

कृषी क्षेत्रामध्ये आधुनिक तंत्रज्ञानाचा कार्यक्षम वापर

पल्लवी चिंचवडे

कृषि पदव्युत्तर पदवी विद्यार्थिनी

कृषि हवामानशास्त्र विभाग

वसंतराव नाईक मराठवाडा कृषी विद्यापीठ, परभणी

जगाची लोकसंख्या झपाट्याने वाढत आहे. वाढत्या लोकसंख्येला लागणाऱ्या मूलभूत गरजा अन्न, वस्त्र, निवारा व तंत्रज्ञान, होय तंत्रज्ञान देखील माणसाची एक मूलभूत गरज निर्माण झाली आहे. आधुनिक तंत्रज्ञानाव्यतिरिक्त माणसाला प्रगती करणं आता शक्य राहिलेले नाही. शेतीयोग्य अपुऱ्या जमिनी, शेती सिंचनासाठी मर्यादित पाणी, वातावरण बदल, कीड व तणांचा, कीटकनाशकांना व तणनाशकांना तयार झालेला अधिकचा प्रतिरोध, मानवाला आपसूकच कृषी व्यवस्थापनासाठी आधुनिक तंत्रज्ञानाकडे घेऊन जात आहे. पारंपरिक पद्धतीची शेती करताना शेतकरी मेटाकुटीला आला आहे. पारंपरिक शेतीला आधुनिक तंत्रज्ञानाची जोड दिली पाहिजे. यातून कृषी उत्पादन आणि दर्जा दोन्ही सुधारणे शक्य होते. यातून हा भांडवली खर्च लवकरात लवकर वसूल होऊ शकतो. नव्या तंत्रज्ञानामुळे हंगामी आणि बिगरहंगामी पिके घेता येऊ शकतात. अत्याधुनिक तंत्राने शेती अधिक शाश्वत आणि व्यावसायिक करणे शक्य आहे. जगभरात शेतीमध्ये प्रचंड बदल होत असून, त्यासाठी आपण तयार राहिले पाहिजे.

भारत कृषिप्रधान देश आहे आणि या कृषिप्रधान देशात निम्म्याहून अधिक लोकसंख्या प्रत्यक्षपणे कृषी क्षेत्रावर आपली उपजीविका करते. आजकाल तरुण वर्गाहि मोठ्या उत्साहाने शेती क्षेत्रात नवनवीन तंत्रज्ञान अजमावून पाहण्यात उत्सुक असतात. कोणत्या आधुनिक गोष्टींचा प्रयोग शेतीमध्ये करता येईल याची चाचपणी सुरू असते आणि म्हणूनच या लेखात आपण कृषी क्षेत्रातील आधुनिक तंत्रज्ञानाचा वापर काय, किती, कशाप्रकारे, आहे या सर्व प्रश्नांची उत्तरे सविस्तर पाहणार आहोत.

• ठिबक सिंचन:

ठिबक सिंचनाचा शोध ही शेती क्षेत्रातील अतिशय मोलाची क्रांती आहे. कारण शेतीयोग्य पाणी मर्यादित असल्यामुळे त्याचा पुरेपूर वापर कसा करता येईल, पाणी वाया जाणार नाही याची काळजी कशी घेता येईल या गोष्टींकडे प्रकर्षाने लक्ष देणे महत्त्वाचे आहे. ठिबक सिंचन म्हणजे पिकांच्या/झाडांच्या मुळाशी लहानशा नळीद्वारे किंवा बारीक धारेने पाणी देण्याची आधुनिक पद्धत. ठिबक सिंचनामुळे पाणी जमिनीला न देता पिकाला दिले जाते. वाफसा स्थिती कायम राहत असल्यामुळे पिकाची वाढ जोमदार आणि सतत होते. पिकाला रोज किंवा दिवसाआड गरजेनुसारच पाणी दिले

जाते. मुळांच्या कार्यक्षेत्रात पाणी, माती, हवा यांचा नेहमी समन्वय साधला जातो. पिकास पाणी कमीत कमी वेगाने दिले जाते त्यामुळे ते मुळांच्या सभोवती जिरते.



ठिबक सिंचनामुळे उत्पादनात २० ते २०० % पर्यंत वाढ होते आणि ३० ते ८० % पाण्याची बचत होते. ठिबकने द्रवरूपात खते देता येतात. खताचा वापर १०० % होतो व खतांच्या खर्चात ३० ते ३५ % बचत होते. खताचा अपव्यय टळतो. पिकांना समप्रमाणात खते देता येतात. त्यामुळे खतांचा कार्यक्षम वापर होतो. जमिनीची धूप थांबते. क्षारयुक्त जमिनीत देखील ठिबक सिंचनाचा वापर केल्यास पिकांचे उत्पादन घेता येते. असे अनेक फायदे या ठिबक सिंचनाचे आहे. त्यामुळे ठिबक सिंचनाचा शोध हे शेती क्षेत्रातील एक योगदान आहे.

