एग्री मैगज़ीन
(कृषि लेखों के लिए अंतरराष्ट्रीय ई-पत्रिका)
वर्ष: 03, अंक: 09 (सितम्बर, 2026)
www.agrimagazine.in पर ऑनलाइन उपलब्ध
© एग्री मैगज़ीन, आई. एस. एस. एन.: 3048-8656

राजस्थान में खरीफ की फसलों पर मौसम एवं जलवायु परिवर्तन का प्रभाव, चुनौतियाँ एवं अनुकूल रणनीतियाँ

*लाखन सिंह मीना[1], डॉ. रघुवीर सिंह मीना[2] एवं सुनील कुमार यादव[3]
[1]एम.एससी.कृषि (शस्य विज्ञान), दून कॉलेज ऑफ एजुकेशन, सुन्दरपुर, माँ शाकुम्भरी विश्वविद्यालय, सहारनपुर, उत्तरप्रदेश, भारत
[2]सहायक प्रोफेसर, डिपार्टमेंट आफ एग्रोनॉमी, कृषि अनुसंधान केंन्द्र, श्रीगंगानगर, राजस्थान, भारत
[3]एम.एससी.कृषि (शस्य विज्ञान) महात्मा ज्योति राव फूले विश्वविद्यालय, जयपुर, राजस्थान, भारत
*संवादी लेखक का ईमेल पता: l5757lakhan@gmail.com

राजस्थान भारत का एक प्रमुख कृषि राज्य है, जहाँ कृषि का बड़ा हिस्सा वर्षा–आधारित है। राज्य में लगभग 17.4 मिलियन हेक्टेयर क्षेत्र कृषि के अंतर्गत है तथा 70 प्रतिशत से अधिक कृषि क्षेत्र रेनफेड है। राज्य की औसत वार्षिक वर्षा लगभग 575 mm है, जबकि वर्षा का स्थानिक एवं कालिक वितरण अत्यधिक असमान है। ऐसी परिस्थितियों में मानसून की अनिश्चितता, लंबे शुष्क अंतराल, अत्यधिक वर्षा, उच्च तापमान तथा अन्य चरम मौसमीय घटनाएँ खरीफ फसलों की उत्पादकता एवं किसानों की आय के लिए महत्वपूर्ण चुनौती बनती हैं। खरीफ के संदर्भ में मौसम आधारित कृषि प्रबंधन का महत्व और बढ़ जाता है। भारत मौसम विज्ञान विभाग द्वारा राज्य एवं जिला स्तर पर वर्षा और मौसम संबंधी निगरानी तथा कृषि मौसम परामर्श उपलब्ध कराए जा रहे हैं। राजस्थान में बाजरा, ग्वार, मूंग, मोठ, मक्का, मूंगफली, तिल एवं सोयाबीन जैसी प्रमुख खरीफ फसलें अलग–अलग कृषि जलवायु परिस्थितियों में उगाई जाती हैं। इन फसलों की जल एवं तापमान आवश्यकताएँ अलग–अलग होने के कारण मौसमीय असामान्यताओं का प्रभाव भी अलग–अलग होता है। इस लेख में राजस्थान की खरीफ कृषि पर मौसम एवं जलवायु परिवर्तन के संभावित प्रभावों, सूखा एवं वर्षा की अनिश्चितता, उच्च तापमान, अत्यधिक वर्षा, मृदा नमी, कीट–रोग एवं खरपतवार की समस्याओं तथा फसल उत्पादकता पर उनके प्रभाव का विश्लेषण किया गया है। साथ ही सूखा–सहिष्णु एवं अल्प–अवधि वाली किस्मों, उचित बुवाई समय, फसल विविधीकरण, अंतरवर्ती फसल, जल संरक्षण, एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन, एकीकृत खरपतवार प्रबंधन, मौसम आधारित कृषि परामर्श तथा आपातकालीन फसल योजना जैसी अनुकूलन रणनीतियों पर चर्चा की गई है।

