

## सतत फसल उत्पादन के लिए मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन



**अंकित कुमार<sup>1\*</sup>, मनप्रीत<sup>2</sup>,  
अवांजी सैनी<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>यंग प्रोफेशनल, ICAR – भारतीय  
गेहूँ एवं जौ अनुसंधान संस्थान,  
करनाल, हरियाणा – 132001  
<sup>2</sup>बी.एससी. (ऑनर्स) कृषि,  
आर.के. (पी.जी.) कॉलेज, शामली,  
उत्तर प्रदेश – 247776  
<sup>3</sup>पी.एच.डी. (जेनेटिक्स एंड प्लांट  
ब्रीडिंग), सी.एस.ए.यू.एंड टी.,  
कानपुर

\*अनुरूपी लेखक  
**अंकित कुमार\***

मृदा स्वास्थ्य (Soil Health) सतत कृषि का एक मूलभूत घटक है, जो फसल उत्पादन, पर्यावरण की गुणवत्ता और खाद्य सुरक्षा को सीधे प्रभावित करता है। स्वस्थ मृदा पौधों की वृद्धि के लिए आवश्यक पोषक तत्व, जल तथा जड़ों के विकास हेतु उपयुक्त वातावरण प्रदान करती है। हालांकि, गहन कृषि पद्धतियों, रासायनिक उर्वरकों एवं कीटनाशकों के अत्यधिक उपयोग तथा जलवायु परिवर्तन के कारण विश्व स्तर पर मृदा क्षरण बढ़ रहा है। मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन उन कृषि पद्धतियों को अपनाने की प्रक्रिया है, जिनसे मृदा की उर्वरता, संरचना और जैविक गतिविधि को बनाए रखा और बढ़ाया जा सके। इस लेख में मृदा स्वास्थ्य की अवधारणा, महत्व, घटक, प्रबंधन विधियाँ, चुनौतियाँ तथा सतत फसल उत्पादन हेतु भविष्य की संभावनाओं पर चर्चा की गई है।

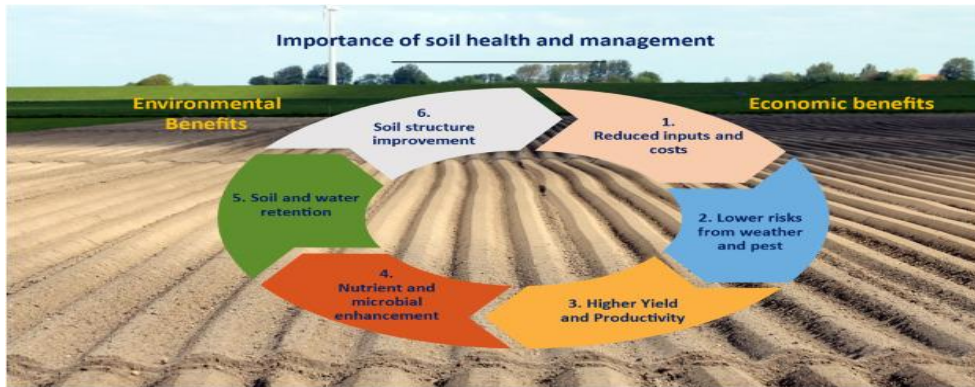
### 1. परिचय

मृदा (Soil) एक महत्वपूर्ण प्राकृतिक संसाधन है, जो कृषि उत्पादन की नींव का कार्य करती है। यह पौधों की वृद्धि के लिए आवश्यक पोषक तत्व, जल तथा भौतिक सहारा प्रदान करती है। हाल के वर्षों में बढ़ती जनसंख्या के दबाव और अधिक कृषि उत्पादन की मांग के कारण गहन कृषि पद्धतियाँ अपनाई जा रही हैं, जिससे मृदा क्षरण, पोषक तत्वों की कमी और उत्पादकता में गिरावट जैसी समस्याएँ उत्पन्न हुई हैं।

