ICAR-CIRCOT/MISC/HINDI/2026/04/Report

भाकृअनुप
ICAR

अंबर

वार्षिकांक 2025, अंक-12

भा.कृ.अनु.प. - केंद्रीय कपास प्रौद्योगिकी अनुसंधान संस्थान
ICAR - Central Institute for Research on Cotton Technology
Adenwala Road, Matunga (East), Mumbai, Maharashtra 400019.

ICAR-CIRCOT/MISC/HINDI/2026/04/Report

अंबर

वार्षिकांक 2025, अंक-12

भा.कृ.अनु.प. - केंद्रीय कपास प्रौद्योगिकी अनुसंधान संस्थान
एडनवाला रोड, माटुंगा (पूर्व), मुंबई-400019
एनएबीएल आई एस ओ 17025: 2017 मान्यता प्राप्त और आईएसओ 9001:2015 से प्रमाणित
https://circot.icar.gov.in

उध्दरण

अंबर-2025 - भा.कृ.अनु.प. - केंद्रीय कपास प्रौद्योगिकी अनुसंधान संस्थान, मुंबई -400019

प्रकाशक

डा. एस. के. शुक्ल, निदेशक

संपादक मंडल
1. डा. ए.के. भारीमल्ला, प्रधान वैज्ञानिक
2. डा. किर्ती जलगांवकर, वरिष्ठ वैज्ञानिक
3. डा. मनोज कुमार महावर, वरिष्ठ वैज्ञानिक
4. डा. शेषराव काऊतकर, वैज्ञानिक
5. डा. हिमांशुशेखर चौरसिया, वैज्ञानिक
6. श्री एस. बॅनर्जी, मुख्य तकनीकी अधिकारी
7. श्रीमती प्राची म्हात्रे, सहायक मुख्य तकनीकी अधिकारी
8. श्रीमती तृप्ति मोकल, प्रशा. अधिकारी एवं प्रभारी, राजभाषा कक्ष

छायाचित्रण
श्री आनंद जाधव, तकनीकी अधिकारी

टंकण सहयोग
श्री गोरखा बहादुर थापा, अवर श्रेणी लिपिक

भाकृअनुप-केंद्रीय कपास प्रौद्योगिकी अनुसंधान संस्थान, मुंबई, द्वारा प्रकाशित

सम्पर्क सूत्र

भा.कृ.अनु.प.-केंद्रीय कपास प्रौद्योगिकी अनुसंधान संस्थान,
एडनवाला रोड, माटुंगा (पूर्व), मुंबई
फोन : 24127273, 24146002
ईमेल: director-circot@icar.org.in
वेबसाइट : https://circot.icar.gov.in

अनुक्रमणिका

निदेशक की कलम से

संपादकीय

वैज्ञानिक लेख

1. कपास के बीज से प्रोटीन निष्कासन हेतू नवीन माइक्रोवेव तकनीक – डा. दत्तात्रेय एम. कदम 01
2. जिंक ऑक्साइड नैनोकणों की विषाक्तता का आकलन- डा. एन. विग्नेश्वरन 05
3. इलेक्ट्रोस्पन नैनोफाइबर कार्ट्रिज: एक सतत एवं प्रभावी निस्पंदन समाधान- डा. जी. टी. वी. प्रभू 09
4. त्रि-आयामी मुद्रण (3D प्रिंटिंग) का चिकित्सा टेक्सटाइल में उपयोग - डा. पी. जगजानंथा 12
5. कपास की गुणवत्ता के लिए बेलिंग तकनीक : आवश्यकता एवं संभावनाएं- डा. मनोज कुमार महावर 18
6. भारतीय कपास ओटाई : प्रौद्योगिकी, आधुनिकीकरण एवं स्वचालन - डा. शेषराव काऊतकर 22
7. कपास प्रसंस्करण में कृत्रिम बुद्धिमत्ता द्वारा विकासशील परिवर्तन- डा. हिमांशु चौरसिया 30
8. कपास अपशिष्ट को जलवायु समाधान में बदलना: बायोचार की संभावनाएँ- डा. सुजन आदक 33
9. केला रेशा प्रबलित कंपोज़िट्स- डा. प्रमोद शेलके 37
10. कपास प्रौद्योगिकी में जैव सूचना विज्ञान और कृत्रिम बुद्धिमत्ता के अवसर एवं संभावनायें - डा. स्नेहा मुर्मू 40

साहित्यिक रचनाएं

11. अभी तो मै जवान हुँ- श्री मनोज जी. अंबारे 45
12. जीतना असंभव होते हुए भी...- श्री आनंद जाधव 46
13. असफलता से सफलता का सफर- श्री विशाल मालव 47
14. हिंदी दिवस/पखवाड़े के कविता पठन प्रतियोगिता 48
    सिन्दूर - श्री मनोज अंबारे - प्रथम विजेता
    दो जिस्म, एक जान - श्री स्वप्निल घाटगे - द्वितीय विजेता
    आशाओ की रेल - डा. किर्ती जलगांवकर - तृतीय विजेता
15. जलवायु परिवर्तन का कृषि क्षेत्र पर प्रभाव (हिंदी दिवस/पखवाड़े के निबंध प्रतियोगिता) 54
    डा. शर्मिला पाटील - प्रथम विजेता
    श्रीमती हर्षदा नाईक - द्वितीय विजेता
    श्री रामेश्वर जाखड़ - तृतीय विजेता

संस्थान की राजभाषा कार्यान्वयन संबंधी गतिविधियां 61

निदेशक की कलम से

भारत की विश्व के कपास उत्पादन में लगभग 23% भागीदारी है । कपास के ऊपर लगभग 60 लाख किसानों एवं 6 करोड़ अन्य हितधारकों की रोजी रोटी निर्भर है, कपास का राष्ट्रिय औद्योगिक उत्पादन में 14% तथा देश के जीडीपी में 4% की भागिदारी है । चीन के बाद, भारत दुनिया का दूसरा सबसे बड़ा कपास उत्पादक देश है। भारत में विश्व की सबसे ज़्यादा क्षेत्रफल पर कपास की खेती की जाती है, परंतु कपास उत्पादन में भारत 40 वें स्थान पर है। भारत में कपास की उत्पादकता, वर्ष 2013 से लगातार घट रही हैं । भारत 2001 से 2023 तक कपास का सकल निर्यातक देश था परंतु 2024 से यह स्थिति बदल करके सकल आयातक देश बन चुका है । भारत में 90% से ज्यादा कपास का आयात ब्राज़ील, ऑस्ट्रेलिया और अमेरिका से आ रहा है । इन देशों का कपास हमारे देश से सस्ता होने के साथ साथ गुणधर्म में भी हमारे कपास से बेहतर है । भारतीय कपास में मुख्य रुप से संदूषण एवं कटे हुए बीजों के गाँठों की समस्याएं है । आजकल सभी बड़े-बड़े आयातक एवं निर्यातक कपास में ट्रेसेबिलिटी की मांग कर हैं । जिससे विश्व बाजार में भारत के कपास की मांग घट गई है । इनके अतिरिक्त, कपास की चुनाई की लागत पिछले 5 सालों में दुगनी हो चुकी है जिससे किसान कपास की चुनाई के लिए यांत्रिकरण पर उचित तकनीकी की मांग कर रहे हैं ।

इन समस्याओं के समाधान के लिए आइसीएआर-सिरकॉट के वैज्ञानिक अनवरत प्रयासरत हैं । हाल के 2-3 वर्षों में कई अनुसंधान शुरु किए गए है जो कपास के गुणवत्ता एवं कटाई उपरांत समस्याओं के समाधान में महत्वपूर्ण भूमिका निभायेगें । कपास में संदुषंण की समस्या को रोकने के लिए एक ऐसी तकनीकी पर कार्य चल रहा है जिससे कपास को चुनाई के बाद आसानी से छोटे-छोटे गाठों में परिवर्रित कर दिया जायेगा जिससे कपास में संदूषंण मिलने की संभावना नगण्य हो जायेगी । इसके अतिरिक्त सिरकॉट के वैज्ञानिक, मशीन द्वारा चुने हुए कपास की सफलतापूर्वक प्रसंस्करण करने के लिए तकनीकी विकसित कर रहे हैं जिससे कपास की चुनाई संबंधी समस्याओं को पूर्ण समाधान होगा । इस संस्थान में कपास की विभिन्न व्हेल्यु चेन के लिए ट्रेसिएबिलिटी तकनीकी पर भी कार्य चला रहा है ।

हिंदी चुंकि जनमानस की भाषा है, संस्थान के इस वार्षिक पत्रिका द्वारा संस्थान में हो रहे नये अनुसंधान व प्रोद्योगिकियों के प्रयासों को किसानों एवं आम जनता तक पहुँचाने में संस्थान का राजभाषा कक्ष अपना उत्तरादायित्व हर वर्ष पुरी क्षमता से निभाता है। मै इस पत्रिका से जुडे सभी लेखकों व अन्य साहित्यिक कार्मिकों का हार्दिक अभिनंदन करता हुँ। आशा करता हुँ कि पाठकों द्वारा अम्बर का यह 12 वां अंक हमेशा की तरह सराहना का पात्र बनेगा।

(एस. के. शुक्ल)
निदेशक

संपादकीय

प्रिय पाठकगण,

भाकृअनुप – केंद्रीय कपास प्रौद्योगिकी अनुसंधान संस्थान की हिंदी पत्रिका अंबर के बारहवें (12) अंक को आपके समक्ष प्रस्तुत करते हुए मुझे अपार प्रसन्नता हो रही है। पत्रिका के प्रकाशन का मुख्य उद्देश्य कार्यालय के वैज्ञानिकों द्वारा किया गये कुछ अनुसंधान कार्यों व प्रोद्योगिकियों को सरल- सुगम हिंदी भाषा में जनमानस में साझां करना व हिंदी साहित्य में रूचि रखनेवाले कार्मिकों को अपनी लेखन कला व अपनी भावनाओं को व्यक्त करने के लिए एक मंच प्रदान करना है।

पत्रिका में वर्ष 2025 में आयोजित की गई हिंदी कार्यशालाएं, हिंदी पखवाडा गतिविधियां का विवरण भी प्रस्तुत किया गया है; जिससे आप पाठक गण जान पायेंगे कि संस्थान का राजभाषा कक्ष हिंदी कार्यांवयन में अग्रसर है।

इस पत्रिका में सार्थक सहयोग प्रदान करने वाले सभी को धन्यवाद देता हूँ। आशा है यह अंक पाठकों को काफी ज्ञानवर्धक और रूचिकर लगेगा।

संपादक मंडल

वैज्ञानिक लेख

1. कपास के बीज से प्रोटीन निष्कासन हेतू नवीन माइक्रोवेव तकनीक

दत्तात्रेय एम. कदम, सायली परब, आकांशा कसारा, मोहिनी डांगे,
मनोज कुमार महावर, मनोज कुमार, वी.जी. आरुडे

परिचय

कपास को व्यापक रूप से वस्त्र उद्योग की रीढ़ माना जाता है, परंतु इसका महत्व केवल रेशा उत्पादन तक ही सीमित नहीं है। कपास की खेती व प्रसंस्करण मात्रा से बहुतायत मात्रा में कपास के बीज एकत्रित होते हैं, जो इसे विश्व में उत्पादित दूसरा सबसे बड़ा तिलहन बनाता है। तेल निकालने के पश्चात् जो सह-उत्पाद बचता है - तेल रहित कपास बीज खली (सी.एस.एम.) - जिसका उपयोग अक्सर कम मूल्य के कार्यों में, मुख्य रूप से पशु आहार में किया जाता है। इस अवशेष में 40-50% प्रोटीन होता है, जो इसे पौधे आधारित प्रोटीन के एक अप्रयुक्त और मूल्यवान स्रोत के रूप में स्थापित करता है।

दुनिया में जहां प्रोटीन की मांग बढ़ रही है और पोषण संबंधी असुरक्षा व्यापक है, इस सी.एस.एम. का उचित उपयोग महत्वपूर्ण हो जाता है। भारत, विश्व का दूसरा सबसे बड़ा कपास उत्पादक होने के बावजूद, प्रोटीन कुपोषण से जूझ रहा है, विशेष रूप से ग्रामीण और आर्थिक रूप से कमजोर वर्गों में यह समस्या व्यापक है। परंपरागत रूप से प्रोटीन सोयाबीन, दालों और पशु स्रोतों से प्राप्त किया जाता रहा है। किंतु बढ़ती जनसंख्या, अस्थिर आपूर्ति श्रृंखला और पारंपरिक प्रोटीन स्रोतों की पर्यावरणीय लागत शोधकर्ताओं को वैकल्पिक, टिकाऊ और किफायती प्रोटीन की पहचान करने के लिए प्रेरित कर रही है। प्रतिवर्ष लाखों टन में उत्पादित कपास बीज खली एक ऐसा ही अवसर प्रस्तुत करती है।
कपास बीज में गॉसीपोल

हालाँकि, कपास बीज के प्रोटीन का उपयोग खाद्य पदार्थों के लिए करना एक जटिल प्रक्रिया है। मुख्य चुनौती गॉसीपोल है, जो कपास के पौधों में प्राकृतिक रूप से पाया जाने वाला एक विषैला पॉलीफेनोलिक पदार्थ है। हालाँकि, गॉसीपोल पौधे को कीटों से बचाने में मदद करता है, लेकिन यह मनुष्यों और एककोशिकीय जीवों के लिए हानिकारक हो सकता है। शरीर में यह प्रोटीन से मजबूती से जुड़ जाता है, जिससे पाचनशक्ति और जैवउपलब्धता कम हो जाती है। गॉसीपोल के लगातार सेवन से गंभीर स्वास्थ्य समस्याएँ हो सकती हैं, इसलिए प्रभावी विषहरण विधियों की आवश्यकता होती है।

शोधकर्ताओं द्वारा, गॉसीपोल को खत्म करने या कम करने के लिए विलायक निष्कर्षण, क्षारीय उपचार और ताप प्रसंस्करण जैसे विभिन्न तरीकों का इस्तेमाल किया गया है। हालाँकि ये तरीके कपास के बीजों को विषमुक्त कर सकते हैं, लेकिन ये अक्सर प्रोटीन संरचना को नुकसान पहुँचाते हैं, घुलनशीलता कम करते हैं, या रासायनिक अवशेष छोड़ जाते हैं। इससे एक चुनौती पैदा होती है: कपास बीज के प्रोटीन को उसकी पोषण गुणवत्ता और कार्यात्मक विशेषताओं से समझौता किए बिना उपभोग के लिए कैसे सुरक्षित बनाया जा सकता है।

इसके लिये माइक्रोवेव तकनीक एक उचित विकल्प साबित हो सकती है। पारंपरिक तापन विधियों के विपरीत, माइक्रोवेव ऊर्जा पदार्थ में पूरी तरह से प्रवेश करती है, जिससे एक समान और तेज़ तापन संभव होता है। यह विधि कोशिका भित्ति को नष्ट करती है, प्रोटीन से गॉसीपोल के बंधन को कम करती है, और निष्कर्षण दक्षता को बढ़ाती है-और साथ ही पोषक तत्वों की हानि को न्यूनतम करती है। परिणामस्वरूप, माइक्रोवेव पूर्व-उपचार कपास बीज के प्रोटीन की पूरी क्षमता को उजागर करने के लिए एक टिकाऊ, रसायन-मुक्त और प्रभावी तकनीक हो सकती है।

कपास बीज प्रोटीन का पोषण मूल्य

कपास बीज के प्रोटीन में लाइसिन, आर्जिनिन और ग्लूटामिक एसिड जैसे आवश्यक अमीनो एसिड होते हैं, जो अन्य पादप प्रोटीनों के समान होते हैं। हालाँकि, इसमें सोयाबीन की तुलना में थोड़ा कम सल्फर युक्त अमीनो एसिड होता है, फिर भी इसका पोषण मूल्य उच्च होता है। तेल रहित कपास बीज खली की पोषण संरचना (प्रति ग्राम) को निम्नलिखित तालिका में दर्शाया गया है । उचित निष्कर्षण के बाद, कपास बीज के प्रोटीन का उपयोग निम्नलिखित अनुप्रयोगों में किया जा सकता है:

- खाद्य निर्माण (ब्रेड, पेय पदार्थ, मांस के विकल्प)
- कार्यात्मक खाद्य पदार्थ और पूरक (एंटीऑक्सीडेंट गुणों के कारण)
- चारा उद्योग (कम गॉसिपोल सामग्री जलीय कृषि में भी उपयोग के लिए उपयुक्त हो सकती है)

तालिका 1

घटक	मान प्रति ग्राम
ऊर्जा	3.50-3.90 (किलो कैलोरी)
प्रोटीन	0.40-0.50 ग्राम
वसा	0.01-0.03 ग्राम
कार्बोहाइड्रेट	0.25-0.30 ग्राम
फाइबर	0.08-0.11 ग्राम
राख	0.06-0.08 ग्राम
आवश्यक अमीनो एसिड	उपस्थित

इसलिए, कपास के बीज प्रोटीन के कुशल उपयोग से न केवल भारत की खाद्य सुरक्षा मजबूत होगी, बल्कि कपास के उप-उत्पादों का आर्थिक मूल्य भी बढ़ेगा।

वर्तमान चुनौतियाँ

प्रचुरता के बावजूद, सीएसएम कई चुनौतियों के कारण अल्प-उपयोग में बना हुआ है:

- **गॉसिपॉल की उपस्थिति** — कपास बीज उत्पादों में लगभग 450 पीपीएम (पार्ट्स पर मिलियन) फ्री गॉसिपॉल पाया जाता है, जो मानव खाद्य प्रणालियों में इसके सुरक्षित उपयोग को सीमित करता है।

- **पारंपरिक विषहरण विधियाँ** — रासायनिक और तापीय उपचार गॉसिपॉल को कम तो करते हैं, लेकिन साथ ही प्रोटीन की गुणवत्ता को भी नुकसान पहुँचाते हैं।

- **कार्यात्मक सीमाएँ** — खाद्य उत्पादों में व्यापक उपयोग के लिए प्रोटीन में अच्छी घुलनशीलता, पायसीकरण, फोमिंग तथा जल/तेल अवशोषण क्षमता होनी चाहिए। मौजूदा विधियाँ प्रायः इन गुणों को कम कर देती हैं।

इन बाधाओं के कारण एक नवीन प्रसंस्करण विधि की आवश्यकता है, जो सुरक्षा और कार्यक्षमता के बीच संतुलन स्थापित करे। इसी उद्देश्य से माइक्रोवेव प्रौद्योगिकी पर ध्यान केंद्रित किया गया है।

माइक्रोवेव पूर्व-उपचार: एक आशाजनक समाधान

वैज्ञानिक दृष्टि से माइक्रोवेव की तरंग-आवृत्ति सीमा 300 मेगाहर्ट्ज से 300 गीगाहर्ट्ज तक होती है। खाद्य प्रसंस्करण तथा माइक्रोवेव ओवन में सामान्य परिचालन आवृत्ति 2.45 गीगाहर्ट्ज होती है।

माइक्रोवेव ऊर्जा का खाद्य और कृषि प्रसंस्करण में तेजी से उपयोग हो रहा है क्योंकि यह तीव्र, कुशल और पर्यावरण अनुकूल है। कपास बीज प्रोटीन निष्कर्षण में माइक्रोवेव निम्नलिखित प्रकार से सहायक है:

- यह कोशिका भित्ति की बाधाओं को तोड़कर प्रोटीन को अधिक आसानी से मुक्त करता है।
- यह प्रोटीन और गॉसिपॉल के बीच की अंतःक्रियाओं को कम करता है, जिससे विषहरण अधिक प्रभावी हो जाता है।
- उच्च तापमान के लंबे समय तक संपर्क को कम करके यह प्रोटीन की संरचना को सुरक्षित रखता है।
- पारंपरिक विधियों की तुलना में कम विलायक और ऊर्जा की आवश्यकता होने के कारण यह स्थिरता को बढ़ाता है।

अतः संक्षेप में कहा जा सकता है कि माइक्रोवेव पूर्व-उपचार कपास बीज प्रोटीन को अधिक सुरक्षित, अधिक सुगम्य तथा खाद्य अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त बनाने हेतू एक प्रभावी विकल्प हो सकता है ।

माइक्रोवेव-उपचारित प्रोटीन के कार्यात्मक गुण

किसी भी प्रोटीन के व्यावसायिक उपयोग के लिए उसकी कार्यात्मकता, पोषण के समान ही महत्त्वपूर्ण होती है। भा.कृ.अनु.प. सिरकोट में किए गए अध्ययन से यह स्पष्ट हुआ है कि माइक्रोवेव-पूर्व उपचारित सी.एस.एम. से प्राप्त प्रोटीन के गुणों में उल्लेखनीय सुधार देखा गया । इसका विश्लेषण निम्नलिखित है:

- **प्रोटीन घुलनशीलता** — पेय पदार्थों और प्रोटीन पाउडर के लिए अत्यंत महत्त्वपूर्ण कारक। माइक्रोवेव उपचार ने संरचनात्मक बाधाओं को कम कर घुलनशीलता को बढ़ाया।

- **जल एवं तेल अवशोषण क्षमता** — बेकरी उत्पादों, मांस विकल्पों और प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थों के लिए आवश्यक। माइक्रोवेव-उपचारित प्रोटीन ने अधिक अवशोषण क्षमता दिखाई, जिससे बनावट और स्थिरता में सुधार हुआ।

• **फोमिंग क्षमता** — व्हिप्ड टॉपिंग, वातित मिठाइयों और बेकरी उत्पादों के लिए लाभकारी। बेहतर फोमिंग ने प्रोटीन की सतह गतिविधि में सुधार को दर्शाया।

• **पायसीकरण क्षमता** — सलाद ड्रेसिंग, सॉस और डेयरी विकल्पों में आवश्यक। माइक्रोवेव पूर्व-उपचार से पायसीकरण क्षमता बढ़ी, जिससे प्रोटीन अधिक बहुमुखी हो गया।

• **एंटीऑक्सीडेंट क्षमता**— अपने मूल पोषण मूल्य के अतिरिक्त, माइक्रोवेव-उपचारित कपास बीज प्रोटीन ने उन्नत एंटीऑक्सीडेंट गुण प्रदर्शित किए हैं। एंटीऑक्सीडेंट ऑक्सीडेटिव तनाव को रोकने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, जो मधुमेह, हृदय रोग और वृद्धावस्था से संबंधित विकारों जैसी दीर्घकालिक बीमारियों से संबद्ध है। प्राकृतिक एंटीऑक्सीडेंट के रूप में कार्य करने की कपास बीज प्रोटीन की क्षमता इसे कार्यात्मक खाद्य पदार्थों तथा न्यूट्रास्युटिकल उद्योगों के लिए अत्यंत आकर्षक बनाती है। इस प्रकार, कपास बीज प्रोटीन केवल एक आहार प्रोटीन नहीं, बल्कि एक कार्यात्मक जैवसक्रिय यौगिक के रूप में भी उभरता है।

इन गुणों के कारण कपास बीज प्रोटीन का उपयोग मूल्य संवर्धित खाद्य अनुप्रयोगों में व्यापक रूप से संभव हो पाता है।

निष्कर्ष

कपास को परंपरागत रूप से उसके रेशे के लिए महत्त्व दिया गया है। इसके बीज, प्रोटीन के रूप में भी एक मूल्यवान संसाधन उपलब्ध कराते हैं। मानव उपभोग में कपास बीजों के उपयोग की प्रमुख चुनौती—गॉसिपॉल विषाक्तता—को नवीन एवं गैर-विनाशकारी प्रसंस्करण विधियों द्वारा दूर किया जा सकता है। माइक्रोवेव पूर्व-उपचार एक आशाजनक उपाय सिद्ध हो रहा है, क्योंकि यह प्रोटीन निष्कर्षण की मात्रा को बढ़ाता है, गुणों में सुधार करता है और एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि को सुदृढ़ बनाता है। ऐसी तकनीकों के क्रियान्वयन से भारत में कपास बीजों के उपयोग में क्रांतिकारी परिवर्तन संभव है। इससे खाद्य सुरक्षा के नए अवसर उत्पन्न होंगे, किसानों की आय में वृद्धि होगी और संसाधनों के सतत उपयोग को प्रोत्साहन मिलेगा। एक कम उपयोग किए जाने वाले उप-उत्पाद को उच्च-मूल्य वाले प्रोटीन स्रोत में रूपांतरित कर, माइक्रोवेव-सहायता प्राप्त कपास बीज प्रसंस्करण कृषि नवाचार तथा मूल्य संवर्धन में एक महत्त्वपूर्ण उपलब्धि के रूप में उभरता है।

राष्ट्रभाषा के बिना राष्ट्र गूंगा है।
मेरा यह मत है कि हिंदी ही हिन्दुस्तान की
राष्ट्रभाषा हो सकती है और होनी चाहिए।
--- महात्मा गाँधी

2. जिंक ऑक्साइड नैनोकणों की विषाक्तता का आकलन

एन. विग्नेश्वरन, कनिका शर्मा, ए. अरपुथराज, ए.के. भारीमल्ला, ए.एस.एम. राजा,
एन.एम. अष्टपुत्रे, शार्लीन डी'सूज़ा एवं राजेश पी. कदम

परिचय

नैनोप्रौद्योगिकी एक क्रांतिकारी क्षेत्र के रूप में उभरी है, जिसका उपयोग चिकित्सा, इलेक्ट्रॉनिक्स, ऊर्जा तथा कृषि जैसे अनेक क्षेत्रों में किया जा रहा है। अभियांत्रिक नैनो-सामग्रियों में जिंक ऑक्साइड नैनोकण का विशेष महत्व है, क्योंकि इनमें रासायनिक स्थिरता, पराबैंगनी अवरोधक क्षमता, रोगाणुरोधी गुण तथा सरल संश्लेषण जैसी विशेषताएँ विद्यमान हैं। नैनो-जिंकऑक्साइड का व्यापक उपयोग सनस्क्रीन, व्यक्तिगत देखभाल उत्पादों, पेंट, वस्त्रों तथा रोगाणुरोधी कोटिंग्स में किया जाता है। हाल के वर्षों में कृषि क्षेत्र में इनके संभावित उपयोग ने विशेष ध्यान आकर्षित किया है। पौधों के लिए जिंक एक आवश्यक सूक्ष्म पोषक तत्व है, जो एंजाइम सक्रियण, प्रोटीन संश्लेषण, हार्मोन विनियमन तथा कोशिका झिल्ली की अखंडता बनाए रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। विशेष रूप से विकासशील देशों की कृषि भूमि में जिंक की कमी एक व्यापक समस्या है, जो फसल उत्पादकता को गंभीर रूप से प्रभावित करती है। पारंपरिक जिंक उर्वरकों की उपयोग दक्षता सीमित होती है, क्योंकि वे मृदा में स्थिरीकरण, लीचिंग तथा असमान वितरण के कारण पौधों को पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध नहीं हो पाते। इस संदर्भ में नैनो-जिंकऑक्साइड को बेहतर जैव-उपलब्धता एवं नियंत्रित विमोचन गुणों वाले वैकल्पिक जिंक स्रोत के रूप में प्रस्तावित किया गया है।

नैनो-उर्वरकों से अपेक्षा की जाती है कि वे पोषक तत्व उपयोग दक्षता में वृद्धि करेंगे, उर्वरक की खपत को कम करेंगे तथा पर्यावरण प्रदूषण को न्यूनतम करेंगे। अनेक अध्ययनों में यह रिपोर्ट किया गया है कि नैनो-जिंकऑक्साइड की कम मात्रा के प्रयोग से बीज अंकुरण, पौध शक्ति, क्लोरोफिल मात्रा एवं उपज मानकों में सुधार होता है। इसके अतिरिक्त, नैनो-जिंकऑक्साइड के रोगाणुरोधी गुण बीज अंकुरण के दौरान बीज-जनित रोगों से सुरक्षा प्रदान करते हैं। इन लाभों के बावजूद, नैनो-जिंकऑक्साइड की पर्यावरणीय एवं जैविक सुरक्षा को लेकर चिंताएँ बढ़ रही हैं। मृदा में छोड़े गए नैनोकण लाभकारी सूक्ष्मजीवों के साथ अंतःक्रिया कर सकते हैं, जो पोषक तत्व चक्रण, जैविक पदार्थ अपघटन एवं पौध स्वास्थ्य के लिए अत्यंत आवश्यक हैं। इसी पृष्ठभूमि में, इस अध्ययन का उद्देश्य नैनो-जिंकऑक्साइड के लाभकारी एवं प्रतिकूल दोनों प्रभावों का समग्र मूल्यांकन करना है।

सामग्री एवं विधियाँ

जिंक ऑक्साइड नैनोकणों का संश्लेषण स्थापित प्रोटोकॉल के अनुसार किया गया। उपयोग से पूर्व नैनोकणों का आकार, आकृति एवं प्रसार का विश्लेषण किया गया। स्टॉक सस्पेंशन को निष्फल आसुत जल में तैयार कर सोनिकेशन द्वारा कणों के एग्रीगेशन को न्यूनतम किया गया।

कृषि महत्व को ध्यान में रखते हुए गेहूं एवं मूंग के बीजों का चयन किया गया। बीजों को सतही रूप से निष्फल कर नैनो-जिंकऑक्साइड की विभिन्न सांद्रताओं से उपचारित किया गया। अंकुरण प्रतिशत, जड़ लंबाई, तना लंबाई, फफूंद संक्रमण तथा रूट हेयर विकास का अभिलेखन किया गया।

लाभकारी मृदा जीवाणुओं, विशेष रूप से Pseudomonas aeruginosa जैसे फॉस्फेट-घुलनशील जीवाणुओं को मानक

सूक्ष्मजीव तकनीकों द्वारा संवर्धित किया गया। जीवाणु निलंबनों को नैनो-जिंकऑक्साइड एवं पारंपरिक जिंक उर्वरकों की विभिन्न सांद्रताओं के संपर्क में लाया गया। जीवाणु जीवितता का मूल्यांकन कॉलोनी-फॉर्मिंग यूनिट गणना द्वारा किया गया तथा फॉस्फेट घुलनशीलता का परीक्षण गुणात्मक एवं मात्रात्मक विधियों से किया गया। न्यूनतम अवरोधक सांद्रता जीवाणु वृद्धि अवरोध के आधार पर निर्धारित की गई।

स्तनधारी विषाक्तता के आकलन हेतु फेफड़ा फाइब्रोब्लास्ट कोशिकाओं का इन-विट्रो मॉडल के रूप में उपयोग किया गया। कोशिकाओं को मानक परिस्थितियों में संवर्धित कर नैनो-जिंकऑक्साइड की विभिन्न सांद्रताओं के संपर्क में लाया गया। कोशिका जीवितता का मूल्यांकन स्थापित साइटोटॉक्सिसिटी परीक्षणों द्वारा किया गया तथा सूक्ष्मदर्शी अवलोकन से कोशिकीय संरचनात्मक परिवर्तनों का अध्ययन किया गया।

परिणाम

नैनो-जिंकऑक्साइड की कम सांद्रता पर बीज अंकुरण में स्पष्ट रूप से प्रोत्साहक प्रभाव देखा गया। 0.2% सांद्रता पर गेहूं के बीजों का अंकुरण नियंत्रण नमूनों में 76% से बढ़कर उपचारित नमूनों में 99% तक पहुँच गया। मूंग के बीजों में भी इसी प्रकार की प्रवृत्ति देखी गई। नैनो-जिंकऑक्साइड से उपचारित बीजों में जड़ो के विकास में उल्लेखनीय वृद्धि पाई गई। विशेष रूप से मूंग के पौधों में प्राथमिक जड़ की लंबाई अधिक थी तथा रूट हेयर्स की संख्या एवं घनत्व में वृद्धि देखी गई। उन्नत जड़ संरचना पौधों की पोषक तत्व एवं जल अवशोषण क्षमता में वृद्धि का संकेत देती है, जो बेहतर स्थापना एवं प्रारंभिक वृद्धि में सहायक हो सकती है।

