



खेत, भोजन, जीवन

75
आज़ादी का
अमृत महोत्सव

कृषि अभियांत्रिकी दर्पण

जनवरी एवं जुलाई 2021
संयुक्तांक 38-39



भा.कृ.अनु.प. - केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान
भोपाल - 462038



कृषि अभियांत्रिकी दर्पण

सूची

जनवरी एवं जुलाई २०२१
संयुक्तांक ३८-३९

संरक्षक

डॉ. सी आर मेहता
निदेशक

प्रधान संपादक

डॉ. मनोज कुमार त्रिपाठी
प्रधान वैज्ञानिक

संपादक

डॉ. मुकेश कुमार
वैज्ञानिक

डॉ. सत्य प्रकाश कुमार
वैज्ञानिक

डॉ. दिलीप पवार
वैज्ञानिक

डॉ. बिक्रम ज्योति
वैज्ञानिक

पत्रिका में प्रकाशित लेख और शोध पत्र लेखक की अपनी निजी राय है। संपादक मंडल उनके निजी विचार की जिम्मेदारी नहीं लेते है। लेख और शोध पत्र की सूचना लेखक से प्राप्त किया जा सकता है।

इस अंक में...

१. पोस्ट होल डिगर: बागवानी फसलों की खेती के लिए एक बहुपयोगी मशीन
२. नारियल दूध और तेल निकालने के लिए प्रयोग में आने वाली मशीनों का विवरण
३. भारत में उपलब्ध सोयाबीन एवं झाड़ीनुमा फसलों को काटने वाली व्यावसायिक मशीनें
४. यंत्रीकृत कृषि के लिए मोबाइल ऐप
५. लीची के वृक्षों में छालभक्षी कीटों का प्रबंधन हस्तचालित उपकरण द्वारा
६. कृषि में पौधा संरक्षण रसायनों के उपयोग से दुर्घटनाएँ, कारण एवं सावधानियाँ
७. ग्रीन-हाउस में इंटरनेट से जुड़े उपकरणों पर आधारित निगरानी प्रणाली
८. कम मानवीय हस्तक्षेप के साथ बेहतर सिंचाई तकनीक
९. झारखंड के वर्षा आधारित क्षेत्र में धान की खेती की तकनीकियाँ और उनके उपयोग
१०. हाइड्रोपोनिक्स (जलीय कृषि): उच्च ऊंचाई क्षेत्रों में मृदारहित शाक-भाजी उत्पादन के लिए एक सक्षम कृषि प्रौद्योगिकी
११. कृषि योग्य जमीन में भूमि और जल संरक्षण के तरीके
१२. पूर्वांचल में बढ़ते केले की खेती तथा किसान की सफलता की कहानी
१३. सूक्ष्म शैवाल (माइक्रो एल्गी): जैव ईंधन और उच्च मूल्य उत्पाद का अनशोषित स्रोत
१४. थार रेगिस्तान के ग्रामीण क्षेत्रों में सौर परवलिय संकेन्द्रक आधारित अलवणीकरण युक्ति का रेखांकन, निर्माण एवं निष्पादन
१५. खाद्य प्रसंस्करण उद्योग में एंजाइम: एक संक्षिप्त विवरण

प्रकाशक

भा.कृ.अनु.प. - केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान

नबीबाग, बैरसिया रोड, भोपाल - ४६२०३८

टेलीफोन नंबर: +९१-७९९-२७३७१९१, २७२१००१

ईमेल: director.ciae@icar.gov.in

<https://ciae.icar.gov.in>

निदेशक की कलम से



कृषि यंत्रीकरण न केवल संसाधनों जैसे खाद, बीज, दवा छिड़काव, भूमि, श्रम, पानी का उचित उपयोग करता है बल्कि किसानों का बहुमूल्य समय बचाने में मदद करता है और कठिन परिश्रम को भी आसान करता है। कृषि यंत्रीकरण का विवेकपूर्ण उपयोग सतत गहनता (बहु-फसल) और फसलों के समय पर रोपण की सुविधा प्रदान करता है, जिससे उत्पादकता में वृद्धि होती है। भारत में कृषि यंत्रीकरण का स्तर लगभग 45-47 प्रतिशत है, जिसमें हरियाणा और पंजाब जैसे राज्यों में यंत्रीकरण का स्तर बहुत अधिक है, लेकिन उत्तर-पूर्वी राज्यों में यंत्रीकरण नगण्य है। यू. एस. (95%), ब्राजील (75%) और चीन (57%) जैसे देशों की तुलना में कृषि यंत्रीकरण का स्तर भारत में अभी भी कम है। भारत में दो हेक्टेयर से कम कृषि भूमि वाले किसानों की संख्या 86 प्रतिशत से अधिक है। वर्तमान में उपलब्ध बड़े यंत्रों

और उपकरणों के साथ छोटे खेतों का यंत्रीकरण एक बड़ी चुनौती है। छोटे आकार के खेत के लिए एक सरल कम लागत वाले उपकरण की आवश्यकता होती है जो अधिक सुविधा के साथ तेजी से काम करने में सक्षम हो। आधुनिक कृषि यंत्रीकरण किसान के जीविकोपार्जन के लिए अनिवार्य हो गया है क्योंकि यह फसल उत्पादन के समुचित प्रबंधन की सुविधा प्रदान करता है। इसका उद्देश्य उत्पादन में मूल्यवर्धन करना, स्वच्छ स्रोतों के माध्यम से ऊर्जा का उपयोग करना, पर्यावरण, जनशक्ति और पशु शक्ति पर बोझ को रोकना और कृषि संचालन को सुरक्षित, अधिक आरामदायक और लिंग अनुकूल बनाना होगा। आने वाले दशकों में कृषि अभियांत्रिकी को व्यापक और समग्र समाधानों के लिए जैविक, पर्यावरण, खाद्य और पोषण प्रौद्योगिकी को शामिल करते हुए मूलभूत परिवर्तनों के लिए तैयार किया जाना चाहिए। इसे ध्यान में रखते हुए, संस्थान कई शोध परियोजनाओं पर काम कर रहा है।

भा.कृ.अनु.प.-केंद्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल, कृषि यंत्रीकरण, कृषि में ऊर्जा, सिंचाई और जल निकासी और फसल कटाई के बाद कृषि के क्षेत्र में प्रौद्योगिकी विकसित करने के प्रयास कर रहा है। संस्थान बागवानी फसलों जैसे फल और सब्जी के लिए विभिन्न कार्यों के पूर्ण यंत्रीकरण के विकास के लिए लगातार प्रयास कर रहा है। संस्थान द्वारा फसलों के रोपण, इंटरकल्चर और अन्य कार्यों के लिए कई उपकरण और यंत्र विकसित की गई है। संस्थान ने 'प्रति बूंद अधिक फसल' के महत्व को समझा है और ड्रिप सिंचाई प्रणाली के साथ आम, अमरूद और बेर के बाग स्थापित किए हैं। वर्तमान में संस्थान परिसर में सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली से 10 हेक्टेयर से अधिक क्षेत्र की सिंचाई की जा रही है। कृषि खाद्य प्रसंस्करण के क्षेत्र में संस्थान ने बागवानी उत्पादों के अस्थायी भंडारण के लिए सौर ऊर्जा संचालित शीत भंडारण, फलों के पकने के लिए कक्ष, अनाज भंडारण के लिए सेंसर आधारित नियंत्रण और निगरानी प्रणाली, सफाई, श्रेणीकरण, छंटाई, पिसाई इत्यादि के लिए यंत्र और संबंधित प्रौद्योगिकियों तथा खाद्य और खाद्य उपोत्पादों से कई मूल्यवर्धक उत्पादों का विकास किया है। कृषि ऊर्जा के क्षेत्र में संस्थान ने गैसीफिकेशन और पायरोलिसिस सिस्टम, ब्रिकेटिंग टेक्नोलॉजी, बायोमास आधारित बिजली उत्पादन सिस्टम इत्यादि विकसित किए हैं जो ग्रामीण बायोमास के उपयोग की प्रक्रिया में प्रभावी रूप से सहायता करते हैं और अंततः ऊर्जा आत्मनिर्भरता की ओर बढ़ने में हमारी सहायता करते हैं।

आज, भारत सरकार आय और रोजगार सृजन के लिए यंत्रीकरण और स्वचालन को बढ़ावा देने के लिए "मेक इन इंडिया" को उचित महत्व देते हुए कृषि क्षेत्र को एक लाभदायक और आकर्षक व्यवसाय बनाने के लिए "किसानों की आय को 2022 तक दोगुना करने" पर जोर दे रही है। भा.कृ.अनु.प.- केंद्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल पिछले 46 वर्षों से लगातार इस क्षेत्र में किसानों के हित के लिए अथक प्रयास कर रहा है।

आम तौर पर वैज्ञानिक उपलब्धियों की जानकारी शोध पत्र इत्यादि में अंग्रेजी भाषा में प्रकाशित होती है, लेकिन महत्वपूर्ण तकनीकों की जानकारी किसानों तथा सामान्य हितकारकों तक आसानी से पहुँचाने के उद्देश्य से कृषि अभियांत्रिकी दर्पण पत्रिका हिंदी भाषा में हमारे संस्थान से प्रकाशित किया जाता है। कृषि अभियांत्रिकी दर्पण के माध्यम से विभिन्न संस्थानों में विकसित तकनीकों को किसानों तथा अन्य हितकारकों तक पहुँचाया जा सकता है। आशा है कि पत्रिका के इस अंक में प्रकाशित शोध पत्र तथा लेख किसानों तथा कृषि उद्यमियों के लिए लाभप्रद सिद्ध होंगे।

(सी. आर. मेहता)

भा.कृ.अनु.प.-केंद्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

विषय सूची

01	पोस्ट होल डिगर: बागवानी फसलों की खेती के लिए एक बहुपयोगी मशीन डी. एस. थोरात, मन मोहन देव, आर.आर.पोतदार	01
02	नारियल दूध और तेल निकालने के लिए प्रयोग में आने वाली मशीनों का विवरण मन मोहन देव, एम. आर. मनिकंठन, ओम प्रकाश, बिक्रम ज्योति, कृष्ण प्रकाश	06
03	भारत में उपलब्ध सोयाबीन एवं झाड़ीनुमा फसलों को काटने वाली व्यावसायिक मशीनें मनोज कुमार	10
04	यंत्रीकृत कृषि के लिए मोबाइल ऐप एन.एस. चंदेल, दिलीप जाट, विकास पाराडकर, एस.पी. कुमार, विजय कुमार	14
05	लीची के वृक्षों में छालभक्षी कीटों का प्रबंधन हस्तचालित उपकरण द्वारा स्वीटी कुमारी, मनीष कुमार, रमेश कुमार सहनी, राहुल पोतदार	18
06	कृषि में पौधा संरक्षण रसायनों के उपयोग से दुर्घटनाएँ, कारण एवं सावधानियाँ नंदनी ठाकुर, कमल नयन अग्रवाल, राहुल राजाराम पोतदार	20
07	ग्रीन-हाउस में इंटरनेट से जुड़े उपकरणों पर आधारित निगरानी प्रणाली शेख मुख्तार मंसूरी, प्रेमवीर गौतम एवं ओम प्रकाश	24
08	कम मानवीय हस्तक्षेप के साथ बेहतर सिंचाई तकनीक अजिता गुप्ता, मुकेश कुमार, के. वी. आर. राव, योगेश आनंद रजवाड़े एवं रंजय कुमार सिंह	27
09	झारखंड के वर्षा आधारित क्षेत्रों में धान की खेती के लिए तकनीकियाँ और उसका उपयोग डी.के. राघव, पवन जीत, संतोष एस. माली, ए.के. सिंह एवं पी.के. सुन्दरम	32
10	हाइड्रोपोनिक्स (जलीय कृषि): उच्च ऊंचाई क्षेत्रों में मृदारहित शाक-भाजी उत्पादन के लिए एक सक्षम कृषि प्रौद्योगिकी अंकित, सुनील कुमार सिंह, अजिताभ बोरा, बैकुंठ ज्योति गोगई, संजय कुमार द्विवेदी	36
11	कृषि योग्य जमीन में भूमि और जल संरक्षण के तरीके पी. ए. पंड्या, एन. के. गोटिया एवं एच. एच. मशरू	44
12	पूर्वांचल में बढ़ते केले की खेती तथा किसान की सफलता की कहानी विवेक कुमार तिवारी, विवेक चन्द्र वर्मा, अवंतिका एवं शार्दूल्य शुक्ला	50
13	सूक्ष्म शैवाल (माइक्रो एल्गी): जैव ईंधन और उच्च मूल्य उत्पाद का अनशोषित स्रोत स्वप्नजा कु. जाधव, मनोज कुमार त्रिपाठी एवं अनिल कुमार दुबे	53
14	थार रेगिस्तान के ग्रामीण क्षेत्रों में सौर पर्यायिक संकेन्द्रक आधारित अलवणीकरण युक्ति का रेखांकन, निर्माण एवं निष्पादन सुरेन्द्र पुनियाँ, ए.के. सिंह, दिलीप जैन, आर.के.सिंह एवं अमित सिंह	57
15	खाद्य प्रसंस्करण उद्योग में एंजाइम: एक संक्षिप्त विवरण श्रुति द्विवेदी, एम.एन. तनवीर, दिनेश यादव	61

पोस्ट होल डिगर: बागवानी फसलों की खेती के लिए एक बहुपयोगी मशीन

डी. एस. थोरात¹, मन मोहन देव², आर.आर.पोतदार³

^{1,3}वैज्ञानिक, केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

²वैज्ञानिक, भा.कृ.अनु.प. - भारतीय दलहन अनुसंधान संस्थान, कानपुर

प्रस्तावना

भारत को जलवायु और भौतिक-भौगोलिक स्थितियों की एक विस्तृत श्रृंखला मिली है और इसलिए फल, सब्जियां, फूल, नट, मसाले और रोपण फसलों जैसे विभिन्न प्रकार की बागवानी फसलों को उगाने के लिए भारत की भूमि सबसे उपयुक्त है। नतीजतन, भारत चीन के बाद सब्जियों और फलों का दूसरा सबसे बड़ा उत्पादक देश है और इसे दुनिया में फलों और सब्जियों की टोकरी के रूप में जाना जाता है। बागवानी फसलों की वृद्धि भारत में कृषि क्षेत्र के समग्र विकास के लिए प्रेरक शक्तियों में से एक बन गई है। शहरीकरण और आधुनिकीकरण के उदय के साथ, भारतीय कृषि में पारंपरिक खेती से हटकर उच्च मूल्य वाली नकदी फसलों, विशेष रूप से बागवानी फसलों में फसल-पद्धति में बदलाव शुरू हो गया है। बागवानी सभी कृषि गतिविधियों का सबसे अधिक लाभदायक उद्यम है, क्योंकि यह कृषक समुदाय की आय बढ़ाने के लिए पर्याप्त रोजगार के अवसर और गुंजाइश प्रदान करता है। इसमें समग्र कृषि विकास को महत्वपूर्ण रूप से आगे बढ़ाने की जबरदस्त क्षमता है। यह कृषि के भीतर सबसे तेजी से बढ़ने वाला क्षेत्र है। यह गरीबी उन्मूलन, पोषण सुरक्षा में योगदान देता है और किसानों की आय बढ़ाने के लिए इसमें पर्याप्त गुंजाइश है और ये बड़ी संख्या में कृषि आधारित उद्योगों में भी सहायक है जो रोजगार के बड़े अवसर पैदा करते हैं। बागवानी फसलों की मुख्य विशेषता, उच्च मूल्य वाली फसलें, प्रति इकाई क्षेत्र में उच्च उत्पादकता, सिंचाई की कम आवश्यकता और कम लागत हैं। 2001-02 से 2018-19 की अवधि में, भारत में बागवानी फसलों का क्षेत्रफल 16.6 मिलियन हेक्टेयर से बढ़कर 25.5 मिलियन हेक्टेयर हो गया, उत्पादन 146 मिलियन टन से लगभग दोगुना से अधिक 314 मिलियन टन हो गया और इसी अवधि में बागवानी फसलों की उत्पादकता 8 टन प्रति हेक्टेयर से बढ़कर 12.3 टन प्रति हेक्टेयर हो गयी है।

बागवानी फसल की उत्पादकता और उत्पादन को बढ़ाने में मशीनीकरण प्रमुख कारकों में से एक है। बागवानी फसल की मशीनीकरण आवश्यकता अन्य कृषि फसलों से विशेष रूप से भिन्न होती है, और फसल और कृषि-जलवायु परिस्थितियों के साथ बदल जाती है। अब बागवानी फसलों में, फल और रोपण फसलों की खेती, लाभदायक और स्थायी आय स्रोत के रूप में बड़े पैमाने पर हो रही है। फलों और रोपण फसलों की खेती में, वृक्षारोपण, पोल संरचना को खड़ा करना और बागों की बाड़ लगाना प्रमुख श्रमसाध्य और ज्यादा समय लेने वाले कार्य हैं। वृक्षारोपण के लिए, मिट्टी की खुदाई करके आयताकार और गोलाकार गड्ढे बनाए जाते हैं, यह कार्य मिट्टी को हटाने वाली भारी मशीनरी का उपयोग करके या कुछ मामलों में सीमित क्षेत्र में हस्तचालित (मैन्युअल) उपकरणों से किया जाता है। हर बाग उत्पादक इस भारी मशीनरी को रखने या किराए पर लेने की क्षमता नहीं रखता है, कभी-कभी फसल उत्पादन के समय अनुपलब्ध रहता है। इस संदर्भ में, पोस्ट होल डिगर बाग की खेती में व्यवहार्य और अपनाने योग्य समाधान बन जाता है। यह अलग-अलग क्षमता और आकार में आता है, हस्तचालित से लेकर ट्रैक्टर से संचालित तक। इसलिए, इसका उपयोग हर छोटा और सीमांत किसान बाग में पेड़ लगाने के लिए कर सकता है। इसके अलावा, इस हस्तचालित या ट्रैक्टर चालित पोस्ट होल डिगर का उपयोग अन्य कार्यों के लिए, जैसे बगीचों में फसलों के खड़े होने के लिए सहायक समर्थन संरचना के लिए डंडो को खड़ा करने या बाड़ लगाने के लिए खंभों को खड़ा करना जैसे कार्यों में किया जा सकता है।

पोस्ट होल डिगर

अब पोस्ट होल डिगर मशीन की मदद से रोपण के लिए मिट्टी खोदना आसान हो गया है। इस मशीन को अर्थ ऑगर भी कहा जाता है। यह उपकरण ऑगर ड्रिल उपकरण के साथ प्रदान किया जाता है जो एक पौधे को लगाने या कृषि क्षेत्र के चारों ओर बाड़ लगाने के लिए एक प्रारंभिक छेद और गड्ढा बनाता है। ड्रिल उपकरण के आकार और उसकी आवश्यकता के आधार पर यह हस्तचालित, हल्के गैसोलीन इंजन चालित, पावर टिलर या ट्रैक्टर संचालित संस्करण के रूप में आता है।

पोस्ट होल डिगर के उपयोग

पोस्ट होल डिगर का उपयोग मुख्यतः निम्न कार्यों में किया जा सकता है:

1. आम, नारियल, अनार, सागौन नींबू आदि जैसे पौधों के रोपण के लिए
2. अंगूर या इसी तरह के अन्य बागों में संबल प्रदान करने वाली संरचना की स्थापना के लिए
3. बाड़ बनाने में खम्भे लगाने के लिए
4. बिजली के खंभों को खड़ा करने के लिए
5. सड़क पर संकेत हेतु खम्भे गाड़ने के लिए
6. चिन्हित करने वाले पत्थरों की स्थापना हेतु

विभिन्न प्रकार के पोस्ट होल डिगर

1. हस्तचालित पोस्ट होल डिगर:

हस्तचालित पोस्ट होल डिगर पावर ऑगर्स गियरबॉक्स में लगे हल्के गैसोलीन इंजन का उपयोग करते हैं। ऑपरेटर हैंडलबार के साथ यंत्र को नियंत्रित करता है। इस उपकरण का उपयोग छोटे-छोटे गड्ढे और मिट्टी बनाने के लिए किया जाता है जो बहुत सख्त नहीं होता है। पोस्ट होल डिगर का वजन जमीन में उतरने और गहरी खुदाई करने के लिए महत्वपूर्ण है। यदि आवश्यक हो, तो मिट्टी में पानी मिलाकर मिट्टी को नरम करें और खुदाई से पहले मिट्टी को नमी सोखने के लिए छोड़ दें। पोस्ट-होल डिगर को जितना हो सके ऊपर उठाएं, फिर ब्लेड्स को नीचे मिट्टी में चला दें। गड्ढा को आवश्यकतानुसार गहरा करें और पौधे को रखें और फिर मिट्टी को ढक दें ताकि गड्ढा को एक सपाट आधार दिया जा सके।

हस्तचालित पोस्ट होल डिगर की विशेषताएँ

1. संचालन के लिए आवश्यक व्यक्ति: 1 व्यक्ति
2. शक्ति: 2.5-3 अश्व शक्ति
3. इंजन: 2-स्ट्रोक, पेट्रोल इंजन
4. गति: 250-300 आरपीएम
5. मशीन का वजन: 8-15 किलोग्राम
6. ईंधन टैंक क्षमता: 800-1200 मि.ली.
7. ईंधन की खपत: 650 मि.ली. प्रति घंटा
8. क्षमता: 40-55 गड्ढे प्रति घंटा
9. कीमत: ₹ 5000-15000 (मॉडल के आधार पर)



चित्र 1. हस्तचालित पोस्ट होल डिगर

2. पावर टिलर चालित पोस्ट होल डिगर (TNAU द्वारा विकसित)

इसमें 225 मिमी व्यास 100 मिमी पिच का एक सर्पिल ऑगर होता है और ये रैक और पिनियन द्वारा संचालित होता है। ऑगर के सर्कुलर मोशन के लिए ड्राइव को सीधे पावर टिलर के इंजन पुली से 1.1 के अनुपात के साथ बेल्ट पुली और बेवेल गियर ट्रांसमिशन के माध्यम से जोड़ा जाता है। पूरी असेंबली को आवश्यक बियरिंग्स और फिक्सचर के साथ एक आयताकार फ्रेम पर रखा जाता है। यूनिट के किनारे दिए गए हस्तचालित पहिये को गहराई नियंत्रण के लिए प्रभावी ढंग से इस्तेमाल किया जा सकता है। गड्ढा के बड़े हुए आकार के लिए 250, 275 और 300 मिमी के अलग अलग प्रकार के बड़े व्यास वाले ऑगर का उपयोग किया जा सकता है। रियर में हिच ब्रैकेट असेंबली से जुड़ा एक बैलेंसिंग फ्रेम और यूनिट के सामने के हिस्से में लगे सपोर्ट व्हील खुदाई के दौरान ऑगर द्वारा दिए गए डाउन सक्शन का मुकाबला करते हैं, फील्ड में आसान मूवमेंट सुनिश्चित करते हैं, कठिन परिश्रम में कमी और आसान गतिशीलता भी सुनिश्चित करते हैं।



चित्र 2. पावर टिलर चालित पोस्ट होल डिगर

पावर टिलर चालित पोस्ट होल डिगर की विशेषताएँ:

1. पावर टिलर का आकार आवश्यक: 8-10 अश्व शक्ति
2. प्रकार: स्कू ऑगर
3. समग्र आयाम: 400 × 635 × 1635 मी.मी
4. वजन: 50 किलोग्राम
5. क्षमता: 25-30 गड्ढे / घंटे
6. यूनिट की कीमत : ₹ 35,000/-

लाभ

1. गड्ढों की हस्त खुदाई की तुलना में लागत और समय में क्रमशः 16 और 91 प्रतिशत की बचत।
2. यह उन स्थानों तक भी पहुँच सकता है जहाँ ट्रैक्टर का प्रवेश और चलना मुश्किल हो।

3. ट्रैक्टर चालित पोस्ट होल डिगर

यह मूल रूप से ट्रैक्टर के 3-पॉइंट लिंकेज पर लगाया जाता है और ट्रैक्टर पीटीओ द्वारा संचालित होता है। यह वृक्षारोपण और व्यावसायिक उद्देश्यों के लिए 12", 18", 24" और 36" चौड़ाई के आकार के गड्ढे कर सकता है। इसके माध्यम से 2.5-3 फीट की अधिकतम गहराई प्राप्त की जा सकती है। कुछ मॉडलों में ट्रैक्टर के थ्री पॉइंट हिच सिस्टम द्वारा पोस्ट होल डिगर को नियंत्रित किया (उठाना या नीचे करना) जाता है, जबकि कुछ भारी इकाइयों में हाइड्रोलिक सिलेंडर प्रदान किया जाता है जो गहराई समायोजन के लिए ट्रैक्टर हाइड्रोलिक सिस्टम से शक्ति लेता है।



चित्र 3. ट्रैक्टर चालित पोस्ट होल डिगर

ट्रैक्टर चालित पोस्ट होल डिगर की विशेषताएं

1. ट्रैक्टर चालित पोस्ट होल डिगर, मिट्टी में विभिन्न आकारों और गहराई के गड्ढों को खोद सकता है
2. ये ट्रैक्टर P.T.O. के माध्यम से 174 आरपीएम पर होल डिगर ऑगर को चलाता है



3. पोस्ट होल डिगर में एक स्टैंबिलायजर सिस्टम होता है, जो कार्य के दौरान ऑंगर को जमीन से लंबवत रखता है और एक बिंदु से दूसरे बिंदु पर जाने के दौरान ऑंगर के झूलन को नियंत्रित करता है
4. पोस्ट होल डिगर के अंतिम हिस्से और ब्लेड्स को टूटने फुटने पर बदला जा सकता है
5. ट्रैक्टर चालित पोस्ट होल डिगर के गियरबॉक्स, पावर ट्रांसमिशन, शाफ्ट और स्पाइरल सबसे महत्वपूर्ण हिस्से हैं
6. मशीन की संरचना ट्रैक्टर से त्वरित लगाव और परिवहन के लिए सरल है

पोस्ट होल डिगर मशीन के प्रयोग के समय निम्न सावधानियाँ बरतनी चाहिए

उपकरण की सुरक्षा

खंभा लगाने, बाड़ बनाने या पेड़ लगाने के लिए ट्रैक्टर चालित पोस्ट-होल डिगर बेहद कुशल हो सकते हैं। हालांकि, भारी मशीनरी के अन्य टुकड़ों की तरह, अगर ठीक से इस्तेमाल नहीं किया गया तो पोस्ट-होल डिगर, चोट या मौत का कारण बन सकते हैं। तीन सबसे आम घटनाओं में पावर टेक-ऑफ (पी.टी.ओ) ड्राइवलाइन का उलझाव, घूर्णन ऑंगर के साथ उलझाव और खुदाई करते समय ऑंगर से फेंकी जाने वाली मिट्टी द्वारा चालक और पास खड़े व्यक्ति को चोट लगना शामिल है। इस उपकरण को चलाने से पहले इन दिशानिर्देशों का पालन करें

1. उपकरण का उपयोग करने से पहले होल डिगर पर अंकित दिशा-निर्देशों और सुरक्षा लेबल को पढ़ें और समझें
2. उपकरण का उपयोग तभी करें जब सभी शील्ड और गार्ड जगह पर हों और अच्छी स्थिति में हों
3. प्रत्येक उपयोग से पोस्ट होल डिगर का निरीक्षण करें ताकि यह सुनिश्चित हो सके कि यह अच्छी स्थिति में है। इसके साथ ही ऑंगर बिंदु, कटाई के लिए प्रयुक्त ब्लेड्स और पीटीओ के घूर्णन भागों के चारों ओर भी जांच कर लें
4. हाइड्रोलिक लाइनों या गियरबॉक्स के द्रव रिसाव की जांच करें और उपयोग करने से पहले मरम्मत करें। पिनहोल लीक की जांच के लिए कभी भी हाथों या उंगलियों का इस्तेमाल न करें। लाइनों के भीतर हाइड्रोलिक द्रव उच्च दबाव में हो सकता है, जिससे द्रव त्वचा में घुस सकता है इसका ध्यान रखें

चालक की सुरक्षा

उपकरण पर नियंत्रण बनाए रखने और काम को सुरक्षित रूप से पूरा करने के लिए चालक जिम्मेदार होता है।

चालक की सुरक्षा हेतु दिशानिर्देश

1. केवल एक व्यक्ति को पोस्ट-होल डिगर को संचालित करना चाहिए और ट्रैक्टर की सीट से ही संचालित किया जाना चाहिए, न कि जमीन से
2. जब कोई व्यक्ति कार्यान्वयन के किसी भाग, पीटीओ ड्राइवलाइन या ऑंगर के संपर्क में हो, तो उसे शक्ति देने से बचें और निश्चित होने पर ही चलारें
3. निष्क्रिय गति पर ही P.T.O. को इंजन के साथ संलग्न करें। सुनिश्चित करें कि P.T.O. की गति संचालन के दौरान कार्यान्वयन की अनुशंसित गति से मेल खाती हो
4. आपतकालीन स्थिति में ट्रैक्टर, इंजन और पोस्ट-होल डिगर को जल्दी से रोकने के लिए नियंत्रकों और नियंत्रणों को जानें
5. सुरक्षित बंद करने की प्रक्रियाओं का पालन करें और ट्रैक्टर से उतरने से पहले सभी चलते भागों के रुकने की प्रतीक्षा करें

श्रमिकों की सुरक्षा

मशीन के संचालन के समय श्रमिकों एवं दर्शकों की सुरक्षा हेतु दिशानिर्देश:

1. सभी श्रमिकों और दर्शकों को उपकरण के संचालन के दौरान कम से कम 20 फीट की दूरी पर होना चाहिए
2. जब ऑगर उच्च गति पर घूम रहा हो, तो उड़ने वाले मिट्टी-पत्थरों से बचने के लिए सावधानी बरतें
3. जब ट्रैक्टर या पोस्ट-होल डिगर चालू हो तो ऑपरेटर के साथ दृश्यता और संचार बनाए रखें
4. घूमने वाले P.T.O. के पास ढीले-ढाले कपड़े न पहनें
5. पोस्ट-होल डिगर को पोजिशन करते समय अपने हाथों को ऑगर, गियरबॉक्स, बूम या ड्राइवलाइन पर न रखें
6. जब ऑगर चल रहा हो तो ऑगर को कभी भी हाथ से या किसी उपकरण से स्पर्श ना करें
7. उठे हुए ऑगर के नीचे न चलें या काम न करें जब तक कि यह सुरक्षित रूप से अवरुद्ध या स्थिति में न हो
8. मिट्टी सख्त होने पर खुदाई करने की क्षमता बढ़ाने के लिए कभी भी खड़े होकर फ्रेम पर न बैठें, फ्रेम से जुड़े व्यक्ति और अतिरिक्त वस्तु उपकरण में उलझ सकते हैं



नारियल दूध और तेल निकालने के लिए प्रयोग में आने वाली मशीनों का विवरण

मन मोहन देव¹, एम. आर. मनिकंठन², ओम प्रकाश³, बिक्रम ज्योति⁴, कृष्ण प्रकाश⁵

¹वैज्ञानिक, भा.कृ.अनु.प.-भारतीय दलहन अनुसंधान संस्थान, कानपुर

²प्रधान वैज्ञानिक, भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय रोपण फसल अनुसंधान संस्थान, कसारगोड

³वैज्ञानिक, भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर

⁴वैज्ञानिक, भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

⁵वैज्ञानिक, भा.कृ.अनु.प.-भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, बरही

प्रस्तावना

‘कल्पवृक्ष’ के नाम से प्रचलित नारियल ताड़ का हर एक भाग किसी न किसी प्रयोग में आता है। दुनिया भर के कई लाख लोगों के लिए नारियल प्रसंस्करण और उत्पाद आजीविका व जीवनयापन की सुरक्षा प्रदान करते हैं। भारत के कई राज्यों में इसकी खेती बड़े पैमाने पर हो रही है, वहां की ग्रामीण अर्थव्यवस्था पर गहरा प्रभाव डालते हुए यह दस लाख से अधिक ग्रामीण लोगों को जीविका प्रदान करने का काम भी कर रही है। देश के सकल घरेलू उत्पाद (जीडीपी) में इसका सालाना लगभग 83,000 मिलियन रुपये का योगदान है। कीमत में उतार-चढ़ाव और उत्पादन की लागत में वृद्धि के कारण, इस क्षेत्र में किसान हाल के वर्षों में गैर-प्रतिस्पर्धी हो गए हैं। नारियल के तेल की प्रचलित मूल्य द्वारा देश में नारियल की कीमत निर्धारित होती है और यह आवर्ती रूप से घटते-बढ़ते रहती है। कई तरीके से, मूल्यसंवर्धन और प्रतिफल उत्पाद के उपयोग की सीमा, नारियल तेल संचालित घरेलू बाजार के स्थिरीकरण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, जो विश्वस्तर पर नारियल आधारित उद्योग को प्रतिस्पर्धी और इस के मूल्य को प्रभावी बनाने के लिए आवश्यक है। नारियल के उच्च मूल्य के उत्पाद जैसे कि वर्जिन नारियल का तेल, सक्रिय कार्बन खोल, और नए खाद्य वस्तुओं के उत्पादन एवं विपणन की प्रक्रिया नारियल की खेती की स्थिरता में निर्णायक भूमिका निभाएंगे। इन उत्पादों में से कई सामुदायिक स्तर के प्रसंस्करण के लिए बहुत उपयुक्त हैं। हालांकि, नारियल के सामुदायिक स्तर के प्रसंस्करण के लिए, उचित प्रसंस्करण की तकनीक और उपयुक्त मशीनरी विकसित करने की जरूरत है। केन्द्रीय रोपण फसल अनुसंधान संस्थान द्वारा किये गए प्रयासों से ‘नारियल में मूल्य श्रृंखला को मजबूत बनाने के लिए कई उपकरणों के प्रोटोटाइप का विकास किया गया है, जो नारियल प्रसंस्करण क्षेत्र के उद्यमियों के आवश्यकता के अनुरूप है। विभिन्न प्रकार के नारियल दूध एवं नारियल तेल निकालने के यंत्र का निर्माण किसानों एवं उद्यमियों की सहायता के लिए किया गया है, जिनका विवरण नीचे दिया गया है:

हस्तचालित नारियल दूध निकालने की मशीन

नारियल की झंझरी से नारियल का दूध निकालने की दो हस्तचालित मशीनें (चित्र 1) उपलब्ध हैं। दोनों मशीनें हस्तचालित वर्टिकल पेंच प्रेस के समान हैं। नारियल झंझरी को एक छिद्रित सिलेंडर में रखकर, पेंच के शीर्ष पर मौजूद हैंडल को घुमाकर दबाया जाता है। छिद्रित सिलेंडर के लिए एक बाहरी आवरण प्रदान की जाती है, जो इस प्रक्रिया के दौरान दूध के उछल कर बाहर गिरने से बचाता है। पहली मशीन में, हैंडल को हाथ से घुमाकर, दबाने की पूरी प्रक्रिया की जाती है। दूसरी मशीन में, एक अतिरिक्त हाइड्रोलिक जैक तल पर प्रदान की जाती है। हैंडल की सहायता से अधिकतम दबाव देने के बाद हाथों से ही नीचे से हाइड्रोलिक जैक



