

जलवायु अनुकूल खेती से किसान समृद्धि: गया जी एवं बक्सर जिले की उपलब्धियाँ

अभय कुमार, उज्ज्वल कुमार, धीरज कुमार सिंह, अनुप दास, रोहन कुमार रमण,
राकेश कुमार, प्रेम कुमार सुंदरम, अनिर्बन मुखर्जी, संतोष कुमार, रचना दुबे, बंडा साईनाथ,
रामकेवल, मनोज कुमार राय, देवकरण, सुदीप सरकार एवं सरफराज अहमद



भा.कृ.अनु.प. का पूर्वी अनुसंधान परिसर, पटना
आई. सी. ए. आर. परिसर, पोस्ट-बी. वी. कॉलेज, पटना – 800014

जलवायु अनुकूल खेती से किसान समृद्धि: गयाजी एवं बक्सर जिले की उपलब्धियाँ

अभय कुमार, उज्ज्वल कुमार, धीरज कुमार सिंह, अनुप दास
रोहन कुमार रमण, राकेश कुमार, प्रेम कुमार सुंदरम, अनिर्बन मुखर्जी
संतोष कुमार, रचना दुबे, बंडा साईनाथ, रामकेवल
मनोज कुमार राय, देवकरण, सुदीप सरकार
एवं सरफराज अहमद



भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् का पूर्वी अनुसंधान परिसर, पटना
आई. सी. ए. आर. परिसर, पोस्ट-बी. वी. कॉलेज, पटना – 800014

जलवायु अनुकूल खेती से किसान समृद्धि: गयाजी एवं बक्सर जिले की उपलब्धियाँ

लेखकगण: अभय कुमार, उज्ज्वल कुमार, धीरज कुमार सिंह, अनुप दास, रोहन कुमार रमण, राकेश कुमार, प्रेम कुमार सुंदरम, अनिर्बन मुखर्जी, संतोष कुमार, रचना दुबे, बंडा साईनाथ, रामकेवल, मनोज कुमार राय, देवकरण, सुदीप सरकार एवं सरफराज अहमद

आकड़े संग्रहण एवं फोटोग्राफ: संदीप कुमार यादव, अरविन्द कुमार और सोनू कुमार राय

फरवरी, 2026 (200 प्रतियाँ)

© भा. कृ.अनु. प. का पूर्वी अनुसंधान परिसर, पटना

प्रकाशक

निदेशक

भा. कृ.अनु. प. का पूर्वी अनुसंधान परिसर, पटना

आई. सी. ए. आर. परिसर, पोस्ट -बी. वी. कॉलेज, पटना - 800014

डॉ० बी० राजेन्द्र, भा.प्र.से.

अपर मुख्य सचिव
सामान्य प्रशासन विभाग



मुख्य सचिवालय, पटना-800015

दूरभाष- 0612-2216784



वर्तमान समय में जलवायु परिवर्तन कृषि क्षेत्र के सतत विकास के लिए सबसे बड़ी चुनौती है। अनियमित वर्षा, बार-बार पड़ने वाला सूखा और बाढ़ एवं अन्य जलवायु जनित घटनाओं ने कृषि उत्पादन प्रणालियों और किसानों की आजीविका पर गहरा प्रभाव डाला है, विशेषकर छोटे और सीमांत किसानों पर। ऐसे में यह अत्यंत आवश्यक हो गया है कि हम ऐसी जलवायु अनुकूल कृषि तकनीकों को अपनाएँ जो न केवल उत्पादन बढ़ाएँ, बल्कि पर्यावरण के अनुकूल हों और दीर्घकालिक रूप से टिकाऊ भी हों। इसी आवश्यकता को ध्यान में रखते हुए, बिहार सरकार द्वारा जलवायु-अनुकूल कृषि कार्यक्रम (Climate Resilient

Agriculture Programme – CRAP) की शुरुआत की गई है। इस कार्यक्रम का मुख्य उद्देश्य किसानों को जलवायु परिवर्तन के प्रभावों के प्रति सक्षम बनाना, प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण करना तथा खेती को अधिक लचीला, सुरक्षित और लाभकारी बनाना है। इस कार्यक्रम के अंतर्गत कृषि संरक्षण, फसल विविधीकरण, जलवायु-सहनशील किस्में, संतुलित पोषक तत्व एवं जल प्रबंधन तथा मृदा स्वास्थ्य सुधार जैसी तकनीकों को बढ़ावा देना है। मुझे पूर्ण विश्वास है कि यह पहल बिहार की कृषि प्रणाली को और अधिक सशक्त और टिकाऊ बनाएगी तथा साथ ही देश के अन्य राज्यों के लिए भी एक आदर्श और प्रेरणास्पद उदाहरण के रूप में स्थापित होगी।

“जलवायु अनुकूल खेती से किसान समृद्धि: गयाजी एवं बक्सर जिले की उपलब्धियाँ” शीर्षक पर आधारित यह तकनीकी बुलेटिन इनजिलों में किसानों के खेतों पर संचालित जलवायु-अनुकूल कृषि कार्यक्रमों के व्यावहारिक अनुभवों को प्रस्तुत करता है, जिसे भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् का पूर्वी अनुसंधान परिषर, पटना द्वारा अन्य हितधारकों के साथ सहयोगात्मक एवं सहभागी दृष्टिकोण से क्रियान्वित किया गया है। इस प्रकाशन में जलवायु परिवर्तन के अनुकूलन हेतु अपनाए गए आवश्यक तकनीकी हस्तक्षेपों तथा उनके फसल उत्पादकता, लाभप्रदता एवं संसाधन संरक्षण पर होने वाले प्रभावों को स्पष्ट रूप से दर्शाया गया है। इसमें समय पर बुवाई का प्रभाव, शून्य/न्यूनतम जुताई, लेज़र लेवलिंग द्वारा भूमि समतलीकरण, फसल अवशेष प्रबंधन, मृदा एवं जल संरक्षण, संतुलित उर्वरक उपयोग, जलवायु-सहनशील किस्में और किसानों की क्षमता वृद्धि जैसे पहलुओं को समग्र रूप में प्रस्तुत किया गया है, जिसे व्यापक स्तर पर अपनाने की जरूरत है।

मैं इस महत्वपूर्ण कार्य की सफलतापूर्वक संपादित करने वाली भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् का पूर्वी अनुसंधान परिषर, पटना की पूरी टीम के प्रयासों की सराहना करता हूँ, जिन्होंने किसानों के खेतों पर किए गए कार्यों से प्राप्त वास्तविक अनुभवों एवं उनके परिणामों के आधार पर इस महत्वपूर्ण दस्तावेज़ को तैयार किया है। यह प्रकाशन जमीनी स्तर पर किए गए कार्यों की प्रभावशीलता को प्रमाणित करने वाला एक सशक्त प्रयास है। मुझे आशा है कि यह प्रकाशन जलवायु-अनुकूल कृषि तकनीकों के व्यावहारिक प्रभावों को समझने में सहायक सिद्ध होगा। यह न केवल शोधकर्ताओं और नीति-निर्माताओं के लिए उपयोगी है, बल्कि किसानों, योजनाकारों और विद्यार्थियों के लिए भी एक मार्गदर्शक के रूप में उपयोगी सिद्ध होगा।

B. Rajendra
19-2-2024

(बी. राजेन्द्र)

प्रस्तावना

भारत और सम्पूर्ण विश्व में कृषि क्षेत्र एक नाजुक मोड़ पर खड़ी है, जहां जलवायु परिवर्तन इसकी स्थिरता और उत्पादकता के लिए एक महत्वपूर्ण चुनौती पेश कर रहा है। भारत में, विशेष रूप से बिहार में, जहां की अर्थव्यवस्था मुख्य रूप से कृषि प्रधान है, अनियमित वर्षा, बार-बार पड़ने वाले सूखे और मौसम की बढ़ती परिवर्तनशीलता ने किसानों की आजीविका को बुरी तरह प्रभावित किया है। विश्व स्तर पर, जलवायु परिवर्तन से उत्पन्न इसी तरह की प्रतिकूल परिस्थितियां खाद्य सुरक्षा और ग्रामीण आजीविका को खतरे में डाल रही हैं, जिसने जलवायु-सहनशील कृषि प्रणालियों को एक अत्यावश्यक प्राथमिकता बना दिया है। इन चिंताओं के जवाब में, बिहार सरकार ने जलवायु प्रभावों का सामना करने में सक्षम एक मजबूत कृषि उत्पादन प्रणाली विकसित करने के लिए जलवायु-अनुकूल कृषि कार्यक्रम शुरू किया है, जिसके द्वारा समग्र उत्पादकता और संसाधन-उपयोग दक्षता में सुधार किया जा रहा है। “जलवायु अनुकूल खेती से किसान समृद्धि: गयाजी एवं बक्सर जिले की उपलब्धियाँ” नामक यह तकनीकी बुलेटिन कार्यक्रम के तकनीकी हस्तक्षेपों, उपलब्धियों और सीखे गए पाठों का एक संक्षिप्त विवरण प्रदान करता है।

जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम को एक समग्र दृष्टिकोण के साथ तैयार किया गया है, जिसमें टिकाऊ प्रथाओं पर ध्यान केंद्रित किया गया, जो सहनशीलता को बढ़ावा देती हैं, उत्पादकता बढ़ाती हैं और दीर्घकालिक संसाधन स्थिरता सुनिश्चित करती हैं। गयाजी और बक्सर जिलों में कई नवीन तकनीकों को लागू किया गया, जिनमें शून्य जुताई तकनीक, लेजर भूमि समतलीकरण, फसल अवशेष प्रबंधन, संतुलित उर्वरक प्रयोग और कुशल जल उपयोग प्रणाली शामिल हैं। फसल विविधीकरण, उठी हुई क्यारियों में रोपण (रेज्ड बेड तकनीक), अंतरफसल, सीधी बुवाई और संसाधन संरक्षण तकनीक, किसानों के जोखिम को कम करने और कृषि आय सुनिश्चित करने के लिए इस कार्यक्रम के अन्य महत्वपूर्ण पहलू हैं। इसके अतिरिक्त, मानव क्षमता निर्माण प्रयासों और अवसंरचना विकास द्वारा जलवायु अनुकूल खेती को समर्थन मिला। यह बुलेटिन बिहार के दो जिलों (गया और बक्सर) में क्षेत्र-स्तरीय कार्यान्वयन के परिणाम प्रस्तुत करता है, जो परम्परागत खेती की तुलना में जलवायु अनुकूल तकनीकों के तहत प्रमुख फसलों के कृषि-आर्थिक प्रदर्शन की जानकारी प्रदान करता है। कार्यक्रम का एक महत्वपूर्ण परिणाम विविधीकरण द्वारा फसल प्रणाली में सुधार और जोखिमों को कम कर आय बढ़ाना है। किसानों ने अधिक विविध फसल प्रणालियों को अपनाया, जिससे एकल फसल से जुड़े जोखिम कम हुए और कुल कृषि आय में वृद्धि हुई। समय पर या जल्दी बुवाई करने से अनुकूल जलवायु परिस्थितियों के साथ बेहतर तालमेल स्थापित हुआ, जिससे पैदावार में वृद्धि हुई।

कुशल जल और मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन, इस कार्यक्रम की आधारशिला है। मृदा पोषक तत्वों की स्थिति, जड़ विकास और फसल की पैदावार बढ़ाने के लिए संतुलित उर्वरक प्रयोग और फसल अवशेष प्रबंधन के माध्यम से जैविक पदार्थ का समावेश भी इसमें शामिल किया गया है। जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम की सफलता में मानव क्षमता निर्माण ने महत्वपूर्ण भूमिका निभाई। इस बुलेटिन में कई प्रशिक्षण कार्यक्रमों, प्रक्षेत्र प्रदर्शनों और किसान आदान-प्रदान दौड़ों का विस्तृत विवरण शामिल किया गया है। इन व्यापक क्षमता निर्माण गतिविधियों ने तकनीकी ज्ञान को बढ़ाया और आस-

पास के गांवों में भी जलवायु अनुकूल तकनीकों को व्यापक रूप से अपनाने को प्रोत्साहित किया। बक्सर में लेजर लैंड लेवलर, जेडटी-सीड-कम-फर्टि-ड्रिल, स्ट्रॉ बेलर, कंबाइंड हार्वेस्टर और अवशेष प्रबंधन सम्बंधित मशीनों के साथ कस्टम हायरिंग सेंटर के विकास ने मिट्टी, पोषक तत्वों और पानी के संरक्षण के माध्यम से बेहतर कृषि पद्धतियों को सुगम बनाया और किसानों की मेहनत को कम किया। यह बुलेटिन गया और बक्सर जिले से प्राप्त सफलता की कहानियों पर प्रकाश डालता है, जो इन तकनीकी हस्तक्षेपों के प्रत्यक्ष प्रभाव को दर्शाती है। ये परिणाम सतत आजीविका और खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने में जलवायु अनुकूल कृषि की क्षमता का प्रमाण हैं। पटना स्थित भा. कृ.अनु. प. का पूर्वी अनुसंधान परिसर के वैज्ञानिकों तथा कृषि विज्ञान केंद्र बक्सर व कृषि विज्ञान केंद्र, मानपुर, गया जी की टीम के समर्पित प्रयासों ने इस पहल को साकार करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। बिहार सरकार और अन्य एजेंसियों (बोरलॉग इंस्टीच्यूट फॉर साउथ एशिया, डॉ. राजेंद्र प्रसाद केंद्रीय कृषि विश्वविद्यालय, पूसा, बिहार कृषि विश्वविद्यालय, सबौर तथा बामेती, पटना) के सहयोग के लिए हम आभारी हैं। परियोजना की समीक्षा और कार्यान्वयन में विशेष रूप से कृषि सचिव से प्राप्त मार्गदर्शन और सहयोग के लिए हम विशेष रूप से आभारी हैं। आईसीएआर आरसीईआर, पटना के प्रशासन और वित्त विभाग द्वारा दिए गए सहयोग के लिए भी हम आभार व्यक्त करते हैं। हमें उम्मीद है कि इस बुलेटिन में प्रस्तुत जानकारी बिहार और उसके बाहर जलवायु परिवर्तन प्रतिरोधी कृषि पद्धतियों को व्यापक स्तर पर अपनाने में सहायक होगी।

(लेखकगण)

विषय सूची

अध्याय

पृष्ठ संख्या

	अध्याय	पृष्ठ संख्या
	मूल सारांश	
1.	परिचय	1 - 6
2.	कार्यक्रम का लक्ष्य, उद्देश्य एवं रणनीति	7 - 9
3.	कार्यक्रम के अंतर्गत तकनीकी सहयोग/ प्रायोजन	10 - 21
4.	जलवायु अनुकूल तकनीकियों का मूल्यांकन	22 - 55
5.	फसल अवशेष प्रबंधन के विकल्प	56 - 57
6.	अवसंरचना और मशीनरी विकास	58 - 63
7.	दीर्घकालिक परीक्षण	64
8.	क्षमता निर्माण गतिविधियाँ	65 - 66
9.	जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम की समीक्षा और निगरानी	67 - 69
10.	कार्यान्वयन संबंधी चुनौतियाँ और सीखे गए प्रमुख सबक	70 - 71
11.	सफलता की कहानियाँ	72 - 75

मूल सारांश

भारत में कृषि क्षेत्र जलवायु परिवर्तन के प्रभावों के प्रति अत्यधिक संवेदनशील है, जिसमें बाढ़, सूखा, अनियमित वर्षा और बढ़ते वैश्विक तापमान जैसी चरम मौसमी घटनाएं शामिल हैं। जलवायु परिवर्तन का प्रतिकूल प्रभाव छोटे और सीमांत किसानों की आजीविका को गंभीर रूप से खतरे में डाल सकता है। इसलिए, किसानों को जलवायु परिवर्तन से उत्पन्न चुनौतियों का सामना करने के लिए आवश्यक उपकरण और ज्ञान प्रदान करना अनिवार्य है। इसके लिए कृषि उत्पादन प्रणाली में जलवायु अनुकूलन बढ़ाने के उद्देश्य से एक व्यापक, बहुआयामी दृष्टिकोण की आवश्यकता है। बिहार सरकार द्वारा वित्त पोषित जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम, जिसे राज्य के सभी जिलों में लागू किया गया है, इस दृष्टिकोण का एक आदर्श उदाहरण है। यह कार्यक्रम बिहार के सभी जिलों में निम्नलिखित संस्थाओं के सक्रिय सहयोग से कार्यान्वित किया गया है: i) बिहार कृषि विश्वविद्यालय (बीएयू), सबौर, भागलपुर; ii) डॉ. राजेंद्र प्रसाद केंद्रीय कृषि विश्वविद्यालय, पूसा, समस्तीपुर; iii) बोरलाग इंस्टीट्यूट फॉर साउथ एशिया, पूसा, समस्तीपुर; और iv) भा. कृ.अनु. प. का पूर्वी अनुसंधान परिसर, पटना, बिहार।

भा. कृ.अनु. प. का पूर्वी अनुसंधान परिसर, पटना ने सर्वप्रथम 2019-20 में गयाजी जिले में प्रायोगिक आधार पर जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम को लागू किया और गयाजी से प्राप्त उत्साहजनक परिणामों के बाद 2020-21 से 2024-25 तक बक्सर जिले में भी इसे लागू किया। किसानों के खेतों में जलवायु परिवर्तन प्रतिरोधी किस्मों और कृषि प्रौद्योगिकियों का बड़े पैमाने पर प्रदर्शन कार्यक्रम का प्रमुख हिस्सा है और ये प्रदर्शन संस्थान के वैज्ञानिकों की एक समर्पित बहु-विषयक टीम के करीबी पर्यवेक्षण में आयोजित किए गये। वैकल्पिक फसल प्रणालियों और प्रबंधन पद्धतियों के साथ दीर्घकालिक फसल प्रणाली प्रयोग दोनों जिलों के कृषि विज्ञान केंद्र (केवीके) फार्म में किए गये। कार्यक्रम के तहत शुरू की गई धान की किस्मों में खरीफ के दौरान प्रदर्शित किए गए प्रमुख किस्में स्वर्ण श्रेया (अल्प अवधि, सूखा सहिष्णु), स्वर्ण समृद्धि (मध्यम अवधि, बहु-तनाव सहिष्णु), राजेंद्र श्वेता और एराइज-6444 गोल्ड हैं। इसी प्रकार, उच्च उपज देने वाली गेहूं की किस्में (डीबीडब्ल्यू-187, एचडी-2967), मसूर (आईपीएल-220, एचयूएल 57), चना (जीएनजी-2299, पूसा-3043), सरसों (आरएच-749, पीएम-30) और मूंग (विराट, सम्राट, आईपीएम 2-3, आईपीएम 2-14) की किस्में इन जिलों के 10 गोद लिये गए गांवों (प्रत्येक जिले में 5) में शुरू की गई हैं। जलवायु परिवर्तन के अनुकूल तकनीकों जैसे लेजर लैंड लेवलिंग, जीरो टिलेज बुवाई, उठी हुई क्यारियों में रोपण, सीधी बुवाई वाली धान, अंतरफसल खेती और बेहतर पोषक तत्व प्रबंधन आदि का किसानों को प्रदर्शन करके दिखाया गया है। अब तक इस कार्यक्रम से 11,840 किसानों को लाभ मिला है, जिनकी कुल भूमि 11,411 एकड़ से अधिक है। परिणामों से गेहूं (17%), धान (18%), चना (14%), मसूर (15%) और सरसों (12%) की पैदावार में उल्लेखनीय वृद्धि देखी गई है। किसानों की आय में भी उनकी प्रारंभिक आय की तुलना में लगभग एक तिहाई की वृद्धि हुई है। इसके अलावा, चावल-गेहूं-मूंग की वैकल्पिक फसल प्रणाली सबसे लाभदायक प्रणाली के रूप में उभरी है, जिसकी उत्पादकता 122 क्विंटल/हेक्टेयर है, जबकि मौजूदा चावल-गेहूं प्रणाली की उत्पादकता 85.0 क्विंटल/हेक्टेयर है। जलवायु-अनुकूल किस्में, बुवाई का सही समय, बेहतर बुवाई विधियां, जल और पोषक तत्व प्रबंधन,

अवशेष प्रबंधन और उपयुक्त कृषि मशीनीकरण जैसी सर्वोत्तम पद्धतियों को एकीकृत करके एक वैकल्पिक अनुकूल फसल प्रणाली विकसित की गई है।

फसल अवशेष प्रबंधन कार्यक्रम के अंतर्गत 24,089 किसानों का क्षमता निर्माण किया गया, जिसमें 12,170 प्रशिक्षण, 5402 प्रक्षेत्र दिवस और 6113 एक्सपोजर विजिट (भ्रमण) शामिल थे। फसल अवशेष जलाने की समस्या से निपटने के लिए वैकल्पिक फसल अवशेष प्रबंधन विकल्पों में पुआल की गांठें बनाना शामिल था, जिनका उपयोग कम उपज वाले समय में पशुओं के चारे के रूप में किया जाता था। किसानों ने बिहार राज्य दुग्ध सहकारी संघ लिमिटेड को पुआल बेचकर अतिरिक्त आय अर्जित किया। कृषि विज्ञान केंद्र बक्सर में एक कस्टम हायरिंग सेंटर स्थापित किया गया, जिससे ग्रामीणों को किफायती मूल्य पर कृषि उपकरण उपलब्ध कराकर लाभ हो रहा है। कुल मिलाकर, फसल अवशेष प्रबंधन कार्यक्रम एक अत्यंत नवोन्मेषी और भविष्योन्मुखी प्रयास रहा है, जिसके कार्यान्वयन से किसानों की उत्पादकता और आय में क्रमशः 14 से 20% और 17 से 24% की वृद्धि हुई है। केंद्र, राज्य और प्रांतीय संगठनों को सहयोग की भावना से इस तरह के प्रयासों को एकीकृत रूप से आगे बढ़ाने के लिए मिलकर काम करना चाहिए ताकि कृषि को विशेष रूप से बिहार और अन्य पूर्वी राज्यों के कमजोर छोटे और सीमांत किसानों के लिए अधिक जलवायु अनुकूल और लाभदायक बनाया जा सके।



कृषि, वर्षों से भारत की अर्थव्यवस्था की रीढ़ रही है। भारत में कृषि लाखों लोगों की आजीविका का अभिन्न अंग है। भारत में 42.6% से अधिक कार्यबल आज भी कृषि क्षेत्र में कार्यरत है, जिनमें से अधिकांश लघु कृषि उत्पादन प्रणाली में लगे हुए हैं। कृषि ग्रामीण आजीविका को प्रत्यक्ष रूप से प्रभावित करती है तथा लाखों लोगों को भोजन, आय और रोजगार प्रदान करती है। बिहार, भारत के सबसे अधिक कृषि प्रधान राज्यों में से एक है। बिहार की लगभग तीन-चौथाई ग्रामीण आबादी अपनी आजीविका के लिए कृषि पर निर्भर है। राज्य की कृषि उपज में मुख्य रूप से धान, गेहूं, मक्का, मसूर और गन्ना शामिल है। बिहार की कुल जीडीपी में कृषि का योगदान लगभग 21% है।

कृषि, जलवायु परिवर्तन के प्रति अत्यधिक संवेदनशील और प्रभावित क्षेत्रों में से एक है। बाढ़, सूखा, भीषण गर्मी, वर्षा एवं तापमान जैसी जलवायु परिस्थितियों में दीर्घकालिक परिवर्तन जैसी फसलों की पैदावार में कमी और फसल पद्धतियों में बदलाव का कारण बनती हैं। अनुमानतः 2050 तक भारत का तापमान वैश्विक औसत वृद्धि की तुलना में अधिक तेजी से बढ़ेगा, यह 2 से 4 डिग्री सेल्सियस और इस सदी के अंत तक 3 से 6 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि का अनुमान है। वैश्विक औसत तापमान में प्रत्येक डिग्री सेल्सियस की वृद्धि के लिए चावल (3.2%), गेहूं (6.0%) और मक्का (7.4%) की पैदावार में अनुमानित हानि का अनुमान लगाया गया है। फसलों/किस्मों और फसल पद्धतियों को प्रभावित करने के अलावा, जलवायु परिवर्तन कीटों की आबादी की गतिशीलता को भी बदल सकता है। इसके परिणामस्वरूप नए कीटो उत्पन्न हो सकते हैं और छोटे कीटों का बड़े कीटों में परिवर्तन भी हो सकता है।

जलवायु परिवर्तन के कारण, छोटे और सीमांत किसान फसल पैदावार में गिरावट, नए कीटों और बीमारियों के प्रकोप, साथ ही संसाधनों के उपयोग की दक्षता में कमी से विशेष रूप से प्रभावित होंगे। यह सर्वविदित है कि भारत में, विशेषकर बिहार में, अधिकांश (84%) किसान छोटे और सीमांत भूमिधारक हैं। इसके अलावा, राज्य में जलवायु परिवर्तन के प्रति संवेदनशीलता में व्यापक विविधता पाई जाती है। उदाहरण के लिए, राज्य का दक्षिणी भाग मुख्य रूप से वर्षा आधारित कृषि पर निर्भर है, जहाँ पानी की उपलब्धता सीमित है और बार-बार सूखा पड़ता है। इसके विपरीत, राज्य का उत्तरी भाग जल-प्रधान क्षेत्र है और बाढ़ के बाद अत्यधिक नमी की स्थिति का सामना करता है। कृषि पर जलवायु परिवर्तन के प्रतिकूल प्रभाव को कम करने के लिए दीर्घकालिक रणनीतियाँ विकसित करना आवश्यक है।

बिहार में कृषि

बिहार भारत के प्रमुख कृषि प्रधान राज्यों में से एक है, जहाँ कृषि इसकी अर्थव्यवस्था में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। बिहार के कुल क्षेत्रफल का लगभग 70% भाग कृषि के अंतर्गत आता है, जो 56 करोड़ हेक्टेयर के बराबर है। बिहार के कृषि क्षेत्र का अधिकांश भाग वर्षा पर निर्भर है तथा लगभग 30-35% भाग सिंचित है। बिहार का कृषि परिदृश्य विविध है और चावल, गेहूं और मक्का जैसी फसलों के साथ-साथ दालों और गन्ने पर भी काफी निर्भर है। बिहार में चावल-

गेहूँ की फसल प्रणाली सबसे प्रचलित है, विशेष रूप से उन क्षेत्रों में जहाँ सिंचाई और मिट्टी की स्थिति अच्छी है। जिन क्षेत्रों में मिट्टी या सिंचाई संबंधी समस्याओं के कारण गेहूँ कम उपयुक्त होता है, वहाँ चावल की खेती की जाती है, उसके बाद मक्का की, खासकर उन क्षेत्रों में, जहाँ बाजार में मक्का की मांग अधिक होती है। उपजाऊ मिट्टी और अनुकूल जलवायु के बावजूद, कृषि क्षेत्र को अपर्याप्त सिंचाई, पुरानी कृषि तकनीकों और बाजारों तक सीमित पहुंच जैसी चुनौतियों का सामना करना पड़ता है।

