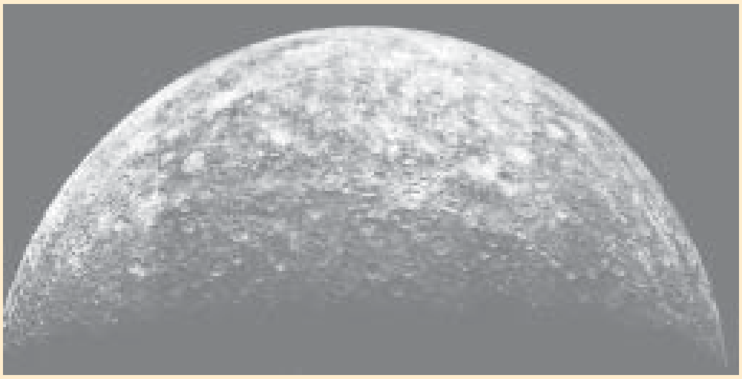
भेंटकर्ता : मानस प्रतिम दास

एजूसेट... *पृष्ठ... 1 का शेष*

से सुझाव आमंत्रित करने के लिए, इंडिया इंटरनेशनल सेंटर, नई दिल्ली में 2 अगस्त 2004 को एक बैठक अयोजित की गई थी। इसमें वैज्ञानिक गतिविधियों से जुड़े विभागों/मंत्रालयों के प्रतिनिधियों के अतिरिक्त, परियोजना के आरंभ से जुड़े कुछ व्यक्तियों को भी आमंत्रित किया गया। इस बैठक की अध्यक्षता, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी एवं महासागर विकास (स्वतंत्र प्रभार) के माननीय राज्य मंत्री श्री कपिल सिब्बल ने की। इस बैठक में उपस्थित अन्य लोग थे : प्रो. वी.एस. रामामूर्ति, सचिव, डीएसटी, डॉ. हर्ष गुप्ता, सचिव, डीओडी, डॉ. एम के भान, सचिव, डीबीटी, प्रो. यशपाल, प्रो. ई.वी. चिटनीस, श्री भास्करनारायणन, इसरो मुख्यालय, श्री बी.एस. भाटिया, निदेशक, डेकू और डॉ. विनय बी. काम्बले, निदेशक, विज्ञान प्रसार।

बुध–सूर्य से निकटतम ग्रह

❒ अरविन्द सी. रानडे*
ई–मेल : spacerac@yahoo.com



शहर की चकाचौंध भरी रोशनी से बाहर निकलकर रात्रि आकाश को निहारते हुए किसी भी जिज्ञासु व्यक्ति का सामना आकाश में विभिन्न प्रकार की टिमटिमाती और चमचमाती वस्तुओं से होता है। हमारी रुचि प्रत्येक टिमटिमाती वस्तु में न होकर सबसे अधिक दीप्तिमान वस्तुओं यानी ग्रहों में है। (हालांकि हम आगे देखेंगे कि यह बात सभी ग्रहों के लिए सत्य नहीं है)। आकाश में स्थान का हल्का–सा अनुमान होने से ही आप ग्रहों की स्थिति से अवगत हो जाएंगे। यहां हम ग्रहों पर लेखों की एक श्रृंखला की शुरुआत करने जा रहे हैं जिनमें हम प्रत्येक ग्रह के इतिहास, स्थिति, संघटन, वाह्य लक्षण और उसके उपग्रहों (यदि वे हैं तो) आदि के विषय में विस्तार से चर्चा करेंगे।

हमारे सौरमंडल में सूर्य के साथ आंतरिक और वाह्य ग्रह शामिल हैं। स्पष्ट शब्दों में कहें तो बुध, शुक्र, पृथ्वी और मंगल आंतरिक ग्रह हैं जबकि वाह्य ग्रहों में बृहस्पति, शनि, यूरेनस, नेप्च्यून और प्लूटो आते हैं। हाल ही में खोजे गए पिंड 'वी बी–10' या 'सेडना' हम सभी के लिए रुचि का विषय होगा जिसकी विस्तृत चर्चा किसी आगामी लेख में की जाएगी। यदि सौरमंडल के द्रव्यमान वितरण के बारे में कुछ हमें विचार करना पड़े तो इस द्रव्यमान का 99.85 प्रतिशत भाग हमारे सूर्य में ही है और शेष भाग अन्य सभी ग्रहों में है। सभी ग्रह सूर्य को एक फोकस बिन्दु मानकर उसकी और दीर्घ वृत्तीय कक्षा में परिभ्रमण कर रहे हैं। यहां हम सौरमंडल के निर्माण की वृहद चर्चा से बचेंगे क्योंकि यह आज भी बड़े विवाद का केन्द्र बना हुआ है, जो अनेक परिकल्पनाओं और दृष्टिकोणों से भरा है। इसलिए किसी भी विवाद में न पड़ते हुए हम अपनी श्रृंखला की शुरुआत प्रथम ग्रह से करके आगे बढ़ते हैं।

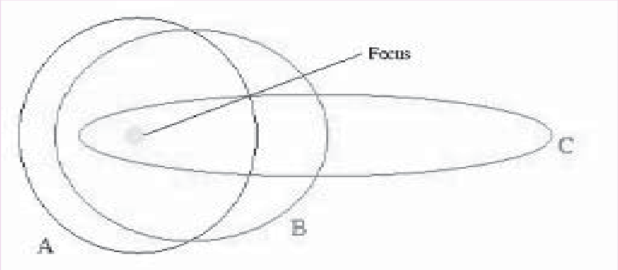
यदि हम ग्रहों की अपनी यात्रा का आरंभ सूर्य से हीकरें तो सर्वप्रथम हमारा सामना 'बुध' नामक ग्रह से होगा। रोमन पुराणकथाओं में 'मरकरी' को वाणिज्य का देवता जबकि यूनानी दंतकथाओं में इसे ईश्वर का दूत माना गया है। इसका संभावित कारण यह हो सकता है कि बुध आकाश में काफी तेज गति से विचरण करता है। हिन्दू पुराणों में विष्णु पुराण के अनुसार बुध ग्रह को ग्रहपति या ग्रहों के नरेश की उपाधि दी गई है। वैदिक मुनि पराशर इसका वर्णन इस तरह करते हैं : ''बुध आकर्षक शरीर सौष्ठव के स्वामी हैं और अनेकार्थी शब्दों का प्रयोग करने की क्षमता रखते हैं''। सौरमंडल में बुध ही सबसे आंतरिक ग्रह है और इसी कारण उसकी कक्षा सूर्य के बहुत नजदीक होने के साथ–साथ केवल प्लूटो ग्रह को छोड़कर समस्त ग्रहों में सबसे दीर्घवृत्तीय है। बुध की कक्षा का उत्केन्द्रता मान 0.2056 (अधिक जानकारी के लिए बॉक्स–अ देखिए) है। उपसौर पर यह सूर्य से 4 करोड़ 60 लाख किलोमीटर और उपसौर पर 7 करोड़ किलोमीटर की दूरी पर स्थित है। सूर्य से बुध की औसत दूरी लगभग 5 करोड़ 70 लाख किलोमीटर है। यह सौरमंडल का प्रथम टेरेस्ट्रियल* ग्रह है। बुध ग्रह संबंधी विस्तृत विवरण बॉक्स–ब में दर्शाए गए हैं।

सूर्यास्त के ठीक बाद संध्याकालीन आकाश में या सूर्योदय से ठीक पहले आकाश में बुध क्षितिज के निकट कभी–कभार दृष्टिगोचर होता है। धरती पर स्थित दूरबीन से देखने पर पता चलता है कि पृथ्वी के चंद्रमा की तरह ही बुध ग्रह भी अपनी कलाओं से गुजरता है। बुध की सतह के बारे में हमारी जो कुछ भी जानकारी है वह मेरिनर–10 द्वारा लिए गए चित्रों और मापों पर आधारित है। यह 1974-75 में बुध से 40,069 किलोमीटर की दूरी तक भेजा गया एकमात्र अन्तरिक्ष यान है जिसकी मदद से बुध की केवल 45 प्रतिशत सतह के विषय में ही विस्तार से जानकारी हासिल की जा सकी।

1880 में इतालवी खगोलविद जिओवानी शियापरेल्ली ने बुध ग्रह के धुंधले लक्षणों के रेखाचित्र बनाए और इस निष्कर्ष तक पहुंचे कि यह ग्रह ज्वारीय रूप से सूर्य से युग्मित है, ठीक उसी तरह जैसे चंद्रमा पृथ्वी से जुड़ा हुआ है। एक मायने से बुध का एक हिस्सा सदैव सूर्य की ओर ही उन्मुख रहता है। नतीजतन इस ग्रह का दिन और वर्ष एक समान होता है, कम से कम 1962 तक तो यही धारणा थी। 1965 में रेडियो खगोलविदों ने इस धारणा को गलत सिद्ध कर दिया। उन्होंने 305 मीटर अरीसिबो डिश के

बॉक्स–अ

एक दीर्घवृत्त की रचना करने के लिए आपको सर्वप्रथम दो फोकस बिन्दुओं की आवश्यकता पड़ती है। ऐसा हर बिन्दु दीर्घवृत्त की रचना करता है ताकि दोनों फोकसों के मध्य की दूरी का जोड़ दीर्घवृत्त के हर उस बिंदु पर स्थिर होता है। नीचे कुछ दीर्घवृत्तों के उदाहरण दिए गए हैं।



एक दीर्घवृत्त की किसी वृत्त से भिन्नता उसकी दीर्घवृत्तता, जिसे e से दर्शाते हैं, द्वारा अभिलक्षित की जाती है। दीर्घवृत्तों की दीर्घवृत्तता 0 से 1 के बीच होती है। वृत्तों की दीर्घवृत्तता शून्य और परवलयों की एक होती है।

चित्र – A एक दीर्घवृत्त को दर्शाती है जिसके e का मान शून्य है यानी e = 0 (इसी कारण यह एक वृत्त है), B भी एक दीर्घवृत्त है जिसका e=0.2; बिल्कुल ऐसी ही बुध ग्रह की कक्षा प्रतीत हो सकती है, और C भी एक दीर्घवृत्त है जिसका e = 0.7। यह एक मुख्य गणितीय और संकल्पनात्मक उपलब्धि है कि केपलर, टाइको ब्राहे के प्रेक्षणों के प्रयोग से यह पता लगा पाए कि ग्रह इन नियमों का काफी परिशुद्धता से पालन करते हैं।

भूमि सदृश सतह रखने वाले ग्रहों को ही टेरेस्ट्रियल ग्रह कहते हैं।

बॉक्स–ब

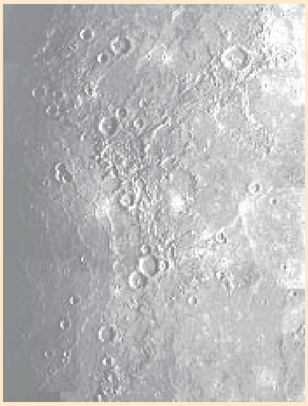
बुध ग्रह का वैज्ञानिक विवरण

सूर्य से औसत दूरी	5.79×10^{7} किलोमीटर
कक्षा की उत्केंद्रता	0.2056
सूर्य से अधिकतम दूरी	6.97×10^{7} किलोमीटर
सूर्य से न्यूनतम दूरी	4.59×10^{7} किलोमीटर
क्रांतिवृत्त से कक्षा का झुकाव	7^{0} 00' 16"
औसत कक्षीय वेग	47.9 किलोमीटर प्रति सेकंड
कक्षीय काल	87.969 दिन
घूर्णन काल	58.646 दिन
विषुवत् वृत्त से कक्षा का झुकाव	0 डिग्री
विषुवतीय व्यास	4878 किलोमीटर
द्रव्यमान	3.31×10^{23} ग्राम
औसत घनत्व	5.44 ग्राम प्रति घन सेंटीमीटर
पृष्ठीय गुरुत्व	3.724 मीटर प्रति वर्ग सेकंड (पृथ्वी का 0.38 प्रतिशत)
पलायन वेग	4.3 किलोमीटर प्रति सेकंड
पृष्ठीय तापमान	-173 डिग्री से 330 डिग्री सेल्सियस
औसम श्विति (एल्बिडो)	0.1

