

कृषि पर जलवायु परिवर्तन के प्रभावों का भौगोलिक विश्लेषण

डॉ. सरोज कुमारी, अनुसंधान पर्यवेक्षक, भूगोल विभाग, श्री खुशालदास विश्वविद्यालय, हनुमानगढ़ राजस्थान
पूजा, शोधार्थी, भूगोल विभाग, श्री खुशालदास विश्वविद्यालय, हनुमानगढ़ राजस्थान

सारांश

यह शोधपत्र भारत में जलवायु परिवर्तन के कृषि पर पड़ने वाले प्रभावों का भौगोलिक दृष्टिकोण से विश्लेषण प्रस्तुत करता है। भारत एक कृषि प्रधान देश है जहाँ 50: से अधिक जनसंख्या प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से कृषि पर निर्भर है। लेकिन वर्तमान समय में औद्योगीकरण, नगरीकरण, वनों की कटाई, प्रदूषण एवं ग्रीनहाउस गैसों के अत्यधिक उत्सर्जन ने जलवायु को असंतुलित कर दिया है। इसके परिणामस्वरूप औसत तापमान में वृद्धि, अनियमित एवं अत्यधिक वर्षा, सूखा, बाढ़, तूफान, ओलावृष्टि जैसी घटनाएँ सामान्य होती जा रही हैं, जिनका सीधा प्रभाव कृषि उत्पादन, उत्पादकता, जल संसाधनों की उपलब्धता और किसानों की आर्थिक स्थिति पर पड़ रहा है। यह प्रभाव सभी भौगोलिक क्षेत्रों में एक समान नहीं है—जहाँ पर्वतीय क्षेत्रों में तापमान वृद्धि और बर्फबारी में कमी प्रमुख समस्या है, वहीं समतल क्षेत्रों में जलभराव, सूखा और वर्षा की अनिश्चितता प्रमुख चुनौती है। इस शोध में द्वितीयक (सेकेंडरी) स्रोतों जैसे — शोध लेख, समाचार पत्र, सरकारी रिपोर्टों और आँकड़ों का प्रयोग कर विभिन्न राज्यों की कृषि प्रणाली पर जलवायु परिवर्तन के विविध प्रभावों का तुलनात्मक विश्लेषण किया गया है। साथ ही, यह शोध स्थान विशेष की पर्यावरणीय भिन्नताओं के अनुसार स्थानीय स्तर पर अनुकूलन की नीतियाँ अपनाने की आवश्यकता पर बल देता है ताकि कृषि प्रणाली को जलवायु परिवर्तन के प्रतिकूल प्रभावों से बचाया जा सके और स्थिर एवं लचीली कृषि व्यवस्था की ओर बढ़ा जा सके।

बीज शब्द: जलवायु परिवर्तन, कृषि प्रणाली, तापमान वृद्धि, अनियमित वर्षा, सूखा, बाढ़, फसल उत्पादकता, भौगोलिक विश्लेषण, अनुकूलन रणनीतियाँ।

प्रस्तावना

21वीं सदी में जलवायु परिवर्तन एक वैश्विक संकट के रूप में उभर कर सामने आया है, जिसका व्यापक प्रभाव मानव जीवन के प्रत्येक क्षेत्र पर पड़ रहा है। लेकिन इनमें से सबसे अधिक संवेदनशील और प्रभावित क्षेत्र कृषि है, जो न केवल खाद्य सुरक्षा का आधार है, बल्कि करोड़ों लोगों की आजीविका और ग्रामीण अर्थव्यवस्था का मुख्य स्तंभ भी है। विशेष रूप से विकासशील देशों, जैसे भारत में जहाँ 50 प्रतिशत से अधिक जनसंख्या प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से कृषि पर निर्भर है, जलवायु परिवर्तन के प्रभाव अत्यंत गंभीर और दूरगामी सिद्ध हो रहे हैं। भारत की कृषि व्यवस्था परंपरागत रूप से मानसूनी वर्षा पर निर्भर रही है, और मौसम चक्र में किसी भी प्रकार का परिवर्तन फसल उत्पादन, उत्पादकता, मृदा की गुणवत्ता, जल संसाधनों और किसान की आर्थिक स्थिति को प्रभावित करता है।

जलवायु परिवर्तन से आशय है दीर्घकालीन जलवायवीय प्रतिमानों में आने वाला परिवर्तन, जो मुख्यतः मानव जनित क्रियाओं के कारण उत्पन्न होता है। औद्योगिक क्रांति के बाद से जीवाश्म ईंधनों का अत्यधिक प्रयोग, वनों की अंधाधुंध कटाई, शहरीकरण, औद्योगीकरण और प्रदूषण ने पृथ्वी के वायुमंडल में ग्रीनहाउस गैसों की मात्रा में वृद्धि कर दी है, जिससे वैश्विक तापमान में निरंतर वृद्धि हो रही है। यह तापमान वृद्धि कृषि चक्र के विभिन्न पहलुओं को प्रभावित करती है। अधिक तापमान, अनियमित और असामयिक वर्षा, सूखा, बाढ़, ओलावृष्टि, चक्रवात जैसी चरम मौसमी घटनाएँ अब सामान्य होती जा रही हैं, जिससे फसलों की उत्पादकता पर सीधा असर पड़ रहा है।

जलवायु परिवर्तन का प्रभाव सभी भौगोलिक क्षेत्रों में समान नहीं होता। यह विभिन्न क्षेत्रों की स्थलाकृति, जलवायु प्रकार, मिट्टी की प्रकृति, सिंचाई संसाधनों और फसल विविधता पर निर्भर करता है। उदाहरण स्वरूप, उत्तर भारत के मैदानी भागों में तापमान में तीव्र वृद्धि और भूमिगत जल स्तर में गिरावट प्रमुख समस्याएँ हैं, जबकि पूर्वोत्तर भारत में बाढ़ और भूस्खलन जैसे संकट प्रमुख हैं। राजस्थान जैसे शुष्क प्रदेशों में वर्षा की अनियमितता और सूखा एक प्रमुख चुनौती है, वहीं तटीय क्षेत्रों में समुद्र स्तर की वृद्धि और चक्रवातों की तीव्रता कृषि को प्रभावित कर रही है। अतः, इन प्रभावों को समझने के लिए एक समग्र भौगोलिक विश्लेषण की आवश्यकता है, जिससे क्षेत्र विशेष की परिस्थितियों के अनुसार समाधान की रणनीति तैयार की जा सके।