चित्र 1. हस्तचालित नारियल दूध निकालने की मशीन

को चलाया जाता है। ऐसा करने से, प्लेटफार्म जो सिलेंडर को पकड़े रहता है, ऊपर उठता है और नारियल झंझरी को दबाता है। इस हाइड्रोलिक जैक का उपयोग कर, आसानी से आठ टन के दबाव को लगाया जा सकता है, जिससे निकासी दक्षता को भी काफी बढ़ाया जा सकता है।

हाइड्रो-न्यूमैटिक नारियल दूध निकालने की मशीन

हाइड्रो- न्यूमैटिक ऊर्जा पर आधारित नारियल का दूध निकालने की विभिन्न क्षमताओं की दो मशीनों (चित्र 2) का विकास, बड़े पैमाने पर दूध की निकासी के लिए किया गया। दोनों मशीनों के संचालन को पूरी तरह से एक प्रोग्राम तार्किक नियंत्रक (पी.एल.सी.) का उपयोग कर स्वचलित बनाया जाता है। उपयोगकर्ता, इन मशीनों के संचालन को नए प्रोग्राम बनाकर नियंत्रित कर सकते हैं, जैसे कि निकासी के लिए दबाव, आवृत्ति और उसकी अवधि पर प्रोग्राम तार्किक नियंत्रक का उपयोग कर आवश्यकता के अनुसार नियंत्रण कर सकते हैं। ये नारियल के दूध के प्रसंस्करण के उद्योगों और वर्जिन नारियल तेल उत्पादन केंद्रों में नारियल दूध के बड़े पैमाने पर निकासी के लिए उपयोगी होते हैं। छोटी मशीन जहाँ 250 नारियल / घंटा की क्षमता हासिल कर सकती है वही बड़ी मशीन 500 नारियल / घंटा की क्षमता प्राप्त कर सकती है।



चित्र 2. हाइड्रो- न्यूमैटिक नारियल दूध निकालने की मशीन

सिंगल पेंच की नारियल दूध निकालने की मशीन

नारियल का दूध निकालने के लिए 1.1 किलोवाट की बिजली से चालित 1415 आरपीएम (घूर्णन प्रति मिनट) पर घूमने वाली एक इंडक्शन मोटर की जरूरत होती है, जो प्राइम मोवर का काम करती है। इस शक्ति द्वारा एक बेल्ट-पुल्ली तथा गति कम करने वाले रिडक्शन गियर की सहायता से पेंच (स्कू) को संचालित किया जाता है। पेंच की गति 14 घूर्णन प्रति मिनट की होती है। सिंगल पेंच की इस मशीन (कोकोनट मिल्क एक्सपेलर) (चित्र 3) को अधिकतम निकासी दक्षता प्राप्त करने के लिए स्टेनलेस स्टील से बनाया जाता है। झरनी में निकासी द्वारा छिद्रों के जाम होने की सम्भावना को बिल्कुल कम किया जाता है। मशीन के सभी संपर्क भागों का निर्माण फूडग्रेड स्टेनलेस स्टील से किया गया है। इस मशीन की क्षमता प्रति घंटे 300 नारियल है।



चित्र 3. सिंगल पेंच की नारियल दूध निकालने की मशीन

शीतलन प्रणाली युक्त नारियल दूध निकालने की मशीन

नारियल गिरी से दूध निकालने के लिए विभिन्न प्रकार की मशीनें उपलब्ध हैं। इन मशीनों में पेंच जैसी मशीनें लोगों को पसंद है, क्योंकि इसमें उच्च दूध निकासी क्षमता होती है। हालांकि, जब नारियल गिरी को दबाव दिया जाता है तो यह निकास द्वार के पास गर्म होकर निकलता है। इस निकास के दौरान उत्पन्न गर्मी को कम करने के लिए, एक शीतलन प्रणाली प्रदान की जाती है। मूल रूप से शीतलन प्रणाली युक्त नारियल दूध निकालने की मशीन (चित्र 4), एक एकल पेंच प्रणाली है। ठंडा करने के लिए पेंच के निकास द्वार के पास एक गुहा उपलब्ध कराई जाती है, क्योंकि पेंच के द्वारा अधिकतम दबाव निकास द्वार के पास ही डाला जाता है और इसलिए गर्मी निकास के पास ही ज्यादा होती है। इस गुहा के माध्यम से पानी को प्रसारित करने का प्रावधान किया गया है। नारियल के संपीड़न से उत्पन्न गर्मी को, ठंडे पानी को प्रसारित कर, कम किया जाता है। पानी संचालन दर को नियंत्रित करके, तापमान को आवश्यक सीमा के भीतर बनाए रखा जा सकता है। मशीन के सभी संपर्क भागों का निर्माण फूडग्रेड स्टेनलेस स्टील का उपयोग कर किया जाता है। ये मशीन, कोल्ड प्रेस की प्रक्रिया द्वारा वर्जिन नारियल तेल का उत्पादन करने में बहुत ही मददगार साबित होगी। यह मशीन प्रति घंटे 300 नारियल की क्षमता रखती है।



चित्र 4. शीतलन प्रणाली युक्त नारियल दूध निकालने की मशीन

दो पेंच युक्त नारियल दूध निकालने की मशीन

नारियल से दूध निकालने के लिए एकल पेंच (स्कू) की तुलना में दोहरे पेंच का प्रयोग किया जाता है। इससे अधिकतम निकासी दक्षता प्राप्त करने के लिए स्टेनलेस स्टील से बनाया जाता है। झरनी में निकासी को इस तरह से बनाया जाता है कि हर एक बाहर की ओर ही फैलता है। यह इन छिद्रों के जाम होने की सम्भावना को बहुत ही कम कर देता है। मशीन के सभी संपर्क भागों का निर्माण फूडग्रेड स्टेनलेस स्टील से किया गया है। अधिकतम दूध दो बार में ही इस प्रक्रिया द्वारा निकाला जा सकता है। दूध निष्कर्षण दक्षता समान ही बनी रहती है जब नारियल गिरी को दलन या बिना दलन के ही इस मशीन में डाला जाता है। यह मशीन, नारियल दूध के निष्कर्षण में शामिल सभी इकाइयों के लिए बहुत मददगार साबित होगी। मशीन की क्षमता प्रति घंटे 1000 नारियल है।



चित्र 5. दो पेंच युक्त नारियल दूध निकालने की मशीन

किण्वन टैंक (फर्मेंटेशन टैंक)

प्राकृतिक किण्वन द्वारा ताजा नारियल के दूध से नारियल के तेल को सीधे निकाला जा सकता है। नारियल के दूध को किण्वन टैंक (चित्र 6) में 20 से 24 घंटे के लिए रखा जाता है। किण्वन कंटेनर, एक बेलनाकार, पारदर्शी प्लास्टिक या स्टेनलेस स्टील (फूडग्रेड) से बना कंटेनर है, जो नीचे की ओर शंक्वाकार होता है तथा उसमें तेल निकालने के लिए एक नल भी लगा होता है। विभिन्न परतों को आसानी से देखने के लिए एक दृष्टि ग्लास (शीशा) भी लगी होती है। अनुकूल परिस्थितियों में, तेल स्वाभाविक रूप से पानी और प्रोटीन से अलग होता है। हवाजनित लैक्टिक एसिड बैक्टीरिया, प्रोटीन के बंधन को तोड़ने की क्षमता रखता है तथा नारियल के दूध के मिश्रण से वर्जिन नारियल तेल को अलग करता है। वर्जिन नारियल तेल, दृष्टि ग्लास में दिखाये स्तर के आधार पर, नल से संग्रहित किया जा सकता है।



चित्र 6. किण्वन टैंक (फर्मेंटेशन टैंक)

नारियल सिरका छानना

नारियल सिरका छानना (चित्र 7), नारियल सिरका को छानने में प्रयुक्त होने वाला एक यंत्र है, जिसमें सिरका को रेत और सक्रिय कार्बन की एक परत से गुजारा जाता है। इस यंत्र की क्षमता 5 लीटर/ बैच/ 2 घंटे है।



चित्र 7. नारियल सिरका छाना

वर्जिन नारियल तेल निकालने के लिए कुकर

वर्जिन नारियल तेल निकालने के लिए कुकर (चित्र 8), संस्थान द्वारा विकसित नारियल के दूध से, वर्जिन नारियल तेल निकालने के लिए प्रयोग में लाया जाता है। यह ऊष्मा सम्बंधी तरल पदार्थ से भरा एक डबल तख्ताबंदी वाला जैकेट होता है। कुकर में रखे नारियल दूध में ऊष्मा के कुशलतापूर्वक हस्तांतरण के लिए तरल पदार्थ का उपयोग किया जाता है। नारियल दूध में हलचल करने वाले घोलक दूध में उष्मीय ऊर्जा को समान रूप से वितरित करने में मदद करते हैं, जिनके अगले हिस्से टेफ्लॉन के बने होते हैं। ये विद्युत चालित मोटर (एक अश्वशक्ति) तथा रिडक्शन गियर के माध्यम से ऊर्जा प्राप्त कर संचालित होते हैं। कुकर तल के नीचे से तेल निकालने के लिए निकास द्वार पर लीवर से जुड़ा एक दरवाजा प्रदान किया जाता है। तेल की निकासी और संग्रहण को आसान बनाने के लिए कुकर को जमीन से पर्याप्त ऊंचाई के साथ तीन पैरों के स्टैंड पर रखा जाता है। थर्मामीटर द्वारा तरल पदार्थ (उष्मीय द्रव) के ताप को माप कर 100 से 120 डिग्री सेल्सियस के बीच तापमान को नियंत्रित किया जाता है। उष्मीय द्रव कक्ष में अतिरिक्त दबाव को नियंत्रण में रखने के लिये एक सुरक्षा वाल्व होता है। तापक (हीटिंग) कक्ष के तल पर प्रदान किये गए दो बर्नर की सहायता से कुकर को गर्म किया जाता है। बायोगैस या रसोईगैस (एक किलोग्राम प्रति घंटे की दर से) ईंधन के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है। किसी भी क्षमता के वर्जिन नारियल तेल कुकर का निर्माण आवश्यकतानुसार किया जा सकता है। वर्जिन नारियल तेल कुकर की क्षमता 125 लीटर है, लेकिन उपयोगकर्ता की आवश्यकता के अनुसार किसी भी क्षमता तक बढ़ाया जा सकता है।



चित्र 8. वर्जिन नारियल तेल निकालने के लिए कुकर

कृषि अवशिष्ट चालित वर्जिन नारियल तेल कुकर

कृषि अवशिष्टचालित वर्जिन नारियल तेल कुकर (चित्र 9) का उपयोग भी नारियल के दूध से वर्जिन नारियल तेल निकालने में किया जाता है। इसमें ऊष्मा संबंधी तरल पदार्थ से भरा एक डबल तख्ता बंदी वाला जैकेट होता है। ऊष्मा संबंधी तरल पदार्थ, कुकर में रखे नारियल दूध में ऊष्मा का कुशलतापूर्वक हस्तांतरण करता है। चार घोलक जिनका अगला हिस्सा टेफ्लॉन का बना होता है, नारियल दूध में हलचल करने के लिए प्रदान की जाती है। यह कुकर में रखे नारियल के दूध में उष्मीय ऊर्जा को समान रूप से वितरित करने में मदद करता है। घोलक को एक विद्युत चालित मोटर (एक-अश्व शक्ति का) तथा रिडक्शन गियर के माध्यम से ऊर्जा मिलती है। बाहरी निकास द्वार के साथ, एक लीवर से जुड़ा एक दरवाजा, कुकर तल के नीचे से तेल निकालने के लिए प्रदान की जाती है। कुकर से तेल की निकासी एवं आसान संग्रह के लिए, जमीन से पर्याप्त ऊंचाई का, तीन पैरों का स्टैंड बनाया गया है। इसमें उष्मीय तरल पदार्थ से भरे एक दोहरे तख्ता बंदी वाला जैकेट होता है। इस कुकर को किसी भी कृषि अपशिष्ट, मुख्यतः नारियल के खोल को जलाकर गर्म किया जाता है। ईंधन को डालने के लिये आगे की ओर एक सुराख बना होता है। धुआं दूर करने के लिए एक निकास विपरीत दिशा में प्रदान की जाती है और ईंधन के आसान दहन के लिए घर के बाहर एक चिमनी से यह जुड़ा होता है। वर्जिन नारियल तेल कुकर की क्षमता 75 लीटर है। हालांकि, इस प्रकार के वर्जिन नारियल तेल कुकर की क्षमता को उपयोगकर्ता के आवश्यकतानुसार बढ़ाया जा सकता है।



चित्र 9. कृषि अवशिष्टचालित वर्जिन नारियल तेल कुकर

भारत में उपलब्ध सोयाबीन एवं झाड़ीनुमा फसलों को काटने वाली व्यावसायिक मशीनें

मनोज कुमार

वैज्ञानिक, भा.कृ.अनु.प.- केंद्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

प्रस्तावना

फसल की कटाई, फसल के परिपक्व हो जाने के बाद अधिकतम दानों की प्राप्ति के लिए की जाती है। फसल की कटाई उपयुक्त समय पर करने से कम से कम फसल का नुकसान होता है एवं अधिक से अधिक लाभ होता है। कटाई एवं गहाई में पूरी फसल उत्पादन प्रणाली में लगने वाले श्रमिकों के एक तिहाई श्रमिकों की आवश्यकता होती है। फसलों के हँसिए से कटाई करने पर 18 से 25 व्यक्ति दिन प्रति हेक्टेयर की आवश्यकता होती है। खाद्यान्न फसलों में कटाई हँसिए, रीपर, रीपर बाइंडर, सेल्फ प्रोपेल्ड कंबाइन हार्वेस्टर एवं ट्रैक्टर चालित कंबाइन हार्वेस्टर द्वारा हो रही है। इन सब में सबसे उन्नत मशीन कंबाइन हार्वेस्टर है। सोयाबीन एवं झाड़ीनुमा फसलों की कटाई भी इन्हीं मशीनों से की जाती है। खाद्यान्न फसलों की बालियां ऊपरी भाग में लगने के कारण इन्हें जमीन से कुछ ऊंचाई से काटा जा सकता है। जबकि झाड़ीनुमा फसलों को काटने के लिए उन्हें जमीन के करीब से ही काटा जा सकता है जिससे कि फसल की कटाई में कम से कम हानि हो। सोयाबीन एवं झाड़ीनुमा फसलों को काटने की विभिन्न मशीनों के संदर्भ में इस लेख में विवरण दिया गया है।

ब्रश कटर

आजकल भारतीय बाजार में कई ब्रश कटर उपलब्ध है। ब्रश कटर वस्तुतः झाड़ी काटने के लिए बनाया गया था, पर उसमें कुछ बदलाव कर उसे छोटे किसानों के लिए फसल काटने के लिए भी उपयोग में लिया जाने लगा है। यह छोटे किसानों के लिए उपयुक्त मशीन है। शुरुआत में यह धान और गेहूँ काटने के लिए काम में लिया जाता था, यह मशीन सोयाबीन को काटने के लिए भी इस्तेमाल की जा रही है। निर्माता एवं विक्रेता कंपनियों द्वारा इसका प्रसार सोयाबीन को काटने वाली मशीन के रूप में भी किया जा रहा है (चित्र 1)। ब्रश कटर को धान एवं गेहूँ की फसलों में चलाकर देखा गया है जिसमें गेहूँ और धान में क्रमशः 5 एवं 4.6 गुना कम श्रमिकों की आवश्यकता पायी गयी। यह मशीन छोटे एवं मझोले किसानों के लिए उपयुक्त है।



चित्र 1. ब्रश कटर द्वारा सोयाबीन की कटाई

वर्टिकल कन्वेयर रीपर

फसल कटाई एवं फसल को जमीन पर रखने के लिए कटाई एवं गहाई में लगने वाले कुल श्रमिकों का 65 से 75 प्रतिशत श्रमिकों की आवश्यकता होती है। जबकि फसल को एकत्र करना, बंडल बनाना और उनको कटाई के स्थान से गहाई के स्थान तक श्रमिकों या ट्रैक्टर ट्रॉली में ले जाने के लिए अन्य श्रमिकों की आवश्यकता होती है। वर्टिकल कन्वेयर रीपर से फसल को काटने पर, फसल कटाई एवं फसल को जमीन पर रखने के लिए श्रमिकों की आवश्यकता कम हो जाती है। यह मशीन फसल को काटकर उसको ऊर्ध्वाधर स्थिति में मशीन के दाएं ओर पंक्ति में गिरा देती है। यह कटी हुई फसल को श्रमिकों द्वारा बंडल बनाकर एकत्र किया जाता है, फिर फसल को सुखने के पश्चात उसको गहाई करने

वाले स्थान तक ले जाया जाता है। इस मशीन में फसल को पंक्तियों में विभाजित करने वाली इकाई, फसल को ऊर्ध्वाधर स्थिति में मशीन के दायी ओर ले जाने वाली इकाई, फसल काटने वाली इकाई, शक्ति प्रसार इकाई, ढांचा, एक इंजन और दो टायर होते हैं। वर्टिकल कन्वेयर रीपर विभिन्न प्रकार के होते हैं जैसे कि स्वचालित, पावर टिलर से चलने वाला, ट्रैक्टर से चलने वाला इत्यादि।

वॉक बिहाइंड स्व-चालित ऊर्ध्वाधर कन्वेयर रीपर

इस रीपर का अपना एक इंजन होता है, इसमें ऑपरेटर मशीन के पीछे चलता है। इन मशीनों का उपयोग सोयाबीन की कटाई के लिए किया जाता है (चित्र 2)। डॉ पीडीकेवी, अकोला के केंद्रीय कृषि अनुसंधान केंद्र में सोयाबीन की फसल की कटाई के लिए आर.एन.ए.एम परीक्षण नियम संग्रह के अनुसार एक स्व-चालित ऊर्ध्वाधर कन्वेयर रीपर का परीक्षण किया गया एवं उसका औसत प्रभावी ईंधन की खपत, मशीन की क्षमता, क्षेत्र दक्षता, स्व-चालित ऊर्ध्वाधर कन्वेयर रीपर की कटाई नुकसान एवं कटाई की लागत क्रमशः 0.728 ली./घंटा (ईंधन की खपत), 2.84 ली./हेक्टेयर (ईंधन की खपत), 0.255 हेक्टेयर / घंटा, 88.6%, 568 एवं 775.64 रुपये प्रति हेक्टेयर पाया गया। फसल कटाई में औसत नुकसान एवं हॉसिये से की गयी कटाई में लागत क्रमशः 4.73% और 1264 रुपये / हेक्टेयर पाई गई। यांत्रिक कटाई में संचालन और समय की बचत में क्रमशः 38.6% और 67.8% की बचत हुई। निर्माताओं द्वारा यह मशीन विशेष रूप से महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, कर्नाटक, तेलंगाना के साथ-साथ आंध्र प्रदेश और सोयाबीन, मूंग, उड़द, चना आदि फसलों के लिए निर्मित की जा रही है।



चित्र 2. स्व-चालित ऊर्ध्वाधर कन्वेयर रीपर से सोयाबीन की कटाई

राइडिंग टाइप वर्टिकल कन्वेयर रीपर

राइडिंग टाइप वर्टिकल कन्वेयर रीपर एक स्व-चालित इकाई है जिसमें ऑपरेटर मशीन पर सवारी करता है। एक राइडिंग टाइप वर्टिकल कन्वेयर रीपर का 1.7 किमी / घंटा प्रति पर सोयाबीन की फसल में परीक्षण किया गया, जिसमें कटाई की ऊंचाई, रीपर की क्षमता, दक्षता, परिचालन लागत क्रमशः 55-60 मिमी, 0.17 हेक्टेयर / घंटा, 60 प्रतिशत और रु 115.3/घंटा पायी पायी। रीपर के उपयोग से श्रम और समय की बचत क्रमशः 50 प्रतिशत और 60 प्रतिशत पायी गयी। इस प्रकार के रीपर सामान्यतः प्रचलित नहीं हैं।

पावर टिलर चालित वर्टिकल कन्वेयर रीपर

इस प्रकार के रीपर में वर्टिकल कन्वेयर रीपर का इस्तेमाल पावर टिलर के लिए अटैचमेंट के रूप में किया जाता है। विभिन्न रीपर निर्माता भी पावर टिलर के लिए रीपर अटैचमेंट का निर्माण कर रहे हैं। एक पावर टिलर चालित वर्टिकल कन्वेयर रीपर चित्र 3 में दिखाया गया है।



चित्र 3. पावर टिलर संचालित वर्टिकल कन्वेयर रीपर

एक 8-10 एचपी पावर टिलर चालित रीपर (1.2 मीटर कटर बार) का विकास केंद्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल में सोयाबीन, चना, काले चने और हरे चने की फसलों आदि की कटाई के लिए किया गया था। सोयाबीन फसल की कटाई के समय अनाज और भुसे की औसत नमी क्रमशः 10.45 और 40.75 प्रतिशत थी। रीपर को 1.55 किमी/घंटा की गति पर कटाई करने पर पौधों की कटाई की प्रभावी औसत ऊंचाई, कटाई क्षमता, मशीन से कुल नुकसान क्रमशः 7.89 मिमी, 0.157 हेक्टेयर / घंटा एवं 7.3 प्रतिशत पाया गया। मशीन के उपयोग से पारंपरिक विधि से कटाई (हंसियां द्वारा) पर लगभग 14.4 मानव-दिन / हेक्टेयर की बचत पायी गयी। इस मशीन का उपयोग छोटे और सीमांत किसानों द्वारा किया जा सकता है।

ट्रैक्टर चालित ऊर्ध्वाधर कन्वेयर रीपर

इस प्रकार के ऊर्ध्वाधर कन्वेयर रीपर ट्रैक्टर पीटीओ पावर का उपयोग करके संचालित किया जाता है। ये रीपर विभिन्न आकारों में भारत के बाजारों में उपलब्ध हैं और आम तौर पर गेहूँ, धान आदि फसलों के लिए उपयोग में लिया जाता है। इस मशीन का उपयोग सोयाबीन, मुंग की कटाई के लिए भी किया जाता है। निर्माता सोयाबीन फसलों (चित्र 4) की कटाई के लिए इन मशीनों का भी प्रचार करते हैं।



चित्र 4. ट्रैक्टर चालित ऊर्ध्वाधर कन्वेयर रीपर

रील टाइप ट्रैक्टर चालित रीपर

यह मशीन एक नये तरह का रीपर है जिसमें रील का उपयोग फसल को कटर बार के विरुद्ध धकेलने के लिए होता है जिससे फसल को कटाने में मदद मिलती है। यह कटी हुई फसल को (चित्र 5) ट्रैक्टर के मध्य भाग में दोनों टायरों के बीच में गिराती है। इस मशीन में भी दो कन्वेयर बेल्ट का उपयोग किया गया है परंतु इसमें एक कन्वेयर बेल्ट बायी ओर व दूसरी कन्वेयर बेल्ट दाईं ओर लगाई गयी है, जो कटी हुई फसल को रीपर के दोनों ओर से मशीन के मध्य में लाती है जबकि पारंपरिक वर्टिकल कन्वेयर में भी दो कन्वेयर बेल्ट रीपर के पूरी लंबाई में लगाई जाती है और ये कन्वेयर बेल्ट कटी हुई फसल को बाय से दाएं ओर गिराती हैं। कटी हुयी फसलों को बाद में श्रमिकों किसान द्वारा एकत्र कर लिया जाता है। इस मशीन को भा.कृ.अनु.प.- कें.कृ.अभि.सं. भोपाल में परीक्षण किया गया था। कटाई के समय अनाज की नमी की मात्रा 19.30 प्रतिशत और भूसा की नमी की मात्रा 23.46 प्रतिशत थी। कटाई के समय मशीन से होने वाला हार्वेस्ट नुकसान 1.04 प्रतिशत पाया गया। ट्रैक्टर अटैचमेंट के रूप में इस मशीन का इस्तेमाल सोयाबीन और अन्य झाड़ीनुमा फसलों की कटाई के लिए किया जा सकता है। इस मशीन का निर्माण विदिशा, मध्य प्रदेश, भारत में एक निर्माता द्वारा किया जा रहा है।



चित्र 5. ट्रैक्टर माउंटेड वर्टिकल कन्वेयर रीपर

स्व-चालित कम्बाइन हार्वेस्टर

धान और गेहूँ की फसल के साथ-साथ अन्य फसलों की कटाई के लिए इस्तेमाल किए जाने वाले कम्बाइन हार्वेस्टर चित्र 6 में दिखाया गया है। अनाज की फसल के लिए विभिन्न आकारों के कंबाइन हार्वेस्टर का उपयोग किया जाता है। इस मशीन को सोयाबीन और अन्य झाड़ीनुमा फसलों की कटाई के लिए भी उपयोग में लाया जा रहा है। सोयाबीन की फसल के लिए की कंबाइन हार्वेस्टर का औसत भूसा दाना अनुपात, दाने में नमी की मात्रा, आद्रता भूसे में नमी की मात्रा एवं औसत अधिकतम सोयाबीन में प्रसंस्करण हानि 0.5-2.5, 10-20, 20-70 प्रतिशत एवं 4 प्रतिशत में होनी चाहिए। सीएफएमटी और टीआई, बुदनी, भारत सरकार द्वारा जारी कुछ कंबाइन हार्वेस्टर की परीक्षण रिपोर्ट के आधार पर यह पाया गया, कि गेहूँ, धान और सोयाबीन के लिए कुल गैर-संग्रहणीय नुकसान क्रमशः 0.12-6.24, 0.076-8.60 और 2.55-10.91% है। एनएटीपी के तहत मध्य प्रदेश के मध्य नर्मदा घाटी के तीन गाँवों में किए गए एक अध्ययन के अनुसार, सोयाबीन की कटाई में पूर्व-फसल नुकसान सहित कुल नुकसान 6.88-13.10 प्रतिशत पाया गया है जबकि कम्बाइन हार्वेस्टर द्वारा JS-9305 सोयाबीन किस्म की कटाई में 6.5-21.5 प्रतिशत नुकसान पाया गया। हार्वेस्टर से सोयाबीन की कटाई के नुकसान को 2.55-13.1 प्रतिशत (लगभग) पाया गया। नुकसान की यह सीमा खेत में फसल की स्थिति, खरपतवार की तीव्रता, खेत के स्तर, पर्यावरण आदि पर निर्भर करती है। इन कंबाइन हार्वेस्टर का परीक्षण, परीक्षण केंद्रों में गेहूँ और धान की फसल की कटाई के लिए किया जाता है। इनका परीक्षण झाड़ीनुमा फसलों की कटाई के लिए सामान्यतः नहीं किया जाता है। कंबाइन हार्वेस्टर को विभिन्न झाड़ीनुमा फसलों की कटाई के लिए भी विभिन्न कृषि मशीनरी के टेस्टिंग सेंटर में परीक्षण किया जाना चाहिए। कंबाइन हार्वेस्टर का उपयोग कटाई से लेकर दाना प्राप्त करने के लिए किया जाता है। आजकल किसान सोयाबीन की कटाई कंबाइन हार्वेस्टर से करवा रहे हैं।



चित्र 6. सोयाबीन की फसल की कटाई कम्बाइन हार्वेस्टर द्वारा

ट्रैक्टर चालित कम्बाइन हार्वेस्टर

यह मशीन ट्रैक्टर पर लगाई गई एक कम्बाइन हार्वेस्टर है। इस कम्बाइन हार्वेस्टर के हेडर यूनिट (चित्र 7) को उठाने के लिए ट्रैक्टर के हाइड्रोलिक सिस्टम का एवं विभिन्न घटक चलाने के लिए ट्रैक्टर की पीटीओ पावर का उपयोग किया जाता है। इस मशीन की कीमत लगभग 4-6 लाख रुपये है। यह मशीन सोयाबीन उगाने वाले क्षेत्र जैसे म.प्र, महाराष्ट्र आदि में भी उपयोग में लाए जाने लगी है। बड़ी ट्रैक्टर कंपनियों के साथ-साथ छोटे निर्माता भी इस मशीन का निर्माण कर रहे हैं एवं विक्रय कर रहे हैं। इस मशीन में हार्वेस्टर की तुलना में सफाई के लिए कम घटक होते हैं, इसलिए फिर से अनाज की सफाई की आवश्यकता होती है। इन हार्वेस्टर में आमतौर पर कटर बार की चौड़ाई 2100-2300 मिमी, काटने की ऊंचाई न्यूनतम 76 मिमी, न्यूनतम ट्रैक्टर 45-55 एचपी, डबल क्लच और पावर स्टीयरिंग होती है। कम्बाइन हार्वेस्टर की कटाई क्षमता धान और गेहूँ के लिए क्रमशः 15 कुं / घंटा और 20 कुं. / घंटा होती है।



चित्र 7. ट्रैक्टर चालित कंबाइन हार्वेस्टर

सारांश

भारतीय बाजार में सोयाबीन की कटाई के लिए कई मशीनें उपलब्ध हैं। इन मशीनों में मुख्यतः मशीन व हाथ उपकरण हंसिए, रीपर, सेल्फ प्रोपेल्ड कम्बाइन हार्वेस्टर एवं ट्रैक्टर चालित कंबाइन हार्वेस्टर है। भारत एक बड़ा क्षेत्रफल वाला देश है, जिसमें झाड़ीनुमा फसलों सोयाबीन इत्यादि को विभिन्न प्रकार की किस्में, मिट्टी, स्थलाकृति एवं भिन्न पर्यावरण आदि में उगाया जाता है। ऊपर चर्चा की गई सभी मशीनों का उपयोग भारत में झाड़ीनुमा फसलों की कटाई के लिए उपयोग किया जा रहा है या किया जा सकता है। भारत में छोटे किसान से लेकर बड़े किसान फसल काटने के लिए विभिन्न उपलब्ध मशीनों को सोयाबीन एवं अन्य झाड़ी फसल के लिए उपयोग करके अधिकतम लाभ प्राप्त कर सकते हैं।





यंत्रिकृत कृषि के लिए मोबाइल ऍप

एन.एस. चंदेल, दिलीप जाट, विकास पाराडकर, एस.पी. कुमार, विजय कुमार

भा.कृ.अनु.प. केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

प्रस्तावना

आज भारतीय कृषि कई तरह की चुनौतियों का सामना कर रही है जिसमें मुख्य रूप से उत्पादन लागत में वृद्धि, जलवायु परिवर्तन का नकारात्मक प्रभाव, मिट्टी की उर्वरता में कमी, मजदूरी की समस्या और ऊर्जा की बढ़ती लागत है। इन सब कारणों से भारत के लघु व मध्यम किसानों की आय बहुत प्रभावित हुई है। वर्तमान स्थिति में भारतीय कृषकों की आय को दुगुना करने के लिए कृषि को एक उद्यम के रूप में स्वीकार करने का समय आ गया है। इस दिशा में भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद्, राज्य कृषि विश्वविद्यालय, कृषि विज्ञान केंद्र और राज्यों के कृषि विभाग, कृषि क्षेत्र में विकसित हुये नये यंत्रों के साथ-साथ नई तकनीकियों को भी किसानों के मध्य साझा कर रहे हैं। परन्तु वर्तमान में, कृषि प्रसार सेवाओं में संसाधनों, लोगो एवं धन की कमी को देखते हुये कृषि सम्बंधित सुचनाओं के प्रसार की तकनीकियों में बदलाव लाने की बहुत जरूरत है। विस्तार प्रणाली को मजबूत करने के लिए फसल उत्पादन, पशुपालन और कृषि यंत्रिकरण से सम्बंधित समस्याओं का समाधान उपलब्ध कराने एवं नई तकनीकियों को अधिक से अधिक किसानों तक पहुंचाने के लिये नए तरीकों की अति आवश्यकता है। कृषि को उद्योग की तरह विकसित करने के लिए कृषि सम्बंधित यंत्रों, बीजों वा फसलों से सम्बंधित समस्याओं और उसके निदान को तेजी से प्रसारित करने की आवश्यकता है।

प्रधानमंत्री श्री नरेन्द्र मोदी जी द्वारा साल 2019 में प्रारंभ किये गये डिजिटल भारत योजना के अंतर्गत शहरी क्षेत्रों के साथ-साथ ग्रामीण क्षेत्रों में भी सूचना व प्रौद्योगिकी से जुड़े बुनियादी ढांचे का निर्माण तेजी से हुआ है। दुनिया में लगभग 30 प्रतिशत फीचर फोन भारत में ही बिकते हैं, जो कि दुनिया में दूसरे स्थान पर है। भारत में लगभग 72 करोड़ मोबाइल फोन उपयोगकर्ता हैं जिसमें से आधे ग्रामीण क्षेत्रों के उपभोक्ता हैं। सूचना प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में मोबाइल फोन एक ऐसी डिवाइस है जो कि सुगमता से ग्रामीण क्षेत्रों में उपलब्ध है। भारत के लगभग 5 करोड़ लोगों के पास इन्टरनेट सुविधा मोबाइल फोन के माध्यम से उपलब्ध है, भारत में लगभग 58 प्रतिशत ग्रामीण परिवार कि जीविका कृषि आधारित हैं, डिजिटल भारत के अंतर्गत डिजिटल कृषि की भूमिका पर विचार करने की अति आवश्यकता है। मोबाइल संचार तकनीकी, पूरी दुनिया में बहुत तेजी से लोकप्रिय हो रही है, यह तकनीकी दुनिया के किसी भी कोने में आवाज, डेटा और सेवाओं को प्रसारित करने में समर्थ है। आज मोबाइल के उपयोग से किसी भी तरह के ज्ञान व समाधान को किसी भी समय आदान-प्रदान किया जा सकता है। यही वजह है की आज मोबाइल हमें कृषि के क्षेत्र में इसके उपयोग का एक अवसर प्रदान करता है।

मोबाइल ऍप कृषि से संबंधित जानकारियों को कम समय में अधिक से अधिक लोगों तक पहुंचाने में सक्षम है। वर्तमान में कई नये खेती आधारित ऍप बन चुके हैं जो सूचना सेवाओं को बड़े स्तर पर लोगों की पहुंच में लाने के लिए बहुत ही उपयोगी सबित हो रहे हैं। ये मोबाइल ऍप आज के समय में बहु उपयोगी होने के साथ-साथ किसानों की जरूरतों के अनुकूल प्रासंगिक व महत्वपूर्ण जानकारी कम से कम समय में प्रदान करते हैं।

