



मशीन लर्निंग कृषि क्षेत्र को कैसे बदल सकती है

अक्षय धीरज¹, सपना निगम², सलम जयाचित्रा देवी³, शबाना बेगम⁴, कीर्ति जलगांवकर⁵, प्रियाजोय कर⁶ एवं नीतीश कुमार⁷

¹भाकृअनुप-भारतीय मृदा एवं जल संरक्षण संस्थान, देहरादून (उत्तराखंड)

²भाकृअनुप-भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

³भाकृअनुप-राष्ट्रीय शूकर अनुसंधान केंद्र, गुवाहाटी (असम)

⁴भाकृअनुप-राष्ट्रीय पादप जैव प्रौद्योगिकी संस्थान, नई दिल्ली

⁵भाकृअनुप-केन्द्रीय कपास प्रौद्योगिकी अनुसंधान संस्थान, मंबुई (महाराष्ट्र)

⁶भाकृअनुप-भारतीय मक्का अनुसंधान संस्थान, लुधियाना (पंजाब)

⁷भाकृअनुप-केन्द्रीय कृषिरत महिला संस्थान, भुवनेश्वर (ओड़िशा)

संवादी लेखक का ई-मेल: akshaydheeraj-jmi@gmail-com

परिचय

भोजन को मनुष्य की मूलभूत आवश्यकता माना जाता है जिसे खेती से पूरा किया जा सकता है। कृषि न केवल मनुष्य की मूलभूत आवश्यकताओं की पूर्ति करती है, बल्कि विश्व भर में रोजगार का स्रोत भी मानी जाती है। भारत जैसे विकासशील देशों में कृषि को अर्थव्यवस्था की रीढ़ और रोजगार का स्रोत माना जाता है। भारत के सकल घरेलू उत्पाद में कृषि का योगदान 15.4 प्रतिशत है। आज कृषि प्रवाह की स्थिति में है। बदलती जलवायु और जनसंख्या वृद्धि का सामना करते हुए किसानों को अधिक खाद्य उत्पादन की चुनौतियों का सामना करना पड़ रहा है, साथ ही उन विकसित तकनीकों को अपनाना है जिन्होंने कृषि को हमेशा के लिए बदल दिया है। मशीन लर्निंग वर्तमान तकनीक है जो किसानों को फसलों के बारे में समृद्ध सिफारिशें और अंतर्दृष्टि प्रदान करके खेती में होने वाले नुकसान को कम करने के लिए लाभान्वित कर रही है। सिंचाई समय-निर्धारण से लेकर कीट प्रबंधन तक, कई अलग-अलग उपयोग के मामलों के लिए कृषि में मशीन लर्निंग को लागू किया गया है। कृषि में मशीन लर्निंग का अनुप्रयोग उच्च गुणवत्ता वाले उत्पादन के साथ कम मानव श्रमशक्ति के साथ अधिक कुशल और सटीक खेती की अनुमति देता है। सटीक कृषि एक कृषि क्षेत्र है जिसमें मशीन लर्निंग समाधानों का उपयोग इस तरह से किया जाता है कि किसान पूरे खेत के बजाय व्यक्तिगत पौधे के स्तर पर फसल की देखभाल और कटाई के बारे में निर्णय ले सकें। इस क्षमता के लिए प्रमुख चालक तेज, मजबूत और सटीक मशीन लर्निंग मॉडलिंग है। किसानों द्वारा अपनी कृषि उपज बढ़ाने, लागत कम करने और पर्यावरण की रक्षा के

लिए सटीक कृषि प्रौद्योगिकियों का उपयोग किया जा सकता है। कृषि में मशीन लर्निंग के विभिन्न अनुप्रयोगों का उल्लेख नीचे किया गया है।



कृषि में मशीन लर्निंग के विभिन्न अनुप्रयोग

1. प्रजाति प्रजनन

विशिष्ट जीन की खोज के लिए प्रजातियों का चयन एक कठिन प्रक्रिया है। यह विशिष्ट जीन पानी और पोषक तत्वों के उपयोग की प्रभावशीलता, जलवायु परिवर्तन के अनुकूलन, रोग प्रतिरोध, साथ ही पोषक तत्व सामग्री या बेहतर स्वाद आदि को निर्धारित करता है। मशीन लर्निंग, विशेष रूप से, डीप लर्निंग एल्गोरिदम, विभिन्न जलवायु में फसलों के प्रदर्शन और प्रक्रिया में विकसित नई विशेषताओं का विश्लेषण करने के लिए दशकों के फील्ड डेटा का उपयोग करते हैं। इस



डेटा के आधार पर डीप लर्निंग के द्वारा एक प्रायिकता मॉडल बनाया जा सकता है जो ये भविष्यवाणी कर सकता है कि कौन से जीन पौधे के लिए लाभकारी है।

