

मिट्टी और फसलों की स्थिरता के लिए जलवायु-अनुकूल कृषि



मनीष कुमार

सहायक प्राध्यापक, कृषि
वनस्पति विज्ञान विभाग, हरिओम
सरस्वती (.पी.जी) कॉलेज, धनौरी,
हरिद्वार, उत्तराखण्ड, भारत, पिन
कोड: 247667

*अनुरूपी लेखक

मनीष कुमार*

जलवायु-स्मार्ट कृषि (CSA) एक समन्वित दृष्टिकोण है जो जलवायु परिवर्तन की चुनौतियों का समाधान करते हुए मिट्टी और फसलों की स्थिरता सुनिश्चित करता है। इसका उद्देश्य कृषि उत्पादकता बढ़ाना, जलवायु परिवर्तन के प्रति अनुकूलन और लचीलापन विकसित करना, तथा ग्रीनहाउस गैसों के उत्सर्जन को कम करना है। CSA संरक्षण कृषि, समेकित पोषक तत्व प्रबंधन, कुशल जल प्रबंधन और जलवायु-सहिष्णु फसल किस्मों जैसी सतत कृषि पद्धतियों को बढ़ावा देता है, जिससे मृदा स्वास्थ्य में सुधार होता है और उत्पादन स्थिर बना रहता है। रिमोट सेंसिंग और कृत्रिम बुद्धिमत्ता जैसी आधुनिक तकनीकों का उपयोग संसाधनों के कुशल प्रबंधन में सहायक होता है। हालांकि इसके अपनाने में कुछ चुनौतियाँ हैं, फिर भी CSA खाद्य सुरक्षा, पर्यावरण संरक्षण और दीर्घकालिक कृषि स्थिरता के लिए एक प्रभावी समाधान प्रदान करता है।

कृषि वैश्विक खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है, लेकिन यह जलवायु परिवर्तन के कारण लगातार खतरे में है। बढ़ते तापमान, अनियमित वर्षा, बार-बार पड़ने वाले सूखा और बाढ़, तथा मिट्टी के निरंतर क्षरण जैसी समस्याएँ टिकाऊ फसल उत्पादन के लिए गंभीर चुनौतियाँ पैदा कर रही हैं। ये पर्यावरणीय दबाव न केवल फसल उत्पादन को कम करते

हैं, बल्कि मृदा स्वास्थ्य और दीर्घकालिक कृषि उत्पादकता को भी प्रभावित करते हैं।

इन चुनौतियों के समाधान के रूप में, जलवायु-स्मार्ट कृषि (CSA) एक नवीन और टिकाऊ दृष्टिकोण के रूप में उभरी है, जो उत्पादकता, अनुकूलन और पर्यावरण संरक्षण को एक साथ जोड़ती है। CSA के तीन मुख्य उद्देश्य हैं: कृषि उत्पादकता और किसानों की आय को सतत

रूप से बढ़ाना, जलवायु परिवर्तन के प्रति लचीलापन और अनुकूलन क्षमता को मजबूत करना, तथा जहाँ संभव हो ग्रीनहाउस गैसों के उत्सर्जन को कम करना। बेहतर कृषि प्रथाओं, संसाधन-कुशल तकनीकों और जलवायु-सहिष्णु फसल प्रणालियों के माध्यम से CSA सतत विकास को बढ़ावा देता है और किसानों की आजीविका को सुदृढ़ बनाता है।

मिट्टी और फसलों की स्थिरता के लिए जलवायु-अनुकूल कृषि
सतत उत्पादन • बेहतर पर्यावरण • सुरक्षित भविष्य

मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन

- कवर फसलें**
मिट्टी को कटाव से बचाएँ, जैविक पदार्थ बढ़ाएँ
- हरी खाद**
मिट्टी में नाइट्रोजन और उपजाऊता बढ़ाएँ
- फसल विविधीकरण**
मिट्टी के स्वास्थ्य और पोषक चक्रण में सुधार करें
- वायोचार का उपयोग**
मिट्टी में कार्बन बढ़ाएँ, जल धारण क्षमता और पोषक तत्व उपलब्धता बढ़ाएँ