सतत फसल उत्पादन मुख्य रूप से मृदा स्वास्थ्य के संरक्षण पर निर्भर करता है। मृदा स्वास्थ्य का अर्थ है मृदा की वह क्षमता, जिससे वह एक जीवित प्रणाली के रूप में कार्य करते हुए पौधों की वृद्धि का समर्थन

करती है, पर्यावरणीय गुणवत्ता बनाए रखती है और जैविक गतिविधियों को बढ़ावा देती है। उचित मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन दीर्घकालिक उत्पादकता सुनिश्चित करता है तथा पर्यावरणीय प्रभावों को कम

करता है। यह मृदा के भौतिक, रासायनिक और जैविक पहलुओं को एकीकृत कर संतुलित एवं सतत कृषि प्रणाली विकसित करता है।



Source: <https://www.sciencedirect.com/>

## 2. मृदा स्वास्थ्य की अवधारणा

मृदा स्वास्थ्य (Soil Health) से तात्पर्य मृदा की उस क्षमता से है, जिसके द्वारा वह एक जीवित पारिस्थितिकी तंत्र (living ecosystem) के रूप में कार्य करते हुए पौधों, पशुओं और मनुष्यों का समर्थन करती है। यह मृदा की उस योग्यता को दर्शाता है जिससे वह फसल उत्पादन को बनाए रखती है, पर्यावरण की गुणवत्ता को सुरक्षित रखती है तथा जैविक गतिविधियों को बढ़ावा देती है। एक स्वस्थ मृदा गतिशील और संतुलित होती है, जिसमें भौतिक, रासायनिक और

जैविक गुणों का समन्वय होता है, जिससे दीर्घकालिक स्थिरता सुनिश्चित होती है।

### 2.1 भौतिक गुण

मृदा की भौतिक स्थिति पौधों की वृद्धि को सीधे प्रभावित करती है। इसमें मृदा की संरचना (structure) और बनावट (texture) महत्वपूर्ण होती है, जो जड़ों के प्रवेश और स्थिरता को प्रभावित करती है। जल धारण क्षमता (water holding capacity) फसलों के लिए आवश्यक नमी उपलब्ध कराती है, जबकि उचित वायु संचार (aeration) और छिद्रता (porosity) जड़ों

एवं सूक्ष्मजीवों के श्वसन के लिए आवश्यक गैसों के आदान-प्रदान को संभव बनाती है।

### 2.2 रासायनिक गुण

रासायनिक विशेषताएँ पोषक तत्वों की उपलब्धता में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। मृदा का pH पोषक तत्वों की घुलनशीलता और पौधों द्वारा उनके अवशोषण को प्रभावित करता है। आवश्यक पोषक तत्वों का संतुलित मात्रा में होना आवश्यक है, तथा जैविक पदार्थ (organic matter) की उपस्थिति पोषक तत्वों के संरक्षण और मृदा उर्वरता को बढ़ाती है।



Source: <https://bioprotectionportal.com/>

### 2.3 जैविक गुण

जैविक घटकों में सूक्ष्मजीव और मृदा जीव-जंतु शामिल होते हैं, जो अपघटन और

पोषक चक्रण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। अधिक सूक्ष्मजीव गतिविधि और जैव विविधता एक स्वस्थ मृदा

प्रणाली का संकेत होती है, जो सतत फसल उत्पादन को बनाए रखने में सक्षम होती है।

### 3. मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन का महत्व

मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन सतत और उत्पादक कृषि प्रणालियों को प्राप्त करने के लिए अत्यंत आवश्यक है। यह सुनिश्चित करता है कि मृदा उपजाऊ, लचीली (resilient) और दीर्घकालिक फसल उत्पादन

को समर्थन देने में सक्षम बनी रहे, साथ ही पर्यावरण की रक्षा भी हो।

#### 3.1 फसल उत्पादकता में वृद्धि

स्वस्थ मृदा पौधों की वृद्धि के लिए आवश्यक पोषक तत्व, पर्याप्त नमी और जड़ विकास हेतु अनुकूल वातावरण प्रदान