वर्तमान समय में यह देखा गया है कि पारंपरिक कृषि चक्र और कृषकों की जानकारी अब बदलती जलवायु परिस्थितियों के अनुरूप नहीं रह गई है। किसानों की फसल बोने, सिंचाई करने, और फसल काटने की समय-सारिणी में असमंजस की स्थिति उत्पन्न हो गई है। कई बार वर्षा समय पर नहीं होती या फिर

इतनी तीव्र होती है कि फसलें नष्ट हो जाती हैं। वहीं दूसरी ओर, तापमान की वृद्धि से फसलों की वृद्धि दर प्रभावित होती है और उत्पादन में गिरावट आती है। इससे खाद्य सुरक्षा पर संकट उत्पन्न हो जाता है और किसानों की सामाजिक-आर्थिक स्थिति पर भी प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

भारत जैसे विशाल और विविधतापूर्ण देश में कृषि पर जलवायु परिवर्तन के प्रभावों का अध्ययन केवल राष्ट्रीय स्तर पर नहीं किया जा सकता, बल्कि राज्य, जिला और ग्राम स्तर पर भौगोलिक विविधताओं को ध्यान में रखते हुए विश्लेषण आवश्यक है। भौगोलिक विश्लेषण न केवल प्रभावित क्षेत्रों की पहचान करता है, बल्कि यह भी स्पष्ट करता है कि किस प्रकार की फसलें, कौन-से समय पर, किन प्राकृतिक संसाधनों के साथ, और किस प्रकार की तकनीकों द्वारा अनुकूल परिणाम दे सकती हैं। साथ ही यह विश्लेषण यह भी दर्शाता है कि किन क्षेत्रों में अधिक अनुकूलन (कंचजंजपवद) रणनीतियाँ आवश्यक हैं और किन स्थानों पर जलवायु सहनशील कृषि तकनीकों को लागू किया जाना चाहिए।¹

अध्ययन का उद्देश्य

- कृषि पर जलवायु परिवर्तन के प्रभावों का अध्ययन करना।
- जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को कम करने के उपाय प्रस्तुत करना।

परिकल्पना

इस अध्ययन की मूल परिकल्पना यह है कि जलवायु परिवर्तन का प्रभाव भारत के विभिन्न भौगोलिक क्षेत्रों में कृषि पर विषम रूप से पड़ता है। यह माना गया है कि तापमान में वृद्धि, अनियमित वर्षा, सूखा, बाढ़, चक्रवात, पाला और अन्य चरम मौसमी घटनाएं कृषि उत्पादन, उत्पादकता, जल संसाधनों की उपलब्धता, और किसानों की आर्थिक स्थिति को प्रतिकूल रूप से प्रभावित करती हैं। साथ ही यह भी परिकल्पना की गई है कि जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को समझने एवं उनसे निपटने के लिए भौगोलिक विविधताओं के अनुसार स्थानीयकृत अनुकूलन रणनीतियाँ आवश्यक हैं। इसके अंतर्गत यह भी परिकल्पना की गई है कि यदि आधुनिक तकनीकों, स्थानीय ज्ञान और नीति आधारित योजनाओं का समुचित समन्वय किया जाए, तो कृषि क्षेत्र को जलवायु परिवर्तन के प्रभावों से बचाया जा सकता है और उसकी सततता सुनिश्चित की जा सकती है। यह अध्ययन इस बात की भी जाँच करेगा कि किन क्षेत्रों में कृषि प्रणाली जलवायु परिवर्तन के प्रति अधिक संवेदनशील है और किन क्षेत्रों में अनुकूलन की क्षमता अधिक है। अतः इस शोध में यह परिकल्पना की गई है कि भौगोलिक दृष्टिकोण से विश्लेषण करने पर जलवायु परिवर्तन और कृषि के संबंधों की अधिक स्पष्ट समझ प्राप्त की जा सकती है, जो नीति निर्धारण और क्षेत्रीय योजनाओं के लिए अत्यंत उपयोगी सिद्ध होगी।

शोध पद्धति

इस अध्ययन में कृषि पर जलवायु परिवर्तन के प्रभावों का भौगोलिक विश्लेषण को समझने के लिए द्वितीयक (सेकेंडरी) शोध पद्धति का उपयोग किया गया है। इस पद्धति के तहत विभिन्न उपलब्ध स्रोतों से डेटा एकत्र किया गया, जिनमें, किताबों, अनुसंधान पत्र, समाचार पत्रों में प्रकाशित लेख, और शैक्षिक संस्थानों द्वारा जारी किए गए अध्ययन शामिल हैं।

भारत में कृषि पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव

भारत एक कृषि-प्रधान देश है, जहां लगभग 50% से अधिक आबादी प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से कृषि पर निर्भर है। कृषि न केवल देश की खाद्य सुरक्षा का आधार है, बल्कि यह राष्ट्रीय अर्थव्यवस्था में भी महत्वपूर्ण योगदान देती है, जो सकल घरेलू उत्पाद (GDP) का लगभग 17-18% हिस्सा है। हालांकि, जलवायु परिवर्तन ने भारत की कृषि को गंभीर चुनौतियों के सामने ला खड़ा किया है। तापमान में वृद्धि, अनियमित मानसून, चरम मौसमी घटनाएं जैसे सूखा और बाढ़, मिट्टी की उर्वरता में कमी, और कीटों व रोगों का बढ़ता प्रकोप भारतीय कृषि के लिए खतरा बन रहे हैं। यह खंड भारत के विभिन्न भौगोलिक क्षेत्रों में जलवायु परिवर्तन के प्रभावों, उनकी क्षेत्रीय भिन्नताओं, और अनुकूलन रणनीतियों का विस्तृत विश्लेषण प्रस्तुत करता है।²