• मल्लिंग:

बदलत्या युगात शेतकरी नवनवीन पद्धती वापरून अनेक पारंपरिक समस्या मोडीत काढतो. वाढणारे तण, पाण्याची कमतरता, महागडी मजुरी, सूर्याच्या प्रखरतेमुळे होणारे नुकसान, सूत्रकृमींचा वाढता त्रास अशा अनेक समस्यांवर कमी-अधिक प्रमाणात फायदेशीर ठरणारे तंत्रज्ञान म्हणजे मल्लिंगचा वापर. मल्लिंग साधारणपणे दोन पद्धतीने केली जाते. पहिल्या पद्धतीत नैसर्गिकरित्या तयार असलेला पिकांचा पालापाचोळा, उसाचे पाचट, शेतात उगवलेले तण जमिनीवर पिकांच्या खोडाभोवती अंधरून जमिनीतील पाण्याचे, तापमानाचे आणि बाष्प उत्सर्जनाचे नियंत्रण केले जाते. तर दुसऱ्या पद्धतीत कृत्रिमरीत्या तयार केलेल्या प्लास्टिक पॉलिथिनचा वापर करून जमीन आच्छादलेली जाते. यंत्रांच्या सहाय्याने प्लास्टिक मल्लिंगचा पेपर अंधरून आवश्यक त्या अंतरावर पेपरला होल करून त्यात पिकांची लागवड केली जाते. यामुळे

पिकाला लागणाऱ्या पाण्याची बचत होते, तणांच्या वाढीस प्रेरणा मिळत नाही आणि पिकांच्या मुळांच्या सभोवतालचे तापमान नियंत्रित राहते. आच्छादनामुळे समस्या निवारणासोबतच आणखी फायदे होतात. जसे जमिनीची धूप रोखली जाते. खतांचा निचरा होत नाही. विषाणूजन्य रोगाची वाहक असणाऱ्या किडींचे नियंत्रण होते. पिकांच्या उत्पादकतेत २५ % पर्यंत वाढ होते. शेतमालाच्या गुणवत्तेत वाढ होते आणि बीज उगवण क्षमतेत देखील वाढ होते. मल्लिंगचा रंग, आकार व जाडी यानुसार कृत्रिम मल्लिंग पेपरचे अनेक प्रकार आहेत. पिकाच्या गरजेनुसार मल्लिंगची निवड करावी लागते.

• शेती क्षेत्रातील यांत्रिकीकरण:

कृषी क्षेत्राच्या शाश्वत विकासासाठी कृषी यांत्रिकीकरण हा एक महत्वाचा घटक आहे जो उत्पादन वाढविण्यात मदत करतो. शेतीचे यांत्रिकीकरण हा विषय एका दशकापूर्वी गौण समजला जायचा. परंतु मागील काही वर्षांत मजुरांची कमतरता प्रकर्षाने जाणवल्यामुळे यांत्रिकीकरण विषय प्रकाशझोतात आला आहे. विकसित देशांमध्ये यांत्रिकीकरण हाच शेतीचा महत्वाचा घटक आहे व त्याशिवाय तेथे शेती करणे अशक्य आहे. हीच परिस्थिती भारतात देखील हळूहळू येत आहे. याचा मुख्य उद्देश म्हणजे निविष्टांचा कार्यक्षम वापर, वेळेवर शेती कामांची पूर्तता, उत्पादन खर्चात घट, शेतीतील कष्ट कमी करणे व नैसर्गिक संसाधनांची जपणूक करणे हा आहे. हवामान बदलत असल्यामुळे जमिनीतील ओलाव्याचे संवर्धन, पावसाच्या पाण्याच्या नियोजनासाठी, जमिनीची मशागत, वेळेवर व योग्य मात्रेत खते देणे व बियाण्यांची पेरणी, आंतरमशागत, फवारणी, काढणी, मळणी, प्राथमिक प्रक्रिया, साठवणूक, वाहतूक व विक्री इत्यादी सर्व कामे करण्यासाठी अत्याधुनिक कृषी यंत्रांची गरज आज प्रकर्षाने जाणवत आहे. हवामान बदलामुळे पिकांच्या उत्पादकतेत घट झाली आहे व काही पिकांमध्ये उत्पादकता स्थिर झाली आहे.

अमेरिकेत फक्त २.४ % लोक शेती करतात व १५ % यांत्रिकीकरण झाले आहे. ब्राझीलमध्ये १५ % लोक शेती करतात व ७५ % यांत्रिकीकरण झाले आहे. परंतु भारतात ५५ % लोक शेतीवर अवलंबून आहेत व यांत्रिकीकरण फक्त ४० % झालेले आहे. असे असताना देखील काटेकोर पेरणी, भात रोपण, आंतरमशागत, काढणी, प्राथमिक प्रक्रिया यांसाठी पुरेसे पर्याय अजूनही उपलब्ध नाहीत. तसेच मूलस्थानी जलसंधारण यंत्र, रुंद वरंबा सरी पद्धत, कंटूर मशागत, भात लावणी यंत्र, भात पेरणी यंत्र, कापूस वेवणी यंत्र, सोयाबीन एकत्रित काढणी व मळणी यंत्र, ऊस लागवड यंत्र, ऊस काढणी यंत्र, कांदा पेरणी यंत्र, भाजीपाला काढणी यंत्र, फळ लागवडीसाठी खड्डे खोदणे, फळांची काढणी व भाज्यांची प्राथमिक प्रक्रिया, पॅकेजिंग, वातानुकूलित साठवणूक व वाहतूक इत्यादींसाठी अजूनही शेतकरी उत्कृष्ट यंत्रांच्या शोधात

आहे. यामुळे यांत्रिकीकरण हे एक शेती क्षेत्रासाठी योगदान असून त्यात अजूनही खूप प्रगती करण्याची गरज आहे.

