जनवरी-जून, 2025

अंक 8, संख्या 1

रेशा किरण

प्राकृतिक रेशा पर आधारित अर्धवार्षिक राजभाषा पत्रिका

भाकृअनुप-केन्द्रीय पटसन एवं समवर्गीय रेशा अनुसंधान संस्थान

बैरकपुर, कोलकाता-700121

भाकृअनुप ICAR

केपसरेअसं CRIJAF

रेशा-किरण

अंक: 8 (1)

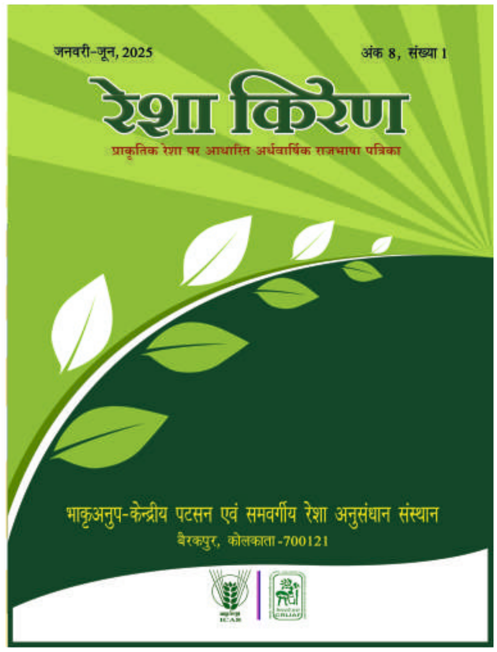
2025

भाकृअनुप - केन्द्रीय पटसन एवं समवर्गीय रेशा अनुसंधान संस्थान
बैरकपुर, कोलकाता-700121

संरक्षक एवं प्रकाशक

डॉ. गौरांग कर, निदेशक

भाकृअनुप - केन्द्रीय पटसन एवं समवर्गीय रेशा अनुसंधान संस्थान
बैरकपुर, कोलकाता-700121, पश्चिम बंगाल, भारत
दूरभाष: (033) 25356124, 25356125
फैक्स: (033) 2535 0415
ई मेल: director.crijaf@icar.gov.in



संपादक मंडल

डॉ. सुब्रत सतपथी
डॉ. सुरेन्द्र कुमार पाण्डेय
डॉ. सुनीति कुमार झा
डॉ. अरविन्द कुमार सिंह
श्री विकास कुमार केशरी
श्री मनोज कुमार राय
डॉ. गौरांग कर

फोटोग्राफी : कमल कुमार बनिक, तकनीकी सहायक

उचित उद्धरण

रेशा किरण 2025 अंक : 8 (1) भाकृअनुप-केन्द्रीय पटसन एवं समवर्गीय रेशा अनुसंधान संस्थान, बैरकपुर, कोलकाता-700121

मुद्रण : मै. मण्डल प्रेस, बैरकपुर, कोलकाता – 700121

पत्रिका में प्रकाशित लेखों में व्यक्त विचार एवं दृष्टिकोण पूर्णतया संबंधित लेखक के हैं। संस्थान अथवा राजभाषा कक्ष का इससे सहमत होना आवश्यक नहीं है।

© इस पत्रिका में प्रकाशित सामग्री प्रकाशक की अनुमति के बिना कहीं भी प्रस्तुत करना निषेध है।

निदेशक की कलम से

भारत की राष्ट्रभाषा के रूप में यदि किसी भाषा को जाना जाता है, तो वह हिन्दी ही है। भाषा के माध्यम से यदि देश के विकास की परिकल्पना की जाए, तो सहसा हमारे मन मस्तिष्क पर ऐसी भाषा का विचार कौंधता है, जो सहज और सुस्पष्टता के साथ समझी जा सके। ऐसी परिदृश्य में हम सब का ध्यान भाषा के सबसे आसान पहलू हिन्दी की ओर ही जाता है। हम सब यह भी जानते है कि हिंदी संवैधानिक रूप से भारत की राजभाषा के साथ-साथ भारत की सबसे अधिक बोली या समझे जाने वाली भाषा है। जिस कारणवश हिन्दी को हम राष्ट्रभाषा के रूप में भी देखते हैं। यह बात भी सार्वभौमिक है कि हिन्दी विश्व की चौथी सबसे अधिक बोली जाने वाली भाषा है। इसे विश्व आर्थिक मंच की गणना के बाद विश्व की दस शक्तिशाली भाषाओं में से एक माना गया है। कुछ देश ऐसे भी है, जिन्होंने हिन्दी को तीसरी भाषा के रूप में बड़ी सहजता के साथ स्वीकार कर लिया है। हिन्दी देश के विभिन्न भाषाओं में अपनी एक अलग पहचान रखती है। जितना मान-सम्मान देश की अन्य भाषाओं को प्राप्त है, उतना ही सम्मान हिन्दी को भी प्राप्त है। आज का समय हिन्दी के प्रयोग को बढ़ावा देने के साथ-साथ इस पर गर्व करने का भी है। इसी संदर्भ में यदि हम भाकृअनुप-केन्द्रीय पटसन एवं समवर्गीय रेशा अनुसंधान संस्थान के विषय में विचार करते हैं तो यह देखते हैं कि यह संस्थान पश्चिम बंगाल के उत्तर 24 परगना जिले के बैरकपुर में स्थित है, जो भाषायी वर्गीकरण के अनुसार "ग" क्षेत्र में आता है। इसके बावजूद, संस्थान को शायद ही कभी अपनी नयी प्रौद्योगिकियों के विकास तथा इस क्षेत्र में कृषि संबंधित समस्याओं को सुलझाने में कोई विशेष प्रकार की समस्या का सामना करना पड़ा हो। संस्थान के वैज्ञानिक पूरे समर्पण भाव से इस दिशा में अपना अतुलनीय योगदान निरंतर प्रदान कर रहे है।

अनुसंधान के क्षेत्र में यह संस्थान अग्रणीय भूमिका निभाने के साथ हिन्दी के प्रचार-प्रसार में भी व्यापक योगदान दे रहा है। संस्थान में कार्यरत प्रत्येक अधिकारियों तथा कर्मचारियों की हिन्दी के प्रति विशेष लगाव संस्थान द्वारा प्रकाशित होनेवाली अर्ध-वार्षिक राजभाषा गृह पत्रिका "रेशा-किरण" के माध्यम से स्पष्ट रूप से देखी जा सकती है। "रेशा-किरण" आज अपने अंक 8 भाग 1 के प्रकाशन के सोपान पर है। इस अंक में आप संस्थान में हो रहे विभिन्न क्रियाकलापों को शोध, आलेख तथा लेख के माध्यम से अनुभव कर सकते हैं। "रेशा-किरण" का आठवां अंक भाग-1 को प्रस्तुत करते हुए अत्यंत हर्ष की अनुभूति हो रही है। पत्रिका के इस अंक में पटसन एवं समवर्गीय रेशा फसलों के आधुनिक कृषि विधाओं पर विस्तार पूर्वक प्रकाश डाला गया है। आप इस पत्रिका में एक ओर मेस्ता (हिबिस्कस प्रजाती) : स्थायी कृषि के लिए एक शून्य-अपशिष्ट फसल के विषय में जानकारी प्राप्त करेंगे, तो वहीं दूसरी ओर कृषि में कृत्रिम बुद्धिमता का बढ़ता प्रभाव : एक नवीन दृष्टिकोण से अवगत होंगे। आप इस अंक में फसल सुरक्षा में नयी कीटनाशकों की भूमिका और प्राकृतिक शत्रुओं के प्रति उनकी चयनात्मकता से भी अवगत होंगे। पत्रिका में पटसन का समग्र उपयोग : मुख्य उत्पाद से उप-उत्पाद से मूल्य संवर्धन तक एवं कृषि भूमि तथा पादप लक्षणों की पहचान एवं कृषि में ड्रोन का उपयोग : एक विश्लेषण पर विस्तृत चर्चा की गई है। इसके अतिरिक्त इस अंक में समय-समय पर संस्थान में कार्यान्वित राजभाषा संबंधित विभिन्न गतिविधियों पर भी विस्तार पूर्वक प्रकाश डाला गया है।

पत्रिका के इस अंक के प्रकाशन में प्रत्यक्ष अथवा परोक्ष रूप से जुड़े संस्थान के समस्त वैज्ञानिक, अधिकारी, कर्मचारी तथा संपादक मण्डल के सभी सदस्य बधाई के पात्र हैं। इस पत्रिका के निरंतर प्रकाशन एवं प्रगति की कामना करता हूँ जो कि पटसन कृषि के वैज्ञानिक विधाओं के साथ-साथ राजभाषा के प्रचार-प्रसार के मार्ग को भी प्रसस्त करेगा।

गौरांग कर

दिनांक : 30.06.2025

(गौरांग कर)
निदेशक
भाकृअनुप - के.प.स.रे.अ.सं.

इस अंक में

क्र.सं.	तकनीकी लेख	पृष्ठ सं
1	मेस्ता (हिबिस्कस प्रजाती) : स्थायी कृषि के लिए एक शून्य-अपशिष्ट फसल लावण्या ए.के., दिवटे पांडुरंग रघुनाथ, जितेंद्र कुमार मीना, कांति मीना, त्रिभुवन आर., सोनाली पाल मजुमदार, संजय साहा एवं गौरांग कर	1
2	कृषि में कृत्रिम बुद्धिमत्ता का बढ़ता प्रभाव : एक नवीन दृष्टिकोण सोनाली पाल मजुमदार, नयोनिका पॉल, सुह्रिद पॉल एवं गौरांग कर	5
3	फसल सुरक्षा में नयी कीटनाशकों की भूमिका और प्राकृतिक शत्रुओं के प्रति उनकी चयनात्मकता सुब्रत सतपथी, वी. रमेश बाबु, संदीप पात्र, मानिक लाल राय एवं गौरांग कर	14
4	पटसन का समग्र उपयोग : मुख्य उत्पाद से उप-उत्पाद से मूल्य संवर्धन तक दिवटे पांडुरंग रघुनाथ, सोनाली पाल मजुमदार, लावण्या ए. के., त्रिभुवन आर., जितेंद्र कुमार मीना, कुमार निशांत चौरसिया, राकेश भौमिक, कांति मीना, संजय साहा एवं गौरांग कर	22
5	कृषि भूमि तथा पादप लक्षणों की पहचान एवं कृषि में ड्रोन का उपयोग : एक विश्लेषण धनंजय बर्मन, देबांगना बनिक, प्रबीर कुमार दास, तनुमी कुमार, कुणाल मंडल, सुरेंद्र कुमार पाण्डेय, सब्यसाची मित्रा, सुपर्ण पाठक एवं गौरांग कर	27
6	प्लाज्मा कृषि : भविष्य की संभावनाएँ शैलेश कुमार, मानिक लाल राय, षम्ना ए. एवं सुनीति कुमार झा	33
7	संस्थान में राजभाषा गतिविधियाँ : एक झलक मनोज कुमार राय, विकास कुमार केशरी एवं सुरेन्द्र कुमार पाण्डेय	38

मेस्ता (हिबिस्कस प्रजाती) : स्थायी कृषि के लिए एक शून्य-अपशिष्ट फसल

लावण्या ए.के., दिवटे पांडुरंग रघुनाथ, जितेंद्र कुमार मीना, कांति मीना, त्रिभुवन आर.,
सोनाली पाल मजुमदार, संजय साहा एवं गौरांग कर

भाकृअनुप – केन्द्रीय पटसन एवं समवर्गीय रेशा अनुसंधान संस्थान, बैरकपुर

मेस्ता (Hibiscus spp.) को एक संभावित शून्य अपशिष्ट फसल माना जाता है, क्योंकि इस पौधों के सभी भागों का विभिन्न उत्पादों और संसाधनों में पुनर्नवीनीकरण किया जा सकता है। इसके कुछ भाग खाने के उपयोग में आते हैं, जिससे **फसल अपशिष्ट** को न्यूनतम किया जाता है। यह **मालवेसी परिवार** का एक वार्षिक या द्विवार्षिक शाकीय पौधा है, हालांकि यह कभी-कभी अल्पकालिक बहुवर्षीय भी हो सकता है। मेस्ता की दो प्रमुख प्रजातियाँ हैं: हिबिस्कस सबदारिफ़ा var. अल्टिसिमा (रोजेल) और हिबिस्कस कैनबिनस (केनफ)। हालांकि, सामान्य तौर पर भारत में इन दोनों प्रजातियों को आमतौर पर मेस्ता कहा जाता है। यह कपास और पटसन के बाद तीसरी सबसे महत्वपूर्ण वाणिज्यिक रेशा फसल है।

मेस्ता को **कम उपजाऊ भूमि** जो कि कम गहन उर्वरक और पानी की खपत के साथ खाद्य फसलों के लिए अनुपयुक्त है, पर उगाया जा सकता है। आमतौर पर भारत में आंध्र प्रदेश, असम, बिहार, छत्तीसगढ़, झारखंड, कर्नाटक, मध्य प्रदेश, महाराष्ट्र, मेघालय, उड़ीसा, तमिलनाडु, त्रिपुरा और पश्चिम बंगाल राज्यों में मेस्ता में उगाया जाता है। पटसन की तुलना में मेस्ता जलवायु और मिट्टी की विविध परिस्थितियों में अधिक अनुकूल है और यह सूखे के लिए भी प्रतिरोधी है। वर्तमान में, इसकी खेती लगभग 1.5 लाख हेक्टेयर के क्षेत्र में की जाती है और इसकी औसतन उत्पादकता लगभग 11 क्विंटल प्रति हेक्टेयर है। पारंपरिक रूप से मेस्ता को रेशा फसल के रूप में उगाया जाता था,

चित्र 1 : मेस्ता पौधे के विभिन्न भाग: (ए) पूरे हरे रंग का पौधा, (बी) पत्ते, (सी) फूल, (डी) कैलीस, (ई) बीज और (एफ) रेशा

लेकिन हाल के शोधों से इसके खाद्य, औषधीय और चिकित्सा उद्योगों में उपयोग के नए द्वार खुले हैं। इसके विभिन्न भाग - पत्ते, बीज, फूल और तने - अभी व्यापक रूप से उपयोग किए जा रहे हैं। मेस्ता के पौधों में कई अन्य उपयोग के बीच विभिन्न भागों के अर्क में अनेक जैव सक्रियताएँ पाई जाती हैं, जिनमें मधुमेह रोधी, कैंसर रोधी, प्रतिजैविक (एंटीमाइक्रोबियल) और उच्च रक्तचाप रोधी (हाइपरटेंशनरोधी) गुण सहित अन्य लाभकारी प्रभाव शामिल हैं।

शून्य-अपशिष्ट फसल को प्राप्त करने के लिए मेस्ता पौधे के सभी भागों का उपयोग करना

रेशा : मेस्ता रेशा एक बास्ट रेशा है जो पौधों के तनों से प्राप्त होता आता है, इसके रेशे 1.5 मीटर तक लंबे हो सकते हैं। यह पटसन के बाद दूसरा सबसे महत्वपूर्ण रेशा है, जो कुल कच्चे पटसन-कम-मेस्ता रेशा उत्पादन में 15% योगदान देता है। मेस्ता रेशा मुख्य रूप से सेल्यूलोज (63.52%), लिग्निन (7.6%) और अन्य घटकों जैसे प्रोटीन, वसा तथा आहार रेशा जैसे अन्य घटकों से बना होता है। बास्ट रेशा में कुछ वांछनीय गुण होते हैं जैसे कि रेशम जैसा चमकदार लुक, लंबी स्थिर लंबाई, उच्च तन्य शक्ति (टेंसाइल स्ट्रेंथ), कम विस्तारणशीलता (लो एक्सटेंसिबिलिटी), बायोडिग्रेडेबल और पर्यावरण अनुकूल, गर्मी और अग्नि प्रतिरोधक क्षमता इन गुणों के कारण यह विभिन्न औद्योगिक क्षेत्रों में उपयोगी होता है, जैसे: कपड़ा उद्योग, कागज उद्योग, निर्माण एवं ऑटोमोबाइल उद्योग, मृदा संरक्षण, सजावट और फर्निशिंग सामग्री क्षेत्रों में उपयोगी होता है।

हाल के अध्ययनों से पता चला है कि एक नवीन मेस्ता किस्म जे.बी.एम.पी.-5 (वैभव) उच्च गुणवत्ता वाला रेशा, कम जड़ सामग्री और दोष, उच्च रेशा शक्ति (20.90 ग्राम/टेक्स) और महीनता (3.50 टेक्स) के साथ 28.9 क्विंटल प्रति हेक्टेयर रेशा का उत्पादन करती है। एक नवाचार के तहत मेस्ता रेशे को हल्के भूरे रंग के प्राकृतिक कपास रेशों के साथ 20:80 के अनुपात में मिलाकर कपड़ा उत्पादन में उपयोग किया गया। यह मेस्ता मिश्रित सूती कपड़ा किसानों के लिए एक नई आर्थिक संभावना प्रदान करेगा। इसके अतिरिक्त नैनोसेल्यूलोज को मेस्ता के अवशिष्ट रेशों से निकाला जा सकता है, जिसका बायोप्लास्टिक्स, इलेक्ट्रॉनिक्स और चिकित्सा अनुप्रयोगों में औद्योगिक उपयोग हो सकता है।

तना (स्टॉक) : मेस्ता के तनों को रेशा हटाए जाने के बाद ब्रिकेट्स, पैलेट्स या बायोचार में परिवर्तित करके ऊर्जा उत्पादन के लिए उपयोग किया जा सकता है। कठोर लकड़ी की बढ़ती कमी के कारण, मेस्ता को उच्च गुणवत्ता वाले कागज लुगदी (पेपर पल्प) के स्रोत के रूप में अधिक महत्व मिल रहा है, जिससे वनों की कटाई (डिफॉरेस्टेशन) को कम करने में योगदान दिया जा सकता है। अध्ययनों से पता चला है कि केनाफ (मेस्ता की एक प्रजाति) की किस्म 'MT 150' सबसे अच्छी पेपर पल्प किस्म मानी गई है, जो 8 टन प्रति हेक्टेयर बायोमास उत्पादन करती है। इसलिए यह पेपर पल्प उद्योग के लिए एक उपयुक्त विकल्प हो सकती है। कटा हुआ तना खाद (कम्पोस्ट) में परिवर्तित किया जा सकता है या मल्च के रूप में उपयोग किया जा सकता है, जिससे मिट्टी की उर्वरता बढ़ती है और नमी संरक्षित रहती है। कटा हुआ तना मशरूम उगाने के लिए सब्सट्रेट के रूप में भी इस्तेमाल किया जा सकता है। कभी-कभी तनों का उपयोग सजावटी वस्तुओं, टोकरी बुनाई और हस्तशिल्प बनाने में भी किया जाता है। रेटिंग प्रक्रिया (जिसमें रेशे को पौधे के लकड़ी वाले भाग से अलग किया जाता है) के दौरान 2.3 मिलियन टन से अधिक अवशेष उत्पन्न होते हैं, जिन्हें जैव ईंधन (बायोफ्यूल) उत्पादन के लिए उपयोग किया जा सकता है। बायोफ्यूल तकनीक एक उत्कृष्ट उदाहरण है जो शून्य अपशिष्ट (ज़ीरो-वेस्ट) अवधारणा को बढ़ावा देती है, क्योंकि इसमें अपशिष्ट को बायोएथेनॉल में बदला जाता है, और इसके अपघटित उत्पाद (डाइजेस्टेड प्रोडक्ट) को जैविक खाद (ऑर्गेनिक मैन्योर) के रूप में उपयोग किया जा सकता है।

मेस्ता स्टिक की रासायनिक संरचना में होलोसेल्यूलोज की उच्च मात्रा (64-70%), कम लिग्निन सामग्री (20-22%), जिससे इसका अपघटन आसान होता है, राख सामग्री (3-4%) और अन्य तत्व, जिनमें खनिज, तेल, घुलनशील शर्करा और अन्य यौगिक शामिल हैं। इन गुणों के कारण मेस्ता स्टिक्स का रासायनिक संघटन इसे बायोएथेनॉल उत्पादन के लिए एक उत्कृष्ट लिग्नोसेल्यूलोजिक फीडस्टॉक बनाता

चित्र 2 : मेस्ता के विभिन्न उपयोग और लाभ

है। अध्ययनों से यह सिद्ध हुआ है कि क्षारीय (अल्कलाइन) पूर्व-उपचारित मेस्ता बायोमास में अधिक मात्रा में किण्वन योग्य शर्करा (फर्मेंटेबल शुगर) पाई जाती है, जिससे बायोएथेनॉल उत्पादन की क्षमता बढ़ती है। हाल ही में जारी की गई केनाफ (मेस्ता की प्रजाति) की किस्म JBMP-6 में कम कांटे (ब्रिस्टल्स) वाला तना, कम लिग्निन और उच्च सेल्यूलोज सामग्री जैसे कुछ विशेष गुण है जो इसको जैव ईंधन उत्पादन के लिए उपयुक्त बनता है।

पत्तियाँ : मेस्ता की पत्तियाँ विटामिन सी का एक समृद्ध स्रोत है। इनमें खट्टे संतरे (साइट्रस साइनेंसिस एल.) की तुलना में नौ गुना और ब्लैककरंट (रिब्स निग्रम एल.) की तुलना में तीन गुना अधिक विटामिन सी पाया जाता है। इसके अलावा, पत्तियों का अर्क भी कई पोषक तत्वों जैसे कैल्शियम, फास्फोरस, लोहा, कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा, थियामिन, β-कारोटीन, राइबोफ्लेविन (B2) और नियासिन का एक अच्छा स्रोत है। रोजेले के मुलायम पत्तियों और तने खट्टे, रूबर्ब - जैसे स्वाद वाले होते हैं और इनका उपयोग अचार, चटनी बनाने में, सलाद में कच्चा खाने के लिए या साग के रूप में या अन्य सब्जियों और / या मांस के साथ संयोजन में पकाया जाता है। पत्तियों के उच्च श्लेष्म सामग्री के कारण, इसका उपयोग फार्मेसी और सौंदर्य प्रसाधनों उद्योग में श्लेष्म के स्रोत के रूप में किया जाता है। पत्ती के अर्क में औषधीय गुण होते हैं, जिन्हें हर्बल उत्पादों में संसाधित किया जा सकता है। सूखे पत्तों और पौधे के कोमल भाग पशु आहार के लिए पोषक तत्वों का एक समृद्ध स्रोत हैं और इसका उपयोग खाद या बायोफर्टिलाइज़र बनाने के लिए भी किया जा सकता है।

रोज़ेले कैलिक्स : कैलिक्स तीन प्रकार के होते हैं - गहरे लाल, लाल और हरा। आमतौर पर उपयोग किए जाने वाले लाल कैलिक्स में उच्च मात्रा में एंथोसायनिन पिगमेंट, डेल्फिनिडिन 3 - सैंबुबियोसाइड और सायनिडिन 3 - सेम्बुबियोसाइड की उपस्थिति के कारण होती है। कैलिक्स साइट्रिक एसिड (4%) और पेक्टिन से भरपूर होते हैं, इसलिए ये जैम, जेली आदि बनाने में उपयोगी होते हैं। इन कैलिक्स के अर्क खनिजों, एंथोसायनिन और एंटीऑक्सीडेंट से भरपूर होते हैं, साथ ही इनमें 5-6% प्रोटीन भी होता है, जिससे इन्हें चाय, सिरप और सप्लीमेंट्स में उपयोग किया जा सकता है। ये सूप, पुडिंग, केक, रंगीन सिरप और शराब में भी इस्तेमाल किए जाते हैं। कैलिक्स से इको-फ्रेंडली, प्राकृतिक रंग निकाला जा सकता है, जो वस्त्रों को रंगने के

लिए उपयुक्त होता है। इसके अलावा, इसके अर्क में कार्डियक ग्लाइकोसाइड, फ्लेवोनोइड्स, सैपोनिन्स और एल्कलॉइड्स होते हैं, जो एंटी-बैक्टीरियल गुणों से युक्त होते हैं। पारंपरिक चिकित्सा में इस अर्क का उपयोग फोड़े-फुंसी, पित्त विकार, कैंसर और खांसी के इलाज के लिए किया जाता है। यह अर्क स्टैफिलोकोकस ऑरियस, बैसिलस स्टीरोथर्मोफिलस, माइक्रोकोकस ल्यूटियस, सेराटिया मासेन्सेस, क्लोस्ट्रीडियम स्पोरोजीनस, एस्चेरिशिया कोलाई, क्लेबसिएला न्यूमोनिया, बैसिलस सेरेस और स्यूडोमोनास फ्लोरेसेंस जैसे मानव रोगजनक बैक्टीरिया के खिलाफ जीवाणुरोधी प्रभाव दिखाता है। नई विकसित रोजेल किस्म HSLC-1 प्रति हेक्टेयर 42.60 क्विंटल कैलिक्स उत्पादन करती है। इस किस्म के ताजे कैलिक्स पोटैशियम, कैल्शियम, मैग्नीशियम और आयरन जैसे खनिजों तथा विटामिन C, B1, B3, B5 से समृद्ध होते हैं। इसलिए, उपलब्ध सभी किस्मों में यह कैलिक्स उत्पादन के लिए सबसे उपयुक्त किस्म है।

बीज : मेस्ता के बीज प्रोटीन (19-22%), वसा (19-23%) और आहार रेशा (40-43%) से भरपूर होते हैं और इनका मुख्य रूप से सौंदर्य प्रसाधनों, स्नेहक और बॉयोडीजल में उपयोग किया जाता है। ये बीज 22–24% वनस्पति तेल प्रदान करते हैं, जो खाने योग्य और विषाक्तता मुक्त होता है; कुछ अफ्रीकी क्षेत्रों में इन बीजों को भोजन के रूप में सेवन किया जाता है। इसके अलावा, मेस्ता के बीजों के तेल में लगभग 70 प्रतिशत तक ओमेगा पॉलीअनसेचुरेटेड फैटी एसिड (PUFAs) होता है, जो सामान्य विकास और अच्छे स्वास्थ्य के लिए आवश्यक होते हैं। इसके अलावा ये फैटी एसिड कोलेस्ट्रॉल कम करने और हृदय रोगों को रोकने में सहायक होते हैं। इसमें लिनोलिक एसिड (C18:2) प्रमुख पॉलीअनसेचुरेटेड फैटी एसिड है, जिसकी मात्रा लगभग 44% होती है, जबकि ओलिक एसिड (C18:1) लगभग 28% होता है। मेस्ता के बीज फास्फोरस, मैग्नीशियम और कैल्शियम जैसे खनिजों और लाइसिन, ट्रिप्टोफेन, आर्जिनिन, ल्यूसीन, फेनिलएलनिन और ग्लूटामिक एसिड जैसे अमीनो एसिड का अच्छा स्रोत हैं। भुने हुए बीजों का उपयोग कॉफी के विकल्प के रूप में किया जा सकता है और इन बीजों के पाउडर को सूप और सॉस में भी मिलाया जाता है। मेस्ता के बीजों का तेल एंटीऑक्सीडेंट गुणों से भरपूर होता है और इसे अरंडी के तेल के विकल्प के रूप में उपयोग किया जाता है। इसलिए इसका उपयोग सौंदर्य प्रसाधनों में किया जाता है। तेल निकालने के बाद बचा हुआ बीज खली (सीड केक) में लगभग 32% प्रोटीन होता है, जिसका उपयोग उच्च-प्रोटीन पशुधन, मछली और पोल्ट्री फ़ीड के रूप में किया जा सकता है।

जड़ों : मेस्ता पौधे की युवा जड़ें खाने योग्य होती हैं, जो रेशेदार और चिकनाई युक्त (म्यूसिलेज युक्त) होती हैं, लेकिन इनमें अधिक स्वाद नहीं होता। फिलीपींस जैसे कुछ देशों में इन्हें कड़वे स्वाद के कारण टॉनिक के रूप में सेवन किया जाता है, क्योंकि इनमें एंटीबैक्टीरियल और एंटीफंगल गुण होते हैं। इसके अलावा, उनकी तेज वृद्धि, गहरी जड़ प्रणाली, उच्च बायोमास उत्पादन और गैर-खाद्य उपयोगों की संभावनाओं के कारण मेस्ता पौधे को मिट्टी सुधार (Soil Remediation) के लिए एक स्थायी और पर्यावरण-अनुकूल समाधान माना जाता है। शोध से यह स्पष्ट हुआ है कि आर्सेनिक दूषित मिट्टी में उगाई जाने पर मेस्ता किस्में अधिक संचित होती हैं, तो वे अधिक आर्सेनिक अवशोषित करती हैं, जो कि मेस्ता की फाइटोरेमेडिएशन क्षमता को दर्शाती है। इसके अतिरिक्त, कटाई के बाद प्राप्त रेशों का कई प्रकार के अनुप्रयोगों में उपयोग किया जा सकता है, जिससे पर्यावरणीय जोखिमों को कम किया जा सकता है। यह दर्शाता है कि मेस्ता एक शून्य-अपशिष्ट (Zero-Waste) फसल मानी जा सकती है, क्योंकि इसके सभी भागों का उत्पादक और टिकाऊ तरीकों से उपयोग किया जा सकता है। इससे कचरे को कम करने या शून्य करने और दुनिया को बेहतर बनाने के लिए किया जा सकता है जो किसी भी मेस्ता-आधारित उत्पादों के सतत विकास के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है।

