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

फरवरी 2017 खण्ड 19 अंक 5 5.00 रुपए

जीन चिकित्सा के नए औजार

संपादकीय – चर्चा सर्द मौसम और मोटी खाल की..... 2
जीन चिकित्सा के नए औजार 3
पास्कल का त्रिभुज – एक रोचक नंबर पैटर्न 6
सांस्थितिक प्रावस्थाएं और पदार्थ की अन्यस्थानिक अवस्थाए 9
खाद्य और पोषण सुरक्षा के लिए दालें 10
रेबीज से बचाव: संभाव्य पशु से उद्भासित होने पर – प्रथम, द्वितीय एवं तृतीय उपचार 13
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की अभिनव उपलब्धियां 16

चर्चा सर्द मौसम और मोटी खाल की.....

डॉ. आर. गोपीचन्द्रन

पिछले कुछ सप्ताहों में, मौसम वर्ष के शेष दिनों की अपेक्षा प्रारूपिकतः ठंडा रहा है। लोगों ने आवश्यक गर्मी बनाए रखने के लिए मोटे, भारी कपड़ों के बने वस्त्र पहने। मोटे कपड़े और तार्किक ढंग से फैली हुई मोटी खाल कुहनियों के बीच के मुक्त आकाश को कम कर देते हैं और हवाई जहाज में तो विशेषकर ऐसा होता ही है। विरलीकृत वातावरण में भी कोहनी मारना जीने का एक ढंग हो जाता है। इन अभिव्यक्तियों में मेरा इरदा श्लेष अलंकार का उपयोग करके प्रकारान्तर से कोई और बात कहने का नहीं है। समय के साथ मैंने अपने सहयात्रियों द्वारा प्रदर्शित उदासीनता की माया के निर्धारकों के विषय में बहुत कुछ सीख लिया है। मुझे यह कहने में कोई संकोच नहीं है कि मुट्ठी भर से भी कम सहयात्री स्वाभाविक रूप से दूसरों की भावनाओं के प्रति पर्याप्त संवेदनशील होते हैं। अनेक की प्रवृत्ति सेलफोन को अपनी टांगों के बीच में रखने की होती है और इस प्रक्रम में वे अपने पड़ोसी के अधिकार क्षेत्रों में फैलने लगते हैं। टांगों को फैला कर वे घुटने को भी कष्ट देते हैं। एक दोहरा अतिक्रमण! विचार करता हूं कि क्या इन उदासीन लोगों को संवेदनशील बनाने का प्रयास इन छोटे-छोटे भद्र व्यवहारों पर भी निर्भर कर सकता है? स्पष्टतः सार्वजनिक स्थानों पर अच्छे व्यवहार के संबंध में अभी हमें बहुत लम्बा रास्ता तय करना है। कहीं आप यह तो नहीं सोच रहे हैं कि इसके लिए हमें सोच बदलनी होगी!

भारतीय विज्ञान कांग्रेस में विज्ञान संचारकों का सम्मेलन कुछ कम कठोर मौसम में हुआ। तिरुपति में वातावरण में ऊष्णता भी थी जो उस तरीके को प्रतिबिम्बित करता था जो इस कार्यक्रम के मुख्य आयोजकों द्वारा अंततः अपनाया जाना था। विज्ञान कांग्रेस 2018 के लिए नामित अध्यक्ष ने भुवनेश्वर के लिए निर्दिष्ट विज्ञान संचारकों के सम्मेलन को और अधिक विस्तृत रूप में आयोजित करने में गहरी रुचि दिखाई। 2017 की कांग्रेस के अध्यक्ष को इस वर्ष का एजेंडा निर्धारित करने के लिए हम दिल से धन्यवाद करते हैं। इससे अच्छे संकेत मिले है प्रत्येक राज्य के जमीनी स्तर के विज्ञान संचारकों के साथ विचार विमर्श करके 2018 की कांग्रेस में होने वाले सम्मेलन का एजेंडा तय करना कैसा विचार है? क्या 2018 के सम्मेलन में विषय केंद्रित सत्र आयोजित कर उनमें हम अपने रोचक अनुभव सांझा कर सकेंगे?

2017 के सम्मेलन में विशेषज्ञों ने विज्ञान संचार की उन प्रमुख बाधाओं को ठीक ही उजागर किया है जिनको प्राथमिकताओं के आधार पर पार करना है। इससे भुवनेश्वर में होने वाला सम्मेलन और इसके परिणामों का अभी लगाया गया अनुमान भी हल्का नहीं पड़ेगा और इनमें प्रासंगिकता बनी रहेगी। भारतीय जन संचार संस्थान की डॉ. गीता बमेजाई, विज्ञान प्रसार के दिनेश शर्मा और टी. वी. वेंकटेश्वरन्, आई आई टी दिल्ली की सरिता अहलावत, एनसीएसएम के महानिदेशक अनिल मानेकर तथा सीएसआईआर निसकेयर के प्रमुख मनोज पटैरिया का इस संदर्भ में विशेष आभार। यू एस ए की विज्ञान, अभियांत्रिकी तथा चिकित्सा अकादमियों द्वारा विज्ञान संचार के विज्ञान संबंधी सभी तत्वों, एनएसएफ के 2018 में, फ्रेमवर्क एवं एनजीएसएस आदि में उल्लिखित सूचकों पर विशेषज्ञों द्वारा चर्चा की गई।

इन निवेशों को उद्धृत करने का उद्देश्य अपने देश के विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संबंधी नीति निर्धारकों का ध्यान इस तथ्य की ओर दिलाना है कि हम लोग जो एक टीम के रूप में विज्ञान संचार के विभिन्न पहलुओं पर कार्य कर रहे हैं –:

- विश्वभर में इस क्षेत्र में व्याप्त प्रवृत्तियों, विमर्शों तथा अंतर्दृष्टियों के प्रति जागरूकता लानी है।
- हमने इन्हें आत्मसात कर लिया है और अपने लोगों और व्यवस्थाओं की विशिष्ट आवश्यकताओं के अनुरूप विज्ञान संचार के प्रक्रम को प्रभावी बनाने के लिए तैयार हैं।
- विज्ञान और प्रौद्योगिकी संचार संबंधी व्यवहारों का एक ऐसा सार संकलन विकसित करना चाहते हैं जो स्थानीय रूप से अनुकूलित संचार रणनीतियों को प्रमुखता से प्रस्तुत करेगा। यह अभिगमों की विविधता एवं अल्पज्ञात संचारकों पर ध्यान केंद्रित करेगा, जिसकी आज बहुत आवश्यकता है। तब, क्या हम संचार कर्मियों का एक ऐसा समुदाय विकसित कर सकते हैं जिनके साथ मिलकर समयबद्ध ढंग से उपयुक्त जानकारी प्रदान करने के लिए संचार उपक्रमण किए जा सकें । इससे हमारे देश में जम कर बैठी हुई इस धारणा को दूर करने में भी मदद मिलेगी कि संचारक और संचार का कोई महत्व नहीं होता।

आप समझ रहे हैं ना, मैं क्या कहना चाहता हूं.....

एक ऐसे संचारक के रूप में जिसका थोड़ा ज़मीनी स्तर का अनुभव है मैं यह मानने के लिए तैयार हूं कि संचार की विषयवस्तु और अभिगमों का विस्तार एवं गहनता बहुत समृद्ध होने वाले हैं और उन्हें केवल एक समावेशी ढाँचे के आधार पर प्रलेखित किए जाने की प्रतीक्षा है। शब्द समावेशी पर ध्यान दीजिए। मैं केवल इस मधुर आशा से प्रेरित हूं कि जो वास्तविकता आधारित परीक्षण इस उपक्रम के प्रलेखन में सहायता करेंगे (आखिर शीघ्र ही किसी न किसी दिन) वे एक ऐसी दृष्टि या सोच से मार्गदर्शन प्राप्त करेंगे जो सर्वतोमुखी होगी, न कि व्यक्ति केंद्रित। सबसे अधिक महत्वपूर्ण बात यह है कि संचारकों को विज्ञान का एजेंडा चलाने के लिए प्रतिबद्ध रहना चाहिए, भूलकर भी संचार के प्रक्रम आवरण में अपना स्वयं का एजेंडा आगे नहीं बढ़ाना चाहिए। विज्ञान-संस्कृति कुहनियाँ चलाकर अपना रास्ता नहीं बनाती। विज्ञान संचारकों को एक मूल्य के रूप में इस व्यवहार का पालन करना चाहिए। लादी गई खालों से बाहर आने और ठंडे मौसम से बचाव के लिए अपेक्षाकृत अधिक ऊष्णता की आवश्यकता होती है।

ई-मेल: r.gopichandran@vigyanprasar.gov.in

अनुवादक : रामशरण दास ■

संपादक	:	आर. गोपीचन्द्रन
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

जीन चिकित्सा के नए औजार

एम. एस. एस. मूर्ति
ई-मेल: mssmurthyb104@gmail.com

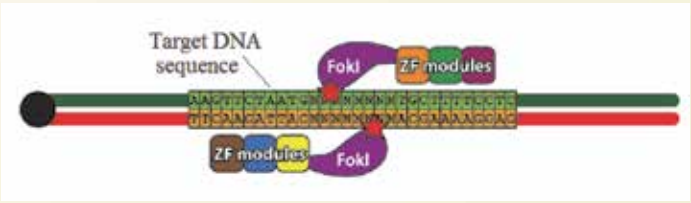
यदि आप बैक्टीरिया-संक्रमण के कारण ज्वर ग्रस्त हैं तो डॉक्टर उपयुक्त एंटिबायोटिक द्वारा आपका उपचार करेगा और एक सप्ताह की अवधि में आप ठीक हो जाऐंगे। ऐसा ही न्यूमोनिया जैसे अधिक गंभीर रोगों में भी होता है। ये उपार्जित रोग हैं। पर हीमोफीलिया, पुटीय तंतुशोध (सिस्टिक फाइब्रोसिस), सिकल सेल अरक्तता और कुछ प्रकार के कैंसर जैसे जन्मजात रोगों का क्या करें ? ये हमारे जीनों में दोष के कारण होते हैं। ये रोग इसलिए प्रकट होते हैं क्योंकि या तो कोई आवश्यक प्रोटीन उत्पन्न नहीं हो पाता या कोई संसाधित प्रोटीन उत्पन्न हो जाता है या फिर कुछ कोशिकीय नियंत्रण प्रकार्य नहीं हो पाते हैं। डॉक्टर इनमें से अधिकांश रोगों को ठीक नहीं कर पाते हैं, वे केवल उनका प्रबंधन करते हैं। तथापि 1970 के दशक के आरंभ में हुए जैव प्रौद्योगिकीय प्रवर्तन के बाद से, अन्वेषक इन रोगों के मूल-दोषी जीनों पर प्रहार करने की तकनीकें विकसित कर रहे हैं। यह चिकित्सा प्रद्धति, जिसे उपयुक्त रूप से ही ''जीन चिकित्सा'' कहा जाता है, रोग के लिए प्रकार्यात्मक उपचार प्रदान करने के लिए दोषी जीन को हटाने, या उसकी मरम्मत करने या उसके प्रकार्य को सामान्य जीन से संपूरित करने के प्रयास करती है।

1970 के दशक के शुरुआती वर्षों में एक निष्क्रिय वायरस या प्लाज़मिड में सामान्य जीन डाल कर उपयोग में लाया जाता था। जब ऐसे वाहक को कोशिका में समाविष्ट किया जाता है तो अभिनव जीन अपने आपको विकृत जीन की क्षतिपूर्ति के लिए कोशिका के जीनोम में समेकित कर देती है। यद्यपि अनेक चिकित्सकीय परीक्षण किए जा चुके हैं और कुछ में सफलताएं भी मिली हैं, वाहक-आधारित जीन थीरेपी में अनेक दोष हैं। इस प्रणाली में एक नई जीन को समाविष्ट किया जा सकता है किंतु विकृत जीन को सुधारा या शांत नहीं किया जा सकता। इससे भी अधिक महत्वपूर्ण बात यह है कि नई जीन परपोषी जीनोम में यादृच्छिकतः ही समाविष्ट की जा सकती है न कि विशिष्ट लक्ष्यित स्थल पर। इसके अन्य जीनों पर अनियंत्रित उत्प्रेरक या निरोधी प्रभाव हो सकते हैं या फिर यह भी हो सकता है कि नई स्थिति में यह अभिनव जीन अपेक्षा के अनुसार कार्य न करे। इसलिए कुछ और चाहिए था जो अधिक परिशुद्ध और विश्वसनीय हो।

गत दो दशकों में अन्वेषकों ने, विकृत जीनों की परिशुद्ध अभियांत्रिकी के लिए – उन्हें बाहर निकालने, संशोधित करने अथवा किसी विशिष्ट स्थल पर नवीन जीन सन्निविष्ट करने के लिए – तीन विशिष्ट औजार विकसित किए हैं। सभी तीनों पद्धतियों में कुछ सामान्य यांत्रिक लक्षण विद्यमान हैं। प्रत्येक के दो प्रभाव क्षेत्र हैं – एक जीनोम में डी एन ए अनुक्रम के उन स्थलों को पकड़ना जहां परिवर्तन किए जाने हैं और दूसरा डी एन ए को उस लक्ष्यित अनुक्रम में परिशुद्धता से काटना ताकि द्वि-तंतु भंजन हो सके जो कि जीन संशोधन के आगे के चरणों के लिए एक पूर्वापेक्षा है। अपनी परिशुद्धता के कारण इन औजारों को ''आण्विक कैंची'' नाम से अभिहित किया जाता है। इनके नामें की प्रसिद्धि इनके परिवर्णी शब्दों - ZFNs, TALENs तथा CRISPRs – से है।

ZFNs (ज़िंक फिंगर न्यूक्लिएज़ेज)

1990 के दशक में विकसित ZFNs लक्ष्यित जीनोम संशोधन के सबसे पहले अभियांत्रित औजार हैं। इस डी एन ए बंधनकारी डोमेन में एक प्रोटीन-संरचना होती है जिसमें प्रत्येक प्रोटीन का जिंक आयनों द्वारा स्थायीकृत, उंगली की तरह बाहर निकला हुआ उद्वर्तन होता है (इसी कारण इनको यह नाम दिया गया है)। प्रत्येक उद्वर्तन, डी एन ए में तीन न्यूक्लिओटाइड आधारों के अनुक्रम से बंधित हो सकता है। जिंक फिंगर प्रोटीन (ZFP) की बंधनकारी विशिष्टता को अमीनो अम्ल अनुक्रम को प्रभावित करके बदला जा सकता है। डी एन ए की किसी लम्बाई की बंधनकारी विशिष्टता में सुधार के लिए कई ZFPs एक साथ टांके जा सकते हैं। आम तौर पर तीन से छः ZFPs का एक मोटिफ, लक्ष्यित डी एन ए में, न्यूक्लिओटाइड आधारों के एक विशिष्ट अनुक्रम को बंधित करने के लिए अभियांत्रिक किया जाता है।



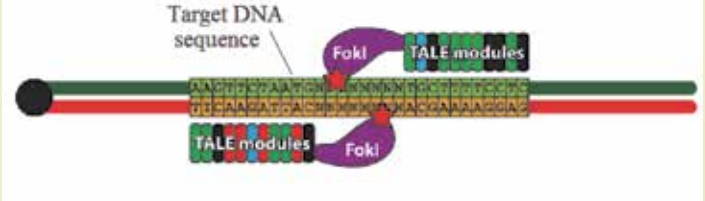
लक्ष्य डीएनए को ZFNs अपनी चपेट में लिए हुए

डी एन ए विभाजक क्षेत्र, FoKI नामक एक निर्बंधन एंज़ाइम है जिसमें अविशिष्टीकृत रूप से डी एन ए से बंधित होकर उसे विभाजित करने की क्षमता होती है। FoKI एक मंदकर है। यह तभी प्रभावी होता है जब दोनों भाग उपस्थित हों। इसलिए, दो ZFN मोटिफों में प्रत्येक जिसके बंधनकारी गुण लक्षित डी एन ए विशिष्ट हों, FoKI एंज़ाइम से युग्मित होकर एक जिंक फिंगर न्यूक्लिएज निर्मित करता है। (ZFN की उत्पत्ति के संबंध में एक रोचक कहानी है।)

जब यह तंत्र किसी कोशिका में सन्निविष्ट किया जाता है तो दोनों बंधनकारी एकक लक्ष्यित स्थल के पार्श्वों में आ जाते हैं और FoKI एंज़ाइम दोहरे DNA तंतुओं के पास आते जाते हैं और इसे काट कर दोहरे भंजित तंतु उत्पन्न करते हैं।

TALENs (प्रतिलिपि सक्रियक – वत् प्रभावक न्यूक्लिएजेज)

TALENs के DNA बंधनकारी क्षेत्र प्रतिलिपि सक्रियक-वत् प्रभावक (TALE) प्रोटीनों से बने होते हैं जो जैंथोमोनास बैक्टीरिया द्वारा स्रावित किए जाते हैं। इन प्रोटीनों का प्रेक्षण पहली बार मार्टिन लूथर किंग विश्वविद्यालय, जर्मनी में जीवविज्ञान संस्थान के यू. बोनैस द्वारा 2009 में किया गया था। (जैंथोमोनास बैक्टीरिया पादप रोगकारी हैं और वे TALEs का उपयोग अपने परपोषियों में विशिष्ट जीनों को सक्रिय बनाने के लिए करते हैं ताकि संदूषण के प्रति परपोषी की संवेदनशीलता को अधिकतम किया जा सके। TALE प्रोटीन में आगे पीछे जुड़े अमीनो अम्ल पुनरावर्त क्षेत्रों की विभिन्न संख्याएं विद्यमान होती हैं और प्रत्येक क्षेत्र, डी एन ए में एक विशिष्ट न्यूक्लिओटाइड आधार से बंधित होता है। बंध के लिए उत्तरदाई अमीनो अम्ल को परिवर्तित करके प्रोटीन के बंधनकारी गुण में बदलाव लाया जा सकता है ताकि वह किसी भी डी एन ए अनुक्रम के लिए उपयुक्त रहे। ZFNs की तरह ही TALE प्रोटीनों का एक युग्म भी डी एन ए-विभाजक एण्डोन्यूक्लिएज



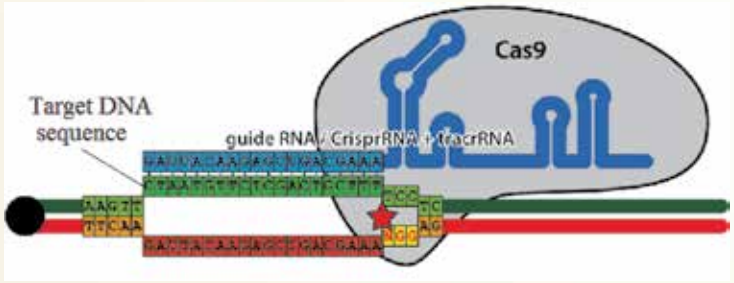
TALENs बाइंडिंग का एक युग्म

FOKI मंदक के साथ जुड़ कर एक TALEN एकक निर्मित करता है जो जीन संशोधन का एक प्रभावी औजार होता है। क्योंकि प्रत्येक TALEN 17 या अधिक न्यूक्लिओटाइड आधारों से बंध बना सकता है, इसके द्वारा ZFNs की तुलना में अधिक विशिष्टता प्राप्त करना आसान होता है।

