



बागवानी फसलों में कृत्रिम बुद्धिमत्ता: अवसर, अनुप्रयोग एवं भविष्य की संभावनाएँ
प्रवीण कुमार मौर्य, वी.पी. शाही, अमन सिंह एवं राम गोपाल
 कृषि विज्ञान केन्द्र, मसौदा, आचार्य नरेन्द्र देव कृषि एवं प्रौद्योगिक विश्वविद्यालय, कुमारगंज, अयोध्या
 224229, उत्तर प्रदेश, भारत
 ईमेल: mauryapraveens@gmail.com

कृत्रिम बुद्धिमत्ता बागवानी फसलों में सटीक, वैज्ञानिक एवं स्मार्ट खेती को बढ़ावा देती है, जिसके माध्यम से ड्रोन, सेंसर और इमेज प्रोसेसिंग द्वारा फसल की रीयल-टाइम निगरानी संभव होती है। यह तकनीक रोग-कीट, खरपतवार तथा पोषक तत्वों की कमी की प्रारंभिक पहचान कर समय पर प्रबंधन को आसान बनाती है, जिससे उत्पादन हानि में उल्लेखनीय कमी आती है। स्मार्ट सिंचाई, मौसम आधारित सलाह और मृदा नमी विश्लेषण के माध्यम से जल एवं उर्वरकों का कुशल उपयोग होता है तथा लागत घटती है। इसके अतिरिक्त, उपज पूर्वानुमान, गुणवत्ता आकलन और बाजार विश्लेषण से किसानों को बेहतर मूल्य प्राप्त करने में सहायता मिलती है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित स्वचालन से श्रम की निर्भरता कम होती है, कार्य दक्षता बढ़ती है और बागवानी उत्पादन अधिक टिकाऊ, लाभकारी एवं पर्यावरण-अनुकूल बनता है।

परिचय

कृत्रिम बुद्धिमत्ता बागवानी फसलों में सटीक, वैज्ञानिक एवं स्मार्ट खेती को बढ़ावा देती है। इसके माध्यम से ड्रोन, संवेदक (सेंसर) और चित्र विश्लेषण तकनीक द्वारा फसल की वास्तविक समय में निगरानी संभव होती है। यह तकनीक रोग-कीट, खरपतवार तथा पोषक तत्वों की कमी की प्रारंभिक पहचान कर समय पर प्रबंधन को सरल बनाती है, जिससे उत्पादन हानि में उल्लेखनीय कमी आती है। स्मार्ट सिंचाई, मौसम आधारित सलाह तथा मृदा नमी विश्लेषण के माध्यम से जल एवं उर्वरकों का कुशल उपयोग होता है, परिणामस्वरूप लागत घटती है। इसके अतिरिक्त, उपज पूर्वानुमान, गुणवत्ता आकलन और बाजार विश्लेषण से किसानों को बेहतर मूल्य प्राप्त करने में सहायता मिलती है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित स्वचालन से श्रम पर निर्भरता कम होती है, कार्य दक्षता बढ़ती है और बागवानी उत्पादन अधिक टिकाऊ, लाभकारी एवं पर्यावरण-अनुकूल बनता है।

भारत में विविध मृदा, जलवायु तथा कृषि-पर्यावरणीय क्षेत्रों की उपलब्धता के कारण बागवानी फसलों की व्यापक विविधता उगाने की अपार संभावनाएँ हैं। बागवानी फसलों में फल, सब्जियाँ, औषधीय, सुगंधित एवं शोभाकार पौधे सम्मिलित हैं, जो संतुलित आहार, औषधि एवं सुगंध के स्रोत होने के साथ-साथ सौंदर्यात्मक दृष्टि से भी अत्यंत महत्वपूर्ण हैं। देश में कुल बागवानी उत्पादन में लगभग 90 प्रतिशत योगदान फल एवं सब्जियों का है। भारत विश्व के कुल फल उत्पादन का लगभग 10 प्रतिशत तथा सब्जी उत्पादन का लगभग 14 प्रतिशत उत्पादन करता है, जिसके कारण यह क्षेत्रफल एवं उत्पादन की दृष्टि से चीन के बाद दूसरा स्थान रखता है। बागवानी क्षेत्र ग्रामीण आय बढ़ाने, ग्रामीण युवाओं के लिए रोजगार सृजन करने तथा कृषि विविधीकरण के माध्यम से देश की अर्थव्यवस्था में महत्वपूर्ण योगदान देता है।

बुद्धिमान प्रणालियों तथा सूचना विश्लेषण तकनीकों में हुई प्रगति ने बागवानी फसलों की खेती, प्रबंधन एवं उत्पादकता में सुधार की नई संभावनाएँ उत्पन्न की हैं। यद्यपि बागवानी क्षेत्र में कृषि प्रौद्योगिकी अनुसंधान एवं व्यावसायीकरण में वृद्धि हुई है, फिर भी डिजिटलीकरण की दृष्टि से यह क्षेत्रों में अपेक्षाकृत पीछे है। साथ ही, बागवानी फसलें विभिन्न जैविक एवं अजैविक तनावों के प्रति अत्यधिक संवेदनशील होती हैं, जिससे उत्पादन एवं गुणवत्ता पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। ऐसे में नवीन तकनीकी समाधानों को अपनाकर अधिक प्रभावी एवं टिकाऊ उत्पादन प्रणालियाँ विकसित की जा सकती हैं।