सूखे के मौसम में फसलें प्रभावित होती हैं जिसके लिए सिंचाई अवसंरचना के विस्तार के लिए प्रयास जारी हैं, लेकिन कई क्षेत्रों में अभी भी सुनिश्चित सिंचाई की सुविधा नहीं है। किसानों को अक्सर बाजार तक पहुँचने में कठिनाई होती है, जिससे उन्हें अपनी उपज का उचित मूल्य प्राप्त करने में परेशानी होती है। इसलिए, बेहतर अवसंरचना और सहकारी मॉडल के माध्यम से इन समस्याओं को दूर करने के प्रयास आवश्यक हैं। यह क्षेत्र जलवायु परिवर्तन के प्रभावों का सामना कर रहा है, जो वर्षा के पैटर्न और फसल पैदावार को प्रभावित कर सकता है। बिहार में कृषि की अपार संभावनाएं हैं, और इन चुनौतियों का समाधान किसानों की आजीविका में सुधार और राज्य की अर्थव्यवस्था को बढ़ावा देने के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है।

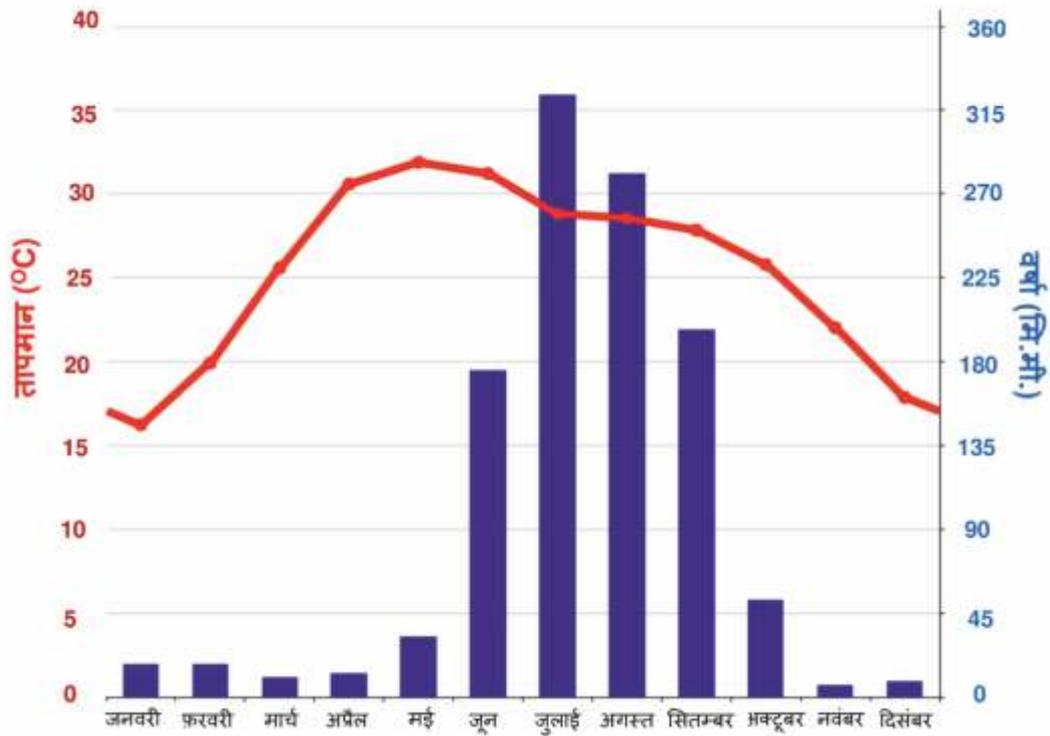
बिहार की कृषि जलवायु परिस्थितियां

बिहार की कृषि-जलवायु परिस्थितियाँ मानसून-प्रधान हैं। यह उपजाऊ मिट्टी और विविध भूभाग के संयोजन से चिह्नित हैं, जो इसे विभिन्न कृषि गतिविधियों के लिए उपयुक्त बनाती हैं। बिहार में उष्ण कटिबंधीय मानसूनी जलवायु पाई जाती है, जिसमें स्पष्ट रूप से आर्द्र और शुष्क ऋतुएँ होती हैं। मानसून आमतौर पर जून से सितंबर तक रहता है, जिससे वार्षिक वर्षा का अधिकांश भाग प्राप्त होता है। औसत वार्षिक वर्षा 800 से 1,600 मिमी तक होती है, जिसमें विभिन्न क्षेत्रों में भिन्नता पाई जाती है। उत्तरपूर्वी भाग में आमतौर पर दक्षिणी क्षेत्रों की तुलना में अधिक वर्षा होती है। गर्मियों में तापमान 40 डिग्री सेल्सियस से ऊपर जा सकता है, जबकि सर्दियाँ ठंडी होती हैं, और तापमान लगभग 5 डिग्री सेल्सियस से 10 डिग्री सेल्सियस तक गिर जाता है। बिहार में प्रमुख प्रकार की मिट्टी जलोढ़ मिट्टी है, जो पोषक तत्वों से भरपूर होती है और उच्च कृषि उत्पादकता में सहायक होती है। यहां चिकनी, रेतीली और दोमट मिट्टी वाले क्षेत्र भी हैं, विशेष रूप से नदियों और बाढ़ के मैदानों के निकटवर्ती क्षेत्रों में, जो फसल चयन और खेती पद्धतियों को प्रभावित करते हैं। बिहार में मुख्यतः समतल मैदान हैं, जो इसे मशीनीकृत खेती के लिए उपयुक्त बनाते हैं। गंगा, कोसी, सोन और गंडक जैसी प्रमुख नदियाँ सिंचाई और मौसमी बाढ़ के माध्यम से मिट्टी की उर्वरता को बनाये रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। जून, जुलाई, अगस्त और सितंबर महीनों में वार्षिक वर्षा का अधिकांश भाग प्राप्त हो जाता है। अप्रैल, मई और जून महीनों में उच्च तापमान दर्ज किया गया (चित्र 1)। बिहार को चार कृषि-पारिस्थितिक क्षेत्रों में विभाजित किया गया है, जिनमें से प्रत्येक में विभिन्न प्रकार की फसलें उगाई जाती हैं (चित्र 2)। ये क्षेत्र हैं: क्षेत्र-I (उत्तर-पश्चिमी मैदान), क्षेत्र-II (उत्तर-पूर्वी मैदान), क्षेत्र-III A (दक्षिण-पूर्वी मैदान) और क्षेत्र-III B (दक्षिण-पश्चिमी मैदान)। इन क्षेत्रों के कृषि-जलवायु संबंधी विवरण तालिका 1 में दर्शाए गए हैं। खरीफ ऋतु जून से अक्टूबर तक रहती है, जिसमें धान, मक्का और दालें (अरहर) जैसी फसलें उगाई जाती हैं। वहीं, रबी (शीतकालीन) ऋतु अक्टूबर से मार्च तक रहती है, जिसमें मुख्य रूप से गेहूँ, आलू, दालें और तिलहन की खेती होती है। वहीं, जैद

(ग्रीष्मकालीन) ऋतु सीमित होती है, लेकिन गर्म महीनों में मूंग, तरबूज और सब्जियों जैसी फसलें उगाई जाती हैं। यह राज्य नदियों और नहरों के सतही जल के साथ-साथ भूजल संसाधनों पर भी काफी हद तक निर्भर है। बिहार की कृषि-जलवायु परिस्थितियां कृषि के लिए अनुकूल हैं, लेकिन राज्य की कृषि क्षमता को पूरी तरह से साकार करने के लिए जल प्रबंधन, टिकाऊ कृषि पद्धतियों और तकनीकी प्रगति पर ध्यान देना आवश्यक है।

तालिका 1. बिहार के विभिन्न क्षेत्रों की कृषि जलवायु क्षेत्र एवं मृदा

कृषि जलवायु क्षेत्र	जिला	मृदा के प्रकार	मुख्य फसलें	औसत वर्षा (मिमी)	तापक्रम °C (अधिकतम-न्यूनतम)
जोन-I	पूर्वी चंपारण, पश्चिमी चंपारण, गोपालगंज, सीवान, वैशाली, शिवहर, मुजफ्फरपुर, समस्तीपुर, सीतामढी, मधुबनी, दरभंगा	मध्यम अम्लीय, भारी बनावट वाली, रेतीली दोमट से चिकनी मिट्टी	धान, गेहूं, अरहर, मक्का	1040-1450	36.6-7.7
जोन-II	पूर्णिया, कटिहार, सहरसा, मधेपुरा, अररिया, किशनगंज, सुपौल, खगड़िया, बेगूसराय	हल्की से मध्यम बनावट वाली, थोड़ी अम्लीय, रेतीली से गाद वाली दोमट मिट्टी	चावल, मक्का, सरसों, जूट, गन्ना	1200-1700	33.8 –8.8
जोन –IIIA	बांका, मुंगेर, भागलपुर, लखीसराय, शेखपुरा, जमुई	पुरानी जलोढ़ मिट्टी से लेकर रेतीली दोमट और चिकनी दोमट मिट्टी तक	चावल, चना, गेहूं	990-1240	37.1-7.9
जोन –IIIB	पटना, गयाजी, बक्सर, जहानाबाद, भोजपुर, रोहतास, कैमूर, औरंगाबाद, नवादा, नालंदा	पुरानी जलोढ़ मिट्टी से लेकर रेतीली दोमट मिट्टी तक	चावल, चना, गेहूं	990-1240	37.1-7.8



चित्र 1. बिहार का मासिक तापमान और वर्षा वितरण (आईएमडी पटना)



चित्र 2. बिहार के कृषि-जलवायु क्षेत्र

परियोजना का क्षेत्र

बक्सर जिला बिहार राज्य के दक्षिण-पश्चिमी भाग में स्थित है, जिसके दक्षिण में रोहतास और कैमूर जिले तथा पूर्व में भोजपुर जिला स्थित हैं (चित्र 3)। गंगा और कर्मनासा नदियाँ क्रमशः उत्तर और पश्चिम में उत्तर प्रदेश राज्य के साथ सीमा बनाती हैं। गया जिले की दक्षिणी सीमा झारखंड राज्य से लगती है। इसके उत्तर में नालंदा, जहानाबाद और अरवल जिले, पश्चिम में औरंगाबाद जिला तथा पूर्व में नवादा जिला स्थित हैं। गयाजी और बक्सर दोनों जिले बिहार के जोन-III B कृषि-जलवायु क्षेत्र में आते हैं। बक्सर में तापमान आमतौर पर 9°C से 40°C के बीच रहता है। इसी प्रकार, गयाजी जिले में भी तापमान 9°C से 40°C के बीच रहता है और यह कभी कभी 6°C से नीचे या 44°C से ऊपर जाता है। बक्सर और गयाजी में औसत वार्षिक वर्षा क्रमशः 921 मिमी और 847 मिमी है। मानसून जून से शुरू होकर सितंबर में समाप्त होता है, जिसमें जुलाई में सबसे अधिक वर्षा होती है।

जिला	अक्षांश-देशांतर	क्षेत्रफल (कि.मी. ²)	मुख्य फसल	जनसँख्या (लाख)
बक्सर	N 25° 56' 47", E 83° 97' 77"	1,703	धान, गेहूँ, मसूर, मक्का, आलू	17.06
गयाजी	N 24° 47' 48", E 85° 0' 13"	4967	धान, गेहूँ, मसूर, चना	43.91

जलवायु परिवर्तन के कारण बिहार को कई तरह के जलवायु संबंधी खतरों का सामना करना पड़ रहा है। इनमें से कुछ प्रमुख चुनौतियाँ हैं सूखा, बाढ़ और अत्यधिक तापमान। दक्षिणी बिहार सूखे से ग्रस्त है और यहाँ कम वर्षा होती है। वहीं, उत्तरी बिहार बाढ़ की चपेट में रहने वाला क्षेत्र है, जहाँ मानसून की बाढ़ से काफी नुकसान होता है। इसका कारण राज्य की भौगोलिक स्थिति और जल-मौसम संबंधी अनिश्चितताएँ हैं। बढ़ते तापमान से फसल लगाने के समय में बदलाव आ सकता है, जिससे खाद्य सुरक्षा प्रभावित हो सकती है और फसलों में रोग और कीटों का प्रकोप बढ़ सकता है। ये चुनौतियाँ बिहार में जलवायु अनुकूलन और शमन रणनीतियों की तत्काल आवश्यकता को उजागर करती हैं।



चित्र 3. बिहार में बक्सर और गयाजी का स्थान

राज्य में जलवायु परिवर्तन की संवेदनशीलता को ध्यान में रखते हुए, बिहार सरकार ने जलवायु-अनुकूल कृषि कार्यक्रम को बढ़ावा देने का निर्णय लिया है। जलवायु-अनुकूल कृषि, जलवायु परिवर्तन की नई वास्तविकताओं के तहत कृषि विकास को रूपांतरित और पुनर्व्यवस्थित करने का एक बहुआयामी दृष्टिकोण है। इसे इस प्रकार परिभाषित किया जा सकता है: “यह एक ऐसी कृषि है जो सतत रूप से उत्पादकता बढ़ाती है, अनुकूलन क्षमता को बढ़ाती है, ग्रीनहाउस गैसों

उत्सर्जन को कम करती है एवं राष्ट्रीय खाद्य सुरक्षा और सतत विकास लक्ष्यों को बढ़ावा देती है।” जलवायु अनुकूल कृषि का उद्देश्य वर्तमान प्रणालियों को रूपांतरित करना है और पर्यावरण के अनुकूल सतत खाद्य उत्पादन प्रणालियों को विकसित करने का व्यापक दृष्टिकोण रखती है।

जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम बिहार सरकार द्वारा वित्त पोषित एक सहयोगात्मक परियोजना है। बिहार में इसकी अवधारणा वर्ष 2016 में बिहार के माननीय मुख्यमंत्री श्री नीतीश कुमार के समस्तीपुर के पूसा स्थित बोरलाग इंस्टीट्यूट फॉर साउथ एशिया (बीआईएसए) के दौरे के बाद विकसित की गई थी। बाद में, बिहार के माननीय मुख्यमंत्री के निर्देश पर, बिहार राज्य के किसानों के बीच जलवायु परिवर्तन के प्रति अनुकूलनशील प्रौद्योगिकियों और प्रथाओं के प्रसार के लिए प्रस्ताव तैयार किया गया। यह परियोजना 2019 से नेटवर्क मोड में भा. कृ. अनु. प. के पूर्वी अनुसंधान परिसर, पटना; बिहार कृषि विश्वविद्यालय, सबौर; डॉ.

राजेंद्र प्रसाद केंद्रीय कृषि विश्वविद्यालय, समस्तीपुर; और बोरलाग इंस्टीट्यूट फॉर साउथ एशिया, पूसा द्वारा कार्यान्वित की जा रही है (चित्र 4)। राज्य के आठ जिलों में प्रायोगिक आधार पर परियोजना के लाभों को देखते हुए, 2020 में इसे 5 वर्षों के लिए बिहार के सभी 38 जिलों में विस्तारित किया गया। प्रत्येक जिले में, 5 गांवों में जलवायु अनुकूल किस्मों तथा प्रौद्योगिकियों का प्रदर्शन किया गया। यह परियोजना कृषि विज्ञान केंद्र, के माध्यम से सभी 38 जिलों में कार्यान्वित की गई।



चित्र 4. जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम के सहयोगी



बिहार सरकार द्वारा शुरू किए गए जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम का उद्देश्य राज्य के किसानों की जलवायु परिवर्तन के प्रतिकूल प्रभावों से निपटने की अनुकूलन क्षमता को बढ़ाना है। जलवायु परिवर्तनशीलता से उत्पन्न बढ़ती चुनौतियों का सामना करने के लिये शुरू किया गया यह कार्यक्रम कृषि प्रणालियों की स्थिरता में सुधार, मृदा स्वास्थ्य को बढ़ावा देने और जल उपयोग दक्षता सुनिश्चित करने पर केंद्रित है। यह मौसम पूर्वानुमान और पूर्व चेतावनी प्रणालियों के उपयोग, सूखा और बाढ़-सहनशील फसल किस्मों को बढ़ावा देने और एकीकृत कीट प्रबंधन तकनीकों को अपनाने पर भी बल देता है।

कार्यक्रम का लक्ष्य

बिहार की प्रमुख फसल उत्पादन प्रणालियों की अनुकूलनता और उत्पादकता के लिए जलवायु परिवर्तन से उत्पन्न होने वाले मुख्य जोखिमों से निपटने के लिए साक्ष्य-आधारित प्रतिक्रिया योजनाओं को तैयार करना और उन्हें लागू करना। परियोजना का मुख्य मिशन कम संसाधनों वाले किसानों की जरूरतों के अनुरूप और जलवायु जोखिमों से निपटने में सक्षम नई भविष्यवादी फसल प्रणालियों/ फसल चक्रों का विकास तथा जलवायु अनुकूल किस्मों व तकनीकों का व्यापक प्रचार प्रसार एवम अंगीकरण है, ताकि खेती को प्रासंगिक, स्थिर और लाभदायक बनाने के कार्यक्रम के लक्ष्य को प्राप्त किया जा सके।

उद्देश्य

- जलवायु परिवर्तन के प्रभावों का आकलन करना और उपयुक्त जलवायु-अनुकूल प्रौद्योगिकी की पहचान करना।
- जलवायु परिवर्तन रणनीतियों को अपनाने के लिए किसानों में जागरूकता और कौशल स्तर बढ़ाना। किसानों द्वारा स्वैच्छिक रूप से इन रणनीतियों को अपनाने को प्रोत्साहित करने के लिए वैज्ञानिक दृष्टिकोण को पारंपरिक विधियों के साथ सहभागितापूर्ण तरीके से जोड़ना।
- भविष्योन्मुखी और अनुकूलनीय फसल प्रणाली मॉड्यूल का उपयोग करके प्रौद्योगिकी मूल्यांकन और सह-अधिगम के लिए कृषि-आधारित नवाचार समूह विकसित करना।
- जलवायु परिवर्तन, अनुकूलन और शमन रणनीतियों के ज्ञान को बढ़ाने और कार्यान्वयन के लिए उनका सत्यापन करने हेतु अनुसंधान करना।

कार्यक्रम की रणनीति

जलवायु परिवर्तन संबंधी जोखिमों से निपटने और संसाधन-सीमित किसानों की जरूरतों को पूरा करने के लिए एक नई भविष्यवादी फसल प्रणाली तथा जलवायु अनुकूल पद्धतियों का विकास, मानकीकरण और इसे लागू करने के

लिए एक समुदायिक दृष्टिकोण अपनाया गया, ताकि खेती को प्रासंगिक, स्थिर और लाभदायक बनाया जा सके। बहु-हितधारक, बहु-विषयक और बहु-संस्थानीय टीमों ने नवाचार और ज्ञान विकास में योगदान दिया और सहभागिता मॉडल के सिद्धांतों पर इसे प्रसारित किया गया। प्रमुख जलवायु परिवर्तन से निपटने के उपायों को चित्र 5 में दर्शाया गया है।



चित्र 5. जलवायु परिवर्तन के प्रति प्रतिरोधी तकनीकी हस्तक्षेप

इस कार्यक्रम में जलवायु अनुकूलन उपायों के प्रभाव और परिणामों को समझने के लिए एक एकीकृत सामाजिक, जैव-भौतिक और आर्थिक दृष्टिकोण अपनाया गया। स्थानीय स्थिति स्थिर होने के बाद अतिरिक्त गांवों में धीरे-धीरे इस कार्यक्रम का कार्यान्वयन किया गया। प्रत्येक जिले के चयनित गांवों में जलवायु अनुकूल किस्मों व तकनीकों का एक पैकेज लागू किया गया। रबी 2020 से तकनीकी प्रदर्शनों का प्रत्येक जिले का वार्षिक लक्ष्य 1268 एकड़ था, जिसमें खरीफ, रबी और ग्रीष्म ऋतु के दौरान क्रमशः 595,623 और 250 एकड़ क्षेत्र शामिल है। कार्यक्रम के अंतर्गत मौसमवार कुल क्षेत्र और लाभार्थियों की संख्या तालिका -2 में दी गई है।

तालिका - 2 : जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम के लक्ष्य और उपलब्धि

सीजन	वर्ष	भौतिक लक्ष्य (एकड़)		लक्ष्यप्राप्ति (एकड़)		लाभुक (संख्या)		उपलब्धि (%)	
		गयाजी	बक्सर	गयाजी	बक्सर	गयाजी	बक्सर	गयाजी	बक्सर
खरीफ	2020	170	-	170	-	221	-	100	-
	2021	595	595	595	595	552	410	100	100
	2022	595	595	595	595	514	493	100	100
	2023	595	595	595	595	502	491	100	100
	2024	-	595	-	595	-	597	-	100
रबी	2019-20	145	-	145	-	153	-	100	100
	2020-21	623	623	623	623	820	703	100	100
	2021-22	623	623	623	623	695	716	100	100
	2022-23	623	623	623	623	790	804	100	100
	2023-24	623	623	623	623	614	650	100	100
	2024-25	-	623	-	623	-	735	-	100
ग्रीष्म	2020	45	-	45	-	50	-	100	100
	2021	250	250	250	250	287	250	100	100
	2022	250	250	250	250	210	308	100	100
	2023	250	250	250	250	211	300	100	100
	2024	250	250	250	250	252	255	100	100
कुल	5637	6495	5637	6495	5871	6712	100	100	

आंकड़े संग्रहण

पूर्व निर्धारित साक्षात्कार अनुसूची के माध्यम से डेटा एकत्र किया गया। फसल की पैदावार के मापदंडों को फसल कटाई से प्राप्त डेटा के आधार पर लिया गया। किसानों ने अपने सूचना आदान-प्रदान में कई विषयों पर चर्चा की, जिनमें प्रणाली उत्पादकता, फसल प्रदर्शन, संसाधनों का फसल उपयोग, फसल पैटर्न और सघनता शामिल हैं। कृषि अवशेषों के उपयोग से संबंधित तुलनात्मक परिस्थितियों का आकलन करने के लिए भी किसान डेटा एकत्र किया गया, ताकि कृषि अवशेषों के उपयोग को अपनाने से पहले और बाद की स्थितियों का पता लगाया जा सके। एकत्र किए गए डेटा का विश्लेषण किया गया। प्रत्येक मापदंड के लिए केवल उन्हीं उत्तरों पर विचार किया गया जो पूर्ण, तार्किक और सुसंगत थे।



जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को कम करने के लिए प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन (एनआरएम) और फसल उत्पादन में सुधार पर केंद्रित विभिन्न उपायों और प्रौद्योगिकियों को किसानों के खेतों में लागू किया गया। सहभागितापूर्ण दृष्टिकोण के माध्यम से किसानों के खेतों में लागू किए गए कुछ प्रमुख उपायों का विवरण नीचे दिया गया है

1. शून्य जुताई (जीरो टिलेज) द्वारा फसलों की बुवाई

शून्य जुताई तकनीक से धान की कटाई के बाद गेहूं, मसूर, चना और सरसों जैसी फसलों की खेती बिना जुताई के की जा सकती है। बिहार में अक्सर पानी की कमी रहती है, और शून्य जुताई तकनीक फसल अवशेषों को सतह पर छोड़कर मिट्टी की नमी बनाए रखने में सहायक होती है। यह सूखे के दौरान फसलों की वृद्धि के लिए महत्वपूर्ण है। यह तकनीक मिट्टी की संरचना और जैविक पदार्थों को संरक्षित रखने में मदद करती है, जिससे समय के साथ मिट्टी का स्वास्थ्य बेहतर होता है। फसल अवशेषों को सतह पर छोड़ने से मिट्टी की नमी बनाए रखने में सहायक होती है, जो अनियमित वर्षा वाले क्षेत्रों के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है। इस विधि से श्रम और ईंधन की आवश्यकता कम हो जाती है, क्योंकि जुताई की आवश्यकता नहीं होती है, जिससे खेती की लागत में काफी कमी आती है और लाभप्रदता बढ़ती है।

शून्य जुताई द्वारा बुवाई तकनीक बिहार के लिए विशेष रूप से लाभदायक है, जहाँ कई किसान छोटे हैं और उनके पास सीमित संसाधन हैं। इस तकनीक की सफलता बंजर भूमि में बीज बोने के लिए इस्तेमाल होने वाले मशीनरी के उपयोग पर निर्भर करती है। इस तकनीक से मृदा अपरदन कम होती है और कार्बन पृथक्करण में सहायता मिलती है, जिससे पर्यावरणीय स्थिरता में योगदान होता है। गयाजी और बक्सर के किसान समुदायों में गेहूं, चना, सरसों और मसूर की शून्य जुताई खेती लोकप्रिय हो रही है। इस तकनीक को कुल 5,555 एकड़ क्षेत्र में प्रदर्शित किया गया (तालिका 3.1)। गयाजी और बक्सर में प्रदर्शित जलवायु-प्रतिरोधी फसल किस्मों की सूची तालिका 3.2 में दी गई है। कार्यक्रम के अंतर्गत कुल 2162 लाभार्थियों को लाभ मिला, जिनमें से 997 गयाजी और 1165 बक्सर के थे।

तालिका 3.1. गयाजी और बक्सर में शून्य जुताई के अंतर्गत फसलवार क्षेत्रफल का विवरण

जिला	शून्य जुताई क्षेत्रफल (एकड़)				लाभुक (संख्या)
	गेहूं	मसूर	चना	सरसों	
गयाजी	2050	180	210	170	997
बक्सर	1640	550	370	385	1165
कुल	3690	730	580	555	2162

तालिका 3.2. गयाजी और बक्सर में प्रदर्शित रबी फसलों की जलवायु-प्रतिरोधी किस्में

फसल का नाम	उन्नत किस्में	
	बक्सर	गयाजी
गेहूं	एच. डी. -2967, डी.बी.डब्ल्यू -187	डी.बी.डब्ल्यू -187, एच. डी. -2967, स्वर्ण श्रेष्ठ
मसूर	एच.यू.एल. -57, आई.पी.एल.-316, आई.पी.एल.-220	आई.पी.एल.-220, एच.यू.एल. -57
चना	आर.वी.जी.-202, जी.एन.जी.-2299, जी.एन.जी.-1144, पूसा-3043	पूसा -3043, पूसा 256
सरसों	आर.एच.-749, -31, पी.एम.-30	एन.आर.सी.वाई.ओ. -5, पी.एम.-30

तालिका 3.3. शून्य जुताई और पारंपरिक कृषि के तहत अनाज की उपज, शुद्ध लाभ और लाभ:लागत अनुपात।

फसल	उपज (क्विंटल/हे.)	शुद्ध लाभ (₹/हे.)	लाभ:लागत अनुपात			
	शून्य जुताई	पारंपरिक कृषि	शून्य जुताई	पारंपरिक कृषि	शून्य जुताई	पारंपरिक कृषि
गेहूं	47.6	41.7	81734	69560	3.7	2.27
मसूर	12.1	11.2	33679	26510	2.2	1.9
चना	15.4	13.73	56975	47240	2.9	2.4
सरसों	10.9	9.7	24100	16780	1.9	1.6



चित्र 6. शून्य जुताई वाली गेहूं बालपुर, बक्सर में 25 दिन की अवधि में और कटाई के समय।

2. धान की सीधी बुवाई (डीएसआर)

सीधी बुवाई एक ऐसी फसल स्थापना तकनीक है जिसमें धान के बीजों को नर्सरी में पौध उगाकर फिर उन्हें जलभराव वाले खेतों में लगाने के बजाय सीधे खेत में बोया जाता है। सीधी बुवाई (डीएसआर) में रोपाई वाली धान प्रणाली की तुलना में कम पानी की आवश्यकता होती है, जिससे यह जल संकट वाले क्षेत्रों के लिए उपयुक्त है। यह बिहार में विशेष रूप से लाभदायक हो सकता है, जहाँ पानी की उपलब्धता एक चुनौती है। बिहार में, धान की पारंपरिक खेती लगातार जलभराव के बाद रोपाई करके की जाती है, जिसमें बहुत अधिक पानी और संसाधन लगते हैं। धान की सीधी बुवाई उत्पादन प्रणाली में, पहले से अंकुरित बीजों को ड्रम सीडर का उपयोग करके सीधे खेत में बोया जाता है, जिसे हाथ से चलाया जा सकता है या ट्रैक्टर द्वारा खींचा जा सकता है। इस प्रक्रिया के लिए जलभराव तैयार करने या नर्सरी को स्थानांतरित करने की आवश्यकता नहीं होती है।

सीधी बुवाई विधि से रोपाई और जुताई जैसे श्रम-प्रधान कार्यों की आवश्यकता कम हो जाती है, जिससे समय की बचत होती है और श्रम लागत में कमी आती है। अध्ययनों से पता चला है कि इस विधि से पारंपरिक कृषि प्रणाली की तुलना में खेती की कुल लागत में 37.9% की कमी आ सकती है। फसल की पैदावार में बहुत अधिक वृद्धि न होने के बावजूद, सीधी बुवाई विधि से शुद्ध लाभ अधिक होता है और लाभ-लागत अनुपात बेहतर होता है। किसान इनपुट लागत बचा सकते हैं और लाभदायक परिणाम प्राप्त कर सकते हैं। इस विधि से धान की खेती करने से ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन, विशेष रूप से मीथेन में कमी आती है, जो आमतौर पर जुताई वाले धान के खेतों में अधिक मात्रा में उत्सर्जित होता है। इस उत्पादन तकनीक से मिट्टी की सेहत में सुधार होता है और उर्वरक एवं जल उपयोग दक्षता 20-25% तक बढ़ती है। परियोजना के अंतर्गत वर्ष 2019-20 से 2024-25 के दौरान कुल 470 एकड़ भूमि पर धान की सीधी बुवाई तकनीक का प्रदर्शन किया गया, जिससे 507 किसानों को लाभ हुआ। (तालिका 3.4).

