



हवामान बदल आणि त्याचा चंद्रपूर जिल्ह्यातील कृषी उत्पादनक्षमतेवर परिणाम

डॉ. रविंद्र रामचंद्र रणदिवे

सहाय्यक प्राध्यापक

गोविंदराव वारजूकर कला – वाणिज्य महाविद्यालय, नागभीड, जि. चंद्रपूर.

सारांश:

हवामान बदल हा विशेषतः शेतीवर मोठ्या प्रमाणावर अवलंबून असलेल्या प्रदेशांसाठी एक गंभीर पर्यावरणीय आणि सामाजिक-आर्थिक आव्हान बनला आहे. महाराष्ट्रातील चंद्रपूर जिल्हा हा उच्च तापमान आणि मान्सूनवर अवलंबून असलेल्या शेतीसाठी ओळखला जातो, त्यामुळे तो हवामानातील बदलांना अधिक संवेदनशील आहे. प्रस्तुत अभ्यासामध्ये बदलते तापमान, अनियमित पावसाचे वितरण, दुष्काळाचे प्रमाण आणि अतिवृष्टी तसेच उष्णतेच्या लाटा यांसारख्या अत्यंत हवामान घटनांचा कृषी उत्पादनक्षमतेवर होणारा परिणाम तपासण्यात आला आहे. हवामान खात्याच्या नोंदी, कृषी सांख्यिकी माहिती आणि शासकीय अहवालांमधील दुय्यम माहितीच्या आधारे दीर्घकालीन हवामान प्रवृत्ती आणि पिकांच्या उत्पादनातील बदलांचे विश्लेषण करण्यात आले आहे. निष्कर्षानुसार सरासरी तापमानात वाढ, मान्सूनच्या पावसातील अनियमितता आणि उष्णतेच्या ताणात वाढ दिसून येते, ज्याचा कापूस, सोयाबीन, भात आणि कडधान्ये या प्रमुख पिकांवर प्रतिकूल परिणाम झाला आहे. हवामान बदलामुळे निर्माण झालेली पाणीटंचाई, मृदा न्हास आणि कीड प्रादुर्भाव यांमुळे शेतकऱ्यांची उत्पादनक्षमता कमी झाली असून आर्थिक अस्थिरता वाढली आहे. या पार्श्वभूमीवर हवामान अनुकूल शेती पद्धती, सुधारित सिंचन व्यवस्थापन, पीक वैविध्यीकरण आणि सहाय्यक शासकीय धोरणांची तातडीची गरज अधोरेखित होते. शाश्वत शेती व्यवस्थेला बळकटी देणे हे हवामान बदलाचे दुष्परिणाम कमी करण्यासाठी आणि चंद्रपूर जिल्ह्यात दीर्घकालीन कृषी शाश्वतता सुनिश्चित करण्यासाठी अत्यावश्यक आहे.



मुख्य शब्द: हवामान बदल, कृषी उत्पादनक्षमता, चंद्रपूर जिल्हा, पावसातील अनियमितता, तापमानवाढ, शाश्वत शेती.

प्रस्तावना:

एकविसाव्या शतकातील सर्वात गंभीर जागतिक आव्हानांपैकी हवामान बदल हे एक महत्वाचे आव्हान आहे. याचा परिणाम नैसर्गिक परिसंस्था, जलस्रोत आणि कृषी व्यवस्थांवर मोठ्या प्रमाणावर होत आहे. जागतिक तापमानात वाढ, पर्जन्यमानातील बदल आणि दुष्काळ, पूर व उष्णतेच्या लाटा यांसारख्या अत्यंत हवामान घटनांची वाढती वारंवारता यांचा कृषी उत्पादनक्षमतेवर खोल परिणाम होत आहे. भारतासारख्या विकसनशील देशात, जिथे शेती ही उपजीविकेचे आणि अन्नसुरक्षेचे प्रमुख साधन आहे, तेथे हवामान बदलाचे परिणाम अधिक तीव्र स्वरूपात जाणवतात.

