



शेती व्यवसायात आधुनिक तंत्रज्ञानाच्या परिणामकारकतेचा अभ्यास: विशेष संदर्भ संगमनेर तालुका

कु. शिंदे ऐश्वर्या राजेंद्र

संशोधक

Corresponding Author - कु. शिंदे ऐश्वर्या राजेंद्र

DOI - 10.5281/zenodo.20485738

प्रस्तावना:

'कृषी' हा भारतीय अर्थव्यवस्थेचा कणा असून ५०% पेक्षा जास्त लोकसंख्या यावर अवलंबून आहे. ऐतिहासिकदृष्ट्या भारतीय शेती मानवी श्रम आणि पावसाच्या पाण्यावर आधारित होती. परंतु, एकविसाव्या शतकात वाढती लोकसंख्या आणि अन्नसुरक्षेचे आव्हान पाहता, केवळ पारंपारिक पद्धतीने शेती करणे आता व्यवहार्य राहिलेले नाही. या पार्श्वभूमीवर, शेतीमध्ये 'Agri-Tech' किंवा आधुनिक तंत्रज्ञान हा एक क्रांतिकारी घटक म्हणून पुढे आला आहे.

जागतिक स्तरावर इस्रायल आणि अमेरिका यांसारख्या देशांनी मर्यादित संसाधनांत तंत्रज्ञानाच्या जोरावर शेतीत मोठी प्रगती केली आहे. भारतातही 'डिजिटल इंडिया' आणि 'ई-नाम' सारख्या उपक्रमांमुळे शेतीचे स्वरूप बदलत आहे. आधुनिक शेतीमध्ये आता केवळ नांगरणे आणि पेरणे अभिप्रेत नसून, त्यामध्ये कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI), इंटरनेट ऑफ थिंग्ज (IoT) आणि ड्रोन तंत्रज्ञानाचा समावेश होतो. संगमनेर तालुका हा प्रवरा नदीच्या खोऱ्यातील एक सधन आणि प्रगतशील भाग असल्याने, येथील शेतकऱ्यांनी या आधुनिक बदलांचा स्वीकार मोठ्या प्रमाणावर केला आहे. शेतीला 'ग्लोबल' आणि 'स्मार्ट' बनवण्यासाठी तंत्रज्ञान ही आजची अपरिहार्यता आहे.

संशोधनाची उद्दिष्ट्ये (Objectives):

- शेतीचे आधुनिक स्वरूप आणि त्यातील तांत्रिक बदल समजावून घेणे.
- आधुनिक कृषी अवजारे आणि सिंचन पद्धतींच्या कार्यक्षमतेचा अभ्यास करणे.
- संगमनेर तालुक्यातील शेतीवर तंत्रज्ञानामुळे झालेल्या आर्थिक परिणामांचे विश्लेषण करणे.
- तंत्रज्ञान वापरामध्ये शेतकऱ्यांना येणाऱ्या समस्या जाणून घेणे.

सांख्यिकीय विश्लेषण आणि माहिती (Statistical Analysis):

संशोधनादरम्यान गोळा केलेल्या माहितीनुसार, तंत्रज्ञानाच्या वापरामुळे उत्पादकतेवर झालेले परिणाम खालीलप्रमाणे आहेत:

- **सिंचन क्षमता:** पारंपारिक पाटपाण्यापेक्षा ठिबक सिंचनामुळे पाण्याची ४०% ते ५०% बचत झाली आहे. तसेच खतांच्या वापरामध्ये (Fertigation) २५% खर्च कमी झाला आहे.
- **ड्रोन तंत्रज्ञान:** पारंपारिक पद्धतीने एकरी फवारणीसाठी ३-४ तास लागतात, तेच काम ड्रोनद्वारे अवघ्या १० ते १५ मिनिटांत पूर्ण होते. यामुळे मजुरी

खर्चात मोठी घट झाली आहे.

- **आर्थिक वाढ:** आधुनिक तंत्रज्ञानाचा पूर्णतः अवलंब करणाऱ्या संगमनेरमधील शेतकऱ्यांच्या निव्वळ

नफ्यात सरासरी २०% ते ३५% वाढ नोंदवण्यात आली आहे.