आज भारत में कई अलग-अलग स्तर पर कृषि प्रौद्योगिकी विस्तार के लिये निरंतर प्रयास हो रहे हैं। अक्सर यह देखा गया है कि किसानों के स्तर पर ज्ञान सृजन और उसके वास्तविक उपयोग में बहुत अंतर है। कई कारणों से देश के कुछ राज्य खासकर पूर्वी क्षेत्र में तकनीकी हस्तांतरण की रफ्तार काफी धीमी पाई गयी है। आज भी भारत के अति पिछड़े क्षेत्रों में परम्परागत खेती की जा रही है। इन क्षेत्रों के किसानों के पास आधुनिक खेती से सम्बंधित तकनीकी ज्ञान की कमी देखी गयी है। जानकारी का आभाव होने से फसलों के उत्पादन में कमी होती है और इसका प्रभाव उनकी आय पर भी पड़ता है।

वर्तमान समय में सूचना प्रौद्योगिकी में तेजी से हुय विकास को देखते हुय कृषि में इसका उपयोग अतिआवश्यक है। खासकर यह तकनीकी भारत के लघु किसानो के साथ बड़े किसानो के लिये भी लाभकारी है। इस तकनीकि के माध्यम से, खेती के लिए सटीक, विस्तृत एवं त्वरित जानकारी पहुंचाने में इसका प्रयोग किया जा सकता है। विश्व के कई देशों में खेती आधारित ऐप के विकास व उसके प्रयोग में काफी वृद्धि देखी गयी है। साथ ही आज के समये में भारत के भा.कृ.अनु.प., राज्य कृषि विश्वविद्यालय एवं निजी संगठनो ने देश के विभिन्न भागो की जरूरतों को ध्यान में रखते हुय सूचना प्रौद्योगिकी का उपयोग कर विभिन्न प्रकार के मोबाइल ऐप बनाये है।

मोबाइल ऐप का प्रचलन व उसके उपयोग

मोबाइल के क्षेत्र में हुई आधुनिक क्रांति एवं कम्पनियो के बीच बढ़ती प्रतिस्पर्धा का नतीजा यह है कि आज के समय फीचर मोबाइल फोन की कीमतों में बहुत कमी आई है। जिससे विकासशील देशों में इन मोबाइल के उपयोग में वृद्धि हुई है। भारत भी एक विकासशील देश है और यहाँ भी मोबाइल फोन के उपयोग में वृद्धि को देख गया है। भारत में मोबाइल फोन शहरी क्षेत्रों तक सीमित ना होकर ग्रामीण क्षेत्रों में भी बहुत लोकप्रिय है। आज के समय मोबाइल आधारित ऐप के निर्माण में भी वृद्धि हो रही है। इस तरह की मोबाइल प्रौद्योगिकी और पोर्टेबल वायरलेस उपकरणों की शुरूआत ने उन नई सेवाओं और प्रयोगों के निर्माण को एक अवसर प्रदान किया है जो विकसित और विकासशील दोनों देशों में कृषि श्रृंखलाओं के भीतर उपयोग किए जाते हैं। इन दो बाजारों में इन प्रौद्योगिकियों को अपनाने की प्रकृति में कुछ भिन्नता है। विकसित देशों में, मशीनीकरण अधिक उन्नत है और कृषि श्रम बल काफी छोटा है। इधर, मोबाइल एप्लिकेशन मूल्य श्रृंखला को और अधिक क्रियान्वित करते हैं। विकासशील देशों में, जहाँ कृषि मजदूरो की एक बड़ी संख्या कार्यरत है, उत्पादकों और व्यापारियों के लिए सेवाएँ देने के लिए मोबाइल तकनीक का अधिक उपयोग किया जाता है। कृषि में मोबाइल प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोगों के मेजबान में बाजार की जानकारी जैसे व्यापारिक सुविधाएं, मौसम की जानकारी, पीयर-टू-पीयर लर्निंग और वित्तीय सेवाएं जैसे भुगतान, ऋण और बीमा भी शामिल हैं।

किसानों को कृषि सम्बंधित सूचना क्लाउड कंप्यूटिंग, एकीकृत आईटी प्रणाली, ऑनलाइन शिक्षा और मोबाइल फोन की मदद से आसानी से मिल सकती है। इस तरह की कनेक्टिविटी और सूचना प्रवाह का एक लाभ यह है कि यह किसानों को बेहतर भूमि प्रबंधन के लिए निर्णय लेने में मदद करता है। उदाहरण के लिए, बुआई पूर्व ही मौसम तथा मिट्टी में नमी की सही जानकारी होने से फसल का उचित प्रबंधन किया जा सकता है। कृषि यंत्रीकरण के लिए उचित मशीनों का चयन, प्राप्ति का स्थान, रख-रखाव तथा अनुदान की उपलब्धता आदि की जानकारी एक ही स्थान पर मिल सके। इसी तरह, भौगोलिक सूचना प्रणाली का उपयोग कीटों और पशु रोगों पर पूर्व सूचनात्मक जानकारी प्रदान करने के लिए किया जा सकता है ताकि किसान समस्या के स्तर के अनुसार प्रतिक्रिया कर सकें। उर्वरक, बीज, और पानी के उपयोग का अनुकूलन मोबाइल और क्लाउड कंप्यूटिंग प्रौद्योगिकियों का उपयोग करके भी किया जा सकता है। इससे किसानों को खपत कम करते हुए पैसे बचाने में मदद मिलती है।

कृषि यंत्रीकरण से सम्बंधित मोबाइल एप्लिकेशन

कृषि फसलों के उत्पादन के लिए यहां कृषि को आसान बनाने वाले कुछ मोबाइल ऐप की सूची दी गई है।

कस्टम हायरिंग सेंटर्स (सी.एच.सी.) ऐप: देशभर में लगभग चालीस हजार कस्टम हायरिंग सेंटर्स में लगभग तीन लाख से ज्यादा कृषि उपकरण किराये पर चलाने के लिए उपलब्ध है। इस बात को ध्यान में रखकर भारत सरकार के कृषि एवं किसान कल्याण विकास मंत्रालय ने कस्टम हायरिंग केंद्र के द्वारा कृषि मशीनरी उपलब्ध करने के लिए एक मोबाइल ऐप 12 स्थानीय



चित्र 1. कृषि यंत्रीकरण से सम्बंधित मोबाइल एप्लिकेशन

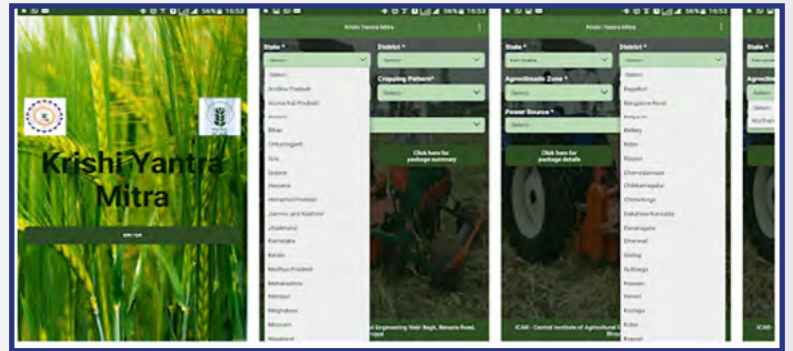
भाषाओं में उपलब्ध कराया है। यह मोबाइल ऐप खेत से 50 किलोमीटर के दायरे में कारो की तरह मशीन उपलब्ध कराता है। फार्म मशीनरी ऐप पर लगभग 9.29 लाख किसान जुड़े हुये है। इस ऐप के पीछे केंद्र सरकार की यह मंशा है कि देश के उन किसानो को सही समय पर कृषि मशीनरी उपलब्ध करवाई जाये जो कृषि मशीनरी खरीदने में सक्षम नहीं है या फिर लघु एवं सीमांत किसान है। मशीनरी को चलाने की दर सरकार तय नहीं करती है। इससे मार्केट में प्रतिस्पर्धा बनी रहेगी तो किसानो को अच्छी सेवाये मिलती रहेगी।

जे फार्म सर्विस ऐप: टैफे ट्रैक्टर ने मोबाइल ऐप के द्वारा राजस्थान के किसानो को ट्रैक्टर एवं कृषि यंत्र उपलब्ध कराने के लिए जे फार्म ऐप वर्ष 2019 में लॉन्च किया। यदि कोई इच्छुक किसान-उद्यमी (भागीदार) कस्टम हायरिंग केंद्र स्थापित करना चाहता है तो टैफे ट्रैक्टर और राजस्थान सरकार से 40 प्रतिशत तक सब्सिडी प्राप्त कर सकते है। कस्टम हायरिंग केंद्र के मालिकों और भागीदारों के पास बाजार की स्थितियों और अन्य प्रासंगिक कारणों के आधार पर किराये की दरें तय करने का अधिकार है। इस ऐप के माध्यम से दो साल में ही 1500 से 2000 कस्टम हायरिंग केन्द्रों के द्वारा 9 लाख से अधिक किसानो को जोड़ा गया है। जे फार्म सर्विस मोबाइल ऐप के माध्यम से किसान 5 बार मोबाइल स्क्रीन टच करके उन्नत कृषि यंत्र किराये पर अपने खेत में प्राप्त कर सकता है। वर्तमान में इसकी सेवाओं का लाभ राजस्थान, गुजरात, मध्य प्रदेश, उत्तर प्रदेश, बिहार, ओडिशा, झारखंड, तेलंगाना, तमिलनाडु, आंध्र प्रदेश और असम राज्य के किसान ले रहे है।



चित्र 2. जे फार्म सर्विस ऐप

कृषि यंत्र मित्र: यह ऐप केंद्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल के द्वारा विकसित किया गया है। इसके माध्यम से किसान भाईयो को विभिन्न फसलों के लिए उपयोग में आने वाली मशीनरी कि जानकारी मिलती है। यह ऐप भारत के किसी भी राज्य के किसी भी जिले में वर्ष भर उगने वाली फसलो से सम्बंधित सभी मशीनो की कीमत, कार्य दक्षता, लागत और साथ ही उस क्षेत्र में उपलब्ध विक्रेता की भी जानकारी प्रदान करता है। यह ऐप उन भाईयो के लिये बहुत ही लाभकारी है जो मशीनो को किराये पर चलाकर लाभ कमाना चाहते है। उन्हे यह ऐप मशीनो का अनुकूलित मशीनरी पैकेज भी उपलब्ध करवाता है। यह मोबाइल ऐप किसानो के साथ कृषि विज्ञान केंद्र, राज्य कृषि विभाग एवं गैर सरकारी संगठन में कार्यरत कर्मचारियों एवं अधिकारियों के लिए भी अपने क्षेत्र के लिए यंत्रीकरण संबंधित योजना बनाने में सहयोग करता है।



चित्र 3. कृषि यंत्र मित्र

किसान सुविधा ऐप : यह ऐप किसानों के सशक्तिकरण और गांवों के विकास की दिशा में काम करने के लिए 2016 में पीएम नरेंद्र मोदी द्वारा लॉन्च किया गया। किसान सुविधा ऐप उपयोगकर्ता के अनुकूल इंटरफेस प्रदान करता है। विभिन्न भाषाओं में ऐप का उपयोग करने का विकल्प इसे और अधिक व्यापक बनाता है। किसान सुविधा, कृषि और सहकारिता विभाग, कृषि और किसान कल्याण विभाग द्वारा विकसित एक मोबाइल ऐप है जो किसानों को जल्दी से जरूरत अनुसार जानकारी प्रदान कर किसानों की मदद करता है। यह मौसम की रिपोर्ट और

चयनित जिले के अगले पांच दिनों के लिए मौसम का पूर्वानुमान प्रदान करता है। यह डीलर - बीज, कीटनाशक, उर्वरक और कृषि मशीनरी के वितरक का नाम, मोबाइल नंबर और पता भी प्रदान करता है। बाजार मूल्य से सम्बंधित विभिन्न मंडियों में विभिन्न फसलों की दरों के बारे में जानकारी प्रदान की जाती है। पौध संरक्षण-कीट प्रबंधन से संबंधित विशेष जानकारी प्रदान कर सकता है यदि फसल की स्थिति सामान्य नहीं है, तो किसान फसल की एक फोटो अपलोड कर सकते हैं और इससे किसान विशेषज्ञों के पास किसान सलाह के लिए भेजा जा सकता है। यह खेती संबंधित सलाह और किसान कॉल सेंटर (के.सी.सी.) से बात करने की सुविधा प्रदान करता है। मृदा स्वास्थ्य कार्ड के बारे में जानकारी देता है, ताकि किसान उर्वरकों और कीटनाशकों का उपयोग किसी विशेष भूमि में उपलब्ध खनिजों के संबंध में विवेकपूर्ण तरीके से कर सकें। जिले में उपलब्ध वेयरहाउस और कोल्ड स्टोरेज जैसे गोदाम/कोल्ड स्टोरेज, प्रबंधक का नाम, पता, भंडारण क्षमता और फोन नंबर आदि के बारे में जानकारी प्रदान की जाती है।



चित्र 4. किसान सुविधा ऐप

सारांश:

कृषि में सूचना प्रौद्योगिकी आधारित ऐप के व्यापक लाभ यह हैं कि यह कृषि सम्बंधित समस्याओं को हल करने के साथ-साथ किसानों को उचित लागत पर बीज, खाद, उपयुक्त दवाईया व कृषि यंत्र उपलब्ध करवाता है। किसान इन ऐप के माध्यम से उचित दर पर अपनी फसलों को बेच सकते हैं। जिससे किसानों की लागत में कमी व अधिक लाभ कमाया जा सकता है। भारतीय छोटे किसान, जिनके पास लाभ का अंश बहुत कम होता है, और वे अक्सर सिर्फ अपनी छोटी-मोटी जरूरतों को ही पूरा कर पाते हैं कुछ किसान अपने परिवार को सिर्फ खाना खिलाने के लिए खेती करते हैं। इन किसानों को अन्य किसानों की तुलना में कम लागत वाली रणनीतियों की अति आवश्यकता है। जिससे लागत दर कम की जा सके व फायदा बढ़ाया जा सके। छोटे किसान ऐप के माध्यम से समेकित कृषि प्रणाली का उपयोग कर आय के कई स्रोत बना सकते हैं। जिन किसानों के पास खुद का ट्रैक्टर एवं कृषि यन्त्र नहीं है वे भी मोबाइल ऐप के माध्यम से कृषि यंत्रों को किराये पर लेकर कृषि कार्यों को समय पर पूर्ण कर सकते हैं। जिससे की आय में वृद्धि हो सके।



लीची के वृक्षों में छालभक्षी कीटों का प्रबंधन हस्तचालित उपकरण द्वारा

स्वीटी कुमारी, मनीष कुमार, रमेश कुमार सहनी, राहुल राजाराम पोतदार

भा.कृ.अनु.प. केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

प्रस्तावना

विश्व में चीन के बाद भारत लीची का दूसरा सबसे बड़ा उत्पादक देश है। लीची भारत में एक प्रमुख उपोष्णकटिबंधीय फल है। यह स्वादिष्ट रसदार और पौष्टिक फल है और ज्यादातर पूर्वी भारत में उगाया जाता है। स्वादिष्ट एवं आकर्षक रंग के कारण लीची का फलों में एक विशिष्ट स्थान है। भारत में, 92,100 हेक्टेयर से 583,400 मीट्रिक टन लीची का उत्पादन प्रतिवर्ष किया जाता है। लीची की राष्ट्रीय औसत उत्पादकता 2016-17 में 6.3 टन / हेक्टेयर है, जो अच्छी तरह से प्रबंधित स्थिति में फसल की वास्तविक उपज से बहुत कम है। भारत में लीची की खेती मुख्य रूप से बिहार, झारखंड, उत्तर प्रदेश, पश्चिम बंगाल, पंजाब, हिमाचल प्रदेश एवं त्रिपुरा राज्य में की जाती है। परन्तु लीची के उत्पादन में अन्य राज्यों की अपेक्षा बिहार राज्य का एकाधिकार है। फल हमारे भोजन का एक महत्वपूर्ण भाग है। इससे मानव स्वास्थ्य के लिए आवश्यक विटामिनों एवं खनिज लवणों की पूर्ति होती है। यही कारण है कि फल उत्पादन हमारी खेती का एक प्रमुख अंग बन गया है तथा आमदानी का प्रमुख स्रोत भी है।

फलों का उत्पादन वृक्षों की उचित देखभाल, उनकी निराई-गुड़ाई, छटाई, सिंचाई खाद एवं उर्वरकों का उचित मात्रा में व्यवहार आदि कारकों पर निर्भर करता है। परन्तु उपरोक्त इन साधनों एवं प्रयासों के बावजूद यदि फलों एवं वृक्षों पर लगने वाले कीटों का उचित समय पर प्रबंधन न किया जाए, तो इनकी उत्पादन क्षमता के साथ ही साथ गुणवत्ता में भी भारी कमी आ जाती है। जिससे किसानों को काफी आर्थिक हानि उठानी पड़ती है।

हालांकि प्रतिवर्ष लीची के बागों के क्षेत्रफल में वृद्धि हो रही है, परन्तु उस अनुपात में लीची की उत्पादकता में वृद्धि नहीं हो पा रही है। इसमें लीची के पौधों एवं फलों पर लगने वाले शत्रु कीट प्रमुख बाधा है, जिससे न केवल उत्पादकता बल्कि फलों की गुणवत्ता पर भी इसका बुरा प्रभाव पड़ता है। अतः आवश्यक है कि लीची के प्रमुख शत्रु कीटों की जानकारी हो एवं समुचित रूप से उसका प्रबंधन किया जाए ताकि कीटों द्वारा हो रही क्षति को रोका जा सके। लीची के पौधों एवं फलों को हानि पहुँचाने वाले प्रमुख शत्रु कीटों में छालभक्षी कीट एक महत्वपूर्ण कीट है। फलों एवं उनके वृक्षों पर लगने वाले छालभक्षी कीटों की पहचान एवं उनके आक्रमण के लक्षण एवं प्रबंधन नीचे वर्णित है। छालभक्षी कीट मुख्यतः लीची के तनों एवं शाखाओं को हानि पहुँचाते हैं। लीची के तने और शाखाओं पर छाल खाने वाला कीट जगह-जगह छिलका खाकर छेद कर देता है। इस कीट के पिल्लू, तनों एवं शाखाओं में छिद्र बनाकर रहते हैं। रात्रि में छिद्र से बाहर निकलकर छिलके को खाते हैं तथा तना एवं शाखाओं पर टेढ़ी-मेढ़ी गैलरी बनाते हैं। पेड़ों की डालियों पर खाये गये अवशेष जमा हो जाते हैं जो भूरे और काले जालनुमा दिखते हैं। इस कीट के व्यापक आक्रमण से पेड़ों की पैदावार पर असर पड़ता है। वयस्क कीट 20-25 मि.मी. लम्बे, पीले-भूरे रंग के होते हैं आगे के पंखों पर लहरदार स्लेटी या गहरी भूरी धारियाँ होती हैं, जबकि पीछे के पंख धुएँ के रंग के होते हैं। इसके पिल्लू भूरे रंग के होते हैं। आक्रमण होने पर भूरे रंग का गोल-गोल कीट द्वारा निकाला हुआ मल पेड़ों के तनों से चिपका हुआ दिखाई देता है। वे कई आकारों और रंगों में आ सकते हैं, लेकिन वे सभी पौधों और पेड़ों के लिए बहुत विनाशकारी होते हैं।



चित्र 1. पेड़ों के तनों से चिपका हुआ उत्सर्जित कीट मल

प्रबंधन

भा.कृ.अनु.प.-केंद्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल द्वारा कैटरपिलर को मारने के लिए एक हस्तचालित स्प्रेयर उपकरण विकसित किया गया है। लीची पेड़ पर मौजूद कैटरपिलर द्वारा किए गए छेद में मिट्टी के तेल, पेट्रोल, कीटनाशक आदि के छिड़काव के लिए एक हस्तचालित स्प्रेयर उपकरण एंथ्रोपोमेट्रिक डिजाइन मापदंडों के आधार पर विकसित किया गया है। इस उपकरण में एक पंप और एक नुकीली रॉड (जिसका बाहरी व्यास 2 मिमी, आंतरिक व्यास 1 मिमी और लंबाई 300-550 मिमी) है। इसकी क्षमता 1000 मिलीलीटर है। कैटरपिलर (जो एक लीची के पेड़ के छेद में रहता है) को मारने के लिए एक लम्बा नोजल उपलब्ध है। इस उपकरण का प्रारंभिक परीक्षण लीची के पेड़ में किया गया है। अमरूद के पेड़ में भी लीची के पेड़ की तरह के कैटरपिलर संक्रमण होते हैं, प्रारंभिक परीक्षण अमरूद के पेड़ में भी किया गया। औसत आवेदन समय प्रति पेड़ एक मिनट से भी कम पाया गया है।



चित्र 2. हस्तचालित स्प्रेयर

परंपरागत प्रणाली में कैटरपिलर द्वारा बनाए गए छिद्रों में एक लोहे की कील डालकर कैटरपिलर को मारा जाता है। इसके बाद तने के प्रभावित हिस्से को साफ करके और सूती (या ऊन) कपड़े का एक टुकड़ा जो पेट्रोल या मिट्टी के तेल में भिंकोकर छेद में डाला जाता है अथवा एक सिरिंज या वॉश बॉटल की मदद से दवा इंजेक्ट किया जाता है और इसके बाद कीचड़ से छेद को भरा जाता है। परंपरागत रूप से अपनाई गयी छिड़काव प्रणाली की तुलना में हस्तचालित स्प्रेयर उपकरण से छिड़काव ज्यादा आसान और सुरक्षित है।



चित्र 3. लीची के पेड़ में हस्तचालित स्प्रेयर उपकरण का प्रयोग

इसके नियंत्रण के लिए सेविन 50 प्र. श. दवा की 20 ग्राम मात्रा लेकर 20 लीटर पानी में घोल बनाकर शाखाओं पर अच्छी तरह से छिड़काव कर दें। आवश्यकता पड़ने पर 15 दिनों के अंतराल पर दूसरा छिड़काव भी किया जा सकता है।

सावधानियाँ

- लीची के वृक्षों पर फूल लगे रहने की अवस्था में किसी भी कीटनाशक दवा का छिड़काव न करें, क्योंकि उस समय मधुमक्खियाँ फूलों पर परागकण एकत्रित करने आती है
- सभी छिड़काव शाम 4 बजे के बाद करना श्रेयस्कर होता है
- सभी प्रकार के रासायनिक दवाओं का छिड़काव फल तोड़ने के 15 दिन पहले रोक देना चाहिए जिससे रासायनिक दवाओं का अवशेष फलों में नहीं रहे
- याद रखें कि यदि आपके पास पालतू जानवर या छोटे बच्चे हैं, और यदि वे कीटनाशक के संपर्क में आते हैं। तो कीटनाशक का उपयोग करने से उन्हें नुकसान हो सकता है





कृषि में पौधा संरक्षण रसायनों के उपयोग से दुर्घटनाएँ , कारण एवं सावधानियाँ

नंदनी ठाकुर, कमल नयन अग्रवाल, राहुल राजाराम पोतदार

भा.कृ.अनु.प. केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

प्रस्तावना

कृषि में पौधा संरक्षण हेतु विभिन्न प्रकार के रसायनों के उपयोग के कारण होने वाली दुर्घटनाएँ एक विश्वव्यापी समस्या है। खरपतवार नियंत्रण एवं सूक्ष्म पोषक तत्वों का उपयोग फसलों में छिड़काव के लिए किया जाता है जिससे उत्पादन में होने वाली कमी को रोका जा सके। विभिन्न प्रकार के रसायनों के उपयोग से मनुष्य जीवन, पशु एवं वातावरण पर दुष्प्रभाव पड़ता है। कृषि रसायनों का क्षेत्र जटिल एवं निरंतर परिवर्तनशील है। इनमें से कई रसायन बहुत ही जहरीले होते हैं। जिनके कारण अनेक दुष्प्रभाव होते हैं। इन रसायनों के उपयोग व रखरखाव के समय उचित सावधानी न बरतने पर इनके तात्कालिक एवं दीर्घ कालीन दुष्प्रभाव मानव स्वास्थ्य पर पड़ता है।

पौधा संरक्षण रसायन मुख्यतः त्वचा, मुँह अथवा नाक के द्वारा घोल को बनाते या छिड़काव करते समय शरीर के संपर्क में आने से सिरदर्द, बेहोशी, चक्कर आना जैसे तात्कालिक लक्षण प्रकट होते हैं। परन्तु बार-बार पौधा संरक्षण रसायन के संपर्क से दीर्घकालीन बीमारियाँ जैसे माइग्रेन, अस्थमा, दाद-खाज, उच्च रक्त चाप, कैंसर इत्यादि हो सकती हैं। पौधा संरक्षण रसायन की अधिक मात्रा शरीर में पहुंचने से मौत भी हो सकती है। इसलिए कीटनाशक के छिड़काव के समय आवश्यक सुरक्षा उपाय करें जिससे इन जहरीले रसायनों का संपर्क आपकी त्वचा, मुँह अथवा श्वास प्रणाली से न हो। इन रसायनों के सुरक्षित उपयोग एवं छिड़काव यंत्रों के बारे में उचित जानकारी से इन हानिकारक रसायनों से होने वाली दुर्घटनाओं को कम कर सकते हैं।

वर्तमान में भारत एशिया में पौधा संरक्षण रसायन के सबसे बड़े उत्पादक देशों में शामिल है और कीटनाशकों के उपयोग के लिए दुनिया में सबसे अग्रणी है। भारत में आबादी का एक बड़ा हिस्सा (54 प्रतिशत) कृषि में लगा हुआ है एवं पौधा संरक्षण कृषि उत्पादन की एक प्रमुख क्रिया है। अतः एक बड़ी आबादी कीटनाशकों के संपर्क में आती है। जिस प्रकार ये रसायन कीट व अन्य जीवों के लिए घातक है उसी प्रकार मानव शरीर पर भी इनका दुष्प्रभाव पड़ता है। कीटनाशकों के अधिक उपयोग से वातावरण पर भी हानिकारक प्रभाव पड़ता है। कीटनाशकों का प्रभाव सामान्य आबादी पर मुख्य रूप से कीटनाशकों के अवशेषों से दूषित भोजन और पीने के पानी के माध्यम से होता है, जबकि पर्यावरण पर प्रतिकूल प्रभाव जल, मिट्टी और वायु प्रदूषण से होता है। इसके वन्यजीवों, मछली, पेड़-पौधों और अन्य गैर-लक्षित जीवों पर हानिकारक प्रभाव है। कीटनाशक का दुष्प्रभाव उसकी विषाक्तता, उसके उपयोग के दौरान किए गए उपाय, मिट्टी के कणों द्वारा सोखने की क्षमता, उपयोग के बाद के मौसम की स्थिति और कीटनाशक पर्यावरण में कितने समय तक बना रहता है तथा कितनी मात्रा में प्रयोग किया इस पर निर्भर करता है। कीटनाशक के प्रभाव से अस्थमा, डायबिटीज, अल्जाइमर, और कई तरह का कैंसर होने के खतरे अधिक रहता है।

विश्व बैंक और कृषि मंत्रालय, भारत सरकार के आँकड़ों के अनुसार, भारतीय कृषि के कुल उत्पादन में 3500 अरब रुपये यानी कुल कृषि उत्पादन का 12.4 प्रतिशत नुकसान होता है, इसके विभिन्न कारकों में खरपतवार 37.1 प्रतिशत कीड़े 29.1 प्रतिशत रोग 22.1 प्रतिशत है। पौधा संरक्षण हेतु उपयोग होने वाले रसायनों में कृषि में कीटनाशक का 50 प्रतिशत वर्चस्व है इसके बाद कवकनाशी (26 प्रतिशत), शाकनाशी (20 प्रतिशत) एवं कृतकनाशी (4.1 प्रतिशत) का स्थान है। इन रसायनों का कृषि में पिछले छः दशकों उपयोग सन् (1958 से 2019) के दौरान 500 से 216703 मि. टन तक लगातार बढ़ रहा है। इन रसायनों के उपयोग के दौरान सावधानियाँ ना रखने से विभिन्न दुर्घटनाएँ देखी गई हैं। वर्ष 2017 में महाराष्ट्र के यवतमाल, अकोला, बुलढाना, वर्धा, नागपुर, चंद्रपुर और धुले जिलों में कीटनाशक का छिड़काव करते हुए 51 किसानों की मृत्यु और 783 गंभीर रूप से बीमार हुए। ऐसी बहुत सारी दुर्घटनाएँ प्रतिवर्ष होती हैं। कृषि से श्रम एवं सुरक्षा पर अखिल भारतीय समन्वयित

अनुसंधान परियोजना ने वर्ष 2012-13 में भारत के 8 राज्यों (मध्यप्रदेश, ओडिशा, तमिलनाडू, पंजाब, मेघालय, अरुणाचल प्रदेश, पश्चिम बंगाल, राजस्थान) के 1703 गाँवों में दुर्घटना सर्वेक्षण किया तथा इस सर्वेक्षण के अनुसार दुर्घटना दर 1.5 प्रति 1000 मशीन पायी गई जो कि अन्य कुल दुर्घटनाओं की 7 प्रतिशत दुर्घटनाएँ, पौधा संरक्षण रसायनों के उपयोग व रखरखाव के दौरान हुई, जिसका कारण रसायनों का अधिक उपयोग व उपकरणों से छिड़काव के दौरान सावधानियाँ न रखना एवं हानिकारक रसायनों से होने वाली घातक एवं गंभीर बीमारियों के बारे में जानकारी न होना है। रसायनिक उत्पाद के उचित उपयोग व जानकारी की कमी से इस प्रकार की दुर्घटनाएँ होती हैं। प्रतिबंधित पौधा संरक्षण रसायनों का ज्ञान, एवं इन्हें चुनने तथा प्रयोग करने के लिए भारत के ज्यादातर किसान, आज भी स्थानीय दुकानदारों पर निर्भर हैं, जिन्हें खुद पौधा संरक्षण रसायन प्रयोग मानक, सुरक्षित सीमा व तकनीक का आवश्यक ज्ञान नहीं है।

मानव शरीर पर पौधा संरक्षण रसायनों के दुष्प्रभाव व कारक

1. पौधा संरक्षण रसायन द्वारा दूषित वातावरण में सांस लेने से नाक के द्वारा शरीर के अंदर प्रवेश कर जाते हैं, जैसे गोदाम में अगर दूषित वायु को बाहर निकालने का उचित प्रबन्ध नहीं हो तो गोदाम में पौधा संरक्षण रसायनों के कण वातावरण में फैल जाते हैं एवं बिना मास्क लगाये अधिक समय तक कार्य करने पर यह प्रदूषित वायु सांस द्वारा शरीर में प्रवेश कर जाती है एवं तरह-तरह के स्वास्थ्य समस्याएँ उत्पन्न करती हैं।
2. पौधा संरक्षण रसायनों के छिड़काव के बाद बिना हाथ-मुहँ धोए भोजन करने से कीटनाशी भोजन के साथ पेट में चला जाता है तथा अनेक समस्याएँ उत्पन्न करता है।
3. पौधा संरक्षण रसायन त्वचा के रोम छिद्रों द्वारा सीधे शरीर में प्रवेश कर जाते हैं ऐसा कीटनाशी घोल बनाते समय, डिब्बों को खोलते समय, एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाते समय या छिड़काव करते समय हाथों एवं शरीर के अन्य अंगों के संपर्क में आने से होता है।
4. अत्याधिक मात्रा में पौधा संरक्षण दवाओं का भंडारण करने व खाली डिब्बों का उपयोग दैनिक जीवन में करने से भी कई बार दुष्प्रभाव देखने को मिलते हैं।
5. जब एक सीमित स्थान, जैसे ग्रीन हाउस या बंद स्थानों में रसायनों का उपयोग किया जाता है, तो आंतरिक वातावरण में रसायन सांद्रता अधिक होने पर सांसो के माध्यम से शरीर में रसायनों का प्रवेश अधिक होता है।



चित्र 1. कीटनाशक के सम्पर्क से चेहरे पर नुकसान



चित्र 2. हाथों की त्वचा पर नुकसान

पौधा संरक्षण रसायनों के उपयोग में सावधनियाँ

1. भण्डारण में

- पौधा संरक्षण रसायनों / के जैव कीटनाशक केवल वैध लाइसेंस वाले पंजीकृत डीलरो से ही और अच्छी कंपनी का खरीदें
- रसायनों को इनके ही डिब्बों में रखना चाहिए तथा हवा बंद डिब्बा होना चाहिए
- पौधा संरक्षण रसायनों को बच्चों की पहुँच से दूर रखना चाहिए उपयोग से पहले बोटल पर लिखे निर्देशों को ध्यानपूर्वक पढ़ लें



चित्र 3. बिना सुरक्षा उपकरण के छिड़काव



चित्र 4. सुरक्षा उपकरण के साथ छिड़काव

2. घोल बनाते समय-

- घोल हमेशा खुली हवा में बनाना चाहिए। बंद कमरे में बनाने से इसकी विषैली हवा कमरे में भर जाती है जो श्वास के द्वारा शरीर में प्रवेश करके घातक परिणाम दे सकती है
- आवश्यक मात्रा में पानी संग्रहित कर लें एवं घोल बनाने हेतु घर में खाना पकाने या नहाने के बर्तनों का प्रयोग न करें
- घोल बनाने का स्थान रसोईघर, श्यनकक्ष, बच्चों के खेलने के स्थान, जानवरों के बाड़े, पानी के भंडार इत्यादि से दूर रखें
- घोल को मिलाने के लिए कभी भी हाथ का प्रयोग नहीं करना चाहिए। हमेशा लकड़ी का प्रयोग या लोहे की छड़ का प्रयोग करना चाहिए
- घोल बनाते समय या छिड़काव के समय अगर कीटनाशक शरीर पर गिर जाये तो उसे तुरन्त साबुन से साफ कर देना चाहिए
- छिड़काव की उचित दिशा का चयन कर एवं उचित ऊँचाई पर नोजल और बूम पकड़कर छिड़काव कार्य करना चाहिए। चूने या अन्य खतरनाक तरल पदार्थ का छिड़काव करते समय और नोजल या कट ऑफ वाल्व की सफाई करते समय हमेशा सुरक्षा चश्में व मास्क का उपयोग करना चाहिए। उपकरण के दबाव में होने पर कभी भी सफाई नहीं करनी चाहिए

3. छिड़काव के समय -

- त्वचा को दुष्प्रभाव से बचाने के लिए पर्याप्त सुरक्षात्मक वस्त्र जैसे - हाथों में दस्ताने, रेस्पिरैटर मास्क, चप्पें, पैरो में जूते एवं पूरे शरीर को ढंकने वाले कपड़े पहने
- छिड़काव के समय यदि नोजल में कचरा आ गया हो तो उसे फूंक मार कर साफ न करें। अन्यथा दवा मुँह, नाक अथवा आँख में पड़ सकती है
- शरीर पर यदि घाव हो तो इन पर छिड़काव के समय मोटी पट्टी बांध लेना चाहिए
- कभी भी हवा के विपरीत दिशा, उच्च तापमान और बारिश के दौरान पौधा संरक्षण रसायनों का छिड़काव नहीं करना चाहिए। छिड़काव करते समय फव्वारे को अपने शरीर से दूर रखें