भारतातील कृषी व्यवस्था मोठ्या प्रमाणावर मान्सूनवर अवलंबून आहे. तापमान आणि पावसातील किरकोळ चढउतार देखील पिकांच्या वाढीवर, उत्पादनावर आणि गुणवत्तेवर मोठा परिणाम करतात. मागील काही दशकांमध्ये मान्सूनच्या पावसातील अनियमितता, दीर्घकाळ कोरडे कालखंड आणि वाढते तापमान यांमुळे देशातील अनेक प्रदेशांमध्ये पिकांचे उत्पादन घटल्याचे दिसून आले आहे.

महाराष्ट्राच्या विदर्भ विभागातील चंद्रपूर जिल्हा हा हवामान बदलाच्या परिणामांसाठी अत्यंत संवेदनशील भाग आहे. उन्हाळ्यात तापमान अनेकदा ४५ अंश सेल्सियसपेक्षा जास्त नोंदवले जाते. शेती मोठ्या प्रमाणावर हंगामी पावसावर अवलंबून असल्याने हवामानातील

बदलांचा परिणाम अधिक तीव्र होतो. जिल्ह्यातील बहुतांश शेतकरी पावसावर आधारित शेती करतात आणि कापूस, सोयाबीन, भात, तूर आणि गहू ही प्रमुख पिके घेतात. पावसाच्या वेळापत्रकातील बदल, पावसाच्या तीव्रतेतील अस्थिरता आणि वाढता उष्णतेचा ताण यांमुळे पिकांच्या उत्पादनात चढउतार दिसून येतात. यामुळे मातीतील ओलावा कमी होणे, भूजल पातळीत घट आणि कीड प्रादुर्भाव वाढणे या समस्या निर्माण झाल्या आहेत.

चंद्रपूर जिल्ह्यातील कृषी समस्यांना सामाजिक-आर्थिक घटकांचीही जोड आहे. लहान भूधारणा, मर्यादित सिंचन सुविधा आणि आर्थिक अडचणी यांमुळे शेतकरी अधिक असुरक्षित बनतात. हवामान बदलाची तीव्रता वाढत असताना अन्नसुरक्षा, ग्रामीण उपजीविका आणि प्रादेशिक आर्थिक स्थैर्यावर धोका निर्माण होऊ शकतो.

या पार्श्वभूमीवर चंद्रपूर जिल्ह्यात हवामान बदल आणि कृषी उत्पादनक्षमता यांतील संबंधांचा सखोल अभ्यास करणे आवश्यक आहे. स्थानिक हवामान प्रवृत्ती आणि पिकांच्या उत्पादनातील बदल यांचे विश्लेषण केल्यास प्रभावी अनुकूलन आणि प्रतिबंधात्मक उपाययोजना विकसित करता येतील. प्रस्तुत अभ्यासाचा उद्देश जिल्ह्यातील तापमान आणि पर्जन्यमानातील बदलांचे विश्लेषण करणे, त्यांचा प्रमुख पिकांवर होणारा परिणाम तपासणे आणि बदलत्या हवामान परिस्थितीत कृषी लवचिकता वाढविण्यासाठी शाश्वत उपाय सुचविणे हा आहे.

अध्ययनाची उद्दिष्टे:

- १) चंद्रपूर जिल्ह्यातील तापमान आणि पर्जन्यमानातील हवामान प्रवृत्तींचे विश्लेषण करणे.
- २) कालानुरूप कृषी उत्पादनक्षमतेतील बदलांचा अभ्यास करणे.
- ३) हवामानातील अस्थिरता आणि पिकांच्या उत्पादनामधील संबंध ओळखणे.
- ४) शाश्वत शेतीसाठी अनुकूलन आणि प्रतिबंधात्मक उपाययोजना सुचविणे.

संशोधन पद्धती:

प्रस्तुत अध्ययनामध्ये वर्णनात्मक आणि विश्लेषणात्मक संशोधन आराखड्याचा अवलंब करून हवामान बदलाचा चंद्रपूर जिल्ह्यातील कृषी उत्पादनक्षमतेवर होणारा परिणाम तपासण्यात आला आहे. या अध्ययनासाठी भारतीय हवामान विभाग, शासकीय कृषी अहवाल आणि जिल्हा सांख्यिकी नोंदी यांमधील मागील वीस ते तीस वर्षांतील दुय्यम माहितीचा वापर करण्यात आला आहे. तापमानातील बदल, पर्जन्यमानातील अस्थिरता आणि कापूस, सोयाबीन व भात यांसारख्या प्रमुख पिकांच्या उत्पादनातील संबंध तपासण्यासाठी प्रवृत्ती विश्लेषण आणि सहसंबंध विश्लेषण पद्धतीचा उपयोग करण्यात आला आहे.

