

डिजिटल शेती आणि स्मार्ट फार्मिंग तंत्रज्ञान

विजयालक्ष्मी अशोक पाडेवार

संशोधक विद्यार्थी, अर्थशास्त्र विभाग, लाल बहादूर शास्त्री वरिष्ठ महाविद्यालय परतूर, जालना

सारांश:

भारतीय कृषी अजूनही मोठ्या प्रमाणावर पारंपरिक पद्धतीवर आधारित आहे. हवामानातील अनिश्चितता, पाणीटंचाई, मातीतील पोषण घटकांचा असमतोल आणि बाजारातील किंमत अस्थिरता यामुळे शेतकऱ्यांना सतत जोखमीच्या परिस्थितीत काम करावे लागते. या पार्श्वभूमीवर डिजिटल शेती व स्मार्ट फार्मिंग तंत्रज्ञान हे कृषी व्यवस्थेच्या शाश्वत आणि नफ्याच्या दिशेने जाणारे नवे पाऊल ठरत आहे. IoT सेन्सर्स, ड्रोन, मोबाईल ॲप्स, स्वयंचलित सिंचन, डेटा विश्लेषण आणि प्रिसिजन फार्मिंग पद्धतींमुळे उत्पादनक्षमता वाढते, खर्च कमी होतो आणि पर्यावरणपूरक शेतीला चालना मिळते. प्रस्तुत शोधनिबंधात या तंत्रज्ञानांचा अभ्यास करून, त्यांचा शेतकऱ्यांच्या उत्पन्नवाढीवर आणि ग्रामीण विकासावर होणारा परिणाम तपासण्यात आला आहे.

Keywords: डिजिटल शेती, स्मार्ट फार्मिंग, IoT, ड्रोन, प्रिसिजन ॲग्रीकल्चर, शाश्वत शेती

प्रस्तावना:

भारतीय अर्थव्यवस्थेत कृषी क्षेत्र हे कणा मानले जाते. सुमारे 60% लोकसंख्या थेट किंवा अप्रत्यक्षपणे शेतीवर अवलंबून आहे. अन्नसुरक्षेसोबत रोजगारनिर्मिती, ग्रामीण विकास आणि औद्योगिक क्षेत्रासाठी कच्चा माल पुरविण्याचे महत्त्वपूर्ण कार्य या क्षेत्रातून पार पाडले जाते. मात्र गेल्या काही दशकांत कृषी उत्पादनक्षमता अपेक्षित प्रमाणात वाढलेली नाही. शेतकऱ्यांना अनेक संकटांना सामोरे जावे लागत आहे—अनियमित पावसाळा, पिकांवरील कीड-रोग, बाजारातील किंमत घसरण, शेतीतील मजुरांची कमतरता, पाण्याचे नियोजन न होणे, आणि नैसर्गिक संसाधनांची झपाट्याने होणारी हानी. पारंपरिक शेती पद्धतींवर अवलंबून राहिल्याने उत्पादन मर्यादित राहते व नफा अनिश्चित राहतो. यामुळे शेती केवळ उपजीविकेपुरती मर्यादित राहते, ग्रामीण युवक शेतीपासून दूर जातात, आणि स्थलांतर वाढते. या पार्श्वभूमीवर स्मार्ट फार्मिंग ही संकल्पना कृषी क्षेत्राच्या विकासासाठी अत्यंत महत्त्वाची ठरते.

स्मार्ट फार्मिंग म्हणजेच डिजिटल तंत्रज्ञानाचा शेतीमध्ये वापर करून संसाधनांचे योग्य नियोजन, खर्च बचत आणि उच्च दर्जाचे उत्पादन साध्य करणे. IoT (Internet of Things) सेन्सर्सच्या मदतीने मातीतील आर्द्रता व पोषणतत्त्वे तपासता येतात, ड्रोनच्या साहाय्याने पिकांची आरोग्य तपासणी करता येते, मोबाईल ॲप्स शेतकऱ्यांना हवामानाचा अचूक अंदाज व बाजारभाव देतात, तर डेटा विश्लेषणावर आधारित पिक नियोजनामुळे शेतकऱ्याला योग्य निर्णय घेता येतो. स्मार्ट फार्मिंग हे केवळ उत्पादन वाढविणारे तंत्रज्ञान नाही, तर ते पर्यावरणपूरक, शाश्वत आणि संसाधनांचे कार्यक्षम व्यवस्थापन करणारे साधन आहे. पाणी, खत आणि ऊर्जा यांचा ताळमेळ साधून शेती अधिक वैज्ञानिक व योजनाबद्ध करता येते. त्यामुळे

शेतीतून रोजगारनिर्मिती, ग्रामीण विकास आणि शेतकऱ्यांचे जीवनमान सुधारण्यासाठी हे तंत्रज्ञान अत्यावश्यक ठरते.