क्षेत्रीय प्रभाव

1. **उत्तरी भारत:** उत्तरी भारत, विशेष रूप से पंजाब, हरियाणा, और उत्तर प्रदेश, भारत के अन्न भंडार

¹ अभिषेक गुर्जर, (2023), "जलवायु परिवर्तन के कृषि पर प्रभाव एक भौगोलिक अध्ययन", इंटरनेशनल जर्नल ऑफ हमनीटीएस एंड सोशल साइंस इन्वेन्शन, पृष्ठ: 114-120।

² मोनिका शुक्ला, बी.एल. जांगिड़, विकास खंडेलवाल, ए कीर्तिका, ए.के. शुक्ल (2023), "क्लाइमेट चेंज एंड एग्रीकल्चर: अन इंडियन पर्सपेक्टिव: अ रिव्यू", एग्रीकल्चरल रेविएव्स, 44(2), पृष्ठ: 223-230।

के रूप में जाना जाता है, जहां गेहूं और चावल की गहन खेती होती है। जलवायु परिवर्तन ने इस क्षेत्र में कई चुनौतियां उत्पन्न की हैं। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (ICAR, 2020) के अनुसार, तापमान में 1 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि गेहूं की पैदावार को 5–10% तक कम कर सकती है। गर्मी की लहरों और रात के तापमान में वृद्धि ने फसलों की वृद्धि अवधि को छोटा कर दिया है, जिससे उत्पादकता प्रभावित हुई है। इसके अतिरिक्त, मानसून की अनियमितता ने सिंचाई पर निर्भरता बढ़ा दी है, लेकिन भूजल स्तर में निरंतर कमी इस समस्या को और जटिल बना रही है। उदाहरण के लिए, पंजाब में अत्यधिक भूजल दोहन ने दीर्घकालिक जल संकट को जन्म दिया है।

2. **पूर्वी भारत:** पूर्वी भारत, विशेष रूप से बिहार, झारखंड, ओडिशा, और पश्चिम बंगाल, में धान की खेती प्रमुख है। इस क्षेत्र में जलवायु परिवर्तन के कारण बाढ़ और चक्रवातों की आवृत्ति और तीव्रता में वृद्धि हुई है। उदाहरण के लिए, बंगाल की खाड़ी में उत्पन्न होने वाले चक्रवात, ने तटीय क्षेत्रों में धान की फसलों को व्यापक नुकसान पहुंचाया। इसके अलावा, अनियमित वर्षा ने खरीफ फसलों के रोपण और कटाई के समय को प्रभावित किया है। बिहार जैसे क्षेत्रों में, जहां बाढ़ और सूखे दोनों की स्थिति उत्पन्न हो रही है, छोटे और सीमांत किसानों की आजीविका पर गंभीर प्रभाव पड़ा है।
3. **दक्षिणी भारत:** दक्षिणी भारत, विशेष रूप से तमिलनाडु, कर्नाटक, और आंध्र प्रदेश, में जलवायु परिवर्तन ने सूखे की स्थिति को बढ़ाया है। कावेरी और कृष्णा जैसी प्रमुख नदियों पर निर्भरता के बावजूद, अनियमित मानसून और जलाशयों में पानी की कमी ने जल-निर्भर फसलों, जैसे गन्ना, कपास, और धान, को प्रभावित किया है। तमिलनाडु में, 2016–17 के सूखे ने कृषि उत्पादन को 40% तक कम कर दिया। इसके अतिरिक्त, तापमान में वृद्धि ने नारियल और मसाला फसलों, जैसे काली मिर्च और इलायची, की गुणवत्ता और पैदावार को प्रभावित किया है।
4. **पश्चिमी भारत:** पश्चिमी भारत, विशेष रूप से गुजरात और महाराष्ट्र, में सूखा और मरुस्थलीकरण जलवायु परिवर्तन की प्रमुख चुनौतियां हैं। महाराष्ट्र के विदर्भ और मराठवाड़ा क्षेत्रों में लगातार सूखे ने कपास और सोयाबीन जैसी नकदी फसलों को प्रभावित किया है, जिसके परिणामस्वरूप किसानों की आर्थिक स्थिति बिगड़ी है। गुजरात में, जहां मूंगफली और बाजरा जैसी फसलें प्रमुख हैं, जल की कमी और मिट्टी की लवणता ने उत्पादकता को कम किया है।
5. **पहाड़ी और उत्तर-पूर्वी क्षेत्र:** हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड, और जम्मू-कश्मीर जैसे पहाड़ी क्षेत्रों में बागवानी और सेब की खेती जलवायु परिवर्तन से प्रभावित हो रही है। बर्फबारी के पैटर्न में बदलाव और सर्दियों के छोटा होने से सेब के पेड़ों में फूल आने का समय बदल गया है, जिससे पैदावार में कमी आई है। उत्तर-पूर्वी राज्यों, जैसे असम और मेघालय, में भारी वर्षा और बाढ़ ने चाय और मसाला फसलों को नुकसान पहुंचाया है। इसके अलावा, मिट्टी का कटाव और भूस्खलन जैसी समस्याएं भी बढ़ रही हैं।³