करती है। इससे पौधों का विकास बेहतर होता है और फसल उपज में वृद्धि होती है। अच्छी तरह प्रबंधित मृदा तनावपूर्ण परिस्थितियों में फसल खराब होने के जोखिम को भी कम करती है।



Source: <https://wikifarmer.com/>

#### 3.2 मृदा उर्वरता में सुधार

उचित मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन स्थूल (macro) और सूक्ष्म (micro) पोषक तत्वों के संतुलित आपूर्ति को बनाए रखता है। यह पोषक तत्वों के रिसाव (leaching) और अपरदन (erosion) को कम करता है, जिससे फसलों द्वारा पोषक तत्वों का कुशल उपयोग होता है और दीर्घकाल तक मृदा उर्वरता बनी रहती है।

#### 3.3 पर्यावरणीय स्थिरता में योगदान

स्वस्थ मृदा रासायनिक उर्वरकों और कीटनाशकों के अत्यधिक

उपयोग को कम करके पर्यावरण प्रदूषण को घटाती है। यह कार्बन अवशोषण को भी बढ़ाती है, जिससे जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को कम करने और पारिस्थितिकी तंत्र की स्थिरता बनाए रखने में सहायता मिलती है।

#### 3.4 जल संरक्षण

अच्छी संरचना और अधिक जैविक पदार्थ वाली मृदा में जल धारण क्षमता अधिक होती है। इससे जल का अधिक समय तक संरक्षण होता है, सतही बहाव (runoff) कम होता है

और फसलों में जल उपयोग दक्षता बढ़ती है।

#### 3.5 जैव विविधता को बढ़ावा

मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन लाभकारी सूक्ष्मजीवों और मृदा जीव-जंतुओं के विकास को बढ़ावा देता है, जो पोषक चक्रण (nutrient cycling) और मृदा पारिस्थितिकी तंत्र के संतुलन को बनाए रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

#### 4. मृदा स्वास्थ्य के संकेतक

मृदा स्वास्थ्य संकेतक (Soil Health Indicators) वे मापनीय गुण हैं, जो मृदा की स्थिति और उसके कार्य करने

की क्षमता के बारे में जानकारी प्रदान करते हैं। ये संकेतक मृदा की गुणवत्ता का आकलन करने और सतत फसल उत्पादन के लिए उचित प्रबंधन रणनीतियाँ अपनाने में सहायता करते हैं। इन्हें मुख्य रूप से भौतिक, रासायनिक और जैविक संकेतकों में विभाजित किया जाता है।

#### 4.1 भौतिक संकेतक

भौतिक संकेतक मृदा की संरचनात्मक स्थिति और पौधों के विकास को समर्थन देने की क्षमता को दर्शाते हैं। मृदा की बनावट (texture) और संरचना (structure) जल धारण क्षमता, वायु संचार (aeration) और जड़ प्रवेश को प्रभावित करती है। अच्छी तरह से संगठित और स्थिर संरचना वाली मृदा पौधों की बेहतर वृद्धि को बढ़ावा देती है।

बल्क घनत्व (Bulk density) एक महत्वपूर्ण संकेतक है, जो मृदा की संकुचन (compaction) और छिद्रता (porosity) को दर्शाता है। अधिक बल्क घनत्व संकुचित मृदा को इंगित करता है, जिससे जड़ों की वृद्धि और जल संचलन बाधित होता है। जल प्रवेश दर (Water infiltration rate) यह बताती है कि जल कितनी तेजी से मृदा में प्रवेश करता है। अच्छी प्रवेश दर सतही बहाव और अपरदन को कम करती है तथा फसलों के लिए पर्याप्त नमी सुनिश्चित करती है।

