कृपया अतिरिक्त जानकारी के लिए सम्पर्क करें :

निदेशक,

केन्द्रीय मृदा एवं जल संरक्षण अनुसंधान और प्रशिक्षण संस्थान

218, कौलागढ़ मार्ग, देहरादून-248 195 (उत्तराखंड)

दूरभाष: 0135-2758564, फैक्स: 0135-2754213

ई-मेल: director@cswcrtiddn.org

भा.कृ.अनु.प.
I.C.A.R.

ढलान स्थिरीकरण एवं भू-क्षरण नियंत्रण हेतु भूवस्त्र (जियोटेक्सटाईल)

केन्द्रीय मृदा एवं जल संरक्षण अनुसंधान और प्रशिक्षण संस्थान

218, कौलागढ़ मार्ग, देहरादून - 248 195 (उत्तराखंड)

प्रणेता

जी० पी० जुयाल

वी० एस० कटियार

चन्द्र प्रकाश

प्रस्तुति मार्गदर्शन एवं प्रकाशक

डॉ० वी० एन० शारदा, निदेशक

केन्द्रीय मृदा एवं जल संरक्षण अनुसंधान और प्रशिक्षण संस्थान

218, कौलागढ़ मार्ग, देहरादून - 248 195 (उत्तराखंड)

विन्यास, पाठ-शोधन एवं प्रस्तुति

निर्मल कुमार

हिन्दी अनुवाद

अरुण भट्ट

छाया

लक्ष्मीकान्त

मुद्रक

एलाईड प्रिंटर्स

84, नहर वाली गली, कोतवाली के समीप

देहरादून - 248 001 (उत्तराखंड)

दूरभाष : 2654505, 3290845

प्राक्कथन

हिमालय क्षेत्र अपनी कमजोर भूसंरचना के कारण भूस्खलनों एवं पहाड़ी ढलानों पर अत्यधिक भूक्षरण से प्रभावित है। सड़क निर्माण एवं खनन जैसी गतिविधियों ने इस समस्या को और भी अधिक बढ़ा दिया है। अमरीका एवं यूरोप में भूक्षरण नियंत्रण एवं ढलान स्थिरीकरण के लिए जियोटेक्सटाईल का व्यापक रूप से प्रयोग किया जाता है, किन्तु भारत अभी इस मामले में पीछे है। इस संस्थान ने प्राकृतिक जियोटेक्सटाईल, जिसे 'भूवस्त्र' भी कहा जाता है, का जूट/कोयर रेशे द्वारा बुने गए जाल के रूप में खनन प्रभावित एवं भूस्खलित स्थलों पर सफलतापूर्वक परीक्षण किया है। प्रारंभिक रूप से जियोटेक्सटाईल उन अत्यधिक अपरदित भूमियों पर वनस्पति स्थापित करने में सहायक है, जहाँ सामान्य विधियों द्वारा यह संभव नहीं है। एक अंतराल विशेष के पश्चात् जियोटेक्सटाईल पदार्थ सड़-गल कर स्वत: नष्ट हो जाता है। जियोटेक्सटाईल पदार्थ को आवश्यक जैव-इंजीनियरिंग उपायों के साथ प्रयोग करने की प्रौद्योगिकी का विकास, परीक्षण एवं मानकीकरण किया गया है जिसे फील्ड कार्यकर्ता प्रयोग में ला सकते हैं। भंगुर ढलानों को सुरक्षा आवरण प्रदान करने के लिए उपयुक्त मृदा संरक्षक प्रजातियों की पहचान की गई है। इस प्रौद्योगिकी का उत्तराखंड एवं हिमाचल प्रदेश के कई स्थलों पर प्रदर्शन किया जा चुका है। इस प्रौद्योगिकी के प्रयोग में, किसानों के खेतों, पहाड़ी सड़कों, खनन क्षेत्रों, वन भूमियों इत्यादि स्थलों पर मृदा क्षरण एवं ढलान को स्थायी करने की क्षमता है। इस प्रौद्योगिकी का किसानों, गैर-सरकारी संगठनों के क्षेत्रीय कार्यकर्त्ताओं के साथ-साथ मृदा संरक्षण/जलागम प्रबंधन विभाग, लोक निर्माण विभाग, सीमा सड़क संगठन, भारतीय रेल, खनन कम्पनियों, जल विद्युत विकास संस्थाओं इत्यादि द्वारा उपयोग किया जा सकता है।

