प्रसार दूत

कृषि विज्ञान की अग्रणी पत्रिका

अप्रैल–जून, 2024

भाकृअनुप
ICAR

कृषि प्रौद्योगिकी सूचना केन्द्र (एटिक)

कृषि प्रौद्योगिकी आकलन एवं स्थानान्तरण केन्द्र
भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान
नई दिल्ली–110012

भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान
IARI 1905
जीवं – जीवनं कृषि

संपादकीय

भारत में कृषि क्षेत्र में हरित क्रांति, श्वेत (दुग्ध) क्रांति, नीली (मत्स्य) क्रांति, पीली (तेल) क्रांति, स्वर्णिम (फल एवं शहद) क्रांति से भारत के विकास में अग्रणी भूमिका निभाई है, जिसने देश के खाद्यान्न उत्पादन को लगभग 5.6 गुना, बागवानी फसलों के उत्पादन को 10.5 गुना, मछली उत्पादन को 16.8 गुना बढ़ाने में सक्षम बनाया है। कृषि में इन उपलब्धियों के साथ साथ कई नई चुनौतियाँ भी उभरी हैं। वर्ष 2047 तक जिसे हम अमृत काल भी कह रहे हैं, भारत की जनसंख्या 140 करोड़ से बढ़कर 163 करोड़ हो जाएगी, जिस कारण हमें अपना खाद्यान उत्पादन को बढ़ाकर 520 मिलियन टन करना होगा। 2047 के इस आकांशी लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए भारतीय कृषि अब देश की अर्थव्यवस्था में कृषि की भूमिका को और बढ़ाने का समय आ गया है। हम इस विजन को तभी प्राप्त कर पाएंगे जब किसान आत्मनिर्भर होंगे।

भारत एक बहु–उत्पाद कृषि महाशक्ति है क्योकि भारत की तुलना में कोई भी अन्य देश इतनी अधिक खाद्य और गैर–खाद्य फसलें नहीं उगाता है। उच्च उपज वाले बीज, उर्वरक, कीटनाशक, कृषि उपकरण और बेहतर संचार प्रणालियों जैसे आधुनिक आदानों के घरेलू उत्पादन ने भारत को कृषि में एक वैश्विक परिचय देने में बहुत योगदान दिया है। ग्रामीण युवाओं का शहरी क्षेत्रों में पलायन, कृषि के लिए कुशल मानवशक्ति की कमी, जलवायु जोखिम, जैविक और अजैविक प्रतिबल, और घटते प्राकृतिक संसाधन जैसी कई समस्याओं का सामना आज कृषि जगत को करना पड़ रहा है। वर्तमान कृषि परिदृश्य चुनौतियों से भरा है जिनका सामना करने हेतु आज किसानों एवं कृषि से जुड़े हितधारकों में नवप्रवर्तन, जोखिम लेने और सक्रियता पर केंद्रित उद्यमशीलता की मानसिकता के विकास की आवश्यकता है।

ग्रामीण आजीविका बढ़ाने में कृषि उद्यमिता के माध्यम से ग्रामीण क्षेत्रों में लोगों को सशक्त बनाना महत्वपूर्ण है। कृषि उद्यमिता हमारे राष्ट्र के आर्थिक विकास में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। कृषि को सतत और लाभकारी बनाने के लिए बहुत जरूरी हो गया है कि स्मार्ट कृषि और बाजार–प्रेरित उत्पादन रणनीतियों के लिए तकनीकी नवाचारों का उपयोग किया जाए। इसके लिए किसानों, कृषक महिलाओं और युवाओं को कृषि–उद्यमिता की दिशा में प्रोत्साहित किया जाना चाहिए। भारत सरकार की पीएम किसान सम्मान निधि योजना, प्रधानमंत्री फसल बीमा योजना, प्रधानमंत्री कृषि सिंचाई योजना, प्रधानमंत्री किसान मानधन योजना, किसान क्रेडिट कार्ड सहित अन्य महत्वपूर्ण एवं बहुमुखी योजनाएँ इस ओर एक महत्वपूर्ण एवं उपयुक्त कदम है। इन योजनाओं के लक्ष्यों को प्राप्त करने हेतु हमें विकास कार्यक्रम, तकनीकी तथा नीतियों का कुशल समन्वय करना होगा।

सतत विकास लक्ष्य पर्यावरण को नुकसान पहुंचाए बगैर, पृथ्वी पर संसाधनों को बनाए रखने के साथ–साथ कृषि उपज बढ़ाने का लक्ष्य रखते हैं। भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली ने ऐसी प्रौद्योगिकियां विकसित की हैं जिनमें सतत विकास लक्ष्यों की प्राप्ति में योगदान देने की क्षमता है। मूलभूत और महत्वपूर्ण अनुसंधान के संचालन में भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान का योगदान अतुलनीय रहा है। चाहे फसल सुधार की बात हो या फिर पर्यावरण के साथ सामंजस्य बनाकर निरंतर कृषि उत्पादकता बढ़ाने की बात हो, इस संस्थान ने हर क्षेत्र में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। कृषि को आमतौर पर सीमित गतिशीलता वाला कम तकनीक वाला क्षेत्र माना जाता है,

लेकिन आर्थिक उदारीकरण और तेजी से विकसित हो रहे अधिक दृढ़ समाज के परिणामस्वरूप पिछले दशकों में इसमें काफी बदलाव आया है, और आज समय इस बात का है कि किसान अपनी सामान्य खेती को कृषि उद्यम में परिवर्तित कर आत्मनिर्भर बनें।

प्रसार दूत के इस खास अंक में हमने कृषि से संबन्धित कई महत्वपूर्ण आलेख शामिल किए है। प्रसार दूत के प्रस्तुत अंक में नवोन्मेशी कृषि तकनीकों को शामिल किया गया है जैसे जल संरक्षण हेतु पूसा हाइड्रोजैल का उपयोग, कृषि में सौर ऊर्जा का महत्व। इन विषयों के साथ साथ इस समय की समसामयिक कृषि कार्यों को भी शामिल किया गया है जैसे धान एवं मक्का में रोग प्रबंधन, उन्नत कृषि यंत्रों का उपयोग, कीट प्रबंधन के वैज्ञानिक तरीके, सब्जी उत्पादन की वैज्ञानिक पद्धतियाँ एवं स्मार्ट सिंचाई। किसानों की आय को बढ़ाने हेतु फूलों को सुखाकर किस तरह आय सृजन किया जा सकता है; इस विषय का भी समावेश किया गया है। उम्मीद है यह अंक आपकी अपेक्षाओं पर खरा उतरेगा। यह अंक कैसा लगा, इस बारे में अवश्य अवगत कराएँ।

संपादक

अप्रैल–जून, 2024
प्रसार दूत

वर्ष 29 2024

संरक्षक
डॉ. अशोक कुमार सिंह
निदेशक
डॉ. रविन्द्र पड़ारिया
संयुक्त निदेशक (प्रसार)
प्रधान सम्पादक
डॉ. ए.के. सिंह
सम्पादक
डॉ. एन.वी. कुंभारे
सम्पादक मंडल
डॉ. कन्हैया सिंह
डॉ. सचिन सुरोशे
डॉ. टीकम सिंह
डॉ. गिरजेश महरा
डॉ. प्रतिभा जोशी
डॉ. हरीश कुमार
डॉ. वाई पी सिंह
तकनीकी सहयोग
श्री विजय सिंह जाटव
श्री लक्खी राम मीणा
श्री राजेश सिंह

शुल्क और लेख भेजने एवं पत्रिका मंगाने का पता
कृषि प्रौद्योगिकी सूचना केन्द्र (एटिक)
भा.कृ.अ.प.–भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान
नई दिल्ली–110012
फोनः 011–25841039
पूसा एग्रीकॉमः 1800118989 (टोल फ्री)
ई–मेंलः incharge_atic@iari.res.in
वेबसाइटः www.iari.res.in

विषय सूची — पृष्ठ संख्या

सम्पादकीय

1. कृषि जल संरक्षण में पूसा हाइड्रोजैल प्रौद्योगिकी का महत्व एवं संभावनाएं — 1
2. भारत में सौर खेतीः अक्षय ऊर्जा की ओर एक कदम — 4
3. उत्तर भारत के मैदानी क्षेत्रों में लगने वाले धान और मक्का के प्रमुख रोग एवं उनका प्रबंधन — 9
4. खाद्य उपज को बर्बाद होने से कैसे रोकें? — 13
5. उन्नत कृषि यंत्रों का रख–रखाव — 16
6. फसलों के अदृश्य शत्रु पादप परजीवी सूत्रकृमि एवं प्रबंधनः किसानों की आय बढ़ाने मे सहायक — 19
7. हरित संश्लेषणः कृषि उपयोगिताओं हेतु नैनोकणों के उत्पादन के लिए कुशल तकनीक — 22
8. स्प्लैटः कीट प्रबंधन के लिए एक सुरक्षित प्रौद्योगिकी — 24
9. आधुनिक कृषि विपणन — 27
10. खरीफ में सब्जी की उत्पादकता बढ़ाने हेतु प्रबंधन — 31
11. कृषि में स्मार्ट प्रौद्योगिकी की संभावनाए — 36
12. स्मार्ट सिंचाई के लिए कैपेसिटेंस आधारित मृदा नमी सेंसर — 40
13. कार्बन खेतीः जलवायु परिवर्तन अनुकुलन के लिए एक प्रभावी विकल्प — 43
14. फूलों को सुखाकर करें व्यापार और बढायें आय — 49

वार्षिक शुल्क ₹ 150/– मनीआर्डर द्वारा

कृषि जल संरक्षण में पूसा हाइड्रोजैल प्रौद्योगिकी का महत्व एवं संभावनाएं

अनुपमा सिंह, नीरज पतंजलि एवं तीर्थंकर बैनर्जी
भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली–110 012

विश्व की 18% आबादी वाले हमारे देश में दुनिया के कुल ताज़े पानी का केवल 4% भंडार है जिसमें से लगभग तीन–चौथाई जल कृषि के लिए प्रयोग में लाया जाता है। अच्छे बीज, खाद एवं प्रभावी रसायनों के होते हुए भी यदि फ़सल को उचित मात्रा में पानी न मिले तो आशानुरूप उत्पादन प्राप्त करना असंभव है। बढ़ती जनसँख्या एवं औद्योगीकरण के कारण कृषि के लिए उपयोग होने वाले जल की मात्रा लगातार सीमित होती जा रही है अतः जल प्रबंधन के लिए वैकल्पिक तकनीकों का प्रयोग किया जाना समय की ज़रूरत है ताकि प्रति बूंद अधिक फ़सल के भारत सरकार के उद्देश्य को पूरा किया जा सके। पिछले कुछ समय में विभिन्न स्तरों पर ड्रिप व फव्वारा सिंचाई, शून्य अथवा न्यूनतम जुताई, मल्चिंग, डोल–रोपण आदि तकनीकों का प्रयोग किया गया है। किन्तु अब समय में एक कदम और आगे चलकर सूक्ष्म सिंचाई के अन्य विकल्पों पर भी विचार करने व अपनाने की आवश्यकता है। इस सन्दर्भ में भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली द्वारा विकसित पूसा हाइड्रोजैल तकनीक एक उत्तम एवं प्रभावी प्रौद्योगिकी के रूप में संपूर्ण देश में ही नहीं अपितु देश के बाहर भी प्रसिद्धि पा रही है। इस प्रौद्योगिकी का विकास एवं व्यवसायीकरण वर्ष 2006 से निरंतर जारी है एवं आज यह उत्पाद विभिन्न नामों जैसे पूसा जलनिधि, क्युमिजल, पूसा वारिधर नामों से बाज़ार में उपलब्ध है।

पूसा हाइड्रोजैल प्रौद्योगिकी का निरंतर विकास

किसानों के हित को सर्वोपरी रखते हुए संस्थान पूसा हाइड्रोजैल प्रौद्योगिकी के व्यवसायीकरण पर ही नहीं रुका अपितु इस प्रौद्योगिकी को और बेहतर एवं अधिक लाभकारी बनाने के लिए इसके निरंतर विकास में कार्यरत रहा। फलस्वरूप कृषि रसायन संभाग, पूसा संस्थान ने इस प्रौद्योगिकी का एक नया प्रारूप एसपीजी–1118 जैल विकसित किया है। इस उन्नत उत्पाद का अनेक स्तरों पर अवलोकन करने के उपरांत यह निष्कर्ष निकाला जा चुका है कि अधिकतर परिस्थितियों में एसपीजी–1118 जैल पूसा हाइड्रोजैल के समान या बेहतर फायदा देता है।

पेटेंट किया हुआ उत्पाद

जल के सदुपयोग हेतु पूसा हाइड्रोजैल प्रौद्योगिकी की विशेषताएं व लाभ

- आधार के रूप में प्राकृतिक बहुलक (सेल्यूलोस/cellulose) का प्रयोग
- अपने शुष्क वज़न से 300–400 गुणा तक जल सोखने की क्षमता
- कम जल उपलब्धता की परिस्थितियों में अधिक उत्पादन
- पौधे के उत्तम विकास में अत्यंत प्रभावकारी
- सिंचाई की ज़रूरत कम करने में सहायक
- पौधों की जड़ों में जल की कमी से उत्पन्न हुए तनाव को कम करने व पानी की उपलब्धता बढ़ाने में सहायक
- मृदा के जलीय–भौतिक गुणों में सुधार

- मृदा में सूक्ष्म जैविक क्रियाओं में बढ़ोतरी
- उच्च लाभ/लागत अनुपात
- गैर विषैले तथा शीघ्र विघटित होने वाले अवशेषों के कारण पर्यावरण के लिए अनुकूल
- न्यूनतम घुलनशीलता
- आसान प्रयोग विधि

पूसा हाइड्रोजैल प्रौद्योगिकी की कार्यप्रणाली

पूसा संस्थान द्वारा विकसित सभी हाइड्रोजेल रासयनिक बहुलक (पॉलीमर/polymer) हैं जिन्हें प्राकृतिक सेल्यूलोस की रासायनिक अभिक्रिया द्वारा बनाया गया है। ये उत्पाद अपने शुष्क वज़न से सैंकड़ो गुणा अधिक पानी सोखने में सक्षम है एवं पानी के संपर्क में आने पर ये घुलते नहीं अपितु पानी सोख कर लेई (slurry) बना लेते है। फसल में जलतनाव की स्थिति आने पर ये उत्पाद मिट्टी से पौधे की जड़ों को जीवन रक्षक पानी उपलब्ध करवाने में लम्बे समय तक प्रभावकारी रहते हैं। वर्षा होने या सिंचाई करने पर ये पुनः पानी सोख लेते हैं और लम्बे समय तक उपयोगी रहते हैं। फलस्वरुप सीमित सिंचाई देने पर भी अधिकतम उत्पादन प्राप्त किया जा सकता है।

पूसा हाइड्रोजैल प्रौद्योगिकी का किसानों की आय वृद्धि में महत्व

कृषि उपयोगी जल की उपलब्धता कम होने के कारण कृषि में अन्य खर्चों की तुलना में सिंचाई में आने वाले खर्च में अपेक्षाकृत अधिक वृद्धि हुई है। इस प्रौद्योगिकी के प्रयोग से न केवल सिंचाई के खर्च को कम किया जा सकता है बल्कि बचाए गए जल को अगली फसल के उत्पादन में भी प्रयोग किया जा सकता है। खासतौर से वर्षा आधारित

बाज़ार में उपलब्ध पूसा हाइड्रोजैल उत्पाद

कृषि में यह तकनीक किसी क्रांति से कम नहीं है जहाँ फ़सल सीधे वर्षा पर निर्भर करती है। ऐसी जगहों पर पूसा हाइड्रोजैल उत्पाद वर्षा होने पर जल को सोख कर लम्बे अंतराल तक फसल को सूखे की स्थिति से बचाता है। अतः कृषि में पूसा हाइड्रोजैल उत्पादों के प्रयोग से किसानों को सूखे से होने वाले फ़सल के नुकसान से काफी हद तक बचाया जा सकता है वहीं दूसरी ओर सिंचाई में आने वाले खर्च को भी काफ़ी हद तक कम किया जा सकता है। पूसा हाइड्रोजैल प्रौद्योगिकी के इन सभी लाभों को देखते हुए निसंदेह यह कहा जा सकता है की यह तकनीक न केवल किसानों की आय बढ़ाने में सहायक है बल्कि बारिश एवं सूखे को लेकर उनकी चिंता को भी कम करती है।

उपयोग दर, उपलब्धता व प्रयोग विधि

इन उत्पादों के प्रयोग के लिए विभिन्न तरीकों को सुनियोजित शोध द्वारा स्थापित किया गया है। प्रयोग विधि को निर्धारित करते समय यह भी ध्यान रखा गया कि हाइड्रोजैल की मात्रा विविध कृषि परिस्थितियों के अनुरुप हो। विभिन्न फ़सलों पर शोधों के आधार पर इन उत्पादों की प्रयोग दर फसलीय ज़रूरतों के अनुसार 1 से 2 कि.ग्रा. प्रति एकड़ उपयुक्त पाई गई है। साथ ही यह भी पाया गया है कि यदि हाइड्रोजैल का प्रयोग बुवाई/रोपण के समय ही किया जाये तो यह अधिक लाभदायक सिद्ध होता है। फलीय फसलों व वृक्षों में इसकी उपयोग दर पर शोध जारी है।

प्रयोग विधि

- **सूखी मिट्टी या रेत के साथ मिलाकरः** इस विधि के अनुसार पौध की रोपाई या बिजाई के समय सूखे हाइड्रोजेल पाउडर को सूखी मिट्टी में मिलाएं। तैयार मिश्रण को बिजाई के लिए बनायी गई पंक्तियों में सीड ड्रिल अथवा हल की सहायता से समान मात्रा में डालें। इसके बाद बिजाई या पौध रोपाई इस प्रकार करें कि जैल बीज या पौध की जड़ के आसपास ही रहे। इसके पश्चात बीज या पौध रोपने के बाद पंक्तियों को मिट्टी से ढक दें। सामान्य रूप से पहली सिंचाई करें।
- **गाढ़े घोल (लेई/slurry) के रूप में:** इस विधि के अनुसार हाइड्रोजैल को आवश्यकतानुसार पानी में

मिलकर घोल बना लें। उसके बाद इस घोल को बिजाई से तुरंत पहले समान मात्रा में बीज रोपे जाने वाले स्थान पर डाल दें। इसके बाद उस जगह पर बीजारोपण करके उस जगह को मिट्टी से ढक दें।

- **रूट डिपः** यह विधि प्रत्यारोपित किये जाने वाली फसलों के लिए विकसित की गई हैं। इसमें हाइड्रोजैल पाउडर को पानी में घोल कर लेई तैयार कर लें तथा पौधे की जड़ों को प्रत्यारोपित किये जाने से पहले उस घोल में डुबायें जिससे कि हाइड्रोजैल पौधों की जड़ों में अच्छे से चिपक जाए। तत्पश्चात सामान्य रूप से पौधे को प्रत्यारोपित कर दें।
- **सीड कोटिंगः** इस तकनीक में हाइड्रोजैल की एक पतली परत को चिपकने वाले पदार्थों की सहायता से बीज की सतह पर चिपकाया/लेपित किया जाता है। बीज के ऊपर हाइड्रोजैल की पतली परत चढ़ाने के लिए सामान्यतः उपलब्ध चिपकने वाले पदार्थ गुड़, चीनी का घोल, कीकर की गोंद आदि को पानी में घोलकर बीजों को हिलाते हुए अच्छे से छिड़कें। तत्पश्चात हाइड्रोजैल पाउडर को बीजों को हिलाते हुए धीरे–धीरे छिड़कते हुए हाइड्रोजैल की पतली परत सुनिश्चित करें। अंत में बीजों को चिपकने से रोकने के लिए टेलकम पाउडर आदि डालें। तत्काल बीजाई सुनिश्चित करें एवं कभी भी लेपित बीजों का भंडारण ना करें।
- **पौध तैयार करने के लिएः** विभिन्न फसलों में पौध तैयार करना एक आवश्यक क्रिया है। इस दौरान पर्याप्त नमी व पोषक तत्वों की उचित मात्रा पौध के सामान्य विकास के लिए अत्ति आवश्यक है। हाइड्रोजैल का प्रयोग इस सन्दर्भ में अत्यंत उपयोगी है तथा पौध तैयारी के समय मृदा या मीडिया में इसका प्रयोग लाभकारी है। ट्रे में पौध तैयार करने के लिए 2.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की दर से आधी मात्रा मीडिया में मिलाये तथा ट्रे को मिश्रण से भर कर बीजों की रोपाई कर दे। तैयार पौध को रोपित करते समय बची हुई आधी मात्रा मिटटी में मिला कर अथवा स्लरी के रूप में प्रयोग करें।

सावधानियाँ

- हाइड्रोजैल का यूरिया की तरह खेत में छिड़काव कभी भी न करें।
- हाइड्रोजैल का अधिकतम फ़ायदा पाने के लिए यह सुनिश्चित करें कि इसका प्रयोग पौधों की जड़ों के पास किया जाए।
- बुवाई या पौधारोपण के समय यह सुनिश्चित करें कि मिट्टी व हाइड्रोजैल के मिश्रण को पूरी तरह से सूखी मिट्टी में तैयार किया जाए।
- बिजाई करते समय यह ध्यान रखें कि हाइड्रोजैल के कण बीज के नीचे ही डाले जाए।
- हाइड्रोजैल और मिट्टी के मिश्रण को डालते समय यह अवश्य सुनिश्चित करें कि इसका प्रयोग पूरे खेत में समान रूप से किया जाए।
- हाइड्रोजैल को बच्चों व मवेशियों की पहुँच से दूर रखें।
- कृषि में प्रयोग लाये जाने वाले हाइड्रोजैल गोंद से अलग होते है। इन्हें कदापि खाने योग्य समझने की भूल ना करें।
- कृषि में प्रयोग लाये जाने वाले हाइड्रोजैल का उपयोग कृषि के अतिरिक्त किसी अन्य कार्य में नहीं करना चाहिए।

भारत में सौर खेतीः अक्षय ऊर्जा की ओर एक कदम

सीमा कुजूर, मनजीत सिंह नैन, एवं वी. संगीता
भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली–110 012

ऊर्जा क्षेत्र का देश के आर्थिक विकास पर सीधा प्रभाव पड़ता है। वर्तमान में दुनिया की प्राथमिक ऊर्जा का 85–90 प्रतिशत जीवाश्म ईंधन से उत्पादित होता है। जीवाश्म ईंधन का सीमित भंडारण है और दुनिया की अर्थव्यवस्था में मंदी के महत्वपूर्ण कारणों में से एक इन ईंधनों की लगातार बढ़ती कीमतें हैं। बढ़ती आबादी की जरूरतों और भोजन की बढ़ती मांग को पूरा करने के लिए कृषि क्षेत्र में ऊर्जा की मांग में काफी वृद्धि हुई है। भारत, एक उष्णकटिबंधीय देश होने के नाते बहुत सौर ऊर्जा से संपन्न है; इसलिए, सौर ऊर्जा का दोहन अक्षय ऊर्जा क्षेत्र का एक महत्वपूर्ण घटक बन जाता है। भारत के भूमि क्षेत्र में लगभग 5,000 ट्रिलियन किलोवाट प्रति वर्ष ऊर्जा होती है, जिसमें अधिकांश भाग 4–7 किलोवाट प्रति वर्ग मीटर प्रति दिन प्राप्त करते हैं। नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय के अनुसार, हाल के वर्षों में, भारत ने अपनी सौर क्षमता में उल्लेखनीय वृद्धि की है, जो जनवरी 2023 तक लगभग 63 गीगावॉट तक पहुंच गई है। अग्रणी सौर ऊर्जा समाधान प्रदाता, नेविटास सोलर का मानना है कि भारत मिस्र में COP27 में घोषित अपने लक्ष्य की दिशा में आगे बढ़ रहा है, जिसका लक्ष्य 2070 तक शुद्ध–शून्य उत्सर्जन के लिए जीवाश्म ईंधन से दूर जाना है। राजस्थान लगभग 17.8 गीगावाट की कुल स्थापित सौर ऊर्जा क्षमता के साथ सौर ऊर्जा का उत्पादन करने वाले राज्यों की सूची में भारत का नेतृत्व करता है; इसके बाद गुजरात, कर्नाटक, तमिलनाडु, तेलंगाना और आंध्र प्रदेश का स्थान है। साथ ही, भारत अब दुनिया का चौथा सबसे बड़ा सौर ऊर्जा उत्पादक है।

सौर खेतीः सौर खेती सौर पैनलों के नीचे फसल उगाने का अभ्यास है। यह कृषि या खेती के उपकरणों को संचालित करने के लिए सौर ऊर्जा से उत्पन्न बिजली का उपयोग करता है। यह सरल, लागत प्रभावी, विश्वसनीय और लंबे समय तक चलने वाला है। कृषि उपकरण जैसे ट्रैक्टर, वाटरिंग सिस्टम, रोटेटर, रोलर, प्लांटर, स्प्रेयर, ब्रॉडकास्ट सीडर आदि बैटरी पावर और फ्यूल तेल पर काम करते हैं। सौर खेती न केवल वैश्विक ऊर्जा संकट, जलवायु परिवर्तन और नवीकरणीय ऊर्जा का समाधान हो सकती है, बल्कि बढ़ती भूख और कुपोषण दोनों की समस्याओं का समाधान हो सकती है। इससे भूमि–उपयोग दक्षता बढ़ जाती है, क्योंकि यह सौर खेतों और कृषि को एक दूसरे के खिलाफ प्रतिस्पर्धा करने के बजाय जमीन साझा करने देता है।

कृषि में सौर ऊर्जा के अनुप्रयोगः विभिन्न सौर ऊर्जा अवशोषित उपकरणों और प्रणालियों को विकसित किया गया है और कृषि अनुप्रयोगों के लिए काम कर रहे हैं। कृषि और संबद्ध क्षेत्र में सौर खेती के कुछ अनुप्रयोग निम्नलिखित हैंः

सौर ऊर्जा से चलने वाले पानी के पंपः सौर प्रकाशवोल्टीय पंपिंग प्रणाली दबाव सिंचाई प्रणाली को संचालित करने के लिए काफी सहायक हैं। विशेष रूप से, सौर पंप सिंचाई नहरों में पानी उठाने वाले उपकरणों के रूप में उपयोगी हो सकते हैं।

फसल और अनाज ड्रायरः कृषि में सौर ऊर्जा के अनुप्रयोगों में से एक सौर सुखाने की प्रणाली है जो विभिन्न विकल्पों पर आधारित है। जिनका उपयोग आलू, अनाज, गाजर और मशरूम जैसे कृषि उत्पादों को सुखाने के लिए किया जाता है।

ग्रीन हाउस तापनः एक सौर ग्रीनहाउस में ऊर्जा को संग्रहीत करने के लिए ऊर्जा और बैटरी एकत्र करने के लिए एक सौर पैनल होता है। सौर ग्रीन हाउसिंग तापन प्रणाली का उपयोग प्रकाश और तापन दोनों की सुविधा के लिए किया जाता है।

सौर इलेक्ट्रिक बाड़ः सौर ऊर्जा संचालित बिजली की बाड़, बड़े खेतों और मवेशियों के खेतों के लिए अत्यधिक प्रभावी और भरोसेमंद हैं।

सौर दूध दुहने वाली मशीनः गायों के लिए दूध दुहने वाली मशीनें डीजल के बजाय सौर ऊर्जा से संचालित हो सकती हैं। बैटरी से जुड़ा एक एसपीवी मॉड्यूल मशीन को शक्ति प्रदान करता है। सोलर पैनल और बैटरी बैकअप के साथ एक मोबाइल मिल्किंग मशीन 70,000 रुपये में उपलब्ध है। कर्नाटक राज्य इन मशीनों के लिए 50 प्रतिशत तक की सब्सिडी प्रदान करता है। दूध दोहने वाली हस्तचालित मशीनें हाथ से चलाई जा सकती हैं या सौर ऊर्जा से जोड़ी जा सकती हैं।

सोलर मोवर्स और ट्रैक्टरः ये बगीचे की घास काटने की मशीन जहरीले धुएं का उत्सर्जन नहीं करते हैं और चलाने के लिए लगातार ईंधन भरने की आवश्यकता नहीं होती है। मौजूदा ईंधन या इलेक्ट्रिक लॉन घास काटने की मशीन को सौर घास काटने की मशीन में परिवर्तित करना भी संभव है। सौर ऊर्जा से चलने वाले ट्रैक्टर रोपण और कटाई जैसे गैर–ऊर्जा गहन कार्यों को आसानी से संभाल सकते हैं। सोनालिका मोटर्स ने 2020 में सोनालिका टाइगर इलेक्ट्रिक लॉन्च किया है, जो भारत का पहला फील्ड–रेडी इलेक्ट्रिक ट्रैक्टर है।

सौर उर्जा से चलित स्प्रेयर और बीज बोने की मशीनेंः सौर कीटनाशक स्प्रेयर मशीन छोटे किसानों के लिए उनकी उत्पादकता में सुधार करने के लिए डिज़ाइन की गई है। इन मशीनों को रिचार्जेबल बैटरी और प्रत्यक्ष सौर रोशनी विकल्पों के साथ आसानी से खेत पर ले जा सकते हैं। सौर ऊर्जा संचालित बीज बुवाई मशीनें छोटे खेतों में बीज फैलाने और बुवाई करने का एक सरल और सुविधाजनक तरीका हैं। यह छोटे किसानों और कृषि समाज के लिए अधिक उपयोगी है।

पानी और आंतरिक तापः पशुधन और डेयरी संचालन के लिए पूरे वर्ष अलग–अलग मौसमों में विशिष्ट स्थान और जल तापन की आवश्यकता होती है। ज्यादातर मामलों में, पशुपालन बंद संरचनाओं में किया जाता है, संचालन के लिए तापमान और वायु की गुणवत्ता महत्वपूर्ण होती है। इसे प्रबंधित करने के लिए वर्ष भर सौर ऊर्जा का उपयोग किया जाता है।

बिजली की दूरस्थ आपूर्तिः आवश्यक बिजली का उत्पादन करने के लिए खेतों में सौर पीवी प्रणाली का उपयोग किया जाता है। जिसे बैटरी में संग्रहित किया जाता है और आवश्यकता पड़ने पर उपयोग किया जाता है। इससे न केवल बिजली आपूर्ति से बिजली की खपत कम करने में मदद मिलती है बल्कि लंबे समय में किसानों का पैसा भी बचता है।

फार्म हाउसों में सौर ऊर्जा का उपयोगः कुछ स्थानों पर खेतों में विद्युतीकरण मुश्किल है, और लागत बहुत अधिक है। लागत कम करने के लिए, सौर ऊर्जा का उपयोग आवश्यक बिजली और ईंधन प्रदान कर सकती है।

सौर–संचालित शीतलन प्रणालीः उपयोग की जाने वाली प्रशीतन प्रणालियों में सौर पैनलों से जुड़ी बैटरियों से बिजली की निरंतर आपूर्ति होगी जहां बिजली सीधे सुबह में आपूर्ति की जाती है और संग्रहीत बैकअप बिजली रात के दौरान आपूर्ति की जाती है।