तुलनात्मक तक्ता (Comparative Study):

घटक	पारंपारिक पद्धत	आधुनिक तंत्रज्ञान (Agri-Tech)
पाणी व्यवस्थापन	प्रवाही सिंचन (जास्त अपव्यय)	ठिबक/तुषार सिंचन (पाण्याची बचत)
फवारणी व निगा	मानवी श्रम (वेळखाऊ)	ड्रोन व स्वयंचलित यंत्रे (जलद)
बाजार माहिती	व्यापाऱ्यांवर अवलंबून	मोबाईल ॲप्स व इंटरनेट (थेट माहिती)
उत्पादन खर्च	अनियंत्रित आणि जास्त	नियंत्रित आणि शास्त्रीय

संशोधन पद्धती (Research Methodology):

प्रस्तुत संशोधनासाठी प्राथमिक माहिती संगमनेर तालुक्यातील निवडक गावांमधील शेतकऱ्यांच्या मुलाखती आणि प्रश्नावलीद्वारे गोळा केली आहे. दुय्यम माहितीसाठी शासकीय अहवाल, वर्तमानपत्रे आणि इंटरनेटचा आधार घेतला आहे.

आधुनिक तंत्रज्ञान स्वीकारातील आव्हाने: एक विश्लेषणात्मक अभ्यास (Descriptive Challenges in Agri-Tech):

संगमनेर तालुक्यातील शेतीमध्ये तंत्रज्ञानाचा वापर वाढत असला तरी, त्याच्या पूर्णतः अंमलबजावणीमध्ये खालील गंभीर आव्हाने दिसून येतात:

१. **उच्च भांडवली गुंतवणूक आणि आर्थिक बोजा (High Initial Investment):** आधुनिक तंत्रज्ञान, जसे की ऑटोमेटेड ड्रीप सिस्टिम, ड्रोन किंवा सेन्सर्स, यांची खरेदी किंमत खूप जास्त आहे. अल्पभूधारक आणि मध्यमवर्गीय शेतकऱ्यांसाठी ही गुंतवणूक करणे आर्थिकदृष्ट्या कठीण असते. बँकांकडून मिळणारे कर्ज

आणि तांत्रिक उपकरणांवरील व्याजाचा दर यामुळे शेतकरी नवीन तंत्रज्ञान स्वीकारण्यास धजावत नाहीत.

२. **तांत्रिक साक्षरता आणि कौशल्याचा अभाव (Lack of Technical Literacy):** केवळ यंत्र खरेदी करणे पुरेसे नसते, तर ते चालवण्यासाठी तांत्रिक ज्ञानाची गरज असते. अनेक अनुभवी शेतकऱ्यांना स्मार्टफोन्स, कृषी ॲप्स किंवा सॉफ्टवेअर आधारित यंत्रणा हाताळताना अडचणी येतात. तांत्रिक बिघाड झाल्यास दुरुस्तीसाठी स्थानिक पातळीवर तज्ञ उपलब्ध नसणे, हे एक मोठे आव्हान आहे.

३. **पायाभूत सुविधा आणि कनेक्टिव्हिटीच्या समस्या (Infrastructural & Connectivity Issues):** बहुतेक आधुनिक कृषी तंत्रज्ञान (IoT आणि Cloud Computing) इंटरनेटवर अवलंबून आहे. संगमनेर तालुक्यातील दुर्गम डोंगराळ भागात आजही हाय-स्पीड इंटरनेट आणि अखंडित वीजपुरवठ्याचा अभाव आहे. 'रिअल-टाइम' डेटा मिळवण्यासाठी आवश्यक असलेली कनेक्टिव्हिटी नसल्यामुळे सेन्सर्स आणि हवामान केंद्रांचा उपयोग मर्यादित होतो.