डॉ० विश्वनाथ शारदा

निदेशक

के०मृ०ज०सं०अनु०प्र०सं०, देहरादून

ढलान स्थिरीकरण एवं भू-क्षरण नियंत्रण हेतु भूवस्त्र (जियोटेक्सटाईल)

परिचय

- पर्वतीय क्षेत्रों में अपरदित ढलानों से मानसून के दौरान भारी मात्रा में मृदा क्षरण एवं भूस्खलन/सर्पण (slips) सामान्य प्रक्रिया हैं।
- जूट/कोयर (नारियल) से बुने हुए जालों के रूप में उपलब्ध प्राकृतिक जियोटेक्सटाईल का विकसित देशों में सामान्य रूप से भूक्षरण नियंत्रण एवं ढलान स्थिरीकरण हेतु प्रयोग किया जाता है।
- यद्यपि, जियोटेक्सटाईल पदार्थ भारत में बनाया जाता है तथा अधिकतर विदेशों को निर्यात किया जाता है, फिर भी इसका प्रयोग हमारे देश में इतना लोकप्रिय नहीं हो पाया है।

प्रौद्योगिकी विकसित

- जियोटेक्सटाईल पदार्थों के प्रयोग के माध्यम से ढलान स्थिरीकरण एवं भूक्षरण नियंत्रण हेतु पारिस्थितिक-मित्र प्रौद्योगिकी विकसित की गई एवं उसका फील्ड में सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया।

जियोटेक्सटाईल क्या है?

- जियोटेक्सटाईल (भूवस्त्र) प्राकृतिक/सिंथेटिक टेक्सटाईल रेशे का एक बुना/अनबुना जाल है, जो विभिन्न जियो-तकनीकी, सिविल इंजीनियरिंग एवं मृदा संरक्षण कार्यों के लिए उपयोगी है।
- मृदा संरक्षण प्रयोग के लिए जूट/कोयर जालों के रूप में, प्राकृतिक जियोटेक्सटाईल पदार्थ उपयुक्त पाए गए हैं।
- प्राकृतिक जियोटेक्सटाईल का अपरदित ढलानों, भूस्खलित क्षेत्रों, खनन प्रभावित क्षेत्रों एवं सड़कों के साथ- साथ कटे ढलानों के स्थिरीकरण हेतु प्रभावी ढंग से प्रयोग किया जाता है।

प्रयोग क्षेत्र

- पहाड़ी सड़कों के साथ के कटे ढलानों (मानव निर्मित/प्राकृतिक), रेल पटरियों, पहाड़ियों आदि की सुरक्षा हेतु।
- भूस्खलन प्रभावित क्षेत्रों के पुनर्स्थापन हेतु।
- खनन द्वारा बिगड़ी पारिस्थितिकी के पुनर्स्थापन हेतु।
- तटबन्ध सुरक्षा हेतु।
- पत्थर की रोक दीवारों (रिटेनिंग वॉल) एवं सीढ़ीदार खेतों के राइजर (पुश्तों) की मजबूती हेतु।
- अपरदित ढलानों पर पुनः वनस्पति स्थापन हेतु।

जियोटेक्सटाईल कहाँ प्रयोग करें?