CRISPRs (क्लस्टर्ड रेम्युलरली इन्टरस्पेस्ड शॉर्ट पैलिंड्रोमिक रिपीट्स)

1980 के दशक के आखिरी वर्षों में, बैक्टीरिया ई. कोली के जीनोम का अनुक्रमण करते हुए जापानी वैज्ञानिक योशिजुमिलशिने और उनके सहयोगियों ने एक असाधारण डी एन ए अनुक्रम देखा जिसमें पांच सर्वसम किंतु पैलिंड्रोमिक डी एन ए पुनरावर्त्त अनुक्रम थे जिनमें से प्रत्येक में 29 न्यूक्लिओटाइड आधार थे। ये पुनरावर्त्त अनुक्रम, देखने में यादृच्छिक 32 आधार अनुक्रमों द्वारा, परस्पर पृथक्कृत थे, जिन्हें ''स्पेसर्स'' कहा गया। पुनरावर्त्त अनुक्रमों के विपरीत प्रत्येक स्पेसर का अपना एक अनन्य आधार अनुक्रम था। बाद में अन्य वैज्ञानिकों ने अत्यंत विविध सूक्ष्मजीवों में इसी प्रकार के अनुक्रम खोजे। तथापि इन मध्यवर्ती अनुक्रमों का जीव वैज्ञानिक महत्व स्पष्ट नहीं था और इन्हें ''क्लस्टर्ड रेग्युलरली इन्टरस्पेस्ड शॉर्ट पैलिनड्रॉमिक रिपीट्स'' अथवा CRISPRs कह कर पुकारा गया। यह भी प्रेक्षित किया गया कि CRISPR अनुक्रम के साथ जीनों का एक संकलन संलग्नित था जिसे CRISPR-संलग्नित जीन अथवा Cas जीन नाम दिया गया। ये जीन उस डी एन ए न्यूक्लिएज़ को कोडित करते हैं जो डी एन ए तंतु को काट सकता है। वैज्ञानिकों के अन्य दलों ने देखा कि स्पेसर डी एन ए वायरस जीनोम के खंडों के सदृश्य है। जानकारी के इन अलग-अलग टुकड़ों को जोड़कर वैज्ञानिकों ने सुझाया कि बैक्टीरिया CRISPR-Cas तंत्र का उपयोग सभवतः आक्रमणकारी वायरसों और प्लास्मिडों से अपनी रक्षा के लिए करते हैं। जब कोई वायरस हमला करता है तो बैक्टीरिया वायरस डी एन ए का एक टुकड़ा CRISPR क्षेत्र में स्पेसर के रूप में सन्निविष्ट कर देता है। अगली बार जब बैक्टीरिया का सामना उस वायरस से होता है तो वे स्पेसर में मौजूद डी एन ए का उपयोग करके एक RNA निर्मित करते है जो वायरस के डी एन ए में मौजूद उस जैसे अनुक्रम को पहचान कर उससे बंधित हो जाता है। एक Cas प्रोटीन RNA के साथ जुड़ कर वायरस के डी एन ए को काट देता है और इसके प्रतिकृतिकरण को रोक देता है।

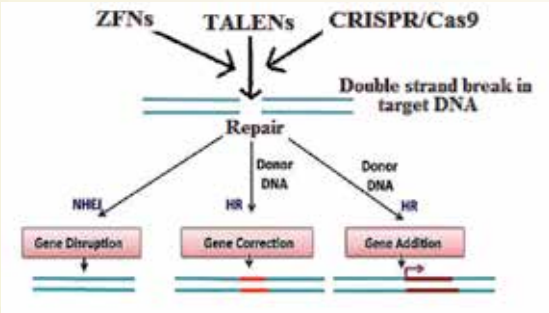
2012 में, कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय, बर्कले की जेनिफर दौडना और उनके सहकर्मियों ने (अनेक Cas एन्जाइम में से एक) Cas9 नामक विशिष्ट एन्जाइम के साथ युग्मित एक एकल RNA अभिकल्पित किया जो परखनलियों में मेल खाते डी एन ए अनुक्रमों की परतें उतार सकता था। अगले वर्ष MIT के फेंक झांग तथा हार्वर्ड मेडिकल कॉलेज के जॉर्ज चर्च ने स्वतंत्र रूप से रिपोर्ट किया कि CRISPR/Cas9 का उपयोग मानव सहित सभी



लक्ष्य डीएनए से आबद्ध CRISPER/Cas9

प्रकार की जंतु कोशिका में जीन संशोधन के लिए किया जा सकता है।

व्यवहार में किसी जीन में सुधार हेतु CRISPR/Cas9 प्रणाली का उपयोग करने के लिए जीन में विद्यमान विशिष्ट डी एन ए अनुक्रम से मेल खाते



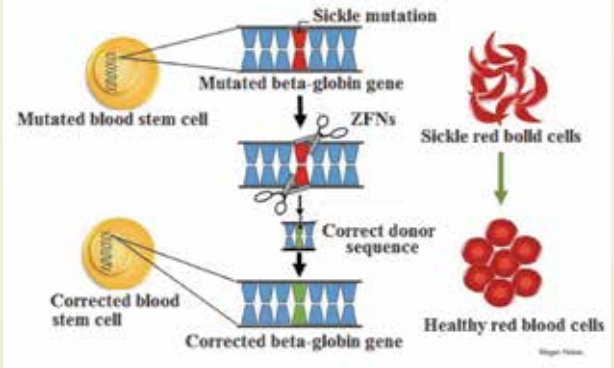
जीन एडिटिंग युक्तियों द्वारा उत्पन्न डबल स्ट्रैंड ब्रेक की मरम्मत के बाद जीनोम संशोधन

RNA को संश्लेषित किया जाता है और इसे Cas9 एंज़ाइम के साथ मिला दिया जाता है। जब यह संरचना परपोषी कोशिका में सन्निहित की जाती है तो RNA एंज़ाइम को लक्ष्यित अनुक्रम तक ले जाता है जहां Cas9 एंज़ाइम डी एन ए के दोहरे तंतु में विभाजन करता है। और क्योंकि लक्ष्यित अनुक्रम कोई भी हो विभाजक एंज़ाइम वही इस्तेमाल किया जाता है, यह संभव है कि केवल Cas9 और संगत RNA गाइडों का उपयोग करके परपोषी कोशिका में बहुजीनों को चुनौती दी जा सके।

जीन संपादन में आगे के चरण

डी एन ए को होने वाली कोई भी क्षति कोशिका में प्राकृतिक मरम्मत के काम को उद्दीपित कर देती है। लक्ष्यित स्थल पर दोहरे तंतु के भंजन की मरम्मत 'नॉन होमोजीनस एण्ड जोयनिंग'' (NHEJ) नाम के प्रक्रम से होती है जो टूटे शिरों को जोड़ देता है। किंतु यह विधि त्रुटिपूर्ण होती है जिससे इसमें कुछ आधार जुड़ या घट जाते हैं और जीन दुष्क्रियात्मक हो जाता है। विकल्प के रूप में जीन पर प्रहार करने के बजाय एक अन्य प्रक्रम जिसे समांग पुनर्योजन निदर्शित (HD) मरम्मत कहते हैं जीन मरम्मत के लिए उद्दीपित किया जा सकता है। यदि एक 'दाता' डी एन ए अनुक्रम जो सही जीन अनुक्रम निरूपित करता है प्रस्तुत किया जाए तो कोशिका इसका उपयोग मूल जीन को सुधारने के लिए सांचे के रूप में कर सकती है। दूसरी ओर यदि कोई एक दम नया जीन अनुक्रम प्रस्तुत किया जाता है तो परपोषी, जीनोम में पूर्वनिर्धारित स्थिति पर एक नया जीन निविष्ठित हो जाता है।

सामान्यतः निष्क्रिय किए गए वायरसों और प्लास्मिडों का उपयोग वाहकों के रूप में जीन-संपादन औजारों को कोशिका में पहुंचाने के लिए किया जाता है। यहां तक कि कुछ अन्वेषक विद्युत कण संचलन – निम्न वोल्टता विद्युत विसर्जन – का उपयोग कोशिका झिल्ली में औजार प्रविष्ट कराने के लिए छिद्र बनाने के लिए करते हैं। ZFNs एवं TALENs पिछले कुछ वर्षों से प्रयोग में हैं और इनकी दक्षता, सुरक्षा, संभावित साइड प्रभावों आदि की जांच के लिए व्यापक परीक्षण, सवंर्धित मानव कोशिकाओं और विभिन्न जंतु मॉडलों पर किए जाते रहे हैं। इनका अनुसरण करते हुए अनेक चिकित्सा-पूर्व परीक्षण रक्त संबंधी (जैसे सिकेल सेल अरक्तता) एवं प्रतिरक्षा तंत्र संबंधी (HIV/AIDS) रोगों के उपचार के लिए किए जा रहे हैं। उदाहरण के लिए कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय, बर्कले के अन्वेषकों ने सिकेल सेल अरक्तता ग्रस्त रोगियों की संबंधित अस्थि-मज्जा से स्टेम-कोशिकाएं लेकर उन्हें ZFNs से उपचारित किया और उत्परिवर्तन को सुधारने में सफल हुए। उन्होंने मूषक-मॉडलों में यह भी प्रदर्शित किया कि संशोधित अस्थि-मज्जा स्टेम कोशिकाओं में सफल प्रतिकृतिकरण तथा सामान्य लाल रक्त कोशिकाओं



मानव रक्त स्टेम कोशिकाओं में सिकल–सेल रोग उत्परिवर्तन का सुधार

को उत्पन्न करने की क्षमता होती है। अभी हाल ही में यू. के. के चिकित्सकों ने एक 1 वर्ष आयु की लड़की के श्वेतरक्तता रोग (एक प्रकार के रक्त कैंसर) के उपशमन में सफलता प्राप्त की, इसके लिए TALENs द्वारा संपादित प्रतिरक्षा कोशिकाओं से उसे उपचारित किया ताकि कैंसर कोशिकाओं को पहचान कर नष्ट किया जा सके।

CRISPR/Cas9 प्रणाली केवल 2013 से ही अन्वेषकों को उपलब्ध रही है। तथापि ZFNs और TALENs की तुलना में यह औजार अधिक आसानी से अभियंत्रित किए जा सकने और उपयोग में लाए जा सकने के कारण इसका उपयोग तेजी से बढ़ रहा है। CRISPR/Cas9 का अन्य लाभ यह है कि इसका उपयोग एक से अधिक जीनों को लक्ष्यित करने के लिए किया जा सकता है जो उन रोगों के उपचार में बहुत लाभकारी है जो अनेक जीनों में उत्परिवर्तन के कारण होती हैं। MIT के अन्वेषकों ने CRISPR/Cas9 औजार का उपयोग मूषक मॉडल में FAH जीन (जो एंज़ाइम फ्यूमैराइलएसिटो एसिटेट हाइड्रोलेज को कोडित करता है) में उत्परिवर्तन को संशोधित करने के लिए किया। मानवों में इस उत्परिवर्तन के परिणाम स्वरूप टायरोसिनेमिया नामक रोग हो जाता है जिसमें अतिरिक्त टायरोसिन – एक अमीनो अम्ल – शरीर में संचयित हो जाता है जिससे यकृत काम करना बंद कर देता है और मृत्यु तक हो जाती है। एडिटास मैडिसिन, जो कैम्ब्रिज मैसाचुसेट्स की जैव प्रौद्योगिकीय कंपनी है, 2017 तक उत्परिवर्तन जीन द्वारा उत्पन्न किए जाने वाले रेटिना के एक दुर्लभ रोग का उपचार CRISPR/Cas9 के उपयोग द्वारा कर पाने के प्रति आशावान है।

अधिकांश मामलों में, रक्त कोशिकाओं से उभरने वाले रोगों के उपचार की रणनीति है : रक्तकोशिकाओं की पूर्ववर्ती जिन्हें हेमेटोपोइटिक स्टेम कोशिका कहा जाता है, रोगी की अस्थि-मज्जा से निकालते हैं, उनका उपचार चुने गए जीन-संपादन औजार से प्रहार करके संशोधित करके नया जीन सन्निविष्ट करके करते हैं, संवर्ध में उनकी वृद्धि करते हैं, सफल संपादन सुनिश्चित करने के लिए जीनोम अनुक्रमण के माध्यम से उनकी जांच करते हैं और फिर वापस उन्हें रोगी में (बहजीवै) इंजैक्शन द्वारा पहुंचा देते हैं। नियम यह है कि कोशिकाओं की पर्याप्त संख्या में संशोधन से रोगी को दीर्घकालिक रोगहर उपचार प्राप्त हो सकता है। यकृत जैसे अंगों में जहां से कोशिकाओं को निकाला ओर वापस पहुंचाया नहीं जा सकता जीन संपादन औजार युक्त वाहक पर्याप्त संख्या में सीधे उस अंग तक इंजेक्शन द्वारा पहुंचा दिए जाते हैं (अंतः जीवै)। CRISPR/Cas9 एक कदम और आगे बढ़ रहा है – जर्म-लाइन संपादन अथवा भ्रुण संपादन के माध्यम से जन्म से भी पहले जीनीय दोषों को दूर करना। उदाहरण के लिए एक चीनी अन्वेषक दल ने भ्रूण की एक-कोशिकीय अवस्था में CSISPR-Cas9 संरचना को इंजेक्शन द्वारा प्रविष्ट कराके दो जीनों का पुनर्लेखन किया और इस प्रकार जीनीय रूप से परिवर्तित वानर निर्मित किए। एक अन्य विकास क्रम में रिकंबिनेटिक्स नाम की कंपनी ने CRISPR-Cas9 प्रोद्योगिकी का उपयोग करके वृषभों के वीर्य जीनोम को संपादित किया और सींग विहीन मवेशी विकसित किए। इससे दूसरे जानवर और फार्म के कर्मचारी घावों से बच जाएंगे और पशुकल्याण होगा। अप्रैल 2015 में एक अन्य चीनी दल ने बीटा थैलेसीमिया नामक आनुवंशिक रुधिर रोग जो हीमोग्लोबिन का उत्पादन कम कर देता है, के लिए उत्तरदाई उत्परिवर्तित बीटा-ग्लोबिन जीन को शरण देने वाले मानव भ्रूण के संपादन प्रयासों की रिपोर्ट प्रस्तुत की।

अंतः जीन संपादन अब विज्ञान कथा नहीं रह गई है यह एक वास्तविकता बनने जा रही है।

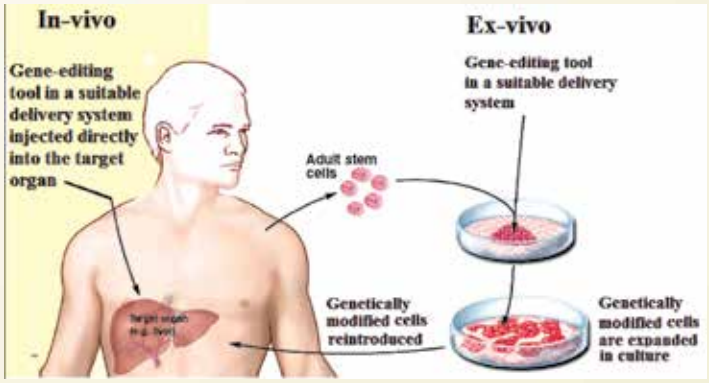
(अनुवादकः रामशरण दास) ■

अफ्रीकी पंजेदार मेंढ़क के जीनीय कूट का अन्वेषण करते समय वैज्ञानिकों ने मेंढ़क के डी एन ए में सघनता से बंधित एक असामान्य प्रोटीन की विद्यमानता नोट की। जब उन्होंने इस प्रोटीन की निभिकीय शिल्परचना का मानचित्रण किया तो वे उंगलियों जैसे खिंचे हुए लूपों को देखकर दंग रह गये जो मेंढ़क के जीनों को असाधारण प्रबलता से पकड़ कर रखे हुए थे। लूपों को एक साथ पकड़ कर रखने वाला एक स्थाई जिंक आयन था। इसकी असाधारण हाथ जैसी संरचना के कारण उन्होंने इस प्रोटीन को जिंक फिंगर नाम दिया।

एक दशक बाद श्रीनिवासन चंद्रासेगरन, जो उस समय जॉन हॉपकिन्स यूनिवर्सिटी, यूएसए के पोस्ट डॉक्टरल फैलो थे, ने सोचा किस प्रकार वे इस चिपचिपे प्रोटीन का व्यावहारिक इस्तेमाल कर सकते हैं। समस्या ये थी कि हरेक जिंक फिंगर डी एन ए के छोटे से टुकड़े को ही पहचान सकती थी, जिसमें तीन बेस हो सकते थे। इस कारण इसे सभी जीनों पर लागू नहीं किया जा सकता था। ऐसे में इसकी अधिक लंबाई की आवश्यकता महसूस हुई। चन्द्रा, जैसा कि उनके मित्र उन्हें संबोधित करते थे, के पास इसका एक सरल हल था। उन्होंने छः प्रोटीनों को एक साथ सिल दिया जिससे तीन के बजाय अब वे अट्ठारह आधारों को लक्ष्यित कर सकते थे जो जीन के एक अवयव को पहचानने के लिए पर्याप्त था।

डी एन ए को बांधना ही काफी नहीं था। उन्हें इसे परिवर्तित करने का एक तरीका भी ढूंढना था। चंद्रा ने तय किया कि वे बैक्टीरिया द्वारा वायरसों को उनके जीनीय कूट से काटने के लिए प्रयुक्त किए जाने वाले एक एंज़ाइम का उपयोग करके देखेंगे। निरोधी एण्डोन्यूक्लिएजेज नामक यह प्रभावी सुरक्षा पद्धति डी एन ए को काटने का एक आदर्श तरीका है। चन्द्रा ने निरोधी एंज़ाइम के रूप में Foki का चयन किया जो अपनी स्पष्ट विभाजन क्षमता के लिए प्रसिद्ध है। चन्द्रा ने जिंक फिंगर्स की डी एन ए को पकड़कर रखने की क्षमता को डी एन ए काटने वाले एण्ज़ाइम के साथ संयुजित कर दिया। इस प्रकार जिंक फिंगर न्यूक्लिएज (ZFN) का जन्म हुआ।

(9 जुलाई 2014 को जारी 'पॉपुलर साइंस' से)