सीधी बुवाई उत्पादन प्रणाली में अनाज की पैदावार किसानों की पारंपरिक पद्धतियों की तुलना में उल्लेखनीय रूप से अधिक नहीं थी। लेकिन शुद्ध लाभ में काफी अंतर देखा गया, जिसका मुख्य कारण खेती की लागत में कमी थी।

तालिका 3.4. गयाजी और बक्सर में धान की सीधी बुवाई उत्पादन प्रणाली के अंतर्गत फसलवार क्षेत्रफल

जिला	आच्छादित क्षेत्रफल (एकड़)	लाभुक (संख्या)	प्रजातियाँ
गयाजी	271	286	स्वर्ण श्रेया, राजेंद्र श्वेता, स्वर्ण समृद्धि, एराइज 6129 गोल्ड
बक्सर	198.5	221	बीपीटी -5204, एराइज 6144 गोल्ड, स्वर्ण समृद्धि, सीओ 51
कुल	469.5	507	

बक्सर में अनाज की पैदावार गयाजी की तुलना में थोड़ी अधिक थी (तालिका 3.5)। इसका कारण बक्सर में बेहतर सिंचाई सुविधाएं और फसल प्रबंधन पद्धतियां हो सकती हैं। दोनों जिलों में डीएसआर उत्पादन प्रणाली के तहत अनाज का अनुपात किसानों की पारंपरिक पद्धतियों की तुलना में अधिक था।

तालिका 3.5. सीधी बुवाई और पारंपरिक कृषि के अंतर्गत अनाज की उपज, शुद्ध लाभ और लाभ:लागत अनुपात

जिला	उपज (क्विंटल/हे.)	शुद्ध लाभ (₹/हे.)	लाभ:लागत अनुपात			
	धान के सीधी बुआई	पारंपरिक कृषि	धान के सीधी बुआई	पारंपरिक कृषि	धान के सीधी बुआई	पारंपरिक कृषि
बक्सर	56.25	55.7	97083	89140	2.8	2.5
गयाजी	47.2	43.7	61288	56720	2.2	2.1



चित्र 7. सीधी बुवाई वाली धान (क) चुरामनपुर, बक्सर में 30 दिन की अवधि में (ख) दलसागर, बक्सर में कटाई के समय

3. उठी हुई क्यारियों में फसलों की बुवाई (रेज्ड बेड प्लांटिंग)

उठी हुई क्यारियों (रेज्ड बेड) का उपयोग गेहूं, मक्का, सरसों, सोयाबीन, अरहर और अन्य फसलों की बुवाई के लिए किया जाता है। कई फसलों के लिए मेड़ या क्यारियां बनाने के लिए बेड बनाई जाती हैं, जिन्हें कटाई के बाद फिर से आकार दिया जाता है और अगली फसल के लिए बीज बोए जाते हैं। रेज्ड बेड तकनीक जलभराव को रोककर और उचित जल निकासी सुनिश्चित करके बेहतर जल प्रबंधन में सहायक होती है। यह उत्तर-पूर्वी बिहार जैसे भारी वर्षा या खराब जल निकासी वाले क्षेत्रों के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है। यह विधि अक्सर उन फसलों के लिए बेहतर मानी जाती है जिनकी कीमत

अधिक होती है और जो अस्थायी जलभराव के प्रति अधिक संवेदनशील होती हैं। किसान आमतौर पर पानी बचाने, वर्षा जल इकट्ठा करने और प्रणाली की उपज बढ़ाने के लिए मक्का और आलू जैसी फसलें उठी हुई क्यारियों में लगाते हैं। जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम के तहत उठी हुई क्यारियों में फसलें लगाना उन क्षेत्रों में विशेष रूप से सहायक हो सकता है जहां भूजल स्तर गिर रहा है और रसायन-प्रतिरोधी खरपतवार समस्या बनने लगे हैं। नाली सिंचाई प्रणाली का उपयोग करने से सिंचाई के पानी की खपत कम हो जाती है, सिंचाई का समय आधा हो जाता है और भारी बारिश के दौरान जल निकासी चैनल के रूप में कार्य करके फसलों को अत्यधिक नमी से भी बचाया जा सकता है। जब पिछली फसलों के अवशेष क्यारी में रहते हैं तो मिट्टी नरम, हल्की और अधिक भुरभुरी हो जाती है। इससे केंचुओं की संख्या तेजी से बढ़ती है और फसल स्वस्थ दिखती है। उठी हुई क्यारियों में मिट्टी की ऊँचाई बढ़ने से खरपतवारों की वृद्धि कम होती है, जिससे खरपतवारों का प्रबंधन और नियंत्रण आसान हो जाता है। उठी हुई क्यारियों में रोपण से श्रम की आवश्यकता कम हो जाती है क्योंकि इससे निराई, सिंचाई और कटाई के लिए पौधों तक आसानी से पहुँचा जा सकता है। परियोजना के अंतर्गत 210 एकड़ क्षेत्र में उठी हुई क्यारियों में मक्का की खेती का प्रदर्शन किया गया, जिसमें 252 लाभार्थी शामिल थे (तालिका 3.6)। उठी हुई क्यारियों में मक्का की उपज, शुद्ध लाभ और लाभ:लागत अनुपात किसानों की पारंपरिक विधि की तुलना में अधिक था (तालिका 3.7)।

तालिका 3.6. जिलावार क्षेत्रफल और उठी हुई क्यारियों में पौधरोपण प्रणाली के अंतर्गत लाभार्थियों की सूची

जिला	फसल	प्रजातियाँ	क्षेत्रफल (एकड़)	लाभार्थी (संख्या)
गयाजी	मक्का	डी.के.सी-7074	95	123
बक्सर		वी.एन.आर-4226, डी.एक्स.सी-4244	115	129
कुल			210	252

तालिका 3.7. उठी हुई क्यारियों (रेज्ड बेड) और किसानों की पारंपरिक पद्धति के अंतर्गत अनाज की उपज, शुद्ध लाभ और लाभ: लागत अनुपात।

	उपज (क्विंटल/हे.)	शुद्ध लाभ (₹/हे.)	लाभ:लागत अनुपात			
	रेज्ड बेड	पारंपरिक पद्धति	रेज्ड बेड	पारंपरिक पद्धति	रेज्ड बेड	पारंपरिक पद्धति
बक्सर	53.6	50.8	94223	83141	3.4	2.75
गयाजी	51.5	42.2	79050	67850	3.2	2.6



चित्र 8. उठी हुई क्यारियों में मक्का (क) बालापुर, बक्सर में 25 दिनों की अवधि में (ख) दलसागर, बक्सर में परिपक्व अवस्था में

4. लेजर लैंड लेवलिंग

लेजर लैंड लेवलिंग एक ऐसी तकनीक है जिसमें लेजर लैंड लेवलर मशीन का उपयोग करके जमीन की सतह को उसकी औसत ऊंचाई से ± 2 सेमी की सटीकता तक समतल किया जाता है। इस तकनीक में शक्तिशाली ट्रैक्टर (>55 hp) और लेजर-गाइडेड उपकरणों से लैस सॉइल मूवर्स का उपयोग करके मिट्टी को स्थानांतरित किया जाता है ताकि सही ढलान या समतल बनाया जा सके। यह तकनीक खेतों में सिंचाई के पानी का समान वितरण सुनिश्चित करती है, जिससे पानी की बर्बादी और बहाव कम होता है। यह उन क्षेत्रों के लिए विशेष रूप से महत्वपूर्ण है जहां पानी की कमी है। समतल सतह प्रदान करके, लेजर लैंड लेवलिंग बेहतर फसल पैदावार में मदद करती है और अजैविक तनाव को कम करती है, जिससे पैदावार में सुधार होता है। स्क्रेपर लेवलिंग की तुलना में लेजर लैंड लेवलिंग से पानी की खपत आधी हो जाती है, जबकि खरपतवार नियंत्रण और उर्वरक उपयोग दक्षता में वृद्धि होती है। किसानों ने कार्यक्रम के अंतर्गत गोद लिये गये गाव के किसानो ने बताया कि लेजर लैंड लेवलिंग के कारण जीरो टिलेज, सीधी बुवाई द्वारा बोई गई फसलों और सिंचाई के पानी की बचत से उपज में लाभ हुआ है। इसके अलावा, फसल की बेहतर स्थापना और पोषक तत्वों के उपयोग की दक्षता जैसे अन्य लाभ भी प्राप्त हुए हैं। लेजर लैंड लेवलिंग के तहत दोनों जिले में कुल 780 एकड़ भूमि को समतल किया गया, जिससे 829 लाभार्थियों को लाभ मिला (तालिका 3.8)।

तालिका 3.8. गयाजी और बक्सर में लेजर भूमि समतलीकरण के अंतर्गत क्षेत्र और लाभार्थी

जिला	आच्छादित क्षेत्रफल (एकड़)	लाभार्थी (संख्या)
गयाजी	380	392
बक्सर	400	437
कुल	780	829



चित्र 9. बिहार के गयाजी जिले के रहीम बिगहा में लेजर लैड लेवलर से भूमि समतलीकरण

5. फसल विविधिकरण

फसल विविधीकरण से किसानों को कई फसलें उगाकर जोखिम कम करने में मदद मिलती है, जिससे एक फसल खराब होने की स्थिति में उन्हें दूसरा विकल्प मिल जाता है। इससे बिहार के संसाधनहीन छोटे किसानों की आय अधिक स्थिर हो सकती है और उनके जीवन स्तर में सुधार हो सकता है। किसानों को रोजगार और खाद्य सुरक्षा प्रदान करने वाली कृषि क्षेत्र के लिए विविधीकरण, सघन खेती और उच्च मूल्य वाली फसलों के साथ अंतर्फसल खेती इस क्षेत्र की सबसे महत्वपूर्ण कृषि पद्धतियों में से एक है। इससे उन हजारों किसानों को मदद मिल सकती है जो जीवन निर्वाह और मामूली आय के लिए अधिशेष और आवश्यक उपज का उत्पादन करते हैं। यह परियोजना मक्का और आलू की अंतर्फसल खेती को बढ़ावा देती है, जिससे किसानों को दोनों फसलों के लिए समान संसाधनों का उपयोग करने का लाभ मिलता है, जिसमें उर्वरक का प्रयोग, सिंचाई का पानी और खेत तैयार करने का खर्च शामिल है। अधिक उपज देने वाली किस्मों के उपयोग के बावजूद, घटक फसलों की कृषि उत्पादकता में वृद्धि व्यापक रूप से भिन्न होती है। इसलिए, चावल के स्थान पर मक्का या बाजरा जैसी फसलों को लगाने से न केवल कम पानी की आवश्यकता होगी, बल्कि प्रणाली की उत्पादकता भी बढ़ेगी, जिससे किसानों की आय में वृद्धि होगी। सर्वोत्तम फसल प्रणाली के लिए, जल्दी पकने वाली, प्रकाश के प्रति असंवेदनशील, और जैविक एवं अजैविक तनावों को सहन करने में सक्षम फसलों की खेती करें। किसानों के खेतों में मक्का-अरहर की अंतरफसल द्वारा फसल विविधीकरण आशाजनक पाया गया है। इससे संसाधनों और समय की बचत होती है। नमी बनाए रखने के लिए किसान मिट्टी को फसल के अवशेषों से भी ढक सकते हैं। विविधीकरण जैव विविधता को बढ़ावा देकर और रासायनिक इनपुट की आवश्यकता को कम करके खेती के पर्यावरणीय प्रभाव को कम कर सकता है। विभिन्न प्रकार की फसलें उगाने से किसानों के लिए नए बाजार के अवसर खुल सकते हैं, जिससे वे उपभोक्ताओं की अलग-अलग मांगों को पूरा कर सकते हैं और संभावित रूप से अपना मुनाफा बढ़ा सकते हैं। दोनों ही जिलों में अरहर +

मक्का और आलू + मक्का की अंतरफसल खेती का प्रदर्शन किया गया। कुल 650 एकड़ क्षेत्र में यह प्रदर्शन किया गया, जिससे 783 किसानों को लाभ हुआ (तालिका 3.9)

तालिका 3.9. फसल विविधीकरण के अंतर्गत आने वाला क्षेत्र और लाभार्थी

जिला	फसल	तकनीकी हस्तक्षेप	प्रजाति	आच्छादित क्षेत्रफल (एकड़)	लाभार्थी (संख्या)
गयाजी	अरहर + मक्का	अंतरफसल	आई.पी.ए. - 203 + डी.के.सी. -7074	290	332
	आलू + मक्का		कुफरी सिंदूरी + डी.के.सी. -7074	12	29
बक्सर	अरहर+मक्का		आई.पी.ए. -203 + कावेरी प्रॉफिट	360	379
	आलू+मक्का		कुफरी ज्योति + कावेरी प्रॉफिट	15	43
कुल	-	-	-	650	783



चित्र 10. मक्का+अरहर अंतरफसल चुरामनपुर, बक्सर, बिहार



चित्र 11. मक्का+आलू अन्तरफसल, तकेया, गयाजी, बिहार

6. जल संचयन एवं खेत की मेडबंदी

इस कार्यक्रम के तहत, निचले और पहाड़ी क्षेत्रों में सिंचाई के पानी की कमी को दूर करने के लिए खेत में ही वर्षा जल संग्रहण को बढ़ावा दिया जा रहा है। वर्षा जल इकट्ठा करने के लिए, खेत के चारों ओर 40-50 सेंटीमीटर चौड़ी और 30-40 सेंटीमीटर ऊंची मेड़ें बनाई जाती हैं। रिसाव से पानी के नुकसान को रोकने या कम करने के लिए, मेड़ों को सावधानीपूर्वक तैयार किया जाता है, अच्छी तरह से दबाया जाता है, सील किया जाता है और उनमें छेद, दरारें या अन्य कोई खामी नहीं छोड़ी जाती है। खेत के एक कोने में एक छोटा तालाब बनाया जाता है ताकि भविष्य में जीवन रक्षक सिंचाई के लिए पानी जमा किया जा सके। इस कार्यक्रम के तहत, बिहार सरकार ने वित्तीय सहायता प्रदान की जिससे खेतों की मेडबंदी की गयी। इस तकनीक का उपयोग करके, किसान ईंधन की खपत, पानी की आवश्यकता और सिंचाई की आवश्यकता को कम करके काफी बचत कर सकते हैं। इस परियोजना के अंतर्गत कुल 340 एकड़ भूमि शामिल है (तालिका 3.10)। गयाजी और बक्सर से क्रमशः 167 और 181 किसानों ने खेत में मेड़ बनाकर जल संचयन तकनीक को अपनाया है।

तालिका 3.10. जल संचयन के अंतर्गत आने वाला क्षेत्र और लाभार्थी

जिला	आच्छादित क्षेत्रफल (एकड़)	लाभार्थी (संख्या)
गयाजी	160	167
बक्सर	180	181
कुल	340	348

7. वैकल्पिक गीला और सुखा सिंचाई प्रणाली (अल्टरनेट वेटिंग एंड ड्राइंग)

वैकल्पिक गीला और सुखा सिंचाई प्रणाली (ए.डब्ल्यू.डी) की बाढ़ सिंचाई विधि से सिंचाई की तुलना में पानी की खपत को काफी कम करती है, जो बिहार जैसे सीमित जल संसाधन वाले क्षेत्र में अत्यंत महत्वपूर्ण है। वैकल्पिक गीला और सुखा सिंचाई प्रणाली का उपयोग करके सिंचाई के पानी की बचत करते हुए भविष्य में धान की पैदावार को प्रभावी ढंग से बढ़ाया जा सकता है। परियोजना स्थलों पर किसान वैकल्पिक गीला और सुखा सिंचाई प्रणाली के तहत अपने धान के खेतों में पीवीसी या पानी के पाइप लगाते हैं। मिट्टी के प्रकार के आधार पर पूर्व निर्धारित अंतराल पर खेतों में पानी भरने और सुखाने की विभिन्न तकनीकों का उपयोग करके, यह प्रक्रिया 1 से 10 दिन या उससे अधिक समय तक चल सकती है। इस प्रकार, मैदानी इलाकों के धान उत्पादक जल संरक्षण करने में सक्षम होते हैं। वैकल्पिक गीला और सुखा सिंचाई प्रणाली बाढ़ सिंचाई सिंचाई की तुलना में कम पानी का उपयोग करती है, जिससे जल उपयोग दक्षता बढ़ती है। इसका अनाज की पैदावार पर कोई नकारात्मक प्रभाव नहीं पड़ता और ग्रीनहाउस गैस का उत्सर्जन भी कम होता है। कुल सिंचाई को कम करके, यह तकनीक रोग और कीटों के प्रकोप को कम करने में प्रभावी साबित हुई है, साथ ही अनाज उत्पादन को भी बढ़ाती है। कम पानी का उपयोग करके, किसान सिंचाई लागत में बचत कर सकते हैं, जिससे यह एक आर्थिक रूप से व्यवहार्य विकल्प बन जाता है। यह प्रणाली बेहतर मृदा वातन को बढ़ावा देता है और मृदा क्षरण के जोखिम को कम करता है, जिससे स्वस्थ फसलें प्राप्त होती हैं। कुल 450 एकड़ क्षेत्र को वैकल्पिक इस सिंचाई प्रणाली के अंतर्गत प्रदर्शित किया गया, जिसमें 492 लाभार्थियों को लाभ मिला (तालिका 3.11)।

तालिका 3.11. वैकल्पिक गीला एवं सुखा सिंचाई विधि के अन्तर्गत आने वाला क्षेत्र और लाभार्थी

जिला	आच्छादित क्षेत्रफल (एकड़)	लाभार्थी (संख्या)
गयाजी	220	242
बक्सर	230	250
कुल	450	492

8. समेकित पोषक तत्व प्रबंधन

फसलों के स्वास्थ्य को बेहतर बनाने और अधिक पैदावार के लिए पोषक तत्व प्रबंधन अत्यंत महत्वपूर्ण है। परियोजना के अंतर्गत किसानों द्वारा उर्वरकों के लापरवाही प्रयोग से बचने के लिए कई पोषक तत्व प्रबंधन तकनीकों का उपयोग किया जा रहा है, ताकि वे जलवायु अनुकूल योजना के अनुरूप अधिक उर्वरक न डालें। लीफ कलर चार्ट (एलसीसी) और ग्रीन सीकर इनमें से कुछ संसाधन हैं। लीफ कलर चार्ट पौधे में नाइट्रोजन की स्थिति का अच्छा संकेतक है। इस कार्यक्रम के अंतर्गत आने वाले किसानों को खड़ी फसलों में नाइट्रोजन की स्थिति का शीघ्रता से पता लगाने में

सहायता के लिए लीफ कलर चार्ट (एलसीसी) नामक एक सरल और पर्यावरण के अनुकूल उपकरण प्रदान किया जाता है। चार या छह पैलल वाला लीफ कलर चार्ट चार या छह रंगों वाला एक प्रकार का चार्ट है। यह धान जैसी फसलों में नाइट्रोजन के उपयोग को अनुकूलित करने के लिए आदर्श उपकरण है, चाहे वह रासायनिक उर्वरकों, जैविक पदार्थ या जैविक रूप से स्थिर नाइट्रोजन (बीएनएफ) के माध्यम से दिया गया हो। एक अन्य उपकरण ग्रीन सीकर एक सुविधाजनक छोटी मशीन है जिसका उपयोग मुख्य रूप से धान और गेहूं जैसी फसलों में नाइट्रोजन के कुशल अनुप्रयोग से संबंधित फसल की हरियाली की जांच करने के लिए किया जाता है। प्रत्येक जिले में किसानों के लिए ग्रीन सीकर का प्रदर्शन किया गया। इस हस्तक्षेप के अंतर्गत कुल 430 किसानों के खेत यानी 420 एकड़ क्षेत्र को शामिल किया गया (तालिका 3.12)।

तालिका 3.12. पोषक तत्व प्रबंधन के अंतर्गत आने वाला क्षेत्र और लाभार्थी

जिला	आच्छादित क्षेत्रफल (एकड़)	लाभार्थी (संख्या)
गयाजी	215	219
बक्सर	205	211
कुल	420	430

9. जलवायु अनुकूल प्रजातियों का प्रदर्शन

परियोजना अंतर्गत चयनित गाव में जलवायु परिवर्तन के प्रति प्रतिरोधी फसल किस्मों को किसानों के खेतों में बढ़ावा दिया गया। इन किस्मों में जलवायु संबंधी खतरों का सामना करने की विशिष्ट विशेषताएं हैं। चावल की किस्म स्वर्ण समृद्धि कई प्रकार के तनावों (सूखा, जलभराव, रोग और कीट) के प्रति सहनशील और फसल गिरने से प्रतिरोधी है। इसी प्रकार, गेहूं की किस्म डीबीडब्ल्यू-187 विभिन्न कृषि-जलवायु वाले वर्षा आधारित क्षेत्रों में मध्यम उपज के साथ अच्छा प्रदर्शन कर रही है। जलवायु परिवर्तन के प्रति प्रतिरोधी साबित हुई फसल किस्मों को नीचे सूचीबद्ध किया गया है (तालिका 3.13)।

तालिका 3.13. गयाजी और बक्सर में प्रदर्शित जलवायु-प्रतिरोधी फसल किस्में

फसलें	बक्सर	गयाजी
गेहूं	एच. डी. -2967 (जल्दी पकने वाली, ताप सहनशील), डी.बी.डब्ल्यू -187/करन वंदना (अगेती बुवाई उच्च उत्पादन)	एच. डी. -2967 (जल्दी पकने वाली, ताप सहनशील), डी.बी.डब्ल्यू -187/करन वंदना (अगेती बुवाई उच्च उत्पादन)
धान	स्वर्ण समृद्धि धान (बहु तनाव रोधी), सी.ओ 51 (झोका रोग प्रतिरोधी), राजेंद्र श्वेता (मध्यम अवधि में पकने वाली, अर्ध बौनी एवं महीन दाने वाली)	स्वर्ण श्रेया धान (कम अवधि, सूखा सहनशील), स्वर्ण समृद्धि धान (बहु तनाव रोधी), राजेंद्र श्वेता (माध्यम अवधि में पकने वाली, अर्ध बौनी एवं महीन दाने वाली)

मसूर	आई.पी.एल.-220 (स्तुआ रोग एवं फ्यूजेरियम उकठा रोग प्रतिरोधी), एच.यू.एल. -57 (सुखा सहनशील)	आई.पी.एल.-220 (स्तुआ रोग एवं फ्यूजेरियम उकठा रोग प्रतिरोधी)
चना	आर.वी.जी -202 (उकठा, शुष्क जड़ सदन एवं कालर सडन प्रतिरोधी), जी.एन.जी.-2299 (फ्यूजेरियम उकठा रोग सहनशील), पूसा-3043 (पकते समय अत्यधिक सुखा एवं ताप सहनशील)	पूसा-3043 (पकते समय अत्यधिक सुखा एवं ताप सहनशील), स्वर्ण लक्ष्मी (देर से बुवाई के लिए उपयुक्त एवं उच्च जिंक युक्त)
सरसों	आर.एच.-749 (पौधे की अधिक उचाई, बढ़वार शुष्क भार), पी.एम.-30 (समय पर बोने वाले, मध्यम परिपक्वता)	पी.एम.-30 (समय पर बोने वाले , माध्यम परिपक्वता)
मक्का	वी.एन.आर -4226 (मध्यम संरचना), कावेरी प्रॉफिट (तेज हवा सहनशील)	डी.के.सी. 7074 (पोषक तत्व अनरूप प्रदर्शन)