हवामान बदल आणि त्याचा चंद्रपूर जिल्ह्यातील कृषी उत्पादनक्षमतेवर परिणाम:

महाराष्ट्राच्या विदर्भ विभागातील चंद्रपूर जिल्ह्यात गेल्या तीन दशकांत म्हणजे १९९० ते २०२० या कालावधीत हवामानातील लक्षणीय बदल आढळून आले आहेत. हा जिल्हा अतिउच्च उन्हाळी तापमानासाठी ओळखला जातो, जे अनेकदा ४५ अंश सेल्सियसपेक्षा जास्त नोंदविले जाते. हवामान नोंदी दर्शवितात की या कालावधीत वार्षिक सरासरी तापमानात सुमारे १.५ ते २ अंश सेल्सियस इतकी वाढ झाली आहे. १९९० च्या सुरुवातीस सरासरी तापमान सुमारे २६.५ ते २७ अंश सेल्सियस दरम्यान होते, तर २०१६ ते २०२० या कालावधीत ते वाढून सुमारे २८.५ ते २९ अंश सेल्सियसपर्यंत पोहोचले. उष्णतेच्या लाटांची वारंवारता आणि तीव्रता देखील वाढली असून त्याचा पिकांच्या वाढीवर आणि मातीतील ओलाव्यावर प्रतिकूल परिणाम झाला आहे.

चंद्रपूर जिल्ह्यातील पर्जन्यमानातही २०२० पर्यंत लक्षणीय अस्थिरता दिसून आली आहे. परंपरागतपणे या जिल्ह्यात दरवर्षी सुमारे ११०० ते १२५० मिलिमीटर पाऊस पडतो, जो मुख्यतः जून ते सप्टेंबर या नैऋत्य मान्सून कालावधीत होतो. तथापि, २००० नंतर पावसाचे वितरण अधिक अनियमित झाले आहे. एकूण वार्षिक पर्जन्यमानात किंचित घट झाली असून मान्सूनचा प्रारंभ उशिरा होणे आणि भौगोलिक वितरणातील असमानता वाढली आहे. २०१४ ते २०१६ या कालावधीत दुष्काळसदृश परिस्थिती निर्माण झाली, तर काही वर्षांत अल्प कालावधीत मुसळधार पावसामुळे पाणी साचणे आणि मृदा धूप झाली. या अनिश्चिततेमुळे पेरणी चक्र विस्कळीत झाले आणि कृषी स्थैर्यावर परिणाम झाला.

या हवामान बदलांचा परिणाम कृषी उत्पादनक्षमतेत स्पष्टपणे दिसून येतो. कापूस हे चंद्रपूर जिल्ह्यातील प्रमुख पीक असून २००० च्या सुरुवातीस सुधारित वाणांच्या वापरामुळे उत्पादनात वाढ झाली होती. परंतु २०११ नंतर उष्णतेचा ताण आणि अनियमित पावसामुळे उत्पादनात चढउतार दिसून आले. सोयाबीन उत्पादनातही २००० च्या मध्य काळात वाढ झाली होती; परंतु २०१५ नंतर पर्जन्यमानातील अस्थिरतेमुळे अनेक वर्षांत घट झाली. भात शेती पूर्णपणे मान्सूनवर अवलंबून असल्याने उशिरा येणारा किंवा कमी पडणारा पाऊस असल्यास उत्पादनात अस्थिरता निर्माण झाली.