परिचय

कृषि उत्पादन मौसम एवं जलवायु से अत्यधिक प्रभावित होता है। तापमान, वर्षा, सौर विकिरण, आर्द्रता, हवा तथा मृदा में उपलब्ध नमी फसल की वृद्धि, विकास एवं उपज निर्धारण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। जलवायु परिवर्तन के वर्तमान परिदृश्य में केवल औसत तापमान अथवा औसत वर्षा में बदलाव ही चिंता का विषय नहीं है, बल्कि वर्षा की अनिश्चितता, लंबे सूखा दौर, अत्यधिक वर्षा, गर्मी से तनाव तथा अन्य बेहद खराब मौसम की घटनाएं कृषि उत्पादन के लिए महत्वपूर्ण जोखिम उत्पन्न कर रहे हैं। राजस्थान की कृषि इस जोखिम के प्रति विशेष रूप से संवेदनशील है। ICAR के अनुसार राज्य में 17.4 मिलियन हेक्टेयर खेती का रकबा है और 70 प्रतिशत से अधिक क्षेत्र रेनफेड है। राज्य में बाजरा, मक्का, चना, सरसों, ग्वार एवं अन्य फसलें महत्वपूर्ण हैं। वर्षा की कमी, कम सिंचाई सुविधा, मृदा की कम उर्वरता तथा कुछ क्षेत्रों में लवणता / क्षारीयता कृषि उत्पादकता की प्रमुख बाधाएँ हैं। इसलिए राजस्थान में खरीफ कृषि की स्थिरता के लिए मौसम की निगरानी, मौसम आधारित कृषि प्रबंधन तथा जलवायु–अनुकूल और लचीली कृषि–तकनीकें को अपनाना आवश्यक है।

राजस्थान की खरीफ कृषि की विशेषताएँ

राजस्थान को मुख्य रूप से शुष्क, अर्ध–शुष्क और उप–आर्द्र कृषि–जलवायु क्षेत्र परिस्थितियों में देखा जा सकता है। वर्षा की मात्रा एवं वितरण पश्चिम से दक्षिण–पूर्व की ओर बदलता है। पश्चिमी राजस्थान के शुष्क क्षेत्रों में कम एवं अत्यधिक परिवर्तनशील वर्षा के कारण बाजरा, ग्वार और मोठ जैसी कम पानी वाली फसलों का महत्व अधिक है। दक्षिणी एवं दक्षिण–पूर्वी राजस्थान में अपेक्षाकृत अधिक वर्षा होने के कारण मक्का, सोयाबीन तथा अन्य फसलों की खेती होती है। राज्य की खरीफ कृषि की एक महत्वपूर्ण विशेषता यह है कि बडी मात्रा में खेती मानसून पर निर्भर करती है। ICAR के अनुसार राजस्थान की बारिश पर निर्भर खेती में बार–बार पडने वाला सूखा तथा अपर्याप्त सिंचाई प्रमुख उत्पादन संबंधी सीमाएं हैं।

खरीफ में मौसमीय जोखिम का अध्ययन करते समय निम्न मौसमीय घटकों को प्रमुख रूप से निगरानी करना किया जाना चाहिए।

मानसून का आगमन एवं वितरण – मानसून के समय पर आने से किसान बुवाई की योजना बना पाते हैं। मानसून में देरी होने पर बुवाई में विलंब, फसल की अवधि में कमी, कम अवधि वाली किस्में की आवश्यकता, फसल चयन में परिवर्तन हो सकता है।

सूखा दौर – मानसून के दौरान कुछ सप्ताह तक वर्षा न होने की स्थिति बारिश पर निर्भर फसलें के लिए गंभीर हो सकती है। विशेष रूप से अंकुरण,वानस्पतिक वृद्धि और पुष्पन अवस्था पर मिट्टी में नमी की कमी का तनाव को प्रभावित कर सकता है। दक्षिणी राजस्थान में बारिश में उतार–चढाव और मौसम की शुरुआत या बीच में सूखा पडने के कारण बारिश पर निर्भर फसल का खराब प्रदर्शन या विफलता की स्थिति देखी गई है।