10. कस्टम हायरिंग सेंटर

बिहार सरकार द्वारा वित्त पोषित जलवायु अनुकूल कृषि (सीआरए) कार्यक्रम के तहत, 2021-22 के दौरान बक्सर स्थित कृषि विज्ञान केंद्र में कस्टम हायरिंग सेंटर स्थापित किया गया। जीरो टिलेज मशीन, रेज्ड-बेड प्लांटर, मल्टी-क्रॉप प्लांटर, स्ट्रॉ बेलर, हैप्पी सीडर आदि जैसी कई मशीनें खरीदी गईं और परियोजना क्षेत्र के लाभार्थी किसानों को दी गईं। इसका मुख्य उद्देश्य क्षेत्र में जलवायु अनुकूल तकनीकों को बढ़ावा देना और किसानों के बीच सतत प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन के माध्यम से इसके उपयोग को बढ़ाना था। विशेष रूप से, बुवाई के चरम मौसम में, बुवाई उपकरणों की अत्यधिक मांग होती है, जिससे बुवाई में देरी होती है और उपज में कमी आती है। बक्सर स्थित कस्टम हायरिंग सेंटर द्वारा लगभग 120 हेक्टेयर क्षेत्र में सेवा दी गयी है, जिससे 107 किसानों को लाभ हुआ है और 1.77 लाख रुपये का राजस्व प्राप्त हुआ है। यह केंद्र पिछले 3 वर्षों से आसपास के गांवों के किसानों को सेवा प्रदान कर रहा है।



चित्र 12. किसानों के खेत में ग्रीन सीकर और लीफ कलर चार्ट का प्रदर्शन



चित्र 13. कृषि विज्ञान केंद्र बक्सर में स्थापित कस्टम हायरिंग सेंटर



क. तकनीकी हस्तक्षेपों का फसलवार कृषि क्रियाएं एवं आर्थिकी का मूल्यांकन

1. धान

बिहार की धान-गेहूं फसल प्रणाली में उत्पादन संबंधी मुख्य समस्याओं में से एक है अधिक समय तक पकने वाली धान की किस्मों को अपनाना, जिससे धान की कटाई में देरी होती है और परिणामस्वरूप गेहूं की बुवाई में भी देरी होती है। सिंचाई के लिए अधिक पानी की आवश्यकता, मिट्टी की उर्वरता में कमी, मिट्टी में कार्बनिक कार्बन (एसओसी) की मात्रा में गिरावट, कम फसल पैदावार और श्रमसाध्य फसल रोपण विधियां कुछ अन्य समस्याएं हैं।

हस्तक्षेप: कार्यक्रम के अंतर्गत धान में पारंपरिक खेती के मुकाबले जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों का विवरण इस प्रकार है (तालिका 4.1)

तालिका -4.1. धान में कृषि संबंधी हस्तक्षेप और किसानों की प्रथाएं

कृषि सस्य क्रियाएं	पारंपरिक खेती	जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेप
प्रजाति	लम्बी अवधि , पारंपरिक /प्रचलित स्थानीय प्रजाति (एम.टी.यू. 7029, बी.पी.टी. 5204)	अल्प और मध्यम अवधि वाली, तनाव सहिष्णु (स्वर्ण श्रेया, स्वर्ण समृद्धि, राजेंद्र श्वेता) और उच्च उपज देने वाली किस्में जो जैविक और अजैविक तनावों के प्रति प्रतिरोधी हैं।
खेत की तैयारी	बार-बार/ सघन जुताई	कम से कम मृदा की जुताई/व्यवधान
फसल लगाना	बिना पंक्ति में बुवाई, अधिक दिन का पौध (30-35 दिन), प्रति हिल अधिक पौध लगाना , देर से रोपाई / बुवाई और अधिक बीज दर (35-40 किग्रा/हे.)	धान की सीधी बुवाई, तर-बत्तर सीधी बुवाई, कम अवधि का पौध (21-25 दिन), कम बीज दर (18-20 किग्रा/हे.)
पोषक तत्व प्रबंधन	डी ए पी एवं यूरिया (नत्रजन फोस्फोरस), अंधाधुंध छिटकर प्रयोग	ग्रीन सीकर एवं लीफ कलर चार्ट के आधार पर समेकित पोषक तत्व प्रबंधन, विशेषज्ञों द्वारा उर्वरकों की संस्तुत मात्रा (120-150:60-40 किग्रा एन.पी.के./हेक्टेयर), एजोला का प्रयोग

सिचाई जल प्रबंधन	खेत को जल से लबालब भर देना एवं लगातार जल भरे रहना	मृदा के स्थिति एवं प्रकृति के आधार पर, बारी-बारी से गीला और सुखा करना, जल निकास का उचित प्रबंधन, जल संरक्षण हेतु मेड की ऊँचाई बढ़ाना
खरपतवार प्रबंधन	हाथ द्वारा या कोई प्रबंधन नहीं	प्रेटिलाक्लोर रोपाई के बाद (2-3 दिन के अन्दर) तत्पश्चात रोपाई के 20-30 दिन बाद बिस्पायरिबैक सोडियम का प्रयोग
फसल अवशेष प्रबंधन	खेत से पूरा फसल अवशेष हटा देना /जला देना	आंशिक अवशेष पुनर्चक्रण, गट्टर बनाकर पशुचारे में उपयोग करना, बायोचार बनाना

कृषि आर्थिक प्रदर्शन : धान की खेती से होने वाली शुद्ध आय में वृद्धि का एक बड़ा हिस्सा कृषि उपकरणों के उपयोग में कमी और परिणामस्वरूप खेती की लागत में कमी के कारण हुआ है। इसके अतिरिक्त, फसल की पैदावार में 18.5% की वृद्धि हुई है, जिसके कारण शुद्ध आय में वृद्धि हुई है (चित्र 14.1)। लाभ: लागत अनुपात में 27.7% की वृद्धि हुई है, जबकि धान की खेती से होने वाले कुल शुद्ध लाभ में 24.6% की वृद्धि हुई है।



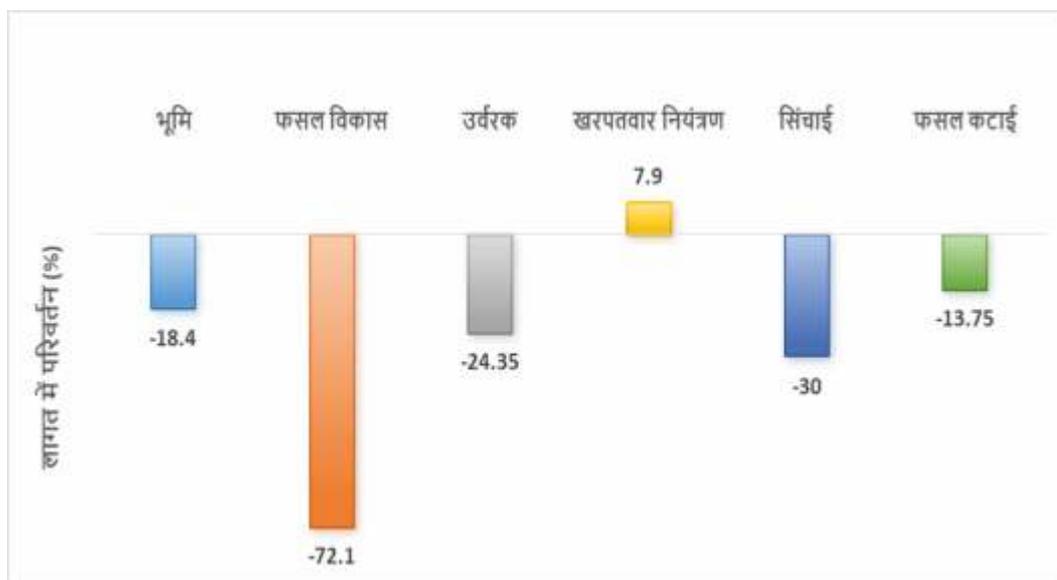
चित्र 14.1 जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों को अपनाने के कारण धान के कृषि-आर्थिक प्रदर्शन में परिवर्तन

खेती की लागत

उपर्युक्त उपायों के फलस्वरूप, धान उत्पादन से जुड़ी लागतों में भारी कमी आई है। उदाहरण के लिए, फसल लगाने की लागत में 72.1% और भूमि तैयार करने की लागत में 18.4% की कमी आई है (चित्र 14.2)। वहीं दूसरी ओर, सिंचाई में कटौती, विशेष रूप से भूमि तैयार करने से संबंधित गतिविधियों में कमी के कारण, खेत की सिंचाई की लागत में 30% की कमी आई है। इसी प्रकार, उर्वरकों की खरीद और उपयोग की लागत में 24.4% की कमी आई है, क्योंकि नाइट्रोजनयुक्त उर्वरकों का उपयोग कुशलतापूर्वक कम किया गया है। इसके विपरीत, खरपतवार नियंत्रण की लागत में 7.9% की वृद्धि हुई है। खरपतवार नियंत्रण की लागत में इस तीव्र वृद्धि का कारण यह है कि धान की सीधी बुवाई वायवीय वातावरण में की जाती है, जिससे अवायवीय वातावरण की तुलना में खरपतवारों की संख्या अधिक होती है।

संसाधन उपयोग क्षमता

कृषि उत्पादन में आदानों की आवश्यकता में कमी को खेती के खर्चों में कमी से जोड़ा जा सकता है। यह देखा गया है कि जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम के हस्तक्षेपों के कारण बीज दर में लगभग 48.15%, ईंधन की खपत में 20% और उर्वरक की मात्रा में 10.55% की कमी आई है (चित्र 14.3)। यह पाया गया कि नाइट्रोजन उर्वरकों के कम उपयोग के कारण उर्वरक की कुल खपत में गिरावट आई है। यह भी देखा गया कि धान की सीधी बुवाई से संसाधनों की बचत के साथ-साथ मध्यम अवधि के धान के उपयोग से फसल की अवधि (दिनों की संख्या) में 10.5% की कमी आई है। हालांकि, जैसा कि पहले उल्लेख किया गया है, धान की सीधी बुवाई में खरपतवारों की अधिकता के कारण तरल कीटनाशकों के उपयोग में उल्लेखनीय वृद्धि हुई है, जिससे कीटनाशक की खपत में 13% की तीव्र वृद्धि हुई है।



चित्र 14.2 धान में जलवायु अनुकूल कृषि उपायों को अपनाने के कारण कृषि लागत के प्रमुख घटकों में परिवर्तन

मुख्य निष्कर्ष

- जलवायु अनुकूल कृषि उपायों से उपज में 17 से 19% और शुद्ध आय में 22 से 26% की वृद्धि दर्ज की गई।
- जुताई में कमी, एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन और बेहतर कृषि पद्धतियों के कारण धान की खेती की लागत में 22% की कमी आई।
- धान उत्पादन के लिए बीज, ईंधन और उर्वरकों की आवश्यकता में काफी कमी आई।
- तनाव सहिष्णु किस्मों को अपनाने और मृदा प्रबंधन पद्धतियों में सुधार के कारण सिंचाई के लिए पानी की आवश्यकता में 30% तक की कमी आई।



चित्र 14.3 धान में जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों को अपनाने के कारण उपयोग किए गए संसाधनों की मात्रा में परिवर्तन



चित्र 14.4 गयाजी, बिहार में धान की सीधी बुआई (किस्म स्वर्ण समृद्धि)।

2. गेहूं

गेहूं आधारित फसल प्रणालियों की मुख्य समस्याओं में बुवाई में देरी शामिल है, जिससे गेहूं लंबे समय तक ऊष्म तनाव के संपर्क में रहता है और उपज कम हो जाती है। पारंपरिक, अवैज्ञानिक कृषि पद्धतियों, जैसे बीज बिखेरना, अंधाधुंध उर्वरक डालना और गहन जुताई आदि के प्रयोग से मृदा संरचना प्रभावित होती है। भारी जुताई मशीनों के उपयोग से उपमृदा का संघनन, मृदा घनत्व में वृद्धि, सरंधता में कमी और अपर्याप्त जल रिसाव जैसी समस्या आती है। अपर्याप्त जल निकासी और जल रिसाव के कारण सिंचाई के बाद फसलें अक्सर पीली पड़ जाती हैं।

हस्तक्षेप : इस कार्यक्रम के अंतर्गत गेहूं की खेती में किसानों द्वारा अपनाई जाने वाली प्रथाओं के मुकाबले जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों का विवरण निम्नलिखित है। (तालिका 4.2)।

तालिका 4.2 गेहूं में पारंपरिक खेती और जलवायु अनुकूल कृषि के हस्तक्षेप

कृषि क्रियाएं	पारंपरिक खेती	जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेप
प्रजाति	लम्बी अवधि, कम उपज पारंपरिक /स्थानीय बीज प्रजाति	माध्यम अवधि , उच्च उत्पादक प्रजाति , उच्च ताप रोधी (एच. डी. -2967, डी.बी.डब्ल्यू -187)
खेत की तैयारी	बार-बार /सघन जुताई	न्यूनतम मृदा हस्तक्षेप – जीरो टिलेज /कमतर जुताई
फसल बुवाई	छिटकवा विधि एवं अधिक बीज दर (130-150 kg/ha)	पंक्ति में बुवाई (22.5सेमी. पंक्ति से पंक्ति) कम बीज दर (100 किग्रा /हे .)
पोषक तत्व प्रबंधन	केवल नेत्रजन,फास्फोरस, पोटैश का अंधाधुंध प्रयोग	समेकित पोषक तत्व प्रबंधन (INM) ग्रीन सीकर और पट्टी कलर चार्ट आधारित पोषक तत्व प्रबंधन (120-150:60-40 किग्रा NPK/हे.)
जल प्रबंधन	5-6 सिंचाई (खेत भरना)	3-4 सिंचाई (आवश्यकता आधारित / चेक बेसिन)
खरपतवार प्रबंधन	ज्यादातर हाथ द्वारा निकाई	खरपतवारनाशी (पेंडीमेथालिन, सल्फोसल्फुरान
फसल अवशेष प्रबंधन	फसल अवशेष हटाना /जलाना	आंशिक अवशेष पुनर्चक्रण /खेत में ही मिला देना

कृषि आर्थिक प्रदर्शन

परियोजना क्षेत्र के किसानों ने खेती की लागत में कमी, फसल की जल्दी बुवाई और कम सिंचाई की आवश्यकता के फलस्वरूप बेहतर फसल पैदावार मिली। यह पाया गया कि अंतिम चरण में भीषण गर्मी के कम प्रभाव से गेहूं की पैदावार में 16.9% की वृद्धि हुई। खेती की लागत में कमी के परिणामस्वरूप शुद्ध आय में 22.5% की वृद्धि दर्ज की गयी (चित्र 15.1)।



चित्र 15.1 गेहूँ में जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों को अपनाने के कारण कृषि-आर्थिक प्रदर्शन में परिवर्तन खेती की लागत

गेहूँ की फसल में प्राथमिक हस्तक्षेप फसल स्थापना विधि में परिवर्तन था। गेहूँ बोने और खेत तैयार करने की पारंपरिक तकनीकों को जीरो टिलेज से बदल दिया गया। इस तकनीकी हस्तक्षेप के परिणामस्वरूप खेत तैयार करने की लागत पूरी तरह से समाप्त हो गई है। बुवाई की लागत में 29.1%, उर्वरक प्रयोग की लागत में 8.65% और सिंचाई प्रबंधन की लागत में 30.2% की कमी आई है (चित्र 15.2)। दूसरी ओर, खरपतवार नियंत्रण की लागत में 8.85% की वृद्धि हुई है। खरपतवार नियंत्रण के प्रयासों में यह अचानक वृद्धि धान की फसल की कटाई के बाद जुताई न होने के कारण खरपतवारों की आबादी के बने रहने से हुई है, जिससे रासायनिक खरपतवार नियंत्रण की लागत बढ़ जाती है। हालांकि, 2 से 3 जीरो टिलेज गेहूँ की फसल चक्रों के बाद अत्यधिक खरपतवारों की समस्या समाप्त हो जाती है। यह अनुमान लगाया गया है कि समय के साथ खरपतवार नियंत्रण की लागत में आनुपातिक रूप से कमी आएगी।



चित्र 15.2 गेहूँ में जलवायु अनुकूल कृषि उपायों को अपनाने के कारण खेती की लागत से जुड़े प्रमुख घटकों में परिवर्तन

संसाधन उपयोग क्षमता

खेती की लागत में कमी और कृषि उत्पादन में उपयोग होने वाले इनपुट की खपत में कमी के बीच एक संबंध पाया गया है। यह देखा गया कि जीरो टिलेज गेहूं में ईंधन की खपत 25.2% कम हो गई, बीज दर 37% कम हो गई और फसल की अवधि में मामूली 8.55% की कमी आई। चावल की तरह ही, गेहूं में रासायनिक कीटनाशकों के उपयोग में 9.5% की उल्लेखनीय वृद्धि हुई है (चित्र 15.3)। इस वृद्धि का कारण इस कार्यक्रम द्वारा रासायनिक खरपतवार नियंत्रण विधियों को दिया गया व्यापक प्रोत्साहन है।



चित्र 15.3 गेहूं में जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों को अपनाने के कारण उपयोग किए गए संसाधनों की मात्रा में परिवर्तन

मुख्य निष्कर्ष:

- जलवायु-प्रतिरोधी गेहूं की किस्मों के साथ शून्य जुताई से किसानों की पारंपरिक पद्धतियों की तुलना में अनाज की उपज में 15 से 18% की वृद्धि हुई।
- जलवायु अनुकूल कृषि पद्धतियों के तहत किसानों की पारंपरिक पद्धतियों की तुलना में शुद्ध आय में 22% की वृद्धि हुई।
- शून्य जुताई जैसी कृषि पद्धतियों के उपयोग से लागत में 24% की कमी आई।
- जलवायु अनुकूल कृषि पद्धतियों के तहत बीज, ईंधन और उर्वरकों की आवश्यकता में कमी आई।
- न्यूनतम मृदा व्यवधान और अवशेष प्रबंधन के कारण सिंचाई लागत में 30% की कमी पायी गयी।



चित्र 15.4 बक्सर में शून्य जुताई वाली गेहूं (किस्म एचडी-2967)

3. मक्का

रबी के मौसम में मक्का मुख्य फसलों में से एक है, खासकर बिहार के नदी तटीय क्षेत्रों में। कई क्षेत्रों में मक्का की पैदावार राष्ट्रीय औसत से भी अधिक है। फिर भी, राज्य की मक्का की फसल कई उत्पादन बाधाओं से प्रभावित है। इनमें फसल और खरपतवारों की कड़ी प्रतिस्पर्धा, मिट्टी में नमी की अधिकता, कुछ पोषक तत्वों, विशेष रूप से पोटेशियम की कमी, और तना सड़न, आर्मीवर्म, फाल आर्मीवर्म आदि जैसे कीट और रोग शामिल हैं।

हस्तक्षेप: परियोजना के अंतर्गत मक्का में किसानों की प्रथा के मुकाबले जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों का विवरण निम्नानुसार है

कृषि-आर्थिक प्रदर्शन

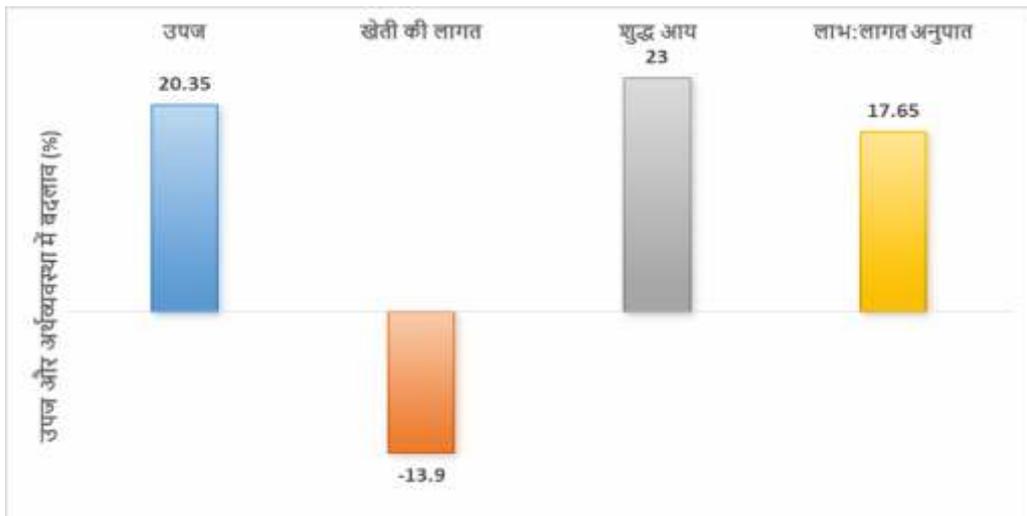
विशेष रूप से खरीफ फसल में मक्का की क्यारियों में ऊंचे बेड तकनीक के प्रयोग से अब फसल की बुवाई बहुत किफायती हो गयी है, जिससे किसानों की आय में वृद्धि हुई है। भूमि तैयार करने और उर्वरक से जुड़ी शुरुआती लागत अधिक होने के बावजूद, बेहतर परिस्थितियों के कारण अनाज की पैदावार में 20.4% की उल्लेखनीय वृद्धि हुई है (चित्र 16.1)। फलस्वरूप, खेती की लागत में 13.9% की कमी आई है और शुद्ध आय में 23% की वृद्धि हुई है, जिससे लाभ: लागत अनुपात में 17.7% की वृद्धि हुई है।

तालिका 4.3. मक्का में जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेप और किसानों की प्रथा

अभ्यास	पारंपरिक खेती	जलवायु अनुकूल कृषि तकनीक हस्तक्षेप
प्रजाति	पारंपरिक एवं कम उपज वाली (स्थानीय प्रजाति), अधिक बीज दर	बेहतर वृद्धि, उपादान /पोषक तत्व उत्तरदायी (वीएनआर-4226, डीकेसी-7074, डीकेसी 9108) और अनुकूलित बीजारोपण
खेत की तैयारी	बार-बार /सघन जुताई	प्राथमिक जुताई /जुताई
फसल लगाना	फ्लैट बेड विधि	उठी क्यारी विधि, उच्च सघनता, 60-75 सेमी. पंक्ति-पंक्ति और 15-20 सेमी. पौध से पौध की दूरी
पोषक तत्व प्रबंधन	केवल एनपीके, अंधाधुंध प्रयोग	समेकित पोषक तत्व प्रबंधन और उर्वरकों की संस्तुत मात्रा (100-120:60:40 एनपीके किग्रा/हेक्टेयर), जिंक अनुप्रयोग (5-10 किग्रा /हे.)
जल प्रबंधन	8-10 सिंचाई	5-6 सिंचाई
खरपतवार प्रबंधन	हाथ से कूदाल द्वारा	खरपतवारनाशी द्वारा जैसे एट्राजीन ३.० ली. /हे., सीमाजीन
फसल अवशेष प्रबंधन	फसल अवशेष हटाना	आंशिक अवशेष पुनर्चक्रण

खेती की लागत

मक्का की खेती में किया गया सबसे महत्वपूर्ण परिवर्तन उठी हुई क्यारियों में बुवाई और दो से तीन खेत की जुताई के बाद जीरो टिलेज करना था। इस तकनीकी हस्तक्षेप के कारण, भूमि तैयार करने और फसल बोने की लागत में क्रमशः 6.2% और 29.8% की कमी आई (चित्र 16.2)। हालांकि, पैकेज खेती की बेहतर पद्धति के कारण उर्वरक और खरपतवार प्रबंधन की लागत में क्रमशः 18.4% और 45.4% की वृद्धि हुई है। खरपतवारनाशक की लागत में वृद्धि का मुख्य कारण उठी हुई क्यारियों में उगे खरपतवारों को नियंत्रित करने के लिए अतिरिक्त खरपतवारनाशक का प्रयोग है। हालांकि, सिंचाई प्रणाली लगाने और फसल कटाई की लागत में क्रमशः 19.2% और 11.7% की कमी पायी गयी। पहले किसान मक्का की बुवाई हाथ से करते थे; लेकिन मशीन का उपयोग करने से स्थापना लागत कम हो गई। चूंकि नालीदार सिंचाई में बहुत कम पानी और समय लगता है, इसलिए सिंचाई की लागत भी कम हो गई।



चित्र 16.1 जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों को अपनाने के कारण मक्का में कृषि-आर्थिक प्रदर्शन में परिवर्तन



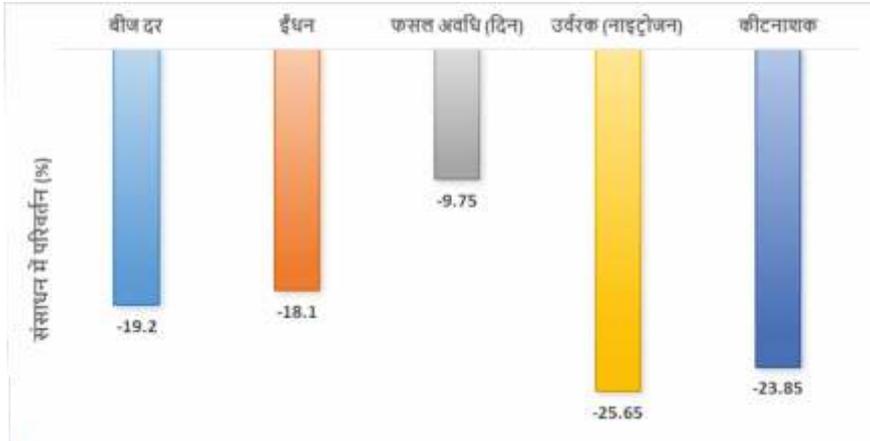
चित्र 16.2 मक्का में जलवायु अनुकूल कृषि उपायों को अपनाने के कारण खेती की लागत के प्रमुख घटकों में परिवर्तन।

संसाधन उपयोग क्षमता

मक्का के उत्पादन के लिए आवश्यक विभिन्न संसाधनों की मात्रा में भी भिन्नता आई; उदाहरण के लिए, ईंधन की आवश्यकता 18.1% तक कम हो गई, जबकि उर्वरक, फसल की अवधि और बीज दर में क्रमशः 25.7, 9.75% और 19.2% तक की कमी पायी गई (चित्र 16.3)।

मुख्य निष्कर्ष

- जलवायु अनुकूल कृषि उपायों से मक्का की उत्पादकता में 18 से 20% और लाभप्रदता में 22 से 25% की वृद्धि हुई।
- भूमि तैयार करने में श्रम और समय (9) दिन का अग्रिम समय) की बचत हुई।
- उठी हुई क्यारियों में रोपण करने से कृषि पद्धतियों के अंतर्गत लागत में 13% तक की कमी आई।
- जलवायु अनुकूल कृषि उपायों के अंतर्गत उर्वरक और कीटनाशकों के प्रयोग में कमी आई।



चित्र 16.3 जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों को अपनाने के कारण उपयोग किए गए संसाधनों की मात्रा में परिवर्तन



चित्र 16.4 बक्सर में उठी हुई क्यारियों में मक्का (किसम कावेरी प्रॉफिट)।

4. चना:

हालांकि दोनों जिलों गयाजी और बक्सर में मसूर की तुलना में चना उतनी लोकप्रिय फसल नहीं है, फिर भी बड़ी संख्या में किसान इसे अपने खाने के लिए उगाते हैं। चने को कम सिंचाई की आवश्यकता होती है, जो इसे इस शुष्क क्षेत्र के लिए आदर्श बनाती है। चने की खेती में उर्वरक जैसे इनपुट की कमी रहती है। पूरे मौसम के दौरान यह फसल कई प्रकार के जैविक और अजैविक तनावों के प्रति संवेदनशील रहती है। किसानों को जिन अन्य उत्पादन संबंधी बाधाओं का सामना करना पड़ता है, उनमें अनुशंसित कृषि पद्धतियों के बारे में पर्याप्त जानकारी न होना, उच्च उपज देने वाले तथा उच्च गुणवत्ता

वाले किस्म के बीजों की कमी, कई रोगों से लड़ने वाली तथा गर्मी और सूखे को सहन करने वाली किस्मों की कमी, चावल आधारित उत्पादन प्रणालियों के लिए कम अवधि वाली किस्मों को अपनाने की अनिच्छा, उन्नत उत्पादन तकनीकों के बारे में जानकारी न होना, उच्च उत्पादन लागत कम फसल उत्पादकता, उचित पौध संरक्षण और खरपतवार प्रबंधन की कमी और खराब भूमि का उपयोग करना शामिल है।

हस्तक्षेप: परियोजना के अंतर्गत लागू की गई चने की खेती में किसानों की प्रथा के मुकाबले जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों का विवरण इस प्रकार है (तालिका 4.4)।

कृषि-आर्थिक प्रदर्शन

चने की जीरो टिलेज उत्पादन से खेती की लागत में 19.2% की कमी पायी गयी, जबकि फसल की पैदावार, शुद्ध आय और लाभ: लागत अनुपात में क्रमशः 14.8%, 24.2% और 20.7% की वृद्धि हुई. (चित्र 17.1)। फसल की पैदावार 4.41 क्विंटल से बढ़कर 5.1 क्विंटल प्रति एकड़, लाभ 16098 रुपये से बढ़कर 21064 रुपये प्रति एकड़ और लाभ: लागत अनुपात 2.47 से बढ़कर 3.28 प्रति एकड़ हो गई। खेती की कुल लागत में 15.6% की कमी आई है, जो 11555 रुपये से घटकर 9750 रुपये प्रति एकड़ हो गई है।

तालिका 4.4. चने में जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेप और किसानों की प्रथा

अभ्यास	पारंपरिक खेती	जलवायु अनुकूल कृषि तकनीक हस्तक्षेप
प्रजाति	पारंपरिक एवं कम उपज वाली (स्थानीय प्रजाति), अधिक बीज दर	ताप रोधी, उक्ठा एवं जड़ सदन प्रतिरोधी (आरवीजी-202, जी.एन.जी.-2299, पूसा-3043)
खेत की तैयारी	बार-बार /सघन जुताई	कम से कम मृदा जुताई - शुन्य जुताई
फसल लगाना	छिटकवा विधि	पंक्ति में बुवाई (45 सेमी. पंक्ति से पंक्ति)
बीज शोधन	बीज शोधन नहीं	राइजोबियम कल्चर
पोषक तत्व प्रबंधन	उर्वरकों का अंधाधुंध प्रयोग	डी.ए.पी. (100 किग्रा /हे.)
जल प्रबंधन	2-3 सिचाई	1-2 सिचाई
खरपतवार प्रबंधन	हाथ द्वारा या अधिकतर अपनाते नहीं	खरपतवारनाशी जैसे पेंडीमेंथालिन 2.5 ली. /हे.

