

IX

शेती क्षेत्रातील हरीत तंत्रज्ञान

डॉ.यशवंत धनाप्पा हरताळे

विवेकानंद कॉलेज, कोल्हापूर

गोषवारा : आजच्या परिस्थितीमध्ये जगभरातील अनेक देश हायटेक तंत्रज्ञानाचा वापर करून शेती आणि उत्पादकाच्या हिताला प्राधान्य देण्याचा प्रयत्न केला आहे. शेती विकासाच्या दृष्टीने हवामानाच्या बदलाला सामोरे जाण्यासाठी आधुनिक तंत्राचा अवलंब करावा लागेल. संशोधन आणि त्याची अंमलबजावणी हे भारतामध्ये खूप वर्षांचे आहे हे सर्व प्रयोग शेतकऱ्यांपर्यंत पोहचतील याची शाश्वती नसते. पण कृषि क्षेत्रातील व्यवहाराच्या दृष्टीने तंत्रज्ञान खूप व्यापक आहे.पण योग्य पाऊल उचलल्यास भविष्यकाळ उज्वल आहे म्हणून शेती विकास कार्यक्षम करण्यासाठी जी.एम.पिकाला आणि तंत्रज्ञानाला योग्य न्याय दिल्यास शेती विकसीत झाल्याशिवाय राहणार नाही.

कि-नोट :- कृषि तंत्रज्ञानातील बदलता दृष्टीकोन, हायटेक तंत्रज्ञान, शेती

प्रस्तावना : भारत स्वातंत्र्य झाल्यानंतर शेती व्यवसायात मोठ्या प्रमाणात बदल झाल्याचे दिसून येत आहे.या शेती व्यवसायात अनेक लोकांची रोजीरोटी व रोजगार, बेरोजगार याच शेती क्षेत्राने सामावून घेतला आहे. म्हून अलीकडच्या काळात शेती क्षेत्रात बऱ्याच मोठ्या प्रमाणात हायटेक तंत्रज्ञानाचा आविष्कार झाल्याने शेती व्यवसायात हरीत क्रांती, नील क्रांती, श्वेत क्रांती, घडून आल्याचे दिसून येत आहे. शेती क्षेत्रामधून आर्थिक, सामाजिक, भौगोलिक क्षेत्राचे विकास साध्य करण्यासाठी शेती पायाभूत व्यवसाय मानून प्रथम शेतीचा मोठ्या प्रमाणात विकास करण्यासाठी आधुनिक शेती कसण्याच्या पध्दती, शेतीला पाणी पुरवठ्याच्या आधुनिक सुविधा, उत्पादनाच्या आधुनिक पध्दती, किटकनाशके व पेस्टीसाईडस् यांच्या माध्यमातून शेती उत्पादन मोठ्या प्रमाणात घेतले जात आहे. या पध्दतीने शेती विकास साधण्यासाठी सरकारने अनेक योजनांचा शुभारंभ सुध्दा केला आहे.या योजना मनरेगा, राष्ट्रीय कृषि विकास योजनाच्या माध्यमातून उत्पादकाच्या पर्यंत पोहचविल्या जात आहे.

आजच्या काळात आधुनिक शेतीचा पाया भक्कम करण्यासाठी ग्रामीण भागापर्यंत आर्थिक सुविधा उपलब्ध होण्यासाठी बँकींग सुविधा या 'ई' बँकींग योजनेच्या माध्यमातून उत्पादकाच्या पर्यंत पोहचविल्या आहेत. तसेच अनेक सरकारी योजना 'ई' गव्हर्नन्सच्या माध्यमातून पुरविल्या आहेत. या 'ई' गव्हर्नन्सच्या माध्यमातून आधुनिक शेतीचे संदेश हवामान विषयक माहिती, किड रोग नियंत्रण व

प्रतिबंधक उपाययोजना केल्या आहेत, इत्यादी माहिती उत्पादकाना वेबपोर्टल, मोबाईल ॲप्लीकेशन, ब्लॉगस्पॉट (Blogspot), फेसबुक, यू-ट्यूब, टोल फ्री क्रमांक देवून इंटरनेट सुविधा सायबर सिक्युरिटी तसेच सॉटेलाईट व ड्रोनच्या तंत्रज्ञानाचा कृषि क्षेत्रात 100% वापर करणे हे शेती प्रगतीचे लक्षण समजले जाते.