सौर खेती के लाभ

लंबे समय में बिजली और बिजली में होने वाली लागत को बचाता है। बेहतर फसल पैदावार और मिट्टी का स्वास्थ्य, नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों का उपयोग एवं दूरस्थ स्थानों में भी, स्थानीय स्तर पर बिजली प्रणालियों की उपलब्धता के साथ बिजली के उपयोग का आसान प्रबंधन, जीवाश्म ईंधन से सस्ता। सूखे से संबंधित समस्या का एक प्रभावी समाधान है। बाद में उपयोग के लिए ऊर्जा का भंडारण। वैश्विक गर्मी को रोकने में मदद करता है एवं स्थिरता बढ़ाता है।

सौर खेती के उपयोग के दौरान आने वाली चुनौतियाँ

भूमि की कमीः भारत में प्रति व्यक्ति भूमि की उपलब्धता बहुत कम है। भारत में भूमि पहले से ही एक दुर्लभ संसाधन है, इसकी मांग किसानों, उद्योगों, वाणिज्यिक और सेवा संस्थानों और सरकार से है जो एक समस्या का कारण है।

निर्यात प्रेरित बाजारः निर्माता ज्यादातर निर्यात बाजारों पर ध्यान केंद्रित करते हैं जो उच्च कीमतों पर सौर सेल और मॉड्यूल खरीदते हैं जिससे उनका मुनाफा बढ़ता है।

ग्रिड एकीकरणः सौर क्षेत्र के लिए सबसे बड़ी चुनौती देश भर में ग्रिड एकीकरण है जिसके बाद वितरण कंपनियों (डिस्कॉम) की खराब वित्तीय स्थिति है।

सौर अपशिष्ट प्रबंधन नीति का अभावः महत्वाकांक्षी सौर ऊर्जा स्थापना लक्ष्यों को पूरा करने के लिए भारत के पास सौर अपशिष्ट प्रबंधन नीति नहीं है।

वाणिज्यिक व्यवहार्यता और उपयोगिताः भारत में सौर ऊर्जा उत्पादन तकनीक को व्यावसायिक रूप से व्यवहार्य बनाने के लिए अभी तक इसमें सुधार नहीं किया गया है।

खेती में सौर ऊर्जा के उपयोग को बढ़ाने के लिए सरकारी योजनाएं

भारत सरकार ने देश की ऊर्जा जरूरतों को पूरा करने के लिए विभिन्न कार्यक्रम शुरू किए हैं। उनमें से कुछ नीचे सूचीबद्ध हैं–

1. ***अंतर्राष्ट्रीय सौर गठबंधन (2015):*** भारत दुनिया भर में सौर आधारित अर्थव्यवस्था की स्थापना को प्रोत्साहित करने में अग्रणी भूमिका निभा रहा है। भारत ने फ्रांस के साथ साझेदारी में 2015 में अंतर्राष्ट्रीय सौर गठबंधन (ISA) की स्थापना को बढ़ावा दिया। अंतर्राष्ट्रीय सौर गठबंधन सौर ऊर्जा प्रौद्योगिकियों की बढ़ती तैनाती के लिए एक क्रिया–उन्मुख, सदस्य–संचालित, सहयोगी मंच है। इसका मूल उद्देश्य ऊर्जा पहुंच को सुविधाजनक बनाना, ऊर्जा सुरक्षा सुनिश्चित करना और अपने सदस्य देशों में ऊर्जा संक्रमण को बढ़ावा देना है। अधिक जानकारी के लिए दिए गए लिंक पर जाएंः isolaralliance.org
2. ***राष्ट्रीय सौर मिशनः*** केंद्र सरकार ने जनवरी 2010 में राष्ट्रीय सौर मिशन शुरू किया, जिसके तहत 2022 तक कुल स्थापित क्षमता लक्ष्य 20 गीगावॉट निर्धारित किया गया था। अगस्त, 2021 में सरकार ने 2030 के लिये लक्ष्य को बढ़ाकर 300 गीगावाट कर दिया। अधिक जानकारी के लिए दिए गए लिंक पर जाएंः indiainvestmentgrid.gov.in
3. ***पीएम कुसुम (किसान ऊर्जा सुरक्षा एवं उत्थान महाअभियान) योजना–2019:*** इसका उद्देश्य किसानों को उनके खेतों में सौर सिंचाई पंप (एसआईपी) के साथ सब्सिडी देना है। इस योजना का लक्ष्य 2022 तक 30,800 मेगावाट की सौर क्षमता को जोड़ना है। इस योजना का बजट 34,422 करोड़ रुपये है। सौर पंप न केवल खेतों को सिंचित करने में मदद करेंगे बल्कि सुरक्षित ऊर्जा पैदा करने की भी अनुमति देंगे। केंद्र सरकार सब्सिडी के रूप में कुल लागत का 60 प्रतिशत प्रदान करती है। एक व्यक्तिगत किसान, किसानों का एक समूह, एफपीओ, पंचायत, सहकारिता, जल उपयोगकर्ता संघ कुसुम योजना के लिए पात्र श्रेणियां हैं। यदि कोई हितधारक अपने घर या क्षेत्र में सौर ऊर्जा स्थापना के लिए आवेदन करना चाहता है तो दिए गए लिंक पर आवेदन कर सकते हैंः https://pmkusum.mnre.gov.in/landing.html
4. ***ग्रीन ग्रिड पहल–2018:*** ग्लासगो में COP–26 जलवायु शिखर सम्मेलन, भारत ने 'वन सन वन वर्ल्ड वन ग्रिड' लॉन्च किया। इस पहल का उद्देश्य सीमा पार ऊर्जा आपूर्ति को जोड़ना है। यह भारत की वैश्विक बिजली ग्रिड योजना के लिए नोडल कार्यान्वयन एजेंसी है जिसे वन सन वन वर्ल्ड वन ग्रिड कहा जाता है। अधिक जानकारी के लिए दिए गए लिंक पर जाएंः isolaralliance.org
5. ***प्रधानमंत्री सौर गृह मुफ्त बिजली योजना–2016:*** नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय। इस योजना का बजट परिव्यय 6,600 करोड़ रुपये है। ग्रिड से जुड़ी रूफटॉप सोलर योजना (चरण II): यह योजना डिस्कॉम द्वारा राज्य में लागू की जा रही है। इसका उद्देश्य वर्ष 2022 तक रूफटॉप सौर परियोजनाओं से 40,000 मेगावाट की संचयी क्षमता प्राप्त करना है। मंत्रालय पहले 3 किलोवाट के लिए 40 प्रतिशत सब्सिडी और 3 किलोवाट से अधिक और 10 किलोवाट तक सौर पैनल क्षमता के लिए 20 प्रतिशत सब्सिडी प्रदान कर रहा है। रेजिडेंशियल उपभोक्ता को वेंडर को निर्धारित दर के अनुसार मंत्रालय द्वारा दी जाने वाली सब्सिडी राशि को कम करके रूफटॉप सोलर प्लांट की लागत

का भुगतान करना होता है। इस योजना के तहत रूफटॉप सोलर के लिए राष्ट्रीय पोर्टल 30/07/2022 को लॉन्च किया गया है। आवेदन करने के लिए दिए गए लिंक को खोलें: pmsuryaghar.gov.in

6. ***सौरमित्र कौशल विकास कार्यक्रम:*** इस योजना का उद्देश्य सौर प्रतिष्ठानों को संभालने में ग्रामीण युवाओं को कौशल प्रशिक्षण प्रदान करना है। नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय, सौर ऊर्जा परियोजनाओं की स्थापना, संचालन और रखरखाव के लिए सौर पीवी तकनीशियनों के रूप में 18 वर्ष से अधिक आयु के युवाओं को प्रशिक्षित करने के लिए वित्तीय वर्ष 2015–16 से राष्ट्रीय सौर ऊर्जा, गुरुग्राम के माध्यम से इस कार्यक्रम को लागू किया है। डिप्लोमा (इलेक्ट्रिकल, इलेक्ट्रॉनिक्स, सिविल, मैकेनिकल, फिटर, इंस्ट्रूमेंटेशन, वेल्डर) होना चाहिए। अधिक जानकारी के लिए दिए गए लिंक पर जाएं: nise.res.in

7. ***अल्ट्रा मेगा रिन्यूएबल एनर्जी पावर पार्क के विकास के लिये योजना:*** यह मौजूदा सोलर पार्क योजना के तहत अल्ट्रा मेगा रिन्यूएबल एनर्जी पावर पार्क विकसित करने की एक योजना है।

सौर ऊर्जा सब्सिडी

ऊर्जा सब्सिडी उत्पादकों, उपभोक्ताओं या संबंधित निकायों को प्रत्यक्ष नकद हस्तांतरण के साथ–साथ अप्रत्यक्ष समर्थन तंत्र, जैसे कर छूट, मूल्य नियंत्रण, व्यापार प्रतिबंध और बाजार पहुंच पर सीमा हो सकती है। इनमें ऊर्जा संरक्षण सब्सिडी भी शामिल हो सकती है। आज के प्रमुख आधुनिक ऊर्जा उद्योगों का विकास पर्याप्त सब्सिडी समर्थन पर निर्भर है। नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय की नवीनतम रिपोर्टों के अनुसार, भारत में सभी उपभोक्ताओं के लिए 30 से 90 प्रतिशत सब्सिडी उपलब्ध है। केवल किसानों के लिए सौर पंपों पर 90 प्रतिशत, तीन पहाड़ी राज्यों–हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड, जम्मू और कश्मीर के लिए 70 प्रतिशत और भारत के सभी राज्यों में 30–40 प्रतिशत है।

सब्सिडी किसे मिल सकती है?

अग्रलिखित सभी उपभोक्ता एमएनआरई परियोजना के माध्यम से सरकारी सब्सिडी प्राप्त कर सकते हैं:

- ***घरेलू:*** सभी आवासीय मालिक सरकार से सब्सिडी प्राप्त करने के पात्र हैं।
- ***सामाजिक क्षेत्र:*** सभी पंजीकृत निकाय, सोसायटी बहुमंजिला भवन सहकारी समूह आवास समितियां सब्सिडी प्राप्त करने के लिए पात्र हैं
- ***संस्थान:*** सभी स्कूल कॉलेज और इसी तरह के संस्थान सब्सिडी प्राप्त करने के पात्र हैं।
- ***गैर–सरकारी संगठन:*** अनाथालय और आयु गृहों, विकलांगों के लिए घरों आदि सहित गैर सरकारी संगठन ऋण और सब्सिडी के लिए पात्र हैं।

सौर ऊर्जा का उपयोग करने वाली प्रौद्योगिकियां

ये निम्नलिखित सूचीबद्ध प्रौद्योगिकियां सौर ऊर्जा की मदद से चल रही हैं:

पूसा फार्म सन फ्रिज (पूसा–एफएसएफ): भाकृअनुप –भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान नई दिल्ली के वैज्ञानिकों ने एक ऑन–फार्म ग्रीन एनर्जी रेफ्रिजरेशन सिस्टम (पूसा–एफएसएफ) विकसित किया है। पूसा फार्म सन फ्रिज (पूसा–एफएसएफ) एक 100 प्रतिशत सौर–संचालित बैटरी रहित कोल्ड स्टोर है जो लगभग 2 टन ताजी कटाई वाली उपज को दिन में 3–4 डिग्री सेल्सियस और रात में 8–12 डिग्री सेल्सियस पर संरक्षित कर सकता है। इसमें रूफटॉप सोलर पैनल हैं जो 5 किलोवाट (किलोवाट) बिजली उत्पन्न करते हैं, जो वातानुकूलन को चलाने में मदद करता है। पैनल ओवरहेड पीवीसी पाइप के माध्यम से एक टैंक से लगभग 1,000 लीटर पानी प्रसारित करने वाले 105–वाट सबमर्सिबल पंप को भी शक्ति प्रदान करते हैं।

रात में, केवल निष्क्रिय बाष्पीकरणीय शीतलन होता है, दिन के दौरान ठंडा पानी प्राकृतिक गर्मी सिंक के रूप में कार्य करता है। सौर पंप वाले सभी किसान पूसा–एफएसएफ के लिए एक संभावित बाजार हैं। ठंडा भंडार के डिजाइन और कार्यक्षमता में सुधार करने और राजस्थान, हरियाणा और दिल्ली में भारत में तीन कृषि समुदायों के लिए प्रदर्शन इकाइयों का निर्माण करने के लिए इस इकाई का निर्माण किया गया है। किसान अपनी उपज का भंडारण और संरक्षण कर सकते हैं। यह दबाव में बिक्री से बच सकता

है और कीमतों में सुधार करने में मदद कर सकता है। यह फसल के बाद के नुकसान को कम करने में मदद करता है। धान और मक्का के अलावा टमाटर, फल जैसे खराब होने वाली वस्तुओं को उगाने के लिए अधिक जगह।

मूल्य संवर्धन के लिए CIFT सोलर ड्रायरः यह तकनीक वर्ष 2020 में ICAR-CIFT, कोचीन द्वारा विकसित किया गया। इसके साथ ही मछलियों की गुणवत्ता सुखाने के लिए सौर ऊर्जा पर आधारित सौर ट्रे ड्रायर, सौर कैबिनेट ड्रायर, सौर सुरंग ड्रायर आदि जैसे कम लागत, ऊर्जा कुशल और पर्यावरण के अनुकूल ड्रायर भी विकसित किए हैं। सौर ड्रायर के आवश्यक भागों में सौर कलेक्टर, सुखाने वाला कक्ष और वायु प्रवाह प्रणाली (इनलेट और निकास) शामिल हैं। सौर कलेक्टर में एक ग्लास कवर और एक अवशोषक प्लेट होती है। सुखाने वाले कक्ष में समान दूरी पर एक के ऊपर एक ढेर ट्रे होती है जिसमें सूखने वाली सामग्री रखी जाती है। परिवेशी वायु सौर संग्राहक में प्रवेश करती है जिसमें हवा गर्म हो जाती है और सुखाने वाले कक्ष में चली जाती है और ट्रे में प्रवाहित होती है। सामग्री से नमी को हटाने के बाद गर्म हवा निकास प्रणाली के माध्यम से बाहर निकलती है। सीआईएफटी सौर हाइब्रिड फिश ड्रायर युवा उद्यमियों, मछुआरों और महिला स्वयं सहायता समूहों (एसएचजी) के बीच ध्यान आकर्षित कर रहे हैं जो एक व्यवहार्य विकल्प के रूप में सूखी मछली के कारोबार में शामिल हैं। भाकृअनुप–केंद्रीय मात्स्यिकी प्रौद्योगिकी संस्थान (सीआईएफटी), कोचीन, 1957 से राष्ट्र की सेवा में है। मछलियों के अलावा, यह ड्रायर अन्य कृषि उत्पादों जैसे फलों, सब्जियों, मसालों और मसालों को सुखाने के लिए भी उपयुक्त है। इन सभी ड्रायरों को वैकल्पिक हीटिंग स्रोत के साथ प्रदान किया जाता है। अधिक जानकारी के लिए दिए गए लिंक पर जाएं: https://cift.res.in/

मोढेरा–भारत का पहला 24x7 सौर ऊर्जा संचालित गांवः मोढेरा गुजरात के मेहसाणा जिले में पुष्पावती नदी के तट पर स्थित एक गाँव है। इसने भारत के सौर ऊर्जा क्षेत्र को महत्वपूर्ण गति प्रदान की है और देश के गांवों में पानी और बिजली की कमी की पारंपरिक चुनौतियों के लिए अद्वितीय समाधान पेश किए हैं। सरकार ने ग्राउंड माउंटेड सोलर पावर प्लांट विकसित करके और सरकारी और आवासीय भवनों दोनों पर 1300 से अधिक रूफटॉप सोलर सिस्टम स्थापित करके मोढेरा गांव के पूर्ण सौरीकरण का कार्य शुरू किया है। स्थापित रूफटॉप सोलर सिस्टम ग्रामीणों को उनके बिजली बिलों का लगभग 60 से 100 प्रतिशत बचाने में मदद करते हैं। ग्रामीण अपनी जरूरतों के लिए इसका उपयोग करने के अलावा सरकार को अतिरिक्त बिजली बेच सकते हैं। इस परियोजना को गुजरात सरकार द्वारा 50 प्रतिशत वित्त पोषण और केंद्र सरकार द्वारा अन्य 50 प्रतिशत वित्त पोषण के साथ 65 करोड़ रुपये की लागत से पूरा किया जाना है।

सोलर हूटरः तेलंगाना में इंदुर इंस्टीट्यूट ऑफ इंजीनियरिंग एंड टेक्नोलॉजी के छात्र इंजीनियरों ने हूटर को लागत प्रभावी समाधान के रूप में विकसित किया है। कम लागत वाला "सोलर हूटर" दक्षिणी भारतीय खेतों में जानवरों के घुसपैठियों को दूर रख सकता है। यह उपकरण एक प्रकाश चमकाता है और रात के समय आक्रमणकारियों को डराने के लिए समय–समय पर तेज आवाज का उत्सर्जन करता है। बंदर, चूहे, बगुले और अन्य जानवर किसानों की फसल खाने के लिए उनके खेतों पर धावा बोलते हैं। उपकरण एक प्लास्टिक हाउसिंग के अंदर एक नियंत्रण सर्किट, टाइमर, ब्रशलेस डीसी मोटर, एलईडी, हूटर, एक बैटरी और अन्य घटकों से बना है, जो सभी सौर पैनल के साथ संचालित हैं। कच्चे माल की कुल कीमत ₹3000 है, लेकिन डिवाइस अभी तक खुदरा बिक्री के लिए उपलब्ध नहीं है। यह एक प्रदूषण मुक्त उपकरण है जिसे किसी अन्य स्रोत से बिजली आपूर्ति की आवश्यकता नहीं होती है। यह स्वचालित रूप से चालू और बंद हो जाता है। मक्का के एक खेत में सफलता के साथ हूटर का परीक्षण किया गया है।

निष्कर्ष

यह स्पष्ट है कि कृषि में सौर ऊर्जा की भूमिका अमूल्य है। यह मौसम या जलवायु में अप्रत्याशित परिवर्तनों के बावजूद सफल फसल सुनिश्चित करता है, जिससे किसानों को पूरे वर्ष अपना व्यवसाय चलाने में मदद मिलती है। कृषि में सौर ऊर्जा प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग से वैश्विक गर्मी को कम करने में मदद मिलेगी। और इसके साथ–साथ सौर खेती सतत पर्यावरण प्रबंधन और विकास कार्यक्रम के लिए एक महत्वपूर्ण पहलू है।

उत्तर भारत के मैदानी क्षेत्रों में लगने वाले धान और मक्का के प्रमुख रोग एवं उनका प्रबंधन

विष्णु माया बस्याल एवं दीक्षा जोशी
भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली–110 012

धान और मक्का भारतवर्ष की प्रमुख फसलें है। इनमे लगने वाले रोगों से उत्पादन में लगभग 10 से 12 प्रतिशत की कमी आती है। ख़रीफ़ में जलवायु कई बीमारियों के लिए अनुकूल रहती है, इसलिए इन फसलों में अनेक रोगकारक आक्रमण करते हैं। रोगकारकों की प्रकृति में विभिन्नता होने के कारण इनकी रोकथाम के उपाय भी भिन्न–भिन्न होते हैं इसलिए हमें विभिन्न प्रबंधन क्रियाओं का पालन करना पड़ता है।

धान के प्रमुख रोग

बकाने

बकाने रोग, धान की फसल के प्रमुख रोगों में से एक है। यह रोग देश के विभिन्न भागों जैसे उत्तर प्रदेश, बिहार, आंध्र प्रदेश, असम, महाराष्ट्र, पंजाब, पश्चिम बंगाल, त्रिपुरा और ओडिशा आदि में अधिकतर रिपोर्ट किया गया है। भारत में बकाने रोग पंजाब, हरियाणा, उत्तर प्रदेश एवं उत्तराखंण्ड में अधिक गंभीर सूचित किया गया है जहाँ बासमती की किस्में उगाई जाती हैं। उपयुक्त पर्यावरणीय स्थितियों में रोग को दुनिया के विभिन्न कोनों में 70 प्रतिशत तक की कमी का कारण माना जाता है।

लक्षण

बकाने रोग को विभिन्न प्रकार के लक्षणों के लिए जाना जाता है, जिसमें बुवाई से लेकर कटाई तक विभिन्न प्रकार के लक्षण उत्पन्न होते हैं ।

- प्ररूपी लक्षणों में प्राथमिक पत्तियों का दुबर्ल हरिमाहीन तथा असमान्य रूप से लम्बा होना है। हालाँकि इस रोग से संक्रमित सभी पौधे इस प्रकार के लक्षण नहीं दर्शाते हैं क्योंकि संक्रमित कुछ पौधों में क्राउन विगलन भी देखा गया है जिसके परिणामस्वरूप धान के पौधे छोटे या बौने रह जाते हैं।
- फसल के परिपक्वता के समीप होने के समय संक्रमित पौधे, फसल के सामान्य स्तर से काफी ऊपर निकले हुए हल्के हरे रंग के ध्वज–पत्र युक्त लम्बी दौजियाँ दर्शाते हैं। संक्रमित पौधों में दौजियों की संख्या प्रायः कम होती है और कुछ हफ्तों के भीतर ही नीचे से ऊपर की ओर एक के बाद दूसरी सभी पत्तियाँ सूख जाती हैं।
- कभी–कभी संक्रमित पौधे परिपक्व होने तक जीवित रहते हैं किन्तु उनकी बालियाँ खाली रह जाती हैं। संक्रमित पौधों के निचले भागों पर सफेद या गुलाबी कवक जाल वृद्धि भी देखी जा सकती है।

बासमती धान में बकाने रोग के लक्षणः असमान्य रूप से लम्बे पौधे और सूखे पौधे

रोग का विकासः यह बीजजन्य रोग है। रोगग्रस्त बीज, निवेश द्रव का सर्वाधिक महत्वपूर्ण स्रोत हैं। जिससे खेत में पौधे संक्रमित होते हैं। तथा साथ ही यह रोग नए खेतों में भी पहुँच जाता है। पुष्पन अवस्था के समय बीजों में संक्रमण होता है। गंभीर संक्रमण होने पर रोगजनक के बीजाणुओं की उपस्थिति के कारण बालियाँ लालिमायुक्त दिखाई पड़ती हैं। मृदा के भीतर यह कवक मोटी कोशिका भित्तियुक्त कवक तंतुओं या मेक्रोकोनीडिया के रूप मे लगभग 4

महीने तक जीवित रहता है। प्रायः यह देखा गया है कि कम तापमान में बकाने रोग प्रभावित पौधे बहुत कम होते हैं अथवा बिल्कुल दिखाई नहीं पड़ते। 30 से 35^0 से. तक की सीमा में तापमान होना इस रोग के लिए अनुकूल है। नम मृदा अवस्था पौधों की सामान्य से अधिक लम्बाई वाले लक्षणो के लिए अनुकूल है, जबकि शुष्क मृदा अवस्था में पौधे बौने रह जाते हैं।

प्रबंधन

बीज उपचार

रोग में कमी लाने के लिए साफ–सुथरे रोगमुक्त बीजों का प्रयोग करना चाहिए जिन्हें विश्वसनीय बीज–उत्पादकों या अन्य विश्वसनीय स्रोतों से खरीदा जाना चाहिए। बीजोपचार अंकुरित बीजों और पौधों को मिट्टी और बीज जनित रोगजनकों से बचाता है, बीज अंकुरण में वृद्धि होती है तथा एक समान स्थापना और विकास में मदद करता है।

- बोए जाने वाले बीजों से भार में हल्के एवं संक्रमित बीजों को अलग करने के लिए नमकीन पानी का प्रयोग किया जा सकता है। ताकि बीजजन्य निवेश द्रव्य को कम किया जा सके।
- इसके लिए 1 किलोग्राम नमक को 10 लीटर पानी में घोल लें।
- अब लगभग 8 किलोग्राम बीज को पानी में डाल दें और इसे अच्छे से मिला लें, तैरते हुए बीज को बाल्टी से निकाल लें। तैरते हुए बीज अधिकतर वे बीज होते हैं जो अपरिपक्व, क्षतिग्रस्त और कीट/रोग संक्रमित होते हैं।
- अच्छी तरह से परिपक्व और स्वस्थ बीजों को इकट्ठा करें, जो बाल्टी के तल पर बसे हों, और उन्हें साफ पानी से 2–3 बार धोना चाहिए ताकि नमक न रहे।
- अब 10 लीटर साफ पानी में 20 ग्राम कार्बेन्डाजिम, 50% (डब्ल्यूपी) लें और इसे अच्छी तरह से मिलाएं और इसमें 8 किलो धुले हुए धान के बीज डालें और 24 घंटे के लिए छोड़ दें।
- अब जूट की बोरी में बीज का ढेर बनाकर उसमें पानी छिड़क दें, अंकुरण के बाद शाम के समय बीज बोयें।

पौध उपचार

- रोपाई के समय 1 ग्रा/ली पानी की दर से कार्बेडाजिम (50% डब्ल्यू पी) से 12 घंटे पौध उपचारित करें। या
- रोपाई के समय 1 ग्रा/ली पानी की दर से टेबूकोनाज़ोल 50% + ट्राइफ्लोक्सीस्ट्रोबिन 25% W/W (75 WG) से 12 घंटे पौध उपचारित करें।

छिड़काव

- बाली निकलने की प्रारंभिक अवस्था में तथा 50 प्रतिशत पुष्पीकरण होने पर 10 दिन के अंतराल में प्रोपीकोनाजोल 1 एम.एल./ली. पानी की दर से टेबूकोनाज़ोल 50% + ट्राइफ्लोक्सीस्ट्रोबिन 25% W/W (75 WG) या 1 ग्राम./ली. पानी की दर से कार्बेन्डाजिम, 50% (डब्ल्यूपी) का छिड़काव उपयोगी होता है।

जैव नियंत्रण

- धान के बीज को स्यूडोमोनास फ्लारेसेन्स अथवा ट्राइकोडर्मा 10 ग्राम प्रति किलोग्राम बीज की दर से उपचारित करके बुआई करें।
- एक किलोग्राम स्यूडोमोनास फ्लोरेसेन्स को 50 किलो रेत या गोबर की खाद में मिलाकर एक एकड़ खेत में रोपाई से पूर्व फैला दें।

अन्य

- सस्य क्रियाओं को उचित समय पर सम्पन्न करें तथा पिछली फसलों के अवशेषों को नष्ट करें।
- संतुलित उर्वरकों का प्रयोग करें।

आभासी कंड

अभी तक इस रोग को विशेष महत्व नहीं दिया जाता था परन्तु पिछले कुछ वर्षो से इस रोग का प्रकोप बढ़ गया है। अब यह रोग भारतवर्ष के सभी प्रांतों में पाया जाता है। यह रोग *अस्टीलेजीनोइडिया वायरेंस* नामक कवक द्वारा उत्पन्न होता है।

लक्षणः रोग के लक्षण बालियों के निकलने के बाद ही दृष्टिगोचर होते है। रोगग्रस्त बाली पहले संतरे रंग की, बाद में भूरे काले रंग की हो जाती है जो आकार में धान के सामान्य दाने से दोगुना बड़ा होता है। ये दाने बीजायुक्त सतहों से घिरे होते हैं, जिनमें सबसे अंदर का सफेद पीला, बीच का केसरिया पीला तथा सबसे उपर भूरा काला होता है। अधिक संख्या में बीजाणु चूर्ण रुप में होते हैं जो हवा द्वारा वितरित होकर पुष्पों पर पहुंचते हैं और उन्हे संक्रमित करते हैं।

रोग का विकासः अधिक वर्षा एवं नमी वाले क्षेत्रों में यह रोग ज्यादा पाया जाता है। पुष्पन के समय अधिक सापेक्ष आर्द्रता (90 प्रतिशत से अधिक) तथा मेघाच्छादित आकाश, रोग के बढ़ने की संभावनायें बढ़ाते हैं। अधिक मात्रा में नाइट्रोजन उर्वरक का प्रयोग भी रोग की सघनता को बढ़ाने में सहायक है।

प्रबंधन

- बुवाई से पहले स्यूडोमोनास फ्लोरोसेंस/ट्राइकोडर्मा विरिडी 10 ग्राम/किलोग्राम बीज या कार्बेन्डाजिम 2–ग्राम/किलो ग्राम से बीज उपचार करें।
- सस्य क्रियाओं को सावधानी पूर्वक सम्पन्न करें। प्रोपेकोनोज़ोल 1 मिली प्रति लीटर की दर से फूल निकलने के समय छिड़काव करना चाहिए। या कॉपर आक्सीकलोराइड/3 ग्राम./ली. पानी का 50% बालियाँ आने पर छिड़काव करें।
- बाली निकलने की प्रारंभिक अवस्था में तथा 50 प्रतिशत पुष्पीकरण होने पर 10 दिन के अंतराल में प्रोपीकोनाजोल 1 एम.एल./ली. पानी की दर से दो बार छिड़काव या टेबूकोनाज़ोल 50% + ट्राइफ्लोक्सीस्ट्रोबिन 25% W/W (75 WG) 1 ग्राम./ली. पानी की दर से छिड़काव उपयोगी होता है।

मक्के के प्रमुख रोग

मेडीस पर्ण अंगमारी रोग

मेडीस अंगमारी रोग मक्के की पत्तियों पर लगने वाली एक गंभीर बीमारी है जो भारत के सभी मक्का उत्पादक क्षेत्रों में व्यापक रूप से पाई जाती है। यह रोग बाइपोलारिस

आभासी कंड रोग के लक्षण

मेडीस नामक रोगकारक फफूंदी के कारण होता है। इस रोग में पत्तियों की शिराओं के मध्य भूरे या कत्थई रंग के धब्बे उत्पन्न हो जाते हैं। रोग की उग्रावस्था में धब्बे आपस में मिलकर पूरी पत्तियों को झुलसा देते हैं।

रोग प्रबंधन

- खेत से संक्रमित फसल अवशेषों को नष्ट कर देना चाहिए।
- रोग प्रतिरोधी/सहनशील संकर किस्मों का उपयोग करना चाहिए।
- लक्षण दिखने के तुरंत बाद मैंकोजेब 2.5 ग्राम/लीटर या एज़ोक्सीस्ट्रोबिन 18.2% डिफेनकोनाज़ोल 11.4% W/W SC (मलिक एटल. 2018)@ 1 मिली / लीटर पानी की दर से पत्तियों पर छिड़काव करें। यदि रोग अधिक फैला हो तो 10–15 दिन के अंतराल पर दो छिड़काव करें।

मेडीस पर्ण अंगमारी रोग के लक्षण

धारीदार पत्ती एवं पर्णच्छद झुलसा रोग

यह रोग *राइजोक्टोनिया सोलानी* उपजाति सासाकी नामक कवक के कारण होता है। यह रोग आम तौर पर 40–50 दिन पुराने पौधों में फूल आने से पहले की अवस्था में दिखाई देता है। बीमारी के लक्षण सर्वप्रथम नीचे के

पत्तों एव पर्णच्छद के ऊपर अनियमित आकार के जलसिक्त धब्बों के रूप में दिखाइ देते हैं। जैसे–जैसे बीमारी बढ़ती है, जलसिक्त धब्बों का रंग भूरे रंग का हो जाता है और उन पर बैंगनी रंग की पट्टी बन जाती है कुछ तनों पर भूरे रंग के धंसे हुए कैंकर विकसित हो जाते हैं और संक्रमित पौधा इसी भाग से टूट जाता है। भुट्टों सहित पौधों के सभी संक्रमित और सूखे झुलसे भागों पर कवक के काले स्क्लेरोशिया विकसित हो जाते हैं।

रोग प्रबंधन

- रोग की प्रारंभिक अवस्था में ही दो से तीन निचली पत्तियों को पर्णच्छद सहित काट कर अलग कर देना चाहिए।
- प्रतिरोधी/सहनशील संकर किस्मों का उपयोग करना चाहिए।
- **जैविक नियंत्रण:** *ट्राइकोडर्मा हार्ज़ियानम* 8–10 ग्राम/किग्रा बीज की दर से या पीट आधारित स्यूडोमोनास फ्लोरोसेंस 16 ग्राम/किग्रा की दर से बीज उपचार करना चाहिए।
- बुआई के तीस से चालीस दिन बाद वैलिडामाइसिन 2.7 मिली/लीटर या एज़ोक्सीस्ट्रोबिन 325 एस सी @1 मिली/लीटर पानी, का छिड़काव करना चाहिए।

चारकोल विगलन रोग

मक्के का चारकोल विगलन रोग मैक्रोफोमिना फेज़ियोलिना नामक कवक के कारण होता है। मक्के में चारकोल विगलन के प्रारंभिक लक्षण फूल आने के बाद देखे जा सकते हैं। इस रोग के मुख्य प्रारंभिक लक्षण हैं ऊपरी पत्ती के ऊतकों का असामान्य रूप से सूखना, डंठल का गिरना, जिसके परिणामस्वरूप समय से पहले पौधे की मृत्यु हो जाती है। जब पौधे परिपक्वता के करीब पहुंचते हैं, तो निचले डंठल की गांठें में चारकोल अथवा भूरे–काले रंग का मलिनकिरण दिखाती हैं। जब डंठल को काटा जाता है, तो कटे हुए संवहनी बंडलों और डंठल के अंदर कई काले धब्बे (कवक के माइक्रोस्क्लेरोशिया) दिखाई देते हैं।

रोग प्रबंधन

- खेत से संक्रमित फसल अवशेषों को नष्ट कर देना चाहिए और गहरी जुताई करनी चाहिए।
- पुष्पन के समय पानी की कमी से बचना चाहिए।
- **जैविक नियंत्रण:** एक किलोग्राम ट्राइकोडर्मा फॉर्मूलेशन को 100 किलोग्राम गोबर की खाद के साथ मिलाया जाना चाहिए, गीले बोरी से ढक दें और 10 दिनों के लिए छोड़ दिया जाना चाहिए। इस ट्राइकोडर्मा मिश्रित खाद को बुआई के समय कूंडों में डालना चाहिए।

धारीदार पत्ती एवं पर्णच्छद झुलसा रोग के लक्षण

चारकोल विगलन रोग के लक्षण

खाद्य उपज को बर्बाद होने से कैसे रोकें?