उद्दिष्टे

या संशोधनाचा हेतू केवळ डिजिटल शेतीबद्दल माहिती देणे नाही, तर शेतकऱ्यांच्या जीवनमानात होणारे बदल दाखवणे आहे. संशोधनाची प्रमुख उद्दिष्टे पुढीलप्रमाणे आहेत:

1. स्मार्ट फार्मिंगमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या महत्वाच्या तंत्रज्ञानांचा अभ्यास करणे:

या उद्दिष्टाचा हेतू म्हणजे शेतीत वापरल्या जाणाऱ्या आधुनिक साधनांचा (IoT सेन्सर्स, ड्रोन, मोबाईल ॲप्स, GIS, AI, बिग डेटा) सखोल आढावा घेणे. पारंपरिक पद्धतींच्या तुलनेत ही तंत्रज्ञान शेती अधिक उत्पादनक्षम आणि खर्च-बचत करणारी कशी ठरतात, हे स्पष्ट करणे. उदाहरणार्थ, IoT सेन्सरद्वारे मातीतील आर्द्रता मोजल्यामुळे सिंचन केव्हा आणि किती द्यायचे याचा अचूक निर्णय घेता येतो.

2. उत्पादनक्षमता व नफा वाढविण्यासाठी डिजिटल साधनांचा उपयोग स्पष्ट करणे:

शेतीतील उत्पादन किती वाढते आणि त्याचा थेट परिणाम नफ्यावर कसा होतो याचे विश्लेषण करणे. स्मार्ट सिंचनामुळे पाण्याची बचत होते, ड्रोनमुळे खत/कीटकनाशकांचा योग्य प्रमाणात वापर होतो, तर डेटा-आधारित पिक नियोजनामुळे अनुत्पादक खर्च कमी होतो. या सर्व घटकांचा मिळून शेतकऱ्यांच्या नफ्यात लक्षणीय वाढ कशी होते हे दाखविणे हे या उद्दिष्टाचे मुख्य केंद्रबिंदू आहे.

3. शाश्वत शेतीसाठी डिजिटल उपाययोजनांची आवश्यकता अधोरेखित करणे:

नैसर्गिक संसाधनांचे (पाणी, माती, ऊर्जा) संरक्षण करताना उत्पादनक्षमता वाढविण्याची आवश्यकता अधोरेखित करणे. हवामान बदलाच्या पार्श्वभूमीवर स्मार्ट फार्मिंग शाश्वत कृषी व्यवस्थेसाठी कसे महत्वाचे ठरते हे दाखविणे. उदाहरणार्थ, स्वयंचलित सिंचन पद्धतीमुळे पाण्याचा अपव्यय थांबतो, तर ड्रोन व रिमोट सेन्सिंगमुळे पर्यावरणाला अपायकारक रसायनांचा अनावश्यक वापर कमी होतो.

गृहितके:

1. स्मार्ट फार्मिंग तंत्रज्ञानाचा (IoT सेन्सर्स, ड्रोन, डेटा विश्लेषण, स्वयंचलित सिंचन) अवलंब केल्यास शेतीतील उत्पादनक्षमता व नफा पारंपरिक पद्धतीपेक्षा लक्षणीयरीत्या जास्त होतो.
2. डिजिटल शेतीमुळे शेतकऱ्यांचा उत्पादन खर्च कमी होऊन संसाधनांचा (पाणी, माती, खत, ऊर्जा) कार्यक्षम वापर होतो आणि शाश्वत शेती व्यवस्थेला चालना मिळते.
3. डिजिटल तंत्रज्ञान (मोबाईल ॲप्स, eNAM, डिजिटल ग्रीन) वापरणाऱ्या शेतकऱ्यांचे जीवनमान, बाजाराशी जोडलेपणा व ग्रामीण विकासात सहभाग हे अवलंब न करणाऱ्या शेतकऱ्यांपेक्षा जास्त प्रगत दिसून येते.