खेती की लागत:

गेहूं की तरह, चने की खेती में भी भूमि तैयार करने की आवश्यकता समाप्त होने से खेती के खर्चों में उल्लेखनीय कमी आई है। भूमि तैयार करने की लागत में 76.8% की कमी आई है, जबकि फसल लगाने और सिंचाई की लागत में क्रमशः 36.8% और 16.7% की कमी आई है (चित्र 17.2)। हालांकि, खरपतवार नियंत्रण और पोषक तत्व प्रबंधन की लागत में क्रमशः 6.35% और 11% की वृद्धि दर्ज हुई है।



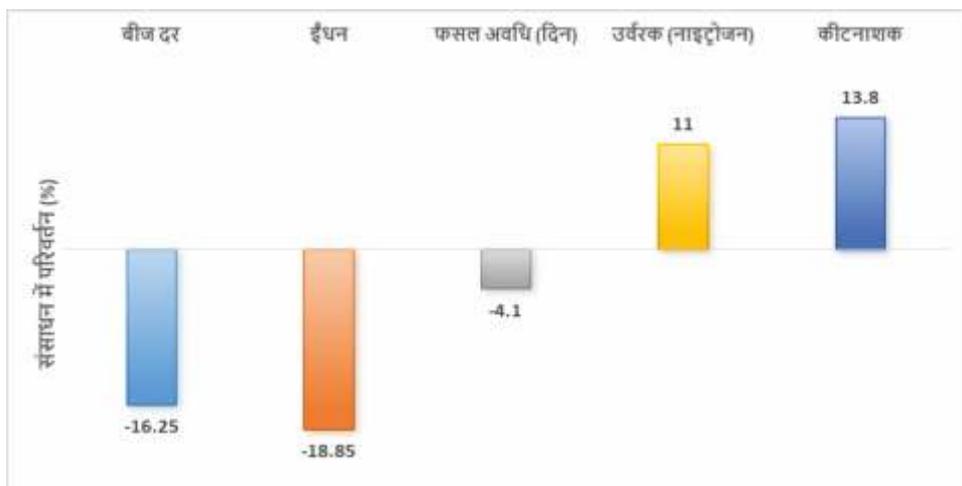
चित्र 17.1 जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों को अपनाने के कारण चना में कृषि-आर्थिक प्रदर्शन में परिवर्तन

संसाधन उपयोग क्षमता

चना में जीरो टिलेज उत्पादन तकनीक का उपयोग करने पर ईंधन की खपत में 18.9% की कमी आई है और चने की आवश्यक बीज की मात्रा में 16.3% की कमी आई है (चित्र 17.3)। इसके विपरीत, फसल की अवधि में कोई उल्लेखनीय परिवर्तन नहीं हुआ। वहीं दूसरी ओर, उर्वरक की खपत में 11% की वृद्धि हुई है, जबकि कीटनाशकों, विशेष रूप से खरपतवारनाशकों की खपत में 13.8% की वृद्धि हुई है।



चित्र 17.2 चना में जलवायु अनुकूल कृषि उपायों को अपनाने के कारण खेती की लागत के प्रमुख घटकों में परिवर्तन



चित्र 17.3 जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों को अपनाने के कारण उपयोग किए गए संसाधनों की मात्रा में परिवर्तन

मुख्य निष्कर्ष

- जीरो टिलेज बुवाई के तहत चने की उपज में 12-16% की वृद्धि हुई।
- जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों के तहत किसानों की शुद्ध आय में 22-25% की वृद्धि हुई।
- जीरो टिलेज बुवाई के तहत भूमि तैयार करने और बुवाई की लागत में उल्लेखनीय कमी आई।
- 1-2 सिंचाई को समाप्त करके सिंचाई लागत में 16% तक की कमी आई।



चित्र 17.4 गयाजी, बिहार में जीरो टिलेज चना (किस्म जीएनजी-2299)

5. मसूर:

मसूर इस क्षेत्र की प्रमुख दलहन फसल है, जो अप्रत्याशित मौसम और निवेश की कमी से बुरी तरह प्रभावित होती है। हालांकि कई किसान इस फसल की खेती करते हैं, लेकिन अनुशंसित कृषि पद्धतियों के बारे में उचित जानकारी का अभाव है, साथ ही उच्च गुणवत्ता वाली, सूखा-प्रतिरोधी और रोग-प्रतिरोधी किस्मों की अनुपलब्धता भी है। किसान उन्नत उत्पादन प्रबंधन और प्रौद्योगिकियों से अनभिज्ञ हैं। खेती की उच्च लागत के कारण कम उपज होती है, और अपर्याप्त पौध संरक्षण और खरपतवार प्रबंधन रणनीति सीमांत किसानों की कड़ी मेहनत के बावजूद उन्हें होने वाले लाभ में कमी लाती है।

हस्तक्षेप: परियोजना के तहत मसूर की खेती में किसानों द्वारा अपनाई जाने वाली पद्धतियों के मुकाबले जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों का विवरण इस प्रकार है (तालिका 4.5)।

तालिका 4.5. मसूर की खेती में किसान प्रथा और जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेप

अभ्यास	पारंपरिक खेती	जलवायु अनुकूल कृषि तकनीक हस्तक्षेप
प्रजाति	पारंपरिक एवं कम उपजवाली (स्थानीय प्रजाति), अधिक बीज दर	रस्ट और फ्यूजेरियम विल्ट के प्रति प्रतिरोधी, आंशिक सूखा सहनशील (आई.पी.एल.-220, एच.यू.एल.-57), कम बीज दर।
खेत की तैयारी	बार-बार /सघन जुताई	मिट्टी की न्यूनतम जुताई/शुन्य जुताई
फसल लगाना	छिटकवा विधि	लाइन में बुवाई (30 सेमी पंक्ति से पंक्ति की दूरी)
बीज शोधन	बीज शोधन नहीं	राइजोबियम (750 ग्राम/हेक्टेयर)
पोषक तत्व प्रबंधन	पोषक तत्वों का प्रयोग नहीं	डीएपी (100 किग्रा/हेक्टेयर)
जल प्रबंधन	2-3 सिंचाई	1-2 सिंचाई
खरपतवार प्रबंधन	हाथ से	खरपतवारनाशी जैसे पेंडीमेंथालिन 2.5 ली. /हे.

कृषि-आर्थिक प्रदर्शन

मसूर की शुन्य जुताई विधि से खेती की लागत कम हो गई है, जबकि फसल की पैदावार, शुद्ध आय और लाभ लागत अनुपात में क्रमशः 14.2%, 32.3% और 38.6% की वृद्धि हुई है (चित्र 18.1)। खेती की कुल लागत में 22% की कमी आई है। शुन्य जुताई विधि के तहत भूमि की तैयारी और मैनुअल श्रम में कमी से खेती की कुल लागत में भारी गिरावट आई है।



चित्र 18.1 जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों को अपनाने के कारण मसूर की कृषि-आर्थिक प्रदर्शन में परिवर्तन

खेती की लागत

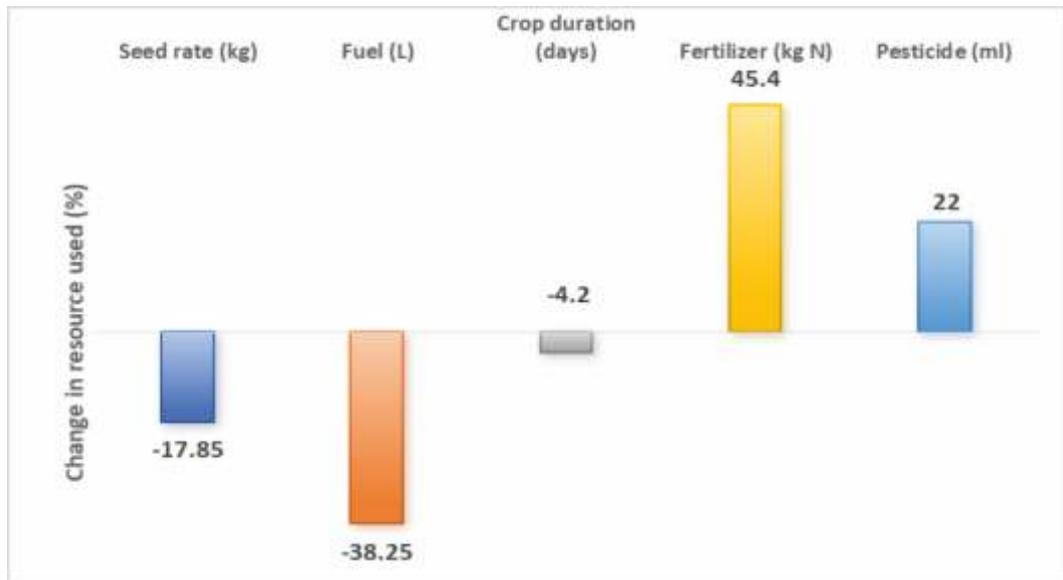
मसूर की खेती में उत्पादन लागत में उल्लेखनीय कमी देखी गई क्योंकि जीरो टिलेज उत्पादन तकनीक में प्राथमिक और द्वितीयक जुताई की आवश्यकता नहीं होती है। परिणामस्वरूप, भूमि तैयार करने की लागत में 80.7% की कमी आई है, जबकि रोपण और सिंचाई की लागत में क्रमशः 39.8% और 10.9% की कमी पायी गयी है (चित्र 18.2)। हालांकि, खरपतवार नियंत्रण और पोषक तत्व प्रबंधन की लागत में क्रमशः 5.5% और 44.7% की वृद्धि हुई है।



चित्र 18.2 मसूर की जलवायु अनुकूल कृषि उपायों को अपनाने के कारण खेती की लागत के प्रमुख घटकों में परिवर्तन

संसाधन उपयोग क्षमता

जीरो टिलेज उत्पादन तकनीक का उपयोग करने पर ईंधन की खपत में 38.25% की कमी आई है और मसूर की एक निश्चित मात्रा के लिए आवश्यक बीज की मात्रा में 17.9% की कमी आई है (चित्र 18.3)। इसके विपरीत, फसल की अवधि में कोई उल्लेखनीय परिवर्तन नहीं हुआ। वहीं दूसरी ओर, उर्वरक की खपत में 45.4% की वृद्धि हुई है, जबकि कीटनाशकों, विशेष रूप से खरपतवारनाशकों की खपत में 22% की भारी वृद्धि हुई है।



चित्र 18.3 जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों को अपनाने के कारण मसूर की उपयोग किए गए संसाधनों की मात्रा में परिवर्तन

मुख्य निष्कर्ष

- बीज छिड़काव विधि की तुलना में जीरो टिलेज विधि से मसूर की उपज 12-15% अधिक रही।
- मुख्य रूप से खेती की लागत में कमी (~22%) के कारण किसानों की शुद्ध आय में 30-34% की वृद्धि हुई।
- 1-2 सिंचाई की बचत के कारण सिंचाई लागत में 10% की कमी आई।
- जीरो टिलेज विधि से मसूर की खेती में बीज दर और ईंधन लागत में क्रमशः 17% और 38% की कमी आई।



चित्र 18.4 गयाजी में शून्य जुताई वाली मसूर (किस्म आईपीएल-220)।

गयाजी के रसलपुर गांव में श्री संजय सिंह बताते हैं कि जलवायु परिवर्तन प्रतिरोधी चावल की किस्मों के बारे में जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम से पहले उन्हें बहुत कम जानकारी थी। जलवायु अनुकूल कृषि के तहत किए गए प्रयासों के कारण अब ग्रामीण नई तकनीकों के बारे में अधिक जागरूक हैं और कठोर जलवायु परिस्थितियों में निर्णय लेने में सक्षम हैं। सूखा प्रतिरोधी किस्म स्वर्ण श्रेया की शुरुआत से चावल की पैदावार में 3-4 क्विंटल प्रति हेक्टेयर की वृद्धि हुई है। बेहतर पैदावार और अच्छी गुणवत्ता के कारण ग्रामीण इसे पसंद भी कर रहे हैं। श्री संजय कुमार और अन्य किसान इस कार्यक्रम के प्रति अत्यंत आभारी हैं।



6. सरसों

बिहार में सरसों मुख्य तिलहन फसल है और पूरे राज्य में इसकी व्यापक रूप से खेती की जाती है। इसे अकेले या गेहूं के साथ मिश्रित फसल के रूप में या दालों या सब्जियों के साथ अंतर्फल के रूप में उगाया जाता है। सरसों की फसल से संबंधित कुछ उत्पादन समस्याओं में किसानों की खरपतवार नियंत्रण तकनीकों और खरपतवारनाशकों तक सीमित पहुंच, रस्ट, लाही और ब्लाइट जैसे जैविक तनावों के साथ-साथ पाला और सूखा जैसे अजैविक तनावों के कारण उपज में अस्थिरता, और सरसों की उत्पादकता बढ़ाने के लिए फस्फोरस सोल्युबिलिजिंग बैक्टेरिया, सल्फर और सूक्ष्म पोषक तत्वों (जिंक, आयरन) के उपयोग के महत्व के बारे में अज्ञानता शामिल हैं।

हस्तक्षेप: परियोजना के तहत सरसों में किसानों की प्रथाओं के मुकाबले जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों का विवरण इस प्रकार है (तालिका 4.6)।

तालिका 4.6. सरसों में कृषि संबंधी हस्तक्षेप और किसानों की प्रथा

कृषि क्रियायें	पारंपरिक खेती	जलवायु अनुकूल कृषि तकनीक हस्तक्षेप
प्रजाति	पारंपरिक एवं कम उपजवाली (स्थानीय प्रजाति), अधिक बीज दर	अगेती बुवाई , मध्यम परिपक्वता (आर.एच.-749, पीएम-30, एनआरसीएचबी 101, डीआरएमआर150-35)
खेत की तयारी	बार-बार /सघन जुताई	कम से कम मृदा व्यवधान - शून्य जुताई
फसल लगाना	छिटकवा विधि	पंक्ति बुवाई (45 सेमी. पंक्ति से पंक्ति दूरी)
पोषक तत्व प्रबंधन	पोषक तत्व नहीं/नगण्य	एनपीके (60-80:40:40 किग्रा /हे.) और सल्फर (20 किग्रा /हे.)
जल प्रबंधन	3-4 सिचाई	1-2 सिचाई
खरपतवार प्रबंधन	हाथ से	खरपतवारनाशी जैसे -पेंडी मेथिलिन 2.5 ली. /हे.
लाही/माहू के प्रबंधन हेतु फसल सुरक्षा	अनुचित दवा का प्रयोग	लाही के प्रबंधन हेतु उपयुक्त कृषि रसायन जैसे इमिडाक्लोप्रिड (4-5 मिली/10 ली.)

कृषि-आर्थिक प्रदर्शन

परियोजना क्षेत्र के किसानों द्वारा खेती की लागत में कमी, फसल की जल्दी बुवाई और कम सिंचाई की आवश्यकता के परिणामस्वरूप फसल की पैदावार में सुधार देखा गया। यह पाया गया कि सरसों की फसल की पैदावार में 11.5% की वृद्धि हुई और खेती की लागत में 28.9% की कमी आई (चित्र 19.1)। सरसों की खेती से अब शुद्ध आय में 17.8% की वृद्धि हुई है, जबकि लाभ: लागत अनुपात बढ़कर 37.7% हो गया है



चित्र 19.1 सरसों में जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों को अपनाने के कारण कृषि-आर्थिक प्रदर्शन में परिवर्तन

खेती की लागत

उठी हुई क्यारियों और जीरो टिलेज तकनीक से जुताई की लागत कम होने से सरसों की खेती की कुल लागत में काफी कमी पायी गयी है। भूमि तैयार करने की लागत में 73.3% की गिरावट आई है, जबकि सिंचाई और फसल लगाने की लागत में क्रमशः 18.5% और 53.6% की कमी आई है (चित्र 19.2)। गेहूं और मसूर की तुलना में सरसों में पोषक तत्व प्रबंधन की लागत में 14.5% की कमी आई है। कम जुताई के कारण सरसों की उपज में प्रति एकड़ खरपतवार प्रबंधन लागत में 9.15% की वृद्धि हुई है, जिसके लिए खरपतवार नियंत्रण में अतिरिक्त निवेश की आवश्यकता है।



चित्र 19.2 सरसों में जलवायु अनुकूल कृषि उपायों को अपनाने के कारण खेती की लागत से जुड़े प्रमुख घटकों में परिवर्तन

संसाधन उपयोग क्षमता

जीरो टिलेज तकनीक के प्रयोग से ईंधन की खपत में 18.7% की कमी आई है और सरसों के लिए आवश्यक बीज की मात्रा में 31.9% की कमी आई है (चित्र 19.3)। फिर भी, फसल की अवधि में कोई उल्लेखनीय परिवर्तन नहीं हुआ। दूसरी ओर, उर्वरक की खपत में 12.6% की वृद्धि हुई है। कुछ किसानों ने अधिक उपज और तेल की मात्रा प्राप्त करने के लिए उन्नत कृषि पद्धतियों (पीओपी) के एक भाग के रूप में सल्फर का प्रयोग भी किया।



चित्र 19.3 जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों को अपनाने के कारण उपयोग किए गए संसाधनों की मात्रा में परिवर्तन

मुख्य निष्कर्ष

- जीरो टिलेज/लाइन बुवाई और उन्नत किस्मों के प्रयोग से सरसों की उपज में छिड़काव विधि की तुलना में 10-12% की वृद्धि हुई।
- जीरो टिलेज सरसों की खेती से शुद्ध आय में 17% की वृद्धि हुई, जिसका मुख्य कारण खेती की लागत में 28% की कमी थी।
- 1-2 सिंचाई की बचत होने से सिंचाई की लागत में 18% की कमी आई।
- जलवायु अनुकूल कृषि के प्रयोग से बीज, ईंधन और कीटनाशकों की आवश्यकता में कमी आई।



चित्र 19.4 बक्सर में शून्य जुताई वाली सरसों (किस्म पीएम-30)।

बक्सर जिले के दलसागर गांव में, श्रीमती उषा देवी के अनुसार, जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम के तहत जीरो टिलेज पद्धति को अपनाने से भूमि तैयार करने का खर्च पूरी तरह से समाप्त हो गया है। पहले ग्रामीण गेहूं, मसूर और चना बोने से पहले कई हफ्तों तक खेत जोतते और सिंचाई करते थे। इसके अलावा, जीरो टिलेज बुवाई से बीज की दर और सिंचाई की संख्या में कमी आई है। ग्रामीणों को इस पद्धति के तहत अंतर-फसल संचालन करना आसान लगा। श्रीमती उषा देवी और गांव के अन्य किसान जीरो टिलेज पद्धति को नए खेतों में भी अपना रहे हैं।



7. मोटे अनाज /श्री अन्न

बक्सर और गयाजी जिले के कुछ शुष्क क्षेत्रों में परंपरागत रूप से मोटे अनाज उगाया जाता रहा है। मोटे अनाज में मुख्य रूप से बाजरा और रागी प्रमुख हैं। इन फसलों को कम रखरखाव और कम पानी की आवश्यकता होती है, जो इन्हें शुष्क क्षेत्रों के लिए आदर्श बनाती है। मोटे अनाज उत्पादन से संबंधित कुछ बाधाओं में कम उपज, प्रसंस्करण



चित्र 20.1 बाजरा (किस्म LG-70401) की पंक्तिबद्ध बुवाई।

और बाजार तक पहुंच की कमी शामिल हैं। पोषण संबंधी लाभों के प्रति बढ़ती लोकप्रियता और जागरूकता को देखते हुए, श्री अन्न इस क्षेत्र के किसानों के लिए एक क्रांतिकारी बदलाव ला सकता है। खरीफ में परंपरागत रूप से 40% से अधिक क्षेत्र परती रहता था। पानी की कमी के बावजूद, बाजरा खरीफ में एक महत्वपूर्ण हिस्सा ले सकता है। पिछले खरीफ मौसमों के दौरान कुल 670 एकड़ क्षेत्र में बाजरा की खेती की गई (तालिका 4.7)। श्री अन्न में, बाजरा का क्षेत्रफल सबसे अधिक था, उसके बाद रागी और बार्नयाड मिलेट का स्थान था। जलवायु अनुकूल कृषि गांवों में, रामोबारिया गांव की मिट्टी बाजरा की खेती के लिए आदर्श थी। इस गांव के किसान खरीफ के मौसम में बाजरा की खेती कर रहे हैं, जो पहले परती रहता था।



चित्र 20.2 बक्सर में बार्नयाड मिलेट (किस्म DHBM-93-3) की पंक्तिबद्ध बुवाई

मिलेट्स बिहार के सूखाग्रस्त क्षेत्रों, जिनमें गयाजी और बक्सर जिले शामिल हैं, के लिए उपयुक्त फसल हो सकती है। चावल और गेहूं जैसे अन्य अनाजों की तुलना में इन मजबूत फसलों को कम पानी की आवश्यकता होती है और ये कम उपजाऊ मिट्टी में भी अच्छी तरह से उग सकती हैं। सिंचाई सुविधाओं की कमी के कारण किसानों के लिए चावल की खेती करना मुश्किल हो जाता है। मोटे अनाज पोषक तत्वों से भरपूर होता है और इन क्षेत्रों के समुदायों के लिए एक मूल्यवान खाद्य स्रोत हो सकता है। बिहार के किसान बाजरा की खेती से काफी लाभ उठा सकते हैं, न केवल सूखे के प्रति इसकी सहनशीलता के कारण, बल्कि इसकी कम वृद्धि अवधि और फसल चक्र के माध्यम से मिट्टी की उर्वरता बढ़ाने की क्षमता के कारण भी।

तालिका 4.7. बाजरा संबंधी हस्तक्षेपों के अंतर्गत क्षेत्रफल कवरेज, उपज और शुद्ध आय

मोटे अनाज	आच्छादित क्षेत्रफल (एकड़)	औसत उपज (क्विंटल/हे.)	शुद्ध आय (रूपया/ हे.)
बाजरा	570	27.22	50500
रागी /मडुआ	60	15.45	26750
सांवा (Sanwa)	40	12.11	21640
कुल	670		

मुख्य निष्कर्ष

- सभी मोटे अनाज में, बाजरा को सबसे अधिक 570 एकड़ भूमि पर उगाया गया, जिसका कारण किसानों के बीच इसकी बेहतर पसंद है।
- जलवायु परिवर्तन के परिदृश्यों के तहत अनियमित मौसम के कारण किसान बाजरा की खेती को अधिक स्वेच्छा से अपना रहे हैं।
- किसान मुख्य फसल के रूप में धान की जगह सीमांत/परती भूमि में मोटे अनाज बोने के लिए अधिक इच्छुक हैं।
- स्थानीय बाजार में मांग की कमी किसानों को बाजरा उत्पादन अपनाने से रोकती है।

बक्सर के रामोबरिया गांव के श्री कमलेश्वर प्रसाद सिंह ने 2021 से जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम के तहत बाजरे की पंक्तिबद्ध खेती शुरू की। खरीफ के मौसम में हर साल गांव में पानी की कमी हो जाती है, जिससे किसानों को धान की खेती में कठिनाई होती है। उनके अनुसार, बाजरा ऐसी स्थिति में आसानी से उग सकता है। उन्हें न्यूनतम लागत पर 17 क्विंटल प्रति हेक्टेयर बाजरे की उपज प्राप्त हुई। श्री सिंह और रामोबरिया गांव के अन्य किसानों ने इस कार्यक्रम के तहत 75 एकड़ से अधिक भूमि पर बाजरे की खेती की है।



