పర్యావరణ పరిరక్షణ.. బయోటెక్నాలజీ

వ్యవసాయ, పారిశ్రామిక రంగాల నుంచి అధిక మొత్తంలో విడుదలవు తున్న కాలుష్య వ్యర్థ పదార్థాలు మృత్తిక, నీటిలోకి చేరి వాటిని కలుషితం చేస్తున్నాయి. అయితే రిఫైనరీల నుంచి కూడా అధిక మొత్తంలో చమురు వ్యర్థ పదార్థాలు కూడా నీటిని, మృత్తికను కలు షితం చేస్తున్నాయి. సూక్ష్మజీవులను ముఖ్యంగా బ్యాక్టీరియా, సయనో బ్యాక్టీరియా, శిలీంధ్రాలను, శైవలాలను, పరిమిత స్థాయిలో మొక్క లను ఉపయోగించి జల మృత్తికలోని కాలుష్య పదార్థాలను నిర్మూ లించే విధానాన్ని బయోరెమిడియేషన్ అంటారు. జీవసాంకేతిక విజ్ఞా నం ద్వారా కొన్ని ప్రత్యేక లక్షణాలున్న సూక్ష్మజీవులను లేదా సూక్ష్మ జీవుల మిశ్రమాల ద్వారా మృత్తిక, జలకాలుష్య నిర్మూలన సాధ్యమ వుతుంది. పరిమిత స్థాయిలో మొక్కలను ఉపయోగించి చేపట్టే బయో రెమిడియేషన్‌ను ఫైటోరెమిడి యేషన్ అంటారు.

బయోరెమిడియేషన్‌లో ప్రధానంగా మూడు పద్ధతులుంటాయి.

- బయోస్టిములేషన్
- బయోఆగ్‌మెంటేషన్
- ఇంట్రిన్సిక్ బయోరెమిడియేషన్

బయోస్టిములేషన్

మృత్తిక లేదా నీటిలో సహజంగా ఉంటూ, కాలుష్య పదార్థాల నిర్మూల నను చేపట్టే అనేక సూక్ష్మజీవులను శాస్త్రవేత్తలు గుర్తించారు. వీటికి పోషక పదార్థాలను, ఆక్సిజన్‌ను సరఫరా చేసి బయోరెమిడియేషన్‌ను ప్రోత్సహించడాన్ని బయో స్టిములేషన్ అంటారు. పోషకాలు, ఆక్సిజన్ ను ద్రవ లేదా వాయు రూపంలో అందించి సహజంగా జరుగుతున్న బయోరెమిడియేషన్‌ను ప్రోత్సహించటాన్ని 'బయో స్టిములేషన్' అంటారు.

బయో ఆగ్‌మెంటేషన్

జీవశాస్త్ర సాంకేతిక విజ్ఞానం ద్వారా ప్రయోగశాలలో అభివృద్ధి చేసిన సూక్ష్మజీవులను లేదా సూక్ష్మజీవుల మిశ్రమాన్ని ఉపయోగించి చేపట్టే కాలుష్య పదార్థాల నిర్మూలనను బయో ఆగ్‌మెంటేషన్ అంటారు. మురుగును శుభ్రం చేసేందుకు ఈ పద్ధతిని ఉపయోగిస్తారు.

ఇంట్రిన్సిక్ బయోరెమిడియేషన్

దీనిని 'Natural Attenuation' అని కూడా అంటారు. ఎటువంటి బాహ్యప్రేరణ లేకుండానే మృత్తిక, జలకాలుష్య పదార్థాలను సూక్ష్మ జీవులు సహజంగానే పూర్తి స్థాయిలో నిర్మూలించడాన్ని ఇంట్రిన్సిక్ బయో రెమిడియేషన్ అంటారు. చమురు వ్యర్థ పదార్థాలను ఈ విధంగా కొన్ని సూక్ష్మజీవులు నిర్మూలించడాన్ని శాస్త్రవేత్తలు గమ నించారు.