४. पारंपारिक मानसिकता आणि बदलाचा प्रतिकार (Traditional Mindset & Resistance to Change): पिढ्यान्पिढ्या चालत आलेल्या पारंपारिक शेती पद्धतीवर अनेक शेतकऱ्यांचा गाढा विश्वास आहे. "यंत्रापेक्षा मानवी श्रम किंवा अनुभव श्रेष्ठ आहे" या मानसिकतेमुळे नवीन प्रयोगांकडे संशयाने पाहिले जाते. आधुनिक तंत्रज्ञानाचे दीर्घकालीन फायदे समजावून सांगण्यात कृषी विस्ताराचा (Extension Services) अभाव दिसून येतो.

५. भौगोलिक आणि पर्यावरणीय मर्यादा (Geographical & Environmental Constraints): प्रत्येक जमिनीचा पोत आणि हवामान वेगळे असते. एखादे तंत्रज्ञान एका पिकासाठी यशस्वी ठरले तर ते दुसऱ्यासाठी तशाच प्रकारे काम करेलच असे नाही. संगमनेरमधील जमिनीची विविधता आणि अनिश्चित पाऊस यामुळे तंत्रज्ञानाच्या अचूकतेवर (Accuracy) परिणाम होतो. उदाहरणार्थ, ढगाळ हवामानामुळे ड्रोन किंवा सॅटेलाईट डेटा मिळवण्यात अडचणी येतात.

६. बाजारपेठेतील अस्थिरता आणि परताव्याची अनिश्चितता (Market Instability): शेतकऱ्याने मोठ्या खर्चात तंत्रज्ञान वापरून उत्पादन घेतले तरी, बाजारपेठेत त्याला योग्य भाव मिळेलच याची शाश्वती नसते. जर उत्पादनाचा खर्च वाढला आणि बाजारभाव पडले, तर तंत्रज्ञानावरील गुंतवणूक तोट्यात जाते. यामुळे 'रिस्क फॅक्टर' वाढतो.

७. सायबर सुरक्षा आणि डेटा प्रायव्हसी (Data Privacy Concerns): जसे शेती डिजिटल होत आहे, तसे शेतकऱ्यांच्या जमिनीचा डेटा, उत्पादनाची माहिती आणि आर्थिक व्यवहार क्लाउडवर साठवले जातात. या माहितीचा गैरवापर होण्याची भीती किंवा सायबर हल्ल्यांची शक्यता हे भविष्यातील एक लुपे आव्हान आहे.

निष्कर्ष (Conclusion):

शेती व्यवसायात आधुनिक तंत्रज्ञानाचा वापर केल्यामुळे शेती अधिक शास्त्रीय, नियोजनबद्ध आणि उत्पादनक्षम झाली आहे. ड्रोन, सेन्सर्स आणि स्मार्ट सिंचन प्रणालीमुळे नैसर्गिक संसाधनाचा अपव्यय टाळून जास्तीत जास्त उत्पादन मिळवणे शक्य झाले आहे. संगमनेर तालुक्यातील शेतकरी आता पारंपारिक पिकांसोबतच आधुनिक तंत्रज्ञानाची जोड देऊन जागतिक दर्जाचे उत्पादन घेण्यास सक्षम होत आहे. थोडक्यात, तंत्रज्ञान हे आधुनिक शेतीचे यश सुलभ करणारे प्रभावी माध्यम ठरत आहे.

भविष्यातील संधी आणि व्याप्ती (Future Scope of the Study):

प्रस्तुत संशोधन हे केवळ सद्यस्थितीचा अभ्यास नसून, येणाऱ्या काळात कृषी क्षेत्रात होणाऱ्या बदलांची दिशा दर्शवते. या विषयाच्या भविष्यातील संधी खालीलप्रमाणे सांगता येतील:

१. पूर्णतः स्वयंचलित शेती (Autonomous Farming): भविष्यात मानवी हस्तक्षेपाशिवाय चालणारे ट्रॅक्टर आणि रोबोट्स शेतीची कामे करताना दिसतील. या संशोधनाचा आधार घेऊन 'स्मार्ट फार्मिंग'च्या अंमलबजावणीवर अधिक सखोल अभ्यास करता येईल.