पाणी उपलब्धता हा आणखी एक गंभीर प्रश्न बनला आहे. २०२० पर्यंत चंद्रपूर जिल्ह्यातील एकूण लागवड क्षेत्रापैकी सुमारे एक तृतीयांश क्षेत्रालाच सिंचन सुविधा उपलब्ध होत्या. त्यामुळे बहुतांश शेतकरी पावसावर आधारित शेतीवर अवलंबून आहेत. वारंवार दुष्काळी परिस्थितीमुळे विहिरी आणि बोअरवेलद्वारे भूजल उपसा वाढला, ज्यामुळे भूजल पातळीत घट झाली. वाढते तापमान, अनियमित पर्जन्यमान आणि मर्यादित सिंचन सुविधा यांमुळे उत्पादन जोखीम वाढली आणि शेतकऱ्यांवर आर्थिक ताण निर्माण झाला.

उपलब्ध हवामान माहिती दर्शविते की चंद्रपूर जिल्ह्यात तापमानवाढ आणि पर्जन्यमानातील अस्थिरता वाढत आहे. यामुळे पिकांच्या उत्पादनात चढउतार, मृदा न्हास, पाणीटंचाई आणि शेतकरी समाजातील असुरक्षितता वाढली आहे. या परिस्थितीवर मात करण्यासाठी हवामान अनुकूल शेती धोरणे आणि शाश्वत कृषी पद्धतींची अंमलबजावणी अत्यावश्यक ठरते.

चंद्रपूर जिल्ह्यातील हवामान बदलाची प्रवृत्ती

तापमानवाढ

चंद्रपूर जिल्ह्यात गेल्या काही दशकांमध्ये वार्षिक सरासरी तापमानात सातत्याने वाढ होत असल्याचे दिसून येते. हा प्रदेश आधीपासूनच अतिउच्च उन्हाळी तापमानासाठी ओळखला जातो आणि अनेकदा तापमान ४५ अंश सेल्सियसपेक्षा जास्त नोंदवले जाते. उष्णतेच्या लाटांची वारंवारता आणि तीव्रता वाढली आहे. उन्हाळ्याचा कालावधी हळूहळू वाढला असून थंड हवामानाचा कालावधी कमी झाला आहे. वाढत्या तापमानामुळे बाष्पोत्सर्जनाचा दर वाढला आहे, ज्यामुळे मातीतील ओलावा जलदगतीने कमी होतो आणि पिकांसाठी उपलब्ध पाण्याचे प्रमाण घटते. परिणामी पिकांना वाढीच्या महत्त्वाच्या टप्प्यांमध्ये उष्णतेचा ताण सहन करावा लागतो. जास्त तापमानामुळे पिकांची वाढीची कालमर्यादा कमी होते आणि परागीभवन, फुलोरा व दाणे तयार होण्याच्या प्रक्रियांवर विपरीत परिणाम होऊन उत्पादनात घट होते.

पर्जन्यमानातील अस्थिरता

चंद्रपूर जिल्ह्यातील पर्जन्यमानाच्या नमुन्यात मोठी अनिश्चितता दिसून येते. मान्सूनचा प्रारंभ अनेकदा उशिरा होतो किंवा अनियमित असतो, ज्यामुळे पारंपरिक पेरणी वेळापत्रक विस्कळीत होते. पावसाचे वितरण असमान झाले असून काही भागांत अतिवृष्टी तर काही भागांत पावसाची कमतरता जाणवते. जिल्ह्यात दुष्काळी परिस्थिती अधिक वारंवार निर्माण झाली असून अल्प कालावधीत मुसळधार पावसाच्या घटना वाढल्या आहेत. अशा तीव्र पावसामुळे पाणी मुरण्याऐवजी वाहून जाते आणि मृदा धूप वाढते. काही वर्षांत अतिवृष्टीमुळे पूरसदृश परिस्थिती निर्माण होऊन उभ्या पिकांचे नुकसान झाले आहे. या अनिश्चित पर्जन्यमानामुळे पीक पद्धती आणि उत्पादनक्षमतेत चढउतार निर्माण झाले आहेत.

