

# पारिस्थितिकी तंत्र के द्वारा आपदा जोखिम में घटाव

अभ्यासकर्ताओं के लिए एक पुस्तिका

केरला इंस्टिट्यूट ऑफ़ लोकल एडमनिसिट्रेशन  
यूनाइटेड नेशंस एन्वरीमेंट प्रोग्राम

जुलाई २०२२





# पारिस्थितिकी तंत्र के द्वारा आपदा जोखिम में घटाव

अभ्यासकर्ताओं के लिए एक पुस्तिका

केरला इंस्टिट्यूट ऑफ़ लोकल एडमनिसिट्रेशन  
यूनाइटेड नेशंस एन्वरीमेंट प्रोग्राम

जुलाई २०२२



UN   
environment  
programme



# आमुख

पारिस्थितिकी तंत्र ने सदियों से आपदा जोखिम को कम करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। पारिस्थितिकी तंत्र आधारित आपदा जोखिम न्यूनीकरण (ईको-डीआरआर) अब आपदा-जोखिम न्यूनीकरण और पर्यावरण संरक्षण में लगे समुदायों द्वारा अच्छी तरह से पहचाना जाता है। इको-डीआरआर समग्र और टिकाऊ दृष्टिकोण का उपयोग है जो जलवायु से संबंधित प्रभावों और आपदाओं के जोखिमों का प्रबंधन करने के लिए जैव विविधता, पारिस्थितिक तंत्र कार्यों और सेवाओं का उपयोग करता है, और भूस्खलन, बाढ़ सुरक्षा जैसे विभिन्न जलवायु आपदाओं के प्रभाव को कम करने में बहुत प्रभावी हो सकता है। यदि पारंपरिक उपायों का प्रयोग करे जैसे कीढलान संरक्षण के लिए दीवारों को बनाए रखना, बाढ़ के जोखिम को कम करने के लिए तटबंधों और बांधों या बाढ़ की दीवारों और समुद्र की लहरों के कटाव नियंत्रण के लिए तटबंधों को जोड़ना, ये सब उपाय अधिक टिकाऊ होते हैं और परिदृश्य के अनुकूल होते हैं एवं अतिरिक्त ताकत का योगदान करते हैं और सुरक्षा प्रदान करते हैं।

पर्यावरण आपदा जोखिम, जलवायु और गैर-जलवायु दोनों खतरों को संबोधित करता है और विभिन्न प्रकार के खतरे (जैसे, तूफान, भूस्खलन, सूखा) का समाधान प्रदान करता है। कुछ विद्वानों ने इसे (एस्ट्रेला और सालिस्मा) परिभाषित किया है। अर्थात्, ये उपाय न केवल आपदा की घटनाओं के प्रभावों को कम करने के लिए डिज़ाइन किए गए हैं बल्कि पर्यावरण संरक्षण, पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं के बेहतर कामकाज, जल संसाधनों के संरक्षण और वैकल्पिक आजीविका विकल्पों के रूप में सह-लाभ भी प्रदान करते हैं। यहाँ प्रयास यह है कि लचीले समुदायों के निर्माण के लिए इको-डीआरआर का प्रभावी ढंग से उपयोग किया जाए।

महात्मा गांधी राष्ट्रीय ग्रामीण रोजगार गारंटी योजना के माध्यम से इको-डीआरआर का लाभ उठाने की काफी गुंजाइश है। केंद्र सरकार द्वारा समर्थित इस कार्यक्रम को स्थानीय स्तर पर कार्यान्वित किया जाता है। यह कार्यक्रम 2006 से चल रहा है और यह परियोजना भारत के सभी राज्यों में लागू की जा रही है।

रोजगार प्रदान करने के अधिदेश के अलावा, योजना को विशेष रूप से भूमि और पानी के संबंध में स्थायी सामुदायिक संपत्ति और बुनियादी ढांचे



के निर्माण की दिशा में काम करने के लिए भी अनिवार्य किया गया है, जिससे यह इको-डीआरआर दृष्टिकोण का लाभ उठाने के लिए सही अवसर बन सके। इसके अलावा, स्थानीय सरकारों के पास अनुमेय परियोजनाओं की पहचान करने की छूट है जो इस योजना के तहत समर्थन के लिए पात्र हैं, जिससे महात्मा गांधी नरेगा के तहत देश में सबसे गतिशील और बहुआयामी योजनाओं में से एक बन गया है।



# महात्मा गाँधी राष्ट्रीय ग्रामीण रोज़गार गारंटी योजना के विशेष पक्ष

भारत में, मनरेगा को कुछ इस तरह सेरूपंकित किया गया है, जहा, कम आय वाले लोगों को अतिरिक्त आय मिल सके, जिससे, स्थानीय स्तर पर ग्रामीण समुदाय को रोज़गार का अवसर मिले | इस योजना का दूसरा मुख्य उद्देश्य ग्रामीण भूमिकारूप व्यवस्था का निर्माण है | इस योजना के तहत जल संरक्षण एवं जल संचयन कार्य, सूखा निवारण, सिंचाई प्रावधान एवं सुधार कार्य और पारंपरिक जल निकायों का नवीकरण जैसी गतिविधियों कीकार्यान्वयन के वजह से भूजल स्तर में सुधार, सिंचाई के लिए पानी की उपलब्धता में वृद्धि, ज़मीन और सतही जल स्रोत से संचित क्षेत्र में वृद्धि जैसे योगदान प्राप्त हुए है | इसी के साथ मनुष्य और पशुओं के लिए पेय जल की उपलब्धता में भी सुधार आया है (एस्टेवस, २०१३ ) | यह सब गतिविधियाँ, पर्यावरण आपदा जोखिम न्यूनीकरण से विभिन्न प्रकार संबंधित है ; हालांकि, इन गतिविधियों को समुदायों की वास्तविक मांगों के अनुसार किया गया है | व्यवस्थित तरीको से लचीलापन को बढ़ाव देने के उधेश्य से इसे आवश्यक रूप में अनिवार्य नहीं किया गया है |

जल संसाधन का संरक्षण, भूक्षरण नियंत्रण के लिए कृषिवानिकी प्रथाए , और खड़ी ढलानों पर गहरी जड़ें वाली प्रजातियों कारोपण करना, कुछ ऐसी गतिविधियाँ है जो स्थानीय लोग पारंपरिक रूप से करते आ रहे है | पर्यावरण आपदा जोखिम न्यूनीकरण को मुख्यधारा में लाने के लिए इन गतिविधियों का प्रभाव है |

आम तौर पर अल्प लागत होने के कारण, पर्यावरण आपदा जोखिम न्यूनीकरण प्रविधि को प्रभावी लागत माना जाता है और अक्सर उच्च प्रविधि अनुप्रयोगों की आवश्यकता नहीं होती है और इसे स्थानीय समुदाय द्वारा लागू किया जा सकता है | यह पारंपरिक ज्ञान प्रणाली एवं समितियों के अनुभव को पहचानकर पर्यावरण अवनयन को रोकने और आपदा जोखिमों को कम करने की रूप में भी मदद करती है |

## भौगोलिक सूचना प्रणाली केसहयोग से प्राकृतिक संसाधनों काप्रबंधन

भौगोलिक सूचना पर्यावरण चर, जल वायु परिवर्तन का विश्लेषण कर सकते है जो आपदा जोखिम न्यूनीकरण की भविष्यवक्ता में भी मदद करती है | प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन में सुदूर संवेदन एवं भौगोलिक सूचना प्रणाली के उपयोग मुख्य रूप से भूमापन प्रक्रिया के लिए है | इन प्रौद्योगिकियों



के इस्तेमाल किये जाने से विविध प्रकार के प्रतिचित्रण का विकास कर सकते है जिनके अंदर भूमि आछादन मानचित्रण, वनस्पति मानचित्रण एवं भूवैज्ञानिक मानचित्र आदि मौजूद है |

हलाकि, इन मानचित्र के विकसित होने से पहले विविध प्रकार की जानकारी समेटकर उसकी विप्लेषण करना ज़रूरी है | अधिकतर जानकारियाँ, सुदूर संवेदन के द्वारा ही इकट्ठा किया जाता है | भू फोटोग्राफी, हवाई आलोक चित्र विद्या अथवा उपग्रह चित्रों के द्वारा भी अध्ययन क्षेत्रों की जानकारियाँ प्राप्त कर सकते है |

## **भौगोलिक सूचना प्रणाली के जानकारी द्वारा आपदा जोखिम न्यूनीकरण की अनुप्रयोग प्रक्रिया**

भौगोलिक सूचना प्रणाली से आधारित मानचित्रण को पारिस्थितिक और जलवायु – विज्ञान सम्बंधित परिदृश्यों की जांच में भी उपयोग किया जाता है | इसके अलावा, जलवायु परिवर्तन के प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष पहलू के प्रभाव को पता लगाने में भी मदद करता है जिससे उपयुक्त रणनीतियों के साथ आपदा जोखिम न्यूनीकरण से पारिस्थितिकी तंत्र की बहाली कर सकते है | संयुक्त राष्ट्र पर्यावरण कार्यक्रम (UNEP) द्वारा विकसित “ओपरचूनिटी मैपिंग टूल”, यानि अवसर मानचित्रण उपकरण, एक नवीन उपकरण है जो वैश्विक स्तर पर पारितंत्र वितरण और मनुष्यों द्वारा झेले जाने वाली विपत्तियों के बीच आपसी बंधन का पता लगाने में सहायता करता है जिससे आपदा जोखिम न्यूनीकरणपर कार्रवाई की प्राथमिकता मिलती है |