बृजेश, प्राची त्यागी, चिराग माहेश्वरी एवं अरुणा त्यागी
भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली–110 012

भारत जो अपनी खाद्य संसाधनों की अमिट विविधता और उनके संप्रेरक रास्तों के लिए जाना जाता है उन्हीं खाद्य संसाधनों के नुकसान की बात करें तो यह गंभीर विचार का विषय बन जाता है। 2022 में भारत सरकार के द्वारा किये एक अध्ययन में ज्ञात हुआ कि देश ने अपने फलों और सब्जियों के लिए लगभग 5–13 प्रतिशत और तिलहन और मसालों जैसी विभिन्न फसलों के लिए लगभग 3–7 प्रतिशत का नुकसान झेला।

यह नुकसान किसानों के लिए चिंता का विषय बन गया है क्योंकि इसका मुख्य कारण कुछ कारगर ढांचों की कमी है जिससे उन्हें उनके उत्पादों को बेचने और संरक्षित बाजार में पहुंचाने में कठिनाई होती है। इसके साथ ही कई किसान नहीं जानते कि उनके पास खाद्य सामग्री को बचाने के लिए सही तरीका क्या है जिससे उनकी उत्पादों की अधिक मात्रा बर्बाद होती है।

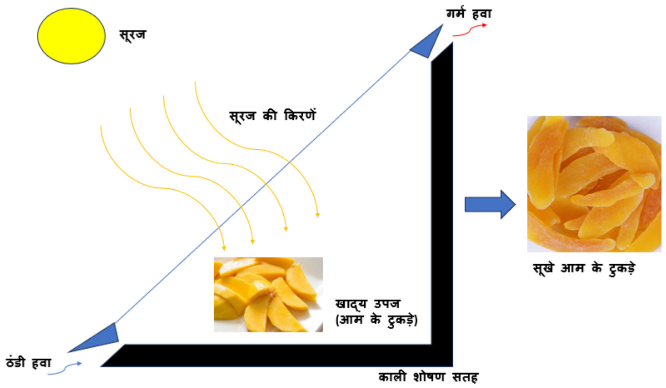
इस समस्या का समाधान ढूंढने के लिए सरकार को चाहिए कि वे किसानों के लिए शिक्षा कार्यक्रमों और तकनीकी समर्थन का प्रचार–प्रसार करें जिससे वे अपने उत्पादों की उचित रकम में बेच सकें। साथ ही खाद्य संसाधनों की अच्छी रखरखाव प्रसंस्करण की सुधारित क्षमता और उन्हें सही बाजारों तक पहुंचाने के लिए प्रौद्योगिकी तकनीकों का उपयोग करने के लिए संबंधित विभागों के साथ मिलकर काम करना चाहिए।

इसके अलावा प्राकृतिक आपदाओं जैसे चक्रवात और बाढ़ ने भी इस समस्या को और अधिक बढ़ावा दिया है। इन आपदाओं से प्रभावित होने पर खाद्य सामग्री के परिवहन के मार्गों में बाधाएं आती हैं और सुविधाओं में नुकसान होता है जिससे नुकसान और भी बढ़ जाता है।

इसलिए हमें चाहिए कि हम सभी इस समस्या के समाधान के लिए एकत्र हों और यह सुनिश्चित करने के लिए प्रयासरत हों कि हमारे देश के किसान अपने उत्पादों को बेहतरीन तरीके से प्रसंस्करण करें और उन्हें सही बाजारों तक पहुंचाएं। इससे न केवल उनकी आर्थिक स्थिति मजबूत होगी बल्कि पूरे देश की खाद्य संसाधनों की सुरक्षा भी सुनिश्चित होगी। किसान के लिए भोजन को परिवर्तित करके पैदावार की हानि को बचाना एक महत्वपूर्ण और प्रभावी तरीका है। यह कार्य पूरे साल भर में उपयोगी और विभिन्न रूपों में उत्पादों की बर्बादी को कम करने में मदद कर सकता है। निम्नलिखित विवरण बताता है कि किस प्रकार किसान भोजन को परिवर्तित करके अपने उत्पादों की हानि को कम कर सकते हैं:

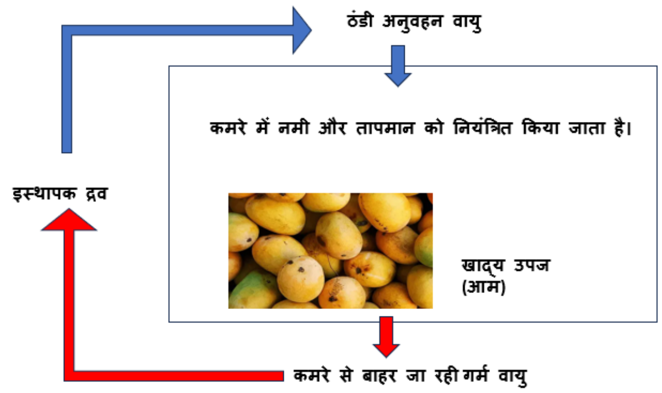
1. **सूर्य शुष्कीकरण:** सूर्य शुष्कीकरण किसानों के लिए कटाई के बाद उत्पादों को बचाने और कटाई के नुकसान को कम करने में मदद कर सकती है। सौर ड्रायर एक उपकरण होता है जो सौर ऊर्जा का उपयोग करके फल सब्जी अनाज और मछली जैसे कृषि उत्पादों को सुखाने के लिए उपयोग होता है। सूर्य ड्रायर के विभिन्न प्रकार होते हैं जैसे प्रत्यक्ष प्रकार के या प्राकृतिक गरमी से चलने वाले ड्रायर सोलर कैबिन ड्रायर्स और मिश्रित विधि वाले ड्रायर्स। प्रत्यक्ष प्रकार के या प्राकृतिक गरमी से चलने वाले ड्रायर विशेष रूप से कृषि उपयोग के लिए सही आकार के होते हैं और इनमें तीन मुख्य घटक होते हैं: सौर संग्राहक, एक सुखाने वाला डिब्बा और सौर चिमनी। कृषि उत्पाद या अनाज को एक काले रंग के डिब्बे में समाहित किया जा सकता है और उसमें एक पारदर्शी ढक्कन होती है। सूर्य की किरणें उत्पाद में सीधे रूप से अवशोषित होती हैं बाद में खाद्य उत्पाद अंदर गरम होता है और उत्पाद से नमी भापित हो जाती है और परिसंचरण के द्वारा यह निकल जाती है। ये ड्रायर विकासशील देशों में प्रयोग के लिए अधिक आकर्षक लगते हैं क्योंकि इन्हें विद्युत ऊर्जा से संचालित करने के लिए पंखे का उपयोग नहीं

करना पड़ता। ये ड्रायर कम लागत में होते हैं और इन्हें चलाना सरल होता है। सौर ऊर्जा से चलने वाले ड्रायर प्रयोगी होते हैं, सौर ऊर्जा प्रकृतिक रूप से प्रस्तुत होती है और इसलिए फसलों को सुखाने के लिए उपयुक्त होती है। सूर्य ड्रायर्स को किसी भी आकार और क्षमता में स्थानीय रूप से बनाया जा सकता है।



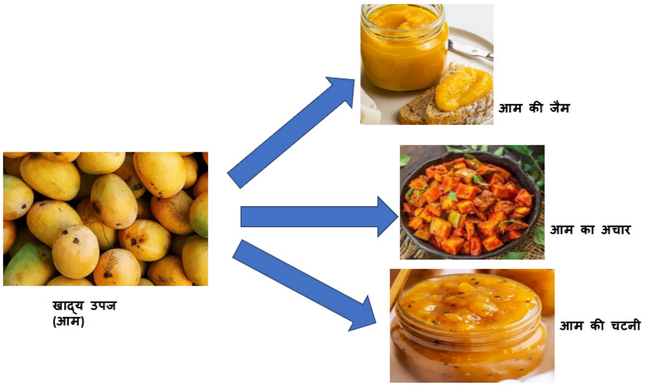
चित्रः सौर ड्रायर

2. **शीत भंडारण इकाइयाँः** किसानों द्वारा फसल को सुरक्षित रखने का अन्य तरीका शीत भंडारण है। शीत भंडारण की दृष्टि से, यह किसानों के लिए एक शक्तिशाली संसाधन है, खासकर जब किसान बुआई की हुई उत्पादों के विशेष संरक्षण को विचार में लेते हैं। शीत भंडारण इकाईयों में इस्तेमाल होने वाली इंसुलेशन (गर्मी से बचाव के लिए इस्तेमाल होने वाली सामग्री) बाह्य तापमान की अनचाही विद्युतलयन के खिलाफ एक कवच की भाँति कार्य करती है। इसकी तरह जैसे एक अच्छे से इंसुलेट किए गए घर अंदर के द्वारा चाहिए गए तापमान को बनाए रखने में मदद करता है, शीत भंडारण वेयरहाउस में इंसुलेशन भी उत्पादों की गुणवत्ता और ताजगी की रक्षा करने में मदद करती है। यह सब तापमान की अंदरूनी और बाह्य मिलान की अविरलता को रोकने के बारे में है। इन संरचनाओं का उपयोग करके, किसान अपने उत्पादों को पूरे साल बेच सकने की स्वतंत्रता पाते हैं। इसलिए, यह लगातार फसलों की मांगों को पूरा करने में किसान सहायता करता है, भले ही फसलें पारंपरिक रूप से फसलों की मौसम में न हों जिससे किसान अपनी पैदावार के लिए बेहतर मूल्यों की व्यापारिक चर्चा कर सकते हैं। सारांश में, शीत भंडारण उच्च गुणवत्ता वाले ताजगी से भरपूर उत्पादों के एक वर्षभर आपूर्तिकर्ता बनाने की शक्ति प्रदान करता है और किसान के खेत की वस्तुकों का आधार बढ़ाने में मदद करता है, आखिरकार किसान के खेत के लाभ और उपभोक्ताओं के लिए महत्वपूर्ण वस्तुओं पर परिणाम डालने के लिए।



चित्रः शीत भंडारण

3. किसान अपने उत्पादों को बचाने के लिए उत्पादों को विभिन्न रूपों में परिवर्तित कर सकते हैं, नई तकनीकों और प्रक्रियाओं से अद्यतन करना वर्तमान समय में अत्यंत महत्वपूर्ण है। किसान के लिए यह महत्वपूर्ण है कि वह नवीनतम तकनीकों और प्रक्रियाओं का अध्ययन करें, जिससे उन्हें उत्पादों को बचाने और उनकी लंबी जीवनदर्शीता को सुनिश्चित करने में मदद मिल सके, उनके उत्पादों को विभिन्न रूपों में परिवर्तन करने के उपयुक्त बनाने, उत्पादों की प्रौद्योगिकीकरण के लिए जागरूक करने, आकर्षक पैकेजिंग और ब्रांडिंग करने, और उनकी बेहतर बाजारीकरण के लिए सही संगठन और उत्पादों की ठीक से आपूर्ति चेन की व्यवस्था करने में मदद मिलेगी। उदाहरण के रूप में, किसान अपने उत्पादों को विभिन्न आकार और स्वाद में बदलने के लिए तकनीकों का इस्तेमाल करके उन्हें नई तरह के आचार या खास मिश्रणों में तैयार कर सकता है। उदाहरण के रूप में, वह टमाटरों को विभिन्न मसालों और चटनी में मिलाकर तैयार करके उन्हें केचप बना सकता है जो विभिन्न स्वादों में उपयुक्त हों और बाजार में आकर्षक हों। इससे उनके उत्पादों की प्रवृत्ति और मानक वृद्धि में वृद्धि होगी और वे अधिक बिक्री कर सकेंगे।



चित्रः उत्पादों का विभिन्न रूपों में परिवर्तन

4. कुछ रासायनिक पदार्थों का उपयोग यहां उल्लेखित अन्य विधियों के साथ किया जा सकता है ताकि उत्पादों की जीवनकाल बढ़ाई जा सके। ऑक्सीडेशन को कम करने के लिए एंटीऑक्सीडेंट्स और वायुशून्य (टंबबनउ) पैकेजिंग का उपयोग किया जा सकता है। वायुशून्य पैकेजिंग को पैकेज करने के लिए एक खास तरीके से बनाया गया कवर्न का इस्तेमाल करके किसान उनमें हवा को हटा सकते हैं। यदि उत्पाद ऑक्सीडेशन के प्रति प्रवृत्ति दिखाता है और किसान ने ऑक्सीजन से रहित एक वायुमंडल में पैकिंग किया है, तो उसका भ्रष्टीकरण दूर कर दिया गया है। 'संशोधित वायुमंडल पैकेजिंग' में पैक में हवा के बजाय अन्य गैस मिश्रण का प्रस्तावन किया जाता है। वायुशून्य पैकेजिंग के विकल्प का विचार तभी करें जो पैकेट के वायुमंडल में ऑक्सीजन को घटा सकता है जैसे आम पापड़, दाल पापड़, चिप्स इत्यादि, लेकिन यदि किसान के उत्पाद में फल और सब्जियां शामिल हैं, तो यह विधि लागू नहीं होगी क्योंकि उन्हें ताजगी के लिए हवा की आवश्यकता है।

चित्रः संशोधित वायुमंडल पैकेजिंग

निष्कर्ष

किसानों को उत्पादों की विशेषताओं के आधार पर एक योजना तैयार करें जो उन्हें बेहतर रखने में मदद करेगी। यह योजना विभिन्न पैकेजिंग विधियों के लिए अनुकूल होनी चाहिए। अगर उत्पादों में फल और सब्जियां शामिल नहीं हैं, तो किसान वायुशून्य पैकेजिंग का विचार कर सकते हैं, जिससे उनमें कम या पूरी तरह से हवा हो। किसान को अपने क्षेत्र के व्यापारिक विशेषज्ञों से सलाह लेना चाहिए जो उत्पादों के लिए सबसे उपयुक्त विधियों और पैकेजिंग के बारे में सलाह दे सकते हैं। समय–समय पर संबंधित कार्यशालाओं और प्रशिक्षण सत्रों में भाग लें ताकि किसान नवीनतम तकनीकों के बारे में जानकारी हासिल कर सकें और उन्हें अपने उत्पादों के लिए लागू कर सकें। इन सरल विधियों और सलाहों के माध्यम से, किसान अपने उत्पादों की जीवनकाल को बढ़ाकर उनकी मार्केटिंग और बिक्री में मदद कर सकते हैं, जिससे किसान को व्यापार में सफलता प्राप्त हो सकती है।

उन्नत कृषि यंत्रों का रख–रखाव

सतीश लांडे और राम किशोर कुर्मी
भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली–110 012

भारत जैसे कृषि प्रधान देश में, खेती–किसानी के तौर–तरीको में तेजी से बदलाव आ रहे हैं। कृषि के लिए उन्नत बीज, रासायनिक खाद तथा पानी की समुचित व्यवस्था के साथ–साथ कृषि कार्य जैसे भूमि की तैयारी, बीजों की बुवाई, सिंचाई, रासायनिक पदार्थो का छिड़काव एवं कटाई आदि समय पर होने के लिए पारंपरिक तकनीक के साथ–साथ अब आधुनिक और उन्नत कृषि यंत्रों का उपयोग भी बढ़ रहा है। ये यंत्र न केवल खेती के कार्यों को सरल और त्वरित बनाते हैं, बल्कि उत्पादन की गुणवत्ता और मात्रा में भी सुधार होता है। इसके अलावा, उन्नत कृषि यंत्रों के उपयोग से मिट्टी की गुणवत्ता बनी रहती है तथा फसल की बर्बादी कम होती है। उपयोग के पश्चात किसी भी यंत्र की तरह, उन्नत कृषि यंत्रों का भी उचित भण्डारण एवं रखरखाव आवश्यक है। सही रखरखाव से मशीन की उम्र बढ़ती है, उसकी कार्यक्षमता बनी रहती है, और वह बिना किसी बड़ी मरम्मत की आवश्यकता के लंबे समय तक काम करती है। कृषि यंत्रों का सही रखरखाव किसानों के लिए आर्थिक लाभ भी सुनिश्चित करता है। इसके विपरीत, यदि रखरखाव में लापरवाही बरती जाए, तो मशीन जल्दी खराब हो सकती है, जिससे मरम्मत की लागत बढ़ जाती है और काम में रुकावट आती है। इस लेख में, हम उन्नत कृषि यंत्रों के उचित भण्डारण एवं रखरखाव के विभिन्न पहलुओं पर विस्तार से चर्चा करेंगे, ताकि किसान इन्हें सही तरीके से समझ सकें और उनका लाभ उठा सकें।

उपयोग के बाद उन्नत कृषि यंत्रों का रख–रखाव एवं भण्डारण हेतु दिशा–निर्देश

1. **स्वच्छता और सफाईः** कृषि मशीनरी का भंडारण करने से पहले उन्हें अच्छे से साफ करें। मिट्टी, धूल, और अन्य अवशेष मशीनरी के पुर्जों पर जंग लगा सकते हैं और उनकी कार्यक्षमता को प्रभावित कर सकते हैं। मशीनरी को पानी और डिटर्जेंट से धोने के बाद सुखाएं।
2. **तेल और लुब्रिकेशनः** भंडारण से पहले मशीनरी के सभी चलायमान हिस्सों पर तेल या लुब्रिकेंट लगाएं। इससे घर्षण कम होगा और पुर्जों में जंग नहीं लगेगा। विशेष रूप से इंजन, गियर और अन्य महत्वपूर्ण हिस्सों पर ध्यान दें।
3. **ईंधन टैंक का प्रबंधनः** यदि मशीनरी लंबे समय तक भंडारित की जानी है, तो ईंधन टैंक को खाली कर दें या उसमें स्टेबलाइजर मिलाएं। इससे ईंधन की गुणवत्ता बनी रहेगी और इंजन में किसी प्रकार की समस्या नहीं होगी।
4. **बैटरी और इलेक्ट्रिकल सिस्टम की देखभालः** कृषि यन्त्र के इलेक्ट्रिकल सिस्टम, जैसे कि बैटरी, वायरिंग और लाइट्स की नियमित जाँच करें। बैटरी को मशीनरी से निकाल कर एक सुरक्षित और सूखी जगह पर रखें और उसके टर्मिनल्स को विसंयोजित कर दें। यदि संभव हो तो बैटरी को समय–समय पर चार्ज करते रहें ताकि उसकी कार्यक्षमता बनी रहे।
5. **नियमित निरीक्षणः** भंडारण के दौरान मशीनरी की नियमित रूप से जांच करें। किसी भी प्रकार की जंग, टूट–फूट, या अन्य समस्याओं का समय पर पता लगाने और उन्हें ठीक करने से मशीनरी की आयु बढ़ती है।
6. **दस्तावेज और मैनुअलः** मशीनरी के सभी दस्तावेज, मैनुअल और वारंटी कार्ड सुरक्षित और आसानी से पहुंच में रखने चाहिए। इससे किसी भी समस्या के समय त्वरित समाधान मिल सकेगा।
7. **उचित भंडारण**

- **सूखे और सुरक्षित स्थान पर रखेंः** मशीनों को ऐसे स्थान पर रखें जहाँ वे बारिश, धूप या अन्य प्राकृतिक तत्वों से सुरक्षित रहें। भंडारण क्षेत्र में नमी, बारिश, और

सीधी धूप से बचाव होना चाहिए। नमी मशीनरी में जंग लगा सकती है और धूप से प्लास्टिक और रबर के पुर्जे खराब हो सकते हैं।

- **कवर करके रखें:** मशीनरी को धूल और गंदगी से बचाने के लिए उन्हें कवर करके रखें। इसके लिए मजबूत और पानी प्रतिरोधी कवर का उपयोग करें। यह मशीनरी को बाहरी वातावरण से होने वाले नुकसान से बचाएगा।
- **समतल सतह पर रखें:** मशीनों को समतल सतह पर रखें ताकि उनका वजन संतुलित रहे और वे सुरक्षित रहें। कृषि मशीनें/यंत्रों जिनमे रबर पहिये लगे हैं और भारी वजन है उन्हें मजबूत आधार (लकड़ी के गुट्टे/ईटों) के ऊपर रखें, जिससे रवर वाले पहिये से आयु बढ़ती है और इनको लम्बे समय तक इस्तेमाल कर सकते हैं।
- **पुर्जों का सही भंडारण:** छोटे और महत्वपूर्ण पुर्जों को अलग से सही तरीके से भंडारित करें। इन्हें मशीनरी के साथ रखकर भूल जाना आसान होता है, जिससे उनकी खोने या खराब होने की संभावना बढ़ जाती है। आयल लीकेज की सही तरीके के जांच करें, कोई आयल सील फट गयी है तो तुरंत ही बदल दें।

8. तकनीकी ज्ञान और प्रशिक्षण

मशीनरी के सही रखरखाव के लिए किसानों को तकनीकी ज्ञान और प्रशिक्षण की भी आवश्यकता होती है। विभिन्न कृषि मशीनरी के उपयोग और रखरखाव के बारे में जानकारी प्राप्त करना आवश्यक है। इसके लिए:

- **कृषि प्रशिक्षण केंद्रों में जाकर प्रशिक्षण प्राप्त करें:** विभिन्न कृषि विश्वविद्यालय और प्रशिक्षण केंद्रों में उन्नत कृषि मशीनरी के भण्डारण और रखरखाव के बारे में प्रशिक्षण दिया जाता है। किसान इन केंद्रों में जाकर प्रशिक्षण प्राप्त कर सकते हैं।
- **मशीनरी के निर्माता द्वारा प्रदान की गई गाइडलाइन का पालन करें:** मशीनों के साथ आने वाली गाइडलाइन और निर्देशों का पालन करें। इनमें मशीन की उपयोग विधि, भण्डारण और रखरखाव के तरीके और सुरक्षा निर्देश होते हैं।
- **ऑनलाइन संसाधनों का उपयोग करें:** इंटरनेट पर विभिन्न वीडियो, लेख और वेबिनार उपलब्ध हैं जो उन्नत कृषि मशीनरी के उपयोग, भण्डारण और रखरखाव के बारे में जानकारी प्रदान करते हैं। किसान इन संसाधनों का उपयोग कर सकते हैं।

इन दिशा–निर्देशों का पालन करके कृषि यंत्रों की कार्यक्षमता, दीर्घायु और सुरक्षा सुनिश्चित की जा सकती है। सही भण्डारण एवं नियमित रखरखाव से न केवल मशीनरी की उत्पादकता बढ़ती है, बल्कि ऑपरेटर की सुरक्षा भी सुनिश्चित होती है। नियमित रखरखाव एक महत्वपूर्ण कदम है जिसे नजरअंदाज नहीं किया जाना चाहिए, क्योंकि यह खेती के कार्यों को सुचारू और प्रभावी बनाता है।

जुताई यंत्रों का रखरखाव

कृषि में जुताई एक महत्वपूर्ण प्रक्रिया है जो मिट्टी को खेती के लिए तैयार करती है। इस कार्य के लिए विभिन्न जुताई मशीनरी का उपयोग किया जाता है, जैसे कि प्लॉव, डिस्क हैरो, और रोटावेटर। इन मशीनों का सही रखरखाव सुनिश्चित करने के लिए निम्नलिखित दिशा निर्देशों का पालन किया जाना चाहिए। प्लॉव, डिस्क और हैरो जैसे औजारों के ब्लेड और डिस्क की जाँच करें। टूटे या घिसे हुए ब्लेड को तुरंत बदलें। डिस्क की सही स्थिति और कोण की जाँच करें। प्लॉव शेयर और मोल्डबोर्ड की नियमित जाँच करें और आवश्यकता अनुसार तेज करें। जुताई की गहराई को समान रूप से बनाए रखने के लिए लीवर और हाइड्रोलिक प्रणाली की जांच करें और सुनिश्चित करें कि वे सही ढंग से काम कर रहे हैं। तीन–बिंदु हिच के पिन, बॉल और बियरिंग्स की जांच करें। हिच को ऐसे समायोजित करें ताकि औजार जुताई समान रूप से सही गहराई पर काम करें। गहराई नियंत्रण प्रणाली को नियमित रूप से जांचें और समायोजित करें। उपयोग के उपरांत यंत्रों के पार्ट से मिटटी को पानी के फवारों से से हटाए और सूखी और ठोस सतह पर साथ ही किसी शेड के भीतर यन्त्र उत्पादक के निर्देश पुस्तिका के अनुसार भण्डारण करें।

बीज बोने वाली कृषि यंत्रों का रखरखाव

बीज बोने वाली मशीनरी, जैसे कि सीड ड्रिल, प्लांटर, और सीडर्स, फसलों के सही और प्रभावी ढंग से बीज बोने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। यहाँ बीज बोने वाली कृषि मशीनरी के रखरखाव के लिए कुछ सामान्य दिशा निर्देश दिए गए हैं:

1. **बीज टैंक और वितरण प्रणाली की जाँच करें:** सुनिश्चित करें कि बीज टैंक और वितरण प्रणाली में कोई अवरोध नहीं है। बीजों का समान वितरण सुनिश्चित करने के लिए इनकी स्थिति नियमित रूप से जाँचें।
2. **ड्रॉप पाइप्स और हॉपर की जाँच करें:** ड्रॉप पाइप्स और हॉपर को क्लॉगिंग और टूट–फूट से मुक्त रखें।

सामान्यतः बीज और उर्वरक के बक्सों के भीतर बीजों एवं उर्वरकों के दानें फसें रहते हैं, नमी की वजह से बक्सों की धातु से बानी सतह गलने की संभावना होती है। मशीन के प्रयोग के बाद बिजाई यंत्रों के बक्से तथा बीज गणना वाली प्रणाली; मिटटी में चलने वाले फालों की सफाई करके और फिर भण्डारण करें।

फसल कटाई करने वाले यंत्रों एवं थ्रेशर का रखरखाव

कम्बाइन हार्वेस्टर, रीपर और थ्रेशर जैसी मशीनें फसल कटाई और अनाज के दानों को कम समय में निकालने में कारगर होती है। इनका सही रखरखाव आवश्यक है ताकि यह सही ढंग से काम कर सकें। इसके लिए:

1. **कटर बार की जाँच और सफाई:** कटर बार की नियमित जाँच और सफाई करें। इसे तेज रखें ताकि यह सही ढंग से फसल काट सके।
2. **थ्रेसिंग सिस्टम की जाँच:** थ्रेसिंग सिस्टम की जाँच करें और सुनिश्चित करें कि यह सही ढंग से काम कर रहा है। इसमें थ्रेसर ड्रम, कॉनकेव और स्ट्रॉ वॉकर की जाँच शामिल है।
3. **स्ट्रॉ चॉपर की जाँच:** स्ट्रॉ चॉपर की जाँच करें और सुनिश्चित करें कि यह सही ढंग से काम कर रहा है।
4. **मशीन की सफाई:** हर उपयोग के बाद मशीन की अच्छी तरह से सफाई करें। धूल और मलबे को हटाएं ताकि मशीन की कार्यक्षमता बनी रहे।

उपयोग के उपरांत यंत्रों के अंदर फसे हुए भूसे को यंत्रों को पूरी तरह बंद करके निकाल दें। अन्यथा फँसा हुआ फसलों और नमी के कारण यन्त्र को जंग से बचाया जा सकता है। मशीनों की हर एक प्रणाली की जाँच कर लें, चलते समय कोई मशीन से अगर कोई अनुचित आवाज आये तो मशीन में मरमत की जरुरत है। ख़राब पुर्जे को तुरंत ही सही करें या बदल दें। जो सुरक्षा हेतु लगाए हुए कवर को अच्छे से फिट करें ताकि अगली फसल के कार्यों में कोई बाधा नहीं आए।

छिड़काव वाले यंत्रों का रखरखाव

पौंधो की सुरक्षा हेतु जो छिड़काव यन्त्र/स्प्रेयर को बनाया गया है, इनके प्रयोग के बाद यंत्रों के विभिन्न अंग जैसे नोजल, टंकी, पाइप, स्ट्रेनर (जाली) आदि को साफ पानी से साफ करें। साथ ही साफ पानी से कुछ समय तक स्प्रे प्रणाली को चलने दीजिये, जिससे यंत्रों के भीतर जो रसायन बाकी होंगे वो निकल जायेंगे। साबुन के पाने से भी यंत्रों की सफाई कर सकते हैं। सूखने के बाद यंत्रों को उत्पादक के निर्देश पुस्तिका के अनुसार भण्डारण करें। बैटरी वाले छिडकाव यंत्रों में बैटरी की उत्पादक के दिशा निर्देश के अनुसार यन्त्र से अलग करके जाँच के बाद भण्डारण करें।