- छिड़काव से पहले स्प्रेयर की जाँच कर लेना चाहिए की वह अच्छे से कार्य कर रहा है या किसी रिसाव की समस्या तो नहीं है
- पौधा संरक्षण रसायनों को छिड़कते समय बीड़ी, सिगरेट, तम्बाकू, पान आदि का सेवन कदापि नहीं करना चाहिए
- स्प्रेयर की टंकी को एक कीप की सहायता से उसकी क्षमता के 90 प्रतिशत तक ही भरें
- स्प्रेयर की टंकी को पीठ पर रखने से पहले उसे सूखे कपड़े से पोंछ लें

4. छिड़काव के पश्चात -

- छिड़काव के बाद बचे हुए घोल को भण्डारण करके नहीं रखना चाहिए एवं तुरन्त बाद साबुन से स्नान करना चाहिए व कपड़ों को साफ करके धूप में सुखाना चाहिए
- पौधा संरक्षण रसायनों का छिड़काव बीमार व बूढ़े व्यक्ति और बच्चों को नहीं करना चाहिए
- खाली डिब्बे खतरनाक होते हैं, इन्हें कभी भी नदियों, नालों या तालाबों में नहीं धोना चाहिए। एवं इनका प्रयोग खाद्य पदार्थों के संग्रहण में न करें
- छिड़काव करने के पश्चात बचे हुए घोल को सावधानीपूर्वक खेत के किनारे बने गड्ढे में गिरायें और उसे मिट्टी से ढंक दें

सारांश:

कृषि कामगारों द्वारा प्रयुक्त किए जाने वाले रसायनों, उनके उपयोग की विधि उपलब्ध यंत्रों एवं उनके उपयोग के तौर तरीकों तथा रसायनों की विषाक्तता के बारे में जानकारी किसानों को अवश्य उपलब्ध कराई जानी चाहिए। इन तौर-तरीकों एवं सावधानियों सम्बन्धित प्रशिक्षण देश के कृषि विस्तार प्रणाली का अभिन्न अंग होना चाहिए जिससे दुर्घटनाओं एवं स्वास्थ्य सम्बन्धी समस्याओं को कम किया जा सके। कृषि क्षेत्र में व्यवसायिक स्वास्थ्य और सुरक्षित कृषि कार्य के लिये स्थानीय बुनियादी ढांचे जैसे कि विकास प्राधिकरण, प्राथमिक स्वास्थ्य सेवाएँ एवं सुरक्षा प्रबंधन की आवश्यकता है, जो कृषि कार्य में उपयोग होने वाले रसायनों से दुर्घटनाओं को कम कर सके। इसके अलावा हानिकारक रसायनों के सुरक्षा के सभी चरणों व उपायों को अपनाने व सावधानी की जानकारी के लिये ग्रामीण स्तर पर शिक्षा एवं प्रशिक्षण प्रदान करने की व्यवस्था करनी चाहिए। जिससे कृषि उत्पादन के साथ-साथ सुरक्षित व्यवहारपूर्ण कृषि प्रणाली संभव हो सके।





ग्रीन-हाउस में इंटरनेट से जुड़े उपकरणों पर आधारित निगरानी प्रणाली

शेख मुख्तार मंसूरी, प्रेमवीर गौतम, ओम प्रकाश

भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर

प्रस्तावना

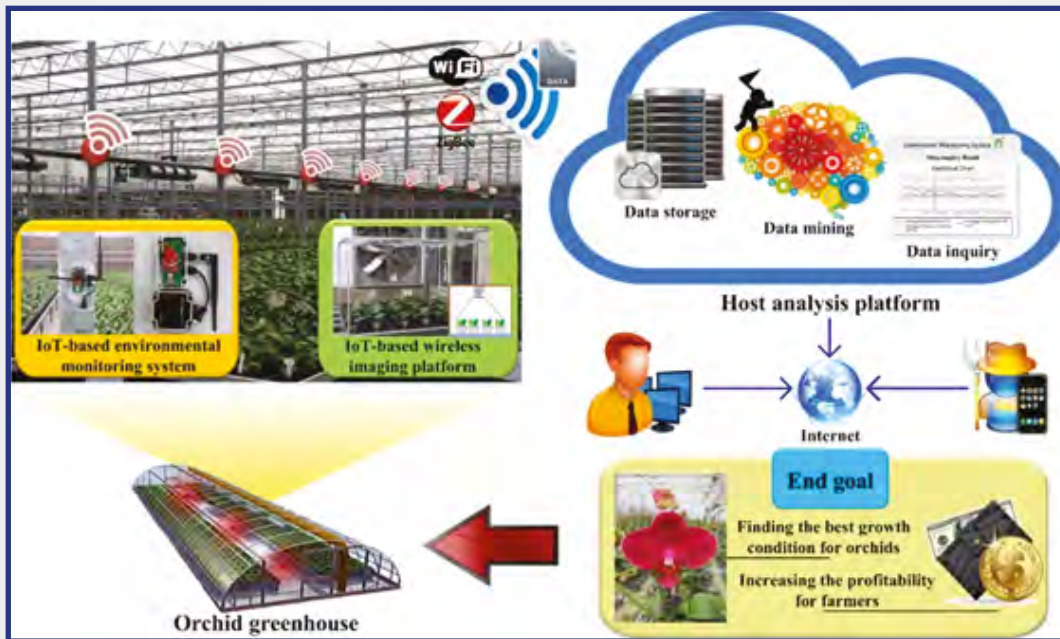
वर्तमान में भारत जैसे विकासशील देशों के सामने खेती के लिए उपयुक्त पानी की कमी, वर्षा में प्रतिकूल परिवर्तन (जलवायु परिवर्तन), ग्लोबल वार्मिंग और बढ़ती खाद्य मांग चिंता के प्रमुख विषय हैं। शहरीकरण और औद्योगिकीकरण के बढ़ते स्तर से भूमि की मांग में वृद्धि हुई है, जिससे कृषि भूमि की बड़ी मात्रा को गैर-कृषि कार्यों के लिए स्थानांतरित कर दिया गया है। इसलिए, भारतीय कृषि क्षेत्र में उत्पादकता बढ़ाना महत्वपूर्ण विषय है। इन समस्याओं के समाधान के लिए उपलब्ध संसाधनों का सर्वोत्तम उपयोग के साथ-साथ कृषि क्षेत्र का गहनीकरण और औद्योगिकीकरण करना भी अनिवार्य है। सटीक कृषि एक ऐसी तकनीक है, जो फसल उत्पादकता बढ़ाने का अवसर प्रदान करती है। इसमें मौसम संबंधी कारकों जैसे तापमान, आर्द्रता, धूप और हवा की जानकारी के अनुसार खेती की जाती है। अनुकूलतम उत्पादकता, संधारणीय भूमि उपयोग और भूमि संरक्षण के लिए उपयुक्त कारकों की जानकारी से भूमि के भीतर परिवर्तनशीलता के प्रबंधन के लिए इन्हें मापा पहचाना और विश्लेषित किया जा सकता है। सबसे महत्वपूर्ण बात यह है कि यह उत्पादन में गुणात्मक और मात्रात्मक वृद्धि के लिए फसलों के आसपास के सूक्ष्म वातावरण को नियंत्रित करता है। भारतीय संदर्भ में इसके गंभीर भूमि विखंडन के साथ, सटीक खेती स्थायी उत्पादकता, गुणवत्ता और किसानों की लाभप्रदता को अधिकतम करने के लिए मिट्टी, मौसम और फसलों पर आधारित निवेश का सटीक अनुप्रयोग है। सटीक कृषि में, हरितगृह (ग्रीनहाउस) ने पौधों के आस-पास की जलवायु परिवर्तनशीलता को नियंत्रित करने की क्षमता दिखाई है।

ग्रीन-हाउस मूल रूप से प्रकाश के संग्रह पर काम करता है। पौधों के आस-पास सूक्ष्म वातावरण बनाने के लिए, पारंपरिक ग्रीन-हाउस में विभिन्न सामग्रियों जैसे प्लास्टिक या ग्लास का उपयोग इसके निर्माण में किया जाता है। हरितगृह खेती के लिए निगरानी और नियंत्रण में उच्च परिशुद्धता की आवश्यकता होती है। पर्यावरणीय मापदंडों की निरंतर निगरानी से किसान को अधिक फसल उत्पादन के लिए बहुमूल्य जानकारी मिलती है। इन मापदंडों के मापने से हम संसाधनों का सही उपयोग कर सकते हैं और एक कुशल प्रणाली भी बना सकते हैं, जो भविष्य में बहुत उपयोगी होगी। इन मापदंडों को समझने के लिए कौशल और अधिक शारीरिक प्रयासों की आवश्यकता होती है। इसलिए आधुनिक ग्रीन-हाउस में स्वचालित बुद्धिमान प्रौद्योगिकियों की मांग है, जो पर्यावरणीय कारकों को मापने के साथ ही उसकी निगरानी और नियंत्रण करते रहेंगे। इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) मशीनीकरण के बाद एक प्रमुख तकनीक है, जो कृषि के आधुनिकीकरण के लिए अनेक समाधान पेश करने में सक्षम है। यह मूल रूप से घटकों, वस्तुओं, एवं उपकरणों का संयोजन है, जो इंटरनेट के माध्यम से इन के बीच वास्तविक समय में एक इलेक्ट्रॉनिक संचार करती है। इसमें कोई भी वस्तु अपने डेटा को इंटरनेट पर स्थानांतरित कर सकती है और प्राप्त डेटा को इंटरनेट इन्फ्रास्ट्रक्चर से जुड़े अन्य उपकरणों में स्थानांतरित किया जा सकता है। क्षेत्र की निगरानी के लिए सेंसर आधारित प्रणाली का उपयोग किया जाता है। आज के समय में सेंसर नैनोटेक्नोलॉजी में प्रगति और उनकी लागत में भारी गिरावट सटीक और सूक्ष्म-सटीक कृषि के क्षेत्र में बहुत योगदान कर रही है। जलवायु सेंसर, ग्राउंड सेंसर, विकिरण सेंसर, सेंसर आधारित मौसम स्टेशन इस बात पर जोर देते हैं कि यह सेंसर और सेंसर डेटा प्रवाह इस तरह से हो जिससे निगरानी, ज्ञान-खनन, तर्क और नियंत्रण सही ढंग से उपयोग में लिए जा सके।

इंटरनेट ऑफ थिंग्स के घटक एवं कार्यचालन

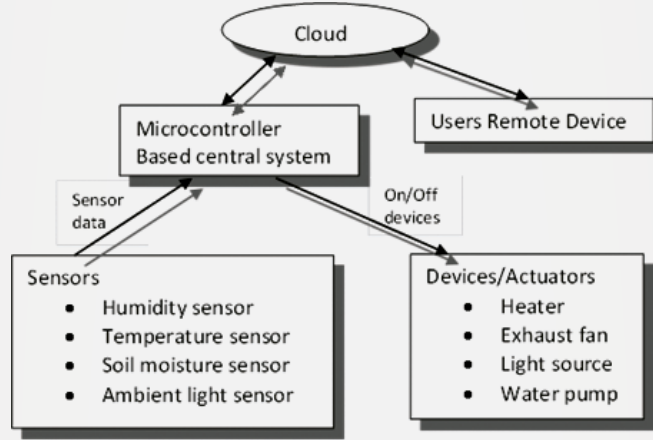
इंटरनेट ऑफ थिंग्स को तीन प्रतिमानों में समझ सकते हैं, जो इंटरनेट उन्मुख, सेंसर उन्मुख और शब्दार्थ (ज्ञान) उन्मुख हैं। सेंसर और एक्जुएटर्स

का गठबंधन एकीकृत ढांचे के माध्यम से विभिन्न प्लेटफार्मों पर डेटा और सूचना साझा करने की क्षमता प्रदान करता है तथा विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए व्यापक ऑपरेटिंग चित्र विकसित करने में मदद करता है। यह एक ही ढांचे के रूप में क्लाउड गणना के साथ सर्वव्यापी सेंसर, डेटा विश्लेषण और डेटा प्रतिनिधित्व द्वारा प्राप्त किये जा सकते हैं। वेबसर्वर और WSN पर आधारित ग्रीन-हाउस पर्यावरण निगरानी प्रणाली की वास्तुकला में सामान्य सेंसर नोड्स, सिंक नोड्स और संचार प्रणाली शामिल हैं। पारंपरिक वास्तुकला की तुलना में इस वास्तुकला में नियंत्रण केंद्र की कोई आवश्यकता नहीं है जो चित्र 1 में दिखाया गया है।



चित्र 1. इंटरनेट ऑफ थिंग्स के तत्व

ग्रीन-हाउस में बड़ी संख्या में सेंसर लगाए जा सकते हैं और तापमान, आर्द्रता और गैस एकाग्रता आदि सहित डेटा परिवर्तन की निगरानी के लिए एक स्व-संगठित नेटवर्क का निर्माण किया जा सकता है। सामान्य नोड्स डेटा एकत्र करते हैं, जो सिंक नोड को प्रेषित होता है और सिंक नोड पर एम्बेडेड डेटाबेस में संग्रहीत होता है। उपयोगकर्ता किसी भी नोड को नियंत्रण जानकारी भेज सकते हैं या इंटरनेट और सिंक नोड के माध्यम से नेटवर्क में किसी भी नोड से डेटा पढ़ सकते हैं। इसका मतलब है कि सिंक नोड्स, आम नोड्स और उपयोगकर्ताओं के बीच संचार के मीडिया के रूप में कार्य करते हैं। परिवेश के तापमान, आर्द्रता, मिट्टी की नमी और प्रकाश माप के लिए सेंसर का उपयोग ग्रीन-हाउस के अंदर हार्डवेयर के एक भाग के रूप में किया जाता है (चित्र 2)। तापमान सेंसर अंदर के तापमान पर लगातार जांच करता रहता है। यदि तापमान अनुमेय सीमा से अधिक हो जाता है तो तापमान को कम करने के लिए पंखे को स्वचालित रूप से सक्रिय करता है और वांछित स्तर पर पहुंचने के बाद स्वचालित रूप से बंद हो जाता है। मृदा सेंसर लगातार मिट्टी में मौजूद नमी की निगरानी करते हैं और जब भी आवश्यकता होती है यह टैंक से मिट्टी को पर्याप्त पानी प्रदान करने के लिए स्वचालित रूप से पानी का पंप शुरू करता है। साथ ही पर्याप्त पानी मिल जाने पर स्वचालित रूप से पंप बंद हो जाता है। इसी प्रकार, आर्द्रता सेंसर प्रतिशत सापेक्ष आर्द्रता (%RH) के संदर्भ में हवा की नमी की निगरानी करता है। प्रकाश सेंसर पौधों के लिए इष्टतम प्रकाश से टकरने के लिए ग्रीन-हाउस परिवेश के प्रकाश घनत्व तीव्रता को समझने के लिए प्रयोग किया जाता है। एक कृत्रिम फ्लोरोसेंट लाइट का प्रयोग हरितगृह में पौधों के आस-पास अपर्याप्त प्रकाश की पूर्ति के लिए किया जाता है और इसका नियंत्रण प्रकाश सेंसर द्वारा किया जाता है ताकि स्वचालित रूप से पौधों को पर्याप्त प्रकाश मिलता रहे।



चित्र 2. सेंसर के साथ सिस्टम का कार्य प्रणाली

सारांश

इंटरनेट ऑफ थिंग्स और सेंसर विकास से पूरी दुनिया को अनेक स्मार्ट चीजें उपयोग करने को मिल रही हैं। कृषि के साथ इंटरनेट ऑफ थिंग्स का एकीकरण आधुनिकीकरण की दिशा में एक सकारात्मक दृष्टिकोण है। वैश्विक स्तर पर, कृषि में भी कई तरह से इसका प्रयोग हो रहा है, जिनमें ग्रीन-हाउस तकनीक भी एक है, लेकिन भारत में अभी तक इसे लोकप्रिय नहीं बनाया जा सका है। कृषि में इंटरनेट ऑफ थिंग्स के उपयोग के लिए पहले स्थानीय नेटवर्क सुरक्षा की आवश्यकता होती है, जिसमें अन्य नेटवर्क से हस्तक्षेप होता है। इस प्रकार के तकनीक की सहायता से किसान अपने खेत की स्थिति कहीं से भी देख सकता है और कृषि गतिविधियों का सही निर्णय ले सकता है। साथ ही स्थानीय रूप से उपलब्ध मौसम डेटा का उपयोग कहीं से भी कृषि गतिविधियों को नियंत्रित करने के लिए किया जा सकता है। आजकल कृषि उत्पादन में ग्रीन-हाउस, सटीक से सूक्ष्म-सटीक मॉडल की ओर बढ़ रहे हैं और हमें इस दिशा में भी ध्यान देने की आवश्यकता है, जो कृषि और बागवानी दोनों फसलों के लिए उपयुक्त है और वर्तमान परिस्थितियों के लिए स्थानीय उपलब्ध सुविधाओं की सटीक निगरानी और गणना करते हैं। इंटरनेट ऑफ थिंग्स के माध्यम से ग्रीन-हाउस की दूरस्थ निगरानी और नियंत्रण संभव है, इसलिए एक बार इसे ग्रीन-हाउस के अंदर स्थापित करने के बाद न्यूनतम मानवीय हस्तक्षेप की आवश्यकता होती है। साथ ही उत्पादन और रख-रखाव के लिए मानव की भौतिक रूप से उपस्थिति की आवश्यकता नहीं होती है। यह उपकरणों को क्रियान्वित करने और कुशल तरीके से संसाधन का उपयोग करने में मदद करता है। यह ना केवल लाभ को अधिकतम करने के लिए कृषि उत्पादन को नियंत्रित करता है, बल्कि उत्पादक सामग्री को कम करके उत्पादन की लागत को भी कम करता है।



कम मानवीय हस्तक्षेप के साथ बेहतर सिंचाई तकनीक

अजिता गुप्ता, मुकेश कुमार, के. वी. आर. राव, योगेश आनंद रजवाड़े, रंजय कुमार सिंह

भा.कृ.अनु.प.- केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल-462 038

प्रस्तावना

राष्ट्रीय स्तर पर, हमें यह समझना चाहिए कि किसी भी महामारी या संकट के दौरान कृषि क्षेत्र सर्वाधिक प्रभावित होता है क्योंकि यह क्षेत्र भारत में कुल 50 प्रतिशत से अधिक लोगों को रोजगार देता है। परन्तु देश के सकल घरेलू उत्पाद में केवल 17-18 प्रतिशत का योगदान देता है। इसलिए, वर्तमान में प्रमुख बाधाओं में से एक मुख्य जो सामने आई है और भविष्य में एक महत्वपूर्ण समस्या बन सकती है, वह है कृषि मजदूरों की कमी। कठिन परिस्थितियों ने किसानों को रोपाई, सिंचाई और अन्य कार्यों में लगे प्रवासी श्रमिकों पर निर्भरता को कम कर दिया है। महत्वपूर्ण कार्यों के लिए मजदूरों की समयबद्ध उपलब्धता और उनकी सुरक्षा हमेशा एक चिंता का विषय रहेगी।

उन्नत बीज किस्में, पर्याप्त सिंचाई सुविधाएं और कृषि मशीनीकरण कृषि के तीन महत्वपूर्ण क्षेत्र हैं और इस महत्वपूर्ण समय के दौरान ध्यान देने योग्य हैं। देश में सिंचाई के लिए मशीनीकरण की क्षमता केवल 37% है (स्रोत: भारत में कृषि मशीनीकरण, कृषि और सहकारिता विभाग - कृषि मंत्रालय 2013)। वर्तमान स्थिति में पंजाब, हरियाणा और अन्य धान की खेती वाले क्षेत्रों के किसान अपनी रुचि बदल रहे हैं और अब पानी की खपत वाले चावल के बजाय कपास जैसी कम पानी वाली फसलों को उगाना पसंद कर रहे हैं।

किसी राष्ट्र के सामाजिक, आर्थिक और कृषि विकास में सिंचाई एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। सिंचाई ने खाद्य उत्पादन को स्थिरता प्रदान की है। यह कृषि उत्पादन प्रणाली का एक महत्वपूर्ण घटक है। भारत के कुल भौगोलिक क्षेत्र का लगभग 51 प्रतिशत खेती के अधीन है, जो की विश्व औसत का लगभग 11% है, जबकि क्रॉपिंग-इंटेंसिटी 136% (आईसीएआर, 2015) है। लगभग 61 मिलियन हेक्टेयर फसली क्षेत्र सिंचाई के अधीन है, जो दुनिया में दूसरा सबसे बड़ा सिंचित क्षेत्र है (आईसीआईडी, 2018)। खेत स्तर पर, प्रचलित सामान्य सिंचाई पद्धति सतही सिंचाई है, जिसमें बड़ी मात्रा में पानी और जनशक्ति की आवश्यकता होती है। हालांकि भारत में सतही सिंचाई की जल उपयोग दक्षता लगभग 30-40% है, लेकिन यह विधि भारत में कुल सिंचित क्षेत्र के 90% से अधिक क्षेत्र को कवर करती है।

वर्तमान में भारत में लगभग 11 मिलियन हेक्टेयर क्षेत्र सूक्ष्म सिंचाई के अधीन है, जिसमें से लगभग 6 मिलियन हेक्टेयर क्षेत्र में ड्रिप सिंचाई शामिल है, जबकि देश में सूक्ष्म सिंचाई की वास्तविक क्षमता लगभग 70 मिलियन हेक्टेयर है।

यहां कुछ प्रमुख तकनीकें दी गई हैं, जिन्हें कृषि सिंचाई पद्धतियों में उभर रही मौजूदा चुनौतियों का सामना करने के लिए अपनाने और विचार करने की आवश्यकता है:

सूक्ष्म सिंचाई प्रणालियों का उपयोग:

किसानों को सतही सिंचाई से ड्रिप या स्प्रिंकलर सिंचाई प्रणाली (सूक्ष्म सिंचाई) की ओर बढ़ना चाहिए। इससे पानी की बचत के साथ-साथ सिंचाई के खर्च में भी कमी आएगी। सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली फसल और जल उत्पादकता के लिए एक सिद्ध तकनीक है, अर्थात् प्रति यूनिट जल से फसल की पैदावार में वृद्धि होगी। स्प्रिंकलर और ड्रिप सिंचाई प्रणाली को प्रेशराइज्ड सिस्टम भी कहा जाता है क्योंकि ये दबाव में काम करते हैं, सतही सिंचाई की तुलना में सिंचाई क्षमता अधिक होती है। कम और शून्य ऊर्जा वाली ड्रिप या स्प्रिंकलर सिंचाई प्रणालियों पर अधिक विचार किया जाना चाहिए, इससे एक तरफ सिंचाई की लागत में कमी और दूसरी तरफ पानी की बचत होगी, इस बचे हुए पानी का उपयोग लगातार अन्य फसलों की सिंचाई में किया जा सकता है।

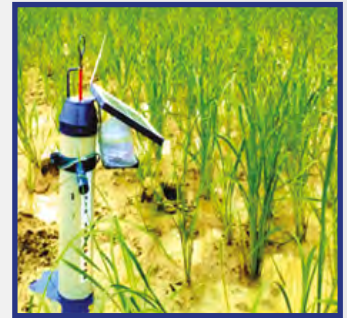
सिंचाई में स्वचालन:

स्वचालन और कृत्रिम बुद्धि (ए.आई.) प्रौद्योगिकियां मानव भागीदारी के बिना सेवाएं प्रदान करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती हैं। ये प्रौद्योगिकियां हमें दूर-दूर तक फसलों, मिट्टी और पूरे खेत की निगरानी करने में सक्षम बनाती हैं। ये किसानों को डेटा भी प्रदान कर सकती है जो उन्हें फसल और मिट्टी की वर्तमान स्थिति का अनुमान लगाने में मदद करती हैं। ए.आई. सिस्टम सिंचाई की पानी की आवश्यकता, पौधों में बीमारियों, कीटों आदि का पता लगाकर फसल की गुणवत्ता और सटीकता में सुधार करने में भी मदद कर सकता है। सिंचाई प्रणाली का स्वचालन न केवल मानवीय हस्तक्षेप को कम कर सकता है बल्कि पानी की वांछित मात्रा को समय पर और किसी भी जगह से प्रभावी ढंग से लागू कर सकता है। सूक्ष्म सिंचाई में स्वचालन आमतौर पर दो तरीकों में से किसी एक का उपयोग करके किया जाता है: 1. समय आधारित और 2. मात्रा आधारित। समय आधारित प्रणाली में, वाल्व खोलना और बंद करना नियंत्रक और टाइमर द्वारा किया जाता है। मात्रा आधारित प्रणाली में, सिस्टम में नियंत्रक के साथ संयोजन में स्वचालित प्रवाह मीटरिंग वाल्व का उपयोग किया जाता है। सेंसर प्रौद्योगिकी में प्रगति के साथ सिंचाई में स्वचालन के लिए मिट्टी की नमी, तापमान और आर्द्रता सेंसर का उपयोग भी किया जाता है। इन सेंसर डेटा का उपयोग डेटा लॉगर द्वारा सिंचाई प्रणाली के स्वचालन के लिए किया जा सकता है।

धान के लिए केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल द्वारा विकसित प्रौद्योगिकियां

धान के लिए स्वचालित सिंचाई प्रणाली

धान पानी की गहन फसल है जिसे आमतौर पर जलमग्न स्थिति में उगाया जाता है और इसकी अधिकांश फसल अवधि में यह जलमग्न अवस्था में रहता है। इस स्वचालित सिंचाई प्रणाली की रचना मुख्य रूप से धान के लिए सिंचाई की गीला और सूखा तकनीक के लिए की गई है साथ ही साथ फसल की आवश्यकता के अनुसार इसमें निरंतर भराव की स्थिति की सुविधा भी प्रदान की गयी है। इसमें सेंसर और कंट्रोलर होते हैं। यह धान के खेत में मिट्टी की सतह के ऊपर और नीचे के जल स्तर का पता लगाता है और सिग्नल को वायरलेस तरीके से नियंत्रक तक पहुंचाता है। नियंत्रक इकाई को तदनुसार विभिन्न फसल विकास चरणों के दौरान खेत में जल स्तर के आधार पर पंप को संचालित करने के लिए प्रोग्राम किया जाता है।



चित्र 1. धान के लिए स्वचालित सिंचाई प्रणाली

धान के लिए जल स्तर संकेतक

खेत के जल स्तर की निगरानी के लिए धान के खेत के लिए एक जल स्तर संकेतक विकसित किया गया है जो पानी की वांछित गहराई को बनाए रखने में मदद कर सकता है। विकसित उपकरण मिट्टी की सतह के ऊपर और नीचे के जल स्तर को प्रदर्शित करता है। यह संकेतक छड़ पर अंकित रंग कोड की सहायता से जल स्तर दिखाता है। किसान अपने धान के खेत में रंग कोड द्वारा जल स्तर की स्थिति की निगरानी कर सकते हैं और तदनुसार पंप संचालित कर सकते हैं।



चित्र 2. धान के लिए स्तर संकेतक

अन्य उपलब्ध उन्नत सिंचाई और उससे संबंधित तकनीकें

सुनियोजित सिंचाई (प्रिडिक्शन इरीगेशन)

सिंचाई जल प्रबंधन हेतु रीयल-टाइम, ऑन-द-गो सिंचाई शेड्यूलिंग बहुत प्रभावी हो सकती है जिसमें सिंचाई के प्रबंधन के लिए माइक्रोप्रोसेसर नियंत्रण प्रणाली का उपयोग होता है और ऑपरेटर द्वारा पूर्व-स्थापित नियमों के अनुसार यह प्रणाली कार्य करती है। इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) और कंप्यूटर आधारित सिंचाई नियंत्रण प्रणाली सटीक सिंचाई में प्रमुख भूमिका निभाते हैं। वायरलेस सेंसर नेटवर्क (डब्ल्यू.एस.एन.) आधुनिक सिंचाई में ऑटोमेशन सिस्टम आर्किटेक्चर का एक उपयोगी हिस्सा बन सकता है। वायरलेस संचार का उपयोग डेटा एकत्र करने,

केंद्रीकृत नियंत्रण और क्षेत्र के विभिन्न हिस्सों में स्थित एकचुएटर्स के बीच संवाद करने के लिए किया जा सकता है। वायरलेस सेंसर नेटवर्क का उपयोग वास्तविक समय में मिट्टी के तापमान और आर्द्रता की जानकारी एकत्र करने के लिए किया जा सकता है, और जी.एस.एम. नेटवर्क के द्वारा डेटा का रिमोट ट्रांसमिशन किया जा सकता है, ताकि उपयोगकर्ता और कंप्यूटर सिस्टम संचालक दूरस्थ रूप से डेटा का विश्लेषण कर सकें। IoT का अनुप्रयोग मानवीय हस्तक्षेप के बिना स्मार्ट तरीके से इंटरनेट के माध्यम से सेंसर और सिंचाई प्रणाली के बीच संचार को सक्षम करता है। सेंसर के साथ-साथ, क्लाउड स्टोरेज के माध्यम से दूर-संवेदी और जमीन-आधारित स्रोतों से मौसम डेटा का एकीकरण सिंचाई शेड्यूलिंग और निर्णय लेने में सहायता कर सकता है।

कम (डेफिसिट) सिंचाई पद्धतियां

सतही सिंचाई (जैसे, फरो और बेसिनड्रॉडर) में, गुरुत्वाकर्षण बल द्वारा पानी को पौधों तक पहुँचाया जाता है। इस प्रणाली में जल आवश्यकता की पूर्ति से पहले, जल के रिसाव, वाष्पीकरण और अन्य माध्यम से जल का भारी नुकसान होता है। सावधानी पूर्वक प्रबंधित डेफिसिट सिंचाई जिसमें आधुनिक जल वितरण प्रणालियों का उपयोग किया गया हो, जल संरक्षण की सबसे प्रभावी रणनीतियों में से एक है। इसमें, किसानों को यह सुनिश्चित करने की जरूरत होती है कि फसल की वृद्धि और उपज में बिना समझौता किये, किस प्रकार से सिंचाई जल की मात्रा में कमी की जा सकती है। इस प्रणाली का मुख्य उद्देश्य फसल की उपज से समझौता किए बिना फसल को सिंचाई जल मात्रा में कमी करके जल उपयोग दक्षता (WUE) में वृद्धि करना है। बचाए गए जल को अन्य फसलों की सिंचाई से अतिरिक्त लाभ प्राप्त किया जा सकता है। कपास, मक्का, गेहूँ, सूरजमुखी, चुकंदर और आलू जैसी फसलें कम सिंचाई के लिए या तो पूरे मौसम में या पूर्व-निर्धारित विकास चरणों पर अच्छी तरह से अनुकूल हैं।

सिंचाई रणनीति	विधि
पूरक सिंचाई	इस विधि में जब मृदा में पानी की कमी की एक निश्चित सीमा प्राप्त हो जाती है तब एकल सिंचाई दी जाती है। इस प्रकार पूरी फसल अवधि में सिर्फ 2 या 3 सिंचाई प्रदान की जाती है। सिंचाई की इस पद्धति का उपयोग तब किया जाता है जब सिंचाई के लिए पानी की मात्रा बहुत कम होती है या समशीतोष्ण क्षेत्रों में जहाँ उच्च वाष्पीकरण दर या कम वर्षा होती है। यदि सही समय पर सिंचाई दिया जाता है, तो शुष्क-खेती की तुलना में अधिक फसल की उपज प्राप्त किया जा सकता है।
लो-फ्रीक्वेंसी डेफिसिट इरिगेशन (एल.एफ.डी.आई.)	इसमें मिट्टी को तब तक सूखने दिया जाता है जब तक कि मृदा में उपलब्ध जल की खपत न हो जाए। इसके बाद खेत की क्षमता तक सिंचाई की जाती है। इस तरह यह क्रिया पूर्ण फसल अवधि में कई बार दोहराया जाता है।
सस्टेनेबल डेफिसिट इरिगेशन (एसडीआई)	फसल की पानी की जरूरत का एक निश्चित अंश पूरे मौसम में सिंचाई के द्वारा दिया जाता है। सिंचाई प्रतिदिन या प्रति सप्ताह 2-4 बार की जाती है।
आंशिक रूट जोन ड्राईंग (पीआरडी)	यह विधि एसडीआई के समान है, लेकिन इसमें जड़ क्षेत्र के आधे हिस्से पर पानी दिया जाता है, दूसरे आधे हिस्से में हर 2-3 सप्ताह में स्विच किया जाता है।
रेगुलेटेड डेफिसिट इरिगेशन (आरडीआई)	इस प्रक्रिया में सूखे के प्रति सबसे संवेदनशील फेनोलॉजिकल चरणों में फसल की पानी की जरूरत के लगभग बराबर मात्रा में सिंचाई की आपूर्ति की जाती है। इन अवधियों के दौरान सिंचाई दैनिक या प्रति सप्ताह कई बार की जाती है। शेष फसल चक्र में, सिंचाई बहुत कम दी जाती है (न केवल मात्रा कम हो जाती है, बल्कि आवृत्ति भी), प्रति सप्ताह एक या दो सिंचाई या यहाँ तक कि सिंचाई रोक दी जाती है।



कंप्यूटर मॉडल

मिट्टी-पानी-फसल के अंतर-संबंधों की जटिलता के कारण किसानों के लिए अपनी सिंचाई प्रणाली योजना विकसित करना मुश्किल हो जाता है, लेकिन कम लागत वाले पर्सनल कंप्यूटरों की उपलब्धता के साथ, विभिन्न मॉडल विशेषज्ञ प्रणालियां विकसित की गई हैं, ताकि उनसे सिंचाई समयबद्ध निर्णय लेने में सहायता मिल सके। सरल मॉडल चेक बुक प्रकार से रिकॉर्ड कीपिंग या जल-संतुलन करते हैं। जबकि परिष्कृत मॉडलों को मौसम डेटा इनपुट की आवश्यकता होती है (या तो मैनुअल रूप से या स्वचालित रूप से इन-फील्ड मौसम स्टेशनों से)। कुछ मॉडलों में किसी विशेष स्थिति के लिए विभिन्न वैकल्पिक परिदृश्यों के साथ-साथ अन्य प्रबंधन निर्णय जैसे खरपतवार, कीड़े और रोग प्रबंधन भी शामिल होते हैं। इस प्रकार के मॉडल को विशेषज्ञ प्रणाली कहा जाता है। खेतों में स्थापित सेंसर सिस्टम मिट्टी-पानी की स्थिति और मौसम की स्थिति की निगरानी करते हैं, और सीधे विशेषज्ञ प्रणाली को सिग्नल डेटा भेजते हैं। कंप्यूटर मॉडल निर्णय लेने, समय, धन और मानव प्रयासों को बचाने में बहुत सटीक हो सकते हैं।