# जल संचयन प्रणाली

भारत के कई हिस्सों में पानी की कमी या सूखे के मुद्दे को हल करने के लिए वर्षा जल संचयन एक व्यवहार्य समाधान है। उपलब्ध विभिन्न जल संचयन संरचनाओं में, पारंपरिक तालाब, खुले कुएँ, छत के ऊपर संचयन इकाइयाँ, बारिश के गड्ढे, उपसतह डाइक, परकोलेशन टैंक, चेक डैम आदि शामिल हैं। जल संचयन में घरेलू और कृषि के लिए पानी की उपलब्धता बढ़ाने के लिए बाढ़ के पानी या वर्षा जल अपवाह का संग्रह और प्रबंधन शामिल है। एक जल संचयन प्रणाली के मूल घटक एक जलग्रहण या संग्रह क्षेत्र, अपवाह परिवहन प्रणाली, एक भंडारण घटक और एक अनुप्रयोग क्षेत्र हैं। जल संचयन स्वाभाविक रूप से भी हो सकता है, उदाहरण के लिए अवसादों के वक्त में, या मानव हस्तक्षेप के माध्यम से कृत्रिम रूप से (स्टूडर आर.एम., 2013)।

महात्मा गांधी नरेगा के तहत, जल संचयन के लिए विभिन्न कार्य किए जा सकते हैं। भूजल भंडारण को बढ़ाने और सुधारने के लिए जल संरक्षण और जल संचयन संरचनाएं कुछ इस प्रकार हैं :

- पेयजल स्रोतों सहित भूजल के पुनर्भरण पर विशेष ध्यान देने के साथ भूमिगत बांध, मिट्टी के बांध, स्टॉप डैम, चेक डैम; के साथ - साथ भूजल पुनर्भरण में विशेष ध्यान रखेजिसमे पेय जल भी शामिल है।
- वाटरशेड प्रबंधन कार्य जैसे कंटूर ट्रेच, टेरेसिंग, कंटूर बंड, बोलडर चेक, गोबियन स्ट्रक्चर और स्प्रिंग शेड विकास, जिसके परिणामस्वरूप, जलविभाजनका व्यापक उपचार होता है;
- सूक्ष्म और लघु सिंचाई कार्य कानिर्माण और नवीकरण एवं सिंचाई नहरों और नालों का रखरखाव;
- सिंचाई टैंकों और तालाबों से गाद निकालना और पुराने बावड़ियों के संरक्षण के साथ पारंपरिक जल निकायों का नवीनीकरण;
- भूमि विकास के माध्यम से भूमि की उत्पादकता में सुधार लाना जो सिंचाई आधारभूत संरचना में उपयुक्तमार्ग प्रधान करे जिसमे कुओं, कृषि तालाब और अन्य जल संचयन संरचना भी शामिल है।



## संकर्म की योजना और चयन

वर्षा जल संग्रहण को एक इकाई मानते हुए वर्षा जल संचयन किया जाना चाहिए। जलग्रहण क्षेत्र में पानी के प्रबंधन के लिए रिज-टू-वैली अप्रोच को पूरी तरह से ध्यान में रखते हुए इसे सावधानी से किया जाना चाहिए; पानी के तेजी से पलायन को रोकने के साथ-साथ भूजल के अधिकतम पुनर्भरण को सक्षम करने और सतह के भंडारण में अधिकतम पानी का संरक्षण करना चाहिए। यह भूमि के संरक्षण को सक्षम बनाता है, मिट्टी के कटाव को रोकता है और वनस्पति आवरण में सुधार लाता है। महात्मा गांधी नरेगा, यह भी निर्धारित करती है कि माइक्रो वाटरशेड के गतिविधियों को निकटवर्ती बड़े वाटरशेड और नदी घाटियों के संदर्भ में प्रबंधित किया जाए, जिनके वे अभिन्न अंग हैं। जल संभरण के दृष्टिकोण की रणनीति को बहाल करना चाहिए और मौजूदा जल संसाधन संरचनाएं जैसे तालाब और धाराएं, अधिक पानी के संरक्षण और जल संचयन उपायों को लागू करने के लिए जलग्रहण क्षेत्रों का प्रबंधन करती हैं।

सतह प्रसार तकनीकों को ग्रामीण क्षेत्रों में अपनाया जा सकता है जहां ऐसी प्रणालियों के लिए पर्याप्त जगह उपलब्ध है और रिचार्ज किए गए पानी की मात्रा भी प्रचुर मात्रा में है। शहरी क्षेत्रों में, इमारतों की छतों और पक्के और बिना पक्के क्षेत्रों से उपलब्ध बारिश का पानी अप्रयुक्त हो जाता है और हानिकारक तूफानी जल की समस्या पैदा कर सकता है, जिससे बाढ़ और जल प्रदूषण हो सकता है। यदि ठीक प्रकार से संचयन किया जाए, तो शहरी क्षेत्रों में भी पानी को जलभृतों में रिचार्ज किया जा सकता है और जरूरत के समय उपयोगी रूप से उपयोग किया जा सकता है।

## साइट चयन

जैसेकि, जल संचयन परियोजनाएं स्थल विशिष्ट होती हैं, इसमें प्रतिकृति को स्थानीय हाइड्रोजियोलॉजिकल और जलविज्ञानिक वातावरण के आधार पर उपयुक्त रूप से संशोधित किया जाता है। जल संचयन के लिए एक साइट का चयन करते समय विभिन्न कारकों पर विचार करने की आवश्यकता है, जैसे वर्षा, भूमि स्थलाकृति, मिट्टी के प्रकार, अपवाह गुणांक, जोखिम मानचित्र, इत्यादि।

जल संचयन संरचनाओं के प्रकार

## समोच्च खाइयाँ

समोच्च खाइयाँ जलविभाजन के रिज क्षेत्रों में सतही अपवाह को धीमा करने का एक सरल और कम लागत वाला समाधान है। चूंकि खाई को एक ही ऊंचाई पर एक रेखा के साथ खोदा जाता है, यह खाई के भीतर लंबे समय तक बहने वाले पानी को पकड़ने की संभावना को बढ़ाता है। समोच्च

खाइयाँ दो प्रकार की होती हैं: निरंतर और बिखरी हुई। जबकि निरंतर खाइयाँ कम बारिश वाले इलाकों में बनार्यी जाती हैं, भारी वर्षा वाले जगहों पर बिखरी हुयी खाइयाँ का निर्माण किया जाता है।

## स्टोन पिच्ड कंटूर बंड (STONE PITCHED CONTOUR BUNDS)

बंडिंग ढलान के आर पार 35% तक छोटे तटबंधों का निर्माण है, जो एक समोच्च रेखा के अनुसरण बनाया जाता है। इससे मेड़ के भीतर लंबे समय तक अपवाह को रोकने की संभावना बढ़ जाती है। उपयुक्त वानस्पतिक उपायों के साथ कंटूर बांधों को जोड़ना महत्वपूर्ण है क्योंकि अपरदित उपजाऊ ऊपरी मिट्टी भी पानी के साथ बांध में जमा हो जाएगी।

## पुनरभरण गड्डे (RECHARGE PITS)

एक रिचार्ज पिट वर्षा जल को भूजल रिचार्ज करने की अनुमति देता है। इसे बोरेवेल/कुएं को रिचार्ज करने या सिर्फ पानी की घुसपैठ में सुधार करने के लिए बनाया जा सकता है। पुनर्भरण गड्डे आम तौर पर खोदे गए गड्डे होते हैं, जो पर्याप्त रूप से गहरे होते हैं ताकि असंबद्ध जलभृतों के ऊपर कम-पारगम्यता परतों में प्रवेश कर सकें। अतिरिक्त सतह अपवाह और गाद को रोकने के लिए भूमि की सतह पर पुनर्भरण गड्डे बनाए जाते हैं, जिससे भूजल पुनर्भरण सुनिश्चित होता है।

## बेंच टैरेसिंग (BENCH TERRACING)

बेंच टैरेसिंग में ढलान वाली भूमि को समतल करना ज़रूरी है और पर्याप्त मिट्टी की गहराई 50% तक की ढलान के लिए उपयुक्त है। यह मिट्टी के संरक्षण में मदद करता है और लंबे समय तक सीढ़ीदार क्षेत्र पर बहते पानी को रोक कर रखता है, जिससे घुसपैठ और भूजल पुनर्भरण में वृद्धि होती है।

## नाली अवरोधक और रोधी बाँध (GULLY PLUGS AND CHECK DAMS)

नाली अवरोधक और रोधी बाँध, जलधारा चैनल में सतह के पानी के प्रवाह की जांच करने और मिट्टी या चट्टान की सतह में पानी को लंबे समय तक बनाए रखने के लिए नालियों और धाराओं के पार निर्मित संरचनाएं हैं। गली प्लग आमतौर पर पहले क्रम की धाराओं में बनाए जाते हैं, जबकि चेक डैम बड़े जलधाराओं और हल्के ढलान वाले क्षेत्रों में बनाए जाते हैं।

## गेबियन संरचनाएं (GABION STRUCTURES)

गैबियन संरचनाएं चट्टान और तार के बांध हैं जो इसके माध्यम से बहने वाले पानी के वेग को कम करने के लिए जल निकासी लाइनों में बनाए गए हैं। उनके पास आमतौर पर 50-500 हेक्टेयर का जलग्रहण क्षेत्र होता है। अपवाह के वेग को कम करके, गैबियन संरचनाएं मिट्टी के कटाव को कम करता है, गाद को फंसाने में भी सहायता करती हैं और इस प्रकार वाटरशेड की निचली पहुंच में जल संचयन संरचनाओं में गाद की दर को कम करती हैं, भूजल पुनर्भरण को बढ़ाती हैं और जल निकासी लाइन में प्रवाह की अवधि को बढ़ाती हैं।

