



यंत्र-तंत्राचा प्रवास भाग ७९

डॉ. सचिन नलावडे

आपण गेल्या दोन-तीन लेखांमध्ये कृत्रिम बुद्धिमत्ता, त्या अंतर्गत येणाऱ्या विविध पायाभूत प्रणाली व तंत्रज्ञानाची माहिती घेतली. यातील काही प्रणालीची अधिक माहिती घेण्यापूर्वी शेतकऱ्यांच्या मागणीवरून या लेखात कृत्रिम बुद्धिमत्तेच्या विविध प्रकारांचा प्रत्यक्ष शेती व पूरक व्यवसायांमध्ये कशा प्रकारे फायदा होऊ शकेल, याची माहिती घेऊ.

विविध माध्यमांतून सतत कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआय) बाबत चर्चा दोन्ही बाजूंनी घडत आहेत. त्याचे चांगले वाईट परिणाम नेमके काय असतील, यावर तज्ज्ञ सतत भाष्य करत आहेत. आपण सामान्य शेतकरी म्हणून आपल्या शेतीमध्ये कृत्रिम बुद्धिमत्तेचा वापर करून उत्पादन, उत्पादकता वाढविण्यासंदर्भात विचार करू. आपल्या कष्टांच्या आणि पुरवठ्याच्या कामांसाठी या तंत्रज्ञानाचा फायदा करून घेता येईल. उदा. पीक आणि मातीची आरोग्य तपासणी, रोग आणि कीटकांचे लवकर निदान, स्वयंचलित शेती उपकरणे आणि रोबोटिक्स, हवामानाचा अचूक अंदाज, सिंचनाचे व्यवस्थापन इ. कृत्रिम बुद्धिमत्ता तंत्रज्ञान शेतकऱ्याला केवळ उत्पादन वाढविण्यासाठीच नव्हे, तर खर्च कमी करण्यासाठी आणि शेतीत अधिक शाश्वतता आणण्यासाठी मदत करू शकते. महाराष्ट्रात ऊस व अन्य काही पिकांसाठी कृत्रिम बुद्धिमत्तेचा यशस्वी वापर होऊ लागला आहे.

माती निरीक्षणासाठी एआयचा वापर

पिकांच्या वाढीसाठी माती हे माध्यम प्रामुख्याने वापरले जात असल्याने मातीचा हाच शेतीचा पाया ठरतो. मातीचे आरोग्य चांगले, तरच पीक सुट्टे आणि अधिक उत्पादन हे साधे सूत्र आहे. पारंपरिक पद्धतीने माती परीक्षणासाठी मातीचे नमुने काढण्यापासून ते प्रयोगशाळेपर्यंत पोचवणे आणि तिथे लागणारा दीर्घ कालावधी यांचा विचार केल्यास फारच वेळखाऊ ठरतात. दरेवेली त्यासाठी होणारा खर्च लक्षात घेतला तर या पद्धती महागड्या ठरू शकतात. अशा स्थितीमध्ये कृत्रिम बुद्धिमत्तेने मातीचे निरीक्षण अधिक सोपे, वेगवान आणि अचूक होऊ शकते. माती निरीक्षणासाठी सेन्सर, ड्रोन, उपग्रह आणि मशीन लर्निंग यांचा समावेश होतो.

सेन्सर-आधारित डेटा विश्लेषण

- **तंत्रज्ञान** : शेतामध्ये विविध प्रकारचे स्मार्ट सेन्सर बसवले जातात. ते मातीतील अनेक बाबींची माहिती गोळा करतात. उदा. मातीतील ओलावा, तापमान, विद्युत वाहकता, सामू, आणि मातीतील नत्र, स्फुर, फास्फोर अशा पोषक तत्वांचे प्रमाण इ.
- **एआयचा वापर** : सेन्सरद्वारे गोळा केलेली माहिती आंतरजालावर (क्लाउडवर) पाठवतात. एआय अल्गोरिदम या प्रचंड माहितीचे विश्लेषण करतात. त्यातून मातीतील पोषक तत्वांचे प्रमाणानुसार कमतरता किंवा अतिरिक्तता ओळखतात. उदा. मातीतील नत्राचे किंवा पाण्याचे प्रमाण कमी किंवा अधिक असल्यास तशी सूचना शेतकऱ्यांपर्यंत पाठवली जाते. त्या भागांमध्ये खते किंवा पाण्याचे नियोजन करण्यासंदर्भात शेतकरी निर्णय घेऊ शकतो.