जागरूकता और प्रशिक्षण देना

आई.टी. क्रांति के इस वर्तमान युग में भी किसानों की एक बड़ी आबादी ड्रिप और आधुनिक सिंचाई को अपनाने के लाभों से परिचित नहीं है। जो लोग इसके बारे में जानते हैं उन्हें सिस्टम को प्रबंधित करना और संचालित करना बहुत मुश्किल लगता है। प्रशिक्षित हाथों की भी कमी है। सरकार को मीडिया के माध्यम से लगातार अभियान चलाना चाहिए और किसानों को शिक्षित करना चाहिए। विभिन्न जिला कार्यालयों में कृषकों के प्रशिक्षण की व्यवस्था की जाये जहाँ उन्हें इसके उपयोग एवं प्रबंधन के लिए शिक्षित एवं प्रशिक्षित किया जा सके। इसलिए, देश के विभिन्न कृषि-पारिस्थितिक क्षेत्रों में ठोस और अनुकरणीय प्रोटोकॉल विकसित करने और वैज्ञानिक सिंचाई अभ्यास को बढ़ावा देने की आवश्यकता है। ये प्रोटोकॉल सही फसल के चयन, सिंचाई, उर्वरक, कीट प्रबंधन और कटाई सहित बेहतर प्रबंधन प्रथाओं पर आधारित होने चाहिए। फसल का चयन भी खेत में उपलब्ध सिंचाई सुविधाओं पर निर्भर करता है। बारानी स्थिति के लिए रणनीति अलग होनी चाहिए कम अवधि की फसलें जो सीमित नमी का सामना कर सकती हैं, उन्हें प्राथमिकता दी जानी चाहिए।

नई सिंचाई परियोजनाओं के डिजाइन और कार्यान्वयन को समर्थन देने के लिए जी.आई.एस. आधारित योजना का उपयोग भविष्य के विकास के लिए फायदेमंद होगा।

मोबाइल एप्लिकेशन और मौसम सलाहकार सेवाओं का उपयोग

सूचना और संचार प्रौद्योगिकी (आई.सी.टी.) का उपयोग स्थानीय सूचना और सेवाओं के प्रसारण करने के लिए एवं खेती को सामाजिक, आर्थिक और पर्यावरणीय रूप से मजबूत बनाने की दिशा में किया जाता है। यह डिजिटल कृषि का एक अंग है। कुछ उपलब्ध मोबाइल एप्लिकेशन, जिन्हें आसानी से गूगल प्ले स्टोर से डाउनलोड किया जा सकता है और सिंचाई और अन्य कृषि समस्याओं पर निर्णय लेने के लिए उपयोग किया जा सकता है।

किसान सुविधा

यह एप्लिकेशन वर्तमान मौसम के साथ-साथ अगले पांच दिनों के लिए पूर्वानुमान, निकटतम शहर में वस्तुओं फसलों के बाजार मूल्य, उर्वरक, सिंचाई, बीज, मशीनरी आदि के बारे में जानकारी प्रदान करता है। यह एप विभिन्न भाषाओं में उपलब्ध है जो इसे अधिक व्यापक रूप से सुलभ बनाती है। यह एप कृषि सहयोग और किसान कल्याण विभाग (एम.ओ.ए.) के समन्वय में मोबाइल सेवा टीम (सी.डी.एसी. मुंबई) द्वारा विकसित किया गया है।

इफको किसान

इफको किसान भारतीय किसान उर्वरक सहकारी लिमिटेड (इफको) द्वारा विकसित किया गया है, जो भारतीय किसान को उनकी जरूरत से संबंधित अनुकूलित कृषि जानकारी देकर निर्णय लेने में मदद करता है। यह एप नवीनतम मंडी मूल्य, मौसम पूर्वानुमान, कृषि सलाह, कृषि

पशुपालन, बागवानी से संबंधित सर्वोत्तम प्रथाओं के सुझाव प्रदान करता है। सभी कृषि संबंधी समाचार और सरकार की योजनाएं, किसान कृषि विशेषज्ञों और वैज्ञानिकों से सलाह ले सकते हैं और फसलों, कृषि चक्र, कृषि क्षेत्र की तैयारी, जल प्रबंधन, रोग नियंत्रण और कृषि सक्रिय कार्यों के बारे में जानने के लिए इससे पता लगा सकते हैं।

AgriApp

यह एप्लिकेशन फसल उत्पादन, फसल संरक्षण, और सभी प्रासंगिक कृषि संबद्ध सेवाओं के बारे में पूरी जानकारी प्रदान करता है। AgriApp, किसानों को नवीनतम वैज्ञानिक सूचनाओं और उपकरणों की सूचना प्रदान करता है जो उन्हें अपने कृषि-परिणामों को बेहतर बनाने में मदद कर सकते हैं। Android आधारित एप्लिकेशन, जिसे AgriApp Technologies Pvt लिमिटेड द्वारा विकसित किया गया है। किसानों को पर्यावरणीय मापदंडों के आधार पर मिट्टी के स्वास्थ्य और विशिष्ट फसलों के चयन और समझने में शामिल कार्यप्रणाली के बारे में सूचित करता है फसल सुरक्षा पर व्यापक जानकारी प्रदान करता है और बीमारियों, खरपतवारों और अन्य कीटों के खिलाफ पौधों के प्रबंधन की सलाह देता है।

मेघदूत ऐप मेघदूत

भारतीय मौसम विज्ञान विभाग (IMD) और भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (ICAR) की एक संयुक्त पहल है, जो किसानों को उच्च-रिजॉल्यूशन मौसम पूर्वानुमान आधारित कृषि सलाह अलग-अलग भाषाओं में लाने के लिए सक्षम है। एग्रो-मेट फील्ड यूनिट्स (एएमएफयू) प्रत्येक मंगलवार और शुक्रवार को अलग-अलग जिले और विभिन्न फसलों की सलाह जारी करती है। मेघदूत ऐप किसानों और इच्छुक उपयोगकर्ताओं को उपयोगकर्ता-अनुकूलित तरीके से इन सलाहों को पहुंचने में मदद करता है। राज्यनुसार कृषि सम्बंधित साप्ताहिक सलाह आईएमडी (मौसम) के कृषि-मौसम विज्ञान विभाग द्वारा प्रदान की जाती है जो यहां उपलब्ध है (https://mausam-imd-gov-in/imd_latest/contents/agromet/advisory/englishstate_current-php)

प्रौद्योगिकी तक अपर्याप्त पहुंच

आधुनिक सिंचाई पद्धतियों को अपनाने के लिए एक गंभीर रुकावट पैदा करती है। इसी तरह, सार्वजनिक सिंचाई स्रोतों की उपलब्धता में कमी, कमान क्षेत्र का विकास, बिजली ग्रीड अन्य नकारात्मक कारकों जैसे छोटे खेत और अनुचित जल प्रबंधन, मशीनीकरण या तकनीकी नवाचारों और तकनीकों के अन्य रूपों को अपनाने में मुश्किल बनाते हैं। इस प्रकार आधुनिक सिंचाई पद्धतियों को अपनाना, सिंचाई पर सही सलाह, सिंचाई क्षेत्र में स्वचालन के साथ-साथ किसान समुदाय के लिए प्रशिक्षण और जागरूकता कार्यक्रम सिंचाई क्षेत्र में आत्मनिर्भरता प्रदान करती है। इससे न केवल संसाधन जल की बचत होगी बल्कि मजदूरों की भी काफी बचत होगी, कार्य कुशलता में सुधार होगा और किसानों की आय में वृद्धि होगी।





झारखंड के वर्षा आधारित क्षेत्र में धान की खेती की तकनीकियाँ और उनके उपयोग

डी.के. राघव¹, पवन जीत², संतोष एस. माली³, के. सिंह³ एवं पी.के. सुन्दरम²

¹के वी के, रामगढ़, ²भा.कृ.अनु.प.- भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद का पूर्वी अनुसंधान परिषद,पटना

परिचय

भारत में, अपलैंड चावल का 85% भाग असम, बिहार, झारखंड, ओडिशा, पश्चिम बंगाल, मध्य प्रदेश के पूर्वी भागों और उत्तर प्रदेश में स्थित है। इस क्षेत्र में वर्षा लगभग 1000 से 2000 मिमी और तापमान जुलाई के महीने में 25 से 41°C और जनवरी के महीने में 6 से 25°C से होता है। रेड लेटेराइट और लेटेराइट मिट्टी जैसे मिश्रित लाल और पीली, लाल रेतीली, लाल दोमट, मिश्रित लाल और भूरे रंग की पहाड़ी मिट्टी पूर्वी क्षेत्र के कुल चावल क्षेत्र का लगभग 55% है। घटना के क्रम में अगला जलोढ़ मिट्टी है, जो कुल चावल क्षेत्र का लगभग 27% है। मानसून के मौसम में इन अपलैंड क्षेत्रों में चावल मुख्य रूप से बारिश की स्थिति में उगाया जाता है, छोटी अवधि (90 से 115 दिन) वंदना, अंजलि, सहजबी, सी.आर. ढांड जैसे चावल के किस्मों को मानसून की शुरुआत के दौरान लगाया जाता है, ताकि खेत दूसरी फसल के लिए जल्दी खाली किया जा सके। मिट्टी की नमी और देर से मानसून की बारिश का लाभ उठाकर सरसों, अलसी, उड़द, कुलथी जैसे फसलों को लगाया जा सकता है। मिट्टी की नमी का लाभ पाने के लिए चावल की फसल के बाद दूसरी फसल को जितनी जल्दी हो सके (एक सप्ताह के भीतर) बोया जाना चाहिए। चावल के भूसे का उपयोग मल्लिचंग करके मिट्टी की नमी को संरक्षित करने में मदद मिलती है। बंडेड अपलैंड्स में, जहां अभी भी वर्षा जल के माध्यम से कम से कम एक या दो सिंचाई देने की संभावना है, वहां सूरजमुखी, चना, टमाटर आदि फसलें, गीले मौसम के चावल की फसल के बाद सफलतापूर्वक उगाई जा सकती हैं। सूरजमुखी, चना, टमाटर की फसलों की छोटी अवधि में सुधार की स्थिति ऐसी परिस्थितियों में अच्छा लाभ दे सकती है। अरहर (4:1 अनुपात) के साथ अपलैंड चावल के अंतर-फसल ने उच्च चावल के बराबर उपज और एकमात्र फसल सिंचित मध्यम भूमि पर शुद्ध रिटर्न दर्ज किया है। वर्षा आधारित मध्यम भूमि स्थितियों के अंतर्गत आने वाली सबसे महत्वपूर्ण फसल प्रणाली चावल-परती, चावल - गेहूं, चावल- शीतकालीन मक्का, चावल- चना, चावल - सर्दियों की सब्जियां आदि हैं, जिनमें फसल की तीव्रता लगभग 135% होती है।

चावल पारिस्थितिकी तंत्र

भारत के विभिन्न भागों में चावल आधारित फसल प्रणाली की पसंद स्थान लाभ सुविधाओं पर आधारित है। उदाहरण के लिए, चावल - गेहूं और चावल - चावल की फसल प्रणाली का अभ्यास सिंचित पारिस्थितिकी में किया जाता है, जबकि चावल - लैथिरस, चावल- चना या चावल - उड़द आदि का उपयोग वर्षा आधारित भूमि और तराई के पारिस्थिति में किया जाता है।

वर्षा आधारित तराई क्षेत्र

वर्षा आधारित तराई क्षेत्र के चावल लगभग 13 लाख हेक्टेयर में उगाए जाते हैं। ज्यादातर पूर्वी भारत में, जहां मिट्टी की नमी लंबी अवधि के लिए उपलब्ध होती है, 140 दिनों की अवधि की चावल की किस्में ज्यादातर उगाई जाती हैं और नवंबर के मध्य से दिसंबर के मध्य तक काटी जाती हैं। वर्षा आधारित तराई क्षेत्रों में पानी की गहराई अलग-अलग होती है और यह 25 सेमी तक हो सकती है, और मध्यम - गहरे जलभराव 50 सेमी तक हो सकता है। गहरे पानी के चावल उन क्षेत्रों में उगाए जाते हैं जहां पानी की गहराई 50 सेमी से 2 मीटर से अधिक होती है और

पूर्वी भारत में लगभग 4 लाख हेक्टेयर क्षेत्र में खेती की जाती है, जिसकी औसत उत्पादकता 0.8 टन प्रति हेक्टेयर है। पश्चिम बंगाल, असम, उत्तर पूर्व बिहार और तटीय ओडिशा के क्षेत्र में उगाए जाने वाले अधिकांश गहरे पानी वाले चावल की कम उत्पादकता के कारण अब बोरो और शुष्क मौसम के चावल के अधीन हैं।

चावल आधारित फसल प्रणालियों का प्रबंधन

चावल आधारित फसल प्रणाली आने वाले वर्ष में भारत में महत्वपूर्ण फसल प्रणाली बनी रहेगी। इसलिए, पोषक तत्वों की गतिशीलता के संदर्भ में इन प्रणालियों की निगरानी करने और स्थानीय रूप से उपलब्ध संसाधनों जैसे खाद, फार्म यार्ड खाद, कृषि अपशिष्ट, फसल अवशेष और हरी खाद का उपयोग करके विभिन्न क्षेत्रों में कुशल एकीकृत पोषक तत्व आपूर्ति और प्रबंधन प्रणाली विकसित करने की सख्त आवश्यकता है। कीट, रोग और खरपतवार की समस्याओं, जल स्तर और जल संचयन तकनीकों की निगरानी करने की भी आवश्यकता है। चावल के बाद अगली फसलों का चयन और चावल की सूखी बुवाई के तरीकों पर अधिक ध्यान देने की आवश्यकता है। जीनोटाइप के चुनाव और कम अवधि, प्रकाश काल असंवेदनशील किस्मों की शुरुआत की आवश्यकता है, फसल गहनता विधीकरण की संभावनाओं का अध्ययन किया जाना है। इस प्रकार, विविध कृषि-जलवायु परिस्थितियों के लिए उपयुक्त उत्पादन प्रौद्योगिकियों के उत्पादन के माध्यम से कुल भूमि उत्पादकता में सुधार के लिए पर्याप्त गुंजाइश मौजूद है।

धान की खेती की तकनीकियाँ

संरक्षण कृषि

संरक्षण कृषि विशेषतः वह है जो एक दूसरे से जोड़े हुए हैं, अर्थात् निरंतर न्यूनतम यांत्रिक मिट्टी की गड़बड़ी, स्थायी जैविक मिट्टी का आवरण और बारहमासी फसलों के मामले में वार्षिक फसलों या पौधों के संघों के मामले में विविध फसल रोटेशन जो ग्रीनहाउस गैसों को कम करने के अवसर प्रदान करते हैं। हाल के शोध प्रयासों ने संसाधन संरक्षण प्रौद्योगिकियों (आर.सी.टी.) को विकसित करने का प्रयास किया है, जो अधिक संसाधन कुशल हैं, कम इनपुट का उपयोग करते हैं, उत्पादन और आय में सुधार करते हैं, और पारंपरिक की तुलना में कम ग्रीन हाउस गैस (जी.एच.जी.) उत्सर्जन करते हैं। इनमें से कुछ तकनीकों को किसान बड़े पैमाने पर अपना रहे हैं, जिससे किसानों को जलवायु परिवर्तन से निपटने में काफी हद तक मदद मिल रही है।

शून्य जुताई

चावल के बाद गेहूँ के लिए पारंपरिक भूमि तैयारी के दौरान लगभग 10 से 12 बार ट्रैक्टर पास करते हैं। 1 हेक्टेयर भूमि पर जीरो-टिल सिस्टम में बदलने से 98 लीटर डीजल और लगभग 1 मिलियन लीटर सिंचाई के पानी की बचत होती है। साथ ही साथ लगभग एक चौथाई टन कम कार्बन डाइ-ऑक्साइड (CO₂) उत्सर्जन होता है। हालांकि, मीथेन (CH₄) और नाइट्रस ऑक्साइड (N₂O) उत्सर्जन पर शून्य जुताई के प्रभाव ने मिट्टी के प्रकार और जल प्रबंधन के आधार पर पारंपरिक खेती प्रणालियों की तुलना में कम, समान और उच्च के साथ विपरीत परिणाम दिखाता है। जीरो टिलेज भी चावल-गेहूँ किसानों को चावल की कटाई के तुरंत बाद गेहूँ की बुआई कर सकते हैं।

लेजर भूमि समतलन

असमान खेत में लेजर लेवलिंग के उपयोग से खेत में पानी का उपयोग कम हो जाता है जिससे फसल को पानी हमेशा सामान्य अवस्था में मिल पता है। यह ट्रैक्टर के कुशल उपयोग के कारण ईंधन की खपत को भी कम करता है और ग्रीन हाउस गैस उत्सर्जन, विशेष रूप से CO₂ को कम करता है। साथ ही साथ कई अन्य लाभ जैसे परिचालन दक्षता, खरपतवार नियंत्रण दक्षता, जल उपयोग दक्षता, पोषक तत्व उपयोग दक्षता, फसल उत्पादकता, और आर्थिक लाभ और पर्यावरणीय लाभ भी भूमि समतलन के पारंपरिक अभ्यास की तुलना में लेजर सहायता प्राप्त भूमि समतलन के कारण मिलते हैं।



सीधे बीज वाले चावल (डी.एस.आर.)

मीथेन उत्सर्जन को कम करने के लिए चावल की सीधी ड्रिल सीडिंग (डी.एस.आर.) एक संभावित विकल्प तकनीक है। मिट्टी से मीथेन का उत्सर्जन तब होता है जब चावल लगातार पानी में डूबा रहता है जैसा कि पारंपरिक पोखर प्रतिरोपित चावल के मामले में होता है। डी.एस.आर. फसल को लगातार मिट्टी के जलमग्न होने की आवश्यकता नहीं होती है, जिससे वायुजीवी फसल के रूप में उगाए जाने पर मीथेन उत्सर्जन या तो कम हो जाता है या पूरी तरह से समाप्त हो जाता है। इसके अलावा, डी.एस.आर. फसल की गहरी जड़ वृद्धि पानी और गर्मी के तनाव को बेहतर सहनशीलता प्रदान करती है। इसके अलावा डी.एस.आर. में बिना पकी मिट्टी पोखर मिट्टी के विपरीत नमी के दबाव से नहीं फटती है जो उपज को बढ़ाने में मदद करती है।

फसल विविधीकरण

फसल विविधीकरण विभिन्न बुवाई और कटाई के समय के अनुकूल फसलों की एक श्रृंखला विकसित करता है साथ ही साथ किसानों की निवेश को कम करने, पैदावार को अधिकतम करने, संसाधन आधार के संरक्षण और पर्यावरणीय और आर्थिक दोनों कारकों के कारण जोखिम को कम करने के लिए जैविक चक्रों को नियोजित करने की अनुमति देकर स्थायी उत्पादकता प्राप्त करने में सहायता करता है। चावल-सरसों की पट्टी के किसानों ने आलू, सोयाबीन, उड़द, मूंग, लोबिया, मटर, सरसों और मक्का जैसी छोटी अवधि की फसलों को विभिन्न संयोजनों में शामिल करके अपनी कृषि में विविधता लाने की पहल की है। इस तरह के विविधीकरण से न केवल आय, रोजगार और मिट्टी के स्वास्थ्य में सुधार होता है बल्कि पानी के उपयोग और ग्रीन हाउस गैस उत्सर्जन में भी कमी आती है।

उठा हुआ क्यारी रोपण

उठी हुई क्यारियों में रोपण करने से मिट्टी की सतह का एक भाग हमेशा असिंचित रहता है। यह न केवल पानी के उपयोग को कम करता है और जल निकासी में सुधार करता है बल्कि मीथेन उत्सर्जन को भी कम करता है। सतह पर रखे अवशेषों के साथ क्यारी पर फसलें रहने की संभावना कम होती है और पानी के तनाव के प्रति अधिक सहिष्णु होती है, जिससे यह प्रतिकूल जलवायु के लिए अधिक अनुकूल हो जाती है।

लीफ कलर चार्ट (एल.सी.सी.)

इस चार्ट के उपयोग से प्लांट के नाइट्रोजन अपटेक को कम करने और नाइट्रोजन नुकसान को कम करने के लिए सबसे कुशल प्रबंधन अभ्यास संयंत्र की मांग के साथ आपूर्ति को समक्रमिक करता है। लीफ कलर चार्ट (एल.सी.सी.) का उपयोग चावल की फसल के लिए आवश्यकता आधारित नाइट्रोजन अनुप्रयोग को बढ़ावा देता है जो नाइट्रोजन बचाता है और नाइट्रोजन उपयोग दक्षता बढ़ाता है। परिणाम स्वरूप फसल के मूल क्षेत्र के भीतर नाइट्रोजन (NH_4 और NO_3) पर खनिज रूपों का कम संचय होगा और इसलिए N_2 और N_2O उत्सर्जन की कम हानि होगी। इसके अलावा, नाइट्रोजन उर्वरक के समय पर आवेदन के कारण स्वस्थ पौधों की वृद्धि के कारण, और कीड़ों से होने वाले नुकसान को कम करने की सूचना देती है।

एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन

भारतीय कृषि में खाद्य सुरक्षा और मृदा स्वास्थ्य दो महत्वपूर्ण चिंताएं हैं। फसल उत्पादन में एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन (आई.एन.एम.), विशेष रूप से चावल आधारित फसल प्रणालियों में, इन दो निर्धारित मिशनों की खोज में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। एक विशिष्ट कृषि पारिस्थितिक स्थिति में उनकी उपलब्धता और उपयुक्तता के आधार पर रासायनिक उर्वरक, जैविक खाद, हरी खाद, फसल अवशेष, जैव उर्वरक, औद्योगिक अपशिष्ट और मिट्टी अनुकूलक जैसे पौधों के पोषक तत्वों के विभिन्न स्रोतों के संयुक्त उपयोग के माध्यम से एकीकृत पोषक प्रबंधन प्राप्त किया जाता है। एकीकृत पादप पोषक आपूर्ति और प्रबंधन प्रणाली (आईपीएनएस) की मूल अवधारणा मिट्टी की उर्वरता और पौधों के पोषक तत्वों की आपूर्ति को एक इष्टतम स्तर तक समायोजित करना है ताकि पौधों के पोषक तत्वों के सभी संभावित स्रोतों से लाभ के अनुकूलन के माध्यम से वांछित फसल उत्पादकता को एक एकीकृत तरीके से बनाया रखा जा सके।

खरपतवार प्रबंधन

जलवायु परिवर्तन चावल आधारित फसल प्रणाली में खरपतवार समुदायों को भी प्रभावित करता है। खरपतवार वृद्धि से चावल की उत्पादकता में लगभग 28 से 74% और गेहूं में 15 से 80% तक की कमी ला सकता है। किसानों के खेत में खरपतवार नियंत्रण में सुधार से चावल और गेहूं की पैदावार में लगभग 15 से 30% की वृद्धि ला सकता है। उत्तर पश्चिम भारत में सालाना चावल और गेहूं का 50 से 60% से अधिक केंद्रीय खाद्यान्न भंडार में योगदान देता है, जिससे यह देश का 'ब्रेड बास्केट' कहलाता है।

चावल की फसल के अवशेष का उपयोग

चावल के अवशेष महत्वपूर्ण प्राकृतिक संसाधन हैं। इन अवशेषों के पुनर्चक्रण से मिट्टी के भौतिक, रासायनिक और जैविक गुणों में सुधार लाया जा सकता है। चावल के भूसे का प्रबंधन एक बड़ी चुनौती है क्योंकि उच्च सिलिका सामग्री के कारण इसे पशुओं के चारा के लिए अनुकूल नहीं माना जाता है। सिलिका समृद्ध पौधों की सामग्री में अम्लीय मिट्टी के विद्युत रासायनिक गुणों को बदलने की क्षमता होती है जो फॉस्फोरस निर्धारण को कम करती है, आधार प्रतिधारण में सुधार करता है और मिट्टी के पी.एच. को बढ़ाता है। इसलिए, विशेष रूप से चावल के अवशेषों को बनाए रखना या शामिल करना अम्लीय मिट्टी को सीमित करने के सभी लाभों को प्रकट कर सकता है। पहाड़ियों में अधिकांश किसानों के साथ यह एक आम बात है जहां अम्लीय मिट्टी पाई जाती है। चावल की फसल के अवशेषों को मिट्टी संशोधन के रूप में शामिल करने के लाभ (चूना सामग्री के विकल्प के रूप में) का परीक्षण पूर्वी भारत और बांग्लादेश के उच्च वर्षा वाले क्षेत्रों में भी किया जा सकता है, जहां आमतौर पर अम्लीय मिट्टी पाई जाती है और Zn, B और P की कमी कई बार काफी तीव्र होती है। सिलिकेट्स और ऑर्गेनिक्स (चावल के भूसे) शुद्ध नकारात्मक चार्ज में सुधार के माध्यम से आइसो-इलेक्ट्रिक मिट्टी में सुधार करते हैं, मिट्टी पी.एच. में हेरफेर के माध्यम से अम्लता डिऑक्सीफिकेशन को निष्क्रिय करते हैं और परिवर्तनीय चार्ज योगदान सामग्री वाले मिट्टी तलछट के शून्य चार्ज के बिंदु निर्धारण को कम करता है और पौधों में सिलिकॉन की मात्रा को बढ़ता है।





हाइड्रोपोनिक्स (जलीय कृषि): उच्च ऊंचाई क्षेत्रों में मृदा रहित शाक-भाजी उत्पादन के लिए एक सक्षम कृषि प्रौद्योगिकी

अंकित, सुनील कुमार सिंह, अजिताभ बोरा, बैकुंठ ज्योति गोगई, संजय कुमार द्विवेदी

रक्षा अनुसंधान प्रयोगशाला, तेजपुर, असम

प्रस्तावना

औद्योगीकरण एवं वैश्वीकरण के इस युग में जहां एक ओर मानव ने असीमित प्रगति की है वहीं दूसरी ओर प्रकृति की अनदेखी भी की है लगातार बढ़ती जनसंख्या, घटते प्राकृतिक संसाधन और विघटित होती जोतों के कारण वे दिन अब दूर नहीं जब कुछ पौधों और फसलों को हम पुस्तकों और चित्रों में ही देख पाएंगे। साथ ही इस बढ़ती हुई जनसंख्या की खाद्य आपूर्ति की जिम्मेवारी भी इन सीमित संसाधनों के ऊपर ही निर्भर है। इस विषम परिस्थिति में कृषि के ऐसे स्वरूप, जिसमें संसाधनों की कम से कम आवश्यकता हो, का वैज्ञानिक शोधों के आधार पर संस्तुतिकरण आवश्यक हो चला है। अतएव परंपरागत कृषि का एक उचित एवं कुशल विकल्प जलीय खेती है जिसे हाइड्रोपोनिक्स या वाटर कल्चर भी कहते हैं।

जलीय कृषि क्या है?

कृषि विज्ञान की नवीन शाखा जिसमें फल-फूल, शाक-भाजी एवं औषधीय फसलों का उत्पादन खेत की अपेक्षा भवनों में लंबवत लगाई गई ट्रे या थाल, लंबवत झुकाव वाली सतहों या अन्य एकीकृत संरचनाओं में विभिन्न संवर्धन माध्यमों के द्वारा किया जाता है जलीय कृषि या जल आधारित खेती कहलाता है।

जलीय कृषि की पृष्ठभूमि

संरक्षित कृषि (Protected Cultivation) के विकास ने जलीय खेती के लिए मंच स्थापित किया। ग्रीनहाउस की दीवारों की भीतरी सतह पर लटकाने योग्य अनप्रयुक्त पात्र जैसे प्लास्टिक बोतल आदि को पोषक विलयन को संचारित करने वाले पाइप की सहायता से एक श्रृंखला में जोड़कर उसके सीमित स्थान का अधिकाधिक एवं कुशलतापूर्वक उपयोग सुनिश्चित किया जाता है।

1970 के दशक में वैज्ञानिकों ने, मृदा की अपेक्षा पत्थरों या चट्टानों से बने एक संवर्धन माध्यम जिसे रॉकवूल कहते हैं, का सफल प्रयोग पौधों को उगाने में किया। इस तकनीक ने पौधों को लंबवत स्थान में उगाने की दिशा दिखाई जिसे बाद में जल-संवर्धन या हाइड्रोपोनिक्स नाम दिया गया। इक्कीसवीं शताब्दी के दूसरे दशक में ग्रीनहाउस में नवाचारों जैसे एलईडी (प्रकाश उत्सर्जक डायोड) प्रकाश का उपयोग किया गया जिसने न केवल ग्रीनहाउस अपितु भवनों में भी इस खेती का मार्ग प्रशस्त किया।

एक समय के पश्चात कृषि वैज्ञानिकों एवं तकनीकविदों ने पाया कि पौधों को नियंत्रित करने की अपेक्षा उनके वातावरण को नियंत्रित करना अधिक सरल है। जिसके फलस्वरूप एक पूरी तरह से नियंत्रित आंतरिक प्रणाली (Indoor System) जिसे नियंत्रित वातावरण कृषि प्रणाली (Controlled Environment Agriculture) भी कहते हैं, को विकसित किया गया जहां फसलों को उनके वृद्धि एवं विकास के लिए अनुकूलित वातावरण मिलता है। अंततः वैज्ञानिकों ने नियंत्रित वातावरण कृषि प्रणाली के माध्यम से ऊर्ध्वाधर लगाई गई गयी ट्रे या पाइप्स में घर के अंदर फसलों को उगाना प्रारम्भ किया। लगभग दस वर्ष पूर्व डॉ. डिक्सन डेस्पोमियर जो कि कोलंबिया विश्वविद्यालय में पारिस्थितिक विज्ञान के प्रोफेसर एवं एसोशीएशन फॉर वर्टिकल फार्मिंग के संस्थापक हैं, लेखों की एक श्रृंखला के माध्यम से इस प्रकार की खेती को प्रचारित किया था। इसी कारण इन्हे ऊर्ध्वाधर खेती के जनक के रूप में जाना जाता है। कालांतर में इसी प्रकार की कृषि तकनीकों एवं प्रौद्योगिकी में प्रगति होने पर जलीय खेती अपने वर्तमान रूप में आ पहुंची है।

भारत और विश्व में जलीय कृषि का परिदृश्य

विश्व का वर्तमान सबसे बड़ा जल आधारित ऊर्ध्वाधर कृषि प्रक्षेत्र संयुक्त राज्य अमेरिका के न्यूयार्क शहर में स्थित एयरोफार्म है जोकि 70,000 वर्ग फीट में फैला हुआ है। यह प्रक्षेत्र प्रतिवर्ष लगभग 91 लाख किलोग्राम ताजी शाक-भाजियों का उत्पादन करता है। संयुक्त अरब अमीरात एक ऐसा देश है जिसकी 85 प्रतिशत से अधिक ताजा खाद्य आपूर्ति आयात पर निर्भर है। इसी कारण दुबई की एक संस्था ने जुलाई 2018 में विश्व का सबसे बड़ा ऊर्ध्वाधर कृषि प्रक्षेत्र, जोकि न्यूयार्क के एयरोफार्म से लगभग दो गुना बड़ा (130,000 वर्ग फीट) होगा, को स्थापित करने की घोषणा की थी। विश्व भर की कई बड़ी कंपनियों ने इस खेती के कई ऊर्जा कुशल पदार्थ तैयार किए हैं जैसे प्लास्टिक के पर्स, वर्टिक्रोप, एयरोफार्म, क्यूबिक फार्मिंग सिस्टम तथा जिप ग्रो आदि। ऊर्ध्वाधर कृषि संयुक्त राज्य अमेरिका के रास्ते दुनिया भर के कई अन्य देशों जैसे कोरिया, जापान, चीन, जर्मनी, फ्रांस, भारत, स्वीडेन, सिंगापुर आदि में लोकप्रिय हो रही है।

भारत जैसे घनी आवादी वाले देश में भी इसका प्रचार और प्रसार कृषि योग्य भूमि के लगातार कम होने के कारण तीव्रगति से हो रहा है। भारत में इस अवधारणा पर अनुसंधान मुख्यतः कृषि से जुड़ी संस्थाओं जैसे भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, राजकीय कृषि विश्वविद्यालय, एवं रक्षा अनुसंधान प्रयोगशाला, तेजपुर आदि में सफलतापूर्वक हो रहे हैं।

जलीय कृषि का क्षेत्र

इसके द्वारा मूल्यवान फसलें जैसे विदेशी शाक-भाजियां, पुष्पीय पौधे एवं अन्य सजावटी पौधे जिनका बाजार में अधिक मूल्य मिलता है, उगाई जाती हैं। इसमें मुख्यतः छोटे आकार की हरी सब्जियाँ जैसे लेटट्यूस, ब्रोकोली, चैलाई, कंद आदि एवं मध्यम आकार की जैसे फूलगोभी, बंदगोभी, टमाटर, बैंगन आदि भी सफलतापूर्वक उगाई जाती हैं। पर्वतीय क्षेत्र जहां समतल भूमि की कमी होती है, यह कृषि अत्यन्त लाभदायक सिद्ध हुयी है। घरों की दीवारों पर हुक गमलों, लटकने वाली टोकरीयों, खाली बोटलों आदि की सहायता से शीघ्र बढ़ने वाली शाक-भाजियों जैसे धनिया, पुदीना आदि को सफलतापूर्वक उगाया जा सकता है। ग्रीनहाउस की अंदरूनी दीवारों एवं लंबवत् स्थान का प्रयोग भी इसी प्रकार किया जा सकता है।

जलीय कृषि के लाभ

- घर के अंदर खेती होने के कारण शाक-भाजियों की परिवहन दूरी को कम करता है
- फसल की बढ़वार एक जैसी एवं अपेक्षाकृत आधे समय में हो जाती है जिसके द्वारा कम समय में अधिक संख्या में फसलें उगाई जा सकती है
- उच्च तकनीक सिंचाई प्रणाली और पुनर्चक्रण विधियों से जल की हानि न्यूनतम होती है जिसके कारण फसल उत्पादन व्यय कम हो जाता है
- सिंचाई जल का सतही बहाव कम होने के कारण अपेक्षाकृत कम जल की आवश्यकता होती है
- जैविक अपशिष्टों का कुशलतापूर्वक पुनर्चक्रण संभव हो जाता है
- स्थानीय लोगों को उनके घर में कमाई का साधन प्राप्त हो जाता है
- इस खेती में कीटनाशकों, रासायनिक उर्वरकों एवं अन्य कृषि रसायनों की आवश्यकता न्यूनतम होती है
- फसलोत्पादन के कारकों का इष्टतम उपयोग होने से फसलों की उत्पादकता में आश्चर्यजनक रूप से वृद्धि होती है
- भवन के अंदर होने के कारण मौसमी परिवर्तन जैसे अतिवृष्टि और बाढ़, अनावृष्टि और सूखा, तूफान, तेज धूप आदि से फसल पर विपरीत प्रभाव कम पड़ता है



