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

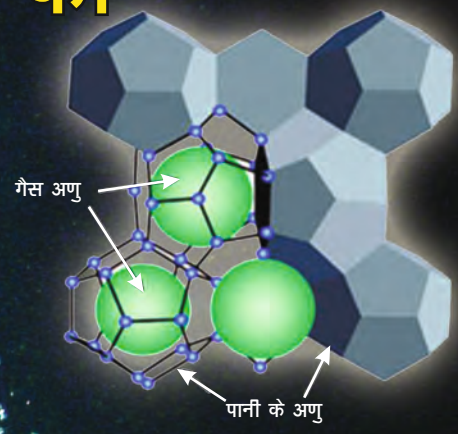
डाक पंजीयन क्रमांक : डी एल–एस डब्ल्यू–1/4082/15-17
डाक से भेजने की तिथियां : 26-27 अग्रिम माह की
प्रकाशन तिथि : अग्रिम माह की 24 तारीख

विज्ञान प्रसार

ड्रीम 2047

दिसंबर 2017 खण्ड 20 अंक 3 5.00 रुपए

मिथेन हाइड्रेट: जीवाश्म ऊर्जा का संभावित स्रोत



संपादकीय – प्रख्यात रामानुजन की गाथा 2

प्रोफेसर आशुतोष शर्मा से बातचीत 3

मिथेन हाइड्रेट: जीवाश्म ऊर्जा का संभावित स्रोत 6

अवचेतन मस्तिष्क 9

इरिटेबल बाउल सिन्ड्रोम: बचाव और उपचार 13

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की अभिनव उपलब्धियां 17

प्रख्यात रामानुजन की गाथा

चंदर मोहन

श्रीनिवास रामानुजन की महान विरासत के बारे में जागरूकता फैलाने के लिए 22 दिसंबर पूरे भारत में राष्ट्रीय गणित दिवस के रूप में मनाया जाता है। रामानुजन के कार्य आज भी समूची दुनिया के गणितज्ञों को प्रेरित करते आ रहे हैं। एक सामान्य पृष्ठभूमि से उठकर रामानुजन गणितीय उत्कृष्टता के शिखर तक पहुंचे थे और उनके कार्यों ने न केवल इक्कीसवीं सदी के गणित को एक स्वरूप दिया बल्कि उनके गणितीय तत्समक एवं प्रमेयों ने नई संभावनाओं के द्वार खोले तथा वर्तमान सदी में भी गणित के महत्वपूर्ण क्षेत्रों में योगदान दिया। अभी हाल में अमेरिकी अनुसंधानकर्ताओं के एक समूह ने उस प्रमेय को सिद्ध किया है जिसका रामानुजन ने 1920 में अपनी मृत्यु सया से लिखे एक पत्र में जिक्र किया था। इस पत्र में एक सिद्धांत के साथ गणित के अनेक नए फलनों की रूपरेखा दी गई थी जिनके बारे में पहले कभी नहीं सुना गया था। एमोरी विश्वविद्यालय के जाने–माने गणितज्ञ केन उनो ने कहा था "जो लोग गणित के क्षेत्र में काम करते हैं, उनके लिए रामानुजन की विरासत 90 वर्षों से एक समस्या बनी हुई है... गणित के क्षेत्र में इसका महत्व किसी भी अन्य सिद्धांत से कहीं बढ़ कर रहेगा, तब किसी ने इस बात का अंदाजा न लगाया होगा जब रामानुजन का निधन हुआ था।"

22 दिसंबर 1887 को तमिलनाडु के इरोड कस्बे में जन्मे रामानुजन की परवरिश अत्यधिक गरीबी में हुई थी और यहां से आरम्भ करते हुए वह बीसवीं सदी के सबसे प्रभावशाली गणितज्ञों में से एक बन गए। बचपन के दिनों में बिना किसी सहायता के रामानुजन के मन में गणित के प्रति लगाव उत्पन्न हुआ था। एक गरीब परिवार में उनका जन्म उस दौरान हुआ था, जब भारत में ब्रिटिश उपनिवेश बाद का शासन चल रहा था। रामानुजन जब स्कूल में पढ़ रहे थे तब उन्होंने जार्ज शोब्रिज कर की लिखी एक किताब *'ए सिनाप्सिस आफ एलीमेंट्री रिजल्ट्स इन प्योर एंड एप्लाइड मैथमेटिक्स* पढ़ी। इस किताब ने रामानुजन के करियर पर गहरा असर डाला। महान अंग्रेज गणितज्ञ जी.एच. हार्डी (1877–1947) ने इस किताब के बारे में लिखा था: "उन्हें (कर को) पूरी तरह से भुला दिया गया है, यहां तक कि उनके कालेज में भी, और केवल रामानुजन ने उन्हें करवाया"। याद रखा था। इस किताब में गणित की समस्याओं पर कार्य करने के दौरान रामानुजन ने अनेक दूसरे नये सूत्रों को खोजा और उनके ऐसे निष्कर्ष प्रस्तुत किए जो उस किताब में भी नहीं थे। उन्होंने ये निष्कर्ष एक नोटबुक में बिंदुवार लिखे –1903 से लेकर 1914 के दौरान उन्होंने ऐसी तीन नोटबुक संकलित कीं। आगे चलकर इन नोटबुक ने गणित के महत्वपूर्ण क्षेत्रों में संभावनाओं के नए द्वार खोले।

रामानुजन ने गणित के सर्वशुद्ध क्षेत्र संख्या सिद्धांत में सर्वाधिक कार्य किए। अपने छोटे जीवनकाल में रामानुजन ने स्वतंत्र रूप से लगभग 3900 गणितीय निष्कर्ष दिए जिनमें अधिकतर तत्समक (आइडेन्टिओ) अभिज्ञान और समीकरणों पर आधारित थे। उन्होंने जो निष्कर्ष व्यक्त किए, वे मौलिक और अत्यंत अपरंपरागत थे, जैसे कि रामानुजन अभाज्य (प्राइम) और रामानुजन मॉक थीटा फंक्शन। इन निष्कर्षों ने गणित में व्यापक भावी शोध को उत्प्रेरित किया।

राष्ट्रीय गणित दिवस रामानुजन के जीवन और कार्यों को याद करने का एक सुअवसर प्रदान करता है। स्कूल, कालेज और शोध संस्थानों को इस अवसर पर ऐसे समारोह आयोजित करने चाहिए जिनमें गणित में शोध और हमारे दैनिक जीवन से जुड़ी आधुनिक प्रौद्योगिकी में इसके अनुप्रयोग पर प्रकाश डाला जाए। आम लोगों और खास तौर पर विद्यार्थियों में गणित के प्रति रूचि जगाये जाने की आवश्यकता है। विज्ञान के विद्यार्थियों को यह समझना जरूरी है कि गणितीय आधार के बिना कोई भी शोध किसी ठोस नतीजे पर कभी नहीं पहुंचेगा। भारत स्वयं की पुनर्खोज के मार्ग पर अग्रसर है, –मौजूदा सदी में विज्ञान और प्रौद्योगिकी क्षमता में नेतृत्व देने के लिए उभर रहा है। आइये साथ मिलकर आकांक्षी युवा भारतीय विद्यार्थियों को उनकी बौद्धिक सीमाओं से मुक्त कर, उन्हें उस मार्ग पर चल पड़ने को प्रेरित करें जिसमें रामानुजन चले थे।

ई–मेल: chander.m@nic.in
(अनुवादः डॉ. मनीष मोहन गोरे) ■

संपादक	:	चंदर मोहन
संयुक्त संपादक	:	रिन्टू नाथ
प्रॉडक्शन	:	मनीष मोहन गोरे एवं प्रदीप कुमार
भाषा संपादन	:	रघुबर दत्त रिखाड़ी
पत्र व्यवहार का पता	:	विज्ञान प्रसार, सी-24, कुतुब इंस्टीट्यूशनल एरिया, नई दिल्ली-110 016 दूरभाष : 011-26967532; फैक्स : 0120-2404437 ई-मेल : dream@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 मनीष मोहन गोरे 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

प्रोफेसर आशुतोष शर्मा से बातचीत

डॉ. मेहर वान

प्रो. आशुतोष शर्मा एक विख्यात शिक्षाविद और वैज्ञानिक प्रशासक हैं। उनका शोध क्षेत्र अत्यंत अंतरशाखीय है, जो नैनोटेक्नोलॉजी; थिन पॉलीमर फिल्म; ऊर्जा, स्वास्थ्य और पर्यावरण में नैनोकम्पोजिट और युक्तियां; क्रियात्मक अंतरफलक; मृदु पदार्थ की माइक्रो/नैनो यांत्रिकी; नैनोपैटर्निंग और नैनोफैब्रिकेशन; कोलायड एवं अंतराफलकीय अभियांत्रिकी; जैवपदार्थ और जैवफलक; आर्द्रण एवं आसंजन तक फैला है। उन्हें इंजीनियरिंग और कम्प्यूटर विज्ञान में पहले इन्फोसिस पुरस्कार, वर्ल्ड एकेडमी ऑफ साइंसेज के टीडब्ल्यूएएस साइंस पुरस्कार, हम्बोल्ड्ट फाउंडेशन के बेसल रिसर्च अवार्ड, जे सी बोस फैलोशिप, भटनागर पुरस्कार, यूजीसी के होमी जे भाभा अवार्ड, इन्सा के सैयद हुसैन जहीर पदक, आईआईटी कानपुर और सनी बफैलो के प्रसिद्ध एलुमनि पुरस्कार तथा भारतीय विज्ञान कांग्रेस के लाइफटाइम अचीवमेंट पुरस्कार से सम्मानित किया गया है। प्रो. आशुतोष शर्मा भारतीय राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी, भारतीय विज्ञान अकेडमी, द नेशनल अकेडमी ऑफ साइंसेज, भारत, इंडियन नेशनल अकेडमी ऑफ इंजीनियरिंग, द वर्ल्ड एकेडमी ऑफ साइंसेज और एशिया–पेसिफिक एकेडमी ऑफ मैटीरियल्स फैलो चुने गए। वे *एसीएस एप्लाइड मैटीरियल्स एंड इंटरफेसेस* जैसी अनेक प्रतिष्ठित पत्रिकाओं के सह संपादक रहे हैं। उनकी अन्य रुचियों में प्राचीन इतिहास और दर्शन, कविता और कला हैं। प्रो. आशुतोष शर्मा जनवरी 2015 से विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार के सचिव हैं।

मेहर वानः अब हम इस वार्तालाप को शुरू करते हैं। पिछले कुछ वर्षों से, भारतीय वैज्ञानिक और प्रौद्योगिकीविद खबरों में हैं। चाहे गुरुत्वीय तरंगों का पता लगाने में भारतीयों की भागीदारी हो या इसरो की सफलता। आज विज्ञान और प्रौद्योगिकी में भारत की प्रगति को लेकर आप क्या महसूस करते हैं?

प्रो. आशुतोष शर्माः बहुत सारी रोचक चीजें हो रही हैं, अगर हम मात्रात्मक संकेतकों को देखें। हम देखते हैं कि विश्व के 4 प्रतिशत की तुलना में भारत में वैज्ञानिक प्रकाशनों की वृद्धि दर 14 प्रतिशत है। हम प्रकाशनों की संख्या के संदर्भ में

प्रो. आशुतोष शर्मा

विश्व में पांचवें या छठे नंबर पर हैं। अगर वृद्धि दर से आप आंकलन करें तो 2022 या उसके कुछ बाद हम वास्तव में तीसरे स्थान पर होंगे। हमारी स्वतंत्रता के 75वें वर्ष में, हम विश्व में सम्मानजनक स्थिति में होंगे। भारत ने अंतरिक्ष के क्षेत्र में बहुत प्रगति की है। हमारे देश में विज्ञान और प्रौद्योगिकी की प्रगति से अनेक सामरिक महत्व के क्षेत्रों को बहुत लाभ हुआ है।

दूसरी ओर, हम वृद्धि के दूसरे संकेतक को देखें, उदाहरण के लिए, डीएसटी और डीबीटी जैसे वैज्ञानिक विभागों में बजट में वृद्धि, जिससे हमारे वैज्ञानिकों को प्रयोगशालाओं, विश्वविद्यालयों, आईआईटी, आईआईएसईआर आदि में, सब जगह सहायता मिलती है। केवल डीएसटी में ही, हमारा बजट पिछले चार वर्षों में लगभग दोगुना हो गया है जिससे हम नई योजनाएं लाकर और अधिक वैज्ञानिकों को सहायता देने में सक्षम हुए हैं। वास्तव में सूची बहुत लंबी है और इसमें कई नवीन योजनाएं और कार्यक्रम शामिल हैं। जैसा कि आप कल्पना कर सकते हैं, बजट के चार साल में दोगुना होने से संबंधित गतिविधियों में भी समान विस्तार हुआ।

मेहर वानः वे कौन से क्षेत्र हैं जिनमें हमने असाधारण रूप से अच्छा किया है?

प्रो. आशुतोष शर्माः अगर आप मात्र प्रकाशनों की संख्या को देखते हैं, तो पदार्थ विज्ञान और इंजीनियरिंग, में काफी कुछ हुआ है। नैनोटेक्नोलॉजी में भी, हम विश्व में तीसरे स्थान पर हैं। अनेक क्षेत्र हैं, जहां हम तीसरे या चौथे स्थान पर हैं और निश्चित रूप से कुछ क्षेत्रों जैसे कि पदार्थ विज्ञान, नैनोटेक्नोलॉजी, इंजीनियरिंग, संभवतः जैवप्रौद्योगिकी में भी हम प्रथम पांच में आते हैं, लेकिन मेरे पास सही आंकड़े नहीं हैं। दूसरी तरफ आप देखते हैं कि ये उत्कृष्ट क्षेत्र हैं जो अनुप्रयोग के बजाय ज्ञान क्षेत्र पर आधारित हैं। पदार्थों का अनुप्रयोग बहुत से भिन्न क्षेत्रों में किया जा सकता है। एक और बात जो भारतीय विज्ञान में हो रही है, वह यह है कि हर कोई न केवल ज्ञान क्षेत्र में प्रगति को देखता है बल्कि उस प्रगति को भी देखता है जो अनुप्रयोग क्षेत्र के संदर्भ में हुई है। बहुत से नए कार्यक्रम हैं, उदाहरण के लिए, स्वच्छ जल से संबंधित, न केवल जल का शुद्धिकरण बल्कि जल का संरक्षण, जल का पुनर्चक्रण, जल का संभरण आदि। इसी प्रकार, नवीकरणीय ऊर्जा और ऊर्जा के स्वच्छ स्रोत, आपको बताने के लिए, बिजली के लिए स्वच्छ कोयले पर एक अंतर मंत्रालयी मिशन है, जिसमें मूल अनुसंधान एवं विकास के संदर्भ में डीएसटी अच्छा योगदान दे रहा है। इसे 'एडवान्स्ड सुपर–क्रिटिकल कोल यूज पावर प्लांट' कहते हैं, जिसका उद्देश्य कोयले के उपयोग की क्षमता बढ़ाना और उत्सर्जन कम करना है।

मेहर वानः इक्कीसवीं शताब्दी में भारत की तकनीकी आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए आपके क्या संदर्श हैं?

डॉ. मेहर वान, आईआईटी–खड़गपुर में वैज्ञानिक शोधकर्ता हैं और विज्ञान और समाज के अंतर–संबंधों में गहरी रूचि रखते हैं।
ई–मेलः meherwan24@gmail.com

प्रो. आशुतोष शर्मा: पारंपरिक रूप में, अगर आप विज्ञान को देखें, यह या तो पदार्थों पर केंद्रित है या फिर यांत्रिकी पर; लेकिन विज्ञान का तीसरा पक्ष है निर्माण। यांत्रिकी आपको यह समझने में सहायता करती है कि किसी चीज को बनाने के लिए हमें क्या चाहिए, तो हमारी नजर पदार्थों पर जाती है। लेकिन अंततः अंतिम संबद्धता निर्माण द्वारा ही मिलती है, और वह भी एक विज्ञान है। इसलिए, हमने निर्माण विज्ञान में एक नया कार्यक्रम आरंभ किया है। मैं आपको एक उदाहरण देता हूं: 'साइंटिफिक वेस्ट मैनेजमेंट' नामक एक नया कार्यक्रम है जो विशेष रूप से तीन पक्षों पर केंद्रित है, यथा बायोमेडिकल हॉस्पिटल वेस्ट, प्लास्टिक पॉलीमर वेस्ट, और ई–वेस्ट। ई–वेस्ट एक नई चीज है और जब असंगठित क्षेत्र इस पर काम करता है, वे पुनर्संसाधन या पुनर्चक्रण जैसे वैज्ञानिक काम नहीं कर सकते। अंतिम उपभोक्ता या आम जन को विज्ञान और तकनीक की कोई समझ नहीं होती, जैसे कि भारतीय परिस्थितितियों में या भारत के मिश्रित ठोस अपशिष्ट के लिए कौन सी विधि उपयुक्त है, जो दूसरे स्थानों से बहुत अलग हो सकता है क्योंकि हम ठोस अपशिष्ट व्यर्थ की छंटाई नहीं करते। हमने उपयुक्त ठोस अपशिष्ट प्रबंधन तकनीकों का कम्पेन्डियम बनाया है, जिसे अब देश की सभी नगर पालिकाओं में भेजा गया है। महत्वपूर्ण बात यह है कि अगर आप बिना इस जानकारी के, कि हमारी स्थानीय परिस्थितियों के लिए कौन सी तकनीक उपयुक्त है, कोई तकनीक जारी करते हैं, तो यह उतनी सक्षम नहीं होगी, और यह सफल भी नहीं होगी। हमें सिर्फ तकनीक को ही जारी नहीं करनी चाहिए, बल्कि हमें इसे अपनी परिस्थितियों की समझ के साथ विकसित भी करना पड़ेगा।

मेहर वान: इन दिनों इन्नोवेशन (नवाचार) एक अत्यंत चर्चित शब्द है! इन्नोवेशन को बढ़ावा देने के लिए डीएसटी क्या कर रहा है?