जलवायु परिवर्तन का कृषि पर प्रभाव

1. अनियमित वर्षा के कारण हमारे देश में फसलों का नष्ट होना एक सामान्य समस्या बन गई है। अनेक गाँवों में हरियाली पूरी तरह से समाप्त हो चुकी है, जिससे किसानों के लिए अपने पशुओं को चारा उपलब्ध कराना एक गंभीर चुनौती बन गया है।
2. जलवायु में होने वाले तात्कालिक परिवर्तनों के अनुकूल ढलना किसानों के लिए कठिन होता है। प्रत्येक मौसम में वे अलग-अलग फसलों की खेती करते हैं या उनका मिश्रण अपनाते हैं, जिससे उत्पादन में विविधता आती है। इसके अतिरिक्त, बोरवेल, ट्रैक्टर और अन्य कृषि उपकरणों पर उन्हें अधिक खर्च वहन करना पड़ता है।
3. फसलें बार-बार खराब होने के कारण ऐसे किसानों की संख्या तेजी से बढ़ रही है जो अपनी खेती छोड़कर पास के शहरों की ओर पलायन कर रहे हैं। शहरों में जाकर ये किसान केवल मजदूरी जैसे साधारण कार्य ही कर पाते हैं, क्योंकि उनके पास किसी विशेष प्रकार का कौशल नहीं होता है।
4. भारत में मानसून के दौरान अच्छी वर्षा होती है, किन्तु देश को बढ़ते तापमान की समस्या का सामना भी करना पड़ता है।
5. भारत में लगभग 120 मिलियन हेक्टेयर भूमि किसी न किसी प्रकार की समस्या से प्रभावित है, जिसका सबसे अधिक प्रभाव लघु और सीमांत किसानों पर पड़ता है।

³अनुपमा महतो, (2014), "क्लाइमेट चेंज एंड इट्स इम्पैक्ट ऑन एग्रीकल्चर", इंटरनेशनल जर्नल ऑफ साइंटिफिक एंड रिसर्च पब्लिकेशन्स, पृष्ठ: 1-11।

6. कृषि की मौसम पर अत्यधिक निर्भरता की वजह से फसलों पर लागत अधिक आती है, विशेषकर मोटे अनाजों की फसलों पर, जिनकी खेती अधिकतर उन क्षेत्रों में होती है, जो वर्षा पर निर्भर होते हैं। अनुमान लगाया है कि आने वाले 80 वर्षों में खरीफ फसलों के मौसम में औसत तापमान में 0.7 से 3.3 की वृद्धि हो सकती है। इसके साथ वर्षा भी कमोबेश प्रभावित होगी, जिसकी वजह से रबी के मौसम में गेहूँ की उपज में 22b की गिरावट आ सकती है तथा धान का उत्पादन 15b तक कम हो सकता है।⁴

जलवायु परिवर्तन कृषि को कई प्रकार से प्रभावित कर सकता है जैसे –

- 1. उत्पादन में कमी :-**ग्लोबल वार्मिंग के प्रभाव से इस सदी में वैश्विक कृषि को भारी हानि उठानी पड़ रही है। जलवायु परिवर्तन पर अंतर-सरकारी पैनल (IPCC) का कहना है कि जलवायु परिवर्तन का वैश्विक कृषि पर कुल प्रभाव नकारात्मक रहेगा। यद्यपि कुछ फसलें इससे लाभ पा सकती हैं, फिर भी समग्र रूप से फसल उत्पादन पर इसका प्रभाव हानिकारक ही होगा। भारत में 2010 से 2039 के बीच जलवायु परिवर्तन के चलते कृषि उत्पादन में लगभग 4.5 से 9 प्रतिशत तक की गिरावट की आशंका जताई गई है। एक अध्ययन के अनुसार, यदि औसत वैश्विक तापमान में 1 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि होती है, तो गेहूँ का उत्पादन लगभग 17 प्रतिशत तक घट सकता है। इसी तरह, तापमान में 2 डिग्री सेल्सियस की बढ़ोतरी से धान की प्रति हेक्टेयर उपज में करीब 0.75 टन की कमी आ सकती है।
- 2. कृषि योग्य परिस्थितियों में कमी:-**जलवायु परिवर्तन के चलते तापमान में वृद्धि उत्तर की ओर खिसक रही है, जिससे निचले अक्षांश वाले क्षेत्रों में कृषि पर नकारात्मक असर पड़ सकता है। भारत में जल स्रोत और भंडारण तेजी से घट रहे हैं, जिससे किसानों को पारंपरिक सिंचाई के तरीकों की जगह कम पानी की खपत वाले आधुनिक उपायों और फसलों को अपना पड़ेगा। ग्लेशियरों के पिघलने से कई प्रमुख नदियों के जलग्रहण क्षेत्रों में दीर्घकालिक जल की कमी हो सकती है, जिससे कृषि और सिंचाई के लिए जल संकट उत्पन्न हो सकता है। एक रिपोर्ट के अनुसार, जलवायु परिवर्तन के कारण प्रदूषण, भूमि क्षरण और सूखे की वजह से पृथ्वी के लगभग 75: भूभाग की गुणवत्ता में गिरावट आई है।
- 3. औसत तापमान में वृद्धि:-**जलवायु परिवर्तन के चलते बीते कुछ दशकों में तापमान में उल्लेखनीय वृद्धि देखी गई है। औद्योगीकरण की शुरुआत से अब तक वैश्विक तापमान में लगभग 0.7 डिग्री सेल्सियस की बढ़ोतरी हो चुकी है। कुछ पौधों की वृद्धि के लिए विशेष तापमान की आवश्यकता होती है, और जब वातावरण का तापमान बढ़ता है, तो उनका उत्पादन प्रभावित होता है। उदाहरणस्वरूप, गेहूँ, सरसों, जौ और आलू जैसी फसलें ठंडे मौसम में अच्छी होती हैं, लेकिन तापमान बढ़ने पर इनका विकास बाधित होता है। इसी तरह, अत्यधिक गर्मी मक्का, ज्वार और धान जैसी फसलों को नुकसान पहुँचा सकती है क्योंकि गर्मी के कारण इनमें दाना नहीं बनता या बहुत कम बनता है। इस प्रकार तापमान में वृद्धि इन फसलों की उपज पर नकारात्मक असर डालती है।
- 4. वर्षा के पैटर्न में बदलाव:-**भारत का लगभग दो-तिहाई कृषि क्षेत्र वर्षा पर निर्भर करता है, और कृषि उत्पादन वर्षा की मात्रा तथा समय पर निर्भर होता है। वर्षा की मात्रा और पैटर्न में बदलाव से मिट्टी की ऊर्वरता और नमी पर नकारात्मक प्रभाव पड़ता है। तापमान में वृद्धि के कारण वर्षा की मात्रा घट जाती है, जिससे भूमि में नमी की कमी होती जाती है। इसके अलावा, तापमान में उतार-चढ़ाव से वर्षा पर असर पड़ता है, जिससे भूमि अपरदन और सूखे की आशंका बढ़ जाती है। ग्लोबल वार्मिंग के प्रभाव पिछले कुछ वर्षों में अधिक स्पष्ट हुए हैं। अनुमान है कि मध्य भारत में 2050 तक सर्दियों की वर्षा में 10 से 20 प्रतिशत की कमी हो सकती है। वहीं, पश्चिमी अर्ध-शुष्क क्षेत्रों में सामान्य से अधिक वर्षा होने की संभावना है। इसी तरह, मध्य पहाड़ी क्षेत्रों में तापमान बढ़ने और वर्षा घटने से चाय की पैदावार पर नकारात्मक असर पड़ सकता है।
- 5. कार्बन डाइऑक्साइड में वृद्धि:-**कार्बन डाइऑक्साइड गैस वैश्विक तापवृद्धि में लगभग 60 प्रतिशत योगदान देती है। इसकी मात्रा तथा तापमान में बढ़ोतरी का पेड़ों, पौधों और कृषि पर नकारात्मक असर देखने को मिलता है। बीते 30 से 50 वर्षों में कार्बन डाइऑक्साइड की सांद्रता लगभग 450 पीपीएम तक पहुँच गई है। यद्यपि यह वृद्धि गेहूँ और चावल जैसी कुछ फसलों के लिए लाभकारी साबित होती है, क्योंकि यह प्रकाश संश्लेषण की गति बढ़ाने और वाष्पीकरण से होने वाले नुकसान को घटाने में सहायक होती है, फिर भी गेहूँ जैसी प्रमुख खाद्यान्न फसलों की पैदावार में भारी गिरावट दर्ज की गई है, जिसका