प्रयोग से रेडियो तरंग के एक स्पंद को बुध तक संप्रेषित किया। परावर्तित रेडियो तरंग में उत्पन्न डॉप्लर विस्थापन से यह निष्कर्ष निकालने में मदद मिली कि बुध का घूर्णनकाल 59 दिन है जबकि उसकी कक्षीय अवधि 88 दिन है जो उसके दिन की लंबाई से कहीं अधिक है। परिणामस्वरूप, यह उद्घाटित हुआ है कि बुध अपने दो वर्षों में तीन बार घूर्णन करता है।

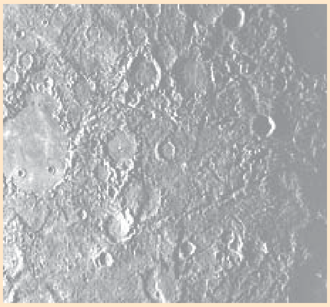
यहां यह उल्लेख करना समीचीन होगा कि यह देखा गया है कि बुध ग्रह की दीर्घवृत्तीय कक्षा की पुरस्सरण गति न्यूटन के नियम द्वारा पूर्वानुमानित गति से अधिक है जिसका औचित्य बाद में आइंस्टाइन के आपेक्षितता के सामान्य सिद्धांत द्वारा दिया गया (इसे बाक्स–स में समझाया गया है)। उसके बाद से बुध की कक्षीय गति को आपेक्षिकता के सामान्य सिद्धांत द्वारा पूर्वानुमानित दिक–काल की वक्रता की पुष्टि के रूप में लिया जाता है।

बुध का पृष्ठीय तापमान सौरमंडल में सर्वाधिक चरम सीमा पर है। दिन के समय यह 400 डिग्री सेल्सियस से लेकर रात में -180 डिग्री सेल्सियस तक पहुंच जाता है। कई मायनों में बुध ग्रह पृथ्वी के चंद्रमा से बहुत समानता रखता है। इसकी सतह पर भारी मात्रा में गड्ढ़े (क्रेटर) बने हुए हैं जो छोटे से लेकर बड़े आकार तक हैं, जिनमें कुछ विशाल आकार के बेसिन भी शामिल हैं। कुछ क्रेटर पुराने और निम्नीकृत अवस्था में हैं जबकि कई क्रेटर काफी नए हैं जिनमें से चमकीला इजेक्टा (ज्वालामुखी में से निष्कासित पदार्थ) निकलता है। बुध ग्रह की सतह के विशाल लक्षणों में से एक है कैलोरिस बेसिन जैसा कि चित्र 1 में दिखाया गया है। यह चित्र मेरिनर–10 द्वारा लिया गया है जिसमें केवल आधा हिस्सा ही दिखाई पड़ रहा है। जबकि दूसरा आधा हिस्सा छाया से ढक गया है।



चित्र 1 : बुध की सतह पर कैलोरिस बेसिन नामक यह विशालतम लक्षण है।

कैलोरिस बेसिन का व्यास लगभग 1300 किलोमीटर तथा सेकेंद्री पर्वत वलयों की ऊंचाई 3 किलोमीटर तक है। इसका दर्जा चन्द्रमा पर मारिया जैसे विशाल क्रेटरों के समान ही माना जाता है। संभवतः सौरमंडल के आरंभिक इतिहास के दौरान हुए एक संघट्ट के कारण ही इसका निर्माण हुआ है। कैलोरिस बेसिन आंशिक रूप से लावा प्रवाहों से भरा हुआ है; इसमें से कुछ लावा संघट्टों द्वारा पिघला हुआ पदार्थ भी हो सकता है। यह संघट्ट बुध ग्रह के ठीक विपरीत ओर के एक विषम जमीनी खंड (टेरेन) के लिए भी उत्तरदायी हो सकता है, जैसा कि चित्र 2 में दर्शाया गया है। मेरिनर–10 द्वारा लिए गए चित्रों के विस्तृत अध्ययन से ग्रहीय–वैज्ञानिकों को चंद्रमा की सतह से कुछ अलग ही ढूंढ़ निकालने में मदद मिली जो विशाल वक्रित चोटियों के रूप में पहचाने गए हैं, जिन्हें 'लोबेट स्कार्प' की संज्ञा दी गई है। चित्र 3 में



चित्र 2 : यह जमीनी खंड (टेरन) ग्रह के ठीक विपरीत ओर स्थित है जो शायद कैलोरिस बेसिन के निर्माण के दौरान हुए प्रबल संघट्ट के प्रभाव से बना था।

बॉक्स–स

1842 में क्रिस्यन डॉप्लर ने प्रेक्षक की ओर या उससे दूर जाते स्रोत (ध्वनि तरंग) से निकले संकेत के प्रेक्षित तरंगदैर्घ्य में एक आभासी परिवर्तन के बारे में पता लगाया था। तरंगदैर्घ्य में यह परिवर्तन, **डॉप्लर विस्थापन** कहलाता है।

डॉप्लर प्रभाव सभी तरंग सदृश परिघटनाओं जैसे विद्युत–चुंबकीय तरंगों और ध्वनि तरंगों पर लागू होता हैं एक जाना–पहचाना दैनंदिन उदाहरण आपातकालीन प्रतिवेदन वाहन के साइरन से निकलती हुई ध्वनि हो सकती हैं जेसे–जैसे वाहन आपके निकट आता है तारत्व बढ़ता जाता है और जैसे–जैसे वह आपसे दूर निकलता है तारत्व घटता रहता है।

यहां हम इस **डॉप्लर सूत्र** को विद्युत–चुंबकीय तरंगों के लिए व्युत्पन्न करेंगे। यदि एक ध्वनि स्रोत तरंगदैर्घ्य λ पर विद्युत–चुंबकीय तरंगों का उत्सर्जन करता है तो तरंगदैर्घ्य (λ प्रेक्षित –λ) में आभासी परिवर्तन नीचे लिखे समीकरण द्वारा व्यक्त किया जाएगा,

$$(\lambda_{\text{प्रेक्षित}} - \lambda) / \lambda = V/c$$

जहां λ प्रेक्षित, प्रेक्षित तरंगदैर्घ्य, V दृष्टि–रेखा की दिशा में आपेक्षिक वेग (त्रिज्या वेग) और c (3×10^{8} मीटर प्रति सेकेंड) प्रकाश का वेग है। बुध ग्रह के संदर्भ में हम ऊपर दिए गए समीकरण के द्वारा V का मान ज्ञात कर सकते हैं और इस मान को घूर्णन काल के समीकरण में प्रतिस्थापित करने के बाद हम आसानी से बुध का कक्षीय काल (दिन की लंबाई) निकाल सकते हैं। इसे समझने के लिए निम्नलिखित विवरण देखें:

305 मीटर अरीसिबो डिश की मदद से रेडियो खगोलविदों ने 0.5 मीटर तरंगदैर्घ्य (λ) की रेडियो तरंगों का प्रयोग कर परावर्तित तरंगदैर्घ्य (λ प्रेक्षित –λ) में आभासी परिवन्नन को 5.0×10^{-9} मीटर के रूप में मापा। डॉप्लर सूत्र को उन्होंने इस रूप में लिखा,

$$V_{\text{त्रिज्य}} = c\,(\lambda_{\text{प्रेक्षित}} - \lambda)/\lambda$$

$$V_{\text{त्रिज्य}} = 3\times10^{8}\,(5.0\times10^{-9})/0.5$$

$$V_{\text{त्रिज्य}} = 3 \text{ मीटर प्रति सेकेंड}$$

घूर्णन काल को निम्नलिखित समीकरण द्वारा ज्ञात किया जा सकता है,

$$P = 2\pi R_{☿} / V_{\text{त्रिज्य}}$$

जहां $R_{☿}$ बुध ग्रह की त्रिज्या है,

$$\therefore\ P = 2\times3.14\times2440\times10^{3}/3$$

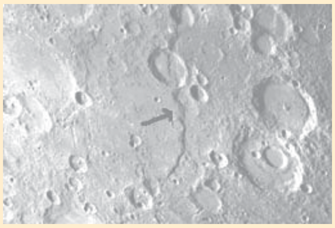
$$\therefore\ P = 5.107\times10^{6} \text{ सेकंड}$$

$$\therefore\ P \cong 59 \text{ दिन}$$

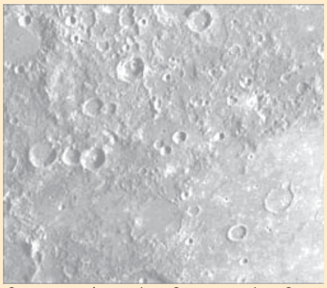
$$P = \text{कक्षीय काल } 2/3$$

यह सिद्ध करता है कि बुध सूर्य के चारों ओर अपनी हर दो कक्षाओं के लिए अपने अक्ष पर तीन बार घूर्णन करता है।

इन्हें दिखाया गया है। 'लोबेट स्कार्प' लगभग 350 किलोमीटर लंबाई वाला है और यह 35 व 55 किलोमीटर व्यास के दो क्रेटरों को काटता है। इस कगार की अधिकतम लंबाई 55 किलोमीटर वाले क्रेटर के दक्षिणी ओर करीब 3 किलोमीटर है। शायद यह तब बना था जब ठंडा होकर बुध ग्रह कुछ किलोमीटर तक संकुचन को प्राप्त हुआ था। इसके अलावा, ऐसे कुछ क्षेत्र भी हैं जो सपाट मैदान के रूप में हैं। बहुत संभव है कि ये मैदान पुरातन ज्वालामुखीय गतिविधि के कारण बने हों या इनमें से कुछ संघट्टों के प्रभाव से निष्कासित पदार्थों के जमा हो जाने से बने हों, जैसा कि चित्र 4 में दर्शाया गया है। बुध ग्रह पर हुई हाल ही की ज्वालामुखीय गतिविधि के प्रारंभिक साक्ष्य मेरिनर आंकड़ों के पुनर्विश्लेषण से हमें प्राप्त हुए हैं।



चित्र 3 : सबसे मुख्य लोबेट कगारों में से एक (खोज कगार)। मेरिनर–10 का बुध से पहले–पहल सामना होने के दौरान कैमरे से खींचे हुए चित्र के बीचों–बीच यह स्थित है जो तीर के निशान द्वारा दर्शाया गया है (ऊपर से लगभग नीचे की ओर)।



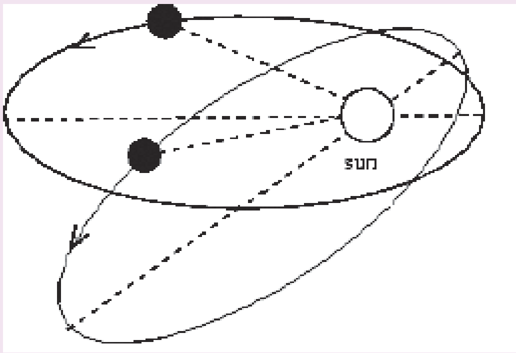
चित्र 4 : बुध के 15 अंश दक्षिण, 149 अंश पश्चिम पर केंद्रित यह 440 किलोमीटर लंबा बेसिन समतल मैदान युक्त है। इसका निर्माण बुध पर ज्वालामुखीय गतिविधियों के कारण हुआ है।

बुध का घनत्व (5.43 ग्राम प्रति घन सेंटीमीटर) चंद्रमा (जिसका घनत्व 3.34 ग्राम प्रति घन सेंटीमीटर है) से कहीं अधिक है। सिलिकेट निर्मित इसके प्रावर (मेंटल) और पृष्ठ–पटल (क्रस्ट) अपेक्षाकृत पतले हैं। इसका बाहरी कवच (पृष्ठ–पटल और प्रावर) पृथ्वी के 2900 किलोमीटर की तुलना में केवल 500 से 600 किलोमीटर तक की ही मोटाई लिए हुए हैं। इसका असली अंदरूनी भाग विशाल लौह क्रोड से बना होता है जिसका अर्धव्यास 1800 से 1900 किलोमीटर तक हो सकता है। बुध ग्रह पर वायुमंडल बहुत तीक्ष्ण होता है जो सौर पवन (सोलर विंड) द्वारा इसकी सतह से उड़ाए गए परमाणुओं से बना होता है। चूंकि बुध पर तापमान इतना अधिक होता है, जिससे कि ये परमाणु तेजी से अंतरिक्ष में पलायन कर जाते हैं। नतीजतन स्थिर वातावरण वाली पृथ्वी के ठीक उल्टे बुध के वातावरण का निरंतर पुन: निर्माण होता रहता है। एक मोटे आकलन के रूप में, बुध के वातावरण में 31.7 प्रतिशत पोटेशियम, 24.9 प्रतिशत सोडियम, 9.5 प्रतिशत ऑक्सीजन और 7 प्रतिशत आर्गन होती है।