प्रो. आशुतोष शर्मा: हम मूलभूत विज्ञान में बहुत कुछ कर रहे हैं। अगला प्रश्न है: क्या हम उनमें से कुछ को तकनीक में बदल सकते हैं? और अंततः क्या हम उस तकनीक को स्टार्टअप तक ले जा सकते हैं जिससे कि व्यापारिक योजना के तहत परिष्कृत उत्पाद बने, जो समाज तक जा सके? इन्नोवेशन या तकनीक संबद्धता के संदर्भ में, मूल विज्ञान से चल कर बहुत से नए काम हो रहे हैं। उदाहरण के लिए, प्रौद्योगिकी अनुसंधान पांच प्रौद्योगिकी अनुसंधान केंद्र विकसित हो रहे हैं और ये मूल विज्ञान में भी बहुत अच्छे हैं। मूल विज्ञान में प्रवीण डीएसटी संस्थानों में स्थापित प्रत्येक केंद्र को 100 करोड़ की निधि दी गई है।

पिछले 30 वर्षों में, डीएसटी ने 100 तकनीकी व्यापार इनक्युबेटर स्थापित करने में सहायता दी है जो लगभग 2,000 कंपनियों/स्टार्टअप को पोषित करते हैं। ऐसी योजना है कि अगले तीन वर्षों में, हम कंपनियों की संख्या दोगुनी से ज्यादा, लगभग 5,000, कर देंगे। इससे हमारे उन विद्यार्थियों और युवा शोधार्थियों को बहुत लाभ होगा जो अपनी जगह बनाना चाहते हैं। इनसे सफलता की अनेक कहानियां बाहर भी आने लगी हैं।

शोधार्थियों के लिए, अच्छा प्रोटोटाइप बनाने के लिए 10 लाख रुपए का अनुदान देने हेतु एक अलग घटक है, स्टार्टअप के लिए जाने से पहले यह देखने के लिए भी कि इसका कोई अर्थ है भी या नहीं। ऐसे बहुत से विद्यार्थी हैं जो हाल ही में स्नातक बने हैं और स्टार्टअप शुरू करना चाहते हैं, लेकिन उन्हें सहायता की जरूरत है, इसलिए मूल अनुदान से पहले संघर्ष की अवस्था के लिए एक फैलोशिप है। उस अवधि के दौरान उन्हें स्वयं को संभालना होता है, इसलिए पोषित होने वाली अच्छी कंपनियों के लिए एक करोड़ रुपए तक का मूल अनुदान है।

हमने पिछले वर्ष 'निधि' – अर्थात ''नेशनल इनीशिएटिव फॉर डेवलपिंग एंड हार्नेसिंग इनोवेशन्स'' नामक कार्यक्रम आरंभ किया, जो वास्तव में फैलोशिप, प्रोटोटाइपिंग, प्रशिक्षण मेन्टॉरिंग, सीडफंडिंग, पेटेंटिंग आदि जैसे विभिन्न घटकों से बना छत्र है।

विज्ञान और प्रौद्योगिकी मात्र डीएसटी के लिए नहीं है; अगर हम मिलकर काम करें तो विज्ञान के फल अन्य मंत्रालयों में भी व्याप्त हो सकते हैं। उदाहरण के लिए, एक 'रेलवे टेक्नोलॉजी मिशन' है जिस पर हम मिल कर काम कर रहे हैं। हम वैगनों को अधिक भार ढोने के लिए रीडिजाइन करने या इंजनों के लिए मिथेनॉल जैसे स्वच्छ ईंधन पर काम कर रहे हैं। डिपार्टमेंट ऑफ हेवी इंडस्ट्रीज के साथ विद्युत नोदन के लिए वाहनों को रीडिजाइन करने हेतु 'इलेक्ट्रिकल मोबिलिटी मिशन' है।

इसी प्रकार, और भी अनेक हैं। 'इम्प्रिंट' एक अन्य उदाहरण है जिसमें डीएसटी, एमएचआरडी के साथ एक प्रमुख भागीदार है। इम्प्रिंट कार्यक्रम में, अनेक वैज्ञानिक नैनोटेक्नोलॉजी, उन्नत पदार्थ आदि जैसे क्षेत्रों पर ध्यान देंगे। मानक एक अन्य उदाहरण है। 'मानक' कार्यक्रम मूल रूप से इनोवेशन को स्कूली बच्चों तक ले जाने का एक विचार है, जहां हम कक्षा छः से, कम उम्र में ही, इनोवेशन के विचार लाएंगे। इस वर्ष, हम लगभग 4–5 लाख स्कूलों तक पहुंच गए हैं। इनमें से प्रत्येक स्कूल में दो शीर्ष विचारों के निर्माण के लिए आंतरिक प्रतिस्पर्धा होगी; अर्थात कुल मिलाकर लगभग 10 लाख विचार। देश भर में नवाचार को बढ़ावा देने के लिए ऐसे ही अनेक कार्यक्रम हैं।

मेहर वान: कहते हैं आवश्यकता आविष्कार की जननी है। भारत जैसे देश में हर क्षेत्र में असंख्य आवश्यकताएं हैं; अब भी हम वैश्विक तुलना में पर्याप्त इन्नोवेशन नहीं कर रहे हैं। क्या इसका अर्थ है कि हम अपने ही देश की जरूरतों को नहीं समझते या हम में उनका सामना करने की हिम्मत नहीं है?

प्रो. आशुतोष शर्मा: वास्तव में, यह एक सांस्कृतिक मामला लगता है। इसके दो पक्ष हैं; पहला, विचारों के व्यापारीकरण के लिए रास्ता साफ होना चाहिए। यहां नेशनल इन्नोवेशन फाउंडेशन की भूमिका आती है; वे स्थानीय समस्याओं से संबंधित दो लाख विचारों की बास्केट जैसा कुछ खोज रहे हैं। आप किसानों के पास जा सकते हैं, स्त्रियों, बच्चों और हर किसी से बात कर सकते हैं। विचार अच्छे हैं। अगली बात यह है कि उन्हें अनुकूलित करना होगा; उनका व्यापारीकरण करना होगा। उत्पादों को बड़े पैमाने पर समाज में पहुंचाना होगा। ऐसा नहीं है कि इन्नोवेशन का आधार कमजोर है लेकिन आगे के मार्ग में कमजोर है। इस समस्या का कुछ भाग दोनों ओर से संस्कृति से संबंधित है, एक ओर उद्योग से और दूसरी ओर विचार जनन के लिए वैज्ञानिकों से। यह जोड़ बहुत मजबूत नहीं है, इसलिए उद्योग प्रायः खतरे में रहता है। इसलिए इस सबंध को जोड़ने में सक्रिय भूमिका निभाते हेतु वैज्ञानिकों को जागरूकता लानी होगी। इसके अलावा अब यह स्टार्टअप और उद्योग के साथ लिंकेज के जरिए हो रहा है। कुछ चीजें बदल रही हैं लेकिन उन्हें तेज गति से बदलने की जरूरत है।

इसके अतरिक्त जब आप युवाओं को इनोवेशन के सिद्धांत के बारे में प्रशिक्षित करते हैं, इसे और 10 वर्ष लगेंगे जब ये बच्चे वास्तव में बड़े होंगे और इनोवेशन में भागीदारी करेंगे। मैं अक्सर कहता हूं कि आविष्कार और नवाचार मिलकर विज्ञान चक्र को पूरा करते हैं। आविष्कार वह है जिसमें सभी वैज्ञानिक मिलकर संसाधनों को ज्ञान में बदलते हैं। आविष्कार ज्ञान है। दूसरी ओर, इनोवेशन ज्ञान को नवीन संसाधनों और अवसरों में बदलता है। अगर आपके पास केवल अग्रिम लिंक ही है और प्रतिवर्ती लिंक नहीं है तो यह चक्र नहीं है और यह पोषणीय नहीं है। इस प्रकार पोषणीयता के लिए आवश्यक है कि पहले आप कुछ बनाएं और फिर यह वापस कुछ बनाए। ज्ञान की पोषणीयता के लिए आविष्कार और नवाचार (इन्नोवेशन) दोनों जरूरी हैं। समाज को विज्ञान पर विश्वास तब होता है जब हम ज्ञान को इन्नोवेशन में बदलते हैं; और तब लोग कहते हैं, विज्ञान हमारे लिए बहुत कुछ कर रहा है। हर चीज जो हम अपने चारों ओर देखते हैं, वह ज्ञान के जरिए धनोपार्जन है।

मेहर वान: भारत में उद्योग–अकादमिक संबंध की वर्तमान स्थिति क्या है?

प्रो. आशुतोष शर्मा: हमें अगले 10 वर्षों में विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी नवाचार के क्षेत्र में वास्तव में एक शक्ति समझा जाएगा। आर्थिक प्रगति और विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी में प्रगति के बीच सहक्रिया है। जैसे जैसे हमारे उद्योगों में प्रगति होती है, ये आर एंड डी की मद में और अधिक धन लगाने और जोखिम

उठाने में सक्षम होते हैं। जो देश नवाचार में अच्छे हैं, उनके उद्योग ज्ञान का उपयोग कर धनोपार्जन कर रहे हैं। वहां ज्ञान आधारित अर्थतंत्र बन जाता है। जब यह होता है, उद्योग एवं ज्ञान उत्पादकों के बीच बेहतर संबंध होता है क्योंकि उद्योग ज्ञान के जरिए प्रतिस्पर्धी रहते हैं और इसे लगातार अद्यतन करते रह सकते हैं। अभी भारत में समूचा औद्योगिक क्षेत्र इस अवस्था में नहीं है। निश्चित रूप से, मुझे लगता है यह पूरी तरह बदलने वाला है।

अनुप्रयुक्त एवं मूल विज्ञान दोनों में, शोध मात्र वृद्धिकारी हो सकती है या फिर इसका गहरा प्रभाव पड़ सकता है। यही सही सोच है, न कि यह खोजना कि यह अनुप्रयुक्त है अथवा मूल; सोचना ये है कि क्या यह मात्र वृद्धिकारी है अथवा विशिष्ट प्रभावकारी प्रश्न यह है कि क्या इसका संबंधित क्षेत्र में कोई गंभीर सार्थक प्रभाव पड़ेगा ?

मेहर वानः अगले 20 या 30 वर्षों में, विज्ञान और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में कहां होने का उद्देश्य है?

प्रो. आशुतोष शर्माः मैं भारत की बात करूंगा क्योंकि विज्ञान एक तरह से वैश्विक है। विज्ञान के आरंभिक भाग में, जब औद्योगिक क्रांति के साथ विज्ञान का विकास हो रहा था, चीजें विशिष्ट और अभिकेंद्रित नहीं थीं। ज्ञान की साइलो समय के साथ संकरी और गहरी होती गयीं। विज्ञान में एक दूसरा परिवर्तन भी हुआ। हम केवल इन साइलो के संदर्भ में ही विज्ञान के बारे में सोचते हैं, जैसे कि कहें, यहां भौतिक रसायन है, यहां कार्बनिक रसायन है, यहां संघनित पदार्थ भौतिकी है, संश्लेषित जीवविज्ञान है, आदि। लेकिन वास्तविक समस्याएं केवल एक विषय की समस्याएं नहीं हैं। इस प्रकार, समस्या हल करने वाली गतिविधियों के लिए अंतरशाखीय और बहुशाखीय समूहों के सहयोग की, बल्कि इससे भी कुछ और आगे की जरूरत है। अगर आप जल शुद्धिकरण की समस्या लेते हैं, तो आपको पदार्थ विज्ञान की जरूरत होती है, हो सकता है नैनोटेक्नोलॉजी की; आपको कुछ इंजीनियरिंग विचारों, डिजाइन आदि की जरूरत भी होती है; और अंततः आप इसे अपनी किसी एक लैब में नहीं करने वाले हैं बल्कि आप इसे पैकेज करने वाले हैं, इसके लिए आपके पास कलात्मक पक्षों वाला अच्छा डिजाइन हाना चाहिए। अंत में, आपको इसके लिए सामाजिक–आर्थिक के साथ साथ राजनीतिक आयामों की भी जरूरत होगी। जब तक आप इन सबको पैकेज के रूप में एक साथ नहीं लाते, आप समस्या को हल नहीं कर सकते, चाहे गंगा की सफाई हो या कुछ और।

मेहर वानः हम हमेशा विश्व स्तर के वैज्ञानिकों की बात करते हैं लेकिन कभी विश्व स्तर के शिक्षकों के बारे में बात नहीं करते?

प्रो. आशुतोष शर्माः हम विश्व स्तर के शिक्षकों की बात करते हैं और हमें उनकी और आर्थिक जरूरत है। मैं आपको एक उदाहरण देता हूं – हमने अभी एक नया कार्यक्रम आरंभ किया है, अब पोर्टल खुला है, और इसे 'वाजरा' (VAJRA) कहते हैं। इस योजना के अंतर्गत, विश्व के 100 शीर्षस्थ वैज्ञानिक और प्रोफेसर भारत का दौरा करेंगे और सहयोगात्मक काम के लिए हमारे किसी एक संस्थान में अनुबद्ध फैकल्टी बन जाएंगे। वे पीएचडी के विद्यार्थियों के सहगाइड भी होंगे। वैसे तो वे यहां 1–3 महीने रहेंगे लेकिन चूंकि आज आप दूर से भी शोध कर सकते हैं, इसलिए, वे उसके बाद भी हमारे शैक्षिक और शोध तंत्र से जुड़े रहेंगे। अगले पांच वर्षों में, किसी एक वर्ष में इन वैज्ञानिकों और प्रोफेसरों की संख्या 1000 करने का लक्ष्य है जो हमारे आईआईटी, विश्वविद्यालयों, आर एंड डी लैब इत्यादि के विद्यार्थियों से संपर्क कर सकें।

हमने स्कूल स्तर पर भी एक नयी योजना शुरू की है जिसे तारे (TARE) कहते हैं – ''टीचर एसोसिएट फॉर रिसर्च एक्सीलेंस''। हम शिक्षकों को फैलोशिप देंगे और उन्हें शारीरिक रूप से निकट की आर एंड डी लैब या केंद्रीय विश्वविद्यालयों, आईआईटी, आईआईएसईआर, आदि से जोड़ेंगे जहां उन्हें अपना काम और पढ़ाई जारी रखने के लिए मेंटरशिप और संसाधन मिल सकते हैं। सप्ताहांत में, शाम को या जब भी उन्हें समय मिल सकता है, वे अपनी वैज्ञानिक रुचियों एवं योगदान को जीवित रखने के लिए इन प्रयोगशालाओं और समूहों में दूर से ही काम कर सकते हैं। इससे बेहतर शैक्षणिक प्रक्रियाएं उभरेंगी। शिक्षक जब अपने कार्य के प्रति प्रोत्साहित और प्रसन्न होता है तो उस खुशी और संतृप्ति की भावना को वह बाहर भी संप्रेषित करता है। इस प्रकार यह इस क्षेत्र में हमारे शिक्षकों की गुणवत्ता बढ़ाने का एक और तरीका है।

कुछ अन्य योजनाएं भी हमारे पास हैं जैसे कि रामानुजन फैलोशिप, इंस्पायर फैलोशिप, रामालिंगास्वामी फैलोशिप, वगैरह। ये भी अच्छे लोगों को अपने साथ बनाए रखने और विदेश से अच्छे लोगों को आकर्षित करने के तरीके हैं, जब तक उन्हें कोई पक्की नौकरी नहीं मिल जाती। यह पांच वर्षों के लिए होती है, इसलिए इस दौरान वह शिक्षक कोई शोध भी कर सकता है; उसे किसी सहायक प्रोफेसर के बराबर वेतन मिल जाता है। इस के बाद वह कोई पक्की नौकरी देख सकता है। एक और ''अर्ली करियर ग्रांट'' नामक योजना भी है, मूल रूप से जिसका उद्देश्य किसी युवा व्यक्ति द्वारा अपने लिए पहली बार लैब बनाना है। बिना किसी कठिनाई के अपनी पहली ग्रांट लेना संभव हो, यही इस योजना का कुल उद्देश्य है।

मेहर वानः जैसा कि आपने कहा, शिक्षा, शोध और विकास के लिए डीएसटी बहुत कुछ कर रहा है। डीएसटी दी गई सहायता के बदले युवा शोधकर्ताओं और वैज्ञानिकों से क्या अपेक्षा रखता है?

प्रो. आशुतोष शर्माः नहीं, डीएसटी सीधे से युवाओं से कोई अपेक्षा नहीं रखता। उन्हें करियर पर ध्यान देना चाहिए, केवल नौकरी ही नहीं बल्कि व्यवसाय पर भी जब वे ऐसा करते हैं तो जिस क्षेत्र में उन्हें प्रशिक्षित किया गया है, उस में वे समाज में योगदान दे सकते हैं, चाहे अच्छा विज्ञान करके, नवाचार करके, या वह कुछ और करके, जिसमें भी वे अच्छा कर रहे हों।

मेहर वानः आप एक अलंकृत प्रोफेसर हैं जिसकी आईआईटी में सुव्यवस्थित प्रयोगशाला है, पी–एच.डी. निर्देशित कर रहे हैं और प्रतिष्ठित शोध पत्रिकाओं में संपादन कर रहे हैं। तो फिर विज्ञान प्रशासन में आने के लिए प्रेरक बल क्या था?

प्रो. आशुतोष शर्माः पहली बात आपने कही अलंकृत, यह एक गलत शब्द प्रयोग है और दुर्भाग्य से जब हम अलंकरण की बात पर जोर देते हैं, बहुत से वैज्ञानिक इसके लिए प्रतिस्पर्धा करने लगते हैं और वास्तव में गुमराह होते हैं। अलंकरण अच्छे होते हैं, वे हमें एक दो दिन प्रसन्न रखते हैं, लेकिन उसके बाद उनकी बहुत कम कीमत रह जाती है। समूचे वैज्ञानिक समुदाय को इन अलंकरणों की ओर बहुत कम ध्यान देना चाहिए क्योंकि ये हमें बहुत सी स्थितियों में विज्ञान में अच्छा करने से रोकते हैं। मैं अपने निजी अनुभव से आपको बता सकता हूं, यह खुशी एक दिन से ज्यादा नहीं रहती। जिस व्यक्ति को मान्यता या पुरस्कार मिलता है, वह अब भी वही करता रहेगा जो पहले कर रहा था: लेकिन जो लोग इस प्रक्रिया में रह गए, अनेक बार अत्यंत सुपात्र लोग भी, वे दिग्भ्रमित हो जाते हैं। इन अलंकरणों के सकरात्मक और नकारात्मक दोनों पक्ष हैं, हमें इसे अच्छी तरह समझना चाहिए।

अब, प्रश्न आता है कि विज्ञान में इतना करने के बाद मैं दिल्ली क्यों आया, यह कोई सरल निर्णय नहीं था, मैंने इस पर लगभग छः महीने तक विचार किया और सौभाग्य से इसके बारे में सोचने के लिए समय था। मैंने अपने आप से कहा, देखो! मैंने विज्ञान में बहुत किया है, अब हमें यह देखना चाहिए कि विज्ञान किस प्रकार रूपांतरण करता है या विज्ञान की प्रक्रिया के बारे में जानना चाहिए कि यह किस प्रकार बेहतर करने के लिए लोगों की सहायता करता है। मैंने सोचा कि मैंने जो पूरे जीवन में सीखा है, क्या उससे कुछ परिवर्तन आ सकता है? मात्र एक वैज्ञानिक के रूप में, इस दिशा में कुछ करना संभव नहीं है या फिर बहुत सीमित संभावना है। इसलिए ऐसा करने का मूल कारण यही था।

मेहर वानः आपसे बात करके बहुत अच्छा लगा। बहुत बहुत धन्यवाद, प्रोफेसर।

प्रो. आशुतोष शर्माः मुझे भी!