## मिट्टी के बांध

वाटरशेड की मुख्य धारा पर मिट्टी के बांध बनाए जाते हैं। वे उन क्षेत्रों में विशेष रूप से महत्वपूर्ण हैं जहां भूजल संसदाने खराब हैं और नहर सिंचाई तक भूजलपहुंच नहीं पाती। भूजल पुनर्भरण की दर को बढ़ाने के लिए मिट्टी के बांधों को रिसाव संरचनाओं के रूप में भी बनाया जा सकता है। इस तरह की परकोलेशन संरचनाएं आमतौर पर जलग्रहण क्षेत्र के ऊपरी हिस्से में बनाई जाती हैं। यहां जमा पानी जलग्रहण क्षेत्र के निचले हिस्से में स्थित कुओं और नलकूपों में रिस जाता है।

## खोदे गए कृषि तालाब

बहुत छोटे स्थानीय जलग्रहण क्षेत्र से अपवाह को निकालने के लिए निजी भूमि पर खोदकरखेत तालाब (डीओपी) का निर्माण किया जाता है। डीओपी के निर्माण का मुख्य उद्देश्य बारिश के पानी को इकट्ठा करना है, जो अन्यथा खेत से बह जाता। समतल भूमि में, डीओपी सबसे प्रभावी जल संचयन उपाय हैं। खेत तालाबों को एक क्लस्टर के आधार पर बनाया जाना चाहिए ताकि क्षेत्र की समग्र मिट्टी की नमी व्यवस्था में सुधार हो

और पानी एक विस्तारित अवधि के लिए सुलभ हो।

## **छत के पानी का एकत्रीकरण और कूओं के पुनर्भरण**

छत के पानी का एकत्रीकरण एक ऐसी प्रथा है जिसके द्वारा वर्षा जल को छत के जलग्रहण क्षेत्रों से एकत्र किया जाता है और जलाशयों में संग्रहित किया जाता है। इसलिए, वर्षा जल संचयन प्रणाली के सामान्य घटक - जलग्रहण, मोटे जाल, गटर और नाली, पहला फ्लश उपकरण, फिल्टर और भंडारण टैंक हैं।



# नदी बहाली में आपदा जोखिम न्यूनीकरण

भारत में, बड़ी संख्या में नदियों से संबंधित समस्याएँ हैं, जिनमें बाढ़ के मैदान पर कब्जा, पानी की गुणवत्ता में गिरावट और नदी के तल जमा के अंधाधुंध खनन शामिल हैं जो हमारी नदियों को प्रभावित करती हैं। इसमें बाढ़ के मैदान पर कब्जा, पानी की गुणवत्ता में गिरावट और नदी के तल जमा के अंधाधुंध खनन शामिल हैं। नदी बहाली, नदी की पारिस्थितिकी तंत्र और परिदृश्य को पुनर्जीवित करके नदी को खराब पर्यावरण से बहाल करने के लिए नदियों के प्रबंधन की प्रक्रिया है, जिससे खेती, मनोरंजक क्षेत्रों के विकास और विकासात्मक कार्यों की सुरक्षा के माध्यम से सुधार होता है। बिगड़े हुए नदी पर्यावरण की बहाली के लिए एवं आपदा जोखिम न्यूनीकरण की संभावनाओं का पता लगाने के लिए, नदी बेसिन के मूलभूत विवरण, इसके परिवर्तन के संभावित कारणों आदि को समझने की आवश्यकता है।

## महात्मा गांधी नरेगा के माध्यम से नदी का जीर्णोद्धार

महात्मा गांधी नरेगा के तहत, स्थानीय स्वशासन ग्रामीण और शहरी, दोनों क्षेत्रों में सामुदायिक उत्थान कार्यों और जलसंभर प्रबंधन कार्यों के साथ अपने एकीकरण के माध्यम से प्राकृतिक संसाधनों के क्षरण के मुद्दे को संबोधित करने की कोशिश कर रहे हैं। जलसंभर स्तर पर जल संचयन और जल संसाधन प्रबंधन कार्यों का विवरण पहले अध्याय में ही दिया जा चुका है। जमीन पर विभिन्न विभागों और हितधारकों द्वारा बड़ी नदियों और नदी के पारिस्थितिक तंत्र के प्रबंधन से उत्पन्न होने वाले मुद्दों के कारण, महात्मा गांधी नरेगा के तहत नदियों में पारंपरिक रूप से किए जाने वाले कार्यों के प्रकार, सीमित हो गए हैं। महात्मा गांधी नरेगा के तहत बांधों, नहरों, नालों, चैक डैम, पुलिया आदि के निर्माण, मरम्मत एवं रख-रखाव का कार्य किया जाता है।

## साइट चयन

नदी जीर्णोद्धार और तट संरक्षण के लिए आपदा जोखिम न्यूनीकरणको लागू करने के लिए, पहले चुनी हुई नदी का मानचित्रण करना चाहिए।



स्थान पहचान प्रक्रिया में माइक्रो और मैक्रो जलसंभरकीभूमि केमानचित्र पर भी विचार किया जाना चाहिए, और जीपीएस निर्देशांक के साथ बाढ़ और सूखा प्रभावित क्षेत्रों को चिन्हित करना विशेष रूप से महत्वपूर्ण है। स्थान पहचान प्रक्रिया में बाढ़ जोखिम मानचित्रण भी महत्वपूर्ण है। नदी पुनर्जीवन के लिए इष्टतम दृष्टिकोण का चयन करके नदी के क्षरण के कारणों को समझना आवश्यक है। बुनियादी नदी की कार्यक्षमता को संरक्षित करने के लिए ई-प्रवाह को बनाए रखना अत्यंत महत्वपूर्ण है।

## नदी तट की वनस्पति की पुनर्स्थापना करना

नदी तट वनस्पतियाँ, छाया बढ़ा सकती है जिससेपानी कीतापमान को कम किया जा सकता है औरजंगली वन्यजीव गलियारों को वापस लाया जा सकता है एवंनदी किनारों कोजड़ों से मजबूत करके नदी-तट के कटाव को कम किया जा सकता है। देशी वृक्षों, घासों और झाड़ियों के रोपण का उपयोग विशिष्ट तटवर्ती वनस्पति समुदायों को पुनर्स्थापित करने के लिए भी किया जा सकता है।

## तट संरक्षण

तटस्थिरीकरण के लिए संरचनाओं और वनस्पति दोनों के संयोजन के माध्यम से सबसे प्रभावी ढंग से संबोधित किया जा सकता है (उदाहरण के लिए गैबियनों का वानस्पतिक पुनरोद्धार, वनस्पति तटबंध, आदि)। स्ट्रीम बाबर्स, वेन्स, बेंड-वे वियर, स्पर डाइक और लॉग जाम सहित विभिन्न प्रकार के प्रोट्ट्रिंग स्ट्रीमबैंक स्थिरीकरण संरचनाएं हैं। इन ढांचों के निर्माण को मनरेगा की कार्य योजनाओं में शामिल किया जा सकता है।



# परित्यक्त खदानों की पर्यावरण-पुनर्स्थापना

देश में कई खदानों को पट्टे की अवधि समाप्त होने के बाद अप्रयुक्त कर छोड़ दिया जाता है। जहां खदान पानी से भर जाती है, वहां डूबने से और कभी पत्थर गिरने की दुर्घटनावश होने वाली मौतें सहित अन्य खतरों को भी पैदा करते हैं। ऐसी स्थितियों में, परित्यक्त खदानों और खानों के गड्ढों की बहाली करना विवेकपूर्ण होगा ताकि प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष रूप से उनके आस-पास रहने वाली आबादी को प्रभावित करने वाले खतरनाक प्रभावों को कम किया जा सके और इन स्थानों को समाज के लिए आर्थिक और पारिस्थितिक रूप से लाभकारी सकारात्मक परिणामों में परिवर्तित किया जा सके। जब परित्यक्त खदान स्थल पर बहाली-आधारित हस्तक्षेप की बात आती है, तो चुनने के लिए कई विकल्प हैं। जबकि सुरक्षा कारणों से केवल खदानों को बंद करना और उन्हें छोड़ना संभव हो सकता है, तो सामुदायिक लाभ के लिए उन्हें बहाल करना सबसे अच्छा विकल्प हो सकता है। लेकिन एक इष्टतम बहाली विकल्प पर पहुंचने के लिए, सबसे महत्वपूर्ण कार्य खदान के प्रकार, क्षेत्र में मिट्टी की स्थिति की प्रकृति और आसपास के परिदृश्य में जैव विविधता की पहचान करना है।

## खदानों की पर्यावरण की पुनर्स्थापना

खदानों के पर्यावरण-पुनर्स्थापना की योजना बनाते समय, निम्नलिखित बिंदुओं पर विचार किया जाना चाहिए:

- खदान और उसके आस-पास की विशेषताएँ तय करेंगी कि किस प्रकार की बहाली गतिविधियाँ की जा सकती हैं।
- आस-पास के क्षेत्र और आस-पास रहने वाले समुदाय, यदि कोई हों, तो वह भी आजीविका प्रबंधन के दृष्टिकोण से प्रासंगिक हैं।
- परित्यक्त खदान/गड्ढे के साथ-साथ दीवारों या ढलानों की स्थिरता पर विचार किया जाना चाहिए।
- क्षेत्र को पुनः प्राप्त करने के लिए भौतिक तरीकों को अपनाया जाना चाहिए, जैसे ढलानों को आसान बनाना, सीढ़ीदार बनाना, समतल करना, रिटैनिंग दीवारों का निर्माण आदि, ताकि इसे बहाली के लिए हस्तक्षेप के अनुकूल बनाया जा सके (चंद्रमोहन कुमार, 2011)।