- सामान्य परिस्थिति के अंतर्गत ढलान पर मृदा क्षरण को नियंत्रित एवं सुरक्षा प्रदान करने हेतु एक अच्छा वानस्पतिक आवरण आसानी से स्थापित किया जा सकता है।
- तथापि, बुरी तरह अपरदित भूमियों पर विभिन्न बाधाओं के कारण वनस्पति की स्थापना करना अत्यंत कठिन है। ऐसे स्थानों पर जियोटेक्सटाईल का प्रयोग वनस्पति की स्थापना करने में सहायता करता है।

जियोटेक्सटाईल का कार्य

जियोटेक्सटाईल का प्रारंभिक कार्य अपरदित तीव्र ढलानों पर वनस्पति स्थापन में निम्नलिखित द्वारा सहायता करना है:-

- भूमि धरातल को यांत्रिक शक्ति प्रदान करना।
- गिरने वाली वर्षा की बूँदों के आघात को रोकना तथा वर्षा बूँद क्षरण को नियंत्रित करना।
- अपने खुले फांसों (Open mesh) द्वारा वनस्पति को अपने स्थान पर पकड़कर रखना (फोटो 1)।
- नमी एवं महीन मृदा को संरक्षित करना (जालयुक्त संरचना अपवाह एवं मृदा हानि को नियंत्रित करती है)।

फोटो 1: ढलान सुरक्षा हेतु जियोटेक्सटाईल प्रयोग

उपयुक्तता

- जियोटेक्सटाईल पदार्थ लगभग दो वर्षों की अवधि में जैविक रूप से स्वयं नष्ट हो जाता है, तब तक वनस्पति स्थापित होकर क्षरण समस्या को अपने नियंत्रण में ले चुकी होती है (फोटो 2अ एवं 2ब)।
- जियोटेक्सटाईल प्रयोग 60–70% तक के अपरदित ढलानों पर वनस्पति का प्रारंभिक रूप से स्थापन करने हेतु सफल पाया गया है।

फोटो 2अ : प्रारंभिक चरण में जियोटेक्सटाईल (कोयर जाल)

फोटो 2ब : जैविक रूप से नष्ट होती प्रक्रिया में जियोटेक्सटाईल

पदार्थ विशिष्टियाँ (Specifications)

- विभिन्न विशिष्टियों वाले जियोटेक्सटाईल पदार्थों का विभिन्न प्रकार के मृदा संरक्षण प्रयोगों हेतु उत्पादन किया जाता है।
- जियोटेक्सटाईल के बंडल सामान्य रूप से 50 मी० लम्बाई एवं 1.22 मी० चौड़ाई में उपलब्ध होते हैं।
- ढलान स्थिरीकरण एवं भूक्षरण नियंत्रण के लिए निम्नलिखित विशिष्टियों वाले जूट/कोयर जालों की सिफारिश की गई है :-
  - जियोजूट (जिसे "मृदा रक्षक" भी कहा जाता है) 16 मिमी० x22 मिमी० खुले फांस का एक जूट जाल है।
  - सामान्य प्रयोगों हेतु 25 मिमी० x25 मिमी० की चौड़ी फांसवाले कोयर जियोनेट (H_2M_6) का उपयोग किया जा सकता है।
  - अत्यंत अपरदित एवं अस्थिर ढलानों, जैसे खनन प्रभावित क्षेत्रों में 10 मिमी० x10 मिमी० आकार की छोटी फाँसवाले कोयर जियोनेट (H_2M_8) का प्रयोग किया जा सकता है।

ढलन स्थिरीकरण एवं भूक्षरण नियंत्रण हेतु संस्तुति किए गए जूट/कोयर जियोटेक्सटाईल पदार्थों की विशिष्टताएं (Specifications)