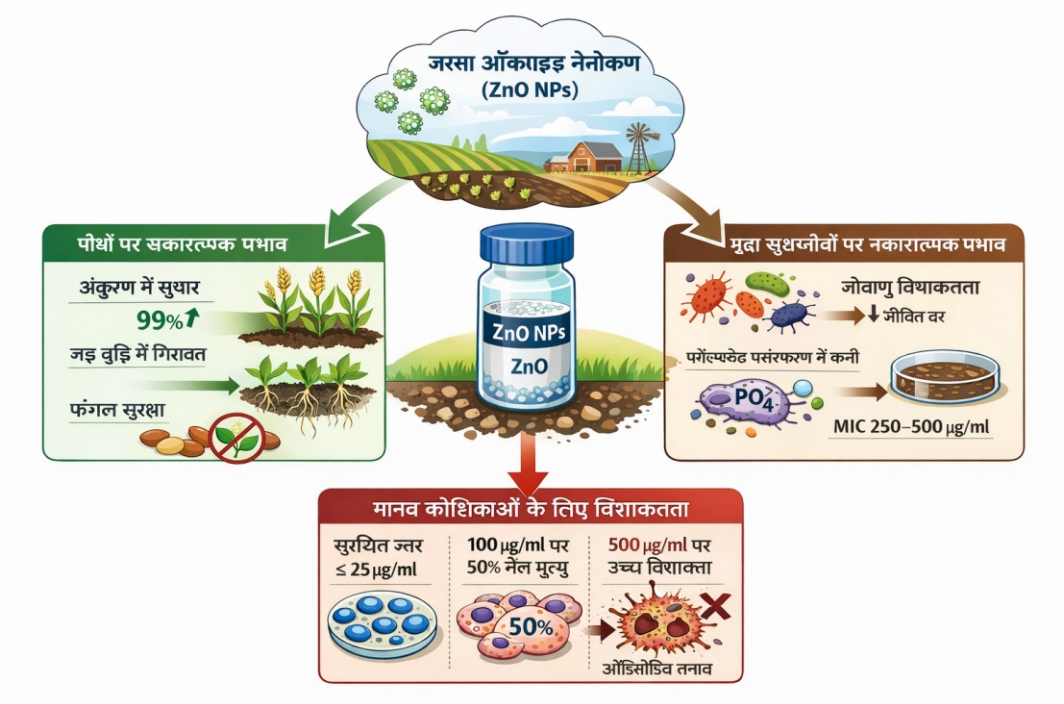
अंकुरण अवधि के दौरान एक अतिरिक्त लाभकारी प्रभाव के रूप में फफूंद वृद्धि का दमन भी देखा गया। नैनो-जिंकऑक्साइड से उपचारित बीजों पर मोल्ड या फंगल संक्रमण नहीं पाया गया, जबकि नियंत्रण बीजों में संक्रमण देखा गया। यह प्रभाव नैनो-जिंकऑक्साइड के सुविदित रोगाणुरोधी गुणों के कारण संभव हुआ, जिससे बीज उपचार अनुप्रयोगों में इसकी उपयोगिता और बढ़ जाती है। पौधों पर सकारात्मक प्रभावों के विपरीत, नैनो-जिंकऑक्साइड ने लाभकारी मृदा जीवाणुओं पर प्रतिकूल प्रभाव डाला। नैनो-जिंकऑक्साइड की बढ़ती सांद्रता के साथ सभी परीक्षण किए गए जीवाणु प्रजातियों की जीवितता में सांद्रता-निर्भर गिरावट देखी गई। समान जिंक सांद्रता पर नैनो-जिंकऑक्साइड पारंपरिक जिंक उर्वरकों की तुलना में मृदा सूक्ष्मजीवों के लिए अधिक विषाक्त सिद्ध हुआ। विशेष रूप से Pseudomonas aeruginosa की फॉस्फेट घुलनशीलता क्षमता में उल्लेखनीय कमी आई। यह प्रभाव मृदा में पौधों की पोषक तत्व उपलब्धता को सीधे प्रभावित कर सकता है। अधिकांश जीवाणुओं के लिए न्यूनतम अवरोधक सांद्रता 250 से 500 µg/ml के बीच पाई गई, जो लाभकारी एवं हानिकारक सांद्रताओं के बीच संकीर्ण अंतर को दर्शाती है। यह परिणाम नैनो-जिंकऑक्साइड के दीर्घकालिक एवं बार-बार उपयोग से मृदा सूक्ष्मजीवी समुदायों पर संभावित प्रभावों को लेकर चिंता उत्पन्न करता है।

मानव फेफड़ा फाइब्रोब्लास्ट कोशिकाओं पर किए गए साइटोटॉक्सिसिटी परीक्षणों में नैनो-जिंकऑक्साइड के प्रति स्पष्ट सांद्रता-निर्भर प्रतिक्रिया देखी गई। 25 µg/ml तक की सांद्रता पर कोशिका जीवितता में कोई उल्लेखनीय कमी नहीं पाई गई, जिससे यह संकेत मिलता है कि इस सीमा तक नैनो-जिंकऑक्साइड स्तनधारी कोशिकाओं के लिए अपेक्षाकृत सुरक्षित है। 100 µg/ml पर कोशिका जीवितता में लगभग 50% की कमी दर्ज की गई, जो महत्वपूर्ण साइटोटॉक्सिसिटी को दर्शाती है। इससे अधिक सांद्रता (500 µg/ml) पर जीवित कोशिकाओं की संख्या में तीव्र गिरावट देखी गई, साथ ही कोशिकीय संरचना में ऐसे परिवर्तन पाए गए जो oxidative stress प्रेरित क्षति से मेल खाते हैं। ये परिणाम दर्शाते हैं कि नैनो-जिंकऑक्साइड कम स्तर पर सुरक्षित हो सकता है, किंतु उच्च सांद्रताओं पर मानव कोशिकाओं के लिए गंभीर जोखिम उत्पन्न करता है।

चर्चा

वर्तमान अध्ययन नैनो-जिंकऑक्साइड की पर्यावरणीय घटकों के साथ अंतःक्रिया के दौरान उसकी द्वैत प्रकृति को स्पष्ट रूप से प्रदर्शित करता है। कम सांद्रता पर नैनो-जिंकऑक्साइड एक वृद्धि-प्रेरक के रूप में कार्य करता है, जिससे बीज अंकुरण, जड़ विकास तथा फफूंद संक्रमण के प्रति प्रतिरोध में वृद्धि होती है। बेहतर अंकुरण एवं जड़ संरचना का संबंध जिंक की बेहतर जैव-उपलब्धता, एंजाइम सक्रियता में वृद्धि तथा पौध हार्मोन संतुलन में सुधार से हो सकता है। इसके अतिरिक्त, नैनो-जिंकऑक्साइड के रोगाणुरोधी गुण प्रारंभिक वृद्धि चरण में बीज स्वास्थ्य को बनाए रखने में सहायक सिद्ध होते हैं।

इसके विपरीत, उच्च सांद्रताओं पर लाभकारी मृदा सूक्ष्मजीवों पर देखे गए प्रतिकूल प्रभाव इसके उपयोग को लेकर गंभीर चिंता उत्पन्न करते हैं। मृदा जीवाणु, उर्वरता एवं पारिस्थितिक संतुलन बनाए रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। नैनो-जिंकऑक्साइड द्वारा फॉस्फेट-घुलनशील जीवाणुओं का अवरोध पौधों को उपलब्ध फॉस्फोरस की मात्रा को कम कर सकता है, जिससे क्षेत्रीय परिस्थितियों में प्राप्त पौध वृद्धि लाभ आंशिक रूप से समाप्त हो सकते हैं। इसके अतिरिक्त, स्तनधारी कोशिकाओं में देखी गई साइटोटॉक्सिसिटी नैनो-जिंकऑक्साइड के सावधानीपूर्वक प्रबंधन एवं उपयोग की आवश्यकता को और अधिक रेखांकित करती है। oxidative stress को नैनो-जिंकऑक्साइड -प्रेरित विषाक्तता का प्रमुख तंत्र माना जा सकता है, जो पूर्व अध्ययनों में वर्णित reactive oxygen species उत्पादन एवं झिल्ली क्षति के अनुरूप है। समग्र रूप से, ये निष्कर्ष नैनो-जिंकऑक्साइड के बड़े पैमाने पर कृषि उपयोग से पूर्व मात्रा अनुकूलन, जोखिम मूल्यांकन तथा दीर्घकालिक प्रभावों के अध्ययन के महत्व को रेखांकित करते हैं।



चित्र 1. शोध कार्य का रूपरेखात्मक निरूपण

चित्र 2. नैनो-जिंक की विभिन्न सांद्रताओं पर मूंग बीजों के अंकुरण का परिक्षण

निष्कर्ष

जिंक ऑक्साइड नैनोकण कम सांद्रता पर बीज अंकुरण में सुधार, जड़ विकास को बढ़ावा देने तथा फफूंद संक्रमण से सुरक्षा प्रदान करने के कारण कृषि इनपुट के रूप में अत्यधिक संभावनाशील हैं। तथापि, उच्च सांद्रता पर लाभकारी मृदा सूक्ष्मजीवों एवं स्तनधारी कोशिकाओं के प्रति उनकी विषाक्तता इनके उपयोग में सावधानी एवं नियमन की आवश्यकता को दर्शाती है। भविष्य के अनुसंधानों में दीर्घकालिक क्षेत्रीय परीक्षणों, नैनो-जिंकऑक्साइड की मृदा मैट्रिक्स के साथ अंतःक्रिया तथा सुरक्षित एवं पर्यावरण-अनुकूल नैनो-फॉर्मुलेशन के विकास पर विशेष ध्यान दिया जाना चाहिए। नैनो-जिंकऑक्साइड का उत्तरदायी एवं वैज्ञानिक एकीकरण ही कृषि उत्पादकता बढ़ाने के साथ-साथ पर्यावरणीय एवं मानव स्वास्थ्य सुरक्षा सुनिश्चित कर सकता है।

प्रान्तीय ईर्ष्या–द्वेष को दूर करने में जितनी सहायता
इस हिंदी प्रचार से मिलेगी, उतनी दूसरी किसी
चीज़ से नहीं मिल सकती।
----- सुभाषचंद्र बोस

3. इलेक्ट्रोस्पन नैनोफाइबर कार्ट्रिज: एक सतत एवं प्रभावी निस्पंदन समाधान

जी. टी. वी. प्रभू, जी. कृष्णा प्रसाद, टी. सेंथील कुमार, पी जगजानंथा,
मनोज कुमार महावर

परिचय

कोविड महामारी ने प्रभावी, श्वसन-सुलभ तथा पर्यावरण-अनुकूल व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरणों (PPE) की तत्काल आवश्यकता को उजागर किया है। पारंपरिक फेस मास्क अक्सर स्वास्थ्य देखभाल अनुप्रयोगों के लिए आवश्यक कण निस्पंदन दक्षता प्रदान करने में असफल रहे और उनकी सीमित श्वसन क्षमता के कारण उपयोगकर्ताओं को असुविधा का सामना करना पड़ा है। इन चुनौतियों को ध्यान में रखते हुए एक इलेक्ट्रोस्पन नैनोफाइबर आधारित प्रतिस्थापन योग्य कार्ट्रिज विकसित किया गया है। यह नैनोफाइबर कार्ट्रिज, प्रोफाइल्ड मल्टी-पिन इलेक्ट्रोस्पिनिंग (PMES) प्रणाली का उपयोग कर जैव-अपघटनीय पॉलिमरों से निर्मित की गई है, जो निस्पंदन प्रदर्शन को उल्लेखनीय रूप से बढ़ाती है। कपास कपड़े के मास्क के साथ इस प्रणाली ने 94.5% कण निस्पंदन दक्षता प्राप्त की, जो N95 मानकों के समकक्ष है, साथ ही बेहतर वायु प्रवाह और आराम भी सुनिश्चित करती है। भा.कृ.अनु.प.-वित्तपोषित प्राकृतिक रेशों की परियोजना के अंतर्गत विकसित यह नवाचार, वस्त्र अभियांत्रिकी और नैनोप्रौद्योगिकी के संयोजन की क्षमता को दर्शाता है, जो सतत सुरक्षात्मक समाधानों की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है। कोविड के वैश्विक प्रकोप ने वायुजनित संक्रमण को नियंत्रित करने के लिए फेस मास्क के व्यापक उपयोग को आवश्यक बना दिया। हालांकि, पारंपरिक डिस्पोजेबल और कपड़े के मास्क दो प्रमुख पहलुओं में अपर्याप्त पाए गए:

1. **निस्पंदन दक्षता** – अधिकांश मास्क चिकित्सा-ग्रेड मानकों को पूरा नहीं करते।
2. **श्वसन क्षमता और आराम** – घने कपड़े और फ़िल्टर इन्सर्ट वायु प्रवाह को बाधित करते हैं, जिससे लंबे समय तक उपयोग में असुविधा होती है।

इन कमियों को दूर करने के लिए इस अध्ययन में बेहतर श्वसन क्षमता और निस्पंदन के लिए विशेष बुनाई संरचनाओं वाला अभियांत्रिक कपास फेस मास्क विकसित किया गया । साथ ही साथ निस्पंदन दक्षता बढ़ाने के लिए प्रतिस्थापन योग्य इलेक्ट्रोस्पन नैनोफाइबर कार्ट्रिज का एकीकरण, जिससे वायु प्रवाह प्रभावित न हो।

सूती कपडे का अभियांत्रीकीकरण

मास्क के लिए प्रयुक्त कपड़ा 100% कॉम्ब्ड सूती धागे (<100 ग्राम/वर्ग मीटर) से निर्मित किया गया है , जिसमें दोहरी परत वाली बुनाई संरचना अपनाई गई। इसमें दो प्रकार की बुनाई शामिल थीं:

- **सघन बुनाई क्षेत्र** – सूक्ष्म कणों और रोगजनकों को फँसाने के लिए।
- **फ्लोटेड बुनाई क्षेत्र** – अधिक वायु पारगम्यता प्रदान कर श्वसन क्षमता बढ़ाने हेतु।

इन संरचनाओं को तिरछे रूप में व्यवस्थित किया गया और दूसरी परत में इन्हें प्रतिबिंबित किया गया, जिससे एक विशिष्ट कपड़ा संरचना बनी जो कण अवरोधन और वायु प्रवाह दोनों को संतुलित करती है।

इलेक्ट्रोस्पन नैनोफाइबर कार्ट्रिज

कार्ट्रिज को इन-हाउस विकसित प्रोफाइल्ड मल्टी-पिन इलेक्ट्रोस्पिनिंग प्रणाली का उपयोग कर निर्मित किया गया। इसमें जैव-अपघटनीय पॉलिमर नैनोफाइबर को दो नॉनवोवन सहायक कपड़ों के बीच सैंडविच किया गया। इस कार्ट्रिज की निम्नलिखित विशेषताएँ थी:

- फाइबर का व्यास 100–300 नैनोमीटर के बीच रखा गया, जिससे एरोसोल कणों के सबसे अधिक प्रवेश योग्य आकार क्षेत्र में प्रभावी अवरोधन संभव हो सका।
- उच्च सतह क्षेत्र-से-आयतन अनुपात के कारण यह डिज़ाइन न्यूनतम वायु प्रतिरोध के साथ उच्च कण निस्पंदन प्रदान करता है।

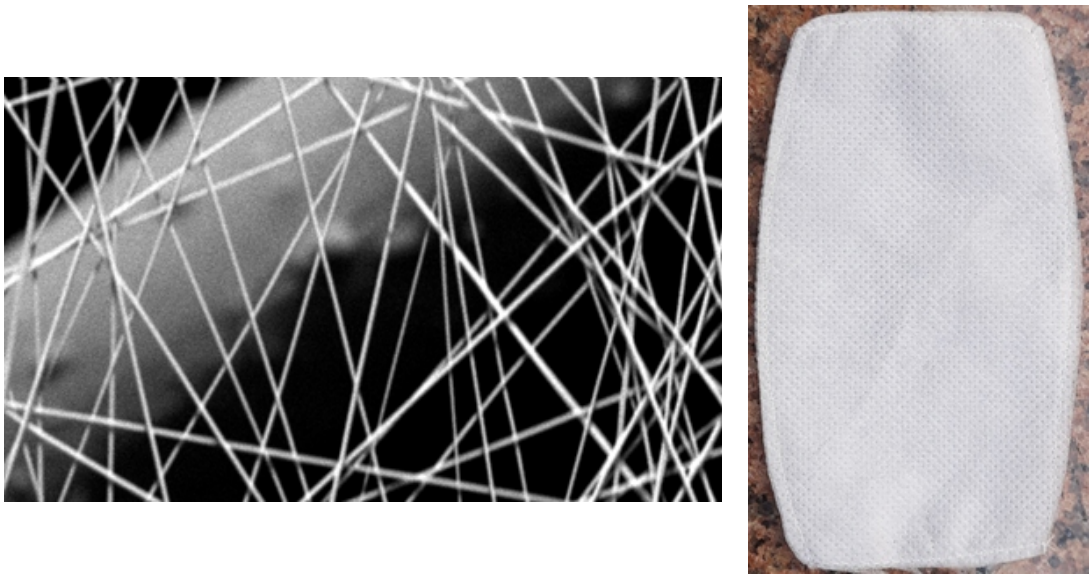
परिणाम एवं चर्चा

निस्पंदन दक्षता और श्वसन क्षमता

कपास फेस मास्क के साथ नैनोफाइबर कार्ट्रिज के संयोजन से 94.5% कण निस्पंदन दक्षता प्राप्त हुई, जो N95 मानकों के समकक्ष है। कई व्यावसायिक मास्कों के विपरीत, इस संयोजन में उत्कृष्ट श्वसन क्षमता बनी रही और घुटन जैसा अनुभव नहीं हुआ।

कार्यात्मक विशेषताएँ

- **बहुउपयोगिता** – यह कार्ट्रिज अदला-बदली योग्य है और विभिन्न प्रकार के मास्क के साथ प्रयोग की जा सकती है, जिससे यह सामान्य वायु प्रदूषण से सुरक्षा और महामारी-स्तरीय सुरक्षा दोनों के लिए उपयुक्त बनाती है।



चित्र 1: नैनोफाइबर कार्ट्रिज एवं विकसित कार्ट्रिज का SEM चित्र

निष्कर्ष

इलेक्ट्रोस्पन नैनोफाइबर कार्ट्रिज पारंपरिक मास्कों की सीमाओं का एक सतत और प्रभावी समाधान प्रस्तुत करती है। प्राकृतिक रेशों और जैव-अपघटनीय नैनोप्रौद्योगिकी के संयोजन से यह डिज़ाइन उच्च कण निस्पंदन दक्षता, बेहतर श्वसन क्षमता और पर्यावरणीय स्थिरता सुनिश्चित करता है। यह नवाचार दर्शाता है कि पारंपरिक कपास वस्त्रों को आधुनिक इलेक्ट्रोस्पिनिंग तकनीकों के साथ जोड़कर सार्वजनिक स्वास्थ्य की महत्वपूर्ण चुनौतियों का समाधान किया जा सकता है, साथ ही सिंथेटिक, एकल-उपयोग PPE के पर्यावरण-अनुकूल विकल्प भी प्रदान किए जा सकते हैं। यह मास्क स्वास्थ्य देखभाल परिवेश और सामान्य सार्वजनिक उपयोग दोनों के लिए उपयुक्त एक बहुउद्देशीय समाधान के रूप में उभरता है और दीर्घकालिक स्थिरता लक्ष्यों के अनुरूप है।

जो बीत गई सो बात गई

जीवन में एक सितारा था
माना वह बेहद प्यारा था
वह डूब गया तो डूब गया
अम्बर के आनन को देखो
कितने इसके तारे टूटे
कितने इसके प्यारे छूटे
जो छूट गए फिर कहाँ मिले
पर बोलो टूटे तारों पर
कब अम्बर शोक मनाता है
जो बीत गई सो बात गई

जीवन में वह था एक कुसुम
थे उसपर नित्य निछावर तुम
वह सूख गया तो सूख गया
मधुवन की छाती को देखो
सूखी कितनी इसकी कलियाँ
मुर्झाई कितनी वल्लरियाँ
जो मुर्झाई फिर कहाँ खिली
पर बोलो सूखे फूलों पर
कब मधुवन शोर मचाता है
जो बीत गई सो बात गई

जीवन में मधु का प्याला था
तुमने तन मन दे डाला था
वह टूट गया तो टूट गया
मदिरालय का आँगन देखो
कितने प्याले हिल जाते हैं
गिर मिट्टी में मिल जाते हैं
जो गिरते हैं कब उठतें हैं
पर बोलो टूटे प्यालों पर
कब मदिरालय पछताता है
जो बीत गई सो बात गई

----हरिवंशराय बच्चन

4. त्रि-आयामी मुद्रण (3D प्रिंटिंग) का चिकित्सा टेक्सटाइल में उपयोग

पी. जगजानंथा, शेषराव काऊतकर, किर्ती जलगांवकर, शर्मिला पाटील और ज्ञानेश्वर चौधरी

परिचय

आज के युग में तकनीकी प्रगति ने स्वास्थ्य और चिकित्सा क्षेत्र में क्रांति ला दी है। त्रि-आयामी मुद्रण 3D प्रिंटिंग (3D प्रिंटिंग) तकनीक ने चिकित्सा वस्त्रों और उपकरणों के निर्माण में नए आयाम खोले हैं। यह तकनीक न केवल रोगियों की व्यक्तिगत आवश्यकताओं के अनुसार वस्त्र और उपकरण प्रदान करती है, बल्कि उत्पादन की प्रक्रिया को तेज और अधिक सटीक बनाती है।

3D प्रिंटिंग, जिसे एडिटिव मैन्युफैक्चरिंग भी कहा जाता है, एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें डिजिटल मॉडल से त्रिविमीय वस्तुएं बनाई जाती हैं। यह परत दर परत सामग्री जोड़कर वस्त्र या उपकरण बनाती है।चिकित्सा क्षेत्र में 3D प्रिंटिंग तकनीक का उपयोग कई महत्वपूर्ण अनुप्रयोगों में किया जा रहा है। इसका प्रमुख उपयोग व्यक्तिगत चिकित्सा उपकरणों और इम्प्लांट्स के निर्माण में होता है, जिन्हें रोगियों की व्यक्तिगत आवश्यकताओं और शारीरिक संरचना के अनुसार तैयार किया जा सकता है। इससे उपचार की सटीकता और प्रभावशीलता बढ़ जाती है। इसके अतिरिक्त, यह तकनीक सर्जिकल गाउन और मास्क जैसे सुरक्षा वस्त्रों के निर्माण में भी प्रयोग की जाती है, जो संक्रमण से सुरक्षा प्रदान करते हैं और चिकित्सा कर्मियों की सुरक्षा सुनिश्चित करते हैं। साथ ही, स्मार्ट वस्त्र और स्वास्थ्य निगरानी टेक्सटाइल के क्षेत्र में भी इसका उपयोग तेजी से बढ़ रहा है। ये वस्त्र शरीर के तापमान, रक्तचाप, या हृदय गति जैसी स्वास्थ्य संबंधी जानकारियों की निगरानी कर सकते हैं, जिससे रोग की प्रारंभिक पहचान और निरंतर स्वास्थ्य निगरानी संभव हो पाती है। इस प्रकार, 3D प्रिंटिंग तकनीक चिकित्सा वस्त्रों और उपकरणों के क्षेत्र में नई संभावनाओं के द्वार खोल रही है [शोएब, एम. (2023), मामो, एच. बी. (2023)] ।

3D प्रिंटिंग तकनीकें और उनका उपयोग

- फ्यूज्ड डिपोज़िशन मॉडलिंग: फ्यूज्ड डिपोज़िशन मॉडलिंग तकनीक थर्मोप्लास्टिक सामग्री जैसे पॉलीलैक्टिक एसिड या एक्रिलोनिट्राइल ब्यूटाडीन स्टाइरीन का उपयोग करती है। इसमें सामग्री को गरम करके पिघलाया जाता है और परत-दर-परत वस्तु बनाई जाती है। यह तकनीक सर्जिकल उपकरण, कस्टम बैंडेज और छोटे मेडिकल डिवाइस बनाने में प्रमुख है। इसकी सबसे बड़ी विशेषता इसकी सस्ती और तेज़ प्रोटोटाइप निर्माण क्षमता है, जो शोध और विकास कार्य में मददगार साबित होती है [मामो, एच. बी. (2023)]।

- सेलेक्टिव लेज़र सिन्टरिंग: सेलेक्टिव लेज़र सिन्टरिंग तकनीक में पाउडर रूपी सामग्री को लेजर की सहायता से पिघलाकर वस्तु का निर्माण किया जाता है। यह प्रक्रिया उच्च जटिलता वाली संरचनाओं के निर्माण के लिए उपयुक्त है, जिन्हें परंपरागत विधियों से बनाना कठिन होता है। सेलेक्टिव लेज़र सिन्टरिंग का उपयोग ऑर्थोपेडिक इम्प्लांट्स, स्कैफोल्ड्स और हार्डवेयर उपकरण में किया जाता है। यह तकनीक मजबूत और सटीक वस्तुएँ बनाने में सक्षम है [सॉन्ग, वाई. (2024)] ।

- डायरेक्ट इंक राइटिंग: डायरेक्ट इंक राइटिंग तकनीक में जैविक और पॉलिमर स्याही का उपयोग किया जाता है, जिसे सटीक नोज़ल के माध्यम से सीधे परत-दर-परत निकाला जाता है। इसका उपयोग मुख्यत जैविक इम्प्लांट्स, स्कैफोल्ड्स

और बायोमेडिकल पैच के निर्माण में किया जाता है। यह तकनीक कोशिकाओं और ऊतक संरचना को नुकसान पहुंचाए बिना जटिल 3D संरचनाएँ बनाने की सुविधा देती है। डायरेक्ट इंक राइटिंग तकनीक चिकित्सा क्षेत्र में व्यक्तिगत उपचार और ऊतक इंजीनियरिंग के लिए महत्वपूर्ण है [पॉल, डी. एल. बी., सुसिला, पी. ए., & कार्थिक, एम. (2025)] ।

3D प्रिंटिंग सामग्री

- पॉलीलैक्टिक एसिड: पॉलीलैक्टिक एसिड (PLA) एक बायोडिग्रेडेबल थर्मोप्लास्टिक है जो दूध, मकई और शक्कर से प्राप्त होता है। यह सुरक्षित, हल्का और आसानी से प्रिंट करने योग्य है, इसलिए फ्यूज्ड डिपोज़िशन मॉडलिंग तकनीक में प्रमुख उपयोग होता है। पॉलीलैक्टिक एसिड का उपयोग सर्जिकल मॉडल, बायोमैटेरियल स्कैफोल्ड्स और स्वास्थ्य निगरानी उपकरणों में किया जाता है [बर्नार्डो, एम. पी. (2022)] ।

- पॉलीकैप्रोलैक्टोन: पॉलीकैप्रोलैक्टोन (PCL) एक नरम और लचीला बायोडिग्रेडेबल पॉलीमर है, जो शरीर में धीरे-धीरे अवशोषित हो जाता है। इसका उपयोग हड्डी और ऊतक इंजीनियरिंग, इम्प्लांट्स और लंबे समय तक रिलीज़ होने वाली दवाओं के लिए किया जाता है। पॉलीकैप्रोलैक्टोन की कम गलनांक और प्रोसेसिंग लचीलापन इसे 3D प्रिंटिंग के लिए आदर्श बनाता है [पेटौसिस, एम. (2024)] ।

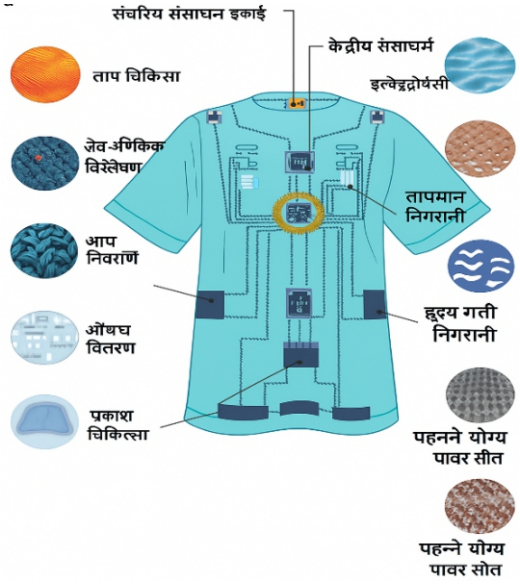
- हाइड्रॉक्सीएपेटाइट: यह एक बायोसर्जिकल सामग्री है, जो मुख्यतः हड्डी और दांत के ऊतक के साथ सामंजस्य स्थापित करती है। इसे पॉलीकैप्रोलैक्टोन या पॉलीलैक्टिक एसिड के साथ मिश्रित करके स्कैफोल्ड्स बनाया जाता है, जो हड्डी की मरम्मत और विकास में मदद करता है। हाइड्रॉक्सीएपेटाइट संक्रमण के जोखिम को कम करता है और शरीर में सुरक्षित रूप से अवशोषित हो सकता है[ओमिगबोडुन, एफ. टी. (2024)] ।

चिकित्सा वस्त्रों में 3D प्रिंटिंग के अनुप्रयोग

- व्यक्तिगत इम्प्लांट्स और बैंडेज: 3D प्रिंटिंग तकनीक ने चिकित्सा जगत में व्यक्तिगत इम्प्लांट्स और बैंडेज के क्षेत्र में एक नई दिशा प्रदान की है। पारंपरिक चिकित्सा उपकरणों और प्लास्टरों की तुलना में, 3D प्रिंटेड उपकरण रोगी की शरीर संरचना, आकार और आवश्यकता के अनुसार पूरी तरह से अनुकूलित (कस्टमाइज़्ड) किए जा सकते हैं। इस तकनीक में, डॉक्टर या तकनीशियन पहले रोगी के प्रभावित हिस्से का 3D स्कैन करते हैं, जिससे एक सटीक डिजिटल मॉडल तैयार होता है। इसके बाद इस मॉडल के आधार पर बैंडेज, प्लास्टर या इम्प्लांट का निर्माण किया जाता है। इससे सुनिश्चित होता है कि तैयार किया गया उपकरण रोगी के शरीर पर सही फिट हो, जिससे उपचार अधिक आरामदायक और प्रभावी बन जाता है। उदाहरण के लिए, 3D प्रिंटेड ऑर्थोपेडिक इम्प्लांट्स हड्डियों के टूटने या क्षतिग्रस्त होने की स्थिति में उन्हें सटीक रूप से जोड़ने में मदद करते हैं। पारंपरिक इम्प्लांट्स जहां एक ही आकार में उपलब्ध होते हैं, वहीं 3D प्रिंटेड इम्प्लांट्स रोगी की हड्डी की सटीक आकृति के अनुरूप बनाए जाते हैं। इससे सर्जरी के दौरान जटिलताओं में कमी आती है और रिकवरी का समय भी घटता है। इसी प्रकार, 3D प्रिंटेड बैंडेज और प्लास्टर हल्के, सांस लेने योग्य (breathable) और लचीले होते हैं। इनमें छिद्रयुक्त संरचना होती है, जिससे त्वचा को हवा मिलती रहती है और संक्रमण की संभावना कम हो जाती है। साथ ही, कुछ बैंडेज में एंटीबैक्टीरियल पदार्थ या दवाइयाँ भी मिलाई जाती हैं जो घाव को जल्दी भरने में मदद करती हैं [मामो, एच. बी. (2023)]।

- बायोमेडिकल पैच और स्कैफोल्ड्स: 3D प्रिंटिंग तकनीक का उपयोग बायोमेडिकल पैच और स्कैफोल्ड्स के निर्माण में भी तेजी से बढ़ रहा है। इन उपकरणों का उद्देश्य शरीर के क्षतिग्रस्त ऊतकों को पुनर्निर्मित करना और उन्हें प्राकृतिक रूप से कार्य करने में मदद करना है। बायोमेडिकल स्कैफोल्ड्स एक तरह का ढांचा होता है, जिस पर मानव कोशिकाएँ आसानी से बढ़ सकती हैं और नया ऊतक विकसित कर सकता है। उदाहरण के रूप में, ईटीएच ज्यूरिख के वैज्ञानिकों ने "सुदृढ़ हृदय पैच" विकसित किया है। यह पैच विशेष रूप से हृदय ऊतक में सीधे एकीकृत होने और हृदय की क्षतिग्रस्त हिस्सों को सुधारने के लिए डिज़ाइन किया गया है। RCPatch बायोडिग्रेडेबल पॉलिमर स्कैफोल्ड का उपयोग करता है, जो मानव कोशिकाओं के अनुकूल (biocompatible) होता है। इसका मतलब है कि यह पैच शरीर में सुरक्षित रूप से शामिल हो सकता है और धीरे-धीरे घुलकर ऊतक के साथ समाहित हो जाता है। इस तकनीक की प्रमुख विशेषताएँ ऊतक एकीकरण, बायोडिग्रेडेबिलिटी, कोशिका अनुकूलता, सटीक निर्माण यह है इसके अलावा, स्कैफोल्ड्स और बायोमेडिकल पैचों का उपयोग केवल हृदय तक सीमित नहीं है। इन्हें हड्डी, उपास्थि, त्वचा और तंत्रिका ऊतक जैसी विभिन्न ऊतक मरम्मत प्रक्रियाओं में भी प्रयोग किया जा सकता है[शोएब, एम. (2023), मामो, एच. बी. (2023)] ।

- स्मार्ट वस्त्र: 3D प्रिंटिंग और उन्नत टेक्सटाइल तकनीकों का संयोजन स्मार्ट वस्त्रों के निर्माण में किया जा रहा है, जो स्वास्थ्य निगरानी और व्यक्तिगत देखभाल के क्षेत्र में एक महत्वपूर्ण योगदान देते हैं। ये वस्त्र सेंसर और कंडक्टिव फाइबर से लैस होते हैं, जो शरीर की विभिन्न शारीरिक स्थितियों जैसे हृदय गति, रक्तचाप, शरीर का तापमान और मांसपेशियों की गतिविधि की निगरानी कर सकते हैं। स्मार्ट वस्त्रों की खासियत यह है कि ये लगातार डेटा एकत्र कर सकते हैं और इसे डिजिटल प्लेटफॉर्म पर भेज सकते हैं, जिससे डॉक्टर और स्वास्थ्य कर्मी रोगी की स्थिति का रीयल-टाइम में मूल्यांकन कर सकते हैं। यह तकनीक विशेष रूप से दीर्घकालिक देखभाल वाले रोगियों के लिए अत्यंत उपयोगी है, जैसे कार्डियक मरीज, वृद्ध या शारीरिक रूप से कमजोर रोगी।उदाहरण के लिए, स्मार्ट शर्ट या पट्टियाँ हृदय रोगियों की हृदय गति और रक्तचाप को निरंतर मॉनिटर कर सकती हैं। किसी भी असामान्य परिवर्तन पर अलर्ट भेजकर समय पर चिकित्सा हस्तक्षेप को संभव बनाती हैं। इसके अलावा, ये वस्त्र आरामदायक, हल्के और लचीले होते हैं, जिससे रोगी के दैनिक जीवन में उनकी उपयोगिता बाधित नहीं होती। भविष्य में, स्मार्ट वस्त्रों में एआई आधारित डेटा विश्लेषण और दूरस्थ स्वास्थ्य निगरानी जैसी सुविधाओं के समावेश से यह तकनीक और भी प्रभावी और व्यापक रूप से उपयोगी बन जाएगी। इस प्रकार, स्मार्ट वस्त्र स्वास्थ्य निगरानी और रोगियों की व्यक्तिगत देखभाल में एक उन्नत, प्रगतिशील और सुरक्षित समाधान प्रदान करते हैं ।



