

# पर्यावरणीय सततता के लिए भारतीय कृषि का आधुनिकीकरण



बी.वी. रमना राव एवं सुरेंद्र सिंह

1 संस्थापक परियोजना समन्वयक, कृषि मौसम विज्ञान पर अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना (एआईसीआरपी) भाकृअनुप-केंद्रीय शुष्क भूमि कृषि अनुसंधान संस्थान (सीआरआईडीए), हैदराबाद, ईमेल : Email: buverarao@gmail.com  
2 वरिष्ठ प्रोफेसर/प्रधान वैज्ञानिक (सेवानिवृत्त), कृषि मौसम विज्ञान चौधरी चरण सिंह हरियाणा कृषि विश्वविद्यालय (सीसीएसएचएयू), हिसार

भारतीय कृषि एक निर्णायक चौराहे पर खड़ी है। खाद्य आत्मनिर्भरता की कठिन परिश्रम से अर्जित उपलब्धि एक अनकही कीमत जैसे तेजी से घटता भूजल, गिरता मृदा स्वास्थ्य और एक अत्यंत अस्थिर होती जलवायु के प्रति बढ़ता जोखिम के साथ आई है। जैसे-जैसे भारत आगे देखता है, इस विरोधाभास को अनदेखा नहीं किया जा सकता। संसाधन-गहन प्रथाओं से प्रौद्योगिकी-सक्षम, टिकाऊ कृषि मॉडल की ओर बदलाव अब विकल्प नहीं, अनिवार्यता है। 2047 तक, जब भारत को 1.6 अरब से अधिक नागरिकों का पोषण करना होगा, खाद्य सुरक्षा का भविष्य इस बात पर निर्भर करेगा कि आज प्राकृतिक संसाधनों का कितनी समझदारी से प्रबंधन किया जाता है। अत्याधुनिक कृषि प्रौद्योगिकियों के एकीकरण के माध्यम से, भारत के पास अपने खेतों को दक्षता, लचीलेपन और दीर्घकालिक स्थिरता के इंजन में बदलने का अवसर है —

आने वाली पीढ़ियों के लिए आजीविका और परिदृश्य दोनों को सुरक्षित करते हुए।

## 1. अनुकूल बीज और जलवायु अनुकूलन

इस परिवर्तन का पहला स्तंभ ऐसी फसल किस्में विकसित करने में निहित है जो मौसम संबंधी तनावों को सहन करने में सक्षम हों। जलवायु-स्मार्ट फसलें बनाने के लिए पारंपरिक प्रजनन को जीनोमिक अनुक्रमण द्वारा त्वरित किया जा रहा है। भारतीय संदर्भ में, इसका अर्थ है — ऐसी धान की किस्में जो दो सप्ताह तक बाढ़ के पानी में डूबी रहने पर भी जीवित रह सकें, या ऐसा गेहूँ जो असमय गर्मी की 'टर्मिनल हीट' के बावजूद उत्पादक बना रहे। ऐसी किस्में किसान के लिए एक जैविक बीमा पॉलिसी की तरह काम करती हैं, यह सुनिश्चित करते हुए कि असामयिक लू या विलंबित मानसून से पूर्ण वित्तीय बर्बादी

न हो।

## 2. धरती का पुनरुद्धार: मृदा संवर्धन

टिकाऊ कृषि की जड़ें मृदा स्वास्थ्य में हैं। दशकों से रासायनिक उर्वरकों के अंधाधुंध उपयोग ने इंडो-गंगेटिक मैदानों के कभी उपजाऊ क्षेत्रों में मृदा अवक्रमण किया है। आधुनिक मृदा संवर्धन प्रौद्योगिकी परिशुद्धता और जैविक पुनर्स्थापना पर केंद्रित है। कुशल उर्वरक उपयोग एक महत्वपूर्ण प्रगति का प्रतिनिधित्व करता है — एक सुव्यवस्थित प्रयोग पारंपरिक दानेदार यूरिया की दर्जनों अंधाधुंध खुराकों का स्थान ले सकता है, जिससे अत्यधिक प्रयोग और भूजल को दूषित करने वाले रासायनिक अपवाह में उल्लेखनीय कमी आती है। इसके अलावा, भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस) के साथ एकीकृत डिजिटल मृदा स्वास्थ्य कार्ड किसानों को स्थल-विशिष्ट पोषक प्रबंधन का

