



जलवायु अनुकूल टिकाऊ कृषि

विनोद कुमार सिंह, ए.के. इंदोरिया, मुन्नालाल और सुमंत कुंडू

॥ विश्व स्तर पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव स्पष्ट रूप से दिखाई दे रहे हैं, लेकिन भारत जैसे विकासशील देश में यह समस्या और भी जटिल हो जाती है। यहां जनसंख्या का बड़ा हिस्सा कृषि पर निर्भर है। उदाहरण के तौर पर, हाल ही में महाराष्ट्र में अंगूर सहित कई बागवानी फसलें नष्ट हुईं। मध्य प्रदेश में वर्ष 2014 और वर्ष 2015 में सोयाबीन की फली निर्माण अवस्था पर ओलावृष्टि और अत्यधिक वर्षा के कारण भारी नुकसान हुआ। ये केवल कुछ उदाहरण हैं; जलवायु जोखिमों के कारण कई अन्य फसलें, बागवानी, पशुधन, मत्स्य एवं कुक्कुट पालन में भी नुकसान हो रहा है। ऐसे में जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को कम करने के लिए जलवायु अनुकूल कृषि को अपनाना अत्यंत आवश्यक है। यह न केवल फसलों की उत्पादकता और किसानों की आय बढ़ाने में सहायक है, बल्कि पर्यावरणीय संतुलन और कृषि की स्थिरता बनाए रखने का भी प्रभावी उपाय है। ॥

भारत में कृषि आधारित जीवन प्रणाली वर्षों से प्रचलित है। वर्तमान में देश की लगभग 60 प्रतिशत जनसंख्या जीविकोपार्जन के लिए कृषि पर निर्भर है। कुल 141 मिलियन हेक्टर कृषि भूमि में से लगभग आधा हिस्सा वर्षा पर निर्भर है।

कृषि वर्तमान में कई समस्याओं का सामना कर रही है, जैसे-प्राकृतिक संसाधनों की कमी और उनका लगातार क्षरण, किसानों की कमजोर आर्थिक-सामाजिक स्थिति, घटते खेत जोत, संस्थागत ढांचे की कमी, नए कृषि अनुसंधान में कमी और कृषि प्रसार तंत्र का

भाकृअनुप-केंद्रीय बारानी कृषि अनुसंधान संस्थान, संतोषनगर, हैदराबाद-500059

कमजोर होना। इसके साथ ही, इन क्षेत्रों में चरम जलवायुवीय परिस्थितियां भी व्याप्त हैं।

जलवायु परिवर्तन का स्वरूप

जलवायु परिवर्तन का बदलता स्वरूप यह दर्शाता है कि कृषि पारिस्थितिकी क्षेत्रों में तापमान और वर्षा वितरण में निरंतर परिवर्तन हो रहा है। उष्णकटिबंधीय एवं उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में वाष्पोत्सर्जन की दर में वृद्धि के फलस्वरूप सूखे की तीव्रता लगातार बढ़ रही है। वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा बढ़ने से फसलों की प्रकाश संश्लेषण क्षमता तथा जल उपयोग दक्षता में वृद्धि देखी जा रही है।

वर्षा की अवधि और दिनों में कमी,

साथ ही तीव्र चक्रवातों और तूफानों की बढ़ती आवृत्ति भी बदलते जलवायु स्वरूप को स्पष्ट रूप से दर्शाती है। इसके अतिरिक्त, सूखा, बाढ़, पाला और अतिवृष्टि जैसी चरम मौसमी परिस्थितियों में निरंतर वृद्धि हो रही है, जो कृषि उत्पादन प्रणाली के लिए गंभीर चुनौती बनती जा रही है।

फसलों पर प्रभाव

जलवायु परिवर्तन के प्रतिकूल प्रभावों के कारण खाद्य सुरक्षा की गंभीर समस्या उत्पन्न हो सकती है। कृषि पर निर्भर बड़ी जनसंख्या की आजीविका पर भी इसका नकारात्मक असर पड़ सकता है। अनुसंधान दर्शाते हैं कि रबी मौसम की फसलों में