चित्र 1: चिकित्सा वस्त्रों में 3D प्रिंटिंग के अनुप्रयोग

- आर्टिफिशियल अंगों के लिए सपोर्ट मैटेरियल: 3D प्रिंटेड सपोर्ट मैटेरियल्स आर्टिफिशियल अंगों और इम्प्लांट्स के निर्माण में इस्तेमाल होते हैं। ये ऊतक के अनुरूप बनाकर अंगों को अधिक प्राकृतिक कार्यक्षमता प्रदान करते हैं [बर्नार्डो, एम. पी. (2022)] ।

- सर्जिकल गाउन और मास्क: 3D प्रिंटिंग की मदद से संक्रमण-रोधी सर्जिकल गाउन और मास्क बनाए जा सकते हैं। ये हल्के, आरामदायक और रोगियों एवं चिकित्सकों दोनों की सुरक्षा सुनिश्चित करते हैं [पेटौसिस, एम. (2024)] ।

- आर्थोपेडिक इम्प्लांट और प्रोस्थेटिक उपकरण: हड्डियों, जोड़ों और अंगों के लिए अनुकूलित आर्थोपेडिक इम्प्लांट और प्रोस्थेटिक उपकरण बनाए जा सकते हैं। ये रोगी की शारीरिक संरचना के अनुसार फिट होते हैं और उपचार में सुधार करते हैं [ओमिगबोडुन, एफ. टी. (2024)] ।

3D प्रिंटिंग तकनीक का चिकित्सा वस्त्रों में महत्व

- उत्पादन प्रक्रिया में क्रांतिकारी बदलाव: 3D प्रिंटिंग तकनीक ने पारंपरिक निर्माण प्रक्रियाओं को बदल दिया है। पुराने तरीकों में समय, श्रम और संसाधनों की अधिक आवश्यकता होती थी, जबकि 3D प्रिंटिंग के माध्यम से वस्त्र और उपकरण अधिक तेज़ी और सटीकता के साथ बनाए जा सकते हैं। यह तकनीक डिजाइन और निर्माण की लचीलापन भी प्रदान करती है, जिससे नए और जटिल मॉडल भी सरलता से तैयार किए जा सकते हैं।

- व्यक्तिगत और अनुकूलित समाधान: चिकित्सा क्षेत्र में हर रोगी की शारीरिक संरचना और चिकित्सा आवश्यकताएँ अलग होती हैं। 3D प्रिंटिंग के माध्यम से रोगियों के अनुसार व्यक्तिगत उपकरण और वस्त्र तैयार किए जा सकते हैं, जैसे कि अनुकूलित सर्जिकल मास्क, ऑर्थोपेडिक ब्रेसेस, प्रोटेसेस और संवेदनशील त्वचा के लिए विशेष मेडिकल कपड़े। यह व्यक्तिगत अनुकूलन न केवल रोगी की सुरक्षा बढ़ाता है, बल्कि उनकी सुविधा और उपचार की गुणवत्ता को भी सुधारता है।

- संक्रमण से सुरक्षा और स्वच्छता: मेडिकल टेक्सटाइल में संक्रमण नियंत्रण बहुत महत्वपूर्ण है। 3D प्रिंटेड वस्त्र और उपकरण उच्च मानकों के साथ बनाए जाते हैं और इन्हें विशेष एंटीमाइक्रोबियल और स्वच्छ सामग्री से तैयार किया जा सकता है। यह अस्पतालों और क्लीनिकों में संक्रमण फैलने की संभावना को कम करता है।

- तकनीकी चुनौतियाँ और समाधान: इस तकनीक के बावजूद कुछ चुनौतियाँ मौजूद हैं, जैसे कि सामग्री की सीमाएँ, उच्च लागत और बड़े पैमाने पर उत्पादन की जटिलताएँ। लेकिन निरंतर अनुसंधान और तकनीकी विकास इन समस्याओं को हल करने में मदद कर रहे हैं। भविष्य में नए सामग्री विज्ञान, प्रिंटिंग तकनीक और डिज़ाइन एल्गोरिदम इन बाधाओं को पार कर सकते हैं।

- भविष्य की संभावनाएँ: 3D प्रिंटिंग तकनीक न केवल वर्तमान में चिकित्सा वस्त्रों और उपकरणों के निर्माण में सहायक है, बल्कि भविष्य में यह चिकित्सा क्षेत्र में और अधिक नवाचार का मार्ग भी खोल सकती है। उदाहरण के लिए, बायोप्रिंटिंग के माध्यम से अंगों और ऊतकों का निर्माण, स्मार्ट टेक्सटाइल्स जो रोगियों की स्वास्थ्य स्थिति को मापना और अत्यधिक अनुकूलित और लागत-कुशल चिकित्सा उपकरण का निर्माण ।

3D प्रिंटिंग के लाभ

- कस्टमाइजेशन: 3D प्रिंटिंग की सबसे बड़ी विशेषता इसका कस्टमाइजेशन है। यह तकनीक रोगी की विशिष्ट शारीरिक संरचना और चिकित्सा आवश्यकताओं के अनुसार उपकरण, इम्प्लांट और बैंडेज तैयार कर सकती है। उदाहरण के लिए,

हड्डी के टूटे हिस्से के लिए बनाए गए 3D प्रिंटेड इम्प्लांट रोगी की हड्डी के अनुरूप पूरी तरह फिट होते हैं। इससे उपचार अधिक प्रभावी और आरामदायक बन जाता है [शोएब, एम. (2023)] ।

- सटीक डिजाइन: 3D प्रिंटिंग परंपरागत निर्माण तकनीकों की तुलना में उच्च सटीकता प्रदान करती है। यह तकनीक जटिल और सूक्ष्म डिज़ाइनों को भी बिना त्रुटि के तैयार कर सकती है। हृदय या हड्डी जैसे संवेदनशील अंगों के लिए उपकरण बनाना इस तकनीक के माध्यम से संभव हो पाया है [मामो, एच. बी. (2023)] ।

- तेज़ उत्पादन और कम लागत: इस तकनीक के माध्यम से उत्पादन समय में काफी कमी आती है, क्योंकि डिज़ाइन सीधे डिजिटल मॉडल से तैयार होता है। बड़े पैमाने पर उत्पादन में सामग्री की बचत और श्रम लागत में कमी होती है। यह अस्पतालों और बायोमेडिकल कंपनियों के लिए लागत-कुशल समाधान प्रदान करता है ।

- जटिल संरचनाओं का निर्माण: 3D प्रिंटिंग तकनीक जटिल संरचनाओं का निर्माण संभव बनाती है, जो पारंपरिक उपकरणों के लिए असंभव या कठिन होती हैं। उदाहरण स्वरूप, स्कैफोल्ड्स और बायोमैटेरियल पैचों का निर्माण, जो ऊतक इंजीनियरिंग में प्रयोग होते हैं, इस तकनीक से आसानी से तैयार किए जा सकते हैं [वू, एस. (2022)] ।

3D प्रिंटिंग की चुनौतियाँ

- सामग्री की सीमाएँ: 3D प्रिंटिंग के लिए उपयुक्त बायोडिग्रेडेबल और बायोकंपैटिबल सामग्री सीमित हैं। हर प्रकार की रोगी आवश्यकता या ऊतक प्रकार के लिए उपयुक्त सामग्री उपलब्ध नहीं है। इससे चिकित्सा अनुप्रयोगों में सीमा आ जाती है [डेजेने, बी. के. (2024)] ।

- मान्यता और जटिल प्रमाणन प्रक्रियाएँ: मेडिकल उपकरणों के लिए नैशनल और इंटरनेशनल सर्टिफिकेशन आवश्यक होते हैं। 3D प्रिंटेड उपकरणों के लिए परीक्षण और मान्यता प्रक्रिया जटिल और समय-साध्य होती है। इसे पूरा किए बिना उपकरणों को वास्तविक क्लिनिकल उपयोग में लाना मुश्किल है [मामो, एच. बी. (2023)] ।

- उच्च प्रारंभिक निवेश: 3D प्रिंटिंग मशीनें और उच्च गुणवत्ता वाली बायोमैटेरियल्स महंगी होती हैं। इसके अलावा तकनीकी विशेषज्ञता की आवश्यकता भी होती है। इस कारण छोटे अस्पताल और प्रयोगशालाओं के लिए प्रारंभिक निवेश उच्च हो सकता है [सॉन्ग, वाई. (2024)] ।

निष्कर्ष

संक्षेप में, 3D प्रिंटिंग तकनीक चिकित्सा क्षेत्र में एक महत्वपूर्ण उपकरण बन चुकी है। यह न केवल निर्माण प्रक्रिया को कुशल बनाती है, बल्कि व्यक्तिगत रोगी आवश्यकताओं के अनुसार अनुकूलित और सुरक्षित समाधान प्रदान करती है। तकनीकी प्रगति और अनुसंधान के माध्यम से यह और भी प्रभावशाली और व्यापक रूप से लागू हो सकती है, जिससे भविष्य में चिकित्सा वस्त्र और उपकरणों के निर्माण में नई दिशा और अवसर उत्पन्न होंगे.3D प्रिंटिंग तकनीक ने चिकित्सा वस्त्रों के क्षेत्र में क्रांति ला दी है। यह तकनीक रोगियों की व्यक्तिगत आवश्यकताओं के अनुसार अनुकूलित समाधान प्रदान करती है, उत्पादन प्रक्रिया को तेज करती है, और संक्रमण से सुरक्षा में सहायक है। भविष्य में तकनीकी प्रगति और शोध के माध्यम से यह तकनीक और अधिक प्रभावशाली बन सकती है।

संदर्भ

ओमिग्बोडुन, एफ. टी., ओलादापो, बी. आई., एवं ओसा-उवाग्बो, एन. (2024). एक्सप्लोरिंग द फ्रंटियर ऑफ पॉलीलैक्टिक एसिड/हाइड्रॉक्सीएपाटाइट कॉम्पोज़िट्स इन बोन रीजेनेरेशन एंड देयर रेवोल्यूशनरी बायोमेडिकल एप्लिकेशन्स – ए रिव्यू. जर्नल ऑफ रिइनफोर्स्ड प्लास्टिक्स एंड कॉम्पोज़िट्स.

देजेने, बी. के., अब्टेव, एम. ए., बिरली, ए. ए., एवं वोल्डेएब, एम. ई. (2024). थ्री-डायमेंशनल (3D) निटेड स्पेसर टेक्सटाइल मटेरियल्स फॉर एडवांस्ड हेल्थकेयर सॉल्यूशन्स: ए कॉम्प्रिहेन्सिव रिव्यू. जर्नल ऑफ इंडस्ट्रियल टेक्सटाइल्स, 54.

बर्नार्डो, एम. पी., दा सिल्वा, बी. सी., हमौदा, ए. ई., डे टोलेडो, एम. ए., शल्ला, सी., रुटेन, एस., ... एवं सेची, ए. (2022). PLA/हाइड्रॉक्सीएपाटाइट स्कैफोल्ड्स एग्ज़िबिट इन विट्रो इम्यूनोलॉजिकल इनर्टनेस एंड प्रमोट रोबस्ट ओस्टियोजेनिक डिफरेंशिएशन ऑफ ह्यूमन मेसेनकाइमल स्टेम सेल्स विदआउट ओस्टियोजेनिक स्टिमुली. साइंटिफिक रिपोर्ट्स, 12(1).

बेलजिन पॉल, डी. एल., सुसीला, पी. ए., एवं कार्तिक, एम. (2025). एक्सप्लोरिंग मैन्युफैक्चरिंग टेक्नीक्स इन बायोसिरेमिक स्कैफोल्ड फैब्रिकेशन विथ अ फोकस ऑन DIW 3D प्रिंटिंग फॉर टिश्यू इंजीनियरिंग एप्लिकेशन्स. एनल्स ऑफ बायोमेडिकल इंजीनियरिंग, 1–18.

बोरहान, एस., हेसराकी, एस., एवं शाहरेज़ाई, एम. (2025). इवैल्यूएशन ऑफ 3D प्रिंटेड पॉलीकैप्रोलैक्टोन/टेट्राकैल्शियम फॉस्फेट नैनोकॉम्पोज़िट ऐज़ पोटेंशियल स्कैफोल्ड फॉर बोन टिश्यू इंजीनियरिंग. जर्नल ऑफ मटेरियल्स रिसर्च एंड टेक्नोलॉजी, 36, 1130–1145.

मामो, एच. बी., अदामियाक, एम., एवं कुनवार, ए. (2023). 3D प्रिंटेड बायोमेडिकल डिवाइसेस एंड देयर एप्लिकेशन्स: ए रिव्यू ऑन स्टेट-ऑफ-द-आर्ट टेक्नोलॉजीज़, एग्ज़िस्टिंग चैलेंजेस, एंड फ्यूचर पर्सपेक्टिव्स. जर्नल ऑफ द मैकेनिकल बिहेवियर ऑफ बायोमेडिकल मटेरियल्स, 143.

वू, एस., ज़ेंग, टी., लियू, ज़ेड., मा, जी., शियोंग, ज़ेड., ज़ुओ, एल., एवं झोउ, ज़ेड. (2022). 3D प्रिंटिंग टेक्नोलॉजी फॉर स्मार्ट क्लोदिंग: ए टॉपिक रिव्यू. मटेरियल्स, 15(20), 7391.

शोएब, एम., कुमार, एल., एवं हलीम, ए. (2023). 3D प्रिंटेड मेडिकल सर्जिकल कॉटन फैब्रिक–पॉली लैक्टिक एसिड बायोकॉम्पोज़िट: ए फीज़िबिलिटी स्टडी. सस्टेनेबल ऑपरेशन्स एंड कंप्यूटर्स, 4, 130–146.

सॉन्ग, वाई., गफारी, वाई., असेफ़नेजाद, ए., एवं तोग्राए, डी. (2024). एन ओवरव्यू ऑफ सेलेक्टिव लेज़र सिन्टरिंग 3D प्रिंटिंग टेक्नोलॉजी फॉर बायोमेडिकल एंड स्पोर्ट्स डिवाइस एप्लिकेशन्स: प्रोसेसेस, मटेरियल्स, एंड एप्लिकेशन्स. ऑप्टिक्स एंड लेज़र टेक्नोलॉजी, 171.

5. कपास की गुणवत्ता के लिए बेलिंग तकनीक : आवश्यकता एवं संभावनाएं

मनोज कुमार महावर, शेषराव काऊतकर, रोहित घोसरे, ज्योती ढाकणे-लाड,
अशोक कुमार भारीमल्ला, डी.एम. कदम

परिचय

विश्व की सबसे महत्वपूर्ण रेशा उत्पादक फसलों में कपास का विशेष स्थान है। भारत विश्व का दूसरा सबसे बड़ा उत्पादक देश है, जो वैश्विक वस्त्र उद्योग में महत्वपूर्ण योगदान देता है। करोड़ों लघु एवं सीमांत किसान अपनी आजीविका के लिए कपास पर निर्भर हैं और यह फसल ओटाई, कताई, वस्त्र और परिधान जैसे अनेक उद्योगों को भी सहारा देती है। भारत में वर्ष 2023-24 में कपास का कुल उत्पादन लगभग 299-302 लाख गांठें (प्रत्येक गांठ 170 किलोग्राम) हुआ । देश में प्रति एकड़ लगभग 3 से 5 क्विंटल कपास का उत्पादन होता है। दो प्रमुख कपास उत्पादक राज्य गुजरात और महाराष्ट्र हैं। गुजरात में प्रति एकड़ औसतन 4.5-4.75 क्विंटल कपास की पैदावार होती है, जबकि महाराष्ट्र में यह लगभग 3.5 क्विंटल प्रति एकड़ से थोड़ी कम है, जिसका मुख्य कारण बदलती जलवायु और कृषि पद्धतियाँ हैं। ये राज्य सामूहिक रूप से देश के कपास उत्पादन में आधे से अधिक का योगदान करते हैं, जो उत्पादकता और खेती की तकनीकों में क्षेत्रीय अंतर को दर्शाता है।

हालाँकि भारत अग्रणी उत्पादक देशों में शामिल है, फिर भी यहाँ के कपास की गुणवत्ता में कचरा संबंधी समस्याएँ बनी रहती हैं। कपास मूल्य श्रृंखला में सबसे कमजोर कड़ी फसल-उपरान्त प्रबंधन है, विशेषकर जब भंडारण, रख-रखाव और परिवहन की बात आती है। इन पहलुओं को सुधारना न केवल रेशे की गुणवत्ता बढ़ाने के लिए आवश्यक है, बल्कि किसानों की आय सुनिश्चित करने और वैश्विक कपास व्यापार में भारत की स्थिति मजबूत करने के लिए भी अनिवार्य है।

कपास में कचरा : एक बड़ी चुनौती

भारत में कपास उत्पादन से जुड़ी सबसे गंभीर समस्याओं में से एक है उसमें अधिक कचरे की मात्रा जिसे हम कंटामिनेशन भी कहते है । चुनाई के बाद कपास अक्सर धूल, मिट्टी, पौधों के अवशेष, प्लास्टिक, जूट रेशे और यहाँ तक कि मानव बाल जैसे बाहरी पदार्थों के संपर्क में आ जाती है। ये अशुद्धियाँ कपास की गुणवत्ता को घटाती हैं, कताई दक्षता को कम करती हैं और बाजार मूल्य को काफी हद तक गिरा देती हैं।

अंतर्राष्ट्रीय वस्त्र निर्माता महासंघ हर साल कपास कंटामिनेशन पर एक वैश्विक सर्वेक्षण करता है। ITMF की 2022 की रिपोर्ट के अनुसार, वर्ष 2016 में जहाँ 25% भारतीय कपास को मध्यम या गंभीर रूप से प्रदूषित माना गया था, वहीं 2022 में यह घटकर 22% रह गया। हालाँकि यह वैश्विक स्तर पर प्रगति दर्शाता है, लेकिन भारतीय कपास में कंटामिनेशन की दर अभी भी अधिक है। इसका मुख्य कारण यंत्रीकृत कटाई और उन्नत कटाई-पश्चात पद्धतियों की जमीनी स्तर पर अनुपस्थिति है । भारतीय कपास में औसतन 3-8 % तक कचरा मिलता है, जो अंतर्राष्ट्रीय मानक (2% से कम) से काफी अधिक है। इस संदूषण के कारण किसानों को प्रति क्विंटल 200-500 रुपये तक कम मूल्य प्राप्त होता है। यह स्थिति कंटामिनेशन के स्रोत, अर्थात खेत पर ही प्रभावी ढंग से निपटने के लिए किसान-स्तरीय नवाचारों को लागू करने की आवश्यकता पर प्रकाश डालती है।

कपास का ढीलापन और भंडारण की समस्या

कपास की एक और बड़ी समस्या इसकी फुलावट और कम घनत्व है। खुले कपास का घनत्व लगभग 100-

120 किलो ग्राम प्रति घन मीटर होता है। जो आमतौर पर अधिक जगह घेरती है पर वजन में कम होती है। उदाहरण के लिए, 100 वर्ग फुट (लगभग 9 वर्ग मीटर) के घरेलू भंडारण क्षेत्र में 8-10 फुट की ऊंचाई तक केवल 800-1000 किलो ग्राम कपास ही भंडारित की जा सकती है, जबकि इतनी ही जगह में अन्य फसलों की तुलना में कहीं अधिक मात्रा रखी जा सकती है। इस कारण इसका संचालन, भंडारण और परिवहन अक्षम तथा महंगा हो जाता है।

बाजार से अधिक दाम मिलने की उम्मीद में, चुनाई के बाद किसान अक्सर कपास को 2-4 महीनों तक घरों, छप्परों या खुले आंगनों में रखते हैं। ऐसे ढीले भंडारण से कपास मौसम के उतार-चढ़ाव (बारिश, ओस आदि) से प्रभावित होती है, जिससे नमी जनित क्षति, दाग-धब्बे और गुणवत्ता में गिरावट आती है। इसके अलावा, बार-बार लादने-उतारने की प्रक्रिया - खेत से घर, घर से वाहन और वाहन द्वारा ओटाई कारखानों में जाना—अतिरिक्त श्रम, लागत और कचरे की मात्रा को बढ़ाती है।

चित्र 1 : कपास का अन्तरिम भंडारण

विकसित देशों की यंत्रीकृत पद्धतियाँ

संयुक्त राज्य अमेरिका, ब्राज़ील और ऑस्ट्रेलिया जैसे देशों ने कपास के कटाई उपरांत प्रबंधो के लिये अत्यधिक यंत्रीकृत समाधान अपनाए हैं। वहाँ कपास की कटाई मशीनों से एक ही बार में होती है। आधुनिक बेलिंग मशीनें उसी समय कपास को 2000-2500 किलोग्राम वज़न वाले बड़े, गोल मॉड्यूल्स में संकुचित कर देती हैं। ये मॉड्यूल्स एक विशेष प्रकार कि प्लास्टिक फिल्म (70-77 माइक्रॉन) से लपेटकर सीधे ओटाई फैक्ट्रियों तक पहुँचाए जाते हैं। जैसा कि चित्र 2 में दर्शाया गया है ।

इस प्रणाली द्वारा मानव हस्तक्षेप घटता है, कचरे की मात्रा न्यूनतम होती है और परिवहन व भंडारण सुनियोजित हो जाते हैं। ओटाई कारखानों तक पहुंची यह कपास अधिक स्वच्छ, एकसमान और प्रसंस्करण योग्य होती है। हालाँकि, यह तकनीक केवल बड़े भू-क्षेत्रों और एकसमान परिपक्व फसलों वाले देशों में ही उपयुक्त है, जहाँ यंत्रीकरण की लागत बड़े पैमाने पर खेती से संतुलित हो जाती है।

चित्र 2 : विकसित देशों में प्रचलित कपास कटाई मशीन

भारतीय कपास परिदृश्य

भारत में परिस्थितियाँ भिन्न हैं। भारत में कपास की औसत भूमि जोत लगभग 1.5 हेक्टेयर (लगभग 3.7 एकड़) है। 70% से अधिक कपास किसान छोटे कृषक हैं, जिनके पास 2 हेक्टेयर (लगभग 5 एकड़) से कम भूमि है। यहाँ अधिकांश कपास किसान छोटे और बिखरे हुए भूखंडों पर खेती करते हैं। अंतरफसल प्रणाली प्रचलित है और कपास के पौधे एकसमान रूप से परिपक्व नहीं होते, जिसके कारण 3-4 बार हाथ से चुनाई करनी पड़ती है। ऐसी स्थिति में कपास की एकल यंत्रीकृत चुनाई व्यावहारिक विकल्प नहीं है।

प्रत्येक चुनाई से प्राप्त ढीली कपास प्रायः घरों या छप्परों में संग्रहित की जाती है और बाद में धीरे-धीरे परिवहन की जाती है। इस लंबी प्रक्रिया में बार-बार लादना, उतारना और भंडारण शामिल होता है, जिससे कचरे की मात्रा तथा गुणवत्ता हानि बढ़ती है। यही कारण है कि विदेशी में बने बड़े यंत्रीकृत मॉड्यूल भारत की लघु कृषि प्रणाली के लिए उपयुक्त नहीं हैं।

संभावित समाधान: कपास बेलिंग मशीन

इन चुनौतियों को देखते हुए भारत के लिए एक उपयुक्त कटाई-उपरांत समाधान आवश्यक है। लघु और मध्यम किसानों के लिए विकसित कपास बेलिंग मशीन एक आशाजनक नवाचार है। यह मशीन किसानों को खेत में ही चुनाई के तुरंत बाद कपास को 35-50 किलो ग्राम की सघन गांठों में दबाने की सुविधा प्रदान कर सकती है।

ये छोटी गांठें एक व्यक्ति द्वारा आसानी से उठाई या संभाली जा सकती हैं और ढीली कपास की तुलना में ये गांठें भंडारण के लिए बहुत कम स्थान घेरती हैं। इससे भंडारण अधिक कुशल होता है, मौसमजनित क्षति का जोखिम घटता है तथा एक बार में अधिक कपास ढोई जा सकती है, जिससे ईंधन और परिवहन लागत भी कम होना संभावित है।

गुणवत्ता और आर्थिक लाभ

बेलिंग प्रक्रिया से कपास की गुणवत्ता में प्रत्याशित वृद्धि हो सकती है। रखरखाव की अवस्थाएँ कम होने से कचरे की मात्रा घटेगी और किसान ओटाई कारखानों को स्वच्छ कपास उपलब्ध करा पायेंगे। इससे उन्हें बेहतर मूल्य प्राप्त होगा तथा वस्त्र उद्योग की कताई और प्रसंस्करण लागत भी कम होगी । कपास का बाजार मूल्य रेशों की गुणवत्ता और शुद्धता से निर्धारित होता है। बाजार में अच्छा मूल्य पाने के लिए, गठरी बंद कपास में न्यूनतम कचरा होना चाहिए और यह संदूषण से मुक्त होना चाहिए।

आर्थिक दृष्टि से, छोटे पैमाने की बेलिंग मशीनें कटाई-पश्चात नुकसान और परिवहन लागत कम करती हैं। जहाँ ढीली कपास के लिए अतिरिक्त श्रमिकों की आवश्यकता होती है, वहीं गांठों को आसानी से रखा, ढोया और जमाया जा सकता है। इससे श्रम और रसद लागत में बचत होगी तथा कपास का विक्रय मूल्य भी बढेगा। व्यावहारिक रूप से, पारंपरिक प्रक्रिया की तुलना में चुनाई के तुरंत बाद 30-35 किलो ग्राम गांठों में पैकिंग करने से प्रति क्विंटल 200-400 रुपये की बचत हो सकती है, जिसमें संचालन, परिवहन, भंडारण हानि और श्रम लागत में कमी भी शामिल है।

निष्कर्ष

भारत का कपास उद्योग चुनाई-पश्चात प्रबंधन-विशेषकर कचरे की मात्रा, अक्षम भंडारण और महंगे परिवहन-से जुड़ी चुनौतियों का सामना कर रहा है। विकसित देशों के यंत्रीकृत समाधान फिलहाल भारतीय परिस्थितियों में उपयुक्त नहीं हैं। ऐसी स्थिति में भारतीय किसानों के लिए विशेष रूप से डिज़ाइन की गई कपास बेलिंग मशीन एक व्यावहारिक विकल्प सिद्ध हो सकती है। यह तकनीक खेत में ही ढीली कपास को संगठित गांठों में परिवर्तित कर रखरखाव को सरल बनाएगी, फलस्वरूप संदूषण की मात्रा घटेगी, भंडारण क्षमता बढ़ेगी और परिवहन लागत निश्चित ही कम होगी। इससे न केवल रेशे की गुणवत्ता सुरक्षित रहेगी, बल्कि किसानों की आय भी बढ़ेगी। यदि ओटाई उद्योगों द्वारा किसानों को कपास की गांठें प्रसंस्करण हेतु लाने पर अधिक मूल्य दिया जाए तो उनकी आय में भी वृद्धि होगी। इस प्रक्रिया के उचित कार्यान्वयन से संपूर्ण कपास मूल्य शृंखला सुदृढ़ होगी।

आओ फिर से दिया जलाएँ
भरी दुपहरी में अंधियारासूरज परछाई से हारा
अंतरतम का नेह निचोड़ें-बुझी हुई बाती सुलगाएँ।
आओ फिर से दिया जलाएँ
हम पड़ाव को समझे मंज़िल
लक्ष्य हुआ आंखों से ओझल
वतर्मान के मोहजाल में-
आने वाला कल न भुलाएँ।
आओ फिर से दिया जलाएँ।
आहुति बाकी यज्ञ अधूरा
अपनों के विघ्नों ने घेरा
अंतिम जय का वज्र बनाने-
नव दधीचि हड्डियां गलाएँ।
आओ फिर से दिया जलाएँ
~अटल बिहारी वाजपेयी

6. भारतीय कपास ओटाई : प्रौद्योगिकी, आधुनिकीकरण एवं स्वचालन

शेषराव काऊतकर, मनोज कुमार महावर, शर्मिला पाटील, आजिनाथ डुकारे, रोहित घोसरे और विष्णु आरुडे

परिचय

कपास वस्त्र उत्पादन हेतु सबसे महत्त्वपूर्ण प्राकृतिक रेशा है। हाथ से चुनित कपास को यांत्रिक प्रक्रिया से गुज़ारा जाता है, जिसे ओटाई (जिनिंग) कहा जाता है। इस प्रक्रिया में कपास के रेशों (रुई) को कपास बीजों से अलग किया जाता है। यही प्रक्रिया वस्त्र कारखानों को कच्चा माल उपलब्ध कराती है और किसानों को वस्त्र उद्योग से जोड़ती है। परंपरागत रूप से जिनिंग कारखाने केवल रुई को कपास के बीज से अलग करती थीं, किंतु आधुनिक कारखानों में भंडारण, पूर्व-सफाई, ओटाई, रुई की सफाई तथा गांठ बनाना (बेलिंग) जैसी कई उप-प्रक्रियाएँ भी की जाती हैं। जिनिंग से कपास की डंठल, कवड़ी कपास, कचरा, सूक्ष्म धूल, कपास बीज तथा लिंटर्स जैसे सह-उत्पाद भी प्राप्त होते हैं। इनका उपयोग तेल, पशु आहार, कागज़, जैव-ऊर्जा तथा अन्य उद्योगों में किया जाता है, जिससे चक्रीय अर्थव्यवस्था को बल मिलता है (भारिमल्ला एट अल., 2022) ।

भारत में कपास ओटाई का इतिहास बहुत पुराना है, जो पारंपरिक हस्तचालित विधियों से प्रारंभ होकर आधुनिक यांत्रिक प्रणालियों तक पहुँचा है। प्रारंभिक उपकरणों में चरखा जिन (चित्र 1ए) उल्लेखनीय है। यह लकड़ी का बना दो-बेलन वाला हाथ से चलने वाला यंत्र था, जो एशिया और मध्य-पूर्व में व्यापक रूप से प्रयोग किया जाता था। इसकी क्षमता केवल 2.3 किलोग्राम रेशा प्रतिदिन थी, फिर भी यह प्रभावी था (ह्यूज और होल्ट, 2015) । बाद में एली व्हिटनी की स्पाइक-टूथ जिन (नुकिले दांतो वाला ओटाई यंत्र) (चित्र 1ब) तथा मैकार्थी की रेसीप्रोकेटिंग नाइफ जिन (घुमाईदार चाकू वाला ओटाई यंत्र) (चित्र 1सी) ने विश्वभर में कपास प्रसंस्करण में क्रांतिकारी परिवर्तन किए (ह्यूज एट अल., 2020) । औपनिवेशिक भारत में दक्षता बढ़ाने हेतु रोलर और सॉ जिन लोकप्रिय हुए। इनमें लंबे धागे वाली कपास के लिए रोलर जिन विशेष रूप से उपयुक्त सिद्ध हुए। स्वतंत्रता प्राप्ति के बाद यांत्रिक और विद्युत-संचालित ओटाई मशीनों ने उत्पादकता और रेशे की गुणवत्ता में निरंतर सुधार किया है (अरुडे एट अल., 2008) ।

(ए) (बी) (सी)

चित्र 1 : (ए) चरखा जिन (बी) एली व्हिटनी की स्पाइक टूथ जिन (सी) मैकार्थी की प्रत्यागामी नाइफ़ जिन

भारत में कपास की प्रायः हाथ से चुनाई की जाती है। यह विधि रेशे की लंबाई को सुरक्षित तो रखती है, परंतु भंडारण या परिवहन के दौरान संदूषण (मिश्रण) की संभावना बढ़ा देती है। चुनाई के बाद घरों में संग्रहीत कपास धूल, प्लास्टिक और अन्य अशुद्धियों के साथ मिल सकती है (एडेलके, 2023) । इसलिए जिनिंग से पूर्व उचित परिवहन व्यवस्था और पूर्व-सफाई (प्री-क्लीनिंग) आवश्यक है। बीज-कपास को जिनों तक पहुँचाने के लिए यांत्रिक या वायवीय प्रणालियाँ प्रयुक्त होती हैं, जिनमें पट्टा (बेल्ट), पेंच (स्क्रू) तथा वायवीय (न्यूम्याटिक) वाहक (कन्वेयर) प्रमुख हैं (शुक्ला एट अल., 2010) । सिलेंडर पूर्व सफाई यंत्र (सिलेंडर प्री-क्लीनर) अशुद्धियों को हटाते हैं, जिससे ओटाई की दक्षता 20–30% तक बढ़ जाती है। ओटाई के बाद रुई को लिंट क्लीनरों से गुज़ारा जाता है, जिनका उद्देश्य सूक्ष्म अशुद्धियों को हटाना है (मंगियालार्डी, 1996) । अंततः रुई को 170 ± 5 किलोग्राम की गांठों (बेल्स) में दबाया जाता है। इसके लिए डाउन-पैकिंग अथवा अप-पैकिंग प्रेस का उपयोग किया जाता है, जिससे सुरक्षित भंडारण और परिवहन सुनिश्चित होता है (मजूमदार एट अल., 2019) ।