नई जीन एडिटिंग युक्तियों की सहायता से जीन थिरैपी रणनीति

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

पास्कल का त्रिभुज – एक रोचक नंबर पैटर्न

अर्चना पाणीग्राही
E-mail: archanapanigrahi10@gmail.com

गणित के अध्ययन में पैटर्न (प्रतिरूपों) का बहुत ही महत्त्वपूर्ण स्थान है। राष्ट्रीय गणित शिक्षक परिषद् (एन.सी.टी.एम) ने वर्ष 2000 में अपने प्रकाशन में सिफारिश की कि 'पूर्व-बालबाड़ी से कक्षा 12 तक के सभी प्रशिक्षण कार्यक्रमों से पैटर्नों, संबंधों और प्रकार्यों को समझाने की योग्यता होनी चाहिए'। पैटर्नों के अध्ययन से एन.सी.टी.एम द्वारा अनुशासित सभी प्रक्रिया मानकों को संबोधित किया जा सकता है जैसे – समस्या समाधन, तर्क और एवं, संचार, संबंध और प्रतिनिधित्व। गणित के सबसे दिलचस्प और सुंदर नंबर पैटर्नों में से एक है पास्कल का त्रिभुज। हालांकि, यह बहुत प्रसिद्ध था और अरबी, चीनी, यूरोपीय तथा भारतीय गणितज्ञों द्वारा भिन्न-भिन्न प्रकार से इसका अध्ययन किया गया था, फ्रांसीसी गणितज्ञ, सांख्यिकीविद् और दार्शनिक ब्लेज पास्कल (1623-1662), ने इससे कई अनुप्रयोगों को विकसित किया और 1654 में पहली बार ट्रेट'ई डू ट्राइएन्गल एरिथमेटिके (अंकगणितीय त्रिभुज पर पुसतक) नामक आलेख लिखा, जो उनके मरणोपरांत 1665 में प्रकाशित हुआ।

ब्लेज पास्कल ने गणित के क्षेत्र में कई योगदान दिए। उन्होंने संभावना (प्रोबेबिलिटी) की नींव रखी, पास्केलाइन (प्रथम यांत्रिक कैलकुलेटर) का आविष्कार किया, ज्यामिति में एक महत्त्वपूर्ण प्रमेय की खोज की, चक्राभों पर काम किया, अभिसारित और अपसारित श्रृंखला सिद्धांतों को विकसित किया, और कलन का बीज बोया, लेकिन वे 'पास्कल त्रिभुज' के लिए ज्यादा प्रसिद्ध हैं, जो गणित के क्षेत्र में एक आकर्षक संसाधन है। यह त्रिभुज प्रकृति के गणित का प्रतिमान है। ऐसा कहा गया है कि पास्कल का त्रिभुज 'या तो एक सोने की खान या एक हिमखंड को इंगित करता है'। सोने की खान इसलिए क्योंकि उसमें संपत्ति तो है, लेकिन इसे खोजने के लिए कुछ प्रतिभा संपन्न श्रम की आवश्यकता होती है। और हिमखंड इसलिए क्योंकि शायद हम इसके द्रव्यमान के एक छोटे से प्रतिशत से ज्यादा के हिस्से को नहीं देख सकते।" मार्टिन गार्डनर, एक प्रसिद्ध अमेरिकी गणित एवं विज्ञान लेखक ने अपनी पुस्तक मैथमेटिकल कार्निवल में पास्कल के त्रिभुज के वर्णन के बारे में लिखा है, "यह इतना सरल है कि एक 10 वर्षीय बालक इसे लिख सकता है।, फिर भी यह पूरी तरह से समृद्ध है और कदाचित गणित के बहुत से असंबद्ध पहलुओं से जुड़ा हुआ है, जो निश्चित रूप से संख्या सारणियों में मनोहरतम में से एक है।"

आइए, अब हम कई आंतरिक पैटर्न और गुणों के लिए इसकी गणितीय सुंदरता पर एक नजर डालते हैं। पास्कल का त्रिभुज द्विपद गुणांकों की एक त्रिकोणीय सारणी है।

$C(n,r)=n!/r!(n-r)!$ एक द्विपद गुणांक है, जहाँ n एक पूर्णांक है; अर्थात् $n= 0,1,2,3,4,5,6,\ldots\ldots\ldots, 0 \leq r \leq n$, $n!=1*2*3*\ldots\ldots*n$, $r!=1*2*3*\ldots\ldots*r$, $0!=1$

दूसरे शब्दों में, हम कह सकते हैं कि इस त्रिभुज के निर्माण के लिए, शीर्ष पर '1' से शुरुआत करें और फिर इसके नीचे त्रिकोणीय स्वरूप में संख्याओं को लिखना जारी रखें। किनारों की संख्या, जो '1' होती है, को छोड़कर, प्रत्येक संख्या ऊपर की दो संख्याओं का योग होती है। परिपाटी के अनुसार, हम पंक्तियों की संख्या n=0 से शुरू करते हैं।

```
                1
              1   1
            1   2   1
          1   3   3   1
        1   4   6   4   1
      1   5  10  10   5   1
    1   6  15  20  15   6   1
  1   7  21  35  35  21   7   1
1   8  28  56  70  56  28   8   1
1 9  36  84 126 126  84  36   9   1
```

आंतरिक पैटर्न और गुण

1. सभी धनात्मक प्राकृतिक संख्याएँ हैं

हम देख सकते हैं कि पास्कल के त्रिभुज को उसमें अतिरिक्त 1 को शामिल करने से और मौजूदा धनात्मक प्राकृतिक संख्या को जोड़कर बढ़ाया जा सकता है। इस प्रकार पास्कल त्रिभुज में सभी संख्यायें धनात्मक प्राकृतिक होती है।

2. एक पंक्ति में अंशों की संख्या

किसी एक विशिष्ट पंक्ति में अंशों की संख्या उस पंक्ति की संख्या से 1 ज्यादा होती है अर्थात् पास्कल के त्रिभुज के nवीं पंक्ति में अंशों की संख्या (n+1) होती है। अतः एक सम संख्या वाली पंक्ति में अंशों की संख्या विषम होती है और एक विषम संख्या वाली पंक्ति में अंशों की संख्या सम होती है; उदाहरण के लिए, 7वीं पंक्ति में 8 अंश होते हैं और 8वीं पंक्ति में 9 अंश होते हैं।

3. पहले बढ़ना, फिर घटना

प्रत्येक पंक्ति में, संख्या पहले 1 से लेकर अधिकतम मान तक बढ़ती है, फिर उसी रूप में वापिस 1 तक घटती है। सम संख्या वाली पंक्तियों के लिए अधिकतम मान एक बार प्रकट होता है और विषम संख्या वाली पंक्तियों के लिए अधिकतम मान दो बार प्रकट होता है।

4. पंक्ति की संख्या दूसरी संख्या है

nवीं पंक्ति में, 0वीं पंक्ति को छोड़कर (प्रत्येक पंक्ति की 0वीं संख्या 1 है) दूसरी संख्या और अंतिम दूसरी संख्या n होती है।

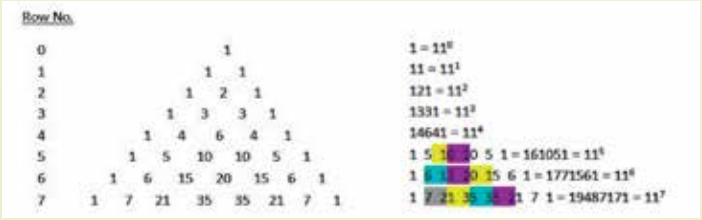
5. पंक्तियों की संख्याओं का योग

किसी पंक्ति की संख्याओं का योग हर बार दोगुना हो जाता है। यह दो की घात के रूप में होता है। nवीं पंक्ति की संख्याओं का योग 2^n के बराबर होता है, जहाँ n=0, 1, 2, ……

Row No.		Row Sum
0	1	$1 = 2^0$
1	1 1	$1+1 = 2 = 2^1$
2	1 2 1	$1+2+1 = 4 = 2^2$
3	1 3 3 1	$1+3+3+1 = 8 = 2^3$
4	1 4 6 4 1	$1+4+6+4+1 = 16 = 2^4$
5	1 5 10 10 5 1	$1+5+10+10+5+1 = 32 = 2^5$
6	1 6 15 20 15 6 1	$1+6+15+20+15+6+1 = 64 = 2^6$

6. 11 की घातें

एक पंक्ति का मान, यदि प्रत्येक प्रविष्टि एक दशमलव के स्थान पर मानी जाए (और 9 से बड़ी संख्याओं को तदनुसार आगे बढ़ाया जाए) 11 की घात होता है। अतः nवीं पंक्ति के लिए यह 11^n होता है।



7. एक पंक्ति की संख्याओं के वर्गों का योग

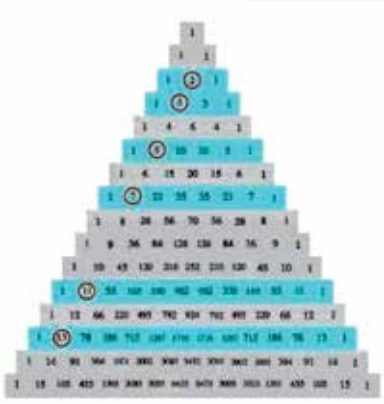
nवीं पंक्ति की संख्याओं के वर्गों का योग (2n)वीं पंक्ति के बीच की संख्या के बराबर होता है; उदाहरण के लिए, पहली पंक्ति के वर्गों का योग $1^2+1^2=2$ होता है, जो दूसरी पंक्ति के बीच की संख्या है, और दूसरी पंक्ति के वर्गों का योग $1^2+2^2+1^2=6$ होता है जो चौथी पंक्ति के बीच की संख्या है, तीसरी पंक्ति का योग $1^2+3^2+3^2+1^2=20$ होता है जो 6वीं पंक्ति के बीच की संख्या है।

8. योग हमेशा शून्य होता है

हम यह देख सकते हैं कि यदि हम किसी भी पंक्ति में प्रत्यावर्ती संख्याओं के चिह्नों को बदल देते हैं और फिर उन्हें एक साथ जोड़ते हैं तो उनका योग हमेशा शून्य होता है; उदाहरण के लिए, 5वीं पंक्ति के लिए यह योग है = 1-5+10-10+5-1=0

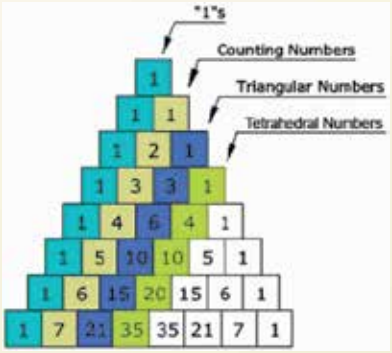
8वीं पंक्ति के लिए यह योग है =1-8+28-56+70-56+28-8+1=0

9. अभाज्य संख्याओं के गुणांक



एक अभाज्य संख्या वाली पंक्ति में या एक ऐसी पंक्ति जिसमें पहला अंश एक अभाज्य संख्या हो (प्रत्येक पंक्ति का 0वां अंश 1 होता है), उस पंक्ति की सभी संख्याएँ (1की संख्या को छोड़ कर) उस अभाज्य संख्या के गुणांक होते हैं; उदाहरण के लिए, 7वीं पंक्ति में पहली संख्या 7 एक अभाज्य संख्या है और 1 को छोड़कर बाकी सभी संख्याएँ 7, 21, और 35 हैं जो 7 के गुणांक हैं।

10. केवल 1 की संख्याएँ



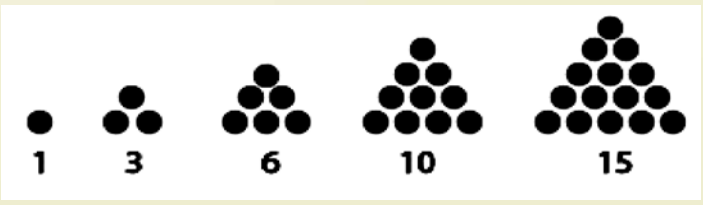
बाएँ और दाएँ किनारों से जुड़े विकर्णों में ही केवल संख्या 1 होती है।

11. प्राकृतिक संख्या

किनारों के विकर्णों के बाद वाले विकर्ण; अर्थात् दोनों द्वितीय विकर्णों में प्राकृतिक संख्याएँ क्रम से होती हैं अर्थात् 1 2 3 4 5 6 7 .....

12. त्रिकोणीय संख्या

उससे अगले विकर्णों के जोड़े अर्थात् तीसरे विकर्णों में त्रिकोणीय संख्याएँ होती हैं अर्थात् 1 3 6 10 15 21 .....। त्रिकोणीय संख्या बिंदुओं से समान रूप से भरे हुए एक समबाहु त्रिभुज में बिंदुओं की संख्या है। यह एक फिगरेट संख्या है। (फिगरेट संख्याएँ ऐसी संख्याएँ हैं जिन्हें एक नियमित ज्यामिति व्यवस्था या समान स्थान वाले बिंदुओं के अनुक्रम द्वारा प्रस्तुत किया जा सकता है।)



एक त्रिकोणीय संख्या, 1 से n तक की 'n" प्राकृतिक संख्याओं का योग होती है।

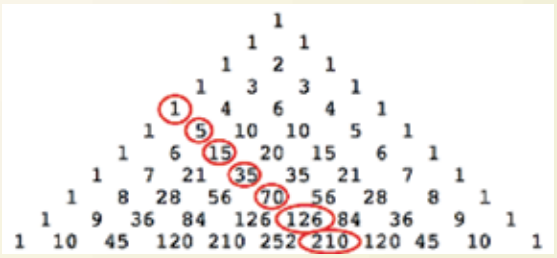
$$T_n=1+2+3+.....+(n-1)+n =n(n+1)/2$$

13. टेट्राहेड्रल संख्या

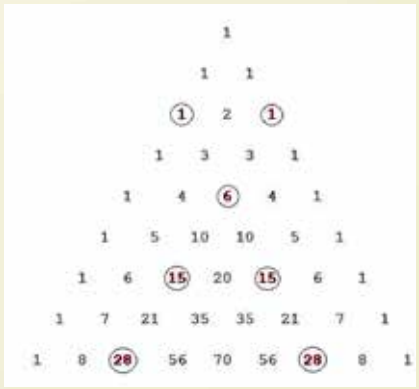
दोनों चौथे विकर्णों में टेट्राहेड्रल संख्याएँ होती हैं; अर्थात् 1 4 10 20 35 .....। टेट्राहेड्रल संख्याएँ क्रमानुगत त्रिकोणीय संख्याओं का योग होती हैं। हम जानते हैं कि 1 3 6 10 15 21 ..... त्रिकोणीय संख्याएँ हैं। अतः क्रमानुगत त्रिकोणीय संख्याओं का योग 1, 1+3=4, 1+3+6=10, 1+3+6+10=20, ... टेट्राहेड्रल संख्याएँ होती हैं।

14. पेंटाटोप संख्या

एक पेंटाटोप संख्या पास्कल के त्रिभुज के किसी भी पंक्ति के पाँचवे कक्ष की संख्या है जो 5वें पद में 1 4 6 4 1 या तो बाएँ से दाएँ या दाएँ से बाएँ से शुरू होती हैं। दोनों पाँचवें विकर्णों में पेंटाटोप संख्याएँ होती है अर्थात् 1 5 15 35 70 126 .....। nवीं पेंटाटोप संख्या को $P_n=n(n+1)(n+2)(n+3)/24$ सूत्र द्वारा प्राप्त किया जा सकता है, जहाँ 'n" एक प्राकृतिक संख्या है।



15. षट्कोणीय संख्या

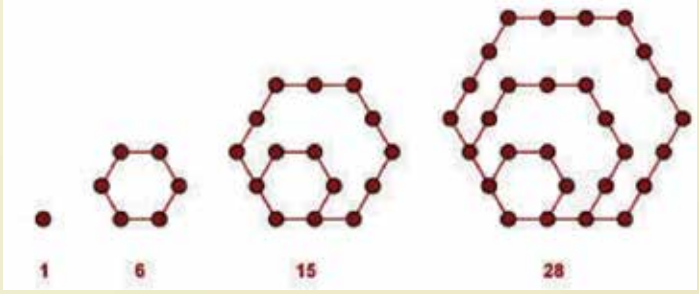


दोनों तीसरे विकर्णों में षट्कोणीय संख्याएँ होती हैं; अर्थात् 1 6 15 28 45,.....

nवीं षट्कोणीय संख्या H_n बिंदुओं के पैटर्न में अलग-अलग बिंदुओं की संख्या है जो n बिंदुओं तक भुजाओं के साथ नियमित षट्कोण की बाह्य रेखाओं से बनी होती है, जब षट्कोण एक दूसरे से ढके होते हैं, ताकि वे एक शीर्ष को साझा कर सकें। nवीं षट्कोणीय संख्या इस सूत्र द्वारा ज्ञात की जा सकती है।

$H_n= n (2n-1)$, जहाँ n एक प्राकृतिक संख्या है।

ये षट्कोणीय संख्याएँ 'किनारे की षट्कोणीय संख्याओं' के नाम से भी जानी जाती हैं।

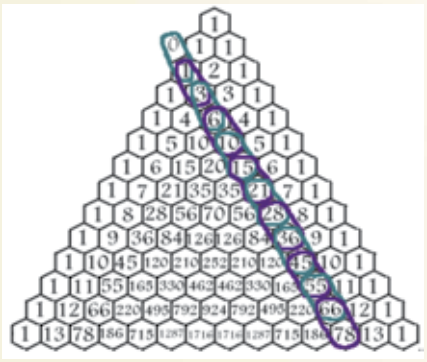


16. वर्ग संख्याएँ

तीसरे विकर्ण में, यदि हम दो क्रमानुगत त्रिकोणीय संख्याओं को लगातार जोड़ते हैं, तो हम वर्ग संख्याएँ प्राप्त करते हैं। ऐसा करने से हमें प्राप्त होता है

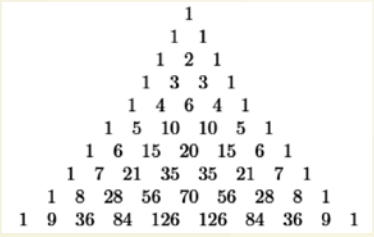
1 1+3 3+6 6+10 10+15 15+21 21+28 28+36 36+45 45+55 .....

अर्थात् 1, $4=2^2$ $9=3^2$ $16=4^2$ $25=5^2$ $36=6^2$ $49=7^2$ $64=8^2$ $81=9^2$ $100=10^2$ .....