कृत्रिम बुद्धिमत्तेद्वारे माती, पिकांची आरोग्य तपासणी



मातीतील पोषक घटकांचे प्रमाण दर्शविणारे छायाचित्र. त्याला प्रत्यक्ष काही ठिकाणी माती नमुने घेऊन प्रयोगशाळेत केलेल्या परीक्षणाद्वारे केलेली तपासणीची जोड दिली आहे

ड्रोन आणि उपग्रह प्रतिमांचा वापर

- **तंत्रज्ञान** : एआय-सक्षम ड्रोन आणि उपग्रहावर लावलेल्या मल्टी-स्पेक्ट्रल (बहू-वर्णपटीय) कॅमेऱ्यांनी आकाशातून शेतीची छायाचित्रे घेतली जातात. त्यामुळे मानवी डोळ्यांना न दिसणाऱ्या गोष्टीही स्पष्टपणे दिसतात.
- **एआयचा वापर** : या घेतलेल्या प्रतिमांचे एआय अल्गोरिदमद्वारे विश्लेषण केले जाते. त्यातून मातीतील जैविक पदार्थांचे प्रमाण, धूप आणि मातीच्या संरचनेत झालेले बदल ओळखता येतात. मातीचा रंग, पोत आणि वनस्पतींच्या वाढीतील फरकांवरून ते मातीतील समस्या शोधतात.
- **उदाहरण** : एखाद्या शेतामध्ये ड्रोन फिरवून, त्याद्वारे प्रतिमा घेतल्या जातात. त्या एआय प्रणाली पाठविल्यानंतर प्रतिमांचे विश्लेषण केले जाते. त्यावरून शेताच्या विशिष्ट भागात मातीचा रंग फिकट दिसत आहे. म्हणजे त्यात सेंद्रिय कार्बनचे प्रमाण कमी असल्याचा अंदाज मिळतो. एआय त्या शेतकऱ्याला त्या भागात सेंद्रिय खते वापरण्याचा सल्ला देते.

माती आरोग्य कार्ड (साईडल हेल्थ कार्ड) प्रणाली

- **तंत्रज्ञान** : पारंपरिक पद्धतीत मातीचे नमुने घेऊन परीक्षणासाठी प्रयोगशाळेत पाठवले जातात. यात बराच वेळ आणि पैसा खर्च होतो. एआय-आधारित प्रणाली या प्रक्रियेला वेग देते. काही पोर्टेबल (सहज हाताळता येणारी) उपकरणे मातीच्या नमुन्याचे काही सेकंदातच विश्लेषण करतात.
- **एआयचा वापर** : ही उपकरणे मातीच्या नमुन्याचे जवळच्या इन्फ्रारेड स्पेक्ट्रोस्कोपी तंत्रज्ञानाने विश्लेषण करतात. एआय अल्गोरिदम या विश्लेषणातून मातीतील सर्व पोषक घटक आणि इतर गुणधर्मांचा तपशीलवार अंदाज तयार करतात.
- **उदाहरण** : महात्मा फुले कृषी विद्यापीठ, भारतीय कृषी संशोधन संस्था (ICAR) आणि काही स्टार्टअप कंपन्यांनी अशी उपकरणे तयार केली आहेत. या उपकरणाद्वारे शेतकरी मातीचा नमुना घेता. ते उपकरण लगेचच स्मार्टफोन ॲपशी जोडले जाते. ॲपमध्ये मातीतील नायट्रोजन, फॉस्फरस, पोटॅशियम आणि सामू पातळीचा अचूक डेटा दिसतो. या डेटावर आधारित एआय प्रणाली या मातीत कोणती पिके घेता येईल यापासून त्या पिकासाठी खते प्रमाणही शिफारस करते.

भविष्यवेधी विश्लेषण (प्रेडिक्टिव्ह ॲनालिसिस)

- **तंत्रज्ञान** : एआय प्रणाली मातीतील ऐतिहासिक आकडेवारी, हवामानाचा अंदाज, पिकांची माहिती आणि सिंचनाचे रेकॉर्ड या सर्व बाबी एकत्र करून भविष्याचा अंदाज वर्तवते.
- **एआयचा वापर** : मातीची वर्तमान स्थिती आणि भविष्यातील हवामानाचा अंदाज घेऊन एआय मातीच्या आरोग्यावर होणाऱ्या परिणामांचे भाकीत करते. उदा. येत्या काळात पडणाऱ्या जास्त पावसाचा अंदाजानुसार मातीची धूप होण्याची शक्यता एआय ओळखू शकते. ती रोखण्यासाठी कोणत्या उपाययोजना करायच्या, याची माहिती शेतकऱ्याला पुरवते.
- **उदाहरण** : एआय-आधारित प्रणालीने मागील ५ वर्षांतील पावसाचा डेटा आणि मातीच्या नमुन्यांचे विश्लेषण केले आहे. या आधारावर, ती प्रणाली संपात्य पावसाच्या अंदाजानुसार जास्त पाऊस पडल्यास मातीची धूप होण्याचा धोका स्पष्ट करते. ती शेतकऱ्याला धूप रोखण्यासाठी योग्य पिकांचा फेरपालट करण्याची किंवा शेतात बांध घालण्याची शिफारस करते.