- कर्षण क्रियाओं की आवश्यकता नहीं होती है जिससे ईंधन की बचत होती है
- नगरीय क्षेत्रों में जहां भूमि पर पौधों को उगाने के लिए स्थान की अत्यधिक कमी होती है यह मनुष्य को प्रकृति के संपर्क में बनाए रखती है
- इसके द्वारा खाली पड़े भवनों, कारखानों का सदुपयोग खेती के लिए करके उन्हें उत्पादक बनाया जा सकता है
- घर के वातावरण की गुणवत्ता में सुधार होने से उसमें रहने वाले मनुष्यों के स्वास्थ्य में सुधार होता है
- इसके द्वारा ग्राहकों को ताजी व स्थानीय शाक-भाजियां लगातार प्राप्त होती रहती हैं
- किसान इसके द्वारा वर्ष भर फसलोत्पादन कर सकते हैं
- नियंत्रित वातावरण होने के कारण अधिक मूल्यवान फसलें जैसे विदेशी सब्जियाँ, पुष्पीय पौधे आदि को वर्ष भर उगाकर किसान अधिक लाभ कमा सकते हैं

जलीय कृषि की चुनौतियाँ

- इस विधि में प्रारम्भिक व्यय अधिक आता है
- जल एवं पोषक तत्वों के लगातार परिसंचरण के लिए सतत विद्युत आपूर्ति की आवश्यकता पड़ती है
- पौधों की उचित वृद्धि एवं विकास के लिये आवश्यक खनिज और पोषक तत्व सही समय पर सही मात्रा में उपयोग करने के लिए कुशल एवं जानकार व्यक्ति की आवश्यकता पड़ती है
- अतः गृह कृषि होने के कारण कीट परागण नहीं हो पाता है जिसके लिए हस्त परागण की आवश्यकता पड़ती है
- सीमित प्रकार के फल और सब्जियों का उत्पादन ही संभव होता है। धीमी बढ़वार वाली फसलें लेने पर लाभ कम होता है

जलीय कृषि की विधियाँ

वैज्ञानिकों ने इस क्षेत्र में निरंतर अनुसंधान करके विभिन्न विधियों की खोज की है जिनमें निम्नलिखित तीन विधियाँ सामान्यतः प्रयोग में लाई जाती हैं:

1) जल संवर्धन या हाइड्रोपोनिक्स

हाइड्रोपोनिक्स ग्रीक भाषा के दो शब्दों 'Hydrus' जिसका अर्थ जल (Water) है और 'ponos' जिसका अर्थ श्रम (Labour) है, से मिलकर बना है। सर्वप्रथम हाइड्रोपोनिक्स या 'वाटरकल्चर' शब्द का प्रयोग बर्कले में कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय के प्राध्यापक विलियम फ्रेडरिक गेरिक ने 1937 में किया था। ऊर्ध्वधर खेती द्वारा पौधों को उगाने की यह एक प्रमुख प्रणाली है। इसमें पोषक तत्वों का एक विलयन जो अनिवार्य रूप से मिट्टी से मुक्त होता है, पौधों के जड़ों के आसपास या तो संचारित होता रहता है या पौधों की जड़ें पोषक तत्वों के विलयन में डूबे हुई रहती हैं।

जल संवर्धन के प्रकार

i) वर्तिका प्रणाली

यह जलसंवर्धन की सबसे प्राचीन, सरल एवं ऊर्जा निष्क्रिय विधि है क्योंकि इसमें बाह्य ऊर्जा की आवश्यकता नहीं पड़ती है। इस विधि में कोकोपीट, परलाइट, वर्मिकुलाइट आदि अच्छे जल एवं पोषक तत्व संचरण वाले संवर्धन माध्यम उपयोग किए जाते हैं। इसके विधि से छोटे पौधों जिन्हें कम पानी एवं पोषक तत्वों की आवश्यकता होती है को सुगमतापूर्वक उगाया जा सकता जैसे लैटूसी और अन्य पत्तेदार सब्जियाँ। अधोस्थित हौज से पोषक तत्व और जल पौधे के जड़ क्षेत्र में एक वर्तिका जो एक जूट या कपास की रस्सी हो सकती है, के माध्यम से परिसंचरित होते हैं अर्थात् यह रस्सी एक केशिका की भांति कार्य करती है जिसके द्वारा पोषक तत्व विलयन पहले संवर्धन माध्यम तथा पौधे के जड़ क्षेत्र में अवशोषित होता है।

ii) गहन जल संवर्धन

इस प्रणाली में पौधे को कोकोपीट, पीट मॉस आदि की सहायता से प्लास्टिक के छोटे-छोटे गमलों जिनके आधार में एक छिद्र होता है, में रोपा जाता है। ये गमले पोषक तत्व और पानी के घोल की हौज के ऊपर एक तैरती हुई सतह (Platform) जिसे राफ्ट कहते हैं, के द्वारा साधे जाते हैं। पौधे की जड़ें इस पोषक तत्व एवं ऑक्सीजन युक्त संवर्धन माध्यम में डूबी हुई रहती हैं। हौज में उपस्थित जल एवं पोषक तत्वों के घोल को ऑक्सीजन युक्त करने और उसका पौधे के जड़ क्षेत्र तक परिसंचरण करने के लिए एक वायुपंप का प्रावधान होता है। इस प्रणाली को भी छोटे पौधों जैसे पाक-चोई, सेलेरी, लेट्ट्युस आदि के लिए प्रयोग करते हैं।

iii) पोषक तत्व परत तकनीक

इस प्रणाली के प्रणेता डॉ. एलन कूपर को माना जाता है जिन्होंने 1960 के दशक में इंग्लैंड के लिटिलहेंप्टन अवस्थित ग्लासहाउस क्रॉप रिसर्च इंस्टीट्यूट में इसे विकसित किया। इस तकनीक में पौधों की वृद्धि के लिए आवश्यक पोषक तत्व युक्त विलयन की एक छोटी, उथली धारा को एक नलिका, गटर या ट्यूब के माध्यम से जड़ों पर प्रवाहित किया जाता है। जल संवर्धन बागवानी की सबसे लोकप्रिय विधि होने के कारण यह प्रणाली एक मानक बन चुकी है। इसका प्रयोग मुख्यतः पत्तेदार सब्जियाँ जैसे लेट्ट्युस, पाक-चोई आदि को उगाने में किया जाता है। लेट्ट्युस की 25 दिन की पौध को एक लचीले प्लास्टिक गमले या ग्रो-कप में छेद के माध्यम से लगाया जाता है। इस तकनीक में फसलों जैसे टमाटर आदि के लिए पोषक तत्व मिश्रित जल की एक पतली धारा प्लास्टिक नलिकाओं (चैनल) के माध्यम से बहती है, जिसमें पौधों की जड़ें अवस्थित होती हैं। प्लास्टिक नलिकाओं की भित्ति लचीली होती है जिसके कारण इन्हे प्रत्येक पौधे के आधार के चारों ओर लगाया जा सकता है। ये प्रकाश और वाष्पीकरण को रोकने में भी सहायता करती है। पोषक तत्व युक्त जल को प्रत्येक नलिका के ऊपरी छोर पर पंप किया जाता है जो गुरुत्वाकर्षण बल के कारण पौधे की जड़ों के ऊपर से होता हुआ प्रवाह नलिका और हौदी (निगर्त) तक बहता है। इस जल के पुनर्चक्रण से पहले इसमें लवण और पोषक तत्व की मात्रा की जांच की जाती है। नलिकाओं के माध्यम से पोषक तत्व लगातार जड़ों को मिलते रहते हैं जो पौधों को सूखने से बचाता है और जड़ें जल्द ही एक घनी संरचना में वृद्धि कर लेती हैं।

रक्षा अनुसंधान प्रयोगशाला तेजपुर एवं डीआरएल अनुसंधान एवं विकास केंद्र तवांग, अरुणाचल प्रदेश में इस प्रणाली के द्वारा विदेशी सब्जी उत्पादन के लिए शोध किए गए हैं।

आवश्यक सामग्री

- ग्रो कप या नेट केज (2 से 3 इंच व्यास)
- पीवीसी पाइप (4 इंच व्यास)
- विद्युत स्रोत एवं मोटर
- समय समंजक (हाइड्रोपोनिक साइक्लिक टाइमर)
- पोषक तत्व विलयन (होगलैंड विलयन)
- लोहे का स्टैंड जिसमें पाइप को परस्पर 30 सेंटीमीटर की लम्बवत दूरी पर टिकाया जाएगा।
- हौज

पीवीसी पाइप को लौह फ्रेम से बने स्टैंड में हुक की सहायता से संयोजित किया जा सकता है। पाइप में 20 सेमी की दूरी पर 3 इंच व्यास के छेद बनाए जा सकते हैं। इन छेदों में ग्रो कप को समायोजित कर क्ले पेबल्स या हाइड्रोटॉन की सहायता से पाक-चोई की 25 दिन आयु के पौधे रोपित किए गए। ग्रो कप पीवीसी पाइप में बने गोलाकार स्थान पर टिके होते हैं जिनका निचला हिस्सा प्रवाहित विलयन के संपर्क में रहता है। हाइड्रोटॉन की अनुपलब्धता में मॉस ग्रास का उपयोग भी किया जा सकता है। बाजार में उपलब्ध होगलैंड विलयन आधारित तरल उर्वरक 8 मिली प्रति लीटर की दर का प्रयोग पोषक तत्व विलयन के रूप में भी किया जा सकता है। इस पोषक तत्व युक्त विलयन को विद्युत मोटर की सहायता से जड़ों पर प्रवाहित किया जाता है। पाइप या चैनल में विलयन प्रवाह को समय समंजक द्वारा 30 मिनट के ऑन और ऑफ चक्र के द्वारा नियोजित किया जाता है।



चित्र 1. ग्री कप या नेट केज



चित्र 2. क्ले पेबल्स या हाइड्रोटॉन



चित्र 3. स्फेगनम मॉस



चित्र 4. पोषक तत्व विलयन
(होगलैंड विलयन)



चित्र 5. विद्युत मोटर



चित्र 6. समय समंजक

परिणाम एवं विवेचना

जल संवर्धन के दोनों माध्यमों में पाक-चोई के पौध वृद्धि मापदण्ड जैसे प्रति पौधा पत्तियों की संख्या एवं पत्ती की लंबाई (सेमी) कोकोपीट आधारित ऊर्ध्वधर खेती एवं मृदा उत्पादित पाक-चोई के सापेक्ष अधिक पाई गयी है। इसके अतिरिक्त मृदा एवं कोकोपीट में उत्पादित पाक-चोई की अपेक्षा जल संवर्धन के दोनों माध्यमों में पाक-चोई क्रमशः लगभग एक सप्ताह एवं दो सप्ताह पहले कटाई योग्य हो गई थी। जल संवर्धित पाक-चोई की प्रति पौधा उपज दोनों माध्यमों की तुलना में सार्थक रूप से अधिक पाई गयी (तालिका 1)। यहाँ यह उल्लेखनीय है कि मृदा उत्पादित पाक-चोई में कीट आदि द्वारा क्षतिग्रस्त पत्तों की संख्या जल संवर्धित पाक-चोई से अधिक थी जिसके कारण उपभोक्ताओं द्वारा जल संवर्धित पाक-चोई अधिक आकर्षक एवं स्वादिष्ट आँकी गई।

जल संवर्धित पाक-चोई की प्रति पौधा उपज अधिक होने का कारण उसे मिलने वाला संतुलित एवं उपयुक्त पोषण है। जबकि मिट्टी में कुछ पोषक तत्व जैसे फास्फोरस आदि अनुपलब्ध अवस्था में चले जाते हैं जबकि कुछ पोषक तत्वों जैसे नाइट्रोजेन आदि की हानि वाष्पीकरण (वोलाटिलाइजेशन) और निक्षालन (लीचिंग) के द्वारा हो जाती है। मिट्टी में कीट-व्याधि आदि के अंडे एवं अन्य निष्क्रिय अवस्थाएँ पाई जाती हैं जो पोषक फसल की उपस्थिति में सक्रिय होकर उसे हानि पहुंचाते हैं।

तालिका 1: विभिन्न संवर्धन माध्यमों में पाक-चोई की वृद्धि एवं उपज

उपचार (खेती का प्रकार)	प्रति पौधा पत्तियों की संख्या	पत्ती की लंबाई (सेमी)	दैनिकीय परिपक्वता (दिनों में)	ताजा भार (ग्राम प्रति पौधा)
मृदा आधारित खेती	7.5	11.8	57.3	74.4
कोकोपीट आधारित ऊर्ध्वधर खेती	5.25	10.7	64.8	29.1
कोकोपीट संवर्धन माध्यम (ग्रो-कप)	8.75	16.0	50.5	106.8
हाइड्रोटॉन या क्ले बॉल (ग्रो- कप)	9.75	18.2	48.5	150.9
CD at 5%	1.37	1.85	3.7	25.9



कोकोपीट संवर्धन माध्यम (ग्रो-कप)



हाइड्रोटॉन या क्ले बॉल (ग्रो-कप)



चित्र 7. हाइड्रोपोनिक्स की पोषक तत्व परत तकनीक (न्यूट्रीएंट फिल्म टेकनीक) द्वारा पाक-चोई की सफल खेती



चित्र 8. जल संवर्धन की राफ्ट प्रणाली में क्रमशः पाक-चोई, लेट्यूस एवं स्विस चार्ड का उत्पादन

iv) टपक प्रणाली: यह एक ऊर्जा सक्रिय प्रणाली है जिसमें एक हौज, डूबा हुआ वायुपंप, प्रत्येक पौधे के लिए आपूर्ति लाइनें (Drip cables) और पोषक विलयन उत्सर्जक या ड्रिप एमिटर्स होते हैं। पोषक विलयन उत्सर्जक के द्वारा किसान प्रति पौधा घोल की मात्रा समायोजित कर सकते हैं। उत्सर्जक के माध्यम से पोषक तत्व विलयन बूंद-बूंद कर या एक निश्चित मात्रा में पौध-ट्रे में गिरता है। इस ट्रे में रॉकवूल या पीट मॉस आदि कोई भी अन्य संवर्धन माध्यम प्रयोग किया जा सकता है जिसके द्वारा पौधों की आवश्यकता से अधिक पोषक विलयन रिसकर अधोस्थित हौज में एकत्र हो जाता है। मोटर के द्वारा यह एकत्रित पोषण घोल पौधों की प्रत्येक पंक्ति में एक ड्रिप केबल से पुनः परिसंचारित हो जाता है। इस प्रकार, यह प्रणाली ऊर्जा सक्रिय एवं घोल पुनःप्राप्ति प्रकार की होती है।

v) प्रवाह एवं निकास प्रणाली: यह भी एक ऊर्जा सक्रिय प्रणाली है जिसमें पोषण घोल के परिसंचरण के लिए वाह्य ऊर्जा की आवश्यकता होती है। इस प्रणाली में पोषण घोल की हौज में डूबा हुआ वायुपंप होता है और पौधे ऊपरी ट्रे में होते हैं। जल और पोषक तत्वों के घोल का परिसंचरण इस डूबे हुए वायुपंप के द्वारा होता है जो समय समंजक (timer) से जुड़ा होता है। यह पंप पोषण घोल का प्रवाह अस्थायी रूप से पौध ट्रे में करता है और निश्चित समय (लगभग आधा घंटा के पश्चात पोषण घोल को पुनः हौज में भेज देता है। इस क्रिया से पोषण घोल में ऑक्सीजन का स्तर नियमित हो जाता है जो पौधों की जड़ों द्वारा पोषक तत्वों के अवशोषण को बढ़ाता है। इस प्रकार पौधों की ट्रे में पोषण घोल का प्रवाह-निकास एक ज्वार-भाटे के समान प्रतीत होता है।

2) वायवीय कृषि या एयरोपोनिक्स

एयरोपोनिक्स भी ग्रीक भाषा के दो शब्दों 'aer' जिसका अर्थ वायु एवं 'ponos' जिसका अर्थ श्रम है, से मिलकर बना है। ऊर्ध्वाधर खेती के क्षेत्र में एरोपोनिक्स का आविष्कार नेशनल एयरोनॉटिकल एंड स्पेस एडमिनिस्ट्रेशन (नासा) के वैज्ञानिकों द्वारा 1990 के दशक में किया गया जब वैज्ञानिक अंतरिक्ष में पौधों को विकसित करने के लिए कुशल तकनीकों की खोज में थे। इस विधि में पोषक तत्वों को पौधों की जड़ों या पत्तियों पर सीधे ही फुहार या कुहासे के माध्यम से दिया जाता है। पौधों को उगाने की इस विधि में संवर्धन माध्यम (पोषक विलयन) की हानि न्यूनतम एवं पोषक तत्वों का अवशोषण अधिकतम होता है। विभिन्न मशीनी एवं तकनीकी आवश्यकताओं के कारण यह विधि सामान्य किसानों के लिए जटिल किन्तु नगरीय क्षेत्रों के लिए उपयुक्त है।

3) एक्वापॉनिक्स

यह जलीय कृषि की एक प्रणाली है जिसमें मछली या अन्य जलीय जीवों द्वारा उत्पादित अपशिष्ट पौधों के लिए पोषक तत्वों की आपूर्ति करता है और पौधे जल शुद्धिकरण का कार्य करते हैं। इस प्रकार जल पुनर्चक्रण द्वारा मछली के तालाब में पहुँच जाता है। यह मछली एवं पौधों के समायोजन से बना एक ऐसा परिस्थितिकी तंत्र है जिसमें दोनों घटक एक दूसरे के पूरक के रूप में कार्य करते हैं। यह विधि लघु स्तर पर ही प्रयोग की जाती है।

सारांश

किसान या उद्यमी जलीय खेती को उसमें प्रयुक्त उत्पादन कारकों के आकलन, वित्तीय स्थिति एवं स्थान की उपलब्धता के अनुसार प्रारम्भ कर सकता है। जलीय खेती की विशिष्ट इकाई की स्थापना किसान छत, घर के पिछवाड़े या किसी भी अप्रयुक्त स्थान को फसलोत्पादन योग्य बनाने के लिए कर सकता है। विद्युत ऊर्जा और कुशल श्रमिकों की आवश्यकता के कारण इसकी परिचालन लागत संभवतः महंगी हो सकती है, किन्तु यह एक बार का निवेश है क्योंकि इसकी उच्च पैदावार दैनिक खाद्य आपूर्ति को लंबे समय तक पूरा कर सकती है। किसान इसके व्यावसायिक उत्पादन द्वारा कई वर्षों तक लाभ कमा सकते हैं। यद्यपि इस खेती की स्थापना लागत अधिक होती है किन्तु इसके लिए किसान सरकार से सहायता प्राप्त कर सकते हैं और बैंकों से ऋण ले सकते हैं। व्यावसायिक रूप से इस पर गंभीरता से विचार करने की आवश्यकता है।



कृषि योग्य जमीन में भूमि और जल संरक्षण के तरीके

पी. ए. पंड्या, एन. के. गोंटिया, एच. एच. मशरू

कृषि अभियांत्रिकी और प्रौद्योगिकी महाविद्यालय

जूनागढ़ कृषि विश्वविद्यालय, जूनागढ़, गुजरात

प्रस्तावना

भूमि और जल प्रकृति द्वारा मानव के लिए दिए गए अनमोल उपहार हैं। बढ़ती आबादी की जरूरतों यानी आहार, पानी, ईंधन आदि को पूरा करने के लिए इस अमूल्य उपहार का विवेकपूर्ण उपयोग ही भूमि-वायु-जल-वनस्पति आदि के साथ संतुलन को बनाए रखने का एकमात्र तरीका है। ऐसा करने में विफलता जैविक जीवों की उन्नति में अस्थिरता के लिए उत्तरदायी है। पानी और हवा के कारण भूमि के असाधारण कटाव ने कृषि के लिए खतरा पैदा कर दिया है। हमारे देश की कुल 156 मिलियन हैक्टर खेती योग्य भूमि के लगभग 40% भाग अर्थात 62 मिलियन हैक्टर क्षेत्र में सिंचाई उपलब्ध है जबकि शेष 60% यानी लगभग 94 मिलियन हैक्टर क्षेत्र में कृषि उत्पादन मुख्य रूप से वर्षा पर निर्भर है। शेष भूमि में से केवल 71 मिलियन हैक्टर क्षेत्र जंगल के अंतर्गत है। हमारे देश में, हमें वर्षा से एक वर्ष में लगभग 4000 घन किलोमीटर पानी मिलता है। जिसमें से 2050 घन किलोमीटर पानी वाष्पित होकर समुद्र में मिल जाता है। जबकि नदी और नालों आदि में 690 घन किलोमीटर पानी बहता है और लगभग 430 घन किलोमीटर पानी भूमिगत हो जाता है। लेकिन वर्तमान प्रणालियों के साथ हम उपलब्ध पानी का केवल 10% पानी संग्रह कर सकते हैं। उपरोक्त मात्राएँ भी वर्ष-दर-वर्ष और क्षेत्र-क्षेत्र में बहुत भिन्न होती हैं।



चित्र 1. मिट्टी के कटाव को प्रभावित करने वाले कारक

भारत में प्रति व्यक्ति पानी की उपलब्धता 1951 में प्रति वर्ष 5177 घन मीटर थी, जो 2011 में घटकर 1545 घन मीटर पहुंच गई थी और यदि यह स्थिति जारी रहती है, तो 2030 तक प्रति व्यक्ति 1140 घन मीटर प्रति वर्ष तक पहुंचने की संभावना है। जिन क्षेत्रों में पानी की उपलब्धता प्रति वर्ष प्रति व्यक्ति 1700 घन मीटर से कम है, उन्हें पानी के तनाव की स्थिति वाले क्षेत्र माना जाता है। भूमि संरक्षण उपायों को अपनाए बिना अनुचित कृषि पद्धतियों और सतह से वनस्पति आवरण की अनुचित घटौती के कारण मिट्टी के कटाव का मुद्दा भी अधिक से अधिक जटिल हो रहा है। एक इंच की चट्टान को कृषि योग्य भूमि बनने में लगभग 500 से 1000 वर्ष लगते हैं। इसलिए, कृषि योग्य जमीन में स्वस्थानी भूमि और जल संरक्षण के तरीके अपनाने आवश्यक है। इन तरीकों को दो भागों में बांटा जा सकता है (अ) फसल प्रबंधन आधारित तरीके एवं (ब) भूमि प्रबंधन आधारित तरीके। मिट्टी के कटाव को रोकने के लिए कटाव को प्रभावित करने वाले कारकों के बारे में जानना आवश्यक है। यह कारक चित्र 1. में दिए गए हैं।

फसल प्रबंधन आधारित तरीके

स्वस्थानी भूमि और जल संरक्षण के लिए खेतों में लगाए जाने वाली फसलों का उचित प्रबंधन करके व्यवस्था की जा सकती है मुख्य फसल प्रबंधन तरीके निम्न लिखित है।

1. समोच्च रेखीय खेती (कंटूर फार्मिंग)

इस विधि में सभी खेती की गतिविधियाँ जैसे जुताई, बोवाई इत्यादि एक ही ढलान के बिंदुओं को जोड़कर बनाई गई रेखाओं (समोच्च रेखाओं) पर की जाती हैं और सिंचाई लीक भी ऐसी रेखाओं पर भूमि की ढलान के ऊर्ध्वाधर दिशा में बनाए जाते हैं। जैसा कि चित्र 2 में दिखाया गया है। भूमि के ढलान के कारण, बारिश या सिंचाई का पानी तेजी से निचले क्षेत्र की ओर जाता है और हर पौधे को सममित पानी नहीं मिलता है। लेकिन कंटूर फार्मिंग खेती करने से, पानी के प्रवाह की गति रुक जाती है और हर पौधे को सममित सिंचाई जल मिलता है। इस तरीके से पानी को जमीन में उतरने के लिए अधिक समय मिलता है जिससे सिंचाई वितरण की दक्षता बढ़ती है। जहाँ जमीन का ढलान 8% से 10% होता है वहाँ यह खेती अधिक लाभदायक है। यहां तक कि सिर्फ समोच्च जुताई से अपवाह और मिट्टी का क्षरण कम होता है।



चित्र 2. समोच्चरेखीय खेती (कंटूर फार्मिंग)

2. पलवार (मल्लिचंग)

फसल के अवशेषों या जमीन की सतह पर फैले अन्य कृत्रिम पदार्थों के आवरण से भूमि को ढकने की प्रक्रिया पलवार या मल्लिचंग कहलाता है। पलवार के कारण वर्षा के पानी का मिट्टी के कणों पर होने वाला संघात कम हो जाता है जिससे मिट्टी की टूटने की क्रिया कम हो जाती है। पलवार (मल्लिचंग) से पानी के बहाव का वेग कम होने से भूमि का कटाव कम होता है और पानी को जमीन में उतरने के लिये ज्यादा समय मिलता है। आवरण से ढके होने कारण मिट्टी का कम क्षेत्र उजागर होता है जिससे पानी का वाष्पीकरण कम हो जाता है। खरपतवार की वृद्धि कम होती और मिट्टी की संरचना में सुधार होता है। इसके अलावा मिट्टी का तापमान नियंत्रित होता है और मिट्टी की ऊपरी परत का सख्त होना बंद हो जाता है। मल्लिचंग के लिए गेहूँ की भूसी, पुआल या अन्य फसलें जैसे कि ज्वार, बाजरा, मक्का, धान के अवशेष, चूरा, कटी हुई या सूखी पत्तियाँ आदि का उपयोग या प्लास्टिक मल्लिचंग का उपयोग भी किया जा सकता है। जैसा कि चित्र 3 में दर्शाया गया है। कटाई के बाद खेत में बचे फसलों के अवशेषों को जलाने के बजाय मल्लिचंग की तरह उपयोग करने से उपर्युक्त लाभों के साथ-साथ पर्यावरण संरक्षण में भी योगदान दिया जा सकता है।



चित्र 3. पलवार (मल्लिचंग)

3. पट्टीदार विधि (स्ट्रिप-क्रॉपिंग प्रणाली)

कपास, सरसों, बाजरा आदि फसलों में मिट्टी के कटाव की ज्यादा संभावना होती है, इस प्रकार की मुख्य फसलों के बीच कटाव को रोकने के लिए मूंग, मूँठ, उड़द जैसी दालों की एक पंक्ति ली जाये तो जमीन के कटाव की मात्रा कम हो सकती है, यह खेती पद्धति को स्ट्रिप-क्रॉपिंग कहा जाता है। चित्र 4 में दिखाये अनुसार फसलों का रोपण ढलान की ऊर्ध्वाधर दिशा में किया जाता है। जहाँ अत्यधिक कटाव होता है, वहाँ घनी फसल लगाने से कटाव रुक जाता है। ढलान वाली मिट्टी में बहने वाले पानी को वनस्पति अवरोध प्रदान करने के लिए ढलान और मिट्टी के अनुरूप विभिन्न फसलों को लगाया जाता है। ऐसी फसलें जमीन पर गिरने वाली बारिश की बूंदों की तीव्रता को कम कर देती हैं जिससे मिट्टी के कण आबद्ध रहते हैं और साथ ही मिट्टी के कणों को पानी के साथ बहने से रोकते हैं।



चित्र 4. पट्टीदार विधि (स्ट्रिप-क्रॉपिंग प्रणाली)

4. शस्यवर्तन (क्रॉप रोटेशन)

एक ही प्रकार की फसल बार-बार लेने से जमीन की एक ही गहराई और एक ही किस्म से पानी और खाद का निष्कर्षण होता है। इसके कारण मिट्टी की उर्वरता कम हो जाती है और मिट्टी के कटाव की संभावना बढ़ जाती है। चूंकि प्रत्येक फसल की जड़ की गहराई, संरचना, सतह पर प्रत्येक फसल का प्रसार, खाद की आवश्यकता अलग-अलग होती है, इसलिए फसल का रोटेशन करने से विभिन्न मिट्टी की गहराई से पोषक तत्वों का निष्कर्षण होता है इस प्रकार मिट्टी की उर्वरता बनी रहती है और मिट्टी के कटाव का भी नियंत्रित होता है। इसके अलावा फसल आवर्तन कीटों को भी नियंत्रित करता है। चित्र 5 में दर्शाये अनुसार फसल आवर्तन में गेहूं, ज्वार और सरसों जैसी फसलों के बाद दालों जैसी फसले ली जाती है।



चित्र 5. शस्यवर्तन (क्रॉप रोटेशन)

5. जुताई कार्य

उचित जुताई कार्य, फसल की वृद्धि के लिए मिट्टी को सुविधाजनक बनाता है, खरपतवारों को नियंत्रित करता है, मिट्टी के कटाव को रोकता है और मिट्टी की बनावट, उर्वरता और साथ ही मिट्टी की जल रिसाव दर में सुधार करता है। सही समय पर सही औजारों से जुताई करने से किसान किफायती खेती कर सकते हैं। गहरी जुताई उन क्षेत्रों में की जानी चाहिए जहाँ तल पर सख्त परत हो या खरपतवार उग रहे हों। काली मिट्टी में फसल कटाई के तुरंत बाद गहरी जुताई करनी चाहिए। रेतीली मिट्टी में गहरी जुताई से मिट्टी का कटाव हो जाता है, इसलिए ऐसी मिट्टी में गहरी जुताई करनी चाहिए। पानी और मिट्टी के संरक्षण के लिए भूमि की ढलान की ऊर्ध्वाधर दिशा में जुताई का कार्य किया जाना चाहिए।



चित्र 6. ट्रैक्टर यंत्र से खेत की जुताई

6. फेलो क्रॉपिंग

कम वर्षा वाले क्षेत्रों में पानी को एक वर्षा मौसम में बिना कोई फसल लिए नमी के रूप में संग्रहित किया जाता है। इससे नमी भंडारण के साथ मिट्टी का पुनः स्थापन होता है और संरचना में सुधार होता है। लेकिन जहां वाष्पीकरण की दर बहुत अधिक है वहां इस पद्धति को नहीं अपनाया जा सकता है।

7. वृक्षारोपण

खेतों के आस-पास, नदी नालो के किनारों के साथ-साथ गैर-उपजाऊ भूमि में वृक्षारोपण करना मिट्टी और जल संरक्षण में उपयोगी है। पेड़ों की पत्तियां बारिश की अधिक तीव्रता को कम करती हैं और मिट्टी को तोड़ने की क्षमता बहुत ही कम कर देती हैं। वृक्षों की जड़ें मिट्टी के कणों को बांधे रखकर कटाव रोकती हैं। वृक्षों के कारण हवा के ज्यादा गतिवाले और खास कर तटीय क्षेत्रों में हवा से होने वाला मिट्टी का कटाव कम होता है। गर्मियों में पेड़ों से छाया के माध्यम से बनाई गई ठंडी जलवायु के द्वारा मिट्टी से पानी का वाष्पीकरण कम हो जाता है और फसल और पौधों के लिए मिट्टी में नमी बनी रहती है।

8. अत्यधिक चराई पर रोक

मैदानों और पहाड़ी ढालों के क्षेत्रों में पशुओं द्वारा घास चारे एवं पत्तियों की चराई होती है। अनियोजित चराई से वनस्पति का आवरण अत्यधिक रूप से कम हो जाता है। जिससे पानी के बहाव का वेग अधिक हो जाता है और मृदा अपरदन आसानी से हो जाता है। इन क्षेत्रों में नियोजित चराई से वनस्पति के आवरण को बचाया जा सकता है।

भूमि प्रबंधन आधारित तरीके

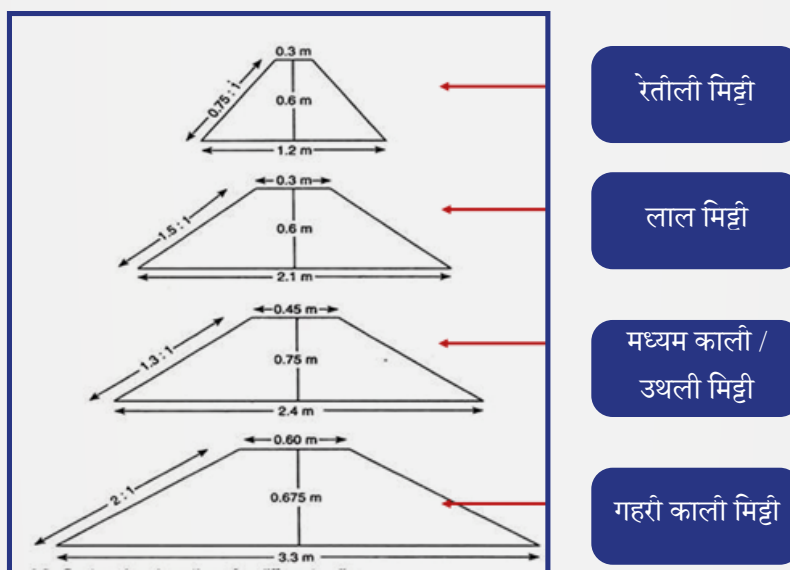
फसल प्रबंधन उपायों के बाद मिट्टी के कटाव को रोकने के लिए कच्चे निर्माणों में मेड़बंदी, विपरीत दिशाओं में मिट्टी के तटबंधों का निर्माण और सीढ़ीदार खेत बनाना जैसे उपाय शामिल हैं। ये निर्माण पानी के प्रवाह की गति को कम करते हैं। पानी का भंडारण बढ़ाते हैं और इसके अलावा पानी को सुरक्षित तरीके से बाहर निकालने में मदद करते हैं।

1. समतल मेड़बंदी (कंटूर बंडिंग)

इस विधि में जमीन के बराबर ढलान पर एक निश्चित दूरी पर लकीरें बनाई जाती हैं। समतल लकीरों में हर जगह पर ढलान समान होती है। कुछ दूरी पर लकीरों का निर्माण करने से भूमि के ढलान की लंबाई को विभाजित किया जाता है। यह पानी की जल निकासी क्षमता को कम करता है। जहाँ भूमि का ढलान 6% तक होती है वहाँ ऐसी लकीरें बनाई जाती हैं। कीचड़ और काली मिट्टी को छोड़कर प्रत्येक भूमि में और जिसका जल निर्वहन दर मध्यम या अधिक और वर्षा 600 मिलीमीटर से कम हो वहाँ यह विधि अपनाई जाती है। दो क्षैतिज लकीरों के बीच की दूरी इतनी रखी जाती है कि पानी को कटाव योग्य वेग तक पहुंचने से पहले ही रोका जा सके। यह दूरी मिट्टी, वर्षा, रोपण विधियों और संरक्षण विधियों पर निर्भर करता है। यह विधि के निर्माण से कृषि योग्य भूमि का लगभग 6% भाग उपयोग होता है। इसके अलावा, जहाँ जुताई ट्रैक्टर से की जाती है वहाँ कृषि उपकरणों के साथ लकीरों को पार करना मुश्किल है। चित्र 7. में खेत में मेड़बंदी को दर्शाया गया है एवं चित्र 8. में मिट्टी के प्रकार के अनुरूप समतल मेड़बंदी के अनुमानित आकार दर्शाए गए हैं।