अत्यधिक वर्षा – अल्प अवधि में अत्यधिक वर्षा होने पर – जलभराव, पोषक तत्वों का बह जाना, मिट्टी का कटाव, जडों में ऑक्सीजन की कमी, रोगों में वृद्धि, lodging खेत में कृषि कार्य में बाधा हो सकती है।

उच्च तापमान– अधिक तापमान प्रकाश–संश्लेषण, वाष्पोत्सर्जन और प्रजनन संबंधी विकास को प्रभावित कर सकता है। संवेदनशील विकास के चरण में गर्मी का तनाव होने से फूल आना, परागण, दाना भरना या बीज का विकास प्रभावित हो सकते हैं।

प्रमुख खरीफ फसलों पर मौसम एवं जलवायु परिवर्तन का प्रभाव

बाजरा – बाजरा राजस्थान की सबसे महत्वपूर्ण खरीफ फसलों में से एक है। राजस्थान देश में बाजरे के क्षेत्रफल और उत्पादन के प्रमुख केंद्रों में है। लेकिन बार–बार सूखा पडना, बीजों का ठीक से न जमना, पौधों की कम संख्या और खरपतवार प्रबंधन जैसी समस्याए इसकी उत्पादकता को प्रभावित करती हैं।

अनुकूल रणनीति :- जल्दी पकने वाली हाइब्रिड किस्में, सूखे को सहने वाली किस्में, समय पर बुवाई, बीज उपचार, पौधों की सही संख्या, नमी का संरक्षण, बाजरा के साथ ग्वार, मोठ, लोबिया, मूंग की मिश्रित खेती।

ग्वार – ग्वार राजस्थान की शुष्क एवं अर्ध–शुष्क कृषि प्रणालियों में महत्वपूर्ण फसल है। अनियमित वर्षा एवं लंबे सूखा दौर से वनस्पतिक वृद्धि और कली का बनना प्रभावित हो सकते हैं।

अनुकूल रणनीति:- उपयुक्त किस्म, समय पर बुआई, नमी का संरक्षण, पौधों की सही संख्या, खरपतवार नियंत्रण, मिश्रित खेती

मूंग एवं मोठ– मूंग और मोठ कम अवधि वाली दलहनी फसलें हैं तथा कम वर्षा वाले क्षेत्रों में महत्वपूर्ण विकल्प हो सकती हैं। अधिक वर्षा के कारण जल–जमाव, जडों की बीमारियाँ, पोषक तत्वों का नुकसान जबकि कम वर्षा से खराब अंकुरण, कम विकास, फलियों का खराब विकास हो सकता है।

मक्का – राजस्थान में मक्का मुख्यतः खरीफ में रेनफेड परिस्थितियों में उगाया जाता है। राज्य में मक्का उत्पादन की एक प्रमुख बाधा जल्दी और देर से पकने वाली, तथा सूखे को सहने वाली बेहतर हाइब्रिड किस्में की सीमित उपलब्धता रही है। अतः जलवायु–अनुकूल मक्का उत्पादन में जल्दी तैयार होने वाली हाइब्रिड किस्में, सूखा सहने की क्षमता, संतुलित पोषण, खरपतवार प्रबंधन, नमी का संरक्षण। का महत्व है।

सोयाबीन एवं मूंगफली–दक्षिण–पूर्वी एवं अपेक्षाकृत अधिक वर्षा वाले क्षेत्रों में सोयाबीन एवं मूंगफली महत्वपूर्ण हैं। इन फसलों में अत्यधिक वर्षा के कारण जलभराव, जड क्षेत्र में ऑक्सीजन की कमी, बीमारी का खतरा, पोषक तत्वों का नुकसान का जोखिम बढ सकता है। वहीं वर्षा में लंबे अंतराल से फूल आना और फली का विकास प्रभावित हो सकता है।