17. चार के समूह में वर्ग संख्याएँ

पास्कल के त्रिभुज में, यदि हम निम्नलिखित रूप से एक क्रम में चार संख्याओं को जोड़ते हैं, तो हम चार के समूह में वर्ग संख्याएँ प्राप्त कर सकते हैं। उदाहरण के लिए



$1+2+3+3=9=3^2$

$3+3+6+4=16=4^2$

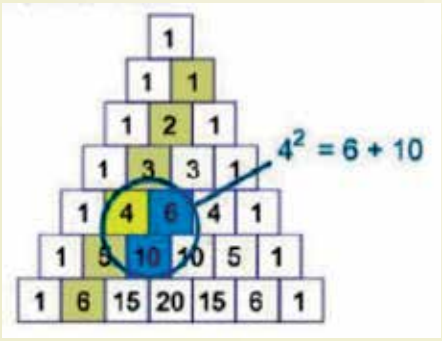
$6+4+10+5=25=5^2$

$10+5+15+6=36=6^2$ ..... आदि

18. दूसरे विकर्ण की संख्याओं के वर्ग

दूसरे विकर्ण के मामले में, एक संख्या का वर्ग, इसकी अगली और उन दोनों के नीचे की संख्या के योग के बराबर होता है।

$2^2=1+3$ $3^2=3+6$ $4^2=6+10$ $5^2=10+15$



19. क्रमानुसार प्राकृतिक संख्याओं का योग

हम देख सकते हैं कि पास्कल के त्रिभुज के 3रे विकर्ण में प्रत्येक संख्या पिछले विकर्ण अर्थात् दूसरे विकर्ण के क्रमानुगत प्राकृतिक संख्याओं का योग होती है।

20. सममित

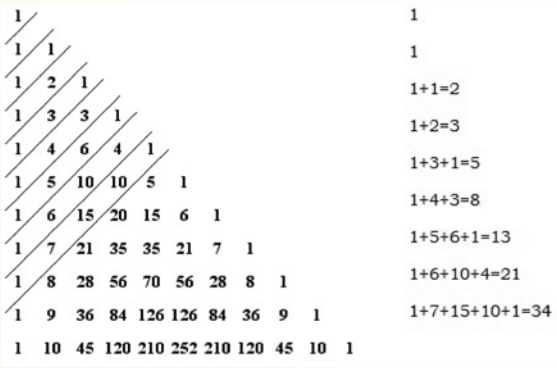
पास्कल का त्रिभुज सममित है। यह प्रत्येक पंक्ति के बीच के सममित है। यदि पास्कल के त्रिभुज के मध्य से एक खड़ी रेखा खींची जाए तो यह एक दर्पण छवि की भाँति काम करती है, मध्य रेखा को छोड़कर बाईं ओर की संख्याएँ दाईं ओर की संख्याओं के समान होती है।

21. फिबोनाकी अनुक्रम

पास्कल के त्रिभुज में फिबोनाकी अनुक्रम छिपा है। यदि पास्कल के त्रिभुज की पंक्तियों को बाईं ओर रखा जाए तो हम बाईं ओर के त्रिभुज की संख्याओं के योग को निम्नलिखित रूप से प्राप्त करते हैं, और हम फिबोनाकी संख्याओं का पता लगा सकते हैं।

फिबोनाकी अनुक्रम "1, 1" से शुरू होता है और फिर पिछली 2 संख्याओं को जोड़ने से आगे बढ़ता जाता है, उदाहरण के लिए,

1 1 2 (=1+1) 3(=1+2) 5(=2+3) 8(=3+5) 13(=5+8) .....



22. हॉकी स्टिक पैटर्न

त्रिभुज के बॉर्डर की ओर से किसी भी '1' से शुरू होने वाले त्रिभुज में तिरछे बढ़ने वाले और त्रिभुज के अंदर किसी भी संख्या पर समाप्त होने वाली संख्याओं का योग विकर्ण की अंतिम संख्या के नीचे की संख्या के बराबर होता है, जो विकर्ण पर नहीं होती। इसे पास्कल के त्रिभुज का हॉकी स्टिक पैटर्न कहा जाता है। क्योंकि इसमें संख्याएँ हॉकी के डंडे की तरह एक लंबी सीधी रेखा के रूप में शामिल होती हैं और अंत में अचानक ऐसे मुड़ जाती हैं जहाँ योग हॉकी के डिस्क के भाग की तरह दिखाई देता है।

इसके कुछ उदाहरण हैं :

1+3+6=10, 1+6+21+56=84, 1+12=13, 1+7+28+84+210+462+924=1716

23. सीरपिन्सकी का त्रिभुज

आइए, हम पास्कल के त्रिभुज में सभी विषम संख्याओं को काले रंग से रंग दें और शेष संख्याओं (सम संख्याओं) को खाली (सफेद) छोड़ दें। पास्कल का यह सम-विषम त्रिभुज, त्रिभुज के अंतर्गत त्रिभुज के मजेदार रूप में दिखाई देता है। यह पैटर्न सीरपिन्सकी के त्रिभुज के समान है, जिसका वर्णन 1915 में पॉलिश गणितज्ञ वॉकलॉ सीरपिन्सकी ने किया था।

उपरोक्त चर्चा से हमने देखा कि पास्कल का त्रिभुज अपने कई आंतरिक स्वरूपों और गुणों के कारण किस प्रकार एक मजेदार नंबर पैटर्न है। इसके अलावा, गणित के क्षेत्र में इसके व्यापक अनुप्रयोगों के कारण पास्कल का त्रिभुज एक सुंदर नंबर पैटर्न बनता है। पास्कल के त्रिभुज का प्रयोग संभाव्यता के सिद्धांत, संयोजन के सिद्धांत, फिगरेट संख्याओं के सिद्धांत, दाँव के खेल में दाँव विभाजित करने में, द्विपद पदों के घात ज्ञात करने में किया जाता है। पास्कल का त्रिभुज कुछ प्रसिद्ध पहेलियों जैसे टॉवर ऑफ हेनॉय को हल करने और प्लिंको खेल में किसी एक की जीत को उच्चतम सीमा तक बढ़ाने में उपयोगी है। पास्कल के त्रिभुज की मदद से, ल्यूकस, कैटलेन, फर्मेट, स्टिर्लिंग और अन्य विद्वानों की संख्याओं को प्राप्त किया जा सकता है।

अर्चना पाणीग्राही भुगुदकता, पो. ऑ. – भाँजपुर, बरीपाड़ा-2, उड़ीसा में शिक्षक हैं। उन्होंने उड़िया भाषा में अपनी गणित की पुस्तक मन छुआं गणित के लिए उड़ीसा विज्ञान अकादमी से 'प्रणकृष्ण पारिजा पॉपुलर साइंस बुक अवार्ड' और उड़ीसा मैथमैटिकल सोसायटी से 'रामानुजन पज़ल अवार्ड' प्राप्त किए।

सांस्थितिक प्रावस्थाएं और पदार्थ की अन्यस्थानिक अवस्थाएं

बिमान बसु, E-mail: bimanbasu@gmail.com

दैनिक जीवन में हम जिन पदार्थों के संपर्क में आते हैं, अधिकतर त्रि-अयामी होते हैं, जिनके कुछ विशेष सुनिश्चित गुण होते हैं। लेकिन जब ये सतह पर होते हैं या अत्यंत पतली परतों के अंदर होते हैं जिन्हें द्वि-आयामी समझा जा सकता है, तो विचित्र गुण दिखाते हैं विशेष रूप से अत्यंत निम्न तापक्रम पर, जैसे कि अतिचालकता और अतितरलता (सुपरफ्लुइडिटी)। द्वि-आयामी पदार्थ में होने वाली भौतिकी उससे बहुत अलग होती है जिसे हम जानते हैं। द्वि-आयामी तंत्र जैसे कि थिन फ्लुइड फिल्म या एक परत वाले पदार्थ आश्चर्यजनक प्रभाव दिखाते हैं – जैसे कि घर्षणरहित तरल प्रवाह या अपारंपरिक विद्युत व्यवहार, और एक-आयामी तंत्र भी समान रूप से आश्चर्यजनक हो सकते हैं। ऐसे द्विआयामी पदार्थ में लगातार नवीन सामूहिक परिघटनायें खोजी जा रही हैं और संघनित पदार्थ भौतिकी अब सबसे सनसनीदार क्षेत्रों में से एक है।

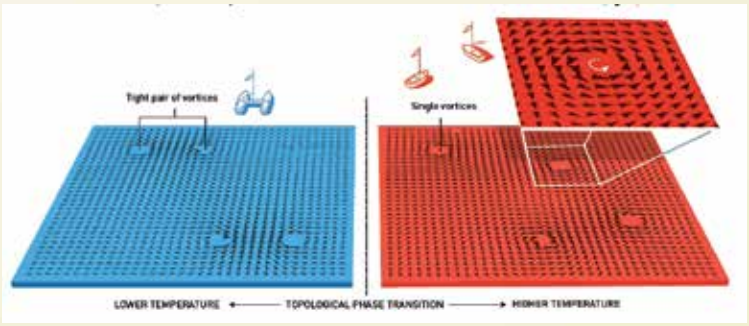
माइकल कोस्टरलिट्ज

डेविड जेम्स थूलेस

डंकन एम हल्डेन

वर्ष 2016 के लिए भौतिकी में नोबेल पुरस्कार संयुक्त रूप से अमेरिका के सीएटल स्थित वाशिंगटन विश्वविद्यालय के डेविड जे थूलेस, अमेरिका के ही न्यू जर्सी स्थित प्रिंसटन विश्वविद्यालय के एफ डंकन एम हल्डेन और वहीं के प्रोवीडेंस स्थित ब्राउन विश्वविद्यालय के जे माइकल कोस्टरलिट्ज को, द्वि-आयामी पदार्थों में पदार्थ की विचित्र अवस्थाओं में जिन्हें सांस्थितिक प्रावस्था कहते हैं, उनकी सैद्धांतिक व्याख्याओं के लिए प्रदान किया गया। थूलेस को पुरस्कार राशि की आधी राशि मिलेगी और हल्डेन एवं कोस्टरलिट्ज शेष आधी राशि के भागीदार होंगे। तीनों पुरस्कार विजेताओं ने निम्न तापक्रमों पर पदार्थ के व्यवहार में एक नयी सोच दी है, और संस्थितिक पृथक्कारी नामक नवीन पदार्थों के सृजन की नींव रखी, जिससे अधिक परिष्कृत क्वांटम कंप्यूटरों का निर्माण किया जा सकेगा।

गैस, द्रव और ठोस, पदार्थ की सामान्य अवस्थाएं होती हैं। हालांकि, अत्यंत उच्च या निम्न तापक्रमों पर पदार्थ अन्य अधिक अन्यस्थानिक अवस्थाएं ग्रहण कर लेते हैं। अनेक दशकों से वैज्ञानिक इसकी जांच कर रहे हैं कि विकट परिस्थितियों में पदार्थ कैसे व्यवहार करते हैं, जैसे कि जब इसे परम शून्य की कुछ डिग्री तक ठंडा किया जाता है। इन प्रयोगों ने अन्यस्थानिक प्रावस्थाओं के कई पहलू उजागर किये, जहां पदार्थ विचित्र तरीके से व्यवहार करता है और अतिचालकता एवं सुपरफ्लुइडिटी जैसे असामान्य गुण दिखाता है। अतिचालकता में, जब कुछ पदार्थों को कुछ केल्विन डिग्री तक ठंडा किया जाता है, इलैक्ट्रॉनों को लगभग बिना प्रतिरोध के उनसे होकर गुजर जाते हैं। सुपरफ्लुइडिटी में, कुछ द्रव बिना किसी प्रतिरोध के बहते हैं और गुरुत्व की अवज्ञा करते हुए ऊपर की तरफ बर्तन के किनारों तक बह जाते हैं। हीलियम तब सुपरफ्लुइडिटी दिखाता है जब इसे कुछ केल्विन तक ठंडा किया जाता है। इन विचित्र अवस्थाओं में, वैज्ञानिक देख सकते हैं कि किस प्रकार परमाणुओं की यादृच्छिक गति का क्वांटम मेकेनिकल प्रभाव पर कोई असर नहीं होता।



प्रावस्था परिवर्तन तब होता है जब पदार्थ की प्रावस्थाएं एक दूसरे में बदलती हैं जैसे कि जब बर्फ पिघलती है और पानी बनता है। सांस्थितिकी का प्रयोग कर, कोस्टरलिट्ज और थूलेस ने अत्यंत ठंडे पदार्थ की पतली परत में सांस्थितिक प्रावस्था परिवर्तन को दर्शाया। ठंडक में, भ्रमि युग्म बनते हैं और अचानक प्रावस्था परिवर्तन के तापक्रम पर अलग हो जाते हैं। यह बीसवीं सदी की संघनित पदार्थ भौतिकी की सबसे महत्वपूर्ण खोजों में से एक है। (श्रेयः nobelprize.org)

संघनित पदार्थ भौतिकी में संस्थिति की भूमिका 1970 के दशक के आरंभ में स्थापित हुयी थी, जब सैद्धांतिकीविद द्वि-आयामी तंत्रों में प्रावस्था परिवर्तनों पर बहस कर रहे थे। प्रारंभिक काम दिखाता है कि पारंपरिक परिवर्तन (जैसे कि पानी और बर्फ के बीच) दो आयामों वाले पदार्थ में नहीं हो सकता, लेकिन यह भी स्पष्ट था कि इनमें कुछ आकस्मिक प्रकार के परिवर्तन हो रहे थे, उदाहरण के लिए, क्रांतिक तापक्रम के नीचे द्रव फिल्म सुपरफ्लुइडिटी दिखाती हैं।

बहस खत्म करने के लिए, कोस्टरलिट्ज और थूलेस ने भ्रमि और अन्य तथाकथित सांस्थितिक दोषों के आधार पर प्रावस्था परिवर्तन के नए प्रकार की कल्पना की। भ्रमि चुम्बकीय फिल्म में एक बिंदु है, उदाहरण के लिए, जिसके चारों ओर परमाणुओं के चुंबकीय घूर्णन गोलाकार पैटर्न में प्रवृत्त होते हैं। एक संबंधित संरचना जिसे एंटीवोर्टेक्स कहते हैं, में एक अधिक जटिल पैटर्न होता है, जो अंदर की ओर दो दिशाओं 'पूर्व एवं पश्चिम' और बाहर की ओर, उत्तर एवं दक्षिण दिशा की तरफ घूमते हैं। उच्च तापक्रम पर, भ्रमि और प्रतिभ्रमि बहुत होते हैं और चक्रण अनियमित होते हैं। हालांकि, कोस्टरलिट्ज और थूलेस ने दिखाया कि अत्यंत निम्न तापक्रमों पर, भ्रमि, और उनके प्रभाव को लगभग निरस्त कर देते हैं। प्रतिभ्रमियों के साथ युग्मित होते हैं। परिणामस्वरूप, समूचे द्वि-आयामी पदार्थ के घूर्णन एक हद तक एक दूसरे के साथ संरेखण

शेष पृष्ठ 15 पर

खाद्य और पोषण सुरक्षा के लिए दालें

डॉ. वीरेंद्र कुमार
ई-मेल: v.kumarnovod@yahoo.com

भारत में हरित क्रांति के बाद पांच दशकों से पर्याप्त फसलें हो रही हैं। हालांकि दालों के उत्पादन में महत्वपूर्ण वृद्धि नहीं हुई है जिसकी वजह से प्रोटीन कुपोषण और गुणवत्तापूर्ण भोजन की कमी सहित कई समस्याएं पैदा हो गई हैं। दालों की मांग उपलब्धता की तुलना में काफी अधिक है। दालों की कीमतों में लगातार वृद्धि अक्सर उन्हें उपभोक्ताओं की पहुंच से दूर कर देती है। वर्ष 2030 तक भारत में दालों की अनुमानित आवश्यकता करीब 320 लाख टन तक पहुंचने की संभावना है। वर्तमान में घरेलू आवश्यकता पूरी करने के लिए देश में 40-50 लाख टन दालों के अतिरिक्त उत्पादन की जरूरत है।

दालें आजीविका सुरक्षा, पोषण सुरक्षा, खाद्य सुरक्षा, मृदा स्वास्थ्य, कृषि लाभ और पर्यावरणीय स्थिरता बढ़ाने में अत्यंत महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। इसलिए दालें भारतीय उप महाद्वीप में बेहतर मृदा स्वास्थ्य, कृषि लाभ और पर्यावरणीय स्थिरता के लिए उपजाई जाने वाली प्रमुख फसलें हैं। भारतीय आबादी मुख्य रूप से शाकाहारी है। दालें और इनके उत्पाद आवश्यक पोषक तत्वों जैसे प्रोटीन, खनिज और विटामिन के समृद्ध स्रोत हैं। दालें शाकाहारी भोजन में प्रोटीन की आवश्यकता को आसानी से पूरा कर सकती हैं। अन्य अनाज के साथ दालों का मिश्रण भोजन का पोषक मान बढ़ाता है। दालें देश में ऊर्जा-प्रोटीन/पोषक तत्वों की कमी दूर करने के लिए लागत प्रभावी विकल्प भी हैं। दालों के नियमित सेवन से इंसानों में कई गंभीर रोगों को दूर रखा जा सकता है। प्रोटीन की मांग पूरी करने के लिए 54 ग्राम प्रतिदिन आवश्यकता की तुलना में दालों की मौजूदा प्रति व्यक्ति उपलब्धता केवल 37 ग्राम प्रतिदिन है।

भारत में दुनिया के भूमि संसाधनों का सिर्फ 3 प्रतिशत और जल संसाधनों का 5 प्रतिशत उपलब्ध है। इसके बावजूद, भारतीय कृषि प्रणाली दुनिया की 18 फीसद आबादी की जरूरत पूरी करती है। भारत में दालों का उत्पादन अपर्याप्त बना हुआ है, जिसकी वजह से हम आयात पर निर्भर हैं। भविष्य में इन खाद्य वस्तुओं की मांग काफी बढ़ने की संभावना है। भारत दालों के मामले में दुनिया का सबसे बड़ा उत्पादक, आयातक और उपभोक्ता है। दालों पर हमारा राष्ट्रीय सालाना आयात बिल 10 हजार करोड़ रुपये है, जो काफी अधिक है। इसलिए दालों का उत्पादन बढ़ाने की काफी जरूरत है। वर्तमान बदलते जलवायु परिदृश्य के तहत देश को आत्मनिर्भर बनाने और आयात बिल का बोझ काफी हद तक कम करने के लिए 2020 तक दालों के 240 लाख टन के लक्ष्य को प्राप्त करने हेतु ज्यादा जोर देने की जरूरत है। इसे नई उन्नत/संकर किस्मों के विकास और प्रसार, संतुलित उर्वरक उपयोग, सिंचाई प्रबंधन और समय पर कीट नियंत्रण से प्राप्त किया जा सकता है। किसानों की भागीदारी के जरिये गुणवत्तापूर्ण दाल के बीजों के पर्याप्त उत्पादन पर भी ज्यादा जोर देने की जरूरत है।

बदलते जलवायु परिदृश्य में जैविक और अजैविक दबाव उत्पादन को सीमित करने वाले प्रमुख कारक बन गए हैं। इसके अलावा मिट्टी की बिगड़ती गुणवत्ता और घटती उत्पादकता ने भी दालों के उत्पादन को प्रभावित किया है। इन कारणों की वजह से 2014-15 के दौरान दालों का उत्पादन 192.4 लाख टन से घटकर 172 लाख टन रह गया, जो दालों की कीमतों में अभूतपूर्व महंगाई का कारण बना। घरेलू उत्पादन घटने के साथ ही वैश्विक कमी के कारण भी हाल के दिनों में दालों की कीमतों में असामान्य बढ़ोतरी हुई, मुख्य रूप से अरहर के मामले में। जमाखोरों और कालाबाजारी करने वालों की धर-पकड़ के प्रयासों का भी वांछित प्रभाव नहीं हुआ। मौजूदा वर्ष के दौरान सरकार ने प्रमुख दालों के न्यूनतम समर्थन मूल्य में 275 रुपये प्रति क्विंटल तक का इजाफा किया है। 2015-16 में दालों के उत्पादन का अनुमान 2013-14 में हुई भरपूर फसल की तुलना में कम ही है, लिहाजा सरकार ने अरहर और उड़द का 15 लाख टन का बफर स्टॉक बनाने का फैसला किया है। इसके लिए किसानों से बाजार दरों पर सीधी खरीद की जाएगी। उपर्युक्त तथ्यों को ध्यान में रखते हुए कृषि विज्ञानियों, पादप प्रजनकों और प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन से जुड़े वैज्ञानिकों को दीर्घ काल हेतु दालों की फसलों की उत्पादकता और उत्पादन बढ़ाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाने की जरूरत है। प्रति इकाई क्षेत्र में दाल उत्पादन बढ़ाने के लिए श्रेष्ठ प्रबंधन तरीकों की जरूरत है क्योंकि शहरीकरण, औद्योगीकरण और अन्य विकास गतिविधियों के कारण कृषि योग्य भूमि दिन-ब-दिन कम हो रही है।