आश्चर्यजनक रूप से, बुध के उत्तरी ध्रुव के रेडार प्रेक्षण (जिनका मेरिनर–10 द्वारा मानचित्रण नहीं किया जा सका) कुछ क्रेटरों की संरक्षित छायाओं (प्रोटेक्टेड शैडो) में जल के जमने से बनी बर्फ के साक्ष्य दर्शाते हैं। बुध ग्रह का अपना चुबकीय क्षेत्र है लेकिन इसका मान पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र के मान का एक प्रतिशत मात्र है। बुध का कोई भी ज्ञात उपग्रह नहीं है।

बाक्स–द

न्यूटन के सार्वत्रित गुरुत्वाकर्षण के नियम ने बुध की कक्षा के उपसौर के पुरस्सरण के लिए गलत पूर्वानुमानित किया गया था, बुध की कक्षा दीर्घवृत्तीय होती है, किन्तु यह दीर्घवृत्त सदैव एक ही स्थान पर स्थिर नहीं रहता है। उसका पुरस्सरण होता है या यूं कहिए कि जब बुध अपनी कक्षा में सूर्य के चारों ओर चक्कर काटता है तब संपूर्ण दीर्घवृत्त फोकस बिन्दु (यानी कि सूर्य) के चारों ओर घूर्णन करता है जैसा कि नीचे दिए गए चित्र में दर्शाया गया है। यह पुरस्सरण बहुत धीमा, प्रति सदी चाप के केवल 570 सेकेंड जितना होता है। चाप का एक सेकेंड 1/360 अंश के बराबर होता है। अधिकांश रूप से इस पुरस्सरण को अन्य ग्रहों की मौजूदगी से उत्पन्न हुए कक्षा के क्षोभों के जरिए न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण सिद्धांत द्वारा समझा जा सकता है। लेकिन ऐसा करने पर भी प्रेक्षित मान और पूर्वानुमानित मान के बीच प्रति सदी चाप के लगभग 43 सेकेंडों की विसंगति रह ही गई। यह विसंगति वैज्ञानिकों के लिए एक अबूझ पहेली बन कर रह गई। इसे समझाने के लिए उन्होंने सूर्य से सुदूर स्थित एक अज्ञात ग्रह (वल्कन) के अस्तित्व के बारे में कल्पना भी कर डाली, पर सफलता उनके हाथ नहीं लगी। बुध के उपसौर विस्थापन को पूरी तरह से तब तक नहीं समझा जा सका जब तक कि आइंस्टीइन ने आपेक्षिकता के सामान्य सिद्धांत को प्रकाशित न करवा लिया।



सूर्य से सबसे समीप होने के कारण बुध सौरमंडल में एक ऐसे क्षेत्र में चक्कर लगाता है जहां दिक्–काल सूर्य के द्रव्यमान से विक्षुब्ध होता है। सूर्य के चारों ओर बुध का दीर्घवृत्तीय पथ इसकी हर कक्षा के साथ हल्का–सा विस्थापित हो जाता है। यह कुछ इस तरह से होता है कि सूर्य से पथ का निकटतम बिंदु (या ''उपसौर'') बुध के इससे होकर गुजरने के साथ आगे की ओर विस्थापित हो जाता है। और आखिरकार 43 चाप सेकेंड के अंतर को आइंस्टीइन के पूर्वानुमानों के अनुसार प्रेक्षणों के साथ मेल बिठाना संभव हो सका।

अरविन्द सी. रानडे ने हाल ही में वरिष्ठ वैज्ञानिक अधिकारी के रूप में विज्ञान प्रसार परिवार के सदस्य बने है।

अनुवादक : प्रदीप कुमार मुखर्जी

बुध की ओर बढ़ता मैसेन्जर

हमने इस लेख में देखा कि मेरिनर 10 एकमात्र अंतरिक्षयान था जिसने 1974-75 में बुध ग्रह की यात्रा की थी। हमें बुध की केवल 45 प्रतिशत सतह की जानकारी प्राप्त हुई है, लेकिन अभी भी इस ग्रह संबंधी अनेक प्रश्न अनुत्तरित हैं, जैसे इसके चुम्बकीय–क्षेत्र का रहस्य, इसकी सतह पर पानी की उपलब्धता आदि।

यह पता चला है कि अमेरिकी नेशनल एयटोनेटिक स्पेस एजेन्सी (नासा) ने 2 अगस्त 2004 को बुध के लिए एक नये अभियान के रूप में ''मैसेन्जर'' नामक अंतरिक्षयान भेजा है। मैसेन्जर–अंग्रेजी के अक्षरों (MESSENGER) – मरकरी, सरफेस, स्पेस, इन्विरानमेंट, जियोकेमेस्ट्री एण्ड रेंजिन्ग का संक्षिप्त रूप है। रोमन मिथकों के अनुसार बुधग्रह का नाम भी 'मैसेन्जर' ही है। जैसा कि इस लेख में हमने पढ़ा है।

मैसेन्जर का महत्वपूर्ण पहलू सिरेमिक तापकवच के अन्दर के उपकरणों का तापमान, कमरे के तापमान के बराबर बनाये रखना होगा और यह तप्त विषुवतीय क्षेत्रों के ऊपर से संक्षिप्त रूप से ही गुजरेगा जिससे कि ग्रह की सतह से परावर्तित होने वाले ताप को सीमित रखा जा सके। यान में स्थापित वैज्ञानिक उपकरणों में – चुम्बकीय क्षेत्र का मापन–यंत्र और ग्रह की बायोकेमिस्ट्री की खोज करने वाले स्पेक्ट्रोमीटरों का समूह है। इस बार यान में पूरे ग्रह की सर्वदर्शी (पेनोरेमिकी) रंगीन तस्वीरें लेने के लिए कैमरे भी लगाए गए हैं।

कैसे करें कोलेस्टेरॉल पर नियंत्रण

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

चाहे टेलीविजन देखें चाहे पत्र–पत्रिकाएं, लगता है जैसे बच्चे–बड़े सभी यह सच जान चुके हैं कि कोलेस्टेरॉल सेहत के लिए नुकसानदेह है। शरीर में जैसे–जैसे यह बढ़ता है, वैसे–वैसे मुश्किलें बढ़ती जाती हैं। मोम की तरह का यह चरबीयुक्त पदार्थ धमनियों के भीतर जम जाए, तो धमनियां सिकुड़ जाती हैं। यह प्रक्रिया एथेरोस्क्लोरोसिस कहलाती है। उसके कारण धमनियों में खून का दौरा घट जाता है और विपत्ति के काले बादल सिर पर मंडराने लगते हैं। कभी भी निगोड़ा दिल ऐंजाइना और दिल के दौरे के बुरे चंगुल में और मस्तिष्क रूपी शरीर का कंट्रोल–कक्ष लकवे (सेरिब्रल स्ट्रोक) के दमघोटू चक्रव्यूह में फंस सकता है। शायद इसीलिए हर कोई कोलेस्टेरॉल पर नियंत्रण रखने की दुहाई देता है।

कोलेस्टेरॉल की शरीर में उपयोगिता

अक्सर लोग कोलेस्टेरॉल को जहर की तरह समझते हैं। लेकिन सच यह है कि कोलेस्टेरॉल हमारे जीवन के लिए अत्यन्त अनिवार्य है। यह हमारी प्रत्येक कोशिका में विद्यमान है। उसकी बदौलत ही कोशिकाओं को उनकी चारदिवारी (सैल मेंबरेन) मिल पाती है, तंत्रिकाओं को उनकी इन्सुलेशन मिल पाती है और शरीर में अनिवार्य हार्मोन की रचना हो पाती है। तनावपूर्ण परिस्थितियों में हमारे लिए महत्व का कार्य करने वाले कार्टिसाल हार्मोन और स्त्री–पुरुष के भीतर बनने वाले यौन (सेक्स) हार्मोन कोलेस्टेरॉल से ही निर्मित होते हैं। यह जिगर में बनने वाले पाचक पित्त (बाइल जूस) का भी अभिन्न अंश है। अत: एक सीमा में कोलेस्टेरॉल की शरीर में उपस्थिति स्वास्थ्य के लिए अनिवार्य है। त्राहि तब मचती है जब कोलेस्टेरॉल की शरीर में अति होने लगे। सामुदायिक अध्ययनों की मदद से यह जान लिया गया है कि शरीर के स्वस्थ बने रहने के लिए इसे किस सीमा में बांधकर रखना जरूरी है।

कोलेस्टेरॉल का गणित

शरीर में पाया जाने वाले 80 प्रतिशत कोलेस्टेरॉल हमारे जिगर (यकृत) के अन्दर बनता है, शेष हमारे भोजन के माध्यम से शरीर में पहुंचता है। खास बात यह है कि सिर्फ जन्तुओं से प्राप्त किए जाने वाले भोज्य पदार्थों जैसे – मांस, अण्डे और दूध और दूध से बने उत्पादों में ही कोलेस्टेरॉल पाया जाता है। मक्खन, मलाई, घी में यह बहुतायत में होता है। वनस्पतियों में कोलेस्टेरॉल बिल्कुल नहीं होता। इनका ठीक–ठीक पता, कि हमारे शरीर में कोलेस्टेरॉल और उसके विभिन्न घटकों की मात्रा कितनी है, खून की जांच से ही लग सकता है।

खून में कोलेस्टेरॉल के अच्छे–बुरे घटक

रक्त में कोलेस्टेरॉल की कुल मात्रा 180 मिलीग्राम/डेसीलिटर या इससे कम रहे, तो यह स्वास्थ्यकर है। इसके बाद यह जैसे–जैसे बढ़ती जाती है, यह उतनी ही हानिकारक होती जाती है। जैसे किसी का कोलेस्टेरॉल 200 मिलीग्राम/डेसीलिटर हो, और किसी का 250 मिलीग्राम/डेसीलिटर, तो दूसरे व्यक्ति में पहले की तुलना हृदय रोग होने का खतरा दुगुना हो जाता है। इसके बाद जैसे–जैसे कोलेस्टेरॉल और बढ़ता है यह खतरा और तेजी से बढ़ता जाता है। खून में कोलेस्टेरॉल एक विशिष्ट प्रोटीन से बंधा रहता है। इस गठबंधन का नाम लाइपोप्रोटीन है। यह लाइपोप्रोटीन तीन प्रकार की होती है – *लो–डेंसिटी लाइपोप्रोटीन (एल.डी.एल.)* यह स्वास्थ्य की दृष्टि से कोलेस्टेरॉल का सबसे नुकसानदेह रूप है। इनके कारण ही धमनियों में चरबी जमनेलगती है। *हाई–डेंसिटी लाइपोप्रोटीन (एच.डी.एल.)* में वसा कम, प्रोटीन अधिक होती है। यह धमनियों के स्वास्थ्य के लिए देवदूत है – धमनियों की दीवारों पर अगर यह कोलेस्टेरॉल को चिपका हुआ पाता है तो यह उसे वहाँ से निकालकर जिगर में ले जाता है। खून में इसकी मात्रा जितनी स्वस्थ हो, उतना ही अच्छा है। *वेरी लो–डेंसिटी लाइपोप्रोटीन (वी.एल.डी.एल.)* यह भी स्वास्थ्य के लिए हानिकारक है। इसके बढ़ने से हृदय रोग की आशंका बढ़ जाती है। *ट्राइग्लिसराइड* शरीर में चर्बी का सबसे बड़ा भंडार ट्राइग्लिसराइड के रूप में होता है। हम भोजन में जितनी भी अतिरिक्त कैलोरी लेते हैं, हमारा शरीर उन्हें ट्राइग्लिसराइड में बदल लेता है। शरीर की वसा कोशिकाएँ ट्राइग्लिसराइड की सबसे बड़ी भंडार–गृह हैं, लेकिन थोड़ी मात्रा में यह खून में वी.एल.डी.एल. के रूप में भी घूमता रहता है।