फसलों के अदृश्य शत्रु पादप परजीवी सूत्रकृमि एवं प्रबंधनः किसानों की आय बढ़ाने में सहायक

राशिद परवेज़, पंकज एवं वाघमारे चंद्रमणी दत्तात्रय

भाकृअनुप–भारतीय कृषि अनुसंधान सस्थांन, नई दिल्ली–110 012

भारत में निरतर बढती हुई जनसंख्या के कारण इस की बढ़ती हुई मांग के अनुरूप पूर्ति ना कर पाना भारत जैसे कृषि प्रधान देश के लिए एक चिन्ता का विषय हैं। धान और गेहूं की फसल के उत्पादन में गिरावट के प्रमुख कारणों में से एक इनको हानि पहुँचाने वाले सूत्रकृमि की समस्या है। फसल की हानि सूत्रकृमि जनसंख्या घनत्व और अन्य फसल विकास की स्थिति पर निर्भर करती है। एक अनुमान के अनुसार गेहूं की फसल में सूत्रकृमिनाशक उपचार के बाद 17% हानि, सीधे सीड धान में 71% और उपचारित पौधशाला–बेड से लिए गए प्रत्यारोपित धान में 29%, अनुपचारित पौधशाला–बेड से लिए गए प्रत्यारोपित धान में 38% हानि अंकित की गयी है।

सूत्रकृमि की समस्याओं के प्रति कृषकों का उचित समाधान न जानना स्थिति को और भी जटिल बना देता हैं। अतः प्रस्तुत लेख में धान और गेहूं के उत्पादन में बाधा पहुँचाने वाले जड़–गांठ सूत्रकृमि, *मेलेड़ोगाइन ग्रेमिनिकोला* (गोल्डन एंड बिर्चफिल्ड, 1965) के द्वारा फसल के लक्षण, वितरण, एवं उनके प्रबंधन हेतु उचित नियंत्रण तकनीकियों का उल्लेख किया गया है।

लक्षण

पौधशाला और खेत में धान की फसल का पीला पड़ना, पौधों की असमान वृद्धि एव पत्तियों का आकार कम होना। सूत्रकृमि ग्रसित फसल जल्दी सूख जाती है। *एम. ग्रैमिनिकोला* अक्सर जड़ उतकों के कार्यों में बाधा पहुँचाता है। उनके द्वारा संक्रमित पौधों की जड़ें मिट्टी से उचित पोषण एवं पानी नहीं ले पाती हैं। जिसके कारण पौधे के उपरी भागों में लक्षण उत्पन्न होते हैं जैस, पोषण की कमी, शुष्कता, लवण की अधिकता व अन्य तनाव की परिस्थितियाँ उत्पन्न होती हैं। पौधों की वृद्धि रूक जाती है, पत्तियाँ पीली पड़ जाती हैं तथा शाखायें कम निकलती हैं।

एम. ग्रैमिनिकोला संक्रमित जड़ों में गाठें बन जाती हैं। प्रायः इन गाठों को अलग नहीं किया जा सकता। मिट्टी में रहकर यह नई जड़ों को भेद कर उनके अन्दर घुस जाते है तथा पानी और खाना ले जाने वाली कोशिकाओं पर आक्रमण करते हैं। तत्पश्चात यह सूत्रकृमि गोलाकार हो कर जड़ो में गाठें पैदा करते हैं। इन गाठों के कारण पौधे मृदा में पोषक तत्व तथा पानी की उपलब्धता होते हुए भी पर्याप्त मात्रा में उसे ग्रहण नहीं कर पाते।

एम. ग्रैमिनिकोला के नर ऐम्फिमिक्सिस और अर्धसूत्रीविभाजनिक अनिषेकजनन द्वारा प्रजनन करने में सक्षम हैं। लगभग 200 से 500 आंशिक रूप से भ्रूणित अंडे जिलेटिनस डिंब मैट्रिक्स में जमा रहते हैं। भ्रूणजनन के 4–6 दिनों के बाद एक पहला जूवनाइल (जे1) तथा 2–3 दिनों में दूसरे जूवनाइल (जे2) में परिवर्तित होता है। संक्रामक जूवनाइल (जे2) अनुकूल पर्यावरणीय परिस्थितियों, 20–30 डिग्री सेल्सियस के बीच तापमान तथा उपयुक्त नमी में अंडे से बाहर निकलते हैं। अंडे से बाहर निकलने की दर धीमी होती है यानी कई हफ्तों तक चलती है।

अन्हैच्ट जूवनाइल (जे2) अंडे के अंदर कई हफ्तों तक शुष्क अवस्था तथा भोजन के अभाव में रह सकता है। जूवनाइल (जे2) पौधे की जड़ों में प्रवेश करके स्यिन्शिउम और गाठें वनाता है। जे2 मे फुलाव संक्रमित एवं निर्मोचन के 3–4 दिनों बाद आता है और यह जे3 तत्पश्चात जे4, व्यसक मादा तथा नर मे परिवर्तित हो जाता है। जे3 और जे4 मे स्टाइलिट न होने के कारण यह अवस्था संक्रमणकारी नहीं होती। *एम. ग्रैमिनिकोला* धान और गेहूं

की फसल में अपना अंडे का जीवन चक्र 27–30 डिग्री सेल्सियस के बीच तापमान पर लगभग 25–28 दिनों में पूरा कर लेते हैं। सर्दियों के दौरान कम तापमान पर गेहूं की फसल में इनका जीवन चक्र 65 दिनों तक लंबा रहता है। वयस्क नर 13–16 दिनों तक देखा जा सकता है और इसके बाद यह 3–4 दिन के बाद नये अंडे को देते हैं।

दिल्ली की परिस्थितियों के अंतर्गत एक विशिष्ट धान–गेहूं फसल पद्धति में, इस सूत्रकृमि की धान नर्सरी में एक पीढ़ी, छोटी अवधि के मोटे धान में दो पीढ़ी, बासमती धान मे तीन पीढ़ियां और नवंबर में बोये गए गेहूं में दो पीढ़ी और दिसंबर में बोये गए गेहूं में एक पीढ़ी जीवन चक्र पूरा करती है। इस प्रकार, एक वर्ष में यह सूत्रकृमि 4–6 पीढ़ियों का जीवन चक्र पूरा कर सकती हैं।

वितरण

एम. ग्रैमिनिकोला ग्रसित धान मे जड़–गाँठ रोग भारत के अधिकांश राज्यों जैसे, पश्चिम बंगाल, उड़ीसा, बिहार, छत्तीसगढ़ पूर्वी उत्तर प्रदेश तथा उत्तर–पूर्वी राज्यों सहित दुनिया के सभी धान की खेती करने वाले क्षेत्रों में प्रचलित है। जहां चावल एक वर्ष में एक से अधिक फसल के रूप में उगाया जाता है वहा इस सूत्रकृमि की समस्या विशेष रूप से गंभीर हैं। जम्मू, पंजाब, हिमाचल प्रदेश, हरियाणा, दिल्ली और उत्तर प्रदेश सहित उत्तर भारत मे धान पौधशाला मे संक्रमित पौधों का खेतों में रोपण के बाद अंकित किया गया।

प्रबंधन तकनीकियाँ

सूत्रकृमियों की समस्या को निम्नलिखित नियन्त्रण विधियों द्वारा समाधान किया जा सकता है। इन नियन्त्रण विधियों को रोगों की प्रारम्भिक अवस्था में अपनाने से पौधों को सूत्रकृमियों द्वारा अत्यधिक हानि से बचाया जा सकता है।

फसल चक्र

- धान और गेहूं की दोनों फसलों को एक साल में खेती न करना जड़–गांठ सूत्रकृमि *एम. ग्रैमिनिकोला* की जनसंख्या घनत्व को कम करने में प्रभावी होता है।
- गेहूं के स्थान पर चना या सरसों की खेती करना जड़–गांठ सूत्रकृमि जनसंख्या घनत्व कम करने में सहायक होता है।
- आमतौर पर किसान खरीफ में अन्य फसलों के स्थान पर धान की फसल को बदलने के लिए तैयार नहीं होते हैं।
- खरीफ में तिल की खेती करके जड़–गांठ सूत्रकृमि जनसंख्या को कम कर सकते हैं।

ग्रीष्मकालीन जुताई

ग्रीष्म काल मे गेहूं की फसल की कटाई के बाद खेत की 15 दिनों के अंतराल पर दो बार गहराई से जुताई करने से सूत्रकृमि जनसंख्या 70% से अधिक की कमी तथा आगामी धान की फसल को हानि पहुँचाने वाले सूत्रकृमियों के प्रबधन मे भी प्रभावी होती है।

मृदा सौरीकरण

मृदा सौरीकरण के तहत गर्मी में पतली पॉलिथीन शीट (25–60 μm) की 3–4 सप्ताह तक झपनी करने से 15 सेमी ऊपरी परत में सूत्रकृमि जनसंख्या को कम करने में अत्यधिक प्रभावी पाया गया। जब मृदा का तापमान 40–50 डिग्री सेल्सियस तक पहुंचता है तब खेतों में 10 सेमी तत्पश्चात 15 सेमी ऊपरी परत में सूत्रकृमि जनसंख्या कम हो जाती है परंतु सूत्रकृमि गहराई मे मौजूद रहते हैं। मृदा सौरीकरण बहुत महंगा होता है। अतः नर्सरी–बेड के लिए यह नियंत्रण विधि उपयोगी है।

सूत्रकृमिनाशक

- सूत्रकृमिनाशक जैसे, कार्बोफ़्यूरान* @ 1 किलो ए. आई./है. या फोरेट* @ 1 किलो ए.आई./है. से खेतों को रोपण के 2 बाद उपचारित करने से सूत्रकृमि के प्रति प्रभावी पाया गया (*प्रतिबंधित क्षेत्रों के अतिरिक्त)।
- क्रमशः रोपण के 2 दिन तथा 40 दिनों के बाद कार्बोफ़्यूरान* @ 0.5 किलो ए. आई./है। या फोरेट* @ 0.5 किलो ए.आई./है. से उपचारित करने से सूत्रकृमि जनसंख्या मे कमी अंकित की गई है (*प्रतिबंधित क्षेत्रों के अतिरिक्त)।

- नीम उत्पादों जैसे, अचूक @5% w/w, निंबेसीडाइन, नीममार्क, नीम सीड करनल आदि के साथ धान के बीज को उपचरित करने से सूत्रकृमि जनसंख्या में कमी आती है और फसल के लिए सूत्रकृमि मुक्त रोपण सामग्री मिलती है।

एकीकृत सूत्रकृमि प्रबंधन

उपरोक्त नियंत्रण विधियों का उपयोग करके काफी स्तर तक सूत्रकृमि जनसंख्या नियंत्रण कर सकते हैं, परंतु इनमें से कोई भी नियंत्रण विधि जो सूत्रकृमि प्रबंधन में शत प्रतिशत प्रभावी, सुरक्षित और किफायती हो उपलब्ध नहीं है। फसल चक्र, मृदा सौरीकरण तथा कम मात्रा में सूत्रकृमिनाशक के स्युक्त संयोजन को तैयार करके उपयोग करने से न केवल सूत्रकृमियों को नियंत्रण कर सकते हैं बल्कि मिट्टी से उत्पन्न अन्य रोगज़नक़ों और घासपात के प्रति भी प्रभावी होते हैं।

पौधशाला प्रबंधन

- पौधशाला के लिए ऐसे स्थान का चयन करते हैं, जहां पिछले दो वर्षों में धान नहीं उगाया गया हो।
- मई माह में तीन सप्ताह तक रंगहीन, पतली पॉलिथीन शीट (25 से 60 μm) से चिह्नित क्षेत्र के नर्सरी बेड की झपनी करके मृदाकरण।
- कार्बोफ़्यूरान* या फोरेट* @ 0.2 ग्राम ए आई बुवाई के समय मिट्टी की ऊपरी 5 सेंमी परत के साथ मिश्रित करते हैं (*प्रतिबंधित क्षेत्रो के अतिरिक्त)।

खेत प्रबंधन

- मई–जून में खेत की 15 दिनों के अंतराल पर दो बार गहराई से जुताई करना।
- उपचारित पौधशाला की सूत्रकृमि मुक्त स्वस्थ रोपण सामग्री का उपयोग करना।
- गेहूं की देर से बोयी जाने वाली प्रजातियो को नवंबर से लेकर मध्य दिसम्बर तक देर से बुवाई करना सूत्रकृमियों के प्रबधन मे प्रभावी होता है।
- अगर सूत्रकृमियों का आपतन अधिक है तब रबी के मौसम में गेहूं के स्थान पर सरसों की खेती उपयुक्त होती है।

उपरोक्त नियंत्रण विधियों को किसानों के खेतों में सफलतापूर्वक प्रदर्शित किया गया है। धान–गेहूं फसल प्रणाली में औसतन लागत : लाभ अनुपात, 1:3.8 है और धान की लगभग 17% अधिक पैदावार अंकित की गई है।

निष्कर्ष

उपरोक्त उल्लेखित सूत्रकृमियों द्वारा धान और गेहूं की दोनों फसलों को पहुँचाने वाली हानि से बचा जा सकता है। यदि हम समय पर उनका उचित नियन्त्रण विधिया अपनाकर उनका प्रबन्धन कर दें। जिससे न सिर्फ फसल को सुरक्षित किया जा सकता हैं, बल्की उपज भी बढ़ाई जा सकती हैं। जब उपज बड़ेगी तब निश्चित ही किसान की आय भी बढ़ेगी, जिससे कृषक खुशहाल होने के साथ–साथ हमें धान और गेहूं के लिए अन्य देशों पर भी निर्भर नहीं होना पड़ेगा।

हरित संश्लेषण: कृषि उपयोगिताओं हेतु नैनोकणों के उत्पादन के लिए कुशल तकनीक

शिप्रा, मोनिका कुंडु, अनन्ता वशिष्ठ एवं पी. कृष्णन
भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली–110 012

नैनोटेक्नोलॉजी आज के परिदृश्य का एक ज्वलित और शोध योग्य विषय है। एक ऐसी सूक्ष्म वस्तु को विकसित करना चुनौतीपूर्ण कार्य है जो अपने छोटे आकार के कारण लोगों के दैनिक कार्यों को आसान बनाती है। यह तकनीकी सेंसर, ईंधन सेल, ऊर्जा भंडारण और संरक्षण जैसे कृत्रिम बुद्धिमत्ता उपकरण बनाती है। विभिन्न कार्सिनोजेनिक रोगों के इलाज और दवा वितरण में इसका व्यापक कार्यान्वयन है। नैनोटेक्नोलॉजी आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस स्तर को बढ़ाने के लिए विभिन्न तरीकों का उपयोग करती है। आज की दुनिया में लोगों को एक टैप वर्क की जरूरत है, जिसे माइक्रो रिमोट से नियंत्रित किया जा सकता है। इस उद्देश्य को नैनोटेक्नोलॉजी द्वारा हल किया जा रहा है। वर्तमान पीढ़ी की इच्छाओं को पूरा करने और भविष्य की दुनिया की जरूरतों को पूरा करने के लिए नैनोटेक्नोलॉजी शोधों की आवश्यकता है।

इसके बहुमुखी कार्यान्वयन और तेजी से बढ़ती मांग ने उच्च गुणवत्ता वाले नैनोमैटिरियल्स के संश्लेषण के लिए अभिनव उपायों का मार्ग प्रशस्त किया है। रासायनिक और पारंपरिक तरीकों से संश्लेषित नैनो सामग्री कार्सिनोजेनिक रसायनों, उच्च ऊर्जा इनपुट और उच्च दबाव का उपयोग करती है। वाष्पशील वाष्प, हानिकारक गैसों की रिहाई ग्रीनहाउस प्रभाव आदि का कारण बनती है। ये रसायन पर्यावरण के लिए खतरा हैं इनसे खाद्य श्रृंखला में गड़बड़ी हो रही है। ये रसायन श्वसन पथ, त्वचीय, नाक गुहा के रूप में न केवल मनुष्यों को नुकसान पहुंचाती है, बल्कि जानवरों को भी तंत्रिका व्यवहार संबंधी और प्रजनन जोखिम के कारण बनते हैं।

हरित संश्लेषण

यह जहरीले कचरे को कम करने, ऊर्जा की खपत को कम करने, पानी, एसीटोन, इथेनॉल, मेथनॉल आदि जैसे पारिस्थितिक सॉल्वेंट्स का उपयोग, बैक्टीरिया, कवक, खमीर जैसे जैविक एजेंटो के रूप में संसाधनों का उपयोग करने का एक पर्यावरण–अनुकूल और टिकाऊ तरीका है।

हरित रसायन के लाभ

- पर्यावरण प्रदूषण को कम करता है क्योंकि पर्यावरण के अनुकूल तरीकों का उपयोग शामिल है।
- अनावश्यक कचरे की रोकथाम, क्योंकि कम उपोत्पाद का उत्पादन होता है।
- परमाणु आर्थिक जिसका अर्थ है उत्पाद का अधिकतम प्रतिशत और कम मध्यवर्ती गठन देने के लिए अभिकारकों के परमाणुओं का अधिकतम उपयोग।
- कम विषैले विलायक का उपयोग जिससे जल प्रदूषण को रोका जा सके।
- पानी, एसीटोन और इथेनॉल जैसे कम विषैले और सुरक्षित अलग करने वाले यौगिकों का उपयोग।
- कम दबाव और तापमान का उपयोग करने वाली ऊर्जा का न्यूनतमकरण।
- कम खतरनाक उत्पाद संश्लेषण।
- वायु प्रदूषण को रोकने के लिए नवीकरणीय फीडस्टॉक का उपयोग।
- ब्लॉकिंग और डीप्रोटेक्टिंग एजेंटो जैसे डेरिवेटिव का कम उपयोग, क्योंकि वे अपशिष्ट उत्पन्न करेंगे।
- अधिक चयनात्मक उत्प्रेरक का उपयोग।

- रासायनिक उत्पाद को इस तरह से डिज़ाइन किया जाना चाहिए ताकि यह सड़ सकने वाला हो जिससे
- खतरनाक जोखिम कम से कम हो।
- तैयार किए गए उत्पाद के खतरनाक स्तर के बारे में जानकारी प्राप्त करने के लिए विश्लेषणात्मक तरीकों को विकसित करने की आवश्यकता है।
- चुना गया रासायनिक पदार्थ ऐसा होना चाहिए जिसमें आग लगने, भाप लेने और विस्फोट होने की संभावना कम हो।

हरित रसायन की संश्लेषण विधि

- **बॉल मिलिंग**

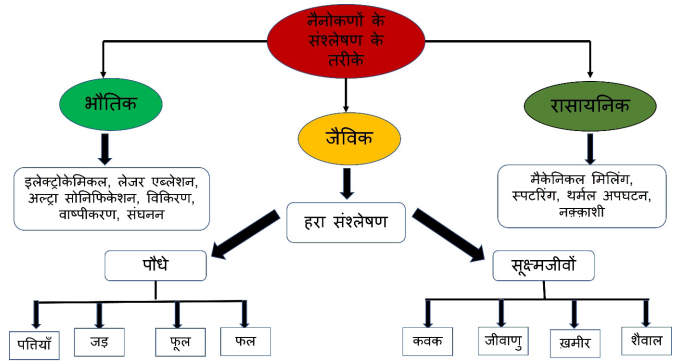
यह एक बॉल मिलिंग प्रक्रिया है जहां बॉल मिल में रखा गया पाउडर मिश्रण गेंदों से उच्च–ऊर्जा टकराव के अधीन होता है। बॉल मिल एक प्रकार की चक्की है जिसका उपयोग सामग्री को पीसने या मिश्रण करने के लिए किया जाता है। यह एक यांत्रिक प्रक्रिया है। आकार में कमी प्रभाव द्वारा की जाती है क्योंकि गोले खोल के शीर्ष के पास से गिरते हैं। ग्राइंडिंग मीडिया गेंदें हैं, जो स्टील (क्रोम स्टील), स्टेनलेस स्टील, सिरेमिक या रबर से बनी हो सकती हैं। बेलनाकार खोल की आंतरिक सतह आमतौर पर घर्षण प्रतिरोधी सामग्री जैसे मैंगनीज स्टील या रबर अस्तर के साथ पंक्तिबद्ध होती है। रबर लाइन वाली मिलों में घिसाव कम होता है।

- **सूक्ष्म तरंग विकिरण**

पारंपरिक हीटिंग की तुलना में यह स्वच्छ, तेज, समय बचाने वाली प्रक्रिया है। प्रक्रिया के लिए आवश्यक ऊष्मा ऊर्जा का उपयोग किया जाता है। अभिकारकों को ऐसे चुना जाना चाहिए जो विद्युत चुम्बकीय तरंग पर प्रक्रिया करता हो। यह एक तेज़ प्रक्रिया है क्योंकि अभिकारक और विकिरण सीधे संपर्क में हैं।

- **फोटोकैटलिसिस**

यह फोटोरिएक्शन का एक संशोधन है। प्रक्रिया गर्मी और उत्प्रेरक की उपस्थिति में होती है। इलेक्ट्रॉन ऊर्जा प्राप्त करता है और जमीन से उत्तेजित अवस्था में उत्तेजित होता है। उत्प्रेरक प्रतिक्रिया को गति देता है। यह उपभोग किए बिना प्रतिक्रिया में भाग लेता है।



चित्र1: नैनोकणों के संश्लेषण के विभिन्न तरीके

जैविक तरीके

नैनोकणों के उत्पादन के लिए यह एक बहुत ही कुशल तरीका है। इसे प्रकृति में मौजूद जैविक एजेंटो की जरूरत है। जीव विज्ञान आधारित हरित रसायन विधियों में बैक्टीरिया, वायरस, यीस्ट, पौधों के अर्क, कवक और शैवाल का उपयोग शामिल है, जिनमें से हम पौधों के अर्क को सबसे लगातार और लोकप्रिय हरित मार्ग मानते हैं। वे केवल कैपिंग, डीप्रोटेक्टिंग एजेंट के रूप में कार्य करते हैं, इसलिए इसमें जहरीले रसायनों की कोई आवश्यकता नहीं है।

निष्कर्ष

स्वच्छ, कम विषैले रसायन के लिए दुनिया की उच्च आवश्यकता है। हरित रसायन में पारंपरिक की तुलना में कई बेहतर तरीके हैं जिन्हें बुनियादी स्तर पर क्रियान्वित किया जा सकता है। ग्रीन हाउस प्रभाव, अम्ल वर्षा, ग्लेशियरों के पिघलने, ओजोन परत की कमी, आग विस्फोट जैसी विभिन्न विनाशकारी आपदाओं को रोकने के लिए पर्यावरण को हरित रसायन की आवश्यकता है। नैनोकणों और उनके सम्मिश्रण को हरित रसायन द्वारा संश्लेषित किया जाता है। धातु, गैर धातु और धातु ऑक्साइड की नैनो सामग्री को संश्लेषित किया जा सकता है। नए शोध हरित रसायन की ओर अधिक से अधिक आकर्षित हो रहे हैं। क्योंकि इसमें रासायनिक प्रक्रिया के लिए तरीकों को इस तरह से तैयार किया जाता है कि यह पर्यावरण को प्रदूषित होने से रोकता है।

स्प्लैटः कीट प्रबंधन के लिए एक सुरक्षित प्रौद्योगिकी

हेमंत कुमार, सागर डी, सुरेश एम नेबापुरे एवं बबिता यादव
भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली–110 012

सेमिओकेमिकल्स प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले प्रजाति–विशिष्ट अणु हैं जिनका उपयोग कीट उसके पर्यावरण के साथ संवाद के लिए करते है। कीट प्रबंधन में इन सेमिओकेमिकल्स का उपयोग मुख्य रूप से कीट के व्यवहार को नियंत्रित करने के लिए किया जाता है जिसमें कीट में प्रतिरोध विकसित होने की संभावना लगभग शून्य है। हाल के दिनों में, कीट सेक्स फेरोमोन को नयी तकनीक, स्पेशलाइज़्ड फेरोमोन एंड ल्यूर एप्लिकेशन टेक्नोलोजी (स्प्लैट) (विशिष्ट फेरोमोन और ल्यूर एप्लीकेशन टेक्नोलॉजी) के माध्यम से कीट प्रबंधन के लिए उपयोग मे लाया गया है। यह एक ऐसी तकनीक है जो कीट को संभोग करने से रोकने, कीट को बड़े पैमाने पर आकर्षण करके मारने एवं उसे खदेड़कर प्रजनन को कम करने की क्षमता रखती है। मोम–आधारित उत्पाद (स्प्लैट) 1 सप्ताह से 6 महीने की समयावधि तक प्रभावशाली रहता है।

नवीन प्रौद्योगिकियों ने लंबे समय से प्रकृति से प्रेरणा ली है, और स्पेशलाइज़्ड फेरोमोन एंड ल्यूर एप्लिकेशन टेक्नोलोजी (स्प्लैट) उनमें से एक है।

SPLAT (स्प्लैट) की क्रियाविधि

SPLAT (स्प्लैट) जैविक रूप से निष्क्रिय सामग्री का एक स्वामित्व वाला आधार मैट्रिक्स फार्मूलेशन है जिसका उपयोग सेमिओकेमिकल्स और/या गंधों (कीटनाशक के साथ या कीटनाशक के बिना) के नियंत्रित रिलीज के लिए किया जाता है। SPLAT® इमल्शन का जलीय घटक, उत्पाद को इसका तरल चरित्र देता है, जिससे यह बह सके। इमल्शन का गैर–जलीय घटक नियंत्रित–रिलीज उपकरण है। इसमें सक्रिय तत्व (जैसे, यौगिक सेमिओकेमिकल्स या कीटनाशक) और एडिटिव्स शामिल हैं जो इनकी रक्षा और डिस्पेंसर से उनकी रिलीज दरों को ठीक करते हैं। खेत मे SPLAT® लगाने पर इसके जलीय घटक 3 घंटों के भीतर डिस्पेंसर से वाष्पित हो जाता है, जिससे गैर–जलीय घटक पेड पर मजबूती से चिपक जाता है, जहाँ यह सक्रिय अवयवों को तब तक जारी करेगा जब तक कि सभी उपलब्ध अणु समाप्त नहीं हो जाते। डिस्पेंसर की दीर्घायु इस बात पर निर्भर करती है कि विशेष SPLAT® फॉर्मूलेशन कैसे बनाया गया था, इसकी संरचना, इसे कैसे लगाया गया था, साथ ही साथ उस वातावरणीय परिस्थितियों से भी जुड़ा है जिससे यह उपयोग बाद अवगत होता है। SPLAT® उत्पादों को आमतौर पर 2 सप्ताह से 6 महीने तक सेमिओकेमिकल्स को छोड़ने के लिए तैयार किया जाता है।

SPLAT (स्प्लैट) का अनुप्रयोग और उपलब्ध फॉर्मूलेशन

SPLAT (स्प्लैट) फार्मूलेशन को कई तरीकों से लागू किया जा सकता है। SPLAT® को लगाने के लिए कई तरह के मैनुअल और यांत्रिक एप्लीकेटर का उपयोग किया जा सकता है। सबसे बुनियादी SPLAT® एप्लीकेटर एक छड़ी, स्पैटुला या चाकू हो सकता है। अधिक उन्नत मैनुअल एप्लीकेटर में सीरिंज(सुई), ग्रीस गन और कलकिंग गन शामिल हैं।

SPLAT® फॉर्मूलेशन को विभिन्न प्रकार के यौगिकों को छोड़ने के लिए विकसित किया गया है, जिनमें सेक्स फेरोमोन, कैरोमोन, आकर्षण, विकर्षक, फैगोस्टिमुलेंट और कीटनाशक शामिल हैं। कई SPLAT® उत्पादों को संभोग व्यवधान, 'आकर्षित कर के मारना' और विकर्षक के रूप में विकसित किया गया है।

SPLAT (स्प्लैट) के कुछ मामलों का अध्ययन (केस स्टडी)

- अब तक, पारंपरिक फेरोमोन तकनीक की तुलना में SPLAT की प्रभावशीलता पर कई अध्ययन किए गए हैं। 2021 में, श्रीनिवास और उनके सहयोगियों ने अपने शोध में खुलासा किया कि जब स्पैट–पी बी डब्लू को

कपास की सूंडी, पेक्टिनोफोरा गोसीपीएला को नियंत्रण करने हेतु 500 ग्रा./एकड़ की दर से लगाया गया और पाया गया, कि न्यूनतम पुष्पगुच्छ फूल (8.23%), हरी बॉल क्षति (7.36%), फल कोष्ठक क्षति (8.41%), और उच्च उपज (33.59 क्विंटल/हेक्टेयर) थी जो की किसानों की प्रथा की तुलना में जो 22.33 क्विंटल/हेक्टेयर थी, जबकि 5–6 राउंड कीटनाशक स्प्रे के बाद भी प्राप्त हुई थी।

- सेब के वातावरण में ओरिएंटल फ्रूट मोथ, ग्राफोलिता मोलस्टा (बसक) के फेरोमोन संभोग बाधा के लिए एक अद्वितीय इमल्सीफाइड वैक्स डिस्पेंसर (SPLAT- OFM) की जांच की गई (स्टेलिंस्की एट अल।, 2007)। इस लगभग 17–सप्ताह के परीक्षण के परिणामों में, जिसमें पूरे सीजन में बंधी हुई कुंवारी ग्राफोलिता मोलस्टा मादाओं को छोड़ा गया था, यह पाया गया कि SPLAT-OFM उपचारित ब्लॉकों में संभोग नहीं देखा गया था, लेकिन यह नियंत्रण ब्लॉकों में औसतन 27% था।
- ओनुफ्रीवा एट अल. (2010) [Onufrieva *et al.* (2010)] के अनुसार, SPLAT® GM ने जिप्सी मोथ के संभोग को बाधित कर दिया। प्रति हेक्टेयर 15 से 75 ग्राम सक्रिय घटक (ए.आई.) की खुराक पर SPLAT® GM से उपचारित भूखंडों में, मादा जिप्सी मोथ के संभोग की सफलता 99% से अधिक कम हो गई और फेरोमोन से फँसाने वाले जालों में नर पतंग 90% से अधिक कम हो गये। 2008 में किए गए खुराक–प्रतिक्रिया अध्ययनों के अनुसार, प्रति हेक्टेयर 7.5 ग्राम a.i. की खुराक पर दिया गया SPLAT® GM प्रति हेक्टेयर 15 ग्राम ए.आई. की खुराक जितना ही प्रभावी था।
- हसु एट अल (2010) ने ताइवान में ग्रीनहाउस और बाहरी परिस्थितियों में नर उन्मूलन विधि का उपयोग करके SPLAT-MAT-Spinosad METM का ओरिएंटल फ्रूट फ्लाई (फल मक्खी) पर प्रभाव का अध्ययन किया। उन्होंने जांच की कि ग्रीनहाउस और बाहरी परिस्थितियों में कितने नर Bactrocera dorsalis मारे गए। उन्होंने दिखाया कि 24 और 48 घंटे के ग्रेडिंग अंतराल पर, SPLAT-MAT-Spinosad METM ने naled + ME से बेहतर प्रदर्शन किया। SPLAT-MAT-Spinosad METM उपचार में फलों की मक्खियों की मृत्यु दर naled + ME उपचार की तुलना में काफी अधिक थी।