ख. फसल प्रणालियों पर हस्तक्षेपों का प्रभाव

1. फसल प्रणाली एवं फसल विविधीकरण

बिहार में धान और गेहूं की फसलें सबसे आम और व्यापक रूप से उगाई जाती हैं। अनुमान है कि धान-गेहूं फसल प्रणाली कुल कृषि भूमि के लगभग दो-तिहाई हिस्से में उगाई जाती है। वर्तमान में प्रचलित धान-गेहूं और धान-परती फसल प्रणालियाँ कम उत्पादक हैं और जलवायु संबंधी जोखिमों के प्रति अत्यधिक संवेदनशील हैं। प्रस्तावित और अनुकूलित त्रिफसली उत्पादन प्रणालियाँ (धान-गेहूं/मसूर/चना/सरसों-मूंग, मक्का-गेहूं-मूंग और बाजरा-गेहूं-मूंग) शून्य जुताई, लेजर भूमि समतलीकरण, बेहतर जल और पोषक तत्व प्रबंधन पद्धतियों जैसे उपायों के साथ समग्र प्रणाली उत्पादन को कम जोखिम के साथ बढ़ाने की क्षमता रखती हैं। जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम के तहत फसल प्रणालियों को लक्षित करने के लिए एक बहुआयामी रणनीति का उपयोग किया गया, जिसके लक्ष्य थे: (i) प्रणाली उत्पादकता बढ़ाना, (ii) फसल विविधीकरण शुरू करना और (iii) फसल सघनता में सुधार करना। इस लक्ष्य को पूरा करने के लिए निम्नलिखित उपाय किए गए। फसल संवर्धन कार्यक्रम के तहत बढ़ावा दी गई फसल प्रणालियों की विशेषताएं तालिका 4.8 में सूचीबद्ध हैं।

तालिका 4.8. जलवायु अनुकूल कृषि के तहत बढ़ावा दी गई फसल प्रणालियों की मौजूदा फसल प्रणालियों के मुकाबले विशेषताएं

मौजूदा फसल प्रणालियाँ और प्रबंधन पद्धतियाँ	मौजूदा फसल प्रणालियों से जुड़ी समस्याएं
फसल प्रणाली 0: धान-परती (लंबी अवधि की धान की फसल, कीचड़ भरे खेत में रोपाई, अनुचित पोषक तत्व प्रबंधन, जैविक खाद का अभाव, अवशेषों को जलाना)	<ul style="list-style-type: none"> • मिट्टी में कार्बन की मात्रा कम होना • मिट्टी की उर्वरता का निम्न स्तर • एक ही फसल की खेती के कारण कीट/रोगों की समस्या • कम उत्पादकता और कम आय • खुले/मुक्त चारागाह • जलवायु परिवर्तन के प्रति संवेदनशील
फसल प्रणाली 1: धान-गेहूं फसल प्रणाली 2: धान-सरसों (लंबी अवधि की धान की खेती, कीचड़ में रोपाई, गेहूं की छिटपुट बुवाई, अंधाधुंध पोषक तत्व प्रबंधन, जैविक खाद का अभाव, अवशेषों को हटाना/जलाना, अत्यधिक पानी का प्रयोग/निकासी आदि।)	<ul style="list-style-type: none"> • उच्च इनपुट आवश्यकता (पोषक तत्व, पानी, ऊर्जा) • फसल उत्पादकता में ठहराव • मिट्टी में कार्बनिक कार्बन का क्षय/कम उपजाऊ मिट्टी • एक ही फसल की खेती के कारण कीट/रोगों की समस्या • उच्च ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन • कुल या आंशिक उत्पादकता में गिरावट • गिरता जलस्तर • संसाधनों के उपयोग की समग्र रूप से खराब दक्षता

वैकल्पिक फसल प्रणालियाँ और प्रबंधन पद्धतियाँ (जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेप)

वैकल्पिक फसल प्रणालियाँ

फसल प्रणाली 3: चावल-गेहूँ-मूंग
 फसल प्रणाली 4: चावल-मसूर-मूंग
 फसल प्रणाली 5: चावल-चना-मूंग
 फसल प्रणाली 6: चावल-सरसों-मूंग
 फसल प्रणाली 7: मक्का-गेहूँ-मूंग
 फसल प्रणाली 8: मक्का-मसूर-मूंग
 फसल प्रणाली 9: मक्का-चना-मूंग
 फसल प्रणाली 10: बाजरा-गेहूँ-मूंग

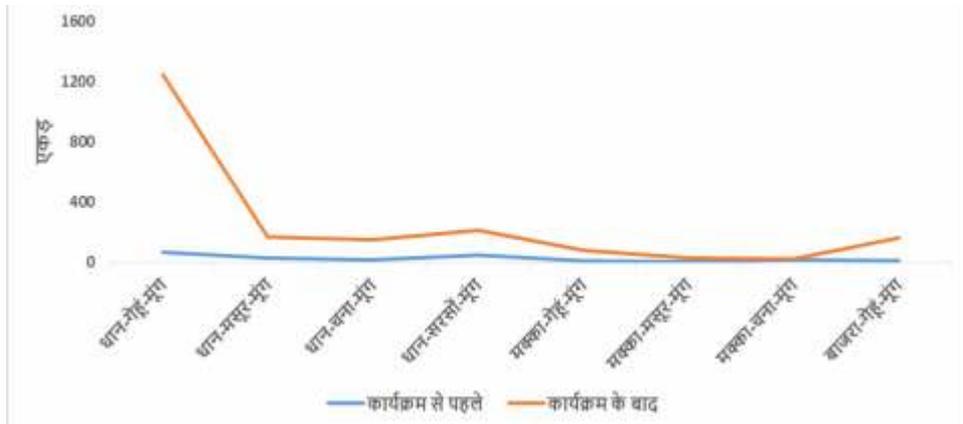
संसाधन संरक्षण के उपाय :

- जलवायु परिवर्तन के प्रति प्रतिरोधी और उच्च उपज देने वाली किस्में
- उपयुक्त कृषि मशीनें (जीरो टिलेज-सीड-कम-फर्टि-ड्रिल/हैप्पी सीडर/लेजर लैंड लेवलर और कस्टम हायरिंग सेंटर)
- अगली रबी फसलों (गेहूँ, दलहन और तिलहन) के लिए फसल अवशेषों को संरक्षित रखने के साथ जीरो टिलेज विधि
- धान के लिए वैकल्पिक गीला और सुखा विधि (एडब्ल्यूडी) और मृदा नमी मीटर मान आधारित सिंचाई/महत्वपूर्ण अवस्था आधारित सिंचाई
- ग्रीन सीकर और लीफ कलर चार्ट आधारित एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन
- मसूर और चना जैसी दलहन फसलों के लिए उपयुक्त राइजोबियम कल्चर से बीज उपचार
- खरीफ, रबी और जैद फसलों के लिए उपयुक्त खरपतवारनाशकों द्वारा खरपतवार प्रबंधन
- बेहतर फसल स्वास्थ्य के लिए किसानों को उपयुक्त कीटनाशक/कीटनाशकों की आपूर्ति

तालिका 4.9: जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम के लागू होने से पहले और बाद में विभिन्न फसल प्रणालियों के अंतर्गत क्षेत्रफल (एकड़ में)

	फसल प्रणाली	कार्यक्रम पूर्व	कार्यक्रम के बाद	% बदलाव
1	धान-गेहूँ	7305	3618	-50
2	धान-सरसों	896	560	-38
3	धान-गेहूँ-मूंग	66	1251	1795
4	धान-मसूर-मूंग	29	165	469
5	धान-चना-मूंग	12	145	1108
6	धान-सरसों-मूंग	45	209	364
7	मक्का-गेहूँ-मूंग	6	78	1200
8	मक्का-मसूर-मूंग	2	23	1050
9	खरीफ मक्का-चना-मूंग	11	19	73
10	बाजरा-गेहूँ-मूंग	9	160	1678

इन उपायों के फलस्वरूप परियोजना क्षेत्र में फसल पद्धतियों में महत्वपूर्ण परिवर्तन देखा गया। कम उत्पादक धान-गेहूं फसल पद्धति के अंतर्गत आने वाले क्षेत्र में 50% की कमी आई है। धान-सरसों फसल प्रणाली में बोए गए क्षेत्र में 38% की कमी आई है। धान-गेहूं-मूंग, धान-चना-मूंग, धान-सरसों-मूंग और धान-मसूर-मूंग जैसी त्रिफसली फसल प्रणालियों ने इन दोहरी फसल प्रणालियों का बड़े पैमाने पर स्थान ले लिया है। प्रचलित धान-गेहूं फसल प्रणालियों में ग्रीष्म ऋतु की मूंग को शामिल करने के कारण अधिकतम क्षेत्र में परिवर्तन हुआ है। फसल पद्धति क्षेत्र और जलवायु अनुकूल कृषि के कार्यान्वयन के बाद क्षेत्रफल में संबंधित परिवर्तन तालिका 4.9 और चित्र 21 में दर्शाए गए हैं।



चित्र 21. कार्यान्वयन के 5 वर्षों के बाद विभिन्न फसल प्रणालियों के अंतर्गत क्षेत्रफल में परिवर्तन (%)

जलवायु अनुकूल कृषि के लिए प्रौद्योगिकी हस्तक्षेप

जलवायु अनुकूल कृषि के अंतर्गत, किसानों को प्रदर्शनों के माध्यम से कई तकनीकों से परिचित कराया गया। शून्य जुताई द्वारा बुवाई, उठी हुई क्यारियों में रोपण, लाभदायक अंतरफसल प्रणाली, पोषक अनाज/बाजरा की शुरुआत, वैकल्पिक गीलापन और सुखापन (एडब्ल्यूडी) प्रणाली कुछ उल्लेखनीय तकनीकी हस्तक्षेप हैं। इन हस्तक्षेपों को जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम टीम के तकनीकी सहयोग से लागू किया गया। जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों का जिलावार विस्तार तालिका 4.10 में दर्शाया गया है।

तालिका 4.10. विभिन्न जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों के अंतर्गत जिलावार क्षेत्र (2019-24)

तकनीकी हस्तक्षेप	गया में आच्छादित क्षेत्रफल (एकड़ में)	बक्सर में आच्छादित क्षेत्रफल (एकड़)
शून्य जुताई गेहूं	1945	1620
धान की सीधी बुआई	178	172
धान की पंक्ति में रोपाई	1340	1280
शून्य जुताई मसूर	125	400
शून्य जुताई चना	130	283
शून्य जुताई सरसों	160	160

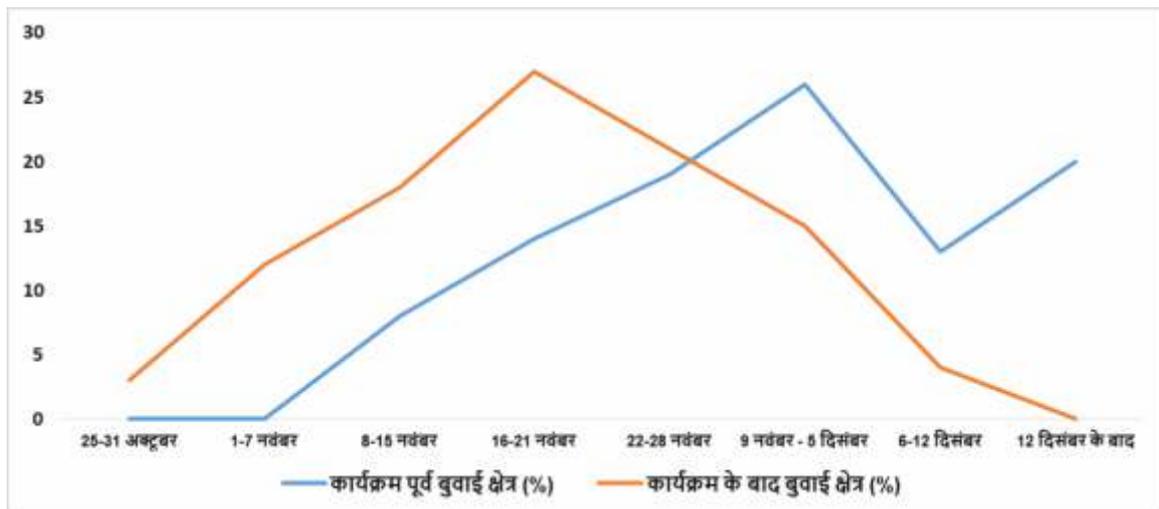
शून्य जुताई मूंग	1050	1000
उच्च क्यारी मक्का	203	200
उच्च क्यारी अरहर	180	355
अंतरफसल (मक्का+आलू, मक्का +अरहर)	125	430
मोटे अनाज (बाजरा , रागी , सांवा) से विविधीकरण	70	315
बारी-बारी से गीला एवं सुखा करना / ग्रीन सीकर /पट्टी कलर चार्ट	847	238
अन्य फसल (दाल मटर , भिन्डी , बरसीम , ढैंचा)	19	14
कुल	6372	6467

2. बुवाई/रोपण की तिथि में अग्रिम परिवर्तन और उसका प्रभाव

जलवायु अनुकूल कृषि गांवों में बुवाई की अवधि के प्रभाव आकलन से पता चला कि इन गांवों में 81% गेहूं की बुवाई 28 नवंबर तक पूरी हो चुकी थी, जबकि गैर परियोजना वाले गांवों में यह केवल 41% थी। चयनित गांवों में गेहूं की बुवाई अक्टूबर के अंतिम सप्ताह में शुरू हुई और 7 नवंबर तक लक्षित क्षेत्र का 15% हिस्सा बोया जा चुका था, जबकि अन्य गांवों में उस समय तक कोई बुवाई नहीं हुई थी (तालिका 4.11 और चित्र 22)। इस प्रकार, जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम का एक प्रमुख प्रभाव बुवाई की तिथि में अग्रिम वृद्धि है, जिससे गेहूं की उत्पादकता में वृद्धि हुई है और कृषि में लचीलापन आया है।

तालिका 4.11. गेहूं की बुवाई की तिथि पर जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों का प्रभाव (2023-24)

बुवाई का उचित समय	कार्यक्रम पूर्व बोया गया क्षेत्रफल (%)	कार्यक्रम के बाद बोया गया क्षेत्रफल (%)
25-31 अक्टूबर	0	3
1-7 नवम्बर	0	12
8-15 नवम्बर	8	18
16-21 नवम्बर	14	27
22-28 नवम्बर	19	21
29 नवम्बर- 05 दिसम्बर	26	15
6-12 दिसंबर	13	4
12 दिसंबर के बाद	20	0



चित्र 22. गेहूं की बुवाई की शीघ्रता पर जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों का प्रभाव

3. फसल सघनता का प्रभाव

कम फसल सघनता वर्तमान में स्थानीय कृषि के सामने आने वाली प्रमुख समस्याओं में से एक है। बिहार आर्थिक सर्वेक्षण (2022) के अनुसार, बिहार में फसल सघनता पिछले कुछ वर्षों से 138-142% पर स्थिर रही है। इसका अर्थ है कि कुल कृषि योग्य भूमि के लगभग आधे से भी कम हिस्से पर वर्ष में दो बार खेती की जाती है। इस समस्या के समाधान के लिए ग्रीष्मकालीन फसलों की खेती और फसल सघनता बढ़ाने हेतु कई उपाय किए गए।

जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेप के कार्यान्वयन से फसल सघनता में उल्लेखनीय वृद्धि हुई। चयनित गाव में जलवायु अनुकूल कृषि से पूर्व की अवधि में फसल सघनता 220% थी, जो बाद में बढ़कर 275% हो गई। इस प्रकार, कार्यक्रम से प्रभावित क्षेत्रों में गैर-जलवायु अनुकूल कृषि गांवों की तुलना में फसल सघनता में 55% की वृद्धि हुई है (तालिका 4.12)।

तालिका 4.12. जलवायु अनुकूल कृषि गांवों के अंतर्गत फसल सघनता में परिवर्तन (2023-24)

	सी आर ए पूर्व (%)	सी आर ए के बाद (%)	परिवर्तन (%)
गयाजी	239	298	59
बक्सर	201	252	50
औसत	220	275	55

उत्पादकता और लाभप्रदता पर प्रभाव

फसल संवर्धन और जलवायु अनुकूल कृषि उपायों को अपनाने से किसानों को कई लाभ और फायदे मिले हैं। इनमें फसल सघनता में वृद्धि, खेती की लागत में कमी, मृदा स्वास्थ्य में सुधार, उपज और संसाधन उपयोग दक्षता में वृद्धि आदि प्रमुख लाभ हैं। इन सभी लाभों से फसलों और फसल प्रणालियों की समग्र उत्पादकता और शुद्ध आय में वृद्धि हुई है। विभिन्न फसल प्रणालियों की फसलवार उत्पादकता तालिका 4.13 में दर्शाई गई है।

तालिका 4.13. गयाजी और बक्सर में जलवायु अनुकूल कृषि हस्तक्षेपों के तहत विभिन्न फसलों की उत्पादकता (क्विंटल प्रति हेक्टेयर)

फसल प्रणाली का नाम	बक्सर *			गयाजी **		
	खरीफ	रबी	ग्रीष्म	खरीफ	रबी	ग्रीष्म
धान-गेहूं (पारंपरिक खेती)	42.23	44.21	-	39.75	45.3	-
धान-गेहूं-मूंग	47.52	48.2	8.1	41.21	46.88	8.61
धान-चना-मूंग	48.51	16.75	8.18	46.12	17.5	8.23
धान-सरसों-मूंग	47.52	11.5	8.19	43.7	7.4	8.62
धान-मसूर-मूंग	46.71	14.3	8.37	44.39	10.55	8.8
मक्का-गेहूं-मूंग	51.7	55.36	8.22	54.36	47.41	8.03
मक्का-चना-मूंग	50.43	15.49	7.9	52.71	17.33	8.17
मक्का-मसूर-मूंग	50.64	14.46	7.86	51.74	13.9	8.09
बाजरा-गेहूं-मूंग	27.22	16.75	8.16	34.72	48.5	8.14

नोट- *औसत (2020-2023), **औसत (2019-2023).

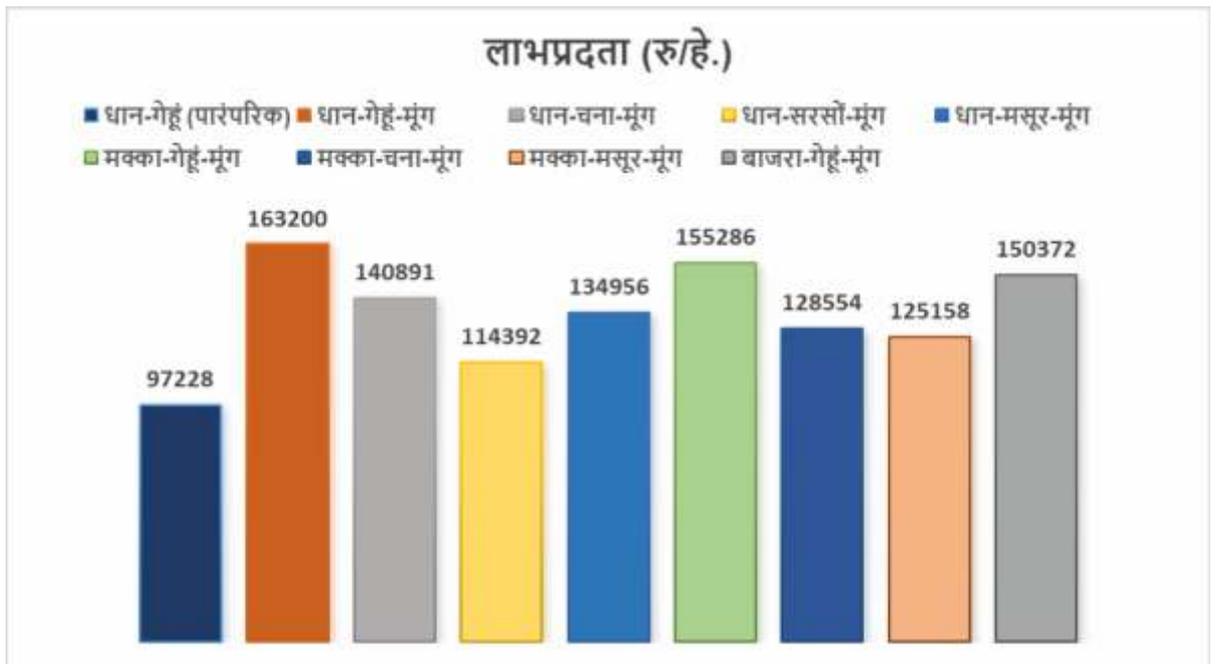
मौजूदा धान-गेहूं फसल प्रणाली में ग्रीष्मकालीन मूंग को शामिल करने के साथ-साथ संसाधन संरक्षण उपायों (मिट्टी में न्यूनतम गड़बड़ी/जीरो टिलेज, अवशेषों का संरक्षण और फसल चक्र) ने धान और गेहूं की पैदावार पर सकारात्मक प्रभाव डाला है। इसी प्रकार, ग्रीष्म ऋतु में मूंग को शामिल करने से आय में वृद्धि और मिट्टी के स्वास्थ्य में सुधार के कारण धान-गेहूं

फसल प्रणाली की लाभप्रदता और स्थिरता में वृद्धि हुई है (तालिका 4.14)। मक्का और बाजरा आधारित फसल प्रणालियों को जल संकट और सिंचाई सुविधाओं के अभाव वाले क्षेत्रों में कुछ आशाजनक फसल प्रणालियों के रूप में मान्यता दी गई है। 300% फसल सघनता (एक कैलेंडर वर्ष में तीन फसलें) वाली सभी वैकल्पिक फसल प्रणालियों ने मौजूदा धान-गेहूं फसल प्रणाली (पारंपरिक खेती) की तुलना में प्रणाली की उत्पादकता और लाभप्रदता में पर्याप्त सुधार किया है (चित्र 23.1)। मौजूदा धान-गेहूं फसल प्रणाली की तुलना में धान-गेहूं-मूंग के तहत प्रतिशत आय में सबसे अधिक वृद्धि देखी गई, इसके बाद मक्का-गेहूं-मूंग का स्थान रहा (चित्र 23.2)।

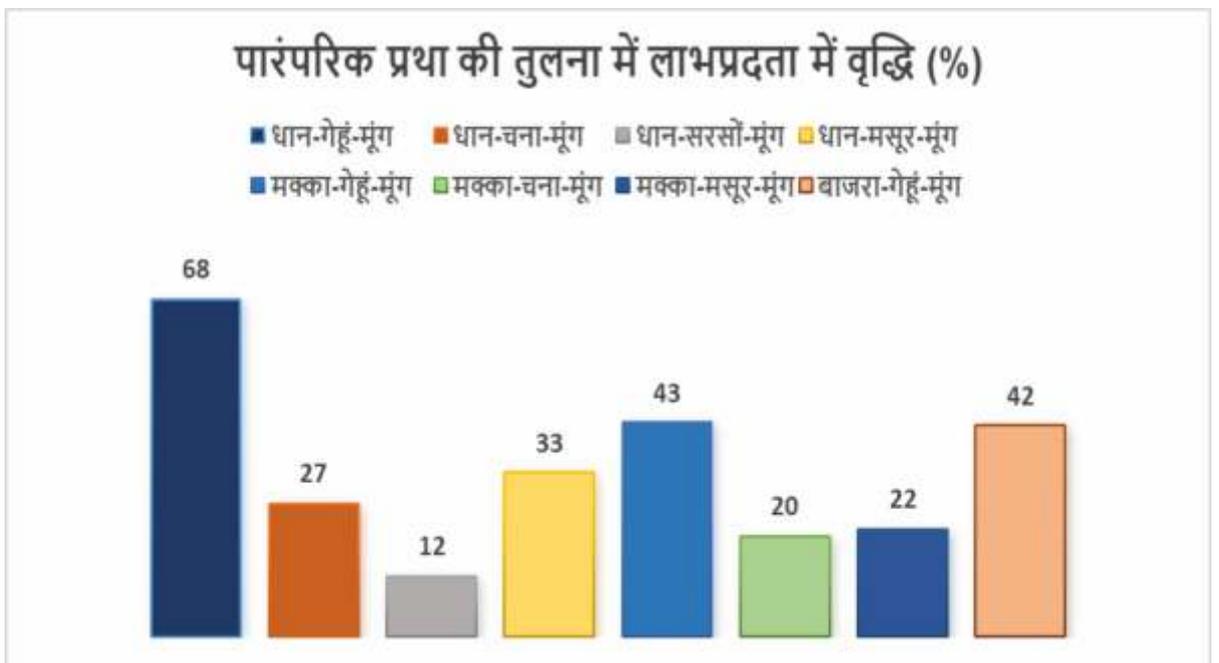
तालिका 4.14. बिहार के गयाजी और बक्सर में फसल संरक्षण हस्तक्षेपों के अंतर्गत विभिन्न फसलों और फसल प्रणालियों की लाभप्रदता।

फसल प्रणाली का नाम	बक्सर *			गयाजी **		
	खरीफ	रबी	ग्रीष्म	खरीफ	रबी	ग्रीष्म
धान-गेहूं (पारंपरिक खेती)	53470	59640	-	35560	45785	-
धान-गेहूं-मूंग	72118	82895	35487	41697	60802	33400
धान-चना-मूंग	70439	57322	35790	48400	37230	32600
धान-सरसों-मूंग	72110	23938	34035	48430	16870	33400
धान-मसूर-मूंग	70693	52734	35089	40625	38100	32670
मक्का-गेहूं-मूंग	56432	80327	32780	52350	59455	29228
मक्का-चना-मूंग	53150	56905	29569	50459	36457	30567
मक्का-मसूर-मूंग	53629	50633	29567	50720	36714	29052
बाजरा-गेहूं-मूंग	52278	75439	35500	50609	58453	28465

नोट: *औसत (2020-2023), **औसत (2019-2023)



चित्र 23.1 जलवायु अनुकूल कृषि के तहत फसल प्रणालियों की लाभप्रदता।



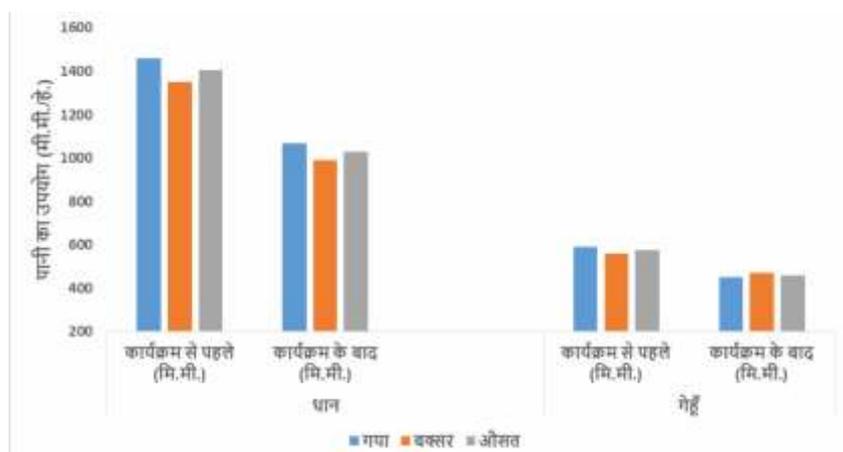
चित्र 23.2 नई फसल प्रणालियों की लाभप्रदता किसानों की पारंपरिक पद्धति की तुलना में बढ़ी।