కాలుష్య వ్యర్థ పదార్థాలు జనించే ప్రాంతంలో చేపట్టే బయో రెమిడియేషన్‌ను In-Situ బయోరెమి డియేషన్ అంటారు. ఒక ప్రాం తంలోని వ్యర్థ పదార్థాలను మరొక ప్రాంతానికి తరలించి చేపట్టే బయోరెమిడియేషన్‌ను Ex-Situ బయోరెమిడియేషన్ అంటారు.

ఒక కణం లేదా 'జీవి'లో జరిగే రసాయనిక చర్యలన్నింటినీ కలిపి జీవక్రియ (Metabolism) అంటారు.

ఇది రెండు రకాలు

- నిర్మాణక్రియ (Anabolism)
- విచ్ఛిన్నక్రియ (Metabolism)

ఒక పదార్థం నిర్మాణం కోసం జరిగే జీవక్రియలను నిర్మాణక్రియ అంటారు. నిర్మాణ క్రియలకు కావల్సింది శక్తి. ఈ శక్తి విచ్ఛిన్నక్రియ నుంచి లభిస్తుంది. ఒక పదార్థాన్ని వాయు లేదా అవాయు పద్ధతిలో విచ్ఛిన్నం చేసేందుకు జరిగే రసాయనిక చర్యలను కలిపి విచ్ఛిన్నక్రియ అంటారు. చుట్టూ ఉండే వాతావరణంలో లభించే అనేక కాలుష్య పదార్థాలను గ్రహించి వాటిని విచ్ఛిన్నం చేసి సూక్ష్మజీవులు శక్తిని విడుదల చేస్తాయి. అదేవిధంగా వివిధ రకాల కర్బన కాలుష్య పదా ర్థాలను ఇవి విచ్ఛిన్నక్రియ ద్వారా నిర్వీర్యం చేస్తాయి. సూక్ష్మజీవులలో జరిగే ఈ రెండు రకాల జీవక్రియలపైనే బయోరెమిడియేషన్ ఆధార పడి ఉంటుంది.

పరిశోధన

ఐదు రకాల బ్యాక్టీరియాలను కలిపి, కాలుష్య పదార్థాల నిర్మూలన కోసం, ముఖ్యంగా చమురు వ్యర్థ పదార్థాల నిర్మూలన కోసం న్యూఢిల్లీలోని The Energy and Resources Institute (TERI), ఆయిల్ జాపర్ అనే సూక్ష్మజీవి మిశ్రమాన్ని అభివృద్ధి చేసింది. చము రులో ఉండే హైడ్రో కార్బన్లను, అయిల్ రిఫైనరీల నుంచి ఉత్పత్తి అయ్యే వ్యర్థ పదార్థాలను తింటూ వాటిని విషరహిత CO_2, H_2Oగా ఆయిల్ జాపర్ విచ్ఛిన్నం చేస్తుంది. ఇండియన్ ఆయిల్ కార్పొరేషన్ లిమిటెడ్ (IOCL), డిపార్ట్‌మెంట్ ఆఫ్ బయోటెక్నాలజీ (DBT) సహకారంతో TERI శాస్త్రవేత్తలు ఆయిల్ జాపర్‌ను అభివృద్ధి చేశారు. పూర్తి అసాంక్రామిక పరిస్థితుల్లో ఆయిల్ జాపర్‌ను పాలిథీన్ సంచు లలో నింపి సీలు చేస్తారు. ఈ సంచులను ప్రపంచంలోని ఏ ప్రాంతా నికైనా రవాణా చేసేందుకు వీలవుతుంది. భారత్‌లోని ఆయిల్ రిఫైన రీల నుంచి ఏటా 20,000 టన్నుల చమురు వ్యర్థ పదార్థాలు ఉత్పత్తి అవుతున్నాయి. నేల, నీటి, భూగర్భజలంలోకి ఇంకి పోకుండా వీటిని ప్రత్యేకమైన పాలిమర్ లైన్డ్ పిట్‌లలో నిల్వచేస్తారు. ఒక పిట్