फसल स्थिरता रणनीतियाँ

- विविधीकृत फसल प्रणाली**
एक ही फसल पर निर्भरता कम करें, जोखिम घटाएँ
- अंतरफसल और मिश्रित खेती**
संसाधनों का बेहतर उपयोग कर उत्पादन बढ़ाएँ
- समेकित कीट प्रबंधन (IPM)**
जैविक और सांस्कृतिक तरीके अपनाएँ, रसायनों का न्यूनतम उपयोग करें

लाभ

- मृदा की उर्वरता और कार्बन बढ़े
- जल और पोषक तत्वों का कुशल उपयोग
- जलवायु गोखिमों के प्रति लचीलापन बढ़े
- उत्पादकता और किसानों की आय में वृद्धि
- पर्यावरण संरक्षण और सतत कृषि विकास

स्वस्थ मिट्टी – समृद्ध फसलें – सुरक्षित भविष्य

2. जलवायु-स्मार्ट कृषि की अवधारणा

जलवायु-स्मार्ट कृषि (CSA) एक समन्वित और दूरदर्शी दृष्टिकोण है, जिसे खाद्य सुरक्षा और जलवायु परिवर्तन की परस्पर जुड़ी चुनौतियों का समाधान करने के लिए विकसित किया गया है। यह कृषि प्रणालियों के सतत रूपांतरण पर बल देता है, जिससे पर्यावरणीय प्रभावों को कम करते हुए उत्पादन में वृद्धि सुनिश्चित की जा सके। CSA पारंपरिक ज्ञान को आधुनिक नवाचारों, उन्नत तकनीकों, जलवायु-सहिष्णु फसल किस्मों तथा बेहतर कृषि प्रबंधन

पद्धतियों के साथ जोड़कर खेती प्रणालियों की अनुकूलन क्षमता और लचीलापन बढ़ाता है।

यह दृष्टिकोण केवल फसल उत्पादन बढ़ाने तक सीमित नहीं है, बल्कि किसानों की क्षमता को भी मजबूत करता है ताकि वे सूखा, बाढ़ और तापमान में उतार-चढ़ाव जैसी जलवायु अस्थिरताओं का सामना कर सकें। यह मृदा, जल और पोषक तत्वों जैसे प्राकृतिक संसाधनों के कुशल उपयोग को बढ़ावा देता है, जिससे दीर्घकालिक स्थिरता सुनिश्चित होती है। साथ ही, CSA ग्रीनहाउस गैसों के

उत्सर्जन को कम करके और मृदा व वनस्पति में कार्बन संचयन बढ़ाकर जलवायु परिवर्तन को कम करने में भी योगदान देता है।

CSA की प्रमुख विशेषताएँ:

- ❖ बदलती जलवायु परिस्थितियों के प्रति अनुकूलन और लचीलापन
- ❖ जल, पोषक तत्वों और ऊर्जा का कुशल उपयोग
- ❖ कृषि उत्पादन का सतत सघनीकरण
- ❖ प्राकृतिक संसाधनों और जैव विविधता का संरक्षण
- ❖ पर्यावरण-अनुकूल प्रथाओं के माध्यम से कार्बन फुटप्रिंट में कमी



Source: <https://hindi.indiawaterportal.org/>

3. CSA में मृदा स्थिरता का महत्व

मिट्टी एक मौलिक प्राकृतिक संसाधन है जो पौधों की वृद्धि और पारिस्थितिकी तंत्र की स्थिरता बनाए रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। जलवायु-स्मार्ट कृषि (CSA) के संदर्भ में, मृदा की स्थिरता दीर्घकालिक कृषि उत्पादकता और जलवायु परिवर्तन के प्रति लचीलापन सुनिश्चित करने के लिए अत्यंत आवश्यक है। स्वस्थ मिट्टी जल धारण क्षमता को बढ़ाती है, पोषक तत्वों की उपलब्धता में सुधार करती है तथा विविध सूक्ष्मजीवों की गतिविधियों को समर्थन देती है, जो फसल वृद्धि और पर्यावरण संतुलन के लिए जरूरी हैं।