कोलेस्टेरॉल के विभिन्न घटकों की वांछनीय मात्रा

	वांछनीय स्तर (मिलीग्राम/डेसीलिटर में)	सुधार योग्य (मिलीग्राम/डेसीलिटर में)	रोग–प्रेरक (मिलीग्राम/डेसीलिटर में)
कुल कोलेस्टेरॉल	180 से कम	180–240	240 से अधिक
एल.डी.एल.	100 से कम	100–150	150 से अधिक
ट्राइग्लिसराइड	150 से कम	150–400	400 से अधिक
एच.डी.एल.	45 से अधिक	35–45	35 से कम

स्वास्थ्य पर प्रभाव

कोलेस्टेराल के नुकसानदेह घटकों का सबसे गंभीर दुष्प्रभाव छोटी और मध्यम दर्जे की धमनियों पर पड़ता है। उनकी दीवारों पर कोलेस्टेरॉल जम जाता है जिससे उनका अंदरूनी आयतन सिकुड़ जाता है और उनमें रक्त का प्रवाह भी घट जाता है। वसीय जमाव से धमनियों की समतलता भी आहत होती है और उनमें खून का थक्का बनने के लिए अनुकूल स्थितियां बन जाती हैं। किसी तंग हुई धमनी में थक्का फंस जाए तो खून का दौरा एकदम से अचानक अवरुद्ध हो जाता है। किसी कोरोनरी धमनी में ऐसा हो तो दिल का दौरा पड़ जाता है। मस्तिष्क में हो तो स्ट्रोक यानी लकवा हो जाता है। थक्का ना भी फंसे तब भी मात्र खून का दौरा घटने से भी अंग तकलीफ में आ जाते हैं। दिल की कोरोनरी धमनी तंग होने से छाती में ऐन्जाइना का दर्द उठ खड़ा होता है और पैरों की धमनियां तंग हो जाएं तो चलने–फिरने पर अचानक पैरों में जोर का दर्द उठने लगता है। पुरुषों में इसके कारण पुंसत्वहीनता भी पैदा हो सकती है।

कोलेस्टेरॉल घटाने के सरल मंत्र धमनियों और उनसे जीवन पाते शरीर के तमाम महत्वपूर्ण अंगों जैसे हृदय और मस्तिष्क की खैरियत चाहते हों, तो कोलेस्टेरॉल के गणित पर आज से ही ध्यान देना शुरू कर दें। निम्न सरल उपाय स्थिति को आपके हक में तब्दील कर सकते हैं –

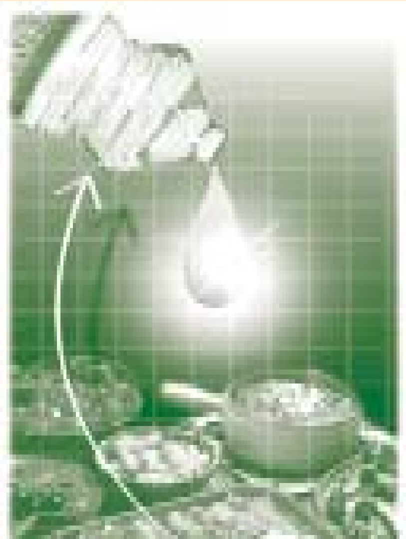
कम खाएं : शरीर में कोलेस्टेरॉल दो प्रकार से बढ़ सकता है। एक, ऐसा

भोजन करने से जिसमें कोलेस्टेरॉल की भरमार हो और दो, शरीर में कोलेस्टेरॉल अधिक मात्रा में बनने से। इसे गुण समझें या अवगुण, कुदरत ने मानव और पशुओं को यह क्षमता दी है कि ये प्राणी अतिरिक्त कैलोरी को चरबी में और चरबी को कोलेस्टेरॉल में ढाल सकते हैं। अतः कोलेस्टेरॉल पर कंट्रोल पाने के लिए जहां कोलेस्टेरॉल–युक्त भोज्य पदार्थों पर कटौती जरूरी है, वहीं भोजन की कुल कैलोरी पर भी सीमा बांधनी जरूरी है। तभी जाकर कोलेस्टेरॉल का गणित सुधर सकता है। इस दृष्टि से सभी देसी–विदेशी जंक और फास्ट फुड जैसे आलू की टीकी, पीजा, हैमबर्गर, ट्रिपल सेंडविच,फ्रेंच फ्राइज, आलू चिप्स, चीज बॉल्स, पकौड़े, समोसे, छोले–भटूरे, कचौड़ी, पूरी, पराँठा, दालमोठ और मठरी सेतौबा करने में ही अच्छाई है। इनमें चरबी और कैलोरी कूट–कूट कर भरी होती है। यह सभी पकवान कोलेस्टेरॉल की ऐसी–तैसी कर देते हैं।

दूध सप्रेटा ही भला : मलाईवाले खालिस दूध के चाहने वालों के लिए यह जानकारी निःसंदेह परेशानी में डालने वाली होगी, पर सच यही है कि फुल–क्रीम दूध और उससे बने उत्पादों जैसे पनीर, मलाई, खोया, मक्खन और घी की बजाय डबल टोन्ड या सप्रेटा दूध इस्तेमाल करना कहीं अच्छा है। इसका सीधा सा तर्क यह है कि क्रीमयुक्त दूध में संतश्प्त वसा का भंडार है, जिसे ग्रहण करने से पूरा का पूरा कोलेस्टेरॉल गणित बिगड़ जाता है।

शाकाहार ही अच्छा : इस मैड काओ और चीकन फ्लू के युग में कितने ही लोगों ने शाकाहार का दामन थाम लिया है। यह प्रेरणा अस्थाई ही कही जा सकती है ! पर कोलेस्टेरॉल के गणित में उलझें हों, तो उचित यही है कि गोश्त, खासकर स्वास्थ्यवर्धक समझे जानेवाले अंगों का मांस–जैसे भेजा, कलेजी, गुरदा, सुअर की चर्बी, सॉसेज, मुर्गा और अंडे का पीला हिस्सा कभी–कभार खाना ही ठीक है। इनमें इतना कोलेस्टेरॉल होता है कि रोज इनका सेवन करने से पूरी कोलेस्टेरॉल रासायनिकी उलट–पुलट होते देर नहीं लगती। मांसाहार जुबान को बहुत पसंद हो तो मछली का आनंद उठाएं। मछली में ओमेगा–3 फैटी एसिड पाए जाते हैं जिनमें यह खूबी है कि ये खून में हानिकारक ट्राइग्लिसराइड घटाते हैं।

रेशेदार वनस्पतियां हैं सोने पर सुहागा : फल, हरी सब्जियां, इसबगोल, छिलकेदार दालें, चौकर वाला आटा और साबूत अनाज पानी में घुलनशील रेशे



में धनी होती हैं। इन रेशों में यह नायाब गुण होता है कि यह कोलेस्टेरॉल को बांध लेते हैं और उसके शरीर में जख्म होने की क्रिया पर रोक लगा देते हैं। उन्हें नियमित रूप से लेने से एल.डी.एल. कोलेस्टेरॉल घटता है और एच.डी.एल. कोलेस्टेरॉल में स्वास्थ्यवर्धक वृद्धि होती है। यानी सोने पर सुहागा!

चुनाव खाना पकाने के तेल का : संतुलित भोजन में लगभग 30 प्रतिशत अंश वसा का हो सकता है। यह वसा भी तीन प्रकार की होती हैं– संतृप्त वसा (सैचयुरेटेड फैट), एकलअसंतृप्त वसा (मोनोअनसेचुरेटड फैट) और बहुअसंतृप्त वसा (पॉली–अनसचुरेटड फैट)। संतृप्त वसा कोलेस्ट्रोल के एल.डी.एल. अंश को बढ़ाती है, इसलिए इसे बिल्कुल सीमित मात्रा में ही लेना चाहिए। इसके मुकाबले असंतृप्त वसा कोलेस्ट्रोल के एच.डी.एल. अंश को बढ़ाती है, इसलिए इसे सीमा में लेने से कोई नुकसान नहीं होता। स्वास्थ्यकारी यह है कि कुछ चीजें ऐसे तेल में पकाएं जो एकलअसंतृप्त वसा में धनी हो, और कुछ ऐसे तेल में जो बहुअसंतृप्त वसा में धनी हो। इस दृष्टि से करडी (सेफ्लावर), सूरजमुखी (सनफ्लावर), सोयाबीन, मकई (कॉर्न), मुंगफली, सरसों और बिनौलों (काटन सीड) का तेल का मिला–जुला या अदल–बदल कर प्रयोग करना सबसे अच्छा है। नारियल और ताड़ का तेल, वनस्पति घी, देसी घी और मक्खन संतृप्त वसा के भंडार हैं, इसलिए उनमें तलना–पकाना स्वास्थ्यवर्धक नहीं होता।

यह बात भी गांठ बांध लें कि हाइड्रोजेनेटिड वनस्पति घी का प्रयोग भूलकर भी न करें। यह सबसे अधिक नुकसानदेह है। उसमें ट्रांस–असंतृप्त फैटी एसिड होते हैं जो एल.डी.एल. कोलेस्टेरॉल को इस प्रकार बढ़ाते हैं जैसे कि आसमान को छूती पतंग ! सबसे अच्छा यह है कि किसी भी चीज को तलने के बजाय उसे स्टीम, बेक या ग्रील कर लें।

प्याज, अदरक, लहसुन के गुण : प्याज, अदरक और लहसुन वैज्ञानिक दष्टि से एलियम परिवार से जुड़ी उपयोगी वनस्पतियां हैं। वैज्ञानिक परीक्षणों में यह सिद्ध हो चुका है कि उनका नियमित सेवन नुकसानदेह कोलेस्टेरॉल अंशों में कमी लाता है, एच.डी.एल. कोलेस्टेरॉल में वृद्धि करता है तथा खून में प्लेटलेट कणों की चिपचिपाहट भी कम करता है। यानी कि आम के आम, गुठलियों के दाम!

मीठे से कन्नी काटें : मिठाई, केक, बिस्कुट, पेस्ट्रीज, जैम, शहद, मुरब्बा मीठे अचार, चटनी, चॉकलेट, बॉर्नविटा, हार्लिक्स तथा कंदमूल वाली सब्जियों, जैसे चुकंदर, शक्करकंदी और पार्सनिप पर अंकुश रखने में ही भलाई है। इनमें कैलोरी की भरमार होती है जिसका बुरा असर कमर पर तो पड़ता ही है, कोलेस्टेरॉल पर भी पड़ता है।

अल्पाहार के लिए सलाद : कच्ची सब्जियाँ, जैसे–सलाद, गाजर, मूली, टमाटर, प्याज, लेटयूस, खीरा आदि अल्पाहार के लिए सबसे अच्छे हैं। उनमें उपयोगी लघु पौष्टिक तत्व तो होते ही हैं, कैलोरी भी कम होती हैं। इसकी बजाय बिस्कूट, नमकीन, दालमोट वगैरह कोलेस्टेरॉल को बढ़ाने के निश्चित साधन हैं! यह तथ्य पल्लू बांध लें कि वनस्पतियों–फल, सब्जियों, अनाज, दालों–में कोलेस्टेरॉल रत्तीभर नहीं होता। स्वास्थ्य और शक्ति की दृष्टि से भी वनस्पतियां मांसाहार से किसी प्रकार से उन्नीस नहीं होतीं। उन्हें संतुलित रूप में लिया जाए तो सभी पौष्टिक तत्वों, विटामिन और खनिजों की भरपाई हो जाती है।

प्राकृतिक विटामिन और खनिज का लाभ उठाएं : ऐसे भोज्य पदार्थ जो विटामिन–सी, विटामिन–ई, विटामिन बी6, नियासिन, मैग्निशियम, कैल्शियम, जस्ता, तांबे, क्रोमियम, सैलिनियम, कार्नेटिन और लैसेथीन में समृद्ध होते हैं उनका सेवन करने से भी रक्त संचार व्यवथा पर स्वास्थ्यकारी प्रभाव पड़ता है। अध्ययनों से इस तथ्य की पुष्टि हुई है कि इनके नियमित सेवन से धमनियों में वसीय जमाव की दर घटती है।

मदिरा लें तो बस एक प्याला : यह सच है कि प्रतिदिन 60 मिलीलीटर तक मदिरा लेने से एच.डी.एल. कोलेस्टेरॉल में वृद्धि की संभावना कम होती है, पर इस सीमा के पार करते ही स्थिति बदलने लगती है। इसके साथ–साथ मदिरा के साथ अक्सर खानपान में भी लोग ढील बरतते हैं।