'यद्यपि मैं उन लोगों में से हूँ, जो चाहते हैं और जिनका विचार है कि हिंदी ही भारत की राष्ट्रभाषा हो सकती है'
- लोकमान्य बाल गंगाधर तिलक

कृषि में कृत्रिम बुद्धिमत्ता का बढ़ता प्रभाव : एक नवीन दृष्टिकोण

सोनाली पॉल मजुमदार, नयोनिका पॉल, सुह्रिद पॉल एवं गौरांग कर

भाकृअनुप – केन्द्रीय पटसन एवं समवर्गीय रेशा अनुसंधान संस्थान, बैरकपुर

वर्तमान समय में कृषि केवल खाद्यान्न उत्पादन का माध्यम नहीं रह गई है, बल्कि यह आजीविका, आर्थिक प्रगति और वैश्विक सतत विकास की रीढ़ बन चुकी है। मगर जनसंख्या में तीव्र वृद्धि, बदलती जलवायु, सीमित प्राकृतिक संसाधन, मिट्टी की घटती उपज क्षमता, कीट और रोगों का प्रकोप तथा जल संकट जैसी समस्याएँ कृषि के समक्ष गंभीर चुनौतियाँ बनकर खड़ी हैं। पारंपरिक खेती की विधियाँ इन चुनौतियों का सामना करने में अब कारगर सिद्ध नहीं हो रही हैं। इस परिप्रेक्ष्य में, कृत्रिम बुद्धिमत्ता एक नई तकनीकी आशा के रूप में उभर रही है, जो कृषि क्षेत्र में व्यापक परिवर्तन लाने की क्षमता रखती है। संयुक्त राष्ट्र के खाद्य और कृषि संगठन का अनुमान है कि वर्ष 2050 तक वैश्विक जनसंख्या लगभग 9.8 अरब तक पहुँच सकती है, जबकि कृषि भूमि में केवल 4 प्रतिशत की वृद्धि संभावित है। इस स्थिति में, कृषि उत्पादकता को बढ़ाना एक बड़ी चुनौती बन चुका है। इस दिशा में डिजिटल और स्मार्ट कृषि तकनीकों का तेजी से विस्तार हो रहा है, जिसमें कृत्रिम बुद्धिमत्ता, मशीन लर्निंग, डीप लर्निंग, कंप्यूटर विज़न और इंटरनेट ऑफ थिंग्स जैसी उन्नत तकनीकों की अहम भूमिका हो सकती है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित तकनीकें आज कृषि के कई आयामों में बदलाव ला रही हैं - जैसे मिट्टी की गुणवत्ता की पहचान, मौसम का सटीक पूर्वानुमान, जल संसाधनों का प्रबंधन, रोगों और कीटों की पहचान और नियंत्रण, खरपतवार प्रबंधन तथा फसल की उपज का पूर्वाभास। उदाहरण स्वरूप, "सटीक कृषि" की अवधारणा प्रत्येक खेत के हिस्से के अनुसार आवश्यक खाद, जल और कीटनाशकों का निर्धारण करती है, जिससे न केवल संसाधनों का विवेकपूर्ण उपयोग होता है, बल्कि फसल उत्पादन में भी वृद्धि देखी जा रही है। इसी प्रकार, कंप्यूटर विज़न तकनीक के माध्यम से पौधों की बीमारियों और पोषण की समस्याओं का शीघ्र पता लगाया जा रहा है, जिससे केवल प्रभावित क्षेत्रों में उपचार कर रसायनों के अत्यधिक उपयोग से बचा जा सकता है। जहाँ एक ओर कृत्रिम बुद्धिमत्ता की उपयोगिता संभावनाओं से भरी हुई है, वहीं दूसरी ओर इसके सामने कई बाधाएँ भी हैं। इन तकनीकों की उच्च लागत, ग्रामीण क्षेत्रों में इंटरनेट की सीमित पहुँच, तकनीकी ज्ञान की कमी और किसानों में प्रशिक्षण व जागरूकता का अभाव - ये सभी इस तकनीकी क्रांति के व्यापक प्रसार में बाधक बनते है। इसके साथ ही नीति निर्माण, कृषि शिक्षा एवं किसानों, तकनीकी विशेषज्ञों व सरकार के बीच समंवय को मजबूत करना भी अत्यंत आवश्यक है। यह लेख

कृषि में कृत्रिम बुद्धिमत्ता के विभिन्न अनुप्रयोगों - जैसे फसल कटाई, रोग नियंत्रण, जल संरक्षण, मिट्टी की देखभाल और कृषि स्वचालन का विश्लेषण करता है। साथ ही, यह उन अवसरों और चुनौतियों को भी रेखांकित करता है, जिनके माध्यम से कृत्रिम बुद्धिमत्ता निकट भविष्य में न केवल कृषि उत्पादकता को नई ऊँचाइयों पर ले जा सकती है, बल्कि वैश्विक खाद्य सुरक्षा और सतत विकास के लक्ष्य को भी साकार कर सकती है।

1. कृत्रिम बुद्धिमत्ता की शाखाएँ : एक ऐसी तकनीक है, जो मशीनों को इस योग्य बनाती है कि वे इंसानों की तरह सोच सकें, सीख सकें, निर्णय ले सकें और समस्याओं का हल निकाल सकें। जब कोई मशीन अनुभव से ज्ञान अर्जित करती है, डाटा का विश्लेषण करती है और अपने दम पर निर्णय लेती है, तो यह कार्यक्षमता कृत्रिम बुद्धिमत्ता के अंतर्गत आती है। आसान शब्दों में कहा जाए, तो AI वह प्रणाली है जो मशीनों को समझदार और सोचने योग्य बनाती है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता के भीतर कई महत्वपूर्ण शाखाएँ होती हैं, जिनमें प्रमुख हैं - मशीन लर्निंग (Machine Learning), डीप लर्निंग (Deep Learning) और डाटा विश्लेषण (Data Analytics)।

- मशीन लर्निंग में मशीनें पुराने डाटा को देखकर उसमें मौजूद पैटर्न को समझती हैं और भविष्य के लिए अनुमान लगाती हैं।
- डीप लर्निंग एक उन्नत तकनीक है जो मस्तिष्क की तर्ज पर काम करती है और जटिल कार्यों जैसे छवि पहचान या फसलों की बीमारियों की पहचान के लिए उपयोगी है।
- डाटा विश्लेषण के माध्यम से कृषि से संबंधित विशाल डाटा (जैसे मौसम की स्थिति, मिट्टी की गुणवत्ता, जल की उपलब्धता और उत्पादन की जानकारी) का अध्ययन कर बेहतर निर्णय लिया जा सकता है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता का प्रयोग स्मार्ट कृषि (Smart Agriculture) के क्षेत्र में भी तेजी से बढ़ रहा है। स्मार्ट कृषि का आशय है - खेती में तकनीकी साधनों का प्रयोग कर उसे अधिक उत्पादक, सटीक और लाभकारी बनाना। उदाहरणस्वरूप, कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित सेंसर यह जानकारी दे सकते हैं कि खेत के किस भाग में नमी की कमी है, किस पौधे को खाद की आवश्यकता है, या कहाँ कीटनाशक का छिड़काव जरूरी है। इससे संसाधनों का बेहतर उपयोग होता है और उपज में सुधार होता है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता पारंपरिक खेती को आधुनिक खेती में बदल रहा है, जहाँ निर्णय डाटा और तथ्यों के आधार पर लिए जाते हैं, न कि केवल अनुमान से लिया जाता है। इस तरह, कृत्रिम बुद्धिमत्ता आज की कृषि को अधिक उन्नत, पर्यावरण के अनुकूल और टिकाऊ बनाने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती है।

2. कृषि में कृत्रिम बुद्धिमत्ता के संभावित उपयोग

(क) फसल की निगरानी और स्वास्थ्य विश्लेषण

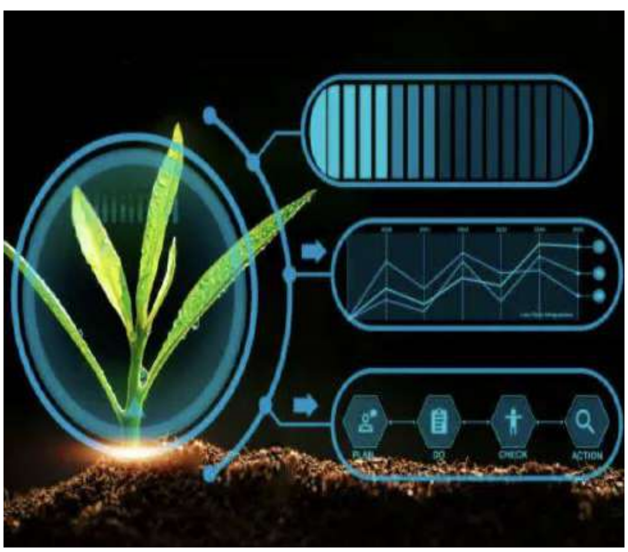
कृषि क्षेत्र में कृत्रिम बुद्धिमत्ता का एक प्रमुख उपयोग फसलों की निगरानी और उनके स्वास्थ्य की जांच में हो सकता है। पहले जहां किसान फसल की स्थिति का अंदाजा केवल अपनी आंखों से लगाते थे, आज वही कार्य तकनीक की मदद से कहीं अधिक सटीकता से किया जा सकता है। उपग्रह चित्रों और ड्रोन की सहायता से खेतों की वास्तविक समय में निगरानी की जा सकती है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता तकनीक फसल के रंग, बनावट और विकास के स्तर का विश्लेषण करके यह बता सकती है कि कौन-सा हिस्सा स्वस्थ है और कहां समस्या है। इसके अतिरिक्त, मशीन लर्निंग और कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित मोबाइल एप्लिकेशन फसलों में लगने वाले रोगों का शुरुआती चरण में ही पता लगा सकते हैं। किसान सिर्फ पत्तियों की एक तस्वीर लेकर यह जान सकते हैं कि उनकी फसल किस बीमारी से प्रभावित है और उसके लिए कौन-सा उपचार सबसे उपयुक्त रहेगा। इस तरह की उन्नत तकनीकें फसलों को समय पर बचाने में मदद करती हैं, नुकसान को घटाती हैं और उपज को बढ़ाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

(ख) खरपतवार प्रबंधन

खरपतवार ऐसी अवांछित वनस्पतियाँ होती हैं जो फसलों के साथ उगती हैं और मिट्टी के पोषक तत्वों, पानी तथा सूरज की रोशनी के लिए फसल से प्रतिस्पर्धा करती हैं। इससे न केवल फसल की उपज और गुणवत्ता पर नकारात्मक प्रभाव पड़ता है, बल्कि खाद और कीटनाशकों की मात्रा भी अधिक लगती है। पारंपरिक तौर पर खरपतवार की पहचान करना और उन्हें नियंत्रित करना एक कठिन, समय लेने वाला और मेहनत भरा काम होता था। अब कृत्रिम बुद्धिमत्ता की मदद से इस प्रक्रिया को काफी हद तक आसान और प्रभावी बनाया जा चुका है। छवि विश्लेषण और कंप्यूटर विज़न जैसी कृत्रिम बुद्धिमत्ता तकनीकों द्वारा खेतों में उगने वाले खरपतवारों की पहचान स्वचालित रूप से की जा सकती है। ड्रोन या सेंसर लगे ट्रैक्टर खेतों की तस्वीरें लेकर खरपतवार वाले क्षेत्रों की पहचान करते हैं, और फिर सिर्फ उन्हीं स्थानों पर कीटनाशक या रसायन का छिड़काव किया जाता है। इस प्रक्रिया को सटीक कृषि कहा जाता है। इस तरह पूरे खेत में रसायनों का उपयोग करने की आवश्यकता नहीं रहती, जिससे लागत कम होती है, पर्यावरण पर बोझ घटता है और मिट्टी की गुणवत्ता बनी रहती है। साथ ही फसलों की उत्पादकता और स्वास्थ्य भी बेहतर बना रहता है।

चित्र 1 : स्मार्ट फार्मिंग में सेंसर आधारित डेटा चित्र निगरानी और विश्लेषण प्रणाली का प्रयोग

चित्र 2 : फलों की गुणवत्ता और पोषक तत्वों की निगरानी के लिए स्मार्ट कृषि में सेंसर और डेटा एनालिटिक्स का प्रयोग



चित्र 3 : पौधों की वृद्धि और मिट्टी की गुणवत्ता की निगरानी हेतु स्मार्ट कृषि में डिजिटल डेटा विश्लेषण

चित्र 4 : नियंत्रित वातावरण में पौधों की वैज्ञानिक खेती हेतु प्रयोगशाला स्तर पर पौधों की पहचान और वृद्धि निगरानी

हिंदी का प्रचार और विकास कोई रोक नहीं सकता

\- पंडित गोविंद बल्लभ पंत

(ग) मिट्टी प्रबंधन

कृषि में मिट्टी की गुणवत्ता, उसकी बनावट और पोषक तत्वों की स्थिति का सही आंकलन फसल उत्पादन की बुनियाद होता है। पहले किसान अपने अनुभव के आधार पर यह तय करते थे कि मिट्टी कितनी उपजाऊ है और उसमें किस प्रकार के पोषक तत्वों की कमी या अधिकता है, लेकिन यह तरीका हमेशा भरोसेमंद नहीं होता था। अब कृत्रिम बुद्धिमत्ता के इस्तेमाल से मिट्टी का मूल्यांकन अधिक सटीक, वैज्ञानिक और डेटा-आधारित हो गया है। आधुनिक तकनीकों जैसे सेंसर, इंटरनेट ऑफ थिंग्स और मशीन लर्निंग एल्गोरिदम के जरिए खेत की मिट्टी की नमी, पीएच मान, तापमान और पोषक तत्वों की मात्रा का विश्लेषण किया जा सकता है। इन जानकारियों के आधार पर कृत्रिम बुद्धिमत्ता किसानों को यह सलाह दे सकता है कि किस प्रकार की फसल उस मिट्टी के लिए उपयुक्त होगी, कौन-सा उर्वरक किस मात्रा में उपयोग करना चाहिए और सिंचाई का सही समय क्या होगा। इस प्रकार का सटीक मिट्टी प्रबंधन किसानों को मिट्टी की उर्वरता बनाए रखने, उर्वरकों के अनावश्यक उपयोग से बचने और उपज में वृद्धि करने में सहायक होता है। साथ ही यह पर्यावरण पर होने वाले दुष्प्रभाव को भी कम करता है और खेती को लंबे समय तक टिकाऊ बनाए रखने में मदद करता है।

(घ) रोग एवं कीट नियंत्रण

कृषि में फसलों को रोगों और कीटों से होने वाला नुकसान एक गंभीर समस्या है, जो उपज को काफी हद तक प्रभावित कर सकता है। यदि समय रहते इनका पता न चले और उचित उपाय न किए जाएँ, तो किसानों को भारी आर्थिक नुकसान झेलना पड़ता है। पारंपरिक तौर पर रोगों की पहचान में अक्सर देरी हो जाती है, जिससे उपचार कम असरकारक साबित होता है। अब कृत्रिम बुद्धिमत्ता की मदद से फसलों में होने वाले रोगों और कीटों की पहचान न केवल जल्दी बल्कि बहुत सटीक ढंग से की जा सकती है। कंप्यूटर विज़न और मशीन लर्निंग तकनीकों से युक्त मोबाइल एप्लिकेशन और उपकरण पौधों की तस्वीरों का विश्लेषण कर यह बता सकते हैं कि फसल किस रोग से प्रभावित है, उसका स्तर क्या है, और कौन-सा रासायनिक या जैविक उपचार सबसे बेहतर रहेगा। कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित भविष्यवाणी प्रणालियाँ मौसम, नमी, तापमान और पूर्ववर्ती डेटा के आधार पर यह भी अनुमान लगा सकती हैं कि किस क्षेत्र में किस कीट या रोग का प्रकोप बढ़ सकता है। इस प्रकार की तकनीक से रोग नियंत्रण अधिक प्रभावशाली बनता है, कीटनाशकों का प्रयोग सीमित और लक्षित होता है, जिससे फसल की उपज और गुणवत्ता में सुधार आता है। साथ ही, पर्यावरण को भी कम नुकसान पहुँचता है, जिससे खेती अधिक टिकाऊ बनती है।

चित्र 5 : मृदा में पोषक तत्वों और पर्यावरणीय कारकों का संतुलन

चित्र 6 : फसल कीटों की पहचान के लिए स्मार्ट तकनीक का उपयोग

(ङ) कृषि स्वचालन

आज की परिस्थिति में जहां जनसंख्या तेजी से बढ़ रही है और कृषि योग्य भूमि घटती जा रही है, वहां कृषि कार्यों का स्वचालन समय की आवश्यकता बन गयी है। पारंपरिक खेती के तरीके श्रम-साध्य और समय-खपत वाले होते हैं, जिससे उत्पादन क्षमता पर प्रतिकूल असर पड़ता है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता की सहायता से अब खेती से जुड़े कई कार्य अपने आप संचालित हो सकते हैं - जैसे कि बीजों की बुआई, खेत की निराई-गुड़ाई, सिंचाई, कटाई और फसलों की ग्रेडिंग। कृत्रिम बुद्धिमत्ता तकनीक से सुसज्जित रोबोट, ड्रोन और स्वचालित ट्रैक्टर खेती के काम को तेज, सटीक और अधिक कुशल बनाते हैं। उदाहरण के लिए, कृत्रिम बुद्धिमत्ता ड्रोन खेतों में उड़कर न सिर्फ फसल की निगरानी करते हैं बल्कि आवश्यकता के अनुसार सटीक स्थानों पर कीटनाशक का छिड़काव भी करते हैं। स्वचालित सिंचाई प्रणालियाँ खेत की मिट्टी में मौजूद नमी को मापकर उसी के अनुसार पानी उपलब्ध कराती हैं, जिससे पानी की बचत होती है और फसल को पर्याप्त नमी भी मिलती है। इस तरह की तकनीकें न सिर्फ किसानों की मेहनत कम करती हैं, बल्कि उत्पादन को बढ़ाने और पर्यावरण की रक्षा करने में भी मददगार होती हैं। इसके साथ ही, कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित कृषि स्वचालन ग्रामीण युवाओं के लिए तकनीक आधारित नए रोजगार अवसर प्रदान करता है, जिससे वे कृषि क्षेत्र में नवाचार लाकर उसे अधिक आधुनिक और लाभकारी बना सकते हैं।

(च) मंडी मूल्य और आपूर्ति श्रृंखला

आज की कृषि व्यवस्था में मंडी में फसलों के दाम की सही जानकारी और आपूर्ति श्रृंखला का प्रभावी प्रबंधन बहुत जरूरी हो गया है। किसान अक्सर बाजार में मूल्य में होने वाले उतार-चढ़ाव के कारण घाटे का सामना करते हैं। ऐसे में कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित तकनीकों की मदद से फसलों के भाव का पूर्वानुमान सटीक तरीके से लगाया जा सकता है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता विभिन्न कारकों जैसे मौसम की स्थिति,

चित्र 9 : कृषि में कीटनाशकों के छिड़काव हेतु ड्रोन का प्रयोग

चित्र 10 : खेतों में फसल निगरानी के लिए रोबोट का उपयोग

फसल की उपलब्धता, बाजार की मांग, उपभोक्ता का व्यवहार और ऐतिहासिक आंकड़ों का विश्लेषण करके यह बता सकता है कि किस फसल की कीमत कब और कितनी बढ़ सकती है। इससे किसान उचित समय पर फसल बेचने का निर्णय लेकर अधिक लाभ कमा सकते हैं। इसके अलावा, कृत्रिम बुद्धिमत्ता आपूर्ति श्रृंखला को भी अधिक संगठित और कुशल बनाने में सहायक होता है। यह तकनीक उत्पादन की योजना को बाजार की मांग के अनुसार निर्धारित करने, फसलों के भंडारण की व्यवस्था सुधारने और उन्हें समय पर उपयुक्त स्थानों तक पहुँचाने में मदद करती है।

इस प्रकार, कृत्रिम बुद्धिमत्ता के उपयोग से न केवल फसल की बर्बादी कम होती है, बल्कि वितरण प्रक्रिया तेज और व्यवस्थित बनती है, जिससे किसानों को बेहतर मूल्य और उपभोक्ताओं को समय पर कृषि उत्पाद मिल पाते हैं।

3. भारत में कृषि में कृत्रिम बुद्धिमत्ता की वर्तमान स्थिति

भारत जहाँ अधिकांश आबादी कृषि पर निर्भर है, वहाँ कृत्रिम बुद्धिमत्ता कृषि क्षेत्र में एक बड़े परिवर्तन की संभावना लेकर आई है। भले ही फिलहाल यह तकनीक प्रारंभिक दौर में है, लेकिन निजी कंपनियों, स्टार्टअप्स और सरकारी पहलों के सहयोग से इसका प्रसार धीरे-धीरे बढ़ रहा है।

• प्रमुख स्टार्टअप्स और उनकी भूमिका

भारत के कई अग्रणी एग्रीटेक स्टार्टअप्स कृत्रिम बुद्धिमत्ता को खेतों तक पहुँचाने का कार्य कर रहे हैं:

- **नींजाकार्ट (Ninjacart)** : यह प्लेटफ़ॉर्म किसानों को सीधे खुदरा व्यापारियों से जोड़ता है। यह कृत्रिम बुद्धिमत्ता के माध्यम से मांग और आपूर्ति का सटीक मिलान करता है, जिससे उपज की बर्बादी कम होती है और किसानों को बेहतर दाम मिलते हैं।
- **देहात (DeHaat)** : यह एक संपूर्ण कृषि सेवा मंच है जो किसानों को बीज, उर्वरक, कृषि मार्गदर्शन और विपणन सेवाएँ प्रदान करता है। इसका कृत्रिम बुद्धिमत्ता इंजन किसानों की विशिष्ट आवश्यकताओं के अनुसार सलाह देता है।
- **क्रॉपइन (CropIn)** : यह कंपनी स्मार्ट खेती की दिशा में कार्यरत है। यह कृत्रिम बुद्धिमत्ता और सैटेलाइट तकनीकों का प्रयोग कर फसलों की स्थिति, बीमारियों और संभावित आपदाओं की जानकारी समय रहते किसानों को देती है।

• सरकार की पहलें :

सरकार ने भी कृत्रिम बुद्धिमत्ता को कृषि से जोड़ने के लिए कई योजनाएँ शुरू की हैं:

- **डिजिटल कृषि मिशन (2021–2025)** : इस मिशन का उद्देश्य तकनीक आधारित खेती को बढ़ावा देना है। इसके अंतर्गत कृत्रिम बुद्धिमत्ता, IoT और मशीन लर्निंग जैसे आधुनिक तकनीकों को एकीकृत किया गया है।
- **किसान एआई ऐप** : यह एक बहुभाषीय मोबाइल ऐप है, जो किसानों को मौसम की जानकारी, फसल संबंधी सलाह और कृषि से जुड़ी अन्य जानकारी उपलब्ध कराता है।
- **एग्रीस्टैक और e-NAM** जैसी योजनाओं के माध्यम से भी सरकार किसानों के लिए डिजिटल समाधान प्रदान कर रही है, जिससे पारदर्शिता और सटीक जानकारी सुनिश्चित की जा सके।
- **प्रमुख चुनौतियाँ :** हालांकि कई सकारात्मक प्रयास हो रहे हैं, फिर भी कृत्रिम बुद्धिमत्ता को पूरी तरह से अपनाने में कुछ समस्याएँ सामने आती हैं:
- ग्रामीण क्षेत्रों में **डिजिटल साक्षरता की कमी** कृत्रिम बुद्धिमत्ता के उपयोग में बाधा बनती है।
- कई जगहों पर इंटरनेट कनेक्टिविटी और स्मार्ट डिवाइस की उपलब्धता सीमित है।
- सीमांत और छोटे किसानों को तकनीकी प्रशिक्षण और आर्थिक सहायता की भी ज़रूरत है ताकि वे इस बदलाव का लाभ उठा सकें।

इन सभी प्रयासों और चुनौतियों के बावजूद यह कहा जा सकता है कि भारत में कृत्रिम बुद्धिमत्ता के प्रयोग से कृषि क्षेत्र में उत्पादन, लाभ और स्थिरता की नई संभावनाएँ उभर रही हैं। यदि यह तकनीक व्यापक रूप से अपनाई

जाती है, तो भारत की कृषि प्रणाली पहले से कहीं अधिक स्मार्ट, टिकाऊ और लाभकारी बन सकती है।

4. कृषि में कृत्रिम बुद्धिमत्ता के लाभ : कृषि एक ऐसा क्षेत्र है जो वर्तमान समय में अनेक जटिल समस्याओं से कृषि एक ऐसा क्षेत्र है जो वर्तमान समय में अनेक जटिल समस्याओं से जूझ रहा है, जैसे - जलवायु परिवर्तन, बढ़ती जनसंख्या, सीमित संसाधन और किसानों की आय में अस्थिरता। ऐसे परिदृश्य में, कृत्रिम बुद्धिमत्ता एक प्रभावशाली समाधान के रूप में सामने आई है, जो खेती को अधिक टिकाऊ, प्रभावशाली और लाभदायक बनाने की दिशा में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रही है।

- **फसल उत्पादन में वृद्धि :** कृत्रिम बुद्धिमत्ता तकनीक के माध्यम से प्राप्त आंकड़ों का विश्लेषण किसानों को मौसम की जानकारी, मिट्टी की स्थिति, कीटों के आक्रमण और रोगों के खतरे के बारे में पहले से जानकारी देता है। इससे किसान समय रहते उचित निर्णय ले सकते हैं, जिससे उपज की गुणवत्ता और मात्रा में सुधार होता है। उदाहरण के लिए, सटीक बुवाई समय, फसल चक्र की योजना और कीट-रोकथाम रणनीतियाँ अधिक प्रभावशाली बन जाती है।

- **कम लागत और संसाधनों की बेहतर योजना**

कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित उपकरणों और तकनीकों की मदद से सिंचाई, उर्वरकों और कीटनाशकों का प्रयोग स्वचालित और आवश्यकता अनुसार किया जा सकता है। इससे खेती की लागत घटती है और संसाधनों का दुरुपयोग नहीं होता। ड्रोन, सेंसर और उपग्रह चित्रों के जरिए खेतों की निगरानी संभव हो पाती है, जिससे अनावश्यक खर्च और श्रम की आवश्यकता में कमी आती है।

- **जल, खाद और कीटनाशकों का संतुलित उपयोग :** परंपरागत खेती में अकसर संसाधनों का अपव्यय होता है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता की सहायता से विकसित सटीक खेती की तकनीकें यह सुनिश्चित करती है कि खेत के हर हिस्से को उतना ही पानी, खाद या कीटनाशक मिले जितनी सचमुच जरूरत है। इससे न केवल लागत घटती है, बल्कि पर्यावरण को भी कम नुकसान होता है।

- **बाजार आधारित निर्णय और आय में सुधार**

कृत्रिम बुद्धिमत्ता द्वारा संचालित बाजार विश्लेषण, मांग और आपूर्ति के पूर्वानुमान से किसान यह समझ सकते हैं कि किस फसल की कब और कहां अधिक मांग है। इसके आधार पर वे बेहतर उत्पादन योजनाएं बना सकते हैं। इससे बिचौलियों पर निर्भरता घटती है और किसानों को बेहतर दाम मिलते हैं, जिससे उनकी आमदनी में सुधार होता है।

- सतत और दीर्घकालिक खेती की दिशा में पहल कृत्रिम बुद्धिमत्ता के प्रयोग से जलवायु परिवर्तन के अनुकूल खेती मॉडल तैयार किए जा सकते हैं, संसाधनों का सही उपयोग सुनिश्चित किया जा सकता है और जोखिमों की पहचान समय रहते हो सकती है। इससे कृषि को दीर्घकालिक रूप से टिकाऊ बनाने में सहायता मिलती है, जो भविष्य की आवश्यकता है।

5. चुनौतियाँ और सीमाएँ : कृषि क्षेत्र में कृत्रिम बुद्धिमत्ता नई संभावनाएँ लेकर आई है, लेकिन इसके प्रभावी और व्यापक उपयोग के मार्ग में कई प्रकार की बाधाएँ हैं। विशेष रूप से भारत जैसे विकासशील राष्ट्रों में, जहाँ किसानों की सामाजिक, आर्थिक और तकनीकी पृष्ठभूमियाँ अत्यंत विविध हैं, वहाँ कृत्रिम बुद्धिमत्ता का समुचित समावेश अब भी एक बड़ी चुनौती बना हुआ है।

- **डिजिटल ज्ञान और इंटरनेट की सीमित उपलब्धता :** ग्रामीण इलाकों में बड़ी संख्या में किसान अभी भी डिजिटल उपकरणों के उपयोग में दक्ष नहीं हैं। स्मार्टफोन, कंप्यूटर या कृत्रिम बुद्धिमत्ता से जुड़े अन्य तकनीकी साधनों का सहजता से प्रयोग कर पाना उनके लिए कठिन होता है। इसके साथ ही, इंटरनेट कनेक्टिविटी की कमजोर स्थिति भी इन तकनीकों के प्रसार में रुकावट बनती है।