पशुपालन

सूखा एवं बाढ़ की स्थिति में सामुदायिक भूमि का उपयोग चारा उत्पादन हेतु किया जाना एक प्रभावी उपाय है। उन्नत पौध सामग्री द्वारा चारा उत्पादन, चारा एवं पशु खाद्य की वैज्ञानिक भंडारण तकनीकें तथा चारे का पोषण स्तर बढ़ाने जैसे उपाय जलवायु जोखिमों के समय पशुधन सुरक्षा सुनिश्चित करते हैं। तेज गर्मी से बचाव के लिए उन्नत छाया गृह का निर्माण आवश्यक है। सूखा-सहिष्णु चारा फसलें जैसे-ज्वार, बाजरा आदि उगाने से चरम मौसम में भी चारे की उपलब्धता बनी रहती है। इसके साथ ही, रुमेन संशोधक एवं एंटीऑक्सीडेंट जैसे चारा एडिटिव्स पशुओं को गर्मी के तनाव से निपटने में सहायक होते हैं। अधिशेष अवधि में साइलेज एवं घास का भंडारण करके कमी के समय में चारे की निरंतर आपूर्ति बनाए रखना जलवायु अनुकूल पशुधन प्रबंधन की एक महत्वपूर्ण नीति है।

तापमान में मात्र 1 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि से देश में गेहूं का उत्पादन 4 से 5 मिलियन टन तक घट सकता है।

इसके अतिरिक्त, तापमान और वर्षा में होने वाला छोटा सा परिवर्तन भी फल, सब्जी, चावल, सगंधीय एवं औषधीय पौधों के उत्पादन तथा गुणवत्ता को प्रभावित करता है। शीतकालीन फसलों के संदर्भ में जलवायु परिवर्तन तुलनात्मक रूप से और भी बड़ी



मृदा नमी एवं उर्वरता में सुधार के लिए कृषि भूमि में तालाब गाद का प्रयोग

चुनौती है। तापमान में वृद्धि, दिन एवं रात के तापमान में असमानता, वर्षा की अनिश्चितता और पाला जैसी परिस्थितियां फसलों की वृद्धि एवं उपज पर विपरीत प्रभाव डालती हैं।

कृषि अभियांत्रिकी पर प्रभाव

कृषि यांत्रिकीकरण का सबसे बड़ा लाभ यह है कि मशीनों के माध्यम से बीज एवं उर्वरक को निर्धारित गहराई और समय सीमा में सटीक रूप से नियोजित किया जा सकता है, जिससे बीज, उर्वरक और समय-तीनों की बचत होती है। परंतु बदलती जलवायु परिस्थितियों में परंपरागत कृषि उपकरणों की प्रभावशीलता घटती जा रही है। तीव्र सूखा, अतिवृष्टि, फसल वृद्धि के दौरान लम्बी शुष्क

अवधि आदि कारक प्रत्यक्ष एवं परोक्ष रूप से मशीनों की दक्षता को प्रभावित करते हैं।

वर्षा आधारित क्षेत्रों में खराब मौसम और सीमित नमी की स्थिति में समय पर बुआई, फसल की देखभाल तथा उर्वरक का उचित अनुप्रयोग अत्यंत महत्वपूर्ण होता है, जो सामान्यतः कृषि यांत्रिकीकरण से ही संभव हो पाता है। अतः जलवायु परिवर्तन की परिस्थितियों में ऐसे उपकरणों की आवश्यकता है, जो कम समय में अधिक कृषि कार्य कर सकें। उदाहरण के लिए, ड्रोन प्रौद्योगिकी का उपयोग करके कम समय में अधिक क्षेत्रफल में कीटनाशी या पोषक तत्वों का छिड़काव किया जा सकता है, जिससे कृषि कार्यों की दक्षता और उत्पादकता दोनों में वृद्धि होती है।

जलवायु अनुकूल कृषि तकनीकें

प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन

प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन के अंतर्गत मुख्यतः स्व-स्थानी नमी संरक्षण, जैविक आच्छादन, फसल अवशेषों को जलाने के स्थान पर मृदा में मिलाना, हरी खाद का उपयोग, पूरक सिंचाई हेतु जल संरक्षण एवं पुनः प्रयोग, बाढ़-प्रभावित क्षेत्रों में समुचित जल निकास, संरक्षित खेती, कृत्रिम भूजल पुनर्भरण तथा जल-संरक्षण सिंचाई जैसी तकनीकों को अपनाकर मृदा स्वास्थ्य एवं फसल उत्पादकता में वृद्धि की जा सकती है। इसके साथ ही जलवायु परिवर्तन के विपरीत प्रभावों को कम किया जा सकता है।

खेत के निचले भाग में कुंड बनाकर वर्षा जल का संचयन किया जा सकता है, जिसका उपयोग केवल सिंचाई के उद्देश्य