5. जल उपयोग क्षमता पर प्रभाव

बढ़ते शहरीकरण और औद्योगिकरण, महत्वपूर्ण स्थलाकृतिक और जल निकासी प्रणाली में परिवर्तन, और जल निकायों के अत्यधिक दोहन के परिणामस्वरूप, कृषि क्षेत्र के लिए जल की उपलब्धता में काफी कमी आई है। अतः, यह अनुमान लगाया जा रहा है कि भविष्य में कृषि उपयोग के लिए उपलब्ध जल की मात्रा में और भी कमी आएगी। इसलिए, फसल उत्पादन में जल-बचत प्रौद्योगिकियों को अपनाना और साथ ही साथ कम जल की आवश्यकता वाली फसलों को अपनाना, कुशल सिंचाई पद्धतियों, क्यारियों को ऊपर उठाना, शून्य जुताई, अवशेषों को खेत में रखना/मल्टिंग करना, फसल विविधीकरण, एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन आदि जैसी संसाधन संरक्षण प्रौद्योगिकियों के माध्यम से जल उत्पादकता को बढ़ाना अत्यंत आवश्यक है। अतः, जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम के अंतर्गत, उच्च फसल-जल उत्पादकता प्राप्त करने के लिए किसानों के खेतों में कई ऐसी तकनीकी हस्तक्षेपों का प्रदर्शन किया गया है।

धान की खेती में जल बचत

कम अवधि वाली अधिक उपज देने वाली किस्मों का प्रयोग, धान की सीधी बुवाई, वैकल्पिक सुखा एवं गीला विधी, एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन आदि जैसी जलवायु अनुकूल कृषि तकनीकों को अपनाने से धान की सिंचाई में पानी की आवश्यकता में उल्लेखनीय कमी आई है। यह देखा गया कि जलवायु अनुकूल कृषि से पहले और बाद में धान की फसल के लिए औसत सिंचाई की संख्या घटकर 1-2 रह गई है। इसके अलावा, धान में पानी की अधिक आवश्यकता होती है, इसलिए उसमें पडलिंग करने से बचने से सिंचाई के पानी की काफी बचत हुई है। एडब्ल्यूडी तकनीकों और महत्वपूर्ण चरण आधारित सिंचाई को अपनाने जैसी आवश्यकता-आधारित सिंचाई के माध्यम से भी जल संरक्षण किया गया है। औसत बाहरी सिंचाई जल की खपत में 27% (375 मिमी) की कमी आई है, जो 1405 मिमी से घटकर 1030 मिमी हो गई है। इसके अलावा, गयाजी जैसे जल संकटग्रस्त क्षेत्रों में तुलनात्मक रूप से अधिक जल बचत देखी गई। यह दक्षिण बिहार के जल-संकटग्रस्त क्षेत्रों में जलवायु अनुकूल कृषि उपायों की महत्वपूर्ण भूमिका को रेखांकित करता है। धान में उपयोग किए गए सिंचाई जल की मात्रा के बारे में जिलेवार जानकारी से पर्याप्त जल बचत का पता चला (चित्र 24)।



चित्र 24. जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम के तहत धान और गेहूं की फसल में उपयोग किए गए सिंचाई जल की मात्रा (मी./हेक्टेयर) बनाम जलवायु अनुकूल कृषि से पहले की स्थिति (किसानों की प्रथा)।

गेहूं की खेती में जल बचत

जलवायु अनुकूल कृषि तकनीक के हस्तक्षेप से गेहूं की फसल में पानी की खपत में उल्लेखनीय कमी आई है। यह देखा गया कि जलवायु अनुकूल कृषि से पहले गेहूं की सिंचाई की औसत संख्या 3 थी, जो बाद में घटकर 2 रह गई। किसान आमतौर पर जुताई किए हुए खेत में बीज बिखेर कर बोते हैं और फिर सिंचाई करते हैं। जबकि, जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम के तहत बिना सिंचाई के जीरो टिलेज (ZT) प्रणाली से बुवाई की गई, जिससे एक सिंचाई का पानी बच गया। सिंचाई के माध्यम से बाहरी रूप से दिए जाने वाले पानी की औसत मात्रा 574 मिमी (जलवायु अनुकूल कृषि से पहले) से घटकर 460 मिमी रह गई, जो गेहूं की खेती में पानी की खपत में 20% की कमी दर्शाती है। गेहूं में पानी की बचत किसानों द्वारा व्यापक रूप से स्वीकार की गई है और जीरो टिलेज गेहूं को अपनाने का यह एक प्रमुख कारण है (चित्र 24)।

मृदा पोषक तत्व स्तर में सुधार

जलवायु अनुकूल कृषि उपायों को लागू करने के 4 वर्षों के बाद मृदा उर्वरता के आकलन से पता चला कि सतही मृदा (0-15 सेमी) में और्गेनिक कार्बन की मात्रा जलवायु अनुकूल कृषि से पहले की तुलना में लगभग 15% बढ़ गई। मृदा में उपलब्ध नाइट्रोजन और फास्फोरस की मात्रा भी प्रारंभिक मानों से थोड़ी बढ़ गई। जलवायु अनुकूल कृषि वाले खेतों में केंचुए जैसे बड़े जीवों की संख्या भी बढ़ गई। सामान्य तौर पर, जीरो टिलेज खेतों की मृदा का रंग गहरा था, उनकी संरचना में सुधार हुआ और पहले की तुलना में सतह पर अधिक अवशेष मौजूद थे (चित्र 25.1)। जलवायु अनुकूल कृषि भूखंडों के अंतर्गत 2023 के दौरान मृदा के रासायनिक गुणों में जलवायु अनुकूल कृषि से पहले की तुलना में उल्लेखनीय सुधार देखा गया (तालिका 4.15)।

तालिका 4.15. वर्ष 2020 और 2023 के दौरान जलवायु अनुकूल कृषि भूखंडों के अंतर्गत मृदा के रासायनिक गुणधर्म।

वर्ष	मृदा स्तर (सेमी.)	पी.एच.	ई.सी. (mS/m)	और्गेनिक कार्बन (ग्रा/ किग्रा)	फास्फोरस (किग्रा/हे.)	पोटाश (किग्रा/हे.)	
2020	0-15	8.30	136	5.45	19.95	273	
	15-30	7.95	121	3.18	16.24	226	
2023	0-15	8.19	150	6.27	20.08	313	
	15-30	7.66	119	3.23	16.31	229	
इष्टतम सीमा			6.5-7.5	>400	5-7.5	11-25	121-280



चित्र 25.1. बक्सर में जलवायु अनुकूल कृषि खेतों से मृदा के नमूने।



चित्र 25.2 जीरो टिलेज खेत (बाएं) बनाम पारंपरिक जुताई वाले खेत (दाएं) के अंतर्गत मिट्टी



बिहार के धान उत्पादक क्षेत्रों में पराली जलाना एक गंभीर समस्या बन गई है। कृषि संसाधन विकास कार्यक्रम के तहत, पराली जलाने से बचने के लिए वैकल्पिक प्रबंधन विकल्पों पर विशेष जोर दिया गया है, क्योंकि पराली जलाने से पर्यावरण पर गंभीर प्रभाव पड़ता है। इस पर्यावरणीय समस्या के समाधान के लिए, किसानों के खेतों में कस्टम हायरिंग सेंटर के माध्यम से पराली बेलने वाली मशीनें उपलब्ध कराई गईं। इसके अतिरिक्त, फसल अवशेषों के सतत प्रबंधन के लिए गयाजी और बक्सर दोनों स्थानों पर बायोचार उत्पादन इकाइयां स्थापित की गईं।

गट्टर बनाना

फसल अवशेष प्रबंधन मॉडल विकसित किया गया और गयाजी तथा बक्सर दोनों स्थानों पर इसे सफलतापूर्वक लागू किया गया। धान की कटाई के बाद पुआल की गांठें बनाने के लिए स्क्वायर स्ट्रॉ बेलर मशीन का उपयोग किया गया। धान की कटाई के बाद, इस बेलर का उपयोग बचे हुए धान के पुआल को इकट्ठा करने के लिए किया गया, जिसे बाद में लगभग 20 किलोग्राम वजन की वर्गाकार गांठों में बांधा गया। इससे परिवहन लागत कम हुई और किसानों का समय भी बचा। बेलर द्वारा बनाई गई पुआल की गांठों को किसानों ने बिहार राज्य दुग्ध सहकारी संघ लिमिटेड (कॉमफेड) को बेचा। बक्सर में लगभग 350 क्विंटल और गयाजी में 250 क्विंटल धान के पुआल की गांठें कॉमफेड को बेची गईं, जिससे किसानों को क्रमशः 105,000 रुपये और 75,000 रुपये की आय हुई।



चित्र 26. स्ट्रॉ बेलर के माध्यम से पशु चारा ब्लॉक उत्पादन

बायोचार उत्पादन

जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम ने धान की फसल के अतिरिक्त अवशेषों को जलाने की प्रथा को कम करने और खपत बढ़ाने के उपाय के रूप में बायोचार उत्पादन को भी शामिल किया। बायोचार का उत्पादन ऑक्सीजन रहित विशेष रूप से निर्मित कक्ष में धान के अवशेषों को जलाकर किया जाता है। कृषि विज्ञान केंद्र की बायोचार उत्पादन इकाइयों की सहायता से बक्सर और गयाजी में धान के अवशेषों से क्रमशः 6.3 क्विंटल और 4.4 क्विंटल बायोचार का उत्पादन किया गया। बायोचार के प्रयोग से मिट्टी के भौतिक, रासायनिक और जैविक गुणों में सुधार हुआ, जिससे मिट्टी का स्वास्थ्य बेहतर हुआ और खेती अधिक लचीली बनी।



चित्र 27. कृषि विज्ञान केंद्र, बक्सर में बायोचार उत्पादन इकाई

पूसा वेस्ट डीकम्पोजर का अनुप्रयोग

बक्सर में, फसल अवशेषों के स्थानीय अपघटन को बढ़ावा देने और धान और गेहूं के फसल अवशेषों को जलाने से रोकने के लिए, जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम के तहत पूसा अपशिष्ट अपघटक स्प्रे का प्रदर्शन 100 एकड़ किसान के खेतों में किया गया। इस प्रकार, धान और गेहूं के अपघटित फसल अवशेषों ने ओर्गेनिक कार्बन की मात्रा बढ़ाई, जिससे मिट्टी की सूक्ष्मजीव आबादी को पोषण मिला और मिट्टी के दीर्घकालिक स्वास्थ्य में सुधार हुआ।

हैप्पी सीडर मशीन का प्रयोग

धान की कटाई के बाद किसान आमतौर पर फसल के अवशेषों को खेत में ही जला देते हैं, क्योंकि खेत से अवशेषों को हटाना एक श्रमसाध्य कार्य है। यदि खेत में अवशेष रह जाते हैं तो अगली रबी फसल की बुवाई मुश्किल हो जाती है। इस समस्या के समाधान के रूप में आईसीएआर द्वारा चयनित गांवों में हैप्पी सीडर मशीनें शुरू की गई हैं। यह मशीन फसल के अवशेषों वाले खेतों में भी बुवाई के साथ-साथ उर्वरक डालने का काम कर सकती है, जिससे अवशेषों को खेत में ही रखा जा सकता है और जिससे सतत विकास में योगदान मिलता है।



किसानों के खेतों में जलवायु परिवर्तन के अनुकूल उपायों को लागू करने के लिए कई मशीनें खरीदी गईं। कृषि विज्ञान केन्द्र, बक्सर में एक उपकरण शेड भी स्थापित किया गया, जहाँ सभी मशीनें रखी गईं। लेजर लैंड लेवलर को भूमि समतलीकरण के कई लाभों के कारण किसानों द्वारा खूब पसंद किया जाता है और उन गांवों



चित्र 28. उठी हुई क्यारियों में बोई गई रबी मक्का की फसल पर धान की मल्लिगं।

में इसकी उच्च मांग है जहाँ की ज़मीन थोड़ी ढलान वाली है। मल्टी-क्रॉप सीड ड्रिल एक लोकप्रिय लाइन सोइंग उपकरण है जिसका उपयोग कई फसलों की बुवाई के लिए किया जाता है, जिसमें रिक्ति और बीज के आकार आदि के लिए समायोजन और अंशांकन विकल्प उपलब्ध हैं। इष्टतम नाइट्रोजन खुराक निर्धारित करने के लिए ग्रीन सीकर और लीफ कलर चार्ट का उपयोग किया गया है। फसल अवशेष प्रबंधन और अवशेष जलाने को कम करने के साधन के रूप में दोनों जिलों में 2022 में स्ट्रॉ बेलर शुरू किया गया। जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम के तहत उपलब्ध मशीनों की सूची तालिका 6.1 में दी गई है।

तालिका 6.1. कस्टम हायरिंग सेंटर में जलवायु अनुकूल कृषि के अंतर्गत उपलब्ध मशीनरी

मशीन का नाम	संख्या
कम्बाइन हार्वेस्टर	01
लेजर लैंड लेवलर	02
हैप्पी सीडर	04
मल्टी क्रोप सीड ड्रिल	09
रेज्ड बेड प्लान्टर	06
ट्रेक्टर चालित स्प्रेयर	04
ट्रेक्टर	02
ग्रीन सीकर	06
स्ट्रॉ बेलर	02

ट्रैक्टर ट्राली	01
पोटैटो प्लान्टर	01
पोटैटो डीगर	01
पैडी श्रेशर	01

कृषि विज्ञान केंद्र, बक्सर में कस्टम हायरिंग सेंटर

आर्थिक रूप से कमजोर किसानों को कृषि मशीनरी की उपलब्धता बढ़ाने के लिए बक्सर के कृषि विज्ञान केंद्र में कस्टम हायरिंग सेंटर की स्थापना की गई। संसाधन संरक्षण के लिए हैप्पी सीडर, मल्टी क्रॉप प्लांटर, रेज्ड बेड प्लांटर, ट्रैक्टर माउंटेड स्प्रेयर, कल्टीवेटर और लेजर लैंड लेवलर जैसी कृषि मशीनरी किराये पर उपलब्ध कराई गई। वर्ष 2022-23 के दौरान, सेंटर ने लगभग 119.5 हेक्टेयर क्षेत्र को कवर करते हुए कुल 1,77,646 रुपये का राजस्व अर्जित किया। मशीनरी की सर्विंसिंग की दर कम रखी गई ताकि छोटे और सीमांत किसान इसे उपयोग कर सकें। इस क्षेत्र के किसान आर्थिक रूप से कमजोर हैं और अपने खेतों में आधुनिक कृषि मशीनरी खरीदने में असमर्थ हैं। यह सेंटर आसपास के उन किसानों के लिए एक उम्मीद की किरण बन गया है जो जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम से बाहर हैं और कम श्रम के साथ खेती करना चाहते हैं। दूसरी ओर, मशीनों के उपयोग से श्रम लागत कम होने से लाभप्रदता बढ़ती है और इससे भी महत्वपूर्ण बात यह है कि इसने जलवायु अनुकूल कृषि प्रथाओं के शीघ्र प्रदर्शन और अपनाने में उत्प्रेरक का काम किया। कस्टम हायरिंग सेंटर में किराये पर उपलब्ध मशीनों की सूची नीचे दी गई है (तालिका 6.2)।

तालिका 6.2. बक्सर के बाल स्वास्थ्य केंद्र (सीएचसी) के क्षेत्र और लाभार्थियों का विवरण

मुख्य मशीनरी	कवर किया गया क्षेत्रफल (एकड़)	लाभार्थी कृषक (सं.)
जीरो टिलेज मशीन	43.69	11
स्ट्रॉ बेलर	80	25
हैप्पी सीडर	164	171
मल्टी क्रोप प्लांटर	345	375
रेज्ड बेड प्लांटर	180	122
कल्टीवेटर	102	14
लेजर लैंड लेवलर	113	86
पोटैटो प्लांटर	5	5
पोटैटो डीगर	10	12
Total	1042.69	821

जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम के लिए उपलब्ध मशीनरी



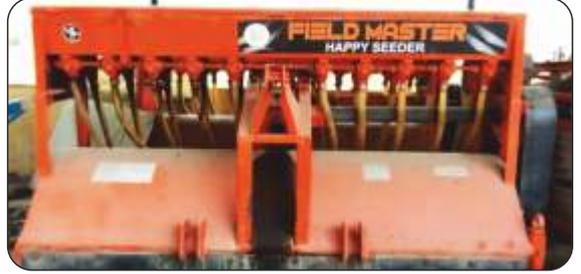
कम्बाइन हार्वेस्टर



लेजर लैंड लेवलर



मल्टी क्रॉप प्लान्टर



हैप्पी सीडर



पैडी थ्रेसर



रेज्ड बेड प्लान्टर



स्ट्रॉ बेलर



ट्रेक्टर चालित स्प्रेयर



जीरो टील सीड ड्रिल



पोटैटो प्लान्टर

रेन आउट शेल्टर सुविधा (Rainout Shelter Facility)

जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम के अंतर्गत एक रेन आउट शेल्टर (वर्षा-रोधी आश्रय) सुविधा स्थापित की गई ताकि i) बहु-चरणीय सूखा सहनशीलता के लिए चावल की किस्मों का मूल्यांकन किया जा सके और ii) शुष्क-धान की सीधी बुवाई परिस्थितियों के लिए उपयुक्त और सूखा-सहनशील चावल की किस्मों की पहचान की जा सके। छत्तीस चावल की किस्मों का बहु-चरणीय सूखा और गैर-तनावग्रस्त (सिंचाईयुक्त) परिस्थितियों में मूल्यांकन किया गया। परिणामों से पता चला कि विकास के विभिन्न चरणों के दौरान सूखा तनाव सभी चावल की किस्मों के आकारिकी-शारीरिक प्रदर्शन, उपज और उपज विशेषताओं को नकारात्मक रूप से प्रभावित करता है। गैर-तनावग्रस्त परिस्थितियों की तुलना में एमएसडी के तहत औसत अनाज उपज में उल्लेखनीय कमी (80%) देखी गई। आशाजनक किस्मों ने बहु-चरणीय सूखा के तहत अपने शारीरिक प्रदर्शन को बनाए रखते हुए विकास के सभी चरणों में बेहतर सूखा सहनशीलता प्रदर्शित की। बहु-चरणीय सूखा सहनशीलता के लिए आशाजनक चावल की किस्मों में RCPR 68, IR18R 1123, IR14L 613, IR 95781-15-1-1-4 आदि शामिल हैं, जिनकी उत्पादकता 1.40-1.62 टन/हेक्टेयर के बीच है। इनकी तुलना सहभागी धान (0.905 टन/हेक्टेयर) और वंदना (0.474 टन/हेक्टेयर) जैसी परीक्षण किस्मों से की गई है। इसी प्रकार, शुष्क सीधी बुवाई वाली वर्षा आधारित परिस्थितियों में पचास चावल की किस्मों का मूल्यांकन किया गया। शुष्क सीधी बुवाई वाली वर्षा आधारित परिस्थितियों के लिए आशाजनक चावल की किस्मों में IR18R 1123, IR 95781-15-1-1-4, IR16D 1060, RCPR 82 आदि शामिल हैं, जिनकी उत्पादकता 3.88-4.48 टन/हेक्टेयर के बीच है। इनकी तुलना सहभागी धान (3.035 टन/हेक्टेयर) से की गई है।



चित्र 29.1 आईसीएआर-आरसीईआर, पटना में वर्षा से बचाव के लिए रेन आउट शेल्टर सुविधा



चित्र 29.2 आईसीएआर-आरसीईआर, पटना में वर्षा आधारित परिस्थितियों में धान के जीनोटाइप का परीक्षण।

नयी पहल : जलवायु परिवर्तन पर नवीन अध्ययन

ओपन टॉप चैम्बर (Open Top Chamber): भविष्य की जलवायु में फसल अध्ययन की एक प्रभावी सुविधा

जलवायु परिवर्तन के कारण वैश्विक तापमान में निरंतर वृद्धि तथा वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड (CO₂) की सांद्रता बढ़ रही है। अंतर-सरकारी जलवायु परिवर्तन पैनल (IPCC) के अनुसार, आने वाले दशकों में वैश्विक तापमान में 1.5–2.0°C तक वृद्धि तथा CO₂ का स्तर 450 ppm से अधिक होने की संभावना है। ऐसी परिस्थितियों में फसलों की वृद्धि, उपज एवं गुणवत्ता पर पड़ने वाले प्रभावों का वैज्ञानिक मूल्यांकन अत्यंत आवश्यक हो गया है। इसी उद्देश्य से ओपन टॉप चैम्बर (OTC) एक महत्वपूर्ण अनुसंधान सुविधा के रूप में उपयोग किया जा रहा है।

ओपन टॉप चैम्बर की स्थापना एवं उद्देश्य

यह उन्नत अनुसंधान सुविधा जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम के अंतर्गत प्राप्त वित्तीय सहायता से स्थापित की गई है। इस सुविधा के माध्यम से फसलों पर बढ़े हुए तापमान एवं CO₂ सांद्रता के प्रभावों का अध्ययन जून 2025 से प्रारंभ किया गया है। इसका मुख्य उद्देश्य भविष्य की जलवायु परिस्थितियों का अनुकरण कर फसलों की अनुकूलन क्षमता एवं सहनशीलता का वैज्ञानिक आकलन करना है।

ओपन टॉप चैम्बर (OTC) एक अर्ध-नियंत्रित संरचना है, जिसे खेत की वास्तविक परिस्थितियों में स्थापित किया जाता है। यह पारदर्शी सामग्री से निर्मित होती है तथा इसका ऊपरी भाग खुला रहता है। इस व्यवस्था से चैम्बर के भीतर तापमान और CO₂ की मात्रा को नियंत्रित या बढ़ाया जा सकता है, जबकि प्राकृतिक प्रकाश एवं आंशिक वायु संचार बना रहता है। इस कारण इस सुविधा में किए गए प्रयोग पूर्णतः नियंत्रित प्रयोगशाला परिस्थितियों की तुलना में अधिक यथार्थपरक होते हैं।

फसलों पर जलवायु परिवर्तन के प्रभावों का अध्ययन:

OTC आधारित अध्ययनों से यह समझने में सहायता मिलती है कि बढ़ी हुई CO₂ सांद्रता से प्रकाश संश्लेषण, पौध वृद्धि एवं जैवभार पर क्या प्रभाव पड़ता है तथा उच्च तापमान से दाना भरने की अवधि, उपज एवं गुणवत्ता किस प्रकार प्रभावित होती है। विशेष रूप से धान-गेहूँ फसल प्रणाली जैसी प्रमुख C₃ फसलों में CO₂ वृद्धि से संभावित लाभ और तापीय तनाव से होने वाली क्षति का संयुक्त मूल्यांकन संभव हो पाता है। भारत के इंडो-गंगेटिक मैदानों जैसे क्षेत्रों में, जहाँ तापमान एवं वर्षा में अत्यधिक परिवर्तनशीलता देखी जा रही है, ओपन टॉप चैम्बर एक अत्यंत उपयोगी अनुसंधान सुविधा है। इसके माध्यम से विभिन्न फसल किस्मों की जलवायु-सहनशीलता का परीक्षण कर भविष्य के लिए उपयुक्त किस्मों एवं प्रबंधन रणनीतियों की पहचान की जा सकती है। संक्षेप में, जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम के अंतर्गत स्थापित ओपन टॉप चैम्बर अनुसंधान सुविधा, जून 2025 से प्रारंभ किए गए अध्ययनों के माध्यम से जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को समझने तथा टिकाऊ और जलवायु-सहनशील कृषि तकनीकों के विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगी।



पटना के आईसीएआर आरसीईआर में स्थापित ओटीसी का दृश्य



जलवायु परिवर्तन कार्यक्रम के अंतर्गत, जलवायु परिवर्तन के दौरान प्राकृतिक संसाधनों (मृदा स्वास्थ्य, जल, पोषक तत्व, ऊर्जा आदि) के संरक्षण हेतु जलवायु-प्रतिरोधी वैकल्पिक फसल प्रणालियों (चावल-गेहूं/चना/मसूर/सरसों-मूंग) की पहचान/परिकल्पना करने के लिए कृषि विज्ञान केंद्र, गयाजी में 2019 में और कृषि विज्ञान केंद्र, बक्सर में 2020 में दो दीर्घकालिक परीक्षण ट्रायल स्थापित किए गए। जलवायु परिवर्तन के प्रति अधिक प्रतिरोधी बनाने के लिए, उन्नत फसल प्रणालियों को, धान की सीधी बुवाई, जीरो टिलेज, जलवायु-प्रतिरोधी किस्मों, ग्रीन सीकर और पत्ती रंग चार्ट के माध्यम से पोषक तत्व प्रबंधन, इष्टतम सिंचाई और रोग-कीट प्रबंधन जैसे उपायों के साथ एकीकृत किया गया। कुल दस परीक्षण विभिन्न फसलों और प्रबंधन विकल्पों के साथ लागू किए गए। दीर्घकालिक परीक्षण से प्राप्त मुख्य सीखें निम्नलिखित हैं:

- धान, गेहूं और मूंग की फसल प्रणाली से उच्चतम उत्पादकता और आय प्राप्त होती है।
- न्यूनतम जुताई के साथ समय पर बुवाई से समय, श्रम और ऊर्जा की बचत होती है।
- फसल प्रणाली में सुधार से धान और गेहूं में 1-2 सिंचाई की बचत होती है।
- बेहतर फसल प्रणाली से 5 वर्षों में मृदा कार्बन में लगभग 15% की वृद्धि हुई (5.45 से बढ़कर 6.27



चित्र 30.1 कृषि विज्ञान केंद्र, बक्सर में जलवायु अनुकूल कृषि का दीर्घकालिक परीक्षण

चित्र 30.2 सीआरए के अन्तर्गत कृषि विज्ञान केंद्र, गयाजी में दीर्घकालिक परीक्षण



जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम किसानों तथा अन्य हीत धारकों के लिए क्षमता निर्माण कार्यक्रम किये गये। प्रमुख क्षमता निर्माण गतिविधियों में किसान प्रशिक्षण, क्षेत्र दिवस, अनुभव भ्रमण आदि शामिल थे। अनुभव भ्रमण में जिला-स्तरीय, अंतर-जिला और अंतर-राज्यीय दौरे सह प्रशिक्षण शामिल थे। वर्ष 2019 से आयोजित 491 कार्यक्रमों में कुल 24,089 लाभार्थियों ने भाग लिया। महिला किसानों ने विभिन्न क्षमता निर्माण गतिविधियों में सक्रिय रूप से भाग लिया। कुल लाभार्थियों में से लगभग 20% महिलाएं थीं। क्षमता निर्माण कार्यक्रमों में, किसान प्रशिक्षण कुल कार्यक्रमों का लगभग आधा हिस्सा था। फसल प्रबंधन, संसाधन संरक्षण से लेकर जलवायु परिवर्तन से निपटने के लिए महत्वपूर्ण गतिविधियों/प्रौद्योगिकियों पर अनुभव भ्रमण और क्षेत्र दिवस जैसे विषयों की एक विस्तृत श्रृंखला पर क्षमता निर्माण कार्यक्रम आयोजित किए गए। विभिन्न क्षमता निर्माण कार्यक्रमों के प्रमुख विषय तालिका 8.1 में सूचीबद्ध हैं।