#### 4.2 रासायनिक संकेतक

रासायनिक संकेतक मृदा की उर्वरता और पोषक तत्वों की उपलब्धता से संबंधित होते हैं।

मृदा का pH एक प्रमुख कारक है, जो पोषक तत्वों की घुलनशीलता और सूक्ष्मजीव गतिविधि को प्रभावित करता है। अधिकांश फसलें लगभग तटस्थ pH (neutral pH) में अच्छी तरह बढ़ती हैं।

जैविक कार्बन (Organic carbon) मृदा में जैविक पदार्थ की मात्रा को दर्शाता है, जो पोषक तत्वों के संरक्षण, मृदा संरचना और जैविक गतिविधि के लिए आवश्यक है। नाइट्रोजन (N), फास्फोरस (P) और पोटैश (K) जैसे पोषक तत्वों की उपलब्धता पौधों की वृद्धि के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है। संतुलित पोषक तत्व आपूर्ति से फसल का समुचित विकास और उच्च उत्पादकता सुनिश्चित होती है।

#### 4.3 जैविक संकेतक

जैविक संकेतक मृदा के जीवित घटकों को दर्शाते हैं। सूक्ष्मजीव जैवभार मृदा में मौजूद सूक्ष्मजीवों की संख्या को दर्शाता है, जो पोषक चक्रण और जैविक पदार्थ के अपघटन में शामिल होते हैं। केंचुओं की संख्या (स्वस्थ मृदा का स्पष्ट संकेत है, क्योंकि केंचुए मृदा की संरचना और वायु संचार को सुधारते हैं। एंजाइम गतिविधि मृदा में होने वाली जैव-रासायनिक प्रक्रियाओं को दर्शाती है और सूक्ष्मजीव कार्यों की तीव्रता का संकेत देती है। उच्च जैविक गतिविधि एक उत्पादक और सतत मृदा प्रणाली को दर्शाती है।

#### 5. मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन की पद्धतियाँ

मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन पद्धतियाँ मृदा की उर्वरता, संरचना और

जैविक गतिविधि को बनाए रखने के लिए अत्यंत आवश्यक हैं, जिससे सतत फसल उत्पादन सुनिश्चित होता है। ये पद्धतियाँ एकीकृत (integrated) और पर्यावरण-अनुकूल दृष्टिकोणों के माध्यम से मृदा गुणवत्ता में सुधार पर केंद्रित होती हैं।

#### 5.1 जैविक पदार्थ प्रबंधन

जैविक पदार्थ का उपयोग मृदा स्वास्थ्य सुधार का आधार है। गोबर खाद (FYM), कंपोस्ट और वर्मी कंपोस्ट का प्रयोग मृदा की संरचना, जल धारण क्षमता और पोषक तत्व उपलब्धता को बढ़ाता है। हरी खाद (Green manuring) में हरे पौधों को मृदा में मिलाया जाता है, जिससे जैविक कार्बन में वृद्धि होती है और मृदा उर्वरता सुधरती है।

#### 5.2 संतुलित उर्वरक प्रबंधन

संतुलित उर्वरक प्रबंधन में फसल की आवश्यकता के अनुसार स्थूल (macro) और सूक्ष्म (micro) पोषक तत्वों का उचित उपयोग किया जाता है। एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन (Integrated Nutrient Management - INM) जैविक और रासायनिक उर्वरकों के संयोजन से मृदा उर्वरता बनाए रखता है और रासायनिक उर्वरकों पर निर्भरता कम करता है। यह पोषक तत्वों के कुशल उपयोग और पर्यावरणीय प्रभाव को कम करने में सहायक होता है।

#### 5.3 फसल चक्र

फसल चक्र में एक ही भूमि पर विभिन्न फसलों को क्रमबद्ध रूप से उगाया जाता है। इसमें

दलहनी फसलों का समावेश वायुमंडलीय नाइट्रोजन को स्थिर कर मृदा उर्वरता बढ़ाता है। यह कीट एवं रोग चक्र को भी तोड़ता है, जिससे रासायनिक इनपुट की आवश्यकता कम होती है।