संरक्षण कृषि में ज्वार की फसल

जिला स्तरीय कृषि आकस्मिक योजनाएं

देश में जिला स्तर पर ये योजनाएं विकसित की गईं और इन्हें भाकृअनुप, भाकृअनुप/डीएसी एवं एफडब्ल्यू तथा भाकृअनुप-क्रीड़ा वेबसाइटों पर उपलब्ध करवाया गया है। इसके साथ ही, सभी राज्य सरकारों के कृषि विभागों में भी इन्हें परिचालित कर दिया गया है। ये योजनाएं विभिन्न मौसम प्रतिकूलताओं जैसे-सूखा, बाढ़, चक्रवात, ओलावृष्टि, अत्यधिक ताप और शीतलहर के समाधान के लिए बनाई गई हैं। बागवानी, पशुपालन, मुर्गीपालन एवं मत्स्य पालन सहित कृषि के विविध क्षेत्रों में ये योजनाएं किसानों की समस्याओं के समाधान में सहायक सिद्ध हुई हैं। इसके अतिरिक्त, ये योजनाएं उपर्युक्त मौसम प्रतिकूलताओं से होने वाली फसल हानि को कम करने हेतु उपयुक्त प्रौद्योगिकी हस्तक्षेप भी प्रदान करती हैं, जिससे कृषि उत्पादन और किसानों की आय सुरक्षित रहे।

से किया जाना चाहिए। प्रत्येक खेत में एक कृषि कुंड का निर्माण इस प्रकार किया जाना चाहिए कि वह अधिकतम संभावित अपवाह को संचित कर सके।

फसलों के लिए नमी की उपलब्धता बढ़ाने हेतु यथा-स्थान नमी संरक्षण संरचनाएं अपनाना आवश्यक है। इन तकनीकों का मूल सिद्धान्त यह है कि वर्षा जल अपवाह की दर को कम किया जाए। मृदा की सतह पर अस्थायी रूप से जल संग्रहण कर अंतःस्थंदन



सोयाबीन की चौड़ी क्यारी और नाली बिजाई प्रणाली

के अवसर बढ़ाए जाएं। इसके लिए भूमि के विन्यास में आवश्यक संशोधन किए जाते हैं। प्रमुख तकनीकों में कंटूर खेती, व्यापक आधार कुंड, खूंटी पलवार, कंटूर मेड़बंदी, वर्गीकृत मेड़बंदी, कंटूर ट्रेचिंग तथा जल अवशोषण खाइयां शामिल हैं।

फसल प्रबंधन

फसल प्रबंधन के अंतर्गत मुख्यतः सूखा एवं तापमान-सहनशील किस्मों का चयन और समावेशन अत्यंत आवश्यक है। रबी फसलों में क्षेत्रीय ताप वृद्धि के प्रभाव को कम करने हेतु बुआई की तिथियों में उपयुक्त परिवर्तन करना लाभदायक सिद्ध होता है। जल संरक्षण आधारित तकनीकें जैसे श्री विधि एवं धान की सीधी बुआई, जलवायु के विपरीत प्रभावों को कम करने में सहायक हैं।

उद्यानिकी फसलों में पाले से बचाव के लिए धूमण द्वारा पाला प्रबंधन, तथा मानसून

में देरी होने की स्थिति में रोपणी तैयार रखना बेहद उपयोगी हैं। इसके अतिरिक्त, भौगोलिक एवं जलवायुवीय परिस्थितियों के अनुरूप अंतर्वर्तीय फसल प्रणाली को अपनाना उत्पादन स्थिरता और जोखिम न्यूनीकरण के लिए प्रभावी नीति सिद्ध हो सकती है।

कृषिवानिकी

बदलते जलवायु परिदृश्य में कृषिवानिकी अपनाकर किसान अपनी खेती में विविधता ला सकते हैं। इस पद्धति से अनाज के साथ-साथ ईंधन लकड़ी, कृषि उपकरणों की लकड़ी, पशुओं के लिए चारा आदि नजदीकी खेतों से प्राप्त कर अपनी आवश्यकताओं को पूरा करने के साथ-साथ आर्थिक स्थिति में सुधार कर सकते हैं।

आंवला, बेर, सुबबूल आदि आधारित कृषिवानिकी पद्धतियां जलवायु परिवर्तन के प्रभावों के विरुद्ध सफल रूप से कारगर साबित हो रही हैं। इसके अतिरिक्त, नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने वाले वृक्ष जैसे-सुबबूल, अंजन, शीशम, सिरस, नीम और बबूल लगाकर मृदा की उर्वराशक्ति को बढ़ाया जा सकता है।

