

# सूक्ष्म जीवों से मृदा एवं पर्यावरण सुधार

खलील खान<sup>1\*</sup> एवं मनोज मिश्रा<sup>2</sup>

<sup>1</sup>कृषि विज्ञान केन्द्र, कन्नौज प्रसार निदेशालय

<sup>2</sup>शोध निदेशालय, चन्द्रशेखर आजाद कृषि एवं प्रौद्योगिक विश्वविद्यालय, कानपुर

Corresponding Author - Khankhalil64@gmail.com

## परिचय

पर्यावरण शब्द का अर्थ है अपने चारों ओर के आवरण से ढका हुआ वातावरण जो सभी भी जीव जन्तु को अपने अन्दर संजोय हुए है। पर्यावरण शब्द प्रकृति से जुड़ा हुआ है। यहाँ हम सभी तरह के जीव-जन्तु तथा अन्य जीव व निर्जीव वस्तुओं से परिपूर्ण हैं।

मानव की उपस्थिति के अनुसार पर्यावरण को हम दो भागों में बाँट सकते हैं-

क. प्राकृतिक पर्यावरण

ख. मानव निर्मित पर्यावरण

आधुनिक जीवन में मानव द्वारा प्राकृतिक वस्तुओं के साथ छेड़-छाड़ के क्रियाकलापों ने ही प्राकृतिक वातावरण का संतुलन नष्ट किया है जिसके कारण प्राकृतिक व्यवस्था बिगड़ गई है। इसी कारण पर्यावरण की समस्या उत्पन्न हुई है।

## पर्यावरण प्रदूषण

पर्यावरण प्रदूषण से आशय वातावरण में दूषित पदार्थों का घुलना या उनका अनुपात का असहमत होना होता है। इन सभी प्रदूषकों का घातक प्रभाव उस वातावरण में रहने वाले जीव-जन्तु को परेशानी में डाल सकता है। प्रदूषित पदार्थ निम्न प्रकार के हो सकते हैं-

1. शोर
2. गर्मी
3. प्रकाश के तत्व

ये स्रोत प्राकृतिक या अप्राकृतिक रूप से मौजूद होते हैं और जब यह प्राकृतिक स्तर को पार कर लेते हैं, तब उन्हें प्रदूषक कहा जाता है। मानव पर्यावरण का एक महत्वपूर्ण भाग है। अतः पर्यावरण में होने वाली विभिन्न प्रकार की गतिविधियों से इसका जीवन भी प्रभावित होता है। इस कारण यह आवश्यक है कि हमारा पर्यावरण असंतुलित न हो और स्वच्छ बना रहे।

आधुनिक समय में हमारे पर्यावरण में असंतुलन की स्थिति उत्पन्न होती है। हमारी मृदा, जल, वायु व वन सभी प्रदूषित हो रहे हैं। जिसके कारण जैव-विविधता के लिए संकट, बाढ़, सूखा व अन्य प्राकृतिक समस्याएँ उत्पन्न हो रही हैं। इस कारण अब समय हमें यह चेतावनी दे रहा है कि हमें प्राकृतिक स्रोतों की शुद्धता बनाये रखने के लिए प्रयास करना होगा।

## पर्यावरण में सूक्ष्मजीवों का उपयोग

मृदा में मुख्य रूप से फफूंद ही हैं, जो उपस्थित रहते हैं तथा इनकी पदार्थों के अपघटन में महत्वपूर्ण भूमिका है। इनका मुख्य कार्य हानिकारक पदार्थों को पोषक तत्वों में परिवर्तित करना होता है। **कम्पोस्टिंग** इसका सबसे अच्छा उदाहरण है जो पूर्ण रूप से एक जैविक प्रक्रिया है, जिसमें फफूंद द्वारा ही वायुवीय दशाओं में जैविक पदार्थों का जैविक अपघटन होता है। फफूंद का अपघटित पदार्थों की अपघटित क्रिया के द्वारा ही कम्पोस्ट बनाने में सहायता करते हैं। अपने वातावरण को शुद्ध रखने के लिये तथा अपने देश की मिट्टी को उपजाऊ बनाने के लिये इन्हें 'किसानों के मित्र' के रूप में जाना जाता है।