मिट्टी के प्रमुख कार्य

- पौधों की वृद्धि के लिए आवश्यक पोषक तत्व उपलब्ध कराना
- फसलों के लिए जल का भंडारण और नियमन करना
- लाभकारी सूक्ष्मजीवों के लिए आवास प्रदान करना

- कार्बन संचयन के प्रमुख स्रोत के रूप में कार्य करना

मृदा अपक्षय की समस्याएँ:

- हवा और पानी के कारण मिट्टी का कटाव
- लगातार खेती से पोषक तत्वों की कमी
- लवणता और क्षारीयता से मृदा उर्वरता में कमी
- कार्बनिक पदार्थ की मात्रा में गिरावट

4. जलवायु परिवर्तन के मिट्टी और फसलों पर प्रभाव

जलवायु परिवर्तन का मिट्टी के स्वास्थ्य और फसल उत्पादन पर प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष रूप से गहरा प्रभाव पड़ता है, जो टिकाऊ कृषि के लिए गंभीर चुनौतियाँ उत्पन्न करता है। तापमान, वर्षा के पैटर्न और चरम मौसम घटनाओं की आवृत्ति में बदलाव कृषि पारिस्थितिकी तंत्र के प्राकृतिक संतुलन को प्रभावित करते हैं।

मिट्टी पर प्रभाव:

- तीव्र और अनियमित वर्षा के कारण मिट्टी का कटाव बढ़ना

- मृदा कार्बनिक कार्बन में कमी, जिससे उर्वरता और संरचना प्रभावित होती है
- लंबे सूखे या अत्यधिक वर्षा से मृदा नमी में असंतुलन
- विशेषकर तटीय और सिंचित क्षेत्रों में लवणता का बढ़ना

फसलों पर प्रभाव:

- प्रतिकूल परिस्थितियों के कारण फसल उत्पादन में कमी
- कीट, रोग और खरपतवार की बढ़ती समस्या
- गर्मी और जल तनाव से पौधों की वृद्धि और विकास प्रभावित होना
- फसल की फेनोलॉजी (जैसे फूल आने और पकने का समय) में परिवर्तन

5. जलवायु-स्मार्ट कृषि के सिद्धांत

जलवायु-स्मार्ट कृषि (CSA) कुछ प्रमुख सिद्धांतों पर आधारित है, जो कृषि प्रणालियों में स्थिरता, लचीलापन और उत्पादकता को बढ़ावा देते हैं। ये सिद्धांत संसाधनों के कुशल

प्रबंधन के लिए एक रूपरेखा प्रदान करते हैं, साथ ही जलवायु परिवर्तन से उत्पन्न चुनौतियों का समाधान भी करते हैं।

1. संसाधन दक्षता: यह सिद्धांत जल, मृदा पोषक तत्वों और ऊर्जा जैसे प्राकृतिक संसाधनों के सर्वोत्तम उपयोग पर बल देता है। कुशल सिंचाई विधियाँ, संतुलित उर्वरक उपयोग और ऊर्जा-बचत तकनीकें अपव्यय को कम करती हैं, लागत घटाती हैं और कृषि उत्पादकता बढ़ाती हैं।

2. अनुकूलन और लचीलापन: CSA ऐसे कृषि तंत्र विकसित करने पर ध्यान देता है जो बदलती जलवायु परिस्थितियों के अनुरूप ढल सकें और सूखा, बाढ़ तथा गर्मी जैसी चरम स्थितियों का सामना कर सकें। इसमें जलवायु-सहिष्णु फसल किस्मों और उन्नत कृषि पद्धतियों का उपयोग शामिल है।

3. जलवायु परिवर्तन का शमन: ग्रीनहाउस गैसों के उत्सर्जन को कम करना CSA का महत्वपूर्ण लक्ष्य है। संरक्षण जुताई, एग्रोफॉरेस्ट्री और उर्वरकों का कुशल उपयोग पर्यावरणीय प्रभावों को कम करते हैं।

4. समेकित दृष्टिकोण: CSA पारंपरिक कृषि ज्ञान को आधुनिक वैज्ञानिक नवाचारों और तकनीकों के साथ जोड़कर एक टिकाऊ, कुशल

