



## शेतीमध्ये ड्रोनद्वारे फवारणी: कार्यक्षमता, अडचणी व भविष्यातील शक्यता - एक अभ्यास

डॉ. भाऊसाहेब सोनाजी देवकर

सहाय्यक प्राध्यापक, भूगोल विभाग,  
संत रामदास महाविद्यालय  
घनसावंगी, जि. जालना

राजीव गंगाधर देहाडे

संशोधक

### सारांश (Abstract) :

भारतासारख्या विकसनशील देशात ज्या ठिकाणी पारंपारिक पद्धतीने शेती केली जाते. त्या ठिकाणी ड्रोनबाबत आवड निर्माण होणे ही एक सकारात्मक बाब आहे. भारतीय कृषी आणि ग्रामीण अर्थव्यवस्थेत क्रांती घडवण्याची क्षमता ड्रोनमध्ये आहे. कृषी क्षेत्रात विविध कामांसाठी ड्रोन महत्त्वाची भूमिका बजावत आहे. त्यामुळे पारंपारिक शेती पद्धतीचे आधुनिकीकरण होऊन अनेक प्रकारच्या नोकरीच्या अभूतपूर्व संधी निर्माण होण्यास मदत झाली आहे. विशेषतः तरुण आणि महिलांसाठी काही वर्षांपूर्वी जे काम जवळजवळ अशक्य मानले जात होते. ते ड्रोनमुळे शक्य, सहज व सोपे झाले आहे. म्हणूनच भारत सरकार देशभरात ड्रोन वापरण्यासाठी प्रचार, प्रसार करून ते वापरण्यासाठी प्रोत्साहन देत आहे. भारत हा ड्रोन क्रांतीच्या बाबतीत वेगाने पावले उचलणारा देश ठरत आहे. ड्रोनच्या माध्यमातून ग्रामीण अर्थव्यवस्थेला चालना मिळत असून त्याचा वापर मोठ्या प्रमाणात होतांना दिसत आहे. त्यामुळे कृषी क्षेत्रात सुधारणा होऊन उत्पादन वाढण्यास मदत झाली आहे. बदलत्या काळात कृषी क्षेत्रात ड्रोनचे महत्त्व जाणून घेण्यासाठी प्रस्तुत शोधनिबंधात ड्रोन तंत्रज्ञानाचा वापर, कार्यक्षमता, अंमलबजावणीतील अडचणी, तसेच भविष्यातील संधी यांचा सखोल अभ्यास करण्यात आला आहे. महाराष्ट्रातील काही भागांत केलेल्या प्रात्यक्षिकांवर आधारित निरीक्षणे व शेतकऱ्यांचे अनुभव सादर करण्यात आले आहेत.

**बीजसंज्ञा (Keywords) :** ड्रोन फवारणी, आधुनिक शेती, तंत्रज्ञान, कार्यक्षमता, शेतीतील आव्हाने, संधी

### प्रस्तावना (Introduction) :

भारत हा कृषिप्रधान देश आहे. आजही देशात तथा महाराष्ट्रात सुमारे 60 ते 65 टक्के लोक शेती व्यवसायावर अवलंबून आहेत. म्हणून शेती हा भारतीय अर्थव्यवस्थेचा कणा मानला जातो. 2011 च्या जनगणनेनुसार 69 टक्के लोक ग्रामीण भागात राहतात. तेथील लोकांचा प्रमुख व्यवसाय शेती हाच असल्याने त्यांची उपजिविका शेतीवर अवलंबून आहे. अर्थव्यवस्थेतही कृषी क्षेत्राचे अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. बदलत्या काळात शेतीमध्ये यांत्रिकीकरण, सिंचन, रासायनिक खतांचा वापर, कीटकनाशकांचा वापर आणि जास्त उत्पादन देणाऱ्या बियाणांमध्ये प्रचंड प्रमाणात वाढ झाली आहे. त्यामुळे भारतीय शेती पारंपरिक पद्धतीपासून आधुनिकतेकडे वाटचाल करत आहे. वाढती लोकसंख्या, बदलते हवामान, व



श्रमशक्तीचा अभाव या समस्यांवर मात करण्यासाठी शेतीमध्ये आधुनिक यंत्रांचा वापर अनिवार्य झाला आहे. त्यामुळे भारतात कृषी आणि बिगर कृषी क्षेत्रात देखील ड्रोनचा वापर मोठ्या प्रमाणात वाढत आहे. दिवसेंदिवस भारत ड्रोन वापराबाबत पुढे पाऊल टाकत आहे.