- **उचित और अद्यतन डेटा की कमी :** कृत्रिम बुद्धिमत्ता तकनीकों की सफलता इस बात पर निर्भर करती है कि उन्हें कितना सटीक, अद्यतन और उपयोगी डेटा प्राप्त होता है। भारत में कृषि संबंधी डेटा अभी भी बिखरा हुआ है और क्षेत्रीय विविधताओं को पूरी तरह प्रतिबिंबित नहीं करता है। इससे कृत्रिम बुद्धिमत्ता मॉडल की दक्षता और उपयोगिता सीमित हो जाती है।

- **तकनीकी उपकरणों की अधिक लागत :** कृत्रिम बुद्धिमत्ता से जुड़ी अत्याधुनिक तकनीकें जैसे ड्रोन, सेंसर, और स्वचालित यंत्रों की कीमतें अभी भी बहुत अधिक है। ऐसे

में, छोटे और सीमांत किसान इन्हें अपनाने में सक्षम नहीं होते हैं। जब तक इन उपकरणों की लागत में कमी नहीं आती या सरकार द्वारा विशेष सहायता नहीं दी जाती, तब तक इनका बड़े पैमाने पर उपयोग कठिन बना रहेगा।

• **नीतिगत अस्पष्टता, डेटा गोपनीयता और नैतिक सवाल :** कृत्रिम बुद्धिमत्ता के प्रयोग से जुड़े कुछ गंभीर प्रश्न भी उठते हैं - जैसे कि कृषि डेटा का मालिक कौन होगा ? किसानों की व्यक्तिगत जानकारी को किस उद्देश्य से और किस हद तक उपयोग किया जाएगा ? यदि कृत्रिम बुद्धिमत्ता के आधार पर लिए गए निर्णय नुकसानदेह साबित होते हैं, तो उसकी जिम्मेदारी किसकी होगी ? इन सभी विषयों पर स्पष्ट दिशा-निर्देश और सशक्त नीति ढाँचा आवश्यक है, ताकि कृत्रिम बुद्धिमत्ता का उपयोग पारदर्शी और जिम्मेदार तरीके से हो सके।

6. भविष्य की दिशा : कृत्रिम बुद्धिमत्ता न केवल कृषि क्षेत्र की मौजूदा समस्याओं का समाधान पेश कर रही है, बल्कि यह खेती की पारंपरिक रूपरेखा को पूरी तरह से बदलने की क्षमता भी रखती है। अगर तकनीकी प्रगति, सरकारी सहयोग और निजी क्षेत्र की भागीदारी एकजुट हो जाए, तो कृषि को अधिक वैज्ञानिक, टिकाऊ और लाभदायक बनाया जा सकता है।

• **सीमांत किसानों के लिए सुलभ और सस्ती AI तकनीकें :** भारत में खेती करने वाले अधिकांश किसान छोटे और सीमांत वर्ग से आते हैं। ऐसे में उनके लिए ऐसे कृत्रिम बुद्धिमत्ता उपकरणों और सेवाओं का विकास आवश्यक है जो न केवल किफायती हों, बल्कि उनकी स्थानीय भाषाओं में भी उपलब्ध हों। उदाहरण के तौर पर - कम खर्चीले कृषि सेंसर, मोबाइल आधारित एप्लिकेशन और SMS के ज़रिए सलाह देने वाले सिस्टम, जो बिना इंटरनेट के भी काम कर सकें।

• **AI, IoT और 5G का एकीकृत उपयोग :** भविष्य में जब कृत्रिम बुद्धिमत्ता को इंटरनेट ऑफ थिंग्स और 5G नेटवर्क से जोड़ा जाएगा, तब खेती में तेजी से और समयबद्ध निर्णय लेना संभव होगा। खेतों से जुड़ी जानकारियाँ सेंसर के माध्यम से सीधे कृत्रिम बुद्धिमत्ता तक पहुँचेंगी और कुछ ही क्षणों में सिंचाई, उर्वरक या कीटनाशक उपयोग से जुड़े निर्णय लिए जा सकेंगे।

• **खेती में रोबोटिक तकनीक का आगमन :** आने वाले वर्षों में ऐसे रोबोट्स का विकास होगा जो फसल की कटाई, बीज बोना, खरपतवार हटाना जैसे कार्य स्वतः कर सकेंगे। इससे न केवल श्रम लागत में कमी आएगी, बल्कि खेती अधिक कुशल भी होगी। उन क्षेत्रों में जहाँ खेत मजदूरों की उपलब्धता कम होती जा रही है, वहाँ यह तकनीक एक बड़ा बदलाव ला सकती है।

• **नीति निर्धारण, शोध और नवाचार की भूमिका :** कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित कृषि तकनीकों को सफल बनाने के लिए नीति निर्माताओं, शोधकर्ताओं और नवाचारकर्ताओं को मिलकर काम करना होगा। सरकार को ऐसी नीतियाँ बनानी होंगी जो डेटा साझा करने को प्रोत्साहित करें, किसानों को तकनीकी प्रशिक्षण दें और कृत्रिम बुद्धिमत्ता स्टार्टअप्स को आर्थिक समर्थन और मंच उपलब्ध कराएँ। साथ ही अनुसंधान संस्थानों और स्टार्टअप्स को मिलकर जमीनी स्तर पर किसानों की समस्याओं को समझते हुए उनके लिए व्यावहारिक समाधान विकसित करने की दिशा में प्रयास करने होंगे।

7. विस्तृत और व्यावहारिक रूप : कृषि और आधुनिक तकनीकों का मेल एक नई क्रांति की ओर संकेत करता है और इस बदलाव के केंद्र में कृत्रिम बुद्धिमत्ता एक सशक्त शक्ति के रूप में उभर रही है। जब विश्व जनसंख्या वृद्धि, खाद्य सुरक्षा, जलवायु असंतुलन और सीमित संसाधनों जैसी गंभीर चुनौतियों का सामना कर रहा है, तब AI कृषि को अधिक वैज्ञानिक, लाभकारी और पर्यावरण संवेदनशील बनाने की दिशा में एक निर्णायक भूमिका निभा सकता है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता की प्रमुख तकनीकों जैसे मशीन लर्निंग, कंप्यूटर विज़न और डेटा विश्लेषण ने खेती के हर चरण - फसल की स्थिति की निगरानी, रोग और कीटों की पहचान, जल प्रबंधन, तथा लॉजिस्टिक सप्लाई चेन - को अधिक सटीक और प्रभावी बना दिया है। इससे किसान बेहतर फैसले ले पा रहे हैं, उत्पादन बढ़ा पा रहे हैं और खर्च को नियंत्रित कर पा रहे हैं। हालांकि, यह बदलाव अभी

चित्र 11 : स्मार्ट कृषि की शुरुआत

चित्र 12 : उन्नत तकनीक से खेती

पूरी तरह से सहज नहीं है। भारत जैसे देश में, जहाँ बड़ी संख्या में किसान छोटे और सीमांत वर्ग से आते हैं, वहाँ कृत्रिम बुद्धिमत्ता के प्रभावी उपयोग में कई बाधाएँ हैं, जैसे तकनीकी ज्ञान की कमी, संसाधनों की लागत, गुणवत्ता युक्त डेटा की अनुपलब्धता, और स्पष्ट नीतियों का अभाव। इसलिए, कृत्रिम बुद्धिमत्ता को सिर्फ एक तकनीकी उपकरण नहीं, बल्कि कृषि सुधार का एक समग्र माध्यम मानते हुए उसकी दिशा में बहु-स्तरीय सहयोग की आवश्यकता है। इसमें सरकार की भागीदारी, शैक्षणिक और शोध संस्थानों की भूमिका, निजी स्टार्टअप्स की नवाचार क्षमता, और किसानों की सक्रिय सहभागिता अनिवार्य है। आने वाले समय में खेती का चेहरा डिजिटल, डेटा-आधारित और सतत विकास की ओर उन्मुख होगा। यदि आज हम सही दिशा में ठोस कदम उठाते हैं, तो कृत्रिम बुद्धिमत्ता भारतीय कृषि का एक अभिन्न स्तंभ बन सकता है।

'यद्यपि मैं उन लोगों में से हूँ, जो चाहते हैं और जिनका विचार है कि हिंदी ही भारत की राष्ट्रभाषा हो सकती है'

: लोकमान्य बाल गंगाधर तिलक

सभी भारतीय भाषाओं के लिए यदि कोई एक लिपी आवश्यक है तो वो देवनागरी ही हो सकती है

: जस्टिस कृष्णस्वामी अय्यर

जिस देश को अपनी भाषा और साहित्य का गौरव का अनुभव नहीं है, वह उन्नत नहीं हो सकता

: डॉ. राजेंद्र प्रसाद

फसल सुरक्षा में नयी कीटनाशकों की भूमिका और प्राकृतिक शत्रुओं के प्रति उनकी चयनात्मकता

सुब्रत सतपथी, वी. रमेश बाबु, संदीप पात्र, मानिक लाल राय एवं गौरांग कर
भाकृअनुप – केन्द्रीय पटसन एवं समवर्गीय रेशा अनुसंधान संस्थान, बैरकपुर

कीटों द्वारा फसल के होने वाले नुकसान को काफी हद तक कम करके अधिक उपज प्राप्त करने में कीटनाशकों का उपयोग महत्वपूर्ण हैं । 1960 के बाद राष्ट्रीय कृषि उत्पादकता वृद्धि में न केवल उच्च उपज वाली फसल किस्मों का योगदान था, बल्कि उर्वरकों और कीटनाशकों के उपयोग ने भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाई थी । उच्च उपज वाली फसल के किस्में जिनमें उर्वरक का प्रयोग ज्यादा होता है, जैविक तनावों के प्रति अधिक संवेदनशील हो जाते हैं। उत्पादकता में वृद्धि के साथ, फसल में 10-30% कीटों द्वारा क्षति को रोकने हेतु कीटनाशकों के उपयोग की आवश्यकता होती है । अनुशंसित कीटनाशकों का उपयोग के बावजूद विभिन्न फसलों पर जैविक तनावों की विविधता देखने को मिली और मौजूदा कीटों की स्थिति में वृद्धि देखा गया है। यह मुख्य रूप से जलवायु परिवर्तन तथा रासायनिक कीटनाशकों के दुरुपयोग के कारण हो सकता है।

कीटनाशक आधुनिक कृषि का एक महत्वपूर्ण घटक और अभिन्न अंग है, जो फसल उत्पादन प्रौद्योगिकियों का प्रमुख घटक बन चुके हैं । हर साल लगभग 2.5 मिलियन टन कीटनाशकों का उपयोग किया जाता है। दूसरे शब्दों में यदि कहे तो अधिकांश फसलों में कीटों और बीमारियों के प्रबंधन का सबसे सरल तरीका कीटनाशकों का प्रयोग है। दुनिया में शीर्ष दस कीटनाशक का उपयोग करने वाले देश चीन, अमेरिका, अर्जेंटीना, थाईलैंड, ब्राजील, इटली, फ्रांस, कनाडा, जापान और भारत है। हालाँकि वर्तमान में उत्तरी अमेरिका, यूरोप और जापान भी शीर्ष के पायदान पर अग्रसर हैं, लेकिन आने वाले वर्षों में चीन और भारत जैसे देशों के अग्रणी होने की उम्मीद है । भारतवर्ष में कपास जैसा बीटी फसलों को बड़े पैमाने पर अपनाने के कारण रासायनिक कीटनाशकों का उपयोग कम हुआ है, जिसके परिणामस्वरूप कृषि के लिए पर्यावरणीय पदचिह्न कम हो गए हैं । वर्तमान में दुनिया भर में कीटों, घुनों और नाशीजीवों को नियंत्रित करने के लिए लगभग 460 रासायनिक यौगिकों का उपयोग किया जाता है। आधुनिक फसल संरक्षण कार्यक्रमों में कीटनाशक आवश्यक हो गए हैं, जो विश्व भर में उत्पादित कुल खाद्यान्न का 45% सुरक्षित करते है, जिससे लगभग 60 बिलियन अमेरिकी डॉलर की बचत होती है, जो इस खर्च पर की गई राशि का लगभग 6 गुना है।

कीटनाशकों के अंधाधुंध उपयोग से कई तरह के परिणाम सामने आए हैं, जिनमें कीट के प्राकृतिक शत्रुओं पर व्यापक और लगातार जहरीला प्रभाव शामिल है, जिससे कीटों का फिर से उभरना, रसायनों के लंबे समय तक उपयोग से कीटों का प्रतिरोध, भोजन पर जहरीले अवशेष और मानव विषाक्तता के मामले शामिल है। धान में लगाने वाले लीफ हॉपर और प्लांट हॉपर, कपास की सफेद मक्खी और सब्जियों में लाल मकड़ी जैसे कई महत्वपूर्ण कीटों का फिर से उभरना स्पष्ट रूप से देखा जा सकता है। कीटनाशकों को अपनाने की अवधि के बाद इसके प्रति कीटों के प्रतिरोध पर कई रिपोर्टें सामने आयी है । वैश्विक स्तर पर कीटों की लगभग 586 प्रजातियाँ 325 से ज्यादा कीटनाशकों के प्रति प्रतिरोधी बन गई है । कीटों द्वारा कीटनाशी प्रतिरोध के अधिकांश मामले कीटनाशकों के पुराने समूहों यानी ऑर्गेनो -फॉस्फेट (60 उत्पाद), कार्बामेट्स (30 उत्पाद) और पाइरेथ्रोइड्स (30 उत्पाद) से जुड़े हैं।

सरल रसायन और बेहतर क्रॉस-स्पेक्ट्रम प्रभावकारिता, पर्यावरणीय सुरक्षा और स्थिरता के साथ नए सक्रिय अवयवों का विकास कीटनाशकों के पुराने समूह को चरणबद्ध तरीके से समाप्त करने की एक सतत एवं निरंतर प्रक्रिया है । इसके अलावा, बेहतर पर्यावरणीय और विष विज्ञान प्रोफाइल, नियामक आवश्यकताओं में बदलाव और कीटों के बदलते स्पेक्ट्रम के कारण नए कीटनाशकों की खोज और विकास की निरंतर आवश्यकता को महसूस किया जा रहा है। एकीकृत कीट प्रबंधन (आईपीएम) और अच्छे कृषि प्रथाओं (जीएपी) के विकास और कार्यान्वयन के उदाहरण के रूप में विकसित कृषि पद्धतियां बेहतर रसायनों वाले नए कीटनाशकों पर निर्भर करती है, जो कीटों की प्राकृतिक

शत्रुओं के लिए अधिक चयनात्मक होते है। किसानों द्वारा गहन कृषि को अपनाने के साथ कीट, रोग और खरपतवार की समस्याओं में उल्लेखनीय वृद्धि हुई है, जिसके कारण कृषि-रसायनों का उपयोग आवश्यक हो गया है। भारत में विभिन्न फसलों के कीटों, रोगों और खरपतवारों के विरुद्ध उपयोग के लिए 288 कीटनाशक पंजीकृत किए गए हैं, जिनमें से 100 से अधिक केवल कीटनाशक है। पिछले दो दशकों के दौरान नवीन कीटनाशकों के पंजीकरण ने जैव-तर्कसंगत कीटनाशकों के एक नए युग की शुरुआत की है।

नये कीटनाशकों की खोज एवं विकास का युक्तिकरण : कीटनाशकों के उपयोग को टिकाऊ बनाने के लिए कीटनाशक अनुसंधान का ध्यान कीट नियंत्रण और प्रतिरोध प्रबंधन के संदर्भ में नए हरित रसायनों की खोज पर केन्द्रित हो रहा है। पिछले 10-15 वर्षों के दौरान पंजीकृत कीटनाशक पुराने कीटनाशकों की तुलना में रासयनिक प्रोफाइल एवं विष क्रिया की प्रकार के आधार पर बहुत अलग एवं अनोखा है। पुराने पंजीकृत कीटनाशक कुछ ही पारंपरिक रासायनिक समूहों से संबंधित होते थे। भारत में हाल ही में पंजीकृत कुछ कीटनाशकें आधुनिक हरित रसायनों की श्रेणी में भी आते हैं। 2004 से पहले की कीटनाशकों से आईआरएसी क्रिया का प्रकार बहुत संकीर्ण था, जबकि उससे बाद पंजीकृत कीटनाशकों में अधिक विविध आईआरएसी क्रिया समूह का तरीका मौजूद है। ऐसे कीटनाशक अधिक टिकाऊ होंगे और लक्षित कीटों में कीटनाशक प्रतिरोध क्षमता आने की कम से कम संभावना होगी।

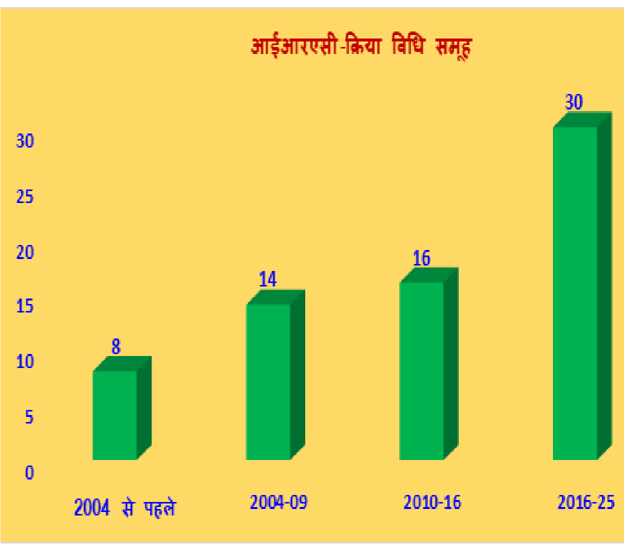
हाल के वर्षों में आधुनिक रसायन विज्ञान की प्रगति कई नए कीटनाशक समूहों जैसे ब्यूटेनो- लाइड्स, नियोनिकोटिनोइड्स, ऑक्साडियाज़ीन, डायमाइड्स, कीटोएनोल, फेनिलपाइराज़ोल, पाइरीडीन, फ्लोनिकैमिड, माइटोकॉन्ड्रियल इलेक्ट्रॉन ट्रांसपोर्ट अवरोधक (एमईटीआई) एकारिसाइड्स, डायफेन्थियूरोन, टेट्राज़ीन, थियाज़ोलिडिनोन, ऑक्साज़ोलिन तथा मृदा सूक्ष्मजीव आधारित कीटनाशक जैसे एवरमेक्टिन, मिलबेमाइसिन, स्पिनोसिन, पाइरोल कीटनाशक और कीट वृद्धि नियामक (बेंज़ोइल्यूरिया, ट्राइज़ीन जुमेनाईल हार्मोन एनालॉग्स / मिमिक्स) की खोज में सफलता लायी है। इन सभी कीटनाशक समूहों को आधुनिक फसल संरक्षण में उपयोग के लिए व्यवसायीकरण किया गया है। कीटनाशकों के इन नए समूहों की कम मात्रा में प्रभावी होने की क्षमता, चयनात्मकता का उच्च स्तर, लक्षित कीटों के लिए अधिक प्रभावी होने के साथ-साथ गैर-लक्षित जीवों और पर्यावरण के लिए कम विषाक्तता कई पुराने / पारंपरिक कीटनाशी यौगिकों की जगह ले ली है।

चित्र 1 : प्राकृतिक शत्रुओं पर कीटनाशकों की विषाक्तता को प्रभावित करने वाले कारक

अधिकांश नए कीटनाशक समूह (पाइरोल्स, पाइराज़ोल्स, एवरमेक्टिन, डायमाइड्स, नियोनिकोटिनोइड्स, स्पिनोसिन, टेट्रामिक / टेट्रोनिक एसिड डेरिवेटिव) सुरक्षित तथा अत्यधिक टिकाऊ हैं एवं एकीकृत कीट प्रबंधन (आईपीएम) या कीट प्रतिरोध प्रबंधन (आईआरएम) कार्यक्रमों में ज्यादा प्रभावी एवं सफल है, क्योंकि ये नयी कीटनाशी यौगिक, वैकल्पिक तरह से विषाक्तता को लक्षित करते है। नये यौगिक का अध्ययन एवं उनका बेहतर विष क्रिया विधि आधुनिक कीटनाशियों का उदभावन का आधार है, जिसके चलते आईआरएसी विष क्रिया समूह का विस्तार हुआ एवं नए कीटनाशी इनके अंतर्गत आ गए, जिससे कीट द्वारा कीटनाशियों के प्रति

प्रतिरोधी क्षमता विकसित होने का अवसर कम हो जाता है। इन नए समूहों के माध्यम से सफेद मक्खी और एफिड्स जैसे प्रमुख कीटों में कीटनाशियों के प्रति प्रतिरोध क्षमता बनने का जोखिम बहुत कम हो गया है। ये नए कीटनाशक वर्ग जैव-प्रभावकारिता, उच्च चयनात्मकता और अलक्षित कीटों एवं प्राणियों पर कम विषाक्तता के साथ एकीकृत कीट नियंत्रण में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

उत्कृष्ट रासायनिक समुहों के नये कीटनाशक : आधुनिक



चित्र 2 : आईआरएसी-क्रिया विधि समूह की भिन्नता कीटनाशक प्रतिरोध को कम करती है

कीटनाशक नए रासायनिक वर्गों से संबंधित हैं जो बेहतर पारिस्थितिकी-विषाक्तता प्रोफ़ाइल और विविध क्रिया विधि वाले अणुओं का प्रतिनिधित्व करते हैं। कुछ प्रमुख समूहों का वर्णन नीचे किया गया है :-

डायमाइड्स : डायमाइड्स को कुछ साल पहले ही में अनुबंधित किया गया है। यह व्यापक स्पेक्ट्रम कीटनाशक है, जो राइनोडाइन रिसेप्टर मॉड्यूलेटर के रूप में विष क्रिया करते हैं । एंथ्रानिलिक डायमाइड्स रसायन, रयानिया नामक पौधे से निकाले गये एल्केलॉइड से प्राप्त होते हैं। इस समूह के कीटनाशक विशेष रूप से प्रभावी एवं महत्वपूर्ण हैं, क्योंकि विशेष जैव रासायनिक क्रिया द्वारा चुनिंदा रूप से कीट की मांसपेशी कोशिकाओं को निष्क्रीय कर देती है, जिससे मांसपेशियों में लकवा, 1-3 दिनों के बाद कीटों का मर जाना शामिल है। क्लोरेंट्रानिलिप्रोल और सायंट्रानिलिप्रोल हाल ही में उपयोग में लाये गए एंथ्रानिलिक रसायन हैं। यह लेपिडोप्टेरान कीटों के साथ-साथ कोलियोप्टेरा, डिप्टेरा और हेमिप्टेरा क्रम की चयनित प्रजातियों के खिलाफ प्रभावी साबित हुए है। कीटनाशी के सम्पर्क में आने के बाद लार्वा पौधों पर खाने एवं नुकसान नहीं कर पाते हैं,जिससे कीटों पर तेजी से नियंत्रण किया जा सकता है। इसमें अण्डानाशी एवं सुंडीनाशी गुण भी है। पत्तियों के अंदर अंतर्वाही क्रिया के कारण इन कीटनाशियों को पत्तियों पर छिड़काव एवं मिट्टी में भी प्रयोग किया जा सकता है। यह परजीवियों अन्य मित्र कीटों और परागणकों के लिए सुरक्षित है। सायन्ट्रानिलिप्रोल, सुंडी एवं रस चुसने वाले कीटों के खिलाफ विविध विष क्रिया के साथ दूसरी पीढ़ी का रयानोडाइन रिसेप्टर कीटनाशक है। यह सफेद मक्खी, पर्ण सुरंगक, फल मक्खी, पत्ते खाने वाले भृंग, लेपिडोप्टेरान सुंडी, एफिड्स, फुदका, थ्रिप्स, साइलिड्स और घुन को नियंत्रित करता है। पर्ण अन्तरवाही क्रिया के कारण यह कीटनाशी मिट्टी में भी प्रयोग किया जा सकता है। फ़्लुबेन्डियामाइड कीटनाशी थैलिक एसिड डायमाइड समूह से संबंधित है। यह लेपिडोप्टेरान कीटों की एक विस्तृत श्रृंखला, विशेष रूप से चना की फली छेदक के नियंत्रण के लिए उपयुक्त है। यह यौगिक कीट प्रतिरोध प्रबंधन के लिए भी उपयुक्त है। इसे इंडोक्साकार्ब और मेथॉक्सीफेनोज़ाइड का अच्छा विकल्प माना जाता है।

ब्यूटेनोलाइड्स : इस समूह का कीटनाशक गुण औषधीय पौधे (स्टेमोनेसी परिवार के पौधे) की पत्तियों और तने से निष्कासित प्राकृतिक उत्पाद स्टेमोफ़ोलिन पर आधारित है, इसे कीट की निकोटिनिक एसिटाइलकोलाइन रिसेप्टर्स (एनएसीएचआर) के एक शक्तिशाली एगोनिस्ट के रूप में जाना जाता है। फ़्लूपीराडिफ़्यूरोन एकमात्र कीटनाशक है, जो इस नए रसायनिक वर्ग से संबंधित है। इसकी क्रिया का तरीका नियोनिकोटिनोइड कीटनाशकों और सल्फोक्साफ्लोर जैसे ज्ञात एगोनिस्ट से संरचनात्मक रूप से भिन्न है, इस प्रकार फ्लूपिराडिफ्यूरोन को अलग रासायनिक समूह, ब्यूटेनोलाइड समूह में रखा गया है। यह पौधों के रस चूसने वाले कीटों की एक विस्तृत श्रृंखला पर तेजी से काम करता है। यह कीटनाशी पत्तियों, मिट्टी, बीज उपचार और ड्रिप सिंचाई सहित विभिन्न विधियों द्वारा प्रयोग किया जा सकता है। फॉस्फोर इमेजिंग विश्लेषण द्वारा दिखाया गया है कि यह कीटनाशी जाइलम कोशिकाओं

द्वारा पौधों के अंदर चला जाता है। चूसने वाले कीटों जैसे एफिड्स, लीफहॉपर, साइलिड्स, स्केल्स, थ्रिप्स और सफेद मक्खी की एक विस्तृत श्रृंखला के खिलाफ इसकी प्रभावकारिता का स्तर अधिक है।

नियोनिकोटिनोइड्स : कीटनाशकों का नियोनिकोटिनोइड समूह पत्तियों पर छिड़कने, मिट्टी और बीज उपचार के लिए अत्यधिक सक्रिय कीटनाशक है, जो उल्लेखनीय रासायनिक और जैविक गुणों के साथ एक नए रासायनिक वर्ग का हिस्सा है। यह समूह आधुनिक फसल सुरक्षा में सबसे तेजी से बढ़ने वाला कीटनाशक का वर्ग है। नियोनिकोटिनोइड्स की खोज कीटनाशक अनुसंधान, विकास और उपयोग के इतिहास में एक मील का पत्थर है क्योंकि उनके कीटनाशी क्रिया व्यापक है, जो प्रणालीगत और पर्ण अंतर्वाही गुणों और अद्वितीय क्रियाविधि के लिए बनाया गया है। नियोनिकोटिनोइड्स का व्यापक रूप से सफेद मक्खी, एफ़िड्स और लीफ़हॉपर, थ्रिप्स और छोटे लेपिडोप्टेरान और कोलियोप्टेरान कीटों को नियंत्रित करने के लिए उपयोग किया जाता है। इमिडाक्लोप्रिड द्वारा भिंडी में बीज उपचार करने से लीफ़ हॉपर के खिलाफ़ लंबे समय तक सुरक्षा मिलता है और प्रकाश संश्लेषण गतिविधि में भी उल्लेखनीय रूप से वृद्धि देखने को मिलता है। यह कीड़ों के केंद्रीय तंत्रिका तंत्र में सिनैप्टिक निकोटिनिक एसिटाइलकोलाइन रिसेप्टर्स पर असर करता है। गैर-आर्थ्रोपोड्स की तुलना में कीट तंत्रिका तंत्र में अक्सर पाए जाने वाले नए प्रकार के रिसेप्टर के लिए इन कीटनाशियों में ज्यादा चयनात्मकता पाया गया है। इस समूह के कीटनाशकों का बहुत कम मात्रा में प्रयोग किया जाता है, जो पर्यावरण एवं गैर-लक्ष्य जीव के सीधे संपर्क को कम करता है।

फेनाईलपाइराज़ोल्स : GABA गेटेड क्लोराइड चैनल अवरोधक होने के कारण ये कीटनाशक घुन और कीटों के खिलाफ अत्यधिक प्रभावी है। फेनाईल पाइराजोल में फिप्रोनिल एक व्यापक स्पेक्ट्रम न्यूरोटॉक्सिन है, जो GABA एगोनिस्ट के रूप में काम करता है। यह पत्ती काटने और चूसने वाले दोनों प्रकार के कीटों के लिए असरदार है और कोलियोप्टेरा, लेपिडोप्टेरा, डिप्टेरा, होमोप्टेरा, आइसोप्टेरा और थाइसानोप्टेरा समूह के कीटों को नियंत्रित करता है। प्रणालीगत क्रिया के कारण यह कीटनाशी लम्बे समय तक असर करता है, जो चूसने वाले और चबाने वाले कीटों, थ्रिप्स, बीटल, दीमक और टिड्डों के नियंत्रण में उत्कृष्ट क्षमता दिखाता है। कम मात्रा में प्रयोग पर भी यह कीटनाशी धान के कीटों के खिलाफ अत्यधिक प्रभावी है जिसमें अवशेष 45 दिनों तक बने रहते हैं।