SPLAT® ACP विकर्षण का क्षेत्र परीक्षण

- पहले SPLAT® ACP विकर्षण प्रोटोटाइप का क्षेत्र परीक्षण किया गया था, जिसमें 18 साल पुराने मीठे संतरे के पेड़ पर किया गया था, जो कि Asian citrus psyllids, डायफोरिना सिट्री से अत्यधिक संक्रमित था। एक गैर–उपचारित नियंत्रण को SPLAT® ACP रेपेल के खिलाफ रखा गया था, जिसे प्रति पेड़ 50 ग्राम की दर से प्रशासित किया गया था। उपचार के तीन सप्ताह बाद, Asian citrus psyllids की आबादी 50% तक कम हो गई थी (Mafra-Neto *et al.*, 2014)। अध्ययन के परिणाम बताते हैं कि SPLAT® ACP विकर्षण Asian citrus psyllids को नियंत्रित करने में प्रभावी हो सकता है। यह पारंपरिक कीटनाशकों के अधिक टिकाऊ और पर्यावरण के अनुकूल विकल्प का प्रतिनिधित्व कर सकता है।
- रोड्रिगेज–साओना एट अल। (2010) [Rodriguez-Saona *et al.* (2010)] ने नर Anomala orientalis पर काम करते हुए देखा कि भृंगों ने प्लास्टिक डिस्पेंसर और SPLAT-OrB डोल्लोप्स पर प्रतिक्रिया दी, जो स्रोत से कम से कम 60 मीटर की दूरी पर रखे गए थे। हालांकि, पहले 3–4 हफ्तों के बाद, उत्सर्जन दर और आकर्षण दोनों तेजी से कम हो गए। यह अध्ययन निश्चित रूप से पुष्टि करता है कि एक प्रमुख तंत्र पुरुषों का प्रतिस्पर्धी आकर्षण है और यह दर्शाता है कि ओरिएंटल बीटल संभोग व्यवधान के लिए हाथ से लगाए गए प्लास्टिक डिस्पेंसर के विकल्प के रूप में SPLAT-OrB को नियोजित करना व्यवहार्य है।

पारंपरिक फेरोमोन डिस्पेंसरों की अपेक्षा SPLAT के लाभ

SPLAT फॉर्मूलेशन पारंपरिक वितरण तकनीकों की तुलना में कई लाभ प्रदान करता है:

- **विविध अनुप्रयोग विधियाँ:** SPLAT फेरोमोन वितरण बिंदुओं के अनुप्रयोग को स्वचालित करके उत्पादकता बढ़ाता है और चिपचिपाहट और अनुप्रयोग तकनीकों

की एक विस्तृत श्रृंखला प्रदान करता है (उदाहरण के लिए, ऐप्लिकेटर स्प्रे, हवाई एप्लीकेटर स्प्रे, कलकिंग गन प्रकार की ट्यूब, आदि)।

- **छोटे और बड़े पैमाने के संचालन दोनों के लिए सरल अनुप्रयोग:** इस अत्यधिक लचीले उत्पाद की अनाकार और प्रवाह योग्य विशेषताएं इसे छोटे पैमाने के मैनुअल अनुप्रयोगों से बड़े पैमाने पर यांत्रिक अनुप्रयोगों में आसान बदलाव बनाती हैं। इसका मतलब है कि इसे खेतों के बड़े क्षेत्रों में आसानी से छिड़का जा सकता है या व्यक्तिगत पेड़ों या पौधों पर लगाया जा सकता है।
- **समान सक्रिय घटक स्तर के साथ परिवर्तनीय रणनीतियाँ:** इस सामग्री की एक निश्चित मात्रा को कीट आबादी के दबाव के आधार पर अलग–अलग तरीकों से लागू किया जा सकता है। उदाहरण के लिए, कम कीट दबाव वाले क्षेत्रों में, कम आवृत्ति वाले अनुप्रयोग या कम सांद्रता का उपयोग किया जा सकता है। इसके विपरीत, उच्च कीट दबाव वाले क्षेत्रों में अधिक बार आवेदन या उच्च सांद्रता की आवश्यकता हो सकती है।
- **बारिश प्रतिरोधी फॉर्मूलेशन:** एक बार लगाने पर SPLAT वनस्पति से नहीं धुलेगा ।
- **पूरा मौसमी संरक्षण:** SPLAT छह महीने तक की अवधि के लिए कीट आबादी के प्रबंधन में प्रभावी रह सकता है।
- **इसे कैरोमोने और फीडिंग स्टीमुलेंट यानि खाने को उत्साहित करने के साथ भी उपयोग में लाया जा सकता है:** SPLAT को विभिन्न प्रकार के कीट फीडिंग उत्तेजक या आकर्षक के साथ मिलाया जा सकता है, जिनमें तरल पदार्थ, ठोस और तेल शामिल हैं।

निष्कर्ष और भविष्य के पहलू

SPLAT® अन्य व्यावसायिक सेमियोकेमिकल डिस्पेंसरों से अलग है क्योंकि यह एक मैट्रिक्स प्रदान करता है जो विभिन्न प्रकार के रसायनों को वितरित कर सकता है और लगभग अनगिनत मैनुअल और यांत्रिक प्रक्रियाओं के साथ उपयोग किया जा सकता है। चाहे कोई भी सेमियोकेमिकल, फसल या भूखंड का आकार हो, SPLAT® का उपयोग किसी भी कीट नियंत्रण कार्यक्रम में किया जा सकता है जो सेमियोकेमिस्ट्री पर आधारित है। स्थानीय और अंतरराष्ट्रीय स्तर पर, SPLAT® आकर्षित और मारने वाले फॉर्मूलेशन, संभोग बाधा और विकर्षक फॉर्मूलेशन आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण कृषि और वानिकी कीटों के लिए विकसित किए गए हैं।खेत की फसलों और बागवानी फसलों में गैर–रासायनिक कीट प्रबंधन दृष्टिकोण रासायनिक कीटनाशकों के भार और सुरक्षा की लागत को कम करने में काफी लाभदायक होंगे, जिससे पर्यावरण का स्वास्थ्य और कृषक समुदाय की लाभप्रदता बढ़ेगी।

आधुनिक कृषि विपणन

हरबीर सिंह, नरेंद्र मोहन सिंह, अलका सिंह एवं पवन कुमार मलिक
भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली–110 012

सदियों से कृषि व्यवसाय भारतीय अर्थव्यवस्था की रीढ़ रही है। कोविड–19 महामारी के दौर में भी कृषि विकास दर का सबसे अधिक रहना इस बात को पुनः प्रमाणित करता है कि हमारे यहाँ कृषि सिर्फ एक व्यवसाय ही नहीं अपितु जीवन यापन का एक महत्वपूर्ण अंग है। एक और जहाँ कृषि उत्पादन हर वर्ष नए कीर्तिमान स्थापित कर रहा है, वहीं दूसरी और किसानों की आय में उतनी तेजी से वृद्धि नहीं हो रही है जितनी होनी चाहिए थी। इसका एक प्रमुख कारण कृषि विपणन व्यवस्था में पायी जाने वाली अनियमित्ताएं है। कृषि विपणन से तात्पर्य उन समस्त विपणन कार्य और सेवाओं से है जिनके द्वारा कृषि वस्तुएं उत्पादक से अंतिम उपभोक्ता तक पहुँचती हैं। अर्थात कृषि विपणन के अंतर्गत आने वाली सभी सेवाएँ जैसे कि भंडारण, परिवहन, बिक्री, स्वामित्व परिवर्तन, वित्त, विज्ञापन इत्यादि, यदि समुचित रूप से चलती रहें तो कृषि उपज का उचित मूल्य सुनिश्चित किया जा सकता है।

भारत में कृषि विपणन का इतिहास काफी पुराना है। प्राचीन समय में किसान अपनी उपज को ग्रामीण इलाकों के हाट बाजारों में बेचा करते थे। लेकिन समय बीतने के साथ–साथ पारदर्शी नियमों से चलने वाली कृषि उपज मंडियों का गठन हुआ और कृषि मंडी के रूप में किसानों को एक अच्छा विकल्प मिला ।

नियमित कृषि मंडियांः

बाजार में व्यापारियों द्वारा की जाने वाली अनियमितताओं पर नियंत्रण के लिए भारत सरकार देश भर में नियमित कृषि बाजार की स्थापना कर रही है। नियमित मंडियां किसानों को उनकी उपज का सही मूल्य दिलाने में एक कारगर कदम है। इसके माध्यम से किसानों को उनकी उपज का सही मूल्य मिल पाता है। यहाँ यह भी बताना जरूरी है कि वर्तमान में कृषि बाजारों का विनियमन प्रत्येक राज्यों के कृषि उत्पाद विपणन अधिनियम के माध्यम से किया जाता है। जिसे कृषि उत्पादन बाजार समिति अधिनियम मंडी के नाम से जाना जाता है। लेकिन इसके बावजूद कृषि विपणन प्रणाली पूर्ण क्षमता से कार्य निष्पादन नहीं कर पायी। इन मंडियों का दायरा सीमित होता था जिसके कारण किसान अपनी फसल एक मंडी से दूसरी मंडी में ले जाने के लिए स्वतंत्र नहीं थे और कृषि उपज के विपणन में अनेक बाधाओं का सामना करना पड़ता था।

कृषि विपणन की मुख्य समस्याएंः

भारत की कृषि उत्पाद की मुख्य समस्याएं इस प्रकार हैंः

(i) भण्डारों / गोदामों की कमी

कृषि उत्पाद के भण्डारण के लिए आवश्यक भंडारगृह और शीतगृह की अभी भी पर्याप्त संख्या नहीं है । एक अनुमान के अनुसार प्रतिवर्ष 20 से 30 प्रतिशत उत्पादन बारिश अथवा चूहे इत्यादि से खराब हो जाता है।

(ii) उपयुक्त परिवहन का अभाव

भारत के अधिकतर ग्रामीण क्षेत्रों में सड़कों की हालत बेहतर नहीं हैं, जिसके कारण फसल पैदावार को मण्डियों तक ले जाने में भारी कठिनाई आती है। इसके अलावा सभी किसानों के पास इतने संसाधन भी नहीं है कि वे समय से अपनी उपज मंडी में ले जा सकें।

(iii) बिक्री की कम मात्रा

अधिकतर छोटे तथा सीमांत किसान गरीब हैं इसलिये अपनी आवश्यकताओं की आपूर्ति के लिये उनको अपनी पैदावार को कटाई उपरान्त तुरंत बेचना पड़ता है जिस कारण उनको सस्ते दाम ही मिल पाते हैं। यदि सभी छोटे किसान एक समूह बनाकर अपनी उपज का विक्रय करें तो परिवहन लागत भी काम आएगी और फसल के अच्छे दाम भी मिलेंगें।

(iv) कृषि मण्डियों में मूलभूत सुविधाओं की कमी

भारत की मण्डियों में किसानों को अपनी पैदावार को बेचने के लिये लंबे समय तक इंतजार करना पड़ता है। अपनी उपज को जल्द बेचने के लिये किसानों को दलालों की सहायता लेनी पड़ती है। ये कमीशन एजेंट इसी बात का अनुचित फायदा उठाकर किसी की पैदावार पर भारी लाभ कमाते हैं।

(v) मध्यस्तों की भूमिका

जैसा कि ऊपर बताया गया है भारत की कृषि मण्डियों में भारी संख्या में मध्यस्त पाये जाते हैं। उत्पादन की बिक्री पर अधिक लाभ इन मध्यस्तों या दलालों को होता है। किसानों के मुकाबले बाजार स्थिति की अधिक जानकारी होने के कारण, ये बिचोलिये अपनी शर्तों पर कृषि उपज खरीदने में सफल हो जाते हैं।

(vi) नियमित बाजारों की कमी

भारत के सभी क्षेत्रों में बहुत–से अनियंत्रित बाजार हैं। इन बाजारों में उत्पादन को तोलने के मानक यन्त्रों एवं प्रशिक्षित स्टाफ की कमी हैं।

(vii) फसलों के उत्पादकों के श्रेणीकरण का अभाव

कृषि उत्पादकों को ग्रेडिंग न करने से किसान को उचित मूल्य नहीं मिल पाता। कृषि उपज को श्रेणीकरण करने के उपरांत बेचने पर अधिकतम मूल्य प्राप्ति की संभावना बढ़ जाती है।

(viii) वित्तीय सहायता संस्थाओं का अभाव

उपयुक्त वित्तीय सहायता की संस्थाएं न होने के कारण किसान प्रायः भारी ब्याज पर साहूकारों से कर्जा लेता है। ऐसे ऋणी किसानों को अपने उत्पादन को सस्ते मूल्य पर साहूकारों को बेचना पड़ता है।

(ix) बुनियादी अवसंरचनों की कमी

एक रिपोर्ट के अनुसार ऐवपीवएमवसीव के तहत मौजूदा 6,676 प्रमुख बाज़ारो तथा उप–बाज़ारों में बुनियादी अवसंरचनों की कमी है तथा भारत में अभी भी 3,500 से अधिक अतिरिक्त थोक बाज़ारों की आवश्यकता है। 23,000 ग्रामीण आवधिक बाज़ार या हाट भी लंबे समय से उपेक्षा का सामना कर रहे हैं। इसलिये कृषि बाज़ारों के बुनियादी ढाँचे के लिये आवंटित राशि का उपयोग पूरी तरह से भौतिक विपणन पारिस्थितिकी तंत्र के निर्माण के लिये किया जाना चाहिये।

इन्ही समस्याओं से निजात दिलाने के लिए केंद्रीय सरकार ने अनेक नीतिगत निर्णय लिए हैं जिससे की कृषि उपज के विपणन में आने वाली समस्याओं से छुटकारा मिल सके। वर्तमान समय में कृषि विपणन में भी धीरे–धीरे नई तकनीकों का समावेश हो रहा है। इन्ही नयी तकनीकियों एवं नीतिगत पहल की जानकारी यहाँ दी जा रही है।

नीतिगत पहलः

*ग्रेडिंग एवं मानकीकरण पर जोर

भारत सरकार में आटा, घी, मक्खन, अण्डे इत्यादि के मानकीकरण का प्रावधान कानून के द्वारा किया है । जिन वस्तुओं का मानकीकरण किया जाता है उन पर एगमार्क की मोहर कृषि विपणन विभाग के द्वारा लगाई जाती है। इसके अतिरिक्त केन्द्रीय गुणवक्ता नियन्त्रण प्रयोगशाला, नागपुर में स्थापित की है। साथ ही साथ देश के अन्य भागों में आठ अन्य केन्द्र भी एगमार्क के नमूनों की जाँच के लिये स्थापित किये हैं।

*कृषि उत्पादन भंडारों का निर्माण करना

भारत में सेण्ट्रल वेयरहाऊसिंग कॉरपोरेशन की स्थापना 1957 में की थी। इसका उद्देश्य कृषि उत्पदनों को रखने के लिये गोदाम और भंडार गृहों का निर्माण करना था। राज्य सरकारों ने बहुत–से अपने गोदामों का भी निर्माण किया था। भण्डारण क्षमता बढ़ाने के लिए "ग्रामीण गोदामों का निर्माण" योजना 2001 से किया जा रहा है। यह योजना नाबार्ड एवं एन व सीव डीव सीव के माध्यम से किर्यान्वित की जा रही है।

*बाजार के मूल्यों की जानकारी से अवगत कराना

कृषि उत्पादनों के मूल्यों की जानकारी आकाशवाणी तथा दूरदर्शन के द्वारा किसानों को लगातार दी जा रही है

जिससे की वे अपने उत्पाद विक्रय सही समय और मूल्य पर कर सकें।

*सहकारी बाजार समितियों का गठन करना

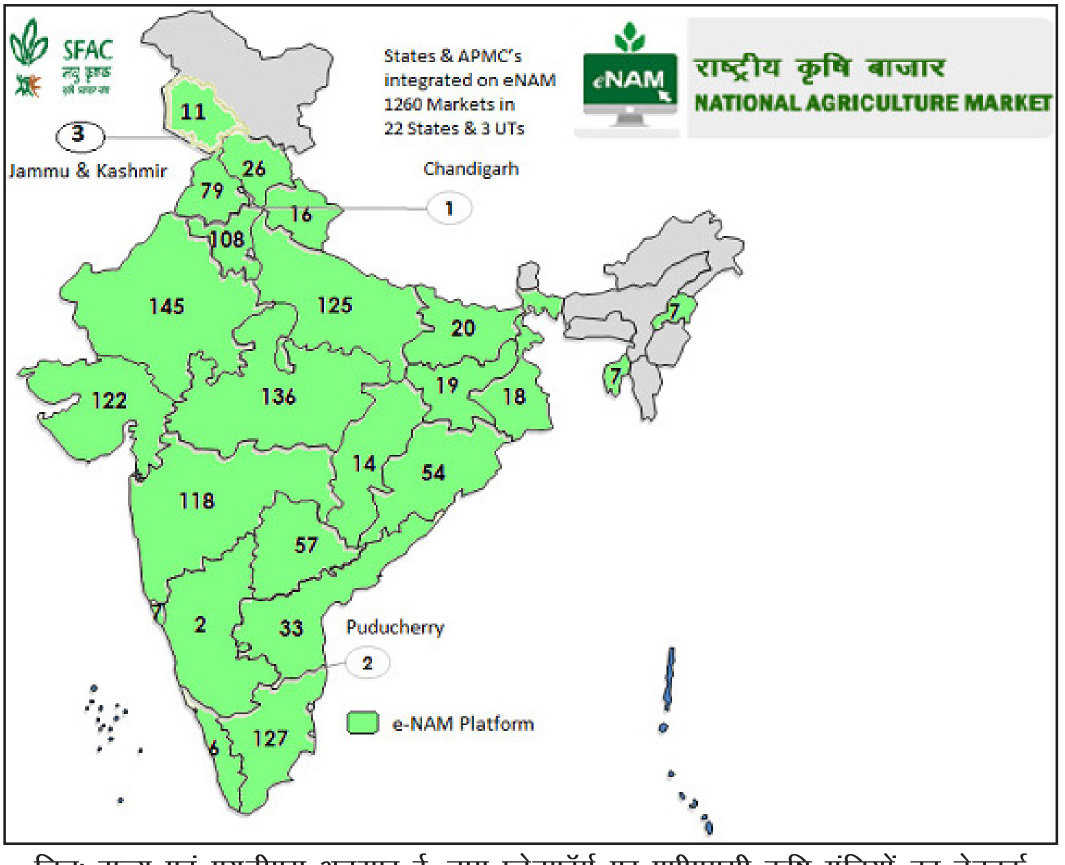
यह सहकारी समितियां किसानों की उपज को अच्छे दामों पर बेचने में मदद करती है और किसानों को ब्याज की सस्ती दरों पर रुपया उधार देने का प्रबंध भी करती हैं।

*कृषि उत्पादों के बोर्ड की स्थापना

कृषि की विशेष वस्तुओं के बोर्ड स्थापित करना–जैसे, रबड चाय काफी तम्बाकू, गर्म मसालों, नारियल तिलहन तथा फलों के बोर्ड तथा कृषि उत्पादनों का मानकीकरण करना तथा कृषि व्यापार को बढ़ावा देना।

राष्ट्रीय कृषि बाजार (ई–नाम):

मंडी की समस्याओं को दूर करने के लिए वर्ष 2016 में सरकार द्वारा नई योजनाएँ शुरू की गई जिसमें मंडी की स्थिति को सुधारने के लिए तथा 'एक राष्ट्र एक बाज़ार' की परिकल्पना को मूर्त रूप देने के लिए ई–नाम पोर्टल की शुरुआत की गई है। यह एक इलेक्ट्रॉनिक कृषि पोर्टल है जो पूरे भारत में मौजूद कृषि उत्पाद विपणन समिति को एक नेटवर्क में जोड़ने का काम करती है। जो किसी भी राज्य में मौजूद कृषि बाजार को एक विशेष सॉफ्टवेयर की मदद से जोड़ता है। इसमें कोई भी मंडी बिना किसी चार्ज के शामिल हो सकते हैं। ई–नाम पोर्टल का उद्देश्यइस पोर्टल का मुख्य उद्देश्य कृषि उत्पादों को एक एकीकृत बाजार उपलब्ध करवाना है। ई–नाम के द्वारा सभी कृषि विपणन समितियों द्वारा लिए गए सभी फैसलों को एक ही जगह पर उपलब्ध कराया जाता है। इसमें कृषि उत्पादों के संबंध में खरीदी और बेची जाने वाली वस्तु की जानकारी, व्यापार में दिए गए ऑफर और आने वाली वस्तुओं की जानकारी और उनकी कीमत के संबंध में जानकारी उपलब्ध कराई जाती है। इसके अतिरिक्त सभी राज्यों में उपस्थित बाजारों में बिना उपस्थिति के व्यापारियों, किसानों और एजेंटों को लाइसेंस उपलब्ध करवाना है। जिसके जरिए किसान केवल एक लाइसेंस से ही अन्य राज्यों की मंडियों में व्यापार करने में सक्षम होगा।



चित्रः राज्य एवं एयूटीएस अनुसार ई–नाम प्लेटफॉर्म पर एपीएमसी कृषि मंडियों का नेटवर्क

किसान रेल:

किसान रेल योजना के तहत किसानो की जल्दी ख़राब होने वाली फसलों/सब्जियों के मालवाहन के लिए सार्वजनिक एवं निजी भागीदारी (पीपीपी) के द्वारा शीत भंडारण के साथ–साथ किसानो को फसलों के लिए परिवहन की व्यवस्था की जाएगी। किसान रेल योजना भारत सरकार की एक नई पहल है जिसके माध्यम से रेलवे किसानों के लिए रेलगाडियाँ अगस्त 2020 से चला रही है। भारतीय रेलवे द्वारा फल और सब्जियों के माल वाहन के लिए ये नई रेलगाडियाँ चलायी जा रही है। किसान रेल योजना के अनुसार सबसे पहली रेलगाड़ी महाराष्ट्र के देवलाली से बिहार के दानापुर के बीच चलायी गयी थी।

किसान रथ:

यह मोबइल ऐप किसानों को समय पर एवं उचित किराये पर परिवहन साधन उपलब्ध कराने का एक बहुत ही अच्छा विकल्प है। यह ऐप गूगल प्ले स्टोर पर उपलब्ध है जिसमे किसान भाई अपना पंजीकरण कराकर अपने आस पास उपलब्ध परिवहन संसाधनों का उपयोग करने में सक्षम होंगे। साथ ही यदि किसान के पास अपना परिवहन साधन है तो वे इसका पंजीकरण कराकर कृषि उपज की ढुलाई से अतिरिक्त आय अर्जित कर सकते हैं।

कृषि विपणन सूचना के कुछ मुख्य स्रोत :

एगमार्कनेट पोर्टल: https://www.agmarknet.gov.in/

कृषि उत्पाद भेजने की सुविधा: https://kisanrath.nic.in/home

राष्ट्रीय कृषि बाजार: https://www.enam.gov.in/web/

नेशनल कमोडिटि एवं डेरीवेटिव एक्सचेंज (वायदा बाजार): https://www.ncdex.com/

खरीफ में सब्जी की उत्पादकता बढ़ाने हेतु प्रबंधन

अर्पिता श्रीवास्तव एवं भोपाल सिंह तोमर
भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली–110 012

खरीफ में बहुत अच्छी सब्जी उगाई जा सकती है। सब्जी उगाने की सही जानकारी इसके लिए बहुत अनिवार्य हैं। इनमें से सबसे प्रथम और आवश्यक बिंदु सब्जियां उगाने का सही समय, उत्तर भारत में जून के शेष सप्ताह में मानसून का आरम्भ होता हैं. मानसूनी वर्षा के साथ ही सब्जियों को खेतों में लगा लेना चाहिए।

खरीफ में उगाई जाने वाली सब्जियांः

मौसम के अनुसार अलग अलग जगह पर अनेकों तरह की सब्जियां उगाई जाती हैं। उत्तर भारत में बेलदार सब्जियां आसानी से उगाई जा सकती हैं। इसके साथ ही टमाटर वर्गीय सब्जियां जैसे की टमाटर, मिर्च, बैंगन लगाया जा सकता हैं। कृषि अनुसन्धान के प्रतिफल खरीफ में अगेती गोभी और खरीफ प्याज की खेती भी की जा सकती हैं।

1) बेलदार सब्जियांः

प्रमुख बेलदार सब्जियां जो खरीफ मौसम में उगाई जा सकती हैं निम्न हैंः करेला, तुरई, लौकी, परवल, कद्दू आदि। खरीफ मौसम में बेलदार सब्जियों की अगेती किस्मों को मचान विधि से खेती कर किसान अच्छी उपज प्राप्त कर सकते हैं। सर्वप्रथम इसके लिए नर्सरी तैयार करनी पड़ेगी, तत्पश्चात मुख्य खेत में रोपण करना होगा। मचान विधि से लौकी, करेला, खीरा, तुरई सब्जियों की खेती सफलता पूर्वक की जा सकती हैं। इस विधि से खेती करने हेतु खेत में बांस या तार का जाल बनाकर सब्जियों की बेल को जमीन से ऊपर पहुँचाया जाता है। मचान विधि से खेती करने से गुरुत्वाकर्षण बल के कारण लौकी, करेला, तुरई आदि के फल अच्छे आकार, स्वस्थ, स्वच्छ एवं शीघ्र तैयार हो जाते हैं। मचान पर बेलदार सब्जियां और नीचे प्याज, धनिया लगाकर अधिक मुनाफा कमाया जा सकता हैं। अत्याधिक वर्षा के दिनों में फल जमीन से लग कर सड़ जाते हैं और उनका आकार भी बदल जाता हैं परन्तु मचान विधि से इससे होने वाले नुक्सान से बचा जा सकता है। जमीन से होने वाली बीमारियों एवं कीटों से फसल सुरक्षित रहती हैं।

तालिका 1ः बेलदार सब्जियों की खरीफ में उगाने के लिए प्रमुख प्रजातियां

फसल	प्रमुख प्रजातियां
खीरा	स्वर्ण अगेती, स्वर्ण पूर्णिमा, पूसा उदय, पूना खीरा, पंजाब सलेक्शन, पूसा संयोग, पूसा बरखा, खीरा 90, कल्यानपुर हरा खीरा, कल्यानपुर मध्यम और खीरा 75
लौकी	अर्का नूतन, अर्का श्रेयस, पूसा संतुष्टि, पूसा संदेश, अर्का गंगा, अर्का बहार, पूसा नवीन, पूसा हाइब्रिड–3, सम्राट, काशी बहार, काशी कुंडल, काशी कीर्ति एंव काशी गंगा
तोरी	पूसा चिकनी, पूसा स्नेहा, पूसा सुप्रिया, काशी दिव्या, कल्याणपुर चिकनी, फुले प्रजतका
कद्दू	पूसा विकास, पूसा विश्वास, पूसा रत्नाकर, पूसा अलंकार, सोलन बादामी, सी ओ–1, सी ओ–2
करेला	कल्याणपुर बारहमासी, पूसा विशेष, हिसार सलेक्शन, कोयम्बटूर लौंग, अर्का हरित, पूसा हाइब्रिड–2, पूसा औषधि, पूसा दो मौसमी, पंजाब करेला–1, पंजाब–14, सोलन हरा और सोलन सफ़ेद, प्रिया को–1, एस डी यू– 1, कल्याणपुर सोना, पूसा शंकर–1

2. टमाटर वर्गीय सब्जियां:

टमाटर वर्गीय सब्जियों में निम्न सब्जियां सूचीबद्ध हैं: टमाटर, मिर्च, बैंगन

टमाटर: टमाटर मुख्यतः सर्दियों की फसल हैं परन्तु इसकी खेती खरीफ के मौसम में दक्षिण भारत में भी की जाती हैं। उत्तर भारत में जुलाई के महीने में टमाटर के बीज लगाकर पौध तैयार कर सकते हैं। रोपाई के 30–40 दिनों बाद टमाटर पर फल आना शुरू हो जाता हैं। खरीफ में टमाटर के उच्च किस्मों का ही चयन करें जो कम समय में फल देना शुरू कर दें।

मिर्च: खरीफ के लिए मिर्च के बीज जून के अंतिन सप्ताह तक बुवाई कर देनी चाहिए ताकि जुलाई के अंत तक पौध तैयार हो जाए। टमाटर की तरह मिर्च में भी किस्मों का चयन बहुत महत्वपूर्ण हैं। खरीफ के समय मिर्च एवं टमाटर दोनों में पॉर्न कुचान बीमारी का काफी प्रकोप रहता हैं। अतः ऐसी किस्में जिसमें इस बिमारी के लिए प्रतिरोधक क्षमता हो अति उत्तम रहेगी।

बैंगन: बैंगन एक सदाबहार सब्जी हैं जो लगातार पूरे साल ही उगाई जाती हैं। खरीफ के लिए जुलाई महीने में पौध तैयार कर के खेतों में रोपाई की जाती हैं। रोपाई के 40 से 50 दिन बाद बैंगन पर फल आने की शरुआत हो जाती हैं। खरीफ के मौसम में बैंगन के फलों में फल एवं प्ररोहबेधक नाम के कीट की काफी प्रभुता होती हैं।

तालिका 2: टमाटर वर्गीय सब्जियों की खरीफ में उगाने के लिए प्रमुख प्रजातियां

फसल	प्रमुख प्रजातियां
टमाटर	पूसा ToLC संकर किस्म 6, अर्का विशेष, अर्का रक्षक, अर्का अभेद, काशी टमाटर–8
मिर्च	पूसा सदाबहार, काशी अनमोल, काशी अर्ली, अर्का मेघना, अर्का सान्वी
बैंगन	पूसा क्रांति, पूसा श्यामला, पूसा पर्पल लॉन्ग, पूसा पर्पल क्लस्टर, पूसा क्रांति, पूसा भैरव, पूसा अनमोल, पूसा हाइब्रिड 5 (लम्बा बैंगन), पूसा हाइब्रिड 6 & 9 (गोल बैंगन), अर्का शील, पूसा अंकुर, अर्का नीलकंठ

3. अगेती गोभी की खरीफ फसल :

फूल गोभी एक महत्वपूर्ण फसल है। सामान्यतः फूल गोभी सर्दियों की फसल है पर आज कल कई नयी उन्नत किस्मों का विकास किया गया है जो अन्य मौसम में भी ली जा सकती है। बे मौसमी सब्जियों की खेती से किसान काफी मुनाफा कमा सकते है और इसलिए आज कल ज्यादा से ज्यादा किसान बे मौसमी सब्जियों की खेती में रूचि दिखा रहे है। ठंड के मौसम में जैसे जैसे फूलगोभी की उपलब्ध्ता बढ़ती है वैसे वैसे गोभी का दाम भी कम होते जाता है। ऐसे में किसानों को बस कुछ दिन तक ही लाभ मिल पाता है। कृषि वैज्ञानिकों के अथक प्रयास से कुछ ऐसी उन्नत किस्मों को विकसित किया है, जिनकी खेती किसान भाई जून–जुलाई के महीने में भी कर सकते हैं। भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, पूसा नई दिल्ली के शासकीय विज्ञान संभाग ने अगेती गोभी की खेती के लिए अपनी अलग पहचान बनाई है। अगेती गोभी की बुवाई जून–जुलाई के महीने में की जाती है। यह सितंबर, अक्टूबर तक तैयार हो जाती है। इसके लिए उन्नत किस्में हैं, पूसा मेघना, पूसा अश्विनी, पूसा कार्तिक तथा पूसा कार्तिक संकर। इन किस्मों को लगाकर किसान फूल गोभी से अच्छी कमाई कर सकते हैं। खरीफ के मौसम में अगेती गोभी की खेती के लिए किसान भाइयों को इन बातों का ध्यान रखना चाहिए:

