ISSN: 3049-2211

कृषक मंच

मासिक कृषि पत्रिका

खंड-1 अंक- 11, नवम्बर-2025

Krishakmanch.com

कृषक मंच

मासिक कृषि पत्रिका

ISSN: 3049-2211

सम्पादक मंडल

डा. देवराज सिंह

मुख्य सम्पादक

सहायक प्राध्यापक एवं विभागाध्यक्ष

सब्जी विज्ञान विभाग

कृषि विज्ञान विभाग, इनवर्टिस विश्वविद्यालय, बरेली (उ.प्र.)।

प्रिया पाण्डेय

सहायक मुख्य सम्पादक

शोधार्थी

ए.के.एस. विश्वविद्यालय, सतना (म.प्र.)।

सहायक सम्पादक

डा. विक्रमा प्रसाद पाण्डेय

पूर्व अधिष्ठाता (उद्यान महाविद्यालय)

आ. न. दे. कृ. एवं प्रौ. वि.वि., कुमारगंज, अयोध्या (उ.प्र.)।

डा. रविशंकर

सहायक प्राध्यापक (कीट विज्ञान)

स.व.भा.प.कृ. एवं प्रौ. वि.वि., मेरठ (उ.प्र.)।

डा. अरविन्द कुमार चौरसिया

सहायक प्राध्यापक (उद्यान विज्ञान)

पूर्वोत्तर पर्वतीय विश्वविद्यालय, शिलांग (मेघालय)।

डा. देवेश तिवारी

सहायक प्राध्यापक (उद्यान विज्ञान)

पूर्वोत्तर पर्वतीय विश्वविद्यालय, तूरा कैंपस (मेघालय)।

डा. महेन्द्र कुमार यादव

सहायक प्राध्यापक (सब्जी विज्ञान)

आर.एन.बी. ग्लोबल विश्वविद्यालय, बीकानेर (राजस्थान)।

डा. कुमार अंशुमान

सहायक प्राध्यापक (मृदा विज्ञान)

के.एन.आई.पी.एस.एस., सुल्तानपुर (उ.प्र.)।

डा. वर्तिका सिंह

सहायक प्राध्यापक (फल विज्ञान)

आई.टी.एम. विश्वविद्यालय, ग्वालियर (म.प्र.)।

डा. मंजीत कुमार

सहायक प्राध्यापक

लिंगायस विद्यापीठ, फरीदाबाद, हरियाणा।

डा. सचि गुप्ता

सहायक प्राध्यापक (पुष्प विज्ञान)

आ. न. दे. कृ. एवं प्रौ. वि.वि., कुमारगंज, अयोध्या (उ.प्र.)।

डा. विवेक पाण्डेय

सहायक प्राध्यापक (सस्य विज्ञान)

इनवर्टिस विश्वविद्यालय, बरेली (उ.प्र.)।

डा. रविकेश कुमार पाल

सहायक प्राध्यापक (सस्य विज्ञान)

रामा विश्वविद्यालय, कानपुर (उ.प्र.)।

श्री कल्याण सिंह

स्वतंत्र लेखक/शोधार्थी

बांदा कृ. एवं प्रौ. वि.वि., बांदा (उ.प्र.)।

डा. सरिता

सहायक प्राध्यापक (पौध रोग विज्ञान)

आर.एन.बी. ग्लोबल विश्वविद्यालय, बीकानेर (राजस्थान)।

श्री शिवशंकर पटेल

शोधार्थी

बनारस हिन्दू विश्वविद्यालय, वाराणसी (उ.प्र.)।

ISSN: 3049-2211

विषय वस्तु

क्र.सं.	विवरण	पृष्ठ सं.
1	शरीफा (सीताफल): उत्पादन तकनीक एवं खेती में लागत का विवरण।	4-9
2	पौधों की वृद्धि को बढ़ावा देने एवं मृदा स्वास्थ्य के लिए जैव उत्तेजक के रूप में राइजोबैक्टीरिया का महत्त्व।	10-14
3	टिकाऊ पौध रक्षा प्रणाली में अर्बुस्कुलर माइकोराइजल कवक (एएमएफ) के सहक्रियात्मक लाभ।	15-19
4	उद्यानिकी का महत्व एवं भारत में इसकी प्रगतिशील भूमिका।	20-21
5	फसल अवशेष प्रबंधन की आधुनिक तकनीकें, चुनौतियाँ और संभावनाएँ।	22-24
6	कृषि में बिना चालक के ट्रैक्टर का उपयोग: किसानों के लिए स्मार्ट तकनीक।	25-27
7	आम के बागों का रेखांकन एवं अंतरफसली खेती: एक लाभकारी दृष्टिकोण।	28-29
8	पाला: सब्ज़ी फसलों के लिए एक गम्भीर चुनौति।	30-32
9	फसल चक्र (Crop Rotation) आधुनिक कृषि की वैज्ञानिक पद्धति।	33-34
10	फार्म रिकॉर्ड – खेती का दर्पण एवं प्रगति का साधन।	35-37
11	मूंग की फसल में लगने वाले प्रमुख कीट एवं उनका नियंत्रण।	38-39
12	अरहर की फसल में लगने वाले प्रमुख कीट एवं उनका नियंत्रण।	40-41
13	स्ट्रॉबेरी उत्पादन में सूक्ष्म पोषक तत्व प्रबंधन।	42-43
14	पौष्टिकता से भरी मिठास: शकरकंद के उपयोग और लाभ।	44-45
15	मटर में समेकित कीट एवं रोग प्रबंधन।	46-48
16	आधुनिक खेती की दिशा मे एक अभिनव कदम: कृषि प्रौद्योगिकी पार्क।	49-52
17	डिजिटल कृषि प्रसार: किसानों तक तकनीक पहुँचाने का माध्यम।	53-56
18	फसल सुधार में अन्य विशिष्ट किस्मों (ODV) का महत्व।	57-60
19	कार्बन-न्यूट्रल ऑर्चर्ड्स: कम उत्सर्जन वाली फलों की खेती की नीति और तकनीकें।	61-64

शरीफा (सीताफल): उत्पादन तकनीक एवं खेती में लागत का विवरण

अल्का कुर्मी
सीएसआईआर-केंद्रीय औषधीय एवं सगंध पौधा संस्थान, लखनऊ (उत्तर प्रदेश)
डी.के. जायसवाल*
उद्यान विभाग, (फल एवं फल प्रौद्योगिकी), बिहार कृषि महाविद्यालय, सबौर, भागलपुर

शरीफा भारत में सबसे लोकप्रिय फल है, और इसके पौधे आंध्र प्रदेश, असम, बिहार, कर्नाटक, महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, ओडिशा, राजस्थान और तमिलनाडु के कुछ हिस्सों में आमतौर पर पारम्परिक रूप से केवल घरेलू बगीचों में ही देखे गए हैं। परन्तु, अब इसकी खेती व्यावसायिक रूप से की जा रही है, और आंध्र प्रदेश एवं महाराष्ट्र में व्यवस्थित व्यावसायिक बागान लगाए गए हैं। शरीफा शब्द आमतौर पर उन सभी अन्नोना प्रजातियों के लिए प्रयुक्त होता है, जो खाने योग्य फल पैदा करती हैं। ये बहुत स्वादिष्ट फल होते हैं और स्वाद, सुगंध, गूदे के रंग और बनावट में अद्वितीय होते हैं। सीताफल, मिट्टी और जलवायु परिस्थितियों के प्रति अपनी व्यापक अनुकूलनशीलता और कीटों व रोगों से मुक्त रहने के लिए जानी जाती हैं। ये दुनिया के उष्णकटिबंधीय और उपोष्णकटिबंधीय भागों में व्यापक रूप से उगाए जाते हैं।

उत्पत्ति और इतिहास

अजंता और एलोरा की मूर्तिकला और संस्कृत साहित्य में सीताफल का उल्लेख इस बात का प्रमाण है कि यह बहुत प्राचीन काल से भारत में मौजूद है। पुर्तगालियों द्वारा लाए जाने के बाद, ये फल तेज़ी से फैल गए और पूरे दक्षिण एशिया में अपनी जलवायु के अनुकूल हो गए। सभी अन्नोना फल के उत्पत्ति का केंद्र उष्णकटिबंधीय अमेरिका को माना जाता है। महाद्वीप की खोज के बाद ये फल दुनिया के विभिन्न हिस्सों में फैल गए। ऐसा माना जाता है कि कुछ प्रजातियाँ अफ्रीका की मूल निवासी हो सकती हैं। बेली के अनुसार, अन्नोना स्क्वैमोसा वेस्ट इंडीज और दक्षिण अमेरिका का मूल निवासी है, जबकि अन्नोना चेरिमोला की उत्पत्ति इक्वाडोर और पेरू के पहाड़ों में हुई है। वर्तमान समय में, शरीफा की खेती ब्राज़ील, ऑस्ट्रेलिया, म्यांमार, चिली, मिस्र, मेक्सिको, इज़राइल, फिलीपींस, स्पेन, दक्षिण अफ्रीका, वेस्ट इंडीज़, भारत और श्रीलंका में जा रही है।

क्षेत्रफल और उत्पादन

भारत में, शरीफा दक्कन के पठार में बहुत लोकप्रिय है, और ये आंध्र प्रदेश, मध्य प्रदेश, महाराष्ट्र, उत्तर प्रदेश, तमिलनाडु, असम, कर्नाटक और उड़ीसा में छोटे पैमाने पर व्यावसायिक रूप से उगाया जा रहा है। इसके पौधे, बगीचों या घरों के शाकवाटिका में पाए जाते हैं। महाराष्ट्र और आंध्र प्रदेश शरीफा की खेती और वार्षिक उत्पादन में अग्रणी राज्य हैं। कृषि एवं किसान कल्याण मंत्रालय, भारत सरकार, नई दिल्ली से जारी आंकड़ों के आधार पर वर्ष 2023-24 में शरीफा (सीताफल) का कुल क्षेत्रफल 56,000 हेक्टेयर एवं उत्पादन 513,000 मीट्रिक टन था।

महत्व और उपयोग

शरीफा (सीताफल) का सेवन अधिकतर फल के रूप में किया जाता है। शरीफा का सुखद स्वाद और हल्की सुगंध दुनिया भर में पसंद की जाती है। फल का खाने योग्य भाग मलाईदार, दानेदार होता है, जिसमें मिठास और अम्लता का उत्कृष्ट मिश्रण होता है। इन्हें जैम, जेली के रूप में भी संरक्षित किया जा सकता है और आइसक्रीम तथा अन्य दूध उत्पादों में भी इनका उपयोग किया जाता है। शरीफा (सीताफल), कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, फाइबर, कैल्शियम, फास्फोरस और आयरन जैसे

ISSN: 3049-2211

खनिजों और विटामिन सी का समृद्ध स्रोत है। 104 किलो कैलोरी के मान के साथ, इसे ऊर्जा का अच्छा स्रोत माना जाता है। एनोना स्क्वैमोसा फल में कार्बोहाइड्रेट 23.5 ग्राम, नमी 70.5%, प्रोटीन 1.6 ग्राम, खनिज 0.9 ग्राम, फाइबर 3.1 ग्राम, कैल्शियम 17 मिलीग्राम, फॉस्फोरस 47 मिलीग्राम, आयरन 1.5 मिलीग्राम और विटामिन सी 37 मिलीग्राम होता है। ये मान 100 ग्राम फल के गूदे पर आधारित हैं। इसके अतिरिक्त, इसके अपरिपक्व फल, बीज, पत्ते और जड़ें आयुर्वेदिक और यूनानी पद्धति में औषधीय उपयोग के लिए जाने जाते हैं। बीजों में लगभग 30 प्रतिशत तेल होता है जिसका उपयोग साबुन और पेंट उद्योग में किया जा सकता है। इसके बीज केक में नाइट्रोजन होता है, इसलिए इसे खाद के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है।

वनस्पति विज्ञान

शरीफा (सीताफल) एनोनेसी कुल और एनोना वंश से संबंधित है। भारत में, शरीफा को एनोना स्क्वैमोसा, अमेरिका में एनोना रेटिकुलाटा या एनोना ग्लैबरा और ऑस्ट्रेलिया में एनोना एटेमोया कहा जाता है।

एनोना स्क्वैमोसा: इसे विभिन्न नामो से जाना जाता है जैसे कि शरीफा (सीताफल), चीनी सेब, मीठा सोप या अटे, शरीफा (उत्तरी भारत), सीताफल (दक्षिणी भाग)।

यह भारत में और संभवतः दुनिया के उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में सबसे व्यापक रूप से उगाई जाने वाली प्रजाति है। यह एक पर्णपाती, लंबा, काष्ठीय झाड़ी या छोटा पेड़ है, जोकि 5-6 मीटर ऊँचा होता है, और इसकी शाखाएँ अनियमित रूप से फैली होती हैं। इसके एकांतर दोहरे क्रम वाले पत्ते भाले के आकार के और नुकीले होते हैं। आमतौर पर हरे-पीले फूल गुच्छों में और कभी-कभी अकेले एक अतिरिक्त कक्षीय स्थान पर लगते हैं। पंखुड़ियाँ दो चक्रों में होती हैं। बाहरी पंखुड़ियाँ मोटी, रेखीय और शीर्ष पर गोल होती हैं, जबकि भीतरी पंखुड़ियाँ सूक्ष्म, अंडाकार या ऊपर की ओर मुड़ी हुई और बाहर की ओर घुमावदार होती हैं। फूल में अनेक पुंकेसर और अंडप होते हैं। फल संयोजी अंडपों से बना होता है, जो एक कंदाकार सतह बनाते हैं। काले बीज सफेद, मलाईदार या कस्टर्ड जैसे गूदे से घिरे होते हैं जो बहुत मीठा और सुखद स्वाद वाला होता है।

जलवायु

शरीफा (सीताफल) उष्णकटिबंधीय मूल का पौधा हैं, जो गर्म जलवायु, मध्यम सर्दी और आर्द्रता पसंद करते हैं। ये पौधे उष्णकटिबंधीय जलवायु के अनुकूल होते हैं, और पाले या लंबी ठंड को सहन नहीं कर सकते। इसलिये, ठंड के मौसम में यह पेड़ थोड़े समय के लिए निष्क्रिय रहता है। लेकिन, लंबे समय तक ठंडा मौसम और पाला इसके विकास पर प्रतिकूल प्रभाव डालते हैं। शरीफा गर्मी और सूखे की स्थिति को सहन कर सकता है, लेकिन फल को बेहतर बनाने के लिए फूल आने के दौरान उच्च वायुमंडलीय आर्द्रता आवश्यक है। उत्तरी भारत में ग्रीष्म ऋतु में उच्च तापमान और आर्द्रता की कमी के कारण, प्रचुर मात्रा में फूल आने के बावजूद फल नहीं लगते एवं 40°C से अधिक तापमान के कारण फूल झड़ने लगते है। इसलिए, गर्म उपोष्णकटिबंधीय परिस्थितियाँ बेहतर फल वृद्धि और उपज दर्शाती हैं। शरीफा में परागण की कमी एक आम समस्या है और यह उच्च तापमान (30°C) और कम आर्द्रता (30% सापेक्ष आर्द्रता) में होती है। इष्टतम तापमान (25°C) और उच्च आर्द्रता (80% सापेक्ष आर्द्रता) शरीफा में परागण में काफ़ी सुधार करते हैं। शरीफा (सीताफल) फल लगने के दौरान लगातार बारिश की आवश्यकता नहीं है, एवं इसके विकास और फलने के लिए 50-80 सेमी की वार्षिक वर्षा पर्याप्त मानी जाती है। ये समुद्र तल से 1000 मीटर की ऊँचाई तक अच्छी तरह पनप सकते हैं। शरीफा के फलों के अच्छे विकास के लिए उच्च आर्द्रता और कभी-कभार बारिश के साथ गर्म तापमान की आवश्यकता होती है।

मिट्टी

शरीफा (सीताफल) भारी मिट्टी से लेकर लगभग रेतीली मिट्टी तक, कई प्रकार की मिट्टी में सफलतापूर्वक उग सकता है, इसलिए सीताफल की खेती के लिये बंजर भूमि, सीमांत, रेतीली और पथरीली मिट्टी पर विचार किया जा सकता है। लेकिन इसकी उथली जड़ प्रणाली जलमग्न या जलभराव वाली, खराब जल निकासी वाली भारी मिट्टी, कठोर परत वाली या उच्च जल स्तर वाली मिट्टी में उगने की अनुमति नहीं देती। हालाँकि, बेहतर उत्पादन प्राप्त करने के लिए, उपजाऊ, अच्छी जल निकासी वाली और तटस्थ प्रतिक्रिया वाली रेतीली दोमट मिट्टी को प्राथमिकता दी जानी चाहिए। शरीफा आमतौर पर सीमित पोषक तत्वों वाली रेतीली मिट्टी में लगाया जाता है। यदि नमी की कमी की भरपाई बार-बार सिंचाई से नहीं की जाती है, तो विकास अवरुद्ध रहता है और उपज कम होती है। ये फल लवणीय और क्षारीय मिट्टी में अच्छी तरह से नहीं पनपते हैं। आंध्र प्रदेश में, शरीफा चाक-लाल रेतीली या बजरी वाली मिट्टी में उगते हैं। ये 50% तक चूने वाली कैल्शियम युक्त मिट्टी में भी अच्छी तरह उग सकते हैं। सीताफल के लिए इष्टतम मिट्टी का पीएच 5.8-6.6 है।

किस्मों का चयन

चूँकि यह एक पर-परागण वाली फसल है, इसलिए फलों के आकार और गूदे के रंग में व्यापक विविधता पाई जाती है। प्रजातियों में उपलब्ध इस प्राकृतिक परिवर्तनशीलता का उपयोग श्रेष्ठ जीनोटाइप की पहचान करने के लिए किया गया है, जिनका नाम आमतौर पर संग्रह या चयन के स्थान और फलों के रंग के आधार पर रखा जाता है। फलों के बाहरी रंग के आधार पर, शरीफा को हरे, लाल और पीले रंग में विभेदित किया जाता है। लेकिन हरे शरीफा अन्य प्रकारों की तुलना में अधिक आम और लोकप्रिय हैं।

शरीफा: बालानगर, महबूबनगर, सहारनपुर स्थानीय, बारबाडोस सीडलिंग, ब्रिटिश गिनी, काकरलापहाड़, और वाशिंगटन हरे छिलके वाली कुछ किस्में हैं। आइलैंडर, वाशिंगटन PI 98797, वाशिंगटन PI 1070005, मैमथ, लाल सीताफल और ब्रांडी शरीफा की प्रमुख किस्में हैं। इनमें से अधिकांश किस्मों को आसानी से पहचाना नहीं जा सकता। यहाँ तक कि किसी दिए गए पेड़ के फलों में भी, ये विशेषताएँ काफी भिन्न होती हैं क्योंकि वे परागण और पर्यावरण से काफी हद तक

ISSN: 3049-2211

प्रभावित होती हैं। इस प्रकार, विविधता या आनुवंशिक अंतर छिप जाते हैं जिससे विविधता की पहचान करना मुश्किल हो जाता है।

1. बालानगर: अन्य किस्मों की तुलना में इसके फलों की गुणवत्ता बेहतर होती है। प्रति पेड़ औसतन 48 फल लगते हैं। फल का वजन 137 ग्राम, गूदा 44.9%, TSS 20.7%, अम्लता 0.20% और कुल शर्करा 17.9%, एवं बीज का वजन लगभग 5.7 ग्राम प्रति फल होता है।

2. लाल सीताफल: यह एक विशिष्ट किस्म है, जो संभवतः संयोगवश अंकुर के रूप में उत्पन्न हुई है। फल गुलाबी-गहरे और गूदा लाल रंग का होता है। प्रति पेड़ 22 फल लगते हैं और फल का वजन 156 ग्राम होता है। TSS 22.3%, अम्लता 0.24%, कुल शर्करा 15.9% होती है और गूदा 30.5% एवं बीज का वजन 5.2 ग्राम प्रति फल होता है।

संकर किस्म, अर्का सहन जिसमें धीमी परिपक्वता (6-7 दिन), बेहतर शेल्फ-लाइफ (2-3 दिन), कम संख्या में बीज (10/100 ग्राम फल वजन), उच्च ब्रिक्स (31 डिग्री) और 210 ग्राम औसत फल वजन होता है, जिसे भारतीय बागवानी अनुसंधान संस्थान, बेंगलुरु में विकसित किया गया है। भारतीय बागवानी अनुसंधान संस्थान - केंद्रीय बागवानी प्रयोग केंद्र, भुवनेश्वर ने हरे फल के साथ शरीफा की एक किस्म, अर्का नीलाचल विक्रम जारी की है।

पादप प्रवर्धन

शरीफा के पौधों के प्रवर्धन के लिए लैंगिक और अलैंगिक दोनों विधियों का उपयोग किया जाता है। हालाँकि, बेहतर गुणवत्ता वाले फलों की अधिक उपज प्राप्त करने हेतु आनुवंशिक एकरूपता बनाए रखने के लिए, क्लोनल प्रवर्धन आवश्यक है। अधिकांश शरीफा पारंपरिक रूप से बीजों द्वारा उगाए जाते हैं। शरीफा के बीजों में बहुत कम या बिल्कुल भी प्रसुप्ति नहीं देखी गई है। ताज़ा बीज 20-30 दिनों में अंकुरित हो जाते हैं और 90 प्रतिशत अंकुरण देते हैं। बीजों की जीवनक्षमता 3-4 वर्षों तक बनी रहती है। इसके अलावा, बीजों को 2-3 दिनों तक पानी में भिगोकर या 50-70 घंटे तक बहते पानी में रखकर, कठोर बीज-आवरण को नरम किया जा सकता है। बीजों को 500 पीपीएम पर GA_3 से उपचारित करने से अंकुरण में सहायता मिलती है। बीजों को नर्सरी क्यारियों में या आंशिक छाया में गमलों में 2 सेमी. गहराई पर बोया जाता है। मिट्टी में अच्छी नमी बनाए रखने के लिए नियमित रूप से पानी देना आवश्यक है। बीजों का अंकुरण धीमा होता है, और इसमें 3 सप्ताह लगते हैं। कभी-कभी, यह 8-10 सप्ताह तक भी बढ़ सकता है। जब पौधे 10-12 सेमी. ऊँचे हो जाते हैं, तो उन्हें रेत और पीट या बगीचे की मिट्टी, रेत और सड़ी हुई गोबर की खाद से भरे गमलों या प्लास्टिक की थैलियों में स्थानांतरित कर दिया जाता है। 30 सेमी. ऊँचे पौधे रोपाई के लिए तैयार हो जाते हैं। बीज से उत्पन्न पौधे अपनी मूल प्रजाति के अनुरूप नहीं होते, उनमें शीघ्रता और ओज की कमी होती है, जबकि ग्राफ्टिंग या कलिकायन इन कमियों को दूर करने में काफी हद तक मदद करते हैं।

एक अध्ययन में बताया गया है कि रामफल पर सीताफल, सीताफल के मूलवृंत की तुलना में बेहतर वृक्ष शक्ति और फल की गुणवत्ता प्रदर्शित करता है। सीताफल के मूलवृंत की तुलना में रामफल ने सीताफल को अधिक आयु प्रदान की। रोपण के छठे वर्ष में, एटेमोया प्रजाति, अफ्रीकन प्राइड ने सीताफल के मूलवृंत की तुलना में चेरीमोया पर लगभग दोगुनी फल उपज दी। हालाँकि, अंकुर मूलवृंत, कलमों की वृद्धि और उपज में व्यापक परिवर्तनशीलता प्रदर्शित करते हैं।

कलन और ग्राफ्टिंग: ये शरीफा के वानस्पतिक प्रवर्धन की व्यावसायिक विधियाँ हैं। कलन विधियों में, शील्ड, पैच, संशोधित फोर्कर्ट और चिप का प्रयोग 53 से 100 प्रतिशत सफलता के साथ किया जा सकता है। कलन वसंत ऋतु के आरंभ में, जब रस प्रवाहित होने लगता है, या पतझड़ में किया जाता है। वसंत ऋतु में की जाने वाली शील्ड या टी-कलिकायन भी समान रूप से प्रभावी होती है। कलिका निकालने के लिए, पिछले वर्ष की निष्क्रिय टहनियों को प्राथमिकता दी जानी चाहिए। चूँकि कलमों द्वारा प्रवर्धन से परिणाम कम मिलते हैं, इसलिए इन विधियों का व्यापक रूप से उपयोग नहीं किया जाता है।

शरीफा में टंग, क्लेफ्ट, विनियर, इनर्चिंग, स्प्लिस जैसी ग्राफ्टिंग विधियाँ सफल पाई गई हैं। इन विधियों को एक वर्ष पुराने परिपक्व सांकुर डाली और एक वर्ष से अधिक पुराने मूलवृंत का उपयोग करके शुरुआती वसंत में किया जाना चाहिए। आमतौर पर, ग्राफ्टिंग के लिए पेंसिल की मोटाई वाले 18 महीने पुराने या 30 सेमी लंबे पौधों का चयन किया जाता है। अच्छी तरह से परिपक्व लकड़ी की कलम, जिससे सुप्त अवस्था के अंत में पत्तियां गिर गई हों, का उपयोग विनियर या क्लेफ्ट तकनीक द्वारा ग्राफ्टिंग के लिए किया जाता है। सूक्ष्म-प्रवर्धन द्वारा पौधों का व्यावसायिक उत्पादन अभी तक सफल नहीं हुआ है। हालाँकि, पौधों के पत्ती-प्ररोहों से बहु-प्ररोह उत्पादन और प्ररोहों से जड़-प्रजनन सफल रहे हैं।

स्टूलिंग: अप्रैल के महीने में, जमीन की सतह पर 3 साल पुराने पौधों को वापस लगा दें। लगभग 3 महीने बाद, प्रत्येक उभरे हुए अंकुर के आधार से छाल का 3 सेमी. चौड़ा छल्ला निकाल लिया जाता है, जिससे एक नर्स शूट के रूप में काम करता है। 20,000 पीपीएम आईबीए युक्त लैनोलिन पेस्ट को छल्ले वाले हिस्से के ऊपर लगाया जाता है और उसके बाद सभी शूट्स को माउंडिंग किया जाता है। आईबीए के साथ उपचारित करने के बाद शरीफा के स्टूल 94 प्रतिशत सफलता देते हैं। जड़ वाले स्टूल रोपण पर 80 प्रतिशत तक जीवित रहे। सितंबर के महीने में जड़युक्त टहनियाँ मातृ पौधे से अलग कर देना चाहिये। क्लोनल प्रवर्धन के लिए स्टूलिंग बहुत आशाजनक विधि है।

कटिंग: सीताफल की कलमों को 15 दिनों तक एटिओलेशन (पीलापन या पांडुरता) करके बीच-बीच में धुंध में रखने और 5000 पीपीएम नैफ़थलीन एसिटिक एसिड से उपचारित करने पर 90 प्रतिशत सफलता मिली है। टहनियों के एटिओलेशन (पीलापन या पांडुरता) से भी जड़ें जमने में सुधार हुआ है। अफ्रीकन प्राइड किस्म में तने की कलमों से जड़ें निकलने की क्षमता ज़्यादा देखी गई है। चेरीमोया और एनोना संकर किस्मों में भी तने की कलमों से ज़्यादा सफलता देखी गई है।

रोपण प्रक्रिया

शरीफा की व्यावसायिक खेती के लिए यह ज़रूरी है कि ग्राफ्टेड पौधे लगायें जाएँ। बीजों से नर्सरी क्यारियों में उगाए गए पौधों को,

ISSN: 3049-2211

उखाड़ने और रोपाई के दौरान जड़ों को होने वाले नुकसान के कारण अधिक मृत्यु दर का सामना करना पड़ता हैं। यह आवश्यक है कि पौधों को पॉलीथीन की थैलियों में उगाया जाए और कलिकायन या ग्राफ्टिंग के बाद उन्हें बगीचे में प्रत्यारोपित किया जाए।

रेखांकन: वर्गाकार प्रणाली में सीताफल को 5 मीटर × 5 मीटर की दूरी पर (400 पौधे/हेक्टेयर) लगाया जाना चाहिए। हालांकि, 4 मीटर × 4 मीटर (625 पौधे/हेक्टेयर) पर रोपण न केवल 50% से अधिक अतिरिक्त पौधों/इकाई क्षेत्र को समायोजित करता है, बल्कि परागण में सुधार के कारण बेहतर फल सेट को बढ़ावा देता है, जो कि शरीफा में एक समस्या है।

रोपण: सबसे पहले ग्रीष्म ऋतु के मई के महीने में 60 सेमी. × 60 सेमी. × 60 सेमी आकार के गड्ढे खोदना चाहिये उसके बाद एक सप्ताह के लिए धूप में खुला छोड़ देना चाहिये, जिससे कीट पतंग के अण्डे गर्म के कारण मर जायें । उसके बाद 25-30 किलोग्राम अच्छी तरह से सड़ी हुई गोबर की खाद के साथ मिश्रित ऊपरी मिट्टी से गड्ढे को सतह से 10-15 सेमी. ऊंचाई तक भर देना चाहिये। तत्पश्चात, हल्की सिंचाई करना चाहिए, जिससे मिश्रण अच्छी तरह से बैठ जाए। अगर पर्याप्त सिंचाई सुविधाएँ उपलब्ध न हों, तो मानसून (वर्षा ऋतु) रोपण के लिए सबसे उपयुक्त समय है। ग्राफ्ट-जॉइंट को ज़मीन से अच्छी तरह ऊपर रखना ज़रूरी है। जैसे ही कोई नया पेड़ लगाया जाता है, उसे तब तक सिंचाई करनी चाहिए जब तक वह पूरी तरह से विकसित न हो जाए।

रोपण उपरांत पौधे की देखभाल

रोपण के बाद, छोटे पौधों को पानी देना चाहिए और उन्हें सीधा रखने के लिए खूंटियों से सहारा देना चाहिए। शुरुआत के लिए, पौधे के चारों ओर 60 सेमी × 60 सेमी का एक बेसिन पर्याप्त है। शुष्क अवधि के दौरान नियमित रूप से पानी देना, खरपतवारों की रोकथाम के लिए बेसिनों की कभी-कभी हाथ से गुड़ाई करना, मिट्टी को ढीला रखना, पौध-सुरक्षा उपायों पर ध्यान देना, खाद डालना, तने पर लगे अंकुरों को हटाना और एक अच्छा ढाँचा बनाना आवश्यक क्रियाएँ हैं। जैसे-जैसे पौधे बड़े होते हैं, पौधे के चारों ओर के बेसिनों को बड़ा किया जाना चाहिए। इन्हें पौधे के फैलाव से थोड़ा बड़ा बनाया जाना चाहिए। छोटे बागों में, पंक्ति के बीच 4-5 वर्षों तक बहुत सी भूमि खाली रहती है। इसलिए, कम अवधि वाली सब्जियाँ या कोई भी हरी खाद वाली फसल अंतर-फसल के रूप में उगाई जा सकती है। इन फसलों को पेड़ के बहुत पास नहीं उगाना चाहिए, नहीं तो ये पोषक तत्वों के लिए उनसे प्रतिस्पर्धा करेंगी।

सिंचाई:- शरीफा के फल का विकास वर्षा ऋतु के दौरान होते हैं, इसलिए, वे बिना किसी सिंचाई के भी अच्छी फसल देते हैं। इसलिए, शरीफा को सूखा-सहिष्णु पौधा माना जाता है। यह देखा गया है कि नम और छायादार वातावरण में उगने और सिंचाई मिलने पर शरीफा के फल नहीं गिरे और फल सामान्य से लगभग दो महीने पहले ही पक गए। मिट्टी की नमी की कमी के कारण उच्च तापमान पर पुष्पन और फल लगने में कमी देखी गई है। ऐसी परिस्थितियों में, ऊपरी धुंध, वायुरोधक और कुशल सिंचाई समय-सारिणी जैसी कृषि तकनीकों द्वारा शरीफा की उत्पादकता में सुधार किया जा सकता है। फलों के लगने को बढ़ावा देने के लिए मानसून आने से पहले दो से तीन सिंचाई और फलों का आकार बढ़ाने के लिए मानसून के बाद एक से दो सिंचाई शरीफा में करनी चाहिए।

अधिकांश शरीफा सिंचाई के अभाव में भी मध्यम फसल देते हैं। पुष्पन और फल विकास के दौरान पौधों की सिंचाई आवश्यक है। सिंचित पौधों में फलों की गुणवत्ता बेहतर होती है और उनमें अधिक खाद्य गूदा/खंड होता है। नियमित रूप से पानी मिलने वाले पौधे प्रत्येक फलन के साथ प्रचुर मात्रा में बढ़ते हैं। सीमित जल वाले क्षेत्रों में, घड़ा, टपक या टपक सिंचाई प्रणालियाँ जल के विवेकपूर्ण उपयोग में सहायक होती हैं। कम वर्षा वाले क्षेत्रों में फलों की खेती वर्षा आधारित होती है, बागानों के पास वर्षा जल को मोड़ने के लिए भूमि को आकार देने का कार्य किया जा सकता है। समोच्च सीढ़ीनुमा खेत, समोच्च मेढ़ और सूक्ष्म जलग्रहण क्षेत्र भी जल के कुशल उपयोग में सहायक होते हैं। वर्षा ऋतु में बागानों की जुताई भी नमी के बेहतर संरक्षण में मदद करती है। विशेष रूप से उपेक्षित क्षेत्रों में, सीताफल के पौधों को इन प्रक्रियाओं से लाभ होता है।

अंतर-फसल

फल लगने से पहले की अवधि में, आर्थिक नुकसान की भरपाई के लिए अंतर-फसलों को विवेकपूर्ण तरीके से उगाया जा सकता है। वर्षा ऋतु में मूंगफली, अलसी और शीत ऋतु में मटर, तिलहन और चना की खेती की जा सकती है। अंतर-फसलें मृदा अपरदन और खरपतवार वृद्धि को रोकने में लाभकारी साबित होती हैं।

खाद और उर्वरक

शरीफा की खेती ज़्यादातर कम उपजाऊ मिट्टी में की जाती है; इसलिए, पौधे के बेहतर विकास और गुणवत्तायुक्त फलों के लिए खाद और उर्वरकों का प्रयोग करना चाहिए। उर्वरक का प्रयोग पौधों को गिरावट से रोकता है और उनकी आयु बढ़ाता है। पौधे के शिखर के नीचे के क्षेत्र को साफ़ और खरपतवार मुक्त रखना चाहिए। उर्वरक पौधे के नीचे बेसिन में डालना चाहिए, जो तने से 30 सेमी के भीतर नहीं होना चाहिए, एवं उर्वरकों का प्रयोग वर्षा ऋतु के शुरू होने पर करना चाहिए। नाइट्रोजन और फास्फोरस की उच्च खुराक से फूल आने में 10 से 15 दिन पहले लग सकते हैं, लेकिन कम नाइट्रोजन से फूल आने में दो महीने से ज़्यादा की देरी हो सकती है। उच्च नाइट्रोजन दर से फूलों का उत्पादन ज़्यादा होता है जबकि उच्च नाइट्रोजन, फास्फोरस और पोटेशियम की मात्रा से फल लगने में वृद्धि होती है। नवजात पौधों के लिए उर्वरक की मात्रा 250 ग्राम नाइट्रोजन, 125 ग्राम फास्फोरस और 125 ग्राम पोटेशियम ऑक्साइड प्रति पौधा निर्धारित की गई है। इसके बाद पौधों की सिंचाई करना वांछनीय है। उर्वरक का प्रयोग तीव्र वानस्पतिक वृद्धि और फल विकास के साथ-साथ होना चाहिए। चूँकि फल नई और पुरानी लकड़ी दोनों पर लगते हैं, इसलिए नाइट्रोजन की थोड़ी अधिक मात्रा का प्रयोग हानिकारक नहीं है। शरीफा के लिए नीचे दिये गए तालिका में अनुशंसित मात्रा का पालन करने से पौधों को लाभ हो सकता है।

ISSN: 3049-2211

पोषक तत्व का स्रोत	पौधे की आयु (वर्ष)			पोषक तत्व के कमी के लक्षण
	1-2 वर्ष	3-5 वर्ष	5 वर्ष	
रासायनिक उर्वरक (ग्राम/पौधा)				
नाइट्रोजन	75	150	250	सीमित विकास और हल्के पीले रंग की पत्तियां
फॉस्फोरस	50	100	125	वृद्धि में कमी, पत्तियों के सिरे और किनारों पर भूरे रंग की परिगलित पट्टियाँ
पोटैशियम	50	100	125	पत्तियों का सीमांत झुलसना
कार्बनिक खाद (किग्रा /पौधा)	25	25-50	50	
हरी खाद	हरा चना और सनहेम्प उगाएं, और फूल आने पर शामिल करें			

प्रशिक्षण और छंटाई

शरीफा बहुत धीमी गति से बढ़ने वाला पौधा है। यह विभिन्न आकार और बड़ी संख्या में शाखाओं वाली एक छोटी झाड़ी बनाता है। जबकि, कलिकायुक्त पौधों में वृद्धि एक समान होती है और छंटाई की कम आवश्यकता होती है, क्योंकि बिना छंटाई के उनकी फल देने की क्षमता कम हो जाती है। लंबे समय तक बेहतर उपज के लिए एक अच्छा छत्र विकसित करना आवश्यक है। इसलिए, एक मजबूत ढाँचा बनाने के लिए गलत जगह पर लगी शाखाओं को समय पर हटाना आवश्यक है। मृत लकड़ी और बहुत पुरानी शाखाओं की चुनिंदा और हल्की छंटाई की जानी चाहिए ताकि शाखाओं को आपस में टकराने से बचाया जा सके और अच्छी तरह से फैली शाखाओं को प्रोत्साहित किया जा सके। अत्यधिक छंटाई पौधे की वृद्धि के लिए हानिकारक है। शरीफा आमतौर पर नवंबर से दिसंबर तक सुप्तावस्था में रहता है। फल तोड़ने के समय पत्तियाँ धीरे-धीरे पीली पड़ने लगती हैं और सर्दी आने पर गिर जाती हैं। शीत ऋतु में पौधे लगभग दो महीने तक पत्ती रहित अवस्था में रहते हैं और बसंत ऋतु के आगमन के साथ नई वृद्धि होती है। सुप्तावस्था के बाद बसंत ऋतु के आरंभ में जब पौधे में नई वृद्धि होनी हो, तब छंटाई करनी चाहिए। जब मूलवृंत का उपयोग किया जाता है, तो एकल तने को प्रशिक्षित करना ही एकमात्र विकल्प होता है।

शीर्ष-कार्य

शरीफा के पौधों की अधिक उम्र, अनिश्चित पौध की दूरी एवं पौधों का सघन रोपण होने से शाखाएँ आपस में टकराने लगती हैं, जिससे से उपज और फलों की गुणवत्ता अनिश्चित होती है। ऐसे अलाभकारी पौधों की व्यावसायिक किस्मों के साथ शीर्ष-कार्य एक अच्छा विकल्प है। इस कार्य में चिन्हित शाखाओं को काटकर अलग कर देना चाहिये, जिससे कटे हुए शाखाओं से बड़ी संख्या में अंकुर निकले, जिन्हें एक वर्ष बाद कलिकाओं से या ग्राफ्ट किया जा सके। सुप्त ऋतु के अंत में, नई शाखाओं पर दो या तीन कलमों का उपयोग करके फांक (क्लेफ्ट) ग्राफ्टिंग सफलतापूर्वक की जा सकती है।

पुष्प और फलन

शरीफा के पौधे की किशोरावस्था अन्य फलदार पौधों से अपेक्षाकृत कम होती है। पौधे रोपण के 4 वर्षों के भीतर फूल आने लगते हैं। शरीफा के फूल आने की अवधि बहुत लंबी होती है, जो मार्च-अप्रैल से शुरू होकर जुलाई-अगस्त तक चलती है। अप्रैल और मई में फूलों का चरम समय देखा गया है। शुरुआत से, एक पुष्प कली, प्रजाति के आधार पर, 27 से 35 दिनों में फूल में विकसित हो जाती है। पूरे वसंत और ग्रीष्म ऋतु के दौरान कोई फल नहीं लगते और यह केवल वर्षा ऋतु में ही शुरू होता है, जिससे देर से लगने वाले फलों को शीत ऋतु के आने से पहले विकसित होने के लिए बहुत कम समय मिलता है। ऋतु के आरंभ में फलों का लगना महत्वपूर्ण है क्योंकि अपरिपक्व फल विकसित होने के बजाय शीत ऋतु में अखाद्य हो जाते हैं और गुठलीदार फलों में बदल जाते हैं। शरीफा के फल आमतौर पर फूल आने के लगभग चार महीने बाद पकते हैं। मिट्टी में नमी इष्टतम होने पर यह अवधि कम हो जाती है। रामफल के फल लगभग छह महीने में पकते हैं।