- कटाव और अवसादन को रोकने के लिए और एकत्रित पानी के सुरक्षित निपटान के लिए परिधीय जल निकासी चैनलों को विकसित किया जाना चाहिए।
- एकत्र किए गए पानी की गुणवत्ता का परीक्षण यह समझने के लिए किया जाना चाहिए कि क्या इसका उपयोग बिना उपचार के सिंचाई या घरेलू उद्देश्यों के लिए किया जा सकता है।
- बीज अंकुरण और खेती के लिए जांच की गई अन्य बाधाओं के साथ मिट्टी के प्रकार की पहचान की जानी चाहिए।
- परित्यक्त खदान से निकाली गई ऊपरी मिट्टी को आगे की खेती के लिए बदला जाना चाहिए।
- परित्यक्त खदान से निकाली गई ऊपरी मिट्टी को आगे की खेती के लिए बदला जाना चाहिए।
- प्रजातियों की पुनःस्थापना की दृष्टि से उपयुक्त फलियां, चारे के पेड़ आदि को नाइट्रोजन संवर्धन, खराबियों/ओवरबर्डन के पोषण और माइक्रोबियल अवरोधों के लिए छानबीन की जानी चाहिए।
- आसपास के परिदृश्य को ध्यान में रखते हुए जैव विविधता और पर्यावरण-पुनर्स्थापना गतिविधियों की जानी चाहिए।
- मृदा संशोधन/सुधारक का उपयोग किया जाना चाहिए और उपयुक्त मलच और इन-सीटू नमी संरक्षण के लिए प्रथाओं की पहचान की जानी चाहिए (चंद्र मोहन कुमार, और अन्य, 2011)।
- आसपास के आवासीय क्षेत्रों और उनकी आजीविका गतिविधियों को मैप किया जाना चाहिए ताकि उनके साथ खदान बहाली गतिविधियों को एकीकृत किया जा सके।

## पलवार

मिट्टी की गुणवत्ता में सुधार के साथ-साथ मिट्टी की नमी की मात्रा में सुधार के लिए मलचिंग की जा सकती है। ओवरबर्डन को समतल किया जाना चाहिए और संरचनाओं का विकास किया जाना चाहिए। तब सतह को पुआल, कंपोस्टेड कॉयर अपशिष्ट, आरा मिल धूल और बायोडिग्रेडेबल टाउन वेस्ट जैसे जैविक मलच के उपयोग से स्थिर किया जाना चाहिए जो घास उगाने में मदद करेगा। यह जल धारण क्षमता, वातन, जल निकासी और अच्छी संरचना के साथ ऊपरी मिट्टी के विकास में सुधार करेगा।

## भू टेक्सटाइल के साथ कालीन बनाना

ढेर के ऊपर भू-टेक्सटाइल बिछाने से घुसपैठ एवं जल निकासी में सुधार लाया जा सकता है और साथ ही सतह के क्षरण को भी रोका जा सकता है। यह ढलानों की स्थिरता और सुदृढीकरण, साइट की स्थिति में सुधार और वनस्पति की स्थापना सुनिश्चित करता है। इसके बाद बीज या नर्सरी से उगाए गए पौधों को रोपण सामग्री के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है।

## उपचार और बहाली के लिए जैविक कचरे और खाद का उपयोग

परित्यक्त खदानों में जहां हरियाली/कृषि बहाली का एक विकल्प है, वहां जैविक कचरे का कंपोस्टिंग एक पूर्वापेक्षा है। कंपोस्टेड कॉयपर पिथ वेस्ट या बायोडिग्रेडेबल ऑर्गेनिक टाउन वेस्ट का उपयोग किया जा सकता है। साइट में उपलब्ध सामग्री जैसे उप मिट्टी, खदान के जुमाना और अपशिष्ट डंप सामग्री के साथ मिश्रित होने पर खाद एक उत्कृष्ट रोपण माध्यम बन जाएगा।

## वेटिवर सिस्टम

वेटिवर सिस्टम खराब भूमि को बहाल करने या अस्थिर मिट्टी के ढलानों को स्थिर करने के लिए वेटिवर/खसखस (Chrysopogon Zizanioides) घास लगाने की तकनीक है। खसखस (मलयालम में रामचम) घास अपशिष्ट भराव क्षेत्रों (landfills) और खदानों में अच्छी तरह से उगते हैं। यह लंबे समय तक शुष्क दौर या जलभराव की स्थिति का प्रतिरोध करता है और खदान बहाली कार्यक्रमों के लिए एक आदर्श प्रजाति है। परित्यक्त खदानों की ऊर्ध्वाधर दीवारों को स्थिर करने के लिए भी वेटिवर तकनीक का उपयोग किया जा सकता है।

## ब्लॉक रोपण तकनीक

स्थानीय स्तर पर उपलब्ध छोटी चट्टानों और कंकड़ से बने लगभग 1m x 1m x 1m के कव्रिंग ब्लॉक की मदद से स्थानीय पेड़ के पौधे चट्टानी क्षेत्रों की दरारों या खालीपन में लगाए जा सकते हैं। इन ब्लॉक्स को रेत, मिट्टी और उर्वरक मिश्रण और उपयुक्त पौधों से भरा जा सकता है।

## सघन वृक्षारोपण / वनीकरण

सघन वृक्षारोपण एक विधि है जिसे छोटे क्षेत्रों का उपयोग करने के लिए अपनाया जा सकता है जिनमें अच्छी गुणवत्ता वाली मिट्टी होती है। इस विधि में पौधों को 50 सेंटीमीटर से कम की दूरी पर एक दूसरे के करीब लगाया जाता है।

## वर्षा जल संचयन संरचनाएं

परित्यक्त खदान के गड्ढों का उपयोग वर्षा जल संचयन के लिए और किसी क्षेत्र में भूजल जलाशय को पुनर्भरण करने के लिए भी किया जा सकता है। सिंचाई या पीने के पानी की आपूर्ति, जलभृतों के पुनर्भरण, मानव निर्मित जलवाही स्तर में रूपांतरण के लिए परित्यक्त खदान के गड्ढों में भरे पानी का उपयोग कर सकते हैं।

## मछली पालन

ढलानों और गहराई को कम करने के लिए उपयुक्त भौतिक सुधार के बाद, खदानों का उपयोग मत्स्यपालन के लिए किया जा सकता है जो लाभकारी होगा। यह आदर्श होगा अगर ऐसे गड्ढों के किनारे की ढलाने कोमल ढलान हों, जिन्हें पेड़ की प्रजातियों के साथ सौंदर्यपूर्ण रूप से सजाया जा सकता हो।

## जल कृषि

छोटे या बड़े खदान गड्ढों में कमल, कुमुद आदि जैसे जलीय फूलों के पौधों की खेती एक लाभकारी विकल्प हो सकता है।



## समग्र नर्सरी का विकास

पानी की उपलब्धता, छोड़े गए एल-आकार की खदानें और लेटराइट गड्ढे घास, झाड़ियों, ईंधन, चारा, इमारती लकड़ी, फलों की फसलों और औषधीय पौधों के लिए बहुउद्देशीय पेड़ों की समग्र नर्सरी शुरू करने के लिए संभावित स्थल हो सकते हैं।

## बायोमास और जैव ऊर्जा विकास

चूंकि अधिकांश परित्यक्त खदानें, गैर-कृषि योग्य भूमि में स्थित हैं, इसलिए स्वैच्छिक सामुदायिक भागीदारी से साझा उपयोग के लिए ईंधन, बहुउद्देशीय पेड़, सामुदायिक चराई भूमि और कम लागत वाले सौर उपकरणों के लिए सामान्य संपत्ति संसाधन पूल विकसित करने का अनुरोध किया जा सकता है।

## कृषि प्रणाली दृष्टिकोण

खेती प्रणाली का दृष्टिकोण कम प्रतिरोधी वातावरण में लेटराइट गड्ढों के लिए अत्यधिक अनुकूल है, जहां मिट्टी प्रबंधन के प्रति अधिक संवेदनशील होती है। कृषि वानिकी, बागवानी, पशुधन, मत्स्यपालन, चरागाह और चारा के घटकों के साथ कृषि प्रणालियों का विवेकपूर्ण सम्मिश्रण उपयुक्त उपाय हो सकता है।



# पर्यावरण आपदा जोखिम और पहाड़ के खतरे

पर्वतीय पारिस्थितिक तंत्र एक नाजुक भौगोलिक इकाई और प्राकृतिक संसाधनों एवंसेवाओं से समृद्ध एक प्राकृतिक भंडार हैं। भारत में, पहाड़ी और पहाड़ी इलाकों का क्षेत्रफल 0.42 मिलियन वर्ग किलोमीटर है, जो भूमि का लगभग 12.6% है। भूस्खलन, हिमस्खलन, ग्लेशियल लेक आउटबर्स्ट फ्लड (जीएलओएफ), जंगल की आग, बादल फटने और भूकंप जैसे कई प्राकृतिक खतरों के संपर्क में आने से इन क्षेत्रों की नाजुकता बढ़ जाती है। भारी बारिश, विवर्तनिक गतिविधि और हिमस्खलन से होने वाले भूस्खलन पर्वतीय क्षेत्रों को प्रभावित कर सकते हैं। हाल के कुछ वर्षों में, देश के पहाड़ी और पहाड़ी क्षेत्रों में ऐसी कई भूस्खलन-प्रेरित घटनाएं हुई हैं। इन क्षेत्रों की भूस्खलन भेद्यता मानवीय हस्तक्षेपों के कारण बढ़ी है - ढलानों के अवैज्ञानिक और अनियमित संशोधन, अत्यधिक मोनो खेती प्रथाओं के परिणामस्वरूप है, मिट्टी का क्षरण, अस्थिर बुनियादी ढाँचे का विकास और वनों की कटाई।