चंद्रपूर जिल्ह्यातील कृषी उत्पादनक्षमतेवरील परिणाम

सन २०२० पर्यंत उपलब्ध कृषी आकडेवारीनुसार हवामान ताणामुळे चंद्रपूर जिल्ह्यातील पिकांच्या उत्पादनात लक्षणीय चढउतार दिसून आले आहेत. १९९० च्या दशकात कापसाचे सरासरी उत्पादन सुमारे २५० ते ३०० किलोग्रॅम प्रति हेक्टर होते. सुधारित बियाण्यांच्या वापरामुळे २००५ ते २०१० या कालावधीत उत्पादन वाढून सुमारे ३२० ते ३५० किलोग्रॅम प्रति हेक्टर झाले. परंतु २०१४ ते २०१६ या दुष्काळग्रस्त वर्षांत दीर्घ कोरड्या कालखंडामुळे आणि तीव्र उष्णतेमुळे उत्पादन पुन्हा सुमारे २६० ते ३०० किलोग्रॅम प्रति हेक्टरपर्यंत घटले. सोयाबीनचे उत्पादन २००० ते २०१० या कालावधीत सुमारे १००० ते ११०० किलोग्रॅम प्रति हेक्टर होते; मात्र २०१५ नंतर पावसाच्या कमतरतेच्या वर्षांत ते सुमारे ८५० ते ९५० किलोग्रॅम प्रति हेक्टरपर्यंत घटले. भात उत्पादन सामान्य मान्सून वर्षांत १८०० ते २२१० किलोग्रॅम प्रति हेक्टर दरम्यान होते; परंतु २०१४ ते २०१८ या कालावधीत उशिरा आलेल्या किंवा असमान पावसामुळे ते १६०० ते १८००

किलोग्रॅम प्रति हेक्टरपर्यंत कमी झाले. फुलोऱ्याच्या टप्प्यावर ४० ते ४५ अंश सेल्सियसपेक्षा जास्त तापमानामुळे परागीभवन आणि दाणे तयार होण्याची प्रक्रिया बाधित झाली.

२०१० नंतर अल्प कालावधीत पडणाऱ्या तीव्र पावसामुळे मृदा धूप वाढली, विशेषतः उतार असलेल्या आणि पावसावर आधारित शेती क्षेत्रांमध्ये. अशा भागांमध्ये दरवर्षी अंदाजे १० ते १५ टन प्रति हेक्टर मातीचे नुकसान झाले. अनेक शेती क्षेत्रांमध्ये सेंद्रिय कार्बनचे प्रमाण ०.५ टक्क्यांपेक्षा कमी झाले, ज्यामुळे मातीची सुपीकता घटली. गेल्या तीन दशकांत बाष्पोत्सर्जनाचा दर सुमारे ५ ते १० टक्क्यांनी वाढला असून मातीतील ओलाव्याची कमतरता वाढली आहे. त्यामुळे पोषक द्रव्यांचे शोषण मर्यादित होऊन पिकांच्या वाढीवर विपरीत परिणाम झाला.

चंद्रपूर जिल्ह्यातील निव्वळ पेरणी क्षेत्रापैकी सुमारे ३० ते ३५ टक्के क्षेत्रालाच २०२० पर्यंत सिंचन सुविधा उपलब्ध होत्या. त्यामुळे बहुतांश शेती मान्सूनवर अवलंबून आहे. २०१२ ते २०१६ या कालावधीत वारंवार दुष्काळी परिस्थितीमुळे अनेक तालुक्यांमध्ये भूजल पातळी सुमारे १ ते ३ मीटरने घटली. लघु सिंचन प्रकल्पांमधील पाणीसाठा दुष्काळी वर्षात क्षमतेपेक्षा २० ते ३० टक्क्यांनी कमी राहिला. परिणामी शेतकऱ्यांना बोअरवेल, डिझेल किंवा विद्युत पंपांचा वापर करावा लागला, ज्यामुळे मागील दशकात सिंचन खर्चात सुमारे १५ ते २५ टक्क्यांची वाढ झाली.

वाढते तापमान आणि आर्द्रतेतील चढउतार यांमुळे कीड व रोगांचा प्रादुर्भाव वाढला आहे. २०१५ ते २०१८ या उष्ण वर्षात कापूस पिकावर बोंडअळी आणि पांढरी माशी यांचा प्रादुर्भाव वाढला. प्रभावित हंगामांमध्ये उत्पादनात सुमारे १० ते २० टक्के घट झाली. २००० च्या सुरुवातीच्या काळाच्या तुलनेत कीटकनाशकांच्या वापरात २० ते ३० टक्क्यांनी वाढ झाल्याचे शेतकऱ्यांनी नोंदवले आहे. सोयाबीन आणि भात पिकांवरही अनियमित पावसाच्या वर्षात बुरशीजन्य रोगांचे प्रमाण वाढले.

