5. உயிரியற்தீர்வு Bioremediation

சுற்றுச்சூழல் மாசுகளை அகற்றுவதற்கு நுண்ணுயிர்களைப் பயன்படுத்தும் முறையினை உயிரிய தீர்வு குறிக்கிறது. அதாவது, மண், நீர், காற்று போன்றவற்றில் காணும் நச்சுக் கழிவுகள் (மாசுகள்), உயிரியற்தீர்வில் இயற்கைத் தோட்டிகளாக (natural scavengers) நுண்ணுயிர்கள் பயன்பட்டுவருகின்றன. சுற்றுச்சூழல் முழுத் துப்புரவுக்கு (environmental clean up) நுண்ணுயிர்கள் மூலம் கரிமக்கழிவுகளை நீக்குவது உயிரியற் தீர்வின் அடிப்படை ஆகும். உயிரியற் தீர்வுக்கு உயிரிய சிகிச்சை (Biotreatment), உயிரிய இயல்நிலைமீட்பு (Bioreclamation), உயிரியற் மீட்டளிப்பு (Biorestoration) என்ற பெயர்களும் உண்டு.

உயிரியற்தீர்வின் வகைகள் (Types of remediation)

உயிரியற்தீர்வின் மூலம் இடரார்ந்த மற்றும் நச்சு மாசுகளின் செயல்திற மேலாண்மை சுற்றச்சூழல் உயிர்தொழில்நுட்பவியலின் மிக முக்கிய நோக்காக உள்ளது. உயிரியத் தீர்வு மூலம் சுற்றுச்சூழலின் முழுத்துப்புரவு செயல்முறை இருவகைப்படும். அவைகளாவன, அகச்சூழல் மற்றும் புறச்சூழல் உயிரிய தீர்வுகள்.

அகச்சூழல் உயிரியற் தீர்வுகள் (In situ bioremediation)

மாசுபாட்டு இலக்குகளில் (நீர், நிலம், மண்) அயற்உயிர்பொருட்களின் நுண்ணுயிரியற் சிதைமானத்திற்கு ஒரு நேரடி அணுகுமுறையாக அகச்சூழல் உயிரியற் தீர்வு பங்குபெறுகிறது.

இலக்குகளில் ஊட்டப்பொருட்களின் போதுமான அளவுகளின் சேர்ப்பு, நுண்ணுயிர் வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கிறது. அயற்உயிர்பொருளோடு இந்நுண்ணுயிர்கள் ஆட்படும் போது அப்பொருளினைச் சிதைப்பதற்கு வேண்டிய ஊன்மஆக்கச்சிதைவுத் திறனை இவ்வுயிர்கள் ஏற்படுத்திக் கொள்கின்றன. நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சியும் சிதைமானத்தை ஏற்படுத்துவதற்கான இவற்றின் திறனும் நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ் போன்ற அடிப்படை ஊட்டப்பொருட்களின் தருவிப்பினைச் சார்ந்துள்ளன. அகச்சூழல் உயிரியத்தீர்வினை எண்ணெய்ப் படலங்கள், கடற்கரைகள் போன்வற்றின் துப்புரவிற்கு வெற்றிகரமாகப் பிரயோகிக்கப்படுகிறது. அகச்சூழல் உயிரியற் தீர்வு இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கப்படுகிறது.

1. உள்ளார்ந்த உயிரியற் தீர்வு (instrinsic bioremediation)
2. பொறியமைப்பு உயிரியற்தீர்வு (engineered in situ bioremediation)

1. உள்ளார்ந்த உயிரியற்தீர்வு (Instrinsic bioremediation)

சில மாசுகளைச் சிதைப்பதற்கு நுண்ணுயிர்களின் உள்ளிருப்பு (inherent) ஊன்ம ஆக்கச்சிதைவுத் திறன், உள்ளார்ந்த உயிரியற்தீர்வாக உள்ளது. உண்மையிலேயே உயிரியற்சிதைமானமும் பொருத்தமான பயன்பாட்டிலும் நுண்ணுயிர்கள் இயல்பான திறன் பெற்றுள்ளதா என்பதை அறிவதற்காக அவற்றினை சோதனைச் சாலையில் சோதனைச் செய்து பார்க்க முடியும்.

