

भारतीय मृदाओं में जैव पदार्थों की कमी एवं प्रबंधन

दिनेश कुमार* और **यशबीर सिंह शिवे***

"हाल के वर्षों में राष्ट्रीय मृदा स्वास्थ्य कार्ड योजना के अंतर्गत मृदा के करोड़ों नमूनों की जांच की गई और इनके परिणाम काफी चिंताजनक देखने में आए हैं। उदाहरण के लिए हरियाणा, पंजाब, उत्तर प्रदेश, राजस्थान और तमिलनाडु, आदि राज्यों में 95-99 प्रतिशत मृदा नमूनों में जैव कार्बन अथवा पदार्थ की अपर्याप्त मात्रा पाई गई। भारतीय मृदाओं में मोटे तौर पर कम से कम 1.30 प्रतिशत जैव पदार्थ होना चाहिए। इसके लिए सर्वप्रथम विभिन्न जैविक स्रोतों, जैव उर्वरकों, फसल विविधीकरण, संरक्षण कृषि, संतुलित पोषक तत्व प्रबंधन और अन्य सस्य विधियों से मृदा में जैव पदार्थ की मात्रा बढ़ाई जानी आवश्यक है। इसके साथ ही मृदा से होने वाली जैव पदार्थों की हानि को कम करने का गंभीर प्रयास भी किया जाना चाहिए।"

दीर्घकालिक एवं सतत् फसल उत्पादन के लिए मृदा की उर्वरता एवं गुणवत्ता को सुदृढ़ बनाए रखना परम आवश्यक है। मृदा के विभिन्न भौतिक, रासायनिक एवं जैविक गुणधर्म उसकी उर्वरता के प्रमुख घटक होते हैं। मृदा के ये सभी गुणधर्म उसमें उपस्थित जैव पदार्थों की मात्रा से सर्वाधिक प्रभावित होते हैं। विभिन्न जलवायु में विकसित मृदाओं की उर्वरता सीधे तौर पर उनमें मौजूद जैव पदार्थों पर निर्भर करती है। मृदा जांच के वर्तमान आंकड़े दर्शाते हैं कि अधिकतर भारतीय मृदाओं में जैव कार्बन अथवा जैव पदार्थों का स्तर काफी नीचे आ चुका है। मृदा उर्वरता एवं उत्पादकता में वृद्धि लाने के लिए उसमें जैव पदार्थों का पर्याप्त स्तर बनाए रखना नितांत आवश्यक है।

*प्रधान वैज्ञानिक, सस्य विज्ञान संभाग, भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली-110012

मृदा जैव पदार्थ

ऐसे पदार्थ, जो जीवों (पौधों/ वनस्पति एवं जंतुओं) से प्राप्त होते हों, जैव अथवा कार्बनिक पदार्थ कहलाते हैं। मृदा में जैव पदार्थों के अंतर्गत जीवित जीव एवं मृत जैव

भार शामिल होते हैं। कुल मिलाकर मृदा के अंतर्गत तीन प्रकार के जैविक पदार्थ उपस्थित होते हैं:

अपरिवर्तित जैव पदार्थ

ताजा डाला गया जैव पदार्थ अथवा पुराना डाला गया अपरिवर्तित जैव पदार्थ।

आंशिक रूप से विघटित जैव अवशेष

विघटन के विभिन्न स्तरों पर उपस्थित जैव पदार्थ जिसमें जैव पदार्थ की बाह्य आकृति अभी भी दिखाई देती है।

रूपांतरित उत्पाद

इसके अंतर्गत ह्यूमस आता है, जो कि मौलिक पदार्थों, जिनसे यह बना होता है, उनसे कोई समरूपता नहीं रखता। इसके अंतर्गत दो प्रकार के पदार्थ शामिल होते हैं-गैर-ह्यूमिक पदार्थ एवं ह्यूमिक पदार्थ।

मृदा जैव पदार्थ का संघटन

मृदा जैव पदार्थों में मुख्य तौर पर कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन एवं खनिज पदार्थ शामिल होते हैं। सामान्य रूप से मृदा जैव पदार्थ में 50 प्रतिशत कार्बन, 5.0 प्रतिशत हाइड्रोजन, 39 प्रतिशत ऑक्सीजन, 5.0 प्रतिशत नाइट्रोजन, 0.5 प्रतिशत फॉस्फोरस, 0.5 प्रतिशत सल्फर (गंधक) और अन्य खनिज तत्व उपस्थित होते हैं।

