

कृषिक्षेत्रात
'आर्टिफिशियल इंटेलिजन्स'
ठरतो फायदेशीर
(इंटर)नेटाने
करता शेती
पीकही बहरे!



निर्मल शिंदे
आय.टी. इंजिनीअर,
नाशिक



- तण नियंत्रणासाठी फवारणी करताना कणभरही औषध जात नाही वाया ;
उलट मिळतो तो मणभर उत्पादनाचा फायदा...
- दुर्मिळ झालेल्या शेतातल्या कुशल सालदारांना 'डिस्चार्ज' दिला तरी हरकत नाही ;
आपल्या रोबोटची बॅटरी मात्र 'चार्ज' ठेवायची...
- लावणी, निगराणीपासून ते काढणीपर्यंत सारं काही मोजून मापून आणि
बिनचूक तंत्र ; मात्र यासाठी पाठ करता आला पाहिजे संगणकाच्या भाषेचा मंत्र...

कृषी क्षेत्रामध्ये 'आर्टिफिशियल इंटेलिजन्स' (कृत्रिम बुद्धिमत्ता) वापरून शेतकऱ्यांचे नुकसान कमी करण्यापासून, ते उत्पादन वाढविण्यासाठी 'स्मार्ट प्रणाली' विकसित करण्यापर्यंत संशोधन देशविदेशात मोठ्या प्रमाणात सुरू आहे. एखादी गोष्ट किंवा वस्तू 'स्मार्ट' होण्यासाठी तिच्यामध्ये नुसती शक्तिशाली प्रणाली अथवा टेक्नॉलॉजी असणे पुरेसे नसते, तर ती वस्तू एखाद्या संगणकाला जोडली जाण्याची क्षमता त्या वस्तूमध्ये असणे आवश्यक असते. आपणास प्रश्न पडला असेल की असे कुठे असते काय? तर हो, असे असते आणि याची अनेक उदाहरणे आपल्या जीवनात दिसून येतात. 'अलेक्सा'ला आपण 'गाणे' ऐकवण्याची फर्माईश करतो, 'स्मार्ट' घड्याळामध्ये आपल्या 'कॅलरिज' मोजतो, 'मोबाईल'द्वारे शेकडो मैल अंतरावरून आपले घर 'लॉक' करू शकतो. हे सगळे कशामुळे करू शकतो तर 'आय.ओ.टी.'ने म्हणजेच 'इंटरनेट ऑफ थिंग्ज' व 'आर्टिफिशियल इंटेलिजन्स'द्वारे!

'ए.आय.', 'आय.ओ.टी.', 'बिग डेटा' या सगळ्या विशिष्ट अल्गोरिदम वापरून संगणकीय तंत्रज्ञानाने 'समूर्त' केलेल्या संकल्पना! पारंपरिक ज्ञानावर आधारलेली शेतीची कार्यशैली त्यांच्या माध्यमातून 'स्मार्ट' होते आहे.

'आय.ओ.टी.' म्हणजे काय ?

एकदम सोप्या शब्दांत सांगायचे झाले तर 'आय.ओ.टी.' म्हणजे इंटरनेटद्वारे नियंत्रित केल्या जाणाऱ्या गोष्टी. 'आय.ओ.टी.' उपकरणे 'स्मार्ट' आहेत जी नेटवर्कवर डेटाची (माहिती) ने-आण करू शकतात. सन १९८२ मध्ये सर्वप्रथम 'कार्नेगी मेलॉन' युनिव्हर्सिटीमधील कोक वेडिंग मशिनमध्ये असणारे पेय थंड आहे; किंवा तेथे काही पेय होते की नव्हते, यासंदर्भात नोंदणी करणाऱ्या यंत्राच्या केंद्रस्थानी हे तंत्रज्ञान होते.