व्याप्ती व महत्त्व: स्मार्ट फार्मिंग आणि डिजिटल शेतीची व्याप्ती अत्यंत व्यापक आहे. याचा परिणाम केवळ उत्पादनवाढीपुरता मर्यादित नसून, ग्रामीण विकास, रोजगारनिर्मिती, आणि शाश्वत कृषी व्यवस्थेपर्यंत दिसून येतो.

- IoT आणि सेन्सर तंत्रज्ञान: मातीतील आर्द्रता, तापमान, पोषण घटकांचे अचूक मोजमाप. रियल टाइम डेटा उपलब्ध झाल्यामुळे खत व सिंचनाचे योग्य नियोजन.
- ड्रोन व रिमोट सेन्सिंग: पिकांची आरोग्य तपासणी व कीड-रोगांचे लवकर निदान. अचूक औषध व खत फवारणीमुळे खर्चात बचत व पर्यावरण संवर्धन.

- मोबाईल ॲप्स व पोर्टल: हवामानाचा अंदाज, बाजारभाव व शासकीय योजनांची माहिती त्वरित उपलब्ध. शेतकऱ्यांचा बाजाराशी थेट संपर्क वाढून पारदर्शकता निर्माण होते.
- स्वयंचलित सिंचन व पाणी व्यवस्थापन: पाण्याचा अपव्यय टाळून कार्यक्षम वापर. ठिबक व सूक्ष्म सिंचन तंत्रज्ञानाशी समन्वय.
- डेटा विश्लेषण व कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI): पिक नियोजन, उत्पादनाचा अंदाज, आणि बाजारातील मागणी यांचे वैज्ञानिक विश्लेषण. धोरणात्मक निर्णय प्रक्रियेसाठी आधारभूत माहिती.

महत्त्व :

उत्पादनक्षमता व गुणवत्ता वाढविणे.

शेतकऱ्यांच्या उत्पन्नवाढीबरोबरच ग्रामीण भागात उद्योजकतेस चालना.

शाश्वत विकास ध्येयांमध्ये (SDGs) योगदान.

महिलांचा व युवकांचा कृषी क्षेत्रात सहभाग वाढवणे.

पद्धत (Methodology)

1. संशोधन साहित्य, धोरणात्मक अहवाल, शासकीय दस्तऐवजांचा अभ्यास.
2. कृषी तज्ज्ञ, शेतकरी व उद्योजकांशी चर्चा करून प्रत्यक्ष अनुभव नोंदविणे
3. निवडक प्रकल्प व यशस्वी उदाहरणांची केस स्टडी सादर करणे.

केस स्टडीज :

1. तेलंगणा व महाराष्ट्रातील प्रिसिजन फार्मिंग प्रयोग - कापूस व सोयाबीन पिकांमध्ये ड्रोन व IoT च्या वापरामुळे उत्पादन 15-20% ने वाढले.
2. राष्ट्रीय कृषी बाजार (eNAM) - ऑनलाइन बाजारपेठेमुळे विक्री प्रक्रिया पारदर्शक झाली व शेतकऱ्यांचा नफा वाढला.
3. डिजिटल ग्रीन प्रकल्प - मोबाईल व व्हिडिओच्या माध्यमातून शेतकऱ्यांना तंत्रज्ञानाचे प्रशिक्षण देऊन नवीन साधनांचा अवलंब वाढविला.

अपेक्षित निष्कर्ष :

शेतकऱ्यांचे उत्पन्न व उत्पादनक्षमता वाढणे.

शेतीतील खर्च कमी होणे.

शाश्वत व पर्यावरणपूरक पद्धतींचा अवलंब वाढणे.

ग्रामीण भागात डिजिटल तंत्रज्ञानाची जाणीव वाढणे.

संदर्भ सूची :

1. Ministry of Agriculture & Farmers Welfare, Government of India. (2023). Digital Agriculture Mission.
2. FAO. (2021). E-agriculture in Action: IoT for Agriculture. Rome.
3. Singh, R., & Sharma, P. (2022). Smart Farming Technologies in India: Opportunities and Challenges. Journal of Rural Development Studies.
4. National Agriculture Market (eNAM). (2024). Annual Report. Govt. of India.

5. Digital Green. (2022). Empowering Farmers through Digital Extension Services.