• ट्रॅक्टर:

ट्रॅक्टर हे आधुनिक शेतीमध्ये सर्वात जास्त उपयोगी येणारे प्रमुख उपकरण आहे. ट्रॅक्टरच्या सहाय्याने सर्व कष्टांची कामे हलकी होतात. मशागतीपासून तर पेरणीसाठी वाफे, सरी तयार करणे, उसांमध्ये व तत्सम पिकांमध्ये आंतर मशागत, त्याचप्रमाणे तयार झालेल्या मालाची वाहतूक करणे अशी बरीचशी कामे ट्रॅक्टरद्वारे करता येतात.

ट्रॅक्टर सोबतच अवजारांमध्ये पलटी नांगर, नऊ फनी, मशागत यंत्र, रोटावेटर, मळणी यंत्र, कम्बाईन श्रेशर इत्यादींचा समावेश होतो. या यंत्रांच्या वापरामुळे निविष्टांची तसेच वेळ व खर्चाची २० % बचत होते. या व्यतिरिक्त प्रत्येक यंत्राच्या वापरामुळे उत्तम मशागत, निविष्टांचा काटेकोर वापर, वेळेवर काढणी, मळणी मुळे कमीत कमी नुकसान असे अनेक ट्रॅक्टरचे फायदे आहेत. आज नांगरणी व मशागत या कामांचे यांत्रिकरण ९० टक्क्यांपेक्षा जास्त झाले आहे.

• कम्बाईन हार्वेस्टर मशीन:

कम्बाईन हार्वेस्टर हे एक बहुमुखी मशीन असून त्यामध्ये पिकांची कापणी, मळणी व उफणणी एकाच वेळी केली जाते. या मशीनच्या साह्याने तांदूळ, सोयाबीन, कुसुम, गहू, सर्सो इत्यादी पिकांची कापणी, मळणी व उफणणी अतिशय कमी वेळामध्ये करणे शक्य झाले आहे. कम्बाईन हार्वेस्टरमुळे मजुरांची समस्या दूर होते. त्यामुळे पैशांची बचत होऊन पीक उत्पादन खर्चात बरीचशी घट होते. कम्बाईन हार्वेस्टरने पिकांची काढणी केल्यानंतर पिकांची खोडे तशीच राहतात त्याचा उपयोग जमिनीमध्ये कुजवून खत म्हणून करता येतो. कम्बाईन हार्वेस्टरने काढणी केलेल्या पिकांच्या बियांचा उपयोग पुन्हा पेरणीसाठी देखील करता येतो.



• पेरणीसाठी बीबीएफ (रुंद-वरंबा सरी पद्धत) यंत्र:

रुंद-वरंबा सरी पद्धतीत पिकांची पेरणी वरंब्यावर करण्यात येते. दोन्ही बाजूने सरी पाडण्यात येते. कमी पर्जन्यमानात यामध्ये पावसाचे पाणी साठवून जमिनीत

मुरते. जमिनीत ओलावा अधिक काळ टिकून राहतो. तसेच अतिरिक्त पावसाच्या काळात या सरीमधून जास्तीत जास्त पाण्याचा निचरा होतो. यंत्राच्या सहाय्याने दोन्ही बाजूने सरी तयार करणे, पेरणी करणे व खते देणे अशी विविध कामे एकाच वेळी करता येतात. मजुरांची तसेच ऊर्जेची ४० ते ६० % बचत होते. पारंपारिक पद्धतीच्या (सपाट वाफे पद्धत) तुलनेत सरासरी २० ते २५ % पर्यंत जलसंधारण आणि २० ते २५ % पर्यंत उत्पादनात वाढ होते. सोयाबीन तसेच कपाशी, तूर, हळद, आले या पिकांची लागवड या पद्धतीने करता येते.



• **घरबसल्या शेतीला पाणी देणारे तंत्रज्ञान:**

शेतकऱ्याचे घर आणि शेती यात मोठे अंतर असते. वेळीअवेळी पिकाला पाणी देण्यासाठी शेतकऱ्यांना शेतात जावे लागते. शेतकऱ्यांची ही अडचण दूर करण्यासाठी अहमदाबाद येथील दिलीप पटेल या युवकाने घरबसल्या शेतातील मोटर सुरू करणे आणि बंद करणारे तंत्रज्ञान विकसित केले. मोबाइलच्या साहाय्याने शेतकरी घरूनच आपल्या शेताला पाणी देऊ शकतो. या तंत्रज्ञानाच्या साहाय्याने शेतकरी कुठेही असो, त्याला शेतातील मोटरची स्थिती माहिती होऊ शकते. मोटर सुरू होणे आणि बंद झाल्याचा मेसेज शेतकऱ्याला प्राप्त होतो. वीज गेली असेल तरी त्याची माहिती त्वरित मोबाइलवर प्राप्त होते. मोटर सुरक्षित ठेवणेही या तंत्रज्ञानामुळे शक्य झाले आहे. स्कायलेट ऑटोस्वीच नावाने हे तंत्रज्ञान उपलब्ध आहे.