'इंटरनेट ऑफ थिंग्ज' (IOT) ही संज्ञा सन १९९९ मध्ये MIT Auto ID संस्थेचे सह-संस्थापक तसेच कार्यकारी संचालक केव्हीन अश्टन यांनी तयार केली. पुरवठा साखळी व्यवस्थापित करण्यासाठी रेडिओ वारंवारिता म्हणजेच RFID (Radio-frequency Identification) द्वारे प्रत्येक वस्तूच्या जागेचे आणि स्टॉकचे निरीक्षण कशाप्रकारे करू शकतो या गोष्टीचे त्यांनी सादरीकरण केले होते, त्यावेळी आय.ओ.टी. ही संज्ञा वापरली होती. सिस्कोच्या इंटरनेट बिझिनेस सोल्युशन्स ग्रुप (IBSG) यांच्यानुसार 'इंटरनेट ऑफ थिंग्ज' हा शब्द सन १९९९ मध्ये जरी तयार झाला असला तरी 'इंटरनेट ऑफ थिंग्ज'चा व्यावहारिक उपयोग सन २००८ ते २००९ च्या दरम्यान सुरू झाला. या कालावधीमध्ये अनेक गोष्टी किंवा वस्तू इंटरनेटशी जोडल्या गेल्या. स्मार्टफोन, टॅब्लेट, कॉम्प्युटर इत्यादी गोष्टींचा वापर जगभरात अनेक पटींनी वाढला.

कृषी क्षेत्रात आय.ओ.टी.चा वापर ;

गरज आणि अंमलबजावणी

सन २०५० पर्यंत जगाची लोकसंख्या जवळपास ९ अब्ज होण्याची शक्यता वर्तवली जात आहे. यामुळे अन्नपदार्थांची मागणी साहजिकच वाढणार आहे. वाढणारी मागणी पूर्ण करण्यासाठी कृषी क्षेत्रातील उत्पादन जवळपास ७०% वाढविण्याची आवश्यकता असून फक्त १०% शेतीसाठी न वापरलेली जमीन व सध्या वापरात असलेल्या १०% शेतीयोग्य जमिनीतून ही गरज पूर्ण केली जाऊ शकते. यासाठी शेतीमध्ये आमूलाग्र बदल घडविण्यासाठी नवनवीन संशोधन, उपकरणे वापरण्याची आवश्यकता आहे. पारंपरिक शेतीमध्ये अधिक उत्पन्न घेण्यासाठी मोठ्या प्रमाणात खर्च तसेच शक्ती पणाला लागते आहे. त्यामुळे कृषी क्षेत्रात नवनवीन संशोधन वापरात आणण्याची आवश्यकता आहे. आय.ओ.टी. तसेच आर्टिफिशियल इंटेलिजन्सचा वापर कृषी क्षेत्रात मोठ्या प्रमाणात करण्यात आला तर आपण कृषी क्षेत्रात आमूलाग्र बदल घडवून आणू शकतो. या संशोधनांद्वारे शेती उत्पादन वाढू शकते तसेच गुणवत्ता सुधारून शेतकऱ्यांना उत्पादनासाठी अधिक चांगला भाव मिळू शकतो. आपण कृषी क्षेत्रात तीन प्रकारे या टेक्नॉलॉजीचा वापर करू शकतो. १. रोबोट २. ड्रोन ३. रिमोट सेन्सर्स ४. कॉम्प्युटर इमेजिंग (संगणकीकृत प्रतिमा)

१. रोबोट : १८ व्या शतकाच्या अखेरच्या कालखंडात औद्योगिक क्रांतीचा प्रारंभ झाला. त्यामुळे कामे अधिक कार्यक्षमतेने हाताळण्यासाठी आणि अधिक उत्पादन वाढविण्यासाठी तंत्रज्ञान विकसित होऊ लागले. त्यावेळी ते प्राथमिक स्तरावर होते. आता २०२० मध्ये तर तांत्रिक प्रगतीने परमावधी गाठली. कृषी क्षेत्रासह जगभरातील इतर उत्पादनांची वाढती मागणी आणि कुशल कामगारांची कमतरता यामुळे रोबोट संशोधित झाले. कृषी क्षेत्रात अॅग्रीबॅट्स (Agribats) शेतकऱ्यांचे लक्ष वेधू लागले आहेत. आपण अद्याप रोबोटिक्स क्रांतीच्या सुरुवातीच्या टप्प्यामध्ये आहोत, अजूनही अनेक संशोधने चाचणीच्या स्तरावर आहेत.