हवामानामुळे निर्माण झालेल्या उत्पादनातील अस्थिरतेचे शेतकऱ्यांच्या अर्थकारणावर गंभीर परिणाम झाले आहेत. २०१४ ते २०१६ या दुष्काळी वर्षात शेतमाल उत्पन्नात सुमारे १५ ते ३० टक्क्यांची घट झाली. त्याच कालावधीत बियाणे, खते, कीटकनाशके आणि सिंचन यांसारख्या उत्पादन खर्चात २०१० ते २०२० दरम्यान सुमारे २० ते ३५ टक्क्यांनी वाढ झाली. वारंवार पिकांचे नुकसान झाल्याने लहान आणि अल्पभूधारक शेतकऱ्यांवर कर्जाचा बोजा वाढला. दुष्काळी काळात शहरांकडे हंगामी स्थलांतरही वाढले.

चंद्रपूर जिल्ह्यातील अनुकूलन व प्रतिबंधात्मक उपाययोजना

सन २०२० पर्यंत चंद्रपूर जिल्ह्यात हवामान बदलाचा शेतीवर होणारा परिणाम कमी करण्यासाठी विविध अनुकूलन उपाययोजना राबविण्यात आल्या. हवामान अनुकूल पिकांच्या वाणांचा प्रसार ही महत्वाची रणनीती ठरली. सन २०१८ ते २०२० या कालावधीत जिल्ह्यातील कापूस लागवड क्षेत्रापैकी सुमारे ८५ ते ९० टक्के क्षेत्रावर सुधारित संकरित कापूस वाणांची लागवड करण्यात आली. दुष्काळ सहनशील सोयाबीन वाणांचा अवलंब सुमारे ४० ते ५० टक्के क्षेत्रावर झाला, तर उशिरा येणाऱ्या मान्सूनचा सामना करण्यासाठी १२० ते १३५ दिवसांत येणाऱ्या अल्पकालीन भात वाणांची लागवड सुमारे ३० टक्के भात क्षेत्रावर करण्यात आली. या सुधारित वाणांमुळे मध्यम दुष्काळी वर्षात उत्पादनातील घट सुमारे १० ते १५ टक्क्यांनी कमी करण्यात मदत झाली.

सिंचन व्यवस्थेमध्येही हळूहळू सुधारणा झाली. सन २०२० पर्यंत निव्वळ पेरणी क्षेत्रापैकी सुमारे ३० ते ३५ टक्के क्षेत्रावर सिंचन सुविधा उपलब्ध होत्या, तर उर्वरित क्षेत्र पावसावर अवलंबून राहिले. ठिबक आणि तुषार सिंचन प्रणालींचा अवलंब जिल्ह्यात सुमारे ४५,००० ते ५५,००० हेक्टर क्षेत्रावर करण्यात आला. ठिबक सिंचनामुळे पाण्याचा वापर कार्यक्षमतेत सुमारे ३० ते ४० टक्क्यांची वाढ झाली आणि सिंचनित कापूस व बागायती पिकांमध्ये उत्पादनात सुमारे १५ ते २० टक्क्यांची वाढ झाली. तसेच २०१५ नंतर शासकीय योजनांद्वारे ८,००० ते १०,००० पेक्षा अधिक शेततळी बांधण्यात आली, ज्यामुळे पावसाचे पाणी साठवणे आणि भूजल पुनर्भरण सुधारले.

पीक वैविध्यीकरण ही हवामान जोखीम कमी करण्यासाठीची आणखी एक महत्वाची रणनीती ठरली. सन २०२० पर्यंत सोयाबीनचे क्षेत्र एकूण पिक क्षेत्राच्या सुमारे ३५ ते ४० टक्क्यांपर्यंत वाढले, जे १९९० च्या दशकात सुमारे २० टक्के होते. संत्रा आणि भाजीपाला यांसारखी बागायती पिके सुमारे ८ ते १० टक्के क्षेत्रावर घेतली जात होती, तर सुमारे ५ ते ७ टक्के क्षेत्रावर कृषिवनशेती पद्धतीचा अवलंब करण्यात आला. कापूस-तूर आणि सोयाबीन-कडधान्ये यांसारख्या मिश्रपीक पद्धती सुमारे २५ ते ३० टक्के पावसावर आधारित शेतांमध्ये राबविण्यात आल्या. या उपाययोजनांमुळे एका पिकावर अवलंबित्व कमी झाले आणि प्रतिकूल हवामान परिस्थितीत शेतकऱ्यांचे उत्पन्न स्थिर राहण्यास मदत झाली.