#### 5.4 संरक्षण जुताई

संरक्षण जुताई, जैसे न्यूनतम जुताई या शून्य जुताई मृदा के कम विक्षोभ पर आधारित होती है। यह मृदा अपरदन को रोकती है, नमी को संरक्षित रखती है और मृदा संरचना को बनाए रखती है, जिससे मृदा स्वास्थ्य में सुधार होता है।

#### 5.5 आवरण फसल

आवरण फसलें मृदा की सतह को अपरदन से बचाने और उर्वरता बढ़ाने के लिए उगाई जाती हैं। ये जैविक पदार्थ में वृद्धि करती हैं, खरपतवारों को नियंत्रित करती हैं और मृदा संरचना को सुधारती हैं।

#### 5.6 मृदा परीक्षण

नियमित मृदा परीक्षण से मृदा के पोषक तत्वों और गुणों का आकलन किया जाता है। यह किसानों को सही प्रकार और मात्रा में उर्वरक प्रयोग करने में मदद करता है, जिससे पोषक तत्वों का कुशल प्रबंधन और सतत मृदा उपयोग सुनिश्चित होता है।

#### 6. मृदा स्वास्थ्य में सूक्ष्मजीवों की भूमिका

मृदा सूक्ष्मजीव एक स्वस्थ मृदा पारिस्थितिकी तंत्र के अत्यंत महत्वपूर्ण घटक हैं, जो मृदा की उर्वरता बनाए रखने और सतत फसल उत्पादन को समर्थन देने

में प्रमुख भूमिका निभाते हैं। इनमें बैक्टीरिया, कवक (fungi), एक्टिनोमाइसीट्स और शैवाल (algae) शामिल होते हैं, जो पोषक चक्रण (nutrient cycling) और जैविक पदार्थों के अपघटन में सक्रिय रूप से भाग लेते हैं।

नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने वाले बैक्टीरिया जैसे *Rhizobium* और *Azotobacter* वायुमंडलीय नाइट्रोजन को पौधों द्वारा उपयोग योग्य रूपों में परिवर्तित करते हैं, जिससे मृदा में नाइट्रोजन की उपलब्धता बढ़ती है। फास्फोरस घुलनशील बनाने वाले सूक्ष्मजीव अघुलनशील फास्फोरस को घुलनशील रूप में बदलते हैं, जिससे पौधों द्वारा उसका अवशोषण आसान हो जाता है।

अपघटक सूक्ष्मजीव जिनमें विभिन्न बैक्टीरिया और कवक शामिल हैं, फसल अवशेषों और गोबर जैसे जैविक पदार्थों को सरल यौगिकों में तोड़ते हैं। इस प्रक्रिया से आवश्यक पोषक तत्व पुनः मृदा में वापस आ जाते हैं, जिससे पोषक संतुलन बना रहता है और मृदा उर्वरता में वृद्धि होती है।

इसके अतिरिक्त, सूक्ष्मजीव मृदा कणों को जोड़कर मृदा संरचना (soil structure) को सुधारते हैं। इनकी गतिविधि वायु संचार (aeration), जल धारण क्षमता और समग्र मृदा स्वास्थ्य को बेहतर बनाती है, जिससे वे सतत कृषि के लिए अनिवार्य हो जाते हैं।

#### 7. मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन की चुनौतियाँ

मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन में कई प्रकार की चुनौतियाँ सामने आती हैं, जो सतत कृषि उत्पादकता और दीर्घकालिक मृदा उर्वरता को प्रभावित करती हैं। इन समस्याओं का समाधान स्वस्थ और उत्पादक मृदा बनाए रखने के लिए आवश्यक है।

##### 7.1 मृदा क्षरण

मृदा क्षरण एक प्रमुख चुनौती है, जो अपरदन (erosion), लवणीयता (salinity) और संकुचन (compaction) जैसे कारकों के कारण होता है। मृदा अपरदन से उपजाऊ ऊपरी परत (topsoil) नष्ट हो जाती है, जबकि लवणीयता पोषक तत्वों की उपलब्धता और पौधों की वृद्धि को प्रभावित करती है। संकुचित मृदा में छिद्रता (porosity) कम हो जाती है, जिससे जड़ों का विकास और जल का रिसाव बाधित होता है।