(अ) तण/ कीड नियंत्रण (weeding robots) हे स्मार्ट रोबोट प्रतिमा (पिकांचे छायाचित्र) घेऊन त्यावर असणारे तण अथवा किडींवर फवारणी करण्यासाठी वापरले जातात. यामध्ये इमेज प्रोसेसिंग टेक्नॉलॉजी वापरली असून, शेतामध्ये काढलेले फोटो आणि संगणकामधील डेटाबेसमध्ये असलेले फोटो प्रोसेस करून त्यावर उपाययोजना करतात. अतिशय सुधारित पद्धतीने व नियंत्रित औषधांची फवारणी केल्यामुळे होणारा अतिरिक्त खर्च आवाक्यात येऊ शकतो.

(ब) उपकरणे नियंत्रण (Machine Navigation) खेळण्यातील रिमोट कंट्रोल कार आपण ज्या प्रकारे एका ठिकाणी बसून नियंत्रित करतो अगदी त्याचप्रमाणे आपण ट्रॅक्टर व तत्सम उपकरणे मशिन रोबोट्स च्या सहाय्याने नियंत्रित करू शकतो. जीपीएस (GPS- Globale positioning system) च्या

माध्यमातून कार्यान्वित होणारे हे एकात्मिक स्वयंचलित उपकरण असून अचूक व स्वनिर्णयित काम अगदी सुलभपणे करते. या उपकरणाची काम करण्याची पद्धत, हालचाल व कामाची प्रगती स्मार्टफोनवरून नियंत्रित करू शकतो अथवा पाहू शकतो. मशिन लर्निंग या टेक्नॉलॉजीवर आधारित ही उपकरणे कामामध्ये येणारे अडथळे ओळखून स्वयंचलित पद्धतीने काम पूर्ण करतात.

(क) **पीक उत्पादन काढणी रोबोट** : कुशल कामगारांची कमतरतेची समस्या हार्वेस्टिंग रोबोटसमुळे सोडविण्यात येत आहे. फळे आणि भाज्या निवडण्याच्या नाजूक प्रक्रियेत हे रोबोट न थकता अगदी आठवड्याचे सात दिवस २४ तास काम करू शकतात. प्रतिमा प्रक्रिया (Image Processing) व रोबोट यांचा संयुक्त वापर करून अचूक व गुणवत्तापूर्ण फळे व भाज्या यांची निवड करणे सफल झाले आहे. या रोबोटसूचा खर्च अधिक असल्याकारणाने फक्त उच्च किंमत असलेल्या सफरचंदासारख्या पिकासाठी याचा वापर केला जात असे. परंतु आता टोमॅटो, स्ट्रॉबेरी तसेच ग्रीनहाऊसमधील पिकांची अवस्था व पिकांची योग्य वेळ यांच्या पडताळणीसाठी याचा वापर होत आहे.



(ड) **साहित्य हाताळणी (Material Handling)** : या प्रकारचे रोबोट मजुरांप्रमाणे साहित्य हाताळणीचे काम करू शकतात. जसे की जड साहित्य उचलणे, दोन झाडांमध्ये अचूक अंतर ठेवून लावणी करणे यामुळे पिकांची गुणवत्ता सुधारण्यास मदत होते आणि उत्पादन खर्च कमी होतो.

२. **ड्रोन (Drone)** : ड्रोन शेतीसाठी अत्यंत उपयोगी आहे. सेन्सर व कॅमेऱ्याने सुसज्ज असा ड्रोन शेतामधील फोटो, मोजमाप व सर्वेक्षण अशी कामे करतो. यात जमिनीवरील तसेच हवेतील असे दोन प्रकारचे ड्रोन वापरतात. चाके असणारे ड्रॉन्स हे जमिनीवर काम करतात. हवेतील ड्रोन हे मानवरहित हवाई वाहने (UAVs- Unmanned Aerial Vehicles) अथवा मानवरहित विमान प्रणाली (UASs- Unmanned Aircraft Systems) वर आधारित आहेत. हे ड्रॉन्स जीपीएस व सेन्सरद्वारे नियंत्रित केले जातात. ड्रॉन्सद्वारे नोंद केलेल्या माहितीवरून पिकांचे आरोग्य, सिंचन, फवारणी, पिकांची लागवड, मातीचे सर्वेक्षण, झाडांची मोजणी, शेतीची मोजणी, उत्पन्नाचा अंदाज इत्यादी गोष्टी शक्य होतात.