फसल के अवशेषों को जलाने से उसमें उपस्थित मुख्य पोषक तत्व जैसे नाइट्रोजन, फास्फोरस एवं पोटैश जलकर नष्ट हो जाते हैं और बहुत सी विषैली व जहरीली गैसों कार्बन डाई ऑक्साइड, कार्बन मोनो ऑक्साइड, मीथेन, बेजीन आदि का प्रभाव वातावरण को दूषित करता है। इस कारण फसल अवशेषों का कम्पोस्ट में परिवर्तित कर देना चाहिये। जिससे मृदा में जीवांश कार्बन की बढ़ोत्तरी होती है।

## प्रदूषण की समस्या हेतु निदान

कृषि कार्य में सिंचाई हेतु बड़ी मात्रा में जल का उपयोग होता है। कृषि में उपयोग होने वाले पानी के उस भाग को छोड़कर जो कि वाष्पित हो जाता है या भूमि द्वारा सोख लिया

जाता है, शेष बहकर पुनः जल धाराओं में मिल जाता है। इस तरह यह जल खेतों में डाली गई प्राकृतिक या रासायनिक उर्वरकों सहित कीटनाशकों, कार्बनिक पदार्थों, मृदा एवं इसके अवशेषों आदि को बहाकर जलस्रोतों में मिला देता है।

### दूषित जल में उपस्थित कार्बनिक पदार्थों का प्रभाव

मल, जल या इसी प्रकार के दूषित जल जिसमें कार्बनिक पदार्थ बड़ी मात्रा में उपस्थित होते हैं। स्वच्छ जलस्रोतों में मिलकर उनका बी.ओ.डी. (बायोलॉजिक ऑक्सीजन डिमांड) भार बढ़ा देते हैं अर्थात् ऐसे कार्बनिक पदार्थ (जो कि जैविक रूप से विघट्य होते हैं), के जलस्रोतों में मिलने से सूक्ष्म जीवाणुओं की क्रियाशीलता से जल में घुलित ऑक्सीजन की मात्रा कम हो जाती है साथ ही हानिकारक बैक्टीरिया के पेयजल में वृद्धि करने से डायरिया, हेपेटाइटिस, पीलिया आदि रोगों सहित अनेक चर्म रोगों के होने का खतरा भी बन जाता है।

हमारे देश में प्रतिवर्ष प्रदूषित पेयजल से होनेवाली बीमारियों के कारण अनेक मौतें होती हैं। विशेषकर वर्षा ऋतु के समय जब रोगाणुओं के पनपने के लिये अनुकूल दशाएं मिलती हैं और पेयजल से होने वाली बीमारियों का खतरा भी बढ़ जाता है। स्वच्छ जल में फॉस्फेट एवं नाइट्रेट युक्त कार्बनिक यौगिकों के मिलने से जल में पोषक तत्वों की वृद्धि के कारण इनमें पाये जाने वाले शैवाल एवं अन्य जलीय पादपों की संख्या में अप्रत्याशित वृद्धि होती है इस घटना को 'यूट्रोफिकेशन' कहा जाता है। किसी जलस्रोत में कार्बनिक पदार्थ नाइट्रेट एवं फॉस्फेट के मिलने से उनमें इन पोषक तत्वों की सांद्रता बढ़ने के कारण जलीय वनस्पतियों की वृद्धि दर का बढ़ना ही यूट्रोफिकेशन है।

### फंफूद की भूमिका

फंफूद को जैवीय विघटन की क्रिया के बाद खाद बनाने का नया विचार आजकल आधुनिक कृषि में बहुत उपयोगी है। इसके लिये लिग्नीसेल्यूलोलिटिक फंफूद का कम्पोस्ट कल्चर बनाया जाता है। यह कम्पोस्ट मृदा में उपस्थित पोषक तत्वों का सुधार कर देती है। अतः इसे जैविक खाद के रूप में प्रयोग किया जाता है।

### कम्पोस्ट के उपयोग होने वाले लाभ

- कम्पोस्ट को उपयोग में लाने वाले के कारण मिट्टी के अन्दर अधिक मात्रा में कार्बनिक पदार्थ का संग्रह हो जाता है, जो बहुत उपयोगी होता है।

- कम्पोस्ट के लगातार उपयोग में लाने से मिट्टी की अपने अंदर वायु व पानी को अवशोषित करने की क्षमता में वृद्धि हो जाती है।
- इस कम्पोस्ट के उपयोग से मिट्टी के स्वास्थ्य में काफी सुधार होता रहता है।
- खाद की गुणवत्ता को बढ़ाने के लिये खनिजों और सूक्ष्म जीवाणुओं को एक साथ बनाया जाता है।
- इस कम्पोस्ट का एक विशेष गुण यह है कि वह अपने वजन से चार गुना अधिक पानी को मृदा की जल अवशोषण क्षमता बढ़ा देता है।