या सोबतच शेती क्षेत्रात असंख्य यंत्रांचा उपयोग करून शारीरिक व पैशाची बचत आणि उत्पादनात वाढ केली जाते. अशा काही यंत्रांची नावे पुढील प्रमाणे: ऊस तोडणी यंत्र, भात लावणी यंत्र, पावर स्प्रेयर, पावर टिलर, इलेक्ट्रिक मोटर्स, डिझेल इंजिन, सायकल कोळपे (व्हील हो), मानवचलित आणि बॅटरी पेरणी यंत्र, सीडर काढणी यंत्र, बॅटरी चलीत पालेभाजी कापणी यंत्र, बीजप्रक्रिया ड्रम, चार ओळींचे ड्रम सीडर, तीन ओळींचे भात लावणी यंत्र, कोनो विडर, भुईमूग स्ट्रपर, नारळ सोलणी यंत्र, फोडणी यंत्र, मका सोलणी यंत्र, फळ तोडणी यंत्र, भेंडी तोडणी यंत्र इत्यादी.

• **व्हर्टिकल फार्मिंग एक शेती तंत्रज्ञान :**

उभ्या मांडणीमध्ये विविध प्रकारचे ट्रे व कुंड्या वापरून त्यात सुपीक माती किंवा इतर माध्यमे जसे की

कोकोपिट, राइस ब्रान, हायड्रोक्युलाईट वापरून सूर्यप्रकाश किंवा कृत्रिम प्रकाश, वायू, पाणी, तापमान, आर्द्रता आणि आवश्यक अन्नद्रव्य यांचा नियंत्रित वापर करून शेती केली जाते.

• **संरक्षित शेती (पॉलिहाऊस किंवा ग्रीन हाऊस):**

पॉलिहाऊस किंवा ग्रीन हाऊस हे देखील एक संरक्षित शेतीचे तंत्रज्ञान आहे. यामध्ये बदलत्या वातावरणामुळे पिकांच्या उत्पादनावर होणारा परिणाम टाळता येतो. हवामान घटक जसे की तापमान, आर्द्रता नियंत्रित ठेवून शेती करता येते. या तंत्रज्ञानामुळे कृषी उत्पादन आणि दर्जा दोन्ही सुधारणे शक्य होते. भांडवली खर्च लवकरात लवकर वसूल होऊ शकतो. या नव्या तंत्रज्ञानामुळे हंगामी आणि बिगर हंगामी पिके देखील घेता येऊ शकतात. प्रती एकर क्षेत्रामध्ये उच्च उत्पादन क्षमता मिळू शकते. विविध अचूक घटकांमुळे उत्पादनात २ ते ४ पट वाढ शक्य होते. सिंचनाच्या पाण्यामध्ये ५० % पर्यंत तर खतामध्ये २५ % पर्यंत बचत होऊ शकते. समपातळीत नसलेली, क्षारयुक्त, पाण्याचा साठा, वालुकामय आणि डोंगराळ जमिनीतही अशी संरक्षित शेती करता येते. संरक्षित शेतीमध्ये प्रामुख्याने खालील तीन तंत्रज्ञानांचा समावेश होतो.

१) **हायड्रोपोनिकस:**

वनस्पतींच्या योग्य वाढीसाठी मुळे, पाणी, पोषक ऑक्सिजन दरम्यान असलेले अडथळे यात दूर केले जातात. पाण्यात विरघळणारी पोषक खनिजे द्रावण स्वरूपात मातीशिवाय वनस्पती वाढविण्याची ही एक पद्धत आहे. या पद्धतीमध्ये विद्राव्य खतांचा वापर केला जातो. मात्र त्यासोबतच मत्स्यपालन, बदक पालन हे देखील शक्य होते. हायड्रोपोनिक तंत्रज्ञान वापरून सध्या भाज्यांचे उत्पादन जगभरात घेतले जाते. त्यामध्ये टोमॅटो, काकडी, पालक यांचा समावेश होतो. या तंत्रज्ञानामुळे पाण्याचा ९० % पेक्षा अधिक कार्यक्षम वापर होतो. उत्पादनामध्ये ३ ते १० पट वाढ होते. शहरी भागात कमी जागेतही उत्पादन शक्य असल्याने कापणी आणि विक्री यातील कालावधी कमी करता येतो आणि उत्पादनाचे पौष्टिक मूल्य टिकून राहते. हवामान नियंत्रित वातावरणामुळे हवामान व मातीची परिस्थिती अनुकूल नसलेल्या ठिकाणी देखील शेती करता येते. यामध्ये तण व किडींची समस्या उद्भवत नाही.