मुख्य कारण तापमान में वृद्धि के साथ-साथ कार्बन डाइऑक्साइड की अधिकता है।

6. **कीट एवं रोगों में वृद्धि** :-जलवायु परिवर्तन के चलते कीटों और रोगाणुओं की संख्या में बढ़ोत्तरी देखने को मिलती है। गर्म वातावरण में कीट-पतंगों की प्रजनन दर तेज हो जाती है, जिससे इनकी आबादी अत्यधिक बढ़ जाती है और इसका प्रतिकूल प्रभाव कृषि पर पड़ता है। इसके अतिरिक्त, इनकी रोकथाम के लिए उपयोग किए जाने वाले कीटनाशक भी फसलों के लिए हानिकारक सिद्ध हो सकते हैं। हालाँकि कुछ अधिक सूखा-प्रतिरोधी फसलों को जलवायु परिवर्तन से कुछ हद तक लाभ मिला है। उदाहरण के लिए, ज्वार जैसी फसल की पैदावारकृजो कि विकासशील देशों के अधिकांश लोग खाद्यान्न के रूप में उपयोग करते हैं—1970 के दशक के बाद से पश्चिमी, दक्षिणी और दक्षिण-पूर्वी एशिया में लगभग 0.9 प्रतिशत तथा उप-सहारा अफ्रीका में 0.7 प्रतिशत की दर से बढ़ी है। लेकिन कुछ चुनिंदा फसलों को छोड़ दें, तो कुल मिलाकर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव फसल उत्पादकता पर नकारात्मक ही रहा है।⁵

कृषि पर जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को कम करने के उपाय

खाद्य और कृषि संगठन (FAO) के अनुसार, 2050 तक दुनिया की जनसंख्या लगभग 9 अरब हो जाएगी, जिससे खाद्यान्न की आपूर्ति और मांग के बीच के अंतर को कम करने के लिए वर्तमान खाद्यान्न उत्पादन को दोगुना करना आवश्यक होगा। इस स्थिति से निपटने के लिए, भारत जैसे कृषि प्रधान देशों को अभी से नए कदम उठाने होंगे। जलवायु परिवर्तन के प्रभावों से हमारी कृषि व्यवस्था को बचाने के लिए कई उपाय उपलब्ध हैं, जिन्हें अपनाकर कृषि पर जलवायु परिवर्तन के नकारात्मक प्रभावों को कुछ हद तक कम किया जा सकता है। इसके साथ ही, पर्यावरणीय दृष्टि से अनुकूल तरीकों का उपयोग करके कृषि को जलवायु परिवर्तन के अनुरूप बनाया जा सकता है। कुछ महत्वपूर्ण उपाय इस प्रकार हैं।:

1. **वर्षा जल के उचित प्रबंधन द्वारा**:-वातावरण का तापमान बढ़ने के साथ फसलों के लिए अधिक सिंचाई की आवश्यकता होती है। इस परिस्थिति में भूमि संरक्षण और वर्षा जल संचयन करके उसे सिंचाई के लिए उपयोग करना एक प्रभावी उपाय हो सकता है। वाटर शेड प्रबंधन के जरिए हम वर्षा जल को संचित कर सकते हैं और इसे सिंचाई के रूप में इस्तेमाल कर सकते हैं। इससे न केवल सिंचाई में सहायता मिलेगी, बल्कि यह भू-जल पुनर्भरण में भी मददगार साबित होगा।

