



## मृदा स्वास्थ्यवर्द्धन में सहयोगी सस्य क्रियाएं

प्रभात त्रिपाठी\*\* और एस.पी. दत्ता\*

॥ भारत की अर्थव्यवस्था में कृषि का योजित सकल योगदान 18.6 प्रतिशत है। कृषि क्षेत्र, सर्वाधिक मानव शक्ति को रोजगार के अवसर प्रदान कर रहा है (वार्षिक प्रतिवेदन 2022-23, कृषि एवं किसान कल्याण विभाग, भारत सरकार)। देश में बढ़ती जनसंख्या के दबाव एवं उनकी जरूरतों को पूरा करने के लिए भविष्य में कृषि क्षेत्र को कई चुनौतियों का सामना करना पड़ सकता है। इनमें सबसे महत्वपूर्ण मृदा स्वास्थ्य से संबंधित है तथा यह देश के लगभग 140 करोड़ लोगों से जुड़ी हुई है। भूमि का क्षेत्रफल सीमित है तथा इसी क्षेत्रफल से उत्तरोत्तर अधिक खाद्यान्न, चारा, रेशा व वनोपज इत्यादि की पूर्ति करनी है। इसके लिए मृदा स्वास्थ्य में सुधार के साथ-साथ संरक्षण करना एक बहुत ही अहम पहलू है। इससे भविष्य में देश की जनसंख्या की कृषि क्षेत्र से संबंधित जरूरतों को पूरा किया जा सकता है। ॥



वर्ष 2018-19 के भूमि उपयोग आंकड़ों के अनुसार देश का कुल क्षेत्रफल 328.7 मिलियन हैक्टर है। इसमें से मात्र 139.3 मिलियन हैक्टर ही शुद्ध बोया गया क्षेत्रफल है। औसत फसल सघनता 141.6 प्रतिशत के साथ सकल फसलीय क्षेत्रफल 197.3 मिलियन हैक्टर है। शुद्ध बुआई क्षेत्रफल का मात्र 51.35 प्रतिशत क्षेत्रफल सिंचित है। सकल फसलीय क्षेत्रफल का मात्र 52.03 प्रतिशत क्षेत्रफल ही सकल सिंचित क्षेत्रफल के रूप में उपलब्ध है।

देश में लगभग 140 मिलियन मानव आबादी के अलावा पशुधन जनगणना, 2019 के अनुसार 536.76 मिलियन पशुधन संख्या है। इसमें 36.04 प्रतिशत गोवंश, 20.47 प्रतिशत भैंस, 27.74 प्रतिशत बकरी, 13.83 प्रतिशत भेड़, 1.69 प्रतिशत शूकर तथा 0.23 प्रतिशत अन्य (खच्चर, घोड़े, गधा, ऊंट, योंक, मिथुन आदि) शामिल हैं। भारतीय कृषि में पशुपालन एक अभिन्न अंग है। किसान इनका पालन अपनी आय में वृद्धि के लिए या जीविकोपार्जन के लिए करते हैं।

\*निदेशक; \*\*प्रधान वैज्ञानिक, भाकृअनुप-भारतीय मृदा विज्ञान संस्थान, भोपाल (मध्य प्रदेश)