चित्र 7. खेत में समतल मेड़बंदी



चित्र 8. विभिन्न प्रकार की मिट्टी के लिए समतल मेड़बंदी का अनुमानित आकार

2. क्रमिक रूप से ढलान वाली मेड़बंदी (ब्रेडेड बंडिंग)

इस विधि में सीढ़ीदार छतों या मेड़बंदी का निर्माण एक निश्चित ढलान को एक समान दूरी पर और ऊर्ध्वाधर दिशा में रखकर किया जाता है जो अतिरिक्त वर्षा जल के नियंत्रित रूप से खेत के बहार निकलने में मदद करता है। यह विधि 800 मिलीमीटर से ज्यादा बारिश वाले या कछार भूमि में 800 मिलीमीटर से कम बारिश वाले इलाकों में अपनाई जा सकती है। इस तरह के

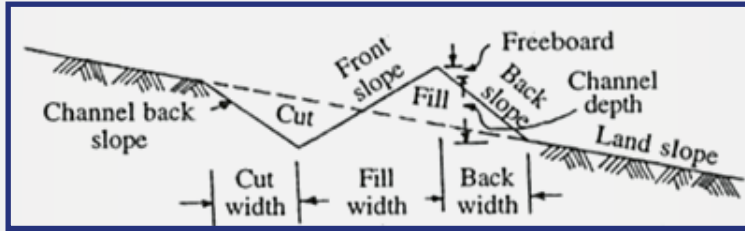


चित्र 9. विस्तृत आधार सीढ़ी/चौड़ी वेदिका

निर्माण की ऊंचाई, चौड़ाई और ऊर्ध्वाधर रिक्ति या दो लकीरों के बीच की दूरी समतल मेड़बंदी के समान ही निर्धारित की जाती है। अच्छी जल निकासी वाली मिट्टी में दो मेड़बंदी के बीच का अंतर ज्यादा और जमीन में अंतर कम रखा जाता है। मिट्टी के प्रकार के आधार पर, ढलान ऊर्ध्वाधर दिशा में 0.2 से 0.4 प्रतिशत तक रखी जाती है। अच्छी जल निकासी वाली मिट्टी में यह सीमा 0 से 0.5 प्रतिशत तक रखी जा सकती है। आमतौर पर ढलान को 100 से 150 मीटर की दूरी पर बदल दिया जाता है और मेड़बंदी का संकर अनुभागीय क्षेत्रफल 1 वर्ग मीटर और साथ ही नाली की न्यूनतम गहराई 45 से.मी. रखी जाती है।

3. विस्तृत आधार सीढ़ी /चौड़ी वेदिका (ब्रॉड बेडज टैरेस)

इस प्रकार की टैरेस में एक टीला होता है जिसमें काफी चौड़ी आधार और एक कम मात्रा की ढलान होती है ताकि कृषि मशीनरी आसानी से ऊपर से गुजर सकती है। इस प्रकार की टैरेस पर, टीले के क्षेत्र में भी खेती की जाती है जिसके कारण कृषि कार्यों के लिए कोई जमीन कम नहीं होती है। इस तरह के निर्माण के दो उद्देश्य हैं। पहला, जहां ढलान 3 से 10 प्रतिशत है और मिट्टी की जल धारण क्षमता कम है और जो जमीन छोटे-छोटे टुकड़ों में टांके, गड्ढे, टीले आदि के कारण विभाजित हुई होती है वहा इस प्रकार की रचना का निर्माण पानी के सुरक्षित निष्काशन के लिए किया जाता है। दूसरा, जहाँ वर्षा और तीव्रता कम हो, ढलान 6% से कम हो और भूजल अवशोषण क्षमता अधिक हो वहां ऐसी छतों का निर्माण जल अवशोषण के लिए किया जाता है।



चित्र 10. ब्रॉड बेडज टैरेस में मिट्टी काटने और भरने की प्रक्रिया

4. बेंच टैरेस

ज्यादा ढलान वाली भूमि में कृषि उत्पादन के लिए सीढ़ी आकार की टैरेस का निर्माण किया जाता है। यह टैरेस ऊंचाई की और स्थित मिट्टी को हटाकर नीचे की तरफ डालकर बनाया जाता है। टैरेस के किनारे 45 सेंटीमीटर ऊंची और 30 सेंटीमीटर चौड़ी सोल्डर मेड़बंदी



चित्र 11. बेंच टैरेस

(मेड़बंदी) बनाई जाती है। आम तौर पर इस विधि को अधिकतम 30% तक की ढलान तक अपनाया जा सकता है। जिन क्षेत्रों में बहुत कम वर्षा होती है, वहां पानी का अधिकतम अवशोषण करने के लिए समतलन टैरेस बनाई जाती है। जहाँ भारी वर्षा होती है और ज्वारीय भाग के कटाव की संभावना होती है, वहाँ पर अंदर की ओर ढलान वाली टैरेस का निर्माण किया जाता है। जहां जमीन छिछली है और अपेक्षाकृत कम वर्षा होती है, वहां बाहर की ओर ढलान वाली टैरेस अधिक उपयुक्त है। इसके अलावा, अतिरिक्त पानी के प्रवाह को ठीक से निष्काशित करने के लिए क्रमिक ढलान वाली नाली का निर्माण किया जाता है। इस तरह का निर्माण पहाड़ी क्षेत्रों में अधिक प्रचलित है। खास कर के आलू की फसल के लिए यह विशेष रूप उपयुक्त विधि है।

5. भूमि समतलन और क्रमस्थापन (लेवलिंग एण्ड ग्रेडिंग)

असमतल जमीन को समतल बनाकर और खेत की रचना के आधार पर क्रमस्थापन करके पानी के प्रवाह को नियंत्रित किया जा सकता है, मिट्टी के कटाव को रोका जा सकता है और जल निकासी की उचित व्यवस्था की जा सकती है। अक्सर मिट्टी की सतह को आवश्यकतानुसार सही ढलान देकर अच्छी सिंचाई और वर्षा संरक्षण के लिए योग्य बनाया जाता है। समतल करने की विधि और इसके अनुपात का चयन मुख्य रूप से खेती के तरीकों, सिंचाई विधियों, वर्षा और वितरण आदि के आधार पर क्षेत्र की मिट्टी के गुणों भौगोलिक स्थितियों के आधार पर किया जाता है।



चित्र 12. लेसर लेवलर यंत्र द्वारा भूमि समतलन

सारांश

इस तरह मिट्टी के कटाव को प्रभावित करने वाले कारकों को ध्यान में रखते हुए भूमि, फसल एवं जलवायु अनुसार उचित भूमि एवं जल संरक्षण के तरीके अपनाने से मृदा अपरदन को रोककर एवं जल संरक्षण करके खेतों की उर्वरक क्षमता बढ़ाई जा सकती है। किसान स्वस्थानी भूमि और जल संरक्षण अपनाकर अच्छे उत्पादन से अपनी आय बढ़ा सकते हैं।



पूर्वांचल में बढ़ते केले की खेती तथा किसान की सफलता की कहानी

विवेक कुमार तिवारी, विवेक चन्द्र वर्मा, अवंतिका शार्दूल्य शुक्ला

रक्षा उच्च तुंगता अनुसंधान संस्थान, चंडीगढ़

प्रस्तावना

आज के समय में पूरा विश्व कोविड-19 की समस्या के कारण उत्पन्न चुनौतियों से लड़ता हुआ दिखाई दे रहा है। भारत की अर्थव्यवस्था पर भी इसका गहरा प्रभाव पड़ा है। आशा है कि हम जल्द ही इस समस्या का निदान कर एक नई सफलता की कहानी लिखेंगे। कोविड-19 के दौर में जहाँ हमारा उद्योग तंत्र आर्थिक तंगी से जूझ रहा है, वहीं कृषि उद्योग इन चुनौतियों से लड़ते हुये नये विकास की राह लिख रहा है। भारत के उद्योगों में कृषि उद्योग सर्वाधिक रोजगार उत्पन्न करने वाला सबसे बड़ा उद्योग है, जो दैनिक मजदूरों की आय का स्रोत है। इसकी महत्वता हम आज के दौर में देख सकते हैं। भारत जैसे विकासशील देश में इस महामारी के दौरान अर्थव्यवस्था बनाए रखने में कृषि का बहुत बड़ा योगदान है। रोजगार सृजन हो या खाद्यपदार्थ की उपलब्धता बनाये रखना,

कृषि का योगदान अतुलनीय है। अनाज, फल और सब्जियों के उत्पादन तथा पैदावार को बढ़ाने में भारत के किसानों की मेहनत और लगन सराहनीय है।

आज के चुनौतीपूर्ण दौर में, किसानों द्वारा केले की खेती, आय एवं रोजगार सृजन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। केले की खेती कर, किसान की सफलता की कहानी कुछ इस प्रकार है।

किसान का परिचय

श्री जन्मेजय तिवारी, अमेया, कटेया, गोपालगंज (बिहार) के निवासी हैं। उन्होंने केले की खेती की संघर्षपूर्ण शुरुआत की थी, जो आज नई उचाईयों को छू रही है। इनकी केले की खेती शुरुआती दिनों में छोटे स्तर पर की थी परंतु आज यह एक बड़े किसान के रूप में उभरे हैं।

दिनेश तिवारी जी ने सर्वप्रथम केले की खेती कंद (सकर्स) से करना शुरू की थी, परंतु आज के समय ऊतक संवर्धन से तैयार केले की पौध से खेती करते हैं। आज के समय में इनके पास लगभग 30000 पौध की फसल तैयार है और इनका देख-भाल सफलता पूर्वक कर रहे हैं। इनकी खेती की व्यवस्था तथा तकनीक इनको अपने आप में एक प्रगतिशील किसान के रूप में प्रदर्शित करता है। अनेक लोगों ने इन से प्रोत्साहित होकर केले की खेती की शुरुआत की है। इनके खेत गाँव से लगभग 3 किलोमीटर दूर हल्दिया गाँव, तमकुहिराज, कुशीनगर, उत्तर प्रदेश में स्थित हैं। इन्होंने खेती के लिए जमीन लीज पर लिया हुआ है। शुरुआती दिनों में खेती के लिए योग्य भूमि का चुनाव सावधानी दिखाते हुये किया था। इनके खेती करने का तरीका एवं खेत की हरियाली मन को मोहित कर लेती है।



चित्र 1. सफलता की कहानी

खेती योग्य भूमि का चुनाव

जब आप एक बड़े स्तर पर केले की खेती करने जा रहे हो तो खेती योग्य भूमि का चुनाव अत्यंत महत्वपूर्ण होता है। जन्मेजय तिवारी जी द्वारा इन बातों का विशेष ध्यान दिया गया है। उस भूमि का चुनाव करना चाहिए जिसमें जल जमाव की समस्या न हो, खेत मुख्य सड़क से लगा हुआ हो तथा खेत के आस-पास सिंचाई की समुचित व्यवस्था हो।

खाद तथा उर्वरक

किसान के कथन के अनुसार बुवाई से पूर्व खेत की मिट्टी की जांच करा लेनी चाहिए। केले की खेती में कार्बनिक खाद (गोबर की खाद, केचुए की खाद, मुर्छी की खाद आदि) पर विशेष ध्यान देना चाहिए। मिट्टी में पोषक तत्वों की कमी के अनुसार रासायनिक खाद का उचित मात्रा में उपयोग किया जाता है। अच्छी तथा गुणवत्ता युक्त पैदावार के लिए सूक्ष्म पोषक तत्वों का छिड़काव भी समय पर किया जाता है। रासायनिक खादों के नुकसान से बचने के लिए खाद को सर्वप्रथम टैंक में घोल लेते हैं, फिर पौधों को दिया जाता है।

पौध रोपण तकनीकी

1. मिश्रित खेती

दिनेश तिवारी जी केले की खेती के साथ-साथ गन्ने की खेती कर रहे हैं जो की आश्चर्यजनक है, लेकिन इनके द्वारा सफलता पूर्वक किया जा रहा है। दिनेश तिवारी जी के द्वारा लगभग 5000 केले के पौधे के साथ गन्ने की खेती की जा रही है। केले के पौध की रोपाई करते समय पौध से पौध तथा लाइन से लाइन के बीच की दूरी 7 फीट रखी जाती है। केले के दो लाइनों के बीच गन्ने की बुआई पीट (गड्डे) बनाकर की गयी है, जहाँ एक पीट से दूसरे पीट के बीच की दूरी 7 फीट है। एक पीट में लगभग 7 पेड़ी गन्ना लगाया गया है। किसान के कथन अनुसार केले की अच्छी फसल के लिए 30-35^o तापमान की आवश्यकता है। परन्तु पूर्वांचल क्षेत्रों में मई तथा जून माह में शुष्क गर्म (लू) हवाओं के साथ तापमान 45^oC तक पहुंच जाता है जो खेती के लिए नुकसानदायक है। गन्ने के मिश्रण का उद्देश्य मुख्य फसल को शुष्क गर्म (लू) हवाओं से बचाना तथा एक अच्छा आय प्राप्त करना है। इस विधि में गन्ने के लिए कोई अलग से खाद नहीं दी जाती है।



चित्र 2. पौध रोपण तकनीकी

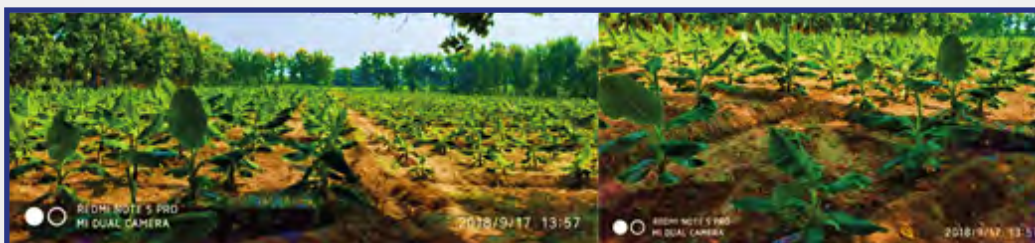
पीट विधि से केले की रोपाई

इस विधि से एक पीट में 3 पौध की रोपाई की गयी है, तथा तीनों पौध की आपस में दूरी 2 फीट है। एक पीट से दूसरे पीट की दूरी 8 फीट तथा लाइन से लाइन की दूरी 10 फीट है। जन्मेजय तिवारी जी के द्वारा इस तकनीक के अनुसार लगभग 2000 पौध का रोपण किया गया है। इनके अनुसार कम क्षेत्र में ज्यादा उत्पादन कर सकते हैं।



चित्र 3. पीट विधि से केले की रोपाई

2. सामान्य विधि से केले की रोपाई- इस विधि में पौध से पौध की दूरी 6 फीट तथा लाइन से लाइन की दूरी 7 फीट रखी गयी है। यह केले की रोपाई का सबसे आसान तरीका है।



चित्र 4. सामान्य विधि से केले की रोपाई

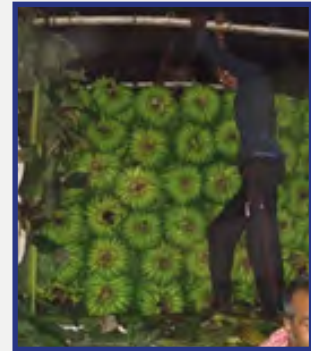
सिंचाई की विधि: किसान द्वारा सभी खेतों में एक निश्चित अन्तराल पर बोरवेल की समुचित व्यवस्था है। बोरवेल से पौधों तक पानी नाली के माध्यम से दिया जाता है। केले के प्रत्येक दो लाइन के बीच नाली बनाई गयी है। इन नालियों के माध्यम से कम समय में ज्यादा पौध की सिंचाई की जाती है। जलभराव सिंचाई में अधिक जल का उपयोग होता है, समय ज्यादा लगता है, जड़ वाली बीमारी का अधिक प्रकोप होता है तथा इसमें नाली विधि से तीन गुना अधिक पैसा खर्च होता है। नाली विधि से सिंचाई में जड़ वाली बीमारी न के बराबर होती है।

खरपतवार एवं पौध अवशिष्ट प्रबंधन: निराई के उपरान्त निकलने वाले खरपतवार तथा पौध अवशिष्ट को हर दूसरी नाली में डाला जाता है जो मिट्टी की गुणवत्ता तथा नमी बनाए रखने में मदद करता है।

कठिनाईयाँ:

1. नजदीक में ऊतक संवर्धन लैब का न होना।
2. नीलगाय का अधिक प्रकोप होना।

उत्पादन तथा आय: श्री जन्मेजय तिवारी जी के कथन अनुसार केले की खेती एक लाभ का व्यवसाय है परंतु इसमें रिस्क भी अधिक है। आपको सावधानीपूर्वक केले की खेती करनी होगी। एक पौधा से लगभग 24-30 किलो तक का उत्पादन हो जाता है और 10-16 रुपये प्रति किलो के दर से खेत से बिक जाता है। इनके द्वारा लगाए गए पौधों में यदि 10% नुकसान हो जाता है। तो कुल उत्पादन 27000 पौध × 24 किलो पर पौध (फल का वजन) × 10 रुपये पर किलो (दर) = ₹ 6480000/- कुल आय तथा इसमें कुल लागत ₹ 3000000/- आता है।



चित्र 4. उत्पादन तथा आय



सूक्ष्म शैवाल (माइक्रो एल्गी): जैव ईंधन और उच्च मूल्य उत्पाद का अनशोषित स्रोत

स्वप्नजा जाधव, मनोज कुमार त्रिपाठी, अनिल कुमार दुबे

भा.कृ.अनु.प.- केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

प्रस्तावना

सभी जानते हैं कि शैवाल सामान्य रूप से तालाबों, झीलों और धाराओं में बढ़ते हैं, हालांकि हमारे और पर्यावरण के लिए इसकी संभावित उपयोगिता अभी भी कई लोगों को नहीं पता है। सूक्ष्म शैवाल अपने अशोषित लाभ के लिए वैज्ञानिकों में व्यापक ध्यान प्राप्त कर रहा है। सूक्ष्म शैवाल आधारित जैव ईंधन को जीवाश्म ईंधन के तुलना में तीसरी पीढ़ी के नवीकरणीय ईंधन के रूप में माना जाता है। सूक्ष्म शैवाल सूखने के बाद इसका बायोमास न केवल तेल, इथेनॉल, जैव मीथेन का स्रोत है बल्कि अन्य उच्च मूल्य वाले उत्पादों का एक संभावित स्रोत भी है। कई विकसित देशों में पहले से ही सूक्ष्म शैवाल आधारित जैव ईंधन संयंत्र और अपशिष्ट जल उपचार संयंत्र हैं। माइक्रोएल्गी बायोमास का सालाना 7000 टन से अधिक उत्पादन किया जा रहा है। वर्तमान में, संयुक्त राज्य अमेरिका मिस्र, जापान, चीन और ब्राजील बायोएथेनॉल के उत्पादन में विश्व में अग्रणी हैं। भारत में प्रमुख संस्थानों में अपशिष्ट जल आधारित, समुद्री जल, डेयरी या खाद्य प्रसंस्करण अपशिष्ट से सूक्ष्म शैवाल बायोमास उत्पादन और मीठे पानी में कम लागत वाले पोषक तत्व मीडिया का उपयोग करने पर अनुसंधान केंद्रित किया जा रहा है (चित्र 1)। इसके परिणामों के साथ, सूक्ष्म शैवाल जल्द ही भारत में अग्रणी नवीकरणीय और कार्बन कैप्चर प्रौद्योगिकियों के बीच अपनी जगह आरक्षित करेगा।



चित्र 1. संक्षिप्त में सूक्ष्म शैवाल उत्पादन तंत्र और उत्पाद

सूक्ष्म शैवाल का संक्षिप्त में परिचय

सूक्ष्म शैवाल विविध प्रकाश संश्लेषक एककोशिकीय जीवों का एक समूह है जिसका आकार विभिन्न है और 3 से 30 सूक्ष्म के बीच होता है। सूक्ष्म शैवाल में यूकेरियोटिक और प्रोकैरियोटिक साइनो बैक्टीरिया शामिल हैं और यह बहुत अलग वातावरण में बढ़ने में सक्षम हैं। इसमें लाखों उपभेद होते हैं जो किसी भी प्रकार के पानी में और यहां तक कि एक नम सतह पर यदि पर्याप्त पोषक तत्व, पीएच (7 से 9), वातावरण और प्रकाश तीव्रता हैं तो आसानी से बढ़ सकता है। स्थलीय पौधों की तरह, सूक्ष्म शैवाल बायोमास के रूप में प्रकाश संश्लेषण के माध्यम से



कार्बन डाई-ऑक्साइड को रासायनिक ऊर्जा में बदलने के लिए प्रकाश ऊर्जा का उपयोग करते हैं। सूक्ष्म शैवाल कथित तौर पर उच्च प्रकाश-संश्लेषण क्षमता रखते हैं और प्रक्रिया के दौरान शैवाल बायोमास के प्रति किलो 1.6 से 2 किलो कार्बन डाई-ऑक्साइड का उपयोग करने की क्षमता रखते हैं। स्थलीय तिलहन फसलों की तुलना में, सूक्ष्म शैवाल उच्च विकास दर और शैवाल के लघु जीवन चक्र के कारण समान भूमि, संसाधनों और समय का उपयोग कर 5 से 10 गुना अधिक बायोमास का उत्पादन कर सकता है।

सूक्ष्म शैवाल वृद्धि को प्रभावित करने वाले कारक

विभिन्न भौतिक, पर्यावरणीय और जैविक कारक सूक्ष्म शैवाल के विकास और बायोमास उत्पादन की प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष रूप से प्रभावित कर सकते हैं।

प्रकाश तीव्रता

चूंकि, सूक्ष्म शैवाल एक प्रकाश संश्लेषक जीव हैं, इसलिए इसे प्राकृतिक विकास के लिए एक निश्चित मात्रा में प्रकाश की आवश्यकता होती है। विभिन्न सूक्ष्म शैवाल 1000 से 8000 प्रवाह की सीमा में प्रकाश की तीव्रता पर विकसित हो सकते हैं। एक निश्चित मूल्य से ऊपर, प्रकाश की तीव्रता के स्तर में वृद्धि जारी रखने से माइक्रोएलगी की वृद्धि दर कम हो जाती है। प्रकाश अवरोध से बचने से माइक्रोएलगी बायोमास की दैनिक वृद्धि दर की बढ़ाने में मदद मिल सकती है। हाल ही में हेटरोट्रोफिक, मिक्सोट्रोफिक माइक्रोएलगो की खोज की गई है जो कार्बन स्रोत का उपयोग करके अंधेरे में विकसित हो सकते हैं।

नाइट्रोजन/फास्फोरस पोषक तत्व

सूक्ष्म शैवाल की वृद्धि के लिए नाइट्रोजन एक आवश्यक तत्व है। नाइट्रोजन और फास्फोरस अनुपात (एन / पी) सीधे सूक्ष्म शैवाल की वृद्धि, कोशिकाओं की संरचना और पोषक तत्व के अवशोषण को प्रभावित करते हैं। रेडफील्ड के नियम के अनुसार, शैवाल को शिकाओं में परमाणु अनुपात सी: एन: पी 106:16: 1 है, जब एन / पी अनुपात 16 से अधिक हो जाता है, तो फास्फोरस की एकाग्रता की सीमित कारक माना जाता है। इसलिए, यह अनुमान लगाया गया है कि उत्पादित सूखे शैवाल बायोमास के प्रत्येक मीट्रिक टन (1000 किग्रा) के लिए 88 किग्रा एन और 12 किग्रा पी की आवश्यकता होती है। हालांकि, सूक्ष्म शैवाल की विभिन्न प्रजातियों का कोशिकाओं में अलग अलग परमाणु अनुपात होता है, नाइट्रोजन और फास्फोरस की आवश्यकता अलग अलग होती है।

तापमान

प्रकाश की तीव्रता में परिवर्तन के साथ, तापमान एक पर्यावरणीय कारक है जो अप्रत्यक्ष रूप से सूक्ष्म शैवाल के विकास को प्रभावित करता है। तापमान 11 डिग्री सेल्सियस से 25 डिग्री सेल्सियस तक अधिक होने के बाद, तापमान और सूक्ष्म शैवाल के विकास के बीच संबंध रैखिक होता है। तापमान गतिविधि और प्रतिक्रिया दर निर्धारित करता है और सूक्ष्म शैवाल के विकास को प्रभावित करता है और इसके वितरण को सीमित करता है।

पीएच और लवणता

पीएच मान भी सूक्ष्म शैवाल की वृद्धि दर को प्रभावित करता है। माइक्रोएलगो के लिए जब बढ़ती स्थिति क्षारीय (7 से 9) होती है, तब वातावरण में कार्बन-डाई ऑक्साइड को पकड़ना आसान हो जाता है। जब पीएच मान 8.5 से 9.5 हो जाता है, तो माइक्रोएलगी के क्लोरोफिल की मात्रा कम हो जाती है।

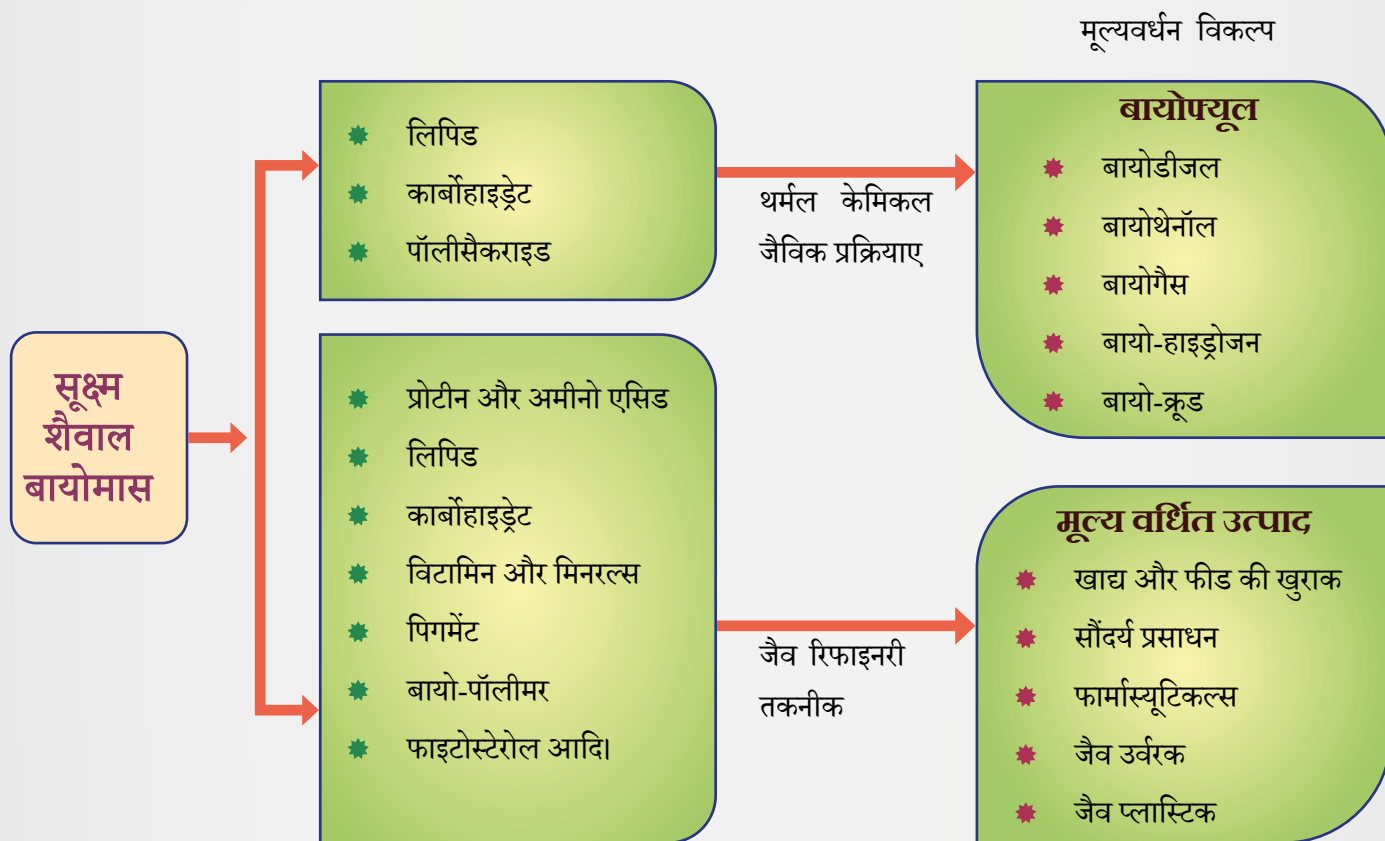
कार्बन डाई-ऑक्साइड

यह भी एक महत्वपूर्ण कारक है। क्योंकि, कार्बन डाई-ऑक्साइड मीडिया में घुल जाता है लेकिन प्रकाश संश्लेषण के लिए सूक्ष्म शैवाल के लिए आवश्यक है। इस कारण से, कई शोधकर्ता मानते हैं कि बड़े पैमाने पर शैवाल उत्पादन सुविधाओं के लिए कार्बन डाई-ऑक्साइड प्रदान

करने के लिए बिजली संयंत्रों या औद्योगिक सुविधाओं से निकलने वाली गैसों का उपयोग किया जाता है। इन निकास गैसों में नियमित ताजी हवा की तुलना में 10 से 30 गुना अधिक कार्बन डाइ-ऑक्साइड हो सकती है। इस प्रकार कई वाणिज्यिक संचालन शुद्ध (100%) कार्बन डाई-ऑक्साइड की आपूर्ति करते हैं, जिससे उत्पादकता लगभग दस गुना बढ़ जाती है। हालांकि, एशिया में अधिकांश स्फुरलिना उत्पादक बाइकार्बोनेट का भी उपयोग करते हैं और खेती की प्रक्रिया के अंत में एसीटेट मिलाते हैं।

सूक्ष्म शैवाल का उपयोग :

सूक्ष्मशैवाल पृथ्वी पर एक सबसे बड़े ऑक्सीजन उत्पादक के रूप में योगदान देता है और तेल के अलावा कई प्रोटीन, रसायनों, विटामिन, ओमेगा-3 फैटी एसिड, एंटी ऑक्सीडेंट और पिगमेंट का उत्पादन कर सकता है जिसका उपयोग उच्च मूल्य के उत्पाद, पौष्टिक-औषधीय उत्पाद, सौंदर्य प्रसाधन, पूरक आहार और पशु खाद्य के उत्पादन में किया जा सकता है (चित्र 2)। माइक्रो शैवाल से प्राप्त तेल ईंधन का अच्छा स्रोत है। शैवाल में उनके शुष्क द्रव्यमान के 15 से 60 प्रतिशत तक तेल होता है और इस के बायोमास से बायोगैस का उत्पादन भी किया जा सकता है जिससे उन्हें संभावित भविष्य का जैव ईंधन कहा गया है। इस तरह से सूक्ष्म शैवाल ऊर्जा उत्पादन के साथ पर्यावरण से कार्बन डाई-ऑक्साइड कम करता है।



चित्र 2. सूक्ष्म शैवाल से मूल्यवर्धन के विकल्प

सूक्ष्म शैवाल का उत्पादन

सूक्ष्म शैवाल का झील, तालाब, नदी, तटीय धाराओं, और नुनखरा धाराओं में अपने प्राकृतिक आवास में वृद्धि हो सकती है। खुले तालाब में सूक्ष्म शैवाल 0.9 से 1.4 ग्राम प्रति लीटर के बीच इष्टतम बायोमास उत्पादन कर सकता है और बंद प्रणाली में यह 4.8 ग्राम/लीटर हो सकता है। बायोडीजल और अन्य मूल्य वर्धित उत्पादों के उत्पादन के लिए औद्योगिक पैमाने पर माइक्रोएलगी बायोमास का उपयोग करने में एक



बड़ी बाधा सूक्ष्म शैवाल और पानी का पृथक्करण है। जिसे हल करने की आवश्यकता है। माइक्रोएल्ल्गी की रिकवरी को माइक्रोएल्ल्गे उत्पादन प्रणाली की लागत में सबसे प्रभावशाली है। कटाई तकनीक का चयन कोशिकाओं के प्रकार, घनत्व और आकार, प्रसंस्करण और अंतिम उत्पाद पर निर्भर करता है। शैवाल बायोमास की उत्पादन मूल रूप से तरल पृथक्करण तकनीक से होती है। इन तकनीकों में निस्पंदन, केंद्रीकरण, जमावट, फ्लोटेशन, फ्लॉकुलेशन शामिल हैं। पृथक्करण तकनीक, शैवाल की स्थिति, आकार और अंत उत्पाद उपयोग के आधार पर चुना जा सकता है। निस्पंदन और केंद्रीकरण जैसे यांत्रिक तरीके सुरक्षित हैं, हालांकि समय और लागत की आवश्यकता उन्हें कुछ अनुप्रयोगों के लिए प्रतिबंधित करती है। गुणवत्ता वाले बायोमास के लिए पृथक्करण के दौरान रसायनों और अन्य सामग्रियों के संदूषण को कम करने के लिए देखभाल की जानी चाहिए। पृथक्करण तकनीकों की लागत, माइक्रोएल्ल्गी उत्पादन और प्रसंस्करण से जुड़ी कुल लागत की 20-30 प्रतिशत है। इसलिए, आर्थिक रूप से व्यवहार्य बायोडीजल उत्पादन प्राप्त करने के लिए, सूक्ष्म शैवाल उत्पादन को कम खर्चीला बनाने की आवश्यकता है।

सारांश

सूक्ष्म शैवाल से जैव ईंधन उत्पादन में मुख्य चुनौती है पोषक तत्वों की अधिक लागत, संचालन की लागत, सुखाने की लागत और बायोमास से तेल निकासी की अधिक लागत जो, कि अधिक संभावनाओं की खोज करके कम किया जा सकता है। भारतीय उष्णकटिबंधीय और उप उष्णकटिबंधीय परिस्थितियों के विभिन्न क्षेत्रों में तेल समृद्ध सूक्ष्म शैवाल उपभेदों की खोज की आवश्यकता है। सूक्ष्म शैवाल-बैक्टीरिया की हाइब्रिड खेती से पृथक्करण के नए तरीकों का आगे अध्ययन किया जा सकता है। कम लागत वाले पोषक तत्व स्रोत और अपशिष्ट जल उपचार के विकास की प्रक्रिया को सूक्ष्म शैवाल में तेल की मात्रा में वृद्धि के साथ ध्यान केंद्रित करने की आवश्यकता है। विभिन्न उपचारित फसल अवशेष पोषक तत्वों में पर्याप्त हैं और मानक पोषक तत्व स्रोत की तुलना में अधिक बायोमास का उत्पादन करते हैं। इस तरह, ईंधन स्रोत के रूप में और अन्य उच्च मूल्य उत्पादों के लिए सूक्ष्म शैवाल के उपयोग को ध्यान में रखते हुए, और संभावनाओं का पता लगाने के लिए अनुसंधान भविष्य में नवीकरणीय ऊर्जा के अग्रणी क्षेत्र में से एक के रूप में सूक्ष्म शैवाल को निर्देशित कर सकता है।