2. **जैविक एवं मिश्रित कृषि**:-रासायनिक खेती के कारण हरित गैसों का उत्सर्जन बढ़ता है, जो वैश्विक तापन में योगदान करता है। साथ ही, रासायनिक खाद और कीटनाशकों के उपयोग से मृदा की उत्पादकता घटती है और मानव स्वास्थ्य पर भोजन के माध्यम से नकारात्मक प्रभाव पड़ता है। इसलिए, जैविक कृषि तकनीकों को बढ़ावा देना चाहिए। एकल कृषि के बजाय मिश्रित (समग्रित) कृषि अधिक लाभकारी होती है, जिसमें विविध फसलों का उत्पादन किया जाता है, जिससे उत्पादकता में वृद्धि होती है और जलवायु परिवर्तन के प्रभाव से बचाव की संभावना बनी रहती है।

3. **फसल उत्पादन में नई तकनीकों का विकास**:-जलवायु परिवर्तन के प्रतिकूल प्रभावों को देखते हुए, ऐसे बीज और नई किस्मों का विकास किया जाना चाहिए जो बदलते मौसम के अनुरूप हों। हमें फसलों के पैटर्न और बीज बोने के समय में भी बदलाव करना पड़ेगा। ऐसी किस्मों का निर्माण करना आवश्यक है जो उच्च तापमान, सूखा और बाढ़ जैसी संकटपूर्ण परिस्थितियों को सहन कर सकें। पारंपरिक ज्ञान और नई तकनीकों का संयोजन करके मिश्रित खेती और इंटरक्रॉपिंग के माध्यम से जलवायु परिवर्तन के खतरों से निपटा जा सकता है।

4. **जलवायु स्मार्ट कृषि (क्लाइमेट स्मार्ट एग्रीकल्चर)**:-देश में जलवायु-स्मार्ट कृषि को बढ़ावा देने के लिए ठोस प्रयास किए गए हैं, जिनमें राष्ट्रीय परियोजना भी लागू की गई है। जलवायु-स्मार्ट कृषि का उद्देश्य जलवायु परिवर्तन की तीन मुख्य चुनौतियों का समाधान करना है—उत्पादकता और आय में वृद्धि, जलवायु परिवर्तन के अनुकूलन, और कम उत्सर्जन में योगदान देना। उदाहरण के तौर पर, यदि सिंचाई की बात करें तो जल का उचित उपयोग सुनिश्चित करने के लिए सूक्ष्म सिंचाई (माइक्रो इरिगेशन) को बढ़ावा देना। जलवायु परिवर्तन के अनुकूलन का अर्थ है कृषि को ऐसे तरीके से सक्षम बनाना, जिससे वह जलवायु परिवर्तन को सहन कर सके। इसके लिए कृषि क्षेत्रों में जलवायु परिवर्तन के संभावित प्रभावों की पहचान करना आवश्यक है। साथ ही, ऐसी नीतियाँ विकसित करनी होंगी जो स्थानीय और राष्ट्रीय स्तर पर प्रभावी क्रियान्वयन सुनिश्चित करें।

⁵मधु खन्ना और सुरेंद्र कुमार, (2023), "भारत की फसलों पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव", आइडियाज फॉर इंडिया, पृष्ठ: 1-6।

5. **वर्षा जल के उचित प्रबन्धन द्वारा** :-तापमान में वृद्धि के साथ फसलों को अधिक सिंचाई की आवश्यकता होती है। ऐसे में, भूमि संरक्षण और वर्षा जल को संकलित करके सिंचाई के लिए उपयोग करना एक प्रभावी और फायदेमंद उपाय हो सकता है। वाटरशेड प्रबंधन के जरिए हम वर्षा जल को संचित करके उसे सिंचाई में इस्तेमाल कर सकते हैं, जिससे एक ओर हमें सिंचाई की सुविधा मिलती है और दूसरी ओर भूजल पुनर्भरण में भी सहायता प्राप्त होती है।

6. **जैविक एवं समग्रित खेती** :-रासायनिक उर्वरकों और कीटनाशकों के उपयोग से जहां मृदा की उत्पादकता में कमी आती है, वहीं ये पदार्थ भोजन की श्रृंखला के माध्यम से मानव शरीर में प्रवेश कर जाते हैं, जिसके परिणामस्वरूप कई प्रकार की बीमारियाँ उत्पन्न होती हैं। रासायनिक खेती के कारण हरित गैसों का उत्सर्जन भी बढ़ता है, जिससे पर्यावरण पर नकारात्मक प्रभाव पड़ता है। इसलिये, हमें जैविक खेती की तकनीकों को अधिक महत्व देना चाहिए। एकल कृषि की तुलना में समग्र खेती में जोखिम कम होता है, क्योंकि इसमें विभिन्न प्रकार की फसलें उगाई जाती हैं, जिससे यदि एक फसल को कोई नुकसान होता है तो अन्य फसल से किसान की आय बनी रहती है।

7. **मौसम पूर्वानुमान द्वारा**:-जलवायु परिवर्तन के इस समय में, किसान मौसम पूर्वानुमान के माध्यम से आंधी, तूफान और असमय वर्षा से होने वाले नुकसान को कम कर सकते हैं। इसके लिए, मौसम विभाग ने कृषि विश्वविद्यालयों में कृषि मौसम क्षेत्र इकाइयों और प्रत्येक कृषि विज्ञान केन्द्र पर जिला कृषि मौसम इकाइयों की स्थापना की है। इसके जरिए, किसान हर मंगलवार और शुक्रवार को मौसम आधारित कृषि सलाह बुलेटिन व्हाट्सएप के माध्यम से प्राप्त कर सकते हैं, जिससे वे समय रहते असमय मौसम में आने वाले बदलावों से अपनी फसलों के नुकसान को कम कर सकते हैं।