परागण और फल लगना

शरीफा की व्यावसायिक खेती के विस्तार में मुख्य बाधा उनकी कम उत्पादकता है। शरीफा के पौधे पर पर्याप्त फूल लगते हैं, लेकिन कम फल लगने के कारण उपज कम होती है। प्राकृतिक परिस्थितियों में केवल 1-8 प्रतिशत फल लगने की संभावना होती है। शरीफा में कम फल लगने का कारण खराब परागण है, जिसके लिए बाह्य और आंतरिक दोनों कारक जिम्मेदार माने गए हैं, जैसे फूल आने के समय अत्यधिक उच्च और निम्न आर्द्रता, मृदा नमी का तनाव, वानस्पतिक और पुष्पीय वृद्धि के बीच प्रतिस्पर्धा, खराब पराग अंकुरण और कीट परागणकों की कमी है। उत्तरी भारत में शरीफा के फूल आने का चरम समय ग्रीष्म ऋतु है, जब तापमान 40°C से अधिक हो जाता है, तब आर्द्रता अत्यंत कम होती है, शुष्क हवाएँ चलती हैं और मिट्टी शुष्क अवस्था में होती है। ऐसी स्थिति में न तो पराग उत्पन्न होता है और न ही फल लगते हैं। उच्च तापमान और कम आर्द्रता के कारण परागकण मई और जून में सिकुड़ कर बंजर हो जाते हैं। फल केवल वर्षा ऋतु में पर्यावरणीय परिस्थितियों के बदलने पर लगते हैं।

फलों की तुड़ाई और रखरखाव

शरीफा 4 - 5 साल की उम्र में फल देना शुरू कर देता है। इन पेड़ों का उत्पादक जीवन लगभग 15 वर्ष है। 8 वर्ष की आयु के पौधे प्रति पौधे औसतन 149 फल देते हैं। शरीफा का पेड़ आमतौर पर लगभग 60-70 फल देता है, प्रत्येक का वजन 113-227 ग्राम होता है। दक्षिण भारत में अगस्त-अक्टूबर और उत्तर भारत में सितंबर-नवंबर के दौरान यह साल

ISSN: 3049-2211

में एक ही बार फल देता है। शरीफा को पेड़ से तब तोड़ा जाता है जब वह परिपक्व, दृढ़ और मोटा हो जाता है। शरीफा या सीताफल के फलों को तब तोड़ना चाहिए जब उनका रंग हल्का हरा हो जाए एवं अंडपों के बीच पीला-सफेद रंग होना चाहिए। तुड़ाई के लिए परिपक्वता की अवस्था का आकलन करने के लिए हर दूसरे दिन प्रत्येक फल की जाँच करनी चाहिए। शरीफा की तुड़ाई तब हाथ से की जाती है, जब वे पूरी तरह से पके हों लेकिन अभी भी सख्त हों। अगर उन्हें पेड़ों पर लंबे समय तक छोड़ दिया जाए, तो वे फट जाते हैं और खराब हो जाते हैं। दूसरी ओर, अपरिपक्व फल तुड़ाई के बाद नरम हो जाते हैं और सड़ जाते हैं, हालाँकि उनका छिलका बरकरार रहता है। इसलिए, परिपक्वता की उचित अवस्था में ही शरीफा की तुड़ाई करना आवश्यक है। लगभग 4-5 बार तोड़ने की आवश्यकता होती है।

विकृत फलों का आना, बिना निषेचित एरिओल्स वाले कार्पेल के बढ़ने में विफल होने के कारण होता है। फलों की पैदावार पेड़-दर-पेड़ व्यापक रूप से भिन्न होती है। आम तौर पर एक 7 साल का पेड़ 100-150 फल देता है चूँकि फल के डंठल मोटे होते हैं, इसलिए उन्हें कैंची का उपयोग करके डंठलों सहित तोड़ना आवश्यक है। शरीफा क्लाइमेक्टेरिक फल हैं, एवं शरीफा को पकने में लगभग 3 दिन लगते हैं, जबकि अन्य को 4-7 दिन लगते हैं। पकने से पहले, शरीफा का गूदा खंडों या गुच्छों में अलग नहीं होता है। यह विभेदन केवल स्टार्च के शर्करा में रूपांतरण के दौरान होता है। शरीफा फल के तुड़ाई के कुछ दिनों के भीतर पक जाता है। एक प्रयोग में, जब शरीफा के फलों को पुआल, फल के पत्तों और खुली टोकरियों में रखा गया; वे क्रमशः 4, 5 और 6 दिनों में पक गए। कम सापेक्ष आर्द्रता पकने की प्रक्रिया को तेज़ कर देती है। छिद्रित पॉलीथीन की थैलियों में लपेटकर गेहूँ के भूसे में पकाए गए फलों के व्यास में, कागज़ की थैलियों में लपेटकर और चूरा या बोरियों में पकाने की तुलना में सबसे कम कमी देखी गई है। पके फल नरम और जल्दी खराब होने वाले होते हैं, इसलिए इन्हें बेचने में सावधानी बरतने की ज़रूरत होती है। फलों को दूर के बाज़ारों में भेजने से पहले उन्हें मज़बूत कागज़ के टुकड़े में लपेटकर पैकिंग में पर्याप्त हवा आने देनी चाहिए। शरीफा के फलों को 8 प्रतिशत वैक्स इमल्शन और 400 पीपीएम 2, 4-डी और 2, 4, 5-टी के मिश्रण से उपचारित करने के बाद लगभग एक हफ़्ते तक रखा जा सकता है।

रोग एवं कीट

आम तौर पर, शरीफा में ज़्यादा कीट और बीमारियाँ नहीं देखी गई हैं। हालाँकि, यह देखा गया है कि एन्थ्रेक्नोज़ शरीफा की प्रमुख बीमारियों में से एक है। मीली बग और फल मक्खी शरीफा के प्रमुख कीट हैं।

कीट

मीली बग (*प्लेनोकोकस पैसिफिकस*): यह कीट नई टहनियों पर और फलों के खण्डों के बीच में पाया जाता है। दागदार फल बाज़ार में अच्छी कीमत नहीं पाते। मीली बग को नियंत्रित करने के लिए, बागानों पर 0.05 प्रतिशत डाइक्लोरवॉस का छिड़काव करें।

रोग

1. पत्ती धब्बा: यह अल्टरनेरिया प्रजाति के कवक के कारण होता है। यह रोग नवंबर में तुड़ाई के अंतिम समय में दिखाई देता है, जिससे उत्पादन में काफी नुकसान होता है। प्रभावित पत्तियाँ समय से पहले ही गिर जाती हैं। ब्रिटिश गिनी और लाल सीताफल इस रोग के प्रति मध्यम रूप से संवेदनशील होते हैं। लक्षण दिखाई देते ही बेनलेट (0.05 प्रतिशत) या बाविस्टिन (0.05 प्रतिशत) के तीन पखवाड़े के छिड़काव से इस रोग को नियंत्रित किया जा सकता है।

2. एन्थ्रेक्नोज़: यह ग्लोमेराला सिंगुलाटा कवक के कारण होता है। यह रोग उदयपुर में देखा गया है। नियंत्रण के उपाय पत्ती धब्बा के समान ही हैं।

विकार

शरीफा में कुछ फल बहुत छोटे रह जाते हैं और भूरे हो जाते हैं। इन्हें गुठलीदार फल कहा जाता है। गुठलीदार फल, स्वस्थ फलों तुड़ाई के बाद भी पेड़ पर बने रहते हैं। कुछ शारीरिक कारकों, विशेष रूप से विकसित हो रहे फलों के बीच प्रतिस्पर्धा, को गुठलीदार फल बनने का कारण माना गया है।

शरीफा में फलों का फटना देखा गया है, यह विकार पौधों को पानी की आपूर्ति में अचानक और उच्च उतार-चढ़ाव के कारण होता है। आमतौर पर, भारी वर्षा या लंबे समय तक सूखे के बाद सिंचाई के कारण फल फटते हैं। उचित सिंचाई समय-सारिणी से फल फटने की समस्या को कम किया जा सकता है। शरीफा के पेड़ों का अचानक गिरना रेतीली या पथरीली मिट्टी में जलभराव के कारण हो सकता है, इसलिए बागों में पानी के ठहराव से बचना चाहिए।

प्रति एकड़ शरीफा (सीताफल) की खेती की लागत

लागत का ब्यौरा	औसत इनपुट लागत फल लगने से पहले (रु./एकड़)	औसत इनपुट लागत फलने के दौरान (रु./एकड़)
बीज	4,300.00	NA
मानव श्रम/जुताई	4,500.00	5,500.00
छंटाई	NA	6,000.00
खाद एवं उर्वरक	6,000.00	9,000.00
कीटनाशकों	3,000.00	3,500.00
खरपतवारनाशी	1,500.00	2,000.00
पानी का बिल	2,000.00	2,500.00
टपक सिंचाई	30,000.00	NA
स्प्रे पंप	3,000.00	3,000.00
बिजली बिल	5,000.00	7,000.00
प्लास्टिक का टोकरा (क्रैट)	NA	5,000.00
कुल	**59,300.00**	**43,500.00**

****

पौधों की वृद्धि को बढ़ावा देने एवं मृदा स्वास्थ्य के लिए जैव उत्तेजक के रूप में राइजोबैक्टीरिया का महत्त्व

अल्का कुर्मी

सीएसआईआर-केंद्रीय औषधीय एवं सगंध पौधा संस्थान, लखनऊ (उत्तर प्रदेश)

डी.के. जायसवाल*

उद्यान विभाग, (फल एवं फल प्रौद्योगिकी), बिहार कृषि महाविद्यालय, सबौर, भागलपुर

20वीं सदी के उत्तरार्ध में हरित क्रांति के उदय से वैश्विक कृषि क्षेत्र में अभूतपूर्ण वृद्धि देखी गई, हरित क्रांति ने उच्च उपज देने वाली बीजों की किस्मों को लाकर और अधिक कृत्रिम उर्वरकों, कीटनाशकों और अन्य कृषि रसायनों का उपयोग करके खाद्यान्न और पौधों की उत्पादकता में उल्लेखनीय वृद्धि की। तब से, दुनिया भर में कृषि परिवेश में एक महत्वपूर्ण बदलाव आया है। पिछले कुछ दशकों में, फसल उत्पादन बढ़ाने के लिए कृत्रिम कृषि रसायनों के व्यापक उपयोग के कारण कृषि योग्य मिट्टी के जैविक, भौतिक और रासायनिक स्वास्थ्य को नुकसान पहुँचा है। वर्तमान स्थिति में जैविक संपदा क्षीण हो रही है, एवं भूमि संसाधन कम होते जा रहे हैं। परन्तु, सतत कृषि की बढ़ती आवश्यकता को पूरा करने के लिए कृषि से संबंधित वस्तुओं के उत्पादन के साथ-साथ कृषि फसलों की उपज और उत्पादकता में वृद्धि करना आवश्यक है। उच्च कृषि उत्पादकता और बेहतर मृदा स्वास्थ्य को बनाए रखते हुए तेज़ी से हो रहे पर्यावरणीय क्षरण को रोकने का एक कारगर तरीका टिकाऊ कृषि को बढ़ावा देना होगा, जिससे कृत्रिम कृषि-रसायनों का उपयोग धीरे-धीरे कम होगा, और जैव-अपशिष्ट से प्राप्त पदार्थों के उपयोग के साथ-साथ फसल, पौधों और सूक्ष्मजीवों की जैविक और आनुवंशिक क्षमता में भी वृद्धि होती है।

मृदा सूक्ष्मजीव समुदाय के कुछ सदस्य, विशेष रूप से पादप राइज़ोस्फीयर में पाए जाने वाले, पौधों को पर्यावरणीय चुनौतियों से बचने या आंशिक रूप से उबरने में मदद कर सकते हैं, साथ ही उपज बढ़ाने के लिए फसल के शरीरक्रिया विज्ञान और चयापचय को आनुवंशिक रूप से संशोधित कर सकते हैं। खतरनाक कृषि-रसायनों के नकारात्मक प्रभावों को कम करने के लिए पर्यावरण के अनुकूल विकल्पों की खोज के परिणामस्वरूप जैव-उर्वरक, जैव-कीटनाशक और अन्य सूक्ष्मजीव-आधारित उत्पादों, जैसे वर्मीकम्पोस्ट, चाय और जैविक अर्क का विकास और अनुप्रयोग हुआ। ये सूक्ष्मजीवी उत्पाद पर्यावरण के लिए सुरक्षित, अर्थात विषैले नहीं होते हैं, और इनमें रोग निवारण और पौधों की वृद्धि को प्रोत्साहित करने की क्षमता होती है। इसलिए, फसलों को उर्वरित करने के लिए सूक्ष्मजीवी योगों का उपयोग करने से कृषि-रसायनों के हानिकारक प्रभावों को कम करते हुए मृदा की जैविक क्षमता और उर्वरता को बढ़ावा मिल सकता है। फसल उत्पादन में कृत्रिम कृषि रसायनों के उपयोग को कम करने का एक व्यवहार्य विकल्प जैविक नियंत्रण कारकों और जैव उर्वरकों के रूप में प्रभावी पादप वृद्धि-प्रवर्तक राइजोबैक्टीरिया (पीजीपीआर) है। यह लेख संक्षिप्त और समग्र रूप से पौधों की वृद्धि को बढ़ावा देने वाले राइजोबैक्टीरिया (पीजीपीआर) के विभिन्न पहलुओं, उनकी संभावनाओं और बाधाओं, तथा कृषि की स्थिरता के लिए पौधों की वृद्धि को प्रोत्साहित करने में उनके महत्व पर गहन अंतर्दृष्टि प्रदान करती है।

पौधों में पोषक तत्वों के अवशोषण का नियमन

ISSN: 3049-2211

नाइट्रोजन स्थिरीकरण (सहजीवी और असाहजीवी)

पादप वृद्धि-प्रवर्तक (पीजीपी) सूक्ष्मजीवों में नाइट्रोजन स्थिरीकरण और पौधों में इसके संचलन के एक व्यवहार्य जैविक स्रोत के रूप में कार्य करने की क्षमता होती है, जिससे कृषि उत्पादकता में वृद्धि होती है। अल्पसंख्यक जीवाणु प्रजातियाँ वायुमंडल में मौजूद नाइट्रोजन को स्थिर करने की क्षमता प्रदर्शित करती हैं, लेकिन आमतौर पर फलीदार पौधों में पाए जाने वाले सबसे सामान्य प्रकार के सहजीवी संबंध के लिए बाध्य होती हैं, जिनमें जीवाणुओं की कॉलोनियों द्वारा पोषित एक विशेष जड़ संरचना (बैक्टीरॉइड युक्त गांठें) होती है। इस प्रकार का सहजीवी संबंध डायज़ोट्रोफ़्स में सबसे आम है, और इस प्रक्रिया को अक्सर "सहजीवी जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण" कहा जाता है (उदाहरण के लिए, *राइज़ोबियम, ब्रैडीराइज़ोबियम, एज़ोराइज़ोबियम, मेसोराइज़ोबियम, एलोराइज़ोबियम* और *सिनोराइज़ोबियम*)। इनका संबंध कई गांठदार फसलों (मटर, तिपतिया घास, सेम और मेथी) में पाया जा सकता है। नोड्यूल में नाइट्रोजिनेज एंजाइम के माध्यम से अमोनिया के लिए वायुमंडलीय नाइट्रोजन को स्थिर करने की क्षमता होती है। सहजीवी जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण कुछ गैर-फलीदार संघों (फ्रैंकिया) या स्टेम नोड्यूलिंग (एज़ोराइज़ोबियम) या पत्ती नोड्यूलिंग (क्लेबसिएला या बर्कहोल्डरिया) पौधों में भी पाया जा सकता है। गैर-गांठदार छद्म-सहजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण पौधों और सूक्ष्मजीवों में होता है, जैसे कि स्पिरिलम, अनाबीना या नोस्टॉक। एजोटोबैक्टर बेइजेरिन्की का टीकाकरण लवणीय-क्षारीय भूमि में पौधें की वृद्धि और मृदा सुधार में सुधार करता है, तथा लवणीय-क्षारीय मृदा की गुणवत्ता में सुधार और फसल उत्पादकता बढ़ाने के लिए एक नई प्रभावी रणनीति प्रदान करता है।

फॉस्फोरस का घुलनशीलता

मृदा फॉस्फोरस कार्बनिक रूप में जीवों के आंशिक रूप से अपघटित कार्बनिक पदार्थों के बायोमास (जैसे ह्यूमस और अन्य घटकों में) के रूप में मौजूद होता है। वैकल्पिक रूप से, यह अघुलनशील लोहा, कैल्शियम, और एल्यूमीनियम आयनों और सिलिकेट जैसे खनिज फॉस्फेट के अकार्बनिक संकुलों के रूप में भी मौजूद होता है। फॉस्फोरस का एक बड़ा अंश पौधों के लिए अघुलनशील होता है और इस अघुलनशील फॉस्फोरस की पौधों के लिए अन्य भंडारों की तुलना में अधिक सुलभता होती है। मिट्टी में मौजूद फॉस्फेट का अकार्बनिक रूप जो पौधों के लिए उपलब्ध है, वह हाइड्रोजन फॉस्फेटऔर डाइहाइड्रोजन फॉस्फेट है, जबकि कार्बनिक फॉस्फेट (जैसे न्यूक्लिक एसिड और फॉस्फोग्लिसरेट) इनोसिटोल फॉस्फेट एस्टर होते हैं, जो माइक्रोबियल फॉस्फेटेस की क्रिया द्वारा डीफॉस्फोराइलेट होते हैं। फॉस्फेटेस अभिक्रिया के दौरान कार्बनिक फॉस्फोरस अकार्बनिक फॉस्फोरस और इनोसिटोल के रूप में जल-अपघटित हो जाता है। विभिन्न सूक्ष्मजीव इस एंजाइम का स्राव करते हैं, जैसे *बैसिलस, स्यूडोमोनास, राइज़ोबियम, फ्लेवोबैक्टीरियम, आर्थ्रोबैक्टर एर्विनिया, बेजेरिन्किया, एस्चेरिचिया, सेराटिया, माइक्रोबैक्टीरियम, बर्कहोल्डेरिया, स्टैफिलोकोकस, माइक्रोकॉकस, पेनिसिलियम, म्यूकोर, एस्परगिलस, राइज़ोपस* और *मेयरोज़ाइमा*। सूक्ष्मजीवों द्वारा कार्बनिक अम्लों के स्राव एवं हाइड्रॉक्सिल या कार्बोक्सिल आयनों के उत्सर्जन के साथ, pH (अम्लीकरण) में कमी आती है, और सूक्ष्मजीव कोशिकाओं के चारों ओर फॉस्फोरस का उत्सर्जन होता है। कार्बनिक अम्लों, जैसे सक्सीनेट, ग्लूकोनेट, साइट्रेट, ऑक्सालेट, टार्ट्रेट, एसीटेट, आदि के उत्सर्जन से अम्लीकरण होता है। फॉस्फोरस -घुलनशील जीवाणु उपभेदों की पहचान *स्यूडोमोनास फ्लोरेसेंस, स्यूडोमोनास पुटिडा, एंटरोबैक्टर* प्रजाति, *बैसिलस मेगाटेरियम, बैसिलस फर्मस* और *पैंटोआ एग्लोमेरेंस* के रूप में की गई थी, जिनका मूल्यांकन मक्का की फसलों पर किया गया था। इस अध्ययन के परिणाम से पता चला कि फॉस्फोरस घुलनशील उपभेदों के टीकाकरण से मैलेज़ पौधे में ताज़ा और सूखे अंकुर के वजन, जड़ के वजन और फॉस्फोरस पोषण में सुधार होता है। फॉस्फोरस घुलनशील जीवाणु उपभेदों की पहचान *स्यूडोमोनास मोराविएंसिस, बैसिलस हेलोटोलेरन्स, एंटरोबैक्टर होर्माचेई* और *स्यूडोमोनास फ्रेडरिक्सबर्गेंसिस* के रूप में की गई अर्थात् *स्यूडोमोनास मिगुला, स्यूडोमोनास पोए,* और *स्यूडोमोनास एक्सट्रीमास्ट्रालिस* ने नियंत्रण की तुलना में उच्चतम मृदा एन, पी, और के सामग्री, पत्ती एन, पी, और के सामग्री और बायोमास दिखाया।

पोटेशियम घुलनशीलता

पोटेशियम पौधों के लिए आवश्यक महत्वपूर्ण पोषक तत्वों में से एक है। यह अभ्रक, फेल्डस्पार, बायोटाइट, मस्कोवाइट, इलाइट और ऑर्थोक्लेज़ जैसे खनिज रूपों में पाया जाता है। पौधों के लिए पोटेशियम उपलब्ध कराने में पीजीपीआर (PGPR) महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। पौधे विभिन्न स्राव छोड़ते हैं जो पोषक तत्व प्रदान करते हैं और साथ ही जड़ों में बसने वाले जीवाणुओं को उत्तेजित करते हैं। ये जीवाणु पोषक तत्वों को अवशोषित करने के लिए आसपास के क्षेत्रों के साथ क्रिया करते हैं। मिट्टी में इसकी उपलब्धता विलयन, विनिमय योग्य और गैर-विनिमेय आयनों, और खनिज चट्टानों के रूप में होती है। पोटेशियम मिट्टी में अघुलनशील खनिज चट्टानों (सिलिकेट चट्टानों (जैसे, ऑर्थोक्लेज़), मस्कोवाइट, बायोटाइट, माइक्रोक्लाइन, फेल्डस्पार, इलाइट और अभ्रक (जैसे, बायोटाइट और मस्कोवाइट) के रूप में मौजूद है और यह कार्बनिक अम्ल क्रिया के माध्यम से कई बैक्टीरिया द्वारा घुलनशील है जो चट्टान खनिजों को घोलता है, जिससे कीलेटिंग खनिज आयनों में वृद्धि होती है। एक अध्ययन में बताया गया है कि पोटेशियम घुलनशील बैक्टीरिया के स्ट्रेन को क्लेबसिएला ऑक्सीटोका के रूप में पहचाना जाता है, जो मक्का के पौधे की ऊंचाई, शूट बायोमास, रूट बायोमास, जड़ की लंबाई, पौधे पोटेशियम अपटेक, अनाज स्टार्च, प्रोटीन, तेल सामग्री के साथ-साथ प्रकाश संश्लेषण दर, वाष्पोत्सर्जन दर और पानी के उपयोग की दक्षता को नियंत्रण की तुलना में बेहतर बनाता है।

फाइटोहॉर्मोन उत्पादन

पौधों की वृद्धि को बढ़ावा देने वाले राइजोबैक्टीरिया (पीजीपीआर) कुछ फाइटोहॉर्मोन (ऑक्सिन, एथिलीन, साइटोकाइनिन, जिबरेलिन और एब्सिसिक एसिड) उत्पन्न कर सकता है, जो पौधों को

ISSN: 3049-2211

उनकी वृद्धि और परिपक्वता के लिए आवश्यक होते हैं। फाइटोहॉर्मोन, पर्यावरणीय परिवर्तनों के प्रति रासायनिक संकेतों के माध्यम से पादप शरीरक्रिया को नियंत्रित करते हैं, जो बीज अंकुरण, शाखाओं का विकास, पुष्पन, फलन और पत्तियों की जीर्णता के लिए अनुकूल होते हैं। पौधों को इनकी आवश्यकता बहुत कम सांद्रता में, अर्थात् 1 mM से भी कम मात्रा में होती है। पीजीपीआर द्वितीयक उपापचयी उत्पाद उत्पन्न करता है, जो जीवित जीवों में जीन अभिव्यक्ति को नियंत्रित करते हैं। पौधों की वानस्पतिक और प्रजनन वृद्धि और तनाव के प्रति उनकी प्रतिक्रियाएँ फाइटोहॉर्मोन के अंतर्जात संकेतन तंत्र के रूप में काम करती हैं। पोषक तत्वों की कमी वाली परिस्थितियों में, उच्च फाइटोहॉर्मोन उत्पादन करने वाले पीजीपीआर का उपयोग विभिन्न फसलों की उपज बढ़ाने के लिए कृषि में एक आदर्श जैवउर्वरक माना गया है। इंडोल एसिटिक अम्ल उत्पादक जीवाणु स्ट्रेन, जिसे स्ट्रेप्टोमाइसिस हाइड्रोजनन्स डीएच16 के रूप में पहचाना जाता है, के उपचार से पिसम सैटिवम के बीज अंकुरण, टहनियों की लंबाई, जड़ की लंबाई, ताज़ा और सूखे भार, और पार्श्व जड़ में उल्लेखनीय वृद्धि हुई। प्रीस्टिया आर्यभट्टई और पी. फ्रेडरिक्सबर्गेंसिस नामक पीजीपी जीवाणुओं के उपचार से जिबरेलिन उत्पन्न हुआ और आईएए ने लवणीय परिस्थितियों में मैलो और ब्रोकली के पौधों के अंकुरण को प्रभावी ढंग से बढ़ावा दिया।

साइडरोफोर निर्माण

साइडरोफोर (लौह-सेलेटिंग एजेंट) "लौह युक्त" <10,000 Da वाले कम आणविक भार वाले अणु होते हैं, जिनमें लौह के लिए विशिष्ट लिगैंड होते हैं। साइडरोफोर को फेरिक आयन को कीलेट करने वाले लिगैंड के आधार पर कैटेकोलेट प्रकार, हाइड्रॉक्सामेट प्रकार और कार्बोक्सिलेट प्रकार में विभाजित किया जा सकता है और कई प्रकार के जीवाणु साइडरोफोर विभिन्न कार्यात्मक समूहों को जोड़ते हैं। कुशल PGPR के पास साइडरोफोर का स्राव साइडरोफोर-लौह संकुल निर्माण के माध्यम से लौह के घुलनशीलता को सुनिश्चित करता है। चूँकि Fe (III) उच्च बंधुता के कारण लिगैंड से जुड़ता है, यह इन कम आणविक भार वाले यौगिकों द्वारा अपमार्जित हो जाता है और सूक्ष्मजीवी और पादप कोशिकाओं, दोनों के अंदर Fe (II) में अपचयित हो जाता है। यह साइडरोफोर स्रावित करने वाले जीवाणुओं और कवकों की एक विस्तृत श्रृंखला के लिए लौह की जैवउपलब्धता सुनिश्चित करता है। इस साइडरोफोर- लौह के टीकाकरण के बाद, साइडरोफोर कोशिका की सतह पर वापस आ जाता है। पौधे अपनी लौह आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए साइडरोफोर को ग्रहण करने के लिए इस लाभ का उपयोग करते हैं। सूक्ष्मजीव, झिल्ली ग्राही संकुल के माध्यम से फेरिक-साइडरोफोर को पहचानने के लिए एक सक्रिय परिवहन तंत्र का उपयोग करते हैं। मृदा सूक्ष्मजीवों की साइडरोफोर उत्पन्न करने की क्षमता पौधों की वृद्धि के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है। ग्लूकोनासेटोबैक्टर डायज़ोट्रोफिकस और एज़ोस्पिरिलम ब्रासिलेंस नामक पीजीपी जीवाणु, साइडरोफोर उत्पादन के माध्यम से स्ट्रॉबेरी के पौधों के लौह पोषण में योगदान करते हैं। स्यूडोमोनास फ्लोरोसेंस नामक साइडरोफोर उत्पादक जीवाणु, कैडमियम तनाव को कम करके अल्फाल्फा की वृद्धि में सुधार करते हैं। बैसिलस सबटिलिस नामक साइडरोफोर उत्पादक जीवाणु के उपचार से मूंगफली की वृद्धि, उपज और लौह तत्व में सुधार होता है।

सूक्ष्मजीवी वाष्पशील कार्बनिक यौगिक (VOCs)

कई जीवाणु विभिन्न प्रकार के छोटे कार्बनिक यौगिक (आणविक भार <300 ग्राम mol−1) स्रावित करते हैं, जो छोटे और वाष्पशील (गैसीय) प्रकृति के होते हैं। ये अणु जीवाणुओं और पौधों के बीच परस्पर क्रिया करते हैं और फाइटोहॉर्मोन संकेतन और ISR को उत्तेजित करते हैं, फाइटोपैथोजेन्स के विरुद्ध रक्षा तंत्र को मज़बूत करते हैं और प्रकाश संश्लेषण को प्रेरित करते हैं। VOCs में कीटोन, एल्डिहाइड, टेरपीन, सल्फाइड, फैटी एसिड और इंडोल जैसे कार्यात्मक समूहों वाले यौगिक शामिल हैं। सूक्ष्मजीवों द्वारा उत्पादित VOCs पादप सूक्ष्मजीवों को रोगजनक सूक्ष्मजीवों के विरुद्ध संकेतन प्रदान करने में प्रभावी होते हैं। ये यौगिक मृदा छिद्रों में ठोस और द्रव दोनों अवस्थाओं में पाए जाते हैं, कार्बनिक पदार्थों या खनिजों की सतह पर पुनः वाष्पशील होते हैं, जिससे पौधों द्वारा इनका अवशोषण बढ़ जाता है। ये VOCs पौधों के भीतर अन्य फाइटोहॉर्मोनों को सक्रिय करने में सक्षम होते हैं। VOCs जीवाणुओं को विभिन्न भूमिकाओं में सहायता करते हैं जैसे विभिन्न जैव-नियंत्रण यौगिकों का उत्पादन, लौह अधिग्रहण, फाइटोहॉर्मोन, ISR सक्रियण और वृद्धि प्रेरण इत्यादि।

बायोफिल्म

राइज़ोस्फीयर के आसपास सूक्ष्मजीवों की उपनिवेशित आबादी एक आवास के आसपास जीवित रहने और अपनी संख्या बढ़ाने के लिए अपनी क्रियाओं का समन्वय करती है। जीवाणु, विभिन्न आवासों में जीवित रहने के लिए कोरम सेंसिंग (QS) का उपयोग करते हैं, इसके लिए वे संकेतन अणुओं का स्राव करते हैं जो निवास करने वाले पौधों में रोगजनकों का प्रतिकार करते हैं। राइज़ोबैक्टीरिया एसाइल-होमोसरीन लैक्टोन की प्रतिक्रिया में बायोफिल्म विकसित करने में सक्षम होते हैं। QS, बायोफिल्म नामक सघन फिल्मों के निर्माण में शामिल होता है; ये फिल्में अक्सर पड़ोसी क्षेत्र में निवास करने में, उन्हें तनावों, जैसे सूखे, और कम पोषक तत्वों में जीवित रखने में शामिल होती हैं। सहजीवन में, बायोफिल्म का निर्माण जड़ों के उपनिवेशण के लिए आवश्यक है और यहाँ तक कि गांठों के निर्माण में भी शामिल होता है, जैसा कि ग्लाइसिन मैक्स सीवी ओसुमी में देखा गया है। सर्फैक्टेंट जैसे बायोफिल्म सक्रिय यौगिक रोगजनकों के विरुद्ध जैव नियंत्रण एजेंटों में शामिल होते हैं। बायोफिल्म पॉलीसेकेराइड के अलावा प्रोटीन, लिपिड, न्यूक्लिक अम्ल और ह्यूमिक पदार्थों जैसे विभिन्न जैव अणुओं के साथ मौजूद होता है। पीजीपीआर द्वारा जड़ों का प्रभावी उपनिवेशण जड़ों के चारों ओर की परतों के लिए अधिक बायोफिल्म में योगदान देता है; ये परतें पोषक तत्वों को रोकती हैं और इसलिए तनाव के दौरान पौधों के लिए फायदेमंद होती हैं और फाइटोपैथोजेन्स से सुरक्षा प्रदान करती हैं।

पादप रोगजनक जैव नियंत्रण

ISSN: 3049-2211

पौधों के रोगों का जैव नियंत्रण राइजोबैक्टीरिया की एक महत्वपूर्ण विशेषता है। ये पोषक पौधों को वृद्धि संवर्धन और रोग नियंत्रण जैसे लाभ प्रदान करते हैं। पीजीपीआर रोगजनक जीवाणुओं, सूत्रकृमियों, कवकों और ऊमाइसीट्स की वृद्धि को प्रतिपक्षी क्रिया द्वारा बाधित करता है और रोगों का दमन करता है। जड़ प्रणाली के जैव नियंत्रण में इनके प्रसार और उपनिवेशण चरण महत्वपूर्ण हैं। पीजीपीआर द्वारा स्रावित जैव नियंत्रण कारकों में 2,4-डायएसिटाइल फ़्लोरोग्लुसिनॉल, फेंगिसिन, सर्फैक्टिन, फेनाज़िन, पाइरोलनिट्रिन, हाइड्रोजन साइनाइड, पायोल्यूटेरिन, माइकोसुबटिलिन और एंटीफंगल चक्रीय लिपोपेप्टाइड शामिल हैं। लिटिक एंजाइम, अर्थात् सेल्युलेस, काइटिनेस, प्रोटीएज़, साथ ही ग्लूकेनेस, कई कवकों में कोशिका भित्ति के अपघटन और अपघटन में जीवाणुओं की सहायता करते हैं। फाइटोपैथोजेनिक बैक्टीरिया अक्सर जनसंख्या घनत्व में वृद्धि के साथ विषाणु उत्पन्न करते हैं, जिससे कोरम सेंसिंग (QS) के माध्यम से उनके स्व-प्रेरक स्राव में वृद्धि होती है। यह संचार PGPR द्वारा उत्पादित एंजाइमों के माध्यम से स्व-प्रेरक के क्षरण द्वारा बाधित होता है जो फाइटोपैथोजेनिक QS को बाधित करने में मदद करते हैं।

पौधों की वृद्धि को बढ़ावा देने वाले राइजोबैक्टीरिया (पीजीपीआर) के अनुप्रयोग

कृषि अनुप्रयोग

जैव उर्वरक जैविक खेती का आधार हैं और इनमें बैक्टीरिया, कवक और शैवाल के कुशल उपभेदों की व्यवहार्य या निष्क्रिय कोशिकाएँ होती हैं जो नाइट्रोजन, फॉस्फेट, पोटेशियम और जिंक का स्थिरीकरण करती हैं या सेल्यूलोजिक पदार्थों को विघटित करती हैं। इन सूक्ष्मजीवों को बीज, मिट्टी या खाद में डालने का उद्देश्य उनकी संख्या बढ़ाना और सूक्ष्मजीवी गतिविधि को तेज करना है, जिससे पौधों के लिए उपलब्ध पोषक तत्वों की मात्रा बढ़ जाती है। हालाँकि इनमें कोई पोषक तत्व नहीं होते हैं, फिर भी ये मैक्रोन्यूट्रिएंट्स और माइक्रोन्यूट्रिएंट्स की उपलब्धता को बढ़ाने में एवं उनका अवशोषण करने में पौधों की मदद करते हैं। पौधों की जड़ों के साथ और स्वतंत्र रूप से वायुमंडलीय नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करके, जैव उर्वरक अघुलनशील फॉस्फेट और अन्य खनिजों को घुलनशील बनाते हैं, जिससे मिट्टी की उत्पादकता में काफी वृद्धि होती है। अपने कार्यों के अलावा, कई प्रकार के बैक्टीरिया और कवक पौधों की वृद्धि को सीधे उत्तेजित करने वाले हार्मोन स्रावित करके पौधों की वृद्धि को बढ़ावा देने में मदद कर सकते हैं, जिनमें जिबरेलिन, ऑक्सिन, साइटोकाइनिन, एब्सिसिक एसिड और इंडोल एसिटिक एसिड शामिल हैं। पौधों और जैवउर्वरकों के रूप में उपयोग किए जाने वाले अधिकांश लाभकारी सूक्ष्मजीवों जैसे बैक्टीरिया, कवक और सायनोबैक्टीरिया के बीच सहजीवी अंतःक्रियाएं होती हैं। भारत में, वर्तमान में कई प्रकार के व्यावसायिक जैवउर्वरक सूत्र उपलब्ध हैं। विभिन्न सूक्ष्मजीवों और कृषि पौधों के बीच अंतःक्रियाओं का उपयोग जैवउर्वरक बनाने के लिए किया जा रहा है। एक अध्ययन में निष्कर्ष निकाला गया कि रहनेला प्रजाति के रूप में पहचाने गए एक नाइट्रोजन-फिक्सिंग जीवाणु स्ट्रेन को एजिलोप्स कोत्सची पर टीका लगाया गया और इस जीवाणु के टीकाकरण से वृद्धि और शारीरिक मापदंडों में सुधार हुआ। एक अन्य अध्ययन में निष्कर्ष निकाला गया कि, अनाज की फसलों से आर. एक्वाटिलिस के रूप में पहचाने गए एंडोफाइटिक नाइट्रोजन-फिक्सिंग जीवाणु और जीवाणु स्ट्रेन के उपचार से गेहूं की फसल (*ट्रिटिकम एस्टिवम* एल.) की वृद्धि में सुधार हुआ।

पर्यावरणीय अनुप्रयोग

दुनिया भर में प्रभावित स्थानों की बढ़ती संख्या और धातुओं के पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य पर पड़ने वाले हानिकारक प्रभावों के कारण मृदा धातु संदूषण एक बड़ी समस्या है। चूँकि धातुएँ हानिकारक और अजैवनिम्नीकरणीय होती हैं, इसलिए दुनिया भर में सैकड़ों दूषित स्थलों की सफाई और धातु प्रदूषण को रोकना अनिवार्य है। पारंपरिक पुनर्स्थापन विधियाँ, जो भौतिक और रासायनिक विधियों पर निर्भर करती हैं, अक्सर महंगी और अव्यावहारिक होती हैं और द्वितीयक पर्यावरणीय समस्याएँ उत्पन्न करती हैं। इसी को ध्यान में रखते हुए, सूक्ष्मजीव-सहायता प्राप्त फाइटोरेमेडिएशन अपनी कम लागत, नकारात्मक पर्यावरणीय प्रभावों की कमी और हाल के महत्वपूर्ण विकासों के कारण लोकप्रियता में बढ़ रहा है। सूक्ष्मजीव प्राकृतिक पारिस्थितिक तंत्रों के पुनरुद्धार के लिए आवश्यक हैं और उनका एक मूलभूत हिस्सा हैं।

सूक्ष्मजीव कोशिकाओं की संकेत अणुओं को बनाने और उनका पता लगाने की क्षमता उन्हें जड़ की सतह पर एक बायोफिल्म के रूप में फैलने और एक निश्चित जनसंख्या घनत्व प्राप्त होने पर एक साथ कार्य करना शुरू करने में सक्षम बनाती है। इस विशेष परिघटना को कोरम सेंसिंग (QS) नाम दिया गया है। सूक्ष्मजीव बहुत लाभकारी होते हैं, पौधों के पोषण के लिए आवश्यक होते हैं, और धातुओं के नकारात्मक प्रभावों को कम करने में सक्षम होते हैं। कुछ राइजोस्फीयर बैक्टीरिया अपनी प्राकृतिक अपघटन प्रक्रियाओं, जैसे वाष्पीकरण, रूपांतरण और राइजो-अपघटन, का लाभ उठाकर कार्बनिक और अकार्बनिक प्रदूषकों को सीधे नियंत्रित करने में सक्षम होते हैं। धातु संकुलन, EPS निक्षेपण, वाष्पीकरण, बहिर्वाह, धातुओं के प्रति अभेद्यता, Hg(II) का Hg(0) में अपचयन, और कोशिकाओं से एंजाइमी विषहरण बैक्टीरिया द्वारा प्रदर्शित कुछ प्रतिरोध तंत्र हैं। इसके अतिरिक्त, जीवाणु प्लास्मिड में कई विषाक्त-भारी धातुओं और उपधातुओं के लिए प्रतिरोध जीन होते हैं। PGP सूक्ष्मजीव फाइटोरेमेडिएशन तकनीकों के लिए कई सीमित कारकों, जैसे धातु की घुलनशीलता, प्रदूषण स्तर और मृदा रसायन, को कम कर सकते हैं। एक अध्ययन से पता चला है कि, *ट्राइकोडर्मा हार्ज़ियानम* ने Cd-प्रदूषित मिट्टी में सहनशीलता दिखाई है और जौ की वृद्धि को बढ़ाया है।

पीजीपीआर का व्यावसायिक अनुप्रयोग

विपणन और व्यावसायीकरण, पीजीपीआर की सफलता के लिए प्राथमिक और सबसे महत्वपूर्ण कार्य हैं। कृषि क्षेत्र में प्रवेश करने से पहले, प्रयोगशाला में सही सूक्ष्मजीवी टीका तैयार करने के लिए

ISSN: 3049-2211

सावधानीपूर्वक प्रबंधन तकनीकें, पर्याप्त अध्ययन, बाज़ार विश्लेषण और सर्वेक्षण आवश्यक हैं। व्यावसायिक उपलब्धता के समय विशिष्ट फसल और जलवायु यह निर्धारित करती है कि कौन सा सूक्ष्मजीवी पृथक्करण सर्वोत्तम है। विशिष्ट तनावपूर्ण वातावरणों में अपने वांछनीय लक्षणों और उपनिवेशीकरण क्षमताओं के संदर्भ में, पीजीपीआर पौधों की वृद्धि और विकास पर अपने सकारात्मक प्रभावों के लिए जाना जाता है। रोग नियंत्रण तंत्र, वृद्धि संवर्धन विशेषताओं और जैविक व अजैविक चरों के प्रति प्रतिरोध को समझने से विभिन्न जलवायु परिस्थितियों में सूक्ष्मजीवी टीकाओं के प्रदर्शन का अनुमान लगाने में मदद मिल सकती है। अधिकतम सूक्ष्मजीवी दक्षता प्राप्त करने के लिए श्रेष्ठ सूक्ष्मजीवी विशेषताओं वाले विशिष्ट सूक्ष्मजीवों की पहचान और पृथक्करण आवश्यक है। सूक्ष्मजीवी टीकाकरण का विपणन करते समय फसल की आवश्यकताओं को विशेष महत्व दिया जाता है। इसलिए, कोई भी एकल सूक्ष्मजीवी स्ट्रेन हर फसल और हर जलवायु में अच्छा प्रदर्शन करने में सक्षम नहीं होता है। व्यावसायीकरण की प्राथमिक और सबसे महत्वपूर्ण प्रक्रियाओं में किसानों के खेतों का सर्वेक्षण, विशिष्ट विशेषताओं वाले विशिष्ट सूक्ष्मजीवों का पृथक्करण, उपयुक्त वाहक पदार्थ का चयन और इंजेक्शन तकनीक शामिल किया जाना चाहिए हैं।