आधुनिक काळात कृषि विभागाने पोर्टलच्या साहाय्याने शेतकऱ्यांना एकाच संकेत स्थळावरून सर्व आधुनिक माहिती उपलब्ध करून देण्याचे धोरण आखले आहे. त्यामुळे जगातील अनेक देशांनी शेती क्षेत्रामध्ये प्रगती करण्याच्या दृष्टीने हायटेक तंत्रज्ञानाचा वापर करीत आहेत. बी.टी.कापसा बरोबर जी.एम.पिकाची वाढ मोठ्या प्रमाणात करीत आहेत. भारत त्याला अपवाद आहे. विकसीत देशांनी अनेक जी.एम.पिकांची लागवड मोठ्या प्रमाणात केली. भारताने फक्त दोनच जी.एम.पिकांची लागवड करण्यास सुरवात केली आहे. जी.एम.पिकाच्यामुळे देशात मोठ्या प्रमाणात वाढ होत आहे. जी.एम.पिकाच्या उत्पादनामुळे शाश्वत विकास मोठ्या प्रमाणात दिसून येत आहे.

भारतासारख्या विकसनशील राष्ट्रात शेती विकास ही शाश्वत स्वरूपाचा दिसून येत आहे. शेतीवर मोठ्या प्रमाणात लोकसंख्येचा ताण असून सुध्दा शेती विकसीत करण्याचे धोरण योग्य असून त्याचा अवलंब शेती क्षेत्रात केला जात नाही. म्हणून आधुनिक काळात शेती विकासासाठी त्याची व्याप्ती पाहून या शेतीवर हरीत क्रांतीचे प्रयोग केले तर शेती विकास मोठ्या प्रमाणावर घडून येईल. पारंपारीक शेती सोडून अलीकडच्या काळात म्हणजे दोन-चार दशकामध्ये शेती तंत्रज्ञानात खूपच वाढ झाली आहे. तंत्रज्ञानाचा वापर आणि त्याचा थेट शेतीवर वापर यामुळे पर्यावरण आणि मानवाच्या गरजा याचा योग्य मेळ घालणे हिताचे असते. त्यासाठी शेती व्यवसायात डिजीटल मॉडेलिंग, इलेक्ट्रॉनिक तंत्रज्ञान, जी.एम.ओ.क्रिस्पर कॅश-9, नॅनो तंत्रज्ञान, ड्रोन व रोबो यांचा अचूक निदानासाठी ग्रीन अकौउनटींग पध्दत अत्यंत महत्वाची आहे. ती समजावून घेण्यासाठी पुढील काही महत्वाच्या बाबी विचारात घेणे योग्य ठरेल.

1) **शेतकऱ्याचे स्वरूप** :- भारतीय शेती योग्य प्रमाणात कार्यक्षम ठरण्यासाठी उत्पादकानी नियोजनबद्ध व अचूक शेती व्यवसाय करणे योग्य ठरतो. त्यासाठी ॲग्रीप्रिन्युअर हा तज्ञ व ज्ञानी असावा लागतो. शेतमाल उत्पादनापासून ते प्रक्रिया होवून ग्राहकांपर्यंत पोहचपर्यंत त्याचे योग्य ते नियोजन करता आले पाहिजे.

2) **नैसर्गिक संसाधनांचा वापर** :- शेती उत्पादन आधिक प्रमाणात वाढविण्यासाठी उपलब्ध नैसर्गिक साधन संपत्तीचा वापर करून शेती विकसीत करण्याचा प्रयत्न केला पाहिजे. यामध्ये पाणी, जमीन,

सिंचन पध्दती, एच.वाय.व्ही.पी.बियाणाचा वापर शेती उत्पादनात वाढ करण्याचा मानस वाढविला पाहिजे.उदा.2011-12 मध्ये सिंचन क्षेत्रामध्ये वाढ झाल्यास क्रॉप इंटेंसिटी (Crop Intensity) 123.1 वरून 143.3% पर्यंत वाढ झाल्याचे दिसून येते.त्याचप्रमाणे व्यापारी पिकामध्ये 38% वरून 69% पर्यंत वाढ झाल्याचे दिसून येते.