(अनुवादः डॉ. विनीता सिंघल) ■

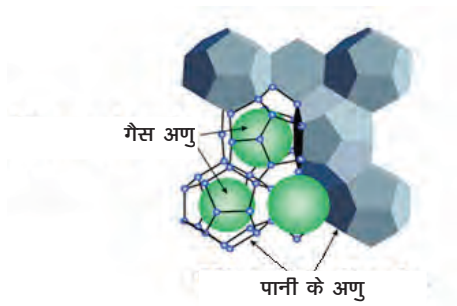
मिथेन हाइड्रेट: जीवाश्म ऊर्जा का संभावित स्रोत

एम.एस.एस.मूर्ति

मिथेन हाइड्रेट जीवाश्म ऊर्जा के सर्वाधिक संभावित स्रोतों में से एक है। विशेषज्ञों का अनुमान है कि मिथेन हाइड्रेट में कोयला, प्राकृतिक गैस तथा पेट्रोलियम जैसे जीवाश्म आधारित सभी स्रोतों की तुलना में दो से तीन गुणा अधिक कार्बन संचित होता है। बंगाल की खाड़ी से लगे कृष्णा–गोदावरी बेसिन में मिथेन हाइड्रेट का दुनिया में सर्वाधिक तथा विस्तृत निक्षेपण पाया गया है। नए स्रोतों से सुरक्षित तथा कम लागत में मिथेन गैस निकालने की प्रक्रिया विकसित करने की आवश्यकता है।

जुलाई 2016 के अंत में कई अखबारों में प्रमुखता से समाचार प्रकाशित हुए कि भारत, अमेरिका तथा जापान के वैज्ञानिकों ने बंगाल की खाड़ी से लगे कृष्णा–गोदावरी बेसिन में दुनिया के विशालतम मिथेन हाइड्रेट निक्षेपण की खोज की है। इस खोज ने नए ऊर्जा स्रोत के रूप में देश की बढ़ती ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करने की उम्मीद जगा दी।

मिथेन, जिसे प्राकृतिक गैस भी कहा जाता है, सम्पीड़ित प्राकृतिक गैस (सीएनजी) का ज्वलनशील भाग है, जिसे गैस कुओं से या कच्चा तेल उत्पादन के दौरान प्राप्त किया जाता है। ऑक्सीजन के सम्पर्क में आने पर यह जल उठता है, जिससे कार्बन डाई ऑक्साइड तथा ऊर्जा का निष्कासन होता है। हालांकि जलते हुए मिथेन से कार्बन डाई ऑक्साइड भी उत्पन्न होती है, लेकिन कोयला या पेट्रोल जैसे अन्य जीवाश्म पर आधारित ईंधनों की तुलना में प्रति इकाई ऊर्जा उत्पन्न करने में इसकी मात्रा काफी कम खर्च होती है। लिहाजा यह ऊर्जा का आकर्षक स्रोत है।



आकृति.1. गैस हाइड्रेट का ढांचा

ज्वलनशील बर्फ

स्थानीय रूप से मिथेन गैस सड़ रहे जैविक पदार्थों में वात निरपेक्ष जीवाणुओं की चयापचय प्रक्रिया से उत्पन्न होती है। नगरपालिकाओं के कचरा संग्रह केन्द्रों में अक्सर खराब खाद्य तथा अन्य नष्ट होने वाले जैविक पदार्थों के कारण यह गैस उत्पन्न होती है। भूगर्भ में लाखों वर्ष पहले पौधों तथा जानवरों के विघटनकारी अवशेष मोटी सतह के नीचे दब गए थे। कालांतर में ये बालू तथा मिट्टी के साथ मिलकर समुद्र की तली में चले गए। सदियों तक ये गहराई में डूबे रहे। समुद्र की सतहों में पाए जाने वाले वात निरपेक्ष जीवाणुओं

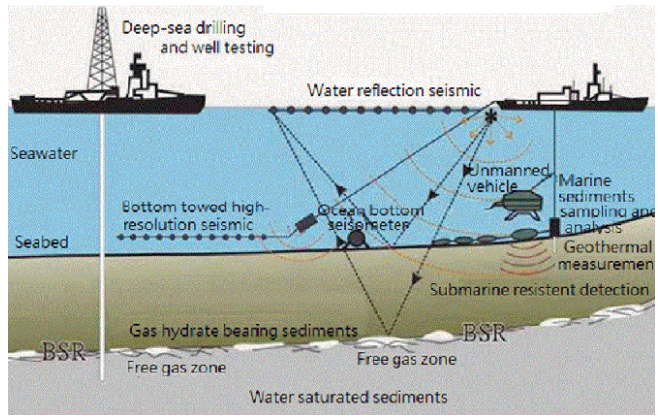
आकृति.2. मिथेन हाइड्रेट, ज्वलनशील बर्फ के नाम से भी प्रसिद्ध है।

डॉ. एम. एस. एस. मूर्ति ने भाभा परमाणु अनुसंधान संस्थान, मुंबई से 1997 में वरिष्ठ वैज्ञानिक के पद से अवकाश प्राप्त किया है। वे प्रसिद्ध विज्ञान लेखक हैं, जिन्होंने कई पुस्तकों का लेखन भी किया है। ईमेल: mssmurthyb104@gmail.com

ने जैविक पदार्थों को कच्चे तेल तथा कई गैसों के मिश्रण में बदल दिया, जैसे मिथेन, ईथेन, प्रोपेन, आइसोब्यूटेन, नाइट्रोजन, कार्बन डाई ऑक्साइड, हाइड्रोजन सल्फाइड इत्यादि। हल्का होने के कारण समय के साथ गैसों के अणु ऊपरी सतह पर आ गए, जहां तापमान कम था। समुद्र की सतह से करीब 500 से 1000 मीटर नीचे कम तापमान (0 से 20 डिग्री सेल्सियस) तथा उच्च दबाव (करीब 50 ऐटमॉस्फियर) पर पानी, गैस के चारों तरफ पिंजरे जैसे ढांचे के रूप में क्रिस्टल का आकार ग्रहण कर लेता है (आकृति 1), जिन्हें 'गैस हाइड्रेट्स' कहते हैं। इन हाइड्रेट्स का बड़ा भाग मिथेन होता है, इसलिए इन्हें 'मिथेन हाइड्रेट्स' भी कहते हैं। आर्कटिक क्षेत्रों के स्थाई बर्फीले हिस्सों में धरती की सतह से करीब 2,000 मीटर नीचे भी यही प्रक्रिया होती है।

आमतौर पर, मिथेन हाइड्रेट की स्थाई परत (जीएचएसजेड), जिसमें हाइड्रेट की संघनीभूत परतें होती हैं, के नीचे, तापमान ऊंचा होता है। लिहाजा मिथेन गैस काफी नीचे की परत से उठ कर स्थाई परत के नीचे मुक्त गैस के रूप में इकट्ठा हो जाती है। इस प्रकार, प्रकृति में मिथेन गैस न सिर्फ मुक्त गैस के रूप में, बल्कि ठोस, बर्फीले क्रिस्टल के रूप में भी मिलती है। सामान्य तापमान तथा दाब पर मिथेन हाइड्रेट पानी तथा मिथेन गैस के रूप में अलग–अलग हो जाता है, जो ऑक्सीजन के सम्पर्क में आने पर जल उठता है। यही कारण है कि इसे ज्वलनशील बर्फ भी कहते हैं। (आकृति 2)।

विशेषज्ञों का अनुमान है कि कोयला, प्राकृतिक गैस तथा पेट्रोलियम जैसे अन्य जीवाश्म ईंधनों की तुलना में मिथेन हाइड्रेट में दो से तीन गुणा अधिक कार्बन होता है। मिथेन हाइड्रेट के आमतौर पर पाए जानेवाले नमूनों में 5.75 मोल्स पानी में 1 मोल मिथेन गैस होती है। घनत्व तथा आण्विक वजन को ध्यान में रखा जाए, तो प्रति लीटर मिथेन हाइड्रेट में करीब 169 लीटर गैस होती है। ऑक्सीजन के सम्पर्क में आने पर यह जल उठता है, जिससे कार्बन डाई ऑक्साइड, पानी तथा 891 किलो जूल ऊर्जा प्रति मोल (16 ग्राम) निष्कासित होती है। लिहाजा कई देशों में पारम्परिक ईंधनों की उपलब्धता की डावांडोल स्थिति को देखते हुए मिथेन हाइड्रेड को ऊर्जा विकल्प के रूप में विकसित करने पर गंभीरता से विचार किया जा रहा है।



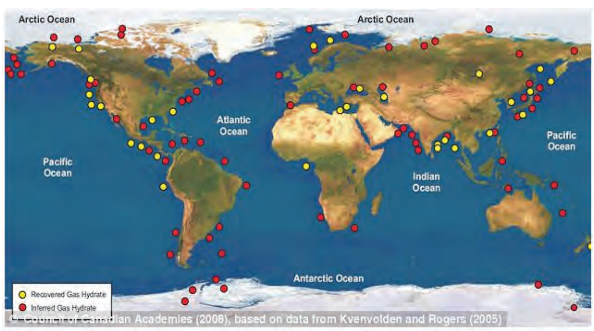
आकृति.4. समुद्र के भीतर मिथेन हाइड्रेट का पता लगाने की विभिन्न विधियां भूकम्पीय तरंगों का परावर्तन; पनडुब्बी संसूचन भूकम्पसूचक यंत्र; भू–तापीय मापन; गहरे समुद्र में उत्खनन; कुओं की जांच।

भारतीय परिदृश्य

बीरबल साहनी इंस्टीच्यूट ऑफ पैलियोबॉटनी, लखनऊ की अल्पना सिंह तथा भगवान डी. सिंह की करेंट साइंस (25 जून 1999) में प्रकाशित रिपोर्ट के अनुसार भारतीय समुद्री तटों में गहरे समुद्र के भीतर करीब 80,000 वर्ग किलोमीटर क्षेत्र में 75 खरब मीट्रिक टन मिथेन हाइड्रेट हो सकता है।

भारत में मिथेन हाइड्रेट खनन तथा अनुसंधान गतिविधियां 1997 में राष्ट्रीय गैस हाइड्रेट परियोजना (एनजीएचपी) ने तेल एवं प्राकृतिक गैस आयोग (ओएनजीसी), ऑयल इंडिया लिमिटेड (ओआईएल), भारतीय तेल निगम (आईओसी), राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान (सीएसआईआर–एनआईओ), राष्ट्रीय भौगोलिक अनुसंधान संस्थान (सीएसआईआर–एनजीआरआई) तथा राष्ट्रीय समुद्र प्रौद्योगिकी संस्थान (एनआईओटी) के सहयोग से शुरु की थीं।

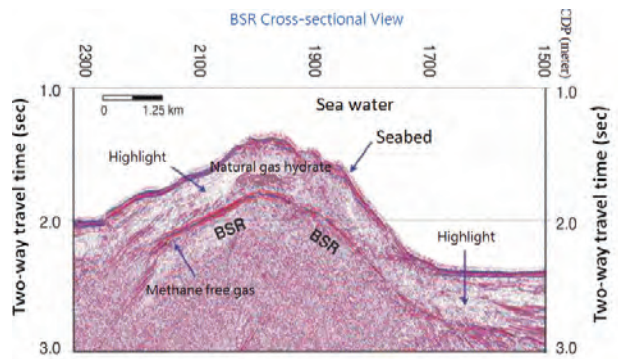
2006 में हुए एक अभियान में (एनजीपीएच–1) में कृष्णा–गोदावरी, महानदी तथा अंडमन बेसिन में भारी मात्रा में मिथेन हाइड्रेट होने की पुष्टि हुई। हालांकि वर्तमान उपलब्ध तकनीक के इस्तेमाल से सभी मिथेन गैस जमघटों का उत्खनन संभव नहीं है। गहन अध्ययन से पता चला कि छिद्रयुक्त बालू की सतह वाले क्षेत्रों से उच्च संघनित हाइड्रेट गैस का निष्कासन आसान है, लिहाजा वहां उत्खनन संभव है। एनजीपीएच–2 नामक 2015 में शुरू हुआ वर्तमान अभियान अमेरिका तथा जापान के सहयोग से किया जा रहा है, जिसमें हाल में पूर्वी तट पर कृष्णा–गोदावरी बेसिन में बालू से भरपूर क्षेत्रों में मिथेन हाइड्रेट पाया गया है।



आकृति.3. विश्व में मिथेन हाइड्रेट संग्रह का मानचित्र

उत्खनन की तकनीक

समुद्र के भीतर मिथेन हाइड्रेट की तलाश कई चरणों में की जाती है। इसमें थोड़े सुधार के साथ उन उपकरणों का प्रयोग किया जाता है, जो प्राकृतिक गैस तथा तेल उद्योगों में पहले से प्रचलन में हैं। वर्तमान अन्वेषण में सबसे पहले कम्प्यूटर से उन समुद्री क्षेत्रों की थाह ली गई, जहां हाइड्रेट भंडार होने की संभावना थी। इस चरण में प्लवक अवसादन का आकार, अवसादन की मोटाई तथा मिथेन हाइड्रेट के निर्माण के लिए उपयुक्त वातावरण



आकृति.5. समुद्र के भीतर मिथेन हाइड्रेट बहुल क्षेत्र की भूकम्प–मापी उपकरण से ली गई तस्वीर।

की स्थिति, जैसे कि तापमान तथा दबाव जैसी कई आवश्यक परिस्थितियों का गहनतापूर्वक अध्ययन किया गया। प्रारम्भिक अध्ययन से प्राप्त नतीजों के बाद गहरे समुद्र में खुदाई करने वाले जापान के शोध जहाज चिकयु की मदद से नया अन्वेषण किया गया। इन अन्वेषणों की प्रकृति भू–भौतिकीय तथा भू–तापीय दोनों थी।

भू–भौतिकीय अन्वेषण में समुद्र की सतह के नीचे की स्थिति जानने के लिए आमतौर पर भूकम्पीय साधनों का प्रयोग होता है। जहाज की तली में लगे एयर गन ध्वनि तरंगें पैदा करते हैं, जो समुद्र तल को बेधती हैं तथा विभिन्न सतहों से विभिन्न रूपों में परावर्तित होती हैं। ध्वनि तरंगें अधिक घनत्व के हाइड्रेट युक्त क्षेत्रों में, हल्के तथा मुक्त–गैस वाले क्षेत्रों की तुलना में अधिक तेजी से गुजरती हैं। इसके अलावा हाइड्रेटयुक्त क्षेत्रों से

आकृति.6. एनजीएचपी–2 अन्वेषण के दौरान प्राप्त परत टुकड़ों को मापते वैज्ञानिक। टुकड़े का एक सामान्य नमूना (सन्निविष्ट)।

उनका परावर्तन मुक्त–गैस क्षेत्रों की तुलना में कम होता है।

जहाज के पीछे लटकी स्ट्रीमर्स नामक लम्बी तारों से एकॉस्टिक रिसीवर लगे होते हैं जो परावर्तित ध्वनि तरंगों को रिकॉर्ड कर समुद्री सतह की ऊंचे विभेदन वाली तस्वीरें उत्पन्न करते हैं।

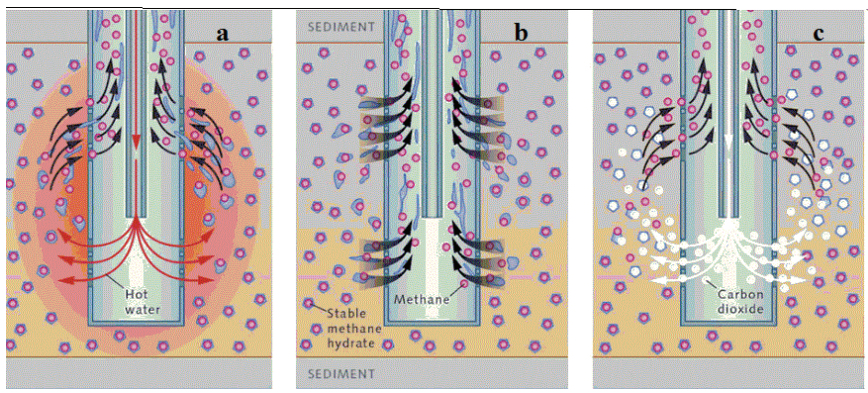
दो स्तरों के बीच अंतराफलक को, जिससे ध्वनि का परावर्तन होता है, 'निम्न अनुकरण परावर्तक' या बॉटम साइमुलेटिंग रिफ्लेक्टर (बीएसआर) कहते हैं। लिहाजा, जब भी ध्वनि तरंग जांच से किसी बीएसआर का पता लगता है, तो इसका अर्थ है कि परतदार स्तरों के बीच मिथेन हाइड्रेट उपस्थित है। इस प्रकार परावर्तित ध्वनि तरंगों के आकलन द्वारा अधिक घनत्व वाले हाइड्रेट निक्षेपण क्षेत्र तथा मुक्त–गैस क्षेत्र की जानकारी हासिल की जाती है। भू–तापीय विधियों में समुद्र की सतह के नीचे तापमान परिवर्तन का आकलन कर उस क्षेत्र के बारे में जानकारी प्राप्त की जाती है, जहां मिथेन हाइड्रेट स्थाई ढांचों के रूप में उपस्थित हो सकता है।

एक बार चित्रण पूरा करने के पश्चात शोध जहाजों से खुदाई के यंत्र समुद्र की तली में अपना काम शुरू करते हैं और समुद्र तली के सैकड़ों मीटर नीचे से परत के नमूने इकट्ठा करते हैं। लम्बी परतों से छोटे टुकड़े लिए जाते हैं, ताकि उनमें उपस्थित मिथेन हाइड्रेट के बारे में विस्तृत आकलन किया जा सके। वर्तमान अन्वेषण के दौरान करीब 20 जगहों पर खुदाई की गई, जिनके आकलन से इन क्षेत्रों में बालू के भीतर करीब 18940 खरब घन मीटर मिथेन हाइड्रेट होने का अनुमान है।