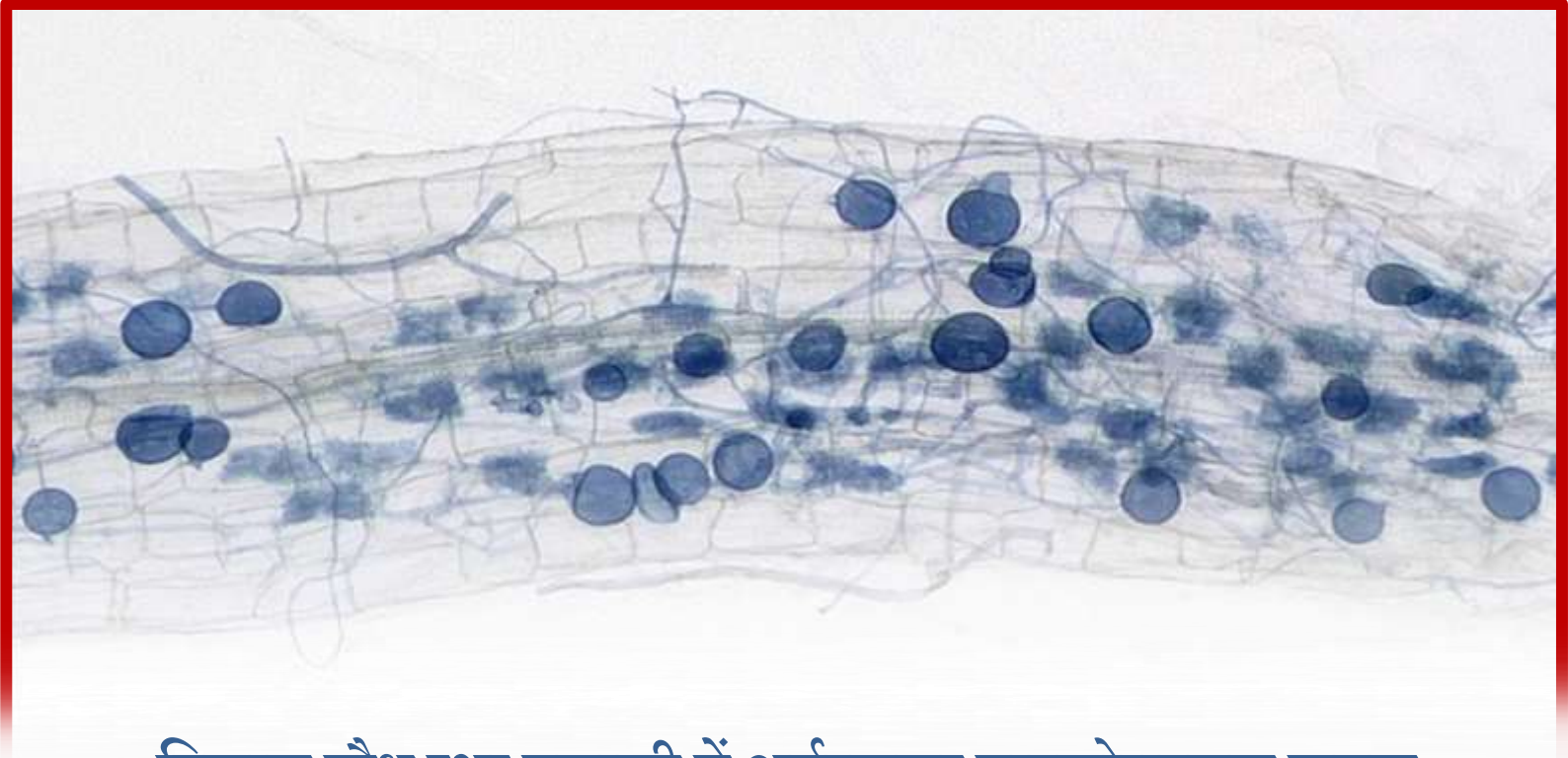
कृषि में पीजीपीआर की भूमिका: संभावनाएँ बनाम बाधाएँ

कृषि रसायनों की बढ़ती लागत और हरित प्रौद्योगिकी की सामाजिक आवश्यकता, सूक्ष्मजीवी इनोक्युलेंट्स की माँग को बढ़ा रही है। जैव उत्तेजकों के वैश्विक बाजार में लगातार वार्षिक वृद्धि दर्ज की गई है। कुछ पीजीपीबी, जैसे *बर्कहोल्डेरिया, स्यूडोमोनास, राइजोबियम, एज़ोस्पिरिलम, एज़ोटोबैक्टर, बैसिलस* और *सेराटिया* प्रजातियाँ, का उपयोग बड़े पैमाने पर व्यावसायिक उत्पादों के उत्पादन के लिए किया जा रहा है। हालाँकि, विभिन्न देशों में कृषि तकनीकों में सूक्ष्मजीवी इनोक्युलेंट्स के उपयोग को नियंत्रित करने वाले अलग-अलग कानून हैं। कृषि परिवेश में सूक्ष्मजीवी इनोक्युलेंट्स की शेल्फ-लाइफ, विश्वसनीयता और एकरूपता प्राथमिक बाधाएँ हैं। ग्राम-नेगेटिव बैक्टीरिया की शेल्फ लाइफ बीजाणु बनाने वाले ग्राम-पॉजिटिव बैक्टीरिया की तुलना में कम होती है। रिपोर्टों के अनुसार, कुछ पीजीपीबी अवसरवादी मानव रोगजनक हैं, जैसे *बर्कहोल्डरिया सेपसिया* और *स्यूडोमोनास एरुगिनोसा*, जो मनुष्यों और पर्यावरण के लिए खतरा पैदा करते हैं, जिनका उनके व्यावसायिक उत्पादन से पहले उचित समाधान किया जाना चाहिए।

निष्कर्ष

किसी देश के अस्तित्व के लिए, कृषि क्षेत्र उसकी बढ़ती जनसंख्या की माँगों को पूरा करने के अलावा निर्यात के माध्यम से राजस्व उत्पन्न करने में भी मदद करता है। हरित क्रांति के बाद से कृषि उद्योग में कई तकनीकी प्रगति हुई है, जिससे फसल की पैदावार में सुधार हुआ है, लेकिन पर्यावरणीय समस्याएँ भी पैदा हुई हैं। पिछले दस वर्षों में दुनिया भर में टिकाऊ कृषि के लिए कृषि रसायनों के बजाय जैविक इनोक्युलेंट के बढ़ते उपयोग ने अनिवार्य रूप से एक क्रांति ला दी है। खाद्य सुरक्षा को लेकर बढ़ती चिंताएँ और बदलती ग्राहक माँगों को पूरा करने के लिए खाद्य उत्पादन की गुणवत्ता को विनियमित करने की आवश्यकता के कारण किसानों के जैविक खेती की ओर रुख करने और टिकाऊ कृषि पद्धतियों को अपनाने की प्रबल संभावना है। हानिकारक रसायनों के पर्यावरणीय रूप से उपयुक्त विकल्प खोजने के लिए, तीन महत्वपूर्ण **"P"** को ध्यान में रखना आवश्यक है: People (लोग), Prosperity (समृद्धि) और Planet (ग्रह)। इच्छित परिणाम प्राप्त करने और किसानों, जो कृषि के सच्चे हितधारक हैं, का विश्वास जीतने के लिए, इस सूक्ष्मजीव उत्पाद-आधारित तकनीक को पहले व्यापक अनुसंधान और विकास से गुजरना होगा। प्रमाणीकरण, प्रभेद संवर्धन और व्यावसायिक उत्पादन परिमाणीकरण मुख्य अनुसंधान मुद्दे हैं, जिन पर और ध्यान देने की आवश्यकता है। पर्यावरणीय रूप से टिकाऊ फसल विकास विकल्पों के रूप में, सरकारों और संघीय एजेंसियों को जैव उर्वरकों और जैव कीटनाशकों के उपयोग को प्रोत्साहित करना चाहिए। उद्यमियों को जैव उर्वरक क्षेत्र में अधिक योगदान देना चाहिए और नए व्यवसायों को वित्तीय सहायता प्रदान करनी चाहिए। इसके अलावा, अधिक पर्यावरण-अनुकूल भविष्य सुनिश्चित करने के लिए, किसानों और उपभोक्ताओं दोनों को सूक्ष्मजीव-आधारित जैव कीटनाशकों और उर्वरकों के उपयोग के लाभों के बारे में सूचित करने के लिए व्यापक जन शिक्षा आवश्यक है।

******



टिकाऊ पौध रक्षा प्रणाली में अर्बुस्कुलर माइकोराइजल कवक (एएमएफ) के सहक्रियात्मक लाभ

अल्का कुर्मी
सीएसआईआर-केंद्रीय औषधीय एवं सगंध पौधा संस्थान, लखनऊ (उत्तर प्रदेश)
डी.के. जायसवाल*
उद्यान विभाग, (फल एवं फल प्रौद्योगिकी), बिहार कृषि महाविद्यालय, सबौर, भागलपुर

दुनिया भर में आबादी बढ़ने और जलवायु परिवर्तन की वजह से, फसल की पैदावार बढ़ाने और पर्यावरण पर पड़ने वाले बुरे प्रभाव को कम करने के लिए टिकाऊ खेती के तरीकों की मांग बढ़ गई है। ज़्यादा खेती करने की वजह से मिट्टी का काफ़ी खराब होना और मिट्टी में रासायनिक उर्वरको की मिलावट हुई है, जिससे यह एक बड़ी चुनौती बन गई है। इन समस्याओं को हल करने के लिए, टिकाऊ खेती के लिए नई रणनीति बनाने के लिए राइज़ोस्फीयर माइक्रोबायोम की ताकत का इस्तेमाल करने की संभावना का पता लगाया गया है। पौधों से जुड़े सूक्ष्म जीव, पौधों की फिजियोलॉजी, पोषक तत्व लेने और जैविक तनाव से बचाने में अहम भूमिका निभाते हैं। कई फायदेमंद सूक्ष्मजीव पाए गए हैं, जो ज़्यादा उत्पादन स्तर बनाए रखते हुए परिस्थिति संबंधी फायदे देते हैं। अर्बुस्कुलर माइकोराइजल कवक (एएमएफ) मिट्टी के कवक और पौधों की जड़ों के बीच एक आम और पुराना सहजीवी है, जो ज़मीन पर रहने वाले कई पौधों की प्रजातियों में पाया जाता है। ये कवक पौधों को पोषक तत्व लेने में सुधार कर सकते हैं, खासकर फॉस्फोरस और दूसरे स्थिर पोषक तत्व के लिए, और जैविक एवं अजैविक तनाव के लिए पौधों की सहनशीलता को बढ़ा सकते हैं। पौधों में रोगजनकों के प्रति बेहतर प्रतिरोध प्रदान करने के लिए एएमएफ द्वारा प्रमुख क्रियाविधि के रूप में रक्षा प्रतिक्रियाओं का प्रेरण है। एएमएफ उपनिवेशण के प्रारंभिक चरणों के दौरान, विशिष्ट संकेत अणुओं, या एलिसिटर, की रक्षा संयंत्र द्वारा पहचान, पौधे के रक्षा तंत्रों को सक्रिय करने के लिए एक आवश्यक कदम है। इससे विभिन्न रक्षा-संबंधी मार्गों का प्रेरण या दमन हो सकता है, जो अंततः एएमएफ-पौधे सहजीवन की अनुकूलता और विकास को प्रभावित करता है। एएमएफ के माध्यम से रोगजनकों के प्रति पौधों की प्रतिरोधक क्षमता में वृद्धि होती है। पौधों की पोषक स्थिति में सुधार, संसाधनों के लिए रोगजनकों के साथ प्रतिस्पर्धा, जड़ आकारिकी और संरचना में परिवर्तन, राइजोस्फीयर सूक्ष्मजीव समुदाय में परिवर्तन, और पौधे में स्थानीय या प्रणालीगत रक्षा प्रतिक्रियाओं का विकास होता है।

यह लेख पादप स्वास्थ्य और सतत कृषि में एएमएफ के बहुआयामी कार्यों पर केंद्रित है। यह इस बात पर प्रकाश डालता है कि कैसे एएमएफ रोगजनकों, भारी धातुओं और सूखे सहित अजैविक और जैविक तनावों के प्रति पादपों की रक्षा प्रतिक्रियाओं को सक्रिय करता है। विभिन्न सूक्ष्मजीवी कारकों के साथ एएमएफ की सहक्रियात्मक अंतःक्रिया और एएमएफ अनुप्रयोगों के अतिरिक्त पारिस्थितिक और पर्यावरणीय लाभ, जिनमें मृदा स्वास्थ्य में वृद्धि और रासायनिक आदानों में कमी पर भी प्रकाश डालता है। इसके अलावा, फसल उत्पादन प्रणालियों में एएमएफ के कार्य पर केंद्रित है, और लागत-लाभ अनुपात और स्थायित्व में उनकी किफ़ायती भूमिका पर प्रकाश डालती है।

एएमएफ का उपयोग पौधों की जैविक और जैविक तनावों के विरुद्ध रक्षा प्रतिक्रियाएं सक्रिय करने में

ISSN: 3049-2211

एएमएफ पौधों की बीमारी से लड़ने की ताकत बढ़ाने का एक खास तरीका है, बचाव की ताकत पैदा करना। पौधों में बचाव की ताकत पैदा करने की एएमएफ की क्षमता को अलग-अलग पादप रोगज़नक़ प्रणाली में अच्छी तरह से देखा गया है। एएमएफ का जमाव रोगाणुरोधी यौगिक का उत्पादन बढ़ा सकता है, कोशिका भित्ति को मज़बूत कर सकता है, और मेजबान पौधा में बचाव से जुड़े एंजाइम की गतिविधि बढ़ा सकता है। इसके अलावा एएमएफ, बचाव से जुड़े जीन के अभिव्यक्ति को भी बदल सकता है, जिससे पौधों की रोग प्रतिरोधक क्षमता में शामिल प्रमुख संकेत मार्गों का उत्थान होता है। सीधे बचाव के तरीकों के अलावा, एएमएफ राइज़ोस्फीयर माइक्रोबायोम की बनावट और गतिविधि को बदलकर परोक्ष रूप से भी पौधों की बीमारी से लड़ने की ताकत में मदद कर सकता है। एएमएफ न्यूट्रिएंट्स और जगह के लिए कॉम्पिटिशन करके और फायदेमंद माइक्रोऑर्गेनिज्म को बढ़ाकर पौधों के पैथोजन्स की ग्रोथ को रोक सकता है, जो पैथोजन्स का विरोध कर सकते हैं या उनसे मुकाबला कर सकते हैं। एएमएफ को खेती के उत्पादन में वहनीयता पाने के लिए एक नया तरीका माना जाता है। पौधों की जड़ों के साथ एक सहजीवी रिश्ता बनाकर, एएमएफ पौधों की विकास में मदद करता है और मिट्टी के पारिस्थितिकी तंत्र की पूरी स्वास्थ्य को बेहतर बनाता है। यह सहजीवी रिश्ता पौधों को फॉस्फोरस, नाइट्रोजन, जिंक और कॉपर जैसे ज़रूरी पोषक तत्व को ज़्यादा अच्छे से लेने में मदद करता है। एएमएफ फॉस्फोरस को इकट्ठा करने में अहम भूमिका निभाता है, कम पोषक तत्व वाली जगहों पर भी पौधों के विकास में मदद करता है, साथ ही पानी लेने की क्षमता को भी बेहतर बनाता है, जिससे सूखे को सहने की क्षमता और अजैविक तनाव के प्रति प्रतिरोध बेहतर होता है। एएमएफ का सबसे बड़ा योगदान पौधों की बीमारियों को दबाने की उनकी क्षमता है, जो एक प्राकृतिक जैविक नियंत्रण एजेंट के तौर पर काम करता है। एएमएफ दो मुख्य तरीकों से रोगज़नक़ों से बचाता है। पहला, वे पौधे के जड़ प्रणाली में एक शारीरिक बाधाएं बनाते हैं, जिससे रोगज़नक़ों के लिए पौधे के ऊतक में घुसना मुश्किल हो जाता है। दूसरा, एएमएफ पौधों के रक्षात्मक प्रतिक्रिया को बढ़ावा देता है, जिससे प्रणालीगत प्रतिरोध बनने में मदद मिलती है। सैलिसिलिक एसिड (SA), जैस्मोनिक एसिड (JA), और एथिलीन जैसे खास डिफेंस सिग्नलिंग पाथवे को एक्टिवेट करके, AMF मिट्टी से फैलने वाले पैथोजन्स के खिलाफ रेजिस्टेंस बढ़ाता है। एएमएफ की कई तरह की क्षमताओं का इस्तेमाल करके, हम बदलते मौसम और पर्यावरण के नुकसान से पैदा होने वाली अलग-अलग चुनौतियों का सामना करते हुए फसल की मज़बूती और उत्पादकता बढ़ाने के लिए नई रणनीति बना सकते हैं।

पौधों की स्वास्थ्य पर एएमएफ और दूसरे माइक्रोबियल कम्युनिटी का संयुक्त प्रभाव

मिट्टी के सूक्ष्मजीवों, खासकर राइजोस्फीयर में, पौधों की पर्यावरण के दबाव के खिलाफ लचीलापन को मजबूत करते हैं और एक टिकाऊ समाधान देते हैं। उनमें से, राइजोबैक्टीरिया (पीजीपीआर) को बढ़ावा देने वाले पौधों की वृद्धि पौधों की जड़ प्रणालियों का समर्थन करने और विभिन्न जैविक तंत्रों के माध्यम से पोषक तत्व अधिग्रहण दक्षता में सुधार करने के लिए जानी जाती है। सूखे जैसी तनाव की स्थिति में, ये सूक्ष्मजीव पौधों की जल उपयोग दक्षता में वृद्धि करते हैं, जिससे पानी पर उनकी निर्भरता कम हो जाती है। एएमएफ फॉस्फोरस जैसे आवश्यक पोषक तत्वों की जैव उपलब्धता बढ़ाने में महत्वपूर्ण है। हालांकि फॉस्फोरस पौधों के लिए एक महत्वपूर्ण मैक्रोन्यूट्रिएंट है, मिट्टी में इसकी कम जैव उपलब्धता अक्सर इसके उठाव को सीमित करती है। एएमएफ फॉस्फोरस उपलब्धता में सुधार करता है, जिससे यह पौधों के लिए अधिक सुलभ हो जाता है। इसके अतिरिक्त, पौधों की जड़ों में एएमएफ नेटवर्क मिट्टी में पानी और पोषक तत्वों की आवाजाही की सुविधा प्रदान करते हैं, जिससे अधिक कुशल पोषक तत्व अधिग्रहण सक्षम होता है। राइजोबैक्टीरिया पोषक तत्वों की जैव उपलब्धता को और बढ़ाता है, पोषक तत्वों के सेवन को अनुकूलित करने और पौधों की वृद्धि को बढ़ावा देने के लिए पौधों के साथ संबंध स्थापित करता है। हालांकि पारंपरिक दृष्टि यह है कि फॉस्फेट और नाइट्रोजन कृषि में सबसे सीमित मैक्रोन्यूट्रिएंट हैं, और पोटेशियम आमतौर पर अधिक। एएमएफ और राइजोस्फीयर बैक्टीरिया के बीच अंतःक्रिया एक जटिल और बहुआयामी तालमेल बनाती है जो पौधों को महत्वपूर्ण रूप से लाभान्वित करती है। इस अंतःक्रिया में ऐसे तंत्र शामिल हैं जो रोगजनकों से पौधों की रक्षा करते हैं। राइजोबैक्टीरिया रोगाणुरोधी पेप्टाइड्स, लैक्टिक एसिड और साइडरोफोर्स जैसे सुरक्षात्मक यौगिकों का उत्पादन करने के लिए पौधों के साथ अंतःक्रिया करता है, जो मिट्टी या राइजोस्फीयर में रोगाणुओं के प्रभाव को सीमित करता है, जिससे रोगों के प्रति पौधों का प्रतिरोध बढ़ जाता है। एएमएफ बाहरी खतरों से जड़ों को बचाकर इन सुरक्षात्मक तंत्रों का पूरक है। मायकोराइजल नेटवर्क जड़ की सुरक्षा का समर्थन करते हैं और रोगजनक जीवों से पौधों को अलग करने में मदद करते हैं, जिससे बीमारियों से निपटने की उनकी क्षमता बढ़ जाती है। इसके अलावा, राइजोबैक्टीरिया और एएमएफ के बीच अंतःक्रिया फाइटोहार्मोन के उत्पादन से जुड़ी हुई है जो सीधे पौधे के विकास को बढ़ावा देती है। राइजोबैक्टीरिया ऑक्सिन, साइटोकिनिन, गिब्बेरलिन्स और एथिलीन जैसे विकास-विनियमन हार्मोन का उत्पादन कर सकता है। ये हार्मोन पौधे के विकास को प्रोत्साहित करते हैं, जड़ को बढ़ाते हैं और विकास को बढ़ावा देते हैं और समग्र पौधे के स्वास्थ्य को बढ़ाते हैं। एएमएफ और राइजोबैक्टीरिया अंतःक्रिया इन हार्मोन के उत्पादन और प्रभावशीलता को बढ़ा सकते हैं, जिससे पौधों को तेजी से और स्वस्थ होने की अनुमति मिलती है। इसके अलावा, जड़ों में एएमएफ माइसिलियल नेटवर्क मिट्टी में फाइटोहार्मोन के अधिक प्रभावी वितरण की सुविधा प्रदान करते हैं, पौधों की वृद्धि प्रतिक्रियाओं में सुधार करते हैं।

इसके अतिरिक्त, एएमएफ द्वारा बनाए गए माइकोराइजल नेटवर्क मिट्टी के कणों को बांधकर और एग्रीगेट्स के गठन को बढ़ावा देकर मिट्टी की संरचना को भी बढ़ाते हैं, जो मिट्टी के वातन में सुधार करते हैं। ये नेटवर्क पानी के प्रतिधारण में भी सहायता करते हैं, सूखे के दौरान पौधे के पानी के नुकसान को कम करते हैं। राइजोबैक्टीरिया मिट्टी के

ISSN: 3049-2211

समुच्चय को स्थिर करता है, मिट्टी की संरचना को और मजबूत करता है और इसकी अखंडता को बढ़ाता है। ये अंतःक्रियाएं विशेष रूप से सूखे और अन्य अजैविक तनाव की स्थितियों के तहत पौधे के अस्तित्व और विकास में काफी सुधार करती हैं।

मृदा माइक्रोबियल विविधता और कार्य पर एएमएफ का प्रभाव

एएमएफ पौधे की जड़ों को उपनिवेशित करता है, पौधे की कोशिका की दीवारों को भेदता है, और कोशिका झिल्ली में चला जाता है, पौधों के साथ पारस्परिक रूप से लाभकारी संबंध स्थापित करता है। यह सहजीवी संबंध पौधे के पोषण की स्थिति और रोग प्रतिरोध को बढ़ाकर पौधे के विकास और विकास का समर्थन करता है। राइजोबैक्टीरिया पौधे के उत्पादन को विभिन्न तरीकों से बढ़ाता है, जिसमें पौधे के हार्मोन और द्वितीयक चयापचय उत्पादों की रिलीज, पोषक तत्व को घुलनशील रूपों में परिवर्तित करना, नाइट्रोजन निर्धारण और जैविक और अजैविक तनाव दोनों के प्रति सहिष्णुता शामिल है। एएमएफ राइजोस्फीयर सूक्ष्मजीवों की विविधता और समृद्धि में भी सुधार कर सकता है ताकि वे माइसेलियम को उपनिवेशित कर सकें। एएमएफ हाइफ़े पानी और पोषक तत्वों तक संयंत्र की पहुंच में सुधार करता है, विशेष रूप से फॉस्फोरस जैसे तत्वों की जैव उपलब्धता बढ़ाकर। यह प्रक्रिया अधिक कुशल पौधों की वृद्धि और विकास को सक्षम करती है। इसके अलावा, एएमएफ द्वारा ग्लोमलिन का उत्पादन मृदा समुच्चय के निर्माण, मृदा संरचना में सुधार और इसकी जल प्रतिधारण क्षमता को बढ़ाने का समर्थन करता है। एएमएफ ग्लोमलिन को संश्लेषित करता है, एक ग्लाइकोसिलेटेड प्रोटीन जो हाइफा और स्पोर दीवारों के संरचनात्मक तत्व के रूप में कार्य करता है। एएमएफ के बाहरी हाइफ़े और स्पोर दीवारों द्वारा स्रावित ग्लोमलिन, अन्य कार्बनिक पदार्थों के लिए मिट्टी के कणों के चिपकने की सुविधा प्रदान करता है।

ग्लोमलिन विभिन्न पारिस्थितिक तंत्र कार्यों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, जिसमें मिट्टी एकत्रीकरण, कार्बन भंडारण, पोषक तत्व चक्रण और मिट्टी की जैव विविधता, भारी धातुओं और जैविक संदूषकों का स्थिरीकरण और पारिस्थितिक बहाली शामिल हैं। ग्लोमालिन सूक्ष्मजीवों और पौधों के लिए पोषक तत्वों के प्रत्यक्ष स्रोत के रूप में कार्य करता है। ग्लोमलिन को एग्रीगेट्स, विशेष रूप से मैक्रोएग्रीगेट्स की बॉन्ड ऊर्जा को बढ़ाकर मिट्टी की कुल स्थिरता को बढ़ावा देने के लिए दिखाया गया है। इसके अलावा, मिट्टी में ग्लोमलिन एकाग्रता में वृद्धि ने कई भौतिक विशेषताओं को बढ़ाया, जिसमें थोक घनत्व में कमी और मिट्टी के छिद्र, नमी की मात्रा और जल-धारण क्षमता में वृद्धि शामिल है। ग्लोमलिन मिट्टी में पोषक तत्व जैव उपलब्धता को भी बढ़ाता है, माइक्रोबियल दक्षता को मजबूत करता है, और मिट्टी की उर्वरता को बढ़ाता है।

एएमएफ और पौधों के बीच अंतःक्रियाएं पोषक तत्व और पानी के सेवन को बढ़ाती है और संयंत्र रक्षा तंत्र को मजबूत करती है। पौधों के साथ एक सहजीवी संबंध बनाते समय, एएमएफ रोगजनकों के खिलाफ रक्षा प्रतिक्रियाओं को नियंत्रित करता है। माइकोराइजल उपनिवेशीकरण संयंत्र के रक्षा जीन को सक्रिय करता है, विशेष रूप से फंगल और बैक्टीरियल रोगजनकों के खिलाफ मजबूत प्रतिरोध प्रदान करता है। रोगजनकों के खिलाफ कार्य करने वाले द्वितीयक चयापचयी का उत्पादन, पौधे प्रतिरक्षा प्रणाली का आगमन, अंतरिक्ष और पोषक तत्वों के लिए रोगजनकों के साथ प्रतिस्पर्धा, और पौधे की वृद्धि और लचीलापन बढ़ाता है। एएमएफ का मृदा माइक्रोबियल समुदायों पर व्यापक प्रभाव पड़ता है। जब ये सूक्ष्मजीव पौधों की जड़ों के साथ अंतःक्रियाएं करते हैं, तो वे रिजोस्फीयर में सूक्ष्मजीवों की विविधता और जनसंख्या संरचना को बदल देते हैं। माइकोराइजल उपनिवेशीकरण अन्य सूक्ष्मजीवों, मुख्य रूप से बैक्टीरिया और अन्य कवक को अतिरिक्त पोषक स्रोत प्रदान करते हुए मिट्टी के रोगाणुओं की संरचना को बदल देता है। यह अंतःक्रियाएं मिट्टी में पोषक तत्व चक्रण में तेजी लाती है, कार्बनिक पदार्थ विघटन की सुविधा देती है, और पारिस्थितिकी तंत्र कार्यों को मजबूत करती है।

पौधे के स्वास्थ्य में कई माइक्रोबियल एजेंट: एएमएफ और अन्य माइक्रोबियल एजेंट

मृदा जनित रोगजनक, मुख्य रूप से कवक और बैक्टीरिया, दीर्घकालिक और प्रभावी प्रबंधन की आवश्यकता होती है। इस प्रबंधन में सफलता सांस्कृतिक, रासायनिक, जैविक और भौतिक तरीकों से प्राप्त की जा सकती है। हालांकि, निरंतर फसल प्रणालियों में रासायनिक कीटनाशकों के साथ मृदा जनित रोगों को नियंत्रित करने की चुनौतियों के कारण, हरित प्रौद्योगिकियों का विकास बहुत महत्वपूर्ण हो गया है। रिजोस्फीयर एक महत्वपूर्ण क्षेत्र है जहां पौधे पोषक तत्व अधिग्रहण सक्रिय रूप से होता है और जहां पौधे-मिट्टी सूक्ष्मजीव अंतःक्रियाएं होते हैं। ये अंतःक्रियाएं, जो मृदा जनित रोगों के विकास को प्रभावित करती हैं, विभिन्न सहजीवी सूक्ष्मजीवों द्वारा पौधों की जड़ों के उपनिवेशीकरण द्वारा आकार लेती हैं, जिससे उनके बीच मजबूत प्रतिस्पर्धी और सहायक अंतःक्रिया होती है। इसलिए, माइक्रोबियल एजेंटों के विभिन्न संयोजनों के प्रभावों और तंत्रों की जांच करना महत्वपूर्ण सैद्धांतिक और व्यावहारिक महत्व का है। जब सहजीवी माइक्रोबियल एजेंटों का एक साथ उपयोग किया जाता है, तो वे पौधे के शारीरिक चयापचय को विनियमित कर सकते हैं और उनके प्रभावों को प्रदर्शित कर सकते हैं।

एएमएफ अनुप्रयोगों के पारिस्थितिक और पर्यावरणीय लाभ

एएमएफ में अद्वितीय विशेषताएं हैं जो कृषि और पारिस्थितिकी तंत्र प्रबंधन को बहुआयामी लाभ प्रदान करती हैं। पौधों की जड़ों के साथ एक सहजीवी संबंध स्थापित करके, एएमएफ न केवल पौधों की वृद्धि को बढ़ावा देता है, बल्कि तनाव की स्थितियों के लिए पौधों के अनुकूलन को भी बढ़ाता है, जिससे पर्यावरणीय लचीलापन बढ़ता है। यह सिम्बायोसिस एक व्यापक हाइफल नेटवर्क बनाता है जो जड़-मिट्टी इंटरफ़ेस का विस्तार करता है, जो आवश्यक मैक्रो-और माइक्रोन्यूट्रिएंट्स

ISSN: 3049-2211

जैसे फॉस्फोरस और नाइट्रोजन के अधिक कुशल सेवन को सक्षम करता है। फॉस्फोरस घुलनशीलता बढ़ाने के माध्यम से, एएमएफ पौधों को सूखा, लवणता और भारी धातु संदूषण सहित अजैविक तनाव के खिलाफ प्रतिरोध विकसित करने में मदद करता है। ये तंत्र जैविक और अजैविक तनाव दोनों द्वारा चुनौती दी गई कृषि प्रणालियों में उत्पादकता बनाए रखने के लिए महत्वपूर्ण हैं। पौधों की वृद्धि और तनाव सहिष्णुता को बढ़ावा देने से परे, एएमएफ मिट्टी के स्वास्थ्य और पर्यावरणीय स्थिरता में महत्वपूर्ण योगदान देता है। एएमएफ केप्रमुख कारकों में से एक ग्लोमलिन है, जो एएमएफ द्वारा उत्पादित एक प्रोटीन है जो मिट्टी की कुल स्थिरता को बढ़ाता है, जिससे मिट्टी की संरचना मजबूत होती है और कटाव जोखिम कम होता है। ग्लोमलिन मृदा कार्बनिक पदार्थ सामग्री को बढ़ाने, जल प्रतिधारण क्षमता में सुधार करने और मृदा कार्बन पृथक्करण क्षमता को बढ़ाने में भी योगदान देता है। ये गुण कृषि प्रथाओं के कार्बन पदचिह्न को कम करने और जलवायु परिवर्तन का मुकाबला करने में एक मूल्यवान उपकरण हैं। इनके अलावा, मिट्टी से संबंधित लाभ, एएमएफ रासायनिक उर्वरकों और कीटनाशकों की निर्भरता को कम करता है, एक अधिक टिकाऊ कृषि अभ्यास को बढ़ावा देता है।

लाभकारी सूक्ष्मजीवों की स्थापना और प्रसार को बढ़ावा देकर, एएमएफ पौधों के स्वास्थ्य में सुधार करता है और मिट्टी के पारिस्थितिक तंत्र के भीतर जैविक संतुलन बनाए रखता है। इसलिए एएमएफ द्वारा पोषित जैविक संतुलन न केवल कृषि परिदृश्य के लिए बल्कि प्राकृतिक वातावरण में पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं के संरक्षण के लिए भी महत्वपूर्ण है। कुल मिलाकर, इन बहुआयामी लाभों से पता चलता है कि कृषि में विकास संवर्धन, लागत में कमी और पर्यावरण संरक्षण के लिए एएमएफ आवश्यक एजेंट हैं। इस प्रकार, आधुनिक कृषि में पर्यावरणीय और पारिस्थितिक स्थिरता प्राप्त करने के लिए एएमएफ-आधारित प्रौद्योगिकियों को व्यापक रूप से अपनाना एक प्रमुख उपकरण है।

एएमएफ और पारंपरिक और जैविक खेती में उनकी भूमिकाएं

आर्बस्कुलर माइकोराइजल कवक (एएमएफ) को पारंपरिक और जैविक कृषि प्रणालियों दोनों में स्थायी कृषि प्रथाओं के एक अपरिहार्य घटक के रूप में मान्यता दी जाती है। ये सूक्ष्मजीव पौधों की वृद्धि का समर्थन करते हैं और रासायनिक आदानों पर निर्भरता को कम करके पर्यावरणीय स्थिरता में महत्वपूर्ण योगदान देते हैं। पारंपरिक कृषि में, एएमएफ के प्राथमिक कार्यों में से एक फॉस्फोरस, जिंक और अन्य माइक्रोन्यूट्रिएंट्स जैसे पोषक तत्वों को घुलनशील और परिवहन करना है जो अन्यथा पौधों तक पहुंचना मुश्किल है। यह क्षमता फॉस्फेट उर्वरकों जैसे रासायनिक उर्वरकों की आवश्यकता को काफी कम करती है। अत्यधिक फॉस्फोरस अनुप्रयोग भूजल प्रदूषण और यूट्रोफिकेशन जैसे पर्यावरणीय मुद्दों को जन्म दे सकता है। इसके अलावा, एएमएफ पारंपरिक खेती में पौधों की बीमारियों के जैविक नियंत्रण के लिए एक प्रभावी उपकरण के रूप में काम करता है। वे पौधों को मिट्टी से पैदा होने वाले रोगजनकों से बचाते हैं, संक्रमण दर को *वर्टिसिलियम डाहलिया* और *फुसेरियम ऑक्सीस्पोरम* जैसे हानिकारक जीवों से कम करते हैं। यह सुरक्षा दो प्राथमिक तंत्रों के माध्यम से प्राप्त की जाती है। पहला पौधे की जड़ों में एक भौतिक बाधा बना रहा है, जो रोगज़नक़ प्रवेश में बाधा डालता है। दूसरे तंत्र में संयंत्र रक्षा प्रणालियों को सक्रिय करना, प्रणालीगत प्रतिरोध के विकास में सहायता करना शामिल है। रक्षा तंत्र सैलिसिलिक एसिड और जैस्मोनिक एसिड जैसे पौधों के हार्मोन के उत्पादन को बढ़ाते हैं, जिससे रोगजनकों के खिलाफ प्रतिरोध को बढ़ावा मिलता है। इस तरह की जैविक नियंत्रण रणनीतियां रासायनिक कीटनाशकों पर निर्भरता को कम करती हैं, उनके प्रतिकूल पर्यावरणीय प्रभावों को कम करती हैं। जैविक खेती प्रणालियों में, एएमएफ का महत्व और भी अधिक स्पष्ट है - जैविक खेती रासायनिक उर्वरकों और कीटनाशकों को सीमित करती है, जिसका उद्देश्य प्राकृतिक संसाधनों के लाभों को अधिकतम करना है। एएमएफ प्राकृतिक निषेचन प्रक्रियाओं के हिस्से के रूप में इन प्रणालियों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। जैविक पदार्थों के अपघटन में तेजी लाकर और पौधों को जैविक रूप से उपलब्ध पोषक तत्वों की आपूर्ति करके, एएमएफ जैविक कृषि प्रणालियों की उत्पादकता को बढ़ाता है। खाद और हरित खाद अनुप्रयोगों जैसी प्रथाएं एएमएफ उपनिवेशीकरण को प्रोत्साहित करती हैं, मिट्टी की माइक्रोबियल विविधता को समृद्ध करती हैं, पौधों के विकास का समर्थन करती हैं और मिट्टी के स्वास्थ्य और पारिस्थितिकी तंत्र संतुलन को मजबूत करती हैं।

दोनों कृषि प्रणालियों में, एएमएफ के बहुआयामी लाभ कृषि उत्पादन में स्थायी दृष्टिकोण को अपनाने को बढ़ावा देते हैं। पारंपरिक खेती में, एएमएफ रासायनिक आदानों के उपयोग को कम करता है, जिसके परिणामस्वरूप पर्यावरणीय जोखिमों को कम करके स्थिरता का समर्थन करते हुए आर्थिक बचत होती है। जैविक खेती में, एएमएफ प्राकृतिक प्रक्रियाओं का अनुकूलन करता है, पौधों की वृद्धि और रोग प्रबंधन में सुधार करता है, जिससे इन प्रणालियों की दक्षता और पर्यावरणीय संगतता बढ़ जाती है।

नमक प्रभावित मृदा में एएमएफ की भूमिका

पिछले अध्ययनों से पता चला है कि पौधों के वेसिकुलर-आर्बुस्कुलर माइकोराइज़ के साथ एंडोगोनेसिया के बीजाणुओं और स्पोरोकार्प्स के संघों की नियमित घटना और कवक को माइकोराइज़ा के प्रवर्तक होने का सुझाव दिया। संवहनी पौधों के साथ माइकोराइजल कवक सह-अस्तित्व तीन श्रेणियों के होते हैं, *बेसिडियोमाइसिटीज*, *एस्कोमाइसिटीज और जाइगोमाइसिटीज*। इस सहजीवन कवक गतिविधि का परिणाम मेजबान पौधों को पानी और पोषक तत्वों को अवशोषित और परिवहन करने और मेजबान पौधों के प्रकाश संश्लेषण से कार्बन यौगिक प्राप्त करने के लिए है। वेसिकुलर आर्बस्कुलर कवक माइकोराइजल कवक का सबसे बड़ा समूह है जो जड़ों की त्वचा कोशिकाओं में प्रवेश करता है और वेसिकुलर-आर्बस्कुलर संरचनाएं बनाता है, आर्बस्कुलर संरचनाएं मेजबान पौधे और कवक के बीच त्वचा में चयापचय यौगिकों की विनिमय दर को बढ़ाती हैं। शुष्क क्षेत्रों में पौधों

ISSN: 3049-2211

के अनुकूलन का सबसे महत्वपूर्ण कारणों में से एक माइकोराइजल कवक के साथ सहजीवन क्षमता है। इसके अलावा, माइकोराइजल कवक के साथ सहजीवन पौधे के पोषण में भी सुधार कर सकता है।

एएम कवक के साथ इनोक्यूलेशन विभिन्न लवणता तनाव स्थितियों के तहत पौधों की वृद्धि में सुधार करता है। एएम कवक को खारा मिट्टी के जैव-परिवर्तक के रूप में माना गया है। एएम कवक जो तनावग्रस्त एडाफिक वातावरण में जीवित रहने में सक्षम हैं, उन्हें सहिष्णु माना जाता है, जिसमें सामान्य एडाफिक स्थिति से प्रजातियों की तुलना में मेजबान पौधों के अस्तित्व और विकास में सुधार करने की उच्च क्षमता हो सकती है। एएमएफ के दो आइसोलेट्स पर कपास के पौधों की माइकोराइज़ल निर्भरता ने संकेत दिया कि बढ़ते खारे तनाव के साथ पौधों की लवणता सहिष्णुता को बढ़ाने पर एएम कवक के प्रभाव में वृद्धि हुई थी। एएमएफ का मुख्य तंत्र कि इसने माइकोराइजल संयंत्र में लवणता सहिष्णुता को बढ़ाया, फास्फोरस पोषण में सुधार हुआ। एएमएफ में उच्च नमक स्तर के तहत सोडियम और क्लोराइड लेने की क्षमता के कारण लवणता तनाव को कम करने की क्षमता होती है। *चिनोपोडियम एल्बम* और *एपोसिनम लांसिफोलियम* की संभावित क्षमता का मूल्यांकन नमकीन मिट्टी जैसे पोटेशियम और मैग्नीशियम सांद्रता से आयनों को हटाने के लिए उनकी दक्षता पर किया जाता है, जबकि कैल्शियम सांद्रता *एपोसिनम लांसिफोलियम* संयंत्र ऊतकों में अधिक थी।