२) एअरोपोनिक्स:

हवेमध्ये मुळांच्या वाढीसाठी योग्य वातावरणात आर्द्रता, ओलावा पुरवली जाते. यामध्ये पिकांच्या वाढीसाठी आवश्यक घटकांची उपलब्धता मुळांवर फवारणीद्वारे केली जाते. यामुळे ऊर्जा आणि पाण्याची बचत होते. आर्द्रतायुक्त हवा हीच रोपांच्या वाढीसाठी एक माध्यम म्हणून वापरली जाते. मातीयुक्त रोगांचा प्रादुर्भाव यात होत नाही. या प्रणालीमध्ये पिकांच्या मुळांना वाढीसाठी पुरेसा ऑक्सिजन मिळत राहतो. परिणामी झाडाच्या रोगमुक्त व वेगवान वाढीस प्रोत्साहन मिळते. हवेतील धुके व आर्द्रतेचा उपयोग वनस्पतींचा मुळांवे निर्जांतुकीकरण करण्यासाठी होतो. पिकांचे प्रत्येक मूळ आपण तपासू शकतो. पिकांच्या वाढीवर लक्ष ठेवणे आणि योग्य त्या उपाययोजना करणे सहज शक्य होते.

३) ॲव्वापोनिक्स:

या तंत्रज्ञानात साधारणपणे पिकांची वाढ ही माती विरहित माध्यमाद्वारे केली जाते म्हणजे फक्त विद्राव्य स्वरूपात खते दिली जातात. यात प्रामुख्याने शेतीसोबतच मत्स्य उत्पादन घेता येते.

• माहिती व संप्रेषण तंत्रज्ञान (ICT) आणि इंटरनेट ऑफ थिंग्स् (IoT):

आधुनिक तंत्रज्ञानासोबतच माहिती व संप्रेषण तंत्रज्ञानाचा आणि इंटरनेट ऑफ थिंग्स्चा वापर कृषी क्षेत्रामध्ये वाढत आहे. त्यामुळे एका जागेवर बसून शेती करणे सहज शक्य झाले आहे. तर हे तंत्रज्ञान म्हणजे नेमके काय व या तंत्रज्ञानाचा कृषी क्षेत्रातील काय वाटा आहे हे आपल्याला पाहायचे आहे.



माहिती व संप्रेषण तंत्रज्ञान म्हणजे माहिती प्रक्षेपित करण्यासाठी, साठविण्यासाठी, तयार करण्यासाठी, प्रदर्शित करण्यासाठी किंवा तिची देवाणघेवाण करण्यासाठी वापरली जाणारी विद्युत उपकरणे. यामध्ये रेडिओ, दूरदर्शन, व्हिडिओ, दूरध्वनी, मोबाइल फोन, उपग्रहावर आधारीत सेवा व सुविधा, संगणक व त्या संबंधित हार्डवेअर आणि सॉफ्टवेअर या सर्व गोष्टींचा समावेश होतो. या व्यतिरिक्त व्हिडिओ कॉन्फरन्सिंग, ईमेल, ब्लॉग अशा तंत्रांचाही यात समावेश होतो. आय. ओ. टी. हे संगणकीय व माहितीच्या

आदलाबदल याचे तंत्रज्ञान आहे. हे तंत्रज्ञान सेन्सर, रेडिओ फ्रिक्वेन्सी आयडेंटिफिकेशन, ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टिम (GPS) नेटवर्कमधील संवादावर आधारित आहे. हे वायरलेस नेटवर्क आहे. या तंत्रज्ञानाचा मूलभूत हेतू म्हणजे जीपीएस, आरएफआयडी, लेझर स्कॅनर आणि नेटवर्क सारख्या विविध सेंसर उपकरणांच्या सहकार्याने माहितीचे आदान-प्रदान केले जाते. शेतीमधील ठराविक आयटी प्रणालीमध्ये सेन्सर, सिग्नल कंडिशनिंग, प्रक्रिया आणि सुरक्षा ऊर्जा व्यवस्थापन आणि कनेक्टिविटी यांचा विचार होतो.

कृषी क्षेत्रात माहिती व संप्रेषण तंत्रज्ञानाचा आणि आयओटी तंत्रज्ञानाचा मोठ्या प्रमाणावर उपयोग केला जात आहे. त्यामुळे शेती करणे सुलभ व फायदेशीर होत आहे. सर्वात प्रथम भारतात वास्तविक पातळीवर कृषिक्षेत्रात केला गेलेला माहिती व तंत्रज्ञानाचा वापर म्हणजे किसान कॉल सेंटर. १८००-१८०-१९९ या नंबर वर मोफत फोन करून शेतकऱ्यांना शेतामध्ये बसूनच त्यांच्या कृषी विषयक प्रश्नांचे कृषी तज्ज्ञांकडून निरसन करता येते.