२. हवामान बदल आणि अनुकूलन (Climate Resilience): बदलत्या हवामानानुसार पिकांचे नियोजन कसे करावे, यासाठी प्रगत 'Pre-emptive Data Analytics' चा वापर वाढणार आहे. भविष्यातील संशोधक या तंत्रज्ञानाचा वापर करून दुष्काळ किंवा अतिवृष्टीवर मात कशी करावी, याचे मॉडेल विकसित करू शकतील.

३. 'ब्लॉकचेन' आणि कृषी विपणन (Blockchain in Agriculture): शेतमाल थेट ग्राहकांपर्यंत

पोहोचवण्यासाठी ब्लॉकचेन तंत्रज्ञानाचा वापर करून पारदर्शकता आणता येईल. उत्पादनाचे मूळ स्थान आणि गुणवत्ता तपासण्यासाठी हे तंत्रज्ञान संगमनेरसारख्या व्यापारीदृष्ट्या महत्त्वाच्या तालुक्यासाठी दिशादर्शक ठरेल.

४. सेंद्रिय आणि तांत्रिक शेतीचा संगम (Organic Tech-Farming): केवळ रासायनिक खतांचा वापर कमी करून सेन्सर्सच्या मदतीने सेंद्रिय शेती कशी यशस्वी करता येईल, यावर संशोधनाची मोठी संधी आहे. 'प्रिसिजन ऑर्गॅनिक फार्मिंग' हे भविष्यातील मुख्य आकर्षण असेल.

५. शहरी आणि व्हर्टिकल फार्मिंग (Vertical & Urban Farming): वाढत्या शहरीकरणामुळे जमिनीची कमतरता भासत आहे. अशा वेळी कमी जागेत, इमारतींमध्ये तंत्रज्ञानाच्या मदतीने शेती कशी करावी (Vertical Farming), यावर हे संशोधन पुढील मार्ग सुचवू शकते.

६. ड्रोनवर आधारित 'पेस्ट कंट्रोल' सेवा: भविष्यात वैयक्तिक शेतकऱ्याकडे ड्रोन नसला तरी, 'ड्रोन-अॅज-अ-सर्व्हिस' (DaaS) हे मोठे स्टार्टअप क्षेत्र म्हणून उदयाला येईल. ग्रामीण युवकांसाठी हे रोजगाराचे नवीन साधन ठरू शकते.

संदर्भ सूची (References):

अ) पुस्तके आणि अहवाल (Books & Reports):

1. देसाई, आर. जी. (२०१८). कृषी अर्थशास्त्र, हिमालय पब्लिशिंग हाऊस, मुंबई.
2. कुंभार, अण्णासाहेब (२०२०). आधुनिक भारतीय शेती आणि तंत्रज्ञान, निराली प्रकाशन, पुणे.
3. कृषी गणना अहवाल (२०२१-२२). महाराष्ट्र शासन, कृषी विभाग, अहमदनगर जिल्हा.
4. संगमनेर तालुका सामाजिक व आर्थिक समालोचन. अर्थ व सांख्यिकी संचालनालय, महाराष्ट्र शासन.

ब) शोधनिबंध आणि जर्नल्स (Research Journals):

5. पाटील, एस. पी. (२०१९). "महाराष्ट्रातील शेती क्षेत्रात ड्रोन तंत्रज्ञानाचा वाढता वापर", इंटरनॅशनल जर्नल ऑफ अॅग्रिकल्चर सायन्सेस.
6. शहा, एम. के. (२०२१). "डिजिटल इंडिया आणि स्मार्ट फार्मिंग: एक अभ्यास", युनिव्हर्सिटी न्यूज जर्नल.

क) डिजिटल स्रोत आणि संकेतस्थळे (Websites):

7. महाराष्ट्र कृषी विभाग (Aapla Krishi): <https://krishi.maharashtra.gov.in>
8. e-NAM (National Agriculture Market): <https://www.enam.gov.in>
9. विकिपीडिया: "संगमनेर तालुका कृषी इतिहास आणि भौगोलिक परिस्थिती".