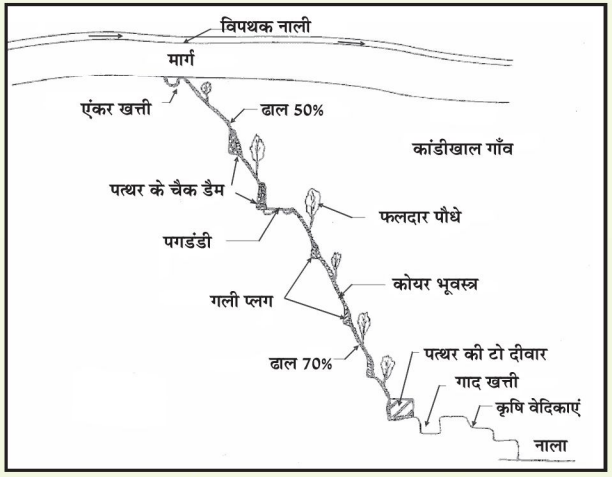
जियोटेक्सटाईल	भार (ग्रा०/मी०^2)	फांस (Mesh) आकार
जियोजूट (मृदा रक्षक) कोयर जियोनेट	500	16 मिमी० x 22 मिमी०
(क) H_2M_6	400	25 मिमी० x 25 मिमी०
(ख) H_2M_8	700	10 मिमी० x 10 मिमी०

जियोटेक्सटाईल प्रयोग की कार्य विधि

जियोटेक्सटाईल पदार्थ को उपयुक्त संरक्षण उपायों तथा वानस्पतिक प्रजातियों के संयोजन के साथ निम्नानुसार प्रयोग किया जाना चाहिए।

संरक्षण उपाय

क्षेत्र के प्रभावशाली उपचार हेतु पत्थर के चैकडैम/गली प्लग, क्रास बैरियर, विपथक नालियाँ, रिटेनिंग/टो वॉल, समोच्च खत्तियाँ इत्यादि जैसी छोटी इंजीनियरिंग संरचनाएं स्थल विशेष की माँग के अनुसार जियोटेक्सटाईल प्रयोग के संयोग के साथ बनाई जा सकती हैं (चित्र 1)।



चित्र 1 : एक संवेदनशील भूस्खलन क्षेत्र हेतु संरक्षण उपायों को दर्शाती आकृति

वनस्पति रोपण

स्थल विशेष की उपयुक्तता एवं आवश्यकतानुसार घासों, झाड़ियों एवं चारा/बागवानी वृक्षों का प्रारंभिक मानसून अवधि के दौरान, जब पर्याप्त नमी उपलब्ध हो, जियोटेक्सटाईल के साथ रोपण किया जा सकता है (फोटो 3)।

फोटो 3 : जियोजूट के साथ वनस्पति रोपण

जियोटेक्सटाईल प्रयोग की विधि

जियोटेक्सटाईल प्रयोग की तकनीक में निम्नलिखित चरण सम्मिलित हैं:-

i) समस्याग्रस्त क्षेत्र से ऊपर की ओर के अतिरिक्त अपवाह निष्कासन के लिए विपथक नाली का प्रावधान (चित्र 1)।

ii) समस्याग्रस्त स्थान पर मृदा संरक्षण कार्यों (गली प्लग, पत्थर के चैक डैम आदि) का निर्माण।

iii) संस्तुत अंतराल पर ईंधन/चारा वृक्षों हेतु 0.45 मी० x 0.45 मी० x0.45 मी० तथा फल वृक्षों के रोपण हेतु 1 मी० x1 मी० x1 मी० के गड्ढ़े खोदना।