## पहाड़ों के खतरों के शमन में पर्यावरण आपदा जोखिम

पहाड़ के खतरों के अनेककारणों में से एक है, “मानवीय गतिविधियाँ”-जिसके कारण पहाड़ के वातावरण में पारिस्थितिक तंत्र का क्षरण होता है जो मिट्टी की स्थिरता और ढलान को बाधित करता है। अस्थिर अवसंरचना विकास, जैसे कि सड़क निर्माण और पनबिजली परियोजनाएं, नाजुक पहाड़ी वातावरण के क्षरण के सबसे बड़े चालकों में से हैं। ये परिवर्तन विशेष रूप से पहाड़ी क्षेत्रों में हिमस्खलन, भूस्खलन और बाढ़ जैसे खतरों को बढ़ाते हैं। भूस्खलन, सबसे अधिक प्रचलित प्राकृतिक खतरों में से एक है जो ढलानों की स्थिरता के मुद्दों के कारण होता है, जिसके परिणामस्वरूप ढलान में संशोधन, जल संतृप्ति में परिवर्तन, या विषम वनस्पति का नुकसान होता है। मानव-संचालित हस्तक्षेपों के कारण ये अधिक लगातार हो गए हैं। पारिस्थितिक तंत्र आधारित उपाय पहले उल्लिखित खतरों को कम करने के लिए एक महत्वपूर्ण रणनीति का गठन करते हैं। अवक्रमित पर्वतीय वातावरण की पारिस्थितिक बहाली, नाजुक पर्वत पारिस्थितिक तंत्र की रक्षा, और अस्थिर पहाड़ी ढलानों में न्यूनतम इनवेसिव बायोइंजीनियरिंग समाधानों को अपनाना पर्वतीय खतरों के जोखिम को दूर करने के लिए प्रमुख पर्यावरण आपदा जोखिम का पहल हैं।



अक्सर उपयोग किए जाने वाले पर्यावरण आपदा जोखिम उपायों में विभिन्न प्रकार के वनस्पति आवरण शामिल हैं, जिनमें जंगलों से लेकर झाड़ियाँ और घास, हरित बुनियादी ढाँचे (जीआई) और पारिस्थितिक या जैविक (जैव-) इंजीनियरिंग उपाय शामिल हैं। ये दृष्टिकोण जैव विविधता संरक्षण का समर्थन करते हैं, प्राकृतिक खतरों के जोखिम को कम करते हुए स्थानीय समुदायों की आजीविका सुरक्षा में सुधार करते हैं, एवं लागत प्रभावी भी हैं। यकीनन पर्वतीय क्षेत्रों में पर्यावरण आपदा जोखिम का सबसे अच्छा उदाहरण वनस्पति है जो लोगों, बस्तियों और बुनियादी ढाँचे को भूस्खलन से बचाता है। वनस्पति, हाइड्रोलॉजिकल और यांत्रिक प्रभावों के माध्यम से, भूस्खलन की शुरुआत और तीव्रता की संभावना को प्रभावित करती है। वनस्पति उनके बाधा प्रभाव के कारण उथले भूस्खलन की प्रसार संभावना को कम कर देती है जो ढलान की सतह पर घर्षण जोड़ती है। पेड़ फिसलती मिट्टी की गति को काफी धीमा कर सकते हैं और उनके प्रवाह पथ को विक्षेपित कर सकते हैं।

आम तौर पर, वनस्पति का उपयोग करके भूस्खलन शमन को मृदा बायोइंजीनियरिंग स्थिरीकरण के रूप में जाना जाता है। यह विधि मुख्य रूप से पौधे के हिस्सों-जड़ों, तनों और शाखाओं पर निर्भर करती है-जो ढलान संरक्षण प्रणाली में मुख्य संरचनात्मक या यांत्रिक तत्वों के रूप में कार्य करती है। इसके अलावा, मृदा बायोइंजीनियरिंग सिस्टम निर्माण प्रक्रिया के दौरान पर्यावरण के अनुकूल होते हैं क्योंकि उन्हें आम तौर पर उपकरण और केवल स्थानीय श्रमिकों तक न्यूनतम पहुंच की आवश्यकता होती है और अपेक्षाकृत मामूली गड़बड़ी होती है। अत्यधिक कटाव को रोकने और भूस्खलन के प्रभाव को कम करने के लिए वनस्पति मिट्टी को स्थिर कर सकती है।

खड़ी ढलानों पर पर्याप्त सुरक्षात्मक आवरण नहीं होने पर कटाव की समस्या अक्सर होती है। वनस्पति कटाव नियंत्रण के लिए आदर्श है क्योंकि यह स्थापित करने और बनाए रखने के लिए अपेक्षाकृत सस्ती है और सौंदर्य की दृष्टि से भी आकर्षक है। अस्थिर ढलानों पर वनस्पति का प्राथमिक कार्य मिट्टी के कणों को एक साथ बांधना, फिसलन को कम करना और ढीले कणों और अस्थिर मिट्टी के वर्गों की आवाजाही को कम करना और ढलानों की सुरक्षा से समझौता किए बिना पानी के बहाव को सुगम बनाना है।

## पहाड़ के खतरों में मनरेगा के माध्यम से पर्यावरण आपदा जोखिम की व्यापकता

मनरेगा में कई प्रमुख नीतिगत रणनीतियां शामिल हैं जिनमें रोजगार के मामले में पहाड़ के वातावरण में कमजोर दूरस्थ और ग्रामीण आबादी को सहायता प्रदान करने की क्षमता है; इसका उपयोग पर्वतीय क्षेत्रों में आपदा जोखिम न्यूनीकरण पर उन्मुख कार्यों को करने के लिए किया जा सकता है। मिट्टी की सुरक्षा, जल और जैव विविधता संरक्षण, झरनों (भूजल निर्वहन) का निर्वहन, भूमि क्षरण को रोकने, वनीकरण कार्यक्रमों के माध्यम से वृक्षों के आवरण में वृद्धि, और बोल्टर बाधाओं के निर्माण जैसे कई पर्यावरण-संचालित हस्तक्षेप, पहाड़ के वातावरण में स्थिरता को बढ़ा सकते

हैं। पहाड़ के खतरों के जोखिम को कम करके पहाड़ी क्षेत्रों में जोखिम कम करने में मदद करें। कई सड़क निर्माण गतिविधियां महात्मा गांधी नरेगा के दायरे में आती हैं। इनका लक्ष्य गांवों तक हर मौसम में पहुंच प्रदान करना है और इसमें गांव की सीमाओं के भीतर सड़कों और पुलियों का निर्माण शामिल है। इस प्रकार, महात्मा गांधी नरेगा पहाड़ के वातावरण में निहित भेद्यता को दूर करने में एक आवश्यक भूमिका निभा सकता है, जिसमें दूरस्थ और दुर्गम इलाके शामिल हैं जो भूस्खलन और अन्य पर्वतीय खतरों के लिए अत्यधिक संवेदनशील हैं। भूस्खलन भेद्यता मानचित्रण करने के लिए भूस्खलन जोखिम क्षेत्र मानचित्रों का उपयोग किया जा सकता है, जिसके अनुसार कार्यों को प्राथमिकता दी जा सकती है।

## पहाड़ के खतरे को कम करने के लिए पर्यावरण आपदा जोखिम उपायों के प्रकार हाइड्रोसीडिंग

हाइड्रोसीडिंग में बीज, गीली घास, उर्वरक और मिट्टी के पोषक तत्वों को पानी के साथ मिलाकर एक गाढ़ा घोल बनाया जाता है और इसे बीज अंकुरण और टर्फ निर्माण को बढ़ावा देने के लिए दबाव के साथ सतह पर लगाया जाता है। हाइड्रोसीडिंग विशेष रूप से पहाड़ियों और ढलानों जैसे क्षेत्रों के लिए सबसे सरल और तेज तरीका है जहाँ स्थायी स्थिरता प्राप्त होने तक अंतरिम सुरक्षा की आवश्यकता होती है।

### टर्फिंग

यह विधि ढलानों को कटाव से बचाने के लिए ग्राउंड कवर के रूप में ढलान की सतहों पर सीधे आवेदन के लिए विकसित जड़ प्रणालियों के साथ घास या स्थानीय वनस्पति का उपयोग करती है। टर्फिंग उच्च प्रवाह सांद्रता वाले क्षेत्रों, जैसे कि चैनल और नालियों की रक्षा करने में मदद कर सकता है।

## वृक्ष झाड़ियों का रोपण (लाइव ट्रांसप्लांटिंग)

यह तकनीक ढलानों के किनारे झाड़ियाँ, पौधे और पेड़ लगाने के लिए संदर्भित है। यह रणनीति तत्काल कटाव नियंत्रण प्रदान करती है। इष्टतम वनस्पति विकास के लिए ढलान के साथ पौधों के प्रकार और गड्डों के घनत्व को निर्धारित करने के लिए साइट की विशेषताओं और आसपास के वातावरण का विस्तृत अध्ययन आवश्यक है। यह विधि उच्च स्तर की ढलवाँ ढाल के लिए उपयुक्त है। इसका उपयोग घास के हाइड्रोसीडिंग के संयोजन में किया जा सकता है।

## भू-टेक्सटाइल

भू-टेक्सटाइल पारगम्य कंबल हैं जिनका उपयोग मिट्टी की सतह को ढंकने और वर्षा के कारण होने वाले क्षरण को कम करने के लिए किया जाता है। भू-टेक्सटाइल मिट्टी की नमी को संरक्षित करके और बीज के अंकुरण और पौधों के विकास को प्रोत्साहित करके सतह के माइक्रोकलाइमेट को बढ़ाने में मदद करते हैं। उन्हें ढलानों के साथ वनस्पति विकास के प्रारंभिक चरण में बीजों की रक्षा के लिए भी लगाया जाता है। यह तकनीक उन ढलानों के लिए उपयुक्त है जहाँ अपरदन का उच्च जोखिम सुप्त या सुस्त वनस्पतियों से आच्छादित है क्योंकि वे तुरंत बारिश के छींटे और अपवाह को नियंत्रित करते हैं।

## बाँस की बाड़

बाँस की बाड़ एक ढलान पर मिट्टी के रेंगने या सतह के कटाव को कम कर सकती है, गली के विस्तार को रोक सकती है, विशेष रूप से मौसमी जल चैनलों में, और नदी के किनारे बाढ़ की लहरों को नियंत्रित कर सकती है।