नित्य व्यायाम से हो भला ही भला : रोज आधे घंटे से 45 मिनट का व्यायाम जैसे चुस्त गति से सैर, जॉगिंग, तैराकी, साइकलिंग कोलेस्टेरॉल–गणित सुधारने का सबसे सरल नुस्खा है। इससे हानिकारक कोलेस्टेरॉल कम होता है और एच.डी.एल. कोलेस्टेरॉल बढ़ता है। यह हड्डियों और पेशियों को मजबूत बनाए रखने का भी सार्थक तरीका है और इससे तनाव से भी छुटकारा मिलता है।

दवाएं : कभी–कभी जीवन–शैली में परिवर्तन नाकाफी साबित होते हैं। ऐसे में डाक्टर की सलाह से उचित दवा लेकर भी कोलेस्टेरॉल को कम किया जा सकता है। किसी का एल.डी.एल. कोलेस्टेरॉल जीवन–शैली में सुधार लाने के बावजूद 190 मिलीग्राम प्रति डेसीलीटर से अधिक बना रहे या जिसे हृदय रोग होने की अधिक आशंका हो और तमाम कोशिशों के बावजूद एल.डी.एल. कोलेस्टेरॉल 160 मिलीग्राम प्रति डेसीलीटर बना रहे उनके लिए दवा लेना अनिवार्य है। यह दवाएं डॉक्टर की निगरानी में ही ली जानी चाहिए।

(हिन्दी रूपांतर: रेखा अग्रवाल)

शनि से एक मुलाकात

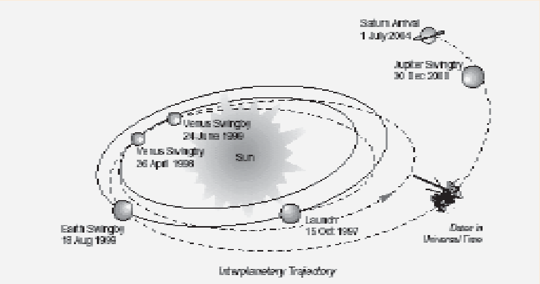
❑ टी.वी. वेंक्टेश्वरन
e-mail: tvv123@rediffmail.com

लगभग सात वर्ष की लम्बी दुर्गम यात्रा के बाद, शनि और उसकी प्रणाली के अध्ययन के लिए प्रक्षेपित अंतरिक्षयान कैसिनी ने 30 जून, 2004 को शनि की कक्षा में प्रवेश किया। 3.5 बिलियन किलोमीटर की यात्रा पर 15 अक्टूबर, 1997 को प्रक्षेपित कैसिनी अब तक का सर्वाधिक उन्नत उपकरणों से सुसज्जित और वैज्ञानिक रूप से सक्षम ग्रहीय अंतरिक्षयान है। यह मिशन अंतर्राष्ट्रीय है जिसमें नासा, यूरोपीय अंतरिक्ष एजेंसी (इसा), इटैलियन अंतरिक्ष एजेंसी एजेन्जिया स्पैजिएल इटैलियाना (एसएआई) और अन्य की सहभागिता है। इस अंतरिक्षयान की डिजाइन, प्रक्षेपण एवं नियंत्रण में कुल 17 देश शामिल हैं।

चित्र 1 : कैसिनी और हाइजेन्स

कैसिनी–ह्यूजेन्स मिशन शनि का चार वर्षीय अध्ययन है। कैसिनी ऑर्बिटर पर 12 तथा ह्यूजेन्स अन्वेषण यान पर छह से अधिक उपकरण लगे हुए हैं। ये 18 उच्च परिष्कृत विज्ञान उपकरण शनि के वलयों, बर्फीले उपग्रहों, चुम्बक मंडल तथा इस ग्रह के सबसे बड़े चांद टाइटन का अध्ययन करेंगे। कैसिनी शनि के दो वलयों, जिनको F और G वलय कहा जाता है, के बीच के अंतराल से होकर गुजरेगा। कैसिनी इस ग्रह के समीप से घूमेगा तथा शनि की प्रणाली के चारों ओर के 76 कक्षों में से पहले में शुरुआत करेगा। कैसिनी के चार वर्ष के अभियान के दौरान, वह शनि के 31 ज्ञात चंद्रमाओं में से सात का काफी नजदीक से 52 बार अवलोकन करेगा।

जिस प्रकार कंगारू अपनी थैली में अपने बच्चे को ढोती है, ठीक उसी प्रकार ह्यूजेन्स नामक एक छोटा अंतरिक्ष वाहन कैसिनी अंतरिक्षयान के ऊपर सवार है। 25 दिसम्बर, 2004 को कैसिनी शनि के सबसे बड़े चांद टाइटन की यात्रा के समय ह्यूजेन्स वाहन को छोड़ेगा। ह्यूजेन्स किसी दूसरे ग्रह के किसी चांद की सतह पर उतरने वाला पहला अन्वेषी वाहन होगा। यह सौरमंडल के किसी दूसरे ग्रह में अधिक दूरी से किए जाने वाले रोबोटीय अवतरण का भी पहला प्रयास होगा। स्वतंत्र प्रक्षेप के 20 दिन के बाद 14 जनवरी, 2005 को ह्यूजेन्स टाइटन के वायुमंडल में प्रवेश करेगा। यह पैराशूट का इस्तेमाल करेगा और 2.5 घंटे तक गहन वैज्ञानिक अवलोकन शुरू करेगा। ऐसी आशा की जाती है कि ह्यूजेन्स अन्वेषी वाहन कैसिनी अंतरिक्षयान तक आंकड़ों का सम्प्रेषण करेगा, जो उस सूचना को वापस पृथ्वी पर भेजेगा।



चित्र 2 : अंतरिक्ष मिशन का प्रक्षेप–पथ

शनि

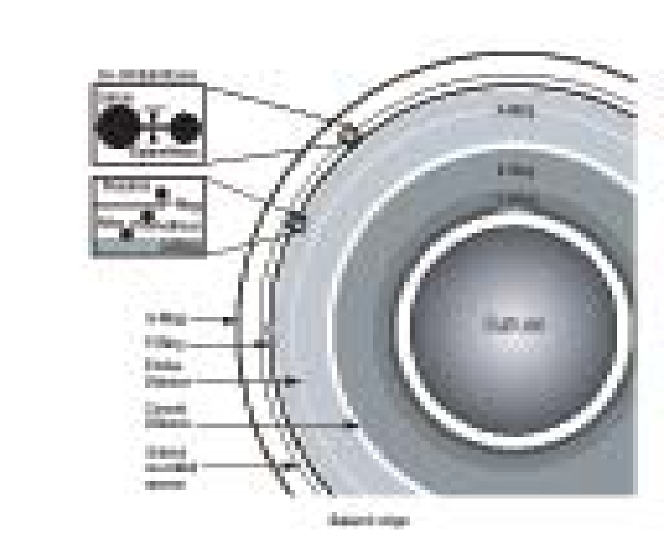
शनि सूर्य से छठवां ग्रह है। यह बृहस्पति के बाद हमारे सौरमंडल का दूसरा सबसे बड़ा ग्रह है। नंगी आंखों से देखे जाने वाले पांच ग्रहों में से इस एक ग्रह को प्राचीन काल से ही जाना जाता है। शनि का नाम रोम के कृषि देवता के नाम पर रखा गया है। इसका संबंध क्रोनोस, यूनान के समय के देव, बृहस्पति के पिता और देवताओं के राजा से भी है। हिन्दू पौराणिक कथाओं में शनि को शनि कहा जाता है और शनिश्चर के रूप में याद किया जाता है। हाथी के सिर वाले हिन्दू देवता गणेश की उत्पत्ति की एक कहानी यह बताती है कि शनि ने अपनी एक किरण से उनके सिर को जलाकर राख कर दिया, जिसको कि सबसे पहले दिखने वाली चीज से बदला जा सकता था। अर्थात् सबसे पहले हाथी मिला तो उसका ही सिर लगा दिया गया।

सौरमंडल में बृहस्पति के बाद शनि दूसरा सबसे बड़ा ग्रह है। मेघशीर्ष पर 120,536 किलोमीटर विषुवतरेखीय व्यास और 108,728 किलोमीटर (67,560 मील) ध्रुवीय व्यास इसको एक काफी चपटा (समतल) ग्रह बनाता है। यह इतना बड़ा है कि यदि हम शनि को एक बहुत बड़ा बैग और पृथ्वी का सेब मानें तो हम शनि बैग को 764 पृथ्वी–सेबों से भर सकते हैं। तथापि यह पृथ्वी की अपेक्षा सिर्फ 95 गुना ज्यादा बड़ा है। आश्चर्यजनक रूप से, इसका घनत्व 0.69 है (जबकि जल का घनत्व 1 होता है), यह सबसे कम घनत्व वाला ग्रह है और यह जल से भी हल्का है। इसका तात्पर्य यह है कि यदि हम एक बहुत बडा समुद्र पाते हैं तो शनि उस समुद्र की सतह पर तैरेगा। ऐसा माना जाता है कि ग्रह का रासायनिक संघटन, जो मुख्यत: हाइड्रोजन और हीलियम होता है, इसके निम्न घनत्व के लिए जिम्मेदार होता है।

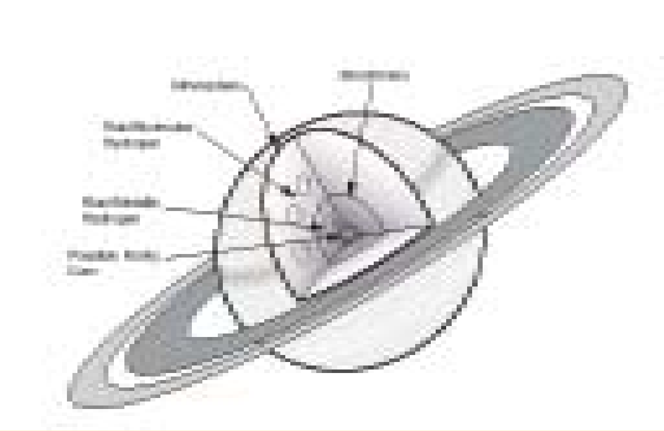
शनि की वलय प्रणाली

शनि की सर्वाधिक महत्वपूर्ण विशेषता उसकी वलय प्रणाली है। जब इसे गैलीलियो गैलिली द्वारा पहली बार देखा गया था तो उनको शनि के दोनों किनारों पर उसके दो कान जैसे (या दोनों किनारों पर चाय के कप के हैंडल जैसे) दिखे। यह बात गैलीलियो के साथ–साथ समकालीन खगोलविदों के लिए विस्मयकारी एवं पेचीदी थी। आगे के अन्वेषण से यह पता चला कि 'कान' जैसी दिखने वाली चीज वास्तव में वलय जैसी संरचना है जो शनि को चारों ओर से घेरे रहती है। शनि की मुख्य वलय प्रणाली पृथ्वी और उसके चंद्रमा के बीच के स्थान में मुश्किल से फिट बैठेगी तथा उनके नाम वर्णानुक्रम के अनुसार उनकी खोज के क्रम में रखे गये। वलय 'बी' और वलय 'ए' के बीच के 'कैसिनी डिवीजन' वलय पदार्थों से कम घना होता है, एक इटैलियन खगोलविद कैसिनी द्वारा इसको पहली बार देखने की वजह से इसका नाम उसके नाम पर रखा गया; तथा इस अंतरिक्षयान का नाम भी उसी के नाम पर रख गया।

शनि का अन्वेषण पूर्व के अंतरिक्ष अभियानों द्वारा किया गया है। 1 सितम्बर, 1979 को प्रक्षेपित पायनियर 11; 12 नवम्बर, 1980 को प्रक्षेपित वॉयजर 1; और 25 अगस्त, 1981 को प्रक्षेपित वॉयजर 2 अभियानों ने हमें आश्चर्यजनक सूचना प्रदान की। अभी भी कैसिनी–ह्यूजेन्स अभियान बहुत–से रहस्यों पर से पर्दा उठाने में लगा हुआ है।