कृत्रिम बुद्धिमत्ता, जिसे मशीन बुद्धिमत्ता भी कहा जाता है, कंप्यूटर विज्ञान की वह शाखा है जो मशीनों को मानव-सदृश सोच एवं निर्णय लेने में सक्षम बनाती है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता शब्द का प्रतिपादन जॉन मैकार्थी



द्वारा वर्ष 1950 में किया गया था। यह तकनीक उन जटिल समस्याओं के समाधान में सहायक है, जिन्हें पारंपरिक संगणन प्रणालियाँ अथवा मानव प्रयास अकेले प्रभावी ढंग से हल नहीं कर पाते।

बागवानी क्षेत्र में कृत्रिम बुद्धिमत्ता के अनेक अनुप्रयोग हैं। कृत्रिम बुद्धिमत्ता से युक्त मशीनें रोपण, सिंचाई, कटाई तथा निगरानी जैसे कार्यों को अधिक सटीकता एवं दक्षता के साथ संपन्न कर सकती हैं। ये तकनीकें स्वस्थ फसलों के उत्पादन में सहायता करती हैं तथा तापमान, वर्षा, पवन गति एवं दिशा, सौर विकिरण, मृदा स्वास्थ्य, फसल वृद्धि अवस्था तथा कीट-रोग प्रबंधन से संबंधित वास्तविक समय की जानकारी प्रदान करती हैं। इसके अतिरिक्त, यह तकनीक किसानों के लिए आंकड़ों के सुव्यवस्थित प्रबंधन, श्रम भार में कमी तथा खाद्य आपूर्ति श्रृंखला की दक्षता बढ़ाने में सहायक सिद्ध होती है। उत्पादकता में वृद्धि हेतु बागवानी क्षेत्र में कृत्रिम बुद्धिमत्ता दक्ष मानव संसाधन की आवश्यकता निरंतर बढ़ रही है।

बागवानी क्षेत्र में कृत्रिम बुद्धिमत्ता के लाभ :

बागवानी में कृत्रिम बुद्धिमत्ता के प्रमुख लाभ निम्नलिखित हैं

- फसलों के उत्पादन, कटाई एवं विपणन को अधिक कुशल बनाती है।
- दोषपूर्ण एवं रोगग्रस्त फसलों की पहचान कर स्वस्थ उत्पादन को प्रोत्साहित करती है।
- कृषि-आधारित व्यवसायों की कार्यक्षमता में वृद्धि करती है।
- मौसम पूर्वानुमान, कीट एवं रोग पहचान हेतु स्वचालित निर्णय संभव बनाती है।
- फसल प्रबंधन पद्धतियों में सुधार लाती है।
- जलवायु परिवर्तन, कीट एवं खरपतवार प्रकोप जैसी चुनौतियों के समाधान में सहायक है।
- किसानों की नौकरियों को समाप्त नहीं करती, बल्कि उनकी कार्यप्रणाली को अधिक प्रभावी बनाती है।

बागवानी में कृत्रिम बुद्धिमत्ता के अनुप्रयोग

उत्पाद परिपक्वता की पहचान : कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित चित्र विश्लेषण तकनीक द्वारा फल एवं सब्जियों की परिपक्वता तथा पकने की अवस्था की पहचान की जाती है। नियंत्रित प्रकाश में फसलों की छवियाँ लेकर उनके परिपक्वता स्तर निर्धारित किए जा सकते हैं। विशेष रूप से शीघ्र खराब होने वाली बागवानी फसलों में परिपक्वता के आधार पर वर्गीकरण कर उन्हें बाजार में भेजने से पूर्व पृथक किया जा सकता है। सही अवस्था में कटाई करने से कटाई उपरांत भंडारण अवधि में वृद्धि होती है।

सिंचाई में स्वचालित प्रणाली : इंटरनेट आधारित वस्तु तंत्र पर आधारित स्मार्ट सिंचाई प्रणाली मृदा में नमी की मात्रा एवं मौसमीय परिस्थितियों की निगरानी कर सिंचाई को स्वचालित करती है। चूँकि सिंचाई कृषि का अत्यधिक श्रम-साध्य कार्य है, इसलिए कृत्रिम बुद्धिमत्ता ऐतिहासिक मौसम आंकड़ों, मृदा गुणों तथा फसल आवश्यकताओं के आधार पर जल उपयोग को अनुकूलित करती है।

विस्तार कार्य : स्थानीय कृषि-परिस्थितियों, प्रमुख बागवानी फसलों जैसे आम, अमरुद, सब्जियाँ एवं औषधीय पौधों तथा किसानों की आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित विस्तार गतिविधियाँ संचालित की जा सकती हैं, जिससे समय पर तकनीकी सलाह, समस्या समाधान तथा नवाचारों का त्वरित प्रसार संभव हो सके।