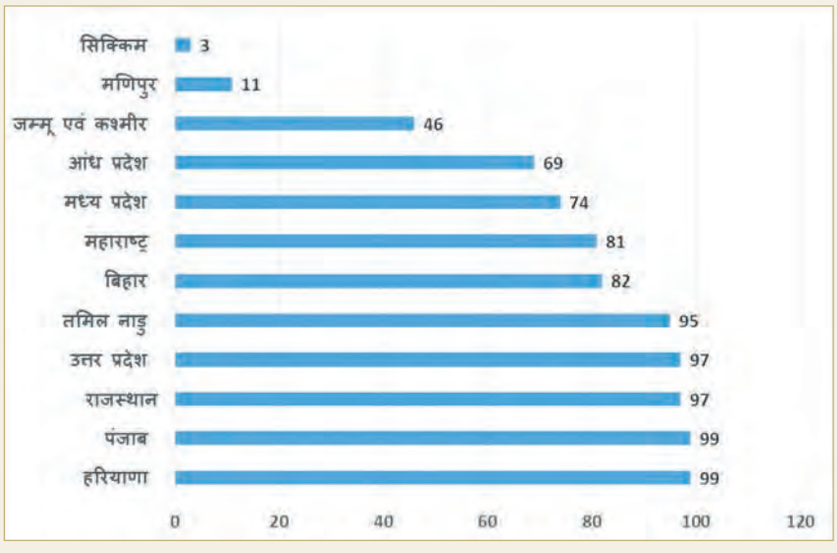
ह्यूमस के गुण

कुल मिलाकर जैव पदार्थ के विघटन अथवा रूपांतरण से अंतत: ह्यूमस की प्राप्ति होती है। ह्यूमस का रंग भूरा, भूरा-काला अथवा काला होता है। ह्यूमस के कुछ महत्वपूर्ण गुण इस प्रकार हैं:

- प्रकृति में अत्यधिक कोलाइडी और बिना आकार का होता है।
- सिलिकेट क्ले की धनायन विनिमय क्षमता (सी.ई.सी.) 8 से 150 सेंटीमोल प्रति कि.ग्रा. मृदा, जबकि ह्यूमस की 150 से 300 सेंटीमोल प्रति कि.ग्रा. मृदा होती है।
- ह्यूमिक अम्ल मृदा की उभय प्रतिरोधन (बफरिंग) क्षमता निर्धारित करते हैं।
- मृदा की उपजाऊ क्षमता में वृद्धि करता है।
- मृदा को रंध्रमय बनाता है, जिससे इसकी जलधारण क्षमता एवं वायु संचारण में सुधार होता है।

मृदा में जैव कार्बन की कमी का परिदृश्य

भारत सरकार ने देश की मृदा उर्वरता एवं स्वास्थ्य के विश्लेषण के लिए वर्ष 2014-15 में राष्ट्रीय मृदा स्वास्थ्य कार्ड योजना को आरंभ किया था। इस योजना के अंतर्गत मृदा जांच के दो चक्र पूर्ण हो चुके हैं-प्रथम चक्र (2015-2016 से 2016-2017) एवं द्वितीय चक्र (2017-2018 से 2018-2019)। उपरोक्त दोनों चक्रों के अंतर्गत 5.27 करोड़ मृदा नमूनों की जांच की गई। इस जांच में मृदाओं के अंदर उपस्थित जैव कार्बन और खनिज पोषक तत्वों की जांच की गई। इन मृदा नमूनों की जांच से पता चला है कि केवल 15 प्रतिशत मृदाओं में जैव कार्बन की पर्याप्त मात्रा (>0.75 प्रतिशत) उपस्थित थी, जबकि 85 प्रतिशत नमूनों में जैव कार्बन की न्यूनता (<0.75 प्रतिशत) थी। विभिन्न प्रदेशों की मृदाओं में जैव कार्बन की स्थिति का विवरण रेखाचित्र-1 में दिया जा रहा है। इस चित्र को देखकर आपको आश्चर्य होगा कि कुछ राज्यों में 95 प्रतिशत से अधिक मृदा नमूनों में जैव कार्बन की पर्याप्त मात्रा मौजूद नहीं थी। देश की मृदाओं की उर्वरता एवं स्वास्थ्य का स्तर काफी चिंताजनक स्थिति में आ चुका है। अत: यह जानकारी और भी आवश्यक हो जाती है कि कौन से कारक हैं जिनकी वजह से मृदा में जैव कार्बन की मात्रा घटती जा रही है