ये पशु भी प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से कृषि भूमि पर निर्भर होते हैं। इनके आहार के लिए किसान, फसल अवशेषों के साथ-साथ बोये गये हरे चारे का भी प्रयोग करते हैं। भारत में परिभाषित चरागाहों का अभाव है, इसलिए बेकार पड़ी जमीन और फसल की कटाई के उपरांत खाली खेतों में पशुओं को चराकर संसाधनविहीन किसान पशुपालन करता है। एक ही स्थान पर लगातार अधिक संख्या में पशुओं के चरने से तथा मृदा प्रबंधन के अभाव में मृदा स्वास्थ्य गिरता जा रहा है। पशुओं को निम्न गुणवत्तायुक्त अपर्याप्त चारा प्राप्त होता है, फलस्वरूप पशुओं की औसत उत्पादकता कम हो जाती है। भारत में शुष्क चारे, हरे चारे व दाने की मांग व आपूर्ति में बड़ा अंतर बना हुआ है तथा यह वर्ष दर वर्ष बढ़ता जा रहा है। खाद्यान्न उत्पादन की बढ़ती मांग के कारण चारा उत्पादन के अंतर्गत मात्र 4 प्रतिशत क्षेत्रफल ही उपलब्ध है। भविष्य में और अधिक क्षेत्रफल में चारा उत्पादन मुश्किल है। अतः वर्तमान में उपलब्ध क्षेत्रफल से ही चारा उत्पादन बढ़ाना एकमात्र विकल्प के रूप में नजर आता है।

अब प्रश्न यह है कि बढ़ती हुई जनसंख्या

व पशुधन की आहार व्यवस्था का भविष्य की जलवायु परिदृश्य को ध्यान में रखकर किस प्रकार प्रबंध किया जाये। इसके लिए सबसे सशक्त उपाय मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन है, जिससे मृदा की उर्वराशक्ति का ह्रास न होकर वर्द्धन हो तथा बढ़ती मांग के अनुरूप उत्पादकता बढ़ती रहे।

### मृदा स्वास्थ्यवर्द्धन हेतु सस्य क्रियाएं खेत की तैयारी

इस प्रक्रिया में खेत की मृदा को सिर्फ फसल की जरूरत के हिसाब से ही कम से कम जुताई देकर तैयार करना चाहिए। अधिक जुताई से मृदा में उपस्थित जैविक कार्बन का ह्रास होता है, जिससे कि मृदा स्वास्थ्य पर विपरीत प्रभाव पड़ता है। अतः जीरो जुताई या कम से कम जुताई सिर्फ बीज को बोने के लिए करनी चाहिए।

### खरपतवार प्रबंधन

यह अतिआवश्यक सस्य क्रिया है, क्योंकि अवांछित पौधे फसल क्षेत्र में उगकर मृदा से पानी व पोषक तत्वों का दोहन करते हैं। ये आर्थिक लाभ के पौधों के साथ प्रतियोगिता उत्पन्न कर उनकी वृद्धि एवं विकास को बाधित करते हैं। अतः जहां तक

संभव हो फसल क्षेत्र से खरपतवारों को मृदा से छेड़छाड़ के बिना नियंत्रित किया जाए, जिससे कि मृदा में पानी, खनिज तत्वों का समुचित संरक्षण किया जा सके। इसके लिए समन्वित खरपतवार प्रबंधन उत्तम है।

### फसलचक्र को अपनाना

फसल क्षेत्र में फसलों को क्रमवार तरीके से उगाया जाना चाहिए, जिससे कि एक ही प्रकार की फसलों के उगाने की पुनरावृत्ति को रोका जा सके। इसके लिए गैरदलहन फसलों के बाद दलहनी फसलों को तथा उथली जड़ वाली फसल के बाद गहरी जड़ वाली फसलों को बोना चाहिए। इससे मृदा की गहराई से विभिन्न पोषक तत्वों का संतुलित मात्रा में अवशोषण होता है। अन्यथा एक ही प्रकार की फसल वर्ष दर वर्ष उगाने से किसी खनिज तत्व विशेष की कमी के

लक्षण आने लगते हैं तथा उत्पादन गिरने लगता है। ऐसे फसलचक्र अपनाने से कीट व रोगों का प्रकोप अपेक्षाकृत कम हो जाता है।