और जलवायु-लचीला कृषि तंत्र विकसित करता है।

6. जलवायु-स्मार्ट कृषि प्रथाएँ

जलवायु-स्मार्ट कृषि (CSA) में विभिन्न टिकाऊ कृषि प्रथाएँ शामिल हैं, जिनका उद्देश्य कृषि उत्पादकता बढ़ाना, जलवायु परिवर्तन के प्रति लचीलापन विकसित करना तथा प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण करना है। ये प्रथाएँ वैज्ञानिक नवाचारों और पारंपरिक ज्ञान का समन्वय करती हैं, जिससे मृदा और फसल प्रणालियों की दीर्घकालिक स्थिरता सुनिश्चित होती है।

6.1 संरक्षण कृषि : यह न्यूनतम जुताई, फसल अवशेषों का संरक्षण और फसल चक्र पर आधारित है। इससे मृदा संरचना बनी रहती है, कटाव कम होता है, नमी संरक्षित रहती है और जैविक पदार्थ बढ़ता है, जिससे उर्वरता और उत्पादकता में सुधार होता है।

6.2 समेकित पोषक तत्व प्रबंधन: इसमें जैविक और रासायनिक उर्वरकों के साथ जैव उर्वरक एवं कम्पोस्ट का संतुलित उपयोग किया जाता है, जिससे मृदा उर्वरता बनी रहती है और रासायनिक उर्वरकों पर निर्भरता कम होती है।

6.3 जल प्रबंधन तकनीकें: ड्रिप, स्प्रींकलर सिंचाई और वर्षा जल संचयन जैसी

तकनीकें जल उपयोग दक्षता बढ़ाती हैं और सूखा क्षेत्रों में जल तनाव कम करती हैं।

6.4 एग्रोफॉरेस्ट्री: इसमें फसलों के साथ पेड़ों का समावेश किया जाता है, जिससे मृदा उर्वरता बढ़ती है, जैव विविधता में वृद्धि होती है और किसानों को अतिरिक्त आय प्राप्त होती है।

6.5 जलवायु-सहिष्णु फसल किस्में: सूखा, गर्मी और बाढ़ सहन करने वाली किस्मों का उपयोग प्रतिकूल परिस्थितियों में भी स्थिर उत्पादन सुनिश्चित करता है।

6.6 सटीक कृषि: सेंसर, ड्रोन और GIS जैसी तकनीकों के माध्यम से इनपुट का कुशल उपयोग किया जाता है, जिससे पर्यावरणीय प्रभाव कम होता है।

6.7 जैविक खेती: इसमें रासायनिक पदार्थों का उपयोग नहीं किया जाता, जिससे मृदा स्वास्थ्य सुधरता है, जैव विविधता बढ़ती है और टिकाऊ कृषि को बढ़ावा मिलता है।

7. जलवायु-स्मार्ट कृषि (CSA) में तकनीक की भूमिका

आधुनिक तकनीकें जलवायु-स्मार्ट कृषि (CSA) के सफल क्रियान्वयन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। ये किसानों को जलवायु परिवर्तनशीलता का प्रभावी ढंग से सामना करने, संसाधनों के कुशल

उपयोग को सुनिश्चित करने तथा फसल उत्पादकता बढ़ाने में सहायता करती हैं। उन्नत उपकरण और डिजिटल नवाचार वास्तविक समय (real-time) की जानकारी प्रदान करते हैं, जिससे निर्णय लेने और खेत प्रबंधन में सुधार होता है।

प्रमुख तकनीकें:

रिमोट सेंसिंग और उपग्रह

चित्रण: बड़े क्षेत्रों में फसल स्वास्थ्य, मृदा नमी और मौसम की निगरानी में सहायक

कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) और

मशीन लर्निंग (ML): मौसम, कीट प्रकोप और फसल प्रदर्शन का पूर्वानुमान लगाने में उपयोगी

इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT):

स्मार्ट सेंसर के माध्यम से मृदा, जल और फसल की स्थिति की वास्तविक समय में निगरानी

मोबाइल आधारित सलाह

सेवाएँ: किसानों को मौसम पूर्वानुमान, उन्नत कृषि तकनीकें और बाजार मूल्य की समय पर जानकारी प्रदान करती हैं