ऑक्साडायज़ीन : यह व्यापक स्पेक्ट्रम कीटनाशक हैं, जो सोडियम चैनल अवरोधक के रूप में कार्य करते हैं। महत्वपूर्ण रूप से इन कीटनाशकों की क्रिया का तरीका अन्य सोडियम चैनल पर असर करने वाले रसायनों से अलग है। यह सोडियम चैनल के संरचनात्मक रूप से बड़े और जटिल होने के कारण ऐसा करना संभव हो पाता है। कीटनाशक के सक्रिय मेटाबोलाइट्स अलग-अलग जगहों पर कीटों में वोल्टेज-गेटेड सोडियम आयन चैनलों को अवरुद्ध करके अपना प्रभाव डालते हैं, जो कम से कम चालीस गुना अधिक शक्तिशाली होता है। इन कीटनाशकों से पक्षियों, मिट्टी और जलीय जीवों पर सबसे कम प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। इंडोक्साकार्ब, इस समूह का पहला व्यावसायिक कीटनाशक है। यह एक प्रो-कीटनाशक है, जिसकी क्रियाविधि अनूठी है। यह कीटों में तंत्रिका कोशिका में सोडियम आयनों के प्रवाह को रोकता है, जो पक्षाघात और मृत्यु का कारण बनता है। इन दो तरीकों एक उपचारित पत्ते के अंतर्ग्रहण और क्यूटिकल के माध्यम से कीट के शरीर में प्रवेश करता है। एक बार जब इंडोक्साकार्ब अवशोषित हो जाता है या अंतर्ग्रहण हो जाता है, तो 0-4 घंटों में ही नुकसान करना बंद हो जाता है। इसका मुख्य उपयोग लेपिडोप्टेरन लार्वा, अरहर, सोयाबीन, कपास और अन्य फलीदार फसलों पर भृंग और गोभी के डायमंड बैक मोथ जैसे चबाने वाले कीटों के नियंत्रण में प्रभावी पाया गया है।

थायोयूरिया डेरिवेटिव : यह ऑक्सीडेटिव डिसल्फराइजेशन द्वारा बनने वाला एक सक्रिय प्रो-कीटनाशक हैं। इस समूह से संबंधित डायफेन्थियूरॉन एक प्रभावी कीटनाशक है। यह ऑक्सीडेटिव फॉस्फोरिलीकरण यानी विशेष रूप से एटीपी सिंथेस को रोकता है। सफेद मक्खी, एफिड, लीफहॉपर जैसे रस चूसने वाले कीटों के अलावा यह टेट्रानाइकिड और टारसोनेमिड घुन और लेपिडोप्टेरान कीटों के लार्वा के खिलाफ भी प्रभावी है। मौजूदा किसी भी अन्य कीटनाशकों या घुननाशकों पर कोई

क्रॉस प्रतिरोध नहीं है। लाभकारी कीटों के प्रति उच्च चयनात्मकता तथा अन्य पारंपरिक और नए कीटनाशकों के साथ क्रॉस प्रतिरोध की कमी के कारण, यह किसी भी आईपीएम कार्यक्रम के लिए महत्वपूर्ण सिद्ध होता है।

पाइरोल्स : यह कीटनाशक एक प्राकृतिक उत्पाद, डाइऑक्सापाइरोलोमाइसिन से प्राप्त होता है, जो स्ट्रेप्टोमाइसेस फ्यूमनस के एक स्ट्रेन से बनाया जाता है। क्लोरफेनेपायर व्यावसायिक रूप से विकसित पाइरोल्स कीटनाशक है। लेपिडोप्टेरा, एकरीना, थाइसानोप्टेरा और कोलोप्टेरा प्रजातियों के कीटों एवं घुनों के खिलाफ इस व्यापक कीटनाशक बहुत असरदार है। गोभी के डीबीएम के खिलाफ भी बेहद प्रभावशाली है। क्लोरफेनेपायर ऑक्सीडेटिव फॉस्फोराइलेशन को अलग करके माइटोकॉन्ड्रियल स्तर पर कार्य करता है। यह सोयाबीन के दो प्रमुख लेपिडोप्टेरान कीटों के खिलाफ अत्यधिक प्रभावी पाया गया।

पाइरीडीन : कीटनाशकों का यह वर्ग मुख्य रूप से एफिड्स, सफेद मक्खी, हॉपर जैसे चूसने वाले कीटों के खिलाफ अत्यधिक प्रभावी है, जिसमें ट्रांसलैमिनर और प्रणालीगत गतिविधि होती है। ये कीटनाशक लक्षित कीटों पर स्टाइलेट को पत्ती के ऊतकों में प्रवेश बाधित करके तुरंत नुकसान बंद कर देते हैं। रस चूसने वाले कीट की प्रतिरक्षा प्रणाली गंभीर रूप से क्षतिग्रस्त हो जाती है, जिससे क्षति में कमी आती है।

पाइरीडीन एज़ोमेथिन : पायमेट्रोज़िन एक नया पाइरीडीन एज़ोमेथिन कीटनाशक है, जो चूसने वाले कीटों के खिलाफ़ बहुत ही खास है। यह न्यूरो -रेगुलेशन या तंत्रिका-मांसपेशी इंटरैक्शन पर प्रभाव डालता है, लार पंप को नियंत्रित करता है और स्टाइलेट प्रवेश की रुकावट के कारण कीट से होने वाले क्षति को बंद कर देता है। एफिड्स, सफेद मक्खी और प्लांटहॉपर पर तेजी से नॉकडाउन प्रभाव पड़ता है। पाइमेट्रोज़िन में प्रणालीगत और ट्रांसलैमिनर गतिविधियाँ होती हैं और इसका उपयोग ड्रेंच या पर्ण छिड़काव के रूप में किया जा सकता है और चूसने वाले कीटों के खिलाफ अत्यधिक प्रभावी है। पाइमेट्रोज़िन धान के पौधों के कीटों को नियंत्रित करने के लिए अनुशंसित है।

पाइरीडीन कार्बोक्सामाइड : फ्लोनिकैमिड एक अनोखा पाइरीडीन कार्बोक्सामाइड यौगिक है, जिसकी क्रियाविधि अनूठी है। इसमें संपर्क और ऊपर की ओर प्रणालीगत गतिविधि होती है। यह उपचार के तुरंत बाद भोजन को रोककर एफिड्स, थ्रिप्स, लीफ हॉपर और अन्य चूसने वाले कीटों की आबादी को प्रभावी ढंग से प्रबंधित करता है। इस यौगिक का मुख्य कीटनाशक तंत्र पौधे के ऊतकों में स्टाइलेट प्रवेश को रोककर कीटों को मारता है। इसे प्राकृतिक शत्रुओं और परागणकों के लिए सुरक्षित माना जाता है। एफिड में यह उपचार के 30 मिनट के भीतर भोजन अवरोध का कारण बनता है।

टेट्रामिक और टेट्रोनिक एसिड व्युत्पन्न या कीटोएनोल समूह: इस समूह में स्पाइरोडिक्लोफेन, स्पाइरोमेसिफेन और स्पाइरोटेट्रामेट कीटनाशक शामिल हैं जो पत्तियों और मिट्टी में प्रयोग के लिए उपयुक्त हैं। कीटोएनोल की विष क्रियाविधि लिपिड जैवसंश्लेषण या चयापचय में एंजाइम के अवरोध द्वारा होता है। विष क्रिया का अनूठा तरीका और क्रॉस प्रतिरोध की कमी, कीटोएनोल को चूसने वाले कीट प्रबंधन के लिए आदर्श बनाती है। स्पिरोटेट्रामेट, कीटोएनोल समूह से संबंधित एक नया कीटनाशक है जो टेट्रामिक एसिड व्युत्पन्न है। यह क्रिया में प्रणालीगत है, जाइलम और फ्लोएम बढ़ते अंकुरों से लेकर जड़ों तक अंतर्वाही है। यह एफिड्स, मीलीबग्स, साइलिड्स, स्केल्स, थ्रिप्स, सफेद मक्खी और चूसने वाले कीटों के खिलाफ बहुत प्रभावी है। स्पिरोमेसिफेन एक नया कीटनाशक / घुननाशक है, जो स्पाइरोसाइक्लिक फेनिल-प्रतिस्थापित टेट्रोनिक एसिड के नए रासायनिक वर्ग से संबंधित है। यह विशेष रूप से सफेद मक्खियों, टेट्रानाइकिड स्पाइडर घुन और अन्य कीटों के खिलाफ प्रभावी है। परागणकों और परभक्षी माइट प्रजातियों के प्रति चयनात्मकता इस कीटनाशक को कीट नियंत्रण कार्यक्रम के लिए एक उत्कृष्ट विकल्प बनाया है। स्पिरोडिक्लोफेन एक चयनात्मक, गैर-प्रणालीगत घुननाशक है, जिसका माइट्स के खिलाफ़ बेहतरीन प्रभावकारिता है। सकारात्मक तापमान गुणांक इसे उच्च तापमान पर प्रभावी होने में सक्षम बनाता है। इन घुननाशक का उपयोग परभक्षी माइट्स के साथ संयोजन में किया जा सकता है।

डाइक्लोरोप्रोपेनिल ईथर : पाइरिडालिल इस वर्ग का एकमात्र सदस्य है, जो लेपिडोप्टेरन और थ्रिपस प्रजाती के कीटों के खिलाफ अत्यधिक प्रभावी है। इस कीटनाशक का

विष क्रिया का तरीका मौजूदा कीटनाशकों से अलग है। यह कीटों और प्राकृतिक शत्रुओं पर विषाक्तता के लिए अत्यधिक चयनात्मक है। पाइरिडालिल, कोक्सीनेलिड और परभक्षी मकड़ी की आबादी के लिए अपेक्षाकृत सुरक्षित है। मित्र कीटों के लिए इसकी सुरक्षा, इसे आईपीएम के लिए एक आदर्श कीटनाशक बनाती है।

स्पिनोसिन्स : स्पिनोसिन किण्वन व्युत्पन्न मैक्रो चक्रीय लैक्टोन जैव कीटनाशकों का वर्ग है, जो स्कैरोपोलिसपोरा नामक सूक्ष्मजीवी से उत्पादित होता है। स्पिनोसैड और स्पाइनेटोरम इस वर्ग का मुख्य कीटनाशक है। स्पिनोसैड कीटनाशक, स्पिनोसिन ए और डी के मिश्रण से प्राप्त होता है और स्पाइनेटोरम स्पिनोसिन जे और एल के मिश्रण से प्राप्त होता है। विष क्रिया के लिए स्पिनोसिन मुख्य रूप से निकोटिनिक एसिटाइलकोलाइन रिसेप्टर्स पर बाइंडिंग साइट्स को लक्षित करते हैं और GABA गेटेड आयन चैनलों पर भी प्रभाव डालते हैं। ये कीटनाशक लेपिडोप्टेरन लार्वा, डिप्टेरन पर्ण सुरंगक और थ्रिप्स के खिलाफ अत्यधिक प्रभावी है। स्पिनोसैड मुख्य रूप से पेट के जहर के रूप में कार्य करता है, लेकिन इसमें ट्रांसलैमिनर गतिविधि के साथ कुछ संपर्क विष क्रिया भी होती है। गोभी में डायमंड बैक मॉथ के खिलाफ इस कीटनाशक का असाधारण प्रभावकारिता है। स्पिनेटोरम, इस समूह का दूसरा कीटनाशक है, जो कीटों पर लंबे समय तक नियंत्रण प्रदान करता है और उत्कृष्ट पर्ण अंतरवाही गतिविधि प्रदर्शित करता है। स्पिनोसिन अत्यधिक लक्ष्य विशिष्ट हैं और आईपीएम घटक के लिए आदर्श हैं।

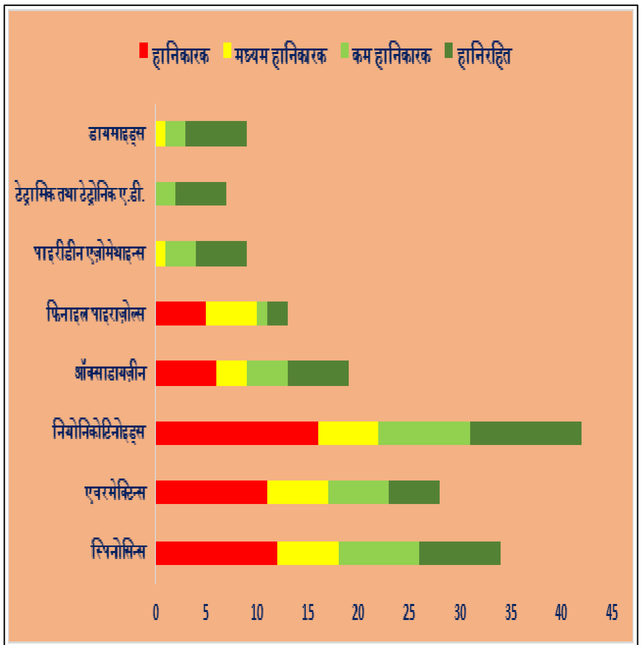
एवरमेक्टिन्स : मेक्टिन परिवार जटिल मैक्रोसाइक्लिक लैक्टोन हैं, जिनमें एबामेक्टिन और एमामेक्टिन बेंजोएट या मिलबेमेक्टिन (बिना शर्करा अवशेषों के साथ संयोजन) है। एबामेक्टिन दो प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले एवरमेक्टिन का मिश्रण है, जो मिट्टी के सूक्ष्म जीव स्ट्रेप्टोमाइसेस एवरमाइटिस से प्राप्त होते हैं। घुन और कीटों की सीमित समूह के खिलाफ प्राथमिक गतिविधि है। एबामेक्टिन ने कृषि-पारिस्थितिकी तंत्र में गैर-लक्ष्य कीटों के खिलाफ बहुत कम विषाक्तता प्रदर्शित की है। इमामेक्टिन बेंजोएट इस समूह का एक "अर्ध-सिंथेटिक" व्युत्पन्न है। इमामेक्टिन न्यूरोमस्कुलर जंक्शन पर क्लोराइड आयन प्रवाह को बढ़ाकर लेपिडोप्टेरन कीटों के तंत्रिका तंत्र को प्रभावित करता है, जिसके परिणामस्वरूप कीटों का खाना बंद हो जाता है और अपरिवर्तनीय पक्षाघात होता है। यह कीटनाशक लेपिडोप्टेरान लार्वा के खिलाफ बहुत प्रभावी है, खासकर सब्जियों में जो प्रमुख वेधक और पत्ते खाने वाले कीटों के लिए जहरीला साबित हुआ है। इसमें पर्ण अंतरवाही गतिविधि होती है, जो अपेक्षाकृत लंबे समय तक गतिविधि प्रदान करती है। मिलबेमेक्टिन मुख्य रूप से एक घुननाशक है जो तेजी से और लंबे समय तक कीटों को मार सकता है।

बेंज़ोयल फेनिल यूरिया (बीपीयू) : बीपीयू काईटिन संश्लेषण अवरोधक हैं, जो मोल्टिंग को बाधित करते हैं। अंतर्ग्रहण और शरीर के सम्पर्क में आकर असफल मोल्टिंग का कारण बनते हैं। बीपीयू समूह में, नोवालुरोन, डिफ्लुबेंज़ुरोन, टेफ्लुबेंज़ुरोन और ल्यूफ़ेनुरोन जैसे कीटनाशक लेपिडोप्टेरान और कोलियोप्टेरान लार्वा को नियंत्रित करने में सबसे महत्वपूर्ण हैं। इनमें से अधिकांश कीटनाशक गोभी के डायमंड बैक मथ के प्रबंधन में प्रभावी हैं और उत्पाद में खतरनाक विषाक्त अवशेषों का कोई खतरा नहीं होता है। लाभदायक प्रजातियों के वयस्क और परजीवी शायद ही कभी प्रभावित होते हैं। ये यौगिक अत्यधिक चयनात्मक होते हैं और लार्वा अवस्था को प्रभावित करते हैं जो मुख्य रूप से अंतर्ग्रहण द्वारा कार्य करता है, लेकिन कुछ प्रजातियों में वे प्रजनन क्षमता को कम करते हैं और अंडनाशक और संपर्क विषाक्तता प्रदर्शित करते हैं। यह संपर्क या अंतर्ग्रहण के बाद मादा कीटों की प्रजनन क्षमता को प्रभावित करता है। इसका उपयोग लेपिडोप्टेरा, कोलियोप्टेरा, डिप्टेरा, हाइमेनोप्टेरा और हेमिप्टेरा समूह के कीटों को नियंत्रण में किया जाता है। नोवालुरोन एक नया BPU कीटनाशक है, जिसमें अधिक संपर्क और पर्ण अंतर्वाही गतिविधि होती है। लेफ़ेन्यूरोन कीटनाशक गोभी के डायमंड बैक मथ के खिलाफ़ बहुत प्रभावी है, इसमें लेपिडोप्टेरान लार्वा (अंतर्ग्रहण द्वारा) और सफेद मक्खी (संपर्क द्वारा) के खिलाफ़ शक्तिशाली कीटनाशी गतिविधि है।

METI घुननाशक या कीटनाशक : पाइरिडाबेन कीटनाशक के पाइरिडाजिओनोन समूह से संबंधित है, जिसमें गैर-प्रणालीगत घुननाशक और कीटनाशक गुण होते हैं, जो तेजी से खत्म होने और लंबे समय तक प्रभाव डालते हैं। यह पौधों के घुन और अन्य चूसने वाले कीटों की विस्तृत श्रृंखला के सभी विकासशील चरणों के खिलाफ उत्कृष्ट

गतिविधि दिखाता है । जैव रासायनिक रूप से, यह कॉम्प्लेक्स-I के माइटोकॉन्ड्रियल इलेक्ट्रॉन परिवहन को रोकता है। फेनाज़ाक्विन कई घुननाशक और कीटनाशकों में से एक है, जिसमें क्विनाज़ोलिन मोइटी से युक्त एक अद्वितीय रासायनिक विन्यास है। यह घुनों के प्रबंधन के लिए एक घुननाशक के रूप में व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। फेनपाइरोक्सिमेट मुख्य रूप से एक घुननाशक है । यह लार्वा, निम्फ और वयस्कों पर भी प्रभाव डालता है। यह यौगिक, परभक्षी घुन के प्रति बहुत अधिक चयनात्मक है। टोल्फेनपाइराड एक व्यापक स्पेक्ट्रम पर्ण संपर्क कीटनाशक है जिसका उपयोग कई प्रकार की फसलों में हेमिप्टेरा, थाइसानोप्टेरा, एरियोफिड और टार्सोनेमिड घुन के खिलाफ किया जाता है। यह लक्षित कीट विशेष रूप से आम के हॉपर के सभी विकासात्मक चरणों पर सक्रिय है।

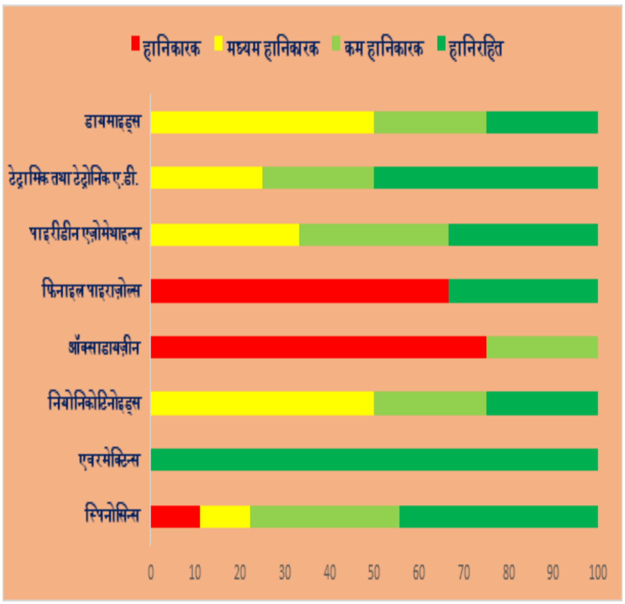
नवीन कीटनाशकों की चयनात्मकता और प्राकृतिक शत्रुओं पर प्रभाव : इसमें कोई संदेह नहीं है कि इन रसायनों के कारण जैव विविधता और पारिस्थितिकी तंत्र पर पड़ने वाले प्रभाव अपरिहार्य हैं । कृषि में गैर-चयनात्मक कीटनाशकों के अत्यधिक उपयोग के कई महत्वपूर्ण प्रतिकूल प्रभाव हैं, जिनमें से जैविक नियंत्रण कारकों को होने वाला नुकसान सबसे अधिक प्रासंगिक है। निश्चित रूप से, आईपीएम ने समग्र कीटनाशक उपयोग में कमी हासिल नहीं की है, लेकिन बढ़ती कृषि गहनता की अवधि के दौरान कीटनाशक के उपयोग को स्थिर रखा है। आईपीएम विभिन्न तकनीकों के संयोजन का उपयोग करके कीटों की दीर्घकालिक रोकथाम पर केंद्रित है जैसे चयनात्मक और गैर-स्थायी कीटनाशक जो परभक्षी और परजीवी कीटों को प्रभावित नहीं करते हैं । अत्यधिक विषैले, व्यापक-स्पेक्ट्रम और लम्बे समय तक अवशेष वाले कीटनाशकों को आईपीएम के अंतर्गत व्यवहार नहीं किया जाता है, जो पर्यावरण को सबसे ज्यादा नुकसान पहुंचाते हैं। प्राकृतिक शत्रुओं और परागणकों जैसे लाभकारी जीवों का संरक्षण आईपीएम के मूलभूत सिद्धांतों में से एक है। यह माना जाता है कि फसल सुरक्षा में नए रासायनिक कीटनाशकों के प्रवेश की प्रक्रिया में पारंपरिक रसायनों से धीरे-धीरे चुनिंदा नए समूहों की ओर बदलाव हो रहा है, जिनका कीटों के प्राकृतिक शत्रुओं पर न्यूनतम दुष्प्रभाव होता है। नए कीटनाशकों के समूहों का उपयोग आईपीएम



चित्र 3 : प्राकृतिक शत्रुओं के लिए नए कीटनाशकों की विषाक्तता दर्शाने वाली प्रकाशित रिपोर्टों की संख्या

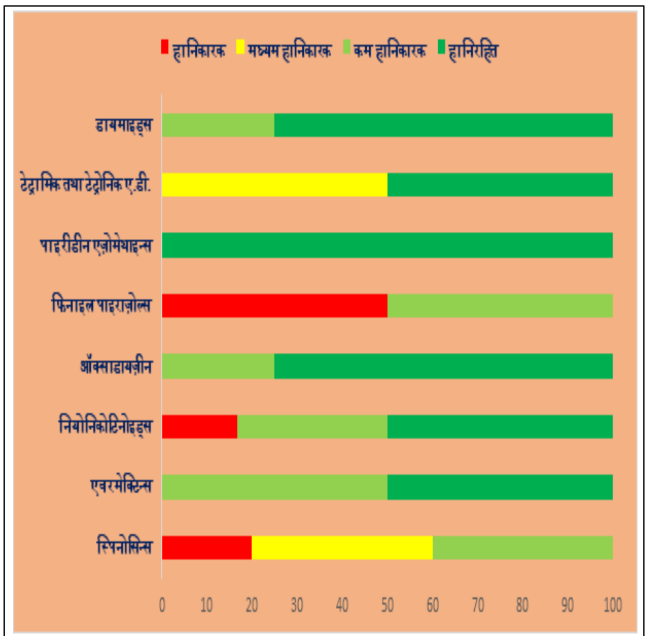
कार्यक्रमों के तहत जैव नियंत्रण कारकों के साथ सुसंगत तरीके से किया जा सकता है। आईपीएम में किसी भी कीटनाशक के चयन में लाभकारी कीटों के लिए कीटनाशक चयनात्मकता को सर्वोच्च प्राथमिकता दी जानी चाहिए। प्रयोगशाला में किए गए जैव परीक्षणों और अंतर्राष्ट्रीय जैविक नियंत्रण संगठन (IOBC) द्वारा निर्दिष्ट अन्य अध्ययनों में प्राकृतिक शत्रुओं की मृत्यु दर के आधार पर, कीटनाशकों को उनकी सुरक्षा के लिए हानि रहित, थोड़ा हानि रहित, मध्यम रूप से हानिकारक के रूप में वर्गीकृत किया गया है। अधिकांश प्रयोगों के परिणाम बताते हैं कि डायमाइड्स, टेट्रामिक और टेट्रोनिक एसिड डेरिवेटिव और पाइरिडीन एज़ोमेथिन प्राकृतिक शत्रुओं के लिए हानिरहित से लेकर थोड़ा हानिकारक है। डायमाइड्स, टेट्रामिक और टेट्रोनिक एसिड डेरिवेटिव, एवरमेक्टिन और पाइरिडीन एजोमेथिन से संबंधित नए कीटनाशकों को प्रमुख परभक्षी कीट, क्राइसोपरला प्रजाति एवं अंडा परजीवी ट्राइकोग्रामा के लिए अधिक चयनात्मक पाया गया।

नए बहुमुखी कीटनाशक समूहों में से एक, क्लोरेंट्रानिलिप्रोले प्राकृतिक दुश्मनों के साथ संगत है। कोटेसिया चिलेनिस के प्रति संपर्क और मौखिक विषाक्तता नगण्य थे। एक अन्य डायमाइड कीटनाशक, सायन्ट्रानिलिप्रोले, हालांकि चबाने वाले और चूसने वाले



चित्र 4 : क्राइसोपरला के खिलाफ नए कीटनाशकों की विषाक्तता को वर्गीकृत करने वाले प्रयोगों का प्रतिशत

कीटों पर क्रॉस स्पेक्ट्रम गतिविधि रखता है, लेकिन ट्राइकोग्रामा के प्यूपल चरण के खिलाफ अधिक सुरक्षित था । ट्राईकोग्रामा, प्रीटियोसम, फली छेदक का एक महत्वपूर्ण अंडा परजीवी है। यह कीटनाशक अण्डा परजीवी के प्रति अधिक चयनात्मक है । फ्लूबेंडियामाइड की प्राकृतिक



चित्र 5 : ट्राइकोग्रामा के विरूध नए कीटनाशकों की विषाक्तता को वर्गीकृत करने वाले प्रयोगों का प्रतिशत

शत्रुओं के साथ अनुकूलता एवं लाभदायक कीटों के लिए कम विषैला प्रभाव के लिए आईपीएम में उपयोग की जा सकती है । अधिकांश रिपोर्टों ने डायमाइड्स को आईओबीसी श्रेणी में 'थोड़ा हानिकारक से हानिरहित' के रूप में वर्गीकृत किया गया है।

निष्कर्षत : पिछले 50 वर्षों में कीट प्रबंधन के दृष्टिकोण में बहुत बदलाव हुए हैं और इसमें कोई संदेह नहीं है कि भविष्य में फसल सुरक्षा में नई चुनौतियों पर काबू पाने के लिए इस तरह के बदलाव साकारात्मक प्रमाणित होगा। कीटनाशक-केंद्रित दृष्टिकोण रसायनों के निरंतर विकास पर प्राथमिकता दिया। सिंथेटिक रसायनों और जैव सक्रिय यौगिकों की चयनात्मकता और प्रभावकारिता में हाल के सुधारों ने एकीकृत प्रबंधन प्रथाओं को अपनाने के लिए अधिक अवसर प्रदान किए हैं। कीट प्रबंधन के लिए अब अधिक जानकार उपयोगकर्ताओं की आवश्यकता है,जो सफल तरीके से अधिक लाभ उठा सकें। समय के साथ कृषि और कीट प्रबंधन की आर्थिक वास्तविकताओं में बदलाव होता है। कीट नियंत्रण के लिए नए शोध-आधारित तरीकों की निरंतर आवश्यकता रहेगी । कीटनाशक रसायन विज्ञान इन विकासों में एक प्रमुख भूमिका निभाएगा । हालांकि, कीट प्रबंधन में लचीलापन, सटीकता और स्थिरता को अधिकतम करने के लिए कीटनाशकों के रसायन विज्ञान में विविधता को बनाए रखना महत्वपूर्ण है । किसी विशेष कीटनाशक के आईपीएम कार्यक्रम के संबंध में संभावित लाभों पर सावधानीपूर्वक विचार किया जाना चाहिए, क्योंकि इसका उपयोग खेतों में प्रमुख कीटों को ध्यान रखकर किया जाना चाहिए । किसी विशेष कृषि-पारिस्थितिकी तंत्र में कीटनाशक की सुरक्षा निर्धारित करने में सूत्रीकरण, उपयोग कार्यक्रम और समय तथा वितरण विधियाँ सभी महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती हैं। कृषि- पारिस्थितिकी तंत्र में प्राकृतिक शत्रु प्रजातियों की विविधता और कीटनाशकों द्वारा उनकी प्रभावकारिता को प्रभावित करने के विभिन्न तरीकों की बेहतर समझ एवं प्राकृतिक शत्रुओं के लिए कीटनाशक चयनात्मकता चुनौतियों और बाधाओं को दूर करने के लिए आवश्यक है।