నిర్మాణం కోసం కోటి రూపాయలు ఖర్చు అవుతుంది. ఒక్కో రిఫైనరీకి ఇటువంటివి చాలా అవసరం. 200 టన్నుల ఆయిల్ జాపర్‌ను వినియోగించి 20,000 టన్నుల చమురు వ్యర్థ పదార్థాలను శుభ్రం చేయవచ్చు. ఆయిల్ జాపర్ సాయంతో ఇప్పటికే దేశంలోని వివిధ ప్రాంతాల్లో అయిదు వేల హెక్టార్ల భూమిలోని చమురు వ్యర్థ పదార్థాలను శుభ్రం చేశారు. దేశీయ అంతర్జాతీయ మార్కెట్లో ఆయిల్ జాపర్‌కు మంచి స్పందన లభించింది.

భారత పెట్రోలియం కార్పొరేషన్ లిమిటెడ్ (బిపిసిఎల్), ఆయిల్ అండ్ నాచురల్ గ్యాస్ కార్పొరేషన్ (ఓఎన్‌జిసి), ఆయిల్ ఇండియా లిమిటెడ్ (ఒఐల్), హిందుస్థాన్ పెట్రో లియం కార్పొరేషన్ లిమిటెడ్ (హెచ్‌పిసిల్), రిలయన్స్ ఇండస్ట్రీస్ లిమిటెడ్ (ఆర్‌ఐఎల్) వంటి సంస్థలు ఆయిల్ జాపర్‌ను వినియోగిస్తున్నాయి. తనకు తానే TERI, ఆయిల్ జాపర్ మార్కెటింగ్‌ను చేపడుతోంది.

'Oilivarous-S' అనే మరో సూక్ష్మజీవి మిశ్రమాన్ని టెరీకు చెందిన 'మైక్రోబియల్ టెక్నాలజీ ల్యాబొరేటరీ', ఢిల్లీలోని ఐఒసిల్‌కు చెందిన ఆర్ అండ్ డి విభాగం సంయుక్తంగా అభివృద్ధి చేశాయి. ఆయిల్ జాపర్ మరొక బ్యాక్టీరియాను కలిపి తయారుచేసిన మిశ్రమం Oilivorous-S. ఇందులో అధిక సల్ఫర్ ఉన్నందున చమురు వ్యర్థ పదార్థాలను మరింత సమర్థవంతంగా విచ్ఛిన్నం చేస్తుంది.

పనాజీలోని నేషనల్ ఇన్‌స్టిట్యూట్ ఆఫ్ ఓషనోగ్రఫీ (NIO) కూడా బయోరెమిడియేషన్‌పై పరిశోధనను నిర్వహిస్తోంది. కాడ్మియం, సీసియం, పాదరసం, నికెల్, కోబాల్ట్, నికెల్ జింక్ వంటి భారలోహాలు, కింది అనేక కర్బన కాలుష్య పదార్థాలు సముద్రంలో ఏ విధంగా విస్తరించి ఉందో NIO శాస్త్రవేత్తలు పరిశోధిస్తున్నారు.

- పాలిక్లోరినేటెడ్ బైఫినైల్స్ (PCB)
- ఆర్గాన్ క్లోరినేటెడ్ పెస్టిసైడ్స్ (OCP)
- పెట్రోలియం హైడ్రోకార్బన్స్ (PHC)
- పాలీ ఆరోమాటిక్ హైడ్రోకార్బన్స్ (PAH)
- పాలీ క్లోరినేటెడ్ డైబెంజో డైఆక్సిన్ (PCDD)

సముద్రంలోని వివిధ జంతుజాతులపై కాలుష్య పదార్థాల ప్రభావాన్ని అంచనా వేసేందుకు అనేక బయోమార్కర్లను కూడా NIO అభివృద్ధి చేసింది. కాలుష్య కారకాల ప్రభావానికి ప్రతిచర్యగా జీవులలో కణ, అణు, జీవరసాయన స్థాయిలలో జరిగే మార్పులను బయోమార్కర్స్ అంటారు. వీటిని అభివృద్ధి చేయటం ద్వారా బయోరెమిడియేషన్‌ను సమర్థంగా చేపట్టడం మరింత సులభతరం అవుతుంది.