2. मृदा प्रबंधन

कृषि में शामिल विशेषज्ञों के लिए, मिट्टी एक विषम प्राकृतिक संसाधन है, जिसमें कई जटिल प्रक्रियाएं और अस्पष्ट क्रियाविधि शामिल है। इसका तापमान अकेले क्षेत्रीय उपज पर जलवायु परिवर्तन के प्रभावों के बारे में जानकारी दे सकता है। मशीन लर्निंग एल्गोरिदम पारिस्थितिक तंत्र की गतिशीलता और कृषि में प्रभाव को समझने के लिए वाष्पीकरण प्रक्रियाओं, मिट्टी की नमी और तापमान का विश्लेषण करते हैं।

3. जल प्रबंधन

कृषि में जल प्रबंधन जल विज्ञान, जलवायु विज्ञान और कृषिशास्त्रीय संतुलन को प्रभावित करता है। अब तक, सबसे विकसित मशीन लर्निंग आधारित अनुप्रयोग दैनिक, साप्ताहिक या मासिक वाष्पीकरण के अनुमान से जुड़े हुए हैं, जिससे सिंचाई प्रणालियों के अधिक प्रभावी उपयोग की अनुमति मिलती है और दैनिक ओस बिंदु तापमान की भविष्यवाणी होती है, जो अपेक्षित मौसम की घटनाओं की पहचान करने और वाष्पन-उत्सर्जन और वाष्पीकरण का अनुमान लगाने में मदद करती है।

4. फसल उपज भविष्यवाणी

फसल की उपज का सटीक अनुमान लगाने से किसानों को यह जानने में मदद मिलेगी कि उन्हें कब कटाई शुरू करनी चाहिए ताकि वे इसे उचित मूल्य पर बेचकर अपने लाभ को अधिकतम कर सकें। फसल उपज भविष्यवाणी के द्वारा एक निश्चित अवधि में कृषि फसलों की अपेक्षित उपज का पूर्वानुमान लगाया जा सकता है। फसल जीनोटाइप, पर्यावरणीय कारकों, प्रबंधन प्रथाओं और उनकी बातचीत जैसे कई कारकों पर निर्भरता के कारण फसल उपज की भविष्यवाणी बेहद चुनौतीपूर्ण है। मशीन लर्निंग मॉडल विभिन्न कारकों को ध्यान में रखते हुए फसल की पैदावार की भविष्यवाणी करने के लिए बनाए गए हैं जो इसे प्रभावित करते हैं जैसे कि मौसम डेटा (तापमान, वर्षा), मिट्टी की नमी संसर आदि फसल के समय से पहले कृषि क्षेत्र के लिए सटीक

उपज मूल्यों की भविष्यवाणी इन सब कारकों के विश्लेषण से की जा सकती है। इन तकनीकों का उपयोग किसानों द्वारा दैनिक आधार पर उच्च सटीकता के साथ किया जा सकता है जो उन्हें यह निर्णय लेने में सक्षम बनाता है कि कब फसल की कटाई करनी है, कितना कीटनाशक लगाना है और किन उर्वरकों का उपयोग करना है। उपज के सटीक अनुमान के साथ बड़े पैमाने पर कृषि उत्पादन की भविष्यवाणी करने के लिए डीप लर्निंग मॉडल का उपयोग किया जा सकता है। इससे किसानों को फसल पैटर्न और फसल प्रबंधन से संबंधित महत्वपूर्ण निर्णय लेने में मदद मिलेगी जिससे फसल के मौसम में बेहतर पैदावार हो सकेगी।

5. फसल पंक्ति का पता लगाना

कृषि रोबोटिक्स में दृष्टि आधारित नेविगेशन रोबोट विकसित करने में क्रॉप रो डिटेक्शन एक प्रमुख तत्व है। क्रॉप रो डिटेक्शन पर हाल के काम में डीप लर्निंग आधारित विधियों का उपयोग किया गया है जिससे वास्तविक दृष्टि आधारित नेविगेशन प्रणाली को लागू करने में आई प्रमुख चुनौतियों पर काबू पाया गया है। फसल पंक्ति का पता लगाने में कुछ प्रमुख पहलू हैं खरपतवार घनत्व, विकास चरण, छाया और असंतुलन आदि। डीप लर्निंग आर्किटेक्चर का उपयोग खरपतवार घनत्व, विकास चरणों, छाया आदि के आधार पर फसल पंक्ति का पता लगाने के लिए किया जा सकता है।

6. पौधों में जल दबाव की पहचान

पौधों में पानी की कमी की स्थिति की शीघ्र पहचान से फसल की अपेक्षित उपज प्राप्त करने के लिए उपयुक्त सुधारात्मक उपायों को लागू किया जा सकता है। सुधारात्मक सिंचाई शुरू करने और तनाव को कम करने के लिए विकास के प्रारंभिक चरणों के दौरान पौधों में पानी के तनाव की पहचान करना आवश्यक है। मशीन लर्निंग तकनीकों का उपयोग पत्ती के पानी की मात्रा का अनुमान लगाने के लिए किया जा सकता है जिसे बाद में पौधों में पानी के तनाव का अनुमान लगाने के लिए उपयोग किया जाता है। पत्ती जल सामग्री एक उपाय है जिसका उपयोग पानी की मात्रा का अनुमान लगाने और तनावग्रस्त पौधों की पहचान करने के लिए किया जा सकता है। प्रारंभिक फसल वृद्धि चरणों