### संशोधन कार्याची उद्दिष्टे (Objectives of the Research Work) :

प्रस्तुत शोधनिबंधात खालील उद्दिष्टांच्या आधारे संशोधन करण्यात आलेले आहे.

- ड्रोन तंत्रज्ञानाचा वापर, कार्यक्षमता, अंमलबजावणीतील अडचणी, तसेच भविष्यातील संधी यांचा सखोल अभ्यास करणे.
- वाढती लोकसंख्या, बदलते हवामान, व श्रमशक्तीचा अभाव या समस्यांवर मात करण्यासाठी शेतीमध्ये वापरण्यात येणाऱ्या ड्रोन तंत्रज्ञानाची उपयुक्तता अभ्यासणे.
- ड्रोन तंत्रज्ञानाच्या माध्यमातून शेती अधिक उत्पादनक्षम, सुरक्षित व शाश्वत बनू शकते का याचा अभ्यास करणे.
- ड्रोन तंत्रज्ञानाच्या वापरामुळे भविष्यात रोजगाराच्या कोणत्या संधी उपलब्ध होऊ शकतात याचा अभ्यास करणे.
- भारतासारख्या विकासनशील देशात ड्रोन वापरतांना येणाऱ्या अडचणींचा अभ्यास करणे.
- ड्रोनच्या साहाय्याने कीटकनाशक, खते किंवा जैविक औषधे शेतात पसरवणे. यात अचूक प्रमाण, समान वितरण आणि अल्प वेळेत कार्यक्षमता होते का याचा अभ्यास करणे
- पिक व्यवस्थापन तसेच मुल्यांकन करणे आधुनिक ड्रोन तंत्रज्ञानाद्वारे कितपत शक्य आहे याचा अभ्यास करणे.

### संशोधन गृहीतके (Hypothesis) :

- ड्रोन फवारणीच्या माध्यमातून वेळ, श्रम व औषधांची बचत होऊन एक हेक्टर क्षेत्र फक्त 7-10 मिनिटांत फवारणे शक्य होईल.
- ड्रोन तंत्रज्ञानाच्या साहाय्याने फवारणी केल्यास विषारी औषधे व तण नाशकांपासून माणवाचा बचाव होईल.
- ड्रोनच्या साहाय्याने निरीक्षण करून पिकांची सध्या परिस्थिती जाणून घेऊन उपाययोजना करणे शक्य होईल.
- 'नमो ड्रोन दीदी' योजनेसारख्या उपक्रमांचा उद्देश ग्रामीण भागातील महिलांना ड्रोन पायलट बनवण्यासाठी प्रशिक्षण देऊन रोजगार उपलब्ध करून देण्यास मदत होईल.
- समस्यांचे वेळीच निदान झाल्याने उपाय करणे सोपे होते. त्यामुळे ड्रोनच्या वापराने कृषी उत्पादनात वाढ होईल.
- भारतीय शेती पारंपरिक पद्धतीपासून आधुनिकतेकडे वाटचाल करतांना दिसेल.



### कार्यपद्धती (Methodology) :

‘ड्रोन तंत्रज्ञानाचा वापर, कार्यक्षमता, अंमलबजावणीतील अडचणी, तसेच भविष्यातील संधी यांचा सखोल अभ्यास’ हा शोधनिबंध लिहित असताना प्रकाशित व अप्रकाशित झालेले लेख, संदर्भग्रंथ, साप्ताहिके, मासिके, वर्तमानपत्रे तसेच अंतरजालावर उपलब्ध असलेल्या माहितीचा वापर करण्यात आला आहे. प्रस्तुत संशोधन कार्य प्रामुख्याने प्राथमिक आणि दुय्यम माहितीवर आधारित आहे. त्यामुळे उपलब्ध माहितीच्या आधारे निष्कर्ष काढण्यात आले आहेत. या संशोधन कार्याची दुसरी आकडेवारी कृषी विभाग, फलोत्पादन विभाग, भूमी अभिलेख विभाग, जिल्हा कृषी कार्यालयातील प्रकाशित, अप्रकाशित साहित्य आणि स्रोतांकडून माहिती प्राप्त करण्यात आली आहे. याशिवाय हवामान विभाग, सांख्यिकी विभाग, शासनामार्फत प्रसिद्ध झालेली माहिती दैनिक वृत्तपत्रे, साप्ताहिके, पाक्षिके व मासिके यांच्यामार्फत प्रकाशित माहितीचा आधार घेण्यात आला आहे.