3) **ऊस शेतीतील नवे तंत्रज्ञान :-** शुगर केन इन फॉर्मेशन आणि मॅनेजमेंट सिस्टम (SIMS) भू वैज्ञानिक माहिती तंत्राने ऊसपिकाचे नियोजन केले जाते. कृषि तंत्रज्ञानाची गरज भविष्यकाळात वाढणार आहे.त्यामध्ये जैव तंत्रज्ञान, नॅनो तंत्रज्ञान, जी.एम.ओ.चे तंत्रज्ञान, शेतकऱ्यांपर्यंत पोहचतील अशा पध्दतीने नियोजन करावे. शेतकरी हा अॅग्रीप्रिन्युअर बनवून रिमोट सेन्सिंग, रोबोट सेन्सॉर व्दारे पिकाचे अचूक निदान करण्यासाठी बौध्दिक क्षमतेचे प्रशिक्षण केंद्र स्थापन करून त्याव्दारे मेकॅटॉनिक्स, सिंथेटिक, जीवशास्त्र, बायोनाॅमिक्स, हरीत अर्थशास्त्र (ग्रीन इकॉनाॅमिक्स) यासारखे नवे विषय उत्पादकाना अभ्यासावे लागतील.

अलीकडे रोबोट मल्टिसेन्सॉर यंत्रणेने पाणी, हवा, खनिजे, खताच्या मात्रा, किड व रोगाचे निदान यावरील उपाय सहज उपलब्ध होते. यासंबंधीचे संशोधन 2025 पर्यंत पूर्ण होवून त्याची वाणिज्य पणन प्रक्रिया शेतकऱ्यांना उपलब्ध करावी त्यामुळे हवेतील मुळाव्दारे उपलब्ध होणाऱ्या कार्बनची माहिती मिळते. म्हणून मायक्रो क्लार्इमेंट चेंज डिरेक्टराव्दारा हवामानातील बदलाची नोंद करून त्या आधारे पिक संरक्षण करणे हिताचे ठरते.

4) **2030 पर्यंत कृषि तंत्रज्ञान :-** आधुनिक काळातील शेती तंत्रज्ञान अधिक विकसित होत असल्याचे दिसून येत आहे. त्यामध्ये जैव तंत्रज्ञान वयंत्रज्ञान, सिंचन तंत्रज्ञान, जी.एम.ओ., क्रिस्पर कॅश-9 व 12, अचूक निदानाची शेती तंत्रज्ञान, इलेक्ट्रीक कृषि तंत्रज्ञान, सुटूर संवेदन तंत्रज्ञान, जैवशाश्वत तंत्रज्ञान, पोषणक्षम शेती तंत्रज्ञान, अॅग्रिहॉर्टलिव्ह स्टॉक तंत्रज्ञान, वायरलेस अॅग्रीकल्चर व सिंथेटिक बायोलॉजीचे नवे तंत्रज्ञान अशा बौध्दिक भांडवली तंत्रज्ञानाची शेती क्षेत्रात पदार्पण होत आहे. अशा तंत्राने शेती विकासाच्या दृष्टीने या तंत्राच्या साहाय्याने शेती क्षेत्रात चौथी क्रांती घडून चिन्हे दिसून येत आहेत. त्याचे प्रमाण 2030 पर्यंत म्युटेशन बायोलॉजी आणि D.N.A. व R.N.A. तंत्रज्ञानाचा झपाट्याने विकास होत आहे.

5) **कृषि तंत्रज्ञानाची वर्गवारी :-** पिक उत्पादनापासून ते उपभोक्त्याच्या हातात मिळेपर्यंत म्हणजे कच्च्या मालापासून ते पक्या मालामध्ये रूपांतर होण्यासाठी पिकाची अनेक प्रकारात वर्गवारी करावी

लागते. व एकच प्रकारच्या उत्पादनापासून अनेक उपउत्पादने निर्माण करण्याची प्रक्रिया उद्योगामध्ये करून त्याचे अनेक विभाग करावे लागतात. ते आज आधुनिक पध्दतीने यंत्राच्या साहाय्याने करणे हिताचे ठरते.

6) **जीवशास्त्रीय तंत्रज्ञान :-** शेतीशासका जीवशास्त्र हा एक व्यापक विषय आहे. यामध्ये आधुनिक बियाणे, किडनाशके, कलम, हायब्रीड तंत्रज्ञान, अलीकडची कार्बन शेती, ह्युमस टिकविणे, मल्लिंग व वार्डल्ड व्हरायटीचे संशोधन यांचा यामध्ये समावेश होतो. तसेच सुक्ष्म जिवाणूच्या जेनेटिक ट्रान्समिशन टेक्नॉलॉजी ही अलीकडची क्रांती आहे. दुष्काळी भागामध्ये उष्ण हवा, सहन पिके व कमी पाण्यावर जगणारी पिके या D.N.A. व R.N.A. या प्रक्रियेमधून उत्पादीत केली जात आहेत. अलीकडच्या सेंद्रीय शेतीला मोठ्या प्रमाणात स्थान दिले आहे. म्हणून 2023 हे वर्ष आंतरराष्ट्रीय मिलव्हॅट (भरड धान्य) वर्ष म्हणून साजरे होणार आहे.