8. CSA के अंतर्गत मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन

मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन जलवायु-स्मार्ट कृषि (CSA) का एक महत्वपूर्ण घटक है, क्योंकि यह सीधे फसल उत्पादकता, लचीलापन और स्थिरता को प्रभावित करता है। स्वस्थ मिट्टी पोषक तत्वों की उपलब्धता, जल धारण क्षमता और जैविक क्रियाशीलता को बेहतर बनाती

है, जो बदलती जलवायु परिस्थितियों में अत्यंत आवश्यक है। CSA मृदा की गुणवत्ता को सुधारने और बनाए रखने के लिए विभिन्न रणनीतियों को बढ़ावा देता है।

रणनीतियाँ:

कवर फसलें (Cover Crops): मिट्टी को कटाव से बचाती हैं, जैविक पदार्थ बढ़ाती हैं और उर्वरता सुधारती हैं

हरी खाद: हरी फसलों को मिट्टी में मिलाकर विशेषकर नाइट्रोजन की मात्रा बढ़ाई जाती है

फसल विविधीकरण: फसल चक्र और मिश्रित खेती से मृदा स्वास्थ्य सुधरता है तथा कीट-रोग कम होते हैं

बायोचार का उपयोग: मृदा में कार्बन बढ़ाता है, जल धारण क्षमता और पोषक तत्व उपलब्धता को सुधारता है

लाभ:

- ❖ मृदा कार्बनिक कार्बन और उर्वरता में वृद्धि
- ❖ पोषक तत्वों के चक्रण और उपलब्धता में सुधार
- ❖ मृदा संरचना और जल धारण क्षमता में वृद्धि

9. फसल स्थिरता रणनीतियाँ

फसल स्थिरता जलवायु-स्मार्ट कृषि (CSA) का एक प्रमुख उद्देश्य है, जिसका लक्ष्य बदलती जलवायु परिस्थितियों में स्थिर और दीर्घकालिक कृषि उत्पादन बनाए रखना है। यह लचीली, संसाधन-कुशल और पर्यावरण-अनुकूल कृषि

पद्धतियों को अपनाने पर जोर देता है, जो जोखिम को कम करती हैं और उत्पादकता को बढ़ाती हैं। विविधीकृत फसल प्रणाली एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है, क्योंकि यह एक ही फसल पर निर्भरता को कम करती है और फसल विफलता के जोखिम को घटाती है, साथ ही मृदा उर्वरता में सुधार करती है। अंतरफसल और मिश्रित खेती सूर्य प्रकाश, जल और पोषक तत्वों के बेहतर उपयोग द्वारा उत्पादन क्षमता बढ़ाती हैं। समेकित कीट प्रबंधन (IPM) जैविक और सांस्कृतिक विधियों के साथ सीमित रासायनिक उपयोग के माध्यम से कीट नियंत्रण को बढ़ावा देता है। ये सभी रणनीतियाँ मिलकर कृषि प्रणाली की स्थिरता, लचीलापन और समग्र उत्पादकता को बढ़ाती हैं।

10. CSA के क्रियान्वयन में चुनौतियाँ

महत्वपूर्ण लाभों के बावजूद, जलवायु-स्मार्ट कृषि (CSA) के व्यापक अपनाने में कई चुनौतियाँ सामने आती हैं, विशेषकर विकासशील देशों में। प्रमुख समस्याओं में से एक है किसानों के बीच CSA प्रथाओं के प्रति जागरूकता और तकनीकी ज्ञान की कमी। उन्नत तकनीकों जैसे प्रिसिजन फार्मिंग उपकरण और आधुनिक सिंचाई प्रणालियों की उच्च प्रारंभिक लागत भी एक बड़ी बाधा है। आधुनिक

तकनीकों और विश्वसनीय सलाह सेवाओं तक सीमित पहुँच CSA के क्रियान्वयन को और कठिन बनाती है। इसके अतिरिक्त, नीतिगत और संस्थागत बाधाएँ, जैसे अपर्याप्त समर्थन प्रणाली और कमजोर आधारभूत संरचना, प्रगति में रुकावट पैदा करती हैं। छोटे और बिखरे हुए भूमि जोत के कारण किसानों के लिए बड़े पैमाने पर CSA प्रथाओं को प्रभावी ढंग से अपनाना कठिन हो जाता है।