##### 7.2 रासायनिक पदार्थों का अत्यधिक उपयोग

रासायनिक उर्वरकों और कीटनाशकों का अत्यधिक उपयोग पोषक तत्वों के असंतुलन का कारण बनता है और समय के साथ मृदा की गुणवत्ता को कम करता है। यह लाभकारी सूक्ष्मजीवों को भी नुकसान पहुँचाता है, जिससे मृदा जैव विविधता में कमी आती है और प्राकृतिक मृदा प्रक्रियाएँ बाधित होती हैं।

##### 7.3 जलवायु परिवर्तन

जलवायु परिवर्तन मृदा स्वास्थ्य को गंभीर रूप से प्रभावित

करता है, क्योंकि यह तापमान और वर्षा के पैटर्न को बदल देता है। इससे मृदा की नमी, जैविक पदार्थों का अपघटन और पोषक चक्रण प्रभावित होता है, जिससे मृदा उर्वरता और उत्पादकता बनाए रखना कठिन हो जाता है।

#### 7.4 जागरूकता की कमी

किसानों में मृदा प्रबंधन पद्धतियों के प्रति सीमित ज्ञान भी एक बड़ी चुनौती है। पर्याप्त जागरूकता और प्रशिक्षण के अभाव में किसान सतत कृषि पद्धतियाँ नहीं अपना पाते, जिससे मृदा क्षरण बढ़ता है और कृषि उत्पादकता में गिरावट आती है।

#### 8. भारत में मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन

भारत में मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन को सतत फसल उत्पादन और दीर्घकालिक मृदा उर्वरता की आवश्यकता के कारण बढ़ती महत्ता प्राप्त हुई है। सरकार और कृषि संस्थानों द्वारा किसानों के बीच वैज्ञानिक मृदा प्रबंधन पद्धतियों को बढ़ावा देने के लिए कई पहलें शुरू की गई हैं।

पहल

भारत में प्रमुख पहल **मृदा स्वास्थ्य कार्ड योजना (Soil Health Card Scheme)** है, जिसके अंतर्गत किसानों को उनकी मृदा के पोषक तत्वों की स्थिति की विस्तृत जानकारी तथा उपयुक्त उर्वरक प्रयोग के लिए सुझाव प्रदान किए जाते हैं।

**जैविक खेती (Organic Farming)** को बढ़ावा देना भी एक महत्वपूर्ण कदम है, जिसमें कंपोस्ट, जैव उर्वरक

(biofertilizers) और हरी खाद (green manures) जैसे प्राकृतिक संसाधनों के उपयोग को प्रोत्साहित किया जाता है, जिससे मृदा स्वास्थ्य में सुधार होता है।

इसके अतिरिक्त, **एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन (Integrated Nutrient Management - INM)** कार्यक्रमों का उद्देश्य जैविक और रासायनिक पोषक स्रोतों का संतुलित उपयोग करके मृदा उर्वरता को बनाए रखना और पर्यावरणीय प्रभाव को कम करना है।  
चुनौतियाँ

इन प्रयासों के बावजूद कई चुनौतियाँ बनी हुई हैं। छोटे और खंडित भूमि जोत किसानों को उन्नत मृदा प्रबंधन तकनीकों को अपनाने में कठिनाई उत्पन्न करते हैं। सीमित वित्तीय संसाधन गुणवत्तापूर्ण कृषि इनपुट और तकनीकों की उपलब्धता को बाधित करते हैं।

#### 9. सतत फसल उत्पादन में भूमिका

मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन सतत फसल उत्पादन प्राप्त करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, क्योंकि यह मृदा की प्राकृतिक उर्वरता और जैविक संतुलन को बनाए रखता है। स्वस्थ मृदा दीर्घकालिक उत्पादकता को समर्थन देती है, क्योंकि यह आवश्यक पोषक तत्वों की निरंतर उपलब्धता सुनिश्चित करती है और जड़ों के बेहतर विकास के लिए मृदा संरचना में सुधार करती है। यह रासायनिक उर्वरकों और