प्रकल्पाची माहिती संकलित करण्याच्या सुरुवातीला ‘ड्रोन तंत्रज्ञानाचा वापर, कार्यक्षमता, अंमलबजावणीतील अडचणी, तसेच भविष्यातील संधी या विषयाबाबत महत्वाचे मुद्दे एकत्र केले आणि तयार झालेल्या मुद्द्यांची माहिती मिळवण्यास सुरुवात केली. या शोधनिबंधाची माहिती मिळविण्यासाठी मी पुस्तके, तसेच इंटरनेटवर उपलब्ध असलेल्या माहितीच्या आधारे या शोधनिबंधाची माहिती मिळवून त्या माहितीचे संकलन केले. मिळवलेल्या माहिती सविस्तरपणे मांडता यावी यासाठी मुद्दे तयार करण्यात आले. तयार केलेल्या मुद्द्यांबाबत अधिक व सविस्तर माहिती जाणून घेता यावी यासाठी मी आंतरजालावर (इंटरनेटवर) उपलब्ध असलेल्या आधुनिक कृषी तंत्रज्ञान व आधुनिक यंत्र मशागत पद्धतींशी संबंधीत संकेतस्थळांचा (वेबसाईटचा) वापर केला. त्यांच्या माध्यमातून प्रकल्पाबाबत अधिक माहिती मिळवणे शक्य झाले. तसेच कृषी विकासासोबतच प्राथमिक माहितीच्या आधारे प्रश्नावली भरून घेवून ‘ड्रोन तंत्रज्ञानाचा वापर, कार्यक्षमता, अंमलबजावणीतील अडचणी, तसेच भविष्यातील संधी यासंबंधी माहिती गोळा केली. संकलित केलेल्या माहितीची मुद्देसूद मांडणी केली व ती माहिती शोधनिबंधात समाविष्ट करण्यात आली आहे. सदर नमूद केलेल्या माहितीच्या आधारे प्रकल्पाचे निरीक्षण, विश्लेषण आणि निष्कर्ष यांची नोंद केली.

### विषय विवेचन (Subject Analysis) :

देशातील कुठल्याही क्षेत्राची प्रगती होण्यासाठी आधुनिक तंत्रज्ञान आणि यंत्राशिवाय पर्याय नाही. त्यापासून कृषी क्षेत्रही वंचित राहू शकत नाही. म्हणून भारत सरकारने देशातील ड्रोन उद्योगाला चालना देण्यासाठी अनेक योजना सुरू केल्या आहेत. यापैकी बऱ्याच योजना विशेषतः कृषी ग्रामीण समाज आणि ग्रामीण अर्थव्यवस्थेशी संबंधित आहेत. या योजनेत कृषी क्षेत्राच्या विविध पैलूंचा समावेश करण्यात आला आहे. सरकारने सुरू केलेल्या काही योजना व उपक्रमाच्या माध्यमातून ड्रोनद्वारे शेतीच्या मशागतीला प्रोत्साहन देण्यासाठी पुढाकार घेतला जात आहे. आधुनिक तंत्रज्ञानाचा कृषी क्षेत्रावर परिणाम होऊन जगभरात कृषी क्षेत्रात ड्रोनचा वापर विविध कामांसाठी मोठ्या प्रमाणात वाढत आहे.



जागतिक स्तरावरील कृषी क्षेत्रात ड्रोनचे वाढते महत्त्व पाहता भारताने ड्रोन तंत्रज्ञानाचे संशोधन करून प्रचार आणि प्रसार करायला सुरुवात केली आहे. कारण भारतीय शेतीतील विविध आव्हाने व समस्यांवर मात करून कृषी क्षेत्र फायदेशीर व मानवरहित करण्यासाठी ड्रोनची भूमिका महत्वाची ठरेल. असे मत भारताचे पंतप्रधान नरेंद्र मोदी यांनी मे 2022 मध्ये भारतातील सर्वात मोठ्या ड्रोन एक्सपोच्या उद्घाटनाच्या वेळी व्यक्त केले होते. त्याप्रसंगी त्यांनी म्हटले होते की, मला प्रत्येक शेतात ड्रोन आणि शेतकऱ्यांच्या हातात फोन पाहायचा आहे. यावरून आपणास ड्रोनचे महत्त्व लक्षात येते.