11. भारत में जलवायु-स्मार्ट कृषि

भारत अपनी विविध कृषि-जलवायु परिस्थितियों, मानसून पर निर्भरता और बड़ी कृषक आबादी के कारण जलवायु परिवर्तन के प्रति अत्यधिक संवेदनशील है। इसलिए, जलवायु-स्मार्ट कृषि (CSA) सतत कृषि विकास, खाद्य सुरक्षा और किसानों के लचीलेपन को सुनिश्चित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। भारत सरकार ने CSA को बढ़ावा देने के लिए कई योजनाएँ लागू की हैं।

मुख्य पहलें:

राष्ट्रीय सतत कृषि मिशन (NMSA): मृदा स्वास्थ्य, जल उपयोग दक्षता और जलवायु लचीलापन सुधारने पर केंद्रित **मृदा स्वास्थ्य कार्ड योजना:** किसानों को मृदा पोषक तत्वों की जानकारी और संतुलित

उर्वरक उपयोग के सुझाव प्रदान करती है

प्रधानमंत्री कृषि सिंचाई योजना (PMKSY): "हर बूंद से अधिक फसल" के सिद्धांत के साथ कुशल सिंचाई को बढ़ावा देती है

प्रगति:

- ड्रिप और स्प्रिंकलर जैसी सूक्ष्म सिंचाई प्रणालियों का बढ़ता उपयोग
- जैविक और टिकाऊ खेती को प्रोत्साहन
- प्रशिक्षण और विस्तार सेवाओं के माध्यम से किसानों में जागरूकता और क्षमता विकास में वृद्धि

12. CSA के भविष्य की संभावनाएँ

जलवायु-स्मार्ट कृषि (CSA) का भविष्य उन्नत नवाचारों और टिकाऊ कृषि प्रथाओं के प्रभावी समन्वय पर निर्भर करता है, जिससे जलवायु परिवर्तन की बढ़ती चुनौतियों का समाधान किया जा सके। सूखा, गर्मी और बाढ़ जैसी परिस्थितियों को सहन करने वाली जलवायु-सहिष्णु फसल किस्मों का निरंतर विकास स्थिर कृषि उत्पादन सुनिश्चित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगा। डिजिटल कृषि का विस्तार, जिसमें कृत्रिम बुद्धिमत्ता, सेंसर और डेटा-आधारित तकनीकों का उपयोग शामिल है, कृषि दक्षता और निर्णय क्षमता को और बेहतर बनाएगा। बड़े पैमाने पर अपनाने के लिए मजबूत

नीतिगत समर्थन, वित्तीय निवेश और संस्थागत ढांचा आवश्यक है। इसके साथ ही, किसानों का प्रशिक्षण और क्षमता विकास उन्हें CSA प्रथाओं को प्रभावी रूप से अपनाने में सक्षम बनाएगा, जिससे दीर्घकालिक कृषि स्थिरता सुनिश्चित होगी।

13. निष्कर्ष

जलवायु-स्मार्ट कृषि (CSA) एक व्यापक और दूरदर्शी दृष्टिकोण है, जो जलवायु परिवर्तन से उत्पन्न चुनौतियों का समाधान करते हुए मृदा और फसल स्थिरता सुनिश्चित करता है। उन्नत तकनीकों, संसाधन-कुशल प्रथाओं और सहायक नीतियों के संयोजन से CSA कृषि उत्पादकता को बढ़ाता है, मृदा स्वास्थ्य में सुधार करता है और जलवायु संबंधी तनावों के प्रति लचीलापन मजबूत करता है। यह न केवल खाद्य सुरक्षा को सुनिश्चित करता है, बल्कि पर्यावरण संरक्षण और दीर्घकालिक स्थिरता में भी योगदान देता है। वर्तमान समय में बढ़ती जलवायु अनिश्चितताओं के बीच CSA को अपनाना विकल्प नहीं, बल्कि आवश्यकता बन चुका है। यह किसानों को बदलती परिस्थितियों में अनुकूलन, जोखिम कम करने और अपनी आजीविका को सुरक्षित रखने का प्रभावी मार्ग प्रदान करता है।