## जीवित पालना दीवार

एक पालना दीवार इंटरलॉकिंग स्ट्रूट्स (कंक्रीट, पुनर्नवीनीकरण पॉलिमर, या अन्य सामग्री से बने लॉग या प्रीकास्ट स्ट्रक्चर) और पत्थरों से बना एक बॉक्स है। वे मुख्य रूप से खड़ी ढलानों का समर्थन करने और उन्हें अंडरकटिंग से रोकने के लिए उपयोग किए जाते हैं, जैसे कि एक धारा बैंक या सड़क काटने के किनारे, और वे ढलान के पैर की अंगुली को स्थिर करने का एक शानदार तरीका भी हैं। हालाँकि, वे तभी प्रभावी होते हैं जब स्थिर होने वाली मिट्टी की मात्रा न्यूनतम हो।

## पालिसेड्स

एक कटघरा लकड़ी के खंभे, पेड़ के तने या बाँस के खंभे से बना एक अवरोध या दीवार है। पहाड़ी के नीचे जाने वाले मलबे को फंसाने, ढलान को मजबूत करने और घुसपैठ की दर को तेज करने के लिए इन खंभों की बाधाओं को एक ढलान के बाद लगाया जाता है। पालिसेड्स को नियमित निरीक्षण की आवश्यकता होती है, और टूटे या क्षतिग्रस्त हिस्सों की मरम्मत की जानी चाहिए और पौधों के विकास को समर्थन देने के लिए मजबूत किया जाना चाहिए।

## सॉफ्ट गेबियन रिटेनिंग वॉल

सिंथेटिक फाइबर या जूट के खाली छोड़े गए बैग, जो आमतौर पर कम कीमत पर बाजार में उपलब्ध होते हैं, का उपयोग इस प्रतिधारण संरचना को बनाने के लिए किया जाता है। वनस्पति आवरण का उपयोग करते हुए, यह विधि ढलान को अपवाह या बारिश की फुहारों के कारण होने वाले क्षरण से बचाने और ढालने में मदद करती है।

## सोडिंग

सोड तकनीक में देशी घासों को चरागाहों से उनकी मिट्टी और जड़ प्रणाली को बरकरार रखते हुए निकाला जाता है। पिछली बायोइंजीनियरिंग संरचनाओं की तरह, वतन उपचार एक जीवित यांत्रिक बाधा के रूप में कार्य करते हैं।

पर्यावरण आपदा जोखिम की दृष्टिकोण के तहत, वनस्पति प्रजातियों के रोपण को अक्सर सरल और पारंपरिक सिविल इंजीनियरिंग संरचनाओं के साथ जोड़ा जाता है, जिसे हाइब्रिड निर्माण या ग्रे-ग्रीन निर्माण भी कहा जाता है जैसे पैर की अंगुली की दीवारों जो ढलानों को तत्काल समर्थन प्रदान करती हैं। कुछ उदाहरणों में बाँस के साथ दीवारों को बनाए रखना, फ्रेंच नालियाँ और कोण वाली घास की रेखाएँ, लंगर और पेड़ों का संयोजन, और लगाए गए घास के साथ जूट का जाल शामिल हैं। इंफ्रास्ट्रक्चर के निर्माण में बुनियादी इंजीनियरिंग सिद्धांतों को भी लागू किया जा सकता है। दाहरण के लिए, पहाड़ी इलाकों में सड़कों के लिए बेहतर ईको-डीआरआर उपायों को डिजाइन करने के लिए, मानक डिजाइन दिशानिर्देशों और इंजीनियरिंग सिद्धांतों का पालन करते हुए सड़क का डिजाइन और निर्माण किया जाना चाहिए। चुने गए सड़क संरक्षण को पहले मैप किया जाना चाहिए, जीपीएस निर्देशांक के साथ भूस्खलन की संवेदनशीलता और अस्थिर ढलानों को चिह्नित करना, भूमि उपयोग, सड़क के किनारे जल निकासी की स्थिति, क्रॉस ड्रेनेज, पास के जल स्रोत, पानी की उपलब्धता, मिट्टी के प्रकार और गहराई, आधारशिला का जोखिम और इसकी तरह आदि। इसके अलावा, पहाड़ी ढलान पर सड़क के उन्मुखीकरण और स्थान पर भी ध्यान दिया जाना चाहिए।



# मैंग्रोव द्वारा तटीय संरक्षण

तटीय वनस्पति, विशेष रूप से मैंग्रोव वनों द्वारा प्रदान की जाने वाली पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं में जैव विविधता को बनाए रखना, जल प्रवाह और आपूर्ति का नियमन, कार्बन पृथक्करण, वातावरण की गैसीय संरचना को बनाए रखना, बाढ़ को नियंत्रित करना, पोषक तत्वों का पुनर्चक्रण करना, मिट्टी को संरक्षित करना और पुनर्जीवित करना, प्रदूषकों को छानना और अपशिष्ट को आत्मसात करने में शामिल है। मैंग्रोव- मछली, झींगा, केकड़े और मोलस्क प्रजातियों की एक विशाल विविधता घर भी हैं। मैंग्रोव मूंगा चट्टान कई मछली प्रजातियों के लिए नर्सरी के रूप में भी काम करते हैं। मैंग्रोव की लकड़ी, कीड़ों और सड़ांध के लिए प्रतिरोधी होती है, जो इसे बहुत मूल्यवान बनाती है। समुदाय के लोग, मैंग्रोव पत्तियों का उपयोग पशुओं के चारे के रूप में भी करते हैं और मैंग्रोव पारिस्थितिक तंत्र से औषधीय पौधों को इकट्ठा करते हैं। मैंग्रोव वनों में पारिस्थितिक पर्यटन भी स्थानीय समुदायों के लिए आय का एक अच्छा स्रोत रहा है। लेकिन सबसे महत्वपूर्ण बात यह है कि मैंग्रोव की सघन जड़ प्रणाली जमीन से नीचे और नदियों में बहने वाले अवसादों को फंसा लेती है। मैंग्रोव अन्य स्वदेशी तटीय प्रजातियों के साथ भारत के तटों पर बड़े पैमाने पर देखी जाने वाली तटीय क्षति के खिलाफ सबसे अच्छा बचाव प्रदान करते हैं। वे समुद्र तटों को स्थिर करने और लहरों और तूफानों से कटाव को कम करने के साथ-साथ स्थानीय समुदायों के लिए अन्य सह-लाभ प्रदान करने में योगदान करते हैं।

महात्मा गांधी नरेगा के तहत, स्थानीय सरकारों के पास वनीकरण और वृक्षारोपण कार्य के साथ-साथ मैंग्रोव, कैसुरिना और ताड़ के वृक्षारोपण जैसी प्रजातियों के साथ बेल्ट वनस्पति को बढ़ावा देकर सामुदायिक आजीविका को बढ़ावा देते हुए तटीय सुरक्षा के मुद्दे को संबोधित करने की गुंजाइश करते हैं और तटीय कटाव को संबोधित करने की क्षमता भी उनमें है।

## मैंग्रोव द्वारा तटीय संरक्षण

मैंग्रोव की प्रत्येक प्रजाति अलग-अलग भौतिक मापदंडों जैसे की ऊंचाई और जड़ों और तनों के व्यास के अनुसार अलग-अलग होती है। वनस्पति का घनत्व मंभी प्रति प्रजाति भिन्न होता है; इसके अलावा, मैंग्रोव के प्रत्येक परिवार में विशिष्ट गुण होते हैं जैसे कि हवाई या स्टिल्ट जड़ें, आदि



(आंद्रेज टुसिंस्की, 2014)।

## स्थल चयन

मैंग्रोव सभी तटीय स्थलों पर नहीं लगाए जा सकते। इस तरह के वृक्षारोपण के लिए साइट में अनुकूल विशेषताएं होनी चाहिए। स्थल चयन कार्य को पूरा करने के लिए नीचे दिए गए सभी महत्वपूर्ण कारकों को ध्यान में रखा जाना चाहिए :

## पहुँच

साइट, वृक्षारोपण और रखरखाव के लिए सुलभ होनी चाहिए।

## चरवाहों के लिए दुर्गमता

इस बात का खास खयाल रखा जाना चाहिए कि मैंग्रोव चरने वाले पशुओं के पहुँच से दूर हों।

## कीचड़दार बनावट

साइट की बनावट गाद/मिट्टी या दलदला होना चाहिए, विशेष रूप से ऊपरी सतह पर ढीली रेत न हो।

## स्थलाकृति

साइट थोड़ी ढलान वाली होनी चाहिए, जो ज्वार के पानी को सपाट जमीन के बजाय वापस समुद्र में ले जाती है, जहां पानी रुक जाता है। साइट बहुत कम नहीं होनी चाहिए, ताकि ज्वार के पानी का कवरेज न तो बहुत लंबे समय तक बना रहे और न ही बहुत अधिक, और इसलिए वह जमीन को महीने में कुछ दिनों में ही ज्वार से ढक जाती है। सबसे अच्छी साइटें औसत समुद्र तल और औसत उच्च जल स्तर के बीच स्थित हैं।

## दैनिक ज्वार व्यप्टि

नमक की नियमित फ्लशिंग और पौधों की पानी की जरूरतों को पूरा करने के लिए साइट को दैनिक उच्च ज्वार के दौरान पानी से ढक देना चाहिए।

उच्च ज्वार द्वारा पीछे छोड़े गए समुद्री खरपतवार और मलबे युवा पौधों को नुकसान पहुंचा सकते हैं क्योंकि वे प्रकृति में नमकीन होते हैं और नमक में कुछ भी नहीं उगता है। अंतर-ज्वारीय पौधों की वृद्धि के लिए अकार्बनिक पोषक तत्वों का प्रमुख स्रोत नदियों और झरनों द्वारा लाए गए भूमि-व्युत्पन्न पोषक तत्व हैं। इस प्रकार, एस्टुअरी इंटरटाइडल क्षेत्रों में मैंग्रोव पोषक तत्वों की उच्चतम मात्रा प्राप्त करते हैं और इस प्रकार अधिकतम वृद्धि दिखाते हैं। ज्वारनदमुख में मैंग्रोव वृक्षारोपण अन्य क्षेत्रों की तुलना में तेजी से बढ़ता है।