मिथेन गैस दोहन

हाइड्रेट निक्षेपण से सुरक्षित तथा कम लागत पर मिथेन दोहन की प्रक्रिया विकसित करने में कई अंतरराष्ट्रीय कम्पनियां जुटी हैं। मिथेन हाइड्रेट से मिथेन प्राप्त करने की विधि आधारभूत तौर पर तेल तथा प्राकृतिक गैस उत्पादन से भिन्न है, जो निक्षेपण के छिद्रों से प्राकृतिक बहाव के साथ कुओं में इकट्ठा होते हैं। जबकि हाइड्रेट अधिक घनत्व वाला ठंडा ठोस होता है। गैस प्राप्त करने के लिए पहले इसे अलग करना पड़ता है।

मिथेन हाइड्रेट कम तापमान तथा उच्च दबाव पर निर्मित होता है, लिहाजा गैस उत्पन्न करने के लिए स्पष्ट विधि या तो तापमान बढ़ाना है (गर्म करने की विधि) या उस बिंदु तक दबाव कम करना है (दबाव कम करने की विधि), जिस बिंदु पर हाइड्रेट टूट जाए। गर्म करने की विधि में कुओं द्वारा



आकृति.7. हाइड्रेट निक्षेपण से मिथेन दोहन की विधिः (अ) गर्म करना; (आ) दबाव कम करना; (इ) कार्बन डाईऑक्साइड विनिमय

निक्षेपण में गर्म पानी भेजा जाता है, ताकि तापमान में वृद्धि हो। इससे निष्कासित गैस बाहर निकाली जाती है। हालांकि निक्षेपण में गर्म पानी के प्रवाह में ऊर्जा की भारी खपत होती है, जिसके कारण यह विधि खर्चीली है।

ऊपर भरे पानी तथा परतों के भार के कारण निक्षेपण पर दबाव अधिक होता है। निक्षेपण में छिद्र करने तथा पानी बाहर निकालने से दबाव कम होता है और मिथेन गैस मुक्त होती है। हालांकि दबाव कम करने की विधि में गैस के साथ बालू भी निकलता है, जो कुओं तथा पम्प को अवरुद्ध कर देता है। जापानी वैज्ञानिकों ने इस समस्या के हल के लिए फिल्टर विकसित किये हैं, जिनकी मदद से प्रायोगिक कुओं से लगातार एक हफ्ते तक मिथेन गैस निष्कासन में सफलता मिली है। विशाल पायलट स्तर पर गैस निष्कासन 2018 में शुरू किया जाएगा। उत्पन्न गैसों के कारण बना दबाव तथा हाइड्रेट बंधनों की ऊष्माशोषी प्रकृति गैस के लगातार निष्कासन में रुकावट डालती है जो कि कम लागत पर औद्योगिक उत्पादन के लिए आवश्यक है।

तीसरी विधि हाइड्रेट निक्षेपण में कार्बन डाईऑक्साइड गैस प्रवाहित करना है। मिथेन के समान कार्बन डाईऑक्साइड भी हाइड्रेट उत्पन्न करती है, जिसका बंधन पानी के अणुओं के साथ अधिक मजबूत होता है। लिहाजा, जब हाइड्रेट निक्षेपण में कार्बन डाईऑक्साइड प्रवाहित की जाती है तो यह पानी के अणुओं से मिथेन हटा देती है। पाया गया है कि कार्बन डाईऑक्साइड को गर्म तरल रूप में प्रवाहित करने पर निष्कासन प्रक्रिया जल्द होती है। इस निष्कासन विधि के साथ यह सुविधा है कि दूसरे जीवाश्म अवशेषों को जलाने से उत्पन्न कार्बन डाईऑक्साइड गैस का इस्तेमाल इस कार्य के लिए किया जा सकता है। इससे न सिर्फ एक ग्रीन हाउस गैस को किनारे लगाया जा सकेगा बल्कि समुद्र की सतह का संतुलन बनाए रखने में भी आसानी होगी, जो मिथेन निकालने से असंतुलित हो सकती है। जर्मनी के वैज्ञानिक इसी विधि पर काम कर रहे हैं।

ये सुनिश्चित करना आवश्यक है कि इनमें से किस विधि या किन विधियों का समन्वय किसी खास जगह से हाइड्रेट निक्षेपण से मिथेन गैस के औद्योगिक उत्पादन के लिए उपयुक्त रहेगा, जो भूगर्भीय कारकों पर निर्भर करता है। भारतीय अभियान का अगला कदम तटीय क्षेत्र में खोजे गए इन नए भंडारों से सुरक्षित तथा कम लागत में मिथेन गैस के निष्कासन की विधि विकसित करना है।

(अनुवादः अगस्त्य अरूणाचल) ■

विज्ञान प्रसार वेबसाइट

विज्ञान प्रसार के प्रकाशनों को ऑनलाइन प्राप्त करने के लिए वेबसाइट के डिजिटल लाइब्रेरी भाग पर रजिस्टर करें। आप विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संबंधी प्रश्नों एवं उनके हल के लिए विचार-विमर्श फोरम का भी उपयोग कर सकते हैं। इसके अतिरिक्त विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी आधारित वीडियो, विज्ञान रेडियो धारावाहिक, ऑनलाइन विज्ञान क्विज, गतिविधि प्रयोगों एवं अन्य कार्यक्रमों को जानने के लिए देखें www.vigyanprasar.gov.in

अवचेतन मस्तिष्क

गोविंद भट्टाचार्जी

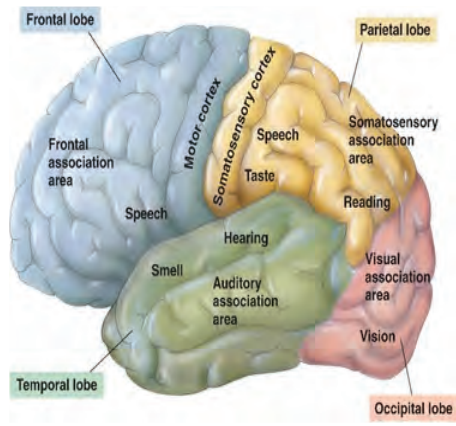
हम अक्सर विकास के संदर्भ में अन्य पशुओं को मानव से कमतर मानते हैं क्योंकि हमारे मस्तिष्क का आकार अधिकतर जानवरों के मस्तिष्क से बड़ा है। मानो मनुष्य को बाकी जानवरों के मध्य कोई विशेष गौरव मिला हो। यह सच नहीं है। वास्तव में विकासात्मक सफलता का मस्तिष्क के आकार से बहुत कम संबंध है। बड़े मस्तिष्क ने छोटे मस्तिष्क को विस्थापित नहीं किया है, बल्कि उसमें कुछ और जोड़ कर उसे जटिल बनाया है। विकास का मकसद जटिलता को बढ़ाना नहीं था, यह तो अंतहीन सहस्राब्दियों में डुबे अंतहीन प्रयोगों का उपोत्पाद है। यह केवल एक संयोग है कि स्तनपाइयों में ये जटिलता आई।

''अगर मानव मस्तिष्क इतना सरल होता कि हम इसे समझ सकते तो हम इतने सरल होते जितने कि हम हो नहीं सके।''

–एमर्सन एम पुग ''*द बायोलॉजिकल ओरिजिन ऑफ ह्यूमन वैल्यूज*'' में

मानव मस्तिष्क अपनी बहुसंख्य सलवटों और अतिच्छादित संरचनाओं सहित अविश्वसनीय रूप से जटिल और अद्भुत यंत्र होता है। इसमें उपयुक्त निर्णय लेने के लिए सभी संवेदी आंकड़ों को एकत्रित करने और प्रोसेस करने की आश्चर्यजनक क्षमता होती है। मस्तिष्क एक उत्कृष्ट लघु तंत्र होता है जो अत्यंत उदात्त विचारों में सक्षम होता है जबकि क्रिया करने के लिए इसे बहुत कम शक्ति की जरूरत होती है, इसका कारण है इसका अत्यंत परिष्कृत आण्विक और कोशिकीय आर्कीटेक्चर, जो विकास कम का एक चमत्कार है। छोटी सी जगह में सिमटे करोड़ों जटिल न्यूरल संयोजनों सहित, मानव मस्तिष्क की तुलना अक्सर विशाल टेलीफोन नेटवर्क, कंप्यूटर या इंटरनेट से की जाती है; लेकिन ये सब समानताएं मानव मस्तिष्क की जटिलताओं को समझने के लिए काफी नहीं हैं। मस्तिष्क किसी ऑपरेटिंग सिस्टम या सेंट्रल प्रोसेसिंग यूनिट के आधार पर काम नहीं करता। इसके पास केवल एक उत्कृष्ट सक्षम न्यूरल नेटवर्क होता है – एक विज्ञता मशीन जहां स्मृति एवं विचार, कंप्यूटर के सीपीयू के मध्य भाग में केंद्रित होने के बजाय इसके पूरे विस्तार में फैले होते हैं। यह बहुत तेजी से गणना भी नहीं करता है, लेकिन यह एक उत्कृष्ट सक्षम विज्ञता मशीन है – हमारे समय के सबसे शक्तिशाली सुपरकंप्यूटर्स से कई गुना अधिक सक्षम। यह नए कामों को अत्यंत तेज गति से सीखता है, और साथ ही अपनी गल्तियों से भी सीखता है। लेकिन ऐसी असीम जटिलता समझने के लिए सरल हो जाती है अगर हम विकास की उन प्रक्रियाओं पर ध्यान दें जिनसे इस अविश्वसनीय रूप से जटिल और सक्षम विज्ञता मशीन का सृजन हुआ।

एक औसत मानव मस्तिष्क में खोपड़ी के अंदर लगभग 1300 सीसी (घन सें. मी.) की जगह में करीब 100 बिलियन तंत्रिका कोशिकाएं या न्यूरॉन बंद होते हैं। मस्तिष्क के अंदर, न्यूरॉन भूरे (ग्रे) दिखते हैं और इसीलिए इन्हें 'ग्रे मैटर' कहते हैं। मस्तिष्क हमारे केंद्रीय तंत्रिका तंत्र का प्रमुख घटक होता है और इसका भार लगभग 1.4 किग्रा होता है। यह दो सुस्पष्ट गोलार्धों में विभाजित होता है, जिन्हें दायां और बांया सेरेब्रल हेमिहस्फीयर (गोलार्ध) कहते हैं। दोनों सेरेब्रल



चित्र .1: मस्तिष्क के भाग

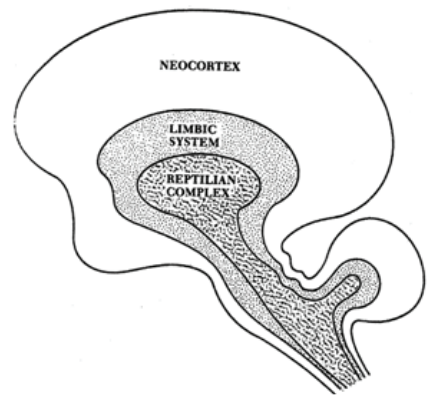
गोविंद भट्टाचार्जी एक वरिष्ठ प्रशासनिक अधिकारी और एक लोकप्रिय विज्ञान लेखक हैं। उनकी पुस्तक *स्टोरी ऑफ यूनिवर्स* का प्रकाशन विज्ञान प्रसार ने किया है। ईमेल: govind100@hotmail-com

हेमीस्फीयर *कार्पस कैलोसम* नामक तंतुओं के एक बंडल से जुड़े होते हैं जिसके जरिए वे आपस में संवाद करते हैं।

मस्तिष्क की बाहरी परत को सेरेब्रल कार्टेक्स या अधिक विशिष्ट रूप से निओकार्टेक्स कहते हैं, निओ का अर्थ है नया जो यह दिखाता है कि विकास के बाद मस्तिष्क का यह सबसे नया भाग है। कार्टेक्स मस्तिष्क की बाहरी झुर्रीदार परत है। सेरेब्रल कार्टेक्स, जो केवल तीन मिलीमीटर मोटा होता है, संज्ञान लेने– हमारी स्मृति, ध्यान, अनुभूति, जागरूकता, विचार, भाषा और चेतना – में मुख्य भूमिका निभाता है। सेरेब्रल कार्टेक्स का प्रत्येक हेमीस्फीयर चार भागों में बंटा होता हैः फ्रंटल, पेराइटल, टेम्पोरल, और ऑक्सिपिटल लोब्स। फ्रंटल लोब्स मस्तिष्क के सामने माथे में स्थित होते हैं। यह भाग मस्तिष्क के सभी बड़े कामों को नियंत्रित करता है यथा योजना बनाना, व्यक्तित्व, स्मृति, भाषा, समस्या का समाधान और कठिन निर्णय लेना। बोलने को नियंत्रित करने वाले ब्रोका का क्षेत्र भी फ्रंटल लोब में स्थित होता है। फ्रंटल लोब्स में एक मोटर कॉर्टेक्स होता है जो बाह्य तंत्रिका तंत्र को निर्देश भेजकर शरीर की स्वैच्छिक पेशियों की गति जैसी चालक क्रियाओं को नियंत्रित करता है। फ्रंटल लोब हमारे दोपायेपन में प्रमुख भूमिका निभाता है। जो एक आवश्यक मानव क्रिया है। हमारा सीधा खड़ा होना फ्रंटल लोब के विकास के बिना संभव नहीं था। फ्रंटल लोब के सामने वाले भाग को प्रीफ्रंटल लोब कहते हैं और माना जाता है कि यह हमारे उच्च परिज्ञानशील व्यवहार, जैसे कि नियोजन और निर्णय लेने के व्यवहार, से संबंधित होता है। प्रीफ्रंटल लोब के क्षतिग्रस्त होने के परिणामस्वरूप व्यक्ति की इच्छा, तदनुभूति, दूरदर्शिता, नैतिकता, सामाजिक जीवन और प्रतिष्ठा की भावना जैसे आवश्यक गुण जो हमें मानव बनाते हैं, खत्म हो जाते हैं, जबकि अन्य परिज्ञानशील क्षमता बनी रहती है। यही कारण है कि इस क्षेत्र को अक्सर 'मानवता का स्थान' कहते हैं।

टेम्पोरल लोब्स, जो सिर के टेम्पल के बिल्कुल पीछे होते हैं, में प्राथमिक श्रवण कॉर्टेक्स और श्रवण संबंधी क्षेत्र होता है। बाएं टेम्पोरल लोब में वर्निक का क्षेत्र भी होता है जो भाषा की समझ से संबद्ध होता है। पेराइटल लोब मस्तिष्क के ऊपर और पीछे होता है जिसमें सोमेटोसेंसरी कॉर्टेक्स होता है जो शरीर के विभिन्न भागों से आये संवेदी संकेतों को प्रोसेस करता है – ऊपर की कोशिकाएं शरीर के निचले भाग से सूचनाएं ग्रहण करती हैं। खास तौर से यह स्पर्श, दर्द और ताप, स्थानिक बोध और आकार, माप या रंग के विभेदन की अनुभूति के लिए उत्तरदायी होता है। ऑक्सीपिटल लोब्स कॉर्टेक्स के आधार पर मस्तिष्क के पीछे स्थित होते हैं और प्राथमिक दृश्य कॉर्टेक्स और दृश्य संबंधी क्षेत्र में आंखों से प्राप्त दृश्य सूचना को प्रोसेस करते हैं।

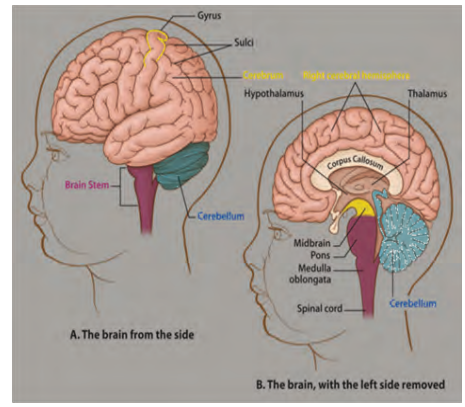
ब्रोका और वर्निक के क्षेत्र और उनके बीच का मार्ग जिसे *आर्कुएट फैसीकुलस* कहते हैं, जो वास्तव में एक्सॉन का एक बंडल होता है मिल कर मुख्यतः भाषा के प्रयोग की क्षमता को नियंत्रित करते हैं, हालांकि भाषा अन्य क्षेत्रों में भी वितरित हो सकती है, इसी प्रकार इन क्षेत्रों का उपयोग मस्तिष्क की अन्य क्रियाओं में भी होता है। हमें इसका ज्ञान उन रोगियों की जांच से होता है जिनके मस्तिष्क के ये भाग किसी प्रकार, जैसे कि स्ट्रोक आदि के कारण, क्षतिग्रस्त हो जाते हैं; इस अवस्था को *वाचाघात* कहते हैं। वर्निक के वाचाघात में, जिसे धारा प्रवाह वाचाघात भी कहते हैं, एक व्यक्ति किसी अन्य सामान्य व्यक्ति की तरह व्याकरण की दृष्टि से सही वाक्य धारा प्रवाह बोलने में सक्षम होता है, लेकिन वह जो कुछ बोलता है उसका कोई अर्थ नहीं होता। वे ध्वनि और बोली उत्पन्न कर सकते हैं जिसका कोई अर्थ नहीं होता। ब्रोका का वाचाघात, वर्निक के वाचाघात से बिल्कुल उल्टा होता है – उसमें



चित्र 2: डॉ. पॉल मैकलेन[4] की त्रिनू मस्तिष्क के मॉडल का एक योजनाबद्ध प्रतिनिधित्व

रोगी धारा प्रवाह नहीं बोल सकता, लेकिन वे जो कुछ बोलते हैं, अर्थपूर्ण होता है। उन्हें बोलने में कठिनाई होती है लेकिन समझने में नहीं, क्योंकि उनके वर्निक के क्षेत्र सलामत होते हैं। कुछ रोगियों में मार्ग *आर्कुएट फैसीकुलस* भी क्षतिग्रस्त हो सकता है; इस स्थिति में रोगी चीजों के बारे में अर्थपूर्ण धारा प्रवाह बोल सकते हैं, लेकिन अपने ही बोले गए शब्दों या वाक्यों को दोहराने, या उन्हें दोबारा याद करने की क्षमता खो देते हैं।[1]