मृदा नमी एवं जल उपलब्धता पर प्रभाव – बारिश पर निर्भर खेती में बारिश का सबसे महत्वपूर्ण प्रभाव मिट्टी में नमी की उपलब्धता पर पडता है।

इसे निम्न क्रम में समझा जा सकता है - बारिश में उतार–चढाव → मिट्टी की नमी में उतार–चढाव → फसल में पानी की कमी का तनाव → विकास में कमी → पैदावार में कमी

इसलिए वर्षा जल को खेत में रोकना और उसका कुशल उपयोग करना राजस्थान की जलवायु–अनुकूल कृषि का प्रमुख आधार होना चाहिए। राजस्थान में जल संचयन और ड्रिप सिंचाई जैसी प्रौद्योगिकियों से पानी के इस्तेमाल की क्षमता बढाने के लिए महत्वपूर्ण बताया है। दक्षिणी राजस्थान में फार्म पोंड के माध्यम से वर्षा जल संचयन को जलवायु–अनुकूल उपाय के रूप में प्रदर्शित किया गया है।

पोषक तत्व प्रबंधन एवं जलवायु परिवर्तन

मौसम की अनिश्चितता पोषक तत्व प्रबंधन को भी प्रभावित करती है। अत्यधिक वर्षा के कारण नाइट्रोजन का रिसाव, पोषक तत्वों का नुकसान, मृदा अपरदन हो सकता है। वहीं सूखे की स्थिति में पौधों द्वारा पोषक तत्वों का अवशोषण कम हो सकता है। इसलिए एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन (INM) महत्वपूर्ण अनुकूलन रणनीति है। इसके अंतर्गत मिट्टी की जाँच

के आधार पर खाद का इस्तेमाल, जैविक खाद, कम्पोस्ट, हरी खाद, जैव–उर्वरक, संतुलित NPK और आवश्यक सूक्ष्म पोषक तत्व, फसल के अवशेषों का प्रबंधन को शामिल किया जा सकता है।

खरपतवार, कीट एवं रोगों पर मौसम का प्रभाव

जलवायु में बदलाव खरपतवार, कीडे और रोगजनक के जनसंख्या गतिकी को प्रभावित कर सकता है। उच्च तापमान एवं आर्द्रता कुछ कीटों एवं रोग जनकों के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ बना सकती है, जबकि बारिश का पैटर्न में बदलाव कीटों का प्रकोप और रोग का विकास की समय बदल सकता है। इसलिए केवल कैलेंडर के आधार पर कीटनाशक का इस्तेमाल के बजाय मौसम की निगरानी + फसल की अवस्था + कीटों की निगरानी + एकीकृत कीट प्रबंधन को प्राथमिकता दी जानी चाहिए। इसी प्रकार खरीफ फसलों में एकीकृत खरपतवार प्रबंधन (IWM) आवश्यक है क्योंकि खरपतवार उपलब्ध मिट्टी की नमी, पोषक तत्व, रोशनी और जगह के लिए फसल से प्रतियोगिता करते हैं।

जलवायु–अनुकूल कृषि–संबंधी अनुकूलन रणनीतियाँ

उचित फसल एवं किस्म का चयन जलवायु जोखिम के अनुसार सूखा–रोधी किस्में, गर्मी–रोधी किस्में, कम अवधि वाली किस्में, रोग–प्रतिरोधी किस्में का चयन किया जाना चाहिए। राजस्थान के लिए जल्दी पकने वाली एवं तनाव सहने वाली किस्मो को महत्वपूर्ण तकनीकी हस्तक्षेप के रूप में सूचीबद्ध किया है।