मृदा व्यवस्थापन उपक्रमांनाही बळ देण्यात आले. सन २०२० पर्यंत सुमारे २.५ ते ३ लाख शेतकऱ्यांना मृदा आरोग्य पत्रिका वितरित करण्यात आल्या. सुमारे ४ ते ६ टक्के क्षेत्रावर सेंद्रिय शेती पद्धतीचा अवलंब करण्यात आला, तर ३५ ते ४० टक्के शेतकरी पीक फेरपालट पद्धतीचा अवलंब करत होते. मल्लिचंग आणि पीक अवशेष व्यवस्थापनामुळे प्रात्यक्षिक क्षेत्रांमध्ये मातीतील ओलावा सुमारे १० ते १५ टक्क्यांनी वाढल्याचे दिसून आले.

शासकीय धोरणात्मक पाठबळानेही महत्वाची भूमिका बजावली. पंतप्रधान पीक विमा योजनेअंतर्गत २०१८ ते २०२० या कालावधीत सुमारे ६० ते ७० टक्के पात्र शेतकरी संरक्षित झाले. ठिबक सिंचन प्रणालीसाठी ५० ते ७० टक्के अनुदान देण्यात आले. कृषी विभाग आणि कृषी विज्ञान केंद्रांमार्फत दरवर्षी एक लाखाहून अधिक शेतकऱ्यांना प्रशिक्षण आणि जनजागृती कार्यक्रम देण्यात आले. तरीदेखील २०२० पर्यंत सुमारे ६५ ते ७० टक्के शेती पावसावर आधारित राहिली, यावरून हवामान अनुकूल उपाययोजनांचा अधिक विस्तार करण्याची आवश्यकता स्पष्ट होते.

निष्कर्ष:

प्रस्तुत अध्ययनातून स्पष्ट होते की सन २०२० पर्यंत जिल्ह्यात तापमानवाढ आणि पर्जन्यमानातील अस्थिरता लक्षणीयरीत्या वाढली आहे. मागील तीन दशकांत सरासरी तापमानात सुमारे १.५ ते २ अंश सेल्सियस वाढ झाली असून उष्णतेच्या लाटा अधिक वारंवार झाल्या आहेत. मान्सूनचा उशिरा प्रारंभ, पावसाचे असमान वितरण, अल्प कालावधीत अतिवृष्टी आणि पुनरावृत्ती होणारे दुष्काळ यांमुळे कृषी नियोजनात अनिश्चितता निर्माण झाली आहे. कापूस, सोयाबीन आणि भात या प्रमुख पिकांच्या उत्पादनात चढउतार दिसून आले. वाढत्या उष्णतेमुळे फुलोऱ्याच्या टप्प्यावर परागीभवन आणि दाणे तयार होण्याच्या प्रक्रियांवर परिणाम झाला, तर दीर्घ कोरड्या कालखंडांमुळे पेरणी आणि कापणी चक्र विस्कळीत झाले. मृदा ऱ्हास, भूजल पातळीतील घट आणि कीड-रोगांचा वाढता प्रादुर्भाव यांनी उत्पादन जोखीम वाढवली. परिणामी शेतकऱ्यांचे उत्पन्न कमी झाले, उत्पादन खर्च वाढले आणि आर्थिक असुरक्षितता वाढली. जरी हवामान अनुकूल वाण, सूक्ष्म सिंचन प्रणाली, पीक वैविध्यीकरण, मृदा आरोग्य कार्यक्रम आणि पीक विमा योजना राबविण्यात आल्या असल्या तरी मोठ्या प्रमाणावर शेती अजूनही पावसावर अवलंबून आहे. त्यामुळे हवामान बदलामुळे निर्माण होणाऱ्या जोखमीचा पूर्णतः सामना करण्यासाठी या उपाययोजनांचा अधिक विस्तार करणे आवश्यक आहे. एकूणच, हवामान बदल हा चंद्रपूर जिल्ह्यातील कृषी शाश्वततेसाठी गंभीर आणि सातत्यपूर्ण धोका आहे. सिंचन पायाभूत सुविधा बळकट करणे, शाश्वत शेती पद्धतींचा प्रसार करणे, शेतकरी जनजागृती वाढविणे आणि प्रभावी धोरणांची अंमलबजावणी करणे ही दीर्घकालीन लवचिकता निर्माण करण्यासाठी अत्यावश्यक पावले आहेत. बदलत्या हवामान परिस्थितीत कृषी उत्पादन आणि ग्रामीण उपजीविका सुरक्षित ठेवण्यासाठी शेतकरी, संशोधक आणि धोरणकर्ते यांच्यात समन्वित प्रयत्नांची आवश्यकता आहे.