एएमएफ का अनुप्रयोग और उनके आर्थिक लाभ

कृषि में आर्बस्कुलर माइकोराइजल कवक (एएमएफ) का अनुप्रयोग लघु और दीर्घकालिक दोनों में महत्वपूर्ण आर्थिक लाभ प्रदान करता है, जिससे कृषि उत्पादन प्रणालियों में लागत दक्षता में वृद्धि होती है। वर्तमान युग में, जहां बढ़ती खेती की लागत और स्थायी संसाधन प्रबंधन की आवश्यकता चुनौतियों पर जोर दे रही है, एएमएफ जैसे जैविक समाधान तेजी से महत्वपूर्ण हो गए हैं। एएमएफ का सबसे उल्लेखनीय योगदान रासायनिक उर्वरकों और कीटनाशकों के उपयोग को कम करने की उनकी क्षमता है, जिससे पर्यावरणीय स्थिरता को बढ़ावा देते हुए उत्पादन लागत कम हो जाती है। फॉस्फोरस और जस्ता जैसे पोषक तत्वों को पौधों की जड़ों में ले जाकर, एएमएफ फॉस्फेट उर्वरकों पर निर्भरता को कम करता है। जैसे-जैसे फॉस्फोरस की कीमतें बढ़ती जा रही हैं और पहुंच सीमित है, एएमएफ का उपयोग एक स्थायी समाधान के रूप में सामने आता है जो किसानों पर आर्थिक बोझ को कम करता है।

निष्कर्ष, भविष्य के अनुसंधान निर्देश, और अभिनव अनुप्रयोग

यद्यपि एएमएफ के लाभ अच्छी तरह से प्रलेखित हैं और वाणिज्यिक सूत्र उपलब्ध हैं, स्थायी कृषि पर उनके प्रभाव को बढ़ाने के लिए आगे के अनुसंधान और अभिनव अनुप्रयोगों के लिए अवसर प्रदान करते हैं। एक संभावित भविष्य की दिशा उनकी सहजीवी दक्षता, पारिस्थितिक अनुकूलन और कार्यात्मक श्रेष्ठता को बढ़ाने के लिए एएमएफ जीनोम के आनुवंशिक सुधार में निहित है। आणविक जीव विज्ञान और जैव प्रौद्योगिकी में सबसे हालिया प्रगति, जैसे जीनोम अनुक्रमण उपकरण, जीन संपादन उपकरण और ट्रांसक्रिप्टोम प्रोफाइलिंग, एएमएफ-संयंत्र इंटरैक्शन के आनुवंशिक आधार का विश्लेषण करने के लिए अद्वितीय संभावनाएं प्रदान करते हैं। एएमएफ उपभेदों के उत्पादन या स्क्रीनिंग पर ध्यान केंद्रित करना चाहिए जो पोषक तत्व हस्तांतरण, अजैविक तनाव सहिष्णुता और रक्षा संकेतन से संबंधित प्रमुख जीन की पहचान करके सूखा, लवणता और तापमान जैसी अतिरिक्त अजैविक स्थितियों में बेहतर प्रदर्शन करते हैं। आनुवंशिक सुधार विशिष्टता और पर्यावरणीय संगतता में वर्तमान सीमाओं की तुलना में मेजबान पौधों और मिट्टी की एक विस्तृत श्रृंखला को उपनिवेशित करने में एएमएफ को अधिक प्रभावी बना सकता है। इस तरह की आणविक तकनीकों का उपयोग करके तनाव-सहिष्णु, उच्च उपज वाले एएमएफ उपभेदों के आनुवंशिक संशोधन कृषि पारिस्थितिकी तंत्र के लिए अनुरूप बायोइनोक्युलेंट के रूप में स्थायी कृषि में उनके उपयोग में क्रांति लाएंगे। पारंपरिक माइकोराइजल अनुसंधान के साथ अत्याधुनिक जीनोमिक्स का यह तालमेल पौधे के स्वास्थ्य, रक्षा और फसल उत्पादकता को बढ़ाने के लिए नई अंतर्दृष्टि प्रकट करने की क्षमता रखता है। वर्तमान तकनीक, जैसे कि बीज कोटिंग या मिट्टी की ड्रेन्च, हमेशा राइजोस्फीयर के भीतर एएमएफ का इष्टतम वितरण और उपनिवेशीकरण प्रदान नहीं कर सकती हैं। अभिनव दृष्टिकोण (उदाहरण के लिए, स्मार्ट नैनोकण आधारित वाहक या एएमएफ को बायोफिल्म-फॉर्मिंग बैक्टीरियल कंसोर्टिया में एकीकृत करना) मिट्टी में एएमएफ की लक्षित डिलीवरी और दृढ़ता को बढ़ा सकता है। इन सुधारों से अधिक कुशल और सुसंगत पौधे जड़ उपनिवेशीकरण, फसल वृद्धि और स्वास्थ्य में सुधार हो सकता है। इस क्षेत्र में निरंतर अनुसंधान और नवाचार से टिकाऊ कृषि खेती प्रथाओं में और भी महत्वपूर्ण प्रगति होगी।

****

उद्यानिकी का महत्व एवं भारत में इसकी प्रगतिशील भूमिका

लेखक परिचय

डा० श्रिया राय

उद्यानिकी (Horticulture) कृषि विज्ञान की वह शाखा है, जिसमें फल, सब्ज़ी, फूल, औषधीय पौधे, मसाले, सुगंधित पौधे तथा सजावटी पौधों की वैज्ञानिक ढंग से खेती की जाती है। यह न केवल पौष्टिक आहार प्रदान करती है बल्कि ग्रामीण अर्थव्यवस्था को भी मज़बूती प्रदान करती है। उद्यानिकी को 'सुखद कृषि' भी कहा जाता है क्योंकि यह कम क्षेत्र में अधिक उत्पादन एवं आय प्रदान करती है।

भारत में उद्यानिकी का महत्व

भारत में उद्यानिकी का महत्व अत्यंत व्यापक है। विविध जलवायु परिस्थितियों के कारण यहाँ विभिन्न प्रकार की फसलें उगाई जा सकती हैं। फल जैसे आम, केला, अमरूद, संतरा, पपीता आदि न केवल देश में उपभोग के लिए बल्कि निर्यात के लिए भी अत्यंत महत्वपूर्ण हैं। सब्ज़ियों की खेती से पोषण सुरक्षा सुनिश्चित होती है जबकि फूलों और सजावटी पौधों की खेती से रोजगार के नए अवसर मिलते हैं।

उद्यानिकी के प्रमुख क्षेत्र

- **फलविज्ञान (Pomology):** फलों की खेती, सुधार एवं प्रबंधन।
- **सब्जीविज्ञान (Olericulture):** सब्जियों की वैज्ञानिक उत्पादन प्रणाली।
- **फूलविज्ञान (Floriculture):** फूलों की व्यावसायिक खेती।
- **मसाला एवं औषधीय पौध विज्ञान:** औषधीय एवं सुगंधित पौधों का उपयोग।
- **परिदृश्य उद्यानिकी (Landscape Horticulture):** उद्यानों, पार्कों और परिसर की सुंदरता बढ़ाने हेतु।

भारत में उद्यानिकी की प्रगति

भारत सरकार द्वारा राष्ट्रीय उद्यानिकी मिशन (NHM), प्रधानमंत्री कृषि सिंचाई योजना (PMKSY), और मिशन फॉर इंटीग्रेटेड डेवलपमेंट ऑफ हॉर्टिकल्चर (MIDH) जैसी योजनाओं के माध्यम से इस क्षेत्र को विशेष बढ़ावा दिया गया है। उद्यानिकी उत्पादों का उत्पादन देश की कुल कृषि आय में लगभग 33% योगदान देता है। नई तकनीकों जैसे टिश्यू कल्चर, ग्रीनहाउस खेती, ड्रिप सिंचाई और हाई-डेन्सिटी प्लांटिंग से किसानों की आमदनी में निरंतर वृद्धि हो रही है।

ISSN: 3049-2211

उद्यानिकी और रोजगार सृजन

उद्यानिकी क्षेत्र में रोजगार की संभावनाएँ निरंतर बढ़ रही हैं। फूल सज्जा, फल प्रसंस्करण, सब्ज़ी बीज उत्पादन, ग्रीनहाउस प्रबंधन, नर्सरी प्रबंधन, पौध संरक्षण सलाहकार जैसे अनेक रोजगार अवसर उपलब्ध हैं। महिलाओं की भागीदारी भी इस क्षेत्र में उल्लेखनीय रही है जिससे सामाजिक एवं आर्थिक सशक्तिकरण को बल मिला है।

उद्यानिकी और पर्यावरणीय संतुलन

उद्यानिकी केवल आर्थिक लाभ तक सीमित नहीं, यह पर्यावरण के *संतुलन की प्रहरी* भी है। फलों और पेड़ों की हरियाली वायु को शुद्ध करती है, जैव विविधता को संरक्षित रखती है, और जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को कम करती है। **"एक बगीचा, एक श्वास"** जैसी अवधारणाएँ आज की शहरी जीवनशैली में हरियाली की नई चेतना ला रही हैं।

महिला एवं युवा सशक्तिकरण में भूमिका उद्यानिकी ने ग्रामीण महिलाओं को *आर्थिक स्वावलंबन* का माध्यम प्रदान किया है।

पुष्पोत्पादन, सब्ज़ी उत्पादन, और प्रसंस्करण इकाइयों में महिलाएँ अग्रणी भूमिका निभा रही हैं। युवा वर्ग "स्टार्टअप उद्यानिकी", "ऑर्गेनिक फार्मिंग" और "फार्म-टूरिज़्म" जैसे क्षेत्रों में नवीन प्रयोग कर रहा है।

सरकार की प्रमुख योजनाएँ

भारत सरकार ने उद्यानिकी के लिए अनेक योजनाएँ लागू की हैं —

- **राष्ट्रीय बागवानी मिशन (NHM)**
- **राष्ट्रीय कृषि विकास योजना (RKVY)**
- **मिशन फॉर इंटीग्रेटेड डेवलपमेंट ऑफ हॉर्टिकल्चर (MIDH)**
- **प्रधानमंत्री कृषि सिंचाई योजना (PMKSY)**

इन योजनाओं ने देशभर में उच्च गुणवत्ता वाले पौधों, भंडारण संरचनाओं और निर्यात को बढ़ावा दिया है।

उद्यानिकी और पोषण सुरक्षा

फल, सब्ज़ियाँ और मसाले हमारे भोजन का पोषक आधार हैं। इनमें विटामिन, खनिज और एंटीऑक्सीडेंट की प्रचुरता मानव स्वास्थ्य की रक्षा करती है। **"हर घर बगीचा"** जैसे अभियान पोषण और पर्यावरण दोनों को सशक्त बना रहे हैं।

उद्यानिकी उद्योग और निर्यात

भारत आज विश्व के अनेक देशों को आम, अंगूर, केला, प्याज, और फूलों का निर्यात करता है। निर्यात से न केवल विदेशी मुद्रा अर्जित होती है, बल्कि *ब्रांड इंडिया* की छवि भी मजबूत होती है।

भविष्य की दिशा

आने वाले वर्षों में **स्मार्ट उद्यानिकी (Smart Horticulture)** प्रमुख भूमिका निभाएगी —

- कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित सेंसर
- मोबाइल आधारित फसल प्रबंधन ऐप्स
- कार्बन न्यूट्रल ग्रीनहाउस
- जैविक उत्पादन और ट्रेसबिलिटी सिस्टम

निष्कर्ष

उद्यानिकी एक ऐसा क्षेत्र है जो न केवल पोषण, स्वास्थ्य और सौंदर्य प्रदान करता है बल्कि ग्रामीण आजीविका और राष्ट्रीय अर्थव्यवस्था को भी सुदृढ़ करता है। भारत जैसे विविध जलवायु वाले देश में उद्यानिकी की अपार संभावनाएँ हैं जिन्हें वैज्ञानिक दृष्टिकोण और तकनीकी नवाचारों के माध्यम से और अधिक विकसित किया जा सकता है।

******

फसल अवशेष प्रबंधन की आधुनिक तकनीकें, चुनौतियाँ और संभावनाएँ

पंकज कुमार मिश्रा[1]- शोध छात्र, सस्य विज्ञान विभाग
डॉ. संतोष पांडेय[2] - सहायक प्रोफेसर, सस्य विज्ञान विभाग
अंजलि तिवारी[3]- शोध छात्रा, पौध रोग विज्ञान विभाग
कृषि विज्ञान संस्थान, बुंदेलखंड विश्वविद्यालय, झांसी, उत्तर प्रदेश

भारत एक कृषि प्रधान राष्ट्र है जहाँ खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने में गहन कृषि पद्धतियों का बड़ा योगदान है। नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय के अनुमानों के अनुसार, भारत प्रतिवर्ष भारी मात्रा में फसल अवशेष उत्पन्न करता है। इन फसलों की कटाई के बाद खेतों में बचे अवशेष, जिन्हें सामान्यतः "पराली" कहा जाता है, मुख्यतः धान, गेहूं, मक्का, बाजरा और गन्ना जैसी फसलों से प्राप्त होते हैं।

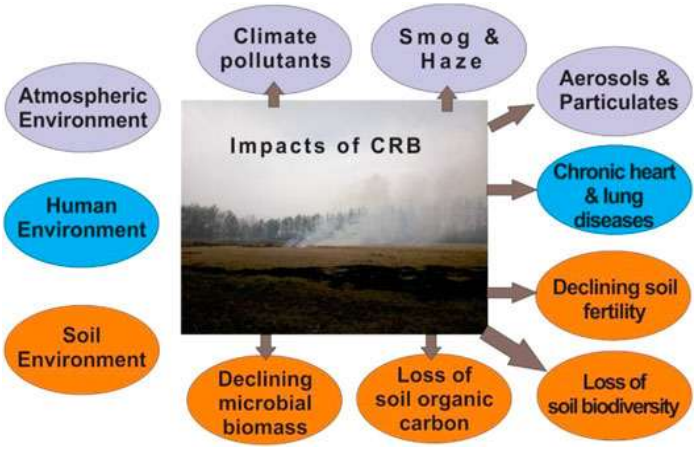
विशेषकर धान की पराली उत्तर भारत (पंजाब, हरियाणा, उत्तर प्रदेश और दिल्ली) में एक गंभीर पर्यावरणीय चुनौती बन चुकी है। कटाई और अगली फसल की बुआई के बीच सीमित समय होने, आवश्यक संसाधनों की कमी और तकनीकी जागरूकता के अभाव में किसान इसे खेतों में ही जलाने को विवश होते हैं। इससे न केवल वायु प्रदूषण फैलता है, बल्कि मृदा स्वास्थ्य पर भी प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। इस समस्या का समाधान केवल दंडात्मक कार्यवाहियों में नहीं, बल्कि किसानों को सुलभ विकल्प और प्रशिक्षण प्रदान करने में निहित है।

1. पराली जलाने के दुष्परिणाम

(क) वायु प्रदूषण: पराली दहन से पी.एम. 2.5, कार्बन मोनोऑक्साइड, नाइट्रोजन ऑक्साइड और सिलिका जैसे हानिकारक कण उत्सर्जित होते हैं। यह प्रदूषण हवा के माध्यम से दूर तक फैलता है, जिससे राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र (NCR) की वायु गुणवत्ता गंभीर रूप से प्रभावित होती है।

(ख) मृदा स्वास्थ्य पर प्रभाव: आग लगने से मृदा की ऊपरी सतह का तापमान अत्यधिक बढ़ जाता है, जिससे किसान मित्र कीट, लाभकारी सूक्ष्मजीव और केंचुए नष्ट हो जाते हैं। इससे मृदा स्वास्थ्य और उसकी उत्पादकता में गिरावट आती है और जैविक कार्बन का क्षरण होता है।

ISSN: 3049-2211



Source: Venkatramanan et al, 2021, Frontiers Energy Research

(ग) ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन: इससे निकलने वाली कार्बन डाइऑक्साइड और मीथेन जैसी गैसें ग्लोबल वार्मिंग और जलवायु परिवर्तन को बढ़ावा देती हैं।

(घ) जन स्वास्थ्य पर प्रभाव: यह बच्चों और बुजुर्गों में श्वसन संबंधी रोग, दमा और हृदय रोगों का कारण बनता है। विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) ने इसे "साइलेंट किलर" की संज्ञा दी है।

2. पराली प्रबंधन के टिकाऊ विकल्प

(क) यांत्रिक उपाय (In-situ Management):

- **हैप्पी सीडर:** यह मशीन पराली को हटाए बिना ही गेहूं की सीधी बुआई करती है। इससे पराली मल्चिंग का काम करती है और नमी बनाए रखती है।
- **सुपर स्ट्रॉ मैनेजमेंट सिस्टम:** इसे कंबाइन हार्वेस्टर के साथ लगाया जाता है, जो कटाई के साथ ही पराली को कुतरकर खेत में समान रूप से फैला देता है।
- **रीपर-कम-बाइंडर व बेलर:** ये मशीनें पराली की गांठें बनाती हैं, जिनका उपयोग बायोमास ऊर्जा या चारे के लिए किया जा सकता है।
- **टर्बो हैप्पी सीडर व रोटावेटर:** ये उपकरण पराली को मिट्टी में मिलाकर उसे खाद में परिवर्तित करने में सहायक हैं।

(ख) खेत से बाहर प्रबंधन (Ex-situ Management):

पराली को खेत से बाहर ले जाकर उसका व्यावसायिक उपयोग किया जा सकता है। इसकी पैलेट्स और ब्रिकेट्स बनाकर थर्मल पावर प्लांट में कोयले के साथ उपयोग किया जा रहा है, जो ऊर्जा सुरक्षा की दिशा में एक बड़ा कदम है।

(ग) जैविक उपाय:

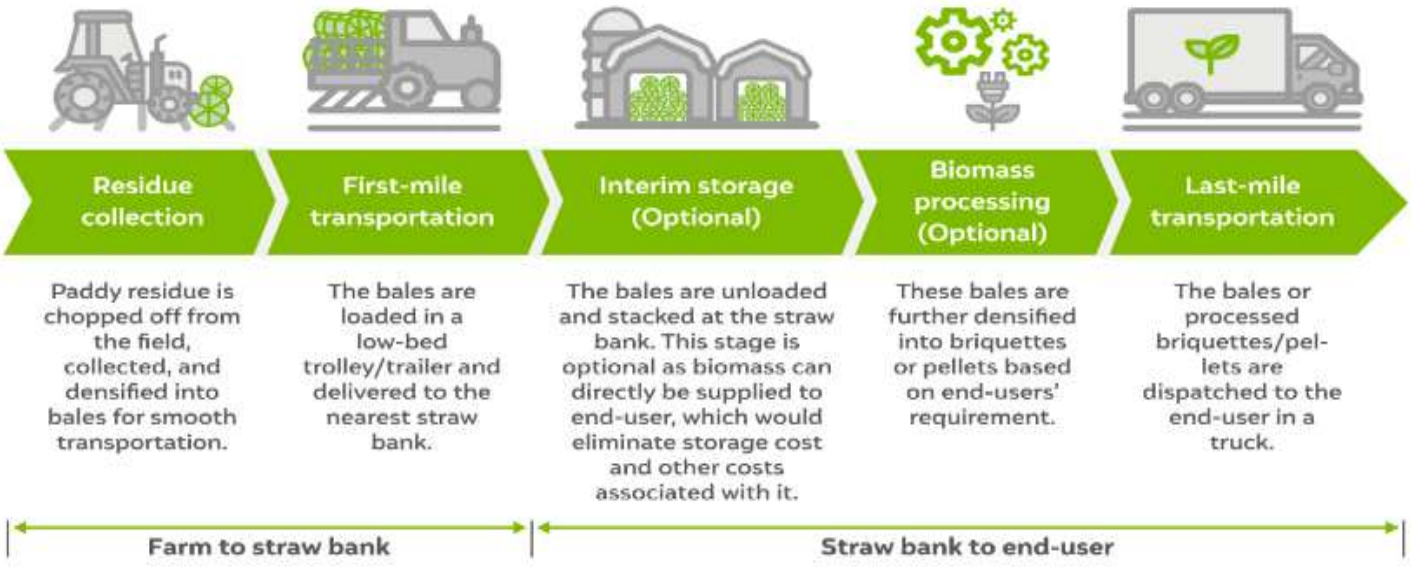
पूसा डीकंपोजर (Pusa Decomposer): ICAR-IARI द्वारा विकसित यह एक फफूंद-आधारित माइक्रोबियल घोल है। इसके छिड़काव से पराली 20-25 दिनों में गलकर जैविक खाद बन जाती है, जो एक सस्ता और पर्यावरण-अनुकूल उपाय है।

(घ) फसल विविधीकरण:

धान-गेहूं चक्र के स्थान पर दलहनी, तिलहनी और कम अवधि वाली फसलों को अपनाकर पराली की मात्रा को नियंत्रित किया जा सकता है।

3. सरकारी नीतियाँ और प्रयास

- ✓ **कृषि यंत्रीकरण योजना:** केंद्र सरकार द्वारा 'In-situ' प्रबंधन मशीनों पर किसानों को 50% और समूहों को 80% तक सब्सिडी दी जा रही है।



Source: Kurinji, L.S, and Sankalp Kumar.Is Ex-situ Crop Residue Management, Delhi: Council on Energy, Environment and Water

ISSN: 3049-2211

- ✓ **कस्टम हायरिंग सेंटर:** गाँवों में मशीनरी बैंक स्थापित किए जा रहे हैं ताकि छोटे किसान भी महंगी मशीनों का लाभ ले सकें।
- ✓ **न्यायिक हस्तक्षेप:** एनजीटी और उच्चतम न्यायालय के निर्देशों के तहत सख्त निगरानी रखी जा रही है।

4. प्रमुख चुनौतियाँ और समाधान

चुनौती	समाधान
आर्थिक संसाधनों की कमी	कस्टम हायरिंग सेंटर / सहकारी मशीन बैंक की स्थापना
तकनीकी जानकारी की कमी	ग्राम स्तर पर प्रशिक्षण और जागरूकता कार्यक्रम
समय की कमी (धान कटाई के बाद तुरंत बुआई)	अल्पकालिक धान किस्मों का प्रयोग
सामाजिक और व्यवहारिक अवरोध	किसान नेताओं, पंचायती राज संस्थाओं की भागीदारी

5. पराली: कचरा नहीं, संसाधन

यदि हम दृष्टिकोण बदलें, तो पराली 'कचरा' नहीं बल्कि 'कंचन' है:

- ❖ **जैविक खाद:** इसका खेत में प्रबंधन करने से रासायनिक उर्वरकों (विशेषकर यूरिया) की लागत में 10-15% तक की कमी आ सकती है।
- ❖ **ऊर्जा उत्पादन:** बायो-सीएनजी, बायो-एथेनॉल और बिजली उत्पादन में इसका उपयोग बढ़ रहा है।
- ❖ **उद्योग:** कागज और कार्डबोर्ड उद्योग में इसे कच्चे माल के रूप में प्रयुक्त किया जा सकता है।

6. निष्कर्ष

फसल अवशेष प्रबंधन केवल एक कृषि समस्या नहीं, बल्कि पर्यावरण, स्वास्थ्य और अर्थव्यवस्था से जुड़ा एक बहुआयामी मुद्दा है। पराली दहन किसानों के लिए एक विवशता है, न कि उनकी प्राथमिकता। यदि उन्हें सस्ती, सुलभ तकनीक और उचित प्रोत्साहन मिले, तो वे स्वयं पर्यावरण संरक्षण के प्रहरी बन सकते हैं। समाधान के लिए एक 'समग्र दृष्टिकोण' की आवश्यकता है।

7. सुझाव

- ✓ प्रत्येक ग्राम पंचायत स्तर पर 'फसल अवशेष प्रबंधन निगरानी समिति' का गठन हो।
- ✓ कृषि विज्ञान केंद्रों (KVKs) द्वारा गाँवों में डेमो प्लॉट तैयार किए जाएं।
- ✓ निजी क्षेत्र (CSR) को पराली आधारित उद्योगों में निवेश के लिए प्रोत्साहित किया जाए।
- ✓ किसानों को 'कार्बन क्रेडिट' के माध्यम से जोड़कर उन्हें सीधे आर्थिक लाभ दिया जाए।

*****

कृषि में बिना चालक के ट्रैक्टर का उपयोग: किसानों के लिए स्मार्ट तकनीक

इंजि. नरेन्द्र कुमार यादव[1]- शोध छात्र, सस्य विज्ञान विभाग
डा. सांवल सिंह मीणा[2] - सहायक प्रोफेसर, सस्य विज्ञान विभाग
कृषि यंत्र एवं शक्ति अभियांत्रिकी विभाग, सी.टी.ए.ई., उदयपुर (राजस्थान)

चालक रहित ट्रैक्टर एक स्वचालित कृषि वाहन है एक चालक रहित ट्रैक्टर स्वचालित कृषि वाहन है जो जुताई और अन्य कृषि कार्यों के लिए धीमी गति से एक उच्च ट्रैक्टिव दक्षता या टॉर्क प्रदान करता है। यह ट्रैक्टर मानव की उपस्थिति के बिना संचालित होता है। क्षेत्र में कार्य करते समय जानवरों या वस्तुओं जैसी बाधाओं से बचने के लिए प्रोग्राम किया जाता है। जो अपनी गति, स्टीयरिंग, ब्रेकिंग और नेविगेशन का प्रबंधन कर सकता है। यह कई अतिरिक्त प्रणालियों जैसे जीपीएस, लेजर, कैमरा, और बहुत कुछ की मदद से हासिल किया जाता है। इसे चालक रहित माना जाता है क्योंकि यह ड्राइवर की आवश्यकता के बिना स्वतंत्र रूप से काम करते हैं।

ये खेतों में उपयोग किए जाने वाले वाहन हैं जो स्वचालित रूप से एक बुद्धिमान प्रणाली के साथ संचालित होते हैं, जो इसे उचित कामकाज के लिए मार्गदर्शन करते हैं। स्वचालित वाहनों का उपयोग बड़े कृषि क्षेत्रों में किया जाता है इनका उपयोग किसानों को फसलों के बेहतर उत्पादन में मदद करने के लिए किया जाता है। ये चालक रहित वाहन आधुनिक सुविधाओं से परिपूर्ण होते है। इन वाहनों में अलग-अलग प्रकार के सेंसर लगे होते है। जो वास्तविक समय में विश्लेषण कर उचित खेती करने की जानकारी उपलब्ध कराते है।

ISSN: 3049-2211

कृषि में चालक रहित ट्रैक्टर

क्योंकि गति कम होने पर यह बहुत अच्छा ट्रैक्टिव दक्षता देता है। इस वाहन का उपयोग जुताई और कृषि में कुछ अन्य कार्यों के लिए किया जाता है। इस वाहन को अन्य मानव रहित जमीनी वाहनों की तरह ही प्रोग्राम किया जाता है। यह देख सकता है अपनी स्थिति, यह गति के संबंध में निर्णय भी ले सकता है, और यह काम करते समय उसके रास्ते में आने वाली बाधाओं से भी बच सकता है।

जीपीएस और कुछ अन्य प्रौद्योगिकियां जो वायरलेस द्वारा संचालित होती हैं, इन ट्रैक्टरों मे उपयोग की जाती हैं जिससे ड्राइवरलेस ट्रैक्टर को और बेहतर बनाने के लिए उपयोग की जाती है।

चालक रहित ट्रैक्टर के निर्माण में प्रयुक्त प्रौद्योगिकियां

चालक रहित ट्रैक्टर का उपयोग खेती में स्वचालन को बढ़ाने की दिशा में एक कदम छोटा सा कदम है। वर्तमान में खेती में उपयोग की जाने वाली अन्य स्वचालित तकनीकों में एक स्वचालित दूध निकालने वाली और एक स्वचालित स्ट्रॉबेरी बीनने वाले मशीनें शामिल हैं। ऐसी तकनीक विकसित करना मुश्किल है। इसके सफल होने के लिए, ट्रैक्टर को नियतात्मक कार्यों का पालन करने में सक्षम होना चाहिए। प्रतिक्रियाशील व्यवहार (अज्ञात स्थिति पर प्रतिक्रिया करने की क्षमता) होना चाहिए जैसे कि रास्ते में एक बाधा), और रिफ्लेक्सिव प्रतिक्रियाएं हों (बिना किसी हिचकिचाहट के निर्णय लेना या समय लेने वाली गणना जैसे कि यदि आवश्यक हो तो स्टीयरिंग कोण बदलना)। अंततः, ट्रैक्टर को स्थानिक स्थिति का निरीक्षण करने और गति जैसे निर्णय लेने की क्षमता में मानव की नकल करनी चाहिए।

1. पूर्ण स्वचालित

- वर्तमान में, अधिकांश पूर्णतः से स्वचालित ट्रैक्टर लेजरों का उपयोग करके नेविगेट करते हैं जो मैदान के चारों ओर स्थित कई मोबाइल ट्रांसपोंडर से संकेतों को प्राप्त करते हैं।
- लाइन-ऑफ-विजन मुद्दों से निपटने के लिए ये लेजर 150 मेगाहर्ट्ज रेडियो के साथ हैं। ड्राइवरों के बजाय, ट्रैक्टरों में नियंत्रक होते हैं। नियंत्रक वे लोग होते हैं जो ट्रैक्टर के अंदर न होकर उसकी निगरानी करते हैं। ये नियंत्रक एक स्थान से कई क्षेत्रों में कई ट्रैक्टरों की निगरानी कर सकते हैं।
- चालक रहित कॉम्पैक्ट ट्रैक्टर टेक्सास के एक अंगूर के बाग में पूरी तरह से स्वचालित छिड़काव कार्य करते हैं।
- एक अन्य पूरी तरह से स्वचालित ट्रैक्टर तकनीक में कमांड भेजने के लिए ट्रैक्टर या कृषि उपकरण की देशी विद्युत (या CAN बस) प्रणाली का उपयोग करना शामिल है। जीपीएस पोजिशनिंग और रेडियो फीडबैक का उपयोग करते हुए, ऑटोमेशन सॉफ्टवेयर वाहन के पथ का प्रबंधन करता है और कृषि उपकरणों को नियंत्रित करता है।
- कंप्यूटर का उपयोग आमतौर पर रिमोट कंट्रोल कमांड स्टेशन से कमांड प्राप्त करने और स्टीयरिंग, एक्सेलेरेशन, ब्रेकिंग, ट्रांसमिशन और इंप्लीमेंट कंट्रोल जैसे वाहन कमांड में देने के लिए किया जाता है। लिडार जैसी सेंसर प्रौद्योगिकियां अप्रत्याशित बाधाओं का पता लगाकर और प्रतिक्रिया करके सुरक्षा में सुधार करती हैं।

2. पर्यवेक्षित स्वचालित

पर्यवेक्षित स्वचालित के साथ कार्य करने वाले ट्रैक्टर (स्वचालित प्रौद्योगिकी, लेकिन एक पर्यवेक्षण ऑपरेटर के साथ मौजूद) वाहन-से-वाहन तकनीक और संचार का उपयोग करते हैं। डेटा के आदान-प्रदान और साझा करने के लिए दो ट्रैक्टरों के बीच एक वायरलेस कनेक्शन है। अग्रणी ट्रैक्टर (एक ऑपरेटर के साथ) गति और दिशा निर्धारित करता है जिसे बाद में चालक रहित ट्रैक्टर को अनुकरण करने के लिए प्रेषित किया जाता है।

चालक रहित ट्रैक्टर के लिए नियंत्रण प्रणाली का डिजाइन

मानव रहित कृषि मशीनरी का समग्र संरचनात्मक डिजाइन, जिसे दो भागों में विभाजित किया गया हैः हार्डवेयर डिजाइन और सॉफ्टवेयर डिजाइन। हार्डवेयर डिजाइन में मैकेनिकल डिजाइन और सर्किट डिजाइन शामिल हैं। सॉफ्टवेयर डिजाइन में नियंत्रण प्रणाली निष्पादन प्रक्रिया प्रोग्रामिंग और पथ ट्रैकिंग नियंत्रण एल्गोरिदम शामिल हैं। यह कृषि मशीनरी स्टीयरिंग को नियंत्रित करने के लिए अस्पष्ट पीआईडी नियंत्रण एल्गोरिदम का उपयोग करता है, और यात्रा प्रक्रिया के दौरान वाहन निकाय की गति को नियंत्रित करने के लिए पारंपरिक वृद्धिशील पीआईडी नियंत्रण एल्गोरिदम का चयन करता है। आरटीके-जीपीएस और इलेक्ट्रॉनिक रूप से नियंत्रित हाइड्रोलिक स्टीयरिंग पर आधारित स्वचालित नियंत्रण प्रणाली को टियांजिन टिएनिउ क्रॉलर ट्रैक्टर पर विकसित किया गया था ताकि मानव रहित कृषि मशीनरी के उच्च-सटीक स्टीयरिंग नियंत्रण को महसूस किया जा सके, नियंत्रण ओवरशूट को कम किया जा सके और क्षेत्र में कृषि मशीनरी की नेविगेशन सटीकता में सुधार किया जा सके।

कृषि मशीनरी के थ्रॉटल लीवर और गियर शिफ्ट लीवर को नियंत्रित करने के लिए पीआईडी नियंत्रण, जिससे कृषि मशीन के संचालन के दौरान गति और कोण को समायोजित किया जा सके, ताकि संबंधित पथ ट्रैकिंग क्रिया पूरी हो सके।

ISSN: 3049-2211

अवयव

- चालक रहित नियंत्रण प्रणाली का हार्डवेयर सर्किट डिजाइन
- नियंत्रण प्रणाली सॉफ्टवेयर डिजाइन
- होस्ट कंप्यूटर और बाहर वाले कंप्यूटर के बीच संचार प्रक्रिया
- पथ ट्रैकिंग प्रक्रिया
- पथ ट्रैकिंग नियंत्रण एल्गोरिथ्म

चालक रहित ट्रैक्टर की तकनीकी विशेषताएं:

इस ट्रैक्टर की विशेषताओं का उल्लेख नीचे किया गया है:

1. इसमें ऑटो-स्टीयर तकनीक है, जो जीपीएस पर आधारित है और यही वह है जो ट्रैक्टर को सीधे रास्ते में यात्रा करने में मदद करती है।
2. ऑटो-हेडलैंड टर्न की विशेषता जो ट्रैक्टर को संचालन के लिए साइड पंक्तियों के साथ घुमाने के लिए ऑपरेटर या किसान द्वारा स्टीयरिंग के संदर्भ में कोई इनपुट दिए बिना निरंतर चलती रहती है।
3. ऑटो-इम्प्लीमेंट लिफ्ट एक ऐसी सुविधा है जो ट्रैक्टर को एक पंक्ति के अंत में जमीन से काम के उपकरण को उठा देगी और अगली पंक्ति को संचालित करने के लिए ट्रैक्टर के एक मोड़ लेने के बाद टूल को नीचे कर दिया जाएगा।
4. चालक रहित ट्रैक्टर में स्किप-पासिंग एक अन्य विशेषता है जो ट्रैक्टर को ऑपरेटर के किसी भी प्रकार के रुकावट के बिना संचालन के लिए अगली पंक्ति में चलाने के लिए प्रेरित करेगी।

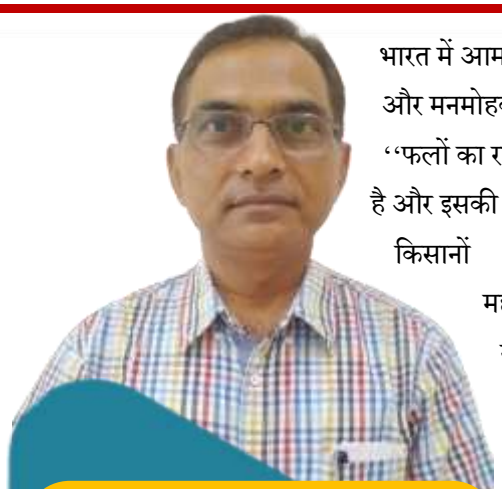
चालक रहित ट्रैक्टरों के लाभ:

- ✓ चालक रहित ट्रैक्टर बहुत अच्छी सटीकता के साथ स्वचालित रूप से रोपण करेंगे जिसके परिणामस्वरूप बीजों का संरक्षण होगा। यह धीरे-धीरे किसान को मुनाफे की ओर ले जाने वाले खेत के रिटर्न में वृद्धि करेगा।
- ✓ ट्रैक्टरों के सेंसर मिट्टी की स्थिति, पहले से लगाई गई फसलों के रख-रखाव के संबंध में डेटा एकत्र करने में सक्षम होंगे। यह खेती से पहले और बाद में फसल के संबंध में सभी आंकड़े भी प्राप्त कर सकता है।
- ✓ इस तकनीक का उपयोग करके किसान बिना किसी प्रकार का तनाव लिए कई घंटों तक काम कर सकते हैं।
- ✓ किसानों को रासायनिक उर्वरकों का छिड़काव करते समय होने वाले स्वास्थ्य खतरों से भी सुरक्षा मिलेगी क्योंकि काम का वह हिस्सा बिना किसी मानव सहायता के चालक रहित ट्रैक्टरों द्वारा किया जाएगा।

ये ट्रैक्टर यह भी सुनिश्चित कर सकते हैं कि खेती में संचालन के मामले में बहुत अच्छी गुणवत्ता है और यह खेत का नेतृत्व इस तरह से करने जा रहा है कि उत्पादकता में वृद्धि हो जिससे बदले में उत्कृष्ट उपज हो।

♣♣♣

आम के बागों का रेखांकन एवं अंतरफसली खेती: एक लाभकारी दृष्टिकोण



लेखक परिचय

सुभाष चन्द्र सिंह*
सह प्राध्यापक
अखिलेष कुमार श्रीवास्तव
प्राध्यापक
अभिषेक प्रताप
शोध छात्र
फल विज्ञान विभाग, उद्यान महाविद्यालय,
बाँदा कृषि एवं प्रौद्योगिक विश्विद्यालय, बाँदा

भारत में आम को इसके स्वाद और मनमोहक सुगंध के कारण ‘‘फलों का राजा‘‘ कहा जाता है और इसकी बागवानी किसानों के लिये एक महत्वपूर्ण आय का स्रोत है। आम के बागों से अधिकतम और दीर्घकालिक लाभ प्राप्त करने के लिए, बाग की स्थापना के समय उचित रेखांकन (ले-आउट) और प्रारंभिक वर्षों में अंतरफसली खेती का विशेष महत्व है।

आम के बागों का रेखांकन (Layout of Mango Orchards)

बाग का रेखांकन वह प्रक्रिया है जिसके द्वारा खेत में पौधों को एक निश्चित योजना के अनुसार लगाया जाता है। सही रेखांकन से बाग का प्रबंधन आसान होता है, पौधों को पर्याप्त धूप और हवा मिलती है, और कृषि क्रियाएं (जैसे जुताई, सिंचाई, कटाई-छंटाई, दवा छिड़काव) सुचारू रूप से की जा सकती हैं।

रेखांकन से पहले ध्यान देने योग्य बातें:

- **स्थल चयन:** अच्छी जल निकासी वाली, गहरी, दोमट मिट्टी जिसका पीएच मान 6.5 से 7.5 के बीच हो, आम के लिए उत्तम होती है। क्षेत्र में सिंचाई की सुविधा होनी चाहिए।
- **खेत की तैयारी:** खेत की गहरी जुताई करके समतल कर लें। खरपतवार और पुरानी फसलों के अवशेष हटा दें।
- **किस्म का चुनाव:** अपने क्षेत्र की जलवायु और बाजार की मांग के अनुसार उन्नत किस्मों का चयन करें।
- **पौधों की दूरी:** यह किस्म (बौनी, मध्यम या ऊँची), मिट्टी की उर्वरता और सिंचाई सुविधा पर निर्भर करती है। सामान्यतः 8×8 मीटर से 10×10 मीटर की दूरी रखी जाती है। सघन बागवानी (High Density Planting) में यह दूरी कम (जैसे 5 × 5 मीटर या 3 × 2.5 मीटर) भी हो सकती है।

रेखांकन की प्रमुख प्रणालियाँ:

वर्गाकार प्रणाली (Square System):

- यह सबसे सरल और प्रचलित विधि है।
- इसमें पंक्ति से पंक्ति और पौधे से पौधे की दूरी समान रखी जाती है।
- पौधे एक दूसरे से समकोण पर होते हैं, जिससे चारों दिशाओं में कृषि कार्य आसान होते हैं। **उदाहरण:** 10 मीटर × 10 मीटर।