भारतीय कृषि में दालों का प्रमुख स्थान है।

तालिका 1: भारत में पैदा होने वाली विभिन्न दालों का पोषण मान (प्रति 100 ग्राम)

दालें	नमी (ग्राम)	प्रोटीन (ग्राम)	वसा (ग्राम)	खनिज (ग्राम)	फाइबर (ग्राम)	कार्बोहाइड्रेट (ग्राम)	कैल्सियम (मि.ग्रा.)	फॉस्फेट (मि.ग्रा.)	आयरन (मि.ग्रा.)
चना	9.8	17.1	5.1	3.0	3.9	60.9	202	312	4.6
लोबिया	13.4	24.1	1.0	3.2	3.8	54.5	77	414	8.6
मूंग	10.4	24.0	1.3	3.5	4.1	56.7	124	326	4.4
मसूर	12.4	25.1	0.7	2.1	0.7	59.0	69	293	7.58
मोठ	10.8	23.6	1.1	3.5	4.5	56.5	202	230	9.5
मटर	16.0	19.7	1.1	2.2	4.5	56.5	75	298	7.05
राजमा	12.0	22.9	1.3	3.2	4.8	60.6	260	410	5.1
सोयाबीन	8.1	43.2	19.5	4.6	3.7	20.9	240	690	10.4
अरहर	10.5	19.3	4.5	3.4	7.4	55.5	280	301	12.3

(स्रोतः राष्ट्रीय खाद्य एवं पोषण संस्थान, हैदराबाद)

भारत में 238 लाख हेक्टेयर क्षेत्र में दालों की फसल की जाती है और कुल उत्पादन 186 लाख टन है। भारत में दालों की औसत उपज 735 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर है। मूंग, उड़द, अरहर और लोबिया बरसात के मौसम में भारत में की जाने वाली सबसे महत्वपूर्ण और अग्रणी दाल फसलें हैं। काबुली चना, मसूर, खेसारी, मटर और राजमा सर्दियों के मौसम में की जाने वाली प्रमुख दाल फसलें हैं। दालें लैग्यूमिनोसे परिवार की सदस्य हैं और इनकी खेती आमतौर पर सिंचित के साथ ही वर्षा सिंचित क्षेत्रों में की जाती है। भारत में दालों की पैदावार के प्रमुख क्षेत्र मध्य प्रदेश, उत्तर प्रदेश, गुजरात, महाराष्ट्र, कर्नाटक और राजस्थान हैं। दालों की पैदावार में कर्नाटक देश में अव्वल है। यह अरहर का सबसे बड़ा उत्पादक है।

तीन साल से कम उम्र के बच्चों की बड़ी संख्या प्रोटीन की कमी से ग्रस्त है। दालें और दाल से बने उत्पाद हमारी पचास फीसद से ज्यादा आबादी के लिए प्रोटीन और खनिजों के प्रमुख स्रोत हैं। बच्चों में कुपोषण दूर करने के लिए खाद्यान्नों को जैविक रूप से गुणवत्तापूर्ण प्रोटीन और सूक्ष्म पोषक तत्वों से युक्त होना चाहिए। हाल में कई राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय अनुसंधान संस्थानों ने आणविक प्रजनन (पादप प्रजनन में आणविक जीवविज्ञान उपकरणों का अनुप्रयोग) के जरिये आयरन और जिंक युक्त दाल की किस्में विकसित की हैं। महिलाओं और बच्चों में कुपोषण को खत्म करने के लिए ये किस्में/प्रौद्योगिकी किसानों तक तुरंत पहुंचनी चाहिए। भारत सरकार भी दालों के उत्पादन पर ज्यादा जोर दे रही है और दालों का उत्पादन बढ़ाने के लिए 2016-17 के केंद्रीय बजट में 500 करोड़ रुपये आवंटित किए गए हैं। भारत की बढ़ती आबादी की जरूरत को पूरा करने के लिए इन दिनों उत्पादकता और दालों का कुल उत्पादन बढ़ाने की महती जरूरत है। लिहाजा, फसल से अधिकतम उपज प्राप्त करने के लिए नई किस्मों, स्थिति विशेष तकनीकों पर ध्यान केंद्रित करने की जरूरत है।

शाकाहारी खुराक में प्रोटीन के समृद्ध और किफायती स्रोत के रूप में दालों के महत्व को समझते हुए संयुक्त राष्ट्र महासभा ने वर्ष 2016 को अंतरराष्ट्रीय दलहन वर्ष (आईवाईओपी) घोषित किया है। इसका मकसद दुनिया भर में भूख और प्रोटीन कुपोषण की समस्या पर प्रकाश डालना और जागरूकता पैदा करना, पोषण सुरक्षा समस्या का समाधान खोजना, हमारी कृषि व खाद्य आपूर्ति प्रणाली में बदलाव का आह्वान करना और दुनिया को भूख व कुपोषण से मुक्त बनाना है। संयुक्त राष्ट्र के समर्पित वर्ष से दुनिया भर में दालों के बारे में जागरूकता का स्तर बढ़ने की उम्मीद है। साथ ही लोगों को पता चलेगा कि स्वास्थ्य व पोषण बढ़ाने, खाद्य सुरक्षा और पर्यावरणीय स्थिरता में दालें कितनी महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती हैं। इसने विश्व का पेट भरने में दालों की भूमिका के बारे में जागरूकता बढ़ाने और दालों पर अनुसंधान के लिए अतिरिक्त ध्यान देने का अभूतपूर्व अवसर प्रदान किया है। 30 करोड़ कुपोषितों के साथ दक्षिण एशिया में पहले ही भोजन असुरक्षित लोगों की संख्या सबसे ज्यादा है...इनमें से 25 करोड़ भारत में हैं। पिछले कई वर्षों में देश में गेहूं और चावल का विशाल भंडार जमा हो गया है, लेकिन दालों की कमी बनी हुई है। नतीजतन, दालों की प्रति व्यक्ति उपलब्धता, जो 1961 में 65 ग्राम प्रतिदिन थी, 2011 में घटकर सिर्फ 39.4 ग्राम रह गई। जबकि, अनाज की उपलब्धता 399.7 ग्राम से बढ़कर 423.5 ग्राम प्रतिदिन हो गई। एक ऐसे देश के लिए जहां प्रोटीन की मांग लगातार बढ़ रही है और शाकाहारी भोजन को वरीयता दी जा रही है, दालें वनस्पति प्रोटीन का सबसे किफायती स्रोत हैं। प्रोटीन की कमी से कुपोषण की शिकार भारत की बड़ी आबादी को दालों के अधिकाधिक प्रयोग से सेहतमंद बनाने में मदद मिलेगी।

दलहन अनुसंधान और विकास

हाल में दालों की कई उन्नत/संकर किस्में अपरंपरागत क्षेत्रों के लिए विकसित की गई हैं, जिनसे भविष्य में दालों का उत्पादन बढ़ सकता है। अरहर, उड़द, मूंग और काबुली चना की एक साथ तैयार होने वाली संकर किस्में विकसित करने के प्रयास भी हो रहे हैं। अरहर में जल्द तैयार होने वाले कई जीनोटाइप विकसित किए गए हैं। हाल में पांच नई किस्मों, मूंग की पूसा 1371, लोबिया की डीसी 15, टीपीटीसी 29 व पीसीपी 0306-1 और मोठ की आरएमबी 2251 की अभिनिर्धारण के लिए सिफारिश की गई थी। ये तकनीकें हमारी घरेलू जरूरतों को पूरी तरह से पूरा करने के लिए दालों की उत्पादकता बढ़ाएंगी। दाल फसलों की ये उन्नत किस्में किसानों को तत्काल उपलब्ध कराए जाने की जरूरत है।

राष्ट्रीय खाद्य सुरक्षा मिशन (एनएफएसएम) और दालें

खाद्य एवं पोषण सुरक्षा और दालों व अन्य अनाज की खेती को बढ़ावा देने के लिए सरकार ने राष्ट्रीय खाद्य सुरक्षा मिशन शुरू किया है। परंपरागत रूप से दालों की खेती करने वाले राज्यों के अलावा कई अन्य राज्य राष्ट्रीय खाद्य सुरक्षा मिशन में शामिल किए गए हैं। जम्मू-कश्मीर, हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड और पूर्वोत्तर के सभी राज्यों में दालों की खेती शुरू की गई है। राष्ट्रीय खाद्य सुरक्षा मिशन के प्रमुख बिंदु नीचे दिए गए हैं–

1. सात फसलें – चावल, गेहूं, दालें, जूट, गन्ना, कपास और मोटे अनाज – एनएफएसएम में शामिल किए गए हैं।
2. 50 फीसद एनएफएसएम दालों के विकास के लिए समर्पित किया गया है।
3. राष्ट्रीय खाद्य सुरक्षा मिशन के तहत दालों की खेती जम्मू-कश्मीर, हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड और पूर्वोत्तर के सभी राज्यों में शुरू की गई है।

फसल प्रणाली में दाल फसलों का समावेश

मिट्टी की उर्वरता (क्योंकि इन फलीदार फसलों में मौजूद बैक्टीरिया वातावरणीय नाइट्रोजन को अवशोषित कर मिट्टी में पहुंचा देते हैं) को बरकरार रखने, अपनी जीविका में सुधार, कृषि आय में वृद्धि और पोषण सुरक्षा बढ़ाने के लिए हर किसान को साल में एक बार दाल फसलों की खेती जरूर करनी चाहिए। ज्वार, जई, गेंहू और मक्का की फसल के बाद किसानों को चना, अरहर, मूंग और मसूर की फसल करनी चाहिए। दाल फसलें खाद्य व नकदी फसलों के साथ फसल अनुक्रम में की जानी चाहिए। छोटे व सीमांत किसान भी कम अवधि वाली दाल फसलें उगाकर और फसल अवशेष मिट्टी में दबाकर अपने खेत की मिट्टी की उर्वरता बढ़ा सकते हैं। इससे मिट्टी की जैव प्रचुरता भी बढ़ाई जा सकती है, जो मिट्टी में आक्सीकरण और अपचयन प्रक्रिया में शामिल कई लाभकारी सूक्ष्म जीवों के लिए ऊर्जा और भोजन का मुख्य स्रोत है। टिकाऊ उपज प्राप्त करने के लिए किसानों को फसल चक्र में दाल फसलों को शामिल करने के बारे में विचार करने के लिए प्रेरित किया जा सकता है। इसी तरह गेहूं की उपज के बाद किसानों को अपने खेतों में मूंग की फसल करनी चाहिए और दो पूरी तरह तैयार फसलों के बाद मूंग फसल के अधिशेष को मिट्टी में दबा देना चाहिए। इससे मिट्टी की जैव प्रचुरता बढ़ेगी जो बाद में अपघटन होने पर आने वाली फसलों के लिए प्राथमिक व द्वितीयक सूक्ष्म पोषक तत्वों की आपूर्ति करेगा। इससे मिट्टी की उर्वरता बढ़ेगी और मिट्टी की सेहत में भी सुधार होगा। इस तरह से मिट्टी की जलधारण क्षमता और फसलों के लिए पानी की उपलब्धता भी बढ़ाई जा सकती है।

मृदा संरक्षण और दालें

मिट्टी का कायाकल्प करने वाले गुणों जैसे मिट्टी में फास्फोरस निर्गत करने, वायुमंडलीय नाइट्रोजन स्थिरीकरण के जरिये मिट्टी की उर्वरता बढ़ाने, मिट्टी में पोषक तत्वों के पुनरावर्तन और कार्बनिक व अन्य पोषक तत्व बढ़ाने के कारण दालें भारत के उष्णकटिबंधीय व उप उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में दीर्घकालिक खेती के लिए आदर्श फसलें हैं। इसके अलावा, दालों में शुष्क व अर्ध शुष्क उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में मिट्टी को हवा और पानी से होने वाले क्षरण से बचाने की क्षमता है। दालों के पौधों की

जड़ों में राइजोबियम ग्रंथियां होती हैं जो मिट्टी में नाइट्रोजन स्थिरीकरण का कार्य करती हैं। बेहतर नाइट्रोजन स्थिरीकरण के लिए विभिन्न दाल फसलों में राइजोबियम की उपयुक्त किस्में इस्तेमाल की जानी चाहिए। दालें प्रोटीन का समृद्ध स्रोत हैं और उत्तर-पश्चिम भारत में चावल-गेंहू फसल प्रणाली के अंतर्गत आसानी से उगाई जा सकती हैं। दालें वायुमंडलीय नाइट्रोजन के स्थिरीकरण के जरिये मिट्टी की उर्वरता में सुधार करती हैं, इसलिए किसानों को अपने खेत में इस तकनीक को अपनाने की जरूरत है।

दालों की खेती में जैव उर्वरकों का प्रयोग

जैव उर्वरक न केवल पर्यावरण हितैषी व लागत प्रभावी हैं बल्कि विभिन्न दाल फसलों का उत्पादन और उत्पादकता बढ़ाने में मदद भी करते हैं। दाल फसलों की खेती में इन्हें इस्तेमाल करने का तरीका सरल और साधारण है। जैव उर्वरक विभिन्न अनुसंधान संस्थानों में कम कीमत पर आसानी से उपलब्ध हैं। जैव उर्वरकों जैसे राइजोबियम, एजोस्प्रिलियम, फास्फेट सॉल्युबिलिसिंग बैक्टीरिया (पीएसबी) और ट्राइकोडर्मा के प्रयोग से दाल फसलों में सभी विकास व उपज मानकों में उल्लेखनीय वृद्धि प्राप्त हुई है। इसके अलावा दाल फसलों की खेती में इनके इस्तेमाल से रासायनिक उर्वरकों की खपत में कमी दर्ज की गई है। पीएसबी और मायकॉरिजा फंजाई जैसे जैव उर्वरक दाल फसलों में पैदावार और फास्फोरस की मात्रा में उल्लेखनीय वृद्धि करते हैं। इसी तरह, राइजोबियम, पीएसबी, एजोटोबेक्टर और एजोस्प्रिलियम के प्रयोग से दाल फसलों का विकास और उनमें पोषक संबंधी गुण बढ़ जाते हैं।

पौध संरक्षण के उपाय

दालों की खेती में अधिक उपज प्राप्त करने और उपज की गुणवत्ता के लिए पौध संरक्षण के उपायों की बड़ी जरूरत है क्योंकि दालें अत्यंत संवेदनशील होती हैं और इनमें कीट-कीटाणु प्रकोप की संभावना बनी रहती है, खासकर फलियां लगने और उनके विकसित होने के समय। दाल फसलों में पीले मोजेक वायरस, फली छेदक और सफेद मक्खी की समस्याएं भी चिंता का विषय हैं। लिहाजा विभिन्न वायरस से बचाव के लिए कई किस्म के प्रतिरोधक विकसित करने की जरूरत है।

प्रचार और जागरूकता अभियान

अनुसंधान संस्थानों से प्रौद्योगिकी हस्तांतरण की श्रृंखला को लागत प्रभावी तरीके से किसानों के खेतों तक पहुंचाने में मदद के लिए कृषि विस्तार को सांगठनिक और आर्थिक रूप से पर्याप्त मजबूत करना होगा। दालों की अनवरत उपज के लिए किसानों को वैज्ञानिक तकनीक अपनानी चाहिए। भविष्य में दाल फसलों का उत्पादन बढ़ाने के लिए और किसानों व प्रसार कार्यकर्ताओं को प्रोत्साहित करने के लिए दाल फसलों की खेती से संबंधित उन्नत प्रौद्योगिकी प्रचारित की जानी चाहिए। शुष्क क्षेत्रों में दाल फसलों की खेती में बहुमूल्य सिंचाई के पानी और अन्य कृषि खर्चों में बचत के लिए ड्रिप सिंचाई व फर्टिगेशन (उर्वरकों और सिंचाई प्रणाली में पानी में घुलनशील अन्य उत्पादों के प्रयोग की विधि) प्रौद्योगिकियों को भी किसानों के बीच लोकप्रिय बनाया जा सकता है। किसानों को कृषि रसायनों, प्रमुख रूप से दालों की खेती में यूरिया के ज्यादा और असंतुलित प्रयोग, के प्रतिकूल प्रभावों के बारे में जागरूक किया जाना चाहिए। कृषक समुदाय के बीच नई प्रौद्योगिकियों व सूचनाओं के तेजी से प्रसार के लिए किसान सम्मेलनों, किसान-वैज्ञानिक गोष्ठी, किसान मेला, क्षेत्र का दौरा और बैठकें आयोजित की जा सकती हैं। दालों की उत्पादकता और लाभप्रदता बढ़ाने में यह असाधारण अवसर प्रदान करेगा। इसके अलावा उपभोक्ताओं को ताजी, सस्ती और बेहतर गुणवत्ता वाली दालें कम कीमत पर मिलेंगी। इसलिए नई किस्मों व स्थान विशेष तकनीकों पर ध्यान केंद्रित करने, अधिकतम उपज प्राप्त करने के लिए प्रदर्शनों के प्रबंध, किसानों के बीच गुणवत्तापूर्ण बीजों के उत्पादन के प्रसार को बढ़ावा देने और दालों की गुणवत्ता में संवर्धन के लिए किसानों को प्रोत्साहित करने की जरूरत है।

नई पहल और प्रयास

अधिक उपज वाली और रोग प्रतिरोधी दाल फसलों की विभिन्न किस्में विकसित करने के लिए पर्याप्त वित्तीय निवेश सहित सुनियोजित प्रयास किए जाने चाहिए। दालों के उत्पादन में भारत को आत्मनिर्भर बनाने के लिए वैज्ञानिकों, विषय विशेषज्ञों, प्रसार कार्यकर्ताओं, गैर सरकारी संगठनों और किसानों द्वारा विशेष प्रयास शुरू करने की जरूरत है। इस संबंध में दालों की खेती के लिए देश के विभिन्न हिस्सों में उन्नत प्रौद्योगिकियों का प्रदर्शन, विशेष रूप से गैर परंपरागत क्षेत्रों में किसानों को दालों की खेती हेतु प्रेरित करने के लिए, कृषि विज्ञान केंद्रों द्वारा किया जाना चाहिए। प्रौद्योगिकी समर्थन के अलावा दालों का उत्पादन बढ़ाने के लिए दालों की उन्नत व संकर किस्मों के बीज प्रगतिशील किसानों और प्रसार कार्यकर्ताओं के बीच वितरित किए जाने चाहिए।