iv) ऊपरी ओर एंकर खत्ती (0.3 मी० x0.3 मी०) खोदना।

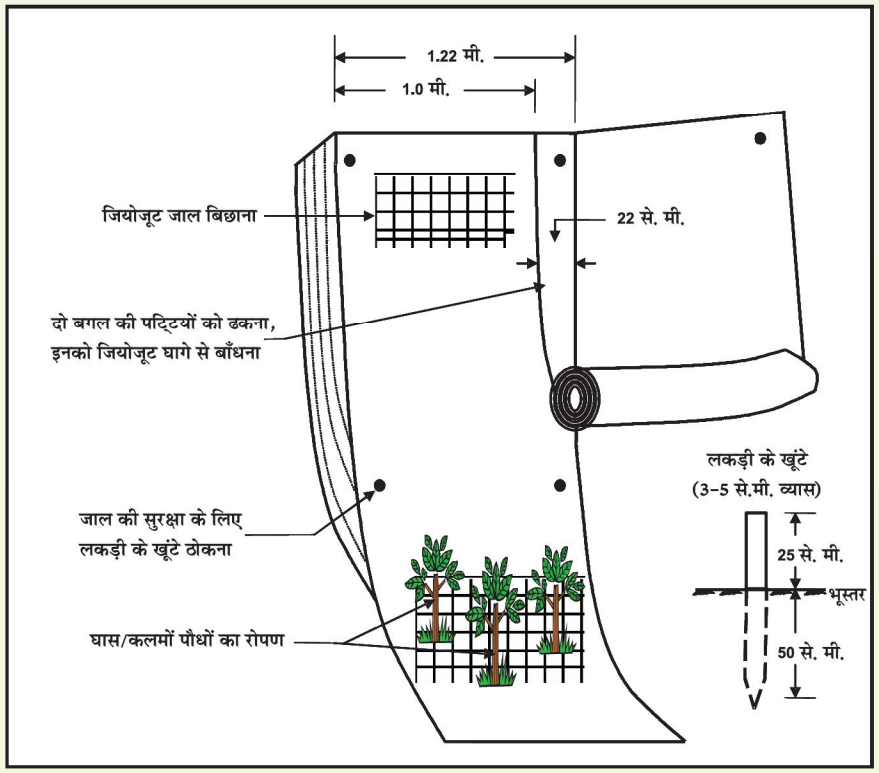
v) जियोटेक्सटाईल के ऊपरी किनारे को खत्ती में गाड़ना और पीछे से मिट्टी भरना।

vi) बगल की चौड़ाई को ओवर लैप करते हुए जियोटेक्सटाईल को नीचे की ओर खोलना।

vii) जाल को अपने स्थान पर टिका रखने के लिए लकड़ी के खूँटे गाड़ना।

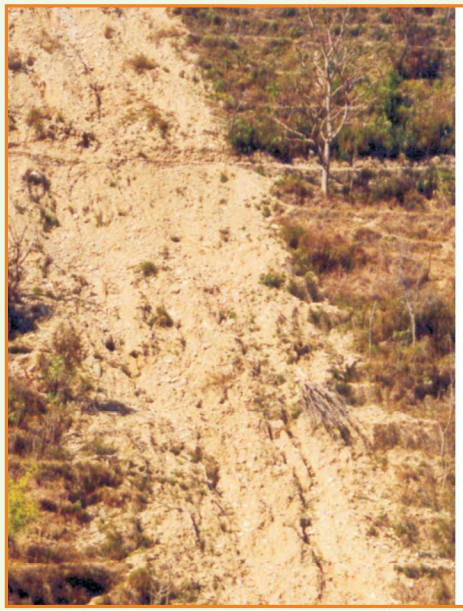
viii) स्थानीय घासों तथा झाड़ियों की जड़युक्त प्ररोहों (स्लिप) व कलमों को 0.5 मी० x 0.5 मी० की दूरी पर जियोटेक्सटाईल जाली के बीच के खाली स्थानों में तथा गड्ढों में रोपित करना।

ix) यदि आवश्यक हो तो, जियोटेक्सटाईल पदार्थ एवं ढलान की यथास्थिति बनाए रखने के लिए नीचे की ओर एक खत्ती (0.3 मी० x 0.3 मी०) एवं एक टो वॉल भी बनाई जा सकती है।



चित्र 2: जियोटेक्सटाईल प्रयोग की तकनीक

जियोटेक्सटाईल के प्रयोग के साथ एक भूस्खलित क्षेत्र का उपचार फोटो 4 अ, ब एवं स में दिखाया गया है।