पटसन का समग्र उपयोग : मुख्य उत्पाद से उप-उत्पाद से मूल्य संवर्धन तक

दिवटे पांडुरंग रघुनाथ, सोनाली पाल मजुमदार, लावण्या ए. के., त्रिभुवन आर., जितेंद्र कुमार मीना, कुमार निशांत चौरसिया, राकेश भौमिक, कांति मीना, संजय साहा एवं गौरांग कर

भाकृअनुप – केन्द्रीय पटसन एवं समवर्गीय रेशा अनुसंधान संस्थान, बैरकपुर

पटसन (***कोरकोरस प्रजाति***), जिसे "स्वर्णिम रेशा" के नाम से भी जाना जाता है। कपास के बाद दूसरा सबसे महत्वपूर्ण प्राकृतिक रेशा फसल है। यह फसल उष्ण कटिबंधीय और उपोष्ण कटिबंधीय क्षेत्रों में उगाई जाती है। इसकी खेती मुख्य रूप से भारत, बांग्लादेश, म्यांमार, चीन, थाईलैंड तथा कुछ अफ़्रीकी देशों में होता है। भारत में प्रमुख रूप से पटसन की खेती पश्चिम बंगाल, बिहार, असम तथा ओडिशा में की जाती है, जिनमें से केवल पश्चिम बंगाल कुल राष्ट्रीय उत्पादन का लगभग 3/4 भाग का योगदान करता है। भारत में पटसन की खेती का क्षेत्रफल लगभग 0.76 मिलियन हेक्टेयर है, जिसमें प्रति हेक्टेयर औसत रेशा उपज 2.60 टन है। इसके परिणामस्वरूप देश में पटसन का कुल वार्षिक उत्पादन लगभग 1.9 मिलियन टन होता है। पटसन रेशा एक मजबूत, टिकाऊ और बहुपयोगी होने के कारण सदियों से इसका उपयोग विभिन्न कार्यों में किया जा रहा है। मुख्य रूप से बोरे, सजावटी वस्त्र और कालीन जैसे उत्पादों के निर्माण में उपयोग किया जाता है। जबकि इसका उपउत्पाद पटसन डंठल (लगभग 3.0-4.0 मिलियन टन) बड़े पैमाने पर उपेक्षित रह जाती हैं और प्रतिवर्ष लाखों टन शायद बेकार हो जाती है। पटसन की खेती में प्रति यूनिट उत्पादन में कम इनपुट की आवश्यकता होती है, जिससे वे पर्यावरणीय दृष्टि से टिकाऊ माने जाते हैं। पटसन और अन्य सहायक रेशा फसलें जैसे केनाफ और रोजेल से प्रति हेक्टेयर 40 से 60 टन तक का बायोमास उत्पादन होता हैं, जिससे ये वैकल्पिक उत्पादों और बायोमास उपयोग के लिए वैकल्पिक फसलें बन जाती हैं। वर्तमान में इस बायोमास का केवल एक छोटा हिस्सा ही रेशा उत्पादन के लिए व्यावसायिक रूप से उपयोग किया जाता है, जबकि पटसन के शुष्क डंठल जलावन के रूप में लाई जाती हैं। यदि इस पूरे बायोमास का समुचित उपयोग किया जाए, तो पटसन किसानों को कम से कम 40% लाभ में वृद्धि हो सकती है और संपूर्ण बायोमास का अधिकतम उपयोग संभव हो सकता है।

चित्र 1.पटसन के पौधे के भाग (अ) हरित पटसन का पौधा (ब) रेशा (स) शुष्क डंठल

बायोएथेनॉल उत्पादन

पटसन के रेशे में सेल्यूलोज (58-63%), हेमिसेल्यूलोज (20-22%) और लिग्निन (12-14%) होती है जो बायोएथेनॉल उत्पादन के लिए अत्यंत उपयुक्त माने जाते हैं क्योंकि इनमें सेल्यूलोज की मात्रा अधिक और लिग्निन की मात्रा अपेक्षाकृत कम होती है। वहीं, पटसन के डण्ठल में सेल्यूलोज की मात्रा कम (40.8%) और लिग्निन की मात्रा अधिक (23.5%) होती है, फिर भी इनमें बायोएथेनॉल

उत्पादन की संभावनाएं विद्यमान हैं, हालाँकि इनका व्यावसायिक मूल्य अपेक्षाकृत कम है। बायोरिफाइनरी मॉडल, जो जैविक संसाधनों का अधिकतम उपयोग करता है, पटसन पौधे के सभी भागों से विभिन्न मूल्यवर्धित उत्पादों के सतत उत्पादन का एक प्रभावशाली तरीका प्रस्तुत करता है। इस प्रक्रिया में उत्पन्न होने वाला प्रमुख उप-उत्पाद लिग्निन रेशा, बायोडिग्रेडेबल पॉलिमर, चिपकने वाले पदार्थ और अन्य क्षेत्रों में उपयोग के लिए कई संभावनाएं रखता है। पटसन की उच्च बायोमास और सेल्यूलोसिक सामग्री इसे बायोएथेनॉल उत्पादन के लिए एक सशक्त विकल्प बनाती है, जो केनाफ, हेम्प और गन्ने की खोई जैसे अन्य वाणिज्यिक स्रोतों के बराबर है। अध्ययनों से यह ज्ञात हुआ है कि जैविक विधियों का उपयोग करके मेस्ता और पटसन की डंठल से एथेनॉल उत्पादन क्षमता क्रमशः 4.10 ग्राम/लीटर और 7.55 ग्राम/लीटर तक हो सकती है। पटसन की संपूर्ण बायोमास से बायोएथेनॉल उत्पादन के लिए एक विस्तृत पूर्व-उपचार और सैकरिफिकेशन प्रोटोकॉल विकसित किया गया है, जो इस दिशा में एक महत्वपूर्ण आधार प्रदान करता है।

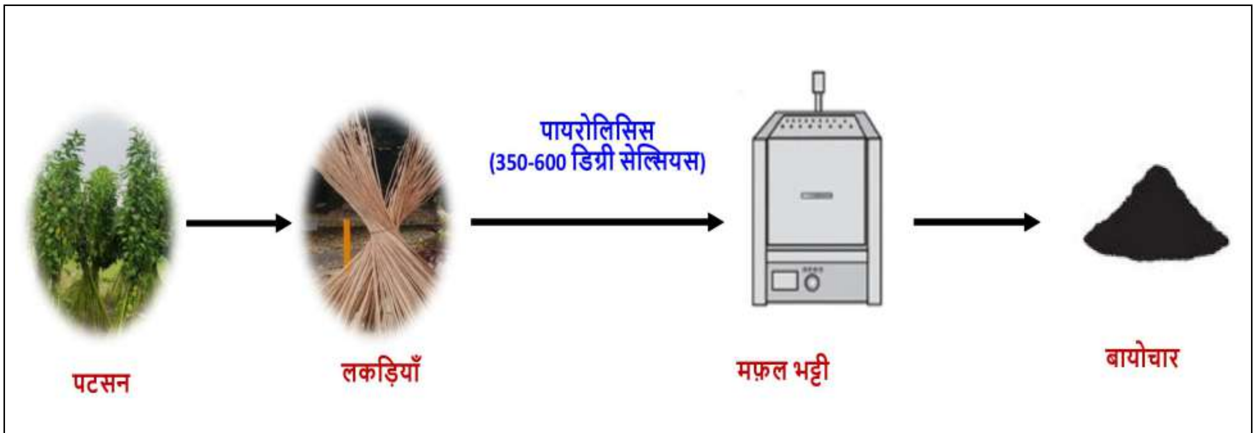
बायोचार उत्पादन

देश में प्रति वर्ष मुख्य उपज रेशा के साथ-साथ लगभग 27 लाख टन पटसन डंठल का उत्पादन होता हैं, जिनमें से अधिकांश बायोमास का समुचित उपयोग नहीं हो पाता है। इसे बायोचार में परिवर्तित करना एक अत्यंत लाभकारी विकल्प है। बायोचार, जिसे "मृदा सुधारक" या "शून्य अपशिष्ट उत्पाद" भी कहा जाता है, एक महीन-दानेदार, कार्बन-समृद्ध और छिद्रयुक्त पदार्थ होता है, जो तब बनता है जब पौधों के बायोमास को कम तापमान (लगभग 350-600°C) पर ऑक्सीजन रहित या न्यूनतम ऑक्सीजन वाले वातावरण में थर्मो-केमिकल परिवर्तन प्रक्रिया (पाइरोलिसिस) के माध्यम से संसाधित किया जाता है। बायोचार की सुगंधित संरचना और मिट्टी में 100 वर्षों से अधिक की स्थायित्व क्षमता के कारण, यह दीर्घकालिक कार्बन स्थिरीकरण के लिए अत्यधिक संभावनाशील है। बायोचार न केवल कृषि अपशिष्ट को कम करता है, बल्कि यह मिट्टी की गुणवत्ता को भी बेहतर बनाता है, जिससे यह कचरा प्रबंधन और सतत कृषि के लिए एक प्रभावी समाधान बन जाता है। यह एक एक शून्य-अपशिष्ट उत्पाद के रूप में बायोचार वैश्विक ग्रीनहाउस गैसों को समाप्त करने और कार्बन फुटप्रिंट को घटाने के प्रयासों के साथ सामंजस्य स्थापित करता है। वर्तमान में बायोचार तकनीक को एक प्रभावशाली भू-अभियांत्रिकी समाधान के रूप में मान्यता मिल रही है, क्योंकि इसमें वायुमंडल से ग्रीनहाउस गैसों को स्थायी रूप से हटाने और जलवायु परिवर्तन के दुष्प्रभावों को कम करने की उल्लेखनीय क्षमता निहित है। प्रत्येक वर्ष लगभग 30 से 40 लाख टन पटसन और मेस्ता की लकड़ियाँ कच्चे पटसन की खेती के उप-उत्पाद के रूप में उत्पन्न होती हैं। इस बायोमास से लगभग 7.5 लाख टन चारकोल उत्पादित किया जा सकता है, जिसका अनुमानित वार्षिक मूल्य ₹4,914 करोड़ तक हो सकता है।

पटसन एवं मेस्ता के डंठलों से कोन-टिकी-किल नामक स्मोकलेस ओपन-अर्थ पाइरोलिसिस तकनीक के माध्यम से बायोचार उत्पादन के प्रारंभिक प्रयास किए गए। इस अध्ययन में पटसन और मेस्ता डंठल से चारकोल की रिकवरी दर क्रमशः 28% और 34% पाई गई है। पटसन से बना बायोचार कृषि उत्पादकता के लिए प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष दोनों रूप से लाभ प्रदान करता है। प्रत्यक्ष रूप से, पाइरोलिसिस प्रक्रिया के दौरान पोषक तत्वों की सघनता के कारण इसमें मूल बायोमास की तुलना में अधिक पोषक तत्व होते हैं। अप्रत्यक्ष रूप से, बायोचार मिट्टी के भौतिक, रासायनिक और जैविक गुणों को बेहतर बनाता है जैसे जल धारण क्षमता में वृद्धि, मृदा की सतही क्षेत्रफल में वृद्धि और CO_2 के उत्सर्जन को रोकना शामिल है। बायोमास अपशिष्ट को बायोचार में परिवर्तित करने से सक्रिय कार्बन पूल से निष्क्रिय कार्बन पूल में कार्बन का स्थानांतरण होता है, जिससे कार्बन चक्र को नियंत्रित करने का एक महत्वपूर्ण अवसर प्राप्त होता है। इसके अलावा, पटसन से बायोचार उत्पादन ग्रामीण क्षेत्रों में रोजगार के अवसर उत्पन्न कर सकता है और किसानों को वित्तीय सुरक्षा प्रदान कर सकता है।

पटसन से नैनो-पदार्थों का विकास

शोधकर्ताओं ने नैनो-प्रौद्योगिकी में उपयोग के लिए पटसन और इसके डंठलों में नई संभावनाओं की किरण देखी है। पटसन के रेशों और डंठलों के मुख्य रासायनिक घटकों में सेल्यूलोज प्रमुख होता है, उसके बाद हेमिसेल्यूलोज,



चित्र 2 : पटसन के शुष्क डंठल से बायोचार उत्पादन की रूपरेखा

लिग्निन और थोड़ी मात्रा में राख व वसा पाई जाती है। इन गुणों के कारण पटसन शुद्ध नैनोसेल्यूलोज, नैनो-लिग्निन और नैनोकार्बन सामग्री के उत्पादन के लिए एक उत्कृष्ट स्रोत बनता है। पटसन आधारित नैनो-पदार्थों को विभिन्न क्षेत्रों जैसे सामग्री विज्ञान, चिकित्सा और पर्यावरणीय स्थिरता में उनके व्यापक अनुप्रयोगों के कारण तेजी से महत्व प्राप्त हो रहा है। इसके अतिरिक्त, पटसन के रेशों और डंठलों से प्राप्त हेमिसेल्यूलोज और लिग्निन को अन्य नैनो-पदार्थों के निर्माण में अपचायक या स्थिरीकारक के रूप में उपयोग करने की भी संभावना है। हाल के वर्षों में पटसन को नैनोसेल्यूलोज के संभावित स्रोत के रूप में भी जांचा गया है, जिसे अत्यंत सूक्ष्म रेशों में प्रसंस्कृत किया गया है। इन रेशों में कई अनूठे गुण होते हैं, जैसे कि उच्च ताकत, उच्च कठोरता, नवीकरणीयता, कमघनत्व, हल्कापन, बड़े सतह से आयतन अनुपात, उच्च आयाम अनुपात, कम तापीय विस्तार गुणांक और जैव अपघटनशीलता। ये विशेषताएं पटसन नैनोसेल्यूलोज को विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए एक संभावनाशील सामग्री बनाती हैं। इस प्रकार नैनोसेल्यूलोज का उपयोग विभिन्न नैनो-उद्योग अनुप्रयोगों में किया जा सकता है, जैसे उच्च- प्रदर्शन ऊर्जा भंडारण उपकरण (सुपरकैपेसिटर और लिथियम-आयन बैटरी) बनाने में, जल से प्रदूषकों (जैसे बैक्टीरिया, वायरस और भारी धातुएं) को हटाने में, जैव-चिकित्सीय उपकरण (जैसे घाव की ड्रेसिंग, औषधि वितरण प्रणालियाँ और ऊतक संरचनाएं) बनाने में तथा हल्के, मजबूत और टिकाऊ कॉम्पोज़िट सामग्री के निर्माण में किया जाता है। पटसन सेल्युलोज़ का उपयोग एक टिकाऊ नैनो फिलर विकसित करने के लिए भी किया गया है, जिसके अनेक संभावित उपयोग हैं, जैसे कि पॉलिमर मैट्रिक्स मे प्रबलित नैनोफिलर्स के रूप में, जिससे अंतिम पॉलिमर की गुणवत्ता में सुधार होता है।

चित्र 3 : पटसन की डंठलों से नैनोकार्बन तैयार करने की प्रक्रिया का योजनात्मक चित्रण

नैनोसेल्यूलोज-लेपित बुना हुआ पटसन / ग्रीन एपॉक्सी कॉम्पोज़िट्स को कोकॉम्पोज़िट की गतिशील और यांत्रिक कार्य क्षमता बढ़ाने के लिए डिज़ाइन किया गया था।

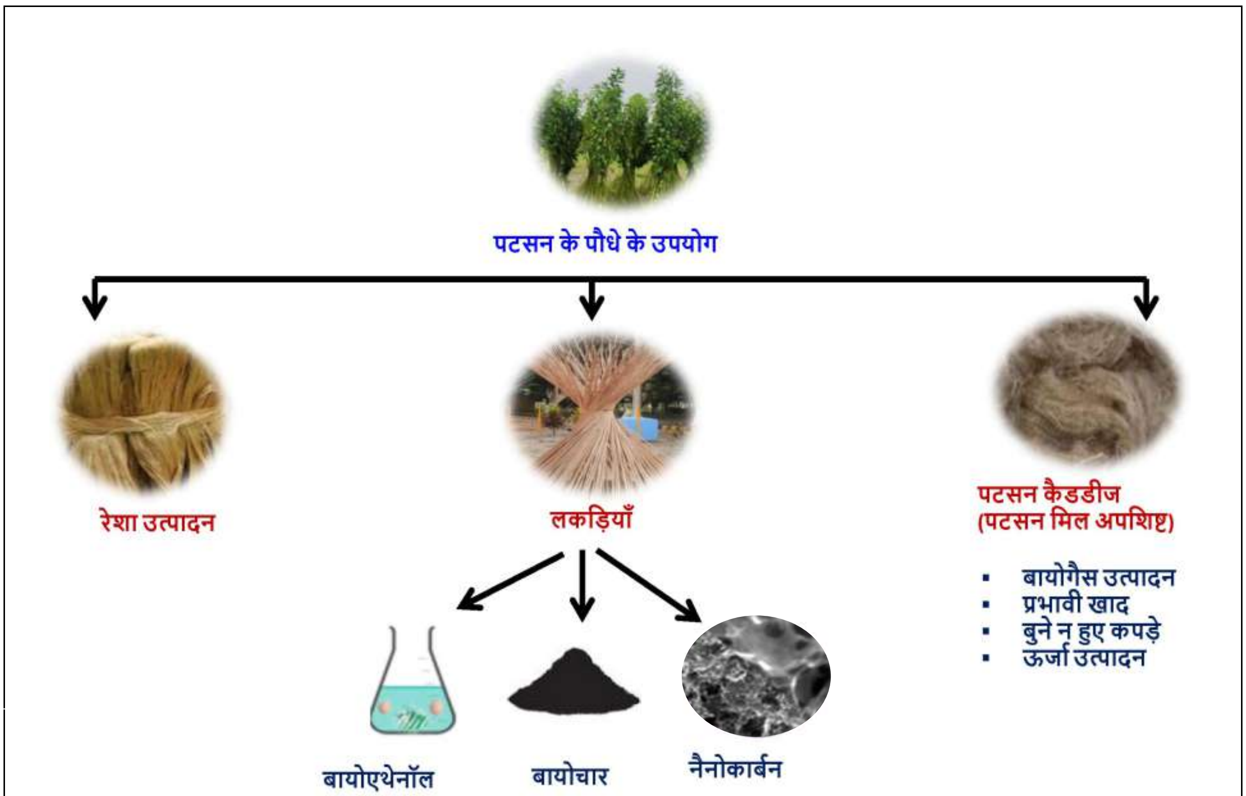
पटसन नैनोकार्बन (जे.सी.) एक प्रकार की नैनोमटेरियल है, जो पटसन रेशों से प्राप्त की जाती है। इसे पटसन रेशों को उन के घटक अणुओं में तोड़कर और फिर उन्हें नैनोस्केल संरचना में पुनःसंयोजित करके बनाया जाता है। पटसन में मौजूद कार्बन को पाइरोलिसिस नामक प्रक्रिया के माध्यम से निकाला जाता है, जिससे एक उच्च सतह क्षेत्र और छिद्रयुक्त संरचना वाला कार्बनिक पदार्थ प्राप्त होता है। पटसन नैनोकार्बन के कई संभावित अनुप्रयोग हैं। बायोमेडिसिन के क्षेत्र में इसमें रोगाणुरोधी (एंटीमाइक्रोबियल) गुण पाए गए हैं, जिससे यह घाव की ड्रेसिंग और अन्य जैव-चिकित्सीय उपकरणों के विकास में उपयोगी हो सकता है। पटसन नैनोकार्बन आधारित नैनोकॉम्पोज़िट्स का उपयोग पॉलिमर कॉम्पोज़िट्स को सुदृढ़ करने के लिए किया जा सकता है, जिससे वे अधिक मजबूत और टिकाऊ बनते हैं। इसके अतिरिक्त पटसन नैनोकार्बन का उपयोग जल से भारी धातुओं को हटाने में भी किया जा सकता है। ऊर्जा भंडारण के क्षेत्र में इनका उपयोग सुपर कैपेसिटर बनाने में किया जा सकता है। यह ऐसा उपकरण होता है, जो विद्युत क्षेत्र में ऊर्जा का भंडारण करते हैं। इसके अलावा, पटसन नैनो कार्बन का उपयोग इलेक्ट्रॉनिक्स, उत्प्रेरण (कैटालिसिस), और सेंसर जैसे क्षेत्रों में भी किया जा सकता है। जल शोधन के लिए भी इनका उपयोग किया जा रहा है, ताकि जल में मौजूद प्रदूषकों को हटाया जा सके। हालांकि पटसन नैनोकार्बन के संभावित अनुप्रयोग अभी भी खोजे जा रहे हैं, लेकिन यह सामग्री कई उद्योगों में महत्वपूर्ण प्रभाव डालने की क्षमता रखती है। संक्षिप्त में ये कहा जा सकता है कि पटसन से प्राप्त नैनोसेल्यूलोज, नैनोकार्बन और इनके सम्मिश्रण (कॉम्पोज़िट्स) अनेक संभावित अनुप्रयोग प्रदान करते हैं। इनमें जलीय घोलों से भारी धातु आयनों को हटाने, साथ ही सोलर सेल, इलेक्ट्रॉनिक्स और विद्युत उद्योगों में उपयोग शामिल हैं। इनके अतिरिक्त, इनका निर्माण, सौंदर्य प्रसाधन, जैवचिकित्सा, निस्यंदन झिल्लियाँ (फिल्ट्रेशन मेम्ब्रेन), कागज़ उत्पादन, ऊर्जा, पैकेजिंग, वस्त्र, भवन निर्माण सामग्री और बायोएथेनॉल उत्पादन जैसे क्षेत्रों में भी प्रयोग किया जा सकता है।

पटसन कैडीज़ का मूल्य वर्धित उत्पादों में रूपांतरण

पटसन उद्योग प्रतिवर्ष लगभग 40,000 टन प्रसंस्करण अपशिष्ट उत्पन्न करता है, जो मुख्यतः कटाई योग्य नहीं होने वाले लघु रेशों के रूप में होते हैं, जिसे सामान्यतः 'कैडिस' कहा जाता है। पटसन कैडीज़ को मूल्य वर्धित उत्पादों में परिवर्तित करना पटसन उप-उत्पादों के सतत उपयोग के लिए एक उत्कृष्ट अवसर प्रदान करता है। ये पटसन कैडीज़, जिन्हें अक्सर उपेक्षित या फेंक दिया जाता है, उसे अनेक उच्च-मूल्य वाले उत्पादों में बदला जा सकता हैं, जो अर्थव्यवस्था और पर्यावरण दोनों के लिए लाभकारी सिद्ध हो सकते हैं। यह उप-उत्पाद एक सेल्यूलोसिक कच्चे माल के रूप में कार्य कर सकता है, जैसे कि बायोगैस उत्पादन के लिए फीडस्टॉक। अनारोबिक पाचन की प्रक्रिया के माध्यम से बायोगैस उत्पन्न होती है, जिसे एक नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत के रूप में उपयोग किया जा सकता है। बायोगैस उत्पादन के पश्चात बचने वाली स्लरी खनिजों से भरपूर होती है और इसमें उच्च कार्बन से नाइट्रोजन (C:N) अनुपात में होता है। यह स्लरी एक प्रभावी जैविक खाद (ऑर्गेनिक फर्टिलाइज़र) के रूप में कृषि उत्पादकता को बढ़ाने में सहायक हो सकती है और यह मशरूम उत्पादन को भी प्रोत्साहित कर सकती है। पटसन कैडीज़ को गैर-बुने हुए (non-woven) वस्त्रों में भी रूपांतरित किया जा सकता है, जिनका उपयोग विभिन्न क्षेत्रों में होता है जैसे कि एयर फिल्टर, फर्श की परतें, कालीन, ऑटोमोबाइल कपड़े, हस्तशिल्प, कंबल, परिधान सामग्री के लिए इंटरलाइनिंग, डिस्पोजेबल बैग, दीवार सजावट और खिड़की की स्क्रीनें इत्यादि बनाये जा सकते हैं। इसके अलावा, पटसन कैडीज़ से बने गैर-बुने हुए पदार्थ सिंथेटिक रेशों जैसे कि ग्लास रेशा के स्थान पर सम्मिलन सामग्री के रूप में भी उपयोग किए जा सकते हैं, जो विभिन्न उपयोगी वस्तुओं के लिए एक टिकाऊ विकल्प प्रदान करते हैं और गैर-नवीकरणीय संसाधनों पर निर्भरता को कम करते हैं। इसके अतिरिक्त पटसन कैडीज़ को अन्य कृषि अपशिष्टों के साथ मिलाकर ब्रिकेटिंग और गैसीफिकेशन की प्रक्रिया के माध्यम से बायोमास ऊर्जा में भी परिवर्तित किया जा सकता है, जो ऊर्जा उत्पादन के लिए एक किफायती और पर्यावरण अनुकूल विकल्प है। पटसन कैडीज़ ब्रिकेट्स का सकल

ऊष्मा मूल्य 3000-3200 किलो कैलोरी प्रति किलोग्राम के बीच होता है। इसकी तुलना में कोयले का ऊष्मा मूल्य 5200 किलो कैलोरी/किलोग्राम तथा खनिज तेल का 10,000 किलो कैलोरी/किलोग्राम होता है। अतः 1 किलोग्राम पटसन कैडी ब्रिकेट लगभग 0.635 किलोग्राम कोयले या 0.33 किलोग्राम खनिज तेल के बराबर ऊर्जा प्रदान करता है। ऊर्जा उपयोगों के अलावा, यह पारंपरिक रूप से अपशिष्ट मानी जाने वाली कैडीज़ हस्तनिर्मित कागज़ में परिवर्तित की जा सकती है, जो पारंपरिक डंठलों आधारित कागज़ का एक पर्यावरण-अनुकूल विकल्प प्रस्तुत करती है। पटसन कैडीज़ को मूल्य वर्धित कृषि-टेक्सटाइल मल्च में भी बदला जा सकता है, जिसका उपयोग कृषि में खरपतवार नियंत्रण, नमी संरक्षण और मिट्टी की गुणवत्ता सुधारने के लिए किया जाता है। यह उत्पाद कृषि पद्धतियों में लाभ को बढ़ाता है, जिससे सतत कृषि तकनीकों को भी बढ़ावा मिलता है।

निष्कर्षतः कहा जा सकता है कि पटसन पारंपरिक रेशा उपयोग से परे महत्वपूर्ण संभावनाएँ प्रदान करता है। इसकी जैविक सामग्री (बायोमास) को प्रभावी रूप से बायोएथेनॉल, बायोचार, नैनोमटेरियल्स और अन्य औद्योगिक उत्पादों में रूपांतरित किया जा सकता है, जिससे इसकी आर्थिक मूल्यवर्धन और सततता बढ़ती है। पटसन डंठलों और कैडीज़ जैसे उप-उत्पादों का उपयोग करके किसान अपनी लाभ में ईजाफ़ा कर सकते हैं, साथ ही पर्यावरण संरक्षण में योगदान भी दे सकते हैं। पटसन के औद्योगिक अनुप्रयोगों का विस्तार एक शून्य-अपशिष्ट अर्थव्यवस्था को बढ़ावा दे सकता है और सतत विकास में इसकी भूमिका को और मजबूत बना सकता है।



चित्र 4 : विभिन्न क्षेत्रों में पटसन के बहुआयामी उपयोग।

हिंदी भारतीय संस्कृति की आत्मा है
- कमलापति त्रिपाठी

कृषि भूमि तथा पादप लक्षणों की पहचान एवं कृषि में ड्रोन का उपयोग : एक विश्लेषण

धनंजय बर्मन, देबांगना बनिक, प्रबीर कुमार दास , तनुमी कुमार, कुणाल मंडल, सुरेन्द्र कुमार पाण्डेय, सब्यसाची मित्रा, सुपर्ण पाठक एवं गौरांग कर

भाकृअनुप – केन्द्रीय पटसन एवं समवर्गीय रेशा अनुसंधान संस्थान, बैरकपुर

ड्रोन दूर से संचालित होने वाला या स्वायत्त विमान हैं, जिन्हें बिना किसी पायलट के दूर से संचालित करने के लिए अभिकल्पित किया गया है। इन्हें मानव रहित हवाई वाहन (यूएवी) के रूप में भी जाना जाता है । अपने विविध अनुप्रयोगों के कारण हाल के वर्षों में इन्हें काफी लोकप्रियता प्राप्त हुई है। ड्रोन को या तो मानव संचालकों द्वारा नियंत्रित किया जा सकता है या ऑनबोर्ड सिस्टम का उपयोग करके स्वतंत्र रूप से कार्य में लाया जा सकता है। ड्रोन में बहुत सारे घटक होते हैं, जो इसे संचालित करने में मददगार होते हैं। इसके प्रमुख घटकों में मोटर, प्रोपेलर, फ्लाइट कंट्रोलर, बैटरी और रिमोट कंट्रोल यूनिट शामिल हैं। मोटर और प्रोपेलर लिफ्ट-ऑफ के लिए आवश्यक थ्रस्ट उत्पन्न करते हैं, जबकि फ्लाइट कंट्रोलर ड्रोन की केन्द्रीय प्रसंस्करण इकाई के रूप में कार्य करता है, जो डेटा का प्रबंधन करता है और इसकी गतिविधियों को निर्देशित करता है।

