

बायोरेमेडिएशन

कृषि कुंभ (अगस्त, 2022), खण्ड 02 भाग 03,
पृष्ठ संख्या 34-38

बायोरेमेडिएशन

पी स्मृति राव ¹ एवं सचिन प्रताप तोमर ²¹ असिस्टेंट प्रोफेसर, डिपार्टमेंट ऑफ एग्रीकल्चर, इंटीग्रल इंस्टिट्यूट ऑफ एग्रीकल्चरल साइंस एंड टेक्नोलॉजी, इंटीग्रल यूनिवर्सिटी, लखनऊ² विषय वस्तु विशेषज्ञ, मृदा विज्ञान, कृषि विज्ञान केंद्र, कटिया, सीतापुर, उत्तर प्रदेश, भारत।

E.mail : psrao@iul.ac.in

बायोरेमेडिएशन में सूक्ष्मजीवों और बैक्टीरिया जैसे जीवित जीवों का उपयोग करके मिट्टी, पानी और अन्य वातावरण से दूषित पदार्थों प्रदूषकों और विषाक्त पदार्थों को हटाना शामिल है। बायोरेमेडिएशन बैक्टीरिया के विकास को प्रोत्साहित करके काम करता है जो भोजन और ऊर्जा के लिए तेल, सॉल्वेंट्स और कीटनाशकों जैसे प्रदूषकों को खिलाते हैं। अन्य सफाई विधियों की तुलना में बायोरेमेडिएशन कई फायदे प्रदान करता है। पूरी तरह से प्राकृतिक प्रक्रियाओं पर भरोसा करके यह पारिस्थितिकी तंत्र के विनाश को कम करता है।

परिचय

“उपचार” एक समस्या को दूर करने की प्रक्रिया बताता है और जैव-उपचार एक पारिस्थितिक समस्या जैसे मिट्टी और भूजल प्रदूषण को दूर करने की प्रक्रिया का उल्लेख करता है। बायोरेमेडिएशन एक ऐसी प्रक्रिया है जो प्राकृतिक प्रदूषण को कम करने या रोकने के लिए

जीवित सूक्ष्मजीवों के उपयोग को नियोजित करती है। यह पर्यावरण से जहरों को हटाने, पर्यावरण की मूल विशेषताओं को बहाल करने और नए संदूषण को रोकने की दिशा में एक प्रगति है। समस्या को केवल स्थानांतरित करने के बजाय, बायोरेमेडिएशन संदूषण के लिए स्वस्थानी उपचार में स्थायी हो सकता है। इस दृष्टिकोण का उपयोग मिट्टी या पानी से भारी धातुओं, मेटलॉयड और अन्य अकार्बनिक दूषित पदार्थों को हटाने के लिए किया जा सकता है। अन्य इंजीनियरिंग प्रक्रियाओं की तुलना में यह उच्च सार्वजनिक अपील के साथ एक लागत प्रभावी, कुशल, अद्वितीय, पर्यावरण के अनुकूल और सौर-चालित तकनीक है।

- लागू रणनीतियों के आधार पर रणनीतियों के आधार पर लागू जैव उपचार तकनीकों को दो श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है।

- एक्स-सीटू बायोरेमेडिएशन।

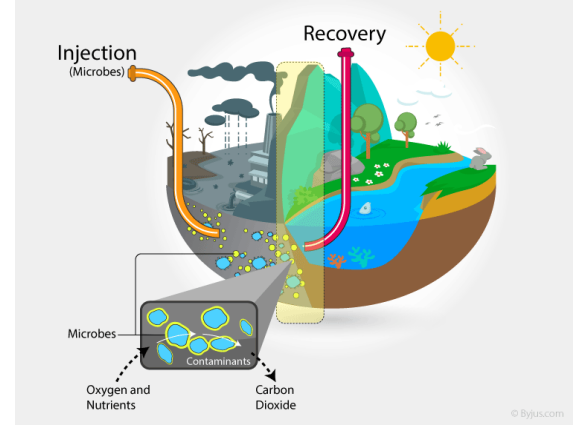
- इन-सीटू बायोरेमेडिएशन।
- एक्स-सीटू बायोरेमेडिएशन :