- खेत जलभराव न हो।
- कीड़े और दीमक की समस्या वाले खेत में भी अगेती फूल गोभी की रुपायी नहीं करनी चाहिए।
- जिस खेत में आप फूल गोभी की फसल लगा रहे हैं, उसे उपचारित करना जरूरी होता है. इसका उपचार कॉप्टन (3%) का घोल बना कर करना चाहिए या फिर जुताई के समय जो गोबर की खाद डाली जाती है, उसमें ट्राइकोडर्मा विरिडी मिलाकर 7 से 8 दिन रखें और उसके पश्चात् ही खेतों में डालें।

- पौधों की रुपायी मेढ़ों पर ही करें।
- निराई और सिंचाई का निश्चित अंतराल पर ध्यान रखें।
- अगेती फूल गोभी की पौध 40–45 दिन में तैयार हो जाती है। इसकी देखभाल करते रहे और समय पर निराई जरूर करें।
- अगर कीट या रोग लगता है तो दवा का छिड़काव करें।

अगेती फूल गोभी किसानों की आय बढ़ाने में मददगार है। ऐसे में सलाह दी जाती है कि किसान भाई इसकी खेती पूरी तैयारी से कर ज्याद से ज्यादा मुनाफा हासिल करें।

4. खरीफ में प्याज की फसलः

प्याज एक महत्वपूर्ण सब्जी एवं मसाला फसल है जिसकी ज्यादातर खेती भारत के प्याज उत्पादक राज्यों में जैसे की महाराष्ट्र, गुजरात, उ.प्र., उड़ीसा, कर्नाटक, तमिलनाडू, म.प्र.,आन्ध्रप्रदेश एवं बिहार में होती हैं। यद्यपि प्याज ठण्डे मौसम की फसल है, लेकिन इसे खरीफ में भी उगाया जा सकता है। कंद निर्माण के पूर्व प्याज की फसल के लिए लगभग 21 डिग्री सेल्सियस तापक्रम उपयुक्त माना जाता है, जबकि शल्क कंदों में विकास के लिए 15 से 25 डिग्री सेल्सियस का तापक्रम उत्तम माना जाता है। खरीफ प्याज की प्रमुख फसलें जैसे की एग्री फाउंड डार्क रेड, एन–53, भीमा सुपर, पूसा रेड आदि है।

खरीफ प्याज की खेती में ध्यान रखने योग्य प्रमुख बातें इस प्रकार हैः

- खरीफ प्याज की खेती पौधें तैयार कर के की जाती है। पौधे एवं कन्द तैयार करने के लिए बीज को क्यारियों में बोयें। एक हेक्टर में फसल लगाने के लिए 8–10 किग्रा बीज पर्याप्त होता है।
- नर्सरी में अच्छी तरह खरपतवार निकालने तथा दवा डालने के लिए बीजों को 5–7 सेंटीमीटर की दूरी पर कतारों में 2–3 सेंटीमीटर गहराई पर बोना अच्छा रहता है।
- खरीफ में पौधों में आद्र गलन बीमारी की समस्या आम है जिससे बचाव के लिए बीज को ट्राइकोडर्मा विरिडी (4 ग्राम प्रति किग्रा बीज) या थिरम (2 ग्राम प्रति किग्रा बीज) से उपचारित करके बोना चाहिए।
- पौध लगभग 7–8 सप्ताह में रोपाई योग्य हो जाते हैं। खरीफ फसल के लिए रोपाई का उपयुक्त समय जुलाई के अन्तिम सप्ताह से लेकर अगस्त तक है।
- रोपाई के लिए 5 सेंटीमीटर से 2 सेंटीमीटर व्यास वाले आकर के कन्द ही चुनना चाहिए। एक हेक्टेयर में बुवाई के लिए 10 क्विंटल कन्द पर्याप्त होते हैं।
- रोपाई के बाद कुछ दिनों तक सिंचाई का ख़ास ध्यान रखें अगर वर्षा पर्याप्त मात्रा में नहीं हो रही।
- इसके साथ ही खरपतवार नियंत्रण का भी ख़ास ध्यान रखें।

5. भिंडी की फसलः

भारत में खाये जाने वाली सब्जियों में भिंडी एक लोकप्रिय सब्जी है। भिंडी की खेती के लिए उष्ण और नम जलवायु की आवश्यकता पड़ती है। इसके बीजों के जमाव के लिए करीब 20 से 25 डिग्री सेन्टीग्रेट तापमान चाहिए होता है। वर्षाकालीन भिंडी की बुवाई जून–जुलाई में की जाती है। कृषि वैज्ञानिकों द्वारा भिंडी की कई प्रकार की उन्नत किस्में विकसित की गयी हैं। इन किस्मों का चयन कर किसान फसल की उपज को काफी हद तक बढ़ा सकते हैं। भिंडी की किस्मों का चयन किसान भाइयों को अपने क्षेत्र की जलवायु और मिट्टी के अनुसार ही करना चाहिए।

खरीफ में भिंडी की खेती के लिए इन प्रमुख बातों का ध्यान रखेंः

- भिंडी के बीजों को उपचारित कर के बुवाई करें। बीजों को थायरम या कार्बेन्डाजिम से भी उपचारित किया जा सकता है।
- बुवाई से पहले खेत की सिंचाई कर ले अगर वर्षा नहीं हो रही। बरसात में यदि बराबर वर्षा होती है तो सिंचाई की आवश्यकता नहीं पड़ती है।
- खेतों को खरपतवारों से मुक्त रखना चाहिए। इसलिए इसकी फसल की बुवाई करने के करीब 15 से 20 दिनों के बाद पहली निराई–गुड़ाई कर देनी चाहिए। किसान भाई खरपतवार नियंत्रण के लिए रासायनिक उत्पादों का भी इस्तेमाल कर सकते हैं।

- खरीफ में भिंडी की फसल कई तरह के कीटों तथा रोगों से प्रभावित होते है जैसे की येलो मोज़ेक, प्ररोह एवं फल छेदक कीट, रस चूसने वाले कीट (मोयला, हरा तेला, सफेद मक्खी आदि)। इसके लिए पौधों के बढ़ाव के समय नीम के तेल को पानी में अच्छे से मिलाकर छिड़क दें। यह प्रक्रिया हर 10 दिन के बाद करे. इसके अलावा आवश्यकतानुसार डायमेथोएट, डाइफेनथियरों, फ्लॉनिकामिड़, ऐसीटामीप्रीड, एसीफेट आदि जैसों रासायनिक दवाओं को पानी में अच्छे से घोलकर छिड़काव कर सकते है। इस प्रक्रिया को हर 10 दिन के बाद 5 से 6 बार करें।

खरीफ में सब्जियां उगाने की सावधानियांः

1. बीजोपचारः

खरीफ में अधिक उत्पादन एवं रोपाई उपरांत अच्छी फसल आबादी निर्धारण हेतु बीज की गुणवत्ता अत्याधिक महत्वपूर्ण हैं। अतः विश्वसनीय स्रोत से ही बीज खरीदकर बुवाई करें ताकि बीज की गुणवत्ता एवं अनुवांशिक रचना बनी रहे। अधिक सब्जी उत्पादन लेने हेतु बीजोपचार एक महत्वपूर्ण तरीका हैं। बुवाई से पूर्व मृदाजनित रोगों से बचाव हेतु बीजों को कवकनाशी (2–3 ग्राम कॅप्टन या थिराम प्रति किलो ग्राम बीज) से उपचारित करना लाभकारी होता हैं। किसानो को रोग एवं कीट अवरोधी प्रजातियां अपनाने के साथ साथ फसल चक्र को समय–समय पर बदलते रहना चाहिए ताकि रोग एवं कीट से बचाव किया जा सकें।

2. बुवाई की विधि और पौध की देखभालः

टमाटर, मिर्च, बैंगन, गोभी, प्याज आदि पौध से उगाई जाने वाली प्रमुख सब्जियां हैं। अच्छी फसल उगाने के लिए पौधों का स्वस्थ होना अनिवार्य होता हैं। पौधशाला की मिटटी में पर्याप्त मात्रा में जैविक पदार्थ होने चाहिए। खरीफ में नर्सरी के लिए ऐसे स्थान का चयन करना चाहिए जहाँ जल का जमाव न होता हो। क्यारी की चौड़ाई एक मीटर और ऊंचाई 15 cm होनी चाहिए। लम्बाई आवश्यकतानुसार घटाई या बढ़ाई जा सकती हैं। बीज को 3–5 बउ दूर पक्तियों में लगातार गोबर की खाद या मिटटी की पतली तेह से ढक दें। सिंचाई प्रतिदिन करनी चाहिए जब तक पौधें स्थापित न हो जाये। खरीफ में वायुमंडल में आर्द्रता अधिक होने के कारण पदगलन रोग की आशंका अधिक होती हैं। अतः डाइमेथेन–एम–45, 2 ग्राम प्रति लीटर पानी में घोलकर सिंचाई करें। कीट जैसे की सफ़ेद मक्खी और माहु का प्रकोप भी काफी पाया जाता हैं इस समय इसके निवारण हेतु प्रत्येक सप्ताह नीम के तेल का छिड़काव करें (2 मि. ली. प्रति ली)। हर सप्ताह खरपतवार व अवांछनीय पौधों की निकासी करें और गुड़ाई करें।

3. खरपतवार प्रबंधनः

खरीफ के मौसम में खरपतवार बहुत ज्यादा होता हैं. अधिक शुष्कता तथा तापमान में उतार चढ़ाव हर तरह के खरपतवारों को न्यौता देता हैं। रोपाई से पहले खेतों में शाकनाशियों का एक समान छिड़काव करें। पौधों के समान रोपाई के बाद जैसे ही खरपतवार की वृद्धि होती हैं, निश्चित अंतराल पर निराई गुड़ाई करते रहना चाहिए।

4. खरीफ में सब्जियों में कीट प्रबंधनः

खरीफ में बढे हुए तापमान और आर्द्रता के कारण कई प्रकार के कीटों का प्रकोप देखा जाता हैं जैसे की सफ़ेद मक्खी, माहु, फुदका आदि जो की विभिन्न प्रकार के विष्णु के भी वाहक होते हैं। इसके अलावा अन्य कीट जिनका प्रकोप देखा गया हैं निम्न हैंः फल छेदक, चेंपा, तना छेदक, फल मक्खी आदि।

तालिका 3ः खरीफ सब्जियों में मुख्य कीट

फसल	कीट
टमाटर	सफ़ेद मक्खी, फल छेदक, चेंपा
बैंगन	चेंपा, तना और फल छेदक
मिर्च	सफ़ेद मक्खी, थ्रिप्स, चेंपा, फल छेदक
भिंडी	फुदका, सफ़ेद मक्खी, चेंपा, फल छेदक
प्याज	थ्रिप्स
लौकी	पंकिन बीटल, फल मक्खी
फूल गोभी	डायमंड ब्लैक मौथ, चेंपा, तम्बाकू सुंडी

ज्यादा फसलों में भिंडी, बैंगन अथवा टमाटर में अधिकतर फल छेदक व सुंडी का प्रकोप देखा जाता हैं। यह कीट फल के अंदर घुसकर उसे काटकर हानि पहुंचाते हैं। सब्जियों में इसके नियंत्रण के लिए इंडोक्सीकॉर्ब या स्पिनोसाद का छिड़काव करें (0.5–1 प्रति लीटर के दर पर). टमाटर, बैंगन, मिर्च भिंडी में सफ़ेद मक्खी का प्रकोप देखा जाता हैं। इसके नियंत्रण के लिए इंडोक्सीकॉर्ब (0.5 ग्राम/ली) या फलोनिकामीद (0.5 ग्राम से 1 ग्राम प्रति लीटर) का छिड़काव करें। इसके साथ इन कीटों के लिए अवरोधी एवं सहनशील किस्मों का उपयोग करें।

ख़रीफ़ में सब्जियों की खेती के लिए महत्वपूर्ण बिंदु:

- विश्वसनीय स्रोत से ही बीज खरीदकर बुवाई करें ताकि बीज की गुणवत्ता एवं अनुवांशिक रचना बनी रहे।
- नर्सरी में ही पौध तैयार कर मुख्य खेत में रोपण करें।
- खरीफ में नर्सरी के लिए ऐसे स्थान का चयन करना चाहिए जहाँ जल का जमाव न होता हो।
- खरीफ में पौधों में आद्र गलन बीमारी की समस्या आम है जिससे बचाव के लिए बीज को ट्राइकोडर्मा विरिडी (4 ग्राम प्रति किग्रा बीज) या थिरम (2 ग्राम प्रति किग्रा बीज) से उपचारित करके बोयें।
- बुवाई से पूर्व मृदाजनित रोगों से बचाव हेतु बीजों को कवकनाशी रासायनिक दवाईयों (2–3 ग्राम कॅप्टन या थिराम प्रति किलो ग्राम बीज) से उपचारित करना लाभकारी होता हैं।
- खेतों में बुवाई या रोपाई से पहले खेत की सिंचाई कर ले अगर वर्षा नहीं हो रही।
- खरीफ मौसम में बेलदार सब्जियों की अगेती किस्मों को मचान विधि से खेती करें।
- खरीफ में अच्छी फसल के लिए खेत में जलभराव न हो तथा पौधों की रोपाई मेढ़ों पर ही करें।
- खरीफ के मौसम में खेतों को खरपतवारों से मुक्त रखना काफी चुनौतीपूर्ण होता है. जिन फसलों में बुवाई की जाती है उनमें करीब 15 से 20 दिनों के बाद पहली निराई–गुड़ाई कर देनी चाहिए। किसान भाई खरपतवार नियंत्रण के लिए रासायनिक उत्पादों जैसे की पेंडीमेथलीन, बैसलीन आदि का भी इस्तेमाल कर सकते हैं। रोपाई से पहले खेतों में शाकनाशियों का एक सामान छिड़काव करें। पौधों के रोपाई के बाद जैसे ही खरपतवार की वृद्धि होती हैं, निश्चित अंतराल पर निराई गुड़ाई करते रहना चाहिए।
- सब्जियों में फल छेदक व सुंडी के नियंत्रण के लिए इंडोक्सीकॉर्ब या स्पिनोसाद का छिड़काव करें (0.5 – 1 प्रति लीटर के दर पर)। टमाटर, बैंगन, मिर्च भिंडी में सफ़ेद मक्खी का प्रकोप खरीफ में देखा जाता हैं। इसके नियंत्रण के लिए इंडोक्सीकॉर्ब (0.5 ग्राम/ली) या फलोनिकामीद (0.5 ग्राम से 1 ग्राम प्रति लीटर) का छिड़काव करें।
- इसके साथ इन कीटों के लिए अवरोधी एवं सहनशील किस्मों का उपयोग करें।
- किसानो को रोग एवं कीट अवरोधी प्रजातियां अपनाने के साथ साथ फसल चक्र को समय–समय पर बदलते रहना चाहिए ताकि रोग एवं कीट से बचाव किया जा सकता है।

कृषि में स्मार्ट प्रौद्योगिकी की संभावनाए

पुष्पेंद्र यादव, सी. वैष्णवी, एन.वी. कुंभारे और सुभाष कु सौरव
भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, पूसा, नई दिल्ली–110 012

'स्मार्ट' तकनीक कंप्यूटिंग और दूरसंचार प्रौद्योगिकी को अन्य प्रौद्योगिकियों में एकीकृत करने को संदर्भित करती है जिनमें पहले ऐसी क्षमताएं नहीं थीं, जो चीज़ किसी तकनीक को 'स्मार्ट' बनाती है, वह अन्य नेटवर्क प्रौद्योगिकियों के साथ संचार करने और काम करने की क्षमता है, और इस क्षमता के माध्यम से स्वचालित या अनुकूली कार्यक्षमता के साथ–साथ कहीं से भी दूरस्थ पहुंच या संचालन की अनुमति देना है।

विचार यह है कि जैसे–जैसे स्मार्ट प्रौद्योगिकियां नेटवर्क बन जाती हैं, वे एक–दूसरे के साथ जानकारी साझा कर सकते हैं या एक साथ काम कर सकते हैं। इस तरह, स्मार्ट प्रौद्योगिकियां अधिक ऊर्जा कुशल हो सकती हैं। अपने कार्यों में अधिक समयबद्ध हो सकती हैं या समन्वयित या साझा किए जाने पर अधिक शक्तिशाली हो सकती हैं। स्मार्ट प्रौद्योगिकियों की समग्रता और उनके द्वारा प्रदान की जाने वाली क्षमता को अक्सर इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) के रूप में जाना जाता है।

कृषि में स्मार्ट प्रौद्योगिकियां कृषि प्रथाओं की दक्षता, उत्पादकता और स्थिरता में सुधार के लिए इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आईओटी), आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (एआई), और मशीन लर्निंग (एमएल) जैसी नवीन प्रौद्योगिकियों के उपयोग को संदर्भित करती हैं। इसमें फसलों, मिट्टी और फसल के विकास को प्रभावित करने वाले अन्य पर्यावरणीय कारकों की निगरानी के लिए सेंसर, ड्रोन और अन्य दूर से नियंत्रित उपकरणों का उपयोग शामिल है। इसके अतिरिक्त, डेटा एनालिटिक्स और पूर्वानुमानित मॉडल का उपयोग किसानों को रोपण, कटाई और अन्य कृषि संबंधी प्रथाओं के बारे में सूचित निर्णय लेने में मदद करने के लिए किया जा सकता है, जिससे अंततः बेहतर पैदावार और अधिक मुनाफा होगा।

स्मार्ट प्रौद्योगिकियों की आवश्यकता

मौजूदा स्मार्ट प्रौद्योगिकियां जुड़े हुए उपकरण की एक श्रृंखला में दृश्यता और नियंत्रण प्रदान करती हैं। यह प्रौद्योगिकियों को बदलती परिस्थितियों के अनुसार अपने कार्यों को स्वचालित रूप से अनुकूलित करने की अनुमति भी दे सकती हैं, और इसलिए ये क्षमताएं प्रशासन और अनुसंधान के लिए बहुत मूल्यवान हो सकती हैं। स्मार्ट प्रौद्योगिकी के उपयोग के अपने फायदे और नुकसान हैं। प्रौद्योगिकियों को स्मार्ट बनाने से उन प्रौद्योगिकियों की दक्षता या लागत बचत (उदाहरण के लिए निवेश पर अधिक रिटर्न) में लाभ हो सकता है, साथ ही डेटा संग्रह के कई बिंदु भी उपलब्ध हो सकते हैं जो पहले मौजूद नहीं थे। समय के साथ, एकत्र किए गए डेटा में पैटर्न और पैटर्न विसंगतियां स्पष्ट हो सकती हैं जो अन्यथा देखने योग्य नहीं होंगी।

स्मार्ट कृषि में अवसर

स्मार्ट कृषि प्रौद्योगिकियां किसानों, शोधकर्ताओं और अन्य हितधारकों को एकीकृत स्मार्ट खेती समाधान, नए बाजार, डिजिटल उपकरण आदि के संदर्भ में व्यापक अवसर प्रदान करती हैं।

- **उभरते बाजार**

स्मार्ट खेती प्रौद्योगिकियां एशिया–प्रशांत, मध्य पूर्व और अफ्रीका जैसे उभरते बाजारों में जबरदस्त संभावनाएं पेश करती हैं, जो तेजी से जनसंख्या वृद्धि और भोजन की बढ़ती मांग का अनुभव कर रहे हैं। इन क्षेत्रों को सीमित कृषि योग्य भूमि, पानी की कमी और जलवायु परिवर्तनशीलता सहित अद्वितीय कृषि चुनौतियों का सामना करना पड़ता है। स्मार्ट खेती प्रौद्योगिकियाँ संसाधनों के उपयोग को अनुकूलित करके और फसल की पैदावार बढ़ाकर इन मुद्दों का समाधान कर सकती हैं। उदाहरण के लिए, सटीक

सिंचाई प्रणालियाँ शुष्क क्षेत्रों में पानी का संरक्षण कर सकती हैं, जबकि जलवायु–अनुकूली प्रौद्योगिकियाँ इन बाजारों में किसानों को अप्रत्याशित मौसम पैटर्न से निपटने में मदद कर सकती हैं। स्मार्ट प्रौद्योगिकियों को अपनाने से बेहतर बाजार पहुंच और आपूर्ति श्रृंखला दक्षता में भी मदद मिल सकती है, जिससे अंततः इन क्षेत्रों में खाद्य सुरक्षा और आर्थिक लचीलेपन में सुधार होगा।

- **स्मार्ट खेती प्रौद्योगिकियों को एकीकृत करना**

सटीक कृषि, अनुकूलित उर्वरक और सटीक मौसम पूर्वानुमान जैसी अन्य उन्नत कृषि पद्धतियों के साथ स्मार्ट खेती प्रौद्योगिकियों को एकीकृत करने से कृषि उत्पादन में काफी वृद्धि हो सकती है। परिशुद्ध कृषि में फसलों और मिट्टी के स्वास्थ्य को अत्यधिक सटीकता के साथ प्रबंधित करने के लिए जीपीएस और आईओटी सेंसर का उपयोग करना शामिल है, जिससे यह सुनिश्चित होता है कि पानी और उर्वरक जैसे इनपुट ठीक उसी जगह और जब जरूरत हो, लागू किए जाते हैं। इसे स्मार्ट निषेचन तकनीकों के साथ संयोजित करने से इष्टतम पोषक तत्व वितरण सुनिश्चित होता है, जिससे अपशिष्ट और पर्यावरणीय प्रभाव कम होता है। इसके अलावा, सटीक मौसम पूर्वानुमान को एकीकृत करने से किसानों को रोपण और कटाई के समय के बारे में सूचित निर्णय लेने, प्रतिकूल मौसम की स्थिति से फसलों की रक्षा करने और समग्र उत्पादकता में सुधार करने की अनुमति मिलती है। यह समग्र दृष्टिकोण यह सुनिश्चित करता है कि खेती के सभी पहलुओं को अनुकूलित किया जाए, जिससे उच्च पैदावार और अधिक टिकाऊ प्रथाएं हो सकें।

- **सहयोग और साझेदारी**

प्रौद्योगिकी प्रदाताओं, किसानों और अन्य हितधारकों के बीच सार्थक गठजोड़ बनाना नवाचार को बढ़ावा देने, दक्षता में सुधार करने और स्मार्ट कृषि प्रौद्योगिकियों को अपनाने में वृद्धि के लिए महत्वपूर्ण है। सहयोगात्मक प्रयासों से किसानों की विशिष्ट आवश्यकताओं के अनुरूप अधिक उपयोगकर्ता–अनुकूल और लागत प्रभावी समाधान विकसित किए जा सकते हैं। उदाहरण के लिए, तकनीकी कंपनियों और कृषि सहकारी समितियों के बीच साझेदारी IoT उपकरणों और डेटा एनालिटिक्स प्लेटफार्मों की तैनाती की सुविधा प्रदान कर सकती है, जिससे किसानों को मूल्यवान अंतर्दृष्टि और सहायता प्रदान की जा सकती है। इसके अतिरिक्त, सरकारी और गैर–सरकारी संगठनों के साथ सहयोग से छोटे पैमाने के किसानों के लिए इन प्रौद्योगिकियों तक पहुंच और कार्यान्वयन के लिए धन और संसाधनों को सुरक्षित करने में मदद मिल सकती है। एक साथ काम करके, हितधारक स्मार्ट कृषि पद्धतियों के प्रसार में तेजी ला सकते हैं, व्यापक पैमाने पर कृषि उत्पादकता और स्थिरता को बढ़ा सकते हैं।

- **फसलों में विविधता लाना**

स्मार्ट खेती प्रौद्योगिकियां किसानों को अपनी फसलों में विविधता लाने और बढ़ी हुई उत्पादकता और लाभ के लिए नवीन कृषि पद्धतियों को लागू करने में सक्षम बनाती हैं। उन्नत डेटा विश्लेषण और सटीक खेती तकनीकों का उपयोग करके, किसान मिट्टी की स्थिति, जलवायु और बाजार की मांग के आधार पर अपनी भूमि के लिए सबसे उपयुक्त फसलों की पहचान कर सकते हैं। यह डेटा–संचालित दृष्टिकोण रणनीतिक फसल चक्रण और विविधीकरण की अनुमति देता है, जिससे फसल की विफलता का जोखिम कम होता है और मिट्टी के स्वास्थ्य में सुधार होता है। उदाहरण के लिए, सेंसर और ड्रोन एक साथ कई प्रकार की फसलों की निगरानी कर सकते हैं, जो विकास और स्वास्थ्य पर वास्तविक समय डेटा प्रदान करते हैं। इसके अतिरिक्त, स्मार्ट प्रौद्योगिकियां उच्च मूल्य वाली फसलों की खेती का समर्थन कर सकती हैं जिनके लिए सटीक पर्यावरणीय परिस्थितियों की आवश्यकता होती है, जिससे किसानों के लिए नए राजस्व स्रोत खुलते हैं। फसलों में विविधता लाने से न केवल खाद्य सुरक्षा बढ़ती है बल्कि किसानों को बाजार के उतार–चढ़ाव और पर्यावरणीय परिवर्तनों के प्रति अधिक लचीला बनने में भी मदद मिलती है।

कृषि में स्मार्ट प्रौद्योगिकियों का अनुप्रयोग

स्मार्ट कृषि, जिसे कृषि 4.0 के रूप में भी जाना जाता है, इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT), वायरलेस सेंसर नेटवर्क (डब्लूएसएन), क्लाउड कंप्यूटिंग (सीसी), एज कंप्यूटिंग

(जैसे उन्नत डिजिटल प्रौद्योगिकियों के एकीकरण के माध्यम से कृषि क्षेत्र में एक परिवर्तनकारी दृष्टिकोण का प्रतिनिधित्व करता है। बिग डेटा एंड एनालिटिक्स (बीडीए), ऑटोनॉमस रोबोटिक सिस्टम्स (एआरएस), आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (एआई), साइबर–फिजिकल सिस्टम्स (सीपीएस), सैटेलाइट्स और डिजिटल ट्विन्स (डीटी) के समग्र संलयन का उद्देश्य कृषि उत्पादकता, पर्यावरणीय स्थिरता और खाद्य सुरक्षा को बढ़ाना है। आईओटी में पर्यावरण और फसल मापदंडों पर महत्वपूर्ण डेटा एकत्र करने वाले इंटरकनेक्टेड डिवाइस और सेंसर शामिल हैं, जो जिगबी और लोरा जैसी संचार प्रौद्योगिकियों द्वारा सुगम हैं। डब्लूएसएन, जिसमें स्थानिक रूप से वितरित सेंसर शामिल हैं, सटीक कृषि के लिए आवश्यक मिट्टी की नमी और तापमान जैसी स्थितियों की निगरानी करते हैं। क्लाउड कंप्यूटिंग स्मार्ट कृषि अनुप्रयोगों के विकास में सहायता करते हुए स्केलेबल स्टोरेज और कंप्यूटिंग संसाधन प्रदान करता है। यह कंप्यूटिंग डेटा प्रोसेसिंग को स्रोत के करीब लाती है, वास्तविक समय विश्लेषण को सक्षम करती है और विलंबता के मुद्दों को कम करती है। बिग डेटा और एनालिटिक्स बड़ी मात्रा में कृषि डेटा को संसाधित करते हैं, जो बेहतर निर्णय लेने के लिए अंतर्दृष्टि प्रदान करते हैं। एसीपीएस भौतिक कृषि प्रक्रियाओं को कम्प्यूटेशनल प्रणालियों के साथ एकीकृत करता है, सटीक डेटा प्रबंधन के माध्यम से इष्टतम विकास की स्थिति सुनिश्चित करता है। एआरएस, जिसमें मानव रहित ग्राउंड वाहन (यूजीवी) और मानव रहित हवाई वाहन (यूएवी) शामिल हैं, दक्षता बढ़ाने, बीजारोपण और निगरानी जैसे कार्यों को स्वचालित करते हैं। एआई, मशीन लर्निंग (एमएल) और डीप लर्निंग (डीएल) के माध्यम से, फसल की पैदावार और बीमारी का पता लगाने के लिए पूर्वानुमानित विश्लेषण संचालित करता है। उपग्रह प्रौद्योगिकी, विशेष रूप से भारत में, मौसम पूर्वानुमान और फसल बीमा के लिए महत्वपूर्ण डेटा प्रदान करती है, जो भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) द्वारा समर्थित है। सामूहिक रूप से, ये प्रौद्योगिकियां उत्पादकता, पर्यावरणीय प्रभाव और खाद्य सुरक्षा से संबंधित चुनौतियों का समाधान करते हुए एक स्मार्ट, अधिक टिकाऊ कृषि पद्धति में योगदान करती हैं, जिससे किसानों को सूचित निर्णय लेने और कुशल संसाधन प्रबंधन के माध्यम से उच्च्य उत्पादकता और लाभप्रदता प्राप्त करने में सक्षम बनाया जाता है।

कृषि में स्मार्ट प्रौद्योगिकियों के लाभ

कृषि ने सदियों से नवाचार प्रदान किए हैं। सेंसरों के विकास और अपनाने से सटीक खेती को कृषि प्रणाली के बारे में स्थानिक–अस्थायी जानकारी का अभूतपूर्व समाधान एकत्र करने की अनुमति मिली है।

- डेटा के प्रभावी उपयोग के साथ–साथ अतिरिक्त स्मार्ट प्रौद्योगिकियों का उपयोग करके उत्पादन क्षमता को बढ़ाया जा सकता है।
- प्रौद्योगिकियां जटिल डेटा को कार्रवायी योग्य ज्ञान में परिवर्तित करती हैं और एकीकृत, वास्तविक समय निर्णय लेने के दृष्टिकोण का समर्थन करती हैं।
- डिजिटलीकरण परिदृश्यों के माध्यम से कृषि डेटा का विश्लेषण और समझने के लिए स्मार्ट प्रौद्योगिकियों की क्षमता कृषि में अधिक लाभदायक, उत्पादक और टिकाऊ कृषि रणनीतियों को विकसित करने में मदद कर सकती है।
- डिजिटल खेती में, बड़ा डेटा पारंपरिक दृष्टिकोण को बदल रहा है और मशीन लर्निंग तकनीकों के साथ–साथ कृषि संचालन में डेटा गहन प्रक्रियाओं को सुलझाने, मात्रा निर्धारित करने और समझने के लिए उच्च प्रदर्शन जानकारी प्रदान कर सकता है।
- उदाहरण के लिए डिजिटलीकरण दृष्टिकोण का उपयोग करके, मिट्टी का लक्षण वर्णन मोटे वर्गीकरण से विस्तृत पार्श्व, ऊर्ध्वाधर और अस्थायी स्तरों के साथ–साथ व्यक्तिगत मिट्टी के गुणों और बनावट, संरचना, पीएच, मैक्रो और सूक्ष्म पोषक तत्वों, जल सामग्री, कार्बनिक पदार्थ सामग्री और कार्बन द्विक्षारण आदि जैसे घटकों की जानकारी में स्थानांतरित हो गया है।
- मशीन लर्निंग तकनीकों के साथ ऐप और वेब–आधारित सॉफ़्टवेयर जैसे डिजिटल खेती समाधान अब सुधार करने में सक्षम हैं, उदाहरण के लिए, टिकाऊ सटीक सिंचाई।