३. **रिमोट सेन्सर्स** : आयओटीवर आधारित असणारे रिमोट सेन्सर्स शेतात अथवा हवामान केंद्रांमध्ये बसवलेले असतात. त्याद्वारे गोळा केलेल्या माहितीचे विश्लेषण करून अंदाज नोंदवले जातात. सेन्सर्स ही अतिशय संवेदनशील यंत्रणा असते. शेतकरी सेन्सर्सद्वारे मिळालेल्या माहितीचा उपयोग करून पिकांचे परीक्षण व संरक्षणात्मक उपाययोजना वेळेत करू शकतात.

रिमोट सेन्सर्सचा उपयोग

(१) **पीक देखरेख** : शेतात ठेवलेले सेन्सर्स प्रकाश, आर्द्रता, तापमान, पर्जन्य, आकार व पिकांमध्ये होणारे बदल नोंदवून शेतकऱ्यांना सूचित करतात. यामुळे पिकावर होणारा रोगाचा प्रसार रोखता येतो आणि पिकाच्या वाढीवर लक्ष ठेवता येते.

(२) **हवामान अंदाज** : आर्द्रता, तापमान, जमिनीतील ओलावा, दव यासाठी शेतात ठेवलेले सेन्सरद्वारे माहिती गोळा करून हवामानाचा अंदाज ठरविण्यासाठी मदत होऊन, पिकांची योग्य काळजी घेण्यास मदत होते.

(३) **मातीची गुणवत्ता** : मातीच्या गुणवत्तेच्या विश्लेषणामुळे पोषण मूल्य, खारफुटीचे क्षेत्र, कोरडे क्षेत्र, पाणी निचरा करण्याची क्षमता किंवा क्षारांचे प्रमाण समजण्यास मदत होते. या माहितीमुळे सिंचनासाठी आवश्यक असलेल्या पाण्याचे प्रमाण आणि पीक लागवडीचे नियोजन करण्यास मदत होते.

(४) कॉम्प्युटर इमेजिंग

(प्रतिमा आधारित माहिती)

कॉम्प्युटर इमेजिंगमध्ये शेताच्या वेगवेगळ्या ठिकाणी सेन्सर कॅमेरे लावून फोटोद्वारे माहिती गोळा केली जाते. डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग हा एक संगणकीय अल्गोरिदम असून आपण संगणकास दिलेल्या प्रतिमेवर (फोटो) प्रक्रिया करून माहिती गोळा केली जाते. या प्रक्रियेमध्ये इन्फ्रारेड किरण वापरून ठरावीक कालावधीमध्ये फोटो काढले जातात व त्यांची तुलना करून त्यातून नमुने नोंदविले जातात. मिळालेल्या माहितीच्या आधारे शेती व्यवस्थापन करणे सुलभ होते.

* **गुणवत्ता नियंत्रण** : मशिन लर्निंग व इमेज प्रोसेसिंग यांद्वारे एकत्रित केलेल्या माहितीद्वारे पिकांचा आकार, रंग, वाढ निश्चित करून पिकांची गुणवत्ता नियंत्रित करता येते.

* **निवड आणि श्रेणी** : उत्पादनाचा आकार, रंगानुसार निवड व वर्गवारी करण्यास कॉम्प्युटर इमेजिंगचा उपयोग होतो.

* **सिंचन देखरेख** : ठरावीक कालावधीमध्ये जमिनीचे मोजमाप करून सिंचन व्यवस्था व देखरेख करण्यासाठी तसेच हंगामपूर्व आणि हंगामानंतर पीक घ्यायचे की नाही हे ठरविण्यास मदत होते. अशा प्रकारे 'कृत्रिम बुद्धिमत्ता' लाभलेली विविध कृषिस्नेही उपकरणे, सालदार- रोजंदारांच्या भूमिकेतले यंत्रमानव शेतीमधले मानवी कष्ट कमी करण्याचं काम करीत आहेत. नवी संगणकीय साधनसामग्री 'बेभरवशी' असा लौकिक असलेल्या मानसूनचा मुहूर्त तसाच ठावठिकाणा शोध्याला मदत करते आहे. आपल्या देशात यातलं काही तंत्रज्ञान अद्याप बाल्यावस्थेत असलं तरी हळूहळू का होईना त्याचा वापर सुरू झाला आहे, ही बाब एकूणच कृषिक्षेत्राच्या प्रगतीच्या दृष्टीने स्वागतार्ह अशीच म्हटली पाहिजे.