9.2 फसल विविधीकरण – एक ही फसल पर निर्भरता जलवायु जोखिम बढा सकती है। इसलिए अनाज + दाल या मोटा अनाज + दाल जैसी प्रणाली को बढावा दिया जा सकता है।

उदाहरण– बाजरा + ग्वार, बाजरा + मोठ, बाजरा + लोबिया, बाजरा + मूंग।

संरक्षण कृषि – कम वर्षा वाले क्षेत्रों में कम से कम या कम जुताई, फसल के अवशेषों को बनाए रखना, मिट्टी को ढंककर रखना, नमी का संरक्षण जैसी तकनीकें मिट्टी और जल संरक्षण में सहायता कर सकती हैं।

वर्षा जल संचयन

राजस्थान के लिए वर्षा जल संचयन प्रणालियाँ अत्यंत महत्वपूर्ण है।

प्रमुख उपाय – खेत का तालाब, खेत की मेडबंदी, कंटूर मेडबंदी, रनऑफ हार्वेस्टिंग, चेक डैम, इन–सिटू नमी संरक्षण |विशेष रूप से दक्षिणी राजस्थान में खेत का तालाब आधारित वर्षा जल संचयन को बारिश पर निर्भर खेती के लिए जलवायु–अनुकूल उपाय के रूप में प्रदर्शित किया गया है।

मौसम पर आधारित कृषि सलाह की भूमिका

किसानों को मौसम की जानकारी केवल सूचना के रूप में नहीं बल्कि निर्णय सहायता प्रणाली के रूप में दी जानी चाहिए।

उदाहरण बारिश का अनुमान → बुआई का फैसला → सूखे का अनुमान → नमी बचाना→ सिंचाई→
भारी बारिश का अनुमान → पानी निकासी की तैयारी→कीडों के लिए अनुकूल मौसम → निगरानी→
तेज हवा का अनुमान → फसल सुरक्षा के उपाय

IMD की कृषि–मौसम सलाह सेवाएँ किसानों के कृषि निर्णयों के लिए मौसम आधारित सलाह प्रदान करती हैं। इसलिए खरीफ में जिला स्तरीय मौसम सलाह का उपयोग जलवायु जोखिम प्रबंधन का महत्वपूर्ण साधन हो सकता है।

आपातकालीन फसल योजना– यदि मानसून सामान्य नहीं रहता है तो किसानों के लिए पहले से आपातकालीन फसल योजना होना चाहिए।

मानसून देर से आए तो कम अवधि वाली फसल, देर से बुआई वाली किस्में, वैकल्पिक फसल योजना।
वर्षा कम हो तो सूखा–रोधी फसल, नमी संरक्षण, मिश्रित फसल खेती, जीवन–रक्षक सिंचाई।
लंबे सूखा दौर की स्थिति में अंतर–फसल, मल्चिंग, कंजर्वेशन फरो, उपलब्ध पानी का कुशल उपयोग।
अत्यधिक वर्षा जल निकासी, जल–जमाव प्रबंधन, बीमारी की निगरानी, पोषक तत्वों का प्रबंधन।

डिजिटल कृषि और जलवायु–अनुकूल कृषि–

आने वाले समय में राजस्थान की जलवायु–अनुकूल खेती में डिजिटल तकनीकें की भूमिका बढेगी।

संभावित तकनीकें :- ऑटोमैटिक वेदर स्टेशन, सैटेलाइट रिमोट सेंसिंग, ज्योग्राफिक इंफॉर्मेशन सिस्टम, मिट्टी में नमी मापने वाले सेंसर, मोबाइल–आधारित कृषि सलाह, डिजिटल कीट पहचान, फसल की निगरानी, मौसम–आधारित बीमा, पूर्व–चेतावनी प्रणालियाँ

किसान–स्तर का एकीकृत अनुकूलन मॉडल:- राजस्थान में जलवायु के प्रति लचीला खरीफ उत्पादन को निम्न एकीकृत मॉडल से समझा जा सकता है।