7) **यांत्रिक कृषि तंत्रज्ञान :-** आधुनिक काळात विकसीत देशातील शेती ही विकसीत तंत्राने मोठ्या प्रमाणात केली जात आहे. U.S.A. कॅलिफोर्निया देशामध्ये 500 ते 700 हेक्टर आधुनिक पिके यांत्रिकीकरणाच्या साहाय्याने केली जाते. यामध्ये कटिंग प्रुनिंग, प्लॉटिंग, विडींग, टाईमर लावून सिंचन संयंत्र स्पिंकलर, हार्वेस्टिंग व मार्केटींग साठीची पॅकिंग ही सर्व कामे यंत्राच्या साहाय्याने केली जातात. हे मोठे उत्पादन ड्रोन व रोबोटच्या साहाय्याने पीक संरक्षण व पाहणी केली जाते. व त्याचे विश्लेषण ऑनलाईन इन्फॉर्मेशन घेवून किट व्दारे त्वरीत माहिती घेवून उपाय केले जातात. त्या माहिती नुसार लागलीच त्या पिकावर योग्य ती फवारणी केली जाते.

जेनेटिकली डिझाईन्ड फुड मालेतील अभियांत्रिकी तंत्रज्ञानाने जैविक आणि शारीरिक लुक स्ट्रेस व थकवा घालविण्यासाठी अन्नघटक निर्माण करता येतो. यासाठीचे यंत्र 2022 नंतर बाजारात येईल. त्याचप्रमाणे 2027 नंतर इनविट्री मटन प्रणाली ट्यूबस्टिकच्या मांसाच्या स्वरूपात आणता येते का? याचे संशोधन सुरु आहे. तसेच 2026 पर्यंत शेतीची मशागत मानवाऐवजी रोबोट करेल अशा प्रकारचे संयंत्र 2026 नंतर बाजारपेठेत येईल असा अंदाज आहे. अशी यांत्रिक शेती हरीत अर्थशास्त्राच्या कक्षेत येईल असे वाटते.

8) **पर्यावरण संरक्षण आणि जैव तंत्रज्ञान :-** जी.एम. तंत्रज्ञानामुळे पर्यावरणास धोका होतो. तसेच आधुनिक पिकावर जैवतंत्रज्ञानाव्दारे जी.एम. पिकाची वाढ विषारी औषधे फवारून केली जाते ती पिके विषारी बनतील म्हणून जी.एम. तंत्रज्ञानामुळे एका बाजूला पर्यावरण व दुसऱ्या बाजूला मानवी संस्कृती

नष्ट होत असेल तर अशी पिके घेण्यास विरोध होत आहे. म्हणजे यामुळे प्रगती तितकी अधोगती दिसून येत आहे.

9) **सौरशेती (Sun Farming) :-** सौर उर्जा ही नष्ट न होणारी एक शक्ती मानली जाते. आधुनिक काळात शेतीला पाणी पुरवठ्यासाठी विद्युत पंपाची गरज असते. अशी गरज पूर्ण करण्यासाठी विद्युतशक्ती ऐवजी सौर उर्जेचा वापर केला तर उत्पादकाना अधिक नफा मिळेल म्हणून अलीकडच्या काळात सौर शेतीला महत्व प्राप्त झाले आहे. आज भारतातील सुमारे 5,069 खेडेगावाना वीजपुरवठा होत नाही तेथे सौर उर्जेचा वापर केला तर अधिक फायदा होवू शकेल. भारतात मार्च 2017 पर्यंत 7,771 सौर मोटार पंप बसविण्यात आले आहेत. अशा तंत्राला शासनाने 2.70 लाखाची सबसिडी दिली आहे.

10) **कार्बनची शेती :-** जैव तंत्रज्ञाना बरोबरच इतर घटक म्हणून कार्बनची शेती अग्रहक्काने येते. फक्त बायोटेक्नॉलॉजी पध्दतीने सर्व काही विकसीत होईल असे नाही. त्यासाठी मातीतील मायक्रोन्स आणि जलयुक्तता निर्माण करावी लागते. यामध्ये मातीतील ह्यूमस निर्माण करणे म्हणजे कार्बन निर्माण करणे होय. जमिनीतील मातीची श्रीमंती ह्यूमसमुळे व घनकचऱ्यामुळे निर्माण होते म्हणून अलीकडे गवताळ प्रदेशामध्ये हवेत कार्बन निर्माण करण्यापेक्षा मातीत कार्बन निर्माण केला तर जमिन अधिक पिकाऊ व सुपीक बनते.