ISSN: 3049-2211

आयताकार प्रणाली (Rectangular System):

- इसमें पंक्ति से पंक्ति की दूरी, पौधे से पौधे की दूरी से अधिक या कम रखी जाती है।

उदाहरण: पंक्ति से पंक्ति 10 मीटर और पौधे से पौधे 8 मीटर।

- यह बागवानी क्रियाओं के लिए अधिक स्थान प्रदान करता है।

त्रिभुजाकार या षट्कोणीय प्रणाली (Triangular or Hexagonal System):

इसमें पौधों को इस प्रकार लगाया जाता है कि प्रत्येक 6 पौधे मिलकर एक षट्कोण बनाते हैं और सातवाँ पौधा केंद्र में होता है।

- वर्गाकार प्रणाली की तुलना में इसमें लगभग 15% अधिक पौधे लगते हैं।
- भूमि का बेहतर उपयोग होता है, लेकिन कृषि कार्य थोड़े कठिन हो सकते हैं।

समोच्च या कंटूर प्रणाली (Contour System):

- यह प्रणाली पहाड़ी क्षेत्रों में अपनाई जाती है जहाँ भूमि ढलानदार होती है।
- पौधों को भूमि के ढलान के विपरीत कंटूर लाइनों पर लगाया जाता है ताकि मृदा अपरदन को रोका जा सके।

अंतरफसली खेती (Intercropping in Mango Orchards):

आम के पौधे प्रारंभिक 3-5 वर्षों तक धीरे-धीरे बढ़ते हैं और उनके बीच काफी खाली जगह रहती है। इस खाली जगह का सदुपयोग करके अतिरिक्त आय अर्जित करने के लिए अन्य छोटी अवधि की फसलें उगाना ही अंतरफसली खेती कहलाता है।

अंतरफसली खेती के लाभ:

अतिरिक्त आयः मुख्य फसल (आम) से फलत शुरू होने तक किसानों को अतिरिक्त आय मिलती रहती है।

- ✓ **भूमि का सदुपयोग:** खाली पड़ी भूमि का उपयोग होता है।
- ✓ **खरपतवार नियंत्रण:** अंतरफसलें खरपतवारों को पनपने से रोकती हैं।
- ✓ **मृदा स्वास्थ्य में सुधार:** दलहनी फसलें उगाने से मिट्टी में नाइट्रोजन स्थिरीकरण होता है, जिससे मिट्टी की उर्वरता बढ़ती है।
- ✓ **जल संरक्षण:** अंतरफसलें भूमि की सतह को ढककर रखती हैं, जिससे वाष्पीकरण कम होता है।
- ✓ **जैविक विविधता:** विभिन्न प्रकार की फसलें होने से कीटों और रोगों का प्रकोप कम हो सकता है।

उपयुक्त अंतर फसलें:

अंतरफसलों का चुनाव करते समय यह ध्यान रखना चाहिए कि वे आम के पौधों के साथ पोषक तत्वों, पानी और धूप के लिए प्रतिस्पर्धा न करें।

- ♣ **सब्जियां:** कम फैलने वाली और उथली जड़ वाली सब्जियां जैसेः भिंडी, बैंगन, टमाटर, मिर्च, गोभीवर्गीय सब्जियां (पत्तागोभी, फूलगोभी), मूली, गाजर, पालक, मेथी, धनिया। शुरुआती वर्षों में कद्दूवर्गीय सब्जियां (लौकी, तोरई) भी ली जा सकती हैं, लेकिन उनकी बेलों को आम के पौधों पर न चढ़ने दें।
- ♣ **दलहनी फसलें:** मूंग, उड़द, लोबिया, चना, मसूर। ये मिट्टी की उर्वरता बढ़ाने में सहायक होती हैं।
- ♣ **मसाले वाली फसलें:** अदरक, हल्दी (छाया सहनशील होने के कारण बाद के वर्षों में भी संभव)।
- ♣ **फूल:** गेंदा (यह सूत्रकृमि नियंत्रण में भी सहायक है)।
- ♣ **अल्पकालिक फल:** पपीता, केला (इनकी खेती करते समय आम के पौधों से उचित दूरी बनाए रखें और पोषक तत्वों का अतिरिक्त प्रबंधन करें)।

अंतरफसली खेती में ध्यान देने योग्य बातें:

- ✓ ऐसी फसलें न उगाएं जो आम के पौधों से अधिक ऊँची हों या उन पर छाया डालें।
- ✓ ऐसी फसलें न लें जिनमें आम के समान कीट या रोग लगते हों।
- ✓ अंतरफसलों को आम के मुख्य तने से कम से कम 1-1.5 मीटर दूर लगाएं।
- ✓ अंतरफसलों के लिए अलग से खाद और पानी की व्यवस्था करें।
- ✓ जैसे-जैसे आम के पौधों का फैलाव बढ़ता जाए, अंतरफसलों का क्षेत्र कम करते जाएं। आमतौर पर 4-5 वर्षों के बाद अंतरफसली खेती बंद कर दी जाती है जब आम के पेड़ पर्याप्त बड़े हो जाते हैं।

निष्कर्ष:

आम के बागों का उचित रेखांकन और प्रारंभिक वर्षों में वैज्ञानिक तरीके से अंतरफसली खेती अपनाकर किसान न केवल अपनी आय बढ़ा सकते हैं, बल्कि बाग के स्वास्थ्य और दीर्घायु को भी सुनिश्चित कर सकते हैं। यह एक स्थायी और लाभकारी कृषि पद्धति है जो किसानों की आर्थिक स्थिति को मजबूत करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती है। कृषि विशेषज्ञों से सलाह लेकर इन तकनीकों को अपनाना और भी फायदेमंद हो सकता है।■

पाला: सब्ज़ी फसलों के लिए एक गम्भीर चुनौति

लेखक परिचय

सोहन लाल नारोलिया*
विद्यावाचस्पति छात्र
मालीराम चौधरी
आचार्य
धनपाल मेघवाल
स्नात्कोत्तर छात्र
उद्यान विज्ञान विभाग, एस.के.एन. कृषि महाविद्यलय, जोबनेर
श्री कर्ण नरेन्द्र कृषि विश्वविद्यालय, जोबनेर, जयपुर (राजस्थान)

भारत एक कृषि प्रधान देश है, जहां बड़ी आबादी की आजीविका कृषि पर निर्भर करती है। सब्जी फसलें देश के आर्थिक और पोषणीय विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। लेकिन कृषि के क्षेत्र में प्राकृतिक आपदाएं और जलवायु परिवर्तन हमेशा एक चुनौती बने रहते हैं। इन चुनौतियों में 'पाला' एक प्रमुख समस्या है, जो सब्जी फसलों को भारी नुकसान पहुंचाता है। सर्दियो के मौसम में पाला पड़ना और उससे फसलों में होने वाली क्षति किसानों के लिए एक बहुत बड़ी चुनौति है, जैसे जैसे ठंड बढ़ती है तापमान कम होता है, वैसे ही वातावरण में पाले की स्थिति बनने लगती है।

पाला क्या है?

पाला एक प्राकृतिक प्रक्रिया है, जिसमें तापमान कम होते होते इतना कम हो जाता है, कि वह जमाव बिंदु तक आ जाता है। इस प्रकार सर्दियों में तापमान डिग्री सेल्सियस वा इससे कम होने पर ओस की बूंदे या वायु में निहित वाष्प जल काणों में बदलकर सीधे हिम काणों में परिवर्तित हो जाती है तथा यह कण पौधों पर जम जाते है। इस प्रकार हिम के रूप में बनी ओस को पाला कहते है। पाले की अवस्था में पौधों की कोशिकाओ के अंदर का पानी जम जाने से तथा उसका आयतन बढ़ने से पौधों की कोशिकाएं फट जाती हैं, जिससे पत्तियों के रन्ध्र नष्ट हो जाते हैं। जिसके कारण पौधे की पत्तियां झुलस जाती हैं और प्रकाश संश्लेषण की क्रिया प्रभावित होने से फसल में फूल और फल नहीं लगते तथा पौधे की उपज पर बुरा प्रभाव पडता है। पाले से टमाटर, मटर, मिर्च जैसी सब्जी फसलों में 80 से 90 प्रतिशत हानि हो जाती है। यदि पाला की यह अवस्था अधिक देर तक बनी रहे तो पौधे मर भी जाते हैं।

ISSN: 3049-2211

पाले का सब्जी फसलों पर दुष्प्रभाव

- सब्जी फसलों पर पाले का प्रभाव विनाशकारी होता है। पाले के प्रभाव से पौधे के फूल एवं पत्तियां पूर्ण रूप से सूख जाते हैं, और फलों पर अलग प्रकार के धब्बे पड़ जाते हैं, साथ ही उनका स्वाद भी खराब हो जाता है, फसल का हरा रंग खत्म हो जाता है, पत्तियां खराब होकर मिट्टी जैसे रंग की हो जाती है और पौधों में सड़न, बैक्टीरिया के साथ साथ कीटों का प्रकोप देखने को मिलता है। जिस से उत्पादन में कमी हो जाती है, खासतौर पर टमाटर, मिर्च, आलू, बैंगन, फूलगोभी जैसी फसलें पाले के प्रति अधिक संवेदनशील होती हैं। इसके कारण किसानों को आर्थिक नुकसान उठाना पड़ता है और सब्जियों की आपूर्ति में कमी आ जाती है। यदि हम फलदार पौधों की बात करें तो पपीता और आम में पाले का प्रभाव सबसे अधिक देखने को मिलता है।
- सब्जियों पर पाले का प्रभाव अधिक होता है। कभी-कभी शत प्रतिशत सब्जी की फसल नष्ट हो जाती है।
- पाले के कारण अधिकतर पौधों के फूलों के गिरने से उत्पादन में कमी हो जाती है, पत्ते, टहनियां तथा तनों के नष्ट होने से पौधों में बीमारियां अधिक लगती हैं।
- वायुमण्डलीय तापमान अत्यन्त कम हो जाने पर पौधे की विभिन्न उपापचयी क्रियाओं में आवश्यक एन्जाइमों की सक्रियता कम हो जाती है।
- शीत ऋतु वाले पौधे 2 डिग्री सेल्सियस तक का तापमान सहने में सक्षम होते हैं, इससे कम तापमान होने पर पौधे की बाहर एवं अन्दर की कोशिकाओं में बर्फ जम जाती है, पाला पहाड़ के बीच के क्षेत्रों में अधिक पड़ता है।

पाला पड़ने की संभावनाएं:

पाला पड़ने की संभावना विशेषकर दिसंबर तथा जनवरी के महीने में अधिक रहती है। पाले से फसलों को बचाने के लिए इसका पूर्वानुमान लगाना बहुत ही जरूरी होता है, इसलिए पाला पड़ने से पहले के कुछ वातावरणीय संकेत होते हैं -जैसे सर्दी के मौसम में जिस दिन दोपहर से पूर्व तापमान जमाव बिन्दु से नीचे गिर जाये एवं ठण्डी हवा चलती रहे तथा आसमान साफ रहे व दोपहर बाद अचानक हवा चलना बन्द हो जाये तो उस दिन पाला पड़ने की अत्यधिक संभावना होती है। विशेषकर रात को तीसरे एवं चौथे पहर में पाला पड़ने की सर्वाधिक संभावनाएं होती है।

फसलों की पाले से सुरक्षा:

1. धुआं करके

जिस रात पाला पड़ने की सम्भावना हो उस रात में खेत के किनारों (मेड़ों पर) एवं बीच में हवा का रुख देखकर बोई हुई फसल के आसपास, कूड़ा कचरा या अन्य व्यर्थ घास फूस जलाकर धुँआ करना चाहिए ताकि खेत में धुँआ हो जाए एवं वातावरण में गर्मी आ जाये। सुविधा के लिए मेड़ पर 10 से 20 फीट के अंतर पर कूड़े करकट के ढेर लगाकर धुआं करें। धुआं करने के लिए उपरोक्त पदार्थों के साथ क्रूड ऑयल का प्रयोग भी कर सकते हैं। इस विधि से 4 डिग्री सेल्सियस तापक्रम आसानी से बढ़ाया जा सकता है।

2. खेत में सिंचाई करके

पाला पडने की संभावना होने पर रात्रि 10 बजे से पहले फसल में सिंचाई अवश्य करें। फसलों में सिंचाई रात्रि के दूसरे तथा तीसरे पहर में नहीं करें। खेत में हल्की सिंचाई फव्वारा विधि से करनी चाहिये। नमीयुक्त जमीन में काफी देर तक गर्मी रहती है। तथा भूमि का तापक्रम एकदम कम नहीं होता है। इस प्रकार पर्याप्त नमी होने पर पाले से नुकसान की संभावना कम रहती है। वैज्ञानिकों के अनुसार सर्दी में सिंचाई करने से 0.5 से 2 डिग्री सेल्सियस तक तापमान बढ़ जाता है।

3. प्लास्टिक की चादर से ढक कर

पाला पड़ने से सबसे अधिक नुकसान छोटे नर्सरी वाले पौधों को होता है, इस स्थिति में उन्हें ठंड से बचाने के लिए उन पर प्लास्टिक की चादर से ढक देना चाहिए ताकि अंदर का तापमान बाहर के तापमान से अधिक रहे और ठंड अंदर प्रवेश ना कर पाए, जिससे तापमान जमाव बिंदु तक नहीं पहुंचेगा और पौधे सुरक्षित रहेंगे। इसमें लो-टनल का उपयोग भी काफी फायदेमंद हैं। वनस्पति पलवारों का भी इस हेतु उपयोग किया जा सकता है।

4. टाटियाँ लगाकर

यह तरीका केवल नर्सरी, सब्जी फसलों एवं छोटे फलों के पौधों की सीमित क्यारियों के लिए ही प्रभावी तरीका है। इसमें छाया करने के लिए घास-फूस गन्ने की पत्तियाँ अथवा पॉलीथिन की चादरों का प्रयोग पाले से बचाने के लिए कर सकते हैं। वायुरोधी टाटियाँ हवा आने वाली दिशा की तरफ उत्तर-पश्चिम की ओर बांधे तथा दिन में पुनः हटायें।

5. पाला सहनशील किस्मों का चयन

ISSN: 3049-2211

जिन क्षेत्रो में पाला पड़ने की संभावना अधिक हो वहां पाला प्रतिरोधी फसले जैसे चुकन्दर गाजर, आदि को प्राथमिकता दी जानी चाहिए। इसके साथ-साथ कुछ फसलों की पाला प्रतिरोधी किस्में जैसे आलू की कुफरी शीतमान, कुफरी सिन्दुरी तथा मटर की बी एल-1 बी एल-3 आदि का चयन करना चाहिए।

6. वायु अवरोधी वृक्ष लगाकर

पाले से बचने के लिए खेत की उत्तर पश्चिम मेड़ों पर हवा को रोकने वाले जैसे, शीशम, बबूल, शहतूत, आम, जामुन आदि के पेड़ लगा सकते हैं। जिनमें ठंडी हवाएं रुक जाती है और यह पेड़ गर्मी में लू से भी बचाव करेंगे।

7. विभिन्न रसायनों का उपयोग करके:

गंधक के तेजाब का छिड़काव करके- जिस रात पाला पड़ने की आशंका हो उन दिनों फसलों पर गंधक के तेजाब का 0.1 प्रतिशत घोल का छिड़काव करना चाहिए। इस हेतु एक लीटर गंधक के तेजाब को 1000 लीटर पानी में घोलकर एक हेक्टेयर क्षेत्र में छिड़कें। छिड़काव का असर दो सप्ताह तक रहता है तथा इस अवधि के बाद भी शीत लहर व पाले की सम्भावना बनी रहे तो 10-15 दिन बाद छिड़काव को पुनः दोहरायें। इसके छिड़काव में सबसे अधिक ध्यान देने योग्य बात यह है कि गंधक के अम्ल का घोल पौधों के ऊपरी हिस्सों से नीचे तक सभी पत्तियों पर अच्छी तरह से लग जाना चाहिए। गंधक के तेजाब का घोल बनाते समय बहुत सावधानी एवं सतर्कता बरतनी चाहिए क्योंकि इससे पौधों के झुलसने का डर रहता है। ध्यान रहे कि आवश्यक तेजाब पानी में धीरे-धीरे मिलायें। घोल की सान्द्रता 0.1 प्रतिशत से अधिक नहीं होनी चाहिए अन्यथा फसलों पर इसका हानिकारक प्रभाव पड़ सकता हैं।

डाई मिथाइल सल्फो-ऑक्साइड का छिड़काव- डाई मिथाइल सल्फो-ऑक्साइड पौधो से पानी को बाहर निकालने की क्षमता में अत्यधिक वृद्धि करता है जिसके परिणामस्वरूप कोशिकाओं में पानी जम नहीं पाता है। पाला पड़ने की आशंका होने पर 75 से 100 ग्राम डाई मिथाइल सल्फो ऑक्साइड को 1000 लीटर पानी में घोलकर 1 हैक्टेयर में छिड़काव करें। यदि इस अवधि के बाद भी शीत लहर या पाला पड़ने की संभावना हो तो छिड़काव को 15-15 दिन के अन्तराल में पुनः दोहराते रहना चाहिए।

साइकोसिल का छिड़काव- साइकोसिल एक वृद्धि अवरोधक रसायन है जिसके छिड़काव से पौधे की वृद्धि रूक जाती है। अतः सब्जी फसलों में फूल आने की अवस्था पर 0.03 प्रतिशत साइकोसिल रसायन का छिड़काव करने से पौधों को पाले से बचाया जा सकता है।

ग्लूकोज का छिड़काव- पौधों पर ग्लूकोज के छिड़काव से इनकी कोशिकाओं में घुलनशील पदार्थ की मात्रा बढ़ जाती है। जिससे कम तापमान होने पर भी कोशिकाओं के कार्य पर कोई प्रतिकूल प्रभाव नहीं पड़ता है। साधारणतया पुष्पन अवस्था पर 1 किलोग्राम ग्लूकोज प्रति हैक्टेयर 1000 लीटर पानी में घोल बनाकर छिड़काव किया जा सकता है।

यूरिया का छिड़काव करें- पाला पड़ने की आशंका होने पर फसल पर यूरिया का 2-3 प्रतिशत का घोल छिड़काव करें। यूरिया पौधों की कोशिकाओं में पानी के जमाव बिन्दु को नीचा कर देता है, जिससे तापमान कम होने पर भी कोशिकाओं में बर्फ नहीं जमने देता है।

8. अन्य उपाय

समय पर बुवाई- पाला पौधे की पुष्पन अवस्था को सर्वाधिक प्रभावित करता है। अतः वे क्षेत्र जहां प्रतिवर्ष पाला पड़ता है तो वहां पर फसलों की बुवाई समय से पूर्व (अगेती बुवाई) की जानी चाहिए।

रस्सी की मदद से- पाले से कुछ हद तक निजात पाने के लिए रस्सी एक अच्छा माध्यम बन सकती है, इसके लिए आपको एक बड़ी रस्सी लेना होगा और दो व्यक्तियों को एक-एक किनारे से पकड़ना होगा। फिर इससे फसलों के ऊपर चलाना होगा जिससे कि फसल के ऊपर जमी हुई औस पौधों से नीचे गिर जाए और पौधे सुरक्षित रहें। परन्तु यह क्रिया पौधे में पुष्पन और फल अवस्था के दौरान नहीं की जाये। अन्यथा फूल और फल झड़ने की संभावना अत्यधिक होगी।

फसल चक्र (Crop Rotation) आधुनिक कृषि की वैज्ञानिक पद्धति

मनोज कुमार प्रजापति- कृषि और संबद्ध विज्ञान संकाय, यूनाइटेड यूनिवर्सिटी, झलवा रावतपुर प्रयागराज (उत्तर प्रदेश)
गोविंद विश्वकर्मा*- मृदा विज्ञान विभाग, डॉ. राजेंद्र प्रसाद केंद्रीय कृषि विश्वविद्यालय, पूसा, समस्तीपुर (बिहार)

लेखक परिचय

ललित नारायण सोनू*
डॉ. संपूर्णा नन्द सिंह
मिदहत शेख
शेजा सिद्दीकी
सलोनी कुमारी
कृषि विभाग, आई ए एस टी इंटीग्रल विश्वविद्यालय, लखनऊ

भारतीय कृषि में फसल चक्र का अत्यंत महत्वपूर्ण स्थान है। यह एक ऐसी पारंपरिक वैज्ञानिक तकनीक है, जिसके माध्यम से किसान अपनी मिट्टी की उर्वरता को लंबे समय तक बनाए रखते हुए अधिक उत्पादन प्राप्त कर सकते हैं, और इसके साथ कीट-रोगों पर भी नियंत्रित कर सकते हैं। आधुनिक कृषि विज्ञान में भी फसल चक्र को टिकाऊ खेती (Sustainable Agriculture) का एक मुख्य आधार माना गया है। इस पद्धति के अंतर्गत किसी खेत में एक ही स्थान पर हर मौसम में एक ही फसल लगाने के बजाय, अलग-अलग फसलों को निश्चित क्रम और योजना के अनुसार लगाया जाता है। ताकि मिट्टी, जल, पोषक तत्वों और पर्यावरण का सर्वोत्तम उपयोग हो सके। यह पद्धति खेती को टिकाऊ, लाभदायक और पर्यावरण-अनुकूल बनाती है।

परिभाषा

सरल शब्दों में "किसी खेत में हर मौसम में एक ही फसल लगाने की बजाय अलग- अलग फसलों को क्रम से लगाना ही फसल चक्र कहलाता है।" फसल चक्र कृषि विज्ञान की एक ऐसी पद्धति है जिसके अंतर्गत विभिन्न प्रकार के फसलों को एक ही खेत में अलग-अलग मौसमों में योजनाबद्ध क्रम में लगाना, फसल चक्र कहलाता है।

फसल चक्र के मुख्य उद्देश्य

- उत्पादन में वृद्धि करना।
- मृदा उर्वरता को बनाये रखना।
- पर्यावरण संतुलन को बनाये रखना।
- भूमि खाली नहीं छोड़ना।
- निरन्तर उत्पादन लेना।

ISSN: 3049-2211

फसल चक्र के सिद्धांत

अधिक पोषक तत्व चाहने वाली फसलों के बाद कम पोषक तत्व चाहने वाली फसल लेना:- इससे होता यह है कि अगर आप लगातार अधिक पोषक तत्व चाहने वाली फसल जैसे धान, कपास आदि उगाते हैं तो मृदा की उर्वरा नष्ट होने लगती है। इसलिए अधिक पोषक तत्व मांग वाली फसलों के बाद कम पोषक तत्व मांग वाली फसल उगाना चाहिए जैसे कोई दलहनी फसल चना, उड़द, अरहर आदि।

अदलहनी फसल के बाद दलहनी फसलें उगाना चाहिए या दलहनी फसल के बाद अदलहनी:- इससे यह होता है कि दलहनी फसलों के जड़ों में नोड्यूल्स होते हैं जो वायुमंडल के नत्रजन को मृदा में स्थिरीकरण (Nitrogen Fixation) करते हैं जिससे मृदा उर्वरता के साथ-साथ मृदा में नत्रजन (N) मात्रा में वृद्धि होती है जो अगले फसल के काम आती है।

उथली जड़ वाली फसलों के बाद गहरी जड़ वाली फसलें उगाना:- इसका फायदा यह होता है कि गहरी जड़ वाली फसल मृदा की निचली परत से पोषक तत्व व नमी ग्रहण करता है और उसके बाद अगले सीजन उथली जड़ वाली फसल मृदा के ऊपरी परत से नमी व पोषक तत्व ग्रहण करती है। जिससे दोनों क्रमबद्ध फसलों के लिए पोषक तत्व व नमी पर्याप्त मात्रा में मिलती है।

अधिक जलमांग वाली फसलों के बाद कम जलमांग वाली फसल उगाना:- अगर लगातार अधिक पानी चाहने वाली फसल उगाते हैं तो मृदा में लवण लीचिंग के द्वारा नीचे चली जाती है जिससे मृदा अम्लीय होने लगती है। इसीलिए अधिक जल मांग वाली फसल के बाद कम जल मांग वाली फसलें उगाना चाहिए। इसके विपरीत अगर आप लगातार कम जल मांग वाली फसलें उगाते हैं तो लवणों (Salt)के ऊपर आने के कारण मृदा लवणीय होने लगती है। उदाहरण- खरीफ में धान और रबी में चना।

अधिक जड़ फैलने वाली फसलों के बाद कम फैलने वाली फसलें उगाना:- इससे जिन क्षेत्रों में जिस सीजन में मृदा क्षरण (Soil Erosion) होता है तो उसे अधिक जड़ फैलने वाली फसल या फैलने वाली फसल लगाकर कम किया जा सकता है।

फसल चक्र के प्रकार

फसल चक्र फसलों की अवधि के आधार पर तीन प्रकार के होते हैं -

(1) एकवर्षीय फसल चक्र:- ऐसे फसलों की अवधि एक ही सीजन में पूरी हो जाती है। उदाहरण - धान -चना

(2) द्विवर्षीय फसल चक्र:- इसमें अलग-अलग अवधि वाली फसल लिया जा सकता हैए या ऐसे फसलों की अवधि दो सीजन में पूरी हो जाती है। जैसे 1 वर्ष अवधि वाली या एक सीजन वाली।

उदाहरण:- सोयाबीन - गेहूं- मूंग - मक्का दृ चना

(3) बहूवर्षीय फसल चक्र:- इसमें लंबी अवधि वाली फसलों को भी शामिल किया जा सकता है जैसे - उदाहरणः मक्का, चना, तरबूज, सोयाबीन, गन्ना, पेड़ी, उड़द।

फसल चक्र के लाभ

- ✓ फसल रोटेशन से मृदा की स्वास्थ्य में सुधार होता है। अलग-अलग फसलें अलग-अलग पोषण तत्वों का उपयोग करती हैं और मृदा को पुनर्जीवित करती हैं।
- ✓ इससे पर्यावरण का संतुलन भी बना रहता है।
- ✓ फसल चक्र से उत्पादन में वृद्धि होती है।
- ✓ खरपतवारों की रोकथाम होती है।
- ✓ रोग व कीट पर नियंत्रण होता है।
- ✓ भूमि के पीएच और क्षारीयता में सुधार होता है।
- ✓ भूमि को खाली नहीं छोड़ा जाता जिससे निरंतर उत्पादन मिलता रहता है।
- ✓ भूमि में विषाक्त पदार्थ एकत्र नहीं होने पाते हैं।
- ✓ खाद एवं उर्वरक की कम आवश्यकता होती है। चूंकि दलहनी फसल नाइट्रोजन की पूर्ति अगली फसल के लिए कर देता है जिससे अगली फसल में नाइट्रोजन युक्त उर्वरक की आवश्यकता बहुत ही कम होती है या नहीं होती।

निष्कर्ष

फसल चक्र केवल पारंपरिक ज्ञान ही नहीं, बल्कि वैज्ञानिक रूप से सिद्ध तकनीक है जो मिट्टी की उर्वरता बनाए रखती है, जल और पोषक तत्वों का बेहतर उपयोग सुनिश्चित करती है, कीट-रोग और खरपतवारों को नियंत्रित करती है तथा उत्पादन में वृद्धि करती है। आधुनिक कृषि में स्थिरता और पर्यावरणीय संतुलन बनाए रखने के लिए फसल चक्र का पालन करना अत्यंत आवश्यक है। यह न केवल खेती को टिकाऊ बनाता है बल्कि किसान की आमदनी को भी सुरक्षित करता है।

♣♣♣

फार्म रिकॉर्ड – खेती का दर्पण एवं प्रगति का साधन

ललित कुमार वर्मा[1]- शोधार्थी, कृषि अर्थशास्त्र एवं सांख्यिकी विभाग, आर.एस.एम. (पी.जी.) कालेज, धामपुर, बिजनौर
पुखराज सिंह[2]- एसोसिएट प्रोफेसर एवं विभागाध्यक्ष, कृषि अर्थशास्त्र विभाग, जे.वी. (पी.जी.) कॉलिज, बड़ौत, बागपत
ओम प्रकाश मौर्य[3]- एसोसिएट प्रोफेसर एवं प्रभारी, कृषि अर्थशास्त्र एवं सांख्यिकी विभाग, आर.एस.एम. (पी.जी.) कॉलिज, धामपुर, बिजनौर

भारतीय अर्थव्यवस्था में कृषि का एक प्रमुख स्थान है और किसान हमारे देश की आत्मा हैं। उनकी मेहनत ही खेतों को हरियाली और समाज को समृद्धि देती है। प्रमुखता: कृषि ग्रामीण परिवारों के लिए आय का एक महत्वपूर्ण स्रोत है । लेकिन आज खेती में सफलता केवल मेहनत से नहीं, बल्कि ***योजना और जानकारी*** से भी तय होती है। इसी जानकारी का मजबूत स्तंभ है फार्म रिकॉर्ड।

फार्म रिकॉर्ड यानी खेती से जुड़ी सभी गतिविधियों का व्यवस्थित लेखा-जोखा। जैसे – कौन सी फसल कब बोई गयी, बीज की किस्म क्या थी, कितनी लागत आयी, कितना उत्पादन हुआ, कितना आय हुयी। इसके अलावा खेत की बुवाई, उर्वरक, सिंचाई, पौध संरक्षण, कटाई, परिवहन एवं अन्य लागतों के साथ पशुपालन से संबंधी आँकड़े भी इसमें शामिल होते हैं। इसलिए, उचित निर्णय लेने के लिए **फार्म रिकॉर्ड (कृषि अभिलेख)** रखना आवश्यक है; हालाँकि, अधिकांश तौर पर भारत में सीमांत एवं छोटे किसानों के बीच इसे अभी भी ठीक से नहीं अपनाया जाता है।

खेती केवल मेहनत से नहीं, बल्कि योजना और हिसाब-किताब से भी सफल होती है। एक साधारण किसान डायरी या रिकार्ड-बुक से किसान यह जान सकता है कि उसकी लागत कितनी हुई, किस फसल से कितना लाभ मिला और अगले सीजन में कौन-सी रणनीति अपनानी है।

क्यों आवश्यक है फार्म रिकॉर्ड?

फार्म रिकॉर्ड रखने से किसान को खेत की पूरी तस्वीर साफ दिखायी देने लगती है।

- इससे उसे पता चलता है कि कौन-सी फसल में सबसे ज्यादा लाभ हुआ।
- किस मौसम में कौन-सी खेती सफल रही।

ISSN: 3049-2211

- लागत कहाँ ज्यादा लगी और कहाँ बचत की जा सकती है।
- बैंक या सहकारी समिति से ऋण लेने में यह दस्तावेज बहुत काम आता है।
- सरकारी योजनाओं और सब्सिडी के लिए भी फार्म रिकॉर्ड विश्वसनीय प्रमाण के रूप में काम करता है।

फार्म रिकॉर्ड रखने के लाभ

फार्म रिकॉर्ड से किसानों को विभिन्न प्रकार लाभ प्राप्त हो सकते है जिनमें कुछ प्रमुख इस प्रकार है-

♣ **वित्तीय नियोजन**– आय-व्यय पर नज़र रखने में मदद करता है, जिससे वित्तीय निर्णयों को भलीभांति लिया जा सकता है।

♣ **लागत पर नियंत्रण**– बीज, खाद, मजदूरी आदि जैसे खर्च साफ़ तौर पर दर्ज रहते हैं जिसके फलस्वरूप फसलों की लागत पर आसनी से नियंत्रण रखा जा सकता है।

♣ **उत्पादन निगरानी एवं निर्णय लेने में सहायक**– इनपुट-आउटपुट के रिकॉर्ड भविष्य के निर्णयों का मार्गदर्शन करते हैं। कौन-सी फसल ज्यादा मुनाफ़ा दे रही है यह फार्म रिकॉर्ड बनाने से पता चलता है।

♣ **अगामी सीजन की योजना**– पिछले आंकड़ों के आधार पर उचित निर्णय लेकर अगामी सीजन की योजना में सुधार किया जा सकता है।

फार्म रिकॉर्ड रखने में मुख्य बाधाएँ

अध्ययनों से यह स्पष्ट हुआ कि किसानों के सामने कई समस्याएँ हैं, जिनमें से प्रमुख निम्न हैं-

1. **जानकारी एवं जागरूकता की कमी**– अधिकतर सीमांत और छोटे किसान यह नहीं जानते कि रिकॉर्ड रखने से क्या लाभ हो सकता है।
2. **अशिक्षा, कम शिक्षा का स्तर**– अधिकाश किसान शिक्षा का स्तर भी कम होने के कारण वे फार्म रिकॉर्ड अपनाने में हिचकते हैं।
3. **प्रशिक्षण का अभाव-** अधिकाश किसानों को यह पता नहीं है कि किस प्रकार से सरल भाषा एवं तरीके से खेती का हिसाब-किताब रखा जाए। परिणामस्वरूप वे सही प्रारूप और तकनीक से परिचित नहीं हैं।
4. **उपयुक्त प्रारूप या डिजिटल टूल्स की कमी**– प्राय: किसानों के पास सरल रजिस्टर, पुस्तिका या मोबाइल ऐप्स उपलब्ध नहीं हैं, जिनसे वे आसानी से डेटा दर्ज कर सकें।
5. **पारंपरिक तरीका**– ज्यादातर पुराने किसान ढर्रे पर चलते हुए केवल याददाश्त पर निर्भर रहते हैं। इससे खर्च और आय का सटीक अनुमान नहीं लगा पाते है।
6. **समय की कमी**– कुछ किसानों का कहना है कि कृषि कार्यों में इतना समय लग जाता है कि रिकॉर्ड भरने का समय निकालना कठिन हो जाता है।
7. **तत्काल लाभ न दिखना**– कुछ किसानों का मानना है कि हिसाब-किताब लिखने से फसल के उत्पादन या आमदनी में तत्काल वृद्धि नहीं होती है, इसलिए वे इसे फार्म रिकॉर्ड को कम वरीयता देते हैं।
8. **फार्म रिकॉर्ड की जटिलता-** किसानों को लगता है कि रिकॉर्ड-कीपिंग एक कठिन और बोझिल काम है, जिसमें बहुत सारे कॉलम और विवरण लिखने पड़ते हैं।

फार्म रिकॉर्ड ना रखने की हानियाँ

प्राय: फार्म रिकॉर्ड ना रखने या खराब रिकॉर्ड-कीपिंग से निम्न हानियाँ का सामना करना पड़ता है-

♣ **उचित लाभ एवं हानि पर नज़र रखने में समस्या**– जब किसान अपने खेत के खर्च और आय का हिसाब नहीं रखते, तो यह पता नहीं चलता कि किस फसल से लाभ हो रहा है और किससे हानि। नतीजतन, वे बार-बार घाटे वाली फसल उगाते रहते हैं।

♣ **दीर्घकालिक योजना के लिए आँकड़ों का अभाव**– पिछले वर्षों के खर्च तथा उत्पादन के आंकड़े न होने से किसान भविष्य की योजना ठीक से नहीं बना पाते है। जैसे – कौन-सी फसल किस मौसम में ज़्यादा मुनाफ़ा दे रही है या किस इनपुट पर कितना खर्च होता है।

♣ **वैज्ञानिक कृषि पद्धतियों को अपनाने में कमी**– वैज्ञानिक खेती में हर निर्णय डेटा पर आधारित होता है। फार्म रिकॉर्ड न होने से किसान यह तय नहीं कर पाते कि उन्हें किस तकनीक या किस किस्म का बीज अपनाना चाहिए। इससे उनकी उत्पादकता और दक्षता कमी आती है।

♣ **उचित वित्तीय निर्णयों को लेने में समस्या**– जब किसान अपने खेत की लागत और आमदनी का सही रिकॉर्ड नहीं रखते, तो वे यह नहीं समझ पाते कि किस फसल में उन्हें मुनाफ़ा हुआ और किसमें घाटा। परिणामस्वरूप, वे सही वित्तीय निर्णय जैसे – किस फसल में निवेश करना है, कितनी खाद या बीज खरीदनी है, या अगले सीजन में कितना पूँजी लगानी है – तय नहीं कर पाते। इसके अलावा, ऋण, फसल बीमा या सरकारी योजनाओं का लाभ लेने के लिए भी

आय-व्यय तथा उत्पादन का प्रमाण माँगा जाता है। बिना रिकॉर्ड के किसान इन लाभकारी सुविधाओं से वंचित हो जाते हैं जिससे उनकी वित्तीय प्रगति रुक जाती है।

डिजिटल युग में फार्म रिकॉर्ड का बदलता स्वरूप

वर्तमान समय एडवांस कृत्रिम बुद्धिमत्ता एवं प्रौद्योगिकी का दौर है इसे में फार्म रिकॉर्ड सिर्फ कागज की डायरी तक सीमित नहीं रह गया है, अपितु मोबाइल ऐप, कंप्यूटर सॉफ्टवेयर एवं ऑनलाइन पोर्टल की मदद से किसान डिजिटल रिकॉर्ड रख सकते हैं। इससे डेटा सुरक्षित भी रहता है और ज़रूरत पड़ने पर तुरंत उपयोग में लाया जा सकता है। जिस प्रकार से किसी व्यापारी के लिए बही-खाता उसकी तरक्की का आधार होता है, वैसे ही किसान के लिए फार्म रिकॉर्ड उसकी खेती का आईना है। इससे वह अपनी गलतियों से सीख सकता है और भविष्य के लिए बेहतर योजना बना सकता है। विभिन्न अध्ययनों से पता चलता है कि जो किसान नियमित रिकॉर्ड रखते हैं, उनकी उत्पादकता 15–20% तक बढ़ जाती है।

निष्कर्ष

फार्म रिकॉर्ड रखना किसानों के लिए कोई अतिरिक्त बोझ नहीं बल्कि लाभ और प्रगति का साधन है। **"आज का हिसाब–किताब ही कल की बेहतर योजना है।"** जब किसान अपने खेत की लागत, उत्पादन और आमदनी का नियमित हिसाब रखते हैं, तो वे न केवल अनावश्यक खर्च कम करते हैं बल्कि संसाधनों का बेहतर उपयोग भी कर पाते हैं। इससे बचत बढ़ती है तथा मुनाफ़ा दोगुना हो जाता है। सीमांत व छोटे किसानों के लिए जागरूकता, प्रशिक्षण तथा स्थानीय भाषा में आसान डायरी, फॉर्मेट और सरल डिजिटल ऐप्स की उपलब्धता बेहद ज़रूरी है। यदि हर किसान डायरी रखने लगे, तो खेती न केवल टिकाऊ बल्कि अधिक लाभकारी भी हो जाएगी।

*****

मूंग की फसल में लगने वाले प्रमुख कीट एवं उनका नियंत्रण

आयुष पंवार: (शोध छात्र) कीट विज्ञान विभाग, कृषि विज्ञान संस्थान बुंदेलखंड यूनिवर्सिटी झांसी (उ. प्र.)
डॉ. प्रदीप कुमार: कीट विज्ञान विभाग, कृषि विज्ञान संस्थान बुंदेलखंड यूनिवर्सिटी झांसी (उ. प्र.)
हेमंत कुमार कुमावत: (शोध छात्र) कीट विज्ञान विभाग, कृषि विज्ञान संस्थान बुंदेलखंड यूनिवर्सिटी झांसी (उ. प्र.)