चित्र 3 : वलय प्रणाली



चित्र 4 : शनि

इस अभियान के वैज्ञानिक उद्देश्य

शनि अन्वेषण के लिए समृद्ध वैज्ञानिक वातावरण प्रदान करता है। हालांकि अन्य वृहद् ग्रहों, यथा – बृहस्पति, यूरेनस और नेप्च्यून के भी वलय हैं, लेकिन शनि के वलय अपने विस्तार और चमकीलेपन के मामले में सौरमंडल में अद्वितीय हैं। ये संकेत लक्षण हैं जिससे शनि जाना जाता है। यह ग्रह और उसकी वलय प्रणाली ग्रहों का निर्माण करने वाले आरंभिक सूर्य के चारों ओर के गैस और धूल के डिस्क के लिए एक सूक्ष्म मॉडल के रूप में काम करती हैं। ऐसा अनुमान व्यक्त किया गया है कि शनि के विस्तृत वलयों और बहुत सारे चंद्रमाओं के बीच की अंत:क्रियाओं के गति विज्ञान का विस्तृत ज्ञान यह समझने के लिए कि सौर मंडल का प्रत्येक ग्रह कैसे अस्तित्व में आया, के बारे में बहुमूल्य आंकड़े प्रदान करेगा। हमारी आकाशगंगा में अन्यत्र अन्य ग्रहीय प्रणालियों के लिए खोज में सफलता अंशत: इस बात पर निर्भर करती है कि हम ग्रहों के निर्माण की आरंभिक अवस्थाओं को कितना बेहतर समझ पाते हैं।

शनि के विभिन्न चंद्रमाओं पर इस समय घटित प्रक्रियाओं के इतिहास और प्रक्रियाओं की विस्तृत जानकारी बहुमूल्य आंकड़े उपलब्ध करा सकती है जिससे यह समझने में मदद मिलेगी कि सौरमंडल के प्रत्येक ग्रह अपनी वर्तमान अवस्था में कैसे अस्तित्व में आये। शनि के चंद्रमाओं के संग्रह में रासायनिक, भूवैज्ञानिक और वायुमंडलीय प्रक्रियाओं के विविध रूप बड़ी संख्या में उपलब्ध हैं।

शनि की प्रणाली के तहत कैसिनी के लक्ष्यों में से प्रमुख है टाइटन के बारे में जानकारी प्राप्त करना। यह महत्वपूर्ण भी है। टाइटन में ऐसे अनेक रासायनिक यौगिक दबे हो सकते हैं जो पृथ्वी पर जीवन पनपने के पूर्व रहे होंगे। टाइटन सौरमंडल में एकमात्र चंद्रमा है जहां घना वायुमंडल (पृथ्वी से 1.5 गुना अधिक घना) है। तथ्य यह है कि यह वायुमंडल कार्बनिक पदार्थ से समृद्ध होता है तथा जैसा कि हम जानते हैं कि जीवित अवयव जो कार्बनिक पदार्थों से बनते हैं, विशेषकर पहले जैसा होते हैं। ('कार्बनिक' का तात्पर्य उस पदार्थ से होता है जो कार्बन–आधारित हो और जो जीवित अवयवों से आवश्यक रूप से संबंधित न हो)। कैसिनी टाइटन के लिए करीब 45 उड़ान भरेगा तथा उसकी सतह से लगभग 950 किलोमीटर ऊपर तक जाएगा। इससे इमेजिंग राडार उपकरण से चन्द्रमा की सतह का उच्च रिज़ॉल्यूशन मानचित्रण संभव होगा, जो टाइटन के ऊपरी वायुमंडल की अपारदर्शी धुंध से भी देख सकता है। वैज्ञानिक आशा करते हैं कि धुंध से घिरा चंद्रमा–टाइटन–इस बात के संकेत छुपाए हो सकता है कि कैसे आद्य–पृथ्वी एक जीवन धारण करने वाले ग्रह के रूप में अस्तित्व में आयी।

हालांकि बिना किसी विवेकपूर्ण आधार के ज्योतिष शास्त्री यह दावा करते हैं कि शनि दर्शन हमें दुर्भाग्य के साथ पीड़ित करेगा, तथापि यह स्पष्ट है कि शनि का हमारा वैज्ञानिक अवलोकन ब्रह्मांड की हमारी गहरी समझ और वैज्ञानिक ज्ञान की प्रगति को संभव बनाएगा।

अनुवादक : अनिल द्विवेदी

जार्ज गैमो... पृष्ठ... 5 का शेष

लोकप्रिय विज्ञान लेखक भी हुए हैं – आइजेक आसिमोव शायद एक ऐसा ही नाम है जो एकदम ज़हन में आता है लेकिन गैमो इन उत्कृष्ट वैज्ञानिकों के बिरले समुदाय से संबंध रखते हैं जो उत्कृष्ट विज्ञान संचारक भी हैं। इस समुदाय के किसी अन्य नाम का उल्लेख करना कठिन है – गैमो के लेखन यूं कहिए कि उनकी जिंदगी, की एक विशेषता जो उन्हें सबसे अलग करती है उनकी सार्वत्रिकता है। विज्ञान उनके लेखन में समग्रता से झलकता है। एक महत्वपूर्ण तथ्य यह है कि अधिकांश विज्ञान लेखकों के विपरीत आवश्यकता पड़ने पर वे गणित के प्रयोग से हिचकिचाते थे।

एब्बी जार्जेस एडुआर्ड लेमैटरी

19 अगस्त, 1968 को गैमो की मृत्यु हुई। उनके मरणोपरांत उनकी पत्नी ने कोलोरेडो विश्वविद्यालय के भौतिकी विभाग के साथ मिलकर जार्ज गैमो व्याख्यान माला की शुरुआत की।

संदर्भ ग्रंथ

1. द कैंब्रिज डिक्शनरी ऑफ साइंटिस्ट्स (द्वितीय संस्करण) कैंब्रिज : कैंब्रिज यूनिवर्सिटी प्रेस, 2002
2. ए डिक्शनरी ऑफ साइंटिस्ट्स, आक्सफोर्ड : आक्सफोर्ड यूनिवर्सिटी प्रेस, 1999
3. जार्ज गैमो – ए बायोग्राफिकल स्कैच, बिमान नाथ *रेज़ोनेंस* (इंडियन ऐकेडमी ऑफ साइंसेज, बंगलौर द्वारा प्रकाशित विज्ञान शिक्षा पर एक जर्नल) जुलाई 2004, पृष्ठ 35
4. जार्ज गैमो एण्ड द जेनेटिक कोड, विद्यानंद नंजुनदिआह, *रेज़ोनेंस*, जुलाई 2004, पृष्ठ 44–50
5. गैमो सेड, लैट देयर बी.ए. हॉट युनीवर्स, सोमक राय चौधरी, *रेज़ोनेंस*, जुलाई 2004 पृष्ठ 32–43
6. बुक्स बाई जार्ज गैमो, सी.एस. योगानंद, *रेज़ोनेंस*, जुलाई 2004, पृष्ठ 86–88
7. www.colorado.edu\physics\web\gamow

अनुवादक :आभास मुखर्जी

फ्रांसिस क्रिक को श्रद्धांजलि

❑ शिवप्रसाद एम. खेनेद
ई–मेल: khened@yahoo.com

नोबेल पुरस्कार विजेता वैज्ञानिक फ्रांसिस हैरी कॉम्प्टन क्रिक, जिन्होंने 1953 में डीएनए की सर्पिल द्वि–कुंडलीय संरचना की सह–खोज की। यह खोज जैव चिकित्सा क्रांति के युग में प्रवेश की परिचायक है। क्रिक का सैन डिएगो, कैलिफोर्निया के एक अस्पताल में 29 जुलाई 2004 को निधन हो गया। वह बड़ी आंत के कैंसर से पीड़ित थे। क्रिक को कई महत्वपूर्ण खोजों के लिए श्रेय दिया जाता है, लेकिन उनको डीऑक्सीराइबोन्यूक्लिक एसिड (डीएनए) की सर्वव्यापी संरचना को निर्धारित करने के लिए सबसे ज्यादा याद किया जाता है। डीएनए की त्रि–विमीय आणविक संरचना की खोज का काफी अधिक महत्व है, क्योंकि यह अपने आणविक की रूपरेखा तैयार करता है, जो जीवित पदार्थ की सामान्य एवं वैयक्तिक विशेषताओं को बताता (आदेश देता) है। फ्रांसिस क्रिक, जेम्स डेवी वाटसन और मौरिस हग फ्रेडरिक विल्किंसन को संयुक्त रूप से न्यूक्लिक एसिड्स की आणविक संरचना से संबंधित उनकी खोजों तथा जीवित पदार्थों में सूचना हस्तांतरण के लिए उसके महत्व के लिए शरीर क्रिया विज्ञान या चिकित्साशास्त्र हेतु 1962 के नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया।

फ्रांसिस हैरी कॉम्प्टन क्रिक

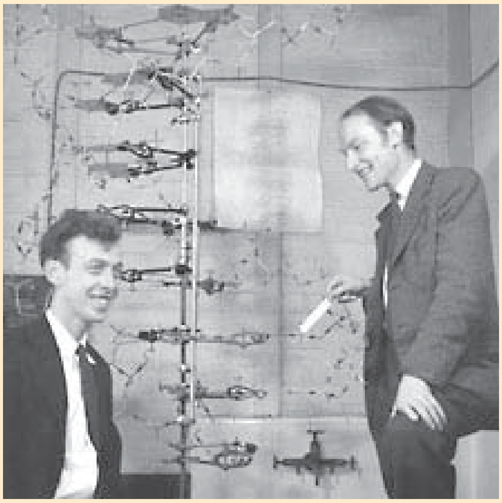
फ्रांसिस क्रिक 88 वर्ष के थे। वह अपने पीछे अपनी पत्नी; आर्टिस्ट ओडाइल स्पीड; तीन बच्चे; और चार पोते–पोतियां छोड़ गये हैं। क्रिक परिवार जिस घर में रहता था उसको ''द गोल्डेन हेलिक्स'' कहा जाता है। विश्वभर के वैज्ञानिकों ने क्रिक को हार्दिक श्रद्धांजलि दी है। जेम्स वाटसन ने कहा, ''मैं फ्रांसिस को उनकी असाधारण एकाग्रचित्त बुद्धिमता के लिए तथा कई तरीकों से मेरे ऊपर दिखाई गयी दयालुता और मेरे आत्मविश्वास को विकसित करने में की गयी सहायता के लिए हमेशा याद करुंगा।'' उन्होंने आगे कहा, ''उनकी मृत्यु तक,। फ्रांसिस वह व्यक्ति थे जिनसे मैं विचारों के बारे में काफी सहजता से बातचीत कर सकता था। वह काफी याद आयेंगे।'' लॉर्ड मे, अध्यक्ष ब्रिटिश रॉयल सोसाइटी ने कहा, ''फ्रांसिस क्रिक ने विज्ञान को काफी योगदान दिया तथा उनकी खोजों ने आणविक जीविज्ञान के स्वर्णिम युग का परिचय कराने में सहायता की।'' जीनोम और नेचर वर्सेस नर्चर के लेखक मैट रिडले ने कहा, ''फ्रांसिस क्रिक ने एक नहीं बल्कि कई महान वैज्ञानिक खोजें कीं।'' यूनिवर्सिटी कॉलेज लंदन के आनुवंशिकी के प्रोफेसर स्टीव जोन्स ने आगे इसमें जोड़ा ''फ्रांसिस क्रिक 20 वीं सदी के चार्ल्स डार्विन थे।'' ग्राहम एलेन, शैक्षिक सचिव, यूनिवर्सिटी ऑफ कैम्ब्रिज क्रिक को श्रद्धांजलि देते हुए कहते हैं : ''हम लोग आज फ्रांसिस क्रिक की मृत्यु का समाचार सुनकर काफी दुखी हैं। हम कैसे अपने आप को समझते हैं और जिस विश्व में हम कृतज्ञ हैं कि कैम्ब्रिज ने ऐसा बौद्धिक परिवेश मुहैया कराया जिससे क्रिक और वाटसन आधुनिक जैविक विज्ञानों के विकास में अपना महत्वपूर्ण योगदान दे सके।''