8. **फसल उत्पादन में नयी तकनीकों का विकास**:-जलवायु परिवर्तन के प्रभाव को देखते हुए, फसलों की किस्मों और उनके बीज बोने के समय में आवश्यक बदलाव करना पड़ेगा। पारंपरिक ज्ञान और नई तकनीकों का मिश्रण करके, साथ ही वर्षा जल संचयन और कृषि जल के प्रभावी उपयोग के लिए मिश्रित खेती और इंटरक्रॉपिंग जैसी विधियों का इस्तेमाल कर जलवायु परिवर्तन के जोखिमों से निपटा जा सकता है। कृषि वानिकी को अपनाकर भी हम इन खतरों से बचाव कर सकते हैं। इसके अलावा, छोटे और सीमांत किसानों को फसल बीमा विकल्पों से अवगत कराकर उन्हें इसका लाभ उठाने का अवसर दिया जा सकता है।

9. **क्लाइमेट स्मार्ट एग्रीकल्चर**:-दरअसल, सीएस तीन मुख्य जुड़ी हुई चुनौतियों का समाधान करने की कोशिश करती है: उत्पादकता और आय में वृद्धि करना, जलवायु परिवर्तन के अनुकूल होना, और जलवायु परिवर्तन को कम करने में योगदान देना। इसका मतलब है कि हमें खेतों में उपयोग होने वाली सामग्रियों के प्रति अधिक सक्षम होना होगा। उदाहरण के तौर पर, सिंचाई प्रणाली की बात करें तो जल के सही उपयोग के लिए सूक्ष्म सिंचाई को बढ़ावा देना जरूरी होगा। जलवायु परिवर्तन के अनुकूल होना यह बताता है कि खेतों को ऐसे बनाना होगा जो जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को सहन कर सकें। इसके साथ ही, यह भी आवश्यक है कि नीतियों का ऐसा वातावरण तैयार किया जाए जो स्थानीय और राष्ट्रीय संस्थाओं को सशक्त बनाए।

जलवायु परिवर्तन की दिशा में भारत सरकार द्वारा किये गए प्रयास भारत ने जलवायु परिवर्तन के प्रभावों से निपटने और सतत विकास की दिशा में आर्थिक और पर्यावरणीय लक्ष्यों को एक साथ प्राप्त करने के लिए पहले कदम उठाए हैं। इस दिशा में प्रेरित होकर, प्रधानमंत्री ने 2008 में जलवायु परिवर्तन के लिए राष्ट्रीय कार्ययोजना की शुरुआत की। जलवायु परिवर्तन से संबंधित आठ राष्ट्रीय एक्शन प्लान में से एक, राष्ट्रीय सतत कृषि मिशन, कृषि क्षेत्र पर विशेष रूप से केंद्रित है।

राष्ट्रीय सतत कृषि मिशन:-राष्ट्रीय सतत कृषि मिशन 2008 में आरंभ किया गया था, जो कि जलवायु परिवर्तन के प्रभावों से निपटने के लिए अनुकूलन आधारित है। इस मिशन का उद्देश्य भारतीय कृषि को जलवायु परिवर्तन के अनुकूल और प्रभावी बनाना है। इसके मुख्य उद्देश्यों में कृषि उत्पादन को बढ़ाना, टिकाऊ खेती को बढ़ावा देना, प्राकृतिक जल स्रोतों और मृदा संरक्षण पर ध्यान देना, फसल और क्षेत्रानुसार पोषक तत्वों का प्रबंधन करना, भूमि और जल की गुणवत्ता बनाए रखना, और शुष्क कृषि को प्रोत्साहित करना शामिल है। साथ ही, वैकल्पिक कृषि पद्धतियों को भी अपनाया जाएगा, जिसमें जोखिम प्रबंधन, कृषि ज्ञान, सूचना और प्रौद्योगिकी पर विशेष जोर दिया जाएगा। इसके अतिरिक्त, मिशन को पारंपरिक ज्ञान, सूचना प्रौद्योगिकी, मू-क्षेत्रीय और जैव प्रौद्योगिकियों के एकीकरण से सहयोग मिलेगा।

जलवायु अनुरूप कृषि पर राष्ट्रीय पहल:—यह एक राष्ट्रीय परियोजना है, जिसे भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद द्वारा 2011 के फरवरी महीने में शुरू किया गया था। इस परियोजना का मुख्य उद्देश्य जलवायु परिवर्तन और जलवायु संवेदनशीलता के संदर्भ में भारतीय कृषि की सहनशक्ति को रणनीतिक अनुसंधान और प्रौद्योगिकी प्रदर्शनों के माध्यम से बढ़ाना है। इसी उद्देश्य को ध्यान में रखते हुए, भारत सरकार ने कृषि क्षेत्र में अनुसंधान और विकास को उच्च प्राथमिकता दी है। इस परियोजना के तहत चार प्रमुख घटक शामिल हैं।—

1. रणनीतिक अनुसंधान
2. प्रौद्योगिकी प्रतिपादन
3. प्रायोजित एवं प्रतियोगी अनुदान
4. क्षमता निर्माण

इसका मुख्य उद्देश्य भारतीय कृषि (जैसे कि फसलें, पशुपालन आदि) को जलवायु परिवर्तन के प्रभावों के प्रति सक्षम बनाना, जलवायु सहनशील कृषि अनुसंधान में शामिल वैज्ञानिकों और अन्य संबंधित पक्षों की क्षमता को बढ़ाना, और किसानों को मौजूदा जलवायु जोखिमों के अनुकूलन के लिए प्रौद्योगिकी पैकेज का प्रदर्शन करना है।

अनुकूलन और शमन रणनीतियां

जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को कम करने और कृषि को टिकाऊ बनाने के लिए निम्नलिखित रणनीतियों को विश्व स्तर पर अपनाया जा रहा है:

1. **जलवायु-प्रतिरोधी फसलें:** वैज्ञानिक अनुसंधान के माध्यम से सूखा, गर्मी, और बाढ़ सहन करने वाली फसल किस्में विकसित की जा रही हैं।
2. **जल प्रबंधन:** ड्रिप और स्प्रिंकलर सिंचाई जैसी तकनीकों से जल उपयोग दक्षता में सुधार हो रहा है।
3. **मृदा संरक्षण:** जैविक खेती और न्यूनतम जुताई जैसे तरीकों से मिट्टी की उर्वरता को बनाए रखा जा रहा है।
4. **फसल विविधीकरण:** एकल फसल पर निर्भरता कम करने के लिए विभिन्न फसलों की खेती को बढ़ावा दिया जा रहा है।
5. **प्रौद्योगिकी का उपयोग:** सटीक कृषि, ड्रोन, और उपग्रह इमेजरी का उपयोग करके फसल निगरानी और प्रबंधन में सुधार हो रहा है।
6. **नीतिगत उपाय:** सरकारें जलवायु परिवर्तन के लिए अनुदान, बीमा योजनाएं, और प्रशिक्षण कार्यक्रम लागू कर रही हैं।

निष्कर्ष

जलवायु परिवर्तन एक जटिल, बहुआयामी और क्षेत्र-विशेष प्रभाव डालने वाली चुनौती है, जिसका कृषि पर प्रत्यक्ष एवं अप्रत्यक्ष प्रभाव पड़ता है। तापमान में लगातार वृद्धि, वर्षा की अनियमितता, बाढ़ और सूखे जैसी चरम मौसमीय घटनाएँ भारत के लगभग सभी कृषि क्षेत्रों को प्रभावित कर रही हैं। इससे न केवल उत्पादन और उत्पादकता में गिरावट आई है, बल्कि फसलों की गुणवत्ता, बुआई कटाई का समय, जल की उपलब्धता और मिट्टी की उर्वरता पर भी नकारात्मक असर पड़ा है। खासकर सीमांत एवं लघु किसान, जिनके पास सीमित संसाधन हैं, इन प्रभावों से अधिक संकट में हैं। पर्वतीय क्षेत्रों में फल एवं सब्जी उत्पादन प्रभावित हुआ है तो मैदानों में मुख्य खाद्यान्न फसलें जैसे गेहूँ, धान आदि संकट में हैं। दक्षिण भारत में सूखा, पूर्वी भारत में बाढ़, और पश्चिम भारत में वर्षा की अनिश्चितता ने कृषि व्यवस्था को अस्थिर बना दिया है। हालाँकि सरकार और विभिन्न अनुसंधान संस्थान इस दिशा में कई प्रयास कर रहे हैं। कृषि के लिए सूखा सहनशील बीज, ड्रिप सिंचाई, जल पुनर्भरण तकनीकें, कृषि मौसम केंद्रों की स्थापना एवं किसान प्रशिक्षण कृते किन इन प्रयासों को और भी अधिक स्थानीयकृत एवं व्यावहारिक बनाने की आवश्यकता है। इसके साथ-साथ पारंपरिक ज्ञान और आधुनिक तकनीक का समन्वय करते हुए ऐसी फसलें एवं विधियाँ विकसित करनी होंगी जो अधिक तापमान, जल संकट एवं कीट रोगों के प्रति सहनशील हों। यदि नीति-निर्माता, वैज्ञानिक समुदाय, और किसान एक साझा मंच पर आकर संगठित प्रयास करें, तो भारत की कृषि व्यवस्था को जलवायु परिवर्तन के संकट से सुरक्षित रखा जा सकता है और एक स्थायी एवं समृद्ध भविष्य की ओर अग्रसर हुआ जा सकता है।

संदर्भ ग्रन्थ सूची

1. आर.के. प्रजापति और एस.के. त्रिपाठी, आर.एम. मिश्रा, (2010), "इम्पैक्ट ऑफ क्लाइमेट चेंज ऑन

- एग्रीकल्चर: अन इंडियन पर्सपेक्टिव", ऑन इंटरनेशनल रिसर्च जर्नल ऑफ एनवायर्नमेंटल साइंस, पृष्ठ: 1-10।
2. अभिषेक गुर्जर, (2023), "जलवायु परिवर्तन के कृषि पर प्रभाव एक भौगोलिक अध्ययन", इंटरनेशनल जर्नल ऑफ हमनीटीएस एंड सोशल साइंस इन्वेन्शन, पृष्ठ: 114-120।
 3. मोनिका शुक्ला, बी.एल. जांगिड़, विकास खंडेलवाल, ए. कीर्तिका, ए.के. शुक्ल (2023), "क्लाइमेट चेंज एंड एग्रीकल्चर: अन इंडियन पर्सपेक्टिव: अ रिव्यू एग्रीकल्चरल रेविएवस, 44(2), पृष्ठ: 223-230।
 4. राजू कपूर, (2021), "भारत में कृषि क्षेत्र में परिवर्तन के लिए जलवायु परिवर्तन से निपटना" पृष्ठ: 1-5।
 5. अनुपमा महतो, (2014), "क्लाइमेट चेंज एंड इट्स इम्पैक्ट ऑन एग्रीकल्चर", इंटरनेशनल जर्नल ऑफ साइंटिफिक एंड रिसर्च पुब्लिकेशन्स, पृष्ठ: 1-11।
 6. अमन कुमार, दीपक यादव, और प्रियंका गुप्ता, विशाल गुप्ता, सुप्रिया रंजन, (2020), "कृषि पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव", रिसर्चगेट, पृष्ठ: 1-6।
 7. मधु खन्ना, और सुरेंद्र कुमार, (2023), "भारत की फसलों पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव", आइडियाज फॉर इंडिया, पृष्ठ: 1-6।
 8. योगेश कुमार, और डॉ राकेश कुमार, (2020), "जलवायु परिवर्तन का कृषि पर प्रभाव", रिसर्चगेट, पृष्ठ: 1-5।
 9. पाठक, हिमांशु, प्रमोद के. अग्रवाल, और एस. डी. सिंह, (2012), "कृषि में जलवायु परिवर्तन का प्रभाव, अनुकूलन और शमन: मूल्यांकन और अनुप्रयोगों के लिए पद्धति"।