प्रसंस्करण, पैकेजिंग और भंडारण

भविष्य में दालों की कमी के संकट से बचने के लिए खेत में ही दालों के प्रसंस्करण व गुणवत्ता में वृद्धि और बेहतर भंडारण सुविधाओं पर ज्यादा जोर देने की जरूरत है, क्योंकि दालें आसानी से कीट व कीटाणुओं की चपेट में आ जाती हैं। इसके अलावा धूप दिखाकर दालों में नमी के प्रतिशत को 9 या इससे कम पर लाने की जरूरत है। बीजों के पैकेजिंग और भंडारण में वाटरप्रूफ बोरियां, जैसे कि मोटी पॉलीथीन की बोरियां इस्तेमाल की जानी चाहिए। ये बोरियां ऊष्मारोधी होनी चाहिए। बीजों में ज्यादा नमी के मामले में जूट की बोरियां इस्तेमाल की जा सकती हैं। दालों के बीज प्रकृति से ही आर्द्रताग्राही होते हैं, वातावरण से नमी अवशोषित करते हैं या फिर नमी को गंवा भी सकते हैं जब तक कि बीज और वातावरण के वाष्प दबाव के मध्य संतुलन नहीं पहुंच जाता। इसलिए, बीज भंडारण में सापेक्ष आर्द्रता को यथासंभव कम रखा जाना चाहिए और बीज द्वारा वातावरण से नमी अवशोषित करने की किसी भी संभावना से बचा जाना चाहिए। दालों के प्रसंस्करण की तकनीक और दालों के उत्पादन के लिए स्थानीय बाजारों के विकास पर और जोर दिया जा सकता है।

तालिका 2: अनुशंसित जैव उर्वरक और दालों में उनके प्रयोग का तरीका

जैव उर्वरक	मात्रा प्रति हेक्टेयर	प्रयोग का तरीका	टिप्पणी
राइजोबियम एसपीपी.	500-800 ग्राम	बीज संचारण	बुवाई से पहले
फास्फेट सॉल्युबिलिसिंग बैक्टीरिया (पीएसबी)	1-2 किलोग्राम	बीज संचारण एवं मृदा उपचार	बुवाई से पहले
एजोटोबेक्टर	500-800 ग्राम	बीज संचारण एवं मृदा उपचार	उपचारित बीजों को सूरज की रोशनी से बचाएं
मायकॉरिजा	1-2 किलोग्राम	बीज संचारण एवं मृदा उपचार	बुवाई से पहले

डॉ. विरेंद्र कुमार जल प्रौद्योगिकी केंद्र, भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली-110012 में वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी के रूप में कार्यरत हैं।

(अनुवादः अरुण सिंह) ■

रेबीज से बचाव
संभाव्य पशु से उद्भासित होने पर – प्रथम, द्वितीय एवं तृतीय उपचार

डॉ. यतीश अग्रवाल
E-mail: dryatish@yahoo.com

रेबीज एक प्राणघातक विषाणुजनित रोग है जो अधिकांशतः, संक्रमित पशुओं के माध्यम से (मुख्यतः लावारिस कुत्तों) मनुष्यों को संक्रमित कर देता है। काटे गए व्यक्ति का तुरंत रोगनिरोधपरक उपचार आरंभ करने एवं खुले कुत्तों का बड़े स्तर पर टीकाकरण करने से, इस रोग पर काबू पाना संभव है। फिर भी विकासशील देशों में प्रतिवर्ष हज़ारों जानें इस रोग की बलि चढ़ जाती हैं और उनमें सबसे बड़ा नुकसान भारत को पहुंच रहा है जहां प्रति वर्ष इस रोग से 25,000 से अधिक व्यक्ति अपने प्राण गंवा बैठते हैं। इनमें से काफी लोग ऐसे इलाकों के होते हैं जहां स्वास्थ्य सेवाओं की पहुंच ही नहीं है और उनके किसी प्रकार के आंकड़े सुलभ नहीं हो पाते, इसलिए यह संख्या अधिक भी हो सकती है।

इस रोग के कारण, बहुत से लोग भरी जवानी में ही काल के ग्रास हो जाते हैं अतः उनकी अकालमृत्यु उनके परिवारों और समाज दोनों के लिए बहुत बड़ा आर्थिक आघात भी सिद्ध होती है। काटे जाने के पश्चात रोग निरोध

में व्यर्थ हुआ मानव समय एवं उपचार का खर्च भी ध्यान देने योग्य है। वृहत स्तर पर कुत्तों के टीकाकरण पर ध्यान दिए जाने से रोगनिरोध पर आने वाले खर्च से निज़ात संभव है, और इस प्रकार की अकालमृत्यु से उन समुदायों का बचाव भी जहां इस रोग का ख़तरा अधिक होता है।

त्रि–विधीय उपचार विधि

गर्म खून वाले किसी भी रेबीज़ वाहक पशु द्वारा काटे जाने या खरोंच लगने पर तुरंत ही रेबीज़ से बचाव के लिए रोगनिरोधक उपचार किया जाना चाहिए।

रेबीज़ से बचाव हेतु काटे जाने के बाद रोगनिरोधक उपाय

रेबीज संभाव्य पशु से सम्पर्क के प्रकार	रोग निरोधक उपचार
श्रेणी 1: पशुओं को छूना या पशु द्वारा त्वचा को चाटना	किसी प्रकार का नहीं
श्रेणी 2 : खुली त्वचा को टूँगना, हल्की खरोंच या रक्तस्राव रहित घाव	तत्काल रेबीज का टीका एवं घाव का बाहरी उपचार
श्रेणी 3 एक स्थान या अनेक जगह पर काटना जिससे त्वचा क्षतिग्रस्त हो; कटी त्वचा पर पशु का चाटना; श्लेष्मकला लार के कारण दूषित हो गई हो; जंगली जानवरों से संपर्क	तत्काल रेबीज़ का टीका लगाना, रेबीज़ इम्यूनो ग्लोबुलिन देना; घाव का बाहरी उपचार करना

उपचार में तनिक सा भी विलम्ब घातक सिद्ध हो सकता है। रेबीज़ वायरस के केन्द्रीय स्नायुतंत्र में एक बार प्रविष्ट हो जाने के पश्चात कुछ कर पाना संभव नहीं होता और मृत्यु का ग्रास बनना पड़ता है।

रेबीज़ का रोगनिरोधपरक उपचार त्रि-आयामी होता है। इसमें प्रत्येक प्रक्रिया महत्वपूर्ण होती है एवं उसे रोग के जोख़िम को देखते हुए साथ-साथ सम्पन्न किया जाना चाहिए।

वस्तुतः श्रेणी दो या श्रेणी तीन का संपर्क रेबीज़ संभाव्य पशु से होने पर निश्चित रूप से रेबीज़ होने का खतरा रहता है। यह जोखिम तब और भी बढ़ जाता है, जब:

- काटने वाला पशु स्तनपायी प्रजाति का हो और जिसका रेबीज़ विषाणु वाहक होना संभाव्य हो ।
- पशु बीमार दिखे और उसका व्यवहार अपसामान्य हो ।
- पशु की लार से व्यक्ति के घाव के संक्रमित होने और संक्रमण का श्लेष्मा कला तक पहुंचना संभाव्य हो।
- बिना उकसाए ही पशु ने काटा हो; या
- पशु को रोग प्रतिरोधी टीका न लगाया गया हो।

1–2–3 चरण

रोगवाही पशु के प्रभावाधीन होने पर रोगी का यथाशीघ्र इन तीन चरणों में उपचार आरंभ किया जाना चाहिए:

- घाव का बाहरी उपचार
- रेबीज़ प्रतिरोधी सक्रिय टीकाकरण – सक्षम एवं प्रभावी टीकों से; एवं
- रेबीज़ प्रतिरोधी निष्क्रिय टीकाकरण के घावों में इम्यूनोग्लोबुलिन का प्रयोग

रेबीज़ वाहक पशु द्वारा प्रभावित होने के पश्चात् रोगी को समय रहते, रोगनिरोधपरक उपचार दिए जाने से रोग से काफ़ी हद तक बचाव संभव है। रेबीज़ का इंजेक्शन एवं ज़रूरत पड़ने पर इम्यूनोग्लोब्यूलिन ऐसे उपचार हैं जिन्हें किसी योग्य चिकित्सक की निगरानी में ही सम्पन्न किया जना चाहिए।

प्रथम चरण : घाव का स्थानीय उपचार

घाव की सफाई

चूंकि रेबीज़ वायरस किसी रोगवाहक पशु के माध्यम से ही खरोंच लगने या काटे जाने पर मानव देह में संक्रमित होता है अतः उपचार का प्राथमिक चरण है – घाव की अच्छी तरह से सफ़ाई करना। इस सरल विधि से घाव पर रह गई रेबीज़ वाही पशु की लार को साफ़ किया जाता है।

रेबीज़ के घाव की ख़ास देखभाल की जरूरत होती है। घाव की सख्ती से सफ़ाई करने पर ऊतकों को क्षति पहुंच सकती है। अतः यथासंभव हल्के हाथ से ऐसा किया जाना चाहिए। रेबीज़ विषाणु घाव पर लम्बे समय तक बना रहता है और निरंतर उसमें वृद्धि होती रहती है अतः घाव की सफ़ाई अच्छी तरह किसी डिटर्जेन्ट या साबुन और पानी से खुले नल के

नीचे कम से कम 15 मिनट तक की जानी चाहिए। मुद्दे की बात यह है कि देरी न की जाए, उपचार तत्काल आरंभ हो।

एंटीसेप्टिकों का उपयोग

घाव की अच्छी तरह सफाई हो जाने के बाद किसी रासायनिक वायरसनाशी पदार्थ का घाव पर लेप किया जाना चाहिए। जैसे कि 'पोविडोन आयोडीन' या 'अल्कोहल पोवीडोन'। इनका उपयोग रेबीज़ वायरस को नष्ट करने में सक्षम है।

मिर्च और सरसों का तेल न लगाएं

हमारे देश के अनेक इलाकों में इस तरह के घावों पर कुटी मिर्च, सरसों का तेल, नींबू का रस, मसाले या फिर स्थानीय जड़ी बूटियां लगाने का रिवाज़ आम है। इससे कोई फ़ायदा नहीं होता अलबत्ता घाव के ऊतकों को नुकसान पहुंचता है। अगर इस तरह की कोई चीज़ घाव पर लगा भी दी गई हो तो उसे फाफी देर तक खुले पानी में अच्छी तरह धो लेना चाहिए।

रेबीज़ इम्यूनोग्लोब्यूलिन का उपयोग

घाव के तीसरी श्रेणी के होने पर, घाव की गहराई तक और आसपास भी रेबीज़ इम्यूनोग्लोब्यूलिन प्रविष्ट करने से खतरे से बचाव होता है। इस विधि से घाव में रह गए वायरस को नष्ट करना संभव है।

घाव की सिलाई

जहां तक हो सके रेबीज़ के घाव पर टांके नहीं लगाए जाने चाहिए। यदि टांका लगाना अपरिहार्य बन जाये तो ऐसी स्थिति में घाव को अच्छी तरह साफ़ कर लेना चाहिए तथा रेबीज़ इम्यूनोग्लोब्यूलिन पूरी गहराई तक एवं घाव के आसपास प्रविष्ट किया जाना चाहिए। अच्छा यही रहेगा कि रेबीज इम्यूनोग्लोब्यूलिन के उपयोग के बाद भी टांके कुछ घंटों के बाद ही लगाए जायें। इस प्रकार के अंतराल से ऊतकों में प्रतिपिण्डों (एटीबॉडीज़) का विसरण (डिफ्यूज़न) हो पाएगा हालांकि घाव से रुधिर स्राव होने की स्थिति में खून का बहाव रोकने के लिए कम से कम संस्था में ढीले टाँके लगाए जा सकते हैं।

टेटेनस तथा एंटीबॉयोटिक रोग प्रतिरोधक उपचार

टेटेनस से बचाव हेतु एक टेटेनसरोधी इंजेक्शन लगाया जा सकता है और साथ ही घाव को सेप्टिक (पूतितायुक्त) न होने देने के लिए एण्टिबॉयोटिक औषधियों का इस्तेमाल भी किया जाता है।

द्वितीय चरणः सक्रिय रोग प्रतिरक्षीकरण

रेबीज़ के आधुनिक टीके, कोशिका-संवर्द्ध (सेल कल्चर) अथवा भ्रूणयुक्त डिम्ब (एम्ब्रायोनेट्रेड एग) आधार के हैं तथा पुराने टीकों से अधिक प्रभावी भी हैं जो कि पशु मस्तिष्क के ऊतकों से तैयार किए जाते थे। आजकल इस प्रकार के आधुनिक टीके लगभग सभी बड़े शहरी इलाकों में सुलभ हैं तथा इन्हें अंतः पेशीय (इंट्रा-मस्कुलर) अथवा आंतर्त्वचीय (इन्ट्राडर्मल) दोनों रूपों में लगाना संभव है।

अंतः पेशीय विधान

रेबीज़ संभाव्यता से प्रभावित होने पर एक पांच डोज का टीका-विधान अपनाया जाता है। ये पांच टीके शून्य, तीसरे, सातवें, चौदहवें एवं अट्ठाइसवें दिन बांह के ऊपरी हिस्से (डेल्टॉइड पेशी) में लगाए जाते हैं। शून्य दिन उस दिन को कहा जाता है जब रेबीज़ का पहला टीका लगाया जाता है और यह दिन रोग-प्रभाविता का पहला दिन नहीं भी हो सकता। टीके के चयन के अनुसार दवा की मात्रा 0.5 मिली लीटर से 1 मिली लीटर तक की हो सकती है।

आजकल भारत में अन्तःपेशीय उपयोग के लिए निम्नलिखित औषधियो का टीकों के लिए प्रयोग किया जा रहा हैः

सेल-कल्चर टीके

ह्यूमन डिप्लॉयड सेल वैक्सीन (HDCV):– द्रव (सोखा हुआ) 1 मिली लीटर डोज। इन्हें स्थानीय रूप से निजी क्षेत्र में तैयार किया जाता है।

प्यूरीफाइड चिक एम्ब्रायो सेल वैक्सीन (PCECV) : डोज 1 मिली लीटर ये भी स्थानीय तौर पर निजी क्षेत्र में तैयार किये जाते हैं।

प्यूरीफाइड वेरो सेल रेबीज वैक्सीन (PVRV) : डोज 0.5 मि.ली. एवं 1 मि.ली.। ये आयातित भी होते हैं और इनको स्थानीय रूप से सार्वजनिक तथा निजी क्षेत्र में तैयार किया जाता है।

एम्ब्रायोनेटेड-एग आधारित वैक्सीन

प्यूरीफाइड डक एम्ब्रायो वैक्सीन (PDEV) : डोज 1 मिली लीटर इन्हें स्थानीय तौर पर तैयार किया जाता है और आजकल इनका निर्यात भी किया जा रहा है।

सुई लगाने का स्थान

इस तरह के इंजेक्शन लगाने के लिए भुजा का ऊपरी भाग (त्रिकोणी पेशी क्षेत्र) सर्वोत्तम रहता है। जांघ का नितम्बक्षेत्र इस दृष्टि से उपयुक्त नहीं समझा जाता क्योंकि इस क्षेत्र की वसा एण्टीजन (प्रतिजन) के अवशोषण में बाधक बन जाती है। ऐसा होने से अपेक्षित प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया को क्षति पहुँचती है। हांलांकि शिशुओं एवं छोटे बच्चों में जांघ का सामने वाला एवं बाहरी भाग इस दृष्टि से संगत माना जाता है।

आंतर्त्वचीय विधान (इन्ट्राडर्मल रेजीमेन)

इन्ट्राडर्मल विधान द्वारा 'सेल कल्चर' एवं 'एम्ब्रायोनेटेड एग' अधारित रेबीज़ टीकों को दिए जाने से एक बड़ा लाभ यह है कि केवल 0.1 मि.ली. मात्रा ही हर बार चढ़ानी पड़ती है।

यह इंजेक्शन हर बार दो जगह लगाया जाता है अतः 0.2 मिलीलीटर भाग की हर टीके के लिए ज़रूरत पड़ती है। यह इंजेक्शन 0,3,7 वें एवं अठाईसवें दिन दिया जाता है।

इस इंजेक्शन के लिए एक योग्य प्रशिक्षित नर्स या चिकित्सक की आवश्यकता होती है जो इसे सावधानी से आंतर्त्वचीय रूप में लगा सके ।

सावधानियां एवं विरोधावासी संकेत (कॉन्ट्राइन्डिकेशन्श)

रेबीज़ के आधुनिक टीके वैसे तो सुसध्य होते हैं किंतु कुछ लोगों को टीका लगाने के बाद हल्की खुजली, लाली, कभी-कभार शरीर में दर्द एवं बुखार की शिकायत होनी संभव है। उन्हें चिकित्सीय मदद दी जानी चाहिए।

टीका लगाने के बाद रोगी को सलाह दी जाती है कि वह उस स्थान को न तो हाथ से रगड़े ओर न उस पर कोई अन्य पदार्थ लगाएं।

टीके के साथ में मलेरिया की दवा क्लोरोक्विन

लिए जाने से भी आंततर्त्वचीय रेबीज़ सेल कल्चर, टीके की प्रभाविता में बाधा पहुंचती है । इसीलिए जिन लोगों का मलेरिया का उपचार चल रहा हो उन्हें अन्तः पेशीय रेबीज़ का टीका लगाना ही उचित है।

तृतीय चरण : निष्क्रिय प्रतिरक्षीकरण ह्यूमन रेबीज़ इम्यूनोग्लोब्यूलिन (HRIG) या इक्वीन रेबीज़ इम्यूनोग्लोब्यूलिन (ERIG) अथवा इक्वीन एंटीरेबीज़ इम्यून ग्लोब्यूलिन के F(ab')2 विखण्डनों का उपयोग, रोग की अधिक गंभीर स्थिति होने पर किया जाता है क्योंकि ऐसा करने से तत्काल निष्क्रिय प्रतिरक्षात्मक सफलता मिलनी संभव है। ऐसा जोख़िम प्रायः तीसरे वर्ग के उद्भासनों में विशेष रूप से देखा जाता है (तालिका देखें) ।

उद्भासित होने के पश्चात, रोग निरोधन विधान के अंतर्गत व्यक्ति को 'सेल कल्चर' अथवा 'एम्ब्रायॉनेटेड एग' रेबीज़ का टीका लगाने के या तो तुरंत पहले अथवा तुरंत पश्चात, निष्क्रिय प्रतिरक्षीकरण औषधि का इंजेक्शन दिया जाना चाहिए वैसे यदि ऐसा संभव न हो सके तब भी रोगनिरोधन टीके आरंभ करने के सात दिन के भीतर यह उपचार किया जा सकता है।

डोज एवं दवा दिलाने की विधि

HRIG की मात्रा 20IU/किग्रा शरीर भार है एवं ERIG तथा F(ab')2 उत्पादों के लिए यह मात्रा 40 IU/ किग्रा शरीर भार है। रेबीज़ इम्यूनोग्लोब्यूलिन की समग्र मात्रा या फिर जितनी शरीर रचना की दृष्टि से संगत हो, घाव के भीतर तथा घाव के आसपास प्रयुक्त की जानी चाहिए। शेष औषधि को अन्तः पेशीय इंजेक्शन द्वारा दिया जाना चाहिए, किंतु सक्रिय रेबीज़ के स्थान इंजेक्शन से भिन्न दूरी बनाकर।