कीटनाशकों के अत्यधिक उपयोग को कम करके पर्यावरणीय प्रभावों को भी घटाता है, जिससे मृदा और जल प्रदूषण को रोका जा सकता है।

कुशल मृदा प्रबंधन जल, उर्वरकों और जैविक पदार्थों जैसे कृषि इनपुट्स के इष्टतम उपयोग को बढ़ावा देता है, जिससे कृषि लागत में कमी आती है। इसके अलावा, यह मृदा में जैविक कार्बन की मात्रा, जल धारण क्षमता और सूखे व बाढ़ जैसी परिस्थितियों के प्रति मृदा की सहनशीलता (buffering capacity) को बढ़ाकर जलवायु अनुकूलता (climate resilience) में सुधार करता है। कुल मिलाकर, मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन सतत कृषि के लिए अत्यंत आवश्यक है, क्योंकि यह खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करते हुए प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण करता है और भविष्य की पीढ़ियों के लिए उन्हें सुरक्षित रखता है।

#### 10. भविष्य की संभावनाएँ

मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन का भविष्य आधुनिक तकनीकों और सतत कृषि पद्धतियों से गहराई से जुड़ा हुआ है, जो उत्पादकता बढ़ाने के साथ-साथ पर्यावरण संरक्षण में भी सहायक हैं।

##### 10.1 सटीक कृषि

सटीक कृषि में मृदा की विविधता के आधार पर स्थान-विशिष्ट पोषक तत्व प्रबंधन किया जाता है। इसमें उर्वरकों और अन्य इनपुट्स का उपयोग आवश्यकता अनुसार किया जाता है, जिससे अपव्यय कम

होता है और फसल दक्षता बढ़ती है।

### 10.2 जैव उर्वरकों का उपयोग

जैव उर्वरक लाभकारी सूक्ष्मजीवों का उपयोग करके पर्यावरण-अनुकूल पोषक स्रोत प्रदान करते हैं। ये प्राकृतिक रूप से मृदा उर्वरता बढ़ाते हैं और रासायनिक उर्वरकों पर निर्भरता को कम करते हैं।

### 10.3 डिजिटल मृदा निगरानी

उन्नत सेंसर, रिमोट सेंसिंग और डेटा विश्लेषण तकनीकें मृदा स्वास्थ्य के विभिन्न मानकों की वास्तविक समय में निगरानी

संभव बनाती हैं। ये डिजिटल उपकरण फसल प्रबंधन में सटीक और समय पर निर्णय लेने में सहायता करते हैं।

### 10.4 नीति समर्थन

सरकारी प्रोत्साहन, सब्सिडी और जागरूकता कार्यक्रम सतत मृदा प्रबंधन पद्धतियों को बढ़ावा देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। विस्तार सेवाओं को मजबूत करने से किसानों द्वारा इन तकनीकों को अपनाने में और अधिक वृद्धि होगी।

### 11. निष्कर्ष

मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन सतत फसल उत्पादन प्राप्त करने और खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित

करने के लिए अत्यंत आवश्यक है। मृदा के भौतिक, रासायनिक और जैविक संतुलन को बनाए रखकर किसान उत्पादकता में वृद्धि कर सकते हैं तथा प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण भी कर सकते हैं। एकीकृत और पर्यावरण-अनुकूल पद्धतियों को अपनाने के साथ-साथ तकनीकी प्रगति और नीति समर्थन मृदा स्वास्थ्य सुधार में महत्वपूर्ण भूमिका निभाएंगे। सतत मृदा प्रबंधन न केवल कृषि के लिए लाभकारी है, बल्कि यह पर्यावरण संरक्षण और जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को कम करने में भी सहायक है।