के दौरान पत्ती जल सामग्री पौधों की उत्पादकता और उपज का एक महत्वपूर्ण संकेतक है। पत्ती जल सामग्री का अनुमान लगाने के लिए एन्सेम्बल और रीग्रेसर विधियों का इस्तेमाल किया जा सकता है और वर्गीकरण मॉडल का उपयोग पत्ती जल सामग्री मूल्यांकन और अन्य मापदंडों के आधार पर पानी के तनाव को वर्गीकृत करने के लिए किया जा सकता है।

7. फसल मानचित्रण

कृषि निगरानी में विभिन्न प्रकार के अनुप्रयोगों के लिए क्षेत्र स्तर पर फसल प्रकार मानचित्रण महत्वपूर्ण है। बड़े स्थानिक पैमाने पर खेत प्रबंधन और उपज परिणामों के मानचित्रण के लिए क्षेत्र संकल्प पर फसल प्रकार मानचित्रण एक पूर्वापेक्षा है। परंपरागत रूप से, फसल प्रकार की जानकारी क्षेत्र सर्वेक्षण और जनगणना से प्राप्त की जाती है, लेकिन ऐसे सर्वेक्षण महंगे और समय लेने वाले होते हैं। यहीं पर फसल प्रकार के नक्शों के लिए उपग्रह डेटा पर मशीन लर्निंग तकनीकों को लागू किया जाता है। रैंडम फॉरेस्ट जैसे वर्गीकरण एल्गोरिदम का उपयोग फसल वर्गीकरण एवं मानचित्रणके लिए किया जा सकता है।

8. फसल चयन की भविष्यवाणी

मशीन लर्निंग तकनीकों का उपयोग किसानों को कुशलतापूर्वक फसल का चयन करने और न्यूनतम लागत के साथ फसल की उपज को अधिकतम करने में मदद करने के लिए किया जा सकता है। मशीन लर्निंग मॉडल को विभिन्न क्षेत्रों के लिए सबसे उपयुक्त फसल चयन और उपज की भविष्यवाणी करने के लिए प्रशिक्षित किया जा सकता है। विभिन्न प्रकार की फसलों का चयन करने, विशेषताओं की पहचान करने और फिर विभिन्न क्षेत्रों के लिए फसल चयन को वर्गीकृत करने के लिए मॉडल को प्रशिक्षित करने की आवश्यकता होती है। ऐसे मॉडलों को प्रशिक्षित करने के लिए एल्गोरिदम जैसे सपोर्ट वेक्टर मशीन, रैंडम फॉरेस्ट, लॉजिस्टिक रिगेशन, डीप न्यूरल नेटवर्क आदि का उपयोग किया जा सकता है। ऐसे मॉडलों में उपयोग की जाने वाली विशेषताएं मौसम के मापदंडों (वर्षा, तापमान आदि), उपयोग किए गए उर्वरकों, भूमि के प्रकार, मिट्टी से संबंधित जानकारी आदि से संबंधित हो सकती हैं।

9. सिंचाई योजना

पानी के उपयोग को समझने और बेहतर जल प्रबंधन को बढ़ावा देने के लिए सिंचाई योजना महत्वपूर्ण है। इस तरह के डेटा संभावित रूप से कृषि जल स्रोतों पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव के अध्ययन को सक्षम कर सकते हैं, पानी के उपयोग की निगरानी कर सकते हैं, पानी की चोरी और अवैध कृषि का पता लगाने में मदद कर सकते हैं और जल अनुपालन और प्रबंधन से संबंधित नीतिगत निर्णयों और विनियमों को सूचित कर सकते हैं। सिंचाई योजना के लिए मशीन लर्निंग तकनीकों का उपयोग किया जा सकता है। मशीन लर्निंग तकनीकों की मदद से इस समस्या को हल करना चौनुतिपूर्ण है क्योंकि सिंचाई प्रणालियों के आसपास केंद्रित लेबल डेटा की बहुत कमी है। यहाँ पर पूर्व-प्रशिक्षित मॉडल का उपयोग किया जा सकता है दृढ़ मॉडल के द्वारा, भूमि स्थायी रूप से सिंचित है या नहीं, इसका वर्गीकरण किया जा सकता है।

10. भूजल स्तर की पूर्वसूचना

भूजल मीठे पानी के संसाधनों का सबसे बड़ा भंडारण है, जो कृषि, औद्योगिक और घरेलू जल आपूर्ति के माध्यम से अधिकांश मानव उपभोग के लिए प्रमुख सूची के रूप में कार्य करता है। भूजल स्तर की भविष्यवाणी करने के लिए डीप न्यूरल नेटवर्क को प्रशिक्षित किया जा सकता है। डीप लर्निंग विधियों को इस मामले में उपलब्ध सीमित जानकारी के बावजूद सटीक परिणाम देने के लिए जाना जाता है। इसके लिए डीप लर्निंग विधियाँ ज्यादातर उपग्रह डेटा और जल-मौसम संबंधी पैरामीटर का उपयोग करती हैं।

भाषा देश की एकता का प्रधान साधन है।

– आचार्य चतुरसेन शास्त्री।