रेखाचित्र-1. विभिन्न राज्यों की मृदाओं में जैव कार्बन की न्यूनता दर्शाने वाले नमूनों का प्रतिशत (राष्ट्रीय मृदा स्वास्थ्य कार्ड योजना के आंकड़ों पर आधारित

सारणी 1. मृदा जैव कार्बन की विभिन्न श्रेणियां

मृदा श्रेणी	अति निम्न	निम्न	मध्यम	उच्च	अति उच्च
जैव कार्बन (प्रतिशत)	<0.25	0.25-0.50	0.50-0.75	0.75-1.00	>1.00

(मृदा जैव पदार्थ = मृदा जैव कार्बन × 1.724)

जैव पदार्थ का वर्तमान स्तर

भारत की अधिकतर मृदाओं में जैव पदार्थ अथवा जैव (कार्बनिक) कार्बन का स्तर लगातार गिरता जा रहा है। ध्यान रहे भूमि में उपस्थित जैव पदार्थों की मात्रा ज्ञात करने के लिए जांच प्रयोगशाला में मृदा के जैव कार्बन की मात्रा की जांच की जाती है। इसके स्तर के आधार पर मृदाओं को पांच वर्गों में बांटा गया है-अति निम्न, निम्न, मध्य, उच्च एवं अति उच्च (सारणी-1)।

मृदा जैव पदार्थों के घटने के कारक

मृदा जैव पदार्थों की हानि आमतौर पर मृदा अपरदन (कटाव अथवा क्षरण) के माध्यम से ऊपरी मृदा के नुकसान से संबंधित होती है। जैव पदार्थ मृदा के सूक्ष्म-जीवीय ऑक्सीकरण से भी नष्ट हो जाते हैं, जिसमें मृदा के सूक्ष्मजीव अपने सामान्य चयापचय के दौरान खाद्य स्रोत के रूप में मृदा के जैव पदार्थों का उपयोग करते हैं। प्रबंधन क्रियाएं, जो मृदा में जैव पदार्थों के अपघटन की दर को

बढ़ाती है (जैसे-अधिक जुताई, फसलचक्रों का न अपनाना) मृदा में जैव पदार्थों के स्तर को कम करती हैं। मृदा में जैव पदार्थ के गिरते स्तर के लिए महत्वपूर्ण कारकों का सारांश रेखाचित्र-2 में दिया गया है।

मृदा में जैव पदार्थ की उचित मात्रा बनाए रखने अथवा उसमें वृद्धि के प्रस्तावित सूत्रों का संक्षेप में उल्लेख इस प्रकार है:

मृदा कटाव को रोकना, कम जुताई और संरक्षण कृषि

मृदा कटाव को रोकने के लिए समेकित रूप से सभी उपायों को अपनाना चाहिए, जिससे कि खेत का जैव पदार्थ खेत में ही हें। मृदा में अधिक जुताई करने से उसका कटाव बढ़ने के साथ-साथ ऑक्सीकरण द्वारा जैव पदार्थ की हानि भी बढ़ती है। हालांकि कम जुताई करके अथवा संरक्षण कृषि को अपनाकर मृदा में जैव पदार्थ की मात्रा को बढ़ाया जा सकता है। संरक्षण कृषि में शून्य जुताई, फसल विविधीकरण और फसल अवशेषों की पलवार (मल्च) को अपनाया जाता है। इससे मृदा में जैव पदार्थ की मात्रा तो बढ़ती ही है, साथ ही उसके कटाव में भी कमी आती है।

फसल अवशेषों का कुशल प्रबंधन

कई प्रयोगों व अनुसंधानों से यह सिद्ध हो चुका है कि गेहूं व धान का भूसा मृदा में डालने से उसके अन्दर मृदा जैव पदार्थ एवं उर्वरता पर धनात्मक प्रभाव पड़ता है। आजकल विभिन्न प्रकार की मशीनें भी उपलब्ध हैं, जिनकी मदद से मृदा में मौजूद फसल अवशेषों की उपस्थिति में गेहूं एवं धान की बुआई भी की जा सकती है। बुआई के साथ-साथ यह मशीन (हैप्पी सीडर) फसल अवशेषों को बारीक काटकर भूमि की सतह पर पलवार (मल्च) के रूप में बिछा देती है और फसल की अच्छी स्थापना होती है।