फायदे

- **अचूकता** : एआयमुळे मातीचे तातडीने, अचूक आणि सखोल विश्लेषण शक्य होते.
- **वेळेची बचत** : पारंपरिक पद्धतीमध्ये लागणारा वेळ वाचतो.
- **खर्च कमी** : अनावश्यक खते आणि पाण्याचा वापर टाळता येतो. परिणामी खर्चात बचत होते.
- **पर्यावरणाची काळजी** : रासायनिक खतांचा योग्य प्रमाणात वापर झाल्याने पिकांची वाढ व्यवस्थित होते. जमिनीची सुपीकता टिकून राहते आणि रासायनिक खतांच्या अतिरिक्त वापरामुळे होणारे पर्यावरणाचे नुकसानही टाळता येते. थोडक्यात, एआयचा वापर केवळ माती निरीक्षण, त्याचे परीक्षण आणि विश्लेषण करण्यापुरता मर्यादित नाही, तर तो मातीच्या आरोग्याची देखभाल करून शेतीला अधिक शाश्वत आणि फायदेशीर बनवण्यास मदत करतो.

पिकांच्या आरोग्य निरीक्षणातील कृत्रिम बुद्धिमत्तेचा उपयोग

पूर्वी पिकांच्या आरोग्यासाठी आपण पूर्णपणे अनुभववार आणि पारंपरिक ज्ञानावर अवलंबून होतो.

मात्र कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआय) हे नवीन साधन पिकांचे आरोग्य व त्यावरील विविध ताण अचूकपणे ओळखून, त्यासाठी करावयाच्या योग्य उपाययोजना येथीच सुचवते.

रोग आणि कीडींचे लवकर निदान

- **ड्रोन आणि उपग्रह प्रतिमा** : एआय-सक्षम ड्रोन आणि उपग्रह मल्टी-स्पेक्ट्रल कॅमेऱ्यांनी शेतीची हवाई छायाचित्रे घेतात. त्यातून मानवी डोळ्यांना स्पष्टपणे न जाणवू शकणारे बदलही दिसून येतात. निरोगी आणि रोगग्रस्त पिकांच्या पानांच्या रंगातील सूक्ष्म बदलही एआय अल्गोरिदमद्वारे टिपला जातो.
- **मोबाइल ॲप्स आणि प्रतिमा विश्लेषण (इमेज रेकग्निशन)** : पिकांच्या विश्लेषणासाठी अनेक मोबाइल ॲप्स उपलब्ध झाले आहेत. त्यात शेतकरी स्मार्टफोनवर पिकांच्या पानांचा फोटो काढतो आणि ॲपमध्ये अपलोड करतो. ॲपमध्येच एआय प्रणाली त्या फोटोचे विश्लेषण करते.
- **उदाहरण** : एखाद्या टोमॅटोच्या रोपावर करपा रोगाची (ब्लाईट) बुरगोचे बिंबांकुरण झाले आहे. त्याची सुरुवातीची लक्षणे इतकी सूक्ष्म असतात की शेतकऱ्याला डोळ्यांनी ओळखता येत नाहीत. पण त्याच पानाचा फोटो काढून एआय-आधारित ॲपमध्ये अपलोड करताच त्यातील सूक्ष्म बदल एआय अल्गोरिदम लगेचच ओळखते. शेतकऱ्याला 'करपा' रोगाच्या प्रादुर्भावाला सूचनात झाल्याचे कळवतो. सोबतच तो त्यासाठी कोणता जैविक किंवा रासायनिक फवारणी करायची याचीही माहिती देतो. त्यानुसार नियोजन केल्यास रोगाचा प्रादुर्भाव वाढण्याआधीच रोखणे शक्य होते.

पोषक तत्वांची कमतरता ओळखणे

- **सेन्सर आणि एआय** : शेतात लावलेले स्मार्ट सेन्सर मातीतील आणि पिकातील पोषक तत्वांचे प्रमाण (जसे की नायट्रोजन, फॉस्फरस आणि पोटॅशियम) सतत तपासतात.
- **डेटा विश्लेषण** : हे सेन्सर मिळालेला डेटा एआय प्रणालीकडे पाठवतात. एआय हे डेटाचे विश्लेषण करून पिकांना कोणत्या पोषक तत्वांची कमतरता आहे, हे ओळखते.
- **उदाहरण** : शेतातील सेन्सर डेटावरून एआय प्रणालीला कळते की पिकांची वाढ ही नायट्रोजन कमतरतेमुळे खुंटलेली आहे. एआय त्यावर योग्य त्या नायट्रोजनयुक्त खतांचा फवारणीची किंवा जमिनीतून देण्याची प्रमाणासह शिफारस करते आणि ते किती प्रमाणात घावे हे सांगते. यामुळे शेतकऱ्याचा खतांवरील खर्च वाचतो आणि पिकांची वाढ चांगली होते.

थोडक्यात, कृत्रिम बुद्धिमत्ता हे शेतकऱ्यांसाठी एक असे साधन बनले आहे, जे त्यांना पिकांच्या आरोग्याची अचूक आणि वेळेवर माहिती देते. यामुळे शेती अधिक स्मार्ट, फायदेशीर आणि शाश्वत होते.

डॉ. सचिन नलावडे ७ ९४२२३८२०४९, सहयोगी अधिष्ठाता, डॉ. अण्णासाहेब शिंदे कृषी अभियांत्रिकी आणि तंत्रज्ञान महाविद्यालय, महात्मा फुले कृषी विद्यापीठ, राहुरी