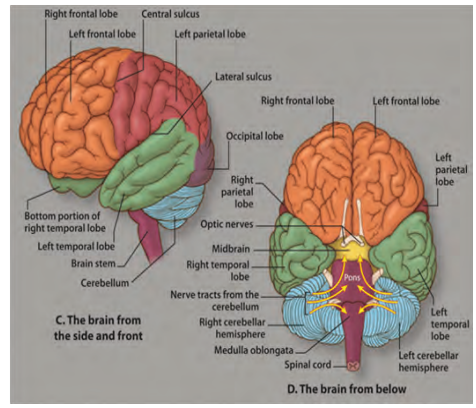
विकासात्मक इतिहास के संदर्भ में मस्तिष्क को समझने के लिए एक सक्षम माडल है, 1970 के दशक के आरंभ में गिलहरी–बंदरों के साथ किए गए प्रयोगों पर आधारित नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ मेंटल हेल्थ, यूएसए के डॉ पाल मैकलीन द्वारा विकसित प्रसिद्ध 'ट्राइयून ब्रेन थ्योरी'।[2] इस सिद्धांत के अनुसार, विकास के क्रम में एक के बाद एक तीन भिन्न मस्तिष्क बनते हैं जो अब मानव खोपड़ी में रहते हैं। इनमें से पहला सरीसृप मस्तिष्क होता



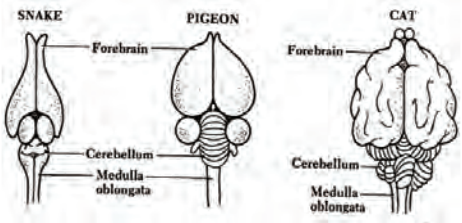
चित्र 3. (ए) मस्तिष्क का पार्श्व; (बी) बिना बांए भाग वाला मस्तिष्क

है, जिसे सरीसृप कम्प्लेक्स या आर–कम्प्लेक्स भी कहते हैं जो हमारे मध्यमस्तिष्क को घेरे होता है। यह तीनों में सबसे पुराना है और शरीर की जीवनक्षम क्रियाओं जैसे हृदय दर, श्वसन, तापक्रम और संतुलन को नियंत्रित करता है। यह सभी सरीसृपों और स्तनपाइयों में होता है।

करोड़ों वर्ष पूर्व विकसित हुए मस्तिष्क की आरंभिक संरचना में ब्रेन स्टेम और सेरेबेलम ;अर्थात लघु मस्तिष्कद्ध ही थे। ब्रेन स्टेम स्पाइनल कार्ड का विस्तार है जिसमें मेड्यूला ऑब्लांगेटा होता है, जो श्वसन और दिल की धड़कनों, तथा पान्स ;'ब्रिज'द्ध जो सेरेब्रल हेमीस्फीयर्स से आने और जाने वाले संवेदी एवं मोटर स्पंदनों को मार्ग प्रदान करते हैं, को नियमित करता है। सेरेबेलम हमारी मांसपेशियों की गति, न्यूरोपेशीय नियंत्रण और हमारे रिफ्लेक्स के समन्वयन में मुख्य भूमिका निभाते हैं – इसकी सभी क्रियाएं अचेतन, अनैच्छिक और स्वतः होती हैं।



चित्र 4. (स) मस्तिष्क का पार्श्व और अग्र भाग; (द) मस्तिष्क का निचला भाग

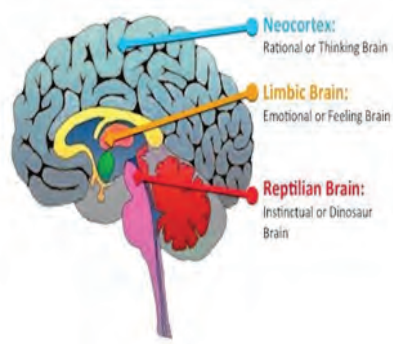


चित्र 5. सरीसृप, पक्षी और स्तनपायी के मस्तिष्क के चित्र। सेरेबेलम और मेड्यूला ऑब्लांगेटा पश्च मस्तिष्क का भाग होते हैं

वर्ष 1970 में डॉ मैकलीन ने पहली बार देखा कि हमारे मस्तिष्क का पिछला और मध्य भाग बनाने वाले सेरेबेलम, ब्रेन स्टेम और आधारीय गैंग्लिया[3], सरीसृपों के मस्तिष्क के लगभग समान थे। हमारे जीवित रहने के लिए आर–कम्प्लेक्स आवश्यक है; यह हमारे खाने, पाचन, दिल की धड़कन, नींद, यौन व्यवहार, प्रजनन और 'लड़ो या भागो' की वृत्ति को नियमित करता है। यह मस्तिष्क की सबसे पुरानी रचना है जिसे लगभग 500 मिलियन वर्ष पुराना माना जा सकता है। सरीसृपों और उभयजीवियों में सेरेब्रम होता है जो आर–कम्प्लेक्स की तरह काम करता है, यह विकास का चिन्ह हमारे मस्तिष्क में उस समय छोड़ा गया जब स्तनपायी सरीसृपों और उभयजीवियों से विकसित हो रहे थे।

जैसे ही सरीसृपों से स्तनपायी विकसित हुए, मस्तिष्क का आकार और जटिलता, स्तनपायी जीवन की बढ़ी जटिलताओं और गतिविधियों के नियंत्रण एवं समन्वयन के लिए नयी संरचनाएं बन जाने के कारण, आवश्यक रूप से बढ़ गए। स्तनपाइयों का मस्तिष्क लिम्बिक तंत्र के समान होता है जो निओकॉर्टेक्स में होता है, मस्तिष्क के केंद्र में सरीसृप मस्तिष्क को घेरते हुए; और बंदरों की तरह सामाजिक समूहों में रहने वाले पशुओं में यह प्रमुखता से होता है। व्यवहार की जटिल सक्रियता वाले इन सामाजिक समूहों को संभावित शत्रुओं, सहयोगियों और प्रतिस्पर्धियों के बीच पहचान करने के लिए परिष्कृत लिम्बिक तंत्र की जरूरत होगी। लिम्बिक मस्तिष्क जो आरंभिक स्तनपाइयों में लगभग 150 मिलियन वर्ष में विकसित हुआ, व्यवहार की स्मृतियों को संग्रह करने में सक्षम है जिससे अच्छे और बुरे अनुभव मिलते हैं, और इस प्रकार मानव में भावनाओं के लिए उत्तरदायी होते हैं। यह हमारे उत्कर्ष निर्णय का स्थान होता है जो हमारे व्यवहार को अक्सर अनजाने ही प्रभावित करता है। पेलिओकॉर्टेक्स और लिम्बिक तंत्र में, मस्तिष्क ने वास्तव में सरीसृपों और स्तनपाइयों से हमारे विकास की स्मृतियां संग्रहित की हैं, जैसा कि चित्र 5 में दिखाया गया है। मस्तिष्क के ये तीनों भाग स्वतंत्र रूप से काम नहीं करते, बल्कि यहां अनेक अंतरसंबंध होते हैं जिनके जरिए वे परस्पर संपर्क करते हैं। लिम्बिक तंत्र से कॉर्टेक्स तक न्यूरल मार्ग विशेष रूप से सुविकसित होते हैं। हमारा लिम्बिक तंत्र अन्य स्तनपाइयों के समान होता है लेकिन सरीसृपों के साथ पूरी तरह नहीं मिलता।

चित्र 6 में दिखायी गयी लिम्बिक तंत्र की प्रमुख रचनाएं हिप्पोकैम्पस, एमाइग्डेला, और हाइपोथैलेमस हैं। मस्तिष्क के प्रत्येक हेमीस्फीयर के अंदर एक थैलेमस स्थित होता है जो आने वाले संवेदी संकेतों को प्रोसेसिंग के लिए मस्तिष्क के उपयुक्त भाग को प्रेषित करता है। इसके नीचे हाइपोथैलेमस होता है, जो भूख, प्यास, जैव चक्रीय लय, गुस्से, खुशी और भावनाओं को नियंत्रित करता है। हिप्पोकैम्पस लिम्बिक तंत्र की सबसे बड़ी रचना है जो लघु अवधि स्मृतियों को दीर्घ अवधि स्मृति में प्रोसेस करने में बड़ी भूमिका निभाता है। एमाइग्डेला हमारे डर और आवेश को नियंत्रित करता है, और भावनाओं और स्मृति में भी शामिल होता है। पशुओं



चित्र 6: लिम्बिक मस्तिष्क[4]

में एमाइग्डेला के वैद्युतीय उद्दीपन अति डर या उत्तेजना उत्पन्न करते हैं।

माना जाता है कि परार्थवादी व्यवहार लिम्बिक तंत्र में ही उपजता है। केवल स्तनपायी और पक्षी ऐसे सजीव हैं जो अपने बच्चों के प्रति प्यार प्रदर्शित करते हैं और उनकी देखभाल करते हैं। स्तनपाइयों के मस्तिष्क में सूचना प्रोसेस होने की अपेक्षाकृत अधिक क्षमता इस विभिन्नता की देन है। जैसा कि कार्ल सैगन ने देखा, ''प्यार स्तनपाइयों की खोज है।'' 'मास्टर ग्रंथि' कही जाने वाली मटर के बराबर की पिट्यूटरी ग्रंथि जो मानव के अंतःस्रावी तंत्र पर हावी रहती है और वृद्धि, विकास एवं अन्य अंतःस्रावी ग्रंथियों की क्रिया को नियंत्रित करती है, लिम्बिक तंत्र का आवश्यक अंग होती है। गंध से संबंधित ऑलफैक्ट्री कॉर्टेक्स, लिम्बिक तंत्र के सबसे पुराने भागों में से है और भोजन, परभक्षी (शिकार भी), सहचर, और यौन व्यवहार की पहचान में स्तनपाइयों की विकासात्मक प्रगति के दौर में इसने सबसे प्रमुख भूमिका निभाई।

अंत में, मस्तिष्क में तीसरी परत सेरेब्रल कॉर्टेक्स होती है, दो बड़े सेरेब्रल गोलार्धों के साथ मस्तिष्क की सबसे बाहरी परत, जो मानव की भाषा, अमूर्त विचार, कल्पना और चेतना के विकास के लिए उत्तरदायी होती है। हमारी अधिकांश संज्ञान क्षमताएं यहीं से आती हैं। निओकॉर्टेक्स, सेरेब्रल कॉर्टेक्स की आधुनिकतम विकासात्मक रचना, हमारे उच्चतम संज्ञानात्मक व्यवहार और सीखने की हमारी असीम क्षमताओं को निर्देशित करता है। यह कुल मस्तिष्क द्रव्यमान का 80 प्रतिशत है और मानव में सबसे अधिक विकसित होता है। चूंकि यह धीरे धीरे विकसित हुआ, यह बढ़ते बढ़ते ज्यादा से ज्यादा झुर्रीदार होता गया; झुर्रियों के कारण कॉर्टेक्स की सतह के क्षेत्रफल को अधिकाधिक विकसित होने का अवसर मिला, और इसीलिए खोपड़ी में उपलब्ध छोटी सी जगह में अधिक न्यूरॉन समा गए। जन्म के समय, कॉर्टेक्स मस्तिष्क के ऊपर चिकनी परत बनाता है, लेकिन जन्म के बाद जैसे जैसे इसका आकार और जटिलता बढ़ती है, यह ज्यादा से ज्यादा झुर्रीदार हो जाता है, अंत में पूर्ण विकसित वयस्क में लगभग 2800 वर्ग सेंटीमीटर के कुल क्षेत्र में पहुंच जाता है। कॉर्टेक्स में झुर्रियां बढ़ना *कार्टिकेलाइजेशन* कहलाता है और मानव की विज्ञता की वास्तविक माप होता है। कॉर्टेक्स के वलयनों में वृद्धि एक प्रमुख विकासात्मक कारक है जो उच्च प्राइमेटों और मानवों में जटिल व्यवहार के बेहतर समन्वयन और संगठन को संभव बनाता है। निस्संदेह निओकॉर्टेक्स वैराग्य, विवेचना,विश्लेषण और संकेतों का स्थान है। यह गणित, कला और संगीत का स्थान है। यह हमारी मानवता के लिए उत्तरदायी होता है, यहां तक कि कुछ उच्च प्राइमेटों और कुछ डॉल्फिन एवं व्हेल जैसे सिटेसिअनों में भी सुविकसित निओकॉर्टेक्स होता है।

एक बड़े कॉर्टेक्स में जाहिर है कि बड़ी संख्या में न्यूरॉन होते हैं, लेकिन संख्या से अधिक इन न्यूरानों के बीच संबंध मायने रखता है जो किसी उद्दीपन के प्रति प्रतिक्रिया को सुनिश्चित करता है। इस नेटवर्क के मुख्य तत्व हैं एक्सॉन, डेंड्राइट और सिनैप्सेस। मूलभूत तत्व वास्तव में मस्तिष्क कोशिका या न्यूरॉन है। मस्तिष्क और स्पाइनल कार्ड हमारा केंद्रीय तंत्रिका तंत्र बनाते हैं जहां मस्तिष्क शरीर के विभिन्न भागों को संदेश भेजने के लिए संवेदी सूचनाओं को विवेचित और संग्रहीत करता है, और स्पाइनल कार्ड मस्तिष्क से परिधीय तंत्रिका तंत्र तक संदेशों को ले जाने के लिए मार्ग प्रदान करता है, जहां से पैरासिम्पेथेटिक और सिंपेथेटिक तंत्रिका तंत्र संकेतों को ग्रहण करते हैं जो क्रमशः साधारण अवस्थाओं और तनाव में ऊर्जा खर्च करके या बचाकर शारीरिक क्रियाओं को नियमित करते हैं।

बीसवी शताब्दी तक न्यूरान को मस्तिष्क कोशिकाओं के रूप में पहचाना जाता था। मस्तिष्क के ऊतक माइक्रोस्कोप के नीचे एक सतत उलझी वस्तु – एक रेटीकुलम जैसे दिखते थे, बिना किसी निश्चित कोशिका के जैसे कि अन्य ऊतकों में

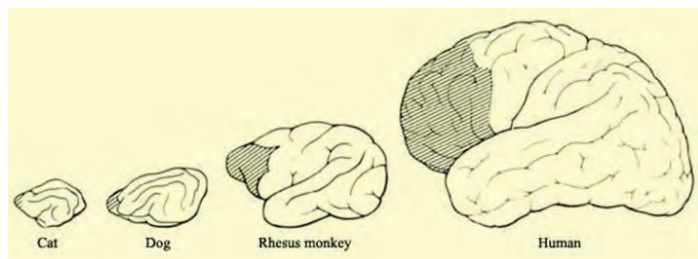
दिखते हैं। मस्तिष्क का यह रेटीकुलर सिद्धांत बीसवीं शताब्दी तक भी पूरी तरह छाया रहा जब कि एक स्पेनिश तंत्रिकाविज्ञानी, सैन्टिआगो रेमॉन सेजाल ने इटली के शारीरज्ञ कैमिलो गॉल्गी द्व ारा विकसित तकनीक का प्रयोग कर कुछ न्यूरॉनों को रंगा जिससे कि उन्हें उलझे दलदल में भी समझा जा सके और अलग अलग अध्ययन किया जा सके, और दिखाया कि न्यूरॉन और कुछ नहीं कोशिकाएं होती हैं। हालांकि इससे गॉल्गी सहमत नहीं थे, वे अपने पूरे जीवन एक दृढ़ रेटीकुलेरिस्ट बने रहे। लेकिन सेजाल ने यह कह कर मस्तिष्क की क्रियाविधि पर जो प्रभावशाली विचार दिया कि 'न्यूरान' मस्तिष्क के अंदर सूचना की गति और प्रोसेसिंग के लिए उत्तरदायी हो सकते हैं, यह आधुनिक तंत्रिकाविज्ञान का आरंभ था।

सेजॉल ने दिखाया कि मानव तथा कीटों या पशुओं की बुद्धि के बीच बहुत अंतर होता है, किंतु यह अंतर उनके न्यूरान में नहीं दिखायी देता जो संख्या के अरिरिक्त बनावट में असाधारण रूप से समान दिखते हैं। जैसा कि स्वयं सेजाल ने देखा, ''चेतन मशीन की गुणवत्ता जंतुविज्ञानीय पदानुक्रम के साथ नहीं बढ़ती। यह ऐसा ही है जैसे हम अगर बड़ी दीवार घड़ी की तुलना एक छोटी घड़ी से करें।'' मानव मस्तिष्क के 100 बिलियन न्यूरॉन की तुलना में मधुमक्खी के मस्तिष्क में लाखों, घोंघे में 20,000 और कृमियों में केवल 300 न्यूरॉन होते हैं। लेकिन मनावों में कोई 'सुपर–न्यूरॉन' नहीं होता; न्यूरॉन सभी सजीवों में वैद्युत रासायनिक उद्दीपनों को भेजकर और ग्रहण करके कमोवेश एक ही तरीके से काम करते हैं, उनकी अन्य न्यूरानों से प्रेषण करने के लिए एक समान जटिल शाखित संरचना होती है, और ने प्रत्येक सजीव में कोशिकीय स्तर पर मूल रूप से समान होते हैं। तंत्रिका तंत्र की संरचना पर किए गए काम के लिए सेजाल और गॉल्गी को 1906 में कायिकी या चिकित्सा का नोबेल पुरस्कार मिला, इतिहास में पहली बार उन्होंने इस महान पुरस्कार को साझा किया।

न्यूरान की जटिल संरचना ने उन्हें अन्य न्यूरानों से संदेश ग्रहण करने और भेजने के लिए सुपर–सक्षम संवाहक बनाया। ये संदेश और कुछ नहीं बल्कि कोशिका भित्ति के अंदर और बाहर आयनों की क्रिया द्वारा कोशिका में उत्पन्न होने वाले वैद्युतीय उद्दीपन होते हैं। अन्य कोशिकाओं से संदेश ग्रहण करने वाले न्यूरॉन के भाग डेन्ड्राइट कहलाते हैं, जो तंतु की तरह न्यूरान के एक सिरे से निकले होते हैं; वे कोशिका या सोमा से जुड़े होते हैं जिसमें कोशिका का केंद्रक होता है। सोमा से एक्सान जुड़े होते हैं जो ऑप्टिकल तंतुओं की तरह, अन्य न्यूरॉनों तक संदेश ले जाते हैं और वसा पदार्थों से बनी माइलिन की परत से ढके होते हैं। न्यूरॉन, मस्तिष्क में कोशिकाओं का मात्र दसवां भाग बनाते हैं, शेष ग्लिअल कोशिकाएं हैं– न्यूरॉन को सहायता देने वाली ग्रे वसा कोशिकाएं – जो उन्हें इन्सुलेशन और पोषण प्रदान करती हैं, एक्सान को ढकने के लिए माइलिन बनाती हैं, और मृत न्यूरॉनों को हटा कर अपशिष्ट को भी साफ करती हैं।