ओटाई का संक्षिप्त अवलोकन

कपास ओटाई का मुख्य उद्देश्य बीजों से रुई को प्रभावी ढंग से अलग करना है, साथ ही रेशे की उच्च गुणवत्ता बनाए रखना भी महत्त्वपूर्ण है। ओटाई से कपास की श्रेणी में सुधार होता है, क्योंकि पूर्व एवं पश्च-सफाई प्रक्रियाओं के दौरान मिट्टी, पत्तियाँ और अन्य अशुद्धियाँ हट जाती हैं (पाटिल एट अल., 2006) । पहले यह कार्य श्रमिको द्वारा किया जाता था, जो धीमा और श्रमसाध्य था, परंतु आधुनिक यंत्रो ने इस प्रक्रिया को तेज़ और किफायती बना दिया है। ओटाई से प्राप्त सह-उत्पाद जैसे कपास बीज, लिंटर्स, भूसी तथा सूक्ष्म धूल आर्थिक दृष्टि से भी महत्त्वपूर्ण हैं, जिनका उपयोग तेल, पशु आहार, सेल्युलोज और खाद बनाने में किया जाता है (कुमार एट अल., 2021) ।

ओटाई कारखानों में कपास को ढेरों से जिनों तक पहुँचाने के लिए यांत्रिक अथवा वायवीय प्रणालियों का प्रयोग किया जाता है। एक-चरणीय प्रणाली में कपास सीधे प्री-क्लीनर से होते हुए वितरण प्रणाली में पहुँचती है, जबकि दो-चरणीय प्रणाली में इसे अतिरिक्त पूर्व-सफाई से गुज़ारा जाता है। वर्तमान में वायवीय परिवहन, जिसमें चुषण पंखा (सक्शन फैन), वायू विभाजक (एयर सेपरेटर) और चक्रावत विभाजक (साइक्लोन सेपरेटर) शामिल हैं, अपनी दक्षता और श्रम में कमी के कारण व्यापक रूप से अपनाया जा रहा है (शुक्ला एट अल., 2010) ।

प्री-क्लीनिंग जिनिंग प्रदर्शन को बढ़ाने के लिए आवश्यक है। सिलेंडर-प्रकार क्लीनर कपास को खुला करते हैं और सूक्ष्म कचरा हटाते हैं। इनकी दक्षता नमी की मात्रा, कपास की किस्म और मशीन की संरचना पर निर्भर करती है तथा यह 20–30% तक हो सकती है। स्वच्छ बीज-कपास को डी.आर. जिनों में स्क्रू अथवा ट्रॉली वितरण प्रणाली के माध्यम से भेजा जाता है, जहाँ प्रभावी जिनिंग की जाती है। ओटाई के बाद रुई को लिंट क्लीनरों में ले जाया जाता है, जो सूक्ष्म अशुद्धियाँ, पत्तियों के कण, मोट्स और बीज के टुकड़े हटाकर कताई की गुणवत्ता में सुधार करते हैं। सामान्यतः लिंट क्लीनरों की दक्षता 10–15% होती है। अंततः रुई को सुरक्षित भंडारण और परिवहन हेतु गांठों में दबाया जाता है। आधुनिक एक-चरणीय स्वचालित प्रेस, चाहे डाउन-पैकिंग हों या अप-पैकिंग, अब अधिक लोकप्रिय हो रहे हैं क्योंकि ये पुराने दो-चरणीय प्रेस की तुलना में अधिक दक्ष और कम संदूषणकारी हैं।

ओटाई यंत्रो के प्रकार

विश्वभर में कपास ओटाई के लिए कई प्रकार के ओटाई यंत्रो का उपयोग किया जाता है। इनमें एक बेलन ओटाई यंत्र (सिंगल

रोलर जिन), द्विबेलन ओटाई यंत्र (डबल रोलर जिन), घुमावदार चाकुयुक्त बेलन यंत्र (रोटरी नाइफ रोलर जिन), तथा आरी ओटाई यंत्र (सॉ जिन)। यह प्रमुख जिन प्रकार चित्र 2 में दर्शाए गए हैं तथा उनकी तुलनात्मक विशेषताएँ तालिका 1 में स्पष्ट रूप से प्रस्तुत की गई हैं।

(ए)

(बी)

(सी)

(डी)

चित्र 2: (ए) सिंगल रोलर जिन (बी) डबल रोलर जिन (सी) रोटरी नाइफ रोलर जिन (डी) सॉ जिन

सिंगल रोलर जिन

सिंगल रोलर जिन (चित्र 2.ए) मैकार्थी सिद्धांत पर कार्य करता है, जिसमें रेशों को एक रोलर द्वारा पकड़ा जाता है तथा स्थिर चाकू (स्टेशनरी नाईफ) और गतिशील चाकू (मुविंग नाईफ) की सहायता से बीजों से अलग किया जाता है। इसके प्रमुख प्रकार क्लॉय (CLOY) जिन, लिलिपुट जिन तथा हाइप्रो जिन हैं, जिनका प्रयोग मुख्यतः मिस्र में मध्यम और लंबी स्टेपल कपास के लिए किया जाता है। हालाँकि, सिंगल रोलर जिन की क्षमता कम होती है, इसमें श्रम अधिक लगता है और यह ऊर्जा-कुशल नहीं है। इन सीमाओं के कारण सिंगल रोलर जिन में कोई महत्त्वपूर्ण तकनीकी विकास नहीं हुआ है और इसका उपयोग अब केवल प्रयोगशाला स्तर पर जिनिंग प्रतिशत निर्धारण तक सीमित रह गया है।

डबल रोलर जिन

डबल रोलर जिन (चित्र 2.बी) भारतीय कपास ओटाई की रीढ़ माने जाते हैं, क्योंकि भारत की 95% से अधिक कपास इन्हीं से होती है। यह सर्पिल खाँचों वाले चमड़े के रोलर और दोलीनुमा चाकू (बीटर) की सहायता से रेशों को बीजों से अलग करता है। यद्यपि डबल रोलर जिन की गति सॉ जिन की तुलना में धीमी होती है, परंतु यह रेशों की बेहतर सुरक्षा करता है और उच्च गुणवत्ता वाला रुई प्रदान करता है, जिसमें लंबाई, कोमलता और एकरूपता अधिक होती है। डबल रोलर जिन 70–90 किग्रा/घंटा लिंट का उत्पादन

कर सकते हैं, जिसमें रेशे की क्षति न्यूनतम होती है। इनसे प्राप्त रेशों से बना धागा अधिक मजबूत होता है और उसमें धागा टूटने की घटनाएँ कम होती हैं। यही कारण है कि डबल रोलर जिन भारत की विविध कपास किस्मों, विशेषकर अतिरिक्त-लंबी सिंचित कपास, के लिए अत्यंत उपयुक्त हैं (पाटिल और अरुडे, 2014) ।

तालिका 1: विभिन्न प्रकार के कपास ओटाई यंत्रो का तुलनात्मक विवरण

पैरामीटर	**डबल रोलर जिन**	**रोटरी नाइफ़ रोलर जिन**	**सॉ जिन**
उपयुक्त कपास की किस्में	लंबी और मध्यम रेशे वाली कपास	लंबे रेशे वाली कपास	लघु और मध्यम रेशे वाली कपास
मुख्य घटक	दो रोलर, स्थिर चाकू, गतिशील चाकू	घूमने वाला चाकू, स्थिर चाकू, रोलर, बीज विभाजक	गोल आरी, जिनिंग रिब्स, ब्रश, बीज निष्कासक
क्षमता (किग्रा/घंटा)	70–90	120–140	500–600
दक्षता	मध्यम दक्षता, उत्पादन कम, परंतु रेशे की गुणवत्ता अधिक	उच्च दक्षता, बेहतर रेशा गुणवत्ता और अधिक उत्पादन	अत्यधिक उत्पादन, परंतु रेशे की गुणवत्ता कम
कमियाँ	कम क्षमता, धीमी गति, लघु स्टेपल कपास के लिए कम उपयुक्त	बीज कटाव, नेप्स, कुछ बिना-जिने कपास बीजों के साथ चले जाते हैं	रेशे की अधिक क्षति, छोटे रेशे अधिक, लंबी स्टेपल के लिए अनुपयुक्त, बीज-खोल कण अधिक
रखरखाव लागत	कम	अधिक	अधिक
प्रयोग के देश	भारत, तुर्की, युगांडा, केन्या, म्यांमार, तंज़ानिया, थाईलैंड	भारत और चीन	अमेरिका, ऑस्ट्रेलिया, चीन, उज़्बेकिस्तान
ऊर्जा खपत	कम	अधिक	अधिक
लिंट उत्पादन (%)	32–36	34–38	30–34

रोटरी नाइफ रोलर जिन

रोटरी नाइफ रोलर जिन (चित्र 2.सी), का उन्नत रूप है। इसमें घूर्णनशील चाकू को रोलर और स्थिर चाकू के साथ संयोजित किया जाता है, जिससे रेशा अलग करने की दक्षता बढ़ जाती है। रोटरी नाइफ रोलर जिन विशेष रूप से लंबे रेशे वाली कपास के लिए उपयुक्त हैं। डबल रोलर जिन की तुलना में इनकी उत्पादकता लगभग 30% अधिक होती है तथा उच्च गति पर कार्य करते हुए ये रेशे की क्षति लगभग 15% तक घटा देते हैं। ये बीज-खोल के कण और छोटे रेशे कम उत्पन्न करते हैं, जिससे उच्च गुणवत्ता वाली रुई प्राप्त होता है, जिसे बाजार में अधिक मूल्य प्राप्त होता है (पाटिल एट अल., 2010) ।

सॉ-जिन

सॉ-जिन (चित्र 2.डी) में 80–180 गोल आरी-डिस्क होती हैं, जो संकीर्ण खाँचों के माध्यम से रेशों को बीजों से अलग करती हैं। तत्पश्चात रुई को ब्रश या वायु फुहार से साफ किया जाता है। सॉ जिन अत्यधिक उत्पादक (500–600 किग्रा/घंटा) होती हैं और बड़े पैमाने के संचालन के लिए किफायती सिद्ध होती हैं। हालाँकि, इनसे रेशों की क्षति अधिक होती है, छोटे रेशों की मात्रा बढ़ती है और ये अतिरिक्त-लंबी स्टेपल कपास के लिए अनुपयुक्त हैं। भारत में सॉ जिन का उपयोग ऐतिहासिक रूप से उत्तरी क्षेत्रों में लघु और मध्यम स्टेपल कपास के लिए किया जाता था, परंतु बीटी कपास के प्रसार के बाद डबल रोल जिन ने इनकी जगह ले ली है। इसके अतिरिक्त, सॉ जिन में अनेक गतिशील भाग होते हैं, जिसके कारण इनका रखरखाव बार-बार करना पड़ता है और दक्ष तकनीशियनों की आवश्यकता होती है (पाटिल एट अल., 2010) । तालिका 1 में प्रमुख जिनिंग मशीनों की तुलनात्मक विशेषताएँ प्रस्तुत की गई हैं।

भारतीय जिनरियों में तकनीकी प्रगति और स्वचालन

भारत में जिनरियों के आधुनिकीकरण की शुरुआत 21 वीं सदी की शुरुआत में हुई, जब पुराने जिनिंग तंत्रों को आधुनिक एवं स्वचालित व्यवस्थाओं से प्रतिस्थापित किया गया। इससे प्रदूषण में कमी आई, रेशों की गुणवत्ता में सुधार हुआ और भारत की वैश्विक प्रतिस्पर्धात्मकता मजबूत हुई। एक आधुनिक जिनरी में यांत्रिक, वायवीय तथा विद्युत-यांत्रिक प्रणालियाँ सामग्री परिवहन के लिए एकीकृत रहती हैं (चित्र 3 ए-बी) । बीज-कपास, रुई और बीजों के परिवहन के लिए बेल्ट कन्वेयर तथा वायवीय नलिकाओं का उपयोग किया जाता है, जिससे हाथ से करने वाले कार्य समाप्त हो गए हैं। वायवीय परिवहन श्रम और प्रदूषण के खतरे को घटाता है, जबकि स्क्रू कन्वेयर, बकेट एलिवेटर और सक्शन प्रणाली बीजों की आवाजाही को सरल बनाती हैं (अरुडे, 2023) ।

कपास की पूर्व-सफाई आवश्यक है, जिससे कचरा हटता है और ओटाई की दक्षता बढ़ती है। भारत में स्पाइक सिलेंडर प्री-क्लीनर (चित्र 3 सी) का व्यापक प्रयोग होता है, जो 25–30% तक दक्षता प्राप्त करते हैं। लिंट क्लीनर (चित्र 3 डी) से पश्च-सफाई करने पर सूक्ष्म धूल हटती है और लिंट की गुणवत्ता बढ़ती है। मशीन से तोड़ी गई कपास में अधिक कचरा होने के कारण सफाई तकनीक में और सुधार की आवश्यकता है (शर्मा और बजाज, 2010) ।

ऑटो-फीडर (चित्र 3 इ) का उपयोग अब व्यापक रूप से होने लगा है, जो कपास की निरंतर एवं समान रूप से आपूर्ति सुनिश्चित करता है। इससे श्रम की आवश्यकता घटती है और उपकरणों में जाम की समस्या कम होती है। उच्च क्षमता वाले डबल रोल जिन (चित्र 3 एफ), जिन्हें 2011 के बाद प्रस्तुत किया गया, उत्पादकता को लगभग 100 किग्रा लिंट/घंटा तक बढ़ाते हैं और परिचालन लागत घटाते हैं। इसके अतिरिक्त, स्वतः खाँचेदार रबर रोलर भी प्रस्तुत किए गए हैं, जिनकी आयु लंबी होती है और ऊर्जा खपत कम होती है (पाटिल और अरुडे, 2014) । गांठ बनाने में परंपरागत दो-चरणीय प्रेसों की जगह अब स्वचालित एक-चरणीय प्रेस (चित्र 3 जी –एच) ने ले ली है। ये प्रदूषण कम करते हैं, गांठ की एकरूपता बढ़ाते हैं और क्षमता में सुधार करते हैं। स्वचालित (गांठ) बेल हैंडलिंग, बैगिंग, कंप्यूटरकृत तौल एवं बारकोडिंग प्रणाली अब निर्यात-उन्मुख इकाइयों में आम हो गई हैं (आरुडे, 2023) ।

अन्य हालिया नवाचारों में नमी नियंत्रण प्रणाली (चित्र 3 आई) शामिल है, जो रेशों में नमी बनाए रखती है और उनकी सफाई व मूल्य में सुधार करती है; प्रदूषण स्कैनर, जो गुणवत्ता की निगरानी करते हैं; और कवड़ी कपास ओपनर (चित्र 3 जे), जिसे भा.

कृ. अनु. प. - केंद्रीय कपास संशोधन संस्थान (सिरकॉट) ने विकसित किया है और जो अधपके या बंद कपास बॉल्स को संसाधित कर अन्यथा अपशिष्ट में जाने वाले लिंट को पुनः प्राप्त करता है (घाडगे एट अल., 2023) । जिनरियों में रखरखाव की चुनौतियों का भी समाधान किया गया है। उदाहरण के लिए, सिरकॉट ने स्वचालित ग्रूव-निर्माण मशीन विकसित की है, जो डबल रोलरों की हाथो से पुनः खाँचाकारी को प्रतिस्थापित करती है। इससे मशीन का ठप समय और श्रम आवश्यकता दोनों कम हो जाते हैं (काऊतकर एट अल., 2023) ।

कुल मिलाकर, इन तकनीकी प्रगतियों ने भारतीय जिनरियों को श्रम-प्रधान और प्रदूषण-प्रवण व्यवस्था से स्वचालित, कुशल और रेशा-अनुकूल इकाइयों में बदल दिया है। इनसे लागत घटी है, उत्पादकता और लिंट गुणवत्ता में वृद्धि हुई है तथा कपास संसाधनों का बेहतर उपयोग संभव हुआ है। आज भारतीय जिनरियाँ अन्य कपास उत्पादक देशों के लिए मानक स्थापित कर रही हैं।

चित्र 3: (ए) कपास एवं रुई परिवहन प्रणाली (बी) कपास बीज परिवहन प्रणाली (सी) सिरकॉट-बजाज प्री-क्लीनर (डी) बजाज लिंट क्लीनर (इ) बजाज ऑटो-फीडर (एफ) बजाज उच्च क्षमता वाला डबल रोलर जिन (जी) डाउन-पैकिंग बेल प्रेस (एच) अप-पैकिंग बेल प्रेस (आई) गरम वायु आर्द्रीकरण प्रणाली (जे) सिरकॉट कवड़ी कपास बॉल ओपनर

ओटाई में तकनीकी प्रगति हेतु सरकारी पहल

भारत सरकार ने लक्षित योजनाओं के माध्यम से ओटाई क्षेत्र के आधुनिकीकरण में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाई है। दो प्रमुख कार्यक्रम-टेक्नोलॉजी अपग्रेडेशन फंड (टीयूएफ) और टेक्नोलॉजी मिशन ऑन कॉटन (टीएमसी) ने भारतीय कपास की दक्षता, गुणवत्ता और प्रतिस्पर्धात्मकता में उल्लेखनीय सुधार किया है। टीयूएफ योजना 1999 में प्रारंभ की गई थी, जिसके

अंतर्गत जिनिंग एवं प्रेसिंग कारखानों को आधुनिकीकरण ऋण पर 5% ब्याज सब्सिडी दी गई। इसने इकाइयों को आधुनिक मशीनरी अपनाने, अवसंरचना उन्नत करने और संचालन को सुव्यवस्थित करने हेतु प्रोत्साहित किया, जिससे वित्तीय बाधाएँ कम हुईं (वांधे एट अल., 2024) । टीएमसी योजना 2000 में शुरू की गई, जिसका उद्देश्य कपास मूल्य श्रृंखला की चुनौतियों का समाधान करना था। इसकी मिनी मिशन IV के अंतर्गत जिनिंग एवं प्रेसिंग कारखानों का आधुनिकीकरण किया गया, जबकि मिनी मिशन III के तहत मंडियों में अवसंरचना सुधार कर प्रदूषण को कम करने पर ध्यान दिया गया। इस योजना के अंतर्गत कारखानों को 25% पूँजी सब्सिडी दी गई, जिससे 1,000 से अधिक इकाइयों का उन्नयन संभव हुआ। इसके परिणामस्वरूप भारत में कपास की गुणवत्ता में उल्लेखनीय सुधार हुआ और वैश्विक स्तर पर प्रतिस्पर्धात्मकता बढ़ी (सिरकॉट, एआर-2007) ।

सिरकॉट ने भी टीएमसी के क्रियान्वयन में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाई। टीएमसी-मिनी मिशन II के अंतर्गत नागपुर में एक आधुनिक प्रदर्शन संयत्र (डिमॉन्स्ट्रेशन प्लांट) स्थापित किया गया, जिसने उन्नत जिनिंग मशीनरी पर अनुसंधान एवं विकास को प्रोत्साहित किया और 2,000 से अधिक जिनरी श्रमिकों को प्रशिक्षण प्रदान किया। इस पहल ने भारत को जिनिंग प्रौद्योगिकी निर्माण में आत्मनिर्भर बनने में सहायता की। साथ ही, कपास निगम ऑफ इंडिया ने उन्नत जिनिंग उपकरणों और गुणवत्ता मानकों को अपनाने को बढ़ावा दिया, जिससे कारखाने अंतरराष्ट्रीय मानकों का पालन सुनिश्चित कर सके।

श्रम एवं उत्पादकता पर उन्नत जिनिंग मशीनरी का प्रभाव

भारत में परंपरागत कपास जिनिंग अत्यधिक श्रम-प्रधान थी, जिसमें कपास की मैन्युअल हैंडलिंग, जिनों में कपास डालना, लिंट और बीजों का परिवहन तथा उत्पाद का वर्गीकरण शामिल था। इससे परिचालन लागत बढ़ती थी, उपकरण बार-बार जाम होते थे और गुणवत्ता पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता था। आधुनिक जिनिंग मशीनरी को अपनाने से यह क्षेत्र पूरी तरह बदल गया है। अब महत्त्वपूर्ण कार्य स्वचालित हो गए हैं, श्रम पर निर्भरता घटी है और उत्पादकता में वृद्धि हुई है। उच्च क्षमता वाले डबल रोलर जिन अब लगभग 100 किग्रा लिंट प्रति घंटा संसाधित कर सकते हैं, जो पुराने मॉडलों की तुलना में बड़ा सुधार है। ऑटो-फीडर और वायवीय परिवहन प्रणाली के साथ मिलकर ये मशीनें कपास का निरंतर एवं समान प्रवाह सुनिश्चित करती हैं, जिससे प्रदूषण की संभावना कम होती है और मैन्युअल फीडिंग समाप्त हो जाती है। एकीकृत प्री-क्लीनर और लिंट क्लीनर कचरा, पत्तियाँ और धूल हटाकर रेशों की गुणवत्ता को और बेहतर बनाते हैं, जिससे लिंट अंतरराष्ट्रीय कताई मानकों को पूरा कर पाता है (शर्मा, 2014) । स्वचालन ने आर्थिक व्यवहार्यता में भी सुधार किया है। यद्यपि आधुनिक मशीनरी में प्रारंभिक निवेश अधिक है, लेकिन श्रम लागत में कमी और उत्पादन क्षमता में वृद्धि से प्रति इकाई प्रसंस्करण लागत घट जाती है। समान, प्रदूषण-मुक्त कपास घरेलू और निर्यात दोनों बाज़ारों में प्रीमियम मूल्य प्राप्त करता है, जिससे जिनरों की लाभप्रदता बढ़ती है। अब निरंतर और निर्बाध संचालन संभव हो गया है, जिससे जिनरियों की समग्र दक्षता में वृद्धि हुई है।

निष्कर्ष

कपास जिनिंग कृषि और वस्त्र उत्पादन के बीच एक महत्त्वपूर्ण कड़ी है। जिनिंग के आधुनिकीकरण ने इस प्रक्रिया को श्रम-प्रधान तरीकों से बदलकर स्वचालित एवं रेशा-अनुकूल प्रणाली में परिवर्तित कर दिया है। भारत में डबल रोलर जिन का व्यापक उपयोग, तथा ऑटो-फीडर, उच्च क्षमता वाले रोलर, वायवीय परिवहन प्रणाली, प्री-क्लीनर, लिंट क्लीनर, स्व-खाँचेदार रोलर, रोलर ग्रूविंग मशीन और स्वचालित प्रेस जैसी नवाचार तकनीकों के सहयोग से उत्पादकता में वृद्धि, प्रदूषण में कमी और लिंट की गुणवत्ता में उल्लेखनीय सुधार हुआ है।

संदर्भ

भरिमल्ला, ए. के., सुंदरमूर्ति, सी., शुक्ला, एस. के., सक्सेना, एस., एवं मुखर्जी, एस. (2022). वैल्यू एडिशन टू कॉटन बाय-प्रोडक्ट्स। एग्रीकल्चरल इंजीनियरिंग टुडे, 46(4), 65–69।

ह्यूज, एस. ई., एवं होल्ट, जी. ए. (2015). जिनिंग, डी. डी. फांग तथा आर. जी. पर्सी (संपा.) में, कॉटन सेकंड एड., एग्रोनॉमी मोनोग्राफ 57 । अमेरिकन सोसाइटी ऑफ एग्रोनॉमी, क्रॉप साइंस सोसाइटी ऑफ अमेरिका, एवं सॉइल साइंस सोसाइटी ऑफ अमेरिका, मैडिसन, डब्ल्यू.आई., पृ. 609–664।

ह्यूज, एस. ई., होल्ट, जी. ए., आर्मिजो, सी. बी., व्हाइटलॉक, डी. पी., एवं वेल्को, टी. डी. (2020). इंजीनियरिंग एंड जिनिंग डेवलेपमेंट ऑफ द कॉटन जिन। द जर्नल ऑफ कॉटन साइंस, 24:34–43।

अरुडे वी. जी., शुक्ला, एस. के., मनोजकुमार टी. एस. (2008). कॉटन जिनिंग: टेक्नोलॉजी, ट्रबल शूटिंग एंड मेंटेनेंस। प्रकाशित: आईसीएआर–सेंट्रल इंस्टिट्यूट फॉर रिसर्च ऑन कॉटन टेक्नोलॉजी, मुंबई, इंडिया।

पाटिल, पी. जी., एवं अरुड़े, वी. जी. (2014). रीसेंट एडवांसेस इन कॉटन जिनिंग टेक्नोलॉजी इन इंडिया। बुक ऑफ पेपर्स ऑफ सिक्स्थ मीटिंग ऑफ द एशियन कॉटन रिसर्च एंड डेवलेपमेंट नेटवर्क, ढाका, बांग्लादेश। प्रकाशित: कॉटन डेवलेपमेंट बोर्ड, मिनिस्ट्री ऑफ एग्रीकल्चर, बांग्लादेश। पृ. 1–12।

अदेलेक, ए. ए. (2023). ए रिव्यू ऑफ प्लास्टिक कंटैमिनेशन चैलेंजेस एंड मिटिगेशन एफर्ट्स इन कॉटन एंड टेक्सटाइल मिलिंग इंडस्ट्रीज। एग्रीइंजीनियरिंग, 5(1), 193–217।

शुक्ला, एस. के., अरुड़े, वी. जी., एवं नाथ, जे. एम. (2010). परफॉरमेंस इवाल्यूएशन ऑफ डिफरेंट सीड कॉटन डिस्ट्रीब्यूशन सिस्टम्स यूज्ड इन मॉडर्न इंडियन जिनरीज। जर्नल ऑफ एग्रीकल्चरल इंजीनियरिंग, 47(2), 44–47।

मांगियालार्डी जूनियर, जी. जे. (1996). लिंट क्लीनिंग ऑप्शंस टू प्रिजर्व फाइबर क्वालिटी एट जिन्स। अप्लाइड इंजीनियरिंग इन एग्रीकल्चर, 12(5), 555–562।

मजुमदार, जी., सिंह, एस. बी., एवं शुक्ला, एस. के. (2019). सीड प्रोडक्शन, हार्वेस्टिंग, एंड जिनिंग ऑफ कॉटन। कॉटन प्रोडक्शन, 145–174।

कुमार, एम., प्रेमलता, एन., महालिंगम, एल., सक्थिवेल, एन., सेंगुट्टुवन, के., लता, पी. (2021). हाई डेंसिटी प्लांटिंग सिस्टम ऑफ कॉटन इन इंडिया: स्टेटस एंड ब्रीडिंग स्ट्रेटेजीज़। इन: अब्दुराख्मोनोव आई. वाई. (संपा.), प्लांट ब्रीडिंग–करंट एंड फ्यूचर व्यूज। इनटेक ओपन; doi.org/10.5772/intechopen.94905।

पाटिल, पी. जी., अनप, जी. आर., एवं शर्मा, एम. के. (2010). डबल रोलर जिनिंग टेक्नोलॉजी: जिनिंग कॉटन इन जेंटल वे। बजाज स्टील इंडस्ट्रीज लिमिटेड, नागपुर।

अरुड़े, वी. जी. (2023). अप्रोप्रियेट मॉडर्न कॉटन जिनिंग टेक्नोलॉजी। इन शुक्ला एस. के. (संपा.), मार्केटिंग, प्रोसेसिंग एंड वैल्यू एडिशन टू कॉटन एंड इट्स बाय-प्रोड्यूस, पृ. 79–92।

शर्मा, एम. एम., एवं बजाज, एम. एल. (2010). रीसेंट एडवांसेस इन जिनिंग फॉर लोअरिंग कॉस्ट एंड इम्प्रूविंग ऑफ एफिशिएंसी। प्रस्तुत: फिफ्थ मीटिंग ऑफ एशियन कॉटन रिसर्च एंड डेवलेपमेंट नेटवर्क, लाहौर।

घाडगे, एस. वी., शुक्ला, एस. के., सतनकर, वी., एवं पाटिल, डी. यू. (2023). डिजाइन एंड डेवलेपमेंट ऑफ बॉल ओपनर मशीन फॉर प्रोसेसिंग ऑफ कावड़ी कॉटन इन इंडियन जिनरीज। कॉटन रिसर्च एंड डेवलेपमेंट, 37(1), 159–165।

काऊतकर, एस., शुक्ला, एस. के., अरुड़े, वी. जी., एवं पाटिल, डी. यू. (2023). वन टाइम प्री ग्रूव्ड क्रोम लेदर रोलर फॉर डबल रोलर जिन। आईसीएआर–सिरकॉट लीफलेट ।

सेंट्रल इंस्टिट्यूट फॉर रिसर्च ऑन कॉटन टेक्नोलॉजी। (2007). टेक्नोलॉजी मिशन ऑन कॉटन: मार्च ऑफ मिनी मिशन फोर–मॉडर्नाइजेशन ऑफ जिनरीज अंडर टीएमसी। कॉटन जिनिंग बुलेटिन (अक्टूबर 2006–मार्च 2007), 4। मुंबई: ऑथर।

वांधे, डी. पी. (2024). एन ओवरव्यू ऑन प्रोडक्शन लिंक्ड इंसेंटिव (पीएलआई) स्कीम बाय द गवर्नमेंट ऑफ इंडिया। अवेलेबल एट एसएसआरएन 4693578।

शर्मा, एम. (2014). न्यू ट्रेंड्स इन कॉटन जिनिंग एंड कॉटन सीड प्रोसेसिंग। अवेलेबल एट एसएसआरएन 2494777।

7. कपास प्रसंस्करण में कृत्रिम बुद्धिमत्ता द्वारा विकासशील परिवर्तन

हिमांशुशेखर चौरसिया, एन. षणमुगम, कनिका शर्मा, अलका अरोड़ा एवं स्नेहा मुर्मू

परिचय

वैश्विक कपास उद्योग, कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) के एकीकरण के माध्यम से एक गहरे परिवर्तन से गुजर रहा है, जो अक्षमता, श्रम पर निर्भरता और पर्यावरणीय चिंताओं जैसी महत्वपूर्ण चुनौतियों का समाधान कर रहा है। वस्त्र क्षेत्र की रीढ़ और विश्व भर की कई अर्थव्यवस्थाओं का एक महत्वपूर्ण घटक होने के नाते, कपास उद्योग ने पारंपरिक रूप से इसकी मूल्य श्रृंखला — जैसे कि खेती, कटाई, प्रसंस्करण और वितरण — में कई समस्याओं का सामना किया है। अब कृत्रिम बुद्धिमत्ता की प्रौद्योगिकियाँ इस क्षेत्र के हर चरण में सटीकता, स्वचालन और स्थिरता की क्रांति ला रही हैं। खेती में, कृत्रिम बुद्धिमत्ता द्वारा संचालित उपकरण, जैसे कि सैटेलाइट इमेजरी, ड्रोन और इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) सेंसर; मौसम की प्रवृत्ति, मिट्टी की सेहत और फसल की स्थिति की वास्तविक समय में जानकारी प्रदान करते हैं, जिससे किसान सूचित निर्णय ले सकते हैं। पूर्वानुमान विश्लेषण, जो कृत्रिम बुद्धिमत्ता का एक और अनुप्रयोग है, कीट संक्रमण और जल तनाव की भविष्यवाणी कर सकता है, जिससे समय पर हस्तक्षेप संभव हो पाता है जो पर्यावरणीय प्रभाव को कम करते हुए उपज को बढ़ाता है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता द्वारा समर्थित सटीक कृषि संसाधनों के उपयोग-विशेष रूप से पानी और उर्वरकों-का अनुकूलन करती है और जलवायु परिवर्तन जैसी चुनौतियों को भी कम करती है, जिससे टिकाऊ कृषि पद्धतियाँ सुनिश्चित होती हैं।

कटाई और प्रसंस्करण के क्षेत्रों में कृत्रिम बुद्धिमत्ता एक परिवर्तनकारी भूमिका निभा रहा है। कंप्यूटर विज़न तकनीक से लैस स्वचालित रोबोटिक कटाई यंत्र पके हुए कपास के गोलक को असाधारण सटीकता के साथ पहचान कर चुन सकते हैं, जिससे शारीरिक श्रम पर निर्भरता कम होती है और कार्यक्षमता में उल्लेखनीय वृद्धि होती है। प्रसंस्करण इकाइयों में, कृत्रिम बुद्धिमत्ता संचालित प्रणालियाँ, रेशा श्रेणीकरण, गुणवत्ता मूल्यांकन और अवांछित कचरे की सफाई जैसे कार्यों को स्वचालित करती हैं। ये प्रणालियाँ वास्तविक समय में श्रेणीकरण और छंटाई को संभव बनाकर उत्कृष्ट गुणवत्ता मानकों को सुनिश्चित करती हैं और बाज़ार प्रतिस्पर्धा को बढ़ावा देती हैं। कृत्रिम बुद्धिमत्ता की भूमिका ओटाई और कताई के दौरान ऊर्जा की खपत को अनुकूलित करने और अपशिष्ट को कम करने तक विस्तृत है, जिससे कपास प्रसंस्करण अधिक टिकाऊ बनता है।