तालिका 8.1. जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम के अंतर्गत क्षमता निर्माण गतिविधियाँ और लाभार्थियों का विवरण

कार्यक्रम	कार्यक्रम की संख्या	लाभार्थी की संख्या
कृषक प्रशिक्षण	240	12170
प्रक्षेत्र दिवस	96	5402
एक्सपोजर भ्रमण	120	6113
अन्य	35	404
कुल	491	24089



तालिका 8.2. क्षमता निर्माण गतिविधियों के प्रमुख विषय

क्रम सं.	विषय वस्तु
1	जलवायु परिवर्तन और कृषि पर इसके प्रभाव
2	गेहूं, चना, मसूर और मूंग की शून्य जुताई पर प्रशिक्षण
3	जलवायु अनुकूल फसल की किस्में
4	धान की पंक्तिबद्ध रोपाई पर प्रशिक्षण
5	बाजरा जागरूकता कार्यक्रम
6	कीट और कीट प्रबंधन में प्रशिक्षण
7	अंतर जिला प्रशिक्षण सह अनुभव यात्राएँ
8	विभिन्न विषयों पर प्रक्षेत्र दिवस
9	फसल उत्पादन में लेजर भूमि समतलीकरण का महत्व और भूमिका
10	अंतरफसल खेती का महत्व और सूखे को कम करने में इसकी भूमिका
11	खेतों में मेड़बंदी का महत्व और सूखे के प्रभाव को कम करने में इसकी भूमिका
12	जीवन रक्षक सिंचाई के लिए वर्षा जल का संरक्षण और संग्रहण
13	फसल विविधीकरण और जलवायु परिवर्तन को कम करने में इसकी भूमिका
14	भंडारण कीट प्रबंधन पर प्रशिक्षण
15	कार्बन क्रेडिट पर प्रशिक्षण
16	बारी-बारी से गीला करना और सुखाना तथा ग्रीन सीकर का उपयोग करना
17	कस्टम हायरिंग सेंटर पर प्रशिक्षण



विभिन्न क्षमता निर्माण कार्यक्रम की झलकियां



समीक्षा और निगरानी किसी भी कार्यक्रम का एक अनिवार्य घटक है, क्योंकि यह हस्तक्षेपों की प्रभावशीलता सुनिश्चित करता है और आगे सुधार के लिए रणनीतियों को परिष्कृत करने हेतु वास्तविक समय पर प्रतिक्रिया प्रदान करता है। जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम में कार्यान्वयन के विभिन्न स्तरों पर गतिविधियों की समीक्षा और निगरानी के लिए एक अंतर्निहित तंत्र है, जो विभिन्न हितधारकों के बीच प्रभावी समन्वय सुनिश्चित करता है। यह विभिन्न जलवायु अनुकूल तकनीकी हस्तक्षेपों और क्षमता निर्माण गतिविधियों के कार्यान्वयन में ग्राम स्तर पर किसानों की पूर्ण भागीदारी सुनिश्चित करता है। कार्यक्रम की समीक्षा और निगरानी कार्यान्वयन के तीन स्तरों पर आधारित है, जिसका विवरण निम्नलिखित है:

1. नीति स्तर पर निगरानी: बिहार सरकार के कृषि सचिव की अध्यक्षता वाली संचालन समिति संपूर्ण जलवायु परिवर्तन कार्यक्रम के लिए समग्र नेतृत्व और रणनीतिक दिशा प्रदान करती है। बिहार सरकार के मुख्य वन संरक्षक, बिहार सरकार के कृषि विभाग के निदेशक, पूसा स्थित आरपीसीएयू और सबौर स्थित बीएयू के कुलपति, पटना स्थित आईसीएआर आरसीईआर के निदेशक, पटना स्थित बामेती के निदेशक, बीआईएसए के महानिदेशक, अटारी के निदेशक, और परियोजना प्रमुख इस समिति के सदस्य हैं। समिति यह सुनिश्चित करती है कि जलवायु परिवर्तन कार्यक्रम व्यापक कृषि और पर्यावरण नीतियों तथा राष्ट्रीय जलवायु परिवर्तन रणनीतियों के अनुरूप हो। संचालन समिति की पहली बैठक 24 सितंबर, 2019 को हुई थी। तब से अब तक ऐसी 12 बैठकें हो चुकी हैं जिनमें कई महत्वपूर्ण निर्णय लिए गए हैं। मौजूदा गतिविधियों में बदलाव किए गए हैं, जैसे बाजरा की खेती का क्षेत्रफल बढ़ाना, खरीफ के दौरान फसलों का विविधीकरण, बागवानी फसलों को शामिल करना, अंतरराष्ट्रीय संगठनों के साथ साझेदारी आदि।

2. भागीदार स्तर पर निगरानी: आईसीएआर आरसीईआर, पटना सहित सभी कार्यान्वयन भागीदार कार्यक्रम की प्रगति की साप्ताहिक समीक्षा करते हैं। इस स्तर पर, नोडल अधिकारी और जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम के मुख्य अन्वेषक एक साथ बैठकर किस्मों के चयन, बुवाई की अवधि, प्रौद्योगिकी प्रदर्शन आदि जैसी गतिविधियों के कार्यान्वयन संबंधी मुद्दों और रणनीतियों पर चर्चा करते हैं। इस समिति का समन्वय बामेती के निदेशक करते हैं, जो नियमित रूप से प्रदर्शन की प्रगति रिपोर्टों की समीक्षा करते हैं और प्रौद्योगिकी हस्तक्षेपों के परिणामों का आकलन करते हैं। इस स्तर पर, संबंधित संगठन के टीम सदस्य प्रत्येक मौसम के लिए रिपोर्टिंग करते हैं।

3. जिला एवं ग्राम स्तरीय निगरानी: कृषि एवं कृषि अनुसंधान कार्यक्रम सभी जिलों में लागू किया गया, जिसमें संबंधित जिले के कृषि विज्ञान केंद्र के प्रमुख और वरिष्ठ अनुसंधान अध्येताओं की टीम गतिविधियों की निगरानी के लिए मुख्य रूप से जिम्मेदार हैं। आईसीएआर-आरसीईआर, पटना के मुख्य शोधकर्ता और सह-शोधकर्ता प्रगति का जायजा लेने के लिए नियमित रूप से गोद लिए गए गांवों का दौरा करते हैं। कृषि एवं कृषि कार्यक्रम के तहत भर्ती किए गए कर्मचारी जैसे

अनुसंधान सहयोगी, वरिष्ठ अनुसंधान अध्येता, संविदा कर्मचारी दस गोद लिए गए गांवों के किसानों के खेतों का दौरा करते हैं और प्रतिदिन ग्राम स्तर पर गतिविधियों के कार्यान्वयन की देखरेख करते हैं। वे डेटा संग्रह और खेत स्तर की गतिविधियों की प्रत्यक्ष निगरानी में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। जिला स्तरीय कृषि अधिकारी जैसे जिला कृषि अधिकारी, समन्वयक भी निगरानी दल में शामिल होते हैं, जो विशेष रूप से फसल कटाई के दौरान प्रगति का जायजा लेते हैं और उच्च अधिकारियों को रिपोर्ट करते हैं।



चित्र 31.1. बिहार सरकार के कृषि विभाग के सचिव डॉ. एन. सर वाना कुमार द्वारा क्षेत्र का दौरा।



चित्र 31.2. डॉ. अनुप दास, निदेशक, आईसीएआर-आरसीईआर, पटना द्वारा किसानों के साथ क्षेत्र भ्रमण और संवाद



चित्र 31.3. किसानों के खेतों में अतिरिक्त नमी को कम करने के लिए पीवीसी पाइप लगाना



चित्र 31.4. मक्के के खेतों में फॉल आर्मीवर्म एवं पौध संरक्षण सामग्री का वितरण।



चित्र 31.5. धान के खेत में अजोला का प्रयोग



चित्र 31.6. मक्का की फसल गिरने से भारी नुकसान(बाएं) और डीएसआर धान की खेती में खर-पतवार का प्रकोप (दाएं)



किसान आमतौर पर खेती के नए तरीकों का तब तक विरोध करते हैं जब तक कि उन्हें इसका प्रत्यक्ष प्रभाव दिखाई न दे। इसलिए, जलवायु परिवर्तन के अनुकूल कृषि कार्यक्रम के तहत जलवायु परिवर्तन के अनुकूल किस्मों और संसाधन संरक्षण प्रौद्योगिकियों जैसे शून्य जुताई, उठी हुई क्यारियों में रोपण, लेजर भूमि समतलीकरण, फसल विविधीकरण आदि के प्रदर्शन किए गए ताकि किसानों के कौशल और क्षमता को बढ़ाया जा सके और वे जलवायु परिवर्तन के अनुकूल कृषि के लिए इन संसाधन संरक्षण विकल्पों से निपटने में सक्षम हो सकें। किसानों के खेतों में प्रौद्योगिकी हस्तक्षेपों के कार्यान्वयन में कई चुनौतियाँ आईं। कुछ महत्वपूर्ण चुनौतियों पर नीचे चर्चा की गई है:

- **धान की सीधी बुवाई में पानी की कमी के कारण बीजों का अंकुरण कम होना:** रोपाई वाली धान की तुलना में सीधी बुवाई वाली धान पानी की कमी के प्रति अधिक संवेदनशील होती है, क्योंकि अंकुरण और प्रारंभिक विकास चरणों के दौरान इसे पर्याप्त नमी की आवश्यकता होती है। पानी की कमी से पौधों का अंकुरण ठीक से नहीं हो पाता, जिससे फसल की पैदावार कम हो जाती है। जिन क्षेत्रों में पानी की कमी है, वहां प्रारंभिक चरण में मिट्टी में नमी बनाए रखना और बारी-बारी से गीला करने और सुखाने (एडब्ल्यूडी) जैसी जल-कुशल तकनीकों को अपनाना, साथ ही सूखा-सहिष्णु धान की किस्मों का उपयोग करना, अंकुरण दर और फसल के समग्र स्वास्थ्य को बेहतर बनाने में सहायक हो सकता है।
- **अत्यधिक खरपतवार:** रोपाई वाली धान की तुलना में सीधी बुवाई में खरपतवारों की वृद्धि अधिक होती है। इससे रासायनिक खरपतवारनाशकों का अधिक उपयोग होता है, जो किसानों के लिए एक बड़ी चुनौती है। इसके अलावा, किसानों को खरपतवारनाशक के प्रकार, मात्रा और प्रयोग के समय के बारे में पर्याप्त जानकारी नहीं होती है। इसलिए, खरपतवारों को नियंत्रित करना और भी मुश्किल हो जाता है।
- **अधिक समय तक पकने वाली धान की किस्मों का उपयोग:** किसान अभी भी अधिक उपज के कारण अधिक समय तक पकने वाली धान की किस्मों को प्राथमिकता देते हैं, जिससे अगली रबी फसल यानी गेहूं, चना, मसूर आदि की समय पर बुवाई में बाधा आती है। इससे रबी फसल की उपज 10-15% तक कम हो जाती है।
- **कृषि मशीनों की कमी:** जीरो टिलेज मशीन, लेजर लैंड लेवलर, रेज्ड बेड प्लांटर, कंबाइन हार्वेस्टर, मल्टी-क्रॉप प्लांटर आदि जैसी प्रमुख कृषि मशीनें किसानों को आसानी से उपलब्ध नहीं हैं। इसलिए, इन मशीनों को कम समय में उपलब्ध कराना एक बड़ी चुनौती है। इसके अलावा, यदि कोई मशीन खराब हो जाती है, तो उसकी मरम्मत और संचालन के लिए कुशल श्रमिकों की आवश्यकता होती है, जिनकी संख्या बहुत सीमित है।
- **बाजरे की कम पैदावार:** बाजरे को अक्सर सूखा-सहनशील फसल माना जाता है और यह आमतौर पर जलवायु-अनुकूल कृषि के लिए उपयुक्त होती है। हालांकि, इसकी पैदावार चावल/गेहूं/मक्का जैसे अनाजों की तुलना में कम होती है। इसलिए, विविधीकरण के लिए बाजरे को अपनाने की दर कम है।

जलवायु परिवर्तन के प्रति प्रतिरोधी किस्मों और नीतिगत मुद्दों दोनों के संदर्भ में कार्यक्रम के कार्यान्वयन से कई महत्वपूर्ण सीखें प्राप्त हुईं। प्रारंभ में, किसानों ने कई तकनीकी हस्तक्षेपों का विरोध किया, लेकिन जलवायु परिवर्तन के प्रति प्रतिरोधी किस्मों और तकनीकों के प्रत्यक्ष प्रभाव को अपने खेतों में प्रदर्शित होते देख, उन्होंने धीरे-धीरे नई तकनीकों को स्वीकार कर लिया। कार्यान्वयन में शामिल न होने वाले स्वतंत्र वैज्ञानिकों की एक टीम द्वारा कार्यक्रम की मध्यावधि समीक्षा भी की गई। विभिन्न विषयों के वैज्ञानिकों की पाँच टीमों ने कार्यक्रम के कार्यान्वयन की निगरानी की और गतिविधियों के कार्यान्वयन का मूल्यांकन किया। कार्यान्वयन के दौरान निम्नलिखित प्रमुख सीखें देखी गईं:

- कार्यक्रम के अंतर्गत विभिन्न तकनीकी उपायों के प्रदर्शन और बीज की गुणवत्ता से अधिकांश किसान संतुष्ट थे।
- गेहूँ और अन्य रबी फसलों की शून्य जुताई वाली बुवाई किसानों के बीच सबसे अधिक स्वीकृत जलवायु अनुकूल कृषि तकनीक पाई गई। इस तकनीक ने गेहूँ की समय पर बुवाई में मदद की। शून्य जुताई वाली बुवाई से गेहूँ की उपज में 15-25% की उल्लेखनीय वृद्धि हुई। इसके अतिरिक्त, खेती की लागत में लगभग 3500 रुपये प्रति हेक्टेयर की कमी आई।
- सीधी बुवाई तकनीक को सीमित स्वीकृति मिली। हालांकि, जल की कमी वाले क्षेत्रों में स्वर्ण श्रेया और स्वर्ण समृद्धि जैसी तनाव सहिष्णु धान की किस्मों को अपनाने में अच्छी प्रतिक्रिया मिली। गया में खरीफ 2024 में धान की सीधी बुवाई की सफलता बहुत उत्साहजनक है।
- खरीफ ऋतु में अल्प और मध्यम अवधि की धान की किस्मों का उपयोग किसानों के लिए लाभकारी पाया गया और किसानों ने इसे अच्छी तरह स्वीकार किया।
- किसानों ने कस्टम हायरिंग सेंटर को खूब अपनाया, खासकर जीरो टिलेज मशीन, हैप्पी सीडर, लेजर लैंड लेवलर जैसी भारी मशीनों के लिए, क्योंकि ये मशीनें बहुत महंगी हैं और इस क्षेत्र में इनकी उपलब्धता सीमित है।
- मौजूदा फसल प्रणाली में ग्रीष्म मूंग को शामिल करने से धान-गेहूँ फसल प्रणालियों की उपज और लाभप्रदता पर सकारात्मक प्रभाव पड़ा।
- मक्का और बाजरा आधारित फसल प्रणालियों को उन क्षेत्रों में आशाजनक फसल प्रणालियों में से एक के रूप में पहचाना गया जहां पानी की कमी है।
- धान-गेहूँ-मूंग की फसल प्रणाली में लाभप्रदता में सबसे अधिक वृद्धि देखी गई, इसके बाद मक्का-गेहूँ-मूंग की फसल प्रणाली का स्थान रहा।
- बाजरा के माध्यम से विविधीकरण में विपणन की चुनौती सामने आई और बाजार संपर्क की प्रबल आवश्यकता महसूस की गई।
- किसानों ने जल संचयन संरचनाओं के निर्माण में गहरी रुचि दिखाई।

इस प्रकार, जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम ने हमें विभिन्न किस्मों, तकनीकी हस्तक्षेपों और किसी विशेष स्थान के किसानों के लिए उपयुक्त संस्थागत व्यवस्थाओं के बारे में बहुत कुछ सिखाया है। वांछित लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए विशिष्ट तकनीकों का चयन किसी विशेष क्षेत्र के लिए किया जाना चाहिए और सहभागी एवं समन्वित दृष्टिकोण अपनाने हुए उन्हें प्रभावी ढंग से लागू किया जाना चाहिए।



शून्य जुताई पद्धति के माध्यम से बक्सर के किसानों की आर्थिक समृद्धि

बक्सर जिले के दलसागर गांव के श्री सुधीर कुमार सिंह ने 2020 से जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम के तहत शून्य जुताई वाली गेहूं (एचडी 2967), चना (पूसा 3043), मसूर (एचयूएल 57) और सरसों (आरएच 749) की खेती अपनाई है। प्रत्येक फसल लगभग 1.0 एकड़ भूमि में उगाई गई। उन्नत किस्मों और बुवाई विधियों के कारण, शून्य जुताई वाली गेहूं, चना, मसूर और सरसों की उपज में क्रमशः 11%, 7%, 9% और 13% की वृद्धि हुई है। आर्थिक दृष्टि से, किसानों के खेतों में सभी रबी फसलों के शुद्ध लाभ में उल्लेखनीय वृद्धि हुई है। शून्य जुताई अपनाने से उनकी खेती की लागत में काफी कमी आई है। कम खेती लागत और अधिक उपज के परिणामस्वरूप सभी रबी फसलों से 20-30 % अधिक शुद्ध लाभ प्राप्त हुआ है। श्री सुधीर कुमार के अनुसार, शुरुआत में ग्रामीणों को शून्य जुताई की सफलता पर संदेह था, लेकिन उनकी सफलता को देखकर अन्य पड़ोसी किसान भी अब अपने खेतों में शून्य जुताई अपनाने को तैयार हैं।

शून्य जुताई तकनीक ने बदली खेती की तस्वीर

गयाजी जिले के रसलपुर गांव के श्री सुरेंद्र कुमार ने 2022 में जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम के तहत अपने खेत में उन्नत किस्मों व तकनीकों का प्रयोग शुरू किया। फसल उगाने के मौसम में गांव में पानी की कमी की समस्या रहती है। जलवायु अनुकूल कृषि तकनीकों का उपयोग करके अधिक उपज देने वाली गेहूं की किस्म उगाने से उनकी आय में वृद्धि हुई। उन्होंने इन तकनीकों पर आवश्यक प्रशिक्षण प्राप्त किया और अधिक उपज देने वाली गेहूं (किस्म एचडी 2967), चना (किस्म आरवीजी 202) और सरसों (किस्म आरएच 749) के बीज प्राप्त किए। उन्हें जीरो टिलेज गेहूं से 46600 रुपये प्रति एकड़ का शुद्ध लाभ प्राप्त हुआ, जो पहले पारंपरिक खेती से 29500 रुपये प्रति एकड़ था। इसी तरह, चना और सरसों के मामले में उनका शुद्ध लाभ क्रमशः 43500 रुपये प्रति एकड़ और 42780 रुपये प्रति एकड़ रहा, जो पारंपरिक खेती की तुलना में क्रमशः 35 और 78% अधिक है। गेहूं, चना और सरसों की उपज में क्रमशः 23.4%, 15.8% और 52.8% की वृद्धि हुई।



बक्सर के सीमांत किसान बाजरा की खेती बढ़ाने के लिए हैं तैयार

श्री राजेश यादव बक्सर जिले के बालापुर गांव के 70 वर्षीय सीमांत किसान हैं। उन्होंने खरीफ 2022 के दौरान जलवायु अनुकूल कृषि कार्यक्रम के तहत अपने खेत में बाजरा की नई फसल शुरू की। इससे पहले वे पानी की कमी के कारण अपने खेत में धान नहीं उगा पाते थे। उन्हें इस कार्यक्रम के तहत उच्च उपज वाले बाजरा के बीज (एनएचएम 045), खरपतवारनाशक और बेहतर फसल प्रबंधन और उत्पादन के लिए प्रशिक्षण प्राप्त हुए। उन्हें प्रति हेक्टेयर 23 क्विंटल अनाज की उपज प्राप्त हुई, जिससे उन्हें प्रति हेक्टेयर 34050 रुपये का शुद्ध लाभ हुआ। बाजरा की खेती से उनके पशुओं के लिए अतिरिक्त चारा भी उपलब्ध हुआ। अब वे आगामी खरीफ सीजन में अपने शेष खेतों में भी बाजरा की खेती का विस्तार करने के इच्छुक हैं।



जलवायु अनुकूल कृषि तकनीकों का उपयोग कर ज्यादा लाभ कमा रहे गयाजी के किसान

बिहार के गयाजी जिले के रसलपुर गांव के श्री संजय कुमार ने जलवायु अनुकूल कृषि (जलवायु अनुकूल कृषि) कार्यक्रम के तहत अपने खेतों में जलवायु-अनुकूल प्रौद्योगिकियों को अपनाया है। यह गांव फल्गु नदी के किनारे स्थित है, इसलिए बरसात के मौसम में उनकी जमीन बाढ़ की चपेट में आ जाती है। शुरुआत में नवंबर 2020 में उन्होंने गेहूं में जीरो टिलेज तकनीक का प्रयोग किया, और इसकी सफलता के बाद उन्होंने अन्य सभी फसलों में भी जलवायु अनुकूल कृषि तकनीकों का उपयोग शुरू कर दिया। इस तकनीकों की मदद से अधिक उपज देने वाली किस्मों की फसलें उगाने से उनकी आय में वृद्धि हुई। उन्हें आवश्यक प्रशिक्षण प्राप्त हुआ और जलवायु अनुकूल कृषि के लिए चावल (हाइब्रिड 6444 गोल्ड), गेहूं (किस्म एचडी 2967), मूंग (विराट), चना (किस्म आरवीजी 202) और सरसों (किस्म आरएच 749) के गुणवत्तापूर्ण बीज प्राप्त हुए। जीरो टिलेज गेहूं से उन्हें 43505 रुपये प्रति एकड़ का शुद्ध लाभ प्राप्त हुआ, जबकि पारंपरिक जुताई से पहले यह लाभ 24537 रुपये प्रति एकड़ था। इसी प्रकार, चना और सरसों की खेती में उनका शुद्ध लाभ क्रमशः 47962 रुपये प्रति एकड़ और 44892 रुपये प्रति एकड़ रहा, जो पारंपरिक उत्पादन प्रणाली की तुलना में क्रमशः 31 और 147%

अधिक था। जीरो टिलेज पद्धति के तहत सभी फसलों की खेती की लागत में उल्लेखनीय कमी आई, जिससे उनका लाभ बढ़ा। गेहूं, चना और सरसों की उपज में क्रमशः 22.5%, 14.9% और 60.2% की वृद्धि हुई।



बक्सर के किसानों के लिए मक्का और अरहर की अंतरफसल खेती एक क्रांतिकारी बदलाव साबित हुई

बक्सर जिले के चूरामनपुर गांव के छोटे किसान श्री जमुना यादव ने अपने खेत में मक्का-अरहर की अंतरफसल खेती अपनाकर अपनी कृषि आय में वृद्धि की है। पहले वे उसी खेत में मक्का उगाते थे, लेकिन अरहर की खेती उनके लिए नई थी। वर्तमान में वे 5 एकड़ भूमि पर



इस कृषि पद्धति का पालन कर रहे हैं। उनके अनुसार अरहर का मूल्य अधिक होता है और इससे उन्हें उसी जमीन से अतिरिक्त लाभ मिलता है। शुरुआत में उन्हें आशंका थी कि नई फसल और अन्य हस्तक्षेपों के कारण उनकी मक्का की पैदावार कम हो सकती है। लेकिन उनकी मक्का की फसल बिना किसी नुकसान के हुई, जिसकी पैदावार 17 क्विंटल प्रति एकड़ रही। अरहर की पैदावार 8-10 क्विंटल प्रति एकड़ रही। वे इस बात से प्रसन्न हैं कि उन्होंने अंतरफसल खेती कार्यक्रम में भाग लिया, जहां से उन्हें प्रारंभिक अंतरफसल खेती विकसित करने के लिए आवश्यक ज्ञान और जानकारी प्राप्त हुई।

गांव में जलवायु अनुकूल कृषि तकनीक को अपनाने वाले किसान अब अन्य किसानों को दे रहे सलाह

श्री राजकुमार सिंह, ग्राम मानपुर, ब्लॉक नगर, जिला गयाजी, वर्ष 2020-21 में धान और गेहूं की खेती से प्रति एकड़ 22,500 रुपये की वार्षिक आय प्राप्त करते थे। जलवायु परिवर्तन प्रतिरोधी (जलवायु अनुकूल कृषि) कार्यक्रम शुरू होने के बाद वे जीरो टिलेज (ज्वार-युक्त खेती) अपनाने वाले पहले किसान थे। जलवायु अनुकूल कृषि अपनाने से पहले उन्हें रबी और ग्रीष्म ऋतु की फसलों के लिए गुणवत्तापूर्ण बीज और समय पर बुवाई जैसी समस्याओं का सामना करना पड़ता था, साथ ही जलवायु अनुकूल कृषि के बारे में जानकारी का अभाव भी था। जीरो टिलेज और आईएनएम (इन-न्यूटी) जैसी विभिन्न जलवायु अनुकूल कृषि पद्धतियों को अपनाने के बाद वे धान-मसूर-हरी मूंग की फसल प्रणाली से प्रति एकड़

लगभग 48,200 रुपये की वार्षिक शुद्ध आय अर्जित कर रहे हैं। जीरो टिलेज अपनाने के कारण वे प्रति एकड़ लगभग 6850 रुपये की बचत भी कर पा रहे हैं। श्री सिंह अपने और आसपास के गांवों में अपने मददगार स्वभाव, खुलेपन और जलवायु अनुकूल कृषि पद्धतियों के ज्ञान के लिए जाने जाते हैं। अन्य किसान भी अब उनसे जलवायु अनुकूल कृषि तकनीकों को अपने खेतों में लागू करने और प्रबंधित करने के बारे में सलाह ले रहे हैं ताकि वे अपनी खेती को जलवायु परिवर्तन के अनुकूल बना सकें और अधिक आय अर्जित कर सकें।





भारत अनुसंधान
ICAR



हर कदम, हर डगर
किसानों का हमसाफर
भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद

AgriSearch with a human touch