### फसल अवशेषों का प्रबंधन

संरक्षण कृषि के अंतर्गत यह संस्तुति की गयी है कि फसल की कटाई के उपरांत कम से कम 30 प्रतिशत फसल अवशेष खेत में ही रहने चाहिए। अगली फसल की बुआई उसी खेत में पिछली फसल के अवशेषों के रहते ही सीडर मशीन की सहायता से करनी चाहिए। इस प्रकार ये अवशेष मल्लच का कार्य कर मृदा की नमी व तापमान को संतुलित रखते हैं। इससे मृदा में वर्ष दर वर्ष जैविक कार्बन की मात्रा में वृद्धि होती रहती है।

### सिंचाई प्रबंधन

मृदा स्वास्थ्य को ध्यान में रखते हुए सिंचाई, छिड़काव विधि या टपक सिंचाई विधि द्वारा करनी चाहिए। इसके विपरीत बहाव सिंचाई विधि अपनाने पर मृदा में घुलनशील पोषक तत्व पानी के साथ अधिक निचली सतह में निक्षालन द्वारा पहुंच जाते हैं तथा ये तत्व पौधे की पहुंच से दूर हो जाते हैं। इससे प्रयोग किए जाने वाले उर्वरकों की पोषक तत्वों की उपयोग दक्षता में भारी कमी आती है। इसके साथ-साथ व्यय व पानी की मात्रा बिना किसी प्रयोग के बढ़ जाती है। ऐसे स्थान जहां पर खेत समतल नहीं है वहां पर बहाव विधि से सिंचाई करने से निचली जगहों पर पानी व पोषक तत्वों का ज्यादा एकत्रीकरण हो जाता है, जो फसल के लिए हानिकारक है। इसके अलावा फसलों में सिंचाई उसकी क्रांतिक अवस्था को ध्यान में रखकर की जानी चाहिए। अन्यथा पौधे की वृद्धि एवं विकास के साथ-साथ उत्पादन में भी कमी आती है।

### फसल प्रणाली

जहां तक संभव हो वर्षा ऋतु या खरीफ फसलें मृदा को ढकने वाली हों, जिससे वर्षा के जल को खेत से बाहर बहने से रोका जाए व मृदा क्षरण का भी बचाव हो सके। फसल प्रणाली में फसलों के विविधीकरण को अवश्य ध्यान में रखा जाना चाहिए।

### समन्वित पोषक तत्व प्रबंध

फसल के पोषक तत्वों का प्रबंध जैविक खाद एवं रासायनिक उर्वरक दोनों स्रोतों से किया जाना चाहिए, जिससे कि मृदा की दशा स्वस्थ बनी रहे। औषधीय पौधों को जहां तक संभव हो जैविक स्रोत से ही पोषक तत्व प्रदान करने चाहिए।

### सस्य क्रियाओं का मृदा के भौतिक स्वास्थ्य पर प्रभाव

#### मृदा संरचना

मृदा कणों का गठन या विन्यास मृदा



खेत में तैयार फसल

संरचना कहलाता है। इस प्रकार कई कण आपस में मिलकर मृदा समुच्चय का निर्माण करते हैं। ये मृदा समुच्चय बड़े आकार के होते हैं तथा यह मृदा को पानी एवं जुताई के दुष्प्रभाव से बचाते हैं। अध्ययनों में यह पाया गया है कि खेतों में जीरो जुताई के साथ-साथ मृदा सतह पर फसल अवशेषों को छोड़ने पर मृदा समुच्चय का आकार पारंपरिक जुताई के मुकाबले बड़ा एवं स्थाई होता है, जो मृदा स्वास्थ्य की दृष्टि से अच्छा माना जाता है।

#### स्थूल घनत्व

मृदा के स्थूल घनत्व को सामान्यतौर पर मृदा के इकाई आयतन के भार के रूप में जाना जाता है। यह पाया गया है कि अधिक जुताई करने से मृदा के स्थूल घनत्व में कमी आती है। यह कमी स्थाई नहीं होती है, बल्कि सिंचाई या वर्षा के बाद पुनः स्थूल घनत्व के मान में बढ़ोतरी देखी गयी है। संरक्षण कृषि क्रियाएं जैसे-कम या जीरो जुताई, फसल अवशेषों का वर्ष दर वर्ष मृदा सतह पर छोड़ने आदि से मृदा के स्थूल घनत्व में स्थाई रूप से कमी आती है, जो मृदा स्वास्थ्य की दृष्टि से अच्छा माना गया है।