आपूर्ति श्रृंखला में कृत्रिम बुद्धिमत्ता का एकीकरण दक्षता और पारदर्शिता को और अधिक बढ़ाता है। आपूर्ति श्रृंखला अनुकूलन, पूर्वानुमान आधारित बाज़ार विश्लेषण और ब्लॉकचेन-आधारित अनुगम्यता प्रणालियों का उपयोग करके कृत्रिम बुद्धिमत्ता लागत को घटाता है, नैतिक स्रोतों से कच्चा माल सुनिश्चित करता है और उपभोक्ताओं का विश्वास बनाता है। यह प्रगति वैश्विक सतत विकास लक्ष्यों के अनुरूप हैं, क्योंकि यह अपशिष्ट और कार्बन उत्सर्जन को कम करती हैं और कपास अपशिष्ट को पुनर्चक्रण करके नए वस्त्र उत्पादों में बदलने जैसी परिपत्र अर्थव्यवस्था की प्रथाओं को प्रोत्साहित करती हैं। सिर्फ परिचालन अक्षमताओं को दूर करने तक सीमित न रहते हुए, कृत्रिम बुद्धिमत्ता पूर्वानुमान आधारित प्रजनन विश्लेषण और जीनोम संपादन तकनीकों के माध्यम से जलवायु-प्रतिरोधी कृषि तकनीकों और तनाव-रोधी कपास किस्मों के विकास में भी सहयोग करता है।

1. कपास की खेती में सटीकता

कृत्रिम बुद्धिमत्ता द्वारा संचालित सटीक कृषि कपास की खेती में क्रांति ला रही है, जिससे फसल की वृद्धि की सटीक निगरानी और अनुकूलन संभव हो सका है। ड्रोन, उपग्रह और IoT सेंसर से प्राप्त आंकड़ों का उपयोग कर ये प्रणालियाँ मिट्टी की सेहत, नमी और पौधों की स्थिति की वास्तविक समय में जानकारी प्रदान करती हैं, जिससे कीटों या जल तनाव जैसी समस्याओं की शीघ्र पहचान हो जाती है। मल्टीस्पेक्ट्रल और रोग प्रबंधन में सुधार होता है, जिससे कीटनाशकों का न्यूनतम उपयोग संभव होता है। साथ ही, उपज का पूर्वानुमान बेहतर योजना और मूल्य निर्धारण में मदद करता है। Farmonaut (https://farmonaut.com/) और COTTCO (https://cottco.co.zw) जैसे प्लेटफॉर्म, कृत्रिम बुद्धिमत्ता का उपग्रह इमेजरी और क्रियाशील डेटा के साथ एकीकरण दिखाते हैं, जिससे उत्पादकता और स्थिरता दोनों में वृद्धि होती है। इस प्रकार, सटीक कृषि आज की पर्यावरण-अनुकूल और आधुनिक कपास खेती की प्रमुख प्रेरक शक्ति बन चुकी है।

2. कपास की कटाई में कृत्रिम बुद्धिमत्ता

कृत्रिम बुद्धिमत्ता संचालित कटाई समाधान कपास उद्योग में श्रम-प्रधान प्रक्रियाओं को स्वचालित करके, दक्षता बढ़ाकर और स्थिरता को बढ़ावा देकर क्रांतिकारी बदलाव ला रहे हैं। स्वायत्त रोबोटिक कटाई यंत्र, जो मशीन लर्निंग और कंप्यूटर विज़न द्वारा संचालित होते हैं, पके हुए कपास के गोलक को सटीकता से पहचानते हैं, उनके बीच अंतर करते हैं, कटाई के मार्गों को अनुकूलित करते हैं और विभिन्न पर्यावरणीय परिस्थितियों के अनुरूप ढल जाते हैं, जिससे समय और ऊर्जा की खपत में महत्वपूर्ण कमी आती है। शारीरिक श्रम पर निर्भरता को कम करके, ये प्रणालियाँ श्रमिकों की कमी और उच्च लागत जैसी समस्याओं का समाधान करती हैं, जो बड़े पैमाने पर संचालन के लिए विशेष रूप से लाभकारी हैं। इसके अतिरिक्त, जैसे वास्तविक समय में फसल की निगरानी, अनुकूलित कटाई रणनीतियाँ और कटाई के बाद डेटा एकीकरण जैसी विशेषतायें उपज गुणवत्ता और आपूर्ति श्रृंखला की दक्षता को अनुकूलित करते हैं। IoT-सक्षम उपकरण फसल की स्थिति और मशीन संचालन पर डेटा एकत्रित करके और उसका विश्लेषण करके कार्य प्रदर्शन को और बढ़ाते हैं। ये तकनीकें पर्यावरणीय स्थिरता में भी योगदान करती हैं, क्योंकि ये संसाधन अपव्यय को कम करती हैं, कार्बन उत्सर्जन को घटाती हैं और गैर-आक्रामक तकनीकों के माध्यम से मिट्टी की सेहत को बढ़ावा देती हैं।

3. कटाई के बाद प्रसंस्करण में सुधार

कपास उत्पादन श्रृंखला में कटाई के बाद का प्रसंस्करण एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, जहाँ कृत्रिम बुद्धिमत्ता पारंपरिक श्रम-प्रधान और त्रुटि-प्रवण तरीकों को स्वचालन, सटीकता और दक्षता के साथ क्रांतिकारी रूप से बदल रहा है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता संचालित प्रणालियाँ उन्नत इमेजिंग तकनीकों जैसे हाइपरस्पेक्ट्रल इमेजिंग और मशीन लर्निंग मॉडल का उपयोग करती हैं ताकि वास्तविक समय में रेशा की गुणवत्ता का मूल्यांकन किया जा सके, जिसमें लंबाई, मजबूती और परिपक्वता जैसे गुण और पत्तियों और तनों जैसी अशुद्धियाँ पहचानी जाती हैं। ये नवाचार उच्च-गति विभाजन और उन्नत छंटाई एल्गोरिदम के माध्यम से कचरे की सामग्री का पता लगाने और उसे हटाने को अनुकूलित करते हैं, जिससे स्वच्छ उत्पाद प्राप्त होते हैं और प्रसंस्करण समय में कमी आती है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता की कम्प्यूटर विज़न प्रणालियों और चित्र प्रसंस्करण का उपयोग करके श्रेणीकरण और छंटाई को स्वचालित करता है, जिससे सटीक, सुसंगत गुणवत्ता वर्गीकरण प्रदान होते हैं, मानव त्रुटियों को न्यूनतम करते हैं और उत्पादकता बढ़ाते हैं। इसके अतिरिक्त, कृत्रिम बुद्धिमत्ता, भंडारण और सूची प्रबंधन को बढ़ाता है, आदर्श परिस्थितियों की भविष्यवाणी करके, भंडार स्तर की निगरानी करके और आपूर्ति श्रृंखला प्रणालियों के साथ एकीकृत होकर वास्तविक समय में अनुगमन और प्रभावी कारोबार सुनिश्चित करता है।

4. आपूर्ति श्रृंखला में क्रांति

कृत्रिम बुद्धिमत्ता कपास उद्योग में आपूर्ति श्रृंखला प्रबंधन में क्रांतिकारी बदलाव ला रहा है, जिससे अक्षमताओं को दूर किया जा रहा है और पारदर्शिता, गुणवत्ता और स्थिरता में सुधार हो रहा है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता संचालित आपूर्ति श्रृंखला मार्गों और कार्यसूची का अनुकूलन करते हैं, लागत को कम करते हैं और समय पर वितरण सुनिश्चित करते हैं। मांग पूर्वानुमान और सूची प्रबंधन बाजार प्रवृत्तियों और वास्तविक समय के डेटा का विश्लेषण करके अधिक उत्पादन को कम करते हैं। ब्लॉकचेन एकीकरण अनुगम्यता को बढ़ाता है, उत्पाद की प्रामाणिकता, गुणवत्ता और नैतिक अनुपालन को सुनिश्चित करता है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता प्रसंस्करण और परिवहन के दौरान कपास की गुणवत्ता की निगरानी भी करता है, जिससे त्वरित सुधारात्मक कार्रवाई संभव होती है। इसकी स्थिरता योगदान में कार्बन फुटप्रिंट का अनुगमन करना और हरित प्रथाओं की सिफारिश करना शामिल है। Walmart का ब्लॉकचेन अपनाना और CottonConnect (https://www.cottonconnect.org/) के अनुगम्यता कार्यक्रम कृत्रिम बुद्धिमत्ता के परिवर्तनकारी प्रभाव को दर्शाते हैं, हालांकि उच्च लागत और कौशल अंतर जैसी चुनौतियाँ हैं।

5. स्थिरता और पर्यावरणीय लाभ

कृत्रिम बुद्धिमत्ता कपास उद्योग में स्थिरता को उत्पादन और प्रसंस्करण में समाहित करके क्रांतिकारी बदलाव ला रहा है, जिससे जल का अत्यधिक उपयोग, रासायनिक निर्भरता और उत्सर्जन जैसी चुनौतियों का समाधान किया जा रहा है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता संचालित उपकरण जल-कुशल सिंचाई को अनुकूलित करते हैं, जिससे उपयोग 40% तक घटता है, और सटीक उर्वरक और कीटनाशक आवेदन को सक्षम बनाते हैं, जिससे जल प्रवाह कम होता है। उन्नत छंटाई और उप-उत्पाद पुन: उपयोग एक परिपत्र अर्थव्यवस्था का समर्थन करते हैं, जबकि ऊर्जा-कुशल कृत्रिम बुद्धिमत्ता प्रणालियाँ नवीकरणीय ऊर्जा को एकीकृत करती हैं और पूर्वानुमान रख-रखाव के माध्यम से उत्सर्जन को कम करती हैं। आपूर्ति श्रृंखला अनुकूलन परिवहन उत्सर्जन को कम करता है और ब्लॉकचेन के माध्यम से नैतिक स्रोतों को बढ़ावा देता है। कृषि में, कृत्रिम बुद्धिमत्ता जैव विविधता-अनुकूल कीट नियंत्रण का समर्थन करता है और जल और कार्बन फुटप्रिंट जैसे पर्यावरणीय मीट्रिक की निगरानी करता है। वस्त्र प्रसंस्करण में रेशा पुनर्चक्रण, शून्य अपशिष्ट निर्माण, और अनुपालन स्वचालन से लाभ होता है। बेटर कॉटन इनीशियेटिव जैसी पहलों ने संसाधन उपयोग को कम करके, उच्च उपज और लाभप्रदता को प्रदर्शित किया है, जो उद्योग को स्थिरता की ओर मार्गदर्शित कर रही हैं।

निष्कर्ष

कृत्रिम बुद्धिमत्ता कपास उद्योग में स्थिरता, दक्षता और नवाचार को बढ़ाकर क्रांति ला रहा है, जो इसके मूल्य श्रृंखला में सुधार कर रहा है। कृषि में, कृत्रिम बुद्धिमत्ता संचालित उपकरण जैसे ड्रोन और सेंसर सिंचाई को अनुकूलित करते हैं, कीटनाशकों के उपयोग को कम करते हैं और जलवायु-लचीलापन वाली प्रथाओं को बढ़ावा देते हैं। कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित रोबोट्स का उपयोग करके स्वचालित कटाई सटीकता को बढ़ाता है, फसल के नुकसान को कम करता है और श्रम लागत में कमी लाता है। कटाई के बाद, कृत्रिम बुद्धिमत्ता रेशा गुणवत्ता मूल्यांकन में सुधार करता है, ओटाई और कताई प्रक्रियाओं को सरल बनाता है और ऊर्जा अनुकूलन के माध्यम से अपशिष्ट को कम करता है। यह ब्लॉकचेन अनुगम्यता, गतिशील मूल्य निर्धारण और कपास पुनर्चक्रण पहलों के साथ नैतिक आपूर्ति श्रृंखलाओं को बढ़ावा भी देता है। छोटे पैमाने के किसानों के लिए वित्तीय बाधाएँ और कौशल अंतर जैसी चुनौतियों के बावजूद, सटीक कृषि और अपशिष्ट में कमी के संदर्भ में कृत्रिम बुद्धिमत्ता की भूमिका इसके परिवर्तनकारी क्षमता को उजागर करती है। जलवायु-लचीलें प्रजनन और कृत्रिम बुद्धिमत्ता सक्षम बाजारों में भविष्य की नवाचारों से और अधिक प्रगति का वादा किया जाता है, जो कपास क्षेत्र में स्थिरता और लाभप्रदता को बढ़ावा देंगे।

8. कपास अपशिष्ट को जलवायु समाधान में बदलना: बायोचार की संभावनाएँ

सुजन आदक, शेख मुख्तार मंसूरी, के. पांडियन, वर्षा सातनकर, एस. वी. घाडगे और डी. यू. पाटील

परिचय

मृदा के प्राकृतिक संसाधनों का क्षरण एक वैश्विक संकट है, जो खाद्य और रेशा उत्पादन की स्थायित्व तथा सुरक्षा को गंभीर चुनौती दे रहा है। गहन कृषि उत्पादन के अंतर्गत मिट्टी की उच्च कार्यक्षमता को पुनः स्थापित करने और बनाए रखने के लिए वर्तमान में प्रचलित अनेक पारंपरिक तरीकों में परिवर्तन अनिवार्य है। यद्यपि यह समस्या वैश्विक स्तर पर है, परंतु विकासशील देशों में यह और भी गंभीर है, क्योंकि वहाँ कृषि प्रत्यक्ष रूप से आर्थिक परिणामों से जुड़ी हुई है।

बायोचार, जो कि बायोमास सामग्रियों के पायरोलिटिक (pyrolytic) उपचार से प्राप्त एक स्थायी (recalcitrant), कार्बन (C)–समृद्ध ठोस उत्पाद है, मृदा स्वास्थ्य में सुधार, कार्बन संचयन और प्रदूषण शोधन के लिए एक आशाजनक मृदा संशोधन के रूप में सिद्ध हुआ है। वैश्विक स्तर पर प्राकृतिक मिट्टी सबसे बड़ा स्थलीय (terrestrial) कार्बन भंडार है, जिसमें लगभग 3.5×10^{12} टन कार्बन मिट्टी के कार्बनिक पदार्थ के रूप में संग्रहित है। मिट्टी में संचित कार्बन की मात्रा वायुमंडल में पाए जाने वाले कार्बन (मुख्यतः CO_2 के रूप में) से लगभग तीन गुना तथा सभी स्थलीय पादपों में संरक्षित कार्बन से लगभग पाँच गुना अधिक है। जलवायु परिवर्तन शमन की व्यापक रणनीतियों में मृदा कार्बन संचयन को एक आवश्यक और प्रभावी उपाय के रूप में मान्यता प्राप्त है। इसी संदर्भ में हाल की एक वैश्विक पहल ने विश्व स्तर पर मृदा कार्बनिक पदार्थ की मात्रा को प्रति वर्ष 0.4% बढ़ाने का महत्वाकांक्षी लक्ष्य निर्धारित किया है, जो ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करने में महत्वपूर्ण योगदान देता है। अतः जलवायु परिवर्तन, पर्यावरण प्रदूषण और मृदा अपरदन जैसी गंभीर होती वैश्विक समस्याओं के परिप्रेक्ष्य में, मृदा शोधन और कार्बन संचयन हेतु बायोचार का उपयोग एक अत्यंत आशाजनक उपाय प्रस्तुत करता है। बायोचार, कपास डंठल पेलेटाइजेशन प्रक्रिया का एक प्रमुख सह-उत्पाद है, जो केवल उर्वरक के रूप में उपयोग से कहीं अधिक विशाल संभावनाएँ रखता है। कार्बन को स्थिर रूप में बाँधने वाली प्रक्रिया से निर्मित यह बायोचार, स्वैच्छिक कार्बन निष्कासन योजनाओं के अंतर्गत कार्बन क्रेडिट प्राप्त करने के योग्य है। हर वर्ष कपास उद्योग से डंठल, भूसी, जिन ट्रैश (जिनिंग के अवशेष) और बीज की खोल जैसी विशाल मात्रा में उपोत्पाद निकलते हैं, जो प्रायः अपशिष्ट बनकर रह जाते हैं। लेकिन यदि इन्हीं अवशेषों को मिट्टी के स्वास्थ्य को पुनर्स्थापित करने, कार्बन को पकड़ने और जलवायु परिवर्तन से लड़ने के एक शक्तिशाली साधन में परिवर्तित किया जाए तो? विश्वभर के वैज्ञानिकों का मानना है कि कपास उपोत्पादों से निर्मित बायोचार में वास्तव में यही क्षमता निहित है।

बायोचार क्या है?

बायोचार एक प्रकार का ब्लैक कार्बन (काला कार्बन) है, जो बायोमास स्रोतों (जैसे लकड़ी के टुकड़े, पौधों के अवशेष, गोबर या अन्य कृषि अपशिष्ट पदार्थ) से तैयार किया जाता है, ताकि बायोमास कार्बन को एक स्थिर रूप (कार्बन संविलियन / Carbon sequestration) में परिवर्तित किया जा सके। बायोचार को कोयला या कार्बन-समृद्ध पदार्थ के रूप में परिभाषित किया जाता है, जो आंशिक ऑक्सीकरण (पायरोलिसिस $\leq$700 °C, ऑक्सीजन की अनुपस्थिति या सीमित आपूर्ति में) द्वारा लकड़ी और पौधों जैसे कार्बन-युक्त कार्बनिक स्रोतों से तैयार किया जाता है (चित्र 1)। इसमें जीवाश्म ईंधन उत्पाद शामिल नहीं होते। ऑक्सीजन-सीमित वातावरण में थर्मल दहन द्वारा बायोमास से उत्पादित बायोचार में बहुत अधिक कार्बन सामग्री होती है। ठोस बायोमास का मुख्य घटक जैविक अपशिष्ट है, जिसमें बायोचार उत्पादन की उच्च संभावना होती है। बायोचार उत्पादन के लिए उपयुक्त बायोमास अपशिष्टों में कृषि अवशेष, वानिकी अवशेष, नगर निगम का ठोस कचरा, खाद्य अपशिष्ट और पशु मल

आदि शामिल हैं। बायोमास से प्राप्त बायोचार, ऑक्सीजन-सीमित वातावरण में थर्मल दहन द्वारा उत्पादित कार्बन का एक अत्यधिक समृद्ध स्रोत है। बायोचार के विशिष्ट गुण—जैसे बड़ी सतही क्षेत्रफल, उच्च रंध्रता, कार्यात्मक समूह, उच्च कैटायन विनिमय क्षमता, तथा स्थिरता—इसे विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त बनाते हैं। इसका शीघ्र और सरल निर्माण, पर्यावरण-अनुकूल प्रकृति, पुनः उपयोग की क्षमता और किफ़ायती लागत कुछ प्रमुख लाभ हैं। विभिन्न प्रदूषकों को हटाने में अपनी प्रभावशीलता सिद्ध करने के लिए बायोचार ने अनेक शोधकर्ताओं का ध्यान आकर्षित किया है। इनमें तापमान, बायोमास का प्रकार, निवास समय, ताप दर, दबाव आदि शामिल हैं। इनमें से तापमान बायोचार के गुणों को प्रभावित करने वाला सबसे महत्वपूर्ण कारक है। बायोचार उत्पादन के लिए सामान्य ऊष्मा-रासायनिक तकनीकों में पायरोलिसिस, हाइड्रोथर्मल कार्बोनाइजेशन, गैसीफिकेशन, फ्लैश कार्बोनाइजेशन तथा टोरेफैक्शन शामिल हैं। इनमें से पायरोलिसिस सबसे अधिक प्रयोग की जाने वाली तकनीक है। यह ध्यान रखना महत्वपूर्ण है कि बायोचार कोई एकल उत्पाद नहीं है जिसके रासायनिक और भौतिक गुण निश्चित हों। बल्कि, यह ब्लैक कार्बन के विभिन्न रूपों को दर्शाता है और इसके गुणधर्म प्रयुक्त फीडस्टॉक, उत्पादन प्रक्रिया (पायरोलिसिस यूनिट), ठंडा करने की विधि तथा भंडारण परिस्थितियों पर निर्भर करते हैं।

चित्र 1:- बायोचार का उत्पादन

कपास अपशिष्ट से बायोचार और उसका अनुप्रयोग

कपास विश्व की सर्वाधिक उगाई जाने वाली फसलों में से एक है, जो हर वर्ष लाखों टन अवशेष उत्पन्न करती है। इस अपशिष्ट को बायोचार में परिवर्तित करना प्रदूषण को उत्पादकता में बदलने का प्रभावी उपाय है। अध्ययनों से पता चला है कि बायोचार मिट्टी की उर्वरता, फसल उपज, कार्बन भंडारण को बढ़ाता है तथा अनेक अन्य लाभ प्रदान करता है (चित्र 2)।

प्रदूषकों का उपचार:

जब बायोचार को मिट्टी में मिलाया जाता है, तो यह मिट्टी में मौजूद कार्बनिक प्रदूषकों को अवशोषित कर लेता है। कुछ कार्बनिक प्रदूषकों में कृषि रसायन जैसे कीटनाशक, शाकनाशी, फफूंदनाशी (एट्राज़ीन, सिमाज़ीन, कार्बोफ्यूरान आदि), औद्योगिक रसायन जैसे पॉलीसाइक्लिक एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन (फिनैन्थ्रीन, कैटेकोल, पायरीन, नेफ्थलीन, एन्थ्रासीन आदि),

तथा एंटीबायोटिक्स और दवाएँ जैसे एसेटामिनोफेन, टेट्रासाइक्लिन, इबुप्रोफेन, सल्फामेथाजीन और टायलोसिन शामिल हैं। बायोचार के उपयोग से मिट्टी में इन कार्बनिक प्रदूषकों की जैव उपलब्धता कम हो जाती है और उनका पौधों तथा सूक्ष्मजीवों द्वारा अवशोषण घट जाता है। अकार्बनिक प्रदूषकों में धातुएँ शामिल हैं, जो अधिक सांद्रता में विषैले और गैर-जैवअपघटनीय होते हैं, जिससे मानव जीवन और पर्यावरण को गंभीर खतरा होता है। इनमें से सबसे अधिक कैंसरजनक और विषैले हैं ताँबा, जिंक, कैडमियम, सीसा, निकेल और पारा। ये अकार्बनिक प्रदूषक प्रायः औद्योगिक अपशिष्ट या नगरपालिका अपशिष्ट जल से पर्यावरण में प्रवेश करते हैं।

उत्प्रेरक के रूप में बायोचार:

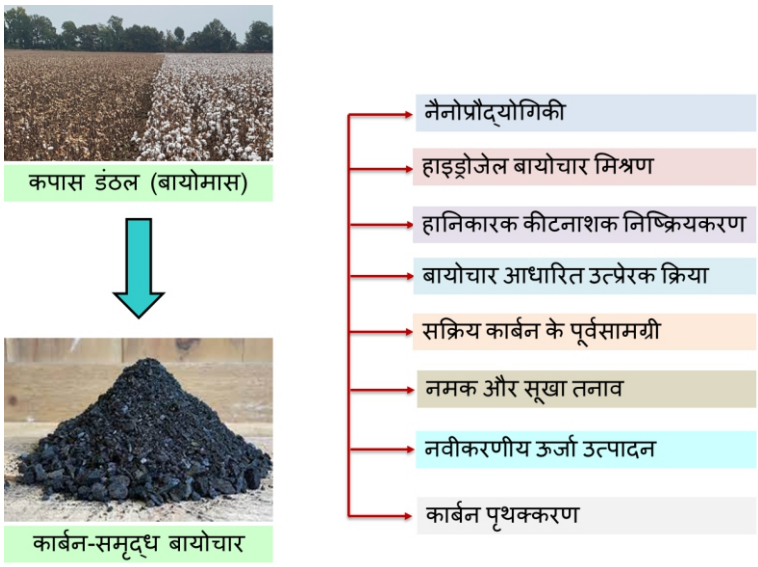
बायोचार के गुण इसे एक संभावित उत्प्रेरक बनाते हैं। इसका बड़ा सतही क्षेत्र इसकी उत्प्रेरक गतिविधि के लिए महत्वपूर्ण होता है क्योंकि सतह पर अधिक फंक्शनल समूह उपस्थित रहते हैं। एक उत्प्रेरक के रूप में बायोचार का प्रयोग विभिन्न क्षेत्रों में होता है जैसे बायोडीज़ल उत्पादन, ऊर्जा उत्पादन, टार का निष्कासन, अपशिष्ट प्रबंधन, सिंगैस उत्पादन, माइक्रोबियल फ्यूल सेल्स में इलेक्ट्रोड, रसायनों का उत्पादन तथा पर्यावरणीय प्रदूषकों को हटाना।

मृदा सुधार और कार्बन पृथक्करण:

कृषि क्षेत्रों में दोषपूर्ण प्रबंधन से CO_2 का उत्सर्जन बढ़ गया है और मिट्टी में कार्बनिक यौगिकों का अपघटन तेज हो गया है। कई शोधों में यह सिद्ध हुआ है कि फसल और पशु अवशेषों से बायोमास को मिट्टी में मिलाकर मिट्टी में कार्बनिक कार्बन की मात्रा बढ़ाई जा सकती है। मिट्टी में बायोचार के प्रयोग से न केवल कार्बन का पृथक्करण होता है बल्कि यह मिट्टी की गुणवत्ता को भी बेहतर बनाता है, जैसे कि मिट्टी का pH संतुलित करना, मिट्टी की कैटायन विनिमय क्षमता को बढ़ाना और सूक्ष्मजीवों की वृद्धि को प्रोत्साहन देना। बायोचार में उपस्थित कार्बोक्सिलिक, हाइड्रॉक्सिल और फिनोलिक समूह मिट्टी के हाइड्रोजन आयनों से अभिक्रिया करके उनकी सांद्रता घटाते हैं, जिससे pH बढ़ता है। बायोचार में उपस्थित कार्बोनेट, बाइकार्बोनेट और सिलिकेट भी H^+ आयनों से अभिक्रिया करके मिट्टी का pH संतुलित करते हैं। इस प्रकार कृषि क्षेत्रों में मिट्टी के सुधार के लिए बायोचार का उपयोग उसकी सतही विशेषताओं और तत्वीय संरचना के कारण बढ़ती रुचि का विषय बन गया है। मिट्टी में बायोचार का प्रयोग उर्वरता और संरचना को बेहतर करने, कैटायन विनिमय क्षमता को बढ़ाने और एल्युमिनियम विषाक्तता को कम करने, कार्बन पृथक्करण को बढ़ावा देने और ग्रीनहाउस गैसों के प्रभाव को घटाने, उत्पादकता को जल धारण क्षमता बनाए रखकर सुधारने तथा पोषक तत्वों के रिसाव को कम करके सूक्ष्मजीव गतिविधि को प्रोत्साहित करने में किया जा सकता है। बायोमास का सीधा दहन वातावरण में कार्बन को CO_2 के रूप में छोड़ देता है। इस कार्बन को गैसीफिकेशन या पायरोलीसिस की प्रक्रिया द्वारा बायोचार में परिवर्तित करके मिट्टी में सुरक्षित रखा जा सकता है।

कार्बन पृथक्करण: CO_2 का स्थायी भंडारण:

कपास डंठल से बने बायोचार में कार्बन की मात्रा पायरोलीसिस के बाद 46% से बढ़कर 83% से अधिक हो जाती है। इसका स्थिर कार्बन विघटन का प्रतिरोध करता है, जिससे कार्बन लंबे समय तक संचित रहता है और जलवायु परिवर्तन की गति को धीमा करने में सहायता करता है। बायोचार की आरोमेटिक संरचना इसे सूक्ष्मजीवों द्वारा अपघटन से प्रतिरोधी बनाती है, जिससे इसका कार्बन पृथक्करण प्रभावी होता है। यह भी पाया गया है कि कम उर्वरता वाली मिट्टी में कार्बनिक पदार्थ का खनिजीकरण अधिक होता है। वहीं, उच्च कार्बन वाली मिट्टी में कार्बन खनिजीकरण की दर भी तुलनात्मक रूप से अधिक होती है।



चित्र 2:- बायोचार का अनुप्रयोग

आगे की दिशा

बायोचार के उत्पादन में विविध प्रकार के बायोमास का उपयोग फीडस्टॉक के रूप में किया जाता है, जिन्हें विभिन्न प्रक्रियाओं से पायरोलिसिस कर जल प्रदूषण को नियंत्रित करने में काम में लाया जाता है। तैयार बायोचार के गुण मुख्यतः पायरोलिसिस के तापमान, प्रयुक्त फीडस्टॉक तथा पायरोलिसिस तकनीक से प्रभावित होते हैं। बायोचार विषैले प्रदूषकों को हटाने के लिए एक प्रमुख साधन के रूप में प्रयोग किया जा सकता है, इसलिए यह प्रदूषण नियंत्रण के लिए अत्यंत आशाजनक विकल्प के रूप में उभर रहा है। व्यापक पर्यावरणीय अनुप्रयोगों हेतु पुनःप्राप्त बायोचार विकसित करते समय आर्थिक प्रभाव और पुनर्चक्रण क्षमता को अवश्य ध्यान में रखना चाहिए। कपास के अपशिष्ट को बायोचार में बदलकर किसान न केवल मिट्टी को समृद्ध कर सकते हैं, बल्कि लागत घटा सकते हैं, प्रदूषकों की सफाई कर सकते हैं और कार्बन को स्थायी रूप से बाँध सकते हैं—जो कृषि और पृथ्वी दोनों के लिए एक दुर्लभ स्थिति प्रस्तुत करता है।

हिंदी के द्वारा सारे भारत को एक सूत्र में पिरोया जा सकता है।
मेरी आँखें उस दिन को देखना चाहती हैं,
जब कश्मीर से कन्याकुमारी तक
सब भारतीय एक भाषा समझने और बोलने लग जाएँगे।
--- स्वामी दयानंद सरस्वती

9. केला रेशा प्रबलित कंपोज़िट्स

प्रमोद शेलके, एन. षनमुगम, टी. सेंथिलकुमार, नवीन जोस,
सेल्वाराजन रामसामी

भा.कृ.अनु.प.- राष्ट्रीय केला अनुसंधान केंद्र, तिरुचिरापल्ली- 620102, तमिलनाडु
भा.कृ.अनु.प.- केंद्रीय कपास प्रौद्योगिकी अनुसंधान संस्थान, मुंबई- 400019, महाराष्ट्र
भा.कृ.अनु.प.- राष्ट्रीय प्राकृतिक रेशा अभियांत्रिकी एवं प्रौद्योगिकी संस्थान,
कोलकाता- 700040, पश्चिम बंगाल

परिचय

वैश्विक स्तर पर केला खाद्य उद्योग में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। उष्णकटिबंधीय देशों में इसका व्यापक उत्पादन राष्ट्रीय अर्थव्यवस्था में उल्लेखनीय योगदान देता है। इस फल का महत्व इस तथ्य से झलकता है कि यह विश्व के कुल फल उत्पादन का लगभग 37 % हिस्सा रखता है और अंतरराष्ट्रीय व्यापार US$45 बिलियन से अधिक का है । भारत केलेके वैश्विक उत्पादन में प्रमुख योगदान देता है, जो कुल केला उत्पादन का 20.48 % है। भारत में 10 लाख हेक्टेयर क्षेत्रफल में लगभग 37 मिलियन टन उत्पादन किया जाता है। भारत में केला खेती आंतरिक वाणिज्य का एक अहम हिस्सा बन चुकी है। हालांकि, कटाई के बाद के नुकसान और बाय-प्रोडक्ट्स का सीमित उपयोग विकासशील देशों में गंभीर समस्याएँ प्रस्तुत करता है।

केलेके आर्थिक महत्व के बावजूद, केले के बाय-प्रोडक्ट्स जैसे छद्मवृक्ष, मेल फ्लॉवर और प्रकंद जो कुल पौध बायोमास का 60-70 % होते हैं, कटाई के बाद अनुपयोगी रह जाते हैं। भारत जैसे बड़े उत्पादक देशों में भारी मात्रा में छद्मवृक्ष बायोमास उत्पन्न होता है, परंतु इसका केवल 2 % से भी कम उपयोग होता है। इसका उपयोग खाद्य रूप में (सब्ज़ी, पेय) या गैर-खाद्य रूप में फाइबर खाद, निम्न श्रेणी के फाइबर उत्पाद तक ही सीमित है। अधिकांश बायोमास खेत में फेंक दिया जाता है या जला दिया जाता है, जिससे कार्बन फुटप्रिंट पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है । साथ ही, बागानों में केला अपशिष्ट का संचय किसानों के लिए व्यावहारिक कठिनाइयाँ भी पैदा करता है। अतः कृषि अपशिष्ट प्रबंधन की दक्ष प्रणाली अत्यंत आवश्यक है। उप-उत्पादों का उचित उपयोग न केवल पर्यावरणीय प्रभाव को कम करता है, बल्कि विभिन्न उद्योगों के लिए मूल्यवान कच्चे माल भी उपलब्ध कराता है। केले के विभिन्न उप-उत्पादों में, हाल के वर्षों में केले के रेशे का निष्कर्षण और उसका टेक्निकल टेक्सटाइल्स व कंपोज़िट्स में उपयोग तेजी से बढ़ा है।