संगणक व संकेतस्थळांवरून शेती व बाजारभाव संदर्भात माहिती त्वरित प्राप्त करता येते. कृषी तज्ञ व्यक्तींचे मार्गदर्शन व त्यांचे सल्ले प्रत्यक्षपणे प्रसारण माहिती व तंत्रज्ञानाच्या आधारे थेट शेतकऱ्यांपर्यंत पोहोचते. सॅटेलाइटद्वारे हवामान अंदाज, चक्रीवादळाचा अंदाज बांधता येतो. त्यामुळे कृषि क्षेत्रात नैसर्गिक आपत्तीमुळे होणारे नुकसान टाळता येते. ॲड्रॉइड मोबाईलचा कृषी क्षेत्रात वापर वाढला आहे. कृषि हवामान सल्ला पाठविण्यासाठी, त्यामध्ये पेरणीपासून ते काढणीपर्यंत, खत व्यवस्थापन, पीक संरक्षण, साठवणूक, कृषि हवामान सल्ला इत्यादी सर्व माहिती मोबाईलचा वापर करून सामाज माध्यमांद्वारे शेतकऱ्यांपर्यंत सहज पोहोचता येते. इंटरनेट व ब्रॉडबँडचा वापर माहिती देवाण-घेवाण, सामाजिक माध्यमे आणि ई-समुदाय, बँकींग, कृषी बाजाराचे व्यासपीठ व व्यापार आदी कामांसाठी केला जातो. सेन्सर्स, नेटवर्कमुळे वास्तविक वेळेची माहिती गोळा करणे, त्या माहितीचे विश्लेषण करणे व त्यानंतर योग्य ते निर्णय घेणे सोयीस्कर होते. माहिती व तंत्रज्ञानाचा वापर माहितीचा साठा व त्याद्वारे विश्लेषण करून तंतोतंत शेती करण्यासाठी केला जातो. याचप्रमाणे माहिती व तंत्रज्ञानाचा कृषी क्षेत्रात होणारा वापर सविस्तरपणे पाहू.

• काटेकोर शेतीमध्ये वापर:

जास्तीत जास्त उत्पादन मिळविण्यासाठी आर्द्रता आणि तापमान वातावरणाचे परीक्षण केले जाते. आर्द्रता व तापमान याचबरोबर लहान आणि दीर्घ कालावधीत होणाऱ्या बदलांवर लक्ष ठेवण्याची गरज आहे. ही जमा केलेली माहिती पीक उत्पादन वाढीसाठी महत्त्वाचे ठरते. पिकांवर आलेल्या रोग आणि किडींचा प्रादुर्भाव सहजपणे

ओळखता येऊन त्यावर आर्थिक नुकसानीच्या पातळी आधी नियंत्रण करता येते. तंत्रज्ञानाच्या वापराने कीटकनाशके आणि खतांचा वापर कसा कमी केला पाहिजे हे ओळखण्यास देखील मदत होते.

• **स्वयंचलित पिकसिंचन:**

स्वयंचलित सिंचन हे माती आणि त्या भोवतालचे तापमान व आर्द्रता यावर अवलंबून असते. आयओटी सूक्ष्म सिंचन प्रणालीमुळे पाणी बचत होते. मातीतील ओलाव्याची पातळी लक्षात घेऊन पिकाच्या गरजेनुसार पाणी देता येते.

• **हरितगृहामध्ये वापर:**

आयटी तंत्रज्ञानाचा वापर हरितगृहामध्ये देखील उत्तम प्रकारे होतो. पिकांच्या देखरेखी बरोबर अंतर्गत हवामानावर देखील नियंत्रण ठेवले जाते. आयटी पारंपारिक अर्ध-स्वयंचलित हवामान स्थानकांची वायरलेस युनिटमध्ये रूपांतर करते. सूक्ष्म हवामानाची नोंद ठेवता येते. शेत परिसरातील थंडीची लाट आणि उष्णतेच्या लाटाविषयी माहिती मिळू शकते. त्यामुळे उपाययोजना करणे सोईस्कर जाते व नुकसान टाळले जाते.

• **शेतमालाची देखरेख:**

मोट्या क्षेत्रात मालमत्ता, पाणी, प्रवास, इंधन, कामगार आणि वेळेच्या नियोजनासाठी देखील आपण या तंत्रज्ञानाचा वापर करू शकतो. स्मार्ट फोन आणि वायरलेस डिव्हाइसेस द्वारे नियंत्रित केली जाऊ शकतात. या तंत्रज्ञानामुळे उपकरणे चालू किंवा बंद करता येतात.

• **मोबाईल ॲप्सचा वापर:**

मोबाईलच्या वापरामुळे विविध प्रकारची माहिती त्वरित आपणास उपलब्ध होत आहे. जसे की बाजारभाव, नवनवीन पिकांच्या जाती, त्यांचे लागवड तंत्रज्ञान इत्यादी माहिती मिळणे पूर्वी अवघड होते. परंतु आजच्या मोबाइल संदेश तंत्रज्ञानाचा वापर लक्षात घेता सदर माहिती एका बटणावर आपण पाहू शकतो.

शेतकरी बांधवांसाठी भारत सरकार कृषी मंत्रालय व खाजगी संस्थाद्वारे तयार केलेले काही महत्वाचे मोबाईल ॲप खालीलप्रमाणे आहेत. १) किसान सुविधा, २) फार्मर पोर्टल इंडिया, ३) एम किसान एस एम एस पोर्टल, ४) डीईपीडीकेव्ही- ट्रान्सफर ऑफ टेक्नॉलॉजी / विद्यापीठ तंत्रज्ञान प्रसार, ५) पिडीकेव्ही विड मॅनेजर / तण व्यवस्थापन मार्गदर्शन, ६) इफको किसान, ७) एन लोन्ग्यु, ८) ॲगमार्क नेट, ९) ई-सागु, १०) किसान कॉल सेंटर, ११) वेदर ऍडव्हायझरी, १२) ॲग्नीवॉच, १३) हरियाली किसान बाजार, १४) वेदर ऍडव्हायझरी स्कायमेट, १५) ई-चौपल इ. या सर्व मोबाईलचा वापर करून आपणास शेती संदर्भात बरीचशी माहिती घरबसल्या मिळते हे सर्व माहिती तंत्रज्ञान असल्यामुळे शक्य झाले आहे.