#### मृदा संघनन

संरक्षण कृषि क्रियाओं से मृदा संघनन में कमी आती है। पारंपरिक कृषि क्रियाओं में भारी मशीनों या ट्रैक्टर का अधिकाधिक प्रयोग मृदा संघनन को बढ़ाता है। इससे मृदा में पानी व हवा का संचरण बाधित होता है। अतः फसलचक्र अपनाने, कम से कम जुताई करने से व सतह पर फसल अवशेष प्रबंधन से मृदा संघनन को कम किया जा सकता है।

#### मृदा परिच्छेदिका में नमी की मात्रा

संरक्षण सस्य क्रियाओं की सहायता से मृदा परिच्छेदिका में कम वर्षा में भी नमी की मात्रा बढ़ती है। इसका मुख्य कारण यह है कि मृदा सतह पर फसल अवशेष बचे रहते हैं। इनसे पानी की अंतःस्यंदन क्षमता में वृद्धि होती है। इसके साथ-साथ कम जुताई से भी बड़े मृदा समुच्चय का निर्माण होता है तथा यह भी पानी के अंतःस्यंदन को बढ़ाता है।

#### मृदा द्रव चालकता

जलीय प्रवणता की विपरीत दिशा में

## महत्व

कृषि क्षेत्र के उत्पाद प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से मृदा पर निर्भर हैं चाहे फसल उत्पाद हों या पशुधन उत्पाद हों। अतः मृदा का स्वस्थ होना अति आवश्यक है। पौधे सीधे तौर पर मृदा से खनिज तत्व व पानी प्राप्त करके अपना जीवनचक्र पूरा करते हैं। यदि मृदा में आवश्यक खनिज तत्वों की कमी है, तो यह कमी पौधों तथा उनके उत्पादों में भी आती है। जब यह पौधे या उनके उत्पाद मानव या पशुधन द्वारा प्रयोग में लाए जाते हैं, तो यह कमी उनके शरीर में भी हो जाती है। इसके कारण विभिन्न प्रकार के रोग हो जाते हैं। इससे शारीरिक व मानसिक कार्य क्षमता पर असर पड़ता है; जैसे-कैल्शियम की कमी से हड्डियों का विकास बाधित होता है तथा जिंक की कमी से रोग प्रतिरोधक क्षमता पर विपरीत असर पड़ता है। दुधारू पशुओं में कैल्शियम की कमी से मिल्क फीवर हो जाता है, जबकि फॉस्फोरस की कमी से हाइपोफॉस्फेटेमिया व हड्डियों का रोग रिकेट्स हो जाता है। कुल मिलाकर यदि मृदा में खनिज तत्वों की कमी है या खनिज तत्वों की निर्धारित मात्राओं में असंतुलन है, तो इसका विपरीत असर उपभोक्ता के शरीर पर पड़ता है। इसी प्रकार सगंधीय और औषधीय पौधों का उत्पादन जब अस्वस्थ मृदा में किया जाता है, तो उनकी सुगंध एवं औषधीय गुणों पर भी विपरीत प्रभाव पड़ता है तथा उनसे वांछित लाभ नहीं मिल पाता है।