हैप्पी सीडर मशीन द्वारा धान फसल अवशेषों की उपस्थिति में बुआई के बाद गेहूं की फसल

सतत मृदा प्रबंधन

टिकाऊ अथवा सतत मृदा प्रबंधन तभी होता है, जब मृदा द्वारा प्रदान की जाने वाली सहायक, प्रावधानिक, विनियमन और कृषीय सेवाओं को बनाए रखा जाता है या बढ़ाया जाता है। सतत मृदा प्रबंधन की उपलब्धि तभी होती है, जब यह इन सेवाओं या जैव विविधता को सक्षम करने वाले मृदा के महत्वपूर्ण कार्यों को प्रभावित न करें। इसके अंतर्गत मृदा के कटाव को कम करना, मृदा में जैव (कार्बनिक) पदार्थों की मात्रा बढ़ाना, पोषक तत्व संतुलन और चक्र को बढ़ावा देना, मृदा लवणता और क्षारीयकरण को रोकना, मृदा प्रदूषण को कम करना अथवा रोकना, मृदा अम्लीकरण को रोकना या कम करना, मृदा की जैव विविधता को संरक्षित करना और बढ़ाना तथा इसके संघनन को रोकना या कम करना सम्मिलित है।

संतुलित और समेकित पोषक तत्व प्रबंधन



फसल अवशेषों से कम्पोस्ट खाद

दीर्घकालीन प्रयोगों से यह सिद्ध होता है कि मृदा की उर्वरता को बनाए रखने के लिए संतुलित पोषण श्रेष्ठतम विकल्प है। समेकित पोषक तत्व प्रबंधन में विभिन्न स्रोतों (जैविक खाद, रासायनिक उर्वरक, जैव उर्वरक, हरी खाद, खलियां आदि) से पोषक तत्वों की फसल को आपूर्ति की जाती है। जैविक खादों में गोबर की खाद, कम्पोस्ट एवं केंचुए की खाद (वर्मीकम्पोस्ट) प्रमुख हैं। कम्पोस्ट खाद को पेड़ों की पत्तियों और फसल अवशेषों से तैयार किया जा सकता है। हरी खाद के लिए सनई, ढैंचा, मूंग, ग्वार अथवा लोबिया, आदि को उगाया जा सकता है। जैव उर्वरकों में राइजोबियम, एजोटोबैक्टर, एजोस्पीरिलम, पी.एस.बी. एवं वैम आदि शामिल हैं। संतुलित एवं समेकित पोषक तत्व प्रबंधन से मृदा के जैव पदार्थों में वृद्धि होती है।

फसलचक्र एवं विविधीकरण

लगातार एक प्रकार की फसलों को उगाने से मृदा की उर्वरा शक्ति में गिरावट आ जाती है। इसके साथ ही कीड़े-मकोड़ों, रोगों और खरपतवारों का नियंत्रण भी एक गंभीर समस्या बन जाती है। फसलचक्र द्वारा विविधीकरण करके इन समस्याओं का निवारण किया जा सकता है। यदि संभव हो, तो फसलचक्र में हरी खाद को शामिल किया जा सकता है। फसलचक्र में आच्छादन (कवर) फसलों का समावेश करके मृदा कटाव में कमी और उर्वरता में वृद्धि की जा सकती है।

मृदा संरचना में सुधार

कुछ प्राकृतिक कारकों अथवा अदक्ष प्रबंधन से मृदा की संरचना में गिरावट आ जाती है। अधिक जुताई, एकल फसल पद्धति, भारी मशीनों का उपयोग और जल भराव की दशाओं में मृदा की संरचना खराब हो जाती है। मृदा का संघनन (कोम्पैक्शन) तब अधिक होता है, जब मृदा गीली होने पर पैर और प्लास्टिक के संपर्क में आती है। यह मृदा को संकुचित करता है, छिद्रों की जगह को कम करता है और स्थूल घनत्व को बढ़ाता है। संघनन से मृदा की कठोरता बढ़ जाती है, जिससे पौधों की जड़ों का विकास कठिन हो जाता है। अत: मृदा संरचना के सुधार के लिए आवश्यक कदम उठाए जाने चाहिए।