मौसम का पूर्वानुमान → फसल और किस्म का चयन → समय पर बुआई → नमी का संरक्षण → INM + IWM + IPM → मौसम–आधारित सलाह → आपातकालीन योजना → जलवायु–अनुकूल और लाभदायक खेती। यह मॉडल केवल उत्पादन बढाने के बजाय जोखिम कम करना + संसाधनों के इस्तेमाल में दक्षता + खेती से होने वाली आय में स्थिरता पर केंद्रित है।

भविष्य के शोध की प्राथमिकताएँ :-

राजस्थान में भविष्य के शोध को निम्न विषयों पर केंद्रित किया जाना चाहिए :-

1. जिलो के हिसाब से मौसम के अनुकूल फसलों की किस्में।
2. सूखे और गर्मी को सहने की क्षमता पर रिसर्च।

3. फसल, मौसम और पैदावार के बीच संबंध।
4. लंबे समय में बारिश में होने वाले बदलावों का विश्लेषण।
5. मौसम के आधार पर कीटों का पूर्वानुमान।
6. मौसम के अनुकूल इंटरक्रॉपिंग सिस्टम (एक साथ कई फसलें उगाना)।
7. मौसम के तनाव में पछड और मिट्टी की सेहत।
8. बारिश के पानी का संचयन और फार्म तालाब की क्षमता।
9. डिजिटल खेती और AI–आधारित फसल सलाह।
10. फसल बीमा और मौसम से जुडे जोखिम का आकलन।

निष्कर्ष

राजस्थान की खरीफ फसलें मौसम एवं जलवायु परिवर्तनशीलता के प्रति अत्यधिक संवेदनशील है, विशेषकर इसलिए क्योंकि राज्य का 70 प्रतिशत से अधिक कृषि क्षेत्र रेनफेड है। खरीफ के संदर्भ में बारिश में उतार–चढाव, सूखा दौर, अत्यधिक बारिश, उच्च तापमान और इनसे जुडे कीट–रोग व खरपतवार के खतरा को फसल उत्पादन की योजना बनाना में शामिल करना आवश्यक है। जलवायु परिवर्तन को केवल एक पर्यावरण संबंधी समस्या के रूप में देखने के बजाय इसे कृषि–संबंधी प्रबंधन की चुनौती के रूप में समझना अधिक उपयोगी होगा। सूखा–रोधी और कम समय में तैयार होने वाली किस्में, समय पर बुआई, फसल विविधीकरण, अंतर–फसल खेती, वर्षा जल संचयन, मिट्टी में नमी बनाए रखना, एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन, एकीकृत खरपतवार प्रबंधन, एकीकृत कीट प्रबंधन और मौसम पर आधारित कृषि सलाह किसानों की अनुकूलन क्षमता बढा सकते हैं। राजस्थान के लिए भविष्य की रणनीति ऐसी कृषि प्रणाली विकसित करने की होनी चाहिए जो कम पानी में अधिक उत्पादन, बदलते मौसम में कम जोखिम तथा किसानों की आय में अधिक स्थिरता प्रदान करे। इसके लिए जलवायु–अनुकूल खेती + कृषि–विज्ञान + मौसम संबंधी सलाह + आपातकालीन योजना का समन्वित दृष्टिकोण आवश्यक है।

संदर्भ

1. भारत मौसम विज्ञान विभाग, कृषि–मौसम संबंधी सलाह सेवाएँ, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार।
2. ICAR की किसानों के लिए खरीफ कृषि सलाह, मिट्टी और पोषक तत्व प्रबंधन संबंधी सुझाव।
3. खरीफ के लिए आकस्मिक फसल योजना।
4. राज्य कृषि विश्वद्यिालयों के शोध निष्कर्ष।
5. कृषि विज्ञान केद्रों द्वारा दी गई किसान सिफारिशें।