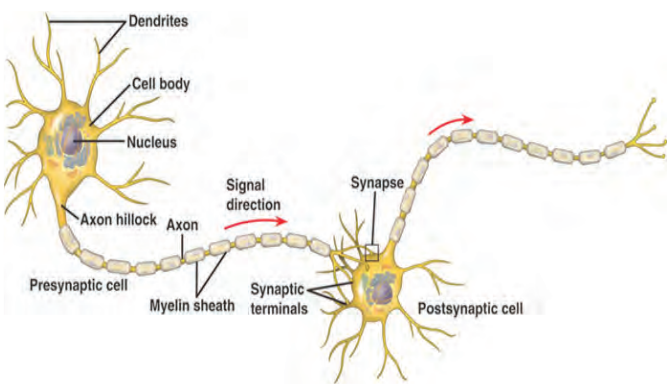
प्रत्येक एक्सॉन में संदेश ग्रहण करने वाले के न्युरॉनों के डेन्ड्राइट से संपर्क करने के लिए अनेक सिरे होते हैं; ये सिरे सिनैप्टिक वैसिकफल नामक थैली जैसी संरचनाओं से जुड़े होते हैं जो तरल में निस्यंदित रसायनों से भरे होते हैं; इन रसायनों को न्यूरोट्रान्समीटर कहते हैं। एक एक्सॉन अन्य हजारों न्युरॉनों से उनके डेन्ड्राइट के जरिए जुड़ा हो सकता है। दो न्युरॉनों के बीच जोड़ में थोड़ी खाली जगह होती है जिसे सिनैप्टिक गैप कहते हैं जिससे होकर न्यूरोट्रांसमीटर के विसरण द्वारा तंत्रिकीय उद्दीपन गुजरते हैं; इस जोड़ को सिनैपसे कहते हैं। सिनैप्से गेट की तरह काम करते हैं, और सूचनाओं के प्रवाह, अर्थात, मस्तिष्क में एक्सान से गुजरने वाले वैद्युत उद्दीपन, को नियंत्रित करते हैं जो एकदिशीय होता हैं। सिनेप्से के जरिए, न्यूरॉन अपने अविश्वसनीय रूप से जटिल और अत्यंत संगठित नेटवर्क से जुड़े होते हैं जो सूचना को प्रोसेस करके स्पाइनल कॉर्ड से गुजरने वाली और शरीर के सभी भागों में पहुंचने वाली तंत्रिकाओं के गुच्छों के जरिए शरीर के सब भागों में भेजते हैं। मस्तिष्क की विभिन्न रचनाएं और भाग आपस में संबंध स्थापित कर न्यूरल सर्किट बनाते हैं जो सूचनाओं को प्रोसेस करते हैं और आगे पीछे भेजते हैं, जिससे समूचा मस्तिष्क मिलकर काम करता है और उत्कृष्ट ज्ञान या विचार पैदा करता है।

इस प्रकार सेरेब्रल कॉर्टेक्स में करोड़ों न्यूरॉन, अंतरसंबंधों का अद्भुत रूप से जटिल और आश्चर्यजनक रूप से उलझा जाल बनाते हैं जो उच्च स्तनपाइयों और मानव में व्यवहार की बढ़ती जटिलता और परिष्कृत सोच के लिए उत्तरदायी होते हैं। कशेरुकी मस्तिष्क का संगठन भी अभिभूत समानता दिखाता है। सभी कशेरूकियों में अग्रमस्तिष्क, मध्यमस्तिष्क और पश्चमस्तिष्क होते हैं, और इनमें, सामान्य क्रियाएं करने वाले न्यूरल तंत्र होते हैं, हालांकि विभिन्न प्रजातियों में, अपने निजी वातावरण की विशिष्ट बाधाओं और परिस्थितियों के साथ काम करने के लिए उनके मस्तिष्क में विशेषीकृत क्षेत्र होते हैं। उच्च संज्ञान क्षमताओं के विकास की सुविधा के लिए, मानव मस्तिष्क में सबसे अधिक विकसित संरचना निओकॉर्टेक्स है। पूर्वानुमान करने एवं अमूर्त तर्क के लिए योजना बनाने के लिए हमारी बेहतर क्षमता, अत्यंत विकसित निओकॉर्टेक्स का ही परिणाम है, खासतौर से प्रीफ्रंटल कॉर्टेक्स और शेष मस्तिष्क के बीच घने अंतर संबंधों के लिए। उच्च प्राइमेटों और मानव में निओकॉर्टेक्स की वृद्धि अधिक होती है; ऐसा सामाजिक जीवन की बढ़ती जटिलताओं की मांग के कारण होता है जिसमें समूह के अन्य लोगों के व्यवहार के पूर्वानुमान की क्षमता शामिल है। प्राकृतिक चयन इस प्रकार कॉर्टेक्स में ऐसे क्षेत्रों के विकास का अनुग्रह करता है जो सामाजिक क्षमताओं को बेहतर बनाने वाले भाषा और संचार के लिए उत्तरदायी हैं।



चित्र 8. पशुओं और मानव में प्रीफ्रंटल कॉर्टेक्स के आनुपातिक आकार [18]

टेम्पोरल लोब और मस्तिष्क के प्रीफ्रंटल कॉर्टेक्स में 'मिरर न्युरॉन' नामक तंत्रिका कोशिकाओं का एक विशेष वर्ग होता है, जो न केवल तब जागृत होता है जब हम कुछ करते हैं, बल्कि तब भी जब हम किसी और को वही काम करते देखते हैं। माना जाता है कि ये मिरर न्यूरान मानव संस्कृति के संचरण और मानव के सामाजिक व्यवहार को आकार देने में मुख्य भूमिका निभाते हैं। ऐसा करने में, उन्होंने *होमो सेपिअंस* को ऐसा बनाने में मुख्य भूमिका निभाई जैसे कि वे आज हैं।



चित्र 7: न्यूरॉन की संरचना[15]

शेष पृष्ठ 16 पर

इरिटेबल बाउल सिन्ड्रोम: बचाव और उपचार

डॉ. यतीश अग्रवाल

उत्तेजनीय आंत्र संलक्षण (इरिटेबल बाउल सिन्ड्रोम) एक आम समस्या है जो अक्सर वयस्क व्यक्तियों को परेशान करती है। यद्यपि इस से जीवन को कोई खतरा नहीं है फिर भी इसका जीवन की गुणवत्ता पर गंभीर प्रभाव पड़ता है। इस तरह की समस्या से बचने के लिए पौष्टिक भोजन, तनावमुक्त दिनचर्या और नियमित व्यायाम बहुत सहायता करते हैं। लेकिन यदि यह समस्या मध्यम या गंभीर हो तब डाक्टर से परामर्श लेना चाहिए।

मान लो कि आप परिवार के साथ कहीं बाहर गए हैं और आपने अपनी प्रिय जगह पर स्वादिष्ट खाना खाया ही है कि अचानक आपके पेट में कुछ गुड़गुड़ होने लगती है, लेकिन आप इस पर ध्यान न देकर घर की ओर रवाना होते हैं, जहां पहुँच कर भी आपके अगले कुछ घंटे पेट में मरोड़ और डायरिया में बीतते हैं। इसके अलावा आपको कब्ज से भी जूझना पड़ता है। दोनों ही परिस्थितियों मे आपका जीवन प्रभावित होता है और आप परेशान होते हैं।

यह संलक्षण एक आम समस्या है जिसका सामना कई वयस्कों को करना पड़ता है। इसे अक्सर स्पास्टिक

कोलन भी कहा जाता है क्योंकि इसके लक्षणों में मुख्य रूप से आंतों की दीवार में जकड़न है। आंतों की दीवारों में मांसपेशियों की सतह होती है, जो संकुचित और प्रसारित होते हैं। इससे खाना पेट से होते हुए आंतों में होकर मलद्वार तक पहुँचने मे मदद मिलती है।

आम तौर पर मांसपेशियों का संकुचन और प्रसारण लयबद्ध रूप से होता है। लेकिन उत्तेजनीय आंत्र संलक्षण में ये असामान्य तरह रूप से कार्य करती हैं। ये ज्यादा देर तक संकुचित होती हैं और इसमें सामान्य से अधिक ताकत भी लगती है जिससे दर्द होता है। खाद्य अवशेष आंतों की तरफ ज्यादा तेजी से धकेला जाता है जिससे गैस, पेट फूलना, और डायरिया की समस्या उत्पन्न होती है। कभी कभी इसका ठीक उल्टा भी होता है। अपशिष्ट खाद्य पदार्थ के निकलने की गति धीमी हो जाती है जिससे कड़ा और सूखा मल बनता है और कब्ज की समस्या होती है। आंतों की जकड़न से मल के साथ आंव अधिक उत्पन्न होता है।

यद्यपि इरिटेबल बाउल सिन्ड्रोम से जान का कोई खतरा नहीं होता है, फिर भी जीवन की गुणवत्ता पर असर पड़ता है। इसके लक्षण एक व्यक्ति से दूसरे के केस में अलग अलग होते हैं। किसी को अत्यंत कम दर्द तो किसी को मध्यम और कई लोगों को असहनीय दर्द होता है।

आप क्या कर सकते है

यदि आपको मामूली या मध्यम लक्षण प्रतीत होते हैं और आपके घरेलू चिकित्सक ने या किसी गैस्ट्रो–एंटेरोलोजिस्ट ने आपसे यह कह दिया है कि आपके लक्षण उत्तेजनीय आंत्र संलक्षण से मिलते है तो आप इन लक्षणों में सुधार लाने के लिए कुछ सरल उपाय अपना सकते हैं। यद्यपि इनसे आपकी बीमारी पूरी तरह से ठीक नहीं होगी फिर भी आप जीवन की सामान्य गतिविधियों में भाग ले सकते हैं और जीवन को अच्छे तरीके से जी सकते हैं। नीचे दिये गए दो बिन्दुओं के द्वारा आप स्वयं की देखभाल कर सकते हैं और चीजों को नियंत्रण मे रख सकते हैं।

- उन चीजों को पहचानें जिनसे संवेदनशील आंत्र संलक्षण के लक्षणों की शुरुआत होती है और उन्हें दूर करने के लिए सुरक्षात्मक उपाए अपनाएं।
- ऐसी योजना बनाइये ताकि लक्षणों को न्यूनतम किया जा सके।

पौष्टिक भोजन, तनाव मुक्त रहना और नियमित शारीरिक श्रम, इसकी शुरुआत के लिए सर्वश्रेष्ठ हैं। इनसे आपका पाचन तंत्र ठीक तरह से काम करेगा ताकि रोग के लक्षणों मे कमी आ सके। ध्यान रखें की उपरोक्त प्रयासों से आपके शरीर मे तुरंत कोई बदलाव नजर नहीं आएगा बल्कि आपको इसके परिणाम धीरे धीरे पता चलेंगे। आपका लक्ष्य है इसका स्थाई समाधान खोजना न कि अल्पकालीन समाधान।

लेखक नई दिल्ली स्थित सफदरजंग अस्पताल में चिकित्सक और प्रोफेसर हैं। उन्होंने स्वास्थ्य से जुड़ी 47 लोकप्रिय पुस्तकें लिखी हैं।
ई-मेल: dryatish@yahoo.com

अपने आहार योजना में परिवर्तन करें

लो फैट (कम वसा) वाले खाद्य पदार्थ खाएं

फैट से बड़ी आंत में होने वाले संकुचन उत्तेजित हो जाते हैं और लक्षण तीव्र हो जाते हैं। आपको सभी वसायुक्त पदार्थ छोड़ने की जरूरत नहीं है, लेकिन यदि फैट से आपका दर्द बढ़ता है और डायरिया होता है तो आप फैट की मात्रा में कमी करें। अपने खाने में फैट की मात्रा कम करने का सबसे अच्छा तरीका है वनस्पति आधारित खाद्य पदार्थों को बढ़ाएं, जैसे फल, सब्जियां और साबुत अनाज जिनमें लाभकारी विटामिन, खनिज, रेशा और कैंसररोधी तत्व (फाइटोकेमिकल) मौजूद होते हैं।

फाइबर या रेशा जाँचें

जिन व्यक्तियों में उत्तेजनीय आंत्र संलक्षण की समस्या होती है उनके लिए खाने में होने वाला रेशा या तो अच्छा होता है या खराब। उच्च रेशेयुक्त पदार्थ से खाना मुलायम होता है जिससे मल का निकास तेजी से होता है और कब्ज में कमी आती है। लेकिन कुछ लोगों में रेशे से डायरिया की समस्या गंभीर हो जाती है और साथ में गैस और दर्द भी बढ़ जाता है। ऐसा हो सकता है कि कुछ लोग बड़ी आंत में बनने वाली गैस के प्रति अधिक संवेदनशील हो जाते हैं जो रेशा युक्त पदार्थों के किण्वन से बनती है।

इसका सबसे बढ़िया तरीका है अपने खाने में फाइबर या रेशे की मात्रा को धीरे धीरे ज्यादा करें और यह प्रक्रिया हफ्तों तक चलती रहे। यदि तब भी आपको दर्द या डायरिया रहता है तो आप डाइटीशियन से बात करके अपने लिए एक लो फैट आहार योजना बनवा सकते हैं जिसमें कम मात्रा में फाइबर हों।

तरल पदार्थ अधिक मात्रा में पिये

तरल पदार्थ पीने से कब्ज से छुटकारा मिलता है और यह फाइबर द्वारा अवशोषित शरीर के द्रव की जगह लेता है। प्रतिदिन आपको कम से कम 8 गिलास तरल पदार्थ पीना चाहिए, पानी सबसे उत्तम होता है। कैफीन और एल्कोहल से आपको बार–बार पेशाब आता है। इनसे डायरिया का खतरा भी बढ़ जाता है क्योंकि

ये आंतों में जलन या उत्तेजना पैदा करते हैं। कार्बोनेट पेय पदार्थों से दूर रहे क्योंकि ये गैस उत्पन्न करते हैं।

तकलीफ बढ़ाने वाले खाने से बचें

यदि आपको लगता है कि कुछ चीजों को खाने से आपकी तकलीफ बढ़ने लगती है तो इन्हें न खाएं। कई लोग जिन्हें इस संलक्षण की समस्या है यह महसूस करते हैं कि जैसे ही वे इन खाद्य पदार्थों या पेय को लेना बंद करते हैं उनके लक्षणो में सुधार देखा जाता है। यदि आपका पेट चिंताजनक रूप से फूलता है या आपको अधिक मात्रा में गैस पास होती है तो आपका डॉक्टर आपको सुझाव देगा कि आप कार्बोनेटयुक्त पेय, सब्जियाँ जैसे पत्ता गोभी, ब्रोकली, फूल गोभी, लाल शिमला मिर्च, हरी प्याज और कच्चे फल खाना बंद कर दें। अन्य दुश्मन हैं वसायुक्त खाना, बीन्स और अन्य गैस उत्पन्न करने वाली चीजें जैसे रेड वाइन, एल्कोहल और कैफीन। कुछ लोगों को गेहूँ या दूध से भी समस्या होती है।

खाना निश्चित समय से ही खाएं

कभी भी कोई भोजन छोड़े नहीं,और कोशिश करें कि रोज नियत समय पर ही खाएं। समय से खाने से आपकी आंतें ठीक तरह से कार्य करेंगी और इससे कब्ज या डायरिया की समस्या भी कम होगी। ऐसा इसलिए क्योंकि पाचन प्रक्रिया ठीक होने से आपकी बड़ी आंत की मांसपेशियों का संकुचन क्रियाशील होता है और मल त्याग में आसानी होती है।

कुछ लोगों का यह मानना है कि दिन में तीन बड़े भोजन लेने के बजाय छोटे–छोटे कई भोजन उपयुक्त रहते हैं। जबकि कुछ अन्य लोग जिन्हें कब्ज की शिकायत रहती है, मानते हैं कि इसका उल्टा ही उनके लिए अच्छा है। मांसपेशियों के संकुचन को उद्दीप्त करने और मल निष्कासन के लिए उन्हें मध्यम से लेकर बड़े आकार का भोजन ही लेना चाहिए।

दही, योगर्ट और प्रोबायोटिक्स का सेवन शुरू करें

दही, योगर्ट और प्रोबायोटिक्स में अच्छे लाभकारी बैक्टीरिया होते हैं जो आमतौर पर आपकी आंतों में रहते हैं। यह सुझाव दिया जाता है कि यदि आपको इरिटेबल इरिटेबल बाउल सिन्ड्रोम की समस्या है तो आपके शरीर में पर्याप्त मात्रा में अच्छे बैक्टीरिया नहीं है और यदि आप अपने खाने में प्रोबायोटिक्स शामिल करेंगे तो इससे आपको फायदा होगा।

हाल ही में किए गए अध्ययनों से पता चलता है कि प्रोबायोटिक्स लेने से कुछ लक्षणों जैसे पेडू का दर्द, पेट फूलना और डायरिया आदि में कमी आती है और इससे जीवन की गुणवत्ता भी बढ़ती है।

इन उपयोगी सलाहों पर भी ध्यान दें

तनाव को कम करें

चिंता, परेशानियाँ और अन्य तनाव युक्त गतिविधियां हमारे पाचन तंत्र को प्रभावित करने का प्रमुख कारण होते हैं। लेकिन जिन लोगों को संवेदनशील आंत्र संलक्षण की समस्या है उन्हें तनाव संबंधी समस्या जैसे पेडू का दर्द या डायरिया जैसी परेशानी अक्सर और अधिक तीव्रता के साथ होती है। इससे एक चक्र जैसा निर्मित हो जाता है। आपके लक्षणों से आपके तनाव का स्तर बढ़ता है, जिससे लक्षणों की तीव्रता और बढ़ जाती है, और इन से तनाव बढ़ता है; इस तरह से यह चक्र चलता जाता है।

यदि आप अपने लक्षणों को नियंत्रित करना चाहते हैं तो आपको विश्राम करने की कला सीखनी होगी। विश्राम लेने के कई तरीके हैं। कुछ लोग संगीत सुनकर आराम पाते हैं तो कुछ संगीत पर थिरक कर, वहीं कुछ लोग अपनी पसंद की अरोमाथेरेपी लेकर आराम महसूस करते हैं। कुछ लोग योग और मेडिटेशन करते हैं तो कुछ सम्मोहन भी विश्राम देता है। एक प्रशिक्षित व्यक्ति आपको बताता है कि आप किस प्रकार से विश्राम अवस्था में प्रवेश कर सकते हैं। और वह आपको एक काल्पनिक सत्र द्वारा निर्देश देते हुए आगे ले जाता है जिसमें आपको महसूस होता है कि आपकी आंतों की मांसपेशियाँ एकदम साफ, शांत और स्थिर हो गई हैं।