मूंग एक कम अवधि वाली दलहनी फसल है। यह भारत में उगाई जाने वाली प्रमुख दाल वाली फसल है जो कि प्रोटीन, फाइबर और आयरन से भरपूर होती है। मूंग के दानों में 20-30 प्रतिशत प्रोटीन, 55-65 प्रतिशत कार्बोहाइड्रेट, 1-3 प्रतिशत वसा तथा अल्प मात्रा में विटामिन-सी पाया जाता है। मूंग को खरीफ और गर्मी के मौसम में उगाया जाता हैं और यह पाला रहित वातावरण व 25-35 सेंटीग्रेड तापमान के लिए उपयुक्त है। मूंग का उपयोग दाल के रूप में भोजन के लिए, अंकुरित दाल के रूप में व पशुओं के चारे के रूप मे किया जाता है।

मूंग मिट्टी मे नाइट्रोजन की मात्रा को बढ़ाता है जिससे फसल चक्र में इसका उपयोग फायदेमंद होता हैं। मूंग मानव आहार और पशु आहार दोनों के लिए महत्वपूर्ण है क्योंकि इसमें प्रोटीन, फाइबर और एंटीऑक्सीडेंट होते है। मानव आहार में यह रक्त शर्करा को नियंत्रित करने, वजन घटाने में मदद करने, पाचन में सुधार करने और हृदय स्वास्थ्य को बढ़ावा देने में सहायक हैं। पशु आहार के रूप में,यह पशुओं के लिए उच्च प्रोटीन और ऊर्जा का एक उत्कृष्ट स्रोत हैं जो उनके स्वास्थ्य और उत्पादकता में सुधार कर सकता हैं।

मूंग की फसल में लगने वाले प्रमुख कीट

1. चना फली बेधक या फली छेदक कीट- इस कीट की सुंडी (लार्वा) पीले हरे से गुलाबी, संतरी या भूरे रंग की हो सकती है। यह कीट फूलों और फलियों पर भोजन करते है। प्रभावित फलियों पर गोल छेद दिखाई देते हैं। अक्सर इस कीट का लार्वा फली के अंदर सिर घुसाकर खाते हुए और बाकी शरीर को बाहर लटका हुआ देखा जा सकता हैं।

नियंत्रण के उपाय -

- सही समय पर बुवाई करने से कीट के प्रकोप को कम किया जा सकता हैं।
- अधिक नाइट्रोजन उर्वरकों के उपयोग से बचे व संतुलित उर्वरकों का उपयोग करें।
- कीटों की निगरानी और नर कीटों को पकड़ने के लिए 5 फेरोमॉन ट्रैप प्रति एकड़ लगाए।
- नीम का तेल 250 मि.ली. प्रति एकड़ 150 लीटर पानी में मिलाकर छिड़काव कर सकते हैं।

ISSN: 3049-2211

♣ इमोमेक्टिन बेंजोएट 5 प्रतिशत एस.जी. 80 से 100 ग्राम प्रति एकड़ की दर से छिड़काव करें।

2. सफेद मक्खी - मूंग में सफेद मक्खी का प्रकोप नई पत्तियां पर रस चूसने से होता है जिससे पीला मोजेक रोग फैलता है। यह सफेद पंखों वाली छोटी मक्खियां पत्तियों के नीचे पाई जाती है यह पत्तियां कोमल होने के कारण रस चुसती है जिससे पत्तियों पर धब्बे पड़ते हैं पत्तियों का रंग पीला हो जाता है और वह मुड़ जाती है।

नियंत्रण के उपाय -

♣ मूंग के चारों ओर मक्का या ज्वार जैसी फसलें लगाएं क्योंकि यह सफेद मक्खी के लिए अवरोध या रुकावट का कार्य करती है।

♣ सफेद मक्खी के नियंत्रण के लिए प्रति एकड़ 20 पीले चिपचिपे जाल (स्टिकी ट्रैप) लगाएं।

♣ 300 पी.पी.एम. नीम तेल को 200 लीटर पानी में मिलाकर छिड़काव करें।

♣ 1 किलोग्राम वर्टिसिलियम लेकेनी को 200 लीटर पानी में मिलाकर छिड़काव करें।

♣ डायफेनथ्यूरोंन 50 प्रतिशत डब्ल्यू.पी. प्रति एकड़ 240 ग्राम को 200 लीटर पानी में घोलकर छिड़काव करें।

♣ डाइमिथोएट 30 प्रतिशत ई.सी. को 1 मिलीलीटर प्रति लीटर पानी के हिसाब से घोलकर छिड़काव करें।

3. चित्तीदार सुंडी- मूंग की चित्तीदार सुंडी एक विनाशकारी किट है जो की पत्तियां, फूलों और फलियों को नुकसान पहुंचाती है। यह कई रंगों में पाई जाती है शरीर पर छोटे-छोटे रोए होते हैं और पौधों को खाकर उनका जाल छोड़ देती है जिससे फसल की उपज पर बुरा प्रभाव पड़ता है यह कीट अंडे पत्तों की निचली सतह पर देते है और फिर छोटी इल्लियां मिलकर हरे भाग को खा जाती है जिससे पत्तियां सफेद दिखाई देती है।

नियंत्रण के उपाय-

♣ खेत की समय-समय पर निगरानी करें और अंडे दिखाई देने पर उन्हें नष्ट कर देना चाहिए।

♣ खेतों और मेड़ो को खरपतवारों से मुक्त रखना चाहिए।

♣ चित्तीदार सुंडी के नियंत्रण के लिए प्रति हेक्टेयर 5 फेरोमोन ट्रैप लगाएं।

♣ अजेडीरेक्टिन 1500 पी.पी.एम. को 2.5 से 3 मिलीलीटर प्रति लीटर पानी की दर से छिड़काव करें।

♣ यदि प्रकोप गंभीर है तो इंडोक्साकार्ब 15.8 प्रतिशत ई.सी. या स्पाइनोसेड 45 प्रतिशत एस.पी. को 1 मिलीलीटर प्रति 2 लीटर पानी के घोल में मिलाकर छिड़काव करें।

4. ब्लिस्टर बीटल- यह कीट झुंड में पाया जाता है। मूंग की फसल में ब्लिस्टर बीटल फूलों, कलियों और फलियों को नुकसान पहुंचाता है जो फसल को बर्बाद कर सकता है। यह कीट केंथरीडिन नामक एक विषैला पदार्थ छोड़ता है जो छूने पर मनुष्यों में छाले पैदा कर सकता है और पशुओं के लिए घातक हो सकता है।

नियंत्रण के उपाय-

♣ ब्लिस्टर बीटल को सीधे न छुए और ना ही कुचले अगर आपको ब्लिस्टर बीटल दिखाई दे तो उसे धीरे से उड़ा दे।

♣ ट्राईकोडर्मा विरिडी से बीज उपचार करें।

♣ ऐसफेट 75 एस.पी. (1 ग्राम प्रति लीटर पानी) का छिड़काव करें।

♣ क्यूनॉलफॉस 25 ई.सी. (2 मिलीलीटर प्रति लीटर पानी) का छिड़काव करें।

****

अरहर की फसल में लगने वाले प्रमुख कीट एवं उनका नियंत्रण

हेमंत कुमार कुमावत: (शोध छात्र) कीट विज्ञान विभाग, कृषि विज्ञान संस्थान बुंदेलखंड यूनिवर्सिटी झांसी (उ. प्र.)
डॉ. प्रदीप कुमार: कीट विज्ञान विभाग, कृषि विज्ञान संस्थान बुंदेलखंड यूनिवर्सिटी झांसी (उ. प्र.)
आयुष पंवार: (शोध छात्र) कीट विज्ञान विभाग, कृषि विज्ञान संस्थान बुंदेलखंड यूनिवर्सिटी झांसी (उ. प्र.)

अरहर की दाल भारत में उगाई जाने वाली महत्वपूर्ण दलहनी फसल में से एक है। इसका उपयोग दाल में व्यापक रूप से उपयोग होता है। लेकिन इसके पौधे का उपयोग हरी सब्जीएचाराएहरी खाद या आवरण फसल के रूप में भी किया जाता हैयह प्रोटीन का स्रोत है। इसमें प्रोटीन 26 प्रतिशत पाई जाती है अरहर में दाने से दाल का प्रतिशत होता हैं 70 प्रतिशत। इसके आहार में फाइबर भरपूर मात्रा में पाया जाता है जो पाचन तंत्र को स्वस्थ रखता है कब्ज को रोकता है। अरहर में आयरन, कैल्शियम, पोटेशियम, मैग्नीशियम और जिंक जैसे खनिज तत्व होते हैं जो एनीमिया से बचते हैं और हड्डियों को मजबूत बनाते हैं। यह सुखा सहिष्णु होने के कारण अर्ध शुष्क क्षेत्र के लिए उपयुक्त है इसकी खेती मुख्य रूप से खरीफ मौसम में जून से अक्टूबर की जाती है।

अरहर में लगने वाले प्रमुख कीट

1. फली छेदक: इनकी सुंडी हल्के पीले या सफेद रंग के साथ गहरे रंग के साथ घर भूरे रंग या काले रंग और 18 मिली लंबे होते हैं और पूरे शरीर के ऊपर गहरे धब्बे होते हैं। इनकी सुंडियां पुष्प कालिकाओं तथा पुष्पों को एक साथ लपेटकर व अंदर बैठकर फली के दानो वह पुष्पों को खाते हैं ग्रसित फुल रंगहीन होकर गिर जाते हैं।

नियंत्रण के उपाय

- सही समय पर बुआई करने से कीट के प्रकोप को कम किया जा सकता है।
- फली छेदक को आकर्षित करने के लिए और पकड़ने के लिए फेरोमोन ट्रैप लगाए।
- प्रकाश प्रपंच का उपयोग करें ,जो रात में कीटों को आकर्षित करता है।
- यदि किट की संख्या कम हो तो पौधे को हिलाकर इलियो को नीचे गिराकर नष्ट कर दे।
- फली छेदक के नियंत्रण के लिए *बेसिलस थुरीजिएसिस* (बीटी), एन.एस.के.एस. 8 प्रतिशत और निम्बेसीडीन जैसे जैविक कीटनाशको का छिड़काव फूल आने या फली बनने के समय करें।
- कार्बारील 15 डब्ल्यू पी 1-50 किलो को 700 लीटर पानी में मिलाकर प्रति हेक्टर की दर से छिड़काव करें।
- ल्युफनूरान 5-4ई. सी 2-5 लीटर को 700 लीटर पानी में मिलाकर प्रति हेक्टेयर की दर से छिड़काव करें।

2. चित्तीदार फली छेदक कीट: इस किट के लार्वा हल्के हरे रंग के भूरे सरे वाले होते हैं इसके प्युपा पीले रंग का हरे शरीर वाला होता है इसकी सुंडी अवस्था क्षती कारक होती है सुंडी कलियों, फूलों तथा फलियों के अंदर प्रवेश कर क्षती पहुंचाती है ग्रसित फुल तथा फलिया धागे या जाले से बंदी हुई होती है और इसके लार्वा दानों को खाती है।

नियंत्रण के उपाय

- ♣ गर्मियों में गहरी जुताई करने से मिट्टी में मौजूद प्युपा नष्ट हो जाते हैं जिससे अगली फसल में कीटों का प्रकोप कम होता है।
- ♣ जरूरत से ज्यादा सिंचाई और नाइट्रोजन युक्त उर्वरकों के अत्यधिक प्रयोग से बचें।
- ♣ शाम के समय 2 घंटे के लिए प्रकाश फंदे का उपयोग पतंगो की निगरानी और उन्हें पकड़ने के लिए किया जा सकता है।
- ♣ *हेलीकोवरपा आर्मीजेरा* न.पी.वी. का छिड़काव 500 लीटर प्रति हेक्टेयर की दर से गुड़ के साथ मिलकर करें।
- ♣ एजाडीरेक्टिन 0-03 प्रतिशत की डब्ल्यू ए.एस.पी (300 पी .पी.एम) 1000 मिली प्रति एकड़ की दर से प्रयोग करना चाहिए।
- ♣ इंडाक्सकार्ब 15-85 सी 333 मिली प्रति हेक्टर का छिड़काव करें।

3. अरहर का फली मत्कुण: प्राउड सिलेब हल्के गुलाबी रंग का 12 से 15 एमएम लंबा तथा 4 से 5 एमएम चौड़ा होता है,वक्ष का रंग कुछ भूरा होता है और इसकी एंटिनी तथा सूंड दोनों ही चार खंडीय होते हैं। शूलयुक्त प्रोनोटम होता है। फिमर फूली हुई होती है इसके शिशु तथा प्रौढ़ दोनों ही क्षती पहुंचाते है। यह पत्तियों, तनो, फूल, कलियों से रस चूसते हैं परंतु मुख्य रूप से हानि फलिया बनने के समय होती है। फलीयों का रस चूसने के कारण उन पर पीले रंग के धब्बे दिखाई देते हैं।

नियंत्रण के उपाय

- ♣ अरहर के साथ ज्वार या बाजरा जैसी अन्य फसले उगाना कीटों के जीवन चक्र को बाधित करके उनके प्रकोप को कम कर सकता है।
- ♣ कीट प्रतिरोधी अरहर की किस्मो का चयन करना एक दीर्घकालिक नियंत्रण है।
- ♣ परजीवी जैसे कि ट्राइकोग्रामा का उपयोग करें,जो फली बग के अंडों को नष्ट करते हैं।
- ♣ इमिडाक्लोप्रीड 17-85 लीटर या एसीटामिप्रीड 20 डब्ल्यूपी जैसे कीटनाशको का छिड़काव फली बग के प्रकोप को नियंत्रित करने के लिए किया जा सकता हैं।

*****

स्ट्रॉबेरी उत्पादन में सूक्ष्म पोषक तत्व प्रबंधन

संजय श्रीवास्तव
एफ.टी.सी. आर्गेनिक

वर्तमान समय में पारंपरिक फसलों के उत्पादन में अधिक लाभ नहीं मिल रहा है इस कारण किसान फल, सब्जी एवं बागवानी की फसलों का उत्पादन करना चाह रहे हैं और कर भी रहे हैं। इन्हीं फलदार एवं बागवानी की फसलों में आज की समय में सबसे कम अवधि की फल वाली फसल स्ट्रॉबेरी है।

स्ट्रॉबेरी के फल का उपयोग सीधे खाने में , शर्बत,जूस, जैम,शेक बनाने में, सूखे फलों के रूप में आसानी से किया जा रहा है। स्ट्रॉबेरी की मांग निरंतर बढ़ती जा रही है पहले स्ट्रॉबेरी पर्वतीय क्षेत्रों में उगाई जाती थी परंतु अभी मैदानी क्षेत्र में इसका क्षेत्रफल बहुत अधिक हो गया है। वर्तमान में हिमाचल ,हरियाणा, राजस्थान, उत्तर प्रदेश, उत्तराखंड, झारखंड, पंजाब आदि राज्यों के किसान स्ट्रॉबेरी का उत्पादन करके अच्छी आमदनी प्राप्त कर रहे हैं। स्ट्रॉबेरी फसल उत्पादन में बहुत सी सावधानी या सतर्कता की जरूरत होती है क्योंकि कम समय में अधिक उत्पादन के लिए अधिक देखभाल की आवश्यकता होती है। स्ट्रॉबेरी का अच्छा फसल उत्पादन में सूक्ष्म पोषक तत्वों की अहम भूमिका है जिसका समय से प्रयोग न होने पर उत्पादन एवं फल के गुणवत्ता दोनों प्रभावित होता है।

सूक्ष्म पोषक तत्वों का प्रबंध किसान की अहम जिम्मेदारी होती है। इसके लिए एशिया डॉन बा योकेयर द्वारा निर्मित कुछ विष रहित एवं सुरक्षित उत्पाद निम्न अनुसार प्रयोग करने की सलाह दी जाती है ।इन उत्पादन के प्रयोग से सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी नहीं होगी, फूल एवं फल पर्याप्त मात्रा में लगेंगे ,फल के गुणवत्ता अच्छी होगी,फल आकर्षक बड़े एवं चमकदार होंगे फल की सेल्फ लाइफ या टिकाऊ पन अधिक होगा।जिससे किसान को अच्छा बाजार मूल्य मिलेगा सारणी में सूक्ष्म पोषक तत्व के पोषण प्रबंधन की चर्चा की गई है यह सभी सूक्ष्म पोषक तत्व एशिया डॉन बायोकेयर के द्वारा निर्मित है जो की पूर्णतया विषमुक्त एवं प्राकृतिक हैं। इनके प्रयोग से फल अच्छे एवं टिकाऊ होंगे फसल स्वस्थ रहेगी।

ISSN: 3049-2211

बाजार भाव अधिक होने पर किसान यह चाहता है की फसल उसकी बाजार मांग के अनुरुप जल्दी एवं पर्याप्त मात्रा में तैयार हो जिसके लिए फूल एवं फल पर्याप्त मात्रा में हो फसल कम समय में तैयार हो। एडी-सीज़ाइम पूरे पौधे की वृद्धि को प्रेरित करता है इसलिए बार-बार इसके प्रयोग की सलाह दी जाती है । एडी-फ्लावरफ्लो के लगातार प्रयोग से लगने की प्रक्रिया प्रेरित होती है। जब फल छोटी अवस्था में हो उसे समय कैल्शियम की आवश्यकता बहुत होती है जिसकी पूर्ति के लिए कैल्सिका का प्रयोग करना चाहिए।

किसान भाई इस बात से अनभिज्ञ रहते हैं कि स्ट्रॉबेरी में फूल और फल लगातार बनते हैं ऐसी अवस्था में पौधे का अधिक पोषण होना चाहिए जिसमें सूक्ष्म पोषक तत्वों की बहुत आवश्यकता होती है।फूलों के अधिक विकास और फल अच्छा चमकदार एवं रसीला बनने के लिए पोटाश की आवश्यकता होती है ,फूलों के नियमित वृद्धि के लिए जिंका एवं मैजिका की आवश्यकता होती है। फेरिका के अभाव में पत्तों में जलन जैसी आकृति दिखाई देती है। किसने की एक सामान्य शिकायत यह रहती है कि स्ट्रॉबेरी में फल तो अच्छा हो रहा है परंतु फल फट रहे हैं जबकि हम नियमित सिंचाई करते हैं पानी का कोई अभाव नहीं है किसान इस बात पर ध्यान नहीं देता की बोरान की कमी है जो बोरिका से पूरी की जाती है। बार-बार ह्यूमिक एसिड के लिए एडी-ह्यूमेक्स का सुझाव इसलिए दिया गया है।

क्र.	प्रोडक्ट का नाम	मात्रा / एकड़	प्रयोग का समय	प्रयोग विधि
1	प्री मिक्स न्यूट्री	1 लीटर अथवा 5 किलो दानेदार	पौधे की बढ़वार के लिए प्रत्येक 20 दिन के बाद	1 लीटर तरल अथवा 5 किलो दानेदार प्रीमिक्स न्यूट्री को पानी से घोल कर ड्रिप के माध्यम देते हैं
2	जिंका 39%	500 ml	पौधे की बढ़वार के लिए प्रत्येक 15 से 20 दिन के बाद	पानी में घोल कर ड्रिप के माध्यम से देते हैं
3	बोरिका-10%	500 ml		
4	मैजिका -34%	500 ml		
5	फेरेका -17%	250 gm	पौधे की बढ़वार के लिए प्रत्येक 15 से 20 दिन के बाद	200 लीटर पानी में घोल कर पौधों पर स्प्रे करते हैं
6	एडी- सीजाईम	500 ml	पौधे की बढ़वार के लिए	पानी में घोल कर ड्रिप के माध्यम से देते हैं
7	एडी- ह्यूमेक्स	500 ml	पौधे की बढ़वार के लिए	पानी में घोल कर ड्रिप के माध्यम से देते हैं
8	एडी-फ्लावर फ्लो	500 ml	अधिक फूल प्राप्त करने हेतु प्रत्येक 15 से 20 दिन के बाद	200 लीटर पानी में घोल कर पौधों पर स्प्रे करते हैं

प्रो मैक्स न्यूट्री में विभिन्न प्रकार के सूक्ष्म पोषक तत्वों का एक मिश्रण है जिसे नियमित तौर पर किसान को पौध रोपाई के पश्चात अंतिम तुड़ाई तक ड्रिप के माध्यम से खेत में देते रहना चाहिए जिससे खेत में सूक्ष्म पोषक तत्वों की सूचना पोषक तत्वों की कमी ना हो।स्ट्रॉबेरी का में फल की गुणवत्ता एवं फलों की संख्या सूक्ष्म पोषक तत्व प्रबंधन पर बहुत हद तक निर्भर है ।

किसानों को विशेष सलाह है कि वह सूक्ष्म पोषक तत्व प्रबंधन पर विशेष ध्यान दें।

पौष्टिकता से भरी मिठास: शकरकंद के उपयोग और लाभ

आरती घाबरू, अभिषेक ठाकुर, हिमानी शर्मा, बंदना कुमारी, प्रीति शर्मा
कॉलेज ऑफ हॉर्टिकल्चर एंड फॉरेस्ट्री, नेरी, हमीरपुर

भारत की कृषि अर्थव्यवस्था में गन्ना एक प्रमुख फसल है, लेकिन दुनिया में चीनी का एक बड़ा हिस्सा एक ऐसी फसल से भी प्राप्त होता है जो देखने में सामान्य चुकंदर जैसी लगती है। इसका नाम है शकरकंद **(Sugarbeet)**। यह न केवल चीनी का एक बेहतरीन विकल्प है, बल्कि इसके कई स्वास्थ्य और आर्थिक लाभ भी हैं।

क्या है शुगरबीट? (What is Sugarbeet?)

शकरकंद (*Beta vulgaris*) जिसे मीठा आलू (sweet potato) भी कहा जाता है, एक जड़ वाली फसल है, जिसकी खेती मुख्य रूप से इसकी जड़ों में मौजूद उच्च सुक्रोज सामग्री के लिए की जाती है। इसकी जड़ गहरे लाल रंग की न होकर, सफेद या हल्के पीले रंग की होती है। यह पौधा *Convolvulaceae* परिवार से संबंधित है और मुख्य रूप से दक्षिण अमेरिका के उष्णकटिबंधीय क्षेत्र जैसे इक्वाडोर, पश्चिम अफ्रीका, और भारत के हिमालयी क्षेत्र में उगाया जाता है। यह ठंडे और समशीतोष्ण जलवायु वाले क्षेत्र की फसल मानी जाती थी, लेकिन अब इसकी नई किस्में भारत के उत्तरी भाग जैसे पंजाब, हरियाणा, उत्तर प्रदेश और हिमाचल प्रदेश में भी सफलतापूर्वक उगाई जा रही हैं। गन्ने के मुकाबले यह एक छोटी अवधि (लगभग 5-6 महीने) की फसल है और कम पानी में पनप सकती है।

गुण: शुगरबीट की विशेषताएं (Properties of Sugarbeet)

1. **पोषक तत्वों का खजाना:** शुगरबीट में लगभग 15-20% शक्कर (सुक्रोज) पाई जाती है। इसमें फाइबर, प्रोटीन, पोटैशियम, सोडियम, मैग्नीशियम और फॉलेट जैसे जरूरी विटामिन्स और मिनरल्स भी प्रचुर मात्रा में होते हैं।
2. **कम कैलोरी वाली चीनी:** शुगरबीट से बनी चीनी गन्ने की चीनी के समान ही होती है, लेकिन इसे प्रोसेस करने का तरीका इसे थोड़ा बेहतर बना सकता है। यह शुद्ध सुक्रोज है।
3. **एंटीऑक्सीडेंट गुण:** इसमें बीटूलेन (Betulene) नामक यौगिक पाया जाता है जिसमें सूजन-रोधी और एंटीऑक्सीडेंट गुण होते हैं।
4. **उच्च पानी दक्षता:** गन्ने की तुलना में शुगरबीट को पकने के लिए लगभग 50% कम पानी की आवश्यकता होती है, जो पानी की कमी से जूझ रहे क्षेत्रों के लिए एक वरदान है।

शकरकंद में उच्च मात्रा में फाइबर, विटामिन A (Beta-carotene), विटामिन C, विटामिन B6, पोटेशियम, मैग्नीशियम और अच्छे कार्बोहाइड्रेट होते हैं। यह ऊर्जा का अच्छा स्रोत है, धीमी गति से पचने वाले कार्बोहाइड्रेट प्रदान करता है, जिससे शरीर को लंबे समय तक ऊर्जा मिलती रहती है। इसके साथ ही, यह एंटीऑक्सिडेंट, एंटी-इंफ्लामेटरी और रोग प्रतिरोधक क्षमता बढ़ाने वाले घटकों से भरपूर है।

लाभ: स्वास्थ्य और आर्थिक फायदे (Benefits: Health and Economic)

स्वास्थ्य लाभ (Health Benefits):

- **ऊर्जा का स्रोत:** इसमें मौजूद प्राकृतिक शक्कर शरीर को तत्काल ऊर्जा प्रदान करती है।

ISSN: 3049-2211

- **पाचन तंत्र को दुरुस्त रखना:** इसमें मौजूद डायटरी फाइबर कब्ज की समस्या को दूर कर पाचन क्रिया को बेहतर बनाते हैं।
- **रक्तचाप नियंत्रण:** इसमें मौजूद पोटैशियम रक्त वाहिकाओं को आराम देकर ब्लड प्रेशर को कंट्रोल करने में मदद करता है।
- **प्रतिरोधक क्षमता बढ़ाए (Immunity Booster):** विटामिन सी और अन्य एंटीऑक्सीडेंट्स शरीर की रोग प्रतिरोधक क्षमता को मजबूत करते हैं।
- **लिवर के लिए फायदेमंद:** शुगरबीट में मौजूद तत्व लिवर की सफाई करने और उसे स्वस्थ रखने में सहायक माने जाते हैं।

शकरकंद का सेवन बहुत प्रकार से किया जा सकता है, जैसे कि उबालकर, भूनकर, भाप में पकाकर या सूखा कर। यह शरीर को ऊर्जा, शक्ति और प्रतिरक्षा प्रणाली को मजबूत बनाने में मदद करता है। इसमें पाए जाने वाले फाइबर पाचनतंत्र को स्वस्थ रखते हैं। यह कब्ज, हृदय रोग, मधुमेह, कैंसर, उम्र बढ़ने के लक्षण और सूजन जैसी बीमारियों में फायदेमंद होता है। यह शरीर में शरीर का पानी और मिनरल्स को बनाए रखने में मदद करता है, जिससे dehydration से बचाव होता है।

आर्थिक लाभ (Economic Benefits):

- **कम अवधि, अधिक आय:** यह गन्ने से कम समय में तैयार हो जाती है, जिससे किसान एक ही साल में दूसरी फसल भी ले सकते हैं।
- **कम लागत:** गन्ने की तुलना में खेती की लागत कम आती है और सिंचाई पर कम खर्च होता है।
- **चीनी उत्पादन में वृद्धि:** यह देश में चीनी उत्पादन बढ़ाने और आयात पर निर्भरता घटाने का एक शक्तिशाली साधन बन सकती है।
- **जैव ईंधन का स्रोत:** इससे एथेनॉल का उत्पादन किया जा सकता है, जो सरकार की एथेनॉल blending नीति को सपोर्ट करता है।

उपयोगिता: शुगरबीट का उपयोग (Utilization of Sugarbeet)

1. **चीनी उत्पादन (Sugar Production):** इसका प्राथमिक उपयोग सफेद चीनी बनाने में होता है। यह चीनी गन्ने की चीनी के समान ही होती है और बेकिंग, पेस्ट्री, मिठाइयाँ बनाने आदि में इस्तेमाल की जा सकती है।
2. **पशु चारा (Animal Feed):** चीनी निकालने के बाद बचे हुए पल्प (खोई) और हरे पत्तों को पोषण से भरपूर पशु चारे के रूप में इस्तेमाल किया जाता है।
3. **जैव ईंधन (Biofuel):** शुगरबीट से एथेनॉल का उत्पादन किया जा सकता है, जो पेट्रोल में मिलाकर इस्तेमाल होता है।
4. **सीधे सेवन के लिए:** इसे उबालकर, सलाद में या जूस के रूप में भी सेवन किया जा सकता है।

मूल्य संवर्धन: आय बढ़ाने के रास्ते (Value Addition of Sugarbeet)

किसान और उद्यमी शुगरबीट से जुड़े कई मूल्य संवर्धित उत्पाद बनाकर अपनी आय में महत्वपूर्ण वृद्धि कर सकते हैं:

- **शुगरबीट सिरप:** इसके रस को गाढ़ा करके एक प्राकृतिक मीठा सिरप बनाया जा सकता है, जिसका उपयोग पेनकेक्स, दही और जूस में होता है।
- **शुगरबीट पाउडर:** शुगरबीट को सुखाकर और पीसकर एक महीन पाउडर बनाया जा सकता है। इस पाउडर को बेकिंग और स्मूदी में स्वीटनर के तौर पर इस्तेमाल किया जा सकता है।
- **अचार और चटनी:** छोटे आकार की शुगरबीट से स्वादिष्ट अचार और चटनी तैयार की जा सकती है।
- **शुगरबीट जूस:** ताजा और पैक किया हुआ शुगरबीट जूस स्वास्थ्य के प्रति जागरूक उपभोक्ता के बीच एक लोकप्रिय उत्पाद बन सकता है।
- **औद्योगिक एंजाइम्स:** इससे कुछ औद्योगिक एन्जाइम्स और कार्बनिक अम्ल (Organic acids) भी उत्पन्न किए जा सकते हैं।

शकरकंद का मूल्यवर्धन प्रक्रिया में इसे सुखाकर, पाउडर बनाकर, जैम, जैल, चिप्स, लड्डू, हलवा, और अन्य मिठाइयों में परिवर्तित किया जाता है। इन पोषक पदार्थों को बेहतरंग्राहकता और टिकाऊपन देने के लिए स्वच्छ और प्रामाणिक पैकेजिंग में रखा जाता है। इसके साथ ही, इसे जैविक खेती से प्राप्त कंदों से भी उगाया जा सकता है, जिससे जैविक और स्वस्थ उत्पाद की मांग बढ़ती जा रही है। यह पौष्टिक और बहुपयोगी सब्जी ना सिर्फ स्वास्थ्य के लिए लाभदायक है बल्कि इसे प्रसंस्कृत करने से किसानों की आय भी बढ़ सकती है।

****

मटर में समेकित कीट एवं रोग प्रबंधन

डॉ. सुनील कुमार मंडल
सहायक प्राध्यापक, क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, झंझारपुर
डॉ. सुरेन्द्र प्रसाद
किट विज्ञान विभाग, सनातकोत्तर महाविद्यालय, पूसा
डॉ॰ राजेन्द्र प्रसाद केन्द्रीय कृषि विश्वविद्यालय, पूसा, समस्तीपुर, बिहार

मटर रबी मौसम में उगायी जाने वाली एक महत्वपूर्ण नकदी फसल है, जिसका उपयोग ताजा सब्जी के अतिरिक्त सुखी मटर व डिब्बाबन्दी के रूप में किया जाता है। मटर में प्रोटीन एवं विटामिन के साथ-साथ कई खनिज लवण पाये जाते हैं। मटर एक बहुत लाभदायक खेती है, परन्तु इसके लिए आवश्यक है कि इस फसल में आक्रमण करने वाले कीटों एवं बिमारियों को सही व उपयुक्त समय पर प्रबन्धन करना, वरना अगली तुड़ाई में भारी कमी आ जाती है व उत्पादन बहुत कम हो जाता है। अतः मटर में लगने वाले कीड़ों एवं बिमारियों के बारे जानकारी प्राप्त करना तथा उनका सही समय पर प्रबन्धन करने के लिए ज्ञान जरूरी है।

प्रमुख कीट

तना मक्खी (स्टेम फ्लाई): मटर में इस कीट का प्रकोप अगेती फसल में अधिक होता है। यह कीट अक्टूबर-नवम्बर के महिनों में अधिक सक्रिय रहता है। जैसे ही पौधा जमीन से निकलता है, इसकी सुण्डी (कैटरपीलर) खा जाती है, जिससे खेत में पौधों की संख्या बहुत कम हो जाता है। अधिक आक्रमण होने पर तो कभी-कभी पुनः बुवाई करनी पड़ती है। अण्डें से निकली सुंडियां जमीन की सतह के नजदीक बाह्य तने में प्रवेश करती है एवं प्यूपा में परिवर्तित होने से पूर्व निकास द्वार भी बना लेती है। सूंडियां अन्दर ही अन्दर तने को खाकर सुरंग बना लेती है। क्षतिग्रस्त पौधों की पत्तियां पीली पड़ जाती है। तने में दरार पड़ जाती है एवं पौधा मुरझाने लगता है और अन्त में पौधा मर भी जाता है। पत्तियों पर चमकीले रंग की धारियां का पाया जाना इस कीट के आक्रमण के शुरू होने का संकेत देता है।

नियंत्रण:

- ✓ जिन स्थानों पर इस कीट का प्रकोप हमेशा बना रहता है, वहाँ बुवाई के समय कार्बोफ्यूरान 3जी या फ्रीप्रोनील 0.3 जी.आर. को 25

ISSN: 3049-2211

किलोग्राम प्रति हैक्टेयर की दर से खेत की अंतिम जुताई के समय मिट्टी में मिलाना चाहिए।

- ✓ नोभाल्यूरान 30 ई॰सी॰ या डायक्लोरभास 76 ई॰मी॰ 1.5 मि॰मी॰ प्रति लीटर पानी की दर से घोल बनाकर छिड़काव करना चाहिए।

2. फली छेदक (पोड बोरर): इस कीट का प्रकोप मटर में फूल आने से लेकर फली बनने तक मार्च-अप्रैल तक रहता है। इसकी सूंडियां (कैटरपीलर) फलियों एवं दानों को खाकर क्षति पहुँचाती है। अण्डों से निकली हुई सुडियां अपने चारो ओर जाल बुनती है और फिर छेद कर फली में घुसकर दानों को खाती रहती है। ग्रसित फलियों में कुछ दाने कटे हुए तथा कुछ पूर्ण नष्ट हुए पाये जाते हैं। जिससे फलियों की बाजार मूल्य भी कम हो जाती है तथा उपज पर भी प्रतिकूल असर पड़ता है।

नियंत्रण:

- ✓ गर्मी के महिनों में खेत की अच्छी तरह मिट्टी पलटने वाले हल से जुताई करना चाहिए, ताकि कीट का प्यूपा बाहर आकर मर जाय।
- ✓ 5-7 फोरामोन ट्रैप प्रति हैक्टेयर की दर लगाना चाहिए, जिसके कैप्सूल या ल्यूर (हेलील्यूर) को 15 दिनों के अन्तर पर बदलते रहना चाहिए। ट्रैप को फसल से 1.0-1.5 फीट उपर लगाना चाहिए।
- ✓ रात्रि में वयस्क कीट को आर्कषित करने के लिए लाईट ट्रैप (प्रकाश प्रपंच) (1.0-2.0 ट्रैप/हैक्टेयर) लगाना चाहिए।
- ✓ फूल वाली अवस्था पर नीम तेल 5 मि॰ली॰ प्रति लीटर पानी की दर से फसलों पर छिड़काव करना चाहिए।
- ✓ एन॰ पी॰ वी॰ 250 एल॰ई॰ प्रति हैक्टेयर (1 मि॰ली॰/लीटर पानी) की दर से शाम के समय छिड़काव करना चाहिए। घोल में कच्ची शक्कर (500 ग्राम) एवं टीपोल (10 मि॰ली॰) मिलाना चाहिए। घोल का पानी खारा नहीं होना चाहिए, क्योंकि खारे पानी में कार्बोनेट जो है, वो बाईकोर्बोनेट में बदलकर अप्रभावी हो जाते हैं।
- ✓ कीटों के अधिक प्रकोप की स्थिति में इडोकसाकार्व 14.5 एस॰सी॰ का 1.5 मि॰ली॰/लीटर पानी या इमामेक्टीन वेनजेएट 5 एस.जी. का 1.0 मि॰ली॰/लीटर पानी की दर से घोल बनाकर छिड़काव करना चाहिए।

3. पर्ण सुरंगक (लीफ माईनर): इस कीट का प्रकोप मटर के नीचली व मध्य पत्तियों में दिसम्बर माह के अंत में प्रारम्भ होकर फरवरी माह के अन्तिम व मार्च के प्रथम सप्ताह तक चरम सीमा पर पहुँच जाता है। इसकी सूंडियां पत्तियों के हरे भाग (क्लोरोफिल) को खाती है, जो टेढी-मेढ़ी अनियमित आकृतियां बन जाती है। फलस्वरूप पत्तियां भोजन नहीं बना पाती है और पौधों की वृद्धि रूक जाती है। अत्यधिक ग्रसित पत्तियां सुख जाती है तथा पौधों में फूल व फली कम बनते है।

नियंत्रण:

- ✓ समय पर बुआई करना चाहिए, क्योंकि पिछेली फसल में इस कीट का प्रकोप ज्यादा होता है।
- ✓ बुवाई से एक दिन पहले खेत तैयार करते समय अंतिम जुताई के वक्त फ्यूराडान 3जी या फ्रीप्रोनील 0.3 जी.आर. को 25 किलोग्राम की दर मिट्टी में मिला देना चाहिए।
- ✓ डाइक्लोरभास 76 ई॰सी॰ (1 मि॰ली॰/लीटर पानी) का छिड़काव नई पत्तियाँ आने के समय करना चाहिए।
- ✓ कीटों के अत्यधिक प्रकोप की स्थिति में मैलाथियोन 50 ई॰सी॰ या डायमेथोएट 30 ई॰सी॰ (1.5 मि॰ली॰/लीटर पानी) का छिड़काव करना चाहिए।

4. माहु (एफीड): इस कीट के शिशु एवं वयस्क दोनों ही मटर के कोमल तनों, पत्तियों की नीचली सतहों, फूलों, कलियों तथा फलियों का रस चूसकर पौधे के विभिन्न कोमलांगों को क्षति पहुँचाती है। साथ ही यह एक मीठा द्रव (मधुरस) भी स्त्रावित करते हैं, जिससे फफूंद (कवक) का आक्रमण भी शुरू हो जाता है। कीटों से आक्रान्त पौधे छोटे रह जाते हैं तथा पत्तियाँ पीली पड़ जाती है। ग्रसित फलियाँ छोटी रह जाती है जिसमें या तो दाने नहीं बनते है, यदि बनते भी है तो छोटे रह जाते हैं।

नियंत्रण

डायमेयोएट 30 ई॰सी॰ (2 मि॰ली॰/लीटर पानी) या ईमेडाक्लोप्रीड 17.8 एस॰एल॰ (0.25 मि॰ली॰/लीटर पानी) या डायक्लोरभास 76 ई॰सी॰ (1 मि॰ली॰/लीटर पानी) को मिलाकर छिड़काव करना चाहिए। यदि आवश्यक हो तो छिड़काव को 15-20 दिन बाद पुनः दोहराना चाहिए।

5. मूल ग्रन्थी व सूत्रकृमि (नेमाटोड): इस सूत्रकृमि (नीमाटोड) के प्रकोप से पौधों की जड़ों में गाठें बन जाती है। पौधा पीला पड़ने के साथ बढ़वार रूक जाती है, परिणामतः पैदावार में कमी आती है।

नियंत्रण:

- ✓ फसल-चक्र अपनाना चाहिए।
- ✓ यदि फसल में सूत्रकृमि के प्रकोप होता है तो खेत में बीज की बुवाई के समय 25 किलोग्राम फ्यूराडान 3 जी. प्रति हेक्टेयर की दर से भूमि में मिलाना चाहिए।

ISSN: 3049-2211

प्रमुख बीमारियाँ:

चूर्णिल आसिता (पाउड्री मिल्डयू): यह एक फफूंदजनित रोग है, जिससे पौधों की पत्तियां (निचली सतह), तने, शाखाओं एवं फलियों पर सफेद पाउडर जैसा (धब्बें) दिखाई देता है। इससे पौधे की बढ़वार रूक जाती है एवं उत्पादन में भी भारी कमी आती है।

नियंत्रण

- ✓ समय पर बुवाई करना चाहिए। विलंम्ब से बुवाई करने पर इस रोग का प्रकोप अधिक होता है।
- ✓ प्रतिरोधी किस्में जैसे- शिखा, रचना, सपना-2 एवं 5, पूसा प्रगति एवं पंत मटर-5 की बुवाई करना चाहिए।
- ✓ रोग से ग्रसित पौधों को उखाड़कर जला देना चाहिए।
- ✓ 2 ग्राम घुलनशील गन्धक या 1 मि०ली० कैराथियान या केलेक्सीन प्रति लीटर पानी का घोल बनाकर छिड़काव करना चाहिए। यह छिड़काव 10 दिन के अन्तराल पर आवश्यकतानुसार दोहराना चाहिए।

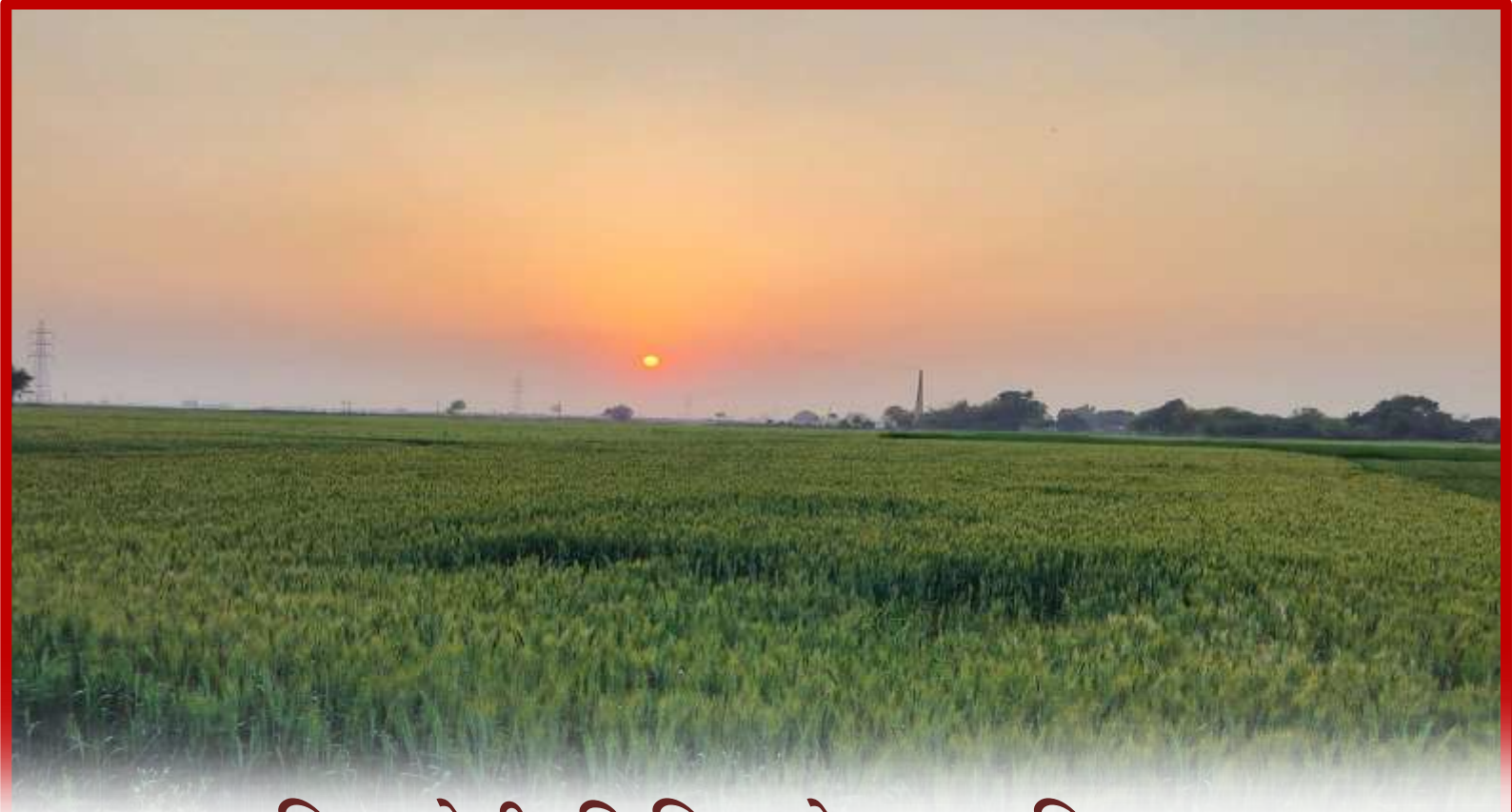
6. उकठा (ग्लानि) रोग: इस रोग से पौधों के जड़ो पर आक्रमण होता है, जो इसके प्रभाव से जड़े काली पड़ जाती है। प्रभावित पौधा झुलस कर मर जाता है। अंग्रेजी किस्में इस रोग से ज्यादा प्रभावित होती है। फसल को अक्टूबर के अन्तिम सप्ताह में या नवम्बर माह में बुवाई करने से इसके आक्रमण से बचाया जा सकता है।