• **कृषी क्षेत्रातील नॅनो तंत्रज्ञान:**

नॅनो तंत्रज्ञानाचा शोध टोकियो विद्यापीठातील शास्त्रज्ञ नोरीओ ट्यागुनी यांनी लावला. हवामान या घटकांबरोबरच पिकांवर पडणारे रोग यामुळे पिकांचे गुणात्मक आणि संख्यात्मक नुकसान होते. शास्त्रज्ञांच्या मते या तंत्रज्ञानाचा वापर तात्काळ रोग निदान करण्यासाठी होऊ शकतो.



त्याचप्रमाणे रोगांपासून पिकांचे संरक्षण करण्यासाठी येत्या काळात ज्ञान व तंत्रज्ञानाचा वापर महत्वाचा ठरणार आहे. भविष्यामध्ये आणि तंत्रज्ञानाचा वापर करून बनवलेली नॅनो यंत्रे अथवा उपकरणे यांच्या माध्यमातून पिकांची शाकीय वृद्धी, सुदृढता, तसेच वनस्पतींचे विविध अंगांनी होणारी वाढ येण्यापूर्वीच माहिती घेता येणार आहे. या तंत्रज्ञानाचा वापर रासायनिक खतांमध्ये केल्यामुळे खतांची मात्रा कमी प्रमाणात द्यावी लागेल. नॅनो तंत्रज्ञानामुळे रोगनाशके, कीडनाशके, खते यावर होणारा खर्च तर कमी होईलच त्याबरोबर रासायनिक पदार्थांचे उर्वरित अवशेष जे मानवी आरोग्यास हानिकारक, तसेच जमिनीची सुपीकता अपायकारक असतात त्यांचेही प्रमाण कमी करता येईल. नॅनो तंत्रज्ञानाचा वापर व त्याची क्षमता पिकांची जनुकीय संरचना आराखडा बदलण्यासाठी करता येते हे देखील सिद्ध झाले आहे.

थायलंडमधील चीआंग माय विद्यापीठातील केंद्रकीय भौतिक शास्त्र प्रयोगशाळेने विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या सहाय्याने मूळच्या जांभळ्या रंगाच्या भाताच्या पानापासून म्हणजेच ज्या भाताच्या वाणाचे खोड, पाने तसेच दाणे पण जांभळ्या रंगाचे आहे. अशा खावो काम नावाच्या वाणापासून हिरव्या रंगाचे खोड व पाने असणारी आणि नेहमीसारख्या पांढरा रंगाचे दाणे असणारी नवीन जात तयार केली आहे.

• **ड्रॉन्सचा शेतीसाठी वापर:**

माणूस विरहित हवेतून उडत जाणाऱ्या वाहनांना इंग्रजीमध्ये ड्रॉन्स असे म्हणतात. हे रोज छायाचित्रे, व्हिडिओ घेत हवेतून टेहाळणी करण्याचे काम करतात. प्रामुख्याने यांचा वापर सैन्याकरिता केला जात असला तरी शेतीसाठी त्यांचा मोठ्या प्रमाणात वापर करणे शक्य आहे. पाश्चिमात्य देशांमध्ये क्षेत्र मोठे असल्याने पिकांवर लक्ष ठेवून त्यांचे निरीक्षण करणे या कामांसाठी अधिक

मनुष्यबळ लागते. मात्र मनुष्यबळाची कमतरता असल्यामुळे या यंत्राच्या साहाय्याने कामे केली जातात. त्यातून निविष्टांची बचत होते. तसेच इंधन वापरचे प्रमाण देखील कमी होते. उत्पादन खर्च कमी होतो. शेतातील विविध ठिकाणी फिरून रोडवर बसविलेल्या कॅमेऱ्यामुळे पिकांची छायाचित्रे किंवा व्हिडिओ घेतले जातात. पुढे त्यांचे विश्लेषण केल्यानंतर पिकातील रोगकिडी सद्यस्थितीविषयी जाणून घेणे शेतकऱ्याला एका जागेवरून शक्य होते. सध्या फवारणीसाठी किंवा विविध यंत्रणा वापरल्या जात असल्या तरी त्या अत्यंत महाग आहे. तसेच सर्व क्षेत्रांमध्ये फवारणी केली जाते. त्याऐवजी ड्रोनद्वारा केवळ प्रादुर्भाव असलेल्या ठिकाणी फवारणी करणे शक्य होणार आहे. याचा फायदा कीटकनाशकांच्या बचतीबरोबरच पर्यावरणाचे संरक्षण देखील होणार आहे. पिक विमा याकरिता पिक नुकसानीचा पंचनामा करणे हे काम देखील ड्रोन तंत्रज्ञानाच्या साहाय्याने अतिशय सोयीस्कर होणार आहे. कारण अतिवृष्टी किंवा दुष्काळ असलेल्या ठिकाणी प्रत्यक्षात जाऊन पाहणी करणे शक्य होत नाही.