घाव की जगह पर बहुविध सुइयों के इंजेक्शन से बचना उचित है । कई बार गंभीर रूप से क्षतिग्रस्त व्यक्ति के सभी घावों में रेबीज़ इम्यूनोग्लोब्यूलिन की मात्रा प्रविष्ट कराना औषधि की मात्रा के अनुपात में संभव नहीं हो पाता । ऐसे में औषधि की नियत मात्रा को फिजियोलॉजिकल बफर लवणघोल (सैलाइन) में मिश्रित कर अपेक्षित मात्रा में बढ़ाया जा सकता है ताकि वह सभी घावों में प्रयुक्त हो सके ।

पूर्व में टीकाकृत लोगों का रोग निरोधन

पूर्व में, सेल कल्चर अथवा एम्ब्रायोनेटेड एग रेबीज़ टीकों का समग्र उपचार लेने के बाद उद्भासन हो जाने पर रोग निरोधन अथवा सफलता हेतु टीके की दो बूस्टर मात्रायें दी जानी चाहिए।

अच्छा रहता है कि पहली मात्रा उद्भासन के पहले दिन और दूसरी तीन दिन बाद दी जाए। इसके साथ ही घाव का भी पूरा उपचार किया जाना चाहिए। रेबीज़ इम्यूनोग्लोब्यूलिन की आवश्यकता उन लोगों के लिए नहीं होती जिन्हें पूर्व में रेबीज़ श्रृंखला के सभी टीके लगाए जा चुके हों।

(अनुवादः कुंकुम जोशी) ■

सांस्थितिक प्रावस्थाएं और पदार्थ की अन्यस्थानिक अवस्थाएं (पृष्ठ 9 का शेषांश)

में सक्षम होते हैं। यह संरेखण ''टोपोलॉजिकल ऑर्डर'' का एक रूप है जो आमतौर से परमाणुओं (या इलैक्ट्रॉनों) के द्वि-आयामी तंत्रों पर भी लागू होता है जो अपनी क्वांटम अवस्थाओं के एक पक्ष को संरेखित करता है।

थूलेस और कोस्टरलिट्ज ने यह भी दिखाया कि जब तापक्रम एक निश्चित तापीय सीमा से ऊपर होता है, भ्रमि-प्रतिभ्रमि युग्म अलग हो जाते हैं और सांस्थितिक प्रावस्था परिवर्तन होता है – जिसे ''केटी परिवर्तन'' ('कोस्टरलिट्ज-थूलेस') भी कहते हैं। सांस्थितिक प्रावस्था परिवर्तन, एक सामान्य प्राव स्था परिवर्तन नहीं है, जैसे कि बर्फ और पानी के बीच। सांस्थितिक परिवर्तन में प्रमुख भूमिका चपटे पदार्थ के लघु भ्रमियों द्वारा निभायी जाती है। निम्न तापक्रम पर ये कठोर युग्म बनाते हैं। जब तापक्रम बढ़ता है, प्रावस्था परिवर्तन होता है: भ्रमि अचानक एक दूसरे से दूर चले जाते हैं और अपने आप पदार्थ में बहते रहते हैं। यह ''केटी परिवर्तन'' सार्वभौमिक होता है, थिन फिल्मों में अतिचालकता का अध्ययन करने के साथ साथ यह भी बताने के लिए प्रयोग किया जाता है कि अतिचालकता उच्च तापक्रम पर दूर क्यों हो जाती है। इस प्रकार केटी परिवर्तन, सुपरफ्लुइडिटी और अतिचालकता दोनों ही के दो आयामों में आविर्भाव की व्याख्या करता है।

केटी परिवर्तन अत्यंत बारीक पदार्थों में जिन्हें द्वि-आयामी समझा जाता है, अतिचालकता, सुपरफ्लुइडिटी और चुंबकत्व की अन्यस्थानिक अवस्थाओं की व्याख्या करने में भी अत्यंत सफल सिद्ध हुआ है। निम्न तापक्रम पर, भ्रमियों के आपस में मजबूती से बंधे होने के कारण, अतिचालकता या सुपरफ्लुइडिटी की परिघटनायें देखी जाती हैं। लेकिन, जब बढ़ते तापक्रम के साथ प्रावस्था परिवर्तन होता है, भ्रमियों के दूर छितरा जाने के कारण अतिचालकता और सुपरफ्लुइडिटी के गुण खो जाते हैं।

1980 के दशक में, थूलेस और हल्डेन प्रत्येक ने अध्ययन किया कि क्वांटम तंत्रों में विद्युत की चालकता किस प्रकार सांस्थितिक नियमों का पालन करती है। थूलेस को सांस्थितक के माध्यम से क्वांटम हाल प्रभाव नामक रहस्यपूर्ण परिघटना का सैद्धांतिक विवरण देने में सफलता मिली थी। इस परिघटना की खोज जर्मन भौतिकविद् क्लॉस वॉन क्लिजिंग ने दो अर्धचालकों के बीच की पतली चालक परत के अध्ययन के समय की थी, जहां इलैक्ट्रॉनों को परम शून्य के ऊपर कुछ डिग्री तक ठंडा किया गया था और एक प्रबल चुंबकीय क्षेत्र में रखा गया था। उन्हें 1985 में नोबेल पुरस्कार प्रदान किया गया था।

एक अन्य हल 1988 में आया, जब हल्डेन ने खोज की कि सांस्थितिक क्वांटम द्रव, क्वांटम हाल प्रभाव की तरह, पतली अर्धचालक परतों में तब भी बन सकता है जब चुबंकीय क्षेत्र न हो। उन्होंने कहा कि उन्होंने सपने भी नहीं सोचा था कि उनके सैद्धांतिक मॉडल को प्रायोगिक रूप से सिद्ध किया जाएगा, लेकिन, हाल ही में 2014 में, इस मॉडल को लगभग परम शून्य तक ठंडे किए गए परमाणुओं का प्रयोग कर एक प्रयोग में सत्यापित किया गया।

थूलेस और हल्डेन दोनों के काम से मिला ज्ञान सांस्थितिक अवरोधकों, अपनी सतहों के पार विद्युत प्रवाहित करने के साथ अपने अंदर इलैक्ट्रॉनों के प्रवाह को रोक देने वाले नवीन पदार्थ विकसित करने और समझने में निर्णायक सिद्ध हुआ है।

तीनों विजेताओं के अनुसंधान ने अग्रणी शोध में नए आयाम खोले हैं। सांस्थितिक अवरोधक, सांस्थितिक अतिचालक और संस्थितिक धातुएं उन क्षेत्रों के उदाहरण हैं जिनमें, पिछले दशक में, संघनित पदार्थ भौतिकी में अग्रणी शोध की व्याख्या हुई है, मुख्य रूप से इस आशा से कि सांस्थितिक पदार्थ इलैक्ट्रॉनिक्स और अतिचालकों या भविष्य में क्वांटम कंप्यूटरों की नई पीढ़ी के लिए उपयोगी होंगे। वर्तमान शोध इस वर्ष के भौतिकी के नोबेल पुरस्कार विजेताओं द्वारा खोजे गए शानदार एक-सतही पदार्थ के रहस्यों को उजागर कर रही है।

(अनुवादः डॉ विनीता सिंघल) ■

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की अभिनव उपलब्धियां

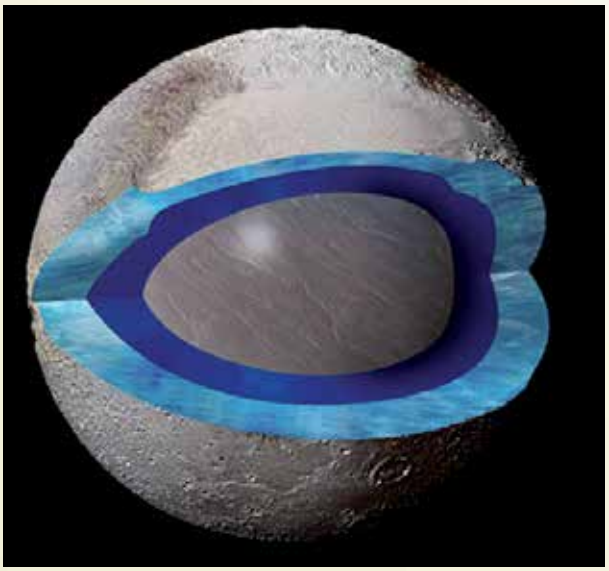
बिमान बसु
ई-मेल: bimanbasu@gmail.com

प्लूटो के पृष्ठ के नीचे एक महासागर पाया गया

जब से नासा का ग्रहीय अन्वेषण उपग्रह 'न्यू होराइजन' प्लूटो के निकट से गुजरा और इसने इसके पृष्ठ के भव्य चित्र पृथ्वी पर भेजे हैं, वैज्ञानिकों को सौर मंडल के इस पूर्ववर्ती नौवें ग्रह के विषय में बहुत सी ऐसी जानकारी प्राप्त हुई है जिससे इस छोटी दूरस्थ दुनिया के संबंध में हमारे विचारों में क्रांति ला दी है। न्यू होराइजन द्वारा प्लूटो के निकट से गुजरते हुए खींच कर पृथ्वी पर भेजे गए चित्रों ने इसके पृष्ठ की विलक्षण विशिष्टताएं उद्घाटित की हैं – व्हेल आकृति की काली छाया रूप संरचना से लेकर चकमदार हृदय की आकृति के क्षेत्र तक जिसे टॉमबाऊ रिजियो नाम दिया गया है। टॉमबाऊ रिजियो के आधार के निकट के विषुवतीय क्षेत्र के एक निकट से लिए गए चित्र में एक पर्वत श्रृंखला उद्घाटित हुई जिसके शिखरों की तुंगता इस बर्फीले पिंड के पृष्ठ से 35,00 मीटर तक थी। प्लूटो के निकट के लिए गए चित्र से यह भी स्पष्ट होता है कि इस बौने ग्रह पर जलहिम है जो चट्टान की तरह कठोर है। इस अभियान के वैज्ञानिकों के अनुसार प्लूटो के पर्वत संभवतः 10 करोड़ वर्षों से पहले निर्मित नहीं हुए होंगे जो उन्हें 4.56 अरब पुराने सौर मंडल में सबसे कम उम्र के पर्वत बनाता है – हिमालय से भी कम उम्र के।

कुछ ही दशक गुजरे हैं जब हब्बल अंतरिक्ष टेलिस्कोप ने प्लूटो के बड़े उपग्रह कैरन के सामने से उल्टी तरफ के इसके अर्द्धगोलार्ध पर एक सदा बना रहने वाला बड़ा सा चमकीला धब्बा ढूंढा था, हालांकि इसकी आकृति का बोध पर्याप्त विभेदन के साथ कर पाना असंभव था। जब न्यू होराइजन प्लूटो के निकट से गुजरा तो इसने इस अत्यंत श्वेत धब्बे को हृदय-आकृति के टॉमबाऊ रीजियो के पश्चिमी अर्द्धभाग के रूप में पहचाना। इसे अब 'स्पुतनिक प्लैनिशिया' कहा जाता है। विचित्र बात यह है कि हब्बल से लिए गए चित्रों में पाया गया कि यह दीप्त धब्बा प्लूटो के सबसे बड़े उपग्रह कैरन की अपनी कक्षा में गति के दौरान हमेशा इसके साथ विपरीत दिशा में अनुरेखित रहता है। किन्तु वैज्ञानिकों के पास प्लूटो की इस दीप्त विशिष्टता के इसके सबसे बड़े उपग्रह के साथ विचित्र अनुरेखण की अभी तक कोई तर्क सम्मत व्याख्या नहीं थी। अब ऐसा लगता है कि रहस्य सुलझ गया है।

न्यू होराइजन द्वारा प्राप्त चित्रों ओर डैटा के विस्तृत विश्लेषण के आधार पर कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय, सांताक्रुज, यू एस ए के फ्रांसिस निम्मो के नेतृत्व में वैज्ञानिकों के एक दल ने प्लूटो की जमी हुई सतह के नीचे बहुत गहराई में द्रव सागर की उपस्थिति की संभावना दर्शाई है जो उनके अनुसार न्यू होराइजन अंतरिक्षयान द्वारा दर्शाई गई विशिष्टताओं की 'सर्वोत्तम व्याख्या' है (नेचर 16 नवम्बर 2016/DOI:10.1013/nature 20148)। यह खोज प्लूटो के दीप्त धब्बे के कैरन की अपनी कक्षा में परिक्रमा के दौरान इसकी स्थिति के साथ अनुरेखित दिखाई पड़ने की एक संभावित प्रक्रिया भी सुझाती है। यह विचार कि प्लूटो की सतह के नीचे सागर है, नया नहीं है, किन्तु यह अद्यतन अध्ययन टॉमबाऊ रीजियो की एक साइड निर्मित करने वाले स्पुतनिक प्लैनिशिया नामक विस्तृत, निम्न स्थिति के मैदान जैसी मुख्य विशिष्टताओं के विकास में इसकी भूमिका का अभी तक किया गया सबसे विस्तृत अन्वेषण है।



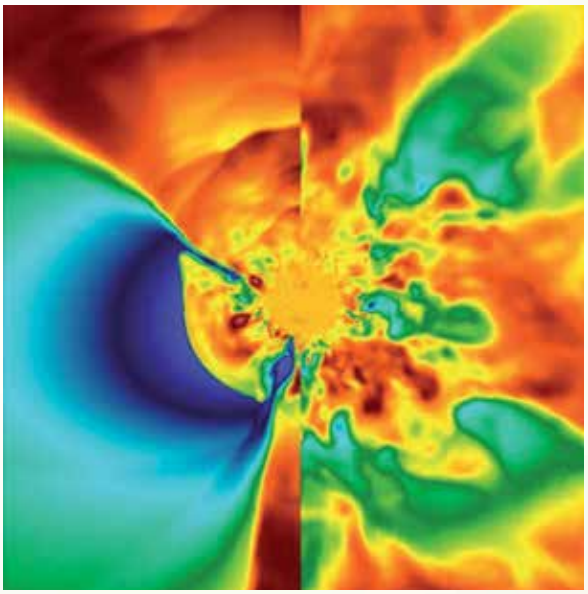
प्लूटो का यह परिच्छेद चित्र स्पुत्निक प्लैनिशिया के क्षेत्र का परिच्छेद दर्शाता है। इसमें गहरा नीला भाग अधोपृष्ठ सागर को निरूपित करता है और हल्का नीला जमी हुई पर्पटी को (साभारः पाम एंगेब्रेट्सन)

नए विश्लेषण से वैज्ञानिकों ने निष्कर्ष निकाला है कि स्पुतनिक प्लैनिशिया कैरन के लगभग विपरीत स्थिति में विद्यमान है और ऐसा होना मात्र संयोग नहीं है वरन् इसलिए है क्योंकि इसने प्लूटो की स्थल पर्पटी को घसीट कर वर्तमान व्यवस्था में ला दिया है। इस पर्पटी स्थानांतरण को भू भौतिकीविद् वास्तविक ध्रुवीय भ्रमण कह कर उद्धृत करते हैं। यह घूर्णन करते पिंडों की एक स्वाभाविक वृत्ति है जिसके कारण विषुवत अधिक द्रव्यमान और ध्रुव अल्पद्रव्यमान स्थितियों में विन्यसित हो जाते हैं। वैज्ञानिकों के अनुसार इस बात के प्रबल प्रमाण नज़र आते हैं कि प्लूटो का विशाल हिम-पूरित हृदय गतिमान रहा है और संभव है कि विषुवतमुखी यह स्थानांतरण समय के साथ धीरे-धीरे होता ही रहेगा। और यह तब तक संभव नहीं है जब तक कि सतह के नीचे द्रव का महासागर न हो।

किंतु यदि प्लूटो पर महासागर है तो प्रश्न यह उठता है कि गत 4.5 अरब वर्षों में हिमीकृत होने से कैसे बचा रहा? निम्मो के पास इसका एक उत्तर है । उनका कहना है, ''प्लूटो इतना बड़ा तो है कि इसके अंदर पर्याप्त परिमाण में ऊष्मा बनी रहे तथा बौने ग्रह के जल में सार्थक मात्रा में अमोनिया अथवा अन्य पदार्थ भी हो सकते हैं जो हिमनिरोधी की तरह व्यवहार करते हों।

सौर मंडल की निर्मिति की शुरुआत एक अल्प द्रव्यमान अधिनव तारे से हुई थी

हमारे सौर मंडल के निर्माण के संबंध में कई सिद्धांत हैं। सर्वाधिक व्यापक रूप से स्वीकृत सिद्धांत के अनुसार इसकी प्रक्रिया लगभग 4.6 अरब वर्ष पहले एक विशाल आण्विक तारे के एक अल्प भाग के गुरुत्वीय संपीडन से शुरू हुई थी। वैज्ञानिकों ने पहले यह सुझाव दिया था कि एक निकटवर्ती मृत्योन्मुखी तारे (अधिनव तारे) का विस्फोट इतना प्रबल रहा होगा कि इसने गैस और धूल के मेघ को संपीडित कर दिया होगा, लेकिन इस सिद्धांत के समर्थन में कोई निर्णायक प्रमाण नहीं था। लगता है अब उन्होंने एक प्रमाण ढूंढ लिया है। मिनेसोटा विश्वविद्यालय, यू एस ए के भौतिकी एवं खगोलिकी स्कूल के प्रोज्ज्वल बनर्जी के नेतृत्व में एक अन्वेषक दल ने कंप्यूटर मॉडलिंग का उपयोग करके तथा उल्कापिंडों से प्राप्त प्रमाणों के आधार पर यह दर्शाने में सफलता प्राप्त की कि एक अल्प द्रव्यमान अधिनव तारा अपने जीवन चक्र के अंत में विस्फोटगत तारा एक गैस मेघ को संपीडित करने और उसमें सतत् गुरुत्वीय संपीडन प्रेरित करने के लिए आवश्यक ऊर्जा उत्पन्न कर सकता है और उसी कारण अंततः सौर मंडल का निर्माण हुआ होगा। (नेचर कम्युनिकेशंस, 22 नवम्बर 2016/ doi:10.1038/ncomms13639)। इस गुरुत्वीय शक्तिपात से ही आदि सूर्य प्रारूप का निर्माण हुआ होगा जिसके चारों ओर वह धूलि और गैस का वलय



एक अल्पद्रव्यमान अधिनव तारे का सुपर कंप्यूटर मॉडल (साभारः बर्नहार्ड म्यूलर, MNRAS453, 287-310(2015))