## कम लवणता और बिना खोल वाली मिट्टी

शैल सामग्री से सघन स्थल मैंग्रोव प्रवर्धन या पौध रोपण के लिए अनुकूल नहीं हैं। समुद्री जल रिसाव के कारण उच्च लवणता वाला स्थल मैंग्रोव की स्थापना के लिए उपयुक्त नहीं है।

इको-डीआरआर को लागू करने के लिए इन तटीय क्षेत्रों को जीपीएस निर्देशांक के साथ मैप किया जाना चाहिए, भूमि उपयोग से संबंधित विवरण, तटीय क्षेत्रों की स्थिति, अपनाई गई कोई सुरक्षा विधि, पास के जल स्रोत, पानी की उपलब्धता और मिट्टी के प्रकार और सभी अध्ययन क्षेत्र में समय-समय पर क्षेत्र सर्वेक्षण किया जाना चाहिए और विभिन्न मापदंडों पर डेटा एकत्र किया जाना चाहिए। तटीय क्षेत्र में इलाके की विशेषताओं, कृषि, मत्स्य पालन, भूमि उपयोग परिवर्तन, जनसंख्या और अन्य मापदंडों पर माध्यमिक डेटा भी महत्वपूर्ण है। मैंग्रोव पौधों की प्रजातियों की पहचान करने के लिए पत्ती का आकार, सांस लेने वाली जड़ों की उपस्थिति और उनके आकार के साथ-साथ प्रचार के आकार (हाइपोकोटाइल के साथ) उपयोगी लक्षण हैं।

## अनुरक्षण के तरीके

पहले 2 - 3 वर्षों के लिए वृक्षारोपण में नए पौधों की गहन देखभाल की जानी चाहिए। एक सफल मैंग्रोव बनाने के लिए निम्नलिखित पहलुओं का ध्यान रखा जाना चाहिए :

### शैवाल वृद्धि

सभी शैवाल (समुद्री शैवाल) जो रोपे गए अंकुरों/प्रचारकों में उलझे हुए हैं, उन्हें कम ज्वार के दौरान निकाल दिया जाना चाहिए ताकि अंकुर मृत्यु दर को कम किया जा सके।

### गाद

अंकुरों की पत्तियों पर गाद जमा हो सकती है (यदि वे ज्वार से भर जाते हैं) और बाद में गैस्ट्रोपोड्स (मोलस्क) पत्तियों को नुकसान पहुंचा सकते हैं। 1-2 वर्ष की पौधों का उपयोग कर इस क्षति को रोका जा सकता है।

### शिकार

पशुओं या केकड़ों द्वारा शिकार किए गए पौधों को प्रतिस्थापित किया जाना चाहिए। बांस या PVC पाइप के एक टुकड़े के खोखले में पौधे लगाने से अंकुर के नाजूक हिस्से केकड़ों द्वारा खाए जाने से बचेंगे।

### पशु चराई

रोपे गए क्षेत्र से चराई पशुओं को दूर रखने के लिए बांस की बाड़/जाली/कंटीले तार से घिराव बनाना चाहिए। पशुओं की उपस्थिति की जांच के लिए क्षेत्र की नियमित पेट्रोलिंग की जानी चाहिए।

### कटाव

मिट्टी का सपाट जो ज्वारीय जल आंदोलन के साथ नष्ट हो सकता है, उसे पहले घास की उपयुक्त प्रजातियों (जैसे पोर्टेरसिया) के साथ स्थिर किया



जा सकता है जो पौधों के रोपण से पहले मिट्टी को मजबूत कर सकते हैं।

## मानव हस्तक्षेप

समुदाय को बहाली के प्रयासों के महत्व के बारे में शिक्षित किया जाना चाहिए और उन्हें रक्षकों/निगरानी करने वाली टीम का हिस्सा बनाया जाना चाहिए।



# पर्यावरण आपदा जोखिम - परियोजना प्रबंधन

इको-डीआरआर पारिस्थितिकी तंत्र/परिदृश्य द्वारा प्रदान की जाने वाली सेवाओं के एक पूरे सूट पर ध्यान केंद्रित करता है, जो कि निर्मित बुनियादी ढांचे जैसे पारंपरिक समाधानों की तुलना में आर्थिक मूल्य सहित समाज के लिए अधिक मूल्य जोड़ता है। अधिकांश इको-डीआरआर परियोजनाओं का अंतर्निहित सिद्धांत विकेंद्रीकृत पारिस्थितिकी तंत्र सेवा प्रबंधन है और उन्हें किसी जटिल बुनियादी ढांचे की आवश्यकता नहीं है। वे आम तौर पर स्थानीय रूप से उपलब्ध सामग्रियों और पौधों की प्रजातियों का उपयोग करते हैं जो न केवल लागत प्रभावी हैं, बल्कि अधिक लचीला होने की संभावना है और इसलिए इस क्षेत्र के लिए अधिक उपयुक्त हैं।

इको-डीआरआर परियोजनाओं की योजना बनाने में शामिल मुख्य कदम निम्नलिखित प्रकारसे है :

## डेटा संग्रह और साइट सर्वेक्षण

इस स्तर पर आवश्यक जनशक्ति, डेटा की सीमा पर निर्भर करती है जिसे सार्वजनिक डोमेन या प्रासंगिक एजेंसियों से प्राप्त किया जा सकता है। उदाहरण के लिए, ऐसे क्षेत्रों में जहां जल निकासी आरेखण और प्रवाह की दिशा आदि जैसी महत्वपूर्ण जानकारी उपलब्ध नहीं है, यह जानकारी एकत्र करने के लिए विस्तृत साइट सर्वेक्षण करना उचित होगा। यह स्थानीय पड़ोस में स्कूलों और शैक्षिक संस्थागत संस्थानों की मदद से किया जा सकता है।

## डिजाइन और वैचारिक चित्र तैयार करना

हस्तक्षेपों के लिए प्रजातियों के चयन आदि के साथ-साथ अवधारणात्मक रेखाचित्रों की तैयारी एक योग्य पेशेवर, अधिमानतः एक लैंडस्केप इंजीनियर द्वारा की जानी चाहिए। प्रत्येक व्यक्तिगत साइट के लिए वैचारिक चित्र विकसित करने की आवश्यकता पर काबू पाने के लिए, उपयुक्त पौधों और पेड़ों के चयन के साथ सामान्य रेखाचित्रों का एक सेट तैयार करना बेहतर होता है। इसे तब उन क्षेत्रों में लागू किया जा सकता है जो इलाके और मिट्टी की स्थिति के मामले में ज्यादा भिन्न नहीं होते हैं। विशिष्ट साइट के लिए डिजाइन को ठीक करना कार्यान्वयन के लिए जिम्मेदार



साइट इंजीनियर द्वारा किया जा सकता है।

## कच्चे माल का अनुमान और स्रोत

वैचारिक रेखाचित्रों के आधार पर, निर्माण के लिए आवश्यक विभिन्न सामग्रियों की मात्रा का अनुमान लगाना संभव है। जहाँ तक संभव हो स्थानीय रूप से उपलब्ध संसाधनों और कच्चे माल का उपयोग करने में सावधानी बरतनी चाहिए। यह न केवल लागत को कम करने में मदद करता है बल्कि यह भी सुनिश्चित करता है कि इको-डीआरआर हस्तक्षेप विशिष्ट क्षेत्र के लिए अधिक अनुकूल है, जिससे रखरखाव आवश्यकताओं को कम किया जा सके और सिस्टम को आपदाओं के प्रति अधिक लचीला बनाया जा सके।

## समय और मज़दूर के आवश्यकताओं का अनुमान

एकपरिमाणित सर्वेक्षक या साइट इंजीनियर, साइट की स्थिति, पहुंच, आदि को ध्यान में रखते हुए समय और श्रम आवश्यकताओं का अनुमान लगा सकता है। महात्मा गांधी नरेगा के तहत, सिक्वोर सॉफ्टवेयर का उपयोग इस उद्देश्य के लिए किया जा सकता है क्योंकि यह सभी अनुमेय प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन की लागत की अनुमति देता है और काम करता है।

## रखरखाव का खर्च

लागत पर विचार करते समय, अग्रिम पूंजी और दीर्घकालिक रखरखाव लागत दोनों पर विचार करना आवश्यक है। उदाहरण के लिए, पारंपरिक डीआरआर, जैसे डाइक का निर्माण, निवेश स्तर पर अपेक्षाकृत सस्ता है, लेकिन उच्च रखरखाव लागत की आवश्यकता होती है। कुछ अन्य पारिस्थितिक तंत्र-आधारित दृष्टिकोण जैसे आर्द्रभूमि बहाली लंबी अवधि में कम खर्चीली साबित हुई है।

## सामुदायिक जुड़ाव

महात्मा गांधी नरेगा और इसी तरह की अन्य योजनाएं ईको-डीआरआर कार्यों की प्रारंभिक स्थापना और के लिए धन प्रदान करती हैं, हालांकि दीर्घकालिक रखरखाव के लिए स्थानीय समुदाय को स्वामित्व सौंपना महत्वपूर्ण होगा। ऐसी परियोजनाओं की सफलता के लिए जागरूकता पैदा करना भी महत्वपूर्ण है, और इसे स्थानीय समूहों और शैक्षणिक संस्थानों के माध्यम से किया जा सकता है।