नियंत्रण:

- ✓ बुवाई से पूर्व बीजों को 2 ग्राम कार्बोन्डाजिम प्रति किलोग्राम बीज या थायराम या कैप्टान या मैंकोजेब 2.5 ग्राम प्रति किलोग्राम बीज की दर से बीजोपचार करना चाहिए।

- ✓ मैकोजेव 2 ग्राम या घुलनशील गंधक 3 ग्राम प्रति लीटर पानी की दर से 10-15 दिनों के अन्तराल पर आवश्यकतानुसार 2-3 बार छिड़काव कर सकते हैं।
- ✓ 20-25 किलोग्राम सल्फर पाउडर को 10 किलोग्राम राख में मिलाकर प्रति हैक्टेयर भुरकाव करना चाहिए।
- ✓ जिंक मैंगनीज कार्बोनेट 2 किलोग्राम प्रति 1 हजार लीटर में घोल बनाकर प्रति हैक्टेयर छिड़काव करना चाहिए।
- ✓ प्रोपीकोनाजोल या टाइडामेफान या हेक्साकोनाजौल को 800 ग्राम/हैक्टेयर की दर से छिड़काव कर सकते हैं।

******



आधुनिक खेती की दिशा मे एक अभिनव कदम: कृषि प्रौद्योगिकी पार्क

ऋचा सिंह- विषय वस्तु विशेषज्ञ, गृहविज्ञान, कृषि विज्ञान केन्द्र, मसौधा, अयोध्या
अवधेश कुमार- विषय वस्तु विशेषज्ञ, उद्यान, कृषि विज्ञान केन्द्र, बलिया
ओम सिंह - सहायक प्राध्यापक, उद्यानिकी महाविद्यालय, मंदसौर
प्रतिक्षा सिंह- विषय वस्तु विशेषज्ञ, गृहविज्ञान, कृषि विज्ञान केन्द्र, कल्लीपुर, वाराणसी
राम बटुक सिंह- निदेशक प्रसार, आचार्य नरेन्द्र देव कृषि एवं प्रौद्योगिक विश्वविद्यालय, कुमारगंज, अयोध्या

कृषि प्रौद्योगिकी पार्क एक ऐसा स्थान है जहाँ उन्नत कृषि प्रौद्योगिकियों का प्रदर्शन किसानों, शोधकर्ताओं और अन्य हितधारकों के समक्ष किया जाता है। ये पार्क नई तकनीकों को अपनाने में मदद करते हैं, जिससे फसलों की पैदावार में सुधार, किसानों की आय में वृद्धि और बदलती जलवायु परिस्थितियों के अनुकूल ढलने में मदद मिलती है। इनमें अक्सर विभिन्न फसलों, फलों, सब्जियों और संबंधित तकनीकों का जीवंत प्रदर्शन होता है, जिससे आगंतुकों को व्यावहारिक तौर पर देखने/सीखने के अवसर मिलते हैं।

कृषि प्रौद्योगिकी पार्क कृषि विज्ञान एवं तकनीक का ऐसा केन्द्र है, जो सुविधाओं, सहायता सेवाओं और अनुसंधान संस्थानों एवं व्यवसायों के बीच साझेदारी एवं उच्च तकनीक की स्थापना को बढ़ावा देता है। इसका उद्देश्य संस्थान की सभी व्यवहार्य कृषि तकनीकों को एक ही स्थान पर प्रदर्शित करना है। उपलब्ध संसाधनों को व्यवस्थित एवं तकनीकी रूप से उपयोग में लाने की सुन्दर व्यवस्था दर्शाता कृषि प्रौद्योगिक पार्क कृषकों को उपलब्ध संसाधनों से और अधिक रोजगार सृजन एवं आय वृद्धि की प्रेरणा देता है।

भारतीय अनुसंधानों एवं राजकीय कृषि एवं प्रौद्योगिक विश्वविद्यालयों द्वारा कृषि सम्बन्धी अनेकों तकनीकियों पर विभिन्न शोध किए गए हैं। तकनीकी विकास कर्ताओं के पास अभी भी अनेकों तकनीकियां उपलब्ध हैं, जिनका हितधारकों तक पहुंचना अपेक्षित है। वैज्ञानिकों, कृषकों एवं प्रसार कार्यकर्ताओं के सुझाव के अनुसार नवीन तकनीकी को एक ही जगह पर प्रदर्शित करता कृषि प्रौद्योगिक पार्क कृषकों में जागरूकता फैलाने एवं ज्ञान प्रसार का अच्छा विकल्प है। कृषि प्रौद्योगिकी पार्क के मुख्य कार्य निम्नवत है:-

- अनुसंधान व नवाचार
- कृषको को नई तकनीक का प्रशिक्षण
- बीज, उर्वरक और सिंचाई तकनीक का प्रदर्शन

ISSN: 3049-2211

- ❖ गुणवत्तायुक्त बीज उत्पादन/प्रजनन, प्रसंस्करण एवं भण्डारण की जानकारी
- ❖ एग्री स्टार्टअप को बढ़ावा

कृषकों को कृषि प्रौद्योगिकी पार्क से होने वाले लाभ:

- ❖ कृषि लागत में कमी
- ❖ उत्पादन एवं गुणवत्ता में सुधार
- ❖ बेहतर मार्केटिंग एवं मूल्य संवर्धन
- ❖ संसाधनपूर्ण एवं टिकाउ खेती में तकनीकी दक्षता
- ❖ रोजगार सृजन, आय वृद्धि एवं ग्रामीण विकास

कृषि प्रौद्योगिकी पार्क में शामिल तकनीकी निम्नवत है:-

1. फसल कैफेटेरिया

यह एक परिसीमित क्षेत्र में विभिन्न फसलों का प्रदर्शन है जो उगाने के लिए उत्तम फसल को चयनित करने में कृषकों की सहायता करता है। विभिन्न फसलों किस्मों, सब्जियों, फलों, औषधीय पौधों किचन गार्डन, अजोला इकाई, शून्य ऊर्जा प्रशीतन कक्ष इकाई, पॉली हाउस, नेट हाउस, पोर्टेबल टनल, वर्मीकम्पोस्ट इकाई आदि पर सजीव प्रदर्शन वाला एक स्थान, जिसमें आने वाले किसानों के लाभ के लिए संबंधित तकनीकें शामिल हैं ताकि वे प्रति इकाई क्षेत्रफल, प्रति इकाई समय के हिसाब से सीख सकें और अधिक धन कमा सकें। यह फसलों की नई प्रजातियों के प्रसार को बढ़ावा देने एवं उपयुक्त फसल के चुनाव का उत्तम माध्यम है। फसल की विभिन्न प्रजातियों में पारम्परिक प्रजातियॉं, तनाव सहिष्णु प्रजातियॉं एवं उच्च उपज वाली प्रजातियॉं शामिल होती है।

2. प्रदर्शन और प्रशिक्षण

प्रदर्शन और प्रशिक्षण अलग-अलग लेकिन संबंधित गतिविधियाँ हैं जो कौशल अधिग्रहण पर केंद्रित हैं। प्रदर्शन में किसी प्रक्रिया या कौशल का दृश्य प्रदर्शन शामिल होता है, जबकि प्रशिक्षण में सीखने का एक व्यापक दृष्टिकोण शामिल होता है, जिसमें अक्सर प्रदर्शन एक प्रमुख घटक के रूप में शामिल होता है। प्रशिक्षण में अभ्यास, प्रतिक्रिया और मूल्यांकन भी शामिल हो सकता है, जो केवल कुछ करने का तरीका दिखाने से कहीं आगे जाता है। कृषि प्रौद्योगिकी पार्क विभिन्न प्रकार की कृषि तकनीकों का प्रदर्शन करते हैं, जिनमें विभिन्न फसल किस्में, सिंचाई प्रणालियाँ और कीट प्रबंधन रणनीतियाँ शामिल हैं।

3. वास्तविक दुनिया में अनुप्रयोग

कृषि तकनीकी पार्क व्यावहारिक शिक्षा के लिए एक मंच प्रदान करते हैं, जिससे किसान यह देख पाते हैं कि तकनीकें वास्तविक दुनिया में कैसे काम करती हैं और अपने खेतों के लिए उनकी उपयुक्तता

तकनीकी पार्क में गेहूँ की नवीनतम प्रजातियों का प्रदर्शन

का आकलन कर पाते हैं। वे अनुसंधान संस्थानों से किसानों और व्यवसायों तक नवीन ज्ञान और प्रथाओं को स्थानांतरित करने के लिए माध्यम के रूप में कार्य करते हैं।

4. ज्ञान साझाकरण

कृषि तकनीकी पार्क शोधकर्ताओं, किसानों और अन्य हितधारकों के बीच ज्ञान के आदान-प्रदान और सर्वोत्तम प्रथाओं/क्रियाओ को अपनाने को बढ़ावा देते हैं। तकनीकी पार्क कृषि डेटा, विशेषज्ञ प्रणालियों, निर्णय समर्थन उपकरणों और अन्य सूचना संसाधनों तक पहुंच प्रदान करते हैं। तकनीकी पार्क ज्ञान केंद्र के रूप में कार्य करते हुए प्रकाशित साहित्य, वीडियो फिल्मे, विशेषज्ञों द्वारा प्रमाणित प्रणालियां और निर्णय समर्थक प्रणालियों के साथ साथ सूचना कैफेटेरिया की भी सुविधा प्रदान करते है।

5. नवप्रवर्तन/नवाचार केंद्र

कृषि प्रौद्योगिकी पार्क नवप्रवर्तन केंद्र के रूप में भी काम कर सकते हैं, जहाँ नई तकनीकों का विकास और परीक्षण किया जाता है, जिससे कृषि क्षेत्र की उन्नति में योगदान मिलता है। वे किसानों को प्रशिक्षण और तकनीकी सहायता प्रदान करते हैं, जिससे उन्हें नई विधियों को समझने और उन्हें अपने कार्यों में शामिल करने में मदद मिलती है।

6. आर्थिक विकास

कृषि पद्धतियों में सुधार करके, कृषि प्रौद्योगिकी पार्क खाद्य उत्पादन में वृद्धि, किसानों की आय में वृद्धि और समग्र आर्थिक विकास में योगदान करते हैं। वे कृषि उद्योगों, अनुसंधान संस्थानों, इनपुट

प्रदाताओं और सेवा प्रदाताओं के लिए एक साथ मिलकर काम करने हेतु सहयोगात्मक वातावरण तैयार करते हैं, जिससे आर्थिक विकास और आपूर्ति श्रृंखला विकास को बढ़ावा मिलता है।

7. आगंतुक गैलरी

आगंतुक गैलरी वह क्षेत्र है, जहॉ आगन्तुक/कृषक किये जा रहे कार्यों को देख सकते हैं। तकनीकी पार्क में आने वाले आगन्तुको/कृषकों को आकर्षित करने एवं नवीन तकनीकी के अवलोकनार्थ आगंतुक गैलरी विकसित की जाती है।

8. प्रौद्योगिकी प्रदर्शनी

नई तकनीक उसके सम्भावित उपयोगों एवं उसके कार्य करने के तरीकों का व्यवहारिक प्रदर्शन है जो कि तकनीक प्रभाव एवं विभिन्न परिस्थितियों में उनके उपयोग दर्शाती है। विभिन्न अनुसंधान संस्थाओं एवं राज्य कृषि विश्वविद्यालय द्वारा विकसित विभिन्न प्रौद्योगिकियों को प्रदर्शनी के माध्यम से आगंतुकों एवं कृषको को प्रदर्शित किया जाता है।

9. खाद्य प्रसंस्करण इकाई

कच्चे कृषि उत्पादों को उपभोग या भंडारण के लिए उपयुक्त रूप में परिवर्तित करने की प्रक्रिया ही खाद्य प्रसंस्करण है। खाद्य संरक्षण में ऐसी प्रक्रियाएँ शामिल हैं जो खाद्य पदार्थों को सूक्ष्मजीवों के विकास के प्रति अधिक प्रतिरोधी बनाती हैं और वसा के ऑक्सीकरण को धीमा करती हैं। इससे अपघटन और सड़न की प्रक्रिया धीमी हो जाती है। खाद्य संरक्षण में ऐसी प्रक्रियाएँ भी शामिल हो सकती हैं जो दृश्य क्षरण को

रोकती हैं, जैसे कि भोजन तैयार करते समय सेबों को काटने के बाद उनमें होने वाली एंजाइमी भूरापन प्रतिक्रिया। इसमें घर पर किए जाने वाले साधारण कार्य, जैसे सफाई, सब्जियाँ धोना, और काटने जैसी साधारण क्रियाओं से लेकर डिब्बाबंदी, किण्वन और पाश्चुरीकरण, बड़े पैमाने पर खाद्य उत्पादन में इस्तेमाल होने वाली जटिल औद्योगिक प्रक्रियाएँ शामिल हो सकती हैं। खाद्य प्रसंस्करण, खाद्य सुरक्षा बढ़ाने, शेल्फ लाइफ बढ़ाने, सुविधा में सुधार लाने और खाद्य उत्पादों की विस्तृत विविधता तैयार करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

10. समेकित कृषि प्रणाली

एकीकृत कृषि प्रणाली (आईएफएस) कृषि के लिए एक समग्र दृष्टिकोण है जो एक ही खेत में फसल उत्पादन, पशुधन पालन, जलीय कृषि और कृषि वानिकी जैसी विभिन्न कृषि पद्धतियों को जोड़ती है। यह किसानों को अपनी आय बढ़ाने और पूरे वर्ष आय की स्थिर आपूर्ति सुनिश्चित करने में मदद करती है। किसान अपनी भूमि पर उपलब्ध संसाधनों, अपनी वित्तीय स्थिति और बाजार की मांग के अनूरुप फसल उत्पादन एवं अन्य गतिविधियों से नियमित धर्नाजन कर सकते हैं। तकनीकी पार्क के अन्तर्गत एक समेकित कृषि प्रणाली में मशरूम इकाई, बकरी पालन इकाई, बत्तख पालन इकाई, भेड़ पालन इकाई, मधुमक्खी पालन ईकाई, कुक्कुट पालन इकाई, मछली पालन इकाई, सिंघाड़ा एवं मखाना उत्पादन इकाई, कमल प्रदर्शन इकाई एवं गोवंश पालन इकाई आदि सम्मलित है जो मध्यम एवं छोटी जोत वाले किसानों के लिए आय संवर्धन के लिए ज्ञानवर्धक अवसर दर्शाते हैं।

ISSN: 3049-2211

11. कृषि वानिकी इकाई

यह कृषि प्रणालियों में पेड़ों और झाड़ियों को एकीकृत करने की प्रथा को संदर्भित करता है। यह भूमि प्रबंधन दृष्टिकोण उत्पादकता, लाभप्रदता, विविधता और पारिस्थितिक स्थिरता को बढ़ाने के लिए वानिकी और कृषि को जोड़ता है। इसमें सह फसल उत्पादन, पुष्प उत्पादन, मधुमक्खी पालन, बकरी/भेड़ पालन आदि को समावेशित कर तकनीकी रूप से उपयोगी एवं आय संवर्धन हेतु प्रदर्शित किया जाता है। इससे मिट्टी की गुणवत्ता बेहतर होती है, जलवायु परिवर्तन एवं कार्बन उत्सर्जन कम होता है।

12. संरक्षित कृषि प्रणाली

यह कृषि पद्धतियों की एक श्रृंखला है जो फसल की खेती के लिए नियंत्रित वातावरण का निर्माण करता है, जिसमें अक्सर ग्रीनहाउस जैसी संरचनाएं शामिल होती हैं जो फसलों को प्रतिकूल मौसम से बचाकर कीटों एवं बीमारियों के खतरे को कम करती है। इस प्रणाली में प्रतिकूल मौसम की स्थिति से फसलों की रक्षा एवं अधिक उत्पादन करने के लिए तकनीकों का उपयोग किया जाता है। संरक्षित कृषि में ड्रिप सिंचाई और सटीक पोषक तत्व प्रबंधन जैसी तकनीकों के माध्यम से जल और उर्वरक के उपयोग को अनुकूलित किया जा सकता है।

13. कृषि पर्यटन इकाई

यह कृषि एवं पर्यटन को जोड़ते उस स्थान को संदर्भित करता है जहां आगंतुक को कृषि गतिविधियों के साथ-साथ ग्रामीण जीवन का अनुभव, कृषि पद्धतियों के बारे में जानकारी और प्राकृतिक वातावरण का आनंद लेने का अवसर मिलता है। कृषि पर्यटन से किसानों को अतिरिक्त आय मिलती है एवं स्थानीय युवाओं को रोजगार मिलता है।

निष्कर्ष

कृषि प्रौद्योगिकी पार्क उन्नत कृषि प्रौद्योगिकियों का जिवंत रूप में एक ही स्थान पर प्रदर्शन करता है जिससे कृषकों को तकनिकीयों को देखने समझने एवं अपनाने में आसानी होती है। यह पार्क कृषक को उपलब्ध संसाधनों का उपयोग एवं उनसे अधिक से अधिक रोजगार सृजन एवं आय वृद्धि की प्रेरणा देता है। यह कृषकों में नवीन तकनीकों के प्रति जागरूकता फैलाने के साथ साथ फसलों की नई प्रजातियों के प्रसार एवं उपयुक्त फसल के चुनाव मे सहयोग करता है।

कृषि प्रौद्योगिकी पार्क आधुनिक एवं पारम्परिक तकनीकी का उपयोग करतें हुए कृषकों की आय में वृद्धि व ग्रामीण अर्थव्यवस्था को मजबूत करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते है अतः कृषकों के बीच में इनका अधिक से अधिक प्रचार प्रसार किया जाना चाहिए जिससे अधिक से अधिक कृषक इन पार्को एवं उनकी सुविधाओं का लाभ उठा सकें एवं राष्ट्रहित में योगदान कर सकें।

डिजिटल कृषि प्रसार: किसानों तक तकनीक पहुँचाने का माध्यम

[1]**डॉ. पतिराम-** सहायक अध्यापक, कृषि प्रसार, भवदीय एजूकेशनल इन्स्टीट्यूट सीवार, सोहावल, अयोध्या (उ. प्र.)
[2]**डॉ. जगतपाल-** सहायक प्राध्यापक, कृषि विभाग , क्वांटम विश्वविद्यालय रूड़की , उत्तराखंड

भारत एक कृषि-प्रधान देश है जहाँ आबादी का एक महत्वपूर्ण भाग आज भी खेती-किसानी पर निर्भर है। लेकिन खेती-किसानी आज वही नहीं रही जो बीते दशकों में थी। बदलती जलवायु, सीमित संसाधन, ऊँची लागत, घटती उपज और बाज़ार की अनिश्चितताएँ — ये ऐसे वास्तविकता के पहलू हैं जिनका सामना किसान-भाई दैनिक रूप से करते हैं। ऐसी पृष्ठभूमि में डिजिटल कृषि प्रसार (Digital Agriculture Extension) एक महत्वपूर्ण माध्यम साबित हो सकता है: यानी कि किसानों तक विज्ञान-तकनीक, सूचना-प्रौद्योगिकी, डेटा-आधारित सलाह और डिजिटल प्लेटफॉर्म पहुँचाना।

इस लेख में हम देखेंगे कि डिजिटल कृषि प्रसार क्या है, क्यों इसकी आवश्यकता है, किस प्रकार तकनीक द्वारा किसानों तक पहुँच बनाई जा सकती है, भारत में वर्तमान क्या स्थिति है, प्रमुख उदाहरण एवं पहलियाँ कौन-कौन सी हैं, साथ ही चुनौतियाँ एवं आगे का मार्ग क्या हो सकता है।

1. डिजिटल कृषि प्रसार का अर्थ और परिप्रेक्ष्य

"प्रसार" शब्द से अभिप्राय होता है- नए ज्ञान, तकनीक, विधियों को उन लोगों तक पहुँचाना जो उन्हें अपनाएँ और उपयोग करें। पारम्परिक कृषि प्रसार में Krishi Vigyan Kendra (KVK)--जैसे केंद्र, कृषि विश्वविद्यालय, विशेषज्ञ-किसान-मिलन, प्रशिक्षण-अभियान आदि शामिल थे। जब हम कहें **"डिजिटल कृषि प्रसार"**, तो इसका मतलब है — सूचना-प्रौद्योगिकी (IT), मोबाइल ऐप्स, इंटरनेट, सैटेलाइट/रिमोट सेंसिंग, डेटा एनालिटिक्स, स्मार्ट उपकरण (सेंसर, ड्रोन, IoT) आदि के माध्यम से किसानों को सलाह-प्रौद्योगिकी-सहायता देना, ताकि वे बेहतर निर्णय ले सकें, संसाधनों का सुशोभित उपयोग कर सकें और उत्पादकता-आय बढ़ा सकें।

उदाहरण के लिए:

- मौसम-पूर्वानुमान मोबाइल एप के माध्यम से किसान को देना,
- मिट्टी-सेहत डेटा-सेंसर द्वारा मोनिटर करना,

ISSN: 3049-2211

- ड्रोन के माध्यम से फसल-हॉलन या कीट-रोग का निरीक्षण,
- डिजिटल प्लेटफॉर्म से बाजार-मूल्य (मंडी मूल्य) पहुँचाना,
- मोबाइल ऐप द्वारा इन्पुट्स (बीज, उर्वरक) या कृषि-सहमति-सेवाओं का लिंक देना।

इन माध्यमों से कृषि प्रसार अधिक तत्काल, सुदृढ़, आधुनिक, तथा लक्षित हो सकता है।

2. क्यों जरूरत बनी है? — पृष्ठभूमि और कारण

कुछ प्रमुख कारण नीचे दिए जा रहे हैं जिनके कारण डिजिटल कृषि प्रसार की आवश्यकता उत्पन्न हुई है:

(क) परंपरागत प्रसार-मोड की सीमाएँ

❖ ग्रामीण इलाकों में महत्वपूर्ण जानकारी समय-समय पर नहीं पहुँच पाती।

❖ कृषि विश्वविद्यालय-प्रशिक्षण-केंद्र-के नेटवर्क में अनेक बार संसाधन (मानव, वित्त-साधन) कम पड़े हैं।

❖ किसान-समूह तक पहुँचने में दूरी-भौगोलिकता, शिक्षित-मानव-संपर्क-घट-वित्त-समस्याएँ उत्पन्न होती हैं।

❖ तेजी से बदलती कृषि-प्रौद्योगिकी, जलवायु-परिवर्तन, नई बीमारियाँ/कीट-प्रवेश आदि- के प्रति प्रतिक्रिया-समय लम्बा हो जाता है।

(ख) तकनीकी बदलाव और अवसर

❖ भारत में स्मार्टफोन-प्रसार, इंटरनेट ग्रस्ति (4G/5G), ग्रामीण डिजिटल सम्पर्क बेहतर हुआ है।

❖ सैटेलाइट/ड्रोन/आईओटी-सेंसर-डेटा-संचालन-क्षमता में वृद्धि हुई है।

❖ सरकारी-नीति-प्रेरित प्रयास जैसे Digital Agriculture Mission ने कृषि-डिजिटलाइजेशन को गति दी है।

❖ डिजिटल प्रसार द्वारा किसानों को सही समय पर, सटीक जानकारी मिल सकती है—जिससे निर्णय-प्रक्रिया बेहतर होगी।

(ग) किसानों की उत्पादकता-आय में वृद्धि का अवसर

❖ यदि किसान को अपनी फसल के लिए मौसम-अनुमान, कीट/रोग सूचना, मिट्टी-स्वास्थ्य-डेटा, बाजार-मूल्य-जानकारी समय पर मिले तो वह बेहतर निर्णय ले सकेगा—उदाहरण स्वरूप किसानों ने वास्तविक समय-सुझाव प्राप्त कर लाभ उठाया है।

❖ डिजिटल प्रसार से मध्यस्थों (मिडलमैन) का कम योगदान हो सकता है तथा किसानों को बेहतर मूल्य मिल सकता है।

❖ संसाधनों (जल, उर्वरक, कीटनाशक) का सटीक उपयोग संभव होता है जिससे लागत-कम होती है और पर्यावरण-प्रभाव भी कम होता है।

2. भारत में वर्तमान स्थिति और प्रमुख पहलियाँ

भारत सरकार ने इस दिशा में अनेक नीतिगत एवं कार्यक्रमात्मक कदम उठाए हैं। यहाँ कुछ प्रमुख पहलियों का विवरण है।

(क) डिजिटल कृषि मिशन

❖ भारत में Digital Agriculture Mission को २ सितंबर २०२४ को मंजूरी मिली थी, जिसका बजट लगभग **₹2,817 करोड़** है।

❖ इसके अंतर्गत तीन मूल "डिजिटल पब्लिक इंफ्रास्ट्रक्चर (DPI)" तैयार हो रहे हैं: AgriStack (किसान रजिस्ट्री, गाँव-मानचित्र, फसल-सरोकार), Krishi Decision Support System (मौसम/मिट्टी/उपज-डेटा-सहायता) तथा Soil Fertility & Profile Map (मिट्टी-स्वास्थ्य-मानचित्र)।

❖ सूचना के अनुसार, इस मिशन द्वारा अब तक 7 करोड़ से अधिक यूनिक "किसान आईडी" जारी की जा चुकी है।

(ख) आधुनिक तकनीक-उपयोग एवं प्रसार माध्यम

❖ उदाहरण के लिए Digital Green नामक संस्था ने ग्रामीण किसानों को वीडियो-सहायता, मोबाइल-प्लेटफॉर्म के माध्यम से प्रशिक्षण-सहायता दी है।

❖ दूसरी ओर, ITC Limited का "e-Choupal" मॉडल जिन्होंने इंटरनेट-कियोस्क्स ग्रामीण इलाकों में लगाकर किसानों को मंडी-मूल्य और बाजार-जानकारी दी।

(ग) प्रसार-माध्यम एवं पहुँच-विस्तार

❖ कृषि प्रसार अब सिर्फ गाँव-केंद्रित प्रशिक्षण-शिबिर नहीं रहा; मोबाइल ऐप्स, एसएमएस-सुझाव, वीडियो-क्लिप, कॉल-हेल्पलाइन, ऑनलाइन प्लेटफॉर्म आदि शामिल हो गए हैं।

❖ उदाहरणतः "फार्मर-बोट" और चैट-बोट-मॉडल जो किसानों की पूछ-परख कर उन्हें सुझाव देते हैं।

(घ) उदाहरण-केस

❖ मंडल-मकान/राज्य-स्तर पर, जैसे कि Andhra Pradesh में पूरी तरह कृषि-संगठन का डिजिटलरण (APAIMS 2.0) की ओर जा रही है।

❖ इस तरह के मॉडल यह दिखाते हैं कि तकनीक कृषि-प्रसार में कैसे क्रियाशील हो सकती है।

4. तकनीक किसानों तक कैसे पहुँचती है — माध्यम एवं प्रक्रिया

इस खंड में यह विश्लेषित करेंगे कि वास्तव में तकनीक किस प्रकार किसानों तक पहुँचती है, किन माध्यमों से, और किन प्रक्रियाओं द्वारा।

ISSN: 3049-2211

(क) सूचना-प्रवाहित करने के माध्यम

- **मोबाइल-एप्स / मोबाइल-संदेश (SMS/WhatsApp)**: किसानों को मौसम-दो, फसल-उपज-मूल्य-मसलें समय-समय पर भेजना। उदाहरण स्वरूप, चैट-बोट मॉडल।
- **केवल कॉल-हेल्पलाइन / वॉयस-आईवीआर**: उन किसानों हेतु जो स्मार्टफोन प्रयोग नहीं करते।
- **वीडियो-प्रशिक्षण / किसान-मिलन / डिजिटल-कियोस्क्स**: ग्रामीण गाँव-स्तर पर वीडियो-हेल्प, कृषि-सुझाव देना।
- **ड्रोन/सेंसर/रिमोट-सेंसिंग-डेटा**: खेत-स्थित मिट्टी-स्वास्थ्य, मौसम-अनुमान, कीट/रोग-सक्रिया की जानकारी प्रदान करना।
- **डिजिटल-मार्केटलिंक / ई-मंडी प्लेटफॉर्म**: किसानों को सीधे-बाजार से जोड़ना, मंडी-मूल्य दिखाना, बिक्री-प्रक्रिया को ऑनलाइन करना। उदाहरण - eNAM।

(ख) प्रसार-संवाद की प्रक्रिया

- **डाटा संग्रह** – किसान, खेत, फसल, मौसम, मिट्टी आदि से संबंधित डेटा संग्रहित करना। उदाहरण: किसान-रजिस्ट्री।
- **डाटा-विश्लेषण एवं सुझाव-निर्माण** – इस डेटा का विश्लेषण कर सुझाव तैयार करना (जैसे: क्या फसल बोनी जाए, कब सिंचाई दे, कीट संकेत)।
- **डिजिटल माध्यम से पहुँचाना**– उपरोक्त सुझाव मोबाइल-एप/मैसेज/कियोस्क/व्हाट्सएप आदि से किसान तक।
- **किसान द्वारा निर्णय/अनुप्रयोग** – किसान सुझाव के आधार पर काम करता है (उर्वरक दे, सिंचाई करे, रोग-नियंत्रण करे)।
- **प्रतिक्रिया एवं पुनरावलोकन** – किसान अनुभव देता है, डेटा वापस आता है, प्रणाली को बेहतर बनाना।

(ग) किसानों को सशक्त करना

- **तकनीक-उपकरण तक पहुँच:** स्मार्टफोन, इंटरनेट, सिम-कार्ड, बैटरी-पावर की सुविधा।
- **डिजिटल साक्षरता:** किसानों को ऐप्स, मैसेज, कॉल-हेल्पलाइन समझने हेतु प्रशिक्षण।
- **स्थानीय भाषा/संदर्भ:** सूचना को उनके क्षेत्र-भाषा व मौसम-मिट्टी की समझ के अनुरूप बनाना।
- **भरोसा एवं उपयोग-सुविधा:** किसान-विश्वास बढ़ाना कि यह तकनीक उनके लाभ में है, जटिल नहीं है।

5. डिजिटल कृषि प्रसार के लाभ

नीचे इन लाभों को विस्तार से देखें:

(क) बेहतर-निर्णय-लेने की क्षमता

किसान को समय पर सूचना-मिलने से वह बेहतर निर्णय ले सकता है जैसे कब हमारे खेत में फसल बोनी है, कब सिंचाई करना चाहिए, कब कीट/रोग का खतरा है। इस तरह प्रसार-सूचना-सुधारित रूप से किसान-निर्णय ले पाता है।

(ख) कस्टमाइज्ड सुझाव

डिजिटल माध्यम मानकीकृत नहीं हो चले हैं—ज्यादा से ज्यादा सुझाव खेत-स्थिति, मिट्टी-सुरत, मौसम-अनुकूल आदि के अनुरूप बनने लगे हैं। इससे किसान को "सामान्य सलाह" नहीं, "अपने खेत-अनुकूल सलाह" मिलती है।

(ग) संसाधनों का कुशल उपयोग

उर्वरक, कीटनाशक, पानी आदि संसाधन किसान की लागत बढ़ाते हैं। यदि किसान को यह जानकारी मिले कि कब, कितना पानी दें, कब कीटनाशक छिड़के, कब फसल-प्रबंधन करें, तो लागत कम होगी तथा संसाधन अधिक प्रभावी ढंग से उपयोग होंगें।

(घ) बाजार-संधान एवं मूल्य-लाभ

डिजिटल प्लेटफॉर्म से किसान को मंडी-मूल्य, ऑनलाइन-मार्केट की सूचना मिल सकती है। इससे वह बेहतर कीमत प्राप्त कर सकता है, मध्यस्थों पर निर्भरता कम हो सकती है। उदाहरण eNAM।

(ड.) खतरा-प्रबंधन एवं अनिश्चितताओं से निपटना

मौसम-परिवर्तन, कीट-प्रकोप, बाढ़-सूखा जैसी चुनौतियाँ बढ़ रही हैं। डिजिटल जानकारी आधारित प्रणालियाँ तेजी से अलर्ट दे सकती हैं, जोखिम कम कर सकती हैं।

6. चुनौतियाँ एवं बुनियादी बाधाएँ

हालाँकि संभावनाएँ बहुत हैं, पर इस रास्ते में कई चुनौतियाँ भी सामने हैं। इस खंड में उन प्रमुख चुनौतियों को देखेंगे।

(क) डिजिटल-संपर्क व इन्फ्रास्ट्रक्चर की कमी

- बहुत से ग्रामीण/पिछड़े इलाकों में मोबाइल-इंटरनेट-सिग्नल, बिजली-शक्ति, स्मार्टफोन-उपकरण की कमी है।
- डिजिटल प्रसार तभी सफल होगा जब बुनियादी डिजिटल इंफ्रास्ट्रक्चर (इंटरनेट-कनेक्टिविटी, सिम-कार्ड, स्मार्ट-फोन) मौजूद हो।
- नेटवर्क-कमी के कारण सूचना-प्रवाहित समय पर न पहुँच पाने की संभावना बनी रहती है। (Delay-Tolerant Networks संबंधी शोध भी इस बात को इंगित करते हैं)

ISSN: 3049-2211

(ख) किसान-डिजिटल साक्षरता की कमी

- बहुत से किसान स्मार्टफोन नहीं जानते या ऐप/मैसेज व उपयोग-सुविधा को सहजता से नहीं चला पाते।
- तकनीक अपनाने के लिए प्रशिक्षण-सहायता-मोटिवेशन जरूरी है।
- भाषा/संवाद-माध्यम अक्सर किसान-भाषा (माटी-भाषा) में नहीं होते, जिससे दूरी बढ़ जाती है।

(ग) स्थानीय-संदर्भ एवं अनुकूलन की कमी

- कई प्रसार-सूचनाएँ बहुत सामान्य (generic) होती हैं, किसानों के खेत-मिट्टी-मौसम-प्रसंग अनुसार नहीं होती।
- तकनीक/सूचना किसानों के व्यवहार-परिवर्तन से जुड़ी होती है— जहाँ वापसी या लाभ स्पष्ट नहीं दिखे तो किसान-विश्वास कम हो जाता है।

(घ) डेटा-गोपनीयता, लागत एवं आर्थिक-मॉडल

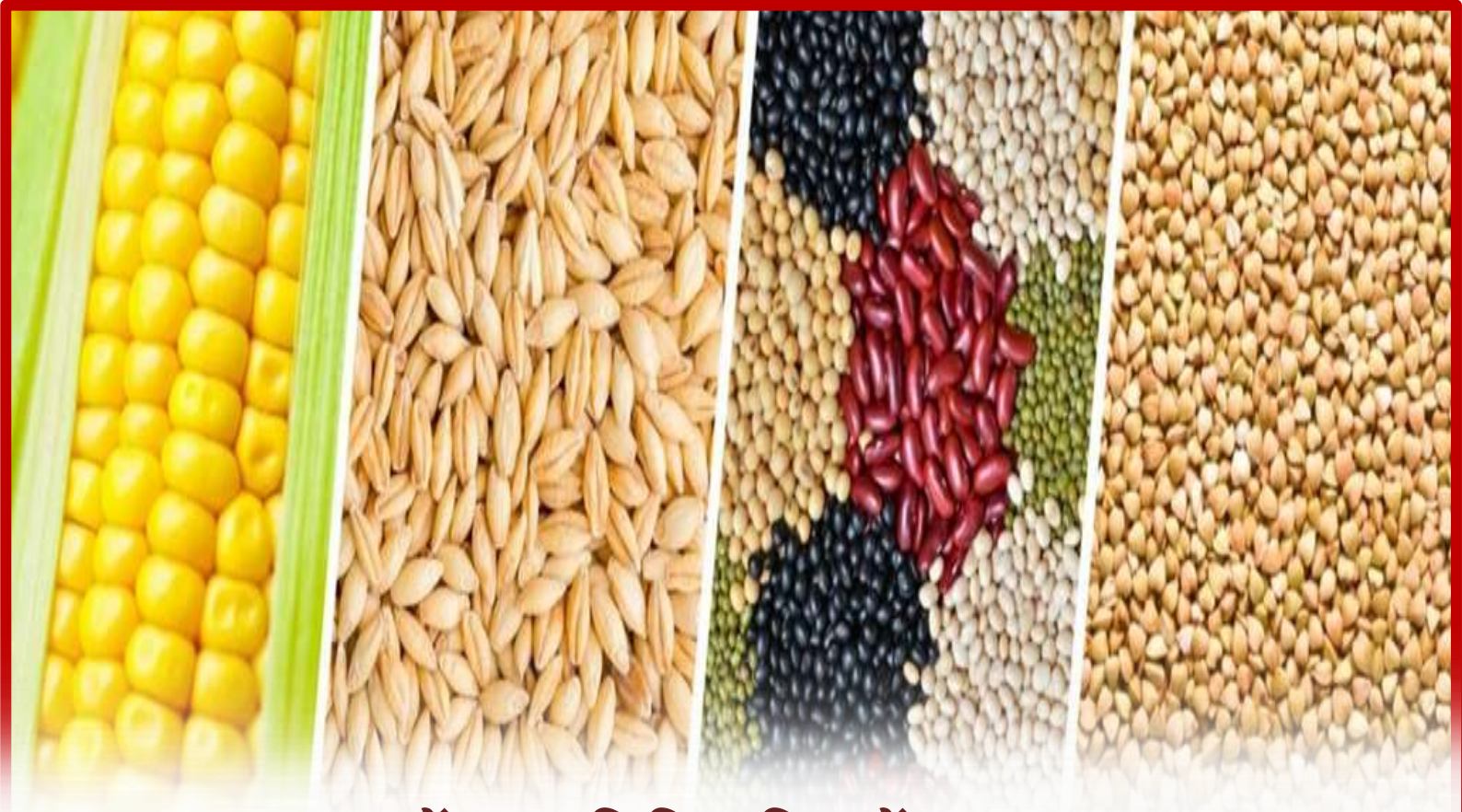
- बड़े पैमाने पर किसान-डेटा संग्रह हो रहा है (जैसे किसान आईडी, मिट्टी-डेटा आदि) पर डेटा-गोपनीयता, सुरक्षा, सहमति की चुनौतियाँ हैं।
- तकनीक-सेवाओं का प्रारंभिक निवेश होता है — यदि ग्रामीण क्षेत्र में इसे आर्थिक रूप से टिकाऊ नहीं बनाया गया तो सेवा बंद हो सकती है।
- किसान-केंद्रित मॉडल नहीं बने तो लाभ कारकों तक नहीं पहुँच पाता।

(ड.) संयोजन-समन्वय की कमी

- कृषि-डिजिटल प्रसार में कृषि-विभाग, सूचना-प्रौद्योगिकी विभाग, निजी-उद्यमों, स्टार्ट-अप्स, स्थानीय एनजीओ सँगठनों का समन्वय अनिवार्य है। यदि समन्वय नहीं हो तो 'टुकड़ों में' प्रयास रह जाते हैं।
- उदाहरणस्वरूप, किसान-से जुड़ी तकनीक देने वाला ऐप बना लेकिन उस क्षेत्र में नेटवर्क/प्रशिक्षण/पेमेंट-सुविधा नहीं थी, तो सहजता कम हो जाती है।