संदर्भ:

- 1) Arjun, W., & Singh, R. P. (2020). Impact of rainfall variability on cotton yield: A case study of Vidarbha region, Maharashtra. *Journal of Agrometeorology*, 22(3), 284–291.
- 2) Babani, S., & Gadha, M. (2018). Vulnerability of agriculture to climate change in Chandrapur district: An indicator-based approach. *Indian Journal of Agricultural Economics*, 73(2), 156–168.
- 3) Deshmukh, A. M., & Kulkarni, S. V. (2019). Trends in temperature and rainfall in Chandrapur district over the last five decades. *Journal of Applied Hydrology*, 31(4), 112–120.
- 4) Gadgil, S., & Gadgil, S. (2006). The Indian monsoon, GDP and agriculture. *Economic and Political Weekly*, 41(47), 4887–4895. (Foundational for the link between monsoon and economy).
- 5) Gupta, R. K., & Sharma, M. L. (2017). Climate change and its impact on soybean productivity in Central India. *Journal of Oilseeds Research*, 34(3), 140–148.
- 6) ICAR-CRIDA. (2014). District agriculture contingency plan for district: Chandrapur. Hyderabad: Central Research Institute for Dryland Agriculture.

- 7) Kadam, S. S., & Rathod, S. P. (2020). Adaptation strategies of farmers against climate change in the Vidarbha region of Maharashtra. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, 38(11), 102–111.
- 8) Mahajan, S., & Bhowmick, A. K. (2015). Effect of climate change on pest dynamics in cotton crops of Eastern Maharashtra. *Journal of Entomological Research*, 39(4), 315–322.
- 9) Ministry of Agriculture & Farmers Welfare. (2020). State of Indian agriculture: Impact of climate change on Vidarbha. New Delhi: Government of India.
- 10) Nagpure, S. C., & Thakare, S. S. (2014). Economics of cotton production in Vidarbha under changing climatic conditions. *International Research Journal of Agricultural Economics and Statistics*, 5(2), 210–215.
- 11) National Rainfed Area Authority (NRAA). (2020). Prioritization of rainfed areas in India: Maharashtra state profile. New Delhi: Government of India.
- 12) Panchang, R., & Gawande, P. (2019). Changing rainfall patterns and its influence on water availability for agriculture in Chandrapur. *Water Resources Management in India*, 15(1), 22–34.
- 13) Patle, G. T., & Libang, A. (2014). Analysis of rainfall and temperature trends in Chandrapur district. *International Journal of Agricultural Engineering*, 7(2), 433–438.
- 14) Pawar, N. S., & Ingle, S. T. (2016). Climate change and its impact on food security: A study of tribal farmers in Chandrapur. *Journal of Rural Development*, 35(3), 441–458.
- 15) Rama Rao, C. A., & Raju, B. M. K. (2013). Atlas on vulnerability of Indian agriculture to climate change. Hyderabad: ICAR-Central Research Institute for Dryland Agriculture.
- 16) Wani, S. P., & Chander, G. (2016). Soil health and climate change: Sustainable agricultural practices for rainfed regions of Maharashtra. *Indian Journal of Fertilisers*, 12(4), 114–128.