## मृदा रन्ध्र एवं सतह की पपड़ी

वर्षा की बूंदें जब मृदा सतह पर टकराती हैं, तो मृदा के महीन कण छिटक कर अलग हो जाते हैं तथा बारिश के पानी के साथ बहकर मृदा के रन्ध्रों या छिद्रों को बंद कर देते हैं। जैसे ही बारिश समाप्त होती है यह सतह पर पपड़ी का रूप धारण कर लेती है। यह प्रक्रिया पारंपरिक जुताई की क्रियाओं में सर्वाधिक देखने को मिलती है, अतः यह मृदा स्वास्थ्य की दृष्टि से ठीक नहीं है। इससे पानी एवं वायु का मृदा में संचरण ठीक प्रकार से नहीं हो पाता है। इसके कारण मृदा की सतह पर बारिश का पानी इकट्ठा होकर बहने लगता है व मृदा का हास होता है। अतः ऐसी स्थिति में कम जुताई व सतह पर फसल अवशेष की उपस्थिति इस समस्या से निदान दिलाने में सहायक हो सकते हैं। इससे पानी की मृदा में अंतःस्यंदन में बढ़ोतरी पायी गयी है।

जल का मृदा परिच्छेदिका में संचरण मृदा द्रव चालकता कहलाती है। यह जुताई के द्वारा सबसे अधिक प्रभावित होती है। जुताई से मृदा के स्थूल घनत्व व सरंध्रता में तेजी से बदलाव आता है। अधिकांश अध्ययनों में यह पाया गया है कि जीरो जुताई के साथ फसल अवशेष को सतह पर छोड़ने से मृदा द्रव चालकता बढ़ती है।

सारणी: खाद्यान्न फसलों के अंतर्गत क्षेत्रफल

| फसलें                  | क्षेत्रफल<br>(000 हैक्टर) |
|------------------------|---------------------------|
| खाद्यान्न              | 126952                    |
| कुल अनाज व श्रीअन्न    | 99323                     |
| धान                    | 45416                     |
| गेहूं                  | 31588                     |
| दलहन                   | 27629                     |
| मसाले                  | 3973                      |
| फल व सब्जियां          | 11303                     |
| कुल खाद्य फसलें        | 148078                    |
| तिलहन                  | 27453                     |
| गन्ना                  | 5540                      |
| कपास                   | 9287                      |
| कुल अखाद्य फसलें       | 49242                     |
| कुल फसलों का क्षेत्रफल | 197320                    |

स्रोत: वार्षिक प्रतिवेदन 2022-23, कृषि एवं किसान कल्याण विभाग

## मृदा अंतःस्यंदन और जल धारण

जल के मृदा की सतह से मृदा के अंदर प्रवेश करने को अंतःस्यंदन कहते हैं। मृदा में जल की मात्रा, गुरुत्वाकर्षण के विपरीत उपलब्ध रहती है। इसे मृदा का जल धारण कहा जाता है। अतः कम या जीरो जुताई व फसलों के अवशेषों को सतह पर छोड़ने से मृदा के जैविक कार्बन में उत्तरोत्तर बढ़ोतरी होने से मृदा समुच्चय व मृदा सरंध्रता में सुधार होता है। इसके कारण मृदा में जल के अंतःस्यंदन और जल धारण क्षमता दोनों में भी सुधार होता है।

## मृदा तापमान

ऊष्ण क्षेत्रों में मृदा का अधिक तापमान एवं ठंडे क्षेत्रों में मृदा का कम तापमान दोनों ही फसलोत्पादन को प्रभावित करते हैं। अतः ऐसी फसलों को लगाना चाहिए, जिनका आच्छादन अधिक हो। मृदा की सतह पर फसल अवशेषों के रहने से मृदा के तापमान में स्थिरता आती है। गर्मी में मृदा का तापमान कम व सर्दी में मृदा का तापमान बढ़ता है।

## वर्षा जल के बहाव से मृदा अपरदन

अध्ययनों में यह पाया गया है कि लगभग 10-25 प्रतिशत वर्षा का जल जुताईयुक्त एवं बिना आच्छादित खेत से बहकर नष्ट हो जाता है। इसी प्रकार 30-35 प्रतिशत जल वाष्पोत्सर्जन के द्वारा बिना आच्छादन के नष्ट हो जाता है। अतः फसलचक्र में अधिक आच्छादनयुक्त फसलों को शामिल करने से वर्षा की बूंदें सीधे मृदा की सतह पर नहीं टकराती हैं। सतह पर फसल अवशेष होने से मृदा का अपरदन व बहकर नष्ट होने में भारी कमी आती है। इसके अतिरिक्त वाष्पोत्सर्जन में भी कमी आती है और जल का मृदा में संरक्षण भी होता है।