अभ्यास करने में सक्षम बनाते हैं — केवल वे खनिज लगाते हुए जिनकी किसी विशेष भूखंड में कमी है, जिससे प्राकृतिक सूक्ष्मजैविक संतुलन बहाल होता है।

## 3. परिशुद्ध जल प्रबंधन

जल प्रबंधन शायद भारतीय एग्रीटेक की सबसे महत्वपूर्ण चुनौती है, क्योंकि कृषि देश के लगभग 80% मीठे पानी की खपत करती है। सरल ड्रिप लाइनों से परे, इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आईओटी) का एकीकरण एक 'स्मार्ट' सिंचाई पारिस्थितिकी तंत्र की अनुमति देता है।

मिट्टी में लगे सेंसर वास्तविक समय में नमी के स्तर को मापते हैं और केंद्रीय क्लाउड पर डेटा प्रेषित करते हैं — केवल आवश्यकता होने पर ही सिंचाई शुरू करते हैं। यह जल अपव्यय और मृदा लवणीकरण दोनों बुराइयों को रोकता है, यह सुनिश्चित करते हुए कि प्रत्येक बूँद सीधे विकास में योगदान दे।

## 4. फसल विविधीकरण और पोषण

स्थिरता के लिए हरित क्रांति के बाद से हावी चावल-गेहूँ की एकल-फसली प्रणाली से दूर जाना आवश्यक है। उपग्रह चित्रण और बिग डेटा द्वारा निर्देशित फसल विविधीकरण, किसानों को शुष्क परिस्थितियों के लिए स्वाभाविक रूप से उपयुक्त तिलहन, दालों और बाजरे की ओर संक्रमण करने में सहायता करता है। यह पोषण-समृद्ध फसलों की खेती से जुड़ा है। केवल कैलोरी उत्पादन पर ध्यान केंद्रित करने के बजाय, जोर अधिक प्रोटीन और खनिज सामग्री वाली फसलों की ओर बढ़ रहा है। 'श्री अन्न' के रूप में पुनर्बाँड किए गए बाजरे इसका प्रमुख उदाहरण हैं। इन 'सुपर-फसलों' को न्यूनतम जल और कोई कीटनाशक नहीं चाहिए, साथ ही ये राष्ट्र की पोषण संबंधी आवश्यकताओं को भी पूरा करती हैं।

## 5. उपज-हानिकारक कारकों के विरुद्ध बुद्धिमत्ता

कीट, रोग और चरम मौसम की अप्रत्याशितता अक्सर किसानों को अचानक चौंकाती है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई) से संचालित पूर्व चेतावनी प्रणालियाँ अब इस

खाई को पाट रही हैं। दशकों के ऐतिहासिक मौसम डेटा के साथ-साथ वास्तविक समय की उपग्रह फीड का विश्लेषण करके, ये प्रणालियाँ कीट प्रकोप या स्थानीय ओलावृष्टि की दिनों पहले भविष्यवाणी करती हैं। किसानों को मोबाइल एप्लिकेशन के माध्यम से अलर्ट मिलते हैं, जिससे निवारक जैविक उपचार संभव होते हैं। 'संकट प्रबंधन' से 'जोखिम न्यूनीकरण' की ओर यह बदलाव प्रतिवर्ष संभावित फसल हानि में अरबों रुपये की बचत करता है।

## 6. लघु किसान के लिए यंत्रिकरण

भारत में यंत्रिकरण को खंडित जोत की चुनौती का सामना करना पड़ता है — दो एकड़ वाले किसान के लिए बड़ी मशीनरी अक्सर अव्यावहारिक होती है। समाधान है कस्टम हायरिंग सेंटर्स (सीएचसी) के माध्यम से मशीनरी का 'उबरीकरण'। ये प्लेटफॉर्म लघु किसानों को लेजर लैंड लेवलर जैसे उच्च-तकनीकी उपकरणों तक पहुँच प्रदान करते हैं — जो एकसमान जल वितरण और परिशुद्ध छिड़काव के लिए ड्रोन सुनिश्चित करते हैं। ड्रोन परिवर्तनकारी हैं — काफी कम जल और रसायनों का उपयोग करते हुए मिनटों में बड़े क्षेत्रों को कवर करते हैं, साथ ही किसानों को विष के प्रत्यक्ष संपर्क से बचाते हैं।