- यदि मौजूदा चुनौतियों को कम करने के लिए सुधार किए जाते हैं, तो मशीन लर्निंग में कृषि बड़े डेटा से निपटने की आशाजनक क्षमता है।
- मोबाइल ऐप्स पर आधारित स्मार्ट डिजिटल प्रौद्योगिकियां अब ऐतिहासिक डेटा सेट और मौसम पूर्वानुमानों का उपयोग करके उपज और फसल के स्वास्थ्य के लिए पूर्वानुमान मॉडल प्रदान करने में सक्षम हैं और किसानों और खेती से संबंधित नवीनतम सरकारी समर्थन और अनुपालन योजनाओं से जुड़ सकती हैं।
- मिट्टी, मौसम, सिंचाई, पौधों की वृद्धि और स्वास्थ्य की स्थिति, उर्वरक और जड़ी–बूटियों के उपयोग की जानकारी को अब स्मार्ट डिजिटल प्रौद्योगिकियों और उन्नत डेटा एनालिटिक्स तकनीकों का उपयोग करके किसानों को फसल प्रबंधन रणनीतियां प्रदान करने के लिए जोड़ा जा सकता है।
- कृषि मशीनरी और स्वायत्त मशीनों के साथ स्मार्ट डिजिटल उपकरणों के संयोजन से किसानों को सटीकता में सुधार करने और बेहतर समग्र कृषि प्रबंधन के लिए तकनीकी दक्षता और उनके ज्ञान को बढ़ाने में मदद मिलेगी।
- सटीक पशुधन खेती में, डिजिटलीकरण किसानों को बीमारी की भविष्यवाणी करने, महामारी संकटों को कम करने, पशुधन कल्याण का विश्लेषण करने और व्यक्तिगत और समूह पशु व्यवहार, आवास स्थितियों में बदलाव, जानवरों पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव आदि के बारे में जानकारी प्रदान करने में भी सहायता कर सकता है।
- वर्तमान में डिजिटल कृषि उपकरण जैसे कि उपज भविष्यवाणी उपकरण और सूचित निर्णय लेने वाले उपकरण या पहनने योग्य आभासी बाड़ लगाने वाले उपकरण भी सटीक कृषि में उपयोग के लिए उपलब्ध कराए जा सकते हैं।

स्मार्ट सिंचाई के लिए कैपेसिटेंस आधारित मृदा नमी सेंसर

मोनालिशा प्रमाणिक, मनोज खन्ना एवं राजीव रंजन
भा.कृ.अनु.प.—भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली—110 012

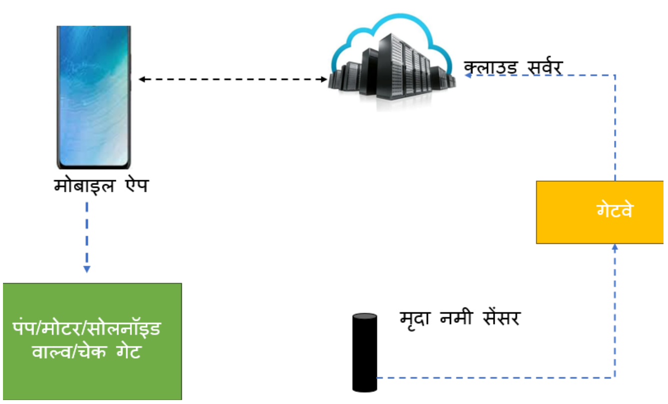
स्मार्ट सिंचाई का उपयोग कृषि में एक नई क्रांति की शुरुआत है, जिसका उद्देश्य पानी की बचत करना है और उपयुक्त सिंचाई प्रणाली को स्थापित करना है। स्मार्ट सिंचाई के क्षेत्र में कैपेसिटेंस आधारित मृदा नमी सेंसर एक नई प्रौद्योगिकी है जो कृषि और उद्यानिकी में क्रांति लाने का वादा करती है। यह सेंसर मिट्टी में पानी की उपस्थिति और नमी की स्तिथि को मापने में सक्षम है, जिससे किसान सही समय पर और उचित मात्रा में सिंचाई कर सकता है। कैपेसिटेंस मृदा नमी सेंसर मिट्टी की कैपेसिटी को मापता है, जो मिट्टी में पानी की मात्रा के साथ सीधे संबंधित है। जब मिट्टी में पानी की मात्रा बढ़ती है, तो कैपेसिटी बढ़ती है और सेंसर इस परिवर्तन को आंकता है। इस तरीके से, सेंसर किसान को यह बताता है कि मिट्टी में कितनी नमी है और क्या पौधों को सही मात्रा में पानी मिल रहा है। इस तकनीकी उपकरण का उपयोग करने से किसानों को सिंचाई के प्रबंधन में सहारा मिलता है और उन्हें सही समय पर सही मात्रा में पानी प्रदान करने में मदद मिलती है। यह न केवल पानी की बचत करने में मदद करता है, बल्कि पौधों की अच्छी देखभाल करने और उपज में वृद्धि करने में भी सहायक है। इसके अलावा, कैपेसिटेंस सॉइल मॉइस्चर सेंसर नेटवर्किंग और स्मार्ट तकनीक के साथ जुड़कर, एक सिंचाई प्रणाली को स्वचालित बनाने में भी सक्षम है। इसके फलस्वरूप, स्मार्ट सिंचाई में नए दौर का आरंभ हो रहा है जो न केवल उत्पादकता बढ़ाने में मदद करेगा, बल्कि पर्यावरण संरक्षण में भी सहायक होगा।

स्मार्ट सिंचाई क्या है?

एक स्मार्ट सिंचाई प्रणाली न्यूनतम मानवीय हस्तक्षेप के साथ सही समय पर सटीक मात्रा में पानी उपलब्ध कराने में सक्षम है। एक स्मार्ट सिंचाई प्रणाली काम करने के लिए इंटरनेट ऑफ थिंग्स, वायरलेस संचार और मिट्टी की नमी सेंसर का उपयोग करती है। स्मार्ट फोन और इंटरनेट की व्यापक उपलब्धता के कारण, स्मार्ट सिंचाई प्रणाली कृषक समुदाय के लिए आसानी से उपलब्ध हो सकती है। स्मार्ट सिंचाई प्रणाली के मुख्य घटक मिट्टी की नमी सेंसर, लोरा/ज़िगबी वायरलेस संचार, एक्चुएटर, मोटर और सोलनाइड वेल्स या चेक गेट्स हैं। जल प्रौद्योगिकी केंद्र ने स्वचालित बेसिन सिंचाई प्रणाली विकसित की है जो वास्तविक समय में मिट्टी की नमी की स्थिति के आधार पर स्वचालित रूप से खुलती और बंद होती है।

वायरलेस डेटा संचार

खेत में मिट्टी की नमी सेंसर लोरा, ज़िगबी, ब्लूटूथ जैसे वायरलेस संचार प्रोटोकॉल के माध्यम से खेत में गेटवे पर निश्चित समय अंतराल पर मिट्टी की नमी डेटा भेजता है। गेटवे जीएसएम मॉड्यूल के माध्यम से मिट्टी की नमी का डेटा क्लाउड सर्वर को भेजता है। मोबाइल ऐप के माध्यम से, किसान मोबाइल पर वास्तविक समय की मिट्टी की नमी का डेटा प्राप्त कर सकते हैं। मोबाइल ऐप का उपयोग करके, किसान वास्तविक समय में मिट्टी की नमी की स्थिति के आधार पर सोलनाइड वाल्व या पंप मोटर या चेक गेट का उपयोग करके सिंचाई शुरू और बंद करने का निर्णय ले सकते हैं।



चित्र 1. वायरलेस डेटा संचार सिस्टम

कैपेसिटेंस आधारित मृदा नमी सेंसर क्या है?

कैपेसिटेंस–आधारित मृदा नमी सेंसर मिट्टी में नमी की उपस्थिति का अप्रत्यक्ष संकेत देता है। किसी दिए गए विद्युत विभव के अंतर्गत कोई पदार्थ जितना आवेश संग्रहित कर सकता है, उसे धारिता के रूप में परिभाषित किया जाता है।

चित्र 2. कैपेसिटिव सैंसर

कैपेसिटेंस–आधारित मिट्टी नमी सेंसर मिट्टी और पानी को जांचते हुए स्थिरांक के महत्वपूर्ण अंतर का उपयोग करता है। कैपेसिटेंस–आधारित मिट्टी नमी सेंसर में, जंग से बचने के लिए इलेक्ट्रोड मिट्टी के निकट संपर्क में नहीं आते हैं। एक सकारात्मक प्लेट, एक नकारात्मक प्लेट और प्लेटों के बीच परावैद्युत कैपेसिटेंस सेंसर बनाता है। सूखी मिट्टी (5) और पानी (80) के बीच परावैद्युत स्थिरांक निरंतर मूल्य में महत्वपूर्ण अंतर मिट्टी में मौजूद पानी के अणुओं की पहचान में सहायता करता है। सेंसर की कैपेसिटेंस का पता लगाने के लिए 555 समय–आधारित सर्किट का उपयोग किया गया था, जो मिट्टी में प्रत्यारोपित कैपेसिटर के अनुपात में वोल्टेज बनाता है

कैपेसिटेंस आधारित मृदा नमी सेंसर कैसे काम करती है?

कैपेसिटेंस आधारित मृदा नमी सेंसर एक इलेक्ट्रॉनिक उपकरण है जो मृदा (सॉइल) की नमी को मापने में सहायक होता है। यह सेंसर मिट्टी में पाये जाने वाले पानी की मात्रा को निर्धारित करने में मदद करता है, जिससे उचित सिंचाई और पौधों की अच्छी देखभाल की जा सकती है। यहाँ, कैपेसिटेंस आधारित मृदा नमी सेंसर का काम करने की प्रक्रिया का सरल विवरण है:

1. **कैपेसिटेंस सेंसिंग:** सेंसर में एक कैपेसिटर होता है जो मिट्टी के साथ संपर्क में होता है। कैपेसिटर की क्षमता (या कैपेसिटन्स) मिट्टी की नमी के हिसाब से परिवर्तित होती है।
2. **इलेक्ट्रॉनिक सर्किट:** कैपेसिटर की क्षमता में हुए परिवर्तन को इलेक्ट्रॉनिक सर्किट द्वारा मापा जाता है। इस सर्किट में संबंधित तत्व होते हैं जो कैपेसिटर की परिवर्तन को संदेशित करते हैं।
3. **नमी की मात्रा की मैपिंग:** सेंसर द्वारा मापित की गई कैपेसिटी के आधार पर, एक मानकिक युक्तांक या आंकड़ा तैयार किया जाता है जो मिट्टी में मौजूद नमी की मात्रा को प्रतिस्थापित करता है।
4. **डेटा प्रस्तुति:** यह डेटा उपयोगकर्ता द्वारा स्मार्ट सिंचाई सिस्टम के साथ संगत किया जाता है ताकि सिंचाई को स्वचालित रूप से नियंत्रित किया जा सके। यह डेटा उपयोगकर्ता को मिट्टी की नमी की स्थिति के बारे में सूचित करता है जिससे वह सही समय पर सिंचाई कर सकता है।
5. **उपयोग क्षमता:** सेंसर को विभिन्न प्रकार की मिट्टी में स्थापित किया जा सकता है, और यह बारिश, ऊर्जा विनियमन, और प्रकृति की परिस्थितियों का सामरिक है। इसकी उपयोगिता विभिन्न क्षेत्रों में हो सकती है, जैसे कि कृषि, उद्यानिकी, और वन्यजन्तु उत्पादन में।

कैपेसिटेंस सॉइल मॉइस्चर सेंसर के फायदे:

- **पानी की बचत:** कैपेसिटेंस सॉइल मॉइस्चर सेंसर का उपयोग करके, किसान पूर्वानुमान और स्वचालित सिंचाई कर सकता है, जिससे पानी की बचत होती है। यह सिस्टम बेहतर प्रबंधन के माध्यम से केवल वही पानी प्रदान करता है जो पौधों की आवश्यकता है, इससे जल संसाधन का उपयोग सही और सटीक होता है।
- **पौधों की उचित देखभाल:** सॉइल मॉइस्चर सेंसर की मदद से, किसान पूर्वानुमान नहीं करके, बल्कि वास्तविक मिट्टी की नमी को माप सकता है और उपयुक्त देखभाल प्रदान कर सकता है। यह सहायक है क्योंकि पौधों की सही देखभाल में योगदान करने से उनकी उपज में वृद्धि होती है और उनकी स्वस्थता बनी रहती है।
- **ऊर्जा संवेदनशीलता:** सेंसर्स के सही उपयोग से, सिंचाई को स्वचालित रूप से नियंत्रित करके ऊर्जा की

बचत होती है। यह सिस्टम केवल जगह और समय के हिसाब से ही पानी प्रदान करता है, जिससे सिंचाई की अधिक दक्षता बनी रहती है और बिना आवश्यकता के ऊर्जा की बर्बादी नहीं होती है।

- **किसान को लाभः** किसान स्मार्ट सिंचाई सिस्टम के माध्यम से नियंत्रण रखकर अधिक मुनाफा कमा सकता है। सही समय पर सिंचाई करने से पौधों की अधिक उपज होती है और उनमें बीमारियों का कम खतरा रहता है, जिससे किसान को फायदा होता है।
- **सांविदानिक जिम्मेदारीः** यह सिस्टम सांविदानिक जिम्मेदारी में मदद करता है क्योंकि इससे पानी का सही और संवेदनशील उपयोग होता है। सांविदानिक जिम्मेदारी का पालन करने से किसान अपने प्रदेश और समुदाय के साथ अच्छे संबंध बना सकता है और पानी संबंधित मुद्दों में जागरूकता बढ़ा सकता है।

चित्र 3. स्वाचालित सिंचाई प्रणाली

गेहूं की फसल में भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान के अनुसंधान फार्म में एक स्वचालित कैपेसिटेंस मिट्टी की नमी आधारित बेसिन सिंचाई प्रणाली का परीक्षण और मूल्यांकन किया गया था। नतीजे बताते हैं कि वास्तविक समय कैपेसिटेंस आधारित मिट्टी नमी सेंसर ने 85% से अधिक सिंचाई अनुप्रयोग दक्षता हासिल करने में मदद की। गेहूं की फसल में पारंपरिक विधि की तुलना में सेंसर आधारित सिंचाई से कुल 25% पानी की बचत होती है।

स्मार्ट सिंचाई की चुनौतियाँ

- **मिट्टी की स्वभाविक विषेषताएंः** मिट्टी में मौजूद विभिन्न पदार्थों, जैसे कि लोम, मिट्टी की रेती, और अन्य सामग्रियाँ, सेंसर की सटीकता पर प्रभाव डाल सकती हैं। इसका मतलब है कि सेंसर को अलग–अलग प्रकार की मिट्टियों में सही तरीके से काम करने के लिए कैलिब्रेट किया जाना चाहिए।
- **पानी की गुणवत्ताः** मिट्टी में मौजूद अन्य धातुओं या आपूर्ति प्रणालियों की वजह से पानी की गुणवत्ता भी बदल सकती है, जिससे सेंसर की सटीकता पर प्रभाव पड़ सकता है।
- **बारिश और उच्चतम जल स्तरः** अधिक बारिश या उच्चतम जल स्तर की स्थिति में, मिट्टी में अधिक पानी हो सकता है जो सेंसर को ठीक से मापने में बाधित कर सकता है।
- **आधुनिकता और सुरक्षाः** कई सेंसर्स आधुनिकता और सुरक्षा के संबंध में चुनौतियों का सामना कर सकते हैं, खासकर अगर वे बाह्य पर्यावरण में स्थापित किए जाते हैं। उच्च तापमान, बर्फबारी, या अन्य आधुनिकता संबंधित चुनौतियों का सामना करना पड़ सकता है।
- **कैलिब्रेशन और निरीक्षणः** सेंसर को सही तरीके से कैलिब्रेट करना और निरीक्षण करना अवश्यक है ताकि यह सही से काम कर सके। अगर सेंसर को निर्धारित समय पर निरीक्षण नहीं किया जाता है, तो इसकी सटीकता पर प्रभाव पड़ सकता है।
- **बैटरी जीवन और ऊर्जा संचयनः** कुछ सेंसर्स बैटरी पर काम करते हैं, और इनमें ऊर्जा संचयन की जरूरत होती है। बैटरी जीवन और ऊर्जा संचयन की चुनौतियां हो सकती हैं, विशेषकर जब सेंसर दुनियाभर में विभिन्न स्थानों पर स्थापित किए जाते हैं।

स्मार्ट सिंचाई के लिए कैपेसिटेंस आधारित मृदा नमी सेंसर ने कृषि तकनीकी में एक नई दिशा दिखाई है और इसे एक सुस्त और सांविदानिक प्रणाली में बदलने का वादा किया है। यह तकनीक न केवल किसानों को सही समय पर सही मात्रा में सिंचाई करने में मदद करती है, बल्कि उन्हें स्वचालित तकनीक के साथ लैस और ऊर्जा–दक्ष सिंचाई प्रणालियों की दिशा में अग्रणी बनाती है।

कार्बन खेती: जलवायु परिवर्तन अनुकुलन के लिए एक प्रभावी विकल्प

स्वीटी मुखर्जी, भास्कर घोष, शेख वासाफुल कादेर, मुकुल देव एवं रवीन्द्र पडारिया
भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली–110 012

मिट्टी में कार्बन की भूमिका

कार्बन पौधों के विकास के लिए आवश्यक पानी तथा पोषक तत्वों को स्पंज की भांति प्रतिधारित करते हुए मिट्टी के स्वास्थ्य में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। कार्बन से भरपूर मिट्टी न केवल स्वस्थ होती है, बल्कि अधिक उत्पादक क्षमता वाली भी होती है। कृषि भूमि में, कार्बन महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, क्योंकि यह लाभकारी सूक्ष्मजीवों को अच्छा वातावरण प्रदान करता है, जो कार्बनिक पदार्थों को पोषक तत्वों में विघटित कर देता है जिनका उपयोग पौधे कर सकते हैं। कार्बन खेती के माध्यम से मिट्टी में कार्बन कि मात्रा बढ़ाकर हम मिट्टी के स्वास्थ्य में सुधार कर सकते हैं, कृत्रिम रसायनों की आवश्यकता को कम कर सकते हैं, और जलवायु परिवर्तन के अनुकुलन में मदद कर सकते हैं।

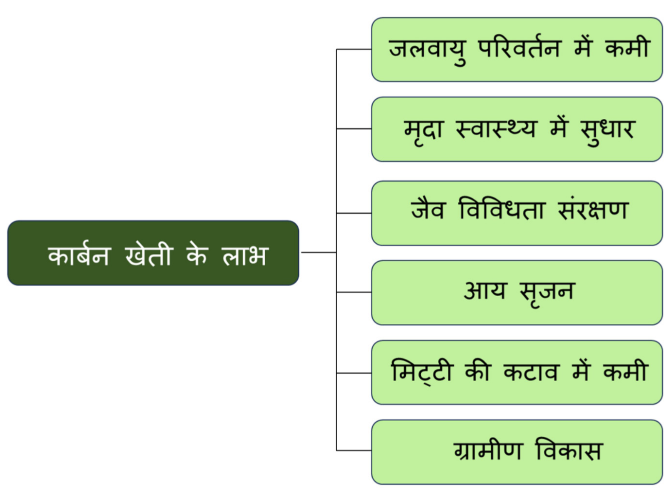
आईपीसीसी कि रिपोर्ट में वर्ष 2030 तक ग्रीन हाउस गैसों के उत्सर्जन में 45% की कमी और वर्ष 2050 तक शुद्ध–शून्य उत्सर्जन लक्ष्य को प्राप्त करने हेतु तत्काल आह्वान किया गया है। उत्सर्जन में कटौती के साथ–साथ वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड का संग्रहण और भंडारण भी होना चाहिए। अनुसंधान ने संकेत दिये हैं कि मृदा कार्बन भंडारण में 0.4% की वार्षिक वृद्धि वायुमंडल की कार्बन डाई–ऑक्साइड में वर्तमान वृद्धि का प्रतिकार कर सकती है।

कार्बन खेती की अवधारणा

कार्बन खेती, जो पर्यावरणीय स्थिरता के क्षेत्र में एक महत्वपूर्ण अवधारणा है। एक जलवायु स्मार्ट कृषि रणनीति है जो आईपीसीसी रिपोर्ट लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए मिट्टी में वायुमंडलीय CO_2 को अधिग्रहण और संग्रहित करने के लिए पौधों का उपयोग करती है। इसमें भूमि उपयोग और प्रबंधन प्रथाओं की एक श्रृंखला शामिल है, जिसका उद्देश्य कृषि गतिविधियों से उत्सर्जन को कम करना या मिट्टी और वनस्पति जैसे प्राकृतिक सिंक में कार्बन का स्थरीकरण करना है। कार्बन की खेती महत्वपूर्ण है क्योंकि यह मिट्टी में कार्बन की मात्रा बढ़ाने में मदद करती है, जिससे मिट्टी की उर्वरता, जल धारण और फसल की पैदावार में सुधार होता है। उदाहरण के लिए, यदि हम किसी फसल वाले खेत की तुलना जंगल से करते हैं, तो जंगल की मिट्टी में अधिक कार्बन होता है, क्योंकि पेड़–पौधे जब बढ़ते हैं और पत्तियां या शाखाएं गिराते हैं तो वे मिट्टी में कार्बन जोड़ते हैं। यही कारण है कि वातावरण से कार्बन एकत्र करने और उसका भंडारण करने के लिए वन बहुत महत्वपूर्ण हैं।

कार्बन खेती क्यों महत्वपूर्ण है?

वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड को मिट्टी और बायोमास में समाहित करके, कार्बन खेती के द्वारा जलवायु परिवर्तन को कम करने में महत्वपूर्ण भूमिका है। यह ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को संतुलित करने, मिट्टी के स्वास्थ्य, जैव विविधता और कृषि लचीलेपन को बढ़ाने में मदद करता है।



कृषि वानिकी, भूमि सरंक्षण और चक्रीय चराई जैसी कार्बन खेती की प्रथाएं स्थायी भूमि प्रबंधन को बढ़ावा देती हैं। इन विधियों के माध्यम से मिट्टी की कार्बन सामग्री को बढ़ाना एक प्रभावशाली जलवायु समाधान है क्योंकि मिट्टी, वायुमंडल और वनस्पति दोनों की तुलना में अधिक कार्बन संग्रहित करती है। कार्बन खेती को बढ़ाना वैश्विक कार्बन पृथक्करण प्रयासों में महत्वपूर्ण योगदान दे सकता है।

कार्बन पृथक्करण क्या है?

कार्बन पृथक्करण में गैर–वायुमंडलीय दहन के उप–उत्पाद के रूप में CO_2 को सावधानी पूर्वक अलग करना और निपटान करना शामिल है। CO_2 उत्सर्जन को कम करने और जलवायु परिवर्तन से निपटने के साथ–साथ ऊर्जा मांगों को पूरा करने के लिए ऐसी प्रथाएं महत्वपूर्ण हैं। कार्बन कैप्चर और सीक्वेस्ट्रेशन (सीसीएस) एक तीन–चरण वाली प्रक्रिया हैः CO_2 को कैप्चर करना, CO_2 को स्थानांतरित करना, और कार्बन डाइऑक्साइड को सुरक्षित रूप से संग्रहित करना जो कि नीचे सूखे प्राकृतिक गैस और तेल क्षेत्रों या गहरे खारे जलभृतों में जारी किया गया है। इस अत्याधुनिक तकनीक द्वारा लाखों टन CO_2 को कैप्चर किया जाता है, जो फिर इसे कई तरीकों से स्थानांतरित करता है और भूमिगत भूवैज्ञानिक संरचनाओं में सुरक्षित रूप से संग्रहित करता है। बढ़ता तापमान और वर्षा में उतार–चढ़ाव मिट्टी में सूक्ष्मजीवों की गतिविधि को एवं अपघटन की दर को प्रभावित कर सकती है और अंततः कार्बन के पृथक्करण और निर्गमन के बीच के नाजुक संतुलन को प्रभावित कर सकती है। वह प्राकृतिक प्रक्रिया जिसके द्वारा पेड़ और फाइटोप्लांकटन जैसे जीव, वायुमंडल से CO_2 लेते हैं और इसे अपने बायोमास के साथ–साथ पास की मिट्टी या तलछट में संग्रहित करते हैं, इसे जैविक कार्बन पृथक्करण के रूप में जाना जाता है। जबकि चट्टानों जैसी भूवैज्ञानिक संरचनाओं में कार्बन डाइऑक्साइड को संग्रहीत करने की तकनीक को अजैविक कार्बन पृथक्करण के रूप में जाना जाता है।

कार्बन ट्रेडिंग क्या है?

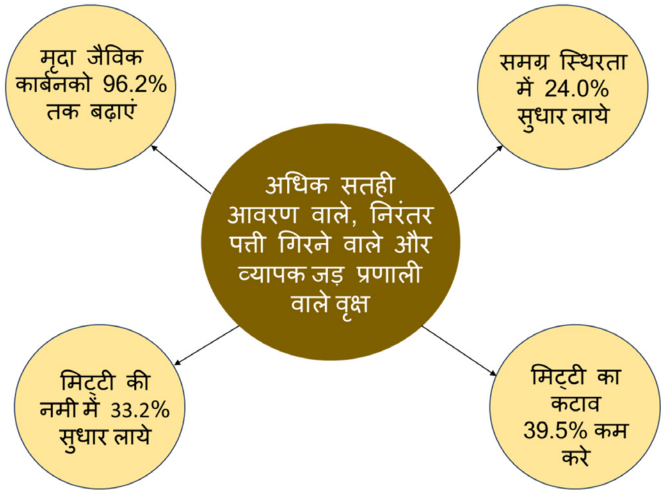
वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड की इकाइयों के आदान–प्रदान को कार्बन ट्रेडिंग के रूप में जाना जाता है, जो कार्बन खेती को प्रोत्साहित करने का एक तंत्र है। जो देश अपने कार्बन उत्सर्जन को कम करते हैं उन्हें कार्बन उत्सर्जन कटौती (सीईआर) के प्रमाणपत्र प्रदान किए जाते हैं; इन प्रमाणपत्रों का आदान–प्रदान किया जाता है और इन्हें कार्बन ट्रेडिंग कहा जाता है। कार्बन डाइऑक्साइड मुख्य ग्रीनहाउस गैसों (जीएचजी) में से एक है और ग्लोबल वार्मिंग में एक प्रमुख योगदानकर्ता है। कार्बन डाइऑक्साइड को विकसित और विकासशील दोनों देशों द्वारा राजनीतिक रूप से महत्वपूर्ण माना जाता है, और अब अंतर्राष्ट्रीय व्यापार के लिए इसका "बाजार मूल्य" निर्धारित किया गया है। क्योटो प्रोटोकॉल ने कार्बन इकाइयों के व्यापार के लिए एक अंतरराष्ट्रीय प्रणाली की स्थापना की है। कार्बन इकाइयों का आदान–प्रदान करने के लिए, कार्बन बजटिंग को यह प्रदर्शित करना होगा कि उत्सर्जन में कटौती की जा रही है या अधिक कार्बन उपयोग किया जा रहा है। कार्बन बजटिंग कार्बन चक्र के दौरान पृथ्वी के कार्बन सिंक, जिसमें वायुमंडल, भूमि और जल निकाय शामिल हैं, के बीच होने वाले सभी कार्बन यौगिक आदान–प्रदान (प्रवाह और बहिर्वाह) का योग है। कार्बन ट्रेडिंग, या उत्सर्जन व्यापार, आमतौर पर कार्बन–संबंधित कमी लक्ष्यों तक पहुंचने के लिए विभिन्न रणनीतियों का प्रतिनिधित्व करने वाले प्रमाणपत्रों का आदान–प्रदान है। देश कार्बन उत्सर्जन कटौती (सीईआर) प्रमाणपत्र प्राप्त करने के लिए ईआरयू (उत्सर्जन कटौती इकाइयां) या स्वच्छ विकास तंत्र (सीडीएम) परियोजनाएं प्राप्त करने के लिए संयुक्त कार्यान्वयन परियोजनाओं को पूरा कर सकते हैं।

कार्बन खेती में अपनाई जाने वाली प्रथाएँ

कार्बन खेती में अपनाई जाने वाली कई प्रथाएं हैं, उनमें से अधिकांश संरक्षण और कर्षष प्रथाएं हैं जिनका पालन किया जा सकता है तथा उनका वातावरण से कार्बन को मिट्टी में अलग करने के लिए अभ्यास किया जा सकता है; जिनका वर्णन अग्रलिखित है।

1. कृषि वानिकीः कृषि वानिकी द्वारा पेड़ों को कृषि भूमि में एकीकृत करने से कार्बन को अलग करने और

संग्रहित करने में मदद मिलती है, क्योंकि पेड़ का बायोमास प्राकृतिक कार्बन सिंक के रूप में कार्य करता है। कृषि वानिकी मिट्टी के स्वास्थ्य, मिट्टी के सूक्ष्मजीवों और प्राकृतिक जीवों में भी सुधार करता है, साथ ही अनुकूल माइक्रॉक्लाइमेट बनाकर और मिट्टी के कटाव को कम करके फसलों को लाभ पहुंचाता है।



2. शून्य जुताई: जुताई की प्रथाएं मिट्टी के समुच्चय और कार्बनिक पदार्थों को तोड़ देती हैं और बदले में वे वायुमंडलीय ऑक्सीजन के संपर्क में आते हैं और CO_2 पैदा करते हैं। न्यूनतम/शून्य जुताई से मिट्टी की गड़बड़ी कम हो जाती है और मिट्टी की सतह पर अवशेष और कार्बनिक पदार्थ बने रहते हैं।

3. फसल अवशेष प्रबंधन: इस अभ्यास में बचे हुए पौधों की सामग्री को मिट्टी में छोड़ने से वे विघटित हो जाते हैं और मिट्टी में कार्बन छोड़ते हैं। ये अवशेष फसल और सूक्ष्मजीव स्वास्थ्य के लिए फायदेमंद हैं, आवश्यक पोषक तत्व प्रदान करते हैं और मिट्टी में कार्बनिक पदार्थ बढ़ाते हैं।

4. फसल प्रणाली का प्रबंधन: इस प्रक्रिया में उचित फसल चयन और फसल चक्र जैसी प्रथाएं; उदाहरण के लिए, उथली जड़ वाली फसलों (सब्जियां, धान, प्याज, आदि) की खेती के बाद गहरी जड़ वाली फसलें (अल्फाल्फा, चारा, मूली, सोयाबीन आदि) लगाना; फलियां (मटर, सेम, दालें, आदि) की खेती; कवर फसलों (लोबिया, बरसीम, सरसों, आदि) का उपयोग करना; हरी खाद वाली फसलें (सनई भांग, ढैंचा, क्लस्टर बीन, आदि) उगाने से मिट्टी की कार्बन ग्रहण करने की क्षमता बढ़ती है।

5. आर्द्रभूमि का पुनरुद्धार: इस प्रक्रिया में बेकार आर्द्रभूमि का पुनरुद्धार करने में प्राकृतिक कामकाज को बहाल करने के लिए उनकी भौतिक, रासायनिक और जैविक विशेषताओं को फिर से स्थापित करना शामिल है। तकनीकों में प्राकृतिक आवासों को बहाल करना, देशी वनस्पति लगाना और कार्बन पृथक्करण में सुधार के लिए चल रहे खतरों को संबोधित करना शामिल है।

