Workshop on 'Mitigation of River Bank Erosion through Bio-engineering Techniques on Brahmahputra River in Assam'
Dispur, Guwahati, Assam
22-23 November, 2016

BUET

Bio-engineering Techniques Using Vetiver System

for Slope Stabilization: River Bank Erosion Perspective

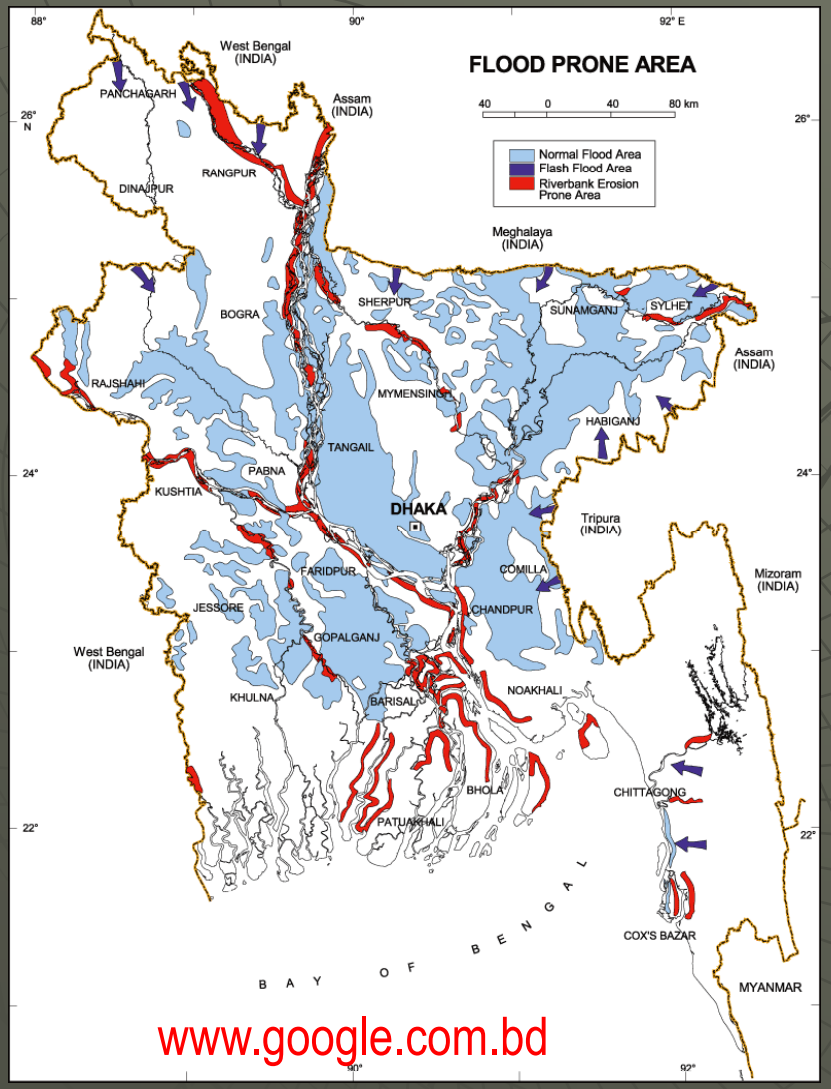
Dr. Mohammad Shariful Islam
Professor, Department of Civil Engineering, BUET
Dhaka-1000, Bangladesh

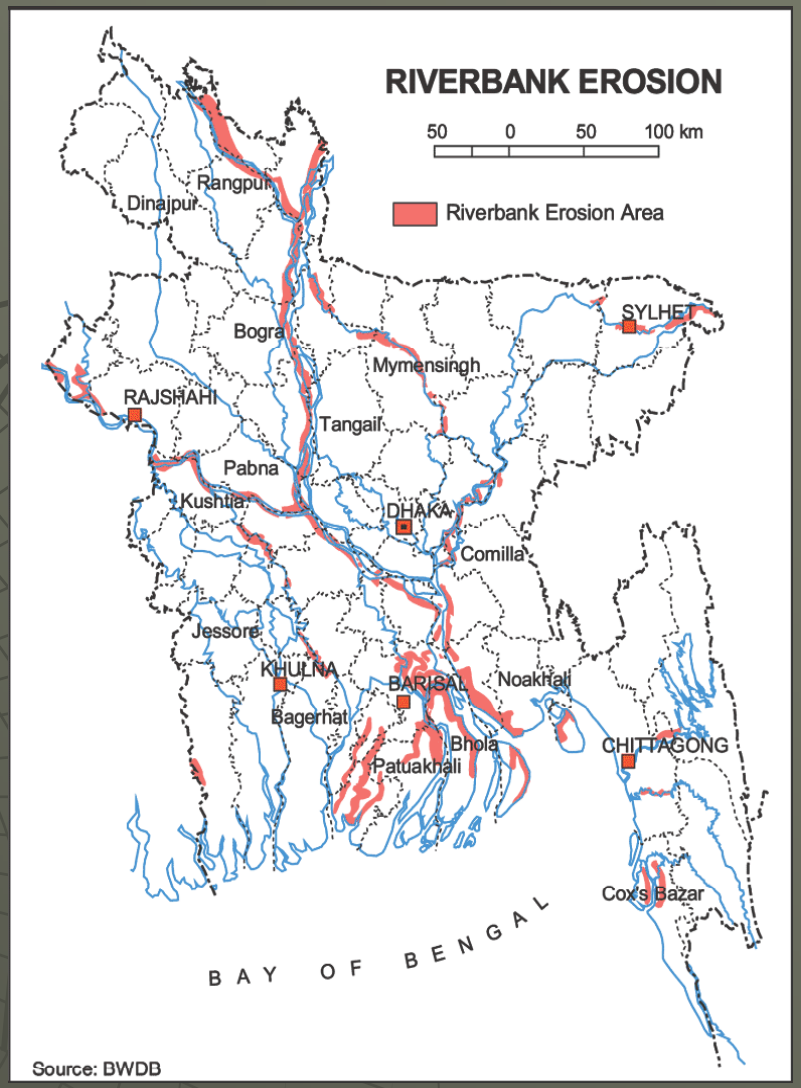
Cell: +880 171 3301392
e-mail: msharifulislam@ce.buet.ac.bd

Bangladesh Map