यहाँ दो अत्यंत सरल तरीके बताए जा रहे हैं जिनके द्वारा आप तनावमुक्त होने की शुरुआत कर सकेंगे

गहरी सांस लेना (डीप ब्रीदिंग)

अधिकांश वयस्क व्यक्ति अपनी छाती से सांस लेते हैं। प्रत्येक बार जब आप सांस भीतर लेते हैं तो आपकी छाती फूलती है। प्रत्येक बार जब आप सांस बाहर छोडते हैं तब छाती सिकुड़ती है। विश्राम पाने के लिए आप गहरी सांस डायफ्राम से लें। ये वह मांसपेशी होती है जो छाती को पेडू से अलग करती है। आप गहरी सांस को ही विश्राम लेने का जरिया मान कर यह क्रिया कर सकते हैं या फिर अन्य उपायों के लिए इसे वार्म अप एवं कूल डाउन का तरीका मान सकते हैं।

क्रमिक रूप से मांसपेशियों को नरम करना

इस तरीके में मांसपेशियों की श्रृंखला को एक–एक करके नरम किया जाता है। पहले तनाव के स्तर को मांसपेशियों के एक समूह जैसे पैर या हाथ में बढ़ाएँ और यह करने के लिए पहले मांसपेशियों को कसें, फिर ढीला छोड़ें। इसके बाद अगले मांसपेशियों के समूह पर जाएँ।

उपयुक्त पोशाक पहनें

कसे हुए कपड़े जैसे शरीर से चिपकी जींस न पहने क्योंकि इससे आपके पेट पर अनावश्यक रूप से

दबाव पड़ता है। इसके बदले आप आरामदायक और ढीले कपड़े पहने।

अपने पेट को आराम दें

गुनगुने पानी में कुछ देर पेट को डुबाये रखें या लेटकर अपने पेट के ऊपर गरम पानी की बोतल या हीटिंग पैड रखें और सिकाई करें जिससे पेट और पेडू के दर्द मे कमी आए। ध्यान रहे कि इन गरम चीजों से आपकी त्वचा को नुकसान न हो।

मल निष्कासन में जल्दबाजी न करें

जब भी आपको मल निष्कासन की अनुभूति हो आप तुरंत टायलेट जाएँ लेकिन वहाँ जाकर हड़बड़ाहट न करें। बिना जोर लगाए मल को आराम से निष्कासित होने दें।

शारीरिक व्यायाम से आश्चर्यजनक परिणाम मिल सकते हैं

व्यायाम से तनाव की अनुभूति में कमी आती है। इससे आंतों की लयबद्ध संकुचन प्रक्रिया में भी बदलाव आता है और ये सामान्य रूप से कार्य करने लगती हैं। व्यायाम से कब्ज की समस्या से भी छुटकारा मिलता है और डायरिया की परेशानी भी दूर होती है। इससे डिप्रेशन में भी कमी आती है और आप स्वयं के बारे में बेहतर महसूस करते हैं।

सप्ताह के अधिकांश दिनों में कोशिश करें कि आप कम से कम 30 मिनट का व्यायाम अवश्य करें। यदि आपने कभी भी व्यायाम नहीं किया है तो धीरे–धीरे कम समय के लिए शुरू करें और फिर व्यायाम का समय बढ़ाते जाएँ।

इन बिना चिकित्सक के सलाह वाली दवाओं को भी आजमाएं

कुछ डाक्टर द्वारा न लिखी गई दवाएं भी आपकी परेशानी दूर करने में मदद कर सकती हैं जब आप अपनी जीवन शैली बदलने के उपरोक्त प्रयास कर रहे हैं। आपके लक्षणों के आधार पर आप इनमें से एक या अधिक बिना चिकित्सक की सलाह वाले उत्पाद लेकर उनसे लाभ प्राप्त कर सकते हैं।

डायरिया में लाभ के लिए दवा

लोपेरामाइड (इमोडियम) लेने से आंतों से जिस रफ्तार से खाना बाहर निकलता है उसमें कमी आती है और मल को ठोस बनाने के लिए यह आंतों में पानी और सोडियम आयन के अवशोषण को बढ़ाता है। दूसरी दवा जो डायरिया से आराम दिलाती है वो है बिस्मथ (पेप्टो–बिस्मोल)। इससे तुरंत मल त्यागने की हड़बड़ी में कमी आती है। लेकिन आपको सतर्क रहना चाहिए कि कहीं आप इन दवाओं को अक्सर ही न लेने लगें या लंबे समय तक न खाते रहें। अधिक डोज या लंबे समय तक लेने से इन दवाओं से कब्ज हो सकती है।

आप पिपरमिंट चाय भी आजमा सकते हैं (चाय जिसमे पिपरमिंट तेल होता है)। इससे डायरिया में आराम मिलता है और पेट फूलने से होने वाली गैस की समस्या से भी मुक्ति मिलती है।

अतिरिक्त रेशा

कब्ज से मुक्ति पाने के लिए आप एक प्राकृतिक रेशा या फाइबर से शुरुआत कर सकते हैं जैसे नेचुरोलैक्स या फाइबोजेल। ये 1 से 3 दिन के भीतर आराम देते हैं। निर्देशों के अनुसार नियमित रूप से लेने पर ये अतिरिक्त रेशे आम तौर पर सुरक्षित और प्रभावी होते हैं। क्योंकि ये काफी मात्रा में द्रव सोखते हैं अतः आप इन्हें अधिक मात्रा में पानी के साथ लें। अन्यथा इनसे भी आपको कब्ज हो जाएगी और जो परेशानी आप ठीक करना चाह रहे हैं, उसका ठीक विपरीत हो जाएगा।

मृदु विरेचक (लैक्सेटिव) के बारे में भी सोचें

यदि उपरोक्त तरीके कारगर नहीं होते हैं तब आप अपने चिकित्सक से मृदु विरेचक के बारे में पूछ सकते हैं। ये कई प्रकार के होते हैं।

मल को ढीला बनाना

ये बहुत ही हल्के उत्पाद होते हैं और दवा की दुकानों पर कई ब्रांड नामों से मिलते हैं। जैसे क्रिमाफिन, एगारोल और डूफोलैक।

जब भी आपको कब्ज हो तो मल को मुलायम करने के लिए कभी भी मिनरल ऑइल न लें। इससे कई प्रमुख विटामिनों का अवशोषण अवरुद्ध हो सकता है।

नमकीन विरेचक (लैक्सेटिव)

ये लंबे समय तक प्रयोग करने के लिए सुरक्षित हैं और इनमें दुकानों पर मिलने वाला उत्पाद मिल्क आफ मैग्नेशिया शामिल है। इससे आपके मल में पानी की मात्रा बढ़ती है।

उत्तेजक विरेचक

ये विरेचकों में सबसे अधिक प्रभावी होते हैं। ऐसे उत्पाद का सेवन तभी करना चाहिए जब आंतों की कार्य प्रणाली चालू करने के अन्य उपाय असफल हो जाएँ। इन्हें चिकित्सक की सलाह के बाद ही लेना उचित है। इनके कुछ लोकप्रिय नाम हैं डुलकोलैक्स, क्रिमालैक्स और सेनाड।

चेतावनीः विरेचक उत्पादों का नियमित सेवन करने से कब्ज की समस्या में वृद्धि हो सकती है। यदि आप उत्पादक के द्वारा दिये गए निर्देशों से अधिक समय के लिए इन्हें लेते हैं तो आप आंतों के परिचालन के लिए इन पर निर्भर हो सकते हैं। उत्तेजक विरेचक के नियमित सेवन से भयंकर कब्ज होने की संभावना रहती है। इन बिना डॉक्टरी सलाह वाली दवाओं के श्रेष्ठ उपयोग के लिए अपने डाक्टर से अवश्य बात करें।

चिकित्सा उपचार

यदि आपके लक्षण मध्यम से लेकर अत्यंत तीव्र हैं तो आपको जीवन षैली स्टाइल बदलने और बिना सलाह की दवा लेने के अलावा अन्य मदद की भी जरूरत पड़ेगी

चिकित्सक द्वारा लिखी गई दवाएं

आपके लक्षणों के आधार पर आपका डॉक्टर आपको इनमें से कोई एक दवा लिखकर दे सकता है

एलोसेट्रान

स्त्रियों में इरिटेबल बाउल सिन्ड्रोम की समस्या के इलाज के लिए यह पहली दवा है जो विशेष रूप से स्वीकार की जा चुकी है। एलोसेट्रान (लोट्रोनेक्स) एक ऐसी दवा है जो नसों को प्रभावित करती है और बड़ी आंत को आराम देती है तथा बड़ी आंत द्वारा होने वाली अपशिष्ट गति को धीमा करती है। यह विशेष रूप से तब उपयोगी है जब आपको डायरिया है अथवा कब्ज और डायरिया दोनों एक के बाद एक होते हैं। यह दवा पेडू के दर्द और ऐंठन को कम करने में भी मदद करती है। एलोसेट्रान सुरक्षित है और कम समय के लिए सहन करने लायक भी है। इसका साइड इफेक्ट केवल कब्ज ही है। अन्य संभावित लंबे समय वाले साइड इफेक्ट्स अभी तक पता नहीं हैं।

लुबिप्रोस्टोन

लुबिप्रोस्टोन का कार्य है छोटी आंत में द्रव उत्पादन को बढ़ाना जिससे मल निकास में मदद मिल सके। यह 18 वर्ष और उससे अधिक उम्र की महिलाओं के लिए स्वीकृत है जिन्हें इस संलक्षण के साथ कब्ज की भी शिकायत रहती है। पुरूषों आदमियों में इसका प्रभाव अभी तक प्रमाणित नहीं हो पाया है और न ही लंबे समय तक इसकी सुरक्षा के बारे में जानकारी मिली है। इसके सामान्य साइड इफेक्ट्स हैं जी मिचलाना, डायरिया और पेडू का दर्द। अधिक गंभीर साइड इफेक्ट्स में शामिल हैं बेहोश होना, हाथ–पैरों में सूजन आना,सांस लेने में परेशानी और हृदय की धड़कन का प्रभावित होना।

मांसपेशियों को ढीला करना और निर्बाध संचालन सुनिश्चित करना

एंटीकोलिनर्जिक (एंटीस्पस्मोडिक) दवाएं जैसे हायोसेमिनेसल्फेट और डाइसाइक्लोमिन में आंतों की मांसपेशियों को नरम करने की क्षमता होती है एवं ये मांसपेशियों की जकड़न और दर्द से राहत दिलाती हैं। लेकिन इन दवाओं को लेने के बाद कुछ निश्चित साइड इफेक्ट्स भी होते हैं जैसे पेशाब का रुकना, हृदय गति का बढ़ना, धुंधला दिखना और मुँह सूखना। अतः इनका प्रयोग कम और सतर्कतापूर्वक ही करना चाहिए जैसे जब भी आपको बढ़े हुए लक्षण दिखें तभी।

अवसाद दवाएं

ये दवाएं तब उपयोगी हैं जब आपके लक्षण इतने गंभीर हों कि आप दैनिक कार्य करने में असमर्थ हो जाएँ और इसकी वजह से आपको अवसाद और पैनिक अटैक होने लगें। अवसाद का उपचार करने के साथ ही ये दवाएं आपको पेडू के दर्द, डायरिया और कब्ज जैसी समस्याओं से भी छुटकारा दिलाती है। आपका डॉ आपको एक ट्राइसायक्लिक एंटिडिप्रेसेंट बताएगा या एक सिरोटोनिन रिपुटेक इनहिबिटर।

एमिट्रिपटिलिन, इमिप्रामिन और डॉकसेपिन ये तीनों ट्राइसायक्लिक एजेंट अक्सर डिप्रेशन और डायरिया के साथ होने वाले दर्द के लिए प्रेस्क्राइब किए जाते हैं। ट्राइ सायक्लिक एंटी डिप्रेसेंट से मुँह सूखना, नींद आना और कब्ज की समस्याएँ हो सकती है।

एसएसआरआई फ्युओक्सेटिन (प्रोजेक) और पैरोजेटाइन (पाक्सिल) इन दवाओं को अक्सर अवसाद के साथ होने वाले दर्द और कब्ज के लिए बताया जाता है। कुछ लोगों में एसएसआरआई से जी मिचलाना, ऐंठन और डायरिया की समस्या हो सकती है।

अवसाद विरोधी दवाओं को नियमित लेना जरूरी है तभी वो असरकारी होती है। ये दवाएं तभी निर्धारित की जाती है जब आपकी समस्या गंभीर हो या आपको वही लक्षण बार–बार हो रहे हों।

एंटिबायोटिक्स

कुछ लोग जिनके लक्षण उनकी आतों में बैक्टीरिया की अधिकता के कारण होते है, को एंटिबायोटिक्स चिकित्सा से आराम मिल सकता है। कुछ लोग जिनमे डायरिया के लक्षण होते है, को रिफाक्सिमिन से आराम मिल सकता है।

परामर्श

यह चिकित्सा का एक महत्वपूर्ण भाग है यदि आपकी स्थिति तनाव अथवा चिंता से संबन्धित है। एक स्वास्थ सेवा पेशेवर जिनकी विशेष योग्यता व्यवहारीय दवाओं में होती है जैसे एक मनोचिकित्सक या मनोवैज्ञानिक, आपके जीवन की घटनाओं के प्रति आपकी प्रतिक्रिया को देखकर ही आपकी चिंता या तनाव को कम करने में आपकी मदद करते है और उसमे सुधार के लिए सुझाव देते है।

आपको सीखना है कि वो कौनसी तनावपूर्ण स्थितियाँ है जिनसे आपका बोवेल की प्रतिक्रिया प्रभावित होती है और इन्हे दूर करने के लिए आपको कोशिश करनी होगी। अधिकांश लोगों के लिए परामर्श के साथ दवाएं लेना अधिक लाभकारी होता है।

(अनुवादः संगीता चतुर्वेदी) ■

अवचेतन मस्तिष्क *(पृष्ठ 12 का शेषांश)*

मानव मस्तिष्क की जटिलता करोड़ों वर्षों के विकास का परिणाम है। सरीपृप मस्तिष्क से आरंभ करके, लिम्बिक तंत्र या 'स्तनपाइयी मस्तिष्क', और निओकॉर्टेक्स या 'चिंतन मस्तिष्क' 500 मिलियन वर्षों में विकसिम हुआ, लेकिन प्रत्येक अवस्था में अपनी पुरानी संरचनाओं को बनाए रखा जो जीवन की मूलभूत आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए उपयोगी थीं। इस प्रकार इन संरचनाओं को अमान्य न करके, विकास में हर चीज को फिर से बनाने के बजाय पुरानी रचनाओं के प्रसार और विस्तार की प्रक्रिया के जरिए उनका अनुकूलन हुआ। ये सुनिश्चित है कि मानव भ्रूण में इस विकास की स्मृति बनी रहती है। मानव भ्रूण का मस्तिष्क भी न्यूरल ढांचे ये शुरू करके भीतर बाहर से अपनी विकासात्मक अवस्थाओं से विकसित होता है, जो ब्रेन स्टेम होता है, फिर आर–कम्प्लेक्स और इसके बाद लिम्बिक तंत्र और अंत में निओकॉर्टेक्स होता है। हमारे विकास की स्मृति समय की गहराई में 250,000 वर्षों से भी कहीं पहले की है जब से कि होमो सेपियंस पृथ्वी पर निवास करते आ रहे हैं।

हम अक्सर विकास के संदर्भ में अन्य पशुओं को मानव से कमतर मानते हैं क्योंकि हमारे मस्तिष्क का आकार अधिकतर जानवरों के मस्तिष्क से बड़ा है। मानो मनुष्य को बाकी जानवरों के मध्य कोई विशेष गौरव मिला हो। यह सच नहीं है। विकास ने पशुओं और पक्षियों की हजारों प्रजातियों तथा कीटों की करोड़ों जातियों को जीवन के संघर्ष में सफल होते देखा है, प्रजाति जाति अपने लिए एक विशिष्ट आवास गढ़ती है जिसमें यह अपने उस परिवेश के साथ सही सामंजस्य में रहती है जिसके साथ इसने मस्तिष्क के छोटे आकार के बावजूद स्वयं को सफलतापूर्वक अनुकूलित किया है। वास्तव में विकासात्मक सफलता का मस्तिष्क के आकार से बहुत कम संबंध है। बड़े मस्तिष्क ने छोटे मस्तिष्क को विस्थापित नहीं किया है, बल्कि उसमें कुछ और जोड़ कर उसे जटिल बनाया है। विकास का मकसद जटिलता को बढ़ाना नहीं था, यह तो अंतहीन सहस्राब्दियों में डुबे अंतहीन प्रयोगों का उपोत्पाद है। यह केवल एक संयोग है कि स्तनपाइयों में ये जटिलता आई।

संदर्भ

1. अब प्रमाण मिल रहे हैं कि मानव मस्तिष्क के विभिन्न भागों के साथ साथ आधारिक गैंग्लिया, थैलेमस या अन्य सब–कॉर्टिकल संरचनाओं या मार्गों को कॉर्टेक्स से जोड़ने वाले न्यूरल सर्किट में क्षति से भी वाचाघात हो सकता है।
2. आरेखीय चित्र का स्रोतः सैगान, कार्ल, *द ड्रेगन्स ऑफ ईडेन,* बैलेन्टाइन बुक्स, न्यूयार्क, 1977, 59.
3. आधारिक गैंग्लिया सेरेब्रम में गहराई में होते हैं और हमारी स्वतः गतियों, हावभाव, संज्ञान और चेहरे की अभिव्यक्तियों को नियंत्रित करते हैं। इसमें कोई भी क्षति होने से हम स्वैच्छिक पेशियों की गति को नियंत्रित करने में अक्षम होंगे।
4. सैगान, कार्ल, *द ड्रेगन्स ऑफ ईडेन,* बैलेन्टाइन बुक्स, न्यूयार्क, 1978, 55.
5. काकू, मिशिओ, *द फ्यूचर ऑफ द माइंड,* पेंग्युइन, 2014, 19.
6. http://www.wakingtimes.com/2015/05/07/8-reptilian-traits-in-human-beings/accessed 01/05/2016
7. http://thebrain.mcgill.ca/flash/d/d_05/d_05_cr/d_05_cr_her/d_05_cr_her.html,accessed 01/05/2016
8. http://www.striveforgoodhealth.com/wp-content/uploads/2015/05/brain-Lobe-Regions.jpg accessed 30/05/2016
9. सैगान, कार्ल, *द ड्रेगन्स ऑफ ईडेन,* बैलेन्टाइन बुक्स, न्यूयार्क, 1978, 67.
10. सिक्केरेली, सॉन्ड्रा के एवं ग्लीन ई मेयर, साइकोलॉजी, पियर्सन इंडिया एजूकेशनल फाउंडेशन, भारतीय संस्करण, 2016.
11. बांए सेरेब्रल हेमीस्फीयर में भाषा और गणित जैसी अमूर्त क्षमताओं में विशेष रूप से क्रियाशामिल क्षेत्र, बांया एंगुलर जाइरस कहलाता है। एक अन्य क्षेत्र 'सुपरामार्जिनल जाइरस' जो दक्ष क्रियाओं जैसे कि अपने हाथों को हिलाना, से संबंधित होता है, से मिल कर हमें वानरों से अलग करते हैं, जिनमें ये क्षेत्र नहीं होते और इसीलिए ये क्षमताएं भी नहीं होतीं।
12. ओ'शीया, माइकेल, द ब्रेन, ऑक्सफोर्ड यूनिवर्सिटी प्रैस, 2005, न्यूयार्क 22.
13. डेन्ड्राइट का अर्थ है 'शाखा' क्योंकि यह वृक्ष की शाखाओं से मिलता है।
14. सिक्केरेली, सॉन्ड्रा के एवं ग्लीन ई मेयर, पिर्सन इंडिया एजूकेशनल फाउंडेशन, भारतीय संस्करण, 2016, 53-8.
15. http://nervesandthebrain.wikispaces.com/Objective+B, accessed 11/06/2016
16. एसिटिलकोलीन, सीरोटोनिन, डोपामीन, नोराड्रीनालीन, एन्ड्रोर्फिन आदि न्यूरोट्रान्समीटर्स होते हैं।
17. रामाचंद्रन, वी एस, 'अनलॉकिंग द मिस्ट्री ऑफ ह्यूमन नेचरः ट्रयल –टेल ब्रेन', रैन्डम हाउस, लंदन, 2011, ई–बुक, loc 644-665.
18 http://thebrain.mcgill.ca/flash/d/d_05/d_05_cr/d_05_cr_her/d_05_cr_her.html,accessed 11/06/2016
19. अपलेजर, जॉन ई, 'ए ब्रेन इज बॉर्न', नार्थ अटलांटिक बुक्स, कैलिफोर्निया, 2010, 295-6.