कृषी पद्धतींमध्ये क्रांती घडवून आणण्यासाठी आणि ग्रामीण अर्थव्यवस्थेला चालना देण्यासाठी अनेक देश ड्रोन तंत्रज्ञानाचा वापर करत असल्याचे दिसून येत आहे. आफ्रिकेत ड्रोनचा वापर मोझांबिक मधील लहान शेतकऱ्यांना आणि मोरोक्को मधील कृषी व्यवसायाला पाठिंबा देण्यासाठी केला जात आहे. जपान हा ड्रोन वापरण्याबाबत नावलौकिक असणाऱ्या देशांपैकी एक प्रगत देश आहे. ज्याने भात उत्पादकांना त्यांचे उत्पादन जास्तीत जास्त वाढविण्यास मदत करण्यासाठी कृषी क्षेत्रात ड्रोनचा वापर केला आहे. तेथील शास्त्रज्ञांनी संशोधनाच्या माध्यमातून माशांच्या भूमिकेची नक्कल करून फुलांचे परागकण करण्यास सक्षम कीटक आकाराचे ड्रोन देखील विकसित केले आहेत. युरोपमधील स्पेन शेतीमध्ये ड्रोन वापरण्यात आघाडीवर आहे. जेथे पिक निरीक्षणापासून ते शेतीमधील विविध कामांसाठी ड्रोनचा वापर केला जात आहे. त्याचप्रमाणे चीन आणि इंडोनेशियातही कृषी क्षेत्रात ड्रोनची मागणी वाढण्यासाठी पुढाकार घेतला जात आहे. मलेशिया, सिंगापूर आणि ऑस्ट्रेलियाने ड्रोनच्या वापराबाबत कायदे लागू केले आहेत. भारतात कृषी आणि बिगर कृषी क्षेत्रात देखील ड्रोनचा वापर मोठ्या प्रमाणात वाढत आहे. त्यामुळे दिवसेंदिवस भारत ड्रोन वापराबाबत पुढे पाऊल टाकत आहे.

### निष्कर्ष (Conclusion) :

- ड्रोन फवारणी ही आधुनिक शेतीतील एक क्रांतिकारी पायरी आहे. योग्य प्रशिक्षण, सरकारी धोरणे, व आर्थिक सहाय्याच्या माध्यमातून ही पद्धत सर्व स्तरांवरील शेतकऱ्यांपर्यंत पोहोचू लागली.
- ड्रोन फवारणीच्या माध्यमातून शेती अधिक उत्पादनक्षम, सुरक्षित व शाश्वत झाली.
- ड्रोनच्या माध्यमातून मोठ्या प्रमाणात शेतीची विविध कामे कमी वेळेत पूर्ण होत असल्याने उत्पादन वाढण्यास मदत झाली
- शेतातील समस्यांचे वेळीच निदान झाल्याने उपाय करणे सोपे होते. त्यामुळे ड्रोनच्या वापराने कृषी उत्पादनात दिवसेंदिवस वाढ झालेली आहे.
- ड्रोनच्या सहाय्याने शेतजमीन आणि मृदा मूल्यांकन एकत्रित पद्धतीने केल्याने त्याला लक्षणीयरीत्या आकार देण्यास मदत झाली.
- आधुनिक शेती प्रणालीच्या एकूण लवचिकता आणि उत्पादकतेमध्ये ड्रोनचे कार्य उल्लेखनीय झाले.



**शिफारशी (Recommendation) :**

- भारतीय शेतीमध्ये कृषी ड्रोनचे अनन्यसाधारण असे महत्त्व आहे. ज्यामुळे कृषे क्षेत्रात सुरक्षा, कार्यक्षमता आणि परिणामकारकता वाढवण्यासाठी प्रोत्साहन दिले पाहिजे.
- सरकारने सुरु केलेल्या काही योजना व उपक्रमाच्या माध्यमातून ड्रोनद्वारे जमिन मशागतीला प्रोत्साहन देण्यासाठी पुढाकार घेतला पाहिजे.
- देशांतर्गत ड्रोन उद्योगाला चालना देण्यासाठी भारत सरकारने ड्रोन आणि ड्रोन घटकांच्या आयातीवर बंदी घातली पाहिजे.
- सरकारने कृषी क्षेत्रात गुंतलेल्या महिला स्वयंसहाय्यता गटांना ड्रोनसाठी निधी उपलब्ध करून दिला पाहिजे.
- सरकारने ड्रोन खरेदीसाठी आर्थिक सहाय्य प्रदान करून शेतकऱ्यांना प्रोत्साहन दिले पाहिजे.

**संदर्भ ग्रंथ सूची (Bibliography) :**

- 1) कृषी मंत्रालय, भारत सरकार - [www.agricoop.nic.in](http://www.agricoop.nic.in)
- 2) DGCA ड्रोन पॉलिसी 2022
- 3) "Precision Agriculture using Drone Technology", ICAR Journal, २०२३
- 4) शेतकरी अनुभव - नाशिक कृषी विद्यापीठ सर्वेक्षण अहवाल, 2024
- 5) Fundamentals of Drone Technology, Mr.I.V. Yeshwanth & Dr.A.V.S Shridhar Kumar, Authors Click Publishing (२०२४)