पर्यावरण को स्वस्थ रखने के लिये किसानों को कृषि अपशिष्ट को कभी भी नष्ट या जलाना नहीं चाहिये।

फसल में कीटों से बचाव के लिए किसान रासायनिक कीटनाशी का छिड़काव करते हैं, जो वातावरण और इंसानों के लिए खतरनाक होते हैं। ऐसे में किसान हानिकारक कीटों से बचाव के लिये सूक्ष्मजैविक प्रबंधन कर सकते हैं।

हमारी प्रकृति में बहुत से ऐसे सूक्ष्मजीव हैं जो रोगों को उत्पादन नहीं होने देते हैं जैसे विषाणु, जीवाणु व फफूंद आदि। इन्हीं विषाणु, जीवाणु व फफूंद आदि को वैज्ञानिकों ने पहचानकर प्रयोगशाला में इनका बहुगुणन किया है, जिससे अनेक किसानों को लाभ मिल रहा है।

### जीवाणु ( बैक्टीरिया )

मित्र जीवाणु प्रकृति में स्वतंत्र रूप से भी पाए जाते हैं लेकिन उनके उपयोग को सरल बनाने के लिए इन्हें प्रयोगशाला में कृत्रिम रूप से तैयार करके बाजार में पहुँचाया जाता है, जिससे कि इनके उपयोग से फसल को नुकसान पहुँचाने वाले कीड़ों से बचाया जा सकता है।

( अ ) बैसिलस थुरिजिनिसिस- यह एक बैक्टीरिया आधारित जैविक कीटनाशक है। इसके प्रोटीन निर्मित क्रिस्टल में कीटनाशक गुण पाये जाते हैं, जो कि कीट के आमाशय का घातक जहर है। यह लेपिडोपटेरा और कोलिओपटेरा वर्ग की सुंडियों की 90 से ज्यादा प्रजातियों पर प्रभावी है। इसके प्रभाव से सुंडियों के मुखांग में लकवा हो जाता है जिसके कारण सुंडियां खाना छोड़ देती हैं और सुस्त हो जाती हैं तथा 4-5 दिन में मर जाती हैं। यह जैविक कीटनाशक सुंडी की प्रथम और द्वितीय अवस्था पर अधिक प्रभावशाली है। इनकी चार अन्य प्रजातियाँ बैसिलस पोपुली, बैसिलस स्फेरिक्स,

बैसिलस मोरिटी, बैसिलस लेतीमोर्बस भी कीट प्रबंधन के लिए पाई गई है। इस जीवाणु से विभिन्न फसलों में नुकसान पहुँचाने वाले शत्रु कीटों जैसे- चने की सुंडी, तम्बाकू की सुंडी, सेमिल पर लाल बालदार सुंडी, सैनिक कीट एवं डायमंड बैक मोथ आदि के विरुद्ध एक किग्रा 0 प्रति हेक्टेयर की दर से प्रयोग करने पर अच्छा परिणाम मिलता है।

#### ( ब ) वायरस- ( एन.पी.वी. )

● **न्यूक्लियर पॉली हाइड्रोसिस वायरस-** यह वायरस प्राकृतिक रूप से मौजूद सूक्ष्म जैविक है। वे सूक्ष्म जीव जो केवल न्यूक्लिक एसिड एवं प्रोटीन के बने होते हैं, वायरस कहलाते हैं। यह कीट की प्रजाति विशेष के लिए कारगर होता है। चने की सुंडी के लिए एन.पी.वी. व तम्बाकू की सुंडी के लिए एन.पी.वी. का प्रयोग किया जाता है।

● **ग्रेनुलोसिस वायरस-** इस सूक्ष्मजैविक वायरस का प्रयोग सूखे मेवे के भण्डार, कीटों, गन्ने की अगेती तना छेदक, इन्टरनोड बोरर और गोभी की सुंडी से बचने के लिए किया जाता है। यह विषाणु संक्रमित भोजन के माध्यम से कीट के मुख में प्रवेश करता है और मध्य उदर में वृद्धि करता है। कीट की मृत्यु पर विषाणु वातावरण में फैलकर अन्य कीटों को संक्रमित करते हैं। गन्ने और गोभी की फसल में कीट प्रबंधन के लिए 1 किग्रा 0 पाउडर का 100 ली 0 पानी में घोल बनाकर छिड़काव करने से कीड़ों की रोकथाम में मदद होती है।