(अनुवादः विनीता सिंघल) ■

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की अभिनव उपलब्धियां

बिमान बसु

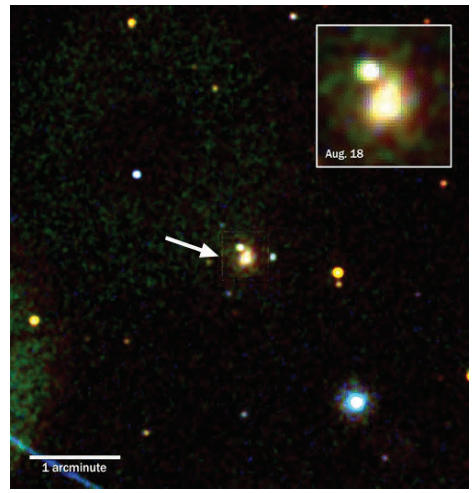
एक सौ तीस मिलियन वर्ष पूर्व दो न्यूट्रॉन सितारों के टकराने के कारण उत्पन्न गुरुत्वीय तरंगें 17 अगस्त 2017 को पृथ्वी पर पहुंचीं। एक अविश्वसनीय समन्वित प्रयास में, विश्व भर के 3,500 से अधिक खगोलविदों ने इस घटना को रिकॉर्ड करने के लिए भौतिकीविदों के साथ काम किया। गुरुत्वीय तरंगों के साथ, टक्कर से किलोनोवा नामक अग्नि पुंज (फायरबॉल) भी उत्पन्न हुई जिसे हब्बल अन्वेषणों में स्पष्ट रूप से देखा गया। इस घटना ने प्रकाश और गुरुत्वीय तरंगों के समान गति से चलने का पहला प्रमाण दिया।

न्यूट्रॉन सितारों के टकराने से उत्पन्न गुरुत्वीय तरंगों की खोज

सितम्बर 2015 में अमेरिका स्थित लेसर इंटरफेरोमीटर ग्रैवीटेशनल–वेव आब्जरवेटरी (LIGO) में पहली बार गुरुत्वीय तरंगों की खोज की गयी, बाद में ऐसी चार समान घटनाएं लिगो और उसके यूरोपियन प्रतिपक्षी विरगो द्वारा भी रिकॉर्ड की गयी। लेकिन 17 अगस्त 2017 को हुयी अद्यतन खोज ने इन सबको पीछे छोड़ दिया। पहली चार घटनाओं में खोजी गई गुरुत्वीय तरंगों का उद्भव, अरबों प्रकाश वर्ष दूर स्थित श्याम विवरों (ब्लैक होल) के विलय में था। लेकिन वर्तमान घटना में खोजी गई गुरुत्वीय तरंगों का स्रोत भिन्न था – दो न्यूट्रॉन सितारों का विलय, जिसने इसे खगोलविदों के लिए विशेष रूप से खास बना दिया। ऐसा इसलिए क्योंकि विलय से न केवल गुरुत्वीय तरंगें निकलीं बल्कि विद्युतचुंबकीय तरंगदैर्ध्य में विकिरण भी निकला जिसे पृथ्वी पर संसूचित किया गया। वास्तव में, इस घटना में गुरुत्वीय तरंगों के साथ साथ अनेक प्रकार की विद्युतचुंबकीय तरंगदैर्ध्य की गामा और एक्स किरणों को भी देखा गया। इतिहास में पहली बार, किसी खगोलीय घटना को पहले गुरुत्वीय तरंगों द्वारा देखा गया और बाद में टेलीस्कोप से देखा गया।

एक अविश्वसनीय समन्वित प्रयास में, 3,500 से अधिक खगोलविदों ने लिगो और विरगो समन्वयन के भौतिकविदों के साथ, 100 उपकरणों का प्रयोग करके विश्व भर में 70 टेलीस्कोपों पर, इस घटना को रिकॉर्ड करने के लिए काम किया। छोटी वेधशालाओं से लेकर अत्यंत सुविख्यात वेधशालाएं तक इसमें शामिल थीं। इनमें हब्बल स्पेस टेलीस्कोप और नासा एवं ईसा की कई वेधशालाएं शामिल थीं–जैसे कि स्विफ्ट *चन्द्रा* और *स्पिट्ज़र* मिशन। घटना के महत्व का पता इस वास्तविकता से लगता है कि 16 अक्तूबर तक, पांच शोध पत्रिकाओं–*फीजिकल रिव्यू लैटर्स, साइंस, नेचर, नेचर एस्ट्रोनामी* और *एस्ट्रोफीजिकल जरनल लैटर्स* में 30 से अधिक शोध पत्र प्रकाशित हो चुके थे।

न्यूट्रॉन सितारे, विशाल सितारों के संदलित अवशेष होते हैं जो बहुत पहले कभी सुपरनोवा के रूप में विस्फोटित हुए थे। वर्तमान स्थिति में, हाइड्रा के तारामंडल में एनजीसी 4993 नामक आकाश गंगा में एक दूसरे के निकट स्थित दो सितारे हमारे सूरज के द्रव्यमान के 8 से 20 गुना थे लेकिन सुपरनोवा विस्फोट के बाद, प्रत्येक पूरी तरह न्यूट्रॉनों का बन कर व्यास में लगभग 16 किलोमीटर में सिमट गया। ये वे सितारे हैं जिनका घनत्व बहुत अधिक होता है – एक चम्मच न्यूट्रॉन



गुरुत्वीय तरंगों और गामा किरण की खोज के लगभग 15 घंटे बाद, स्विफ्ट के पराबैंगनी/ऑप्टिकल टेलीस्कोप ने 18 अगस्त 2017 को NGC 4993 आकाशगंगा (चिन्हित) में न्यूट्रान सितारों के विलय से उत्पन्न किलोनोवा का चित्र लिया। (इनसैट) आकाशगंगा का आवर्धित दृश्य। (श्रेय: नासा/स्विफ्ट)

लेखक सीएसआईआर-निस्केयर द्वारा प्रकाशित लोकप्रिय विज्ञान मासिक साइंस रिपोर्टर के पूर्व संपादक हैं। वह 1994 में एनसीएसटीसी के विज्ञान लोकप्रियकरण में राष्ट्रीय विजेता हैं। उन्होंने 45 से अधिक लोकप्रिय विज्ञान पुस्तकें लिखी हैं। ई-मेल: bimanbasu@gmail.com

सितारे के पदार्थ का भार एक बिलियन टन होता है। बनने के बाद, दोनों न्यूट्रॉन सितारे कॉस्मिक नृत्य में एक दूसरे के चारों ओर घूमना शुरू कर देते हैं और तब तक करते हैं जब तक कि उनका पारस्परिक गुरुत्व उन्हें पास नहीं ले आता और टकरा कर उनका विलय नहीं हो जाता; संभवतया वे ब्लैक होल में बदल जाते थे। किलोनोवा नामक संबंधित तारक प्रदीप्ति हब्बल अन्वेषणों में स्पष्ट दिखायी देती है।

उस विराट घटना के प्रभाव पृथ्वी पर 130 मिलियन वर्ष बाद आए। परिणामस्वरूप, जब कि विलय 130 मिलियन वर्ष पहले हुआ था, इस घटना के संकेत GW170817 नामित गुरुत्वीय तरंगों और गामा किरणों के रूप में पृथ्वी पर 17 अगस्त 2017 को पहुंचे। वैज्ञानिकों के अनुसार, अब तक खोजी गयी सभी गुरुत्वीय तरंगों में इस घटना का आकाश में सबसे स्पष्ट स्थानीकरण है। इसके अतिरिक्त, यह घटना पहला वास्तविक प्रमाण प्रदान करती है कि प्रकाश और गुरुत्वीय तरंगें समान गति से चलती हैं – प्रकाश की गति के बराबर – जैसी कि आइंस्टाइन ने 100 वर्ष पूर्व घोषणा की थी।

दो न्यूट्रॉन सितारों के विलय जैसी प्रलयकारी घटना, आवर्त सारणी के भारी तत्वों के बनने के संदर्भ में सबसे रोचक घटना है। दशकों तक, खगोलविद भारी तत्वों के उद्भव पर बहस करते रहे, जिनमें कीमती धातुएं, विरल मृदा तत्व और मूल रूप से आवर्त सारणी के निचले खाने के सभी तत्व, प्लेटिनम से प्लूटोनियम तक, सभी शामिल हैं। वैज्ञानिकों के अनुसार, ''दो न्यूटॉन सितारों की टक्कर से उत्पन्न केवल सोने और प्लेटिनम की माया ही पृथ्वी के द्रव्यमान के दस गुना थी। जरा सोचिए इस घटना से निकले ये पदार्थ कहां–कहां होंगे; ये घटनावश अन्य तत्वों के साथ मिलकर तारे, ग्रह, जीवन ... और आपके आभूषण बनाते हैं।''

अध्ययनों में पाया गया कि प्रदूषण युद्ध, विपत्ति और भूख से अधिक घातक होता है

राष्ट्रीय राजधानी में दीवाली के पटाखों से होने वाले वायु प्रदूषण का शोरगुल मचा है और सर्वोच्च न्यायालय को दीवाली पर पटाखों की बिक्री बंद करने का आदेश जारी करना पड़ा। लेकिन केवल पटाखे ही वायु प्रदूषण का स्रोत नहीं हैं और न ही केवल वायु प्रदूषण ही स्वास्थ्य के लिए चिंता का कारण है। जल, मृदा और शोर प्रदूषण भी चिंता का विषय हैं। हाल ही में *द लैनसेट* कमीशन द्वारा प्रदूषण और स्वास्थ्य पर किए गए अध्ययन से पता चला है कि प्रदूषण युद्ध, विपत्ति और भूख से अधिक घातक होता है। अध्ययन में पाया गया कि विश्व में पर्यावरण प्रदूषण – अशुद्ध हवा से लेकर संदूषित जल तक – प्रत्येक वर्ष युद्ध और हिंसा, धूम्रपान, भूख या प्राकृतिक आपदाओं, एड्स, ट्यूबरकुलोसिस और मलेरिया की अपेक्षा कहीं अधिक लोगों को मार रहा है। अध्ययन के अनुसार, प्रदूषण के कारण होने वाली बीमारियां 2015 में अनुमानित 9 मिलियन लोगों की समय पूर्व मृत्यु के लिए उत्तरदायी हैं जो विश्व में होने वाली मृत्यु का 16 प्रतिशत, एड्स, ट्यूबरकुलोसिस और मलेरिया को मिलाकर होने वाली मृत्यु की तीन गुना और

दिल्ली में वायु प्रदूषण। हाल में एक अध्ययन में पाया गया कि युद्ध, विपत्ति और भूख से अधिक प्रदूषण घातक होता है।

सभी प्रकार के युद्ध और हिंसा से होने वाली मृत्यु का 15 प्रतिशत अधिक है। अध्ययन में पाया गया कि प्रदूषण संबंधी मृत्यु, बीमारी और स्वास्थ्य का आर्थिक खर्च भी समान रूप से भारी है जो लगभग डालर 4.6 टिट्रलियन डालर वार्षिक क्षति है – या वैश्विक आर्थिकी का लगभग 6.2 प्रतिशत है। *द लैनसेट* कमीशन का अध्ययन सभी प्रकार के प्रदूषण द्वारा होने वाली बीमारियों और मृत्यु पर डाटा करे एक साथ एकत्रित करने का पहला प्रयास है।

अध्ययन ने पाया कि अकसर ये विश्व के गरीब हैं जो प्रभावित होते हैं। प्रदूषण के कारण होने वाली मृत्यु का बड़ा वर्ग – 92 प्रतिशत – निम्न या मध्यम आय वाले देशों में मिलता है, ''जहां नीति निर्धारक मुख्यतः आर्थिकी विकसित करने, लोगों को गरीबी से बाहर निकालने एवं मूल अवसंरचना निर्मित करने के लिए चिंतित हैं।'' इन देशों में पर्यावरणीय नियम कमजोर हैं, और उद्योग पुरानी तकनीकों और गंदे ईंधन पर निर्भर हैं। समृद्ध देशों में जहां कुल प्रदूषण इतना प्रबल नहीं है, यहां भी गरीब समुदाय ही अकसर प्रभावित हो रहे हैं। अध्ययन ने मामले की वर्तमान स्थिति का दायित्व ''दशकों तक सरकारों और अंतरराष्ट्रीय विकास समुदाय, दोनों द्वारा प्रदूषण और लोगों के स्वास्थ्य, पर्यावरण और हमारे ग्रह पर इसके प्रभाव को अनदेखा करने'' को दिया है (*द लैनसेट*, 19 अक्तूबर 2017; http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0)।

अध्ययन में पाया गया कि 2015 में भारत में प्रत्येक चार समयपूर्व मृत्यु में से एक, या लगभग 2.5 मिलियन, का दायित्व प्रदूषण को दिया जा सकता है। अन्य अनेक देशों जैसे बांग्लादेश, पाकिस्तान, उत्तरी कोरिया, दक्षिण सूडान और हैती में भी समयपूर्व होने वाली कुल मृत्यु के पंचमांश का कारण प्रदूषण है। अध्ययन में देखा गया कि चीन का स्थान पर्यावरण घातकता में दूसरा है जहां 1.8 मिलियन समयपूर्व मृत्यु, या कहे कि पांच में से एक, के लिए प्रदूषण के कारण होने वाली बीमारी जिम्मेवार होती है।

रिपोर्ट बताती है कि भारत ने हाल में कुछ कदम उठाए हैं, जैसे कि वाहनों एवं फैक्ट्रियों के उत्सर्जन के मानकों को कड़ा बनाना, और कभी कभी नई दिल्ली की सड़कों पर कारों की संख्या को सीमित करना। लेकिन इन्होंने फसल जलाने, कचरा जलाने, निर्माण कार्यों से निकलने वाली धूल या गंदे जीवाश्म ईंधन के घातक उपयोग के बारे में बहुत कम काम किया है।

यह कहना न होगा कि प्रदूषण उपशमन और रोकथाम से मानव स्वास्थ्य और आर्थिकी दोनों में ही काफी इजाफा हो सकता है। उच्च आय वाले देशों में हवा की गुणवत्ता में सुधार से न केवल कार्डियोवैस्कुलर एवं श्वसन रोगों के कारण होने वाली मौतों में कमी हुई बल्कि पर्याप्त आर्थिक उपलब्धि भी हुई। *द लैनसेट* के अध्ययन में पाया गया कि, अमेरिका में, 1970 से अब तक वायु प्रदूषण नियंत्रण में निवेशित प्रत्येक डॉलर के लिए 30 यूएस डॉलर का लाभ होने का अनुमान है, जो 65 बिलियन डॉलर निवेश के मुकाबले 1.5 टिलियन के बराबर का लाभ है।

प्रदूषण एवं स्वास्थ्य पर *द लैनसेट* कमीशन का उद्देश्य प्रदूषण पर वैश्विक जागरूकता बढ़ाना, प्रदूषण संबंधित रोगों को समाप्त करना, और प्रदूषण का प्रभावी रूप से मुकाबला करने के लिए संसाधनों तथा राजनीतिक इच्छा को जुटाना है। इस उद्देश्य की प्राप्ति के लिए कमीशन ने छः संस्तुतियां की हैं: (1) प्रदूषण की रोकथाम को राष्ट्रीय एवं अंतरराष्ट्रीय रूप से उच्च प्राथमिकता देना और देश एवं शहरी योजना प्रक्रियाओं में समाकलित करना; (2) प्रदूषण नियंत्रण के लिए फंड और समर्पित अंतरराष्ट्रीय तकनीकी सहयोग जुटाना, बढ़ाना और केंद्रित करना; (3) स्वास्थ्य पर प्रदूषण और इसके प्रभाव को मॉनीटर करने के लिए तंत्रों की स्थापना करना; (4) प्रदूषण नियंत्रण के लिए बहु–क्षेत्रीय भागीदारी का निर्माण करना; (5) असंक्रामक रोगों के लिए प्रदूषण उपशमन को योजना प्रक्रियाओं में समाकलित करना; और (6) प्रदूषण तथा प्रदूषण नियंत्रण पर शोध को बढ़ावा देना।

(अनुवादः डॉ. विनीता सिंघल) ■