जैसा कि नाम का तात्पर्य है एक्स-सीटू एक दूषित चटाई को दूरस्थ उपचार स्थान पर हटाने के लिए संदर्भित करता है। इस वर्गीकरण का व्यापक रूप से उपयोग नहीं किया जाता है क्योंकि इसमें गंदी मिट्टी की खुदाई करने और इसे एक दूरस्थ स्थान पर ले जाने में समय लगता है। एक्स सीटू रिमेडियेशन का मूल सिद्धांत उचित मिट्टी ऑक्सीजन, नमी और पोषक तत्वों की स्थिति को अपतटीय पेश करना है। दूसरी ओर एक्स सीटू बायोरेमेडिएशन प्रक्रिया से संक्रमण फैलने या पारगमन के दौरान अनजाने में फैलने का खतरा होता है। दो प्रकार की तकनीकें हैं जिनका उपयोग किया जा सकता है जैसा कि नीचे बताया गया है।

घोल चरण

इस विधि में एक विशाल बायो-रिएक्टर में प्रदूषित मिट्टी को पानी और विभिन्न एडिटिव्स के साथ मिलाना शामिल है ताकि स्वदेशी सूक्ष्मजीवों को विषाक्त पदार्थों के संपर्क में रखा जा सके। जैव-रिएक्टर में सूक्ष्मजीवों को आवश्यक पोषक तत्व और ऑक्सीजन दिया जाता है, और जैव-रिएक्टर की स्थिति को प्रदूषकों को नष्ट करने के लिए उनके लिए इष्टतम स्तर पर लागू किया जाता है। उपचार के बाद, तलछट से पानी को अलग कर दिया जाता है और अगर यह अभी भी दूषित है तो अपशिष्ट जल का निपटान या आगे उपचार

किया जाता है। प्रदूषित मिट्टी के लिए अन्य जैविक उपचार प्रक्रियाओं की तुलना में, घोल-चरण उपचार तुलनात्मक रूप से त्वरित प्रक्रिया है।



ठोस चरण

उपरोक्त भूमि उपचार क्षेत्र में मिट्टी के उपचार के लिए ठोस चरण उपचार का उपयोग किया जाता है। इस क्षेत्र में संग्रह के उपाय हैं ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि विषाक्त पदार्थ उपचार से बच न सकें। नमी, गर्मी, पोषण और ऑक्सीजन सभी टूटने की प्रक्रिया को तेज करने में कामयाब होते हैं। सॉलिड-फेज सिस्टम को संभालना और बनाए रखना आसान है, लेकिन स्लरी-फेज प्रक्रियाओं की तुलना में उन्हें बहुत अधिक स्थान और उपचार समय की आवश्यकता होती है। इस उपचार को प्राप्त करने के लिए निम्नलिखित प्रक्रियाओं का उपयोग किया जा सकता है।

भूमि खेती

यह विधि अनिवार्य रूप से स्वदेशी सूक्ष्मजीवों के माध्यम से जैव निम्नीकरण को

बढ़ाती है और एरोबिक संदूषक टूटने की सुविधा प्रदान करती है। यह एक सीधी दृष्टिकोण प्रक्रिया का उपयोग करके पूरा किया जाता है जिसमें प्रदूषित मिट्टी को हटा दिया जाता है और नियमित रूप से तैयार बिस्तर पर तब तक रखा जाता है जब तक कि दूषित पदार्थ खराब न हो जाएं। देशी प्रजातियों के विकास को बढ़ावा देने के लिए कुछ पोषक तत्व और खनिज भी प्रदान किए जाते हैं।

मृदा बायोपाइल्स

इस बायोडिग्रेडेशन तकनीक का उपयोग खुदाई की गई मिट्टी को साफ करने के लिए किया जाता है जो पेट्रोलियम से दूषित हो गई है। बायोसेल्स एक प्रकार की मृदा बायोपाइल हैं। इस दृष्टिकोण में प्रदूषित मिट्टी को जमा करना और माइक्रोबियल गतिविधि को या तो एरोबिक रूप से या पोषक तत्वों, खनिजों या नमी के साथ उत्तेजित करना शामिल है। बायोपाइल्स की ऊंचाई तीन से दस फीट तक हो सकती है। इसी तरह यह तकनीक बैक्टीरिया के विकास को बढ़ावा देने के लिए ऑक्सीजन का उपयोग करती है। पूरे ढेर में डाली गई छिद्रित ट्यूबों के माध्यम से हवा को इंजेक्ट करके वातित बायोपाइल्स बनाए जाते हैं।

खाद बनाना

कम्पोस्टिंग प्रदूषित मिट्टी को बायोमास, जैसे पुआल, घास या कॉर्नकोब्स के साथ मिलाने की प्रक्रिया है, ताकि रोगाणुओं को हवा और पानी का इष्टतम स्तर प्रदान किया जा सके।