## निगरानी और मूल्यांकन

महात्मा गांधी नरेगा के तहत मौजूदा निगरानी और मूल्यांकन प्रणाली विभिन्न प्रकार की संस्थागत व्यवस्थाओं को दर्शाती है। इनमें से कुछ ग्राम सभाओं जैसे सहभागी शासन से जुड़े हुए हैं, जबकि अन्य कुछ स्वतंत्र विशेषज्ञ निकायों की सेवा और विशेषज्ञता का उपयोग करते हैं। क्योंकि यह योजना शासन के विभिन्न स्तरों पर लागू की गई है, इसलिए ECO-DRR गतिविधियों के लिए एक बहु-स्तरीय निगरानी और मूल्यांकन ढांचे की आवश्यकता होगी। विशिष्ट हस्तक्षेपों के लिए कार्यस्थल पर निगरानी होनी चाहिए। बेहतर परिणाम सुनिश्चित करने के लिए उच्च स्तर से नियमित पर्यवेक्षण की भी जरूरत है। शासन के इन विभिन्न स्तरों के साथ-साथ योजना के प्रबंधन सूचना प्रणाली पोर्टल सहित ऑनलाइन रिपोर्टिंग प्रारूपों के माध्यम से संचार का एक स्पष्ट चैनल स्थापित करने की आवश्यकता है। स्थानीय सरकार के स्तर पर, महात्मा गांधी नरेगा के कार्य समूहों के माध्यम से निरंतर निगरानी और मूल्यांकन का आयोजन किया जा सकता है। स्कूलों और अन्य शिक्षा संस्थानों को भी इस प्रक्रिया में शामिल किया जा सकता है और उन्हें पारिस्थितिकी तंत्र की बहाली और निगरानी के लिए जिम्मेदार बनाया जा सकता है। स्थानीय सरकार को ECO-DRR गतिविधियों के लिए एक व्यापक निगरानी और मूल्यांकन ढांचा तैयार करना चाहिए, और अपने लक्ष्य को स्थापित करना चाहिए। निगरानी और मूल्यांकन की एक आसानजांच-सूची विकसित की जा सकती है।

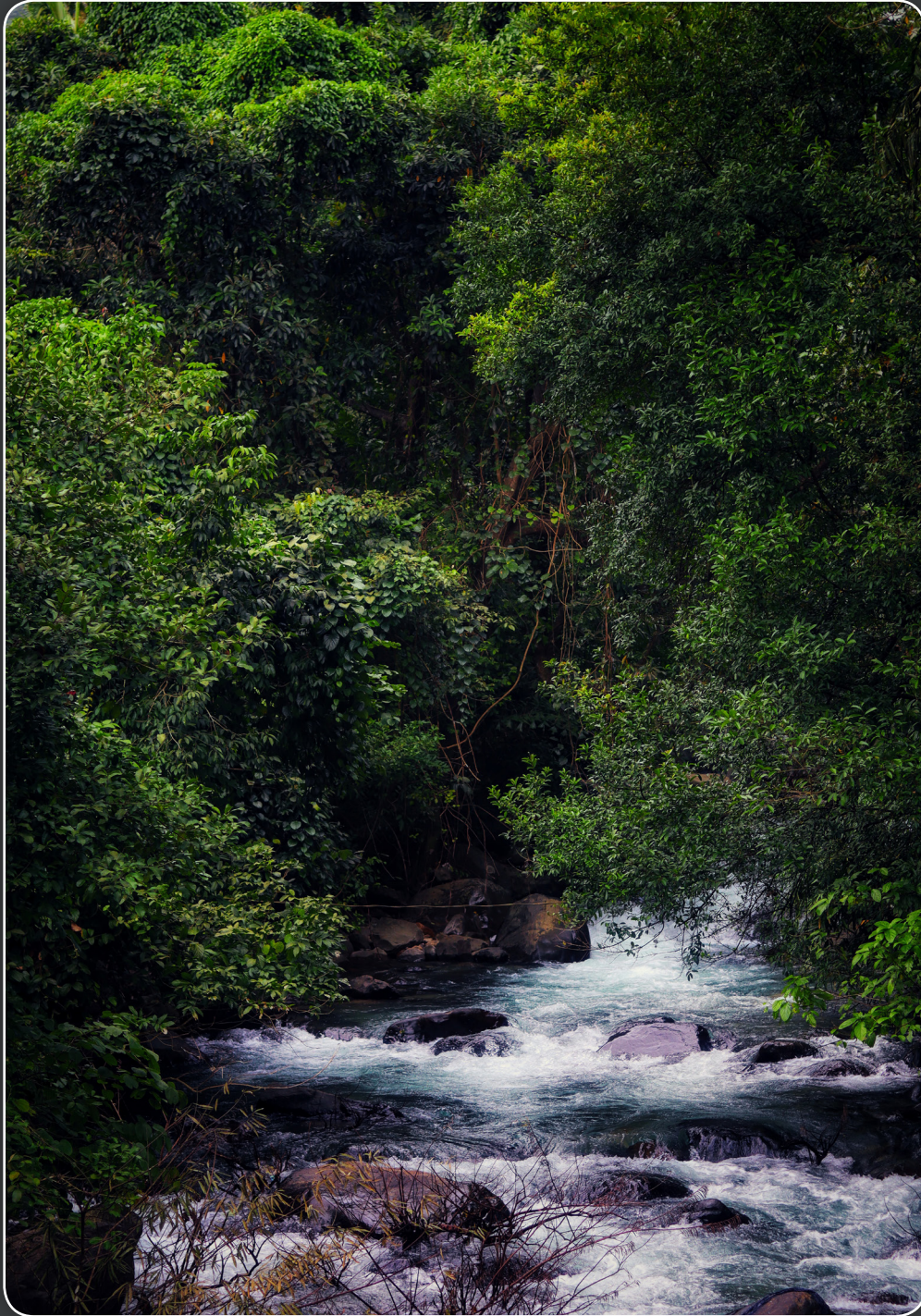


# उपसंहार

इको-डीआरआर दुनिया भर में विशेष रूप से औरपारिस्थितिक रूप से नाजुक और जैव विविधता से समृद्ध भारत जैसे देशों में आगे बढ़ने वाला एक रणनीतिक कदम है। इको-डीआरआर लागत प्रभावी, दीर्घकालिक, पारिस्थितिक रूप से सुरक्षित समाधानों के लिए महत्वपूर्ण अवसर प्रदान करता है। विशेष रूप से भारत के , हिंद महासागर में 2004 की घातक सूनामी के बाद से प्राकृतिक रक्षा की पेशकश में मैंग्रोव वनों जैसे प्राकृतिक बुनियादी ढांचे के लाभों के बारे में पहले से ही जागरूकता है। दिलचस्प बात यह है कि देश में मैंग्रोव पैच के लिए सुरक्षा प्रदान करने वाले कानूनी प्रावधान इससे पहले भी तटीय विनियमन क्षेत्र अधिसूचना, 1991 के रूप में अस्तित्व में रहे हैं। हालांकि, यह सच है कि मैंग्रोव या अन्य ऐसे प्राकृतिक बुनियादी ढांचे का लाभ नहीं दिया गया है। जेबों को छोड़कर बड़े पैमाने पर कब्जा कर लिया। इसके अलावा, इस तरह के प्राकृतिक बुनियादी ढांचे के संरक्षण के लिए दृष्टिकोण अभी भी काफी हद तक जैव विविधता संरक्षण के क्षेत्र तक ही सीमित है, बजाय इसके कि वे अन्य पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं की पेशकश करते हैं।

महात्मा गांधी नरेगा ने पिछले 15 वर्षों में जल संचयन संरचनाओं (द हिंदू, 2021) के माध्यम से सूखे का विरोध करने के तरीकों की पहचान करने में मदद की है। इसके परिणामस्वरूप बहुत प्रगति हुई है। हालांकि, यह ज्यादातर देश के शुष्क क्षेत्रों में सूखा प्रतिरोध तक ही सीमित रहा है और आपदा जोखिम में कमी के लिए अन्य उपायों की गुंजाइश काफी हद तक सरकार और चिकित्सकों की कल्पना को नहीं पकड़ पाई है। यह हैडबुक उन अंतरालों को पाटने और योजना के तहत स्थानीय स्तर पर असंख्य अवसरों पर ध्यान आकर्षित करने का एक प्रयास है, जो विशेष रूप से अन्य योजनाओं के साथ अभिसरण और प्रौद्योगिकी सहायता के उपयोग के साथखतरे की परतों के मानचित्रण के लिए एक प्रभावी तरीके से नियोजन कार्यों में बहुत गुंजाइश खोल सकते हैं।

इस हैडबुक में जो काम किया गया है, वह विशेष रूप से भारत में भूमि उपयोग और संसाधन प्रबंधन के आसपास और शोध की गुंजाइश भी प्रस्तुत करता है। इस तरह के शोध इस क्षेत्र में नीति को आकार देने में आने वाली कुछ अन्य चुनौतियों का समाधान करने में मदद कर सकते हैं, जिसमें यह चिंता भी शामिल है कि इको-डीआरआर के दृष्टिकोण जटिल हैं और बड़े पैमाने पर दोहराना मुश्किल हैं (दासगुप्ता, 2018)। इसके अलावा, यह इको-डीआरआर कार्यों (मान, 2012) की भविष्यवाणी के मुद्दे को हल करने में भी मदद कर सकता है। इस तरह के सवालों को हल करने से दुनिया भर में अन्य सेटिम्स के साथ-साथ महात्मा गांधी नरेगा जैसी समान विकास योजनाओं के माध्यम से इस दृष्टिकोण को अपनाने के मामले में भी मदद मिल सकती है।



## **KERALA INSTITUTE OF LOCAL ADMINISTRATION (KILA)**

Mulamkunnathukavu P O, Thrissur - 680 581, Kerala, India,  
Ph: +91-487-2207000,2201312, +91-487-2201062 | Mail: [info@kila.ac.in](mailto:info@kila.ac.in),  
Web: [www.kila.ac.in](http://www.kila.ac.in)