## 7. कटाई-पश्चात कड़ी को मजबूत करना

अंतिम मोर्चा किफायती अवसंरचना के माध्यम से अपव्यय कम करना है। भारत में शीत शृंखला लॉजिस्टिक्स की कमी के कारण महत्वपूर्ण उपज सड़ जाती है। आधुनिक एग्रीटेक इसका समाधान ग्राम सहकारी समितियों द्वारा प्रबंधित विकेंद्रीकृत, सौर-ऊर्जा चालित शीत भंडारण इकाइयों से करती है। एआई-संचालित ग्रेडिंग मशीनों के साथ मिलकर, ये प्रौद्योगिकियाँ किसानों को स्थल पर ही गुणवत्ता के आधार पर उपज छाँटने में सक्षम बनाती हैं। शेल्व-लाइफ बढ़ाकर और खेत के दरवाजे पर ही प्राथमिक प्रसंस्करण सक्षम करके, हम परिवहन का कार्बन पदचिह्न कम करते हैं और यह सुनिश्चित करते हैं कि किसान बाजार मूल्य का अधिक हिस्सा प्राप्त करें।

## 8. मानव संसाधन विकास

भारत में टिकाऊ कृषि भविष्य की ओर यात्रा एक दौड़ नहीं, एक मैराथन है। इसके लिए प्राचीन ज्ञान और आधुनिक सिलिकॉन के निर्बाध एकीकरण की आवश्यकता है। जैसे-जैसे ये आठ तकनीकी स्तंभ अधिक सुलभ होते जाएँगे, भारतीय खेत संघर्ष के स्थान से परिष्कृत, टिकाऊ उद्यम में बदल जाएगा — जो पृथ्वी का सम्मान करते हुए विश्व को खिलाएगा। अंततः, इस नए युग में सफल होने के लिए, भारत को ऐसे वैज्ञानिकों और विस्तार कार्यकर्ताओं की आवश्यकता है जो न केवल मिट्टी और फसलों को देख सकें, बल्कि आकाश को भी पढ़ सकें।

भारतीय कृषि के रूपांतरण के लिए एक सुसंगत, दीर्घकालिक रूपरेखा की आवश्यकता है जो स्थिरता, प्रौद्योगिकी अपनाने और किसान सशक्तिकरण को अपने केंद्र में रखे। सार्वजनिक निवेश को जलवायु-लचीले अनुसंधान, डिजिटल अवसंरचना और विकेंद्रीकृत नवाचार प्रणालियों को प्राथमिकता देनी चाहिए जो लघु और सीमांत किसानों तक पहुँचें। नीतियों को जल और पोषक तत्वों के परिशुद्ध उपयोग को प्रोत्साहित करना चाहिए, विविधीकृत फसल प्रणालियों को बढ़ावा देना चाहिए, कृषि-स्टार्टअप को सुदृढ़ करना चाहिए और सार्वजनिक-निजी भागीदारी के माध्यम से कस्टम हायरिंग सेंटर्स और कटाई-पश्चात अवसंरचना का विस्तार करना चाहिए। उतना ही महत्वपूर्ण है मानव पूँजी का विकास, वैज्ञानिक, विस्तार कार्यकर्ता और कृषि-उद्यमी जो जटिल डेटा को क्षेत्र-स्तरीय कार्रवाई योग्य निर्णयों में अनुवादित करने में सक्षम हों। जैसे-जैसे भारत 2047 की ओर बढ़ता है, कृषि नीति को उपज-केंद्रित लक्ष्यों से आगे बढ़कर लचीलेपन, संसाधन दक्षता और पोषण सुरक्षा को अपनाना चाहिए, यह सुनिश्चित करते हुए कि तकनीकी प्रगति राष्ट्र के लिए न्यायसंगत विकास, पर्यावरणीय प्रबंधन और स्थायी खाद्य सुरक्षा में परिवर्तित हो।