कृषि वानिकी

जहां संभव और आवश्यक हो वहां पर कृषि वानिकी को अपनाकर मृदा की उर्वरता एवं स्वास्थ्य में वृद्धि की जा सकती है। कृषि वानिकी को अपनाकर मृदा में जैव पदार्थ की बढ़ोतरी भी की जा सकती है। उत्तरी भारत के कुछ राज्यों में पोपलर वृक्षों की पंक्तियों के बीच में कुछ सस्य-फसलों को अंत:फसल के रूप में उगाया जा रहा है।



कृषि वानिकी का एक सफल उदाहरण–पोपलर+हल्दी

दक्ष सिंचाई प्रबंधन

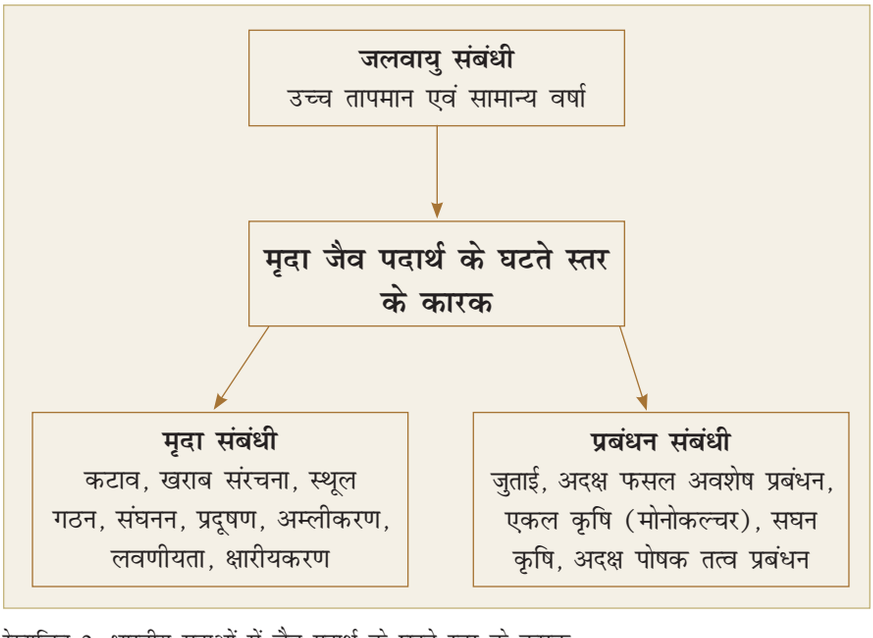
मृदा में उपस्थित जैव पदार्थों के संरक्षण के लिए समुचित सिंचाई व्यवस्था का होना आवश्यक होता है। अनेक अध्ययनों से ज्ञात हुआ है कि दक्ष सिंचाई प्रबंधन से, खासकर महीन एवं मध्यम बनावट वाली मृदाओं की ऊपरी सतह में जैव पदार्थों की मत्रा में वृद्धि होती है।

कीटनाशकों एवं जहरीले रसायनों का नियंत्रित प्रयोग

कीटनाशकों एवं अन्य जहरीले रसायनों के प्रयोग से मृदा में मौजूद सूक्ष्मजीवों की संख्या एवं विविधता में कमी आ जाती है। इसका मृदा में उपस्थित जैव पदार्थ की मात्रा पर विपरीत प्रभाव पड़ता है। अत: विभिन्न फसलों में कीट एवं रोग प्रबंधन के लिए समेकित विधियों को अपनाया जाना चाहिए, जिससे मृदा में जैव पदार्थों की मात्रा में वृद्धि होना संभव है।

उचित मृदा पी-एच मान

मृदा के पी-एच मान का मृदा में उपस्थित सूक्ष्मजीवों की क्रियाशीलता पर सीधा प्रभाव पड़ता है। जहां तक संभव हो मृदा में अधिक अम्लता अथवा क्षारीयता नहीं होनी चाहिए। ■



रेखाचित्र 2. भारतीय मृदाओं में जैव पदार्थ के घटते स्तर के कारक