#### ( स ) सूक्ष्मजैविक रोगनाशक

**ट्राइकोडर्मा-** यह एक प्रकार की मित्र फफूँदी है जो खेती को नुकसान पहुँचाने वाली हानिकारक फफूँदी को नष्ट कर देती है। ट्राइकोडर्मा के प्रयोग से विभिन्न प्रकार की दलहनी, तिलहनी, कपास, सब्जियों एवं विभिन्न फसलों में पाये जाने वाली मृदाजनित रोग जैसे उकठा, जड़ गलन, कालर सड़न, आद्रपतन कन्द सड़न आदि बीमारियों को रोकती है।

#### औद्योगिक अपशिष्ट

कृषि व कृषि उत्पाद आधारित उद्योगों से बड़ी मात्रा में कार्बनिक पदार्थयुक्त दूषित जल उत्पन्न होता है जैसे डिस्टलरीज, चीनी कारखाने, धान मिलें, खाद्य प्रसंस्करण इकाइयाँ आदि। इनके दूषित जल में काफी मात्रा में कार्बनिक पदार्थ होते हैं जिनमें फॉस्फेट एवं नाइट्रेट आदि बड़ी मात्रा में उपस्थित होते हैं।

अतः विभिन्न गतिविधियों के कारण सुपोषण की दर का बढ़ना उत्प्रेरित सुपोषण कहलाता है। ऐसा होने पर झील या

तालाब में जलीय वनस्पतियों की वृद्धि दर अचानक बढ़ जाती है। सुपोषण जल के भौतिक, रासायनिक एवं जैविक गुण धर्मों पर प्रभाव डालता है। जलस्रोत में वनस्पतियों की तीव्र वृद्धि दर जलस्रोत के सामान्य संतुलन की स्थिति को भंग कर देती है।

सामान्यतः कृषि में प्रयुक्त सूक्ष्मजीवों में राइजोब्रियम, माइकोराइजा एजोस्पाईरिलम, बैसिलस, सूडोमोनास, ट्राइकोडर्मा, स्टेप्टोमाइसीज आदि सभी प्रजातियों का उपयोग पर्यावरण के सुधार में होता है।

#### नाइट्रोजन को स्थिर करने में उपयोगी बैक्टीरिया

पर्यावरण की स्थिरता के लिये वायुमण्डलीय नाइट्रोजन स्थिरीकरण एवं सहजीविता के माध्यम से प्रतिवर्ष दलहनी फसलों से कुल 2.95 लाख टन एवं तिलहनी फसलों द्वारा 18.5 लाख टन वायुमण्डलीय नाइट्रोजन के स्थिरीकरण का अनुमान लगाया जा रहा है। इस प्रक्रिया में नाइट्रोजन नामक एंजाइम उपयोगी है जो मुख्यता वातावरण के बैक्टीरिया में मिलता है।

मूल रूप से नाइट्रोजन स्थिर करने वाले बैक्टीरिया जैसे- एजोस्पाईरिलम, एजोटोबैक्टर, एसीबैक्टर, डाईएजोट्राफिक्स, हर्बास्पाईरिलम, बैसिलस एवं एजोआरकस आदि फसलों के मूल क्षेत्र में पाये जाते हैं। इनके सफल प्रयोग के लिए निम्नलिखित बातों का ध्यान आवश्यक हो जाता है जिससे इन लाभकारी सूक्ष्मजीवों का प्राथमिक उत्पादन एवं जलवायु परिवर्तन अनुकूलन में अधिकतम लाभ उठाया जा सके।

1. प्रभावी कार्यात्मक नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने वाली प्रजातियों की पहचान जो फसल एवं क्षेत्र विशिष्ट होते हैं।

2. मृदा एवं पर्यावरण कारकों की पहचान जो आनुवंशिक विविधता एवं मुक्त रूप से किये जाने वाले नाइट्रोजन स्थिरीकरण को विनियमित है।