थार रेगिस्तान के ग्रामीण क्षेत्रों में सौर परवलयिक संकेन्द्रक आधारित अलवणीकरण युक्ति का रेखांकन, निर्माण एवं निष्पादन

सुरेन्द्र पुनिया¹, ए.के. सिंह¹, दिलीप जैन¹, आर.के.सिंह², अमित सिंह¹

¹भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर, राजस्थान

²भा.कृ.अनु.प.- केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

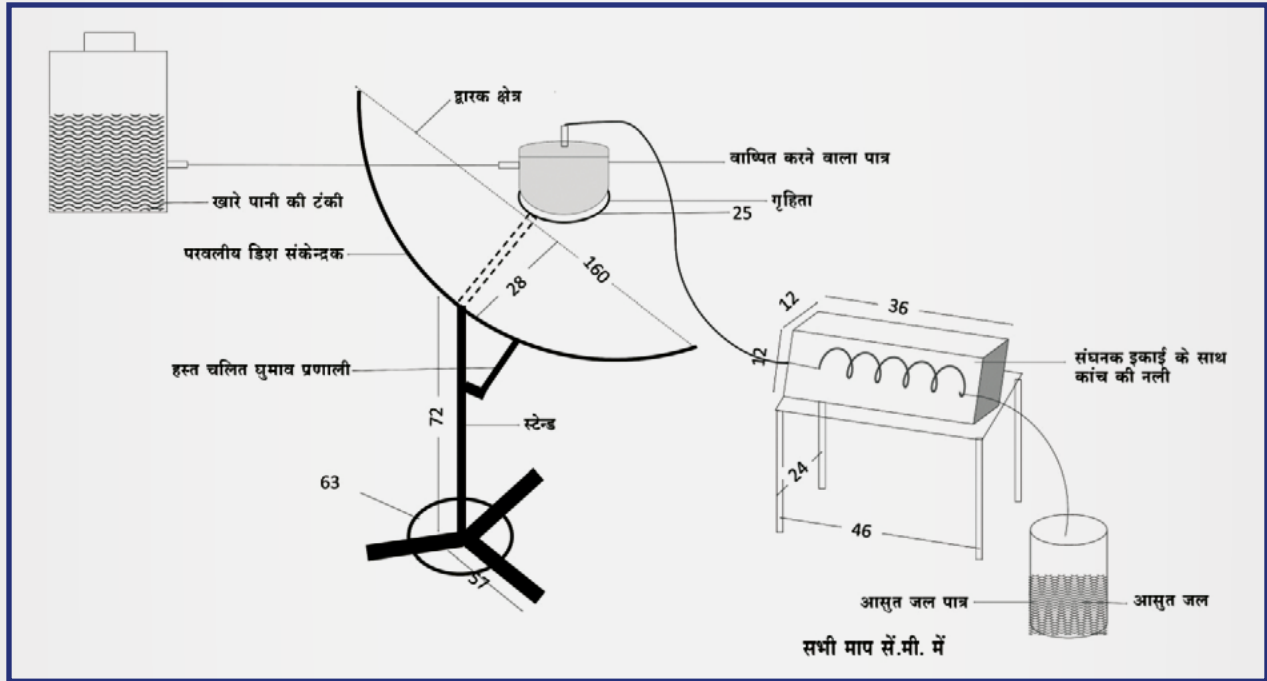
प्रस्तावना

अन्न एवं वायु के साथ जल भी मानव की मूलभूत आवश्यकता है इसलिए शुद्ध एवं स्वास्थ्यकर जल की आपूर्ति का बहुत महत्व है। मानव नदियों, झीलों एवं भूमिगत जल स्रोतों पर अपने घरेलू कार्य, कृषि एवं व्यवसाय के लिए आश्रित रहा है। उपर्युक्त जल स्रोत लवण एवं सूक्ष्म जीवों की उपस्थिति के कारण उतने उपयोगी नहीं रह पाते हैं इसलिए शुद्ध पेयजल की उपलब्धता सुनिश्चित करने से मानव विभिन्न प्रकार की बीमारियों से बच सकता है। देश के शुष्क क्षेत्रों में पेयजल की अत्यन्त कमी है। सामान्यतः ग्रीष्म ऋतु में शुद्ध पेयजल की खोज में ग्रामीणों को कई किलोमीटर तक की दूरी तय करनी पड़ती है। ऐसा देखा गया है कि परिवार के दो सदस्य दूरस्थ क्षेत्रों से जल लाने में ही व्यस्त रहते हैं। सबसे खराब स्थिति तब होती है जब जल स्रोत उपलब्ध ही नहीं होते और लोगों को लवण युक्त भूमिगत जल पीना पड़ता है। चूँकि इस जल में फ्लोराइड एवं नाइट्रेट पाये जाते हैं, अतः इसका उपयोग विभिन्न प्रकार की शारीरिक परेशानियाँ उत्पन्न करता है इसलिए शुद्ध पेयजल के लिए सौर ऊर्जा आधारित आसुत जल उत्पादन युक्ति अपनाई जा सकती है। देश के शुष्क क्षेत्रों में अधिकतम वार्षिक सौर विकिरण की मात्रा (7600-8000 मेगाजूल/मी²), अर्ध-शुष्क क्षेत्र में (7200-7600 मेगाजूल/मी²) एवं पहाड़ी क्षेत्रों में (600 मेगाजूल/मी²) उपलब्ध होती है। इसलिए सौर ऊर्जा आधारित आसुत जल उत्पादन युक्ति अन्य उपलब्ध पारम्परिक विधियों से श्रेष्ठ है। इस इकाई से प्राप्त आसुत जल को लवणयुक्त जल के साथ उचित अनुपात में मिलाने पर पेयजल प्राप्त होता है। लगभग 20 लीटर पेयजल (150-180 पी.पी.एम, कुल घुलनशील लवण) प्रतिदिन उपलब्ध कराया जा सकता है तो यदि (300 पी.पी.एम) पानी की 10 लीटर मात्रा को 10 लीटर आसुत जल के साथ मिलाये तो सौर अलवणीकरण इकाई बहुत पहले प्रयुक्त होती रही है। आसुत जल सौर स्टील से बनाया जाता है। भारत के थार रेगिस्तान में सौर विकिरण ऊर्जा, प्रचुर मात्रा 6-0-7.4 किलोवाट घंटा/मी² प्रतिदिन में उपलब्ध है एवं लगभग 300 दिनों तक आसमान साफ रहता है इसलिए सौर ऊर्जा आधारित आसुत जल उत्पादन युक्ति उपयोगी है। इस सौर परवलयिक संकेन्द्रक आधारित आसुत जल इकाई का निर्माण इस तरह किया गया है कि यह आसुत जल एवं गर्म जल एक साथ दे सके। यह सौर अलवणीकरण इकाई शुष्क क्षेत्र में ग्रामीण इलाकों के लिए बहुत उपयोगी है, विशेषकर उन क्षेत्रों में जहाँ पेयजल के स्थान पर लवणयुक्त जल उपलब्ध है। इस युक्ति से 6-8 लीटर आसुत जल प्रतिदिन प्राप्त किया जा सकता है। थार रेगिस्तान में पेयजल की समस्या इस इकाई के प्रयोग से काफी हद तक सुलझाई जा सकती है। सौर अलवणीकरण युक्ति अन्य उपलब्ध पारम्परिक विधियों से श्रेष्ठ है।

सौर परवलयिक संकेन्द्रक आधारित आसुत जल इकाई की बनावट

एक परवलयिक संकेन्द्रक सौर तापीय युक्ति का रेखांकन एवं निर्माण किया गया। इस इकाई का निर्माण इस तरह किया गया है कि यह आसुत जल एवं गर्म जल एक साथ दे सके। इस इकाई में एक परवलयिक तश्तरीनुमा संकेन्द्रक, संकेन्द्रक वाष्पन पात्र, संघनन इकाई, काँच की नली, स्टैंड एवं आसुत जल पात्र होते हैं। इस इकाई की माप को चित्र-1 में दर्शाया गया है। इस परवलयिक तश्तरीनुमा संकेन्द्रक में परवलयिक दर्पण होता है जो सूर्य की किरणों को रिसीवर पर केन्द्रीत करता है। परवलयिक संकेन्द्रक का सतह क्षेत्र 6.67 वर्गमीटर तथा केन्द्र में ऊँचाई 0.28 मीटर है।

रिसीवर एल्यूमिनियम का बना होता है (0.25 मी व्यास), तश्तरी की फोकस दूरी 0.72 मीटर एवं प्रेक्षित क्षेत्र 2.54 वर्गमीटर है (चित्र 2)। अवशोषक स्टील मिश्रधातु का बना होता है तथा रिसीवर सतह 2.54 वर्गमीटर है तथा ज्यामितीय संकेन्द्रण का मान 100 है। वाष्पन पात्र को किरण केंद्र पर रखा जाता है जिस पर सूर्य की किरणें परावर्तन से परिवर्तित होकर पड़ती रहती है। उच्च परावर्तन वाली रजत वर्क परावर्तक का काम करती है। वाष्पन पात्र के चारों तरफ कुचालक की तह लगी होती है। (खारा पानी वाष्पन पात्र में भरते हैं उसके बाद वाष्प संघनन इकाई में स्थित काँच की नली में जाती है जहां ठंडे पानी के संपर्क में आने पर संघनित हो जाती है)। इस प्रकार आसुत जल पात्र में एकत्रित हो जाता है। पी. सी. एम. के रूप में मोम का उपयोग करते हैं जिसका गलनांक 40-61 डिग्री सेल्सियस है। उसके बाद इसका उपयोग तापीय उष्मा का भण्डारण करने में करते हैं, ताकि मोम का इकाई के अनुकूल बना सकें। अधिकतम औसत स्थिर तापमान पात्र के पेंदे में लगभग 250-350 डिग्री सेल्सियस है। खारे पानी का अधिकतम औसत तापमान 100 डिग्री सेल्सियस तक पहुँचता है।



चित्र 1. सौर परवलयिक संकेन्द्रक आधारित अलवणीकरण इकाई की डिजाइन



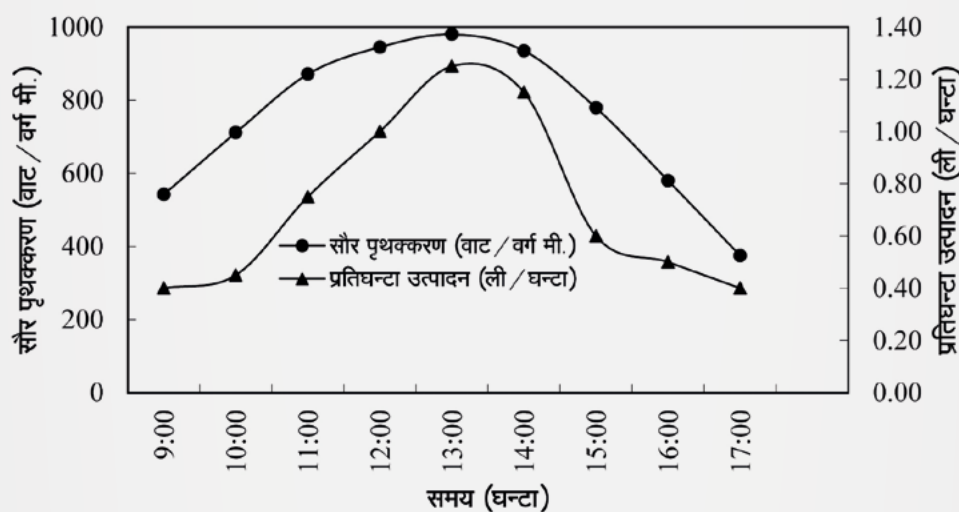
चित्र 2. सौर परवलयिक संकेन्द्रक आधारित अलवणीकरण इकाई

परिणाम एवं व्याख्या

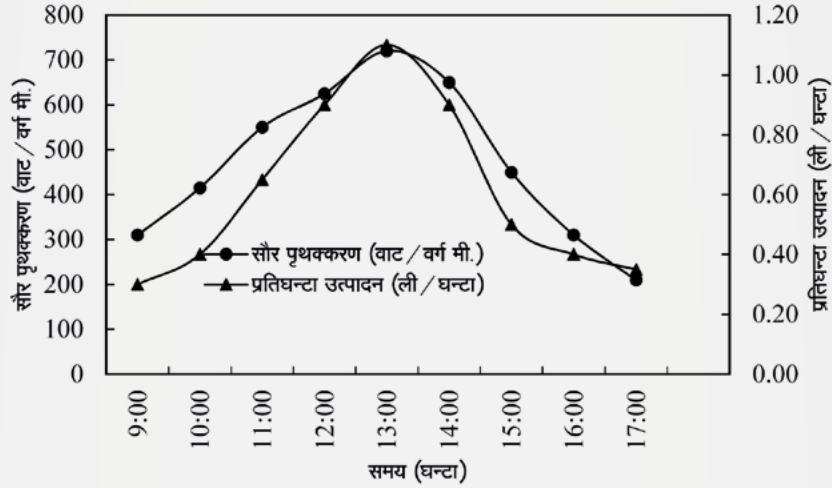
विकसित परवल्यिक और संकेन्द्रक आधारित अलवणीकरण इकाई का वर्ष 2019-20 में परीक्षण किया गया। इसको मुख दक्षिण दिशा में रखा गया एवं बर्तन में प्रातःकाल खारा पानी भर दिया गया। अवशोषक संकेन्द्रक को केन्द्र में स्थित स्टैण्ड की सहायता से स्थापित कर दिया गया। पूरे प्रयोग में पानी के तापमान में परिवर्तन एवं उत्पादकता दर्ज की गई। संकेन्द्रक की शक्ति लगभग 1000 वाट है। अधिकतम स्थिर तापमान 350 डिग्री सेन्टीग्रेड पाया गया जो पानी उबालने एवं भाप बनाने के लिए पर्याप्त है। पानी का तापमान 100 डिग्री सेन्टीग्रेड पहुँच गया। औसत वायु तापमान, जल का तापमान एवं सौर विकिरण की मात्रा के प्रयोगात्मक डाटा मई एवं दिसम्बर 2019 माह में प्रातः 9:00 से सायं 17:00 बजे तक के लिए दर्ज किए गए। पानी का अधिकतम औसत तापमान मई एवं दिसम्बर 2019 के दौरान क्रमशः 92.0 एवं 83.2 डिग्री सेन्टीग्रेड पाया गया। वातावरण का तापमान मई एवं दिसम्बर में क्रमशः 37.7 एवं 29.1 डिग्री सेन्टीग्रेड पाया गया। मई में सौर विकिरण 340 वाट/मी² से लेकर 940 वाट/मी² के मध्य औसत रहा और दिसम्बर में 190 वाट/मी² से लेकर 710 वाट/मी² के मध्य रहा। (मई एवं दिसम्बर में आसुत जल की उत्पादकता प्रदर्शित करते हैं)। अलवणीकरण इकाई के परीक्षण के दौरान सौर विकिरण प्रति घंटा तथा आसुत जल की उत्पादकता दर्ज की गई। यह पाया गया की आसुत जल की उत्पादकता प्रातः काल कम थी जो 13:00 बजे अधिकतम हो गई (चित्र 3 एवं 4)। इस इकाई की औसत दैनिक उत्पादकता मई में 6.50 लीटर एवं दिसम्बर में 5.50 लीटर पाई गई। इस इकाई की औसत दैनिक दक्षता मई एवं दिसम्बर महीने में क्रमशः 34.2 एवं 32.3 पायी गयी। इस इकाई की तुलना एक विपरीत परासरण (RO) से की गयी एवं मूल्यांकन के दौरान यह इकाई विपरीत परासरण से काफी बेहतर पायी गयी। विद्युत चालकता (EC) का मान इस इकाई में 0.10 से लेकर 0.48 तक तथा विपरीत परासरण में 0.94 से लेकर 2.56 तक पाया गया जब खारे पानी का विद्युत चालकता (EC) 4.15 एवं 10.5 था (तालिका -1)।

तालिका 1: सौर अलवणीकरण इकाई एवं पारम्परिक (आर.ओ.) की तुलना

क्र.सं.	विद्युत चालकता लवणयुक्त जल (मि.महोस)	विद्युत चालकता आसुत जल (मि.महोस)	
		विपरीत परासरण (आर.ओ.)	अलवणीकरण इकाई
1.	4.15	0.94	0.10
2.	8.20	1.85	0.35
3.	10.50	2.56	0.48



चित्र 3. मई 2019 के दौरान परवल्यिक संकेन्द्रक सौर तापीय अलवणीकरण उपकरण के उपज की भिन्नता



चित्र 4. दिसम्बर 2019 के दौरान परवलिय संकेन्द्रक सौर तापीय अलवणीकरण उपकरण के उपज की भिन्नत

आर्थिक मूल्यांकन

परवलिय संकेन्द्रक सौर तापीय अलवणीकरण इकाई का आर्थिक मूल्यांकन किया गया। विभिन्न आर्थिक मापदण्डों का निर्धारण किया गया। इकाई के संपूर्ण जीवन काल आधारित कीमत एवं लाभ के आधार पर बी सी अनुपात, एन.पी.डब्ल्यू, एन.यु.टी., आई.आर.आर. एवं पेबैक पीरियड के द्वारा आर्थिक विश्लेषण किया गया। सौर तापीय अलवणीकरण इकाई की प्रारंभिक कीमत लगभग ₹14000/- वार्षिक रख-रखाव संचालन रुपये 8000 एवं साल्वेज मूल्य 10 प्रतिशत के आधार पर आई.आर.आर. 74.6 प्रतिशत, पेबैक पीरियड 1.45 वर्ष, बी.सी. अनुपात 1.83, एन.पी.डब्ल्यू ₹60715/- एवं एन.यु.टी. ₹ 8183/- पाये गए। जिनके आधार पर यह इकाई आर्थिक रूप से व्यवहार्य एवं साध्य पायी गयी।

सारांश

इस आसुत जल को खारे पानी के साथ मिलाकर स्वच्छ पेयजल के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है। कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन की मात्रा कम की जा सकती है। इस इकाई में जंग लगना, नमक की परत बनना एवं काई की समस्या बिलकुल नहीं होती। आसुत जल को लवणयुक्त जल के साथ उसी अनुपात में मिलाने पर पेयजल प्राप्त किया जा सकता है। जहाँ (300 पी.पी.एम), कुल घुलनशील लवण की मात्रा उपलब्ध है वहाँ 20 लीटर पेयजल प्रतिदिन (150-180 पी.पी.एम) प्राप्त किया जा सकता है। औसत दैनिक दक्षता लगभग 33% है। यह इकाई 5.5 से 6.5 लीटर प्रतिदिन की दर से आसुत जल उत्पन्न करती है। इसके अतिरिक्त इस युक्ति से प्राप्त आसुत जल का उपयोग प्रयोगशालाओं एवं बैटरी में भी किया जा सकता है। इस इकाई के उपयोग से पारम्परिक इंधन की बचत की जा सकती है। लकड़ी की बचत से पारिस्थितिकी तंत्र की रक्षा एवं गोबर की बचत से रासायनिक खाद की बचत की जा सकती है, जिससे कृषि उत्पादन में वृद्धि संभव है। सौर अलवणीकरण इकाई शुष्क क्षेत्र में ग्रामीण इलाकों के लिए बहुत उपयोगी है, विशेषकर उन क्षेत्रों में जहाँ पेयजल के स्थान पर लवणयुक्त जल उपलब्ध है।



खाद्य प्रसंस्करण उद्योग में एंजाइम: एक संक्षिप्त विवरण

श्रुति द्विवेदी, एम.एन. तनवीर एवं दिनेश यादव

जैवप्रौद्योगिकी प्रभाग

पं.दीन दयाल उपाध्याय विश्वविद्यालय, गोरखपुर, उ.प्र.

प्रस्तावना

सूक्ष्म जीवों को आदि काल से ही खाद्य वस्तुओं में उपयोग किया जाता रहा है। एंजाइमों का उपयोग प्राचीन मिस्र वासियों में देखा गया है जहाँ उनका उपयोग भोजन और पेय पदार्थों के संरक्षण के लिए किया जाता था। पनीर बनाने में हमेशा एंजाइमों का उपयोग शामिल होता है। सूक्ष्म जीव एंजाइम के महत्वपूर्ण स्रोत हैं। वैश्विक स्तर पर इन्हे कई प्रकार के उद्योगों में प्रयोग किया जाता है जैसे कि कृषि, रसायन, दवा, और ऊर्जा उद्योग। 1877 में, हीडलबर्ग विश्वविद्यालय में शरीर विज्ञान के प्रोफेसर विल्हेम फ्रेडरिक कुहने ने पहली बार एंजाइम शब्द का इस्तेमाल किया था। एंजाइम जैविक मैक्रोमोलेक्यूल्स हैं जो एक जीवित जीव द्वारा निर्मित होते हैं, जो एक विशिष्ट जैव रासायनिक प्रतिक्रिया लाने के लिए उत्प्रेरक के रूप में कार्य करते हैं। एंजाइम द्वारा की गई प्रक्रिया कम समय एवं कम ऊर्जा में संपन्न कर सकते हैं। एंजाइम से की गई प्रक्रियाएँ और भी रुचिकर हैं क्योंकि इससे हमारे पर्यावरण में कोई विषैले तत्व नहीं फैलते और यह पर्यावरण के अनुकूल है। एंजाइम केवल विशेष प्रतिक्रिया की दर को तेज करते हैं जबकि यह सक्रियण ऊर्जा को कम कर देते हैं। एंजाइम द्वारा की गई प्रक्रियाएँ और भी महत्वपूर्ण हैं क्योंकि उनमें स्वैम कोई भी स्थायी परिवर्तन नहीं होता है। आसान उपलब्धता और तेजी से विकास दर के कारण सूक्ष्मजीव औद्योगिक स्तर पर एंजाइम बनाने लिए पसंदीदा स्रोत हैं। किण्वन प्रक्रियाओं के विकास से बड़े पैमाने पर शुद्ध, विशिष्ट गुण वाले एंजाइमों का उत्पादन प्रारम्भ हुआ है। रेकॉम्बिनेंट डीएनए टेक्नोलॉजी (Recombinant DNA Technology) अर्थात् पुनर्योजित डी.एन.ए. तकनीक के द्वारा इन सूक्ष्म जीवों के डी.एन.ए. (DNA) में आसानी से परिवर्तन किया जा सकता है और हम उन्नत गुणवत्ता के एंजाइम का उत्पादन कर सकते हैं। इस तकनीक ने व्यावसायिक रूप से एंजाइमों का उत्पादन करने में मदद की है। जैव प्रौद्योगिकी में विकास, जैसे कि प्रोटीन इंजीनियरिंग ने औद्योगिक महत्वपूर्ण एंजाइमों के व्यावसायीकरण में क्रांति ला दी है।

माइक्रोबियल एंजाइम खाद्य उद्योगों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं क्योंकि वे पौधों और जानवरों के एंजाइमों की तुलना में अधिक स्थिर होते हैं। किण्वन तकनीकों द्वारा कम समय, लागत और स्थान में प्रभावी ढंग से उत्पादित किया जा सकता है। एंजाइमों को आम तौर पर कानूनी दृष्टिकोण से सुरक्षित (जी.आर.ए.एस) माना जाता है, जिससे खाद्य प्रसंस्करण में उनके व्यापक उपयोग को बढ़ावा मिला है। खाद्य उद्योग जैसे कि बेकिंग, पेय पदार्थ, मद्य, डेयरी, तेल, वसा, फलों का रस में एंजाइम का अत्यधिक महत्वपूर्ण योगदान है। इन्हे प्रक्रिया के कई विभिन्न चरणों में प्रयोग किया जाता है।

विभिन्न खाद्य उद्योग जिनमें एंजाइम उपयोग होते हैं

डेयरी उद्योग

सूक्ष्म जीवों के द्वारा उत्पादित एंजाइम को डेयरी उद्योगों में उपयोग किया जाता



चित्र 1. खाद्य उद्योग में एंजाइम का उपयोग



है। कैटालेज, एमिनोपेप्टिडेज, प्रोटीज, लैक्टोपरोक्सीडेज, लाइपेज, ट्रांसग्लूटामिनेज आदि इस उद्योग में सबसे अधिक प्रयोग होने वाले एंजाइम हैं। इनका इस्तेमाल विभिन्न डेरी उद्योगों जैसे की दही, पनीर, शरबत, ब्रेड, आदि में उनकी गुणवत्ता बढ़ाने के लिए उपयोग करते हैं। सब्सट्रेट (दूध) में वृद्धि के लिए लैक्टेट बैक्टीरिया के प्रोटीएज आवश्यक हैं और किण्वित दूध उत्पादों के स्वाद को बढ़ाने में मदद करते हैं। प्रोटियोलिटिक एंजाइम प्रणाली में पहले दूध का प्रोटीन पेप्टाइड्स में बदल जाता है। तदुपरान्त पेप्टिडेस एंजाइम पेप्टाइड्स को एमिनो एसिड और छोटे पेप्टाइड्स में तोड़ देता है। वर्तमान में, नई विकसित प्रक्रियों द्वारा एंजाइम को प्रयोग किया जाता है। एक विधि में एंजाइम को एन्ट्राप कर के नियंत्रित तरीके से रिलीज किया जाता है। दूसरी विधि में दूध-वसा में बैक्टीरिया या संपूर्ण जीवाणु कोशिकाओं को एनकैप्सुलेशन कैप्सूल के रूप में प्रयोग करते हैं। माइक्रोब मूल के लिपेस का उपयोग पनीर बनाने के लिए किया जाता है। प्रोटीनेज, लाइपेज और पेप्टिडेज के संयोजन से उत्कृष्ट स्वाद के चीज, मक्खन और डेयरी क्रीम बनाया जाता है। लैक्टेज एंजाइम का उपयोग दूध उत्पादों में मिठास बढ़ाने अथवा उनकी पाचन क्षमता बढ़ाने में किया जाता है। इसके द्वारा दूध को लैक्टोज-असहिष्णु रोगियों के ग्रहण के लिए उपयुक्त बनाया जाता है क्योंकि यह एंजाइम दुग्ध उत्पादों में लैक्टोज को कम करने और हटाने में योगदान देता है। लैक्टेज का उपयोग आइसक्रीम, दही और जमे हुए डेजर्ट के उत्पादों में स्वाद और पाचनशक्ति को बढ़ाने एवं रेतीलेपन को कम करने के लिए किया जाता है।

पेय पदार्थ उद्योग

पेक्टिनेज, सेल्युलेज और टैनेज फलों के प्रसंस्करण में उपयोग किए जाने वाले सबसे महत्वपूर्ण एंजाइम जाते हैं। एंजाइम के द्वारा फलों रस की मात्रा में वृद्धि की जा सकती है, रस की पारदर्शिता एवं घुलनशीलता को बढ़ाया जा सकता है आउट साथ ही साथ उनके लुगदी द्रवीकरण में सुधार और मैलापनकाम किआ जा सकता है। बोहोत सारा पदार्थ जैसे कि पेक्टिन, सेल्युलोज, स्टार्च, प्रोटीन, टैनिन और लिग्निन की उपस्थिति के कारण फलों के रस का रंग बदल जाता है। इस प्रकार, पेक्टिनेज, सेल्युलेज और टैनेज युक्त एंजाइम के व्यावसायिक उपयोग से फलों के रस उद्योग को लाभ होता है। ग्लाइकोसाइड हाइड्रॉलिस का व्यापक रूप से सिरप, पेय (बीयर, वाइन) और आटा उत्पादन में उपयोग किया जाता है। कई खाद्य औद्योगिक अनुप्रयोगों में पेक्टिनेज ने जैविक उत्प्रेरक के रूप में विश्व स्तर पर बहुत आकर्षित किया है। चाय और कॉफी दुनिया भर में उपयोग किए जाने वाले प्रमुख पेय पदार्थों में से हैं। कॉफी उद्योग में, सैक्रोमाइसीज फ्लेवोबैक्टीरियम या फुसैरियम एसपीपी से सेल्युलेज, हेमिकेल्युलेज, गैलेक्टोमैनेज, पेक्टिनेज जैसे माइक्रोबियल स्रोतों से एंजाइम का उपयोग किया जाता है। चाय प्रसंस्करण के लिए सेल्युलेज, ग्लूकेनेज, पेक्टिनेज और टैनेज की आवश्यकता होती है। अधिकांश परिचित एशियाई खाद्य उत्पाद जैसे सोया सॉस, कोजी, मोरोमी, आदि भी एस्परजिलस ओरिजे के किण्वन के माध्यम से बनाए जाते हैं।

बेकिंग उद्योग

ब्रेड बनाना विश्व स्तर पर सबसे आम खाद्य प्रसंस्करण तकनीकों में से एक है। ब्रेड निर्माण में एंजाइमों का उपयोग गुणवत्ता नियंत्रण और उत्पादन बढ़ाने में महत्वपूर्ण योगदान है। बेकिंग एंजाइम का उपयोग आटा बढ़ाने एवं उसे स्थिर रखने में किया जाता है। इसके अलावा यह खाद्य टुकड़ों की कोमलता को बढ़ाने, एक समान क्रम संरचना बनाने और ब्रेड की ताजगी को लंबे समय तक बढ़ाने में मदद करते हैं। एमाइलेज एंजाइम का प्रयोग ब्रेड की नमी, ताजगी और शेल्फ जीवन को बढ़ाने के लिए किया जाता है। इसके अतिरिक्त, लाइपेस और जाइलानेज का उपयोग आटे को स्थिर रखने और कंडीशनिंग के लिए किया जाता है जबकि ग्लूकोज ऑक्सीडेज और लिपोक्सीजेनेज को आटा संवेदी बनावट और सफेदी में सुधार के लिए डाला जाता है। ट्रांसग्लूटामिनेज का उपयोग बेकिंग उद्योग में आटे की गुणवत्ता, ब्रेड की मात्रा और बनावट तथा पके हुए पास्ता की बनावट को बढ़ाने के लिए किया जाता है।

चीनी प्रसंस्करण

इनवर्टेज एंजाइम गन्ने की चीनी को साधारण चीनी में बदल देता है जबकि जाइमेज साधारण शर्करा पर काम करता है जो माल्टेज और इनवर्टेज की क्रिया द्वारा निर्मित होती है। जाइमेज साधारण शर्करा को कार्बन डाई-ऑक्साइड और एल्कोहल में बदल देता है। चीनी मिलों में मिश्रित

रस में स्टार्च की मात्रा अधिक होती है। यह आम तौर पर उबलने की दक्षता में कमी एवं गुड़ के गठन में वृद्धि की ओर ले जाता है। इसके कारण कच्चे चीनी कारखाने में सुक्रोज की मात्रा कम हो जाती है। सूक्ष्मजीवों द्वारा संश्लेषित एक एंजाइम डेक्सट्रानेज डेक्सट्रान के अपघटन में मदद करता है। इससे चीनी के रस की चिपचिपाहट कम होती है और स्पष्टीकरण की प्रक्रिया में सुधार होता है। डेक्सट्रानेज चीनी के क्रिस्टलीकरण को बढ़ाने में भी मदद करता है। चीनी उद्योग में डेक्सट्रानेज, ग्लूकोमाइलेज और अल्फा-एमाइलेज एंजाइम का भी प्रयोग होता है।

अनाज प्रसंस्करण

अनाज प्रसंस्करण प्रणाली का मशीनीकरण अनाज को अधिक सुपाच्य और आकर्षक बनाने के लिए किया गया अनाज प्रसंस्करण में पोषण मूल्य में सीमित नुकसान के साथ स्वाद, बनावट, शेल्फ-लाइफ जैसे अनाज गुणों का विशेष ध्यान रखा जाता है अनाज को आसानी से पचने के लिए हेमिसेलुलेज, पेक्टिनेज, बीटा-ग्लूकेनेज और एमाइलेज का उपयोग किया जाता है, जबकि पेक्टिनेज, प्रोटीएज, बीटा-ग्लूकेनेज और एमाइलेज को अनाज कंडीशनर में शामिल किया जाता है अनाज के लिए बायोप्लिशिंग के लिए सेल्युलेज, जाइलैन्स, एस्टरेज, β -ग्लूकेनेज का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। एंजाइमेटिक पॉलिशिंग अनाज को रासायनिक पॉलिशिंग के हानिकारक प्रभावों से बचाता है। अनाज का एंजाइमेटिक प्रसंस्करण अनाज के प्रोबायोटिक और पोषक मूल्य को बढ़ाता है।

मीट प्रसंस्करण

मांस उद्योग और खानपान में मुख्य रूप से प्रोटीन-अपघटक एंजाइमों का उपयोग किया गया है। टेंडराइजेशन में प्रोटीज की महत्वपूर्ण भूमिका होती है। संयोजी ऊतक और मांसपेशी प्रोटीन को पचाने में सक्षम विभिन्न बहिर्जात प्रोटीज का उपयोग किया जाता है। पपैन, ब्रोमेलैन्स और फिकिन का उपयोग व्यावसायिक स्तर पर मांस के निविदाकरण में किया जा रहा है। मांस उद्योग में हड्डियों की सफाई और स्वाद निर्माण के लिए प्रोटीज का उपयोग किया गया है। सॉसेज उत्पादन में स्वाद के लिए लाइपेज का उपयोग किया जाता है। मांस प्रसंस्करण में ट्रांसग्लूटामिनेज, टायरोसिनेज, ग्लूटामिनेज और लैकेज का सख्ती से उपयोग किया जाता है। समुद्री भोजन प्रसंस्करण में एंजाइमों के पारंपरिक उपयोग में प्रोटीज, पपैन, पेप्सिन, सबटिलिसिन, ट्रिप्सिन का उपयोग शामिल है।

सारांश

- एंजाइम खाद्य प्रसंस्करण उद्योग में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं
- उनकी उत्प्रेरक दक्षता, कम लागत और बेहतर उत्पादों की गुणवत्ता की विशेषताएं उन्हें उपयोग करने के लिए सर्वश्रेष्ठ बनाती हैं
- एंजाइमों का उपयोग डेयरी, बेकिंग, ब्रूइंग और अन्य सभी उद्योगों में देखा जा सकता है
- वे अनाज, चीनी, मांस और मत्स्य उद्योग में भी प्रमुख भूमिका निभाते हैं
- पुनः संयोजक डीएनए प्रौद्योगिकी और स्थिरीकरण तकनीकों द्वारा उनकी दक्षता को बढ़ाया जाता है
- वे एडिटिव्स एक्सट्रैक्टर, एंटी-बायोफिल्म और एंटीमाइक्रोबियल पैकिंग अनुप्रयोगों के रूप में प्रभावी रूप से उपयोग किए जाते हैं





हर कदम, हर डगर

किसानों का हमसफर

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद

Agrisearch with a human touch



निदेशक

भा.कृ.अनु.प. - केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान

नबीबाग, बैरसिया रोड, भोपाल - 462038

टेलीफोन: +91-755-2737191, 2521001

<https://ciae.icar.gov.in>