दूषित मिट्टी उपचार वाहिकाओं में स्थित होती है और खाद बनाने के दौरान वातन के लिए वहां मिलती है। विंडो कम्पोस्टिंग कंपोस्टिंग की एक विधि है जिसमें गंदगी को लंबे ढेरों में रखा जाता है जिन्हें खिड़कियां कहा जाता है और ट्रैक्टरों द्वारा नियमित रूप से मिश्रित किया जाता है। कंपोस्टिंग के लिए प्रतिशत दूषित मिट्टी से प्रतिशत कम्पोस्ट अनुपात का उपयोग किया जाता है। यह अनुपात मिट्टी के प्रकार, प्रदूषकों की मात्रा और अन्य कारकों के आधार पर भिन्न होता है। कम्पोस्ट उपचार को एक त्वरित उपचार कहा जाता है क्योंकि इसे कुछ ही हफ्तों में पूरा किया जा सकता है।

• इन-सीटू बायोरेमेडिएशन

इन-सीटू तकनीक को बायोरेमेडिएशन प्रक्रिया द्वारा परिभाषित किया जाता है जो दूषित स्थल पर होती है। सीटू बायोरेमेडिएशन पसंदीदा बायोरेमेडिएशन विधि है क्योंकि इसमें फैलने वाले दूषित पदार्थों को खत्म करने और अन्य उपचार स्थलों पर परिवहन या पंपिंग के माध्यम से फैलने वाले प्रदूषक को रोकने के लिए कम यांत्रिक प्रयास होते हैं।

सूक्ष्मजीव कार्बनिक प्रदूषकों को अकार्बनिक पदार्थों जैसे कार्बन डाइऑक्साइड, मीथेन, पानी और अकार्बनिक लवणों को सीटू बायोरेमेडिएशन में परिवर्तित करते हैं। यह प्रक्रिया प्राकृतिक या कृत्रिम वातावरण में की जा सकती है।

- स्वस्थानी बायोरेमेडिएशन के प्रकार

आंतरिक बायोरेमेडिएशन

आंतरिक बायोरेमेडिएशन स्थानीय सूक्ष्मजीव समुदाय की अंतर्निहित क्षमताओं का उपयोग करके खतरनाक पर्यावरणीय दूषित पदार्थों को गैर-विषैले रूपों में बदलने की एक विधि है। इस विधि का उपयोग आमतौर पर भूमिगत पेट्रोलियम टैंक जैसे उपसतह स्थानों में किया जाता है। आंतरिक बायोरेमेडिएशन प्रक्रिया को संशोधित या इंजीनियरिंग किए बिना पर्यावरण में दूषित पदार्थों को तोड़ने के लिए स्वाभाविक रूप से होने वाले माइक्रोबियल समुदायों की आंतरिक क्षमता का उपयोग करता है। इस पद्धति में स्वदेशी माइक्रोबियल आबादी को उनकी चयापचय गतिविधि में सुधार करने के लिए पोषक तत्व और ऑक्सीजन प्रदान करना शामिल है।

एन्हांस्ड (इंजीनियर्ड) इन सीटू बायोरेमेडिएशन

जैसा कि नाम से ही स्पष्ट है, यह तकनीक एक दूषित क्षेत्र में एक विशिष्ट सूक्ष्मजीव की शुरुआत पर जोर देती है। सीटू बायोरेमेडिएशन में इंजीनियर सूक्ष्मजीव विकासके लिए भौतिक रासायनिक स्थितियों में सुधार करके अपघटन प्रक्रिया को गति देता है।

बायोवेंटिंग

बायो-वेंटिंग एक स्वस्थानी उपचारात्मक दृष्टिकोण है जो मिट्टी में सोखने वाले कार्बनिक पदार्थों को तोड़ने के लिए सूक्ष्मजीवों को नियोजित करता है। यह तकनीक असंतृप्त क्षेत्र में ऑक्सीजन को बढ़ाने के लिए

वायु प्रवाह को विनियमित करने पर जोर देती है, जो देशी बैक्टीरिया की गतिविधि को बढ़ाकर बायोरेमेडिएशन में सुधार करती है। बायोरेमेडिएशन में सुधार के लिए पोषक तत्वों और नमी को जोड़कर संशोधन किए जाते हैं और बायो-वेंटिंग प्रक्रिया में दूषित पदार्थों के माइक्रोबियल परिवर्तन को हानिरहित स्थिति में प्राप्त किया जाता है। यह तकनीक सीटू बायोरेमेडिएशन रणनीतियों में अन्य के बीच लोकप्रिय रही है, विशेष रूप से उन जगहों की मरम्मत के लिए जो हल्के बिखरे पेट्रोलियम यौगिकों से क्षतिग्रस्त हो गए हैं।