फोटो 4अ : उपचार पूर्व एक विशेष भूस्खलन क्षेत्र

फोटो 4ब : भूस्खलन क्षेत्र पर जियोटेक्सटाईल एवं अन्य संरक्षण उपायों का प्रयोग

फोटो 4स : उपचारोपरांत अच्छे वनस्पति आवरण युक्त भूस्खलन क्षेत्र

सिफारिश की गई प्रजातियाँ

रोपण हेतु *सेक्करम स्पोन्टेनियम* (कांस) *थाईसेनोलेना मेक्जिमा* (झाड़ू घास) जैसी घासों की जड़युक्त प्ररोहों (स्लिप) एवं *आइपोमिया कार्निया* (बेशरम), *वाईटेक्स नेगुंदो* (शिमालू), *अरूंडो डोनेक्स* (नरकुल) एवं जायंट नेपियर इत्यादि जैसी झाड़ियों की कलमों की सिफारिश की जाती है।

प्रयोग की लागत

छोटी इंजीनियरिंग संरचनाओं एवं वृक्षारोपण सहित जियोटेक्सटाईल प्रयोग की लागत जूट एवं कोयर जियोटेक्सटाईल (वर्ष 2008 के मूल्यानुसार) हेतु क्रमशः रु० 27 से रु० 53 प्रति वर्ग मी० के बीच आती है (सारणी 1अ एवं 1ब)।

सारणी 1अ: अपरदित ढलानों के पुनर्स्थापन हेतु जियोजूट प्रयोग (1000 वर्ग मी0 क्षेत्र के लिए)

मद	इकाई	मात्रा	दर (रु०)	राशि (रु०)
1. सामग्री				
i) ढुलान सहित जियोजूट पदार्थ की लागत	वर्ग मी०	1200	11.00	13200.00
ii) रोपण सामग्री की लागत	संख्या	40	15.00	600.00
iii) मृदा संरक्षण संरचनाओं हेतु प्रयुक्त पत्थरों की लागत	घन मी०	17	330.00	5610.00
		उप योग (1)		**19410.00**
2. मजदूरी				
i) गड्ढे खोदना(0.45मी०x0.45मी०x0.45मी०) एवं (1 मी० x1 मी०x1 मी०)	घन मी०	21.82	54.00	1178.00
ii) सूखे पत्थरों की चिनाई वाली संरचनाओं का निर्माण	घन मी०	17	88.00	1496.00
iii)जियोटेक्सटाईल बिछाना	वर्ग मी०	1200	3.00	3600.00
		उप योग (2)		**6274.00**
3. आकस्मिकताएं				1200.00
		योग (1+2+3)		**26884.00**
		या कहें		**27000.00**

सारणी 1ब : कोयर जियोनेट एवं जैव-इंजीनियरिंग उपायों द्वारा भूस्खलन/स्लिप उपचार (1000 वर्ग मी० क्षेत्र के लिए)

मद	इकाई	मात्रा	दर (रु०)	राशि (रु०)
1. सामग्री				
i) ढुलान सहित कोयर जियोनेट	वर्ग मी०	1200	40.00	48000.00
ii)घास पलवार (मल्च)	किग्रा०	300	1.00	300.00
iii)रोपण सहित घास प्ररोह/झाड़ियों की कलमें	संख्या	100	0.50	50.00
iv)मृदा संरक्षण उपाय (गली प्लग इत्यादि)		एक मुश्त		1000.00
		उप योग (1)		**49350.00**
2. मजदूरी				
i) कोयर जियोनेट बिछाना	वर्ग मी०	1200	3.00	3600.00
ii) पलवार	किग्रा०	300	0.10	30.00
iii) घास प्ररोह/झाड़ियों की कलम का रोपण	संख्या	100	0.10	10.00
iv) भूमि संरक्षण उपाय		एक मुश्त		250.00
		उप योग (2)		**3890.00**
		योग (1+2)		**53240.00**