9. निष्कर्ष

डिजिटल कृषि प्रसार सिर्फ एक तकनीकी शब्द नहीं है — यह एक परिवर्तन-यात्रा है जिसे किसानों के-पास ले जाना है, उनकी खेती-प्रक्रिया में समावेश करना है, और उन्हें 21वीं-सदी-कृषि-दुनिया में सक्षम बनाना है। यदि सही दिशा में, स्थानीय-संदर्भ में, समन्वित-प्रयास के साथ लागू किया जाए, तो यह किसानों की उत्पादकता-आय, संसाधन-उपयोग-कुशलता, बाजार-सहायता, जोखिम-प्रतिरोधक क्षमता और जीवन-स्तर सुधारने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है।लेकिन इसके लिए जरूरी है: मजबूत डिजिटल इंफ्रास्ट्रक्चर, किसान-सहायता-प्रशिक्षण, स्थानीय-अनुकूल समाधान, डेटा-सुरक्षा व साझेदारी-मॉडल। यदि हम इन सबको ध्यान में रखें, तो हमारे देश के किसानों तक विज्ञान-तकनीक-सहायता पहुँच सकती है — और यह सिर्फ तकनीक पहुँचाना नहीं, बल्कि किसानों को तकनीक का उपयोगकर्ता, बदलाव-कर्ता और लाभार्थी बनाना है।



फसल सुधार में अन्य विशिष्ट किस्मों (ODV) का महत्व

मानबती- पीएच.डी. शोधार्थी, **डॉ. प्रभारानी चौधरी-** वैज्ञानिक, **डॉ. कृष्णा तांडेकर-** सहायक प्राध्यापक, **अजय कुमार-** एम.एससी. शोधार्थी
आनुवंशिकी और पादप प्रजनन विभाग, इंदिरा गांधी कृषि विश्वविद्यालय, रायपुर, छत्तीसगढ़
प्रज्ञा महोबे- पीएच.डी. शोधार्थी
पादप कार्यिकी, कृषि जैव रसायन, औषधीय एवं सुगंधित पौधे विभाग,
इंदिरा गांधी कृषि विश्वविद्यालय, रायपुर, छत्तीसगढ़

भारत एक कृषि प्रधान देश है जहाँ विभिन्न प्रकार की जलवायु, मिट्टी एवं कृषि प्रणालियाँ पाई जाती हैं। इसी कारण फसलों में उच्च स्तर की विविधता देखी जाती है। किसी नई किस्म के पंजीकरण, बीज प्रमाणीकरण, और उत्पादकता मूल्यांकन के लिए उसकी विशिष्टता (Distinctness), एकरूपता (Uniformity) और स्थायित्व (Stability) का मूल्यांकन किया जाता है, जिसे DUS परीक्षण कहा जाता है। DUS परीक्षण में नई किस्म की तुलना पहले से पंजीकृत अन्य विशिष्ट किस्मों (Other Distinct Varieties, ODV) से की जाती है। यह ODV नई किस्म की अलग पहचान सिद्ध करने के लिए आवश्यक हैं।

विशिष्ट किस्मों की पहचान और उनके संरक्षण के लिए शुद्धता परीक्षण (Purity Testing), लक्षणों की संख्या (Number of Traits), और उनके लक्षणों की स्पष्टता एवं स्थिरता जैसे वैज्ञानिक और तकनीकी पहलू अत्यंत महत्वपूर्ण हैं। प्रत्येक फसल की विशिष्टता को पहचानने के लिए एक मानक लक्षण सूची होती है, जिसमें रूपात्मक (morphological), शारीरिक (physiological) तथा कभी-कभी आणविक (molecular) लक्षणों का उपयोग किया जाता है। विशेष रूप से धान, तिलहन (जैसे सरसों, सोयाबीन), एवं दलहनी फसलों (जैसे चना, अरहर) के संदर्भ में, विशिष्ट किस्मों की पहचान एवं ODV का निर्धारण बीज उद्योग, अनुसंधान संस्थानों और पंजीकरण प्राधिकरणों के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण होता है।

शुद्धता परीक्षण: सैद्धांतिक आधार और महत्व

शुद्धता परीक्षण एक वैज्ञानिक और तकनीकी प्रक्रिया है जो बीजों की आनुवंशिक और भौतिक गुणवत्ता को सुनिश्चित करती है। इसका मुख्य उद्देश्य यह है कि किसी बीज नमूने में केवल एक ही विशिष्ट किस्म के शुद्ध बीज हों और उसमें अन्य किस्मों, खरपतवारों या अशुद्धियों की कोई मिलावट न हो। यह परीक्षण DUS परीक्षण की विश्वसनीयता और किस्मों की विशिष्टता बनाए रखने में अत्यंत सहायक होता है।

ISSN: 3049-2211

शुद्धता परीक्षण का सैद्धांतिक आधार:

- **आनुवंशिक अखंडता (Genetic Integrity):** प्रत्येक विशिष्ट किस्म की अपनी एक अद्वितीय आनुवंशिक संरचना होती है, जो उसके विशिष्ट लक्षणों (traits) जैसे दाने का रंग, आकार, सुगंध, फूल का समय आदि को नियंत्रित करती है। शुद्धता परीक्षण यह सुनिश्चित करता है कि उस किस्म की आनुवंशिक संरचना में कोई विकृति या मिलावट न हो। उदाहरण: बासमती चावल 'बासमती 370' की आनुवंशिक शुद्धता सुनिश्चित करने हेतु डीएनए फिंगरप्रिंटिंग तकनीक का प्रयोग किया जाता है।
- **भौतिक शुद्धता (Physical Purity):** बीजों में बाहरी अशुद्धियाँ—जैसे अन्य किस्मों के बीज, खरपतवार, मिट्टी या तिनके आदि—का अनुपस्थित रहना भी जरूरी है। यह न केवल बीज की गुणवत्ता बढ़ाता है बल्कि अंकुरण क्षमता और फसल की एकरूपता को भी सुनिश्चित करता है।
- **जननद्रव्य संरक्षण (Germplasm Conservation):** शुद्धता परीक्षण के माध्यम से किस्मों की मूल आनुवंशिक पहचान को संरक्षित किया जाता है, जिससे जैव विविधता बनी रहती है और भविष्य में शोध व सुधार कार्यक्रमों के लिए आवश्यक संसाधन उपलब्ध रहते हैं। उदाहरण: IARI द्वारा 'पुसा बासमती 1121' की सुगंध और दाने की लंबाई को बरकरार रखने हेतु मॉलिक्यूलर मार्कर तकनीक का प्रयोग किया जाता है।

लक्षणों की संख्या: सैद्धांतिक ढांचा

विशिष्ट किस्मों की पहचान उनके लक्षणों की संख्या और गुणवत्ता पर आधारित होती है। ये लक्षण फसलों को विशिष्ट बनाते हैं और उनकी उपयोगिता को बढ़ाते हैं। लक्षणों की संख्या का सैद्धांतिक आधार निम्नलिखित पहलुओं पर केंद्रित है:

- **आनुवंशिक विविधता**: प्रत्येक किस्म में विशिष्ट जीन संयोजन होते हैं, जो इसे अन्य किस्मों से अलग करते हैं। यह विविधता प्राकृतिक चयन और मानव-निर्मित संकर प्रजनन (Hybrid Breeding) का परिणाम है।
- **लक्षणों का कार्यात्मक महत्व:** लक्षण जैसे रोग प्रतिरोध, जलवायु अनुकूलन, और उपज क्षमता फसल की उत्पादकता और स्थिरता को प्रभावित करते हैं।
- **लक्षणों की मापनीयता:** लक्षणों को मात्रात्मक (जैसे उपज की मात्रा) और गुणात्मक (जैसे दाने की सुगंध) रूप में मापा जा सकता है, जो वैज्ञानिक विश्लेषण और चयन को सुगम बनाता है।
- **उदाहरण:** धान की स्वर्ण-सब1 किस्म में बाढ़-सहिष्णुता का लक्षण एक विशिष्ट जीन (Sub1) के कारण होता है, जो इसे बाढ़-प्रवण क्षेत्रों में उपयुक्त बनाता है।

विशिष्ट किस्मों का सैद्धांतिक महत्व

विशिष्ट किस्में कृषि, पर्यावरण, और अर्थव्यवस्था के लिए कई सैद्धांतिक आधारों पर महत्वपूर्ण हैं:

- **उत्पादकता और खाद्य सुरक्षा:** सैद्धांतिक रूप से, विशिष्ट किस्में उच्च उपज और स्थिर उत्पादन के माध्यम से खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करती हैं। यह माल्थसियन सिद्धांत (जनसंख्या वृद्धि और खाद्य आपूर्ति के बीच संतुलन) के संदर्भ में महत्वपूर्ण है। उदाहरण: धान की IR64 किस्म ने भारत में हरित क्रांति के दौरान खाद्य उत्पादन को बढ़ाया।
- **पर्यावरणीय स्थिरता:** विशिष्ट किस्में कम रासायनिक इनपुट (उर्वरक, कीटनाशक) की आवश्यकता के कारण पर्यावरणीय संतुलन को बढ़ावा देती हैं। यह टिकाऊ कृषि (Sustainable Agriculture) के सिद्धांत पर आधारित है। उदाहरण: अरहर की ICPL 87119 किस्म फ्यूजेरियम विल्ट के प्रति प्रतिरोधी है, जिससे कीटनाशक उपयोग कम होता है।
- **जलवायु अनुकूलन**: जलवायु परिवर्तन के संदर्भ में, विशिष्ट किस्में जलवायु अनुकूलन के सिद्धांत को समर्थन देती हैं। ये किस्में सूखा, बाढ़, और तापमान परिवर्तन जैसी चुनौतियों का सामना कर सकती हैं। उदाहरण: सरसों की पुसा बोल्ड सूखा-सहिष्णु है।
- **आर्थिक सिद्धांत:** विशिष्ट किस्में उच्च बाजार मूल्य और निर्यात संभावनाओं के कारण आर्थिक विकास को बढ़ावा देती हैं। यह तुलनात्मक लाभ (Comparative Advantage) के सिद्धांत पर आधारित है। उदाहरण: बासमती चावल की निर्यात मांग भारत की अर्थव्यवस्था को मजबूत करती है।
- **जैव विविधता और पारिस्थितिक संतुलन:** जैव विविधता संरक्षण का सिद्धांत बताता है कि विशिष्ट किस्में आनुवंशिक विविधता को बनाए रखती हैं, जो पारिस्थितिक स्थिरता के लिए आवश्यक है। उदाहरण: मध्य प्रदेश की मालवी मसूर जैसी स्थानीय किस्में जैव विविधता को संरक्षित करती हैं।

विशिष्ट बीज किस्मों का सैद्धांतिक महत्व

विशिष्ट बीज किस्में कृषि विकास का मूल आधार हैं। ये खाद्य सुरक्षा को सुनिश्चित करती हैं, क्योंकि इनकी उच्च उत्पादकता माल्थसियन सिद्धांत का समर्थन करती है। पर्यावरणीय स्थिरता में योगदान

ISSN: 3049-2211

देती हैं, क्योंकि इनमें कम रासायनिक इनपुट की आवश्यकता होती है। जलवायु अनुकूलन क्षमता के कारण ये बदलते मौसम में भी उपयुक्त रहती हैं। साथ ही, ये आर्थिक लाभ प्रदान करती हैं क्योंकि बेहतर गुणवत्ता से किसानों को अधिक बाजार मूल्य मिलता है। अंततः, इनमें आनुवंशिक विविधता संरक्षित होती है, जो जैव विविधता संरक्षण और दीर्घकालिक कृषि स्थायित्व के लिए आवश्यक है।

फसलों के विशिष्ट लक्षणों के पैरामीटर

विशिष्ट किस्मों के लक्षणों का वर्गीकरण उनकी फसलों के आधार पर किया जाता है। नीचे धान, तिलहन, और दालों के लिए विशिष्ट लक्षणों के पैरामीटर और उनके सैद्धांतिक आधार दिए गए हैं:

1. धान

धान भारत की प्रमुख खाद्य फसल है, और इसकी विशिष्ट किस्में निम्नलिखित लक्षणों पर आधारित हैं:

किस्म	बीज का आकार	बीज का रंग	1000 दाना वजन (ग्राम)	एलीयूरोन परत	चमक	सुगंध	बीज की लंबाई-चौड़ाई अनुपात
महामायाधान	मध्यम	सफेद	22-24	रंगहीन	अच्छी	नहीं	2.5–2.7
स्वर्णा	मध्यम	सफेद	23-25	रंगहीन	मध्यम	नहीं	2.4–2.6
IR-64	मध्यम	सफेद	20-22	रंगहीन	अच्छी	नहीं	2.5
MTU-1010	लंबा	सफेद	25-27	रंगहीन	उच्च	नहीं	3.0
छत्तीसगढ़ जिंक राइस	मध्यम	सफेद	23-25	रंगहीन	अच्छी	नहीं	2.6
राजेश्वरी	लंबा	सुनहरा	26-28	रंगीन	मध्यम	हल्की	3.1

2. सोयाबीन

किस्म	बीज का आकार	बीज का रंग	हिलम रंग	सतह	100 बीज वजन (ग्राम)	बीज का आकार	Seed coat मोटाई
इंदिरासोय 9	मध्यम	पीला	भूरा	चिकनी	12-14	अंडाकार	पतली
इंदिरासोयबीन 1029	मध्यम-बड़ा	पीला	काला	चिकनी	14-16	गोल	मध्यम
इंदिरासोयबीन 2035	मध्यम	पीला	भूरा	चिकनी	13-15	अंडाकार	पतली
इंदिरासोय 1	बड़ा	पीला	काला	झुर्रीदार	15-17	गोल	मोटी
इंदिरासोय 2016	बड़ा	पीला	भूरा	चिकनी	15-18	अंडाकार	मध्यम

3. चना

किस्म	बीज का आकार	बीज का रंग	सतह	आकार	100 बीज वजन (ग्राम)	बीज की चमक
इंदिराचना 1 (KAK2)	मध्यम	हल्का भूरा	चिकनी	गोल	18-20	मध्यम
JG11	मध्यम	भूरा	चिकनी	गोल	20-22	उच्च
जाकी 9218	बड़ा	गहरा भूरा	झुर्रीदार	कोणीय	22-24	कम
JG 74	मध्यम	हल्का भूरा	चिकनी	गोल	19-21	मध्यम

4. अरहर

किस्म	बीज का आकार	बीज का रंग	सतह	हिलम रंग	100 बीज वजन (ग्राम)	बीज का आकार
इंदिराअरहर 1	मध्यम	पीला	चिकनी	भूरा	9-11	अंडाकार
इंदिराअरहर 2	मध्यम	पीला-भूरा	चिकनी	काला	10-12	गोल
इंदिराअरहर 3	मध्यम	पीला	झुर्रीदार	भूरा	9-11	अंडाकार
आशा	बड़ा	पीला-भूरा धब्बेदार	चिकनी	काला	11-13	गोल

ISSN: 3049-2211

विशिष्ट किस्मों के उपयोग के सैद्धांतिक लाभ

- **खाद्य सुरक्षा**: विशिष्ट किस्में माल्थसियन सिद्धांत के तहत जनसंख्या वृद्धि और खाद्य आपूर्ति के बीच संतुलन बनाए रखती हैं। उदाहरण: धान की IR36 ने हरित क्रांति में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई।
- **पर्यावरणीय स्थिरता**: टिकाऊ कृषि सिद्धांत के तहत, कम रासायनिक इनपुट वाली किस्में पर्यावरण को संरक्षित करती हैं। उदाहरण: अरहर की Pusa Arhar 16 कम नाइट्रोजन उर्वरक की आवश्यकता के साथ उच्च उपज देती है।
- **आर्थिक विकास**: तुलनात्मक लाभ के सिद्धांत के तहत, विशिष्ट किस्में उच्च बाजार मूल्य प्रदान करती हैं। उदाहरण: बासमती चावल की पुसा बासमती 1 निर्यात बाजार में लोकप्रिय है।
- **जैव विविधता संरक्षण**: जैव विविधता सिद्धांत के तहत, स्थानीय किस्में आनुवंशिक विविधता को बनाए रखती हैं। उदाहरण: काला मसूर जैसी स्थानीय किस्में जैव विविधता को संरक्षित करती हैं।

चुनौतियाँ और सैद्धांतिक समाधान

- **उच्च लागत**: विशिष्ट बीजों की लागत अधिक हो सकती है। आर्थिक सब्सिडी मॉडल और सहकारी समितियों के माध्यम से बीज वितरण।
- **जागरूकता की कमी**: किसानों को नई किस्मों की जानकारी नहीं होती। सूचना प्रसार सिद्धांत के तहत, कृषि प्रसार सेवाओं और डिजिटल प्लेटफॉर्म का उपयोग।
- **बाजार उपलब्धता**: विशिष्ट बीजों की उपलब्धता सीमित हो सकती है। आपूर्ति श्रृंखला प्रबंधन को मजबूत करना।

निष्कर्ष

अन्य विशिष्ट किस्मों (ODVs) का वैज्ञानिक मूल्यांकन और संरक्षण भारतीय कृषि की दीर्घकालिक उत्पादकता, स्थायित्व, और प्रतिस्पर्धात्मकता के लिए अनिवार्य है। DUS परीक्षण, शुद्धता परीक्षण और विशिष्ट लक्षणों के गहन विश्लेषण से यह सुनिश्चित किया जा सकता है कि नई किस्में वास्तविक रूप से विशिष्ट, एकरूप और स्थायी हैं। विशिष्ट किस्में न केवल फसल सुधार कार्यक्रमों की नींव हैं, बल्कि वे किसानों को बेहतर बाजार मूल्य, पोषण गुणवत्ता, और जलवायु परिवर्तन के प्रति लचीलापन भी प्रदान करती हैं। इन किस्मों का चयन और प्रसार आधुनिक वैज्ञानिक सिद्धांतों जैसे आनुवंशिक विविधता संरक्षण, तुलनात्मक लाभ, खाद्य सुरक्षा और टिकाऊ कृषि के सिद्धांतों पर आधारित होना चाहिए। शुद्धता परीक्षण और लक्षण पहचान के माध्यम से इनका संरक्षण और विकास न केवल उत्पादकता को बढ़ाता है, बल्कि पर्यावरणीय स्थिरता और आर्थिक समृद्धि को भी सुदृढ़ करता है। इंदिरा चना 1 (KAK2), जाकी 9218, इंदिरा सोय 2016, और आशा जैसी किस्में पोषण मूल्य, रोग प्रतिरोध, और जलवायु अनुकूलन में उल्लेखनीय प्रगति दर्शाती हैं। इन किस्मों का वैज्ञानिक चयन और उपयोग भारतीय कृषि को वैश्विक स्तर पर सशक्त बनाने की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है। इस प्रकार, अन्य विशिष्ट किस्मों का वैज्ञानिक परीक्षण, संरक्षण और नीति स्तर पर समर्थन न केवल खाद्य प्रणाली की स्थिरता, बल्कि ग्रामीण आजीविका और राष्ट्रीय कृषि-आधारित अर्थव्यवस्था के विकास के लिए भी अत्यंत आवश्यक है।

♣♣♣

कार्बन-न्यूट्रल ऑर्चर्ड्स:

कम उत्सर्जन वाली फलों की खेती की नीति और तकनीकें

शिव कुमार अहिरवार
पीएच.डी. शोधार्थी, फल विज्ञान विभाग
कृषि महाविद्यालय, जवाहरलाल नेहरू कृषि विश्वविद्यालय, जबलपुर, मध्य प्रदेश

विश्व के समक्ष जलवायु परिवर्तन एक बड़ी चुनौती बन चुका है। कृषि क्षेत्र वैश्विक ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन (GHG) का लगभग 14–22% योगदान देता है, जिसमें फल और सब्जी उत्पादन भी शामिल हैं। दूसरी ओर फल-फूल पर आधारित बाग़वानी प्रणाली में पौधे दीर्घकाल तक कार्बन अवशोषित करके कार्बन सिंक का काम करते हैं। कृषि विज्ञान समिति के अध्ययन बताते हैं कि उच्च जैविक अवयवों वाले फलदार वृक्ष एरोबिक कार्बन चक्र के माध्यम से पर्यावरण में कार्बन को स्थिर कर सकते हैं। अतः बाग़वानी में सतत व कम-उत्सर्जन तकनीकों को अपनाकर फसलों को कार्बन-न्यूट्रल बनाना संभव है। इस बुलेटिन में हम उन महत्वपूर्ण स्रोतों और तकनीकों पर विस्तार से चर्चा करेंगे, जिनसे फल-फूलों के बागों (ऑर्चर्ड्स) की खेती में उत्सर्जन को कम कराकर वातावरण में संतुलन बनाए रखा जा सकता है।

कार्बन फुटप्रिंट और फलों की खेती में उत्सर्जन स्रोत

फल-फूल की खेती में जलवायु परिवर्तन से जुड़े कई उत्सर्जन स्रोत होते हैं। ट्रैक्टर, पंपसेट और अन्य कृषि मशीनरी के लिए जीवाश्म ईंधन जलने पर CO_2 उत्सर्जित होता है। उर्वरक उपयोग भी मुख्य स्रोत है – नाइट्रोजन उर्वरक डालने से मिट्टी से नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O) निकलता है जो CO_2 से कहीं अधिक ग्रीनहाउस प्रभावी गैस है। साथ ही उर्वरकों के निर्माण व परिवहन में भी ऊर्जा खर्च होती है। सिंचाई के लिए विद्युत या डीजल पंप के उपयोग से ऊर्जा-निर्मित कार्बन फुटप्रिंट बढ़ता है, जबकि अतिरिक्त जलवायु जलने वाले पेड़ों की कटाई या अवशेष जलने से मीथेन और CO_2 निकलते हैं। UC Davis के LCA अध्ययन में पाया गया कि पांच प्रमुख ऑर्चर्ड फसलों (बादाम, आड़ू, पिस्ता, बेर, अखरोट) में पौध प्रबंधन के चरणों (खाद-पानी-दवाइयाँ) के दौरान सबसे

ISSN: 3049-2211

अधिक GHG उत्पन्न होता है। अध्ययन ने दिखाया कि पोषक तत्व प्रबंधन (विशेषकर सिंथेटिक N) कुल उत्सर्जन में 20–40% तक और सिंचाई 10–20% तक योगदान देते हैं। फसल अवशेषों (जैसे छंटे हुए पेड़-टहनियाँ) को खेत में जलाने से भी मीथेन उत्सर्जन होता है। इन स्रोतों की पहचान से स्पष्ट होता है कि बेहतर प्रबंधन से उत्सर्जन में बड़ी कटौती की जा सकती है।

कार्बन-न्यूट्रल ऑर्चर्ड की अवधारणा

कार्बन-न्यूट्रल ऑर्चर्ड का मतलब है कि बाग में कुल उत्सर्जित CO_2 बराबर हो या उससे कम हो जो पौधे व मिट्टी द्वारा अवशोषित किया जाता है। जीवनचक्र मूल्यांकन (LCA) के दृष्टिकोण से ऑर्चर्ड में उत्सर्जन (ईंधन, ऊर्जा, उर्वरक आदि से) और सिंक (वृक्षों की वृद्धि, मिट्टी में कार्बनिक पदार्थ) दोनों को देखा जाता है। ग्रीनहाउस गैसों का कुल मापन CO_2 समतुल्य (CO_2e) में करके कार्बन संतुलन निकाला जाता है। यदि एक ऑर्चर्ड का CO_2 अनुपात (सेक्वेस्ट्रेशन/उत्सर्जन) 1 से अधिक हो तो वह सीधा-सादे अर्थों में कार्बन सिंक (नेट उत्सर्जन निगेटिव) होता है। विशेषज्ञों ने देखा है कि जैविक तरीकों से संचालित कीवी-फल और सेब के बागों में सालाना प्रति हेक्टेयर 2.4–5 टन CO_2e तक की नेट सीक्वेस्ट्रेशन हो सकती है। अर्थात् खेती के दौरान उत्सर्जित ग्रीनहाउस गैस की तुलना में पेड़-पौधों और मिट्टी में अधिक कार्बन जमा हो जाता है। फलदार वृक्ष लंबी उम्र के होने के कारण फसलों की तुलना में लम्बे समय तक बायोमास में कार्बन जमाए रखते हैं। जब हम इन सभी पहलुओं को ध्यान में रखकर बागों में कार्बन फ्लो की गणना करते हैं, तो कई नीतिगत और तकनीकी उपायों से ऑर्चर्ड की समग्र उत्सर्जन शून्य (या शून्य के करीब) तक ला सकते हैं।

तकनीकी विधियाँ

जैविक खाद और कम्पोस्टिंग:

रासायनिक उर्वरकों के स्थान पर गोबर की खाद, कम्पोस्ट, जैविक मल (जैसे गोबर+जुगाड़ी+गोमूत्र का मिश्रण) का प्रयोग मिट्टी की प्राकृतिक उर्वरता बढ़ाता है। इससे मिट्टी की कार्बनिक पदार्थ की मात्रा बढ़ती है और सिंथेटिक उर्वरकों पर निर्भरता कम होती है। प्राकृतिक खेती में अधिकांश किसान रासायनिक उर्वरक छोड़कर गोबर-खाद व जैविक मल डालते हैं। इससे न केवल मिट्टी का जल-धारण स्तर सुधारता है, बल्कि फसल उत्पादन में भी वृद्धि होती है। उदाहरण के लिए, आंध्र प्रदेश के अनंतपुर जिले के एक किसान ने रासायनिक खेती छोड़कर प्राकृतिक कृषि अपनाई तो उनकी मिट्टी पोषक तत्वों से भर गई और फसल की उपज तथा आय दोनों में इजाफा हुआ। गोबर की खाद एवं कम्पोस्ट डालने से मिट्टी में माइक्रोबियल गतिविधि और ह्यूमस बढ़ता है, जो लम्बे समय तक कार्बन स्थिर रखकर कार्बन सिंक का काम करता है। मल्चिंग और कार्बन-सीक्वेस्ट्रेशन: खेत में पुआल, पेड़-पतियाँ, कतरन या अन्य जैविक कचरें चकत्ते या पेड़ की कताई के बाद मल्च के रूप में मिट्टी पर फैलाकर उसे नमी और वाष्पीकरण से बचाया जाता है। यह प्रक्रिया मिट्टी को कार्बनिक पदार्थ उपलब्ध करवाकर मिट्टी की कार्बनिक कार्बन संरचना में वृद्धि करती है। शोधों में देखा गया है कि मल्च लगाने पर छोटे समयावधि में ही मिट्टी में कार्बन की मात्रा बढ़ जाती है। एक जैविक सेब के बाग़ पर शोध में विभिन्न प्रकार के मल्च (कागज़ का पुर्जा, लकड़ी के चिप, ग्रीन कम्पोस्ट) लगाने से मिट्टी की कार्बन सामग्री में प्रति वर्ष 0.9–2.8 मेगाग्राम प्रति हेक्टेयर तक का इजाफा हुआ। मल्चिंग से खरपतवार भी नियंत्रित होते हैं, और मिट्टी की ऊपरी पर्त में कार्बन स्थिर होकर भूमिगत में भी जमा होता है। गहरे जैविक मल्च (जैसे लकड़ी का चिप) लंबे समय तक कार्बन अणुओं को दबाए रखता है तथा पौध जड़ें मल्चेड मैटेरियल से अधिक कार्बन अवशोषित करती हैं। इससे बाग में कार्बन स्थिरीकरण होता है और वातावरण में उत्सर्जन कम होता है।

चित्र 1. जैविक खाद एवं कम्पोस्टिंग की प्रक्रिया- फलदार बागों में गोबर खाद, फसल अवशेष और हरे अपशिष्ट से तैयार जैविक कम्पोस्ट का उपयोग मिट्टी की उर्वरता और कार्बन स्थिरीकरण बढ़ाने में सहायक।

सौर ऊर्जा आधारित सिंचाई:

पारंपरिक डीजल पंप की जगह सौर पम्प (सोलर पम्प) से पानी खींचने पर जीवाश्म ईंधन की बचत होती है। गुजरात के ढुंडी गांव में एक उदाहरण मिला है जहाँ किसानों ने सोलर पम्प लगा कर डीजल बंद कर दिया। इससे किसान न केवल बिजली का प्रयोग मुफ्त कर रहे हैं बल्कि आवश्यकता से अधिक बिजली बेचकर अतिरिक्त आमदनी भी कमा रहे हैं। अध्ययन बताता है कि यदि पूरे भारत के करोड़ों डीजल-पम्पों को सोलर में बदला जाए तो सालाना 45–62 मिलियन टन CO_2 की बचत हो सकती है। सोलर पम्प लगाने से बिजली बिल खत्म हो जाता है और किसानों को "ऊर्जा बेचने" तक की सुविधा मिलती है। एनर्जी मैनेजमेंट में

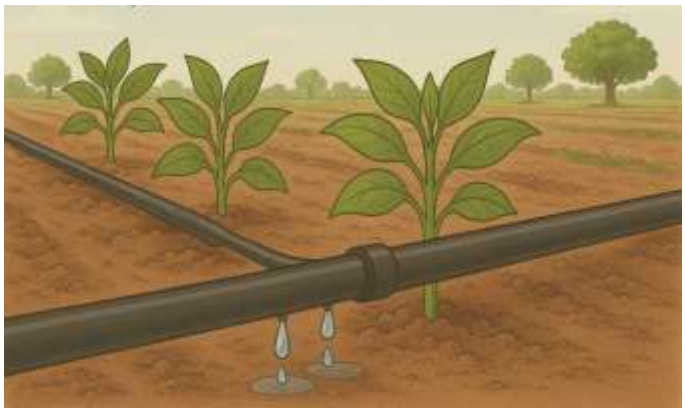
ISSN: 3049-2211

किए गए विश्लेषण के अनुसार सोलर सिंचाई से कुल कृषि जगत के उत्सर्जन में उल्लेखनीय कमी आएगी। अतः बागों में सिंचाई के लिए सौर ऊर्जा का उपयोग एक महत्वपूर्ण कम-उत्सर्जन तकनीक है।

चित्र. 2 सौर शक्ति और जैविक प्रबंधन से जलवायु-स्मार्ट बागवानी

ड्रिप/माइक्रो सिंचाई:

ड्रिप या माइक्रो-स्प्रिंकलर प्रणालियाँ खेत में जल वितरण की उच्च दक्षता प्रदान करती हैं। इनमें पानी बूंद-बूंद करके जड़ों तक पहुंचता है, जिससे जल की बचत होती है और ऊर्जा की खपत कम होती है। खेत में कम पानी का उपयोग होने से पंप चलाने का समय घट जाता है, जिससे बिजली/डीजल की खपत और CO_2 उत्सर्जन घटता है। साथ ही ड्रिप



सिंचाई से पौधों को समय पर पर्याप्त जल मिलने से फ़सल की गुणवत्ता और उपज में बढ़ोतरी होती है। UC Davis की रिपोर्ट भी कहती है कि जल प्रबंधन को सुधारने के लिए ड्रिप या माइक्रो-प्रणाली और सौर पंप का उपयोग सर्वाधिक प्रभावी उपाय है। समयबद्ध जल प्रबंधन से मिट्टी का सीज़नल चक्र भी सुधरता है, जिससे नाइट्रोजन से जुड़े लीकेज घटते हैं और ओवरपंपिंग से जल तालाब गिरता है।

नाइट्रोजन प्रबंधन एवं कम इनपुट खेती:

अत्यधिक रासायनिक नाइट्रोजन उर्वरक डालने से नाइट्रस ऑक्साइड उत्सर्जित होता है। इसलिए नाइट्रोजन की उचित मात्रा, समय और तरीका अपनाने से उत्सर्जन नियंत्रित होता है। इसमें खाली नाइट्रोजन बचने की बजाय पौध की जरूरतानुसार उर्वरक देना, आवृत्ति बढ़ाकर छोटे चक्रों में उर्वरक डालना शामिल है। नाइट्रस उत्सर्जन को रोकने के लिए जैविक उर्वरकों का मिलाकर उपयोग, नाइट्रिफिकेशन इनहिबिटर और आवृत्ति मैनेजमेंट जैसी तकनीकें अपनायी जा सकती हैं। उर्वरक उत्पादन और उपयोग से होने वाली कुल उत्सर्जन को कम करने के लिए किसान लागत-प्रभावी कम-इनपुट खेती की ओर भी बढ़ सकते हैं। उदाहरण के लिए, जैविक खेती में सिंथेटिक उर्वरक और कीटनाशक दोनों का त्याग करके केवल जैविक खाध और जैव-कीटनाशकों से उत्पाद बढ़ाने पर उत्सर्जन कम और मिट्टी गुण बेहतर होती है। परिणामतः समुचित नाइट्रोजन प्रबंधन और जैविक पोषक तत्व के उपयोग से बाग़ में उत्सर्जन कम होते हैं और उत्पादन-लागत अनुपात सुधरता है।

केस स्टडी (भारत व अंतरराष्ट्रीय)

भारत (पार्क/बाग़):

केरल का आलुवा स्थित राज्य बीज फार्म हाल ही में देश का पहला कार्बन-न्यूट्रल कृषि उद्यान घोषित किया गया। अधिकारियों के अनुसार इस फार्म ने पिछले वर्ष 43 टन कार्बन उत्सर्जित किया, लेकिन उसके पौधों ने 213 टन कार्बन अवशोषित किया। अर्थात् नेट 170 टन कार्बन संचय हुआ और वह शून्य-उत्सर्जन का दर्जा प्राप्त कर गया। राज्य सरकार की योजना है कि 140 विधानसभा क्षेत्रों में प्रत्येक में एक-एक कार्बन-न्यूट्रल फार्म स्थापित किया जाए। यह उदाहरण दिखाता है कि उचित प्रबंधन, वृक्षारोपण व नवीकरणीय उर्जा से खेती का कुल कार्बन संतुलन सकारात्मक हो सकता है।

अनार बाग (भारत):

ICAR-भारतीय बागवानी अनुसंधान संस्थान, बेंगलुरु के शोध में भारत में अनार के बागों में कार्बन भंडारण का आकलन किया गया। शोध के अनुसार देश के अनार के कुल बागों में लगभग 42.49 मिलियन टन कार्बन संग्रहीत है। इसमें से 18.42 मिलियन टन (43.4%) वृक्षों की बायोमास में और 24.1 मिलियन टन (56.7%) मिट्टी में है। यह अध्ययन दर्शाता है कि एकल फसल से बाग़ों में रूपांतरित जमीन न केवल आर्थिक रूप से लाभकारी है, बल्कि यह सतत पर्यावरणीय सेवाएं देकर कार्बन सिंक का भी काम करती है।

न्यूज़ीलैंड (ऑर्गेनिक फल):

न्यूज़ीलैंड के शोधकर्ताओं ने जैविक किवीफल और सेब के बागों का कार्बन संतुलन अध्ययन किया। उन्होंने पाया कि इन जैविक ऑर्चर्ड सिस्टम्स में प्रति वर्ष प्रति हेक्टेयर 2.4–5 टन CO_2e तक का नेट कार्बन अवशोषण (निगेटिव उत्सर्जन) हो सकता है। इसका मतलब है कि

ISSN: 3049-2211

जैविक विधि से प्रणालित ये बाग़ प्रति वर्ष उत्सर्जित गैस से अधिक कार्बन अपनी बायोमास और मिट्टी में जमा करते हैं। अध्ययन के लेखक का सुझाव था कि किसानों को कार्बन क्रेडिट हासिल करने के लिए इन प्रणालियों को अपनाना चाहिए। यह केस स्टडी दिखाती है कि अंतरराष्ट्रीय स्तर पर भी ऑर्गेनिक ऑर्चर्ड को "सुपर सिंक" माना जा रहा है।

लाभ: पर्यावरण, उत्पादन और लागत में सुधार

पर्यावरणीय लाभ:

कार्बन-न्यूट्रल खेती से जीएचजी उत्सर्जन घटता है, जिससे स्थानीय एवं वैश्विक जलवायु दोनों पर सकारात्मक प्रभाव पड़ता है। मल्चिंग, वृक्षारोपण और ऑर्गेनिक प्रबंधन से मिट्टी में कार्बन जमा रहता है जो मनुष्यों के लिए दीर्घकालिक कार्बन सिंक तैयार करता है। केरल के उदाहरण से स्पष्ट है कि विज्ञान-आधारित किसान अभ्यासों (जैसे पवन/सौर ऊर्जा, जैविक खेती) से उत्सर्जन में उल्लेखनीय कमी आ सकती है और स्थानीय वायुमंडल में सुधार हो सकता है। साथ ही रासायनिक उर्वरक एवं कीटनाशकों के कम इस्तेमाल से पानी और हवा प्रदूषण भी कम होता है। उत्पादन संबंधी लाभ: सतत तकनीकों को अपनाने से फसलों की सेहत अच्छी रहती है और उत्पादन स्तर में वृद्धि होती है। जैविक उर्वरकों, मल्च और वृक्षरोगों से मिट्टी के सूक्ष्मजीव सक्रिय होते हैं, जिससे फसलों को अधिक पोषक तत्व मिलते हैं और उनकी उपज बढ़ जाती है। उदाहरणतः प्राकृतिक खेती अपनाने वाले अनंतपुर के किसान की खेती ने उत्पादन और आय दोनों में इजाफा किया। ड्रिप सिंचाई से भी जल की बचत के साथ गुणवत्ता बढ़ती है, जिससे फलों के आयतन और मीठास में सुधार होता है। अच्छी मिट्टी संरचना और संतुलित पोषण से फसल रोग-प्रतिरोधक क्षमता भी बढ़ती है, जिससे किसान की आर्थिक सुरक्षा होती है।

लागत में कमी:

जब किसान जैविक खाद, मल्च और प्राकृतिक नाइट्रोजन-स्रोतों का प्रयोग करता है, तो महंगे रासायनिक इनपुट की आवश्यकता घटती है। इससे खेती की इनपुट लागत कम हो जाती है। सोलर पम्प लगाने पर बिजली/डीजल बिल कम हो जाते हैं और अतिरिक्त बिजली बेचकर अतिरिक्त आमदनी हो सकती है। उदाहरणार्थ, गुजरात के एक किसान ने सौर पम्प से बचे हुए बिजली बेचकर आय के नए स्रोत पैदा किए। मल्चिंग से खरपतवार नियंत्रण होता है, जिससे जुताई की लागत बचती है। सर्वग्राहक दृष्टिकोण से ऊर्जा-कुशल तकनीकें (जैसे ड्रिप) जल संसाधन की बचत कर कृषि पानी लागत भी घटाती हैं। कुल मिलाकर, कार्बन-न्यूट्रल ऑर्चर्ड विधियाँ दीर्घकाल में किसानों को आर्थिक रूप से लाभ पहुँचाने के साथ-साथ पर्यावरण संरक्षण भी सुनिश्चित करती हैं।

निष्कर्ष व सुझाव

कार्बन-न्यूट्रल ऑर्चर्ड का लक्ष्य सतत कृषि के माध्यम से जलवायु परिवर्तन से मुकाबला करना है। इसके लिए किसान, शोधकर्ता और नीति निर्माता सभी को मिलकर काम करना होगा। जैविक खाद, कम्पोस्टिंग, मल्चिंग, सौर सिंचाई और ड्रिप तकनीक जैसे उपाय अपनाकर न केवल उत्सर्जन घटाया जा सकता है, बल्कि भूमि की उपजाऊ क्षमता भी सुधरती है। केस स्टडीज से पता चलता है कि भारत व विश्व के किसान इन तकनीकों से अच्छा परिणाम पा रहे हैं। भविष्य में बागवानी विभागों द्वारा इन प्रथाओं की ट्रेनिंग एवं प्रोत्साहन बढ़ाना चाहिए। सरकारी योजनाओं के तहत कार्बन-क्रेडिट या अनुदान देने से किसानों को प्रोत्साहन मिल सकता है। अंततः, कम-उत्सर्जन फलों की खेती से पर्यावरण की रक्षा, उत्पादकता में वृद्धि और किसानों की आय में सुधार एक साथ संभव है। कार्बन-न्यूट्रल ऑर्चर्ड अवधारणा के प्रसार से भारत की कृषि प्रणाली और हरा-भरा बनेगा तथा हमें वैश्विक जलवायु लक्ष्य हासिल करने में मदद मिलेगी।

♣♣♣

कृषक मंच - दिसम्बर 2025 संस्करण

लोकप्रिय लेखों के लिए आमंत्रण

वेबसाइट: krishakmanch.com

अंतिम तिथि: 28 दिसम्बर 2025

लेख के विषय:

- कृषि विज्ञान के प्रमुख क्षेत्र: एग्रोनॉमी, बागवानी, कीट विज्ञान, रोग विज्ञान, कृषि प्रसार, कृषि अर्थशास्त्र, जैव प्रौद्योगिकी आदि।
- नवीनतम कृषि तकनीकें।
- फसल प्रबंधन एवं रोग नियंत्रण।
- जैविक खेती एवं प्राकृतिक कृषि।
- जल संरक्षण व सिंचाई तकनीकें।
- सरकारी योजनाएं।

हमारे व्हाट्सएप समूह से जुड़ें:

Whatsaap
Clik to Chat