केला रेशा / फाइबर

बनाना फाइबर्स प्राकृतिक फाइबर रिइनफोर्सिंग मटेरियल्स का एक प्रमुख सदस्य है। सामान्यतः इन फाइबरों में 71.08 % सेलुलोज़, 12.61 % हेमिसेलुलोसे और 7.67 % लिग्निन होता है, जिनका व्यास 138 µm तथा घनत्व 1.28 g/cm^3 तक होता है । केले के गुच्छे की कटाई के बाद इन्हें अपशिष्ट समझकर फेंक दिया जाता है, जबकि इसमें से फाइबर निकाले जाने की बड़ी संभावना होती है । वैश्विक स्तर पर प्रतिवर्ष लगभग 1.2 बिलियन टन केले की छद्मवृक्ष सड़ने के लिए छोड़ दी जाती है । लेकिन छद्मवृक्ष से प्रति हेक्टेयर 400-600 किग्रा फाइबर प्राप्त किए जा सकते हैं।

फाइबर की गुणवत्ता प्रजातियाँ, परिपक्वता अवस्था और शीथ की स्थिति पर निर्भर करती है। चूँकि ये फाइबर नवीकरणीय, जैवनिम्नीकरणीय और पुनर्चक्रण योग्य हैं, इनकी यांत्रिक विशेषताएं (मैकेनिकल प्रॉपर्टीज़) इन्हें अभियांत्रिकी अनुप्रयोगों में रिइनफोर्समेंट के रूप में उपयुक्त बनाती हैं। इनका उपयोग टेक्निकल टेक्सटाइल्स, हैंडीक्राफ्ट्स, कंपोज़िट बोर्ड्स और कागज उद्योग में किया जाता है। जहाँ सॉफ्टवुड फाइबर की कमी है और केला फाइबर प्रचुर मात्रा में है, वहाँ यह एक उपयुक्त विकल्प है। अध्ययनों में यह भी स्पष्ट हुआ है कि केला फाइबर कंपोज़िट्स के लिए महत्वपूर्ण कच्चा माल है।

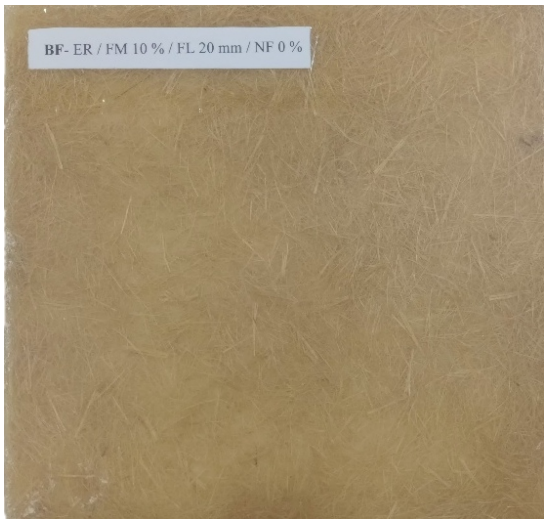
चित्र 1: ग्रैंड नाइन किस्म से प्राप्त केले का रेशा

कंपोज़िट्स में केला फाइबर का उपयोग

कॉम्पोज़िट मटेरियल्स को आज के अत्याधुनिक पदार्थों के रूप में माना जाता है, जिनमें भविष्य में मानक पदार्थ बनने की अपार संभावनाएँ हैं। इनका व्यापक उपयोग उन औद्योगिक अनुप्रयोगों में किया जाता है जहाँ यांत्रिक शक्ति महत्त्वपूर्ण होती है। कॉम्पोज़िट्स, विभिन्न तत्वों को मिलाकर उनकी व्यक्तिगत विशेषताओं को बढ़ाने के लिए बनाए जाते हैं और सामान्यतः दो मुख्य घटकों से मिलकर बने होते हैं — रीइनफोर्समेंट तथा मैट्रिक्स । हालांकि, इनमें फिलर्स, कम्पैटिबिलाइज़र्स, पिग्मेंट्स तथा सर्फैक्टेंट्स जैसे अन्य घटक भी शामिल किए जा सकते हैं। रीइनफोर्समेंट मटेरियल्स, जो मैट्रिक्स की तुलना में अधिक कठोर और मज़बूत होते हैं, कॉम्पोज़िट्स को उनकी श्रेष्ठ विशेषताएँ प्रदान करने में प्रमुख भूमिका निभाते हैं । ये रीइनफोर्समेंट फैब्रिक तत्वों से लेकर व्यक्तिगत रेशों या नैनोफाइबर्स तक भिन्न-भिन्न प्रकार के हो सकते हैं। दूसरी ओर, मैट्रिक्स रीइनफोर्समेंट्स (फैब्रिक, रेशे या नैनोफाइबर्स) को एक साथ बाँधता है, उनकी संरचनात्मक अखंडता बनाए रखता है तथा उनके बीच भार का संचार सुनिश्चित करता है । मैट्रिक्स मटेरियल धात्विक, पॉलिमेरिक या सिरेमिक हो सकता है, और जब कॉम्पोज़िट में पॉलिमर मैट्रिक्स होता है तो उसे पॉलिमर मैट्रिक्स कॉम्पोज़िट्स कहा जाता है।

फाइबर-रीइनफोर्स्ड पॉलिमर्स कॉम्पोज़िट्स का एक प्रमुख प्रकार हैं, जिनमें उच्च शक्ति वाले रेशों को मैट्रिक्स के भीतर अंतःस्थापित या उससे जोड़ा जाता है, और उनके बीच एक स्पष्ट इंटरफेस मौजूद होता है। यह संरचना रेशों और मैट्रिक्स — दोनों को उनकी विशिष्ट विशेषताएँ बनाए रखने में सक्षम बनाती है। सामान्यतः, रेशे भार वहन करने वाले प्राथमिक घटक के रूप में कार्य करते हैं, जबकि मैट्रिक्स उनका स्थान एवं अभिविन्यास बनाए रखता है, भार का संचार करता है तथा उन्हें पर्यावरणीय क्षति से सुरक्षित रखता है । मैट्रिक्स मटेरियल का चयन — चाहे वह थर्मोसेट हो, थर्मोप्लास्टिक या बायोपॉलिमर — कॉम्पोज़िट्स के गुणों को निर्णायक रूप से प्रभावित करता है। थर्मोप्लास्टिक्स में पॉलीविनाइल क्लोराइड (PVC) प्राकृतिक रेशा कॉम्पोज़िट्स में सबसे सामान्य मैट्रिक्स के रूप में प्रयुक्त होता है। थर्मोसेट मैट्रिक्स, जैसे पॉलिएस्टर और एपॉक्सी, अपनी प्रतिक्रियाशील प्रकृति और उच्च शक्ति वाले नेटवर्क बनाने की क्षमता के कारण कॉम्पोज़िट उद्योग में प्रमुख रहे हैं । पारंपरिक रूप से, कॉम्पोज़िट मटेरियल्स को ग्लास, कार्बन और एस्बेस्टस जैसे सिंथेटिक रेशों से सुदृढ़ किया गया है, क्योंकि इनकी यांत्रिक विशेषताएँ उत्कृष्ट होती हैं। परंतु, इन रेशों के निर्माण में उच्च ऊर्जा आवश्यकता, पुनर्चक्रणीयता का अभाव, स्वास्थ्य जोखिम (श्वसन द्वारा), उच्च लागत, अधिक घनत्व, पुनर्चक्रण में कठिनाई तथा जैव अपघटनशीलता की कमी जैसी कमियों ने पर्यावरण-अनुकूल विकल्पों की खोज को प्रोत्साहित किया है । परिणामस्वरूप, बढ़ती पर्यावरणीय जागरूकता, सामाजिक चिंताएँ, पेट्रोलियम संसाधनों की कमी तथा सतत विकास पर बल ने ईको-फ्रेंडली मटेरियल्स पर शोध को गति दी है।

प्राकृतिक रेशा रीइनफोर्समेंट, जिसे "ग्रीन फिलर" भी कहा जाता है, अपने अनेक लाभों के कारण पॉलिमर कॉम्पोज़िट्स का एक आशाजनक विकल्प प्रस्तुत करता है। इन लाभों में जैव अपघटनशीलता, कम सापेक्ष घनत्व, लागत प्रभावशीलता, संचालन में सरलता, व्यापक उपलब्धता, हल्कापन, उच्च आघात प्रतिरोध, लचीलापन, मशीनबिलिटी, कम विशिष्ट घनत्व, पुनर्चक्रणीयता, न्यूनतम कार्बन उत्सर्जन तथा उत्कृष्ट तापीय एवं ध्वनिक इन्सुलेशन गुण शामिल हैं । केले के रेशे का उपयोग कॉम्पोज़िट्स में रीइनफोर्समेंट मटेरियल के रूप में इसकी प्रचुरता, स्थायित्व तथा अनुकूल यांत्रिक गुणों के कारण विशेष महत्त्व प्राप्त कर रहा है। शोधकर्ताओं ने केले के रेशा-प्रबलित पॉलिमर कॉम्पोज़िट्स के तन्यता शक्ति, मोड़ शक्ति तथा आघात शक्ति जैसे यांत्रिक गुणों को सुधारने हेतु विभिन्न पहलुओं पर कार्य किया है। इन गुणों को प्रभावित करने वाले प्रमुख कारकों में फाइबर-टू-मैट्रिक्स अनुपात, रेशा लंबाई, वितरण, संरेखण तथा सतही उपचार शामिल हैं ।



चित्र 2: केले के रेशे से तैयार कंपोज़िट्स

निष्कर्ष

केला रेशा कॉम्पोज़िट्स का उपयोग ऑटोमोबाइल, फर्नीचर, निर्माण, प्लास्टिक तथा पेपर उत्पादों जैसे विविध क्षेत्रों में किया जा रहा है। केले के रेशों का कम घनत्व उच्च विशिष्ट शक्ति वाले कम लागत के कॉम्पोज़िट्स विकसित करने में सहायक रहा है । एक कृषि उपोत्पाद के रूप में केले के रेशे का उपयोग न केवल एपॉक्सी कॉम्पोज़िट्स के गुणों को सुधारने में सहायक सिद्ध हुआ है, बल्कि इससे कुल लागत में भी कमी आती है । केला रेशा आधारित कॉम्पोज़िट्स के तकनीकी गुणों के अतिरिक्त, इनका पर्यावरणीय एवं सामाजिक-आर्थिक दृष्टि से भी महत्त्वपूर्ण योगदान है। केले की खेती में फल तुड़ाई के बाद छद्म तने के रूप में बड़ी मात्रा में अपशिष्ट उत्पन्न होता है। इस अवशेष का रेशा निष्कर्षण के लिए उपयोग करने से न केवल कृषि उपोत्पादों में मूल्यवर्धन होता है, बल्कि किसानों द्वारा झेली जा रही अपशिष्ट निपटान की समस्याओं को भी कम किया जा सकता है। यह दृष्टिकोण परिपत्र अर्थव्यवस्था के सिद्धांतों को सशक्त करता है, जिसमें अपशिष्ट को उच्च प्रदर्शन वाले पदार्थों में परिवर्तित किया जाता है। इसके साथ ही, केले के रेशों के उपयोग को प्रोत्साहन देने से ग्रामीण क्षेत्रों में रोजगार सृजन, सतत आपूर्ति श्रृंखलाओं का विकास तथा पेट्रोलियम-आधारित सिंथेटिक रेशों पर निर्भरता में कमी लाना संभव है। इस प्रकार, यह दृष्टिकोण पर्यावरण एवं अर्थव्यवस्था — दोनों के लिए लाभकारी सिद्ध होता है।

10. कपास प्रौद्योगिकी में जैव सूचना विज्ञान और कृत्रिम बुद्धिमत्ता के अवसर एवं संभावनायें

स्नेहा मुर्मू एवं हिमांशुशेखर चौरसिया
भा.कृ.अ.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली
भा.कृ.अ.प.–कपास प्रौद्योगिकी पर अनुसंधान केन्द्रीय संस्थान, मुंबई

परिचय

कई दशकों से कपास वैश्विक वस्त्र अर्थव्यवस्था की रीढ़ रहा है, किन्तु आज यह घटती मिट्टी की उर्वरता, अनियमित वर्षा, कीटों के पुनः प्रकोप तथा श्रम एवं कृषि निवेश की बढ़ती लागत जैसी गंभीर चुनौतियों का सामना कर रहा है। केवल पारंपरिक प्रजनन और प्रबंधन रणनीतियाँ अब उच्च उपज, श्रेष्ठ रेशे की गुणवत्ता तथा पर्यावरणीय स्थिरता की मांगों को पूरा करने में सक्षम नहीं हैं। ऐसे परिप्रेक्ष्य में, जैव सूचना विज्ञान और कृत्रिम बुद्धिमत्ता परिवर्तन के दो समानांतर इंजन के रूप में उभर रहे हैं (Aslam, 2022; Lin et al., 2025)। जैव सूचना विज्ञान कपास के जटिल जीनोम और उसके जैविक मार्गों को समझने में सहायता करता है, जबकि AI फसल निगरानी और निर्णय-निर्धारण में पूर्वानुमान क्षमता, स्वचालन और सटीकता प्रदान करता है। यह दोनों मिलकर प्रयोगशाला से लेकर किसान के खेत तक कपास सुधार और प्रबंधन की अवधारणा को पुनर्परिभाषित कर रहे हैं।

कपास जीनोम का विश्लेषण: जैव सूचना विज्ञान की क्रांति

कपास का प्रथम संपूर्ण जीनोम अनुक्रमण फसल जीनोमिक्स के क्षेत्र में एक ऐतिहासिक मोड़ साबित हुआ (Yu et al., 2023)। लगभग 74,000 जीन जो 26 गुणसूत्रों में फैले हुए हैं तथा 2 Gb से अधिक आकार के जीनोम के साथ, कपास की बहुगुणसूत्रीय प्रकृति — जिसमें A और D दोनों उप-जीनोम सम्मिलित हैं — अद्वितीय विश्लेषणात्मक चुनौतियाँ प्रस्तुत करती है।

उच्च-प्रवाह अनुक्रमण, तुलनात्मक जीनोमिक्स और उन्नत जैव सूचना विज्ञान पाइपलाइनों के माध्यम से, अब शोधकर्ता उन जीनों की पहचान कर सकते हैं जो रेशा वृद्धि, सेल्युलोज संश्लेषण, कीट प्रतिरोध तथा तनाव सहनशीलता के लिए उत्तरदायी हैं।

CottonGen (Yu et al., 2021) और COTTONOMICS (Dai et al., 2022) जैसे प्लेटफॉर्म ने जीनोमिक और ट्रांसक्रिप्टोमिक डाटा को प्रजनन-वैज्ञानिकों और आणविक जीवविज्ञानियों के लिए सुलभ बना दिया है। ये डेटाबेस जीनोम असेंबली, आणविक मार्कर, जीन एनोटेशन तथा अभिव्यक्ति प्रोफाइल को एकीकृत करते हैं, जिससे गुणात्मक लक्षण लोकी (QTLs) की खोज तेज़ हुई है और मार्कर-सहायता प्राप्त एवं जीनोमिक चयन को संभव बनाया जा सका है।

भारत में, भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के संस्थानों और राज्य कृषि विश्वविद्यालयों (SAUs) में चल रही समान पहलों के अंतर्गत देशी कपास किस्मों से विशाल डाटासेट तैयार किए जा रहे हैं, जो क्षेत्र-विशिष्ट अनुसंधान और प्रजनन रणनीतियों को सशक्त बना रहे हैं।

ओमिक्स से अंतर्दृष्टि तक: समेकित जैव सूचना विज्ञान की भूमिका

जीनोमिक्स से आगे बढ़ते हुए, अब बहु-ओमिक्स (multi-omics) एकीकरण — जिसमें ट्रांसक्रिप्टोमिक्स, प्रोटीओमिक्स, मेटाबोलोमिक्स और फीनोमिक्स को सम्मिलित किया जाता है — जैविक अनुसंधान की नई दिशा बन चुका है (Aslam, 2022)। BLAST2GO, InterProScan और KEGG pathway analysis जैसे जैव सूचना विज्ञान उपकरणों का उपयोग करके, शोधकर्ता अब जीन अभिव्यक्ति (gene expression) को पौधों के शारीरिक लक्षणों से जोड़ सकते हैं।

उदाहरण के लिए, सूखा या लवणता तनाव की स्थिति में किए गए ट्रांसक्रिप्टोमिक अध्ययनों में यह पाया गया है कि LEA (Late Embryogenesis Abundant) प्रोटीन तथा HSFs (Heat Shock Transcription Factors) जैसी जीन परिवारों की अभिव्यक्ति बढ़ जाती है, जो पौधे की सहनशीलता (resilience) के आणविक तंत्रों की समझ प्रदान करती है।

ऐसे समेकित विश्लेषण न केवल प्रजनन कार्यक्रमों (breeding programs) को दिशा देते हैं, बल्कि वे ऐसे भविष्यवाणी-आधारित एआई मॉडलों के लिए भी डेटा प्रदान करते हैं, जो जीनोटाइप, पर्यावरण और फीनोटाइप के बीच संबंध स्थापित करते हैं, जो अगली पीढ़ी के कपास सुधार की आधारशिला है।

कृत्रिम बुद्धिमत्ता: खेत-स्तर पर क्रांति

जहाँ जैव सूचना विज्ञान जीनोम के भीतर कार्य करता है, वहीं कृत्रिम बुद्धिमत्ता खेती में रूपांतरण ला रही है। अब ड्रोन, सेंसर और इमेजिंग सिस्टम कपास के खेतों से टेराबाइट्स में डेटा उत्पन्न कर रहे हैं, जैसे कि पत्तियों का रंग, छत्र संरचना (canopy structure), कीट संक्रमण की स्थिति, बॉल (boll) की संख्या और वृद्धि की अवस्था।

एआई एल्गोरिदम, विशेषकर डीप लर्निंग मॉडल जैसे CNNs और YOLOv5, इन छवियों को संसाधित कर सकते हैं जिससे कीट आक्रमण, पोषक तत्वों की कमी या रोग लक्षणों के शुरुआती संकेतों की पहचान मानव आंख से दिखने से पहले की जा सके, (Kaur et al., 2025)।

उदाहरण के लिए:

- एआई-आधारित कपास पत्ती रोग वर्गीकरण प्रणालियों ने बैक्टीरियल ब्लाइट, लीफ कर्ल वायरस और Alternaria leaf spot की पहचान में 98% से अधिक सटीकता हासिल की है।

- "Cott-ADNet" जैसे ऑब्जेक्ट डिटेक्शन मॉडल वास्तविक समय में बॉल और फूलों की गिनती कर सकते हैं, जिससे उपज अनुमान और फसल कटाई की योजना में सहायता मिलती है (Wang et al., 2025)।

- एआई-सक्षम कीट निगरानी प्रणालियाँ, जैसे Flight Sensor (Farm Sense, USA), पंखों की विशिष्ट कंपन (wing-beat) संकेतों का उपयोग करके कीट प्रजातियों की पहचान कर सकती हैं, यह अवधारणा भारतीय कृषि-परिस्थितियों के अनुरूप भी अनुकूलित की जा सकती है।

ये उपकरण कृषि में एक नए युग की शुरुआत का प्रतीक हैं, जहाँ दृष्टिकोण प्रतिक्रियात्मक से बदलकर पूर्वानुमानात्मक और निवारक हो रहा है।

सुव्यतता कपास: ड्रोन से निर्णय-समर्थन तक

खेत स्तर पर, कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित प्रणालियाँ उपग्रह चित्रों, यूएवी डेटा, मृदा सेंसर और मौसमीय जानकारी को एकीकृत कर एकीकृत निर्णय-समर्थन डैशबोर्ड में सम्मिलित करती हैं।

किसानों के लिए इसका अर्थ है:

- एआई मॉडलों पर आधारित वास्तविक समय कीट चेतावनियाँ और कीटनाशक के सटीक उपयोग के लिए अनुशंसाएँ, जो कीट जनसंख्या डेटा पर प्रशिक्षित होती हैं।

- चर-दर (variable-rate) सिंचाई और पोषक तत्व प्रबंधन, जिससे संसाधनों का सर्वोत्तम उपयोग और लागत में कमी संभव होती है।

- उपज पूर्वानुमान (yield forecasting) हेतु भविष्यवाणी-आधारित विश्लेषण (predictive analytics), जिससे सहकारी समितियों और उद्योगों को क्रय एवं लॉजिस्टिक योजनाएँ बनाने में सहायता मिलती है।

भारत में स्टार्ट-अप्स और शोध समूह अब स्मार्टफ़ोन-आधारित एआई उपकरणों पर प्रयोग कर रहे हैं, जो कपास कीट पहचान और परामर्श सेवाएँ प्रदान करते हैं, जिससे लघु और सीमांत किसानों के लिए प्रौद्योगिकी तक पहुँच का लोकतांत्रिकरण हो रहा है।

क्लाउड में कपास: बिग डेटा और इंटरनेट ऑफ थिंग्स

कृषि का डिजिटलीकरण अब खेतों में लगे सेंसर, ड्रोन, मौसम स्टेशन और प्रजनन डाटाबेस को एकीकृत कर IoT-सक्षम कपास पारिस्थितिकी तंत्र में जोड़ रहा है। विभिन्न स्रोतों से एकत्रित डेटा क्लाउड पर संग्रहित किया जाता है, जहाँ कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) एल्गोरिदम निरंतर सीखते और अनुकूलित होते रहते हैं।

ऐसी प्रणालियाँ "डिजिटल ट्विन्स" (digital twins); अर्थात् कपास खेतों के आभासी मॉडल; उत्पन्न कर सकती हैं, जो विभिन्न प्रबंधन परिदृश्यों में फसल वृद्धि का अनुकरण (simulation) करते हैं (Yu, 2015)। उदाहरण के लिए, यह मॉडल किसी विशिष्ट मृदा प्रकार के लिए सर्वोत्तम सिंचाई समय-सारणी की अनुशंसा कर सकता है या तापमान और आर्द्रता के रुझानों के आधार पर कीट प्रकोप का पूर्वानुमान लगा सकता है।

चुनौतियाँ और आगे की दिशा

इन महत्वपूर्ण प्रगतियों के बावजूद, व्यापक स्तर पर इन तकनीकों को अपनाने के लिए कई चुनौतियों का समाधान आवश्यक है —

- डेटा एकीकरण और गुणवत्ता: जीनोमिक, फीनोमिक और पर्यावरणीय डेटा को मानकीकृत और एक- दूसरे के अनुरूप बनाना होगा।

- आधारभूत संरचना: कई अनुसंधान केंद्रों में उच्च प्रदर्शन संगणना (HPC) सुविधा और कुशल जैव सूचना विज्ञान विशेषज्ञों की कमी है।

- मॉडल की व्याख्यात्मकता: एआई एल्गोरिदम, विशेष रूप से डीप लर्निंग नेटवर्क, प्रायः "ब्लैक बॉक्स" की तरह कार्य करते हैं। वैज्ञानिक सत्यापन के लिए व्याख्यायोग्य एआई तकनीकों की आवश्यकता है।

- विस्तारशीलता और वहनीयता: लघु कपास किसानों के लिए स्थानीय परिस्थितियों के अनुरूप, सस्ती और उपयोग में आसान एआई समाधान विकसित करने होंगे।

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के संस्थानों, कृषि विश्वविद्यालयों , एग्री-टेक स्टार्टअप्स और निजी क्षेत्र के बीच सहयोगात्मक प्रयास इन अवरोधों को दूर करने में सहायक हो सकते हैं। भारत का डिजिटल एग्रीकल्चर मिशन और राष्ट्रीय एआई पहलें ऐसी साझेदारियों को बढ़ावा देने के लिए सही दिशा और गति प्रदान करती हैं।

भारत का रोडमैप: स्मार्ट और टिकाऊ कपास की दिशा में

भारतीय कपास पारिस्थितिकी तंत्र लगभग 1.2 करोड़ हेक्टेयर क्षेत्र में फैला हुआ है और इसमें लाखों छोटे किसान शामिल हैं, जो एक साथ चुनौतियाँ और अवसर प्रस्तुत करता है। जैव सूचना विज्ञान और कृत्रिम बुद्धिमत्ता की क्षमता का प्रभावी उपयोग करने के लिए निम्नलिखित कदम आवश्यक हैं:

- तनाव-सहनशील जीनों की पहचान हेतु देशी नस्लों और जंगली संबंधियों को सम्मिलित करते हुए भारत-विशिष्ट कपास जीनोमिक डाटाबेस तैयार करना।
- तेज़ और सटीक फील्ड डेटा संग्रहण के लिए ड्रोन-आधारित फेनोटाइपिंग प्लेटफॉर्म तैनात करना।
- गुलाबी बॉलवॉर्म और व्हाइटफ्लाई जैसे प्रमुख कीटों के लिए एआई-संचालित कीट चेतावनी प्रणालियाँ विकसित करना।
- राष्ट्रीय भंडारों के माध्यम से मुक्त स्रोत डेटा साझा करने को प्रोत्साहित करना।
- जलवायु परिवर्तन परिदृश्यों के अनुरूप तेज़तर फसल प्रजनन के लिए प्रजनन पाइपलाइनों में एआई का एकीकरण करना।
- स्थानीय भाषाओं में वास्तविक समय फसल निदान और परामर्श सेवाएँ प्रदान करने वाले मोबाइल ऐप्स के माध्यम से किसानों को सशक्त बनाना।

इन पहलों से भारत को एक वैश्विक लीडर के रूप में स्थापित करने में मदद मिलेगी जो टिकाऊ और प्रौद्योगिकी-सक्षम कपास उत्पादन में अग्रणी भूमिका निभाएगा।

निष्कर्ष

जीनोम अनुक्रमण से लेकर एआई-संचालित खेत प्रबंधन तक कपास की यात्रा कृषि में डिजिटल परिवर्तन की शक्ति का प्रतीक है। जैव सूचना विज्ञान कपास की संभावनाओं के आणविक कोड को समझता है, जबकि कृत्रिम बुद्धिमत्ता उस ज्ञान को खेतों पर क्रियात्मक बुद्धिमत्ता में परिवर्तित करती है। दोनों मिलकर एक ऐसे भविष्य को संभव बनाते हैं जहाँ कपास की खेती अधिक बुद्धिमान, स्वच्छ और लाभकारी होगी, जहाँ प्रत्येक जीन, पत्ती और बॉल एक जुड़े हुए डेटा पारिस्थितिकी तंत्र का हिस्सा होगा जो उत्पादकता और स्थिरता को आगे बढ़ाएगा। जैसे-जैसे विश्व जलवायु-लचीली और सतत कृषि की ओर अग्रसर हो रहा है, जैव सूचना विज्ञान और कृत्रिम बुद्धिमत्ता का यह समन्वय सुनिश्चित करेगा कि कपास न केवल हमारे जीवन का ताना-बाना बनी रहे, बल्कि भविष्य के नवाचार का भी आधार बने।

अगर हिन्दुस्तान को सचमुच आगे बढ़ना है
तो चाहे कोई माने या न माने राष्ट्रभाषा तो हिंदी ही बन सकती है,
क्योंकि जो स्थान हिंदी को प्राप्त है,
वह किसी और भाषा को नहीं मिल सकता है।
--- महात्मा गाँधी

साहित्यिक रचनाएं

11. अभी तो मै जवान हुँ

श्री मनोज जी. अंबारे

अभी तो मै जवान हुँ,
पुरे विश्व में भारत की शान हुँ
उम्र पर मत जाना मेरी,
तजुर्बे पे गौर फर्मो यारो
मैं केंद्रीय कपास प्रौद्योगिकी अनुसंधान संस्थान हुँ ।

1924 में गेट वे ऑफ़ इंडिया के साथ शुरू हुआ था जो सिलसिला
आज कपास प्रौद्योगिकी में अमेरिका और अफ्रीका तक फैला है
इन सौ सालो में यारो मैंने नई नई तकनीकी विकसित करके

देश का तिरंगा पुरे विश्व में लहराया है।

क्या क्या यादें बतलाऊ यारो - क्या क्या यादें बतलाऊ यारो
आज़ादी के लिए चरखे पर सजे हुए सूत महत्व समझाऊ
या कोविड में कपास से बने नकाब का योगदान बतलावू
बताओ यारो आज के इस सिंथेटिक दौर में
मेरी मौजूदगी को मैं कैसे न जताऊ

कहा एक सूत के परीक्षण से शुरुवात की थी मैंने
आज रोटी कपड़ा और मकान तक समेटा है
इन सौ सालो में कपास के साथ खेलते खेलते मैंने
कई और रेशो को अपने साथ जोड़ा है ।

कपास की कताई बुनाई, गुणवत्ता परीक्षण या रंगाई हो
कैलिब्रेशन कपास में योगदान या नैनो सेल्यूलोस का निर्माण हो
कपास उप उत्पाद का उपयोग या मुद्रा कागज का ख्वाब हो
किसानो की आमदनी दुगनी या महिला युवा उद्योजको मौका देना हो ।

माना के इन हर क्षेत्र में मैंने अपनी अलग पहचान बनाई है
पर सच कहुं तो यारो
आप सभी वैज्ञानिक और तकनीकी एकता की मेहनत ही रंग लाई है
शुरवात टर्नर सर ने की थी
आज शुक्ल सर ने कमान संभाली है
ये सौ साल तो एक पड़ाव है यारो
आसमान में हमें अभी और भी उड़न लगनी है ।

अभी तो मै जवान हुँ,
पुरे विश्व में भारत की शान हुँ
उम्र पर मत जाना मेरी, तजुर्बे पे गौर फर्मो यारो
मै केंद्रीय कपास प्रौद्योगिकी अनुसन्धान संस्थान हुँ।

12. जीतना असंभव होते हुए भी...

श्री आनंद जाधव

1964 के टोक्यो ओलंपिक का सबसे यादगार पल पदकों का नहीं था। वह था एक धावक का, जो सबसे आख़िर में पहुँचा।

30 से अधिक देशों के धावकों के बीच श्रीलंका का एक शांत, साधारण खिलाड़ी खड़ा था। उसकी जर्सी पर नंबर था 67। उसका नाम था रणतुंगा करुणानंदा। वह पेशेवर धावक नहीं था। वह एक सैनिक था। उसे दौड़ना पसंद था और अपने देश का प्रतिनिधित्व करने का अवसर मिला था।

प्रतियोगिता थी 10,000 मीटर की। यानी 400 मीटर के ट्रैक पर 25 चक्कर। दौड़ शुरू होते ही साफ़ हो गया कि करुणानंदा पीछे छूट रहा है। शीर्ष धावक आगे निकल गए। उन्होंने उसे एक बार पीछे छोड़ा। फिर दोबारा। और फिर बार-बार। कुल चार बार। रास्ते में 14 खिलाड़ियों ने दौड़ छोड़ दी। अधिकारियों ने करुणानंदा को भी रुकने को कहा। जीतने की कोई संभावना नहीं थी।

लेकिन वह दौड़ता रहा।

विजेता फिनिश लाइन पार कर चुके थे। दर्शकों ने तालियाँ बजाईं। पदक तय हो गए। माहौल शांत होने लगा। तभी किसी ने देखा कि एक धावक अब भी ट्रैक पर दौड़ रहा है। चार बार पीछे छोड़े जाने के कारण करुणानंदा को अभी भी चार पूरे चक्कर लगाने थे। शुरुआत में लोग उलझन में थे। कुछ हँसे। कुछ ने मज़ाक किया। दौड़ ख़त्म होने के बाद भी एक आदमी अकेला दौड़ रहा था।

धीरे-धीरे कुछ बदलने लगा।

लोगों ने उसका चेहरा देखा। उसका प्रयास देखा। तब समझ में आया कि अब वह दूसरों से नहीं, बल्कि खुद से लड़ रहा है। हँसी थम गई। मज़ाक रुक गया। तालियाँ बजने लगीं। और फिर जयकार। 70,000 दर्शक खड़े होकर उसे विजेता की तरह सम्मान देने लगे। विजेता से छह मिनट बाद करुणानंदा ने फिनिश लाइन पार की। लेकिन उस दिन की सबसे ज़ोरदार तालियाँ उसी के लिए थीं।

बाद में उससे पूछा गया, "आपने दौड़ क्यों नहीं छोड़ी?"