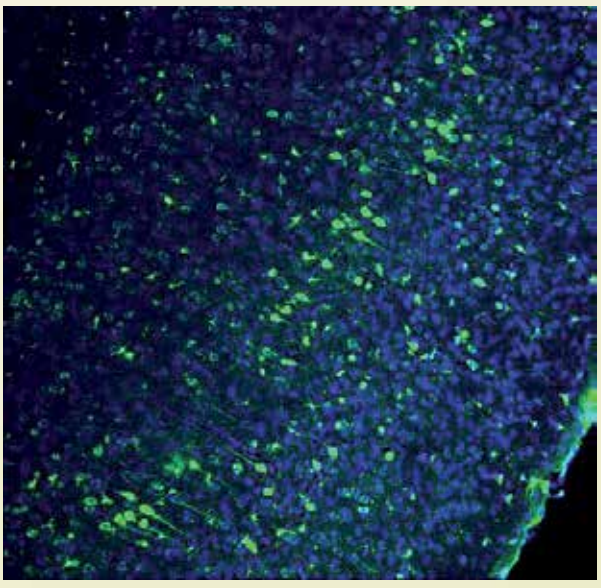
रहा होगा जिसने ग्रहों का जन्म हुआ होगा।

अन्वेषक दल ने अपना अध्ययन उल्कापिंडों में पाए जाने वाले बेरिलियम-10 जैसे अल्पजीवी नाभिकों पर केंद्रित किया। ये उल्कापिंड सौरमंडल के निर्माण से बचे अवशेष माने जाते हैं। सौरमंडल के निर्माण का बचा मलवा होने के कारण उल्कापिंड निर्माण स्थल से प्राप्त ईंटों और मसाले के साथ तुलनीय है। वह हमें उन पदार्थों के विषय में बताते हैं जिनसे सौर मंडल की रचना हुई है और विशेषकर उन अल्पजीवी नाभिकों के बारे में जानकारी देते हैं जो इस प्रक्रम को शुरू करने वाले अधिनव तारे द्वारा प्रदान किए गए थे।

यहां यह स्पष्ट कर दिया जाना चाहिए कि सौरमंडल के निर्माण बोध संबंधी पूर्ववर्ती प्रयास उच्च द्रव्यमान अधिनवतारों द्वारा की गई शुरुआत पर केन्द्रित थे किन्तु इन अन्वेषकों का कहना है उच्च द्रव्यमान अधिनव तारों से शुरू होने वाले प्रक्रम में उल्कापिंडों में उस तरह के प्रमाण नहीं मिलेंगे जैसे कि अल्प द्रव्यमान अधिनव तारों वाले प्रक्रम के उल्कापिंडों में मिलते हैं और इसलिए वे कोई प्रमाण प्रस्तुत नहीं करते । किन्तु एक अल्प द्रव्यमान अधिनवतारा, जिसका द्रव्यमान हमारे सूर्य के द्रव्यमान का लगभग 12 गुना होगा उल्कापिंडों के रिकार्ड की व्याख्या कर सकता है। वैज्ञानिकों के अनुसार, विस्फोटगत तारों का द्रव्यमान अधिनवतारक विस्फोट के दौरान निर्मित होने वाले नाभिकों का प्रकार निर्धारित करता है। अल्प द्रव्यमान अधिनव तारक, मध्यम अथा उच्च द्रव्यमान तारकों से भिन्न नाभिक उत्पन्न करते हैं। बेरिलियम-10 एक अल्पजीवी नाभिक है जिसमें चार प्रोटोन (इसलिए यह आवर्त्त सारणी का चौथा तत्व है) और 6 न्यूट्रॉन होते हैं जिससे इसका द्रव्यमान 10 द्रव्यमान। यह नाभिक अल्पद्रव्यमान अधिनव तारों में निर्मित होता है और उल्कापिंडों में व्यापक रूप से वितरित पाया जाता है। वैज्ञानिकों के अनुसार ''बेरिलियम-10 की उपस्थिति सौर निर्माण प्रक्रम की व्याख्या का पक्का वैज्ञानिक प्रमाण है और यह इंगित करता है कि सौर मंडल के निर्माण का प्रवर्तन एक अल्प द्रव्यमान अधिनवतारक विस्फोट द्वारा हुआ था।'' उनका कहना है कि अल्प द्रव्यमान अधिनव तारक मॉडल बेरिलियम-10 की बहुलता के अतिरिक्त उल्कापिंडों में अल्प जीवी नाभिकों कैल्शियम-41, पैलेडियम-107, एवं कुछ अन्यों की उपस्थिति की व्याख्या भी कर सकता है। अन्वेषकों के अनुसार इस प्रकार के अधिनवतारों में बेरिलियम-10, न्यूट्रिनो की अन्योन्य क्रियाओं द्वारा आसानी से संश्लेषित हो सकता है।

डी एन ए संपादन की अभिनव विधि द्वारा नेत्रहीन मूषकों की दृष्टि लौटी

दृष्टि पटल पिग्मेंटोजा आनुवंशिक दोषों का एक ऐसा समूह है जिनमें दृष्टिपटल की प्रकाश के प्रति प्रतिक्रिया की क्षमता प्रभावित हो जाती है। विरासत में मिली इस बीमारी से धीरे-धीरे दृष्टि क्षीण होती जाती है। शुरू में रात्रि में देखने की क्षमता और परिधीय (पार्श्विक) दृष्टि क्षीण होती है और अंततः व्यक्ति अंधा हो जाता है। जिन व्यक्तियों में दृष्टिपटल पिग्मेंटोजा होता है उनके दृष्टि पटल में विद्यमान रॉड्स एवं कोंस कही जाने वाली कोशिकायें मरने लगती हैं।



वयस्क मूषक मस्तिष्क का भाग। कोशिका केन्द्रक नीले हैं तथा जीनोम-संपादित न्यूरोन हरे हैं। (साभारः साल्क इंस्टीट्यूट)

इस दोष के अधिकांश रूपों में, रॉड्स – जो मुख्यतः परिधीय एवं रात्रि दृष्टि के लिए उत्तरदाई होते हैं और दृष्टिपटल के बाह्य क्षेत्र की रचना करते हैं – सबसे पहले ह्रसित होते हैं । समय के साथ कोन भी प्रभावित होते है जिससे वर्ण दृष्टि और पाठन दृष्टि भी प्रभावित हो जाते हैं और पूर्ण अंधता की अवस्था आ जाती है। वर्तमान में इस दोष का कोई इलाज नहीं है।

लेकिन उम्मीद बाकी है। साल्क इंस्टीट्यूट फॉर बायलॉजिकल स्टडीज, ला जोला, कैलिफोर्निया, यू एस ए के वैज्ञानिकों ने हाल ही में, दृष्टिपटल पिग्मेंटोजा ग्रस्त चूहों की दृष्टि आंशिक रूप से लौटाने के लिए एक अनन्य जीन-संपादन प्रौद्योगिकी का उपयोग किया है और शरीर के क्षतिग्रस्त भागों में डी एन ए परिवर्तन द्वारा उपचार की एक नई क्रांतिकारी पद्धति का मार्ग प्रशस्त किया है। ऐसा पहली बार हुआ है कि वैज्ञानिकों ने इस तरह अविभाजनशील कोशिकाओं में डी एन ए को परिशुद्धता से परिवर्धित किया है जिनसे प्रौढ़ व्यक्तियों के अंग और ऊतक निर्मित होते हैं। (नेचर 16 नवम्बर 2016, DOI:10-1038/nature 20565)।

अभी तक डी एन ए परिष्करणकारी तकनीकें- जैसे CRISPR-CAS9 प्रणाली विभाजनकारी कोशिकाओं, जैसे कि त्वचा या आंतों की कोशिकाओं, के लिए ही उपयोग होता था। किंतु नई साल्क प्रौद्योगिकी द्वारा वैज्ञानिकों ने पहली बार, विभाजित न होने वाली प्रौढ़ कोशिकाओं में एक परिशुद्ध डी एन ए अवस्थिति में नई जीन प्रविष्ट कराने में सफलता पाई है। ऐसी कोशिकाओं के प्रमुख उदाहरण नेत्र, मस्तिष्क, अग्न्याशय और हृदय की कोशिकाएं हैं और इससे इन कोशिकाओं के चिकित्सकीय अनुप्रयोगों के लिए नई संभावनाओं के द्वार खुलते हैं। साल्क वैज्ञानिकों के अनुसार यह नई प्रौद्योगिकी, ''विभाजनकारी कोशिकाओं के संवर्धों में नया डी एन ए समाविष्ट कराने की अन्य विधियों से दस गुना अधिक दक्ष है,'' जो इसे अनुसंधान और चिकित्सा दोनों के लिए संभावनापूर्ण औजार बनाता है।

साल्क अन्वेषकों ने यह उपलब्धि NHEJ अर्थात 'नॉन होमोलोगस एण्ड जॉयनिंग' नामक डी एन ए रिपेयर कोशिकीय पथमार्ग को लक्ष्यित करके प्राप्त की है । यह पथमार्ग सामान्य डी एन ए दरारों की मरम्मत मूल तंतुओं के सिरों को फिर से जोड़ कर करता है। अन्वेषकों ने अविभाजनकारी कोशिकाओं में निश्चित अवस्थिति पर इस प्रक्रम के साथ वर्तमान जीन संपादन प्रौद्योगिकी का उपयोग करके नया डी एन ए सफलता पूर्वक रोपित किया। जीनोम में सटीक जगह पर डी एन ए सन्निविष्ट करने के लिए उन्होंने CRISPR-CAS9 प्रणाली के साथ मशीनरी का आदर्श उपयोग किया और फिर न्यूक्लीइक अम्लों के

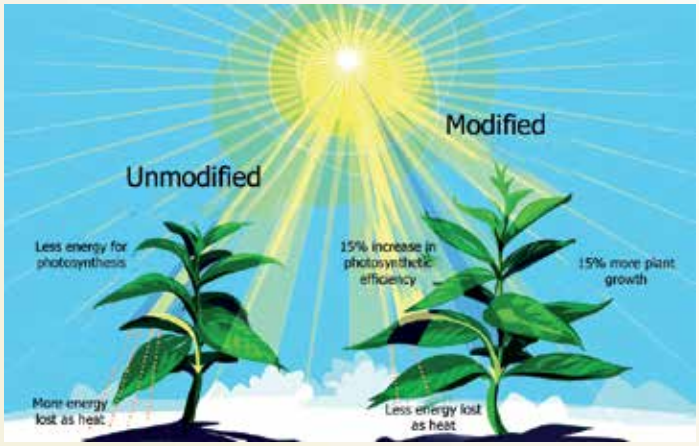
सम्मिश्रण का बना पूर्व नियोजित सन्निविष्ट पैकेज सृजित किया जिसे वे HITI अथवा "होमोलॉजी इन्डिपेंडेंट टार्गेटेड इंटिग्रेशन" कहते हैं। फिर उन्होंने मानव भ्रूण स्टेम कोशिकाओं से लिए गए न्यूरोनों में जीनीय निर्देशों का HITI पैकेज प्रदान करने के लिए एक अक्रिय वायरस का उपयोग किया।

जीन प्रतिस्थापन चिकित्सा के लिए HITI की संभावना के अन्वेषण के लिए दल ने इस तकनीक का परीक्षण दृष्टिपटल पिग्मेंटोज़ा के लिए चूहों के एक नमूने पर किया। इस बार दल ने HITI का उपयोग 3 सप्ताह आयु के चूहों की आंखों में दृष्टिपटल पिग्मेंटोजा में क्षतिग्रस्त होने वाली एक जीन की प्रक्रियात्मक प्रति प्रविष्ट कराने के लिए किया। चूहों के 8 सप्ताह आयु के होने पर किए गए विश्लेषण ने दर्शाया कि अब वे प्रकाश के प्रति प्रतिक्रिया दर्शाने लगे थे ओर उन्होंने कई परीक्षण पास किए जो इंगित करते थे कि उनकी दृष्टिपटल कोशिकाओं में सुधार हुआ है। अन्वेषकों के अनुसार यह नव अनुसंधान आधारभूत शोध तथा दृष्टिपटल, हृदय और तंत्रिकातंत्रीय रोगों जैसे अनेकविध उपचारों के लिए रास्ते खोलेगा।

जीनीय परिष्करण प्रकाश संश्लेषण को प्रोत्साहित कर उत्पादन को बढ़ा सकता है

प्रकाश संश्लेषण एक सुपरिचित जैवरासायनिक प्रक्रम है जिसका उपयोग पौधे सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में, क्लोरोफिल द्वारा उत्प्रेरित करके कार्बन डाइऑक्साइड और जल को जैवभार में बदलने हेतु करते हैं, इसका उपयोग भोजन, ईंधन और तंतु के रूप में किया जाता है। यह वैश्विक खाद्य उत्पादन की कुंजी है। किन्तु बहुत अधिक प्रकाश पौधों के लिए हानिकारक होता है क्योंकि यह क्लोरोप्लास्ट्स को नष्ट कर सकता है। ऐसा न हो, इसके लिए पौधों में एक अंतर्निहित प्रक्रम होता है जो उन्हें सूर्य के अतिरिक्त प्रकाश के प्रभाव से बचाता है। क्लोरोप्लास्ट्स के भीतर, नॉन फोटोकेमिकल क्वेंचिंग (NPQ) नामक प्रक्रम होता है, जो जितना सूर्य का प्रकाश पौधे सुरक्षित रूप से प्रयोग में ला सकते हैं उससे अधिक प्रकाश हो तो प्रभावी हो जाता है और अतिरिक्त ऊर्जा को ऊष्मा में रूपांतरित कर वातावरण में भेज देता है। इस प्रक्रम का उपयोग करके फसल की पत्तियां पूर्ण सौर प्रकाश में अवशोषित अतिरिक्त हानिकारक प्रकाश ऊर्जा को ऊष्मा के रूप में निष्कासित कर देती हैं। तथापि, पौधे शामक प्रक्रम को 'ऑन' तो लगभग तत्क्षण कर देते हैं (वैसे ही जैसे मानव नेत्र में तारा तीव्र प्रकाश में संकुचित होता है), किंतु इसके 'ऑफ' होने और फिर उपलब्ध प्रकाश को दक्षता से उपयोग करने में काफी लम्बा-लगभग आधे घंटे का – समय लगता है जिससे प्रकाश संश्लेषण धीमा हो जाता है। परिकलन दर्शाते हैं कि इस विलंब के कारण खेतों में फसल का उत्पादन उनकी संभावित पूर्ण क्षमता से 30 प्रतिशत तक कम हो जाता है।

इस स्थिति को सुधारने के लिए अमरीकी ऊर्जा विभाग की लॉरेंस बर्कले नेशनल लेबोरेटरी, कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय, बर्कले तथा इलिनॉयस विश्वविद्यालय के पादप जीवविज्ञानियों के एक दल ने NPQ में शामिल तीन जीनों का जीनीय परिष्करण किया ताकि उनकी अभिव्यक्ति में वृद्धि की जा सके और इस प्रकार प्रकाश सुरक्षा से वापस लौटने के प्रक्रम को गति प्रदान की। NPQ में शामिल 3 जीनों की अभिव्यक्ति को बढ़ाकर उन्होंने दर्शाया कि अब NPQ अधिक तेज गति से ऑफ होता है और छाया में प्रकाशसंश्लेषण की दक्षता अधिक हो जाती है। विशिष्ट जीनों की अभिव्यक्ति की वृद्धि करके क्षेत्र प्रयोगों में जीनीय रूप से परिवर्धित तंबाकू के पौधों के उत्पादन में 14-20 प्रतिशत वृद्धि प्रेक्षित की गई। अन्वेषकों ने अनेक प्रयोगों में पौधे उगाए और फिर यह जांच की कि अभियांत्रित पौधे कितनी तेजी से उपलब्ध प्रकाश में परिवर्तन के प्रति प्रतिक्रिया प्रदर्शित करते हैं। परिवर्धित पादप क्रमों में से दो ने सतत 20 प्रतिशत उच्चतर उत्पादन दर्शाया जबकि तीसरे ने उत्परिवर्तित तंबाकू पादपों की तुलना में 14 प्रतिशत उच्चतर उत्पादन प्रदान किया। (साइंस, 18 नवम्बर 2016। DOI:10.1126/Science aai8878)। अन्वेषकों के अनुसार, फसल का आधा प्रकाश संश्लेषण छाया में होता है, अतः प्रकाश सुरक्षा से पुनर्वापसी की गति में सुधार से बहुत बड़ा लाभ हो सकता है। उनका कहना है कि बढ़ती हुई विश्व की जनसंख्या का पेट भरने के लिए फसल उत्पादन की वृद्धि की दिशा में यह एक निर्णायक चरण है।



जैसा कंप्यूटर मॉडलों ने भविष्यवाणी की थी, जीनीय रूप से परिवर्तित पौधे उनकी पत्तियों के छाया में जाने पर उपलब्ध सीमित सूर्य के प्रकाश का उपयोग करने में अधिक समर्थ पाए गए हैं। (साभारः जूली मैक्महोन)

जीनीय परिवर्तन तकनीकों का उपयोग अतीत में पीडकरोधी, रोगरोधी या खरपतवार नाशियों के प्रति कम संवेदनशील फसलों के उत्पादन के लिए किया जाता रहा है किंतु फसल की आधारभूत दक्षता में जीनीय परिष्करण द्वारा वृद्धि का यह पहला प्रदर्शन है। अध्ययन में शामिल बर्कले प्रयोगशाला के आण्विक जैवभौतिकी एवं समाकली जैवप्रतिबिंबन प्रभाग के संकाय वैज्ञानिक कृष्ण के नियोगी के अनुसार, "इस अध्ययन में तंबाकू को मॉडल फसल पादप के रूप में इसलिए उपयोग में लाया गया क्योंकि इसके साथ काम करने में आसानी होती है किंतु हम इसी प्रकार के परिवर्तन चावल एवं अन्य आहार फसलों में भी कर रहे हैं। जिन आण्विक प्रक्रमों को हम परिवर्तित कर रहे है वे प्रकाश संश्लेषण करने वाले आधारभूत प्रक्रम हैं, इसलिए हम इसी प्रकार की वृद्धि की आशा अन्य फसलों के उत्पादन में भी कर रहे हैं।"

इस अनुसंधान को बिल एवं मेलिंडा गेट्स प्रतिष्ठान द्वारा सहायता प्रदान की गई थी। इस कार्य से लाइसेंस प्राप्त कोई भी नई प्रौद्योगिकी अफ्रीका और दक्षिण एशियाई निर्धन देशों के किसानों को मुफ्त उपलब्ध कराई जाएगी।

(अनुवादः रामशरण दास) ■

ड्रीम 2047

लेख आमंत्रित हैं

विज्ञान प्रसार, अपनी मासिक पत्रिका *ड्रीम 2047* के लिए विज्ञान लेखकों से लोकप्रिय विज्ञान पर मूल लेखों को आमंत्रित करता है। वर्तमान में इस पत्रिका के 50,000 से अधिक सदस्य हैं। अधिकतम 3000 शब्दों सहित लेख हिंदी या अंग्रेजी में भेजे जा सकते हैं। नियमित स्तंभों i) स्वास्थ्य ii) विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की अभिनव उपलब्धियां के लिए भी लेखों का स्वागत है। अगर लेख को प्रकाशन के लिए स्वीकार कर लिया जाता है तो विज्ञान प्रसार के मानक के अनुसार लेखक (कों) को मानदेय दिया जाएगा। अधिक जानकारी के लिए देखें www.vigyanprasar.gov.in या ई-मेल करें dream@vigyanprasar.gov.in