6. बायोचार: बायोचार, कम ऑक्सीजन वाले वातावरण में बायोमास को गर्म करने से उत्पन्न कार्बन का एक स्थिर रूप है जो मिट्टी के स्वास्थ्य और उर्वरता में सुधार करता है। यह जल प्रतिधारण को बढ़ाता है, मिट्टी की अम्लता को कम करता है, और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करता है, जिससे जलवायु परिवर्तन को कम करने में सहायता मिलती है।

7. घास के मैदान का संरक्षण: घास के मैदानों का संरक्षण, जो कार्बन पृथक्करण सहित विभिन्न लाभ प्रदान करते हैं, टिकाऊ चराई प्रथाओं, संरक्षित क्षेत्रों की स्थापना और देशी घासों को बहाल करने के माध्यम से प्राप्त किया जा सकता है।

8. चराई प्रबंधन: चराई प्रबंधन चरागाह पारिस्थितिकी तंत्र की स्थिरता के लिए चराई के समय, आवृत्ति और तीव्रता को नियंत्रित करके जानवरों के चरने की योजना बनाने की कला और विज्ञान है। घूर्णी चराई, चराई का सबसे टिकाऊ रूप है जहां पशुधन को समय–समय पर चरागाह के विभिन्न हिस्सों में ले जाया जाता है, जिससे चराई वाले क्षेत्रों को आराम मिलता है और फिर से बढ़ने का मौका मिलता है।

9. कार्बन क्रेडिट: कार्बन क्रेडिट वायुमंडल से एक टन कार्बन डाइऑक्साइड के बराबर की सत्यापित कमी या निष्कासन का प्रतिनिधित्व करता है। यह व्यापार योग्य परमिट की तरह कार्य करता है, जहां ऐसे व्यक्ति/संगठन जो अपने उत्सर्जन भत्ते से अधिक उत्सर्जन करते हैं,

वे उन लोगों से क्रेडिट खरीद सकते हैं जिन्होंने अपने उत्सर्जन को एक निर्धारित स्तर से कम कर दिया है। कार्बन खेती करने वाले किसान कार्बन क्रेडिट अर्जित कर सकते हैं क्योंकि उनकी प्रथाओं से भूमि में कार्बन भंडारण बढ़ता है, जो जलवायु परिवर्तन शमन प्रयासों में योगदान देता है।

किसानों को कार्बन क्रेडिट तक कैसे पहुंच मिल सकती है?

i. **सही कार्बन प्रोग्राम ढूंढें:** ऐसे प्रोग्राम से जुड़ें जो उचित उपकरण, विशेषज्ञता और सहायता प्रदान करता हो।

ii. **प्रारंभिक फार्म मूल्यांकन का संचालन करें:** फार्म की वर्तमान स्थिति को समझने के लिए फसलों, प्रथाओं और पैदावार पर 3–5 साल के ऐतिहासिक डेटा से युक्त आधारभूत जानकारी को इकट्ठा करें।

iii. **कार्बन खेती योजना डिज़ाइन करें:** मूल्यांकन के आधार पर, कार्यक्रम मिट्टी के स्वास्थ्य में सुधार और उत्सर्जन को कम करने के लिए प्रथाओं की सिफारिश करता है।

iv. **अभ्यास परिवर्तन लागू करें और डेटा रिकॉर्ड करें:** योजना को क्षेत्रों में लागू करें और विस्तृत रिकॉर्ड रखें।

v. **परिणामों को सत्यापित करें:** कुल CO_2 कटौती की गणना करने के लिए डेटा को सत्यापित करें, जो कार्बन कार्यक्रम प्रदाता या एक स्वतंत्र सत्यापन निकाय द्वारा किया जा सकता है।

vi. **प्रमाणित कार्बन क्रेडिट अर्जित करें:** सत्यापन के बाद, कार्बन क्रेडिट प्राप्त करें जिसका बाजार में कारोबार किया जा सकता है, जिससे किसानों के लिए आय का एक नया स्रोत उपलब्ध होगा।

भारत में की गई पहल और सफलता की गाथा

वर्ष 2022–23 के बजट में रू 6 करोड़ के आवंटन के साथ, केरल राज्य कार्बन–तटस्थ कृषि पद्धतियों में अग्रणी बनने के लिए तैयार है। पहले चरण में यह पहल 13 फार्मों से शुरू हुई, जिसमें अलुवा में राज्य बीज फार्म को कार्बन–तटस्थ मॉडल में बदलना भी शामिल है। इसके बाद, राज्य भर के सभी 140 विधानसभा क्षेत्रों में मॉडल कार्बन–न्यूट्रल फार्म स्थापित किए गए।

साइंस न्यूज़ (2022) के अनुसार, वर्ष 2007 में, अनंतपुर में अपने मूंगफली के खेत में वित्तीय चुनौतियों का सामना करते हुए, 22 वर्षीय पी. रमेश ने गैर–लाभकारी एक्सियन फ्रेटर्ना इकोलॉजी सेंटर के समर्थन से टिकाऊ कृषि पद्धतियों को अपनाया। क्षेत्र की शुष्क परिस्थितियों के बावजूद, रमेश द्वारा पुनर्योजी खेती को अपनाने से न केवल उनके मुनाफे में सुधार हुआ बल्कि उनकी भूमि जोत का भी विस्तार हुआ। अपनी मिट्टी का पोषण करके और पेड़ लगाकर, रमेश ने भारत के कार्बन पदचिह्न को कम करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हुए कार्बन पृथक्करण प्रयासों में योगदान दिया।

टाइम्स ऑफ एग्रीकल्चर: ई–मैगज़ीन (2023) के अनुसार, 30 वर्षीय कुलदीप सिंह चीमा को 2011 में अपने परिवार के खेत को संभालने के दौरान विभिन्न चुनौतियों का सामना करना पड़ा था। अपरंपरागत खेती के तरीकों को लागू करते हुए, चीमा ने फसल और पशु स्वास्थ्य क्षति को कम करने के लिए कार्बन क्रेडिट प्रथाओं को अपनाया। उनके द्वारा सीधे बीज धान (डीएसआर) और जीरो–टिल गेहूं की खेती के उपयोग से मीथेन उत्सर्जन में कमी आई, मिट्टी की उर्वरता में सुधार हुआ और नाइट्रोजन उर्वरकों और सिंचाई की आवश्यकता में कमी आई। वर्ष 2019 में कार्बन क्रेडिट कार्यक्रम में शामिल होकर, चीमा सालाना प्रति एकड़ एक टन कार्बन डाइऑक्साइड हटाने के बराबर क्रेडिट उत्पन्न करने के लिए तैयार हैं, जिससे संभावित रूप से वैश्विक स्वैच्छिक कार्बन बाजार से महत्वपूर्ण राजस्व अर्जित होगा।

तालिका 1: कुलदीप सिंह चीमा के फार्म की गतिशीलता

किन–किन समस्याओं का सामना करना पड़ा	• पानी की भारी आवश्यकता और भूजल की कमी • मिट्टी की उर्वरता में गिरावट और अतिरिक्त रासायनिक उर्वरक • सामग्री और श्रम की लागत की कमी
किन–किन प्रथाओं का पालन किया गया	• सीधी बुआई वाला धान (डीएसआर) • गेहूं में जीरो–टिल और मल्चिंग/बिछावन
लाभ हुए	• लागत बचतः मजदूरी लागत रु. 5,000 प्रति एकड़ रासायनिक उर्वरक लागत में कमी पानी का पम्प • उत्पादकता (उपज) में 5–7% सुधार हुआ • कार्बन क्रेडिट कमाई (65 एकड़ भूमि पर 4 वर्षों के लिए लगभग 3.2 लाख रुपये की कमाई हुई)

चुनौतियाँ और भविष्य का दृष्टिकोण

कार्बन खेती पहल (सीएफआई) किसानों को सर्वोत्तम कृषि प्रबंधन प्रथाओं को अपनाने के लिए प्रोत्साहित करने हेतु कृषि–पर्यावरण नीतियों की मांग करती है। हालाँकि, जटिल योजना डिजाइन और कार्यान्वयन, नीति–निर्माताओं और किसानों के बीच परस्पर असंगत लक्ष्यों और भूमिधारकों के व्यक्तिगत हितों, खेत या भूमि की विशेषताओं और राजनीतिक अस्थिरता जैसे विभिन्न कारकों के कारण किसानों को ऐसे कार्यक्रमों में शामिल करना अक्सर चुनौतीपूर्ण होता है। पर्यावरणीय प्रभावों के बारे में अनिश्चितता और ऐसी योजनाओं और नीतियों के बारे में जागरूकता की कमी, उनके अपनाने को कमजोर कर सकती है। किसानों के पास कार्बन खेती के लिए उपलब्ध विकल्पों के बारे में पर्याप्त जानकारी की पहुंच नहीं है। सीएफआई की अन्य महत्वपूर्ण बाधाओं में अनुमोदित तरीकों और प्रक्रियाओं की कमी, उच्च प्रशासनिक व्यय, एक योग्य कार्बन ऑफसेट प्रदाता के रूप में प्रमाणन प्राप्त करने में कठिनाई, पूंजी निवेश आवश्यकताएं, मौजूदा कृषि प्रबंधन प्रथाओं के साथ कार्बन खेती की अनुपयुक्तता और किसानों की क्षमता पर संभावित प्रभाव सम्मिलित हैं। बैंकों या अन्य स्रोतों से वित्तीय सहायता प्राप्त कर सकते हैं। अतिरिक्त बाधाओं में कार्बन की कीमतों में अस्थिरता, कार्बन खेती से होने वाले लाभों के बारे में अनिश्चितता, प्रगति की निगरानी में कठिनाई, कार्बन बाजार में बिक्री प्रथाओं के बारे में अनिश्चितता और भागीदारी के वित्तीय परिणाम सम्मिलित हैं। कुछ किसानों का मानना है कि वृक्षारोपण से प्राप्त उत्पादों की बिक्री कठिन है, जो कार्बन खेती को लागू करने में उनकी अनिच्छा को दर्शाता है क्योंकि वे इसे अन्य उद्देश्यों के साथ विरोधाभासी मानते हैं। इसके अलावा, कुछ किसानों को लगता है कि कार्बन खेती नीति उन्हें अनुचित भूमि प्रबंधन के इतिहास के लिए पुरस्कृत करती है, जो उनकी भागीदारी को रोकती है। ये भावनाएँ बताती हैं कि किसानों के हित या भावनाएँ ऊपर उल्लेखित अन्य बाधाओं के साथ–साथ सीएफआई में भागीदारी में बाधा के रूप में कार्य कर सकती हैं। इसलिए, केवल वित्तीय प्रोत्साहन के माध्यम से सीएफआई में बढ़ी हुई भागीदारी को प्रोत्साहित करना इन बाधाओं को दूर करने के लिए पर्याप्त नहीं हो सकता है।

जलवायु परिवर्तन शमन और टिकाऊ कृषि में इसकी भूमिका की बढ़ती मान्यता के साथ, भारत में कार्बन खेती का भविष्य का दृष्टिकोण आशाजनक है। जैसे–जैसे अधिक किसान कार्बन–तटस्थ प्रथाओं को अपनाते हैं, ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन में उल्लेखनीय कमी, मिट्टी के स्वास्थ्य में सुधार और जलवायु परिवर्तन के प्रति लचीलापन बढ़ने

की संभावना है। सरकारी समर्थन और प्रोत्साहन कार्बन खेती को अपनाने को आगे बढ़ा सकते हैं, जिससे भारत में अधिक टिकाऊ और जलवायु–लचीले कृषि क्षेत्र की दिशा में एक मार्ग तैयार हो सकता है। स्वैच्छिक बाज़ार में कार्बन क्रेडिट बेचना व्यक्तिगत किसानों के लिए जटिल हो सकता है। हालाँकि, किसान उत्पादक संगठन (एफपीओ) और सहकारी समितियाँ जैसे समूह किसानों को कार्बन उपशमन प्रथाओं को अपनाने और उनके कार्बन क्रेडिट की बिक्री का प्रबंधन करने के लिए संगठित करके इस प्रक्रिया को सरल बना सकते हैं। 'भू–मित्र' और 'नर्चर.फार्म' जैसी एग्रो–टेक कंपनियां किसानों को संगठित करने और कार्बन बाजारों में उनकी भागीदारी को सक्षम करने के लिए मध्यस्थ के साथ काम करती हैं, जिससे प्रक्रिया सुव्यवस्थित होती है और इससे यह सुनिश्चित होता है कि किसानों को उनके प्रयासों के लिए उचित मुआवजा मिले। इसके अलावा, एक पारदर्शी मात्रा निर्धारण और सत्यापन प्रक्रिया बनाना, और बेहतर कृषि पद्धतियों को अपनाने और कार्बन बाजारों में भाग लेने के लाभों के बारे में कृषक समुदायों के बीच जागरूकता बढ़ाना अधिक किसानों को कार्बन व्यापार में सम्मिलित होने के लिए प्रोत्साहित कर सकता है, जिससे अंततः अधिक पर्यावरणीय लाभ और आर्थिक लाभ होगा।

फूलों को सुखाकर करें व्यापार और बढायें आय

आशीष प्रताप सिंह, अमित कनौजिया, नीतेश कुमार एवं राखी सिंह
बाँदा कृषि एवं प्रौद्योगिक विश्वविद्यालय, बाँदा (210001) उत्तर प्रदेश

फूलों ने सदैव ही अलंकृत किया है। रंग–बिरंगे फूल स्वतः ही मनुष्य को सम्मोहित कर लेते हैं। हर तरह के आयोजनों में फूलों का प्रयोग सजावट के लिये करते हैं, परन्तु सजावट के लिये प्रयोग किये गये फूल ज्यादा दिनों तक सुरक्षित नहीं रह सकते है। इसके अलावा कई तरह फूल हर मौसम में उपलब्ध भी नहीं होते, जिस कमी की पूर्ति के लिए हम बाजार में उपलब्ध कृत्रिम फूलों जैसे प्लास्टिक और कागज के फूल प्रयोग में लाते हैं, परन्तु ताजे फूलों का स्थान कृत्रिम फूल नहीं ले सकते है। अगर हम फूलों को सुखाकर प्रयोग में लाये तो प्राकृतिक फूलों को हर मौसम में उसके मौलिक रूप में कई दिनों तक सुरक्षित रख सकते हैं। भारत सूखे फूलो के व्यापार में विश्व में पहले स्थान पर हैं। भारत से अमेरिका, यूरोप, सिंगापूर,थाईलैंड, चीन, जापान, तुर्की, न्यूजीलैंड आदि जैसे देशों को सूखे फूलों का निर्यात किया जाता हैं। रंग–विरंगे फूलों के साथ पत्तियों को भी सुखाकर व्यापार किये जा सकते हैं। वर्तमान समय में सूखे फूलों का व्यवसाय काफी तेजी से बढ़ रहा है और इसकी मांग देश–विदेश में भी काफी अधिक होती जा रही हैं, भारत से विदेशों में निर्यात किये जाने वाले फूलो में 70 फीसदी सूखे फूल होते हैं।

सूखे फूलों को तकनीक द्वारा फूलों को मुरझाने से पहले उसमें खुशबूदार पदार्थ या इत्र मिलाया जाता है और पॉलिथीन बैग्स में रखकर संरक्षित भी किया जाता है जिसे पॉट पोर्री कहते हैं। पॉटपोर्री सूखे फूल के उधोग का प्रमुख खंड है, जिसका मूल्य अकेले भारत में 55 करोड़ रूपए है। इसके अलावा फूलों और उनकी पंखुड़ियों को सुखाकर बहुत सारे उत्पाद भी तैयार किये जाते हैं जो कि घरों की शोभा बढ़ाते हैं और निर्यात में भी एक अच्छे रोजगार का साधन बनते हैं। बढती महंगाई के समय को देखते हुए घर में बैठी महिलाओं, बेरोजगार युवा और दिव्यांग (अवाहीय) पुरुषों के लिए यह तकनीक आय का स्रोत भी साबित हो सकती है। इस विधि से तैयार किए गए उत्पाद निर्यात के लिए अच्छा और फायदेमंद होता है और कम लागत में ज्यादा मुनाफा ले सकते हैं। हर्बल गुलाल, गुलाब के फूलो से गुलकंद तैयार किया जा सकता है इस व्यापार के द्वारा कोई भी किसान अपनी आय में वृध्दि कर अपना खुशहाल जीवन यापन कर सकता है।

फूलों के चुनाव में महत्वपूर्ण सावधानियां

फूलो का चुनाव करते समय इस बात का ध्यान देना चाहिए की फूल ताजे और खिले हों क्योंकि पुराने फूल लेने से उनका रंग भूरा होने लगता है। फूलों की सिंचाई करने के एक या दो दिन के बाद तोड़ना चाहिए जिससे कि उनमें नमी ज्यादा न हो।

सूखे फूलों का उपयोग

सूखे फूलों का उपयोग घरों की दीवारों को सजाने के लिए किया जाता है और घर बैठकर अच्छे दिखने वाली किताबों के कागज बनाकर उन्हें बेचा जा सकता है। सूखे फूलों के उपयोग से हाथों से बने रोड लैंप, मोमबत्ती स्टैंड, जूट के थैले, फोटो फ्रेम, बक्से, किताबें, शादी कार्ड, गिफ्ट, बुके आदि उपहार सामग्री बनाये जाते है। घरों में बेकार सामान और सूखे फूलों के प्रयोग से लाभ और सुन्दरता दोनों को बढ़ाया जा सकता है।

सूखे फूलों से व्यापार में लाभ

किसी भी प्रकार का कार्यक्रम हो, पार्टी हो या शादी विवाह हो उसमें सजावट के काम में सबसे ज्यादा उपयोग रंग–बिरंगे सूखे फूलों का उपयोग किया जा सकता है। किसी भी पार्टी या समारोह में किसी आगन्तुक को बुलाया जाता है तो फूलों का बुके या गुलदस्ता देकर स्वागत किया जाता है। देश–विदेश में सूखे फूलों का बहुत ज्यादा महत्त्व

है और इस क्षेत्र में व्यापार करना ज्यादा लाभकारी होगा। कम लागत में सूखे फूलों से ज्यादा कमाई कर सकते हैं और इनसे बनने वाले उत्पाद दुनियां के हर देश में विकते हैं और इनके बाजार की कोई सीमा नहीं है एवं आने वाले समय में बहुत ज्यादा आवश्कता पड़ेगी तथा अत्यधिक आमदनी हो सकती है।

कौन से फूलों का उपयोग किया जाता है?

फूलो एवं पत्तियों को सुखाकर उत्पाद तैयार करने में लगभग 300–400 फूलों की प्रजातियों का उपयोग किया जा सकता है जैसे – गुलाब, कमल, कपास, के फूल, लैवेंडर, गेंदा, डहेलिया, गुलबहार, चमेली, गुडहल, लिली, कार्नेसन, आदि की मांग बाजार में बहुत अधिक रहती है।

सूखे फूलों से बनने वाली सामग्री

विभिन्न रंगों के सूखे फूलों से बनी सामग्री या उत्पाद जैसे– ग्रीटिंग कार्ड, कवर, बुकमार्क, पेन स्टैंड, टेबल मेट, गुलदस्ता, फ्रेम, मोमबत्ती स्टैंड, बाल पिक्चर, कैलेंडर, बाल हैगिंग, पेपर बेट, सीनरी आदि भी बनाये जाते हैं इनकी बाजार में बहुत जादा मांग है, इनका ज्यादातर उपयोग बड़े–बड़े होटलों, माल आदि सजावट में किया जाता है।

सूखे फूलों के व्यापार को चलाने के लिए शुरूआती धन की आवश्कता एवं आमदनी

सूखे फूलों का व्यापार बहुत बड़े स्तर और छोटे स्तर पर भी शुरू किया जा सकता है। अगर सूखे फूलों के व्यापार से लाभ कमाना चाहते हैं तो यह बहुत ही आसानी से और सरलतापूर्वक किया जा सकता है। यह व्यापार बहुत ही कम लागत के साथ शुरू किया जा सकता है। सूखे फूलो के व्यापार को शुरू करने के लिए एक निश्चित मात्रा में जमीन की आवश्यकता होगी, जहाँ पर फूलों की खेती किया जा सके, इस व्यापार को कम से कम पूंजी के साथ आसानी से शुरू किया जा सकता है। सूखे फूलों के व्यापार में खर्च करने के बाद आपको पच्चीस से तीस हजार प्रतिमाह या उससे भी अधिक फायदा सरलतापूर्वक मिल सकता है।

बाजार में एक किलोग्राम सूखे फूलों का दाम 300–400 रुपये के दाम पर बेंचा या खरीदा जा सकता है। एक बार खर्च करने के बाद आप धीरे–धीरे अपना व्यवसाय आसानी से बढ़ा सकते हैं जिससे आमदनी निरतंर बढती रहेगी।

सूखे फूलो को कैसे और कहाँ बेचे?

सुगन्धित और खूबशूरत फूल सभी का मन मोह लेते है और सभी को पसंद आ ही जाते है। फूलो के व्यापार में बहुत ज्यादा लाभ है, लेकिन सूखे फूलो का व्यापार लाभदायक सौदा है। भारत सूखे फूलों के निर्यात में प्रथम स्थान पर है और भारत कई देशो में निर्यात भी करता है। भारत से सूखे फूल और पौधों का निर्यात प्रति वर्ष 150 करोड़ रूपए से अधिक है। सूखे फूलों के व्यापार के लिए सबसे पहले आप अपने व्यवसाय की बेवसाइट बनाये जिससे लोग आप के व्यवसाय के बारे में जाने अगर आप चाहते है की लोगों तक पता चल सके तो आप सोशल मीडिया का सहारा लेकर आप अच्छा कर सकते है। इस समय लोग डिजिटल प्लेटफार्म पर ही ज्यादा खरीदारी करना पसंद करते है इसलिए आप भी इसका अधिक से अधिक डिजिटल प्लटे फार्म पर जैसे फ्लिपकार्ट डाट कॉम और अमेजन डाट कॉम और मैशो डाट कॉम अदि पर आसानी से बेच सकते हैं। और आजकल आप प्रदर्शनी में जा कर अपना प्रोडक्ट बेच सकते है।

फूलों को सूखाने की विधियां

फूलों को ओस की बूँद गिर जाने के बाद या ओस की बूँद सूख जाने के बाद काटना चाहिए और फूलों को काट कर एक गुच्छे में बाधकर संरक्षित कर देना चाहिए जब तक पूरी तरह से सूख न जाये सूख जाने के बाद धूप की किरण से हटा देना चाहिए। फूलों को सूखाने के निम्न विधियाँ हैः– प्रेस ड्राइंग, फ्रीज ड्राइंग, माइक्रोवेव ड्राइंग, ग्लीसरीन ड्राइंग, एयर ड्राइंग, सन ड्राइंग, हॉट एयर ओवन ड्राइंग, एम्बेडेड ड्राइंग जिनकी सहायता से सरलता से फूलों को सुखाया जाता है। फूलो को सुखाने के बाद जिन फूलों का रंग स्थाई नहीं रह पाता है उन्हें प्राकृतिक रंग से डाई किया जाता है। फूलों का व्यापार करने के लिए या अच्छा पैसा कमाने के लिए फूलों की रंगाई करना बहुत आवश्यक है जिससे फूलो में सुन्दर व आकर्षक रंग

आ जाते है। फूलों को सुखाने के बाद नरम रखने के लिए उसमे मैगनीशियम क्लोराइड मिलाया जाता है जिससे फूलों की गुणवत्ता बढ़ जाती है।

1. सिलिका जेल के प्रयोग से फूलों को सुखाना

सबसे पहले हम अच्छे गुणवत्ता के फूल इकत्र कर लेते है फिर उसे एक वीकर या गमले में सबसे पहले सिलिका जेल रखते है फिर उसमे फूलों को रखकर सिलिका जेल ढक देते है जिससे फूल दिखे ना फिर उस वीकर को माइक्रोवेव में रख कर 25 – 30 डिग्री सेल्सियस पर 2 – 3 मिनट के लिए रख देते है। फिर उस वीकर को बाहर निकाल कर सुरक्षित जगह पर रख देते है जब तक कि वो अच्छे से ठंडा ना हो जाये या 24 घंटे के बाद उस बीकर से फूल को सरलता पूर्वक बाहर निकाला जाता है तो फूलों से नमी की मात्रा निकल जाती है और फूल उसी तरह बने रहते हैं।

2. फ्रीज द्वारा फूलों को सुखाना

फ्रीज में सुखाने वाले फूलों के तापमान को ठंडा से नीचे करने के लिए लियोफिलाइजेशन नामक एक प्रक्रिया का उपयोग किया जाता है और फिर वाष्प के रूप में पानी निकालने के लिए उच्च दाब वाले वैक्यूम को लागू किया जाता है जिसका तापमान 7 डिग्री सेल्सियस 12 घंटे तक के लिए बनाये रखा जाता है फिर वाष्प कक्ष के बाहर एक संघनक सतह पर जमा हो जाता है, वापस बर्फ में बदल जाता है और फिर हटा लिया जाता है।

3. हवा द्वारा फूलों को सुखाना

इस विधि द्वारा सबसे पहले हम फूलों को इकत्र कर के फूलों का एक गुच्छ बनाते है फिर फूलों के गुच्छों को रबड़ बैंड से बांध दिया जाता है और गच्छों को रस्सी या बॉस के ऊपर धागे की सहायता से उल्टा लटका कर बांध दिया जाता है जहाँ पर सूर्य का प्रकाश न जाता हो या किसी खाली कमरे में लटका दिया जाता है और चट्टान पर या जमींन पर सीधा रखकर सुखाया जा सकता है।

उदाहरण– पेपर फ्लावर, स्ट्रा फ्लावर, बोगनविलिया आदि।

4. धूप द्वारा फूलों को सुखाना

फूलों को धूप में रखने से तेजी से जल का निर्जलीकरण होता है और फूलों को 3 से 4 दिन तक धूप में सुखाया जाता है जब तक फूल अच्छे से सूख न जाए।

उदाहरण– गेंदा, पैन्सी, गुलदाउदी आदि।

5. प्रेस द्वारा फूलों को सुखाना

फूल, पत्ती या फूलों के हिस्से को सोख्ता कागज की दो परतों में रखे और उन्हें हर्बेरियमर प्रेस के अन्दर रखे और सोख्ता कागज के ऊपर नालीदार कागज की परत डालें और उसी तरह 3 से 4 परत कागज और लगा दे जिससे पानी आसानी से सोख ले।

उदाहरण– लिली, डेजी, जरबेरा आदि।

6. बालू द्वारा फूलों को सुखाना

इस विधि में सबसे पहले हम बालू लाते है फिर बालू को एक जार में रखते है फिर उसमे फूल को रख कर बालू से ढकते है फिर जार को 3 से 4 दिन के लिए सुरक्षित स्थान पर रख देते हैं।

उदाहरण– गेंदा, कार्नेसन, आदि।

7. ग्लिसरीन द्वारा फूलों को सुखाना

ग्लिसरीन पत्ती में मौजूद प्राकृतिक नमी को एक ऐसे पदार्थ में बदलकर पत्तियों को संरक्षित करता है जो पत्ती के रूप बनावट और रंग को भी बनाए रखता है। (ग्लिसरीन : पानी) का अनुपात 1:2 मिश्रण के साथ सुखाया जाता है और 5 से 6 दिनों के लिए 5 सेंटीमीटर गहराई पर रखा जाता है।

उदाहरण– कॉर्न फ्लावर, यूकेलिप्टस, मग्नोलिया, मेपल के पत्ते आदि।

8. कन्कालिकरण द्वारा फूलो को सुखाना

यह विधि "कंकाल" या पत्तियों की शिराओ को छोड़कर सभी उत्तकों को समाप्त कर देता है और पत्तियों को

एक चौथाई पानी में 40 मिनट के लिए उबाला जाता है और दो घंटे के लिए दो बड़े चम्मच लाई के घोल को मिलाया जाता है और फिर सुखाया जाता है जिससे यह लचीला रूप में तैयार हो जाता है।

9. फूलों पर रंग चढ़ाकर डाई करना

फूल सूखने के बाद जिन फूलों का रंग स्थाई नहीं रहता है, उन्हें प्राकृतिक रंग से डाई किया जाता है। फूलों का व्यापार करने के लिए फूलों की रंगाई करना बहुत आवश्यक होता है इससे फूलों का चमकदार या आकर्षक रंग मिल जाते हैं, फूलों को रंगने के लिए अच्छे गुणवत्ता का रगं प्रयोग किया जाता है। फूलों की रगाई करने के लिए 20–25 लीटर पानी में 4 किलोग्राम रंगाई का पाउडर मिलाकर इस मिश्रण को 800–900 लीटर हल्का गर्म पानी में अच्छी तरह से मिला लें और फिर 2 लीटर एसिटिक एसिड मिलाकर फिर फूल को रगांई के घोल में डुबोया जाता है। नरम फूल प्राप्त करने के लिए इसमें मैग्नीशियम क्लोराइड मिलाया जाता है जिससे फूलों कि गुणवत्ता बढ़ जाती है और फूल सुंदर और चमकीले दिखने लगते हैं।

लेखकों से...

1. अपने तकनीकी एवं लोकप्रिय लेख हिन्दी में टाइप करवाकर भेजें।
2. रचना पृष्ठ के एक ओर उचित हाशिया और पंक्तियों के बीच स्थान छोड़कर सम्पादक, प्रसार दूत के पास यथा समय भेजें।
3. तकनीकी पर दी गई जानकारी की पूरी जिम्मेदारी लेखक की होगी। रचना को प्रकाशित करने या न करने का पूरा अधिकार सम्पादक मंडल को होगा।

प्रसार दूत का प्रकाशन समय

वार्षिक शुल्क 150/- मनीऑर्डर द्वारा भेजें।

शुल्क और सामग्री भेजने एवं पत्रिका मंगवाने का पता

प्रभारी अधिकारी
कृषि प्रौद्योगिकी सूचना केन्द्र (एटिक)
भा.कृ.अ.प.-भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली-110012
फोन: 011-25841670, 25846233, 25841039, 25803600
पूसा एग्रीकॉम: 1800 11 8989 (नि:शुल्क)
ई-मेल: incharge_atic@iari.res.in

पाठकों से...

प्रसार दूत में प्रकाशित किसी भी तकनीकी के विषय में अंश और समाधान हेतु आपके पत्रों का स्वागत है। विषयों पर अधिक जानकारी के लिए लेखक से सीधे भी सम्पर्क कर सकते हैं।

किसानों से...

यदि आपकी खेती व पशु-पालन संबंधी कोई विशेष समस्या है, तो लिखकर भेजें। हम प्रसार दूत के माध्यम से उसका समाधान आप तक पहुंचाएंगे।

अन्त में ...

आपकी खुशहाली ही हमारी सफलता है।

निदेशक, भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली 110012 द्वारा प्रकाशित तथा
मैसर्स एम एस प्रिंटर्स, सी-108/1 बैक साइड नारायणा इंडस्ट्रीयल एरिया, फेस-1, नई दिल्ली-110028, द्वारा मुद्रित
फोन: 7838075335, 9899355565, 9899355405,