2. பொறியமைப்பு அகச்சூழல் உயிரியற்தீர்வு (Engineered in situ bioremediation)

உயிரியற்தீர்வுக்கான நுண்ணுயிர்களின் உள்ளிருப்புத் திறன், பொதுவாக மந்தமாகவும் கட்டுப்பாடாகவும் உள்ளது. இருப்பினும், நல்ல ஊட்டமளிப்பு O_2 தருவிப்பு, எலக்ட்ரான் ஏற்பிகளின் சேர்ப்பு, தகுந்த

வெப்பநிலை போன்ற தகுதியான இயற்பிய-வேதியியற் வழிமுறைகளைப் பயன்படுத்தி மாசுகளின் அதிக செயல்திற சிதைமானத்திற்காக உயிரியற் தீர்வு செயல்முறையினை பொறியமைக்க முடியும்.

அகச்சூழல் உயிரியற் தீர்வின் அனுகூலங்கள்
(Advantages of in situ bioremediation)

1. அதிக செலவு பிடிக்கக்கூடியது. பொது மக்களுக்கு குறைந்த வெளிப்பாடு அல்லது தனிப்பட்ட இலக்காக உள்ளது.

2. உயிரியற் தீர்வின் இலக்குகள் குறைந்தளவிலே தவிர்க்கப்பட்டிருக்கும்.

அகச்சூழல் உயிரியற் தீர்வின் பாதகங்கள்
(Disadvantages of in situ bioremediation)

1. புசிப்பு (நுகர்வு) செயல்முறைக்கு வெகுநேரம் பிடிக்கும்.

2. சுற்றுச்சூழல் காரணிகளோடு நேரடியாக இலக்குகள் வெளிப்படுத்தப் படுகின்றன. (வெப்பநிலை, O_2 தருவிப்பு, முதலியன)

3. பருவத்திற்கேற்ப நுண்ணுயிர் சிதைப்பு திறன் வேறுபடுகிறது.

புறச்சூழல் உயிரியற்தீர்வு (Ex situ bioremediation)

மாசுபட்ட இலக்குகளிலிருந்து கழிவுப்பொருட்கள் அல்லது நச்சுப்பொருட்களைச் சேகரிக்க முடியும். தேவைப்பட்ட நுண்ணுயிர்களுடன் கூடிய உயிரியற்தீர்வினை வடிவமைக்கப்பட்ட இடங்களுக்கு கொண்டு போக முடியும். இச்செயல்முறை அகச்சூழல் உயிரியற்தீர்வைவிட நிச்சயமாக மேம்பட்டது ஆகும். இம்முறையினை சில இடங்களில் வெற்றிகரமாகவும் பயன்படுத்த முடியும்.

அனுகூலங்கள் (Advantages)

1. புறச்சூழல் உயிரியற் தீர்வானது சிறந்த கட்டுப்பாடான மிகவும் செயல்திறன் கொண்ட செயல்முறை.

2. வேண்டிய நுண்ணுயிர்களுடன் செழுமையாக்குவதால் இச்செயல்முறையினை மேம்படுத்த முடியும்.

3. தேவைப்படும் நேரமும் குறைவு.

பாதகங்கள் (disadvantages)

1. இச்செயல்முறை மிகவும் செலவு பிடிக்கக்கூடியது.

2. மாசுபாட்டு இலக்குகள் மிகவும் இடையூறாகின்றன.

3. செயல்முறை முடிவுற்ற பின்னர், அப்புறப்படுத்தும் பிரச்சனையை ஏற்படுத்துகிறது.

அயற்உயிர்பொருட்களின் மீது நுண்ணுயிர்களின் ஊன்ம ஆக்கச்சிதைவு விளைவுகள் (metabolic effects of microorganisms on xenobiotics)

சுற்றுச்சூழல் மற்றும் சூழல் முறைமையின் நன்மைக்காக நுண்ணுயிர்கள் மூலம் அயற் உயிர்பொருட்களைச் சிதைப்பதற்கு உயிர்தொழில்நுட்ப வல்லுநர்களின் உட்கருத்து (intension) இருந்த போதிலும் இது எப்பொழுதும் சாத்தியமாக இருப்பதில்லை. கீழே குறிப்பிட்டவாறு ஊன்ம ஆக்கச் சிதைவுகளின் வெவ்வேறு வகைகளின் சான்றாக இது உள்ளது.

நச்சு நீக்கம் (detoxification)

நச்சுக்கூட்டுப் பொருட்களை நச்சுஅற்ற கூட்டுப் பொருட்களாக நுண்ணுயிர் மாற்றியமைப்பதை இச்செயல்முறை உட்படுத்துகிறது. நச்சு அகற்றத்தில் பங்குபெறும் உயிரிய சிதைமானம், சுற்றுச்சூழலுக்கும் இனத்தொகைக்கும் மிகவும் அனுகூலமாக உள்ளது.