कृषि ड्रोन, जिन्हें खेती के ड्रोन या सटीक कृषि यूएवी भी कहा जाता है, कृषि में उपयोग किए जाने वाले मानव रहित हवाई वाहन हैं, जिनका उपयोग डेटा एकत्र करने और खेती से संबंधित कई तरह के कार्यों को संपादित करने के लिए किया जाता है। ये ड्रोन उन्नत सेंसर, कैमरे और डेटा संग्रह उपकरणों से युक्त होते है, जो उन्हें फसलों, मिट्टी और खेत के बुनियादी ढांचे से उच्च-रिज़ॉल्यूशन इमेजरी, थर्मल रीडिंग और अन्य पर्यावरणीय डेटा संग्रह करने में सक्षम बनाते हैं। इनका उपयोग फसल मानचित्रण, पौधों के विषय में विस्तृत जानकारी प्राप्त करने, मिट्टी का आकलन, सिंचाई योजना, कीटनाशक छिड़काव और पशुधन निगरानी जैसे उद्देश्यों के लिए किया जाता है । दक्षता बढ़ाकर ये ड्रोन उर्वरकों और कीटनाशकों के उपयोग को कम करने, फसल उत्पादकता में सुधार करने और समग्र कृषि लाभप्रदता को बढ़ाने में मदद कर सकते हैं।

ड्रोन के विभिन्न प्रकार :

कृषि प्रयोजनों के लिए ड्रोन को निमन्वत दो प्रमुख भागों में वर्गीकृत किया गया है, अर्थात (i) इमेजिंग प्रकार और (ii) छिड़काव प्रकार।

- इमेजिंग प्रकार / सर्वे ड्रोन: सर्वेक्षण ड्रोन का उपयोग मुख्य रूप से डेटा संग्रह और फसल मानचित्रण उद्देश्यों के लिए किया जाता है । वे उच्च-रिज़ॉल्यूशन वाली छवियाँ, वीडियो और मल्टीस्पेक्ट्रल या थर्मल डेटा कैप्चर करते हैं, जिन्हें मैप, 3D मॉडल और भू-स्थानिक जानकारी उपलब्ध कराने के लिए संसाधित किया जाता है । इन ड्रोन का व्यापक रूप से कृषि, निर्माण, खनन और पर्यावरण निगरानी में भूमि उपयोग, फसल स्वास्थ्य, स्थलाकृति तथा अन्य तमाम चीजों के आकलन करने के लिए उपयोग में लाया जाता है।

- छिड़काव के प्रकार / अनुप्रयोग ड्रोन : इन ड्रोन को कृषि क्षेत्र में विशिष्ट कार्य करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। उदाहरण के लिए, कृषि में अनुप्रयोग ड्रोन का उपयोग आमतौर पर उर्वरकों, कीटनाशकों या शाकनाशियों के छिड़काव के लिए किया जाता है। वे बड़े क्षेत्रों को तेज़ी से और समान रूप से कवर कर सकते हैं, जिससे श्रम तथा इनपुट लागत कम हो जाती है और दक्षता में सुधार होता है। ऐसे ड्रोन पेलोड टैंक, नोजल और सटीक अनुप्रयोग प्रणालियों से लैस होते हैं।

विभिन्न प्रकार के ड्रोन :

क) कैमरा प्रणालियों के आधार पर :

1. आरजीबी कैमरा ड्रोन : मानक लाल, हरे और नीले कैमरों से सुसज्जित इन ड्रोनों का उपयोग सामान्य दृश्य निगरानी, फसल स्काउटिंग और मानचित्रण के लिए किया जाता है।

2. मल्टीस्पेक्ट्रल कैमरा ड्रोन : ये दृश्य और निकट-अवरक्त बैंड में डेटा कैप्चर करते हैं, जिससे वे वनस्पति सूचकांक गणना (जैसे एनडीवीआई) और फसल स्वास्थ्य और पौधों

के तनाव का शीघ्र पता लगाने के लिए आदर्श होते हैं।

3. हाइपरस्पेक्ट्रल कैमरा ड्रोन : सैकड़ों स्पेक्ट्रल बैंडों को रिकॉर्ड करने की क्षमता के साथ, ये ड्रोन पौधों के फिजियोलॉजी का विस्तृत विश्लेषण प्रदान करते हैं, जो फसल वर्गीकरण, पोषक तत्वों की कमी और रोग का पता लगाने के लिए उपयोगी है।

4. थर्मल कैमरा ड्रोन : ये सतह के तापमान का पता लगाते हैं और सिंचाई दक्षता की निगरानी, फसलों में पानी की कमी की पहचान करने और पशुधन के प्रबंधन में उपयोगी होते हैं। ये सूखे की स्थिति का पता लगाने में विशेष रूप से सहायक होते हैं।

5. LiDAR कैमरा ड्रोन : लेजर आधारित सेंसर का उपयोग करते हुए, LiDAR ड्रोन भूभाग और फसल छत्रण संरचनाओं के 3D मॉडल बनाते हैं, जिससे पौधों की ऊंचाई और भूमि की ऊंचाई का सटीक मापन संभव हो पाता है।

ख) छिड़काव तकनीक के आधार पर :

1. **लिक्विड टैंक और नोजल :** इसे कीटनाशकों और तरल उर्वरकों जैसे तरल रसायनों के छिड़काव के लिए उपयोग किया जाता है । यह समान और कुशल अनुप्रयोग सुनिश्चित करने के लिए परिवर्तनीय-दर नोजल से सुसज्जित है।
2. **दानेदार स्प्रेडर :** उर्वरक या बीज जैसे दानेदार पदार्थों के छिड़काव के लिए उपयोग किया जाता है। यह सटीक बुवाई या पोषक तत्व अनुप्रयोग के लिए आदर्श है।
3. **रोटरी एटमाइजर स्प्रेइंग ड्रोन :** इन्हे न्यूनतम बहाव के साथ एक समान कवरेज सुनिश्चित करने के लिए बारीक बूंदों का उत्पादन करने के लिए डिस्क या पिंजरों को घुमाने के लिए उपयोग किया जाता है।
4. **इलेक्ट्रोस्टेटिक स्प्रेइंग ड्रोन :** पौधों के सतहों पर आसंजन को बेहतर बनाने के लिए बूंदों को चार्ज किया जाता है। यह कवरेज को भी बढ़ाता है और घनी या लंबी फसलों के लिए रासायनिक उपयोग को कम करता है।

ग) ड्रोन के आकार (अधिकतम वजन) के आधार पर :

1. **नैनो मानव रहित ड्रोन :** 250 ग्राम से कम या बराबर (इसकी अधिकतम गति 15 ms^{-1} से अधिक नहीं है)।
2. **सूक्ष्म मानव रहित ड्रोन :** 250 ग्राम से अधिक तथा 2 किलोग्राम से कम या बराबर।
3. **छोटे मानव रहित ड्रोन :** 2 किलोग्राम से अधिक तथा 25 किलोग्राम से कम या बराबर।
4. **मध्यम मानव रहित ड्रोन :** 25 किलोग्राम से अधिक तथा 150 किलोग्राम से कम या बराबर।
5. **बड़े मानव रहित ड्रोन:** 150 किलोग्राम से अधिक।

घ) पेलोड के आधार पर :

1. **डिस्पेंसेबल पेलोड:** डिस्पेंसेबल पेलोड को रेडियो नियंत्रक (आरसी) या ग्राउंड कंट्रोल स्टेशन (जीसीएस) से प्राप्त सिग्नल के आधार पर उड़ान के दौरान हवाई वाहन से छोड़ा जा सकता है।
2. **गैर-पृथक योग्य पेलोड :** ये पेलोड पूरे मिशन के दौरान ड्रोन से जुड़े रहते हैं।
3. **सक्रिय पेलोड :** इन पेलोड को बिजली की आवश्यकता होती है और ये कैमरा या सेंसर की तरह कार्य करते हैं।
4. **निष्क्रिय पेलोड** : ये पेलोड गैर-संचालित होते हैं और पर्यावरण के साथ सक्रिय रूप से अंतःक्रिया नहीं करते हैं।

ङ) डिज़ाइन के आधार पर :

1. **फिक्स्ड-विंग ड्रोन :** फिक्स्ड-विंग ड्रोन का इस्तेमाल आमतौर पर कृषि में खेतों की मैपिंग, फसलों की निगरानी और कीटों या सिंचाई समस्याओं जैसे संभावित मुद्दों की पहचान करने के लिए किया जाता है। इनका इस्तेमाल सर्वेक्षण, मानचित्रण और हवाई फोटोग्राफी के लिए भी किया जाता है। अपनी लंबी उड़ान अवधि और बड़े क्षेत्रों को कवर करने की क्षमता के कारण फिक्स्ड-विंग ड्रोन सटीक कृषि अनुप्रयोगों के लिए एक लोकप्रिय विकल्प हैं।
2. **सिंगल-रोटर ड्रोन :** इन्हें हेलीकॉप्टर ड्रोन के नाम से भी जाना जाता है, ये कृषि में उपयोग किए जाने वाले मानव रहित हवाई वाहन (यूएवी) हैं, जो फसल मानचित्रण और विश्लेषण के लिए उच्च-गुणवत्ता वाली छवियों और डेटा को कैप्चर करने के लिए उपयोग किए जाते हैं। इनमें एक रोटर ब्लेड होता है और ये लंबवत रूप से उड़ान भर सकते हैं और उतर सकते हैं, जिससे वे एक जगह पर मंडरा सकते हैं और फिक्स्ड-विंग ड्रोन की तुलना में अधिक सटीकता से उड़ सकते हैं। ये फसल के

स्वास्थ्य, मृदा की स्थिति और अन्य पर्यावरणीय कारकों पर डेटा एकत्र करने के लिए उन्नत संसर और कैमरों से लैस हैं।

3. **मल्टी-रोटर ड्रोन :** मल्टी-रोटर ड्रोन कृषि में उपयोग किए जाने वाले ड्रोन का एक लोकप्रिय प्रकार है, जिसमें ड्रोन के शरीर पर कई रोटर लगे होते हैं। इनका उपयोग अक्सर बड़े कृषि क्षेत्रों के मानचित्रण और सर्वेक्षण के लिए किया जाता है, जो उच्च-रिज़ॉल्यूशन वाली हवाई इमेजरी प्रदान करते हैं जिसका उपयोग फसल के स्वास्थ्य की पहचान करने, सिंचाई के मुद्दों का पता लगाने और कीट और रोग के प्रकोप की निगरानी करने के लिए किया जा सकता है।

4. **फिक्स्ड-विंग हाइब्रिड वीटीओएल :** हाइब्रिड वीटीओएल ड्रोन फिक्स्ड-विंग और रोटर-आधारित डिज़ाइन के लाभों एसई सुसज्जित है। इस प्रकार के ड्रोन में फिक्स्ड विंग्स से जुड़े रोटर होते हैं, जिससे यह लंबवत रूप से मंडराने, उड़ान भरने और उतरने में सक्षम होते हैं।

ड्रोन रिमोट सेंसिंग

ड्रोन ने छोटे अध्ययन क्षेत्रों पर अत्यन्त उच्च रिज़ॉल्यूशन स्थानिक डेटा प्राप्त करने के लिए एक अस्थायी रूप से लचीला, अपेक्षाकृत कम लागत वाला और आसानी से संचालित होने वाला प्लेटफ़ॉर्म प्रदान करके रिमोट सेंसिंग समुदाय को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित किया है। पारंपरिक उपग्रह या मानवयुक्त हवाई प्रणालियों के विपरीत, ड्रोन (या मानव रहित हवाई वाहन, यूएवी) कम ऊंचाई पर उड़ सकते हैं और जरूरत के अनुरूप तैनात किए जा सकते हैं, जो सटीक और लागत प्रभावी डेटा अधिग्रहण में सक्षम होते है। RGB, मल्टीस्पेक्ट्रल, थर्मल, LiDAR और हाइपरस्पेक्ट्रल जैसे सेंसर की एक श्रृंखला से लैस, ड्रोन का उपयोग वनस्पति निगरानी, टोपोग्राफिक मैपिंग, थर्मल विश्लेषण और भूमि उपयोग वर्गीकरण के लिए किया जाता है। RGB सेंसर दृश्य प्रकाश तरंगदैर्ध्य को पकड़ते हैं और फसलों की रंगीन छवियों को कैप्चर करने के लिए उपयोगी होते हैं। थर्मल सेंसर फसलों द्वारा उत्सर्जित अवरक्त विकिरण को पकड़ते हैं और तापमान में होने वाले परिवर्तनों का पता लगा सकते हैं जो पौधों के तनाव, सिंचाई की ज़रूरतों और यहाँ तक कि कीटों के संक्रमण का संकेत दे सकते हैं। LiDAR सेंसर इलाके के 3D मानचित्र बनाने के लिए लेजर का उपयोग करते हैं जिससे किसान स्थलाकृतिक डेटा का विश्लेषण कर सकते हैं, फसल पैटर्न की पहचान कर सकते हैं और अधिक कुशल रोपण की योजना बना सकते हैं। कृषि में, ड्रोन रिमोट सेंसिंग NDVI, SAVI, EVI जैसे वनस्पति सूचकांकों के माध्यम से फसल स्वास्थ्य मूल्यांकन, सिंचाई प्रबंधन और उपज की भविष्यवाणी में समर्थ है। यूएवी-आधारित रिमोट सेंसिंग की अनुकूलनशीलता और सटीकता इसे आधुनिक भू-स्थानिक और पर्यावरण विज्ञान के लिए एक आवश्यक उपकरण बनाती है। यह प्रौद्योगिकी उत्पादकता में सुधार, इनपुट लागत में कमी लाने तथा टिकाऊ कृषि पद्धतियों को बढ़ावा देने में महत्वपूर्ण योगदान देती है।

सुदूर संवेदन का उपयोग करके फसलों के जैविक और अजैविक तनावों का पता लगाना

जैविक और अजैविक तनाव प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया को प्रभावित करके फसल की उपज को सीमित करते हैं, जो बदले में पौधों के ऑप्टिकल गुणों को प्रभावित करते हैं। विभिन्न प्रकार के तनावों के लिए फसल की प्रतिक्रियाओं को आमतौर पर सटीकता के साथ दृष्टिगत रूप से मापना मुश्किल होता है। हालाँकि, इन फसल प्रतिक्रियाओं का फसल छतरियों से परावर्तित विद्युत चुम्बकीय विकिरण की मात्रा और गुणवत्ता पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है, जिसे रिमोट सेंसिंग द्वारा सटीक रूप से ट्रैक किया जा सकता है। चूंकि, रिमोट सेंसिंग में एक विशाल क्षेत्र में स्थानिक डेटा को जल्दी से इकट्ठा करने के लिए कम समय और श्रम की आवश्यकता होती है, इसलिए गैर-आक्रामक और गैर-विनाशकारी तरीके से जानकारी प्राप्त की जा सकती है। जैविक और अजैविक तनावों के परिणामस्वरूप पौधों में प्रारंभिक शारीरिक परिवर्तनों का पता लगाने में उनकी प्रभावशीलता के लिए विभिन्न सेंसर प्रकारों का मूल्यांकन किया गया है। यह ध्यान रखना महत्वपूर्ण है कि रिमोट और प्रॉक्सिमल सेंसिंग तकनीकें सीधे शारीरिक प्रक्रियाओं को मापती नहीं हैं; बल्कि, वे पौधों की रूपात्मक विशेषताओं का पता लगाती हैं, जो अंतर्निहित शारीरिक परिवर्तनों को दर्शाती है। प्लांट-रेडिएशन इंटरैक्शन का विश्लेषण करने के लिए वर्तमान तरीकों में रिफ्लेक्शन स्पेक्ट्रोस्कोपी, फ्लोरोसेंस इमेजिंग और थर्मल इमेजिंग शामिल हैं, जिनका उपयोग तनाव प्रतिक्रियाओं को वर्गीकृत करने के लिए किया जाता है। निष्क्रिय सेंसर पौधे से प्राकृतिक रूप से उत्सर्जित या परावर्तित विकिरण पर निर्भर करते हैं, जबकि सक्रिय सेंसर पौधे के ऊतकों के साथ इंटरैक्शन का

आकलन करने के लिए विकिरण के अपने स्वयं के स्रोत का उत्सर्जन करते हैं। पौधों में कई प्रकार के रंगद्रव्य होते हैं जो विशेष विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम क्षेत्रों में प्रकाश को अवशोषित करते हैं । उदाहरण के लिए, पौधों में क्लोरोफिल वर्णक 400 और 700 एनएम के बीच दृश्यमान स्पेक्ट्रम में प्रकाश को अवशोषित करते हं। नतीजतन, पौधे के रंगद्रव्य द्वारा अवशोषित विकिरण की मात्रा और पौधों द्वारा परावर्तित विकिरण की मात्रा विपरीत रूप से सह-संबंधित होती है । जब कोई पौधा किसी रोगज़नक़ से संक्रमित होता है या अजैविक तनाव का अनुभव करता है तब पत्ती क्षेत्र सूचकांक (LAI), क्लोरोफिल सामग्री या सतह के तापमान बदल जाते हैं। ये परिवर्तन तनाव रहित पौधों से भिन्न होते हैं, जिन्हें स्पेक्ट्रल हस्ताक्षर कहा जाता है।

ड्रोन के उपयोग से निगरानी और प्रबंधन पद्धतियाँ

1. फसल वर्गीकरण और फेनोटाइपिंग : ड्रोन तकनीक, स्पेक्ट्रल सिग्नेचर और रूपात्मक विशेषताओं का उपयोग करके फसल प्रजातियों या किस्मों की पहचान एवं विभेदन को सक्षम बनाती है । यह विशेषरूप से जटिल कृषि प्रणालियों, जैसे मिश्रित फसल या प्रायोगिक अनुसंधान परीक्षणों में फायदेमंद है । इसके अलावा, ड्रोन नियमित रूप से पौधे की ऊंचाई, चंदवा कवरेज, फूलों के पैटर्न और विकासात्मक चरणों जैसे महत्वपूर्ण विकास मापदंडों को ट्रैक करके उच्च थ्रूपुट फेनोटाइपिंग की सुविधा प्रदान करते हैं। ये क्षमताएँ उचित निर्णय लेने और फसल प्रजनन कार्यक्रमों के बेहतर प्रबंधन में सहायक होती है । पोषक तत्व या नमी के तनाव के विशिष्ट क्षेत्रों की पहचान करके किसान उर्वरक, सिंचाई या कीटनाशकों को ठीक उसी जगह इस्तेमाल कर सकते हैं जहाँ ज़रूरत है । इस प्रकार इनपुट का अनुकूलन उपयोग, अपशिष्ट को न्यूनतम तथा पर्यावरणीय प्रभाव को कम कर सकते हैं । यह न केवल उत्पादकता बढ़ाता है बल्कि स्थिरता को भी बढ़ावा देता है।

2. ड्रोन तकनीक से फसल स्वास्थ्य की निगरानी : उच्च रिज़ॉल्यूशन इमेजिंग तथा एआई संचालित एनालिटिक्स का उपयोग करके ड्रोन बीमारी, पोषक तत्वों की कमी और पानी की कमी के शुरुआती लक्षणों का पता लगा सकते हैं। यह शुरुआती पहचान किसानों को समय पर आवश्यक निर्णय लेने, फसल के नुकसान को रोकने और समग्र उपज में सुधार करने में सक्षम बनाती है।

3. सटीक छिड़काव एवं कीट नियंत्रण : उन्नत छिड़काव प्रणालियों से लैस ड्रोन उर्वरक, कीटनाशक और शाकनाशी का छिड़काव कर सकते हैं । पारंपरिक तरीकों के विपरीत, ड्रोन-आधारित छिड़काव समान वितरण सुनिश्चित करता है, कीटनाशकों की मात्रा को कम करता है, रासायनिक उपयोग को कम करता है, और खतरनाक पदार्थों के संपर्क में आने से लोगों को बचाता है । यह विधि विशेष रूप से उन क्षेत्रों के उपचार के लिए प्रभावी है, जहाँ पहुँचना मुश्किल है।

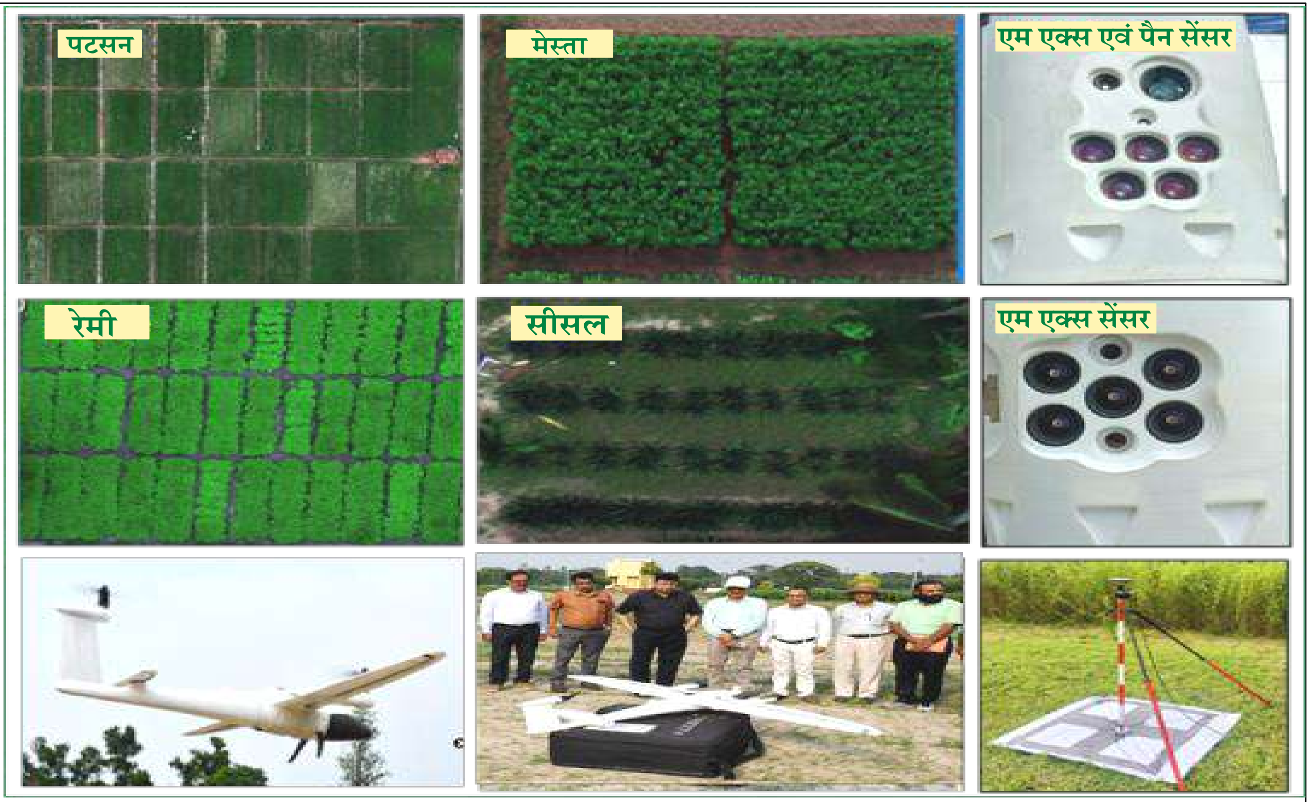
4. सिंचाई और जल प्रबंधन : टिकाऊ खेती के लिए प्रभावी जल प्रबंधन बहुत ज़रूरी है । थर्मल इमेजिंग से लैस ड्रोन मिट्टी में नमी के स्तर का पता लगा सकते हैं और सिंचाई की ज़रूरत वाले क्षेत्रों की पहचान कर सकते हैं । जल वितरण को अनुकूलित करके, किसान संसाधनों का संरक्षण कर सकते हैं और समग्र जल खपत को कम करते हुए पौधों के स्वास्थ्य में सुधार कर सकते हैं।

5. पशुधन की निगरानी और प्रबंधन : फसलों के अलावा, पशुपालन में ड्रोन महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। वे झुंड की आवाजाही को ट्रैक करने, घायल या बीमार जानवरों की पहचान करने और चराई के पैटर्न की निगरानी करने में मदद करते हैं । यह वास्तविक समय डेटा के माध्यम से किसानों को पशुधन का अधिक कुशल प्रबंधन तथा पशुओं की देख-भाल सुनिश्चित करने में सक्षम बनाता है।

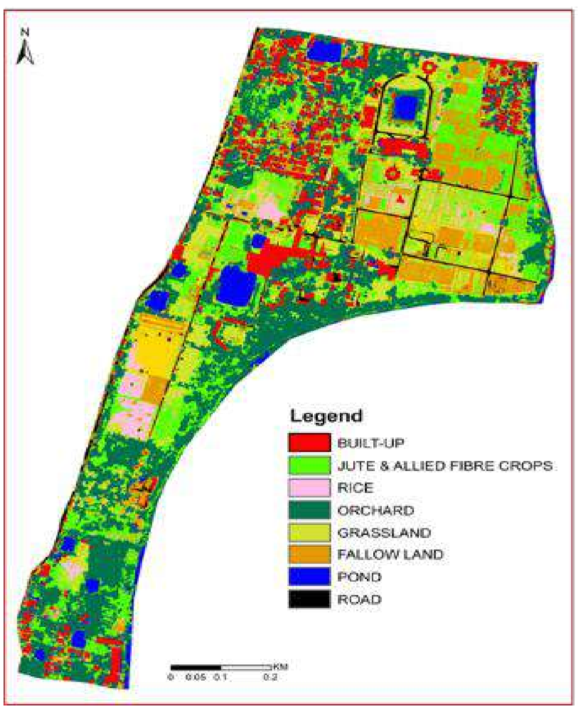
6. उपज का पूर्वानुमान : ड्रोन, समय के साथ बायोमास और कैनोपी घनत्व जैसे संकेतकों का विश्लेषण करके फसल की मात्रा और गुणवत्ता का अधिक सटीक पूर्वानुमान लगा सकता है । ड्रोन सर्वेक्षण के दौरान तैयार किए गए विस्तृत नक्शे खेत की सीमाओं को सटीक रूप से चित्रित करने, फसल कवरेज का अनुमान लगाने और भूमि उपयोग परिवर्तनों को ट्रैक करने में सहायक होते हैं। ये जानकारियाँ कृषि नीति नियोजन, सब्सिडी पात्रता निर्धारण तथा नियामक एजेंसियों को रिपोर्ट करने के लिए आवश्यक हैं।

पटसन एवं समवर्गीय रेशा फसल भूमि तथा फेनोटाइप पहचान के लिए केस स्टडी

विभिन्न वातावरण में फसल की फेनोटाइपिक जानकारी का सटीक, तेज़ और कुशल अनुमान जीनोम के अभिव्यक्ति पैटर्न को समझने में मददगार है, जिससे फसल की पैदावार में वृद्धि होती है । यूएवी प्लेटफ़ॉर्म भूमि की सतहों पर बहुत उच्च-रिज़ॉल्यूशन वाली छवियाँ प्रदान करने में सक्षम हैं और फसल मापदंडों की जानकारी तेज़ और गैरविनाशकारी तरीके से प्रदान करने के लिए उपयोगी हो सकते हैं।



चित्र 1. ड्रोन आधारित फसल चित्र, सेंसर और फ़ील्ड फ़ोटोग्राफ़



कंफुसन मैट्रिक्स

	Waterbodies	Tall trees	Shrubs	Crops	Grassland	Fallow	Biult-up
Waterbodies	5	0	0	0	0	0	0
Tall trees	0	17	0	40	0	0	1
Shrubs	0	0	31	0	1	0	0
Crops	0	0	5	1350	2	1	0
Grassland	0	0	0	130	49	4	1
Fallow	0	0	0	20	2	16	3
Biult-up	0	0	0	0	0	0	247

Overall accuracy	0.89
Expected accuracy	0.58
kappa	0.74

चित्र 2. भूमि उपयोग वर्गीकरण और भ्रम मैट्रिक्स

इसके अलावा, डेटा अधिग्रहण के लिए यूएवी आधारित प्लेटफ़ॉर्म का उपयोग करके उपग्रह से प्राप्त छवियों में बादल संदूषण के मुद्दों को भी दूर किया जा सकता है। इसलिए, भाकृअनुप-क्रिजैफ, बैरकपुर और आरआरएससी-ईस्ट, एनआरएससी, इसरो, कोलकाता द्वारा संयुक्त रूप से एक अध्ययन किया गया है।