28 फरवरी 1953 को कैम्ब्रिज के ईगल पब में फ्रांसिस क्रिक का प्रवेश इतिहास के सर्वाधिक प्रसिद्ध क्षणों में से एक बन गया है। ''हमने जीवन के रहस्य को खोज निकाला है।'' यह वह प्रसिद्ध वाक्य है जिसे माना जाता है कि फ्रांसिस क्रिक ने अपने चकित सहकर्मियों से कहा था। इस घोषणा को सुनकर उस समय कुछ ही लोगों ने सोचा कि यह उनके ध्यानकर्षण के लिए पर्याप्त रूप से उचित था। हालांकि दशकों बाद, इस खोज का प्रभाव चारों तरफ देखा जा सकता था। इसने जैवप्रौद्योगिकी उद्योग की नींव रखी; बड़े टमाटर, कीट प्रतिरोधी कपास, जैसे आनुवंशिक रूप से संबंद्धित खाद्य उत्पादों को तैयार करने में वैज्ञानिकों को सक्षम बनाया है; डॉक्टर रोगों के उपचार में जीन थेरेपी का इस्तेमाल कर सके; पुलिस डी एन ए प्रमाण द्वारा अपराधों को सुलझा सकी तथा वैज्ञानिक सम्पूर्ण मानव एवं अन्य प्रजातियों के जीनोम को उद्धाटित करने में सक्षम हुए। इसलिए डीएनए की खोज के 50 वर्ष को प्रसिद्ध ईगल पब में समारोहपूर्वक मनाया गया, जो डीएनए की खोज की प्रथम ऐतिहासिक औपचारिक घोषणा का गवाह रहा है। जैव प्रौद्योगिकी अब 30 बिलियन डॉलर प्रति वर्ष का उद्योग बन गयी है, जो करीब 160 औषधियां एवं टीके उत्पादित करती हैं तथा स्तन कैंसर से लेकर मधुमेह के इलाज तक में इस्तेमाल होती है। 18 देशों में सात मिलियन किसानों ने गत वर्ष जीन संवर्द्धित फसलों को उगाया, इसने उनको कम कीटनाशकों के साथ खाद्य पदार्थ पैदा करने में सक्षम बनाया। 21 वीं शताब्दी ने जैव चिकित्सा अनुसंधान के क्षेत्र में कई अघोषित खोजों एवं आविष्कारों का गवाह बनेगा, जिसकी शुरुआत मानव जीनोम परियोजना के सफलतापूर्वक पूरा होने की घोषणा से हुई। इन सभी अद्भुत वैज्ञानिक एवं प्रौद्योगिकीय खोजों एवं आविष्कारों को अपनी उत्पत्ति के लिए डीएनए संरचना की खोज के प्रति आभार व्यक्त करना चाहिए। फ्रांसिस क्रिक का नाम डीएनए के नाम के साथ जुड़ गया है और इसीलिए उनका नाम मानव इतिहास के आख्यान में अमर हमेशा के लिए अमर हो जायेगा।

फ्रांसिस हैरी कॉम्प्टन क्रिक का जन्म नॉर्थम्प्टॉन, इंग्लैंड में 8 जून 1916 को एक जूता फैक्टरी के मालिक हैरी क्रिक और उनकी पत्नी एन्नी एलिजाबेथ विल्किंस के यहां हुआ था। उनके पिता और चाचा एक पारिवारिक फर्म चलाते थे, जो बूट और जूते बनाता था। उनके माता–पिता का झुकाव विज्ञान के तरफ नहीं था, किन्तु फ्रांसिस ने शुरू से ही विज्ञान में अभिरुचि दिखलाई। छोटी उम्र से ही घोर जिज्ञासु होने की वजह से वे काफी उत्सुकता के साथ पढ़ते थे। 10 वर्ष की उम्र तक वे घर पर ही रासायनिक प्रयोग करने लगे थे, जिसके तहत वे खाली बोतलों को विस्फोटक मिश्रणों से फोड़ देते थे। शीघ्र ही उनके इस कृत्य पर उनके माता–पिता द्वारा रोक लगा दी गयी। उन्होंने नॉर्थम्प्टन ग्रामर स्कूल में अध्ययन किया। नॉर्थम्प्टन ग्रामर स्कूल से उन्होंने मिल हिल स्कूल, लंदन में नामांकन कराने के लिए एक छात्रवृति जीती। वे अपवादस्वरूप प्रतिभाशाली नहीं थे। जब वे करीब 12 वर्ष की उम्र के थे, एक घटना की वजह से धर्म पर से उनका विश्वास उठ गया, जिसे बाद में उन्होंने वैज्ञानिक अनुसंधान के लिए अपनी पसंद के क्षेत्र में एक निर्धारक कारक के रूप में देखा। उन्होंने कहा, मैंने पहले यह महसूस किया कि यह विस्तृत वैज्ञानिक ज्ञान ही है जो निश्चित धार्मिक विश्वासों को अतर्कसंगत बनाता है, और उसके बाद उनके वैज्ञानिक प्रयासों ने सामान्यत: ऐसी समस्याओं पर प्रकाश डाला, जिनकी व्याख्या करना विज्ञान की शक्ति के परे समझा जाता था।

क्रिक ने यूनिवर्सिटी कॉलेज, लंदन में भौतिकशास्त्र की पढ़ाई की, जहां से उन्होंने 1937 में भौतिकशास्त्र में द्वितीय श्रेणी में ऑनर्स डिग्री प्राप्त की। उन्होंने पी–एच.डी. के लिए अपना अनुसंधान प्रो. एन्डरैड के नेतृत्व में

प्रारम्भ की, लेकिन 1939 में युद्ध छिड़ जाने के कारण इसमें बाधा उत्पन्न हुई। युद्धकाल के दौरान उन्होंने मुख्यत: चुम्बकीय क्षेत्र और ध्वनिक खदानों में ब्रिटिश नौसेना विभाग, टेडिंगटन के लिए एक वैज्ञानिक के रूप में काम किया। उनको नौसेना विभाग में वैज्ञानिक गुप्तचर प्रभाग में नौकरी दी गयी, लेकिन वे शीघ्र ही किसी अन्य रुचिकर क्षेत्र में काम करने के लिए बेचैन हो गये। वह जानते थे कि वह अपने शेष जीवन के दौरान हथियार डिजाइन करना नहीं चाहते थे। समस्या यह थी कि वे जो कुछ करना चाहते थे उसके बारे में निश्चित नहीं थे। अंत में, उन्होंने जीव विज्ञान में प्रवेश करने का निर्णय किया। वे इस विचार (उक्ति) से प्रेरित हुए कि ''चूंकि मैं कुछ नहीं जानता, इसलिए मेरे पास पूरी तरह से खुले विकल्प मौजूद हैं।'' एक दिन वे कुछ नौसेना अधिकारियों के साथ प्रतिजैविक के क्षेत्र में हुए अद्यतन विकास के बारे में बातचीत कर रहे थे और उन्होंने यह महसूस किया कि वह उस विषय के बारे में लगभग कुछ भी नहीं जानते। उसी समय उन्होंने एक 'गपशप परीक्षण' का आविष्कार किया, जो यह बताता है कि आप जिस किसी भी चीज में रुचि रखते हों, उसके बारे में गपशप करें। अपने उपर ही इस परीक्षण का इस्तेमाल करते हुए उन्होंने खोजा कि दो विषय ऐसे थे जो उन्हें सबसे अधिक पसंद थे : सजीव एवं निर्जीव के बीच की सीमा तथा मस्तिष्क की कार्यप्रणाली। यद्यपि उस समय वैज्ञानिक समुदाय में कई लोगों द्वारा आणविक जीवविज्ञानियों को थोड़ा–बहुत सनकी माना जाता था, इसके बावजूद क्रिक ने अपेक्षाकृत अधिक उदीयमान क्षेत्र के रूप में आणविक जीवविज्ञान का चुनाव किया।



वाटसन (बाएं) और क्रिक–अपने डीएनए मॉडल के साथ
(© एन्टोनी बैरिंगटन ब्राउन, 1953)

1947 में उन्होंने नौसेना की नौकरी छोड़ दी और जीवविज्ञान पढ़ना शुरू कर दिया। जीवविज्ञान के बारे में सामान्य जानकारी प्राप्त करने के बाद कैम्ब्रिज की कैवेन्डिश प्रयोगशाला में मैक्स पेरूट्ज के साथ सम्बद्ध हो गये। सर लॉरेंस ब्रैग इस प्रयोगशाला की एक नयी इकाई का निर्देशन कर रहे थे, जहां वे प्रोटीन संरचना के अध्ययन के लिए एक्स–रे क्रिस्टलोग्राफी का इस्तेमाल कर रहे थे। मैक्स पेरूट्ज हीमोग्लोबिन की संरचना पर काम कर रहे थे और क्रिक की शोध–पत्र परियोजना प्रोटीन के एक्स–रे विवर्तन पर आधारित थी। 1949 में कैवेन्डिश प्रयोगशाला की इकाई चिकित्सा अनुसंधान परिषद में नियुक्ति पाकर और 1954 में अपनी प्रसिद्ध खोज के एक वर्ष बाद ''एक्स–रे विवर्तन : पॉलिपेप्टाइड्स'' एवं प्रोटीन में पी.एच.डी. पूरा करते हुए क्रिक ने अपना अध्ययन जारी रखा।

1951 में वे उस व्यक्ति से पहली बार मिले, जिसका नाम उनके साथ हमेशा के लिए जुड़ गया। शिकागों में जन्में जेम्स वाटसन, जो हाल ही में कैवेन्डिश पहुंचे थे, विशेष रूप से न्यूक्लिक एसिड्स और प्रोटीन की संरचना में दिलचस्पी रखते थे; क्रिक को विश्वास था कि डी एन ए वह माध्यम है जिसके द्वारा आनुवंशिक सूचना एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी को हस्तांतरित होती है। हालांकि क्रिक 12 वर्ष बड़े थे, फिर भी वे और वाटसन शीध्र ही काफी घनिष्ट बन गये। दोनों ने जल्दी ही महसूस किया कि दोनों की दिलचस्पी डीएनए की संरचना के रहस्य को प्रकट करने में है। ऐतिहासिक क्षण डीएनए के एक यथार्थ मॉडल के निर्माण के उनके दूसरे प्रयास में आया – मॉरिस विल्किंसन और रॉसलिन–फ्रैंकलिन, किंग्स कॉलेज, लंदन के सहयोग से उनके काम ने दिखाया कि उसकी संरचना एक घुमावदार सीढ़ी की तरह 'द्वि–कुंडलीय' (डबल हेलिक्स) होती थी। डीएनए की संरचना की खोज पर प्रतिष्ठित शोध–पत्र अप्रैल 1953 में नेचर में प्रकाशित हुआ। इस ऐतिहासिक आलेख में उनके नाम की उपस्थिति का क्रम सिक्का उछालकर किया गया। डीएनए की खोज पर जब टिप्पणी करने को कहा गया, तो क्रिक इसकी प्रकृति का रहस्य खोलने में अपनी भूमिका के बारे में काफी विनम्र लगे। उन्होंने कहा, ''हम भाग्यशाली थे। अमेरिका की भांति यह खोजे जाने के लिए प्रतीक्षारत था।''

द्वि–कुंडलीय मॉडल के बाद, डीएनए कैसे प्रोटीन के संश्लेषण को निर्देशित करता है के बारे में आज भी प्रश्न मौजूद हैं। क्रिक और वाटसन सहित उनके कुछ सहयोगी वैज्ञानिक अनौपचारिक 'आरएनए आई क्लब' के सदस्य थे, जिनका उद्देश्य आरएनए संरचना की पहेली को सुलझाना था तथा उस तरीके को समझना था जिसके तहत यह प्रोटीन का निर्माण करता है। क्लब ने 'सेंट्रल डॉग्मा' पर अपने को केंद्रित किया, जहां डीएनए आनुवंशिक सूचनाओं का भंडारगृह होता है और आरएनए वह सेतु है जो साइटोप्लाज्म के न्यूक्लिअस से, जहां प्रोटीन का निर्माण होता है, इस सूचना को स्थानांतरित करता है। आरएनए कूटबद्धता सिद्धांत पर बहस हुई और विचार–विमर्श किया गया तथा 1961 में क्रिक एवं सिडनी ब्रेनर ने आनुवंशिक प्रमाण प्रदान किया कि आनुवंशिक पदार्थ में त्रिगुणित कूट का इस्तेमाल किया जाता है। अपने कैरियर के अधिकांश समय तक, क्रिक कैम्ब्रिज में चिकित्सा अनुसंधान परिषद (एमआरसी) के लिए काम करते रहे।