सामान्य संस्तुतियां

- उन स्थानों पर, जो भूगर्भीय रूप से स्थिर हों, ढलान स्थिरीकरण एवं मृदा क्षरण नियंत्रण हेतु जियोटेक्सटाईल का प्रयोग प्रभावी ढंग से किया जा सकता है।
- जियोटेक्सटाईल बिछाने का उपयुक्त समय मई–जून के बीच यानि मानसून आने से तुरंत पहले है।
- जियोटेक्सटाईल प्रयोग के साथ तेजी से बढ़ने वाली स्थानीय घास/झाड़ी प्रजातियों को प्राथमिकता दी जानी चाहिए। यदि मृदा स्थितियाँ आज्ञा दें तो फल/चारा वृक्ष भी लगाए जा सकते हैं।
- जियोटेक्सटाइल प्रयोग के साथ निर्दिष्ट मृदा संरक्षण उपाय अपनाए जाने चाहिए।
- जियोटेक्सटाइल प्रयोग की लागत अधिक होने के कारण इसे तभी प्रयोग करना चाहिए जब कम लागत वाले वैकल्पिक संरक्षण उपाय निष्प्रभावी हो जाएं।

- जियोटेक्सटाइल पदार्थ का विशेषकर गर्मी के महीनों में ज्वलनशील होने के कारण खतरा बना रहता है। इसलिए पदार्थ की सुरक्षा पर ध्यान दिया जाना चाहिए।
- क्षेत्र में बिछाए गए जियोटेक्सटाईल पदार्थ को चोरी से बचाना भी आवश्यक है।
- प्रौद्योगिकी के प्रभावी क्रियान्वयन के लिए स्थानीय समुदायों को साथ जोड़कर एक सहभागिता आधारित माहौल निर्मित करना आवश्यक है।

प्रयोग की संभावनाएं

- देश के लगभग 44000 किमी॰ लम्बे पर्वतीय सड़क मार्ग भूस्खलन की गम्भीर समस्या से जूझ रहे हैं। हिमालय क्षेत्र में स्थित राज्यों में 25000 हेक्टे॰ से अधिक भूमि खनन के अंतर्गत आती है। इन अपरदित भूमियों को पुनर्स्थापित करने के लिए जियोटेक्सटाईल आधारित प्रौद्योगिकी प्रयोग की जा सकती है।
- प्रौद्योगिकी का राज्य मृदा संरक्षण/जलागम प्रबंध विभाग, लोनिवि, सीमा सड़क संगठन, रेलवे, जल विद्युत निगम इत्यादि द्वारा प्रयोग किया जा सकता है।
- के॰मृ॰ज॰सं॰अनु॰प्र॰ संस्थान, देहरादून द्वारा जियोटेक्सटाईल प्रौद्योगिकी का अपनी अनुसंधान परियोजनाओं तथा हिमाचल प्रदेश के खनन प्रभावित क्षेत्रों और वन विभाग, उत्तराखंड द्वारा चलाई जा रही जलागम प्रबंध परियोजनाओं में भूक्षरण नियंत्रण हेतु सफल प्रदर्शन किया जा चुका है।

सामग्री की उपलब्धता के स्त्रोत

जियोटेक्सटाईल पदार्थ की उपलब्धता हेतु निम्नलिखित संस्थाओं से सम्पर्क किया जा सकता है:-

जियोजूट

- जूट उत्पादक विकास परिषद (जे॰एम॰डी॰सी॰)
  3-ए, पार्क प्लाजा, 71 पार्क स्ट्रीट
  कोलकाता - 700 016 (पश्चिम बंगाल)

- इन्डियन जूट मिल एसोसिएशन,
  6-नेताजी सुभाष रोड,
  कोलकाता - 700 001 (पश्चिम बंगाल)
- जूट कमिश्नर का कार्यालय,
  भारत सरकार, टेक्सटाईल मंत्रालय,
  20 बी, अब्दुल हमीद स्ट्रीट,
  कोलकाता-700069 (पश्चिम बंगाल)

कोयर जियोटेक्सटाईल

- कोयर बोर्ड
  कोयर हाऊस, एम0जी0 रोड,
  कोच्चि-682016 (केरल)