#### फॉस्फोरस की घुलनशीलता बढ़ाने वाले सूक्ष्मजीव

पेड़-पौधों एवं माइकोराइजा कवक की सहजीवी क्रिया लम्बे समय से पोषक तत्व संवहन एवं अंतर्ग्रहण से पौधों को लाभ प्रदान करने के लिये प्रसिद्ध है। इनका उपयोग मृदा के गुणों के आधार पर अलग-अलग होते हैं। एस्परजिलस तथा पेनिसिलियम जैसे कवक मिट्टी में फॉस्फोरस की घुलनशीलता को बढ़ाकर पौधों के लिये उपलब्ध रूप में प्रदान करने के साथ-साथ इसका खनिजीकरण करने में सक्षम होते हैं। अतः मृदा में उपलब्ध फॉस्फोरस के इस सीमित मात्रा का उपयोग इनका लाभ उठाने में किया जाता है।

## पादप विकास में सहायक राइजोबैक्टीरिया

कृषि एवं बागवानी में पौधों के विकास एवं रोग नियंत्रण के लिए इनका विपणन किया जाता है। राइजोबैक्टीरिया अनेक प्रकार से पौधों के विकास के मूल एवं प्ररोह विकास में वृद्धि करते हैं जैसे- हार्मोन्स अथवा द्वितीय उपचायक बनाकर, रोगों का नियंत्रण, दैहिक प्रतिरोध को जागृत करना एवं पौधों के भौतिक एवं रासायनिक व्यवहार में बदलाव, अजैवीय कारकों जैसे- सूखा और अधिक लवणता की दशा में भी जीवित रहने वाले ऐसे बैक्टीरियल टीकों की खोज की जा रही है जिनका जैव उर्वरक के रूप में प्रयोग किया जा सके।

## पौधों के लिये खाद्य पदार्थ

पौधों के मूल परिवेश में जीवाणु समूहों की पौध-विशिष्ट वृद्धि से ज्ञात होता है कि पौधों का क्रमिक विकास विशेष प्रकार के जीवाणु समूह, जो एंटीबायोटिक बनाने में सक्षम होते हैं, के कारण हो सकता है एवं जो मृदा जन्य बीमारियों से बचाव युक्तिपूर्वक वृद्धि और भरण पोषण करने के लिये भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

मृदा में सूडोमोनास प्रजाति वाले बैक्टीरिया सर्वव्यापक होने के साथ-साथ अत्यधिक संख्या में पाये जाते हैं और इन्हें विभिन्न प्रक्रियाओं जैसे पौध-वृद्धि उत्प्रेरक एवं अन्य अवरोध, रोग नियंत्रण, नाइट्रोजन स्थिरीकरण, पारिस्थितिकी पोषक चक्र तथा जैव निदान इत्यादि से जोड़ा गया है। मिट्टी के भौतिक, रासायनिक, कार्बन एवं पोषक तत्वों जैसे गुणों में परिवर्तन आने

पर ये बैक्टीरिया तुरंत प्रतिक्रिया दिखाते हैं जिसके कारण इन्हें कृषि परितंत्रों में योगदान के लिये महत्वपूर्ण माना जाता है।

उन्नत कृषि एवं बागवानी के लाभदायक जीवाणुओं की गतिविधियों एवं क्रियाशीलता में वृद्धि करके इनका महत्वपूर्ण योगदान प्राप्त कर सकते हैं।

## सूक्ष्मजीवों के प्रयोग में होने वाली सावधानियाँ

सूक्ष्मजीवियों पर सूर्य की परा-बैंगनी किरणों का विपरीत प्रभाव पड़ता है, अतः इनका प्रयोग संध्या काल में करना उचित होता है। सूक्ष्मजैविकों विशेषरूप से कीटनाशक फफूँदी के उचित विकास हेतु पर्याप्त नमी व आर्द्रता की आवश्यकता होती है। सूक्ष्मजैविक नियंत्रण में आवश्यक कीड़ों की संख्या एक सीमा से ऊपर होनी चाहिए। इनका जीवनकाल कम होता है। अतः इनके प्रयोग से पूर्व उत्पादन तिथि पर अवश्य ध्यान देना चाहिए।

## निष्कर्ष

वर्तमान समय में किसानों द्वारा कीटनाशकों के प्रयोग के कारण मृदा के पोषक तत्वों में कमी होती जा रही है एवं इनके प्रयोग से मृदा प्रदूषण भी बढ़ता जा रहा है। यदि इन सूक्ष्म जीवाणुओं और विषाणुओं का उपयोग मृदा में किया जाता है तो प्राकृतिक तरीके से खेतों में रोगनाशक का काम करती है साथ ही मृदा के पोषक तत्वों में वृद्धि होती है और ये प्रदूषण को भी कम करने में सहायक होती है।