संस्थागत बदलाव

बदलते जलवायु परिदृश्य में किसानों को समय पर बीज की उपलब्धता, कृषि उपकरण, पशुओं के लिए चारा और प्रशिक्षण की आवश्यकता महसूस हुई, ताकि वे चरम मौसम परिस्थितियों का सामूहिक रूप से सामना कर सकें।

इस दिशा में कार्य करते हुए निम्ना परियोजना के तहत गांव स्तर पर विभिन्न पहलें समन्वित रूप से लागू की जा रही हैं, जैसे: बीज भंडारण और चारा भंडारण की

पशुपालन पर प्रभाव

देश की अर्थव्यवस्था में पशुपालक परिवारों का महत्वपूर्ण योगदान है, जहां फसल उत्पादन और पशुपालन एक-दूसरे के पूरक हैं। वैश्विक स्तर पर जीवन स्तर में सुधार के कारण पशुधन उत्पादों की मांग वर्ष 2050 तक दोगुनी होने का अनुमान है। किंतु जलवायु परिवर्तन पशुधन उत्पादन के लिए गंभीर चुनौती बनकर उभर रहा है। इससे चारे की उपलब्धता एवं गुणवत्ता, जल संसाधन, पशु और दूध उत्पादन, पशु रोग, प्रजनन क्षमता तथा जैव विविधता पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ रहा है। पशुधन क्षेत्र स्वयं वैश्विक ग्रीनहाउस गैस (जीएचजी) उत्सर्जन में लगभग 14.5 प्रतिशत योगदान देता है, जिससे जलवायु परिवर्तन की समस्या और गहराती है। अतः यह क्षेत्र जीएचजी उत्सर्जन में कमी लाने और वैश्विक खाद्य सुरक्षा को सुदृढ़ करने में प्रमुख भूमिका निभा सकता है। सभी पशुओं की एक निश्चित दैनिक तापमान सीमा होती है, जिसे बनाए रखना उनके स्वास्थ्य और उत्पादकता के लिए आवश्यक है। अनुसंधान दर्शाते हैं कि गाय और भैंस दोनों की दूध उत्पादन क्षमता तथा प्रजनन दर पर अत्यधिक अधिकतम या न्यूनतम तापमान का नकारात्मक प्रभाव पड़ता है। ऊंचे तापमान से पशुओं की रूमेन कार्य क्षमता कम हो जाती है, जिससे कई स्वास्थ्य संबंधी समस्याएं उत्पन्न होती हैं।

मत्स्यपालन पर प्रभाव

महासागरीय पर्यावरण पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव स्पष्ट रूप से दिखाई दे रहे हैं। इनमें विशेष रूप से महासागरों का गर्म होना, अम्लीकरण तथा समुद्र स्तर में वृद्धि प्रमुख हैं। ये परिवर्तन मत्स्य उत्पादन और भंडार को गंभीर रूप से प्रभावित करेंगे। अनुमान है कि तूफान, बाढ़ और सूखे की बढ़ती घटनाएं मत्स्य पालन को व्यापक रूप से प्रभावित करेंगी। समुद्र स्तर में वृद्धि से मत्स्य उत्पादन घटेगा और मछुआरों की आजीविका को नुकसान पहुंचेगा। पानी के तापमान में वृद्धि से मछलियों की विविधता, वितरण, प्रचुरता और जीवन चक्र (फेनोलॉजी) पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ सकता है। अधिकांश मछली प्रजातियों के लिए उनके चयापचय और खाद्य जीवों की उपलब्धता से संबंधित एक सीमित इष्टतम तापमान सीमा होती है। समुद्री जल के तापमान में मात्र 1 डिग्री सेल्सियस का अंतर भी उनके वितरण और जैविक प्रक्रियाओं को प्रभावित कर सकता है। उच्च तापमान से मछलियों की आहार ग्रहण क्षमता, वृद्धि दर तथा मांस की गुणवत्ता में उल्लेखनीय कमी आती है।



कृषिवानिकी पद्धति से अंजन एवं रागी द्वारा नाइट्रोजन स्थिरीकरण

व्यवस्था, कृषि वस्तुओं हेतु सामाजिक समूह और कस्टम हायरिंग केंद्र, सामुदायिक विपणन समूह, मौसम आधारित फसल बीमा, ग्रामीण स्तर पर मौसम प्रयोगशाला द्वारा जलवायु आधारित ज्ञान का प्रसार, इन पहलों के माध्यम से किसान न केवल आपदा प्रबंधन के लिए तैयार होते हैं, बल्कि जलवायु परिवर्तन के प्रभावों के अनुकूल अपनी कृषि गतिविधियों को भी संचालित कर सकते हैं।