हवामान ड्रोन वास्तविक वेळेत हवामान माहिती प्रदान करण्यात व वैज्ञानिकांना हवामानाचा अंदाज लावण्यास मदत करतात. १९९१ मध्ये नासाने तयार केलेला एक ड्रोन त्याची क्षमता ६० हजार फूट उंचीपर्यंत उडण्याची असून तो ड्रोन ओझोन गळती आणि त्या लगतचे हवामानाचा अभ्यास करण्यासाठी वापरला गेला. तसेच वादळी वारे, तुफान यासारख्या नैसर्गिक आपत्तींच्या घटनांचा अंदाज लावण्यासाठी ड्रोन तंत्रज्ञानाच्या माध्यमातून सेन्सर्स वापरून अंदाज लावला जातो. हवामान शास्त्रज्ञांना तापमान, आर्द्रता, वाऱ्याचा वेग आणि दिशा या हवामान घटकांची माहिती गोळा करण्यात ड्रोन वापरण्यात येतात म्हणजेच याचा प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्षपणे शेतीवर होणारा परिणाम या तंत्रज्ञानामुळे टाळता येतो.

• **रोबोटिक्स:**

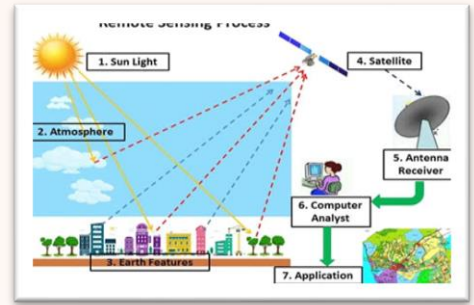


जागतिक पातळीवर शेती करण्यासाठी शेतमजुरांची वाढती गरज आणि त्यांचा तुटवडा यामुळे शेतीमध्ये ऑटोमॅटिक रोबोट्स किंवा साधारणपणे रोबोटिक्स शेतकऱ्यांचे लक्ष वेधून घेत आहे. शेतमजुरांच्या कमतरतेमुळे अमेरिकेत २१३ कोटी रुपयांचे पीक उत्पादन घटले आहे. यामुळे सध्या सेन्सर्स आणि कृत्रिम

बुद्धिमतेचा वापर करून मशिन्स तयार करून त्याचा शेती कामांसाठी वापर केला जातो. परंतु यात आपण अजूनही प्रयोग पातळी आणि संशोधन व विकास अवस्थेत आहोत. यात प्रामुख्याने शेतातील तण काढण्यासाठी विशिष्ट प्रशिक्षण दिलेला रोबोट, शेतमाल काढण्यासाठी, पिकांची हाताळणी करण्यासाठी या अॅग्री बॉटचा वापर केला जातो.

• **रिमोट सेन्सिंग:**

कोणत्याही घटकाच्या किंवा वस्तूच्या प्रत्यक्ष संपर्कात न येता त्यासंबंधी माहिती मिळवणे म्हणजे दूरसंवेदन किंवा रिमोट सेन्सिंग. साधारणपणे हवामान अंदाज, पिक निरीक्षण, माती परीक्षण इत्यादी कामांसाठी रिमोट सेन्सिंग तंत्रज्ञानाचा वापर केला जातो. हा वापर मर्यादित असला तरी हे अतिशय महत्त्वाचे तंत्रज्ञान आहे.



रिमोट सेन्सिंग हे आयओटी आधारित एक तंत्रज्ञान आहे. या तंत्रज्ञानाच्या आधारे रिमोट सेन्सिंग सेन्सर्स शेतामध्ये लावून हवामान संदर्भात माहिती गोळा करण्यासाठी आणि त्याचा पिकांवर होणारा विश्लेषणात्मक अभ्यास करण्यासाठी वापर केला जातो. त्यानुसार शेतकरी पिकांमध्ये व्यवस्थापन करून उत्पादन वाढ करू शकतात. जीआयएस व जीपीएस तंत्रज्ञान रिमोट सेन्सिंगद्वारे वापरली जातात.

• **क्रॉप मॉडेलिंग:**

क्रॉप मॉडेलिंग म्हणजे पीक परिपक्व होण्याआधी किती उत्पादन होणार आहे याचा अंदाज पिक फुलोऱ्यात किंवा त्यानंतरच्या अवस्थेत असतानाच शास्त्रीय पद्धतीद्वारे पिकांच्या पेरणीपासून ते फुलोरा अवस्थेपर्यंत प्रत्येक हवामान घटकाचा पिकांवर होणारा परिणाम व पिकांच्या भौतिक अवस्थेचा अभ्यास करून सांगणे. अधिक क्षेत्र असलेल्या ठिकाणी व भविष्यामध्ये आपल्याकडे किती अन्नसाठा उपलब्ध असणार आहे याचा अंदाज बांधण्यासाठी की एक शास्त्रीय पद्धत कृषी उत्पादनात एक वरदानच आहे.

अशा पद्धतीने कृषी क्षेत्रात आधुनिक माहिती तंत्रज्ञानाचे अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. या आधुनिक तंत्रज्ञानाशिवाय मानवाला गत्यंतर नाही.

(संपर्क: +९१ ९१३०७०३०४७)