## संरक्षण क्रियाओं का मृदा के

## रासायनिक गुणों पर प्रभाव

## धनायन विनिमय क्षमता

कम या जीरो जुताई के साथ फसल अवशेषों को मृदा सतह पर बनाए रखने पर मृदा सतह की धनायन विनिमय क्षमता पर धनात्मक प्रभाव पड़ता है। जिस मृदा की धनायन विनिमय क्षमता अधिक है, वह सामान्यतः फसल उत्पादन के लिए अच्छी मानी जाती है।

## पोषक तत्व

**नाइट्रोजन:** संरक्षण क्रियाओं से मृदा में नाइट्रोजन का स्थिरीकरण बढ़ता है। इससे नाइट्रोजन के बारिश के पानी के साथ बह जाने की मात्रा में कमी आती है। मृदा की सतह पर फसल अवशेष होने के कारण उर्वरक नाइट्रोजन का स्थिरीकरण होता है।



ड्रिप सिंचाई

यह पौधों को लम्बे समय तक उपलब्ध होता रहता है, जिससे कि नाइट्रोजन उपयोग दक्षता में वृद्धि होती है।

**फॉस्फोरस:** यह पाया गया है कि जीरो जुताई करने से निष्कर्षण फॉस्फोरस की मात्रा में वृद्धि होती है। इसका प्रमुख कारण यह है कि अधिक जुताई करने से उर्वरक फॉस्फोरस मृदा के अधिक सम्पर्क में आता है। इससे उसकी उपलब्धता घट जाती है तथा उसका स्थिरीकरण हो जाता है।

**पोटाश:** संरक्षण क्रियाओं में पोटाश की उपलब्धता पौधे की जड़ क्षेत्र में बढ़ जाती है।

**जैविक कार्बन:** संरक्षण क्रियाओं में मृदा से न्यूनतम छेड़छाड़ की जाती है, जिससे कि मृदा में उपस्थित जैविक कार्बन का ऑक्सीकरण घट जाता है तथा मृदा में जैविक कार्बन का संग्रह बढ़ता है। इससे मृदा में सूक्ष्मजीवों की विविधता में भी बढ़ोतरी होती है, जो कि मृदा के स्वास्थ्य के लिए अच्छा होता है।

## संरक्षण क्रियाओं का मृदा के जैविक गुणों पर प्रभाव

जीरो जुताई की दशा में मृदा में सूक्ष्मजीवों की पारंपरिक जुताई की तुलना में अधिकता पायी जाती है। मृदा के सूक्ष्मजीव व फंजाई मृदा समुच्चय को स्थिरता प्रदान करते हैं। फसल प्रणाली जिसमें कि फसलों के अवशेषों को खेत में ही छोड़ा गया वहां पर मृदा एंजाइम की मात्रा ज्यादा पायी गयी। इसके परिणामस्वरूप मृदा जैविक कार्बन की कमी होने पर मृदा समुच्चय का आकार छोटा हो जाता है।

## संरक्षण क्रियाओं का पर्यावरण पर प्रभाव

कम या जीरो जुताई से मृदा में उपस्थित कार्बनिक पदार्थों को सड़ने व विघटन प्रक्रिया में कमी आती है। अध्ययन के आधार पर एक अनुमान के अनुसार संरक्षण क्रियाओं से एक वर्ष में 367-3667 कि.ग्रा. कार्बनडाइऑक्साइड प्रति हैक्टर मृदा में कार्बन संग्रह होता है।