इस अध्ययन में, भाकृअनुप-क्रिजैफ के अनुसंधान फार्म के भूमि उपयोग को मल्टी-सेंसर यूएवी रिमोट सेंसिंग छवियों का उपयोग करके वर्गीकृत किया गया था। भाकृअनुप-क्रिजैफ, बैरकपुर के अनुसंधान फार्म पर यूएवी आधारित छवियां पटसन उगाने के मौसम के दौरान, मई और जुलाई, 2023 के महीने में एकत्र की गई (चित्र-1)। मल्टी-सेंसर में नीला, हरा, लाल, लाल किनारा, एनआईआर और थर्मल बैंड शामिल है। ग्राउंड कंट्रोल पॉइंट का उपयोग करके कच्ची छवियों को संसाधित किया गया और अंतिम सीमलेस मोज़ेक छवि तैयार की गई। दोनों उड़ानों के दौरान, कई भूमि उपयोग वर्गों के लिए विस्तृत ग्राउंड-आधारित अवलोकन एकत्र किए गए। एनआईआर और रेड-एज बैंड सूचना का उपयोग करके सामान्यकृत अंतर रेड-एज इंडेक्स (एनडीआरई) के निर्माण के लिए मल्टी-बैंड छवियों का उपयोग किया गया था जिसका मान 0 और 0.85 के बीच पाया गया। सबसे कम एनडीआरई मान वाले जलाशय, जबकि अधिकतम मान प्राकृतिक वनस्पतियों के देखे गए। फसल भूमि पर एनडीआरई मान 0.4 से 0.7 के बीच था। सतह के तापमान के बारे में जानकारी प्रदान करने के लिए थर्मल बैंड का उपयोग किया गया था। वनस्पति पर लगभग 26 डिग्री सेल्सियस के न्यूनतम मान देखे गए जबकि निर्मित क्षेत्रों पर अधिकतम (>60 डिग्री सेल्सियस)। इसी तरह, सतह की ऊंचाई की जानकारी के स्थानिक वितरण का भी अध्ययन किया गया। जलाशयों पर मान नकारात्मक थे, जबकि उच्चतम मान ऊंचे पेड़ों पर दर्ज किए गए थे, जिसके बाद इमारतों की थीं। इसके बाद, समर्थन वेक्टर मशीन का उपयोग करके अध्ययन क्षेत्र पर भूमि उपयोग को वर्गीकृत करने के लिए सतह की ऊंचाई, थर्मल और वनस्पति जानकारी का उपयोग किया गया था।

दो अलग - अलग विकास चरणों के दौरान खड़ी फसलों (प्लॉट-वार) के बीच देखे गए फेनोटाइपिक लक्षणों में भिन्नता का उपयोग फसल प्रकार मानचित्र बनाने के लिए किया गया। पटसन ने 92.7% की उत्पादक और 97.8% की उपयोग सटीकता के साथ उच्च सटीकता का प्रदर्शन किया, जो अध्ययन क्षेत्र में पटसन की फसल के प्रभुत्व के कारण उच्च वर्गीकरण सटीकता को दर्शाता है। हालांकि, कुछ पटसन फसलों को उनकी समान रूपात्मक संरचना और विकास चरणों के कारण मेस्ता और अन्य फसलों के रूप में गलत वर्गीकृत किया गया था। मेस्ता और रेमी को भी उचित रूप से वर्गीकृत किया गया था, जिसमें क्रमशः उत्पादक की सटीकता 93.3% और 94.3% और उपयोगकर्ता की सटीकता 82.9% और 89.2% थी। सिसल को उपयोगकर्ता की सटीकता 100% और निर्माता की सटीकता 33.3% के साथ वर्गीकृत किया गया था। इसके विपरीत, "अन्य फसलों" को 100% उत्पादक सटीकता और 35.7% उपयोगकर्ता सटीकता के साथ वर्गीकृत किया गया था, जो स्पेक्ट्रल ओवरलैप, प्रमुख रेशा फसल प्रकारों के साथ भ्रम को दर्शाता है। यह पाया गया कि फसल प्रकारों की पहचान 92% की समग्र सटीकता और 0.83 के कप्पा गुणांक के साथ की जाती है। यूएवी-आधारित रिमोट सेंसिंग पटसन तथा समवर्गीय रेशा फसलों के विभिन्न फेनोटाइपिक मापदंडों का समय भिन्न और कम श्रम गहन अनुमान प्रदान करने में सक्षम हो सकता है। थर्मल और डीएसएम सूचना के साथ मल्टीस्पेक्ट्रल सेंसर 90% सटीकता के साथ प्रमुख भूमि उपयोग वर्गों को भेदने में कुशल साबित हुए।

हमारी नागरी लिपी दुनिया की सबसे वैज्ञानिक लिपी है

- राहुल सांकृत्यायन

हिंदी का प्रचार और विकास कोई रोक नहीं सकता

- पंडित गोविंद बल्लभ पंत

प्लाज्मा कृषि : भविष्य की संभावनाएँ

शैलेश कुमार, मानिक लाल राय, षम्ना ए. एवं सुनीति कुमार झा

भाकृअनुप – केन्द्रीय पटसन एवं समवर्गीय रेशा अनुसंधान संस्थान, बैरकपुर

बढ़ती वैश्विक जनसंख्या के साथ-साथ अधिक से अधिक खाद्यान्न उत्पादन की आपूर्ति सहित पर्यावरण पर कृषि के नकारात्मक प्रभाव को न्यूनतम करना पहले से भी और अधिक महत्वपूर्ण हो गया है । प्लाज्मा कृषि पारंपरिक विधियों के नकारात्मक प्रभावों जैसे मृदा क्षरण, जल प्रदूषण को कम करने के लिए एक पारिस्थितिकीय अनुकूल विकल्प प्रदान करती है। यह एक नवोन्मेषी खेती की विधि है जो पौधों के बढ़वार को बढ़ाने, फसलों को कीटों और बीमारियों से सुरक्षित रखने के साथ-साथ खाद्य फसलों के पोषण मूल्य में सुधार हेतु प्लाज्मा का उपयोग करती है। इस तकनीक का उपयोग इलेक्ट्रॉनिक्स, निर्माण एवं चिकित्सा सहित विभिन्न क्षेत्रों में अनेक वर्षों से किया जा रहा है, जबकि कृषि के क्षेत्र में अपेक्षाकृत यह एक नई तकनीक है, जिसमें इसे समझने के लिए शोध कार्य चल रहा है कि यह तकनीक किस प्रकार काम करती है और इसे विभिन्न फसलों के लिए कैसे प्रयोग में लाया जा सकता है। यह तकनीक हमारे देश में कृषि पर आश्रित बहुसंख्यक जनसंख्या को नए अवसर प्रदान करने के साथ-साथ परिवर्तनकारी क्षमता रखती है।

पहली बार 'प्लाज्मा' शब्द का प्रयोग एक अमेरिकी भौतिक विज्ञानी इरविंग लैंगमुइर द्वारा वर्ष 1928 में किया गया था। यह एक आयन गैस है, जिसमें बड़ी संख्या में विभिन्न प्रकार के स्पेसिज (सूक्ष्म कण) जैसे इलेक्ट्रॉन, धनात्मक तथा ऋणात्मक आयन, मुक्त कण, गैस परमाणु, उत्तेजित अवस्था वाले विद्युत चुम्बकीय विकिरण (फोटॉन) के क्वांटा मौजूद होते हैं । प्लाज्मा पदार्थ की वह चौथी अवस्था (ठोस, गैस एवं तरल के बाद) है, जो बहुत प्रतिक्रियाशील होता है और पदार्थ के साथ इंटरैक्ट (प्रतिक्रिया) करता है। जब किसी गैस (हवा या नाइट्रोजन) पर एक विद्युत क्षेत्र उत्पन्न किया जाता है, तो गैस आयनीकृत हो जाता है, जो उच्च-ऊर्जा प्लाज्मा पैदा करता है।

वर्तमान कृषि प्रथाओं में और अधिक सुधार की आवश्यकता ही प्लाज्मा कृषि अनुसंधान का एक प्रमुख प्रेरणा स्रोत है। कृषि के क्षेत्र में रूस, चीन, जापान जैसे देशों से इस तकनीक के गेहूँ, सोयाबीन, मटर, टमाटर,मक्का आदि फसलों के प्रारंभिक परिणाम आशाजनक पाये गये हैं । अनेक अध्ययनों में यह पाया गया है कि प्लाज्मा कृषि फसल उत्पादन तथा पोषक तत्वों की उपलब्धता की मात्रा को बढ़ाने के साथ-साथ कीटनाशकों के प्रयोग में कमी लाता है । यह बीज अंकुरण को बढ़ाने, पौधों की वृद्धि तीव्र करने तथा रोगों को नियंत्रित करने में आशाजनक साबित हुई है। इस तरह यह फसल उत्पादन बढ़ाने एवं कीटों तथा रोगजनकों से होने वाले नुकसान को न्यूनतम करने का विकल्प देती है । यह कीटनाशकों तथा उर्वरकों पर निर्भरता को कम करने के साथ-साथ दीर्घकालिक कीट एवं रोग नियंत्रण विधियों को अपनाने का भी विकल्प देती है। इसके प्रयोग से उत्पादों की शेल्फ-लाइफ बढ़ती है, जिससे रोगजनकों और खराबी के कारण होने वाले नुकसान में कमी आती है। इसके अलावा, यह टिकाऊ कृषि के सिद्धांतों के अनुसार सटीक तथा लक्षित उपचारों का विकल्प प्रदान करता है। यह संसाधनों के इष्टतम उपयोग और न्यूनतम अपशिष्ट उत्पादन द्वारा दक्ष एवं टिकाऊ कृषि प्रथाओं में योगदान देता है।

कृषि में प्लाज्मा स्रोत

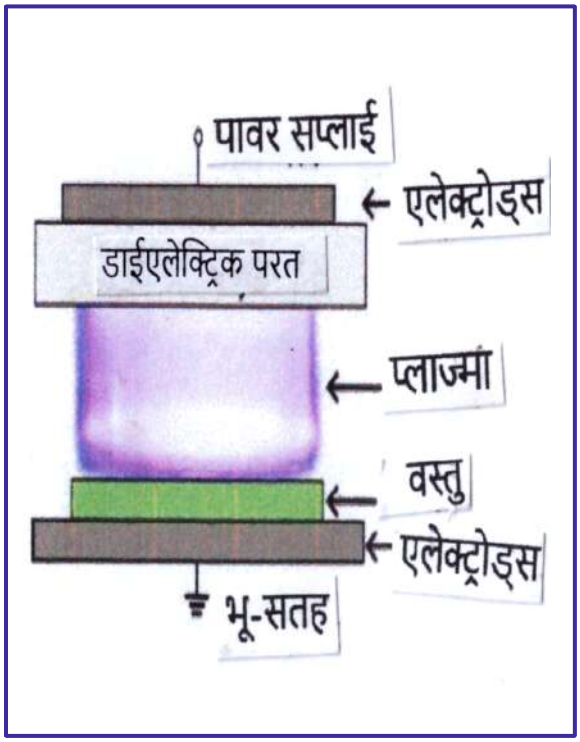
कृषि में प्लाज्मा उपयोग के कई तरीके प्रचलित हैं। इसमें पौधों के चारों ओर इलेक्ट्रोड या प्लाज्मा जेट के द्वारा एक प्लाज्मा क्षेत्र उत्पन्न किया जाता है। इस प्रक्रिया में पौधों के प्लाज्मा क्षेत्र में कई प्रतिक्रियाशील आणविक प्रजातियों जैसे कि नाइट्रिक ऑक्साइड, ओजोन, पेरोक्साइड का उत्पादन होता है। ये सभी सूक्ष्म कण पौधे के चयापचय को तेज करते हैं । इस तरह यह फोटोसिंथेसिस, पोषण व अवशोषण में सुधार और मिट्टी को कीटाणुरहित कर

प्रतिरक्षा प्रणाली को मजबूत करता है। समान्यत: पौधों में प्लाज्मा का प्रयोग दो अवस्थाओं में किया जाता है। पहली अवस्था फसल कटाई से पहले की होती है, जिसका उद्देश्य बीजों का रोगाणुनाशन (Seed Sterilization), बीज अंकुरण में सुधार, मिट्टी में रोगज़नक़ आक्रमण को कम करना होता है। प्लाज्मा का उपयोग कपास, सोयाबीन, मूंगफली, चना, सरसों, गेहूं, पालक के बीजों पर किया गया है। यह देखा गया है कि लक्षित परिणाम प्लाज्मा वोल्टेज, गैस मिश्रण का प्रकार और अवधि पर निर्भर करती है। दूसरी अवस्था जो कटाई उपरांत की अवस्था होती है, जिसमें खाद्य संरक्षण एवं प्रसंस्करण उल्लेखनीय है। विभिन्न डिज़ाइन और संचालन वाले प्लाज्मा स्रोत का प्राथमिक लक्ष्य पौधों, बीजों, मिट्टी या जल को नियंत्रित और लक्षित तरीकों से प्लाज्मा उत्पन्न करना और वितरित करना है। प्रयोग के पैमाना और आवश्यकता के अनुसार यह पोर्टेबल उपकरण हाथ से पकड़े जाने वाले उपकरण या कृषि संचालन के लिए डिज़ाइन किए गए बड़े सिस्टम के रूप में हो सकता है।

प्लाज्मा उपचार के दो तरीके - प्रत्यक्ष एवं अप्रत्यक्ष हैं। प्रत्यक्ष प्लाज्मा उपचार के रूप में गैर-थर्मल प्लाज्मा (Non Thermal Plasma) शामिल है। जिसे ठंडा वायुमंडलीय प्लाज्मा (Cold Atmospheric Plasma) भी कहते हैं; क्योंकि इसके द्वारा प्रसंस्करण के दौरान वस्तु के तापमान में कोई सकारात्मक वृद्धि नहीं होती है। विद्युत डिस्चार्ज हेतु गैर-थर्मल प्लाज्मा स्रोत के रूप में पाँच अलग-अलग स्रोत (i) डाईइलेक्ट्रिक बैरियर डिस्चार्ज (Dielectric Barrier Discharge-DBD), (ii) वायुमंडलीय दबाव प्लाज्मा जेट (Atmospheric Pressure Plasma Jet-APPJ) व प्लाज्मा टॉर्च,

(iii) जल के नीचे डिस्चार्ज (Under Water Discharge) (iv) कोरोना डिस्चार्ज (Corona Discharge-CD) और (v) स्पार्क डिस्चार्ज (Spark Discharge-SD) उल्लेखनीय है।

डाईइलेक्ट्रिक बैरियर डिस्चार्ज का प्रयोग वहाँ किया जाता है, जहां तापीय क्षति की जरूरत न्यूनतम (कीटाणुशोधन, चिपकने की विशेषताओं में सुधार, सतह की गीलेपन को संशोधित करना) होती है।

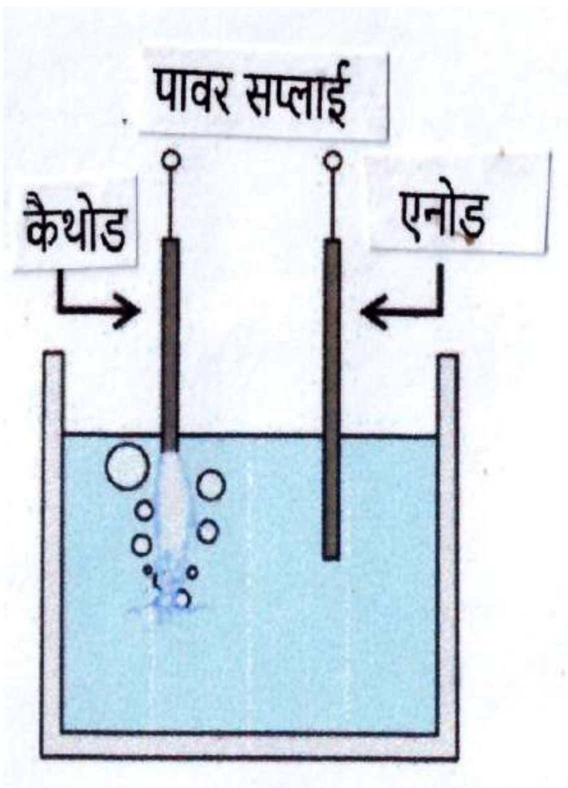


चित्र 1 : डाईइलेक्ट्रिक बैरियर डिस्चार्ज

कोरोना डिस्चार्ज का उपयोग गैसीय माध्यम को संक्रामक रोगाणुओं से मुक्त करने और तरल व मिट्टी की ऊपरी सतह के उपचार के लिए किया जाता है।

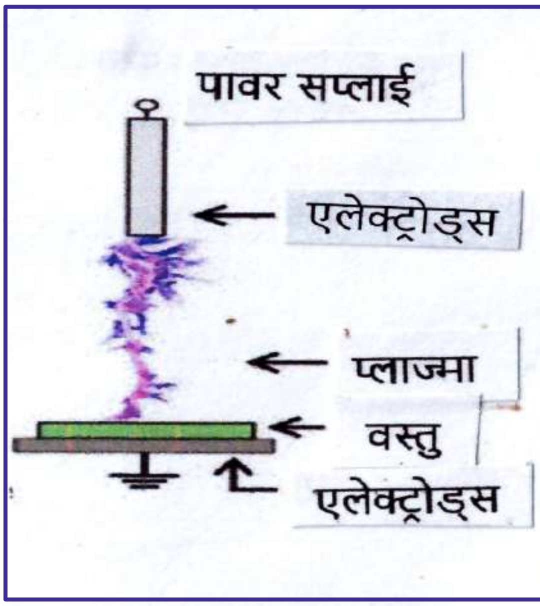
चित्र 2 : कोरोना डिस्चार्ज

कृषि में जल की महत्वपूर्ण भूमिका होती है। इस दृष्टि से खेती की पैदावार में वृद्धि हेतु अनेक कारकों में से जल को भी विशेष रूप से प्राथमिकता प्राप्त है। यदि हम कृषि के समय यदि साफ-सुथरा जल लेते हैं, तो उसका परिणाम हमारे उत्पादन में स्पष्ट रूप से देखने को मिलता है। अतः कृषि में जल को शुद्ध करने या प्लाज़्मा-सक्रिय जल (Plasma Activated Water) और प्लाज्मा-उपचारित घोल (Plasma Treated Solution) उत्पादन करने के लिए जल के नीचे डिस्चार्ज का उपयोग किया जाता है।



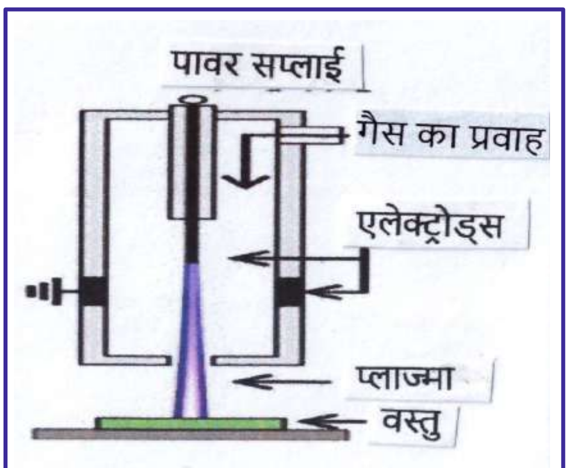
चित्र 3 : जल के नीचे डिस्चार्ज

कृषि में स्पार्क डिस्चार्ज के विभिन्न व्यावहारिक प्रयोग हैं। ये आमतौर पर एक छोटे समयावधि (नैनोसेकंड से लेकर मिलीसेकंड) वाले होते हैं, जो सामान्यतः विद्युत प्रणालियों में प्लाज्मा जेट के आरंभकर्ता (Initiator) के रूप में कार्य करते हैं।



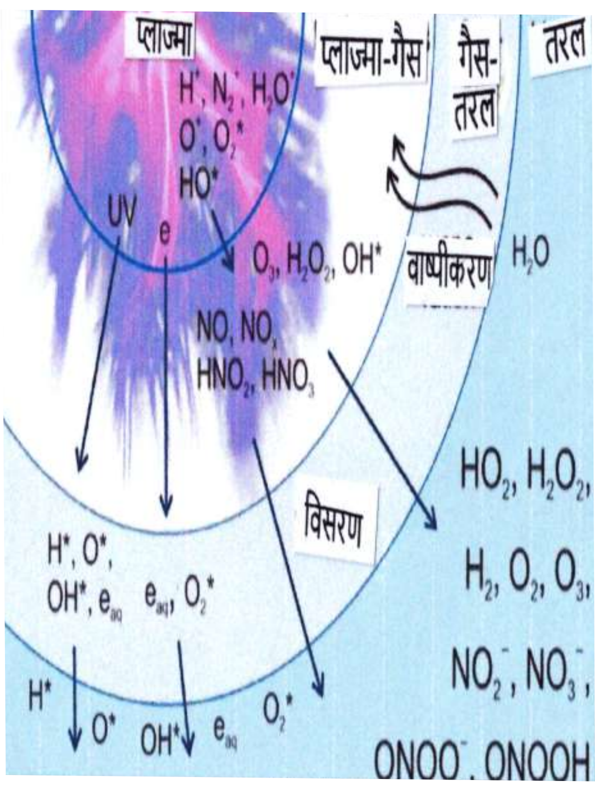
चित्र 4 : स्पार्क डिस्चार्ज

वायुमंडलीय दबाव प्लाज्मा जेट को तापमान की सीमा (range), प्लाज्मा उत्पन्न करने की विशिष्ट विधि और गैस के संघटन के आधार पर उच्च-ऊर्जा तथा निम्न-ऊर्जा प्रणाली में वर्गीकृत किया जाता है। उच्च-ऊर्जा (माइक्रोवेव प्लाज्मा टार्च द्वारा) प्रणाली का प्रयोग सामग्री प्रसंस्करण, रासायनिक संश्लेषण, पर्यावरण सुधार और प्लाज़्मा-सक्रिय जल उत्पादन में किया जाता है। निम्न-ऊर्जा (स्पार्क डिस्चार्ज या डाईइलेक्ट्रिक बैरियर डिस्चार्ज) प्रणाली का प्रयोग सतह के सटीक उपचार, सफाई और उत्प्रेरण के लिए किया जाता है।



चित्र 5 : वायुमंडलीय दबाव प्लाज्मा जेट

अप्रत्यक्ष प्लाज्मा उपचार में प्लाज़्मा-सक्रिय जल (Plasma Activated Water) का उपयोग किया जाता है। जल को डिस्चार्ज करने से विभिन्न सक्रिय प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन (Reactive Oxygen Species) जैसे O, O2, O3, and OH और नाइट्रोजन प्रजातियाँ (Reactive Nitrogen Species) जैसे NO, NO2, NOx प्राप्त (चित्र 6) होते हैं। ये प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन और नाइट्रोजन प्रजातियाँ पर्यावरण के लिए विषाक्तता नहीं उत्पन्न करती हैं। विशेष रूप से NO_3 के आयनिक रूप में, पौधों को आवश्यक नाइट्रोजन प्रदान करता है। यह कम pH और एक मजबूत सकारात्मक ऑक्सीकरण-रिडक्शन पोटेन्शियल के कारण जीवाणुरोधक गुण से युक्त होता है। इन अद्वितीय भौतिक और रासायनिक गुणों के कारण पौधों में सकारात्मक वृद्धि दर्ज की गई है।



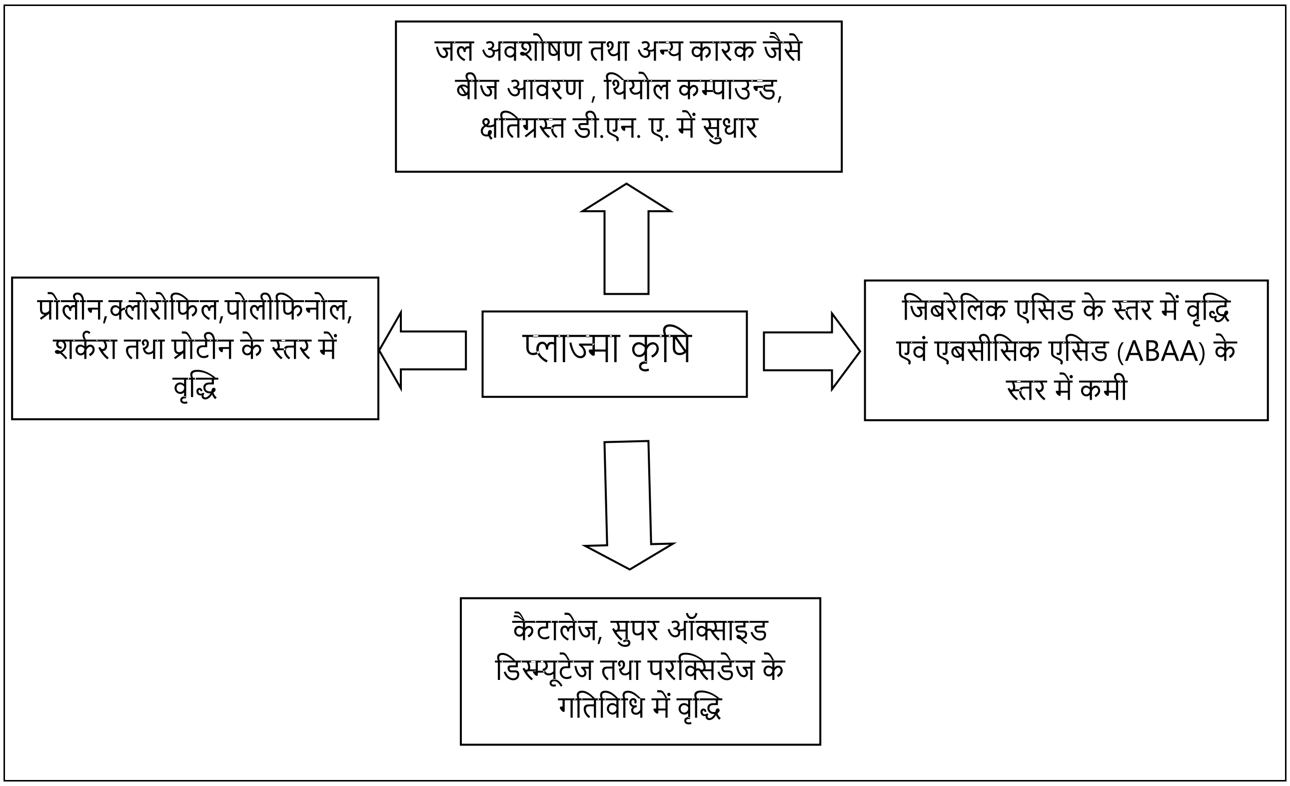
चित्र 6 : अप्रत्यक्ष प्लाज्मा उपचार में प्लाज्मा- तरल अभिक्रिया का एक सरल माडल

भौतिक प्लाज्मा का जैविक वस्तु पर प्रभाव

प्लाज्मा में उच्च-ऊर्जा वाले इलेक्ट्रॉन जैविक वस्तुओं के साथ टकराते हैं, जिससे ऊर्जा का संचरण, उत्तेजना और अणुओं का आयनीकरण होता है। ये प्रक्रियाएँ जैविक सामग्री के भीतर विभिन्न रासायनिक प्रतिक्रियाओं को प्रेरित करती हैं। जैविक पदार्थों जैसे कोशिकाओं, ऊतकों या सूक्ष्मजीवों पर प्लाज्मा संभावित प्रयोगों से निम्न प्रभाव उत्पन्न होते हैं :

- प्लाज्मा में चार्ज किए गए कणों की उपस्थिति विद्युत क्षेत्रों का निर्माण करती है, जो जैविक वस्तु के भीतर चार्ज किए गए अणुओं और आयनों के व्यवहार को प्रभावित करती है। प्लाज्मा कई प्रतिक्रियाशील मुक्त कण (जैसे OH, O, N), आयन और उत्तेजित अणु का उत्पादन करता है।
- प्लाज्मा द्वारा उत्पन्न प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन और नाइट्रोजन ऑक्सीडेटिव तनाव पैदा करती हैं, जो कोशिकीय घटकों और सिग्नलिंग पथों को प्रभावित करती है।
- प्लाज्मा सामग्री की सतह के गुणों जैसे खुरदरापन, गीला होने की क्षमता और रासायनिक संरचना को रूपांतरित करता है, को बदलता है जो कोशीय आसंजन और अंत:क्रियाओं को प्रभावित करता है।

वास्तव में प्लाज्मा उपचार के क्रिया विधि को समझने के लिए मूली, गेहूं, सोयाबीन, मटर पर किए गए शोधों से प्राप्त जानकारी को निम्न रेखाचित्र में प्रदर्शित किया गया है। हाल में ही यू. एस. ए. के अध्ययन से निष्कर्ष निकाला गया कि सांख्यिकीय रूप से विभिन्न प्रकार के प्लाज्मा उपचार से मक्का के उपज में कोई विशेष अंतर नहीं था।



निष्कर्ष

वैज्ञानिक साहित्य के विश्लेषण से पता चलता है कि प्रत्यक्ष प्लाज्मा उपचार से बीजों के भौतिक और जैव रासायनिक गुणों में बदलाव के परिणामस्वरूप बीज अंकुरण और अंकुर वृद्धि में वृद्धि होती है, जो कृषि उत्पादन्न में सहायक है। यह विशेष रूप से खाद्य उत्पादन की वैश्विक माँग तथा पर्यावरण संरक्षण के लिहाज से और अधिक प्रासंगिक हो जाता है। हालांकि इसके समक्ष कई जटिल चुनौतियां हैं। इसके प्राथमिक चुनौतियों में से एक उपयुक्त प्लाज्मा स्रोतों का विकास और उसका चयन है। इसे मुख्यधारा की कृषि प्रथाओं के साथ एकीकरण की आवश्यकता है। स्थिर और नियंत्रित स्थितियों में विभिन्न प्लाज्मा स्रोतों का उत्पादन करने की आवश्यकता है जो विभिन्न कृषि पैमानों के लिए ऊर्जा-कुशल, लागत-कुशल और स्केलेबल हो। प्लाज्मा उपचारित पौधों से एक समान और पुनरुत्पादनीय परिणाम प्राप्त करना भी एक चुनौती बनी हुई है। प्लाज्मा और पौधों के बीच जटिल इंटरैक्शन को समझना पूरी तरह से अभी भी बाकी है। विभिन्न कृषि संदर्भों के लिए इष्टतम उपचार स्थितियों का निर्धारण एक जटिल कार्य है। प्लाज्मा उपचार के दीर्घकालिक प्रभावों का मूल्यांकन हेतु अंततः मिट्टी की सेहत, पौधों की वृद्धि और पारिस्थितिकी तंत्र का अध्ययन भी जरूरी है।