उसने कहा, "मेरे देश ने मुझे टोक्यो दौड़ शुरू करने के लिए नहीं भेजा था। उसे पूरा करने के लिए भेजा था।"

फिर वह थोड़ा रुका और बोला, "मेरी एक छोटी बेटी है। जब वह बड़ी होगी तो मैं उसे बताना चाहता हूँ कि उसके पिता ओलंपिक में अंत तक दौड़े, चाहे हार गए हों।"

पिछले 60 सालों से अधिक समय से जापान के स्कूल पाठ्यपुस्तकों में यह कहानी है। वे उसे "आख़िरी स्थान पाने वाला नायक" कहते हैं।

हमारे लिए सीखें:

कठिनाइयाँ आने पर ही असली चरित्र दिखाई देता है, जब सब आसान हो तब नहीं।
लोग आपके परिणाम भूल जाएँगे, लेकिन यह याद रखेंगे कि आपने हार मानी या डटे रहे।
सम्मान हमेशा जीतने से नहीं मिलता। कभी-कभी वह हार न मानने से मिलता है।

अंत में, करुणानंदा को पदक नहीं मिला। लेकिन उसने उससे भी बड़ा कुछ जीत लिया। उसने दुनिया को दिखा दिया कि किसी प्रतियोगिता या दौड़ में आप कहाँ आते हैं, उससे ज़्यादा महत्वपूर्ण यह है कि आप उसे कैसे पूरा करते हैं।

13. असफलता से सफलता का सफर

श्री विशाल मालव

"छात्र जीवन सीखने, प्रयोग करने और आगे बढ़ने का समय होता है। इस दौरान असफलता आना बिलकुल स्वाभाविक है। परीक्षा में कम अंक आना, प्रतियोगिता में चयन न होना या किसी लक्ष्य तक न पहुँच पाना - ये सभी छात्रों को निराश व परेशान कर सकती हैं। लेकिन सच्चाई यह है कि असफलता ही सफलता की पहली सीढ़ी होती है।

हर छात्र में अलग-अलग प्रतिभाएँ और क्षमताएँ होती हैं। जब कोई छात्र असफल होता है तो उसे अपनी कमियाँ सुधारने का मौका मिलता है। यही कदम आगे सुधार का रास्ता दिखाती है। असफलता यह सिखाती है कि मेहनत की दिशा सही है या नहीं, समय प्रबंधन कैसा होना चाहिए और किन विषयों पर अधिक ध्यान देने की आवश्यकता है।

आज कई सफल वैज्ञानिक, डॉक्टर, खिलाड़ी, कलाकार और उद्यमी कभी न कभी असफल रहे हैं परन्तु उन्होंने हार को अपनी कमजोरी नहीं बनने दिया, बल्कि उससे सीख लेकर दोगुनी मेहनत की। छात्रों के लिए यह समझना बहुत जरूरी है कि एक परीक्षा व एक परिणाम आपका भविष्य तय नहीं करता, बल्कि निरंतर अभ्यास, अनुशासन और सकारात्मक सोच से हर लक्ष्य प्राप्त किया जा सकता है।

छात्रों को असफलता के समय आत्मविश्वास बनाये रखना चाहिए। खुद की तुलना दूसरों से करने के बजाय, अपने पिछले प्रदर्शन से की जाये तो अच्छा है। छोटे-छोटे लक्ष्य बनाकर आगे बढ़ना व शिक्षकों व अभिभावकों से मार्गदर्शन लेना सफलता को आसान बनाता है।

असफलता से सफलता का रास्ता धैर्य व परिश्रम से तय होता है, जो छात्र गिरकर फिर उठना सीख लेते हैं, वही जीवन की वास्तविक परीक्षा में सफलता प्राप्त करते हैं। इसलिए असफलता से डरने के बजाय, उसे सीखने का अवसर मानें और पूरे आत्मविश्वास के साथ आगे बढ़ें - क्योंकि सफलता आपका इंतजार कर रही है।

"असफलता रुके नहीं, तो सफलता पक्की है"
हर हार में छुपी है जीत, बस नजर चाहिए पहचानने की।
जो गिरकर फिर उठ जाता है, वही कहानी है सफलता की।

हिन्दी चिरकाल से ऐसी भाषा रही है
जिसने मात्र विदेशी होने के कारण किसी
शब्द का बहिष्कार नहीं किया।
----- डॉ. राजेन्द्र प्रसाद

14. हिंदी दिवस/पखवाड़े के कविता पठन प्रतियोगिता

'सिन्दूर'

श्री मनोज अंबारे - प्रथम विजेता

एक एक सिन्दूर की कीमत
तुम क्या समझ पाओगे
अब जब छेड़ ही दिया है भारत की इन शेरानियों को
तो अबसे पानी क्या चीज़ है, सास भी हमारे इशारों पर ही ले पाओगे...

संदेशा जो आपने हमारी बहू से भिजावाया था
उसी बहू बेटियों ने आपकी चौखट पे आकर आपको ललकारा है
कर्नल सोफिया कुरैशी और विंग कमांडर व्योमिका सिंह की जुबा हमने
आपकी कायरता के निशा को पूरे विश्व से रूबरू कराया है..

आपके नौ नौ आतंकी ठिकानो पर
हमला कर शान से लौट आये थे हम
और आपकी नींद थी खुली
जब अजहर के घर पर छाया था मातम..

आप तो इतने कमजोर निकले के
बौखलाकर पड़ोसियों से खिलोने लेकर हमसे जंग करने चले आये
पर हमारी आत्म निर्भरता से हुआ जो आपका सामना
तो खुद ही मु के बल गिर गए....

किस किस की तारीफे करे हम
ब्रह्मोस, स्कैल्प मिसाइल्स की या हैमर बम की,
कामिखेस ड्रोन की या एयर डिफेन्स सिस्टम की
जो आपके हर हमले को नाकाम करते रहे
दिवाली दूर होकर भी हम आसमान में बिन दिवाली के पटाखों से रूबरू होते रहे....

अब हमने तो बस ठानी है
एकसाथ कभी न बहने लहू न बहाना पानी है
ऑपरेशन सिन्दूर तो एक जाखि है
जहा बस दो शेरनियों की दहाड़ अपने देखि है
हिंदुस्तान की बहु बेटियों को यु हलके में न लेना तुम
सिन्दूर पर गर आना पड़ी तो हर बहु यहाँ पर सावित्री जैसे शेरनी है .
सावित्री जैसे शेरनी है ...

'दो जिस्म, एक जान'

श्री स्वप्निल घाटगे - द्वितीय विजेता

ये प्यार है जनाब, होता है... एक ना एक दिन सबको होता है। किसी को चलते-फिरते होता है, किसी को एक ही नज़र में होता है, किसी को रूह से होता है, किसी को होकर भी नहीं होता, और किसी को अपना बनाकर भी पराया हो जाना होता है।

जिसे हिन्दी में प्यार, मोहब्बत; मराठी में प्रेम; अंग्रेज़ी में प्रेम; चीनी भाषा में वो आइ नी; जापानी में आई, कोई, सुकी; रूसी में ल्युबोव; फ्रेंच में अमूर; अरबी में हबीबी कहते हैं — प्रेम को देखने का नज़रिया और करने का तरीका हर देश में अलग-अलग है।

एक आशिक़ के माध्यम से उसके सच्चे प्रेम की दास्तान पेश करता हूँ...

किसने सोचा था इस कदर भूल जाएँगे, देखकर भी अनदेखा कर जाएँगे...
पर जब-जब सामने आया उनका चेहरा, तो सोचा — एक बार और देख लें, अगली बार भूल जाएँगे।

वो मेरी मनपसंद किताब का मनपसंद किस्सा है,
वो मेरी नापसंद ज़िंदगी का भी मनपसंद हिस्सा है।

उम्र भर निभाओगे साथ मेरा — हमें भरम हुआ,
एक रिश्ता उम्मीद से शुरू और अफ़सोस पर खत्म हुआ।

ज़रूरी नहीं कि हर कोई हमें समझ पाए,
क्योंकि हर कोई वज़न बढ़ा सकता है, गुणवत्ता नहीं।

कोई अच्छा लगे तो प्यार मत करना, उसके लिए दिन खराब मत करना,
वो तीन दिन आएँगी खुशी-खुशी मिलने,
तीसरे दिन खुद कहेंगी — मेरा इंतज़ार मत करना।

मसला ये नहीं कि तुम मिल नहीं पाओगे, दर्द ये है कि हम भूल नहीं पाएँगे।

तड़प के देखो किसी की चाहत में, तो समझ पाओगे कि इंतज़ार क्या होता है,
यूँ ही मिल जाए कोई बिना तड़पे, तो कैसे जान पाओगे कि प्यार क्या होता है।

फ़ुर्सत में करेंगे तुझसे हिसाब-ए-ज़िंदगी, अभी तो उलझे हैं खुद को सुलझाने में,
कभी इसका दिल रखा, तो कभी उसका दिल रखा,

इस कश्मकश में भूल गए कि अपना दिल कहाँ रखा।

मैं तोड़ लेता अगर तू गुलाब होती, मैं जवाब बनता अगर तू सवाल होती,
सब जानते हैं मैं नशा नहीं करता, मैं पी भी लेता अगर तू शराब होती।

चाहकर भी तुझे पा न सके, ज़िंदगी को पहले जैसा बना न सके, तमाम उम्र यही अफ़सोस रहेगा,
जिसे दिल से चाहा उसे कभी पा न सके।

किसी ने खूब कहा है —

किसी शख़्स की आदत हो जाना, इश्क़ होने से ज़्यादा ख़तरनाक है।

किसी से प्रेम करना मंदिर की सीढ़ियाँ चढ़ने जैसा है।

ये पता नहीं होता कि वहाँ ईश्वर मिलेंगे या नहीं,
फिर भी हम यात्रा पूरे विश्वास से करते हैं।

मैं चाहूँ तो देख सकता हूँ मेरे अलावा भी कोई,
लेकिन ये आँखें वफ़ादार हैं, इन्हें मेरे अलावा कोई गवारा नहीं।

बह गए अगर मेरी मोहब्बत के दरिया में,
तो खुद को रोक न पाओगे,
चाहोगे तुम हमें इस कदर,
कि चाहकर भी हमें छोड़ न पाओगे।

यूँ ही गिरते-गिरते एक रोज़ संभल जाएँगे,
बदला नहीं लेंगे किसी से,
बस खुद ही बदल जाएँगे।

कि मैं तो हो जाऊँ पहले जैसा,
लेकिन मुझे याद नहीं — मैं था कैसा?

शायद यूँ ही चलेगा ताउम्र ये रिश्ता,
मिल गए तो बातें लंबी,
ना मिले तो यादें लंबी।

बहुत फर्क होता है ज़रूरी और ज़रूरत में,
कभी-कभी हम ज़रूरत होते हैं,
लेकिन ज़रूरी नहीं।

कदर कर — जता मत,
फ़िक्र कर — बता मत,
अगर चाहता है कि प्यार बना रहे,
तो मोहब्बत कर — लेकिन बता मत।

दर्द वही देते हैं जिन्हें हक़ दिया जाता है,
वरना गैर तो धक्का लगने पर भी माफ़ी माँग लेते हैं।

ये सच है कि एक औरत उस मर्द से कभी नहीं डरती
जिससे वो मोहब्बत करती है,

और मर्द सिर्फ उसी औरत से डरता है
जिससे वो मोहब्बत करता है।

बस ये दिक्कत है उसे भूलने में, कि उसके बदले किसे याद करें।

लोग कहते हैं - आगे बढ़ो और किसी बेहतर को ढूँढो।

और मैंने जवाब दिया -
प्यार हर किसी से हो जाए, ये कोई ज़रूरी नहीं,

और जिसे हमने अपना बनाया है, वो भी हमें चाहे, मजबूरी नहीं।

कभी-कभी तू इतनी शिद्दत से याद आती है, मैं पलकों को मिलाता हूँ,
तो आँखें भीग जाती हैं।

प्रेम एक साधना है - कर पाओ तो भक्ति है, समझ गए तो शक्ति है,
और .... डूब गए तो समझो मुक्ति है।

अगर तलाश करूँ तो कोई मिल ही जाएगा...

मगर हमारी तरह तुझको कौन चाहेगा?
तुम्हें कोई चाहने वाला मिल जाएगा, लेकिन हमारी जैसी आँखें कहाँ से लाएगा?

खूबसूरत होना प्यार में ज़रूरी नहीं, लेकिन किसी के लिए ज़रूरी होना
किसी खूबसूरती से कम नहीं।

हमने भी किसी से प्यार किया था, थोड़ा नहीं - बेशुमार किया था,
जब उनकी चाहत हमारी ज़िंदगी बन गई,
तब उन्होंने कहा - हमने तो मज़ाक किया था।

मोहब्बत पागल कर देती है हर मोहब्बत करने वाले को,
क्योंकि इश्क़ हार नहीं मानता और दिल...
दिल मानता नहीं।

ज़िंदगी में बहुत ग़लतियाँ की मैंने, पर सज़ा वहाँ मिली... जहाँ मैं वफ़ादार था।

एक बात हमेशा याद रखना –

मर्द को ज़िंदगी में अप्सरा नाम की सिर्फ़ पेंसिल मिलती है,
और औरत को बादशाह नाम का सिर्फ़ मसाला।

किसी ने क्या खूब कहा है -
अकड़ सब में होती है, लेकिन झुकता वही है...जिसे रिश्ते की फ़िक्र होती है।

मेरा झुक जाना ज़्यादा ज़रूरी था,
मेरा साथ देना ज़्यादा ज़रूरी है।

झुकता वही है जिसमें जान होती है, अकड़ तो अक्सर मुर्दों की पहचान होती है।

बाल्टी कुएँ में उतरती है और झुकती है, तभी तो भरती है।

झुकना संस्कार है।

रिश्ते बचाने के लिए कई बार गलती न होने पर भी माफ़ी माँगनी पड़ती है।
अगर आप बिना गलती के भी माफ़ी माँगते हो,
तो आप बहुत समझदार हो - आप रिश्ता बचा रहे हो।

मोहब्बत करो तो साँवले रंग से करना, क्योंकि गोरे तो आज़ादी के पहले से ही बेवफ़ा हैं।

प्यार में पड़ा इंसान एक न एक दिन भगवान से कहता है -
इतनी बड़ी दुनिया में सिर्फ़ एक चाहिए।

और भगवान कहता है - सब मिलेगा, पर ये नहीं।

तब मैंने खुदा से कहा -
अरबों की आबादी में माँगा था सिर्फ़ एक,
अनेक मिले - पर जो चाहिए था, वो एक न मिला।

अगर कोई रिश्ता दूर तक निभाना हो, तो निजता बनाए रखो,
क्योंकि भोजन, भजन और रिश्ते परदे के भीतर ही अच्छे लगते हैं।

मोहब्बत में झुकना कोई अजीब बात नहीं,
चमकता सूरज भी ढल जाता है...चाँद के लिए।

अगर झुकने से रिश्ते सुधरते हैं, तो झुक जाओ,
लेकिन अगर बार-बार सिर्फ़ तुम्हें ही झुकना पड़े.... तो थोड़ा रुक जाओ।

इसलिए कहता हूँ —
कोई हमें भूल जाए — इसका ग़म नहीं,
लेकिन जिसे हम भूल जाएँ, वो खुदा से कम नहीं।

और आख़िर में यही कहूँगा -
अगर प्यार करो, तो एक से करो और दिल से करो ।

'आशाओ की रेल'

डा. किर्ती जलगांवकर - तृतीय विजेता

सुबह-सुबह अलार्म बजे — 'उठो प्रिय मैडम जी!',
नींद कहे मुस्कुराके — सो जाओ और थोड़ी देर जी!'"

फिर भी आँखें मलते-मलते, उठी मैं बड़ी मुश्किल से,
रसोई श्रृंगार दोनों संभाले, घर से निकली हिम्मत से।

स्टेशन पहुंच के देखा, तो जैसे मेला सजा हुआ था,
लोगों का सैलाब था, जोश का रंग चढ़ा हुआ था।

जैसे ही ट्रेन दिखी, तो लोगों में हलचल बढने लगी,
डिब्बे में चढ़ने के लिये, मेरी भी धड्कन बढने लगी,

एक हाथ में टिफ़िन पकड़ा, दूसरे में था बैग,
भीड़ में फँसी तो लगी, जैसे मैं हूँ कोई टैग।

सोचा कि अगला स्टेशन, देगा थोड़ी राहत,
लेकिन भाग-दौड़, धक्का-मुक्की से, बढ़ती ही गई आफ़त।

मन कहे भगवान से —"अब तो कर दे कोई चमत्कार",
भगवान भी मुस्कुरा कर बोले— प्रिय मैडम जी "ऑफिस तो पहुँचो इस बार!"

ऑफिस पहुंचने पर, अंगूठे का हो रहा खेल,
चिंता है बस, टाइम न हो जाए फेल!

बायोमेट्रिक की माया, हर दिन नई कहानी,
देर हो गयी ऑफिस में तो, बनेगी latemark की निशानी ।

फिर भी हँसते-मुस्कुराते, काटते है हर दिन,
सुबह शाम का संघर्ष ही तो, है हमारा रूटीन।

नींद, घर, ट्रेन, बायोमेट्रिक—सबका रोज़ तमाशा,
फिर भी हर दिन ऑफिस जाते है, लेकर एक नयी आशा!

15. जलवायु परिवर्तन का कृषि क्षेत्र पर प्रभाव
(हिंदी दिवस/पखवाड़े के निबंध प्रतियोगिता)

डा. शर्मिला पाटील - प्रथम विजेता

- **जलवायु परिवर्तन:**

जलवायु परिवर्तन का अर्थ है तापमान और मौसम के पैटर्न में दीर्घकालिक बदलाव। यह बदलाव प्राकृतिक कारणों से हो सकता है जैसे सूर्य की गतिविधि में बदलाव या बड़े ज्वालामुखी के विस्फोटों के कारण।

वर्तमान समय में जलवायु परिवर्तन का मुख्य कारण है मनुष्य गतिविधियाँ में जैसे जीवाश्म ईंधनों को (गैस, तेल, कोयला) के जलाने से उत्सर्जित होने वाली ग्रीन हाउस गैसों। इन गैसों में कार्बन डाइऑक्साइड और मीथेन प्रमुख शामिल है। कृषि कार्य, परिवहन, भव निर्माण आदि ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन के प्रमुख क्षेत्र है। इसके अलावा वन कटाई से मुख्यतः कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जित होता है।ये गैसें पृथ्वी के वायुमंडल में बिछड़े तारों और लिपटे कंबल की तरह काम करती हैं जो वायुमंडल में ऊष्मा को रोक कर रखती हैं और पृथ्वी के सतह के औसत तापमान को बढ़ाती है।

औद्योगिक क्रांति से पहले की तुलना में अब पृथ्वी के सतह का औसत तापमान लगभग 1.2° अधिक है। पिछले 1,00,000 वर्षों में, किसी भी समय की तुलना में यह सबसे अधिक गर्म है। पिछला दशक (2011-2020) अब तक का सबसे गर्म दशक था। वैज्ञानिकों के अनुसार, यदि परिस्थितियाँ ऐसी ही रही तो 21वीं सदी के अंत तक पृथ्वी का औसत तापमान 2° सेल्सियस से अधिक बढ़ने की संभावना है, जिसका कृषि क्षेत्र पर सबसे गंभीर प्रभाव होगा।

बहुत लोग सोचते हैं कि जलवायु परिवर्तन मतलब तापमान में वृद्धि है परंतु तापमान में वृद्धि बस एक शुरुआत है। जलवायु परिवर्तन के परिणामों में तीव्र सूखा, तूफान, मूसलाधार वर्षा, बाढ़, समुद्र जल स्तर का बढ़ना, भीषण आग, टॉर्नेडो, ग्लेशियरों का पिघलना, जैव विविधता में गिरावट आदि का समावेश है।

वर्तमान समय में जलवायु परिवर्तन एक वैश्विक मुद्दे के रूप में उभर आया है। अपितु यह केवल एक राष्ट्र या देश की समस्या नहीं, बलिक पूरी पृथ्वी के सभीके लिए चिंता का विषय है। वैश्विक वार्षिक इंडेक्स 2021 के अनुसार भारत जलवायु परिवर्तन से सबसे अधिक प्रभावित दस शीर्ष देशों में शामिल है। कृषि, भारत की अर्थव्यवस्था और सामाजिक संरचना की रीढ़ मानी जाती है। देश की आबादी का एक बड़ा तबका (लगभग 58 प्रतिशत आबादी) कृषि पर निर्भर है। इसलिए जलवायु परिवर्तन का प्रभाव पौधा स्वास्थ्य उत्पादकता के अलावा किसानों की आजीविका, खाद्य सुरक्षा एवं ग्रामीण जीवन आधार पर प्रभाव डालता है। इसलिए जलवायु परिवर्तन का कृषि पर प्रभाव समझना और संभावित समाधान ढूँढना बहुत आवश्यक है।

- **जलवायु परिवर्तन का कृषि पर प्रभाव:**

1. **फसल उत्पादकता में गिरावट:** जलवायु परिवर्तन पर अंतर राष्ट्रीय पैनल (Interantion Panel on Climate change) के अनुसार, जलवायु परिवर्तन का कृषि पर कुल नकारात्मक प्रभाव है। तापमान बढ़ने से गेहूँ, धान, मक्का, ज्वार जैसी फसलों में उत्पादकता घटने की संभावना है। एक रिपोर्ट के अनुसार, प्रति औसत तापमान 1° सेल्सियस से बढ़ता है, तो गेहूँ के उत्पादन में 17 प्रतिशत गिरावट हो सकती है। यदि तापमान 2° सेल्सियस से बढ़ता है तो प्रमुख अनाजों के उत्पादन में 0.75 टन प्रति हेक्टेयर गिरावट हो सकती है। उच्च तापमान मुख्यतः फसलों की वृद्धि काल को कम करता है और दाना भरने की प्रक्रिया को प्रभावित करता है।

2. वर्षा के पैटर्न में बदलाव: कृषि का दो तिहाई क्षेत्र वर्षा पर निर्भर है। जलवायु परिवर्तन से वर्षा का पैटर्न अनिश्चित हो गया है। कृषि उत्पादन अतिवृष्टि के कारण बाढ़ और अति सूखा जैसी परिस्थितियाँ हो जाती है। दोनों ही परि-स्थितियाँ खेती के लिए घातक हैं। जल स्रोत और भंडार सूख रहे हैं, जिससे किसानों को सिंचाई के परंपरागत तरीके छोड़कर सूक्ष्म सिंचाई जैसे कम पानी लागत की तकनीकें अपनानी होगी।

3. कार्बन डाइऑक्साइड में वृद्धि: वैश्विक तापम के लिए CO2 गैस 60 प्रतिशत जिम्मेदार है। पिछले 30-50 सालों में CO2 की मात्रा 450 ppm (पार्ट्स प्रति मिलियन) इतनी बढ़ गई है। हालाँकि, कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा में वृद्धि कुछ फसलों के लिए लाभदायक है। यह प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया को बढ़ावा देता है और वाष्पीकरण के कारण होने वाली हानियों को कम करता है। इसके बावजूद, CO2 में वृद्धि प्रमुख धान की उपज में गिरावट का कारण बना है।

4. रोग और कीटों का प्रकोप: गर्म जलवायु में कीट-पतंगों और रोगाणुओं की प्रजनन क्षमता बढ़ती है और उनकी संख्या बढ़ने से कृषि पर दुष्प्रभाव पड़ता है। उदाहरण के लिए, कपास की फसल में गुलाबी बॉलवर्म का प्रकोप बढ़ रहा है। इसके साथ ही, बढ़ते रोग और कीटों के नियंत्रण के लिए कीटनाशकों का भारी मात्रा में प्रयोग हो रहा है, जो कृषि के लिए नुकसानदायक है।
5. पशुपालन और मत्स्यजीवन पर असर: तापमान बढ़ने के कारण दुधारू पशुओं की दूध उत्पादन क्षमता घटती है। इसी तरह, समुद्र और नदियों के पानी में तापमान बदलाव से कई मत्स्य प्रजातियों का संतुलन बिगड़ गया है।

6. कृषि श्रमिकों के स्वास्थ्य पर असर: जलवायु परिवर्तन से कृषि श्रमिकों को गंभीर चुनौतियों से गुज़रना पड़ रहा है जैसे तेज़ी से अधिक गर्मी, मौसम की चरम परिस्थितियाँ का सामना, साथ ही मच्छरों, टिड्डी जैसे की रोगाणुओं का प्रकोप, इत्यादि।

- **जलवायु परिवर्तन के प्रभाव को कम करने के संभावित समाधान**

खाद्य और कृषि संगठन (FAO) के अनुसार 2025 तक विश्व की आबादी लगभग 9 अरब हो जाएगी। इसके लिए खाद्यान्न, गुणवत्ता और माँग के बीच के अंतर को कम करने के लिए खाद्य उत्पादन को दोगुना करना ज़रूरी होगा। भारत जैसे कृषिप्रधान देशों को भविष्य में जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को कम करने के लिए तुरंत कई कदम उठाने पड़ेंगे। इन उपायों में प्रमुख निम्न प्रकार के हैं:

1. वर्षा के जल का प्रबंधन और वॉटरशेड विकास
2. जल संरक्षण: ड्रिप और स्प्रिंकलर जैसी सूक्ष्म सिंचाई प्रणालीयों का अवलंब -
3. फसल विविधीकरण: सिर्फ गेहूं-धान पर निर्भर ना रहकर तिलहन, दालें और नगदी फसलों की खेती को बढ़ावा।
4. जलवायु-अनुकूल नई किस्में और बीजों का विकास करना: और उनको किसान तक पहुँचाना।
5. जैविक और मिश्रित खेती: इससे मृदा उर्वरता और मानव स्वास्थ्य की रक्षा करना।
6. जलवायु अनुकूल कृषि (Climate Smart Agriculture): यानी जलवायु अनुकूल कृषि जिसमें कम पानी, कम उर्वरक और टिकाऊ बीजों का उपयोग हो, ऐसी कृषि को अपनाना होगा।

- **इस दिशा में सरकार द्वारा किए गए प्रयास**

भारत एक ऐसा देश है जहाँ जलवायु परिवर्तन के प्रति अनुकूलन के लिए तथा सतत विकास द्वारा आर्थिक एवं पर्यावरणीय लक्ष्यों को हासिल करने का सबसे पहले प्रयास किया गया। 2008 में प्रधानमंत्रीजी ने जलवायु परिवर्तन के लिए राष्ट्रीय कार्ययोजना जारी की। इन आठ कार्ययोजनाओं में से एक कृषि पर केंद्रित है, जो है:

➢ राष्ट्रीय सतत कृषि मिशन (National Mission on Sustainable Agriculture): इस योजना का मुख्य उद्देश्य भारतीय कृषि को जलवायु परिवर्तन के अनुकूल बनाना, उत्पादन को बढ़ाना और ग्रीनहाउस उत्सर्जन को कम करना है।

➢ जलवायु अनुकूल कृषि पर राष्ट्रीय नवाचार (National Innovations in Climate-Resilient Agriculture - NICRA): यह परियोजना कृषि एवं किसान कल्याण मंत्रालय के अंतर्गत भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (ICAR) द्वारा 2011 में शुरू की गई है। इसका मुख्य उद्देश्य अनुसंधान रणनीतियों और प्रौद्योगिकी विकास के माध्यम से जलवायु परिवर्तन से प्रभावित क्षेत्रों में लोगों की मदद करना है।

निष्कर्ष

वर्तमान समय में जलवायु परिवर्तन एक बहुत बड़ी चुनौती के रूप में कृषि क्षेत्र के सामने खड़ी है। अगर सही समय रहते ठोस कदम नहीं उठाए गए तो भविष्य में खाद्य संकट की स्थिति उत्पन्न हो सकती है। लेकिन, वैज्ञानिक अनुसंधान, सरकारी नीतियों और किसान सहभागिता से इस चुनौती का समाधान संभावित है। हमें एक टिकाऊ, सक्षम, तकनीकी-संवेदनशील और पर्यावरण अनुकूल कृषि बनानी है, जिससे आने वाली पीढ़ियों के लिए अन्न एवं पोषण सुनिश्चित हो सकता है।

अरे भीरु, कुछ तेरे ऊपर, नहीं भुवन का भार
अरे भीरु, कुछ तेरे ऊपर,
नहीं भुवन का भार इस नैया का और खिवैया, वही करेगा पार ।
आया है तूफ़ान अगर तो भला तुझे क्या आर चिन्ता का
क्या काम चैन से देख तरंग-विहार ।गहन रात आई,
आने दे, होने दे अंधियार–इस नैया का और खिवैया वही करेगा पार ।
पश्चिम में तू देख रहा है मेघावृत
आकाश अरे पूर्व में देख न उज्ज्वल ताराओं का हास ।
साथी ये रे, हैं सब "तेरे", इसी लिए,
अनजान समझ रहा क्या पायेंगे ये तेरे ही बल त्राण ।
वह प्रचंड अंधड़ आएगा,
काँपेगा दिल, मच जायेगा भीषण हाहाकार –
इस नैया का और खिवैया यही करेगा पार।
– रवींद्रनाथ टैगोर

जलवायु परिवर्तन का कृषि पर प्रभाव

श्रीमती हर्षदा नाईक - द्वितीय विजेता

आज का युग विज्ञान और प्रौद्योगिकी का है, परंतु इसकी एक भारी कीमत हम पर्यावरण को चुका रहे हैं। पृथ्वी के वायुमंडल तत्वों में तापमान, वर्षा, हवा के प्रवाह, समुद्री स्तर आदि में लंबे कालावधि तक असामान्य परिवर्तन को जलवायु परिवर्तन कहा जाता है। जलवायु परिवर्तन वर्तमान समय में एक गंभीर समस्या बन चुकी है, क्योंकि इसका प्रभाव पर्यावरण तक सीमित नहीं रहा, बल्कि वैश्विक अर्थव्यवस्था, सार्वजनिक स्वास्थ्य, कृषि और मानवीय जीवन की स्थिरता पर भी पड़ रहा है।

विगत कुछ दशकों में मानवीय गतिविधियां जैसे औद्योगिकीकरण, वनों की अंधाधुंध कटाई, जीवाश्म ईंधनों का अत्यधिक प्रयोग और अत्यधिक ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन आदि प्रक्रिया जलवायु परिवर्तन को तेजी से प्रभावित करती है।

"जलवायु नहीं बदली, इंसानों की सोच बदली"

ग्रीनहाउस गैसें जैसे CO2, CH4, N2O का अत्यधिक उत्सर्जन तापमान वृद्धि और ग्लोबल वार्मिंग के लिए कारणभूत हैं। पेड़-पौधे CO2 का अवशोषण करते हैं, लेकिन जब पेड़ काटे जाते हैं, तो न केवल CO2 का अवशोषण कम होता है, बल्कि लकड़ी जलाने से CO2 का उत्सर्जन बढ़ गया है। जीवाश्म ईंधनों को जलाना, पेट्रोल/डीजल का उपयोग करने वाली गाड़ियाँ, कचरे का अनुचित प्रबंधन आदि जलवायु परिवर्तन के कुछ मुख्य कारण हैं।

तापमान वृद्धि के कारण ध्रुवीय बर्फ पिघल रही है, जिससे समुद्री स्तर बढ़ रहा है। अचानक समय भारी वर्षा या सूखा आम - यह मौसम परिवर्तन एक नई समस्या बन चुका है। फसलों की चक्र बदलना, बिन-मौसम बरसात के कारण फसलों का नुकसान होना, यह सब जलवायु परिवर्तन के दुष्परिणाम हैं।

"मौसम बदला, फसल बदली, किसानों की हालत हुई विकट"

मानवी जीवन की नींव कृषि पर निर्भर है। भारत जैसे कृषि प्रधान देश में कृषि केवल आजीविका नहीं है, बल्कि एक परंपरा, जीवनशैली है। जलवायु परिवर्तन कृषि के लिए एक गंभीर समस्या है क्योंकि भारत देश में 60 करोड़ लोग कृषि और कृषि सम्बंधित व्यवसाय पर निर्भर हैं और साथ ही भारत का खाद्य उत्पादन मानसून और तापमान के उतार-चढ़ाव के प्रति बहुत ज्यादा संवेदनशील है। असमान वर्षा के कारण फसलों का खराब होना आम बात बन चुका है। हमारे देश में कई गाँव ऐसे देखने मिलते हैं जहाँ हरियाली का नामोनिशान तक नहीं है। जलवायु परिवर्तनों को अपनाना किसानों के लिए समस्या है जिससे किसान कर्जदार हो रहे हैं, नहीं तो खेती छोड़कर निकटवर्ती शहरों में पलायन कर रहे हैं। जलवायु परिवर्तन कृषि क्षेत्र पर बहुआयामी प्रभावित करती है। इसका असर फसल उत्पादन, किसान की आर्थिक स्थिति, सिंचन के साधनों आदि पर है।

"जलवायु बदली हर बार, अन्नदाता हो बेहाल"

ग्लोबल वार्मिंग के वजह से भारत कृषि क्षेत्र इस सदी गंभीर गिरावट का सामना कर रहा है। एक रिपोर्ट के अनुसार: औसत तापमान के 1° सेल्सियस से वृद्धि होने के कारण गेहूँ की उत्पादकता लगभग 17 प्रतिशत से कम होने की संभावना है। यदि औसत तापमान 2° सेल्सियस से बढ़ता है तो धान की उत्पादकता लगभग 0.75 टन प्रति हेक्टेयर से कम हो सकती है। भारत सबसे ज्यादा कपास पैदा करने वाले देशों में से एक है, परंतु अधिक तापमान और कम वर्षा के कारण कपास की फसल लगभग 4 प्रतिशत से कम होने की संभावना है। भारत के जलस्रोत तथा भंडार सिकुड़ रहे हैं, इसलिए परम्परागत सिंचन तरीके

छोड़कर किसानों को पानी की खपत कम करने वाले नए तरीके और फसलों को अपनाना होगा। जलवायु परिवर्तन से प्रदूषण, भू-क्षरण, सूखा से भारत की तीन चौथाई भूमि की उत्पादकता घट गई है। लगभग 120 मिलियन हेक्टेयर ऐसी जमीन है जो किसी-न-किसी प्रकार के कमी से ग्रस्त है। हमारे देश में दो-चौथाई कृषि क्षेत्र वर्षा पर निर्भर है। परंतु वर्षा के बदलाव पैटर्न से फसलों का बहुत नुकसान हो गया है। कार्बन डाइऑक्साइड गैस वैश्विक तापन में लगभग 60 प्रतिशत है और पिछले 30-40 वर्षों में CO2 का उत्सर्जन 40 पीपीएम बढ़ गया है। हरित गैस के अधिक उत्सर्जन के वजह से तापमान बढ़ गया है। अधिक तापमान के कारण गेहूँ, जो, ज्वार, आदि फसलों में दाना नहीं बनता अथवा कम बनता है। इसी तरह गरम तापमान में कई कीटकों के प्रजनन की क्षमता बढ़ जाती है। यह कीटक फसलों में रोगराई फैलाते हैं। कीटनाशकों का उपयोग करके किसान फसल तो बचा लेता है, किंतु मृदा की गुणवत्ता, खाद्य की पोषकता और मानवी स्वास्थ्य पर बहुत हानिकारक होता है।

"प्रकृति से प्यार करो और पर्यावरण संवारो!"