निक्रा परियोजना

बदलते जलवायु परिदृश्य में कृषि पर पड़ने वाले प्रभावों से बचाव के लिए अनुकूलन उपायों हेतु भाकृअनुप ने एक महत्वपूर्ण

परियोजना 'राष्ट्रीय जलवायु समुत्थान कृषि में नई पहल (निक्रा)' की शुरुआत फरवरी 2011 में ग्यारहवीं योजना के दौरान की थी। बारहवीं योजना में इस परियोजना का नाम बदलकर 'जलवायु अनुकूल कृषि पर राष्ट्रीय नवाचार (निक्रा)' कर दिया गया।

इस परियोजना के प्रौद्योगिकी प्रदर्शन घटक के अंतर्गत किसानों के खेतों में विशेष स्थानों पर विपरीत जलवायुवीय परिस्थितियों के लिए अनुकूलन तकनीकों का प्रत्यक्ष प्रदर्शन किया जा रहा है। यह प्रदर्शन घटक देश के 151 जलवायुवीय रूप से संवेदनशील जिलों के प्रत्येक जिले में तीन-चार गांवों में लागू किया जा रहा है। इससे स्थानीय स्तर पर किसानों को जलवायु अनुकूल तकनीकों के लाभ सीधे दिखाई दें और वे इन्हें अपनाने के लिए प्रेरित हों।

कृषि मौसम परामर्श सेवा/कृषि मौसम सलाह सेवा

देश के विभिन्न जलवायुविक क्षेत्रों में स्थित गांवों में जलवायु विचलन के दौरान कृषि मौसम सलाह ने किसानों को मौसम संबंधित जोखिमों का सामना करने में महत्वपूर्ण योगदान दिया है। यह सेवा फसलों में उपयोगी उपादनों की कमी को कम करने, आय में सुधार लाने और फसल उत्पादन में संभावित हानि को न्यूनतम करने में सहायक सिद्ध हुई है।

कृषि मौसम सलाह सेवा किसानों को समयानुसार और मौसम आधारित निर्णय लेने में मार्गदर्शन प्रदान करती है। सूचना और संचार प्रौद्योगिकी तथा उपलब्ध मौसम पूर्वानुमान मॉडल की सहायता से मौसम विज्ञान विभाग ने कृषि परामर्श सेवा को जलवायुविक क्षेत्रों के अनुसार जनपद स्तर तक प्रभावी बनाने का कार्य किया है।

भावी परिदृश्य

- **एआई-संचालित सटीक खेती:** कृत्रिम बुद्धिमत्ता, उपग्रह-आधारित जलवायु निगरानी और प्रारंभिक चेतावनी प्रणालियों को सुदृढ़ करने की आवश्यकता है।
- **नीतिगत हस्तक्षेप:** कार्बन मूल्य निर्धारण, जलवायु-अनुकूल सब्सिडी और व्यापार उदारीकरण जैसे उपाय जलवायु जोखिमों को कम कर टिकाऊ कृषि पद्धतियों को बढ़ावा दे सकते हैं।
- **समग्र दृष्टिकोण:** जलवायु अनुकूल कृषि प्रणालियों के विकास के लिए प्रौद्योगिकी, नीति और सामाजिक-आर्थिक कारकों को एकीकृत करके बहु-विषयक दृष्टिकोण अपनाना आवश्यक है।
- **ज्ञान अंतराल को भरना:** बदलते जलवायु परिवर्तन की दशा में नीति निर्माता, शोधकर्ता और कृषि व्यवसायी मिलकर संसाधनों तक उचित पहुंच बढ़ाएं और टिकाऊ कृषि पद्धतियों को लागू करें।
- **भविष्य का अनुसंधान:** दीर्घकालिक अनुकूलन नीतियों, बेहतर शासन ढांचे और समावेशी नीतियों पर ध्यान केंद्रित किया जाना चाहिए, जो कमजोर कृषक समुदायों को प्राथमिकता देते हुए वैश्विक खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करें।
- **कृषि मौसम सलाह और आकस्मिकता योजनाएं:** समय पर कृषि मौसम सलाह सेवाओं का विशेष योगदान है। इनसे किसान जोखिम कम करने के लिए उचित समय पर प्रबंधन कर सकते हैं। इसी दिशा में कृषि और संबंधित क्षेत्रों के लिए सुचारु एवं कार्यशील कृषि आकस्मिकता योजनाओं का निर्माण आवश्यक है।