संस्थान में राजभाषा गतिविधियाँ : एक झलक

मनोज कुमार राय, विकास कुमार केशरी एवं सुरेन्द्र कुमार पाण्डेय
भाकृअनुप – केन्द्रीय पटसन एवं समवर्गीय रेशा अनुसंधान संस्थान, बैरकपुर

भाकृअनुप-केन्द्रीय पटसन एवं समवर्गीय रेशा अनुसंधान संस्थान एक प्रमुख राष्ट्रीय संस्थान है जिसे पटसन एवं समवर्गीय रेशा उत्पादन में वृद्धि हेतु आवश्यक अनुसंधान तथा उसे किसानों तक पहुँचाने का दायित्व सौंपा गया है। इस संस्थान की स्थापना वर्तमान स्थान नीलगंज, बैरकपुर, कोलकाता में सन् 1953 के दौरान हुई जिसका कुल क्षेत्रफल 62.8 हे. है।

संस्थान के अनुसंधान कार्य को तीन प्रभागों नामतः फसल सुधार, फसल उत्पादन तथा फसल सुरक्षा एवं पाँच अनुभागों जैसे - जैव प्रौद्योगिकी, कृषि अभियांत्रिकी, फार्म मशीनरी एवं पावर, कृषि विस्तार तथा कृषि मौसम विज्ञान के अंतर्गत व्यवस्थित किया गया है। इन अनुसंधान प्रभागों एवं अनुभागों की सहायता हेतु फार्म, वर्कशाप, पुस्तकालय, संस्थान प्रौद्योगिकी प्रबन्धन एकक, कृषि अनुसंधान सूचना प्रणाली कक्ष, प्रशासन अनुभाग, वित्त व लेखा अनुभाग भी कार्यरत हैं । संस्थान में मौलिक, सामरिक तथा क्षेत्र अनुकूल अनुसंधान कार्य हेतु आवश्यक प्रयोगशालाएँ व क्षेत्रीय सुविधायें उपलब्ध हैं।

संस्थान ने पटसन एवं समवर्गीय रेशा तथा बीजों से संबंधित अनुसंधान कार्य हेतु देश के विभिन्न भागों में 4 अनुसंधान केन्द्रों की स्थापना की हैं, जो निम्नवत है :-

1. रेमी अनुसंधान केन्द्र, सरभोग, असम (वर्ष 1959 में स्थापित), कुल क्षेत्र 60 हे.।

2. सीसल अनुसंधान केन्द्र, बामरा, ओड़िशा (वर्ष 1962 में स्थापित), कुल क्षेत्र 106.4 हे.।

3. सनई अनुसंधान केन्द्र, प्रतापगढ़, उत्तर प्रदेश (वर्ष 1963 में स्थापित), कुल क्षेत्र 12.4 हे.।

4. केन्द्रीय पटसन एवं समवर्गीय रेशा बीज अनुसंधान केन्द्र, बुदबुद, वर्दवान, पश्चिम बंगाल (वर्ष 1956 में स्थापित), कुल क्षेत्र 86.1 हे.।

इन केन्द्रों के अलावा बहु-स्थानीय परीक्षण तथा तकनीकी प्रणालियों की पुनः स्थापना हेतु अखिल भारतीय पटसन एवं समवर्गीय रेशा नेटवर्क परियोजना के तहत विभिन्न राज्य कृषि विश्वविद्यालयों में 9 तथा भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के संस्थानों में 4 केन्द्र स्थापित हैं तथा इन केन्द्रों का नोडल एकक बैरकपुर मुख्यालय है।

राजभाषा गतिविधियाँ

भाकृअनुप-केन्द्रीय पटसन एवं समवर्गीय रेशा अनुसंधान संस्थान में भारत सरकार की राजभाषा नीति का अनुपालन सुनिश्चित करने के लिए संस्थान में एक राजभाषा प्रकोष्ठ है, इसमें प्रधान वैज्ञानिक हिन्दी प्रभारी, सहा.प्रशा. अधिकारी तथा हिन्दी अनुवादक कार्यरत हैं।

इस संस्थान के वैज्ञानिकों द्वारा कृषकों के जीवन यापन में गुणात्मक सुधार हेतु पटसन एवं समवर्गीय रेशे वाली फसलों के महत्वपूर्ण कृषि तथ्यों से अवगत कराया जाता है। कृषि के क्षेत्र में इस संस्थान की साकारात्मक भूमिका रही है। विकासात्मक गतिविधियों एवं जानकारियों को अन्य भाषाओं के साथ-साथ हिन्दी में भी किसानों तक पहुंचाने में यह संस्थान प्रयासरत है । भाकृअनुप-केपसरेअसं एक वैज्ञानिक संस्थान होते हुए भी यहाँ राजभाषा हिन्दी को काफी बढ़ावा दिया जाता है । संस्थान के राजभाषा अनुभाग ने संस्थान में कार्यरत वैज्ञानिकों / अधिकारियों / कर्मचारियों के सहयोग द्वारा राजभाषा के प्रचार-प्रसार में अनेक उल्लेखनीय कार्य किए गए हैं।

भाकृअनुप-क्रिजैफ, बैरकपुर में हुई इन उपलब्धियों का संक्षिप्त विवरण प्रस्तुत है :-

प्रशासनिक उपलब्धियाँ

संस्थान ने प्रशासन के क्षेत्र में भी काफी महत्पूर्ण उपलब्धियाँ प्राप्त की हैं :-

1. भारत सरकार की राजभाषा नीति के प्रावधानों, राजभाषा अधिनियम, 1963 और उक्त अधिनियम के तहत बनाए गए राजभाषा नियम, 1976 का कार्यान्वयन किया

जाता है।

2. हिन्दी का कार्यसाधक ज्ञान रखने वाले अधिकारियों / कर्मचारियों के लिए जनवरी-जून माह के दौरान दो हिन्दी कार्यशालाओं का आयोजन किया गया है।

3. राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय द्वारा समय-समय पर जारी आदेशों का कार्यान्वयन किया जाता है।

4. राजभाषा विभाग द्वारा जारी वार्षिक कार्यक्रम का क्रियान्वयन किया जाता है।

5. संस्थान की राजभाषा कार्यान्वयन समिति से संबंधित सभी मामलों पर एजेंडा नोट्स तैयार कर तथा बैठकों का आयोजन व तत्पश्चात कार्यवृत्त तैयार कर उन पर अनुवर्ती कार्रवाई की जाती है।

6. संस्थान की राजभाषा कार्यान्वयन समिति की बैठकों में होने वाली चर्चायें सिर्फ और सिर्फ हिन्दी में की गयी हैं तथा उसे अमल में लाया जाता है।

7. विहित फार्मों एवं सभी मानक मसौदे द्विभाषी रूप में तैयार किए गए हैं।

8. रजिस्टरों के शीर्षक द्विभाषी रूप में तैयार किए गए हैं।

9. संस्थान में सभी रबर की मोहरें, नाम पट्ट, शीर्षक-पत्र इत्यादि द्विभाषी में तैयार किए गए हैं।

10. संस्थान में धारा 3(3) के अन्तर्गत आने वाले संस्थान के सभी दर आमंत्रण, निविदा-प्रपत्र, निविदा सूचनाएं एवं बिक्री सूचनायें आदि द्विभाषी रूप में जारी किए जाते हैं।

11. संस्थान की विभिन्न बैठकों में होने वाली चर्चायें भी अधिकांशत: हिन्दी में ही की गयी हैं।

12. अन्य भाषा-भाषी लोगों के हिन्दी शब्द ज्ञान हेतु प्रतिदिन हिन्दी का एक शब्द 'आज का शब्द' लिखा जाता है।

13. हिन्दी अनुभाग में प्रविष्टियाँ, टिप्पणी एवं मसौदा लेखन व अन्य कार्य हिन्दी में ही किए गए हैं तथा अन्य अनुभागों में भी अधिकांश प्रविष्टियाँ, टिप्पणी एवं मसौदा लेखन हिन्दी में ही करने के निर्देश दिए गए हैं।

14. संस्थान के सभी कम्प्यूटरों में द्विभाषी रूप में काम करने के लिए यूनीकोड की सुविधा उपलब्ध कराई गयी है।

15. 'नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति' कोलकाता (कार्यालय-2), सीएसआईआर-केंद्रीय काँच एवं सिरामिक अनुसंधान संस्थान, 196 राजा एस.सी. मल्लिक रोड़, कोलकाता - 700032) की छमाही बैठकों में संस्थान की ओर से संस्थान के निदेशक सहित अन्य अधिकारी भाग लिए हैं।

16. प्रशासनिक अनुभागों सहित अन्य प्रभागों में भी टिप्पणी तथा मसौदा लेखन आदि कार्य ई-ऑफिस के माध्यम से हिन्दी में किए जा रहे हैं।

17. हिन्दी में प्राप्त पत्रों के उत्तर शत-प्रतिशत हिन्दी में दिए जाते हैं।

राजभाषा कार्यान्वयन समिति का आयोजन

कार्यान्वयन समिति की बैठक

भाकृअनुप-केन्द्रीय पटसन एवं समवर्गीय रेशा अनुसंधान संस्थान की राजभाषा कार्यान्वयन समिति की बैठक दिनांक 10.03.2025 को समिति कक्ष में माननीय निदेशक, डॉ. गौरांग कर जी की अध्यक्षता में आयोजित की गई। बैठक के प्रारंभ में सदस्य सचिव, डॉ. सुरेन्द्र कुमार पाण्डेय, प्रधान वैज्ञानिक एवं प्रभारी, हिंदी कक्ष ने बैठक में उपस्थित सभी अधिकारियों / सदस्यों का स्वागत किया। तत्पश्चात अध्यक्ष महोदय की सहमति से बैठक की कार्यवाही शुरू की गई। उक्त बैठक में संस्थान में हो रही विभिन्न गतिविधियों में हिन्दी के प्रगतिशील प्रयोग के तरीकों और साधनों पर चर्चा की गई। इसके अलावा इन बैठकों में संस्थान के अधिकारियों / कर्मचारियों को राजभाषा विभाग द्वारा जारी वार्षिक कार्यक्रम (2024-25) के अनुसार "ग" क्षेत्र के लिए निर्धारित 55 प्रतिशत लक्ष्यों के प्राप्ति पर भी विस्तार पूर्वक चर्चा की गई।

जिस देश को अपनी भाषा और साहित्य का गौरव का अनुभव नहीं है, वह उन्नत नहीं हो सकता

- डॉ. राजेंद्र प्रसाद

राजभाषा कार्यान्वयन समिति की तिमाही बैठक (जनवरी-मार्च 2025)

कार्यान्वयन समिति की बैठक

भाकृअनुप-केन्द्रीय पटसन एवं समवर्गीय रेशा अनुसंधान संस्थान की राजभाषा कार्यान्वयन समिति की बैठक दिनांक 18.06.2025 को माननीय निदेशक, डॉ. गौरांग कर जी की अध्यक्षता में आयोजित की गई। बैठक के प्रारंभ में सदस्य सचिव, डॉ. सुरेन्द्र कुमार पाण्डेय, प्रधान वैज्ञानिक एवं प्रभारी, हिन्दी कक्ष ने बैठक में उपस्थित सभी अधिकारियों / सदस्यों का स्वागत किया। तत्पश्चात अध्यक्ष महोदय की अनुमति से बैठक की कार्यवाही शुरू की गई।

उक्त बैठक में संस्थान में हो रही विभिन्न गतिविधियों में हिन्दी के प्रगतिशील प्रयोग के तरीकों और साधनों पर चर्चा की गई । इसके अलावा इन बैठकों में संस्थान के अधिकारियों / कर्मचारियों को राजभाषा विभाग द्वारा जारी वार्षिक कार्यक्रम (2025-26) के अनुसार "ग" क्षेत्र के लिए निर्धारित 60 प्रतिशत लक्ष्यों के प्राप्ति पर भी विस्तार पूर्वक चर्चा की गई।

राजभाषा कार्यान्वयन समिति की तिमाही बैठक (अप्रैल-जून 2025)

हिंदी कार्यशालाओं का आयोजन

त्रिमासिक हिन्दी कार्यशाला (जनवरी-मार्च 2025)

भाकृअनुप - केन्द्रीय पटसन एवं समवर्गीय रेशा अनुसंधान संस्थान, बैरकपुर, कोलकाता में दिनांक 24 मार्च, 2025 को एक दिवसीय हिन्दी कार्यशाला का आयोजन किया गया। सर्वप्रथम हिन्दी कार्यशाला का शुभारंभ डॉ. सुरेन्द्र कुमार पाण्डेय, प्रधान वैज्ञानिक एवं प्रभारी, हिन्दी कक्ष ने संस्थान के निदेशक, डॉ. गौरांग कर, मुख्य अतिथि, श्री फतेह बहादुर सिंह, सहायक निदेशक (भाषा), राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार, निजाम पैलेस, कोलकाता तथा सभी प्रभागाध्यक्षों / अनुभाग प्रभारियों व प्रतिभागियों का हार्दिक अभिनंदन एवं स्वागत करते हुए कार्यक्रम का संचालन किया । हिन्दी कार्यशाला का आयोजन माननीय निदेशक, डॉ. गौरांग कर की अध्यक्षता में संस्थान के व्याख्यान कक्ष में की गई।

तत्पश्चात हिन्दी कार्यशाला में पधारे श्री फतेह बहादुर

सिंह, सहायक निदेशक (भाषा), राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार, कोलकाता द्वारा कार्यालय में प्रयोग होने वाली हिन्दी के विभिन्न विधाओं को कार्यशाला के दौरान अपनी व्याख्यान में समाहित किया तथा हिन्दी टिप्पण, मसौदा लेखन, पत्र लेखन के साथ हिन्दी के उद्भव एवं विकास का सारगर्भित परिचय देते हुए कार्यशाला में सम्मिलित समस्त अधिकारियों एवं कर्मचारियों का ध्यान केन्द्रित रखा। उन्होंने 'गागर में सागर' लोकोक्ति को चरितार्थ करते हुए बहुत ही आसान हिन्दी भाषा में इसके प्रयोग की आवश्यकता को कार्यशाला के माध्यम से साझा किया। श्री फतेह बहादुर सिंह, सहायक निदेशक (भाषा) द्वारा संस्थान के अधिकारियों एवं कर्मचारियों की जिज्ञासा को भी सम्मान प्रदान किया गया तथा तकनीकी सत्र में सोदाहरण एवं सविस्तार चर्चा की गई।

निदेशक महोदय ने अपने अध्यक्षीय सम्बोधन में कार्यशाला में आमंत्रित श्री फतेह बहादुर सिंह, सहायक निदेशक (भाषा) के साथ संस्थान के सभी प्रभागाध्यक्ष, प्रभारी तथा अधिकारियों एवं कर्मचारियों को धन्यवाद ज्ञापित करते हुए सभी का उत्साहवर्धन किया। उन्होंने कहा कि राजभाषा हिन्दी में कार्य करना हमारा संवैधानिक दायित्व है। इसलिए हमें कार्यालयीन कार्य हिन्दी में करने पर किसी भी प्रकार की असमंजसता नहीं होनी चाहिए। हमें कार्यालय के अधिकांश कार्यों में हिन्दी का प्रयोग करना चाहिए। साथ ही भारत सरकार, गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग द्वारा संस्थान को वर्ष 2023-24 हेतु हिन्दी में उत्कृष्ट कार्य सम्पन्न करने के लिए दिनांक 05 मार्च, 2025 को गुवाहाटी में आयोजित क्षेत्रीय राजभाषा सम्मेलन के दौरान संघ के राजभाषा नीति के श्रेष्ठ निष्पादन के लिए 'ग' क्षेत्र में "प्रथम" पुरस्कार प्राप्त करने हेतु बधाई दिया।

अतः यह कार्यशाला समस्त प्रतिभागियों हेतु बहुत उपयोगी एवं सार्थक तथा उद्देश्यपूर्ण रहा। इस कार्यशाला के सफल आयोजन में हिन्दी कक्ष से संबंधित श्री मनोज कुमार राय, सहायक प्रशासनिक अधिकारी तथा श्री विकास कुमार केशरी, हिन्दी अनुवादक द्वारा महति भूमिका निभाई गई। कार्यशाला में कुल ৭৬ अधिकारियों एवं कर्मचारियों ने भाग लिया।

अंत में डॉ. सुरेन्द्र कुमार पाण्डेय, प्रधान वैज्ञानिक एवं प्रभारी, हिन्दी कक्ष के धन्यवाद ज्ञापन के साथ हिन्दी कार्यशाला का समापन हुआ।

तिमाही हिन्दी कार्यशाला (जनवरी-मार्च 2025) के दौरान मंचासीन मुख्य अतिथि वक्ता श्री फतेह बहादुर सिंह, सहायक निदेशक (भाषा) सहित संस्थान के निदेशक, डॉ. गौरांग कर एवं डॉ. सुरेन्द्र कुमार पाण्डेय, प्रधान वैज्ञानिक एवं प्रभारी, हिन्दी कक्ष

तिमाही हिन्दी कार्यशाला (जनवरी-मार्च 2025) के दौरान संस्थान के अधिकारियों एवं कर्मचारियों को प्रशिक्षण प्रदान करते मुख्य अतिथि वक्ता श्री फतेह बहादुर सिंह, सहायक निदेशक (भाषा)

तिमाही हिन्दी कार्यशाला में पधारे अतिथि वक्ता श्री फतेह बहादुर सिंह, सहायक निदेशक (भाषा), संस्थान के निदेशक, डॉ. गौरांग कर एवं कार्यशाला में सम्मिलित अधिकारियों तथा कर्मचारियों को धन्यवाद ज्ञापित करते डॉ. सुरेन्द्र कुमार पाण्डेय, प्रधान वैज्ञानिक एवं प्रभारी, हिन्दी कक्ष

त्रिमासिक हिन्दी कार्यशाला (अप्रैल-जून 2025)

भाकृअनुप - केन्द्रीय पटसन एवं समवर्गीय रेशा अनुसंधान संस्थान, बैरकपुर, कोलकाता में दिनांक 17 जून, 2025 को संस्थान के निदेशक, डॉ. गौरांग कर की अध्यक्षता में एक दिवसीय हिन्दी कार्यशाला का आयोजन व्याख्यान कक्ष किया गया। हिन्दी कार्यशाला का शुभारंभ डॉ. सुरेन्द्र कुमार पाण्डेय, प्रधान वैज्ञानिक एवं प्रभारी, हिन्दी कक्ष द्वारा संस्थान के निदेशक, डॉ. गौरांग कर; मुख्य अतिथि एवं वक्ता श्री लखन कुमार सिंह, सहायक निदेशक (राजभाषा), हिन्दी शिक्षण योजना, राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार तथा सभी प्रभागाध्यक्षों / अनुभाग प्रभारियों व प्रतिभागियों का हार्दिक अभिनंदन एवं स्वागत करते हुए किया गया। तत्पश्चात संस्थान के निदेशक महोदय द्वारा अतिथि वक्ता श्री लखन कुमार सिंह, सहायक निदेशक (राजभाषा) को अंगवस्त्र भेंट कर सम्मानित किया गया।

उक्त हिन्दी कार्यशाला में श्री लखन कुमार सिंह, सहायक निदेशक (राजभाषा), राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार, कोलकाता द्वारा कार्यालय में प्रयुक्त होने वाली पत्राचार के विभिन्न विधाओं के विषय में व्याख्यान दिया गया तथा हिन्दी टिप्पण लेखन, मसौदा लेखन, पत्र लेखन के संबंध में विस्तृत चर्चाएं की गई। कार्यालय में प्रयोग होने वाली पत्राचार को औपचारिक बताते हुए उनके द्वारा इस विधा के विभिन्न पहलूओं को प्रशिक्षण के दौरान चर्चा करते हुए वाक्य विन्यास तथा भाषा शैली के महत्व पर भी ध्यान आकर्षित किया गया। उनके प्रशिक्षण का केंद्र बिंदु कार्यालयीन पत्राचार था, जिसका बहुआयामी प्रयोग के माध्यम से हिन्दी कार्यशाला में उपस्थित सभी अधिकारियों एवं कर्मचारियों को प्रशिक्षित किया गया, जिसका सविस्तार चर्चा निम्न है :-

- अतिथि वक्ता ने कार्यालयीन पत्र लेखन विधा के अंतर्गत कार्यालय में प्रयुक्त होने वाले पत्राचार के प्रकार के (शासकीय तथा अर्धशासकीय) महत्व को सविस्तार चर्चा करते हुए समझाया कि इस प्रकार के पत्रों का प्रयोग मंत्रालयों, विभागों अथवा कार्यालयों में सरकारी सूचना आदान-प्रदान के संदर्भ से किया जाता है। इनकी भाषा शैली अत्यंत ही सरल, सहज एवं सुस्पष्ट होती है, जिससे पत्राचार करते समय किसी भी प्रकार की भ्रम की स्थिति उत्पन्न न हो तथा सहजता के साथ पत्राचार की प्रक्रिया सम्पन्न किया जा सके।
- उन्होंने शासकीय पत्र में प्रयोग होने वाली औपचारिक पत्र के अंतर्गत बताते हुए इसे आदेशात्मक या प्रतिक्रियात्मक स्वरूप वाला बताया, जिसका उद्देश्य आधिकारिक जानकारी देने या कार्यालय आदेश, ज्ञापन इत्यादि जारी करने के रूप में किया जाता है। जिसकी भाषा शैली भी सरल, सुबोधक और सम्मानजनक होती है।
- अर्धशासकीय पत्र के संबंध में उन्होंने बताया कि कार्यालय के अधिकारी दूसरे समान पद के अधिकारी के साथ संवाद स्थापित करने के लिए इस प्रकार के अर्धशासकीय पत्र का प्रयोग करते हैं, जो अत्यंत सरल एवं व्यवहारिक भाषा के चयन द्वारा पत्राचार की जाती है। यह पत्र शासकीय पत्र की तुलना में कम औपचारिक होता है। इसका प्रयोग साधरणतः काम को गति प्रदान करने के लिए या जानकारी को प्राप्त करने के उद्देश्य से किया जाता है। इसका उपयोग किसी अधिकारी को व्यक्तिगत रूप से समस्या का निराकरण करने हेतु ध्यानाकर्षित करने के लिए किया जाता है। इसके प्रयुक्त कर्ता पदनाम रहित केवल अपना नाम लिखता है।
- उन्होंने हिन्दी कार्यशाला के दौरान सरकारी कार्यालयों में मसौदा लेखन के महत्व पर भी प्रकाश डालते हुए जानकारी साझा किया कि मसौदा लेखन में कई प्रकार की पहलुओं से होकर जाना पड़ता है। यदि कोई पत्र प्राप्त हुआ है तो सबसे पहले उस पर टिप्पणी लिखनी होती है, जिसमें विभिन्न प्रकार के निर्णय पर सुझाव प्रदान किया जाता है, फिर उसे सक्षम प्राधिकारी के समक्ष अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाता है। इस प्रक्रिया में भी भाषा शैली अत्यंत सरल तथा सुबोध रखनी होती है।

इस प्रकार कार्यशाला में सम्मिल्लित समस्त अधिकारियों एवं कर्मचारियों का ध्यान केन्द्रित करते हुए वक्ता और प्रतिभागियों के बीच परस्पर चर्चाए निरंतर बनी रही तथा तथा तकनीकी सत्र में बहुत सारी जानकारियों को सोदाहरण एवं सविस्तार साझा किया गया।

निदेशक महोदय ने अपने अध्यक्षीय सम्बोधन में कार्यशाला में आमंत्रित श्री लखन कुमार सिंह, सहायक निदेशक (राजभाषा) के साथ संस्थान के सभी प्रभागाध्यक्ष, प्रभारी तथा अधिकारियों एवं कर्मचारियों को हिन्दी के प्रगामी

प्रयोग का अह्वान करते हुए उत्साहवर्धन किया। उन्होंने अपने अभिभाषण में कहा कि राजभाषा हिन्दी में कार्य करना हमारा संवैधानिक दायित्व है । इसलिए हमें कार्यालयीन कार्य हिन्दी में करने पर किसी भी प्रकार की असहजता नहीं रखनी चाहिए और व्यक्तिगत रूप से हिन्दी के प्रयोग में निरंतर बढ़ना चाहिए।

इस प्रकार यह कार्यशाला समस्त प्रतिभागियों हेतु अत्यंत उपयोगी एवं सार्थक तथा उद्देश्यपूर्ण रहा। इस कार्यशाला के सफल आयोजन में हिन्दी कक्ष से संबंधित श्री मनोज कुमार राय, सहायक प्रशासनिक अधिकारी तथा श्री विकास कुमार केशरी, हिन्दी अनुवादक द्वारा महति भूमिका निभाई गई। कार्यशाला में कुल ४5 अधिकारियों एवं कर्मचरियों ने भाग लिया।

अंत में डॉ. सुनीति कुमार झा, प्रधान वैज्ञानिक के धन्यवाद ज्ञापन के साथ हिन्दी कार्यशाला का समापन हुआ।

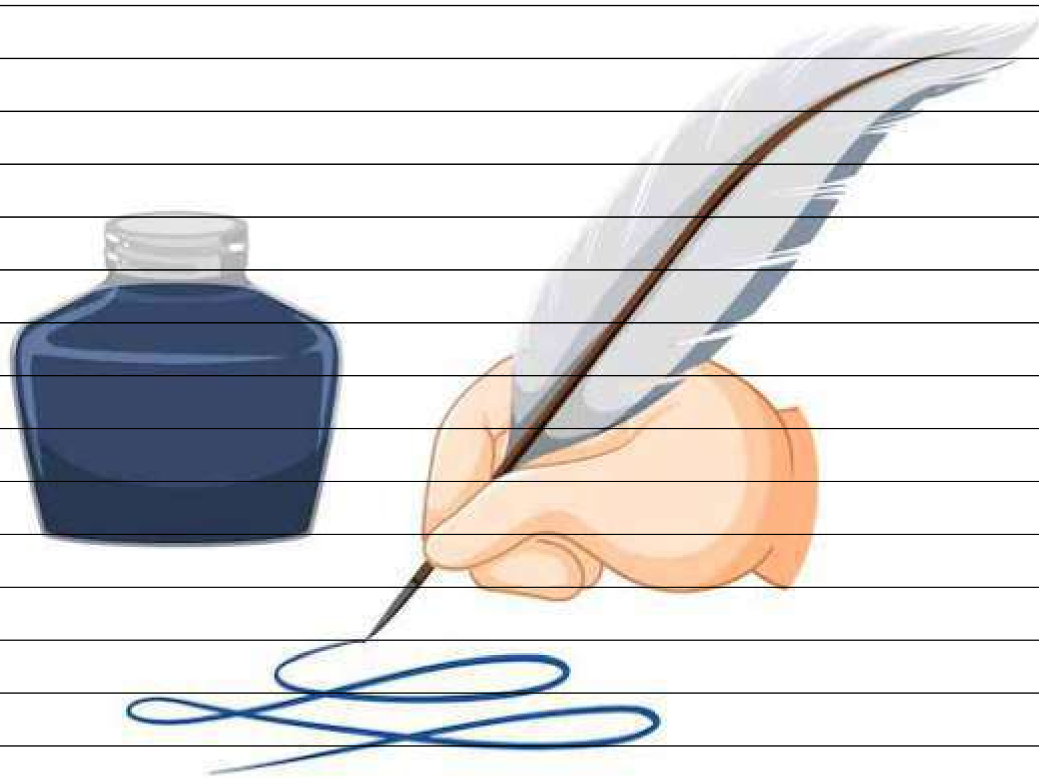
तिमाही हिन्दी कार्यशाला (अप्रैल-जून 2025) के दौरान मंचासीन मुख्य अतिथि वक्ता श्री लखन कुमार सिंह सहित संस्थान के निदेशक, डॉ. गौरांग कर एवं समस्त प्रभागाध्यक्ष का स्वागत करते हुए डॉ. सुरेन्द्र कुमार पाण्डेय, प्रधान वैज्ञानिक एवं प्रभारी, हिन्दी कक्ष

मुख्य अतिथि वक्ता श्री लखन कुमार सिंह का अभिनंदन करते संस्थान के निदेशक, डॉ. गौरांग कर एवं अन्य अधिकारीगण

संस्थान के अधिकारियों एवं कर्मचारियों को प्रशिक्षित करते हुए मुख्य अतिथि श्री लखन कुमार सिंह, सहायक निदेशक (राजभाषा)

तिमाही हिन्दी कार्यशाला (अप्रैल-जून 2025) में प्रशिक्षण प्राप्त करते हुए संस्थान के अधिकारी एवं कर्मचारीगण

Notes



रेशा किरण

भाकृअनुप-केन्द्रीय पटसन एवं समवर्गीय रेशा अनुसंधान संस्थान
(आईएसओ 9001 : 2015 प्रमाणित संस्थान)
बैरकपुर, कोलकाता -700121, पश्चिम बंगाल
फोन : 033-2535-6121/6122/6124
फैक्स : 033-25350415
मेल : director.crijaf@icar.gov.in
https://crijaf.icar.gov.in