1976 में उन्होंने कैम्ब्रिज छोड़ दिया और सॉल्क संस्थान, कैलिफोर्निया चले गये। कैलटेक संज्ञानात्मक वैज्ञानिक क्रिस्टॉफ कोच के साथ मिलकर, यह पता लगाने के लिए तत्पर हुए जिसे वह ''तंत्रिका चेतना से सहसंबंधित होती है'' कहते थे, यह तर्क देते हुए कि मस्तिष्क का रसायनशास्त्र मानव सोच, स्मरणशक्ति, पहचान और स्वतंत्र इच्छा के लिए उत्तरदायी होता है। क्रिक ने कई पुरस्कार और सम्मान प्राप्त किए हैं। उनको 1959 में एफआरएस बनाया गया। उनको 1961 में फ्रेंच एकेडमी ऑफ साइंसेज के प्रिन्स चार्ल्स लियोपोल्ड मेयर से पुरस्कृत किया गया; उन्होंने 1962 में मेरिट ऑफ द गार्डनर फाउंडेशन का पुरस्कार भी प्राप्त किया। वाटसन के साथ वे 1959 में वाटेन ट्रिनियल प्राइज लेक्चरर थे तथा 1962 में उन्होंने रिसर्च कॉरपोरेशन अवार्ड प्राप्त किया। उन्होंने 1960 में वाटसन और विल्किंस के साथ लस्कर फाउंडेशन अवार्ड प्राप्त किया। 1962 में वे अमेरिकन एकेडमी ऑफ आर्ट्स एंड साइंसेज के एक विदेशी अवैतनिक सदस्य चुने गये, तथा यूनिवर्सिटी कॉलेज, लंदन के फेलो नियुक्त हुए। वे 1960–1961 में चर्चिल कॉलेज, कैंब्रिज के फेलो थे तथा अपनी मृत्यु तक सॉल्क इंस्टीट्यूट ऑफ बायोलॉजिकल स्टडीज, सैन डिएगो, कैलिफोर्निया के अनिवासी फेलो रहे। उनको 1991 में ऑर्डर ऑफ मेरिट नियुक्त किया गया। 1988 में उन्होंने अपनी सुप्रसिद्ध आत्मकथा ''व्हाट मैड परसूट'' – वैज्ञानिक खोजों के बारे में एक व्यक्तिगत विचार–में अपने अनुभवों के विषय में लिखा। वैज्ञानिक समुदाय क्रिक को पीड़ा के साथ याद करेगा। मानव इतिहास के आख्यान में उनका नाम हमेशा कि लिए अमर रहेगा।

शिवप्रसाद एम. खेनेद, क्यूरेटर, नेहरू विज्ञान केन्द्र, मुम्बई

अनुवादक : अनिल कुमार द्विवेदी

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की अभिनव उपलब्धियां

भूकंप की दिशा मोड़ देने वाली प्रतिमाएं

वैज्ञानिकों ने ''सोनिक क्रिस्टल'' कहलाने वाली कुछ ऐसी संरचनाएं खोजी हैं जो यातायात के शोर को रोक सकती हैं, कर्कश ध्वनि को कर्णप्रिय ध्वनि में बदल सकती हैं और शहरों को भूकंप से बचाने में भी उपयोगी हो सकती हैं। न्यू साइंटिस्ट मैगजीन में यह जानकारी दी गयी है। मैड्रिड के इंस्टीट्यूट ऑफ मटीरियल साइंस के फ्रांसिस्को मेसेगुएर ने यह खोज की है कि मैड्रिड शहर के नीचे जमीन में रखी गयी मूर्ति एक 'ध्वनि क्रिस्टल' का निर्माण करती है। यह क्रिस्टल उसी प्रकार ध्वनि तरंगों को रोक सकता है जिस प्रकार छोटे फोटोनिक क्रिस्टल या प्रकाश को परावर्तित करने वाली अन्य संरचनाएं। इनका उपयोग प्रकाश की तरंगों की दिशा परिवर्तन में हो सकता है। सौनिक क्रिस्टल अधिकांशतया खाली जगह होते हैं और इन्हें शीशे के गोलक से लेकर धातु की सड़कों या अन्य किसी भी चीज से निर्मित किया जा सकता है। इन्हें समूहों में रखा जाता है ताकि ध्वनि तरंगें एक–दूसरे से और क्रिस्टलों से टकराकर वापस हो जाएं।

वैलेंसिया विश्वविद्यालय के वैज्ञानिक मेसेगुएर और ध्वनिशास्त्र के विशेषज्ञ जाइये लिवारस ने यह स्वीकार किया कि यदि छोटे फोटानिक क्रिस्टलों का आकार बढ़ा कर ध्वनि तरंगों के समान सेंटीमीटर पैमाने तक कर दिया जाए तो ध्वनि तरंगें उनसे टकराकर वापस जा सकती हैं। इस प्रकार टकराकर वापस लौटी ध्वनि तरंगें व्यतिकरण के द्वारा एक–दूसरे को रद्द कर सकती हैं। उन्होंने अपने सिद्धांत का परीक्षण स्पेनी सूक्ष्म मूर्तिकार द्वारा बनायी गयी प्रतिमा पर किया। प्रतिमा से सटाकर सही आकार, आकृति और सही जगह पर धातु की छड़ें रखीं गयीं और यह पाया गया कि प्रतिमा ध्वनि तरंगों को रोक सकती हैं।

उनके निष्कर्षों से कई तरह के उपयोग संभव हुए, जैसे सड़कों पर उत्पन्न होने वाले शोर को रोकने के लिए सोनिक क्रिस्टलों के उपयोग जैसा सुखदायी तरीका, ध्वनि को साफ करना व विस्थापित करना इत्यादि। इसके द्वारा यह भी संभव हुआ है कि यातायात के शोर को वृक्षों या महासागरों की ध्वनि में परिवर्तित कर सकें। इसके औद्योगिक और सैन्य अनुप्रयोग पर भी अनुसंधान चल रहा है ताकि सोनार द्वारा जहाजों या पनडुब्बियों की पहचान न हो सके।

स्रोत : न्यू साइंटिस्ट

जैविक खेती से लम्बी उम्र वाले पौधे

प्रोसीडिंग्स ऑफ द नेशनल एकेडमी ऑफ साइंसेज में प्रकाशित एक रिपोर्ट के अनुसार जैविक खेती के द्वारा पौधों की आयु में वृद्धि की जा सकती है।

यह जांचने के लिए कि उगने की विभिन्न दशाओं में पौधे किस प्रकार का व्यवहार करते हैं, अमेरिकी कृषि विभाग के अवतार के. मट्टू और उनके सहयोगियों ने मेरीलैंड के एक खेत में टमाटर के पौधों के दो टुकड़े लगाए। वैज्ञानिकों ने एक टुकड़े में ब्लैक पॉलीथीन (बीपी) कहलाने वाला परंपरागत रसायन डाला। जबकि दूसरे टुकड़े में मोठ की रोम वाली फलियों का प्राकृतिक उर्वरक डाला गया। वैज्ञानिकों ने दोनों समूहों का तीन भिन्न मौसम के लिए उनके वृद्धि के तरीकों में अंतर, जीन की मुखरता और संपूर्ण पौधे के स्वास्थ्य के संदर्भ में विश्लेषण किया। पैंसठ दिन के बाद अनुसंधानकर्ताओं ने बीपी वाले पौधे की तुलना में फली वाले उर्वरक के पौधे के स्वास्थ्य में स्पष्ट सुधार देखा। इसके अतिरिक्त जैव उर्वरक वाले पौधे की आयु भी अधिक रही तथा उनकी रोग प्रतिरोधक क्षमता भी अधिक थी। दोनों पौधों का विश्लेषण करने पर वैज्ञानिकों को पता चला कि परंपरागत रूप से उगाए गए पौधे की तुलना में जैविक रूप से उगाए गए टमाटर में पांच प्रकार के जीन अधिक मुखरित थे। वैज्ञानिकों ने यह माना कि जीन की बढ़ी हुई मात्रा फलो वाले सब्जियों के छिलकों से कार्बन व नाइट्रोजन जैसे पोषक तत्वों की नियमित आपूर्ति के कारण थी।

स्रोत : साइंटिफिक अमेरिकन

संकलनः कपिल त्रिपाठी, *अनुवादक : दिनेश अग्रहरि*

विज्ञान रेल... पृष्ठ... 1 का शेष

इसके बाद विज्ञान रेल 13 जुलाई 2004 को कोटा पहुंची। वहां इसका उद्‌घाटन श्री तन्मय कुमार, जिला अधिकारी कोटा ने किया। श्री एस.के. शर्मा, डीआरएम भी इस अवसर पर उपस्थित थे। लगभग 50,000 लोगों ने इन दो दिनों के पड़ाव में विज्ञान रेल को देखा।

जयपुर में विज्ञान रेल

विज्ञान रेल का अगला पड़ाव अजमेर में था। जहां वह 15 से 17 जुलाई 2004 तक रुकी। यहां विज्ञान रेल का उद्‌घाटन अजमेर के कलेक्टर, श्री अश्विनी भगत ने किया। अजमेर में प्रदर्शनी देखने के लिए छात्रों में भारी उत्साह था और स्टेशन पर हर समय उनकी लंबी कतारें लगी रहती थी। अजमेर के सभी स्कूलों ने विज्ञान रेल देखने के लिए अपने छात्रों के दल भेजे। यहां तक कि दूर–दराज के स्कूलों से बच्चे बसों की व्यवस्था करके आए और उन्होंने विज्ञान रेल देखी। अजमेर में लगभग 40,000 हजार लोगों ने विज्ञान रेल को देखा।

जोधपुर में विज्ञान रेल 18 जुलाई 2004 को पहुंची और वहां 22 जुलाई 2004 तक रुकी रही। विज्ञान रेल का उद्‌घाटन श्री संतोख सिंह, डीआरएम, जोधपुर संभाग ने किया। जोधपुर के कमिश्नर श्री अतुल शर्मा ने 20 जुलाई 2004 को विज्ञान रेल देखी। उन्होंने बड़ी रुचि से विज्ञान रेल को देखा और विज्ञान प्रसार के प्रयासों की सराहना की। चूंकि विज्ञान रेल देखने के लिए भारी भीड़ थी। उसे देखने के लिए निर्धारित समय से 1 घंटा पहले द्वार खोल दिए गए और उन्हें शाम 7 बजे तक खुला रखा गया। आकाशवाणी जोधपुर ने अपने सुबह के कार्यक्रमों में विज्ञान रेल से जुड़े समाचार को नियमित रूप से प्रसारित किए जिसमें विज्ञान रेल देखने वाले गण्यमान्य लोगों से भेंटवार्ताएं भी प्रसारित की गईं। जोधपुर और वहां के दूर–दराज के इलाकों से बड़ी संख्या में स्कूली बच्चों ने आकर विज्ञान रेल को देखा।

विज्ञान रेल का अगला पड़ाव बीकानेर में 23 जुलाई को शुरू हुआ और वहां 26 जुलाई 2004 तक वह रुकी रही। बीकानेर के कलेक्टर श्री आलोक ने प्रदर्शनी का उद्‌घाटन किया। इस अवसर पर श्री वी.के. जैन, डीआरएम, श्री रतन लाल, एडीआरएम और अन्य गण्यमान्य व्यक्ति उपस्थित थे। इस अवसर पर लगभग 700 स्कूली बच्चे भी उपस्थित थे। उद्‌घाटन समारोह का सबसे रोचक हिस्सा स्कूली बच्चों द्वारा प्रस्तुत पारंपरिक नृत्य का कार्यक्रम था। बीकानेर के लगभग 120 स्थानीय स्कूलों और दूर–दराज के लगभग 100 स्कूलों ने विज्ञान रेल देखने के लिए छात्र दलों को भेजा। बीकानेर में लगभग 70,000 लोगों ने विज्ञान रेल देखी।

राजस्थान में अपनी यात्रा पूरी करने के बाद विज्ञान रेल ने पंजाब में प्रवेश किया और सबसे पहले फीरोजपुर पहुंची, जहां वह 27 से 30 जुलाई 2004 तक रुकी रही। श्री धर्मसिंह डीआरएम, फीरोजपुर संभाग ने प्रदर्शनी का उद्‌घाटन किया। भटिंडा, फाजिल्का, अबोहर, माखू, गुरुहरसाही के 80 से अधिक स्कूलों के बच्चों ने विज्ञान रेल को देखा। फीरोजपुर में लगभग 30,000 लोगों ने विज्ञान रेल को देखा।