बायोस्लरपिंग

बायोस्लरपिंग एक मिट्टी और भूजल उपचार तकनीक है जो अप्रत्यक्ष ऑक्सीजन प्रदान करने और प्रदूषक बायोडिग्रेडेशन को प्रोत्साहित करने के लिए वैक्यूम-एन्हांस्ड पंपिंग के साथ बायोवेंटिंग को जोड़ती है। यह विधि एक "स्लर्प" को नियोजित करती है जो मुक्त उत्पाद परत में फैली हुई है और इस परत से तरल पदार्थ (मुक्त उत्पाद और मिट्टी गैस) को उसी तरह से चूसती है जैसे एक पुआल किसी भी बर्तन से तरल खींचता है।

जैव संवर्धन

जैव वृद्धि प्रदूषण के स्तर को कम करने में इसे और अधिक सफल बनाने के लिए मौजूदा सूक्ष्म जीवों की आबादी को समृद्ध करने की एक विधि है। इस तकनीक में दूषित मिट्टी में जैविक संस्कृति को शामिल करना और स्थान

पर बायोरिएक्टर जैसा वातावरण बनाना शामिल है। पूर्व-अनुकूलित शुद्ध बैक्टीरियल स्ट्रेन को सम्मिलित करना और दूषित स्थान पर पूर्व-अनुकूलित संघ को शामिल करना दो सबसे लोकप्रिय विकल्प हैं। बायोएग्मेंटेशन मुख्य रूप से तेल-दूषित साइटों के बायोरेमेडिएशन में कार्यरत है। अपशिष्ट जल और मिट्टी के संदूषण के उपचार की अन्य तकनीकों की तुलना में, जैव वृद्धि एक कम लागत वाला विकल्प है।

मायकोरमेडिएशन

एक बायोरेमेडिएशन तकनीक है जो फंगस को नियोजित करती है। यह बायोटेक्निक विशिष्ट कवक का उपयोग करता है जो एंजाइम उत्पन्न करता है जो विभिन्न प्रदूषकों को पचा सकता है और एक जगह से दूषित पदार्थों को हटाने के लिए एक आशाजनक रणनीति के रूप में खोजा गया है।



निष्कर्ष

प्रदूषण हमारे स्वास्थ्य के लिए खतरनाक है और पर्यावरण और मिट्टी के क्षरण का कारण बनता है, जिससे फसलों की खेती करने की हमारी क्षमता सीमित हो जाती है। बायोरेमेडिएशन प्रदूषण को कम करने और हटाने के साथ-साथ आने वाली पीढ़ियों के लिए स्वच्छ पानी, हवा और मिट्टी के प्रावधान में सहायता कर सकता है। बायोरेमेडिएशन तकनीक पूरी तरह से प्राकृतिक है और इसके बहुत कम नकारात्मक दुष्प्रभाव हैं। अधिकांश अनुप्रयोगों के लिए जिन्हें असुरक्षित परिवहन की आवश्यकता नहीं होती है, यह साइट पर किया जाता है। यह थोड़ी मात्रा में खतरनाक उपोत्पाद पैदा करता है। क्योंकि इसमें बहुत अधिक उपकरण या जनशक्ति की आवश्यकता नहीं होती है, बायोरेमेडिएशन अधिकांश अन्य उपचारात्मक प्रक्रियाओं की तुलना में बहुत कम खर्चीला है। दूषित वातावरण को साफ करने के लिए बायोरेमेडिएशन एक शक्तिशाली तरीका है। बायोरेमेडिएशन एक अवधारणा है जिसका लंबा इतिहास है। दूसरी ओर अन्य एप्लिकेशन अपेक्षाकृत नए हैं, और कई नए आने वाले हैं। मौजूद बैक्टीरिया और इलेक्ट्रॉन स्वीकर्ता के आधार पर यह प्रक्रिया एरोबिक या एनारोबिक हो सकती है। यह प्रक्रिया प्राकृतिक (आंतरिक बायोरेमेडिएशन या मानव निर्मित (मानव निर्मित बायोरेमेडिएशन) (इंजीनियर बायोरेमेडिएशन) हो सकती है।