क्रम सं.	गतिविधि प्रकार	का	विषय/तकनीक	लक्षित समूह	क्रियान्वयन स्तर	अपेक्षित परिणाम
1.	प्रशिक्षण कार्यक्रम		बागवानी में कृत्रिम बुद्धिमत्ता, वस्तुओं का अंतरजाल तथा	किसान, ग्रामीण युवा	ऑन/ऑफ-कैम्पस	किसानों की तकनीकी क्षमता में वृद्धि



		स्मार्ट सिंचाई तकनीक			
2.	अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन	स्मार्ट सिंचाई एवं कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित रोग-कीट पहचान	प्रगतिशील किसान	खेत स्तर	जल उपयोग दक्षता व उपज में वृद्धि
3.	प्रक्षेत्र पर प्रदर्शन (ऑन-फार्म ट्रायल)	प्रक्षेत्रीय परीक्षण (खेत पर परीक्षण) द्वय कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित निर्णय सहायक प्रणाली	चयनित किसान	खेत स्तर	तकनीक की उपयुक्तता का मूल्यांकन
4.	किसान गोष्ठी	कृत्रिम बुद्धिमत्ता के लाभ एवं सीमाएँ	सामान्य किसान	ग्राम स्तर	जागरूकता में वृद्धि
5.	फील्ड डे	कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित बागवानी तकनीकों का प्रदर्शन	किसान/छात्र	प्रदर्शन इकाई	तकनीक का प्रत्यक्ष अनुभव
6.	डिजिटल सलाह सेवा	मौसम, कीट एवं रोग पूर्वानुमान (कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित)	किसान	मोबाइल/व्हाट्सएप	समय पर वैज्ञानिक सलाह
7.	क्षमता निर्माण	कृषि वैज्ञानिकों एवं कर्मियों का प्रशिक्षण	वैज्ञानिक/कर्मचारी	संस्थागत स्तर	प्रभावी विस्तार सेवाएँ
8.	नवाचार संवर्धन	कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित नवप्रवर्तन एवं किसान उत्पादक संगठनों के साथ समन्वय	किसान समूह	जिला स्तर	नवाचारों को बढ़ावा

बागवानी में कृत्रिम बुद्धिमत्ता की सीमाएँ:

बागवानी में कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई) के उपयोग की कुछ प्रमुख सीमाएँ निम्नलिखित हैं

- किसानों में उन्नत तकनीकों तथा एआई एवं मशीन लर्निंग आधारित समाधानों के प्रति जागरूकता का अभाव।
- एआई आधारित उपकरणों, सेंसरों एवं प्रणालियों की अधिक लागत, जो छोटे एवं सीमांत किसानों के लिए एक प्रमुख बाधा है।
- सटीक पूर्वानुमान के लिए एआई प्रणालियों को बड़े, विश्वसनीय एवं गुणवत्तापूर्ण आंकड़ों की आवश्यकता होती है, जिनकी उपलब्धता प्रायः सीमित रहती है।

चुनौतियाँ एवं भविष्य की संभावनाएँ: बागवानी क्षेत्र को अपर्याप्त सिंचाई व्यवस्था, तापमान में असामान्य परिवर्तन, घटता भूजल स्तर, खाद्य हानि तथा अपव्यय जैसी अनेक चुनौतियों का सामना करना पड़ रहा है। बागवानी के सतत विकास का भविष्य काफी हद तक उन्नत डिजिटल एवं संज्ञानात्मक तकनीकों को अपनाते पर निर्भर करता है। यद्यपि कृषि क्षेत्र में एआई आधारित स्वायत्त निर्णय एवं पूर्वानुमान प्रणालियाँ अभी प्रारंभिक अवस्था में हैं, तथापि उनकी संभावनाएँ अत्यंत व्यापक हैं। कृत्रिम बुद्धिमत्ता तकनीक का उपयोग मौसम पूर्वानुमान, मृदा गुणवत्ता आकलन, भूजल स्थिति, फसल चक्र निर्धारण तथा कीट एवं रोग प्रकोप की भविष्यवाणी में प्रभावी रूप से किया जा सकता है। रोबोटिक कटाई उपकरणों में एआई-सक्षम सेंसरों के माध्यम से



वास्तविक समय में आंकड़ों का संग्रह संभव है। अनुमान है कि एआई आधारित परामर्श सेवाओं के माध्यम से कृषि उत्पादन में लगभग 30 प्रतिशत तक वृद्धि संभव हो सकती है। हालांकि, कृषि में डिजिटल परिवर्तन को साकार करने के लिए किसानों को नई तकनीकों को अपनाने के साथ-साथ आवश्यक कौशल विकसित करना होगा। कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधुनिक कृषि को रूपांतरित करने वाली प्रमुख तकनीकों में से एक है और भविष्य में यह एक नई कृषि क्रांति को गति दे सकती है। सतत कृषि विकास के लिए बागवानी क्षेत्र को अधिक संसाधन-कुशल, तकनीक-आधारित तथा सुदृढ़ बनाना अत्यंत आवश्यक है।