खाद्य और कृषि अनुसंधान के अनुमानुसार 2050 तक लोकसंख्या लगभग 9 अरब तक बढ़ जाएगी। बढ़ती खाद्य की आपूर्ति और बढ़ती माँग का फर्क कम करने के लिए नई तकनीकों का प्रयोग करना होगा। कृषि के लिए योग्य सिंचन की आवश्यकता है। वाटर शेड के माध्यम से वर्षा जल को एकत्रित करके सिंचन के लिए उपयोग कर सकते हैं। रासायनिक खेती से खाद्य की पोषकता कम होती है और मानवी जीवन को भोजन के रूप से प्रभावित करती है। इसलिए किसानों को जैविक खेती को अपनाना होगा। साथ ही एकल कृषि के स्थान पर मिश्रित कृषि जिसमें अलग-अलग फसलों का उपयोग हो सकता है। इससे उत्पादकता बढ़ जाएगी और जलवायु परिवर्तन का प्रभाव नगण्य हो जाएगा। जलवायु स्मार्ट कृषि को देश भर विकसित करने सरकार ने कई योजना की है। राष्ट्रीय सतत कृषि मिशन 2008 में शुरू किया गया था, जिसके अंतर्गत फसलों का उत्पादन और आय बढ़ाना, भारतीय कृषि को जलवायु परिवर्तन को सहन करने के सक्षम बनाना और कृषि को अनुकूल रखना आदि समाविष्ट है। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (ICAR) ने फरवरी 2011 में एक नेटवर्क प्रोजेक्ट शुरू किया, जिसके अंतर्गत कृषि की जलवायु परिवर्तन सहन करने की क्षमता बढ़ाने पर जोर डाला। परम्परागत ज्ञान और आधुनिक तकनीकों का उपयोग करके फसल का बीज बोने का समय बदला, फसलों की क्षमता अधिक तापमान, भारी वर्षा और सूखा सहन करने की बढ़ा दी।

अतः यह कह सकते हैं कि जलवायु परिवर्तन का वैश्विक और विशेष भारतीय कृषि पर गहरा प्रभाव है। ऊपर दिए सुझावों से हम जलवायु परिवर्तन का कृषि पर होने वाला प्रभाव कम करने की कोशिश कर सकते हैं। यह कार्य सबकी जिम्मेदारी है और हमें एक स्थिर, स्थायी और हरित भविष्य निर्माण करने में योगदान देना होगा।

"पृथ्वी हमारी एकमात्र जीवित गृह है - इसकी रक्षा करना हमारा प्रथम कर्तव्य है।

मैं मानता हूं कि भारत की आधुनिक भाषाओं में हिन्दी ही
सच्चे अर्थ में सदैव भारतीय भाषा रही है, क्योंकि वह निरन्तर भारत
की एक समग्र चेतना को वाणी देने का चेतन
प्रयास करती रही है । और सभी भाषाओं में प्रदेश बोला है
– कई बार बड़े प्रभावशाली ढंग से बोला है,
हिन्दी में आरंभ से ही देश बोलता रहा है
– भले ही कभी-कभी कमजोर स्वर में भी बोला है ।
-सच्चिदानंद वात्स्यायन

जलवायु परिवर्तन का कृषि पर प्रभाव

श्री रामेश्वर जाखड़ - तृतीय विजेता

हाल ही में जलवायु परिवर्तन एक वैश्विक समस्या बनकर उभरी है। यह एक देश या राष्ट्र अवधारणा ही नहीं अपितु विश्वीय अवधारणा है जो सभी को प्रभावित करती है। जलवायु परिवर्तन से बाढ़, सूखा एवं अन्य कई समस्याएँ उत्पन्न होती हैं।

चूंकि भारत एक कृषि प्रधान देश है तथा यहाँ की लगभग 70% जनसंख्या प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से कृषि से जुड़ी हुई है। इसलिए कृषि कार्यों पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव भी उतना ही आवश्यक हो जाता है। जलवायु परिवर्तन में वर्षा का अनियमित होना, वायु प्रदूषण एवं भूमि प्रदूषण बढ़ना, उत्पादन में कमी होना, तापमान, हानिकारक जीवों का पनपना इत्यादि शामिल है।

विश्व पर्यावरण खतरा सूचकांक (ग्लोबल एनवायरमेन्ट रिस्क इंडेक्स) 2021 के अनुसार; भारत शीर्ष 10 देशों की सूची में शामिल है जो सबसे अधिक जलवायु परिवर्तन का प्रभाव झेल रहे हैं। चूंकि भारत अपने अनाज का सर्वाधिक निर्यात करता है जिससे अन्य देशों में खाद्य श्रृंखला सुचारू रूप से चल रही है जिससे भुखमरी जैसी महामारी से कुछ हद तक बचा जा सका है।

– जलवायु परिवर्तन के मुख्य कारण –

(i) ग्लोबल वार्मिंग गैसों का उत्सर्जन - ग्लोबल वार्मिंग गैसों में कार्बनडाइऑक्साइड, मिथेन एवं नाइट्रस ऑक्साइड शामिल हैं जो सूर्य की रोशनी के संपर्क में आने पर पर्यावरणीय परत में बँधकर रह जाती हैं जिसके कारण पृथ्वी का तापमान लगातार बढ़ रहा है। जो कि चिंता का विषय है।

(ii) वृक्षों की अंधाधुंध कटाई - मानव अपने निजी स्वार्थ के लिए वनों का लगातार दोहन करता जा रहा है। वृक्ष कार्बनडाइऑक्साइड ग्रहण करते हैं तथा ऑक्सीजन छोड़ते हैं जो मानव एवं पेड़ पौधों के लिए अतिआवश्यक है। अत्यधिक वनों की कटाई के कारण पृथ्वी का औसत तापमान भी बढ़ रहा है। एक सर्वे के अनुसार तापमान में 1° सेल्सियस की वृद्धि होने पर गेहूँ का उत्पादन 15 डिग्री* तक घट जाता है। कुछ फसलों के लिए यह लाभदायक भी है लेकिन कुल प्रभाव इसका नकारात्मक ही रहता है।

(iii) जीवाश्म ईंधनों का उपयोग - कोयला, पेट्रोल एवं डीजल जीवाश्म ईंधन हैं तथा इनके अत्यधिक दोहन से भी पर्यावरण में विषैली गैसें फैलती हैं जो जलवायु परिवर्तन के लिए कुछ हद तक जिम्मेदार हैं।

(iv) रासायनिक उर्वरकों का उपयोग - मानव अपनी फसल की अच्छी वृद्धि एवं ज्यादा उत्पादन के लिए रासायनिक उर्वरक जैसे- यूरिया, डी.ए.पी. एवं अन्य कीटनाशकों का उपयोग करता है जो पानी एवं हवा के संपर्क में आने से जहरीली गैसों का उत्पादन करता है एवं रासायनिक उर्वरकों का अत्यधिक उपयोग, जमीन को भी बंजर एवं अनउपजाऊ कर रहा है।

(v) औद्योगिकीकरण - किसी भी देश के विकास में उद्योग महत्वपूर्ण हिस्सा निभाते हैं। ज्यादा उद्योगों के स्थापित होने से कृषि योग्य भूमि में कमी आ जाएगी और इनसे उत्सर्जित गैसों से पर्यावरण में जहरीली गैसें भी घुल जाएगी। साथ ही उत्सर्जित केमिकल / रसायन युक्त जल भी भूमि को बंजर कर देगा।

➢ जलवायु परिवर्तन से कृषि पर प्रभाव - जलवायु परिवर्तन का मतलब— कोई परिवर्तन जो काफी वर्षों तक पर्यावरण में बना रहे। अलग-अलग फसलों को अच्छी वृद्धि एवं विकास के लिए अलग-अलग तापमान, उपजाऊपन एवं वर्षा की आवश्यकता होती है। जलवायु परिवर्तन से वर्षा अनियमित हो गई है तथा उर्वरकों के उपयोग से उत्पादन में भी कमी आई है। हालाँकि कुछ फसलों को इसका लाभ भी हुआ है। ग्लोबल वार्मिंग के कारण पृथ्वी का औसत तापमान भी बढ़ रहा है जिससे कृषि फसलें अच्छी वृद्धि एवं उत्पादन नहीं दे पाती। ज्यादा पेड़ों का कटाव होने के कारण; सरकारें उन पर उद्योग स्थापित करके भी कृषि योग्य भूमि का अनुपात घटा रही हैं। चूंकि भारत लगभग सभी देशों को अन्न एवं अन्य खाद्य पदार्थ लगातार निर्यात करता रहता है जिसके कारण ही इसे "अन्न का कटोरा" कहा जाता है।

जलवायु परिवर्तन से फसलों में दानों का आकार छोटा / मोटा हो जाना, पौधों की वृद्धि में अंतर, पकने में लगा समय में अंतर एवं चारे की गुणवत्ता में कमी भी शामिल है जो किसी भी किसान की अर्थव्यवस्था कम करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

जलवायु परिवर्तन से बचाव के उपाय –

- अधिक से अधिक मात्रा में वृक्षारोपण करना।
- जीवाश्म ईंधनों के स्थान पर प्राकृतिक ईंधनों (सूर्य, हवा) का उपयोग करना।
- रासायनिक उर्वरकों के स्थान पर जैविक उर्वरकों (खाद) का उपयोग करना।
- उद्योगों को कृषि क्षेत्र से दूरदराज स्थापित करना एवं इनसे निकलने वाली गैसों एवं रसायनों का शोधन करके।
- मिश्रित खेती करके (एक ही समय पर, एक ही खेत में अलग-अलग फसलों को एक साथ उगाना)।
- जल संग्रहण के प्राकृतिक स्रोतों को अपनाना एवं कुएँ एवं ट्यूबवेल से बचना। वर्षा ऋतु के जल को घरों की छतों से एकत्रित करके उनका संग्रह करना।
- प्राकृतिक स्रोतों को संजोकर रखना / रेगिस्तानी क्षेत्रों में मिट्टी का कटाव आदि को रोककर प्राकृतिक स्रोतों एवं भूस्थिति को यथावत रखा जा सकता है।

जलवायु परिवर्तन ने लगभग पूरे विश्व में कृषि उत्पादन को प्रभावित किया है। भारत कृषि प्रधान देश होने के कारण इसका सर्वाधिक प्रभाव भी यहीं देखने को मिला है। उत्तरी भारत में तापमान बढ़ने से पंजाब, हरियाणा, उत्तर प्रदेश एवं राजस्थान में गेहूँ का उत्पादन 15 प्रतिशत तक घट गया है। यही हाल महाराष्ट्र के सौराष्ट्र एवं कोंकण प्रदेशों का है। वर्षा से चली आ रही फसलें, जो इन प्रदेशों की जीवनरेखा कही जाती थीं, के उत्पादन में लगातार कमी हो रही है, जो कि गंभीर चिंता का विषय है। उपरोक्त लिखित बचाव के तरीके अपनाकर हम कुछ हद तक इसको कम कर सकते हैं।

हिन्दी सबको सीखनी चाहिए।
इसके द्वारा भाव विनिमय से
सारे भारत को सुविधा होगी।
--- चक्रवर्ती राजगोपालाचारी

संस्थान की राजभाषा कार्यान्वयन संबंधी गतिविधियां

भा.कृ.अनु.प. – केन्द्रीय कपास प्रौद्योगिकी अनुसंधान संस्थान में हिंदी दिवस/ पखवाड़ा कार्यक्रम वर्ष 2025 का आयोजन वृतांत

भा.कृ.अ.प. केन्द्रीय कपास प्रौद्योगिकी अनुसंधान संस्थान में हर वर्ष की तरह इस वर्ष भी हिंदी दिवस एवं पखवाड़ा का आयोजन दिनांक 14.09.2025 से दिनांक 30.09.2025 तक किया गया। माननीय केंद्रीय गृह एवं सहकारिता मंत्री श्री अमित शाह जी की अध्यक्षता में 14-15 सितंबर 2025, को हिंदी दिवस का शुभारंभ पांचवा अखिल भारतीय राजभाषा सम्मेलन का आयोजन महात्मा मंदिर कंवेंशन एवं एग्जिबिशन सेंटर, गांधीनगर, गुजरात में हुआ। इस कार्यक्रम के साथ हिंदी दिवस पखवाड़ा का शुभारंभ माना गया। इसके अंतर्गत संस्थान में दिनांक 15- 30 सितंबर, 2025 को हिंदी दिवस/पखवाड़ा का आयोजन किया गया। इस हिंदी पखवाड़े के दौरान संस्थान ने कुल 11 प्रतियोगिताओं का आयोजन किया जिसमे शुद्ध लेखन , निबंध, तकनीकी वाक्यांश, कविता पठन, टिपण्णी लेखन, अंताक्षरी, वर्गपहेली, यूनिकोड टंकण, पोस्टर प्रदर्शनी प्रतियोगिता का आयोजन किया । इस वर्ष पहली बार हास्य व्यंग प्रतियोगिता का आयोजन किया गया था। प्रतिभागियों ने पूर्ण उत्साह से इस प्रतियोगिता को सफल किया। हिंदी चेतना मास / हिंदी पखवाड़ा समापन के अवसर पर अंतिम प्रतियोगिता आशुभाषण आयोजित की गयी। संस्थान के सभी अधिकारी एवं कर्मचारियों ने हिंदी पखवाड़ा में आयोजित प्रतियोगिताओं में बढ़ चढ़ कर भाग लिया।

समापन दिवस समारोह में डा. एस. के शुक्ल, निदेशक ने कहा कि एक भाषा के रुप में हिंदी देश भर के लोगों को एकजुट करती है और कर्मचारियों को गहरी भागीदारी के साथ काम करनें में मदद करती है । समापन दिवस समारोह में विशिष्ठ अतिथि श्री. अजित कुमार राय शोध निर्देशक एवं अध्यक्ष हिंदी-विभाग, के.सी. महाविद्यालय, एसोसिएट एडिटर, जागरूक टाइम्स तथा मुख्य अतिथी इसकी (ISCI) के अध्यक्ष तथा ASRB के भूतपूर्व अध्यक्ष आदरणीय डॉ. सी डी माई एवम संस्थान के भुतपूर्व निदेशक डा. ए. जे. शेख उपस्थित थे। मुख्य अतिथी ने संस्थान के नियमित सरकारी कामकाज में हिंदी के प्रयोग के लिये संस्थान द्वारा किए जा रहे उत्कृष्ट कार्यों के लिये बधाई दी ।हिंदी दिवस/ पखवाड़ा आयोजन समिति के अध्यक्ष, प्रधान वैज्ञानिक डा. ए. एस. एम. राजा ने उपरोक्त कार्यक्रम का वृतांत सादर किया। श्रीमती तृप्ति मोकल, प्रशासनिक अधिकारी एवं प्रभारी राजभाषा कक्ष ने संस्थान के वार्षिक उपलब्धियो के बारे में जानकारी दी। इस समापन दिवस समारोह के अवसर पर संस्थान कि गृहपत्रिका **अंबर** का विमोचन मुख्य अतिथीयों द्वारा किया गया।

सरकारी कामकाज में टिप्पणी/आलेखन मूलरुप से हिंदी में करने हेतु चलाई जा रही प्रोत्साहन योजना में सहभागिता करनेवाले कर्मचारियों को वर्ष 2024-25 के लिए पुरस्कार प्रदान किये गये । समापन समारोह में वर्ष 2024-25 के लिए सर्वोत्कृष्ट हिंदी कार्यान्वयन हेतु दी जानेवाली राजभाषा चल-वैजयंती शील्ड़ के लिए प्रशासनिक अनुभागों में **प्रशासन एक** (कार्मिक अनुभाग) तथा वैज्ञानिक अनुसंधान विभागों में **रासायनिक एवं जैव रासायनिक प्रक्रिया विभाग** को दी गई।

हिंदी दिवस/ पखवाड़ा 2025 अंतर्गत आयोजित प्रतियोगिताओं में निम्नलिखित कर्मचारियों ने पुरस्कार प्राप्त किये ।

क्र.	प्रतियोगिता का नाम	प्रथम पुरस्कार	द्वितीय पुरस्कार	तृतीय पुरस्कार	प्रोत्साहन पुरस्कार	प्रोत्साहन पुरस्कार
1 .	**शुध्द लेखन / सुलेखन** (कुशल सहायक कर्मचारी)	श्री मुकुंद काबली	श्री स्वप्नील घाटगे	श्री दिगंबर गावडे	श्री अजय कालपुंड	श्री सुहास तोंडसे
2.	**निबंध लेखन** (सभी के लिये) **विषय: जलवायु परिवर्तन का कृषि क्षेत्र पर प्रभाव श्रेणी1.** कुशल सहायक कर्मचारी	श्री स्वप्नील घाटगे	श्री एस.एस. सुरकुले	श्री एम.के. प्रभुलकर	-	-
3.	**निबंध लेखन** (सभी के लिये) **विषय: जलवायु परिवर्तन का कृषि क्षेत्र पर प्रभाव श्रेणी 2.** श्रेणी 1 के अलावा सभी कर्मचारी	डा. शर्मिला पाटील	श्रीमती हर्षदा नाईक	श्री रामेश्वर जाखड़	श्री विशाल मालव	श्री प्रतिक डुबल
4.	**तकनीकी वाक्यांश** (सभी के लिये)	श्री आनंद जाधव	श्री रामेश्वर जाखड़	श्री अमर वर्मा	श्री प्रतिक डुबल	श्री संदीप कुमार यादव
5.	**कविता पठन** (सभी के लिये)	श्री मनोज अंबारे	श्री स्वप्नील घाटगे	डा. किर्ती जलगांवकर	डा. शेषराव काऊतकर	प्रणाली दहिहंडे
6.	**टिप्पणी लेखन "ग" क्षेत्र के आधिकारी और कर्मचारियों के लिये केवल** (ग क्षेत्र : आसाम अरुणाचल प्रदेश, आंध्र प्रदेश, उडीसा, केरल, कर्नाटक, गोवा, जम्मू व काश्मीर, तामिलनाडु, नागालैंड, प. बंगाल, मिझोराम, मेघालय, मणिपुर, सिक्कीम, त्रिपुरा राज्य, लक्षद्वीप और पॉडेचेरी संघ राज्य)	श्रीमती विनिया नाईक	डा. एन. विघ्नेश्वरन	डा. सी. सुदरमूर्ती	श्री राम कुणे	श्री वेंकटेश अनाबत्तुला
7.	**अंताक्षरी** (सभी के लिये) *3 प्रतिभागियों का 1 समुह*	डा. किर्ती जलगांवकर + कु. नेवाली पाठारे+कु. श्वेता	श्री आनंद जाधव+श्री आर.जी. मतेल+कु.	श्रीमती विनिया नाईक +श्रीमती हेमांगी	श्रीमती आर.आर. तावडे+ श्री एम.के.	श्री मुकेश ओनकार +श्रीमती हर्षदा

		गायकवाड़	मिनल उपर्वट	पेडणेकर+ श्रीमती मेधा कांबले	प्रभुलकर + कु. सोनाली शिंदे	नाईक+ श्री वेंकटेश अनाबत्तुला
8.	**वर्ग पहेली** (सभी के लिये)	डा. ज्योति धाकणे-लाड	डा. शर्मिला पाटील	डा. शेषराव काऊतकर	श्री रवि छगानी	श्री सुतनु बॅनर्जी
9.	**युनिकोड टंकण** (सभी के लिये)	श्री गोरखा थापा	श्री आनंद जाधव	श्रीमती प्राची म्हात्रे	श्री सुधाकर चंदनशिवे	श्री राम कुणे
10.	**पोस्टर प्रदर्शनी** (सभी के लिये) **विषय: कपास के टिकाऊ/शाश्वत प्रसंस्करण** (Sub: Sustainable processing of cotton)	डा. किर्ती जलगांवकर+ श्री सुतनु बॅनर्जी	श्री आनंद जाधव+श्री आतिश साबले	प्रणाली दहिहंडे+कु. मिनल उपर्वट	श्रीमती हर्षदा नाईक+कु. अंजली संगनजुडे+ श्री वेंकटेश अनाबत्तुला	श्री स्वप्नील घाटगे + श्री प्रतिक डुबल
11.	**हास्य व्यंग प्रतियोगिता** (सभी के लिये) (हिन्दी चुटकुले, मिमिक्री इत्यादि का कम से कम दो मिनट का प्रदर्शन /अभिनय)	श्री आनंद जाधव	श्री सुधाकर चंदनशिवे	डा. किर्ती जलगांवकर	श्री स्वप्नील घाटगे	श्री भारत पवार
12.	**आशुभाषण** (सभी के लिये)	डा. मनोजकुमार महावर	श्री आनंद जाधव	प्रणाली दहिहंडे	श्री अनवर हुसैन	श्री स्वप्नील घाटगे

ओटाई प्रशिक्षण केंद्र, नागपुर में हिंदी दिवस/ पखवाड़ा कार्यक्रम वर्ष 2025 का आयोजन

प्रत्येक वर्ष की तरह इस वर्ष भी ओटाई प्रशिक्षण केन्द्र, भा.कृ.अनु.प.- केन्द्रीय कपास प्रौद्योगिकी अनुसंधान संस्थान, नागपुर में हिन्दी सप्ताह समारोह कार्यक्रम का आयोजन बृहत स्तर पर किया गया । दिनांक 14 सितम्बर, 2025 को हिंदी दिवस का शुभारंभ अखिल भारतीय राजभाषा सम्मेलन का आयोजन गांधीनगर (गुजरात) में हुआ । अनुपालन अनुसार, हिंदी दिवस सप्ताह इसी कार्यक्रम को हिंदी दिवस/सप्ताह का शुभारंभमाना गया ।

केंद्र में हिंदी सप्ताह कार्यक्रम के अंतर्गत विभिन्न प्रतियोगिताये आयोजित की गयी जिसमें केन्द्र के कुल 22 कर्मचारियों ने सक्रिय रूप से भाग लिया । पुरस्कार प्राप्त करने वाले कर्मचारियों की सूची निम्नलिखित है ।

अनु	प्रतियोगितायें	विजेता प्रतिभागी	पुरस्कार
1	**तात्कालिक भाषण**	कु. चेतना हुरमाडे कु. धनश्री ढाकरे श्री अभिषेक अवस्थी श्री आर.डी.शंभरकर श्री एस.एन.हेडाउ	प्रथम द्वितीय तृतीय सांत्वना सांत्वना

अनु	प्रतियोगितायें	विजेता प्रतिभागी	पुरस्कार
2	**वर्ग पहेली**	श्री अभीषेक अवस्थी श्री आर. डी. शंभरकर श्री एस.एन.हेडाउ श्रीमती रोहिनी खोब्रागडे	प्रथम द्वितीय तृतीय सांत्वना
3	**उचित अनुमान**	श्रीमती आर.खोब्रागडे श्री अभीषेक अवस्थी डा.एस.एम.मंसूरी श्री आर. डी.शंभरकर कु. चेतना हुरमाडे कु. श्रध्दा बानाबाकोडे इंजी. डी.यु.पाटील श्रीमती एस.पी.खर्चे	प्रथम द्वितीय तृतीय सांत्वना सांत्वना
4	**तात्कालिक भाषण (केवलकॉन्ट्रक्टयुअल कर्मचारी)**	श्री विजय बनिया श्री एस.आर. मेश्राम श्री अरूण देशमुख श्रीमती नलिनी क्षीरसागर श्रीमती संदीप देशमुख	प्रथम द्वितीय तृतीय सांत्वना सांत्वना
5	**गीत/गजल गायन/ कविता पठन**	डा. व्ही.बी.सातनकर श्री एस.एन.हेडाउ श्री आर. डी.शंभरकर कु. चेतना हुरमाडे	प्रथम द्वितीय तृतीय सांत्वना

हिंदी सप्ताह का समापन समारोह 22 सितम्बर, 2025 को किया गया । इस अवसर पर डा. व्ही. बी. सातनकर, प्रभारी अधिकारी एवं वरिष्ठ वैज्ञानिक ने समापन भाषण में केन्द्र में आयोजित किये गये हिन्दी सप्ताह का विस्तृत विवरण दिया । उन्होंने कहा कि केंद्र में राजभाषा से संबंधित समय समय पर प्राप्त आदेशों का पालन एवं क्रियान्वयन किया जाता है । कार्यालयीन कामकाज को पूरे वर्ष भर ओटाई से संबंधित प्रशिक्षण, कार्यालयीन कार्य पत्राचार, आदि हिन्दी भाषा में ही किया जाता है, परिणामस्वरूप केन्द्र का हिन्दी पत्राचार का निर्धारित लक्ष्य अभी तक बनाये हुये है ।

समापन दिवस के अवसर पर मुख्य अतिथि के तौर पर उपस्थित डा. शशिकांत शर्मा नागपुर ने कहा सभी राष्ट्रों की अपनी एक राष्ट्र भाषा है परंतु दुर्भाग्य के साथ कहना पडता है कि भारत देश में हिंदी को राष्ट्रभाषा के तौर पर स्वीकृत नहीं किया गया है । हिंदी भाषा सरल, समृध्द एवं वैज्ञानिक भाषा है । जैसा कहा जाता जाता है वैसे ही लिखा जाता है । हिंदी भाषा का प्रचार एवं प्रसार पूरे विश्व में हो रहा है एवं व्यापार में हिंदी भाषा का उपयोग हो रहा है । आज हिंदी की जगह बदल गयी है । हिंदी को राष्ट्रभाषा में कोई तकनीकी अडचन नहीं है परंतु केवल राजनीति हो रही है । हमारी सोच निष्कृष्ठ हो गयी है । हम हिंदी को अपनाने में हिचकिचाते क्यों है । हिंदी केवल कामकाज की भाषा बन गयी है । हिंदी भाषा में कुछ तो खासियत रही होगी । अगर हिंदी को हम दिल से अपनाते तों आज हिंदी का दृश्य कुछ अलग होता । हमारी मातृभाषा विलुप्त होती जा रही है । हमें अंग्रेजी को शौक से अपनाना चाहिऐ परंतु हमारी मातृभाषा को कभी भूलना नहीं चाहिए । आज हिंदी विज्ञापनों से लोग करोडों रूपया कमा रहे है । हिंदी में पत्रकारिता के रस्ते खुले है । वृतांत लेख सभी विद्यार्थियों को आना चाहिऐ । विज्ञापनों से हिंदी का मोह

बढने लगा है। सुप्रिम कोर्ट के निर्णय भी हिंदी में आने लगे है। दक्षिण भारत में उपलब्ध मॉल में कर्मचारी ग्राहकों के साथ शुध्द हिंदी में बात करते है। विदेशी कंपनियां अपने उत्पाद को बेचने के लिए भाषा हिंदी विज्ञापनों को सहारा ले रहे है इससे यह प्रतित होता है कि हिंदी धीरे धीरे प्रगति की ओर अग्रसर हो रही है। सिनेमा के क्षेत्र में अमिताभ बच्चन का हिंदी भाषा का वर्चस्व है। हम आज हिदी के उज्जवल भविष्य की उम्मीद करते है। देश की सभी भाषाओं को सम्मान देना चाहिए। मराठी एवं हिंदी की लिपि देवनागरी है। हमें अपने कार्यालयीन कार्य एवं अन्य क्षेत्रों में हिंदी का उपयोग अधिक से अधिक करना चाहिए। किसान हिंदी भाषा को भलिभांति जानते है। हमारा व्यवहार किसानों के साथ हिंदी भाषा में ही होना चाहिए। हिंदी सप्ताह के दौरान जिन कर्मचारियों ने प्रतियोगिताओं में भाग लिया सराहनीय है। हिंदी भाषा को अपनाने के लिए दिल से भाषा का प्रयोग करें, तह दिल से इस्तेमाल करें। हिन्दी सभी जानते, बोलते और लिखते है और यह बहुत ही आसान भाषा है। हिन्दी में काम करने के लिए उन्होंने सभी कर्मचारियों को प्रेरित किया। विजेता कर्मचारियों को नगद पुरस्कार एवं प्रमाणपत्र मुख्य अतिथि के हस्ते प्रदान किये गये ।

हिन्दी सप्ताह समापन समारोह का कुशल संचालन एवं आभार केन्द्र के श्री आर.डी.शंभरकर व्यक्त किया एवं सभी कर्मचारियों ने कार्यक्रम को सफल बनाने में सहयोग प्रदान किया।

हिंदी कार्यशाला आयोजन:

1. ओटाई प्रशिक्षण केंद्र, नागपुर द्वारा संस्थान के वैज्ञानिक, तकनीकी एवं प्रशासनिक कर्मचारियों के लिए दिनांक 27 मार्च, 2025 को "आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस में हिंदी का योगदान" विषय पर कार्यशाला आयोजित की गई।

2. ओटाई प्रशिक्षण केंद्र, नागपुर द्वारा संस्थान के सभी अधिकारियों/कर्मचारियों के लिए व्याख्याता अनिल त्रिपाठी, उप निदेशक, कार्यालय प्रधान मुख्य आयकर आयुक्त, नागपुर के मागदर्शन में दिनांक 30 जून, 2025 को 'ए आई टूल्स से अनुवाद व टंकण' विषय पर ऑन लाईन के माध्यम से और प्रत्यक्ष रूप में हिंदी कार्यशाला का आयोजन किया गया।

3. संस्थान के कर्मचारियों के लिए जुलाई से सितंबर, 2019 के दौरान हिंदी की पाक्षिक कार्यशाला दिनांक 25 सितंबर, 2025 को आयोजित की गई । डॉ. शशिकांत शर्मा द्वारा 'कार्यालयीन कार्यों में हिंदी का अधिक से अधिक प्रयोग कैसे करें?' विषय पर सभी वैज्ञानिक, तकनीकी एवं प्रशासनिक अधिकारियों/कर्मचारियों के लिए कार्यशाला आयोजित की ।

4. संस्थान के सभी अधिकारियों/कर्मचारियों के लिए व्याख्याता डॉ. शशिकांत शर्मा द्वारा दि. 29 दिसंबर, 2025 को 'कार्यालयीन कार्य हिंदी में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस का उपयोग' विषय पर ऑन लाईन के माध्यम से और प्रत्यक्ष रूप में हिंदी कार्यशाला का आयोजन किया गया।

राजभाषा कार्यान्वयन समिति की बैठक:

निम्नलिखित तारीखों पर वर्ष के दौरान कुल 4 बैठकों का आयोजन किया गया ।
1. 24-03-2025
2. 30-06-2025
3. 25-09-2025
4. 16-12-2025

नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति बैठक का संयोजन:

संस्थान के निदेशक, डॉ. एस.के. शुक्ल ने नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति, मुंबई द्वारा आयोजित दो अर्धवार्षिक नगर राजभाषा की बैठक में भाग लिया ।

बैठक दिनांक 23-05-2025
बैठक दिनांक 28-10-2025

अगर आज हिंदी भाषा मान ली गई है
तो वह इसलिए नहीं कि वह किसी प्रान्त
विशेष की भाषा है, बल्कि इसलिए कि वह
अपनी सरलता, व्यापकता तथा क्षमता के कारण
सारे देश की भाषा हो सकती है।
--- नेताजी सुभाषचंद्र बोस

भा.कृ.अनु.प. – कें.क.प्रौ.अनु.संस्थान, मुख्यालय एवं क्षेत्रीय इकाईयाँ

भा. कृ. अनु. प. – केंद्रीय कपास प्रौद्योगिकी अनुसंधान संस्थान, मुंबई, द्वारा प्रकाशित

संपर्क सूत्र

भा. कृ. अनु. प. – केंद्रीय कपास प्रौद्योगिकी अनुसंधान संस्थान

एडनवाला रोड, माटुंगा (पूर्व), मुंबई

फोन: 24127273, 24146002

ईमेल: director-circot@icar.org.in

वेबसाइट: https://circot.icar.gov.in

फेसबुक लिंक / Facebook Link – https://www.facebook.com/IcarCircot
एक्स लिंक / X Link – https://x.com/IcarCircot
इंस्टाग्राम लिंक / Instagram Link - https://www.instagram.com/icar_circot/
यूट्यूब लिंक / Youtube Link – https://www.youtube.com/@icar-circot4013