11) **कृषि जैवतंत्रज्ञानाने उत्पादीत पिकांची पणन व्यवस्था :-** कृषि जैव तंत्रज्ञानाचा विस्तार इतर तंत्रज्ञानाच्या तुलनेत खूप झपाट्याने होत आहे. त्यामुळे वेगळी पिक संस्कृती व कृषि संस्कृती निर्माण होत आहे. या तंत्रज्ञानाने दुष्काळी परिस्थिती पूर्णपणे घालविली जात आहे. समाजातील लोकांची अन्न व्यवस्था निर्माण करण्याचे सामर्थ्य या पणन व्यवस्थेमध्ये आहे. म्हणून शेतकरी व ग्राहक यांच्या हिताचे हे तंत्रज्ञान असल्यामुळे याचा विस्तार अधिक लाभदायक होणे गरजेचे आहे.

12) **वैज्ञानिक शेती :-** भारतात अलीकडच्या काळात शेती क्षेत्रामध्ये आधुनिक यंत्रे, तंत्रे, बि-बियाणे, यामध्ये HYVP Seeds याचा वापर करून शेती मोठ्या प्रमाणात विकसीत करण्याचा प्रयत्न केला जात आहे. शेती कसण्याच्या पध्दतीमधील आधुनिकता व शेतमाल विकण्याचे आधुनिक तंत्र म्हणजे 'ई' कॉमर्स आणि शेतकऱ्यांना सबसिडी देणे इ. पध्दती आधुनिक शेती तंत्रामध्ये वापरले जाते.

13) **ऑटोमायझेशन :-** स्मार्ट शेती व शेतीचे यांत्रिकीकरण केले जात आहे. त्यातून मोठ्या प्रमाणात उत्पादन घेतले जाते व शेतीची सर्व कामे रोबोटच्या माध्यमातून अनेक कामे केली जातात. चालक विरहीत प्रोग्रॅम करून शेतकरी आपली कामे करून घेतात.

या पध्दतीने भारतीय अर्थव्यवस्थेत हरीत विकास साध्य करावयाचा असेल तर वरील बाबींचा कार्यक्षम वापर करून शेती क्षेत्रामध्ये हरीत विकास घडवून आणणे हे भविष्याच्या दृष्टीने उज्वल ठरणार आहे.

सारांश : शेती क्षेत्रातील हरीत तंत्रज्ञान साध्य करण्यासाठी हरीत अर्थव्यवस्थेमध्ये नियोजन व कार्यक्षमता, 'ई' पिक पाहणी (ई) कागदपत्रे, ई गर्व्हनंस, 'ई' कॉमर्स, इलेक्ट्रॉनिक सिस्टीम मोठ्या प्रमाणात राबवून विकासाला योग्य ती साथ मिळाली तर शेती क्षेत्रात हरीत क्रांती झाल्याशिवाय राहणार नाही. यासाठी सरकारच्या योजना छोट्या व मोठ्या शेतकऱ्यांना वेगवेगळ्या करून त्याची पाहणी 'ई' गर्व्हनंसच्या माध्यमातून एकसंघरित्या राबविणे अत्यंत महत्वाचे ठरेल. यासाठी 'ई' व्यवस्थापन रचना, संगणकिय दृष्टीकोन, शेती तंत्रातील बदलता दृष्टीकोन यासाठी योग्य ठरेल. या सर्व गोष्टी ई मार्केटींग पध्दती बरोबर कार्यक्षम केल्या तर शेती क्षेत्राचा भविष्यकाळ उज्वल आहे हे निश्चित. हा सर्व चांगला परिणाम युवा पिढीवर सोपविणे व त्यांनी या सर्व बाबींसाठी लक्ष केंद्रीत करणे महत्वाचे आहे.

संदर्भ :-

- 1) शेती प्रगत- नोव्हेंबर 2021 दिवाळी अंक विशेषांक.
- 2) जी.एम. पिकाची दुनिया, डॉ.जुगळे वसंत, संवाद प्रकाशन, कोल्हापूर.
- 3) जळ जमिन आणि जी.एम.ओ., संपादक- डॉ.जुगळे योजना, संवाद प्रकाशित, कोल्हापूर
- 4) बावीस्कर टेक्नॉलॉजी- ऑक्टो-नोव्हेंबर 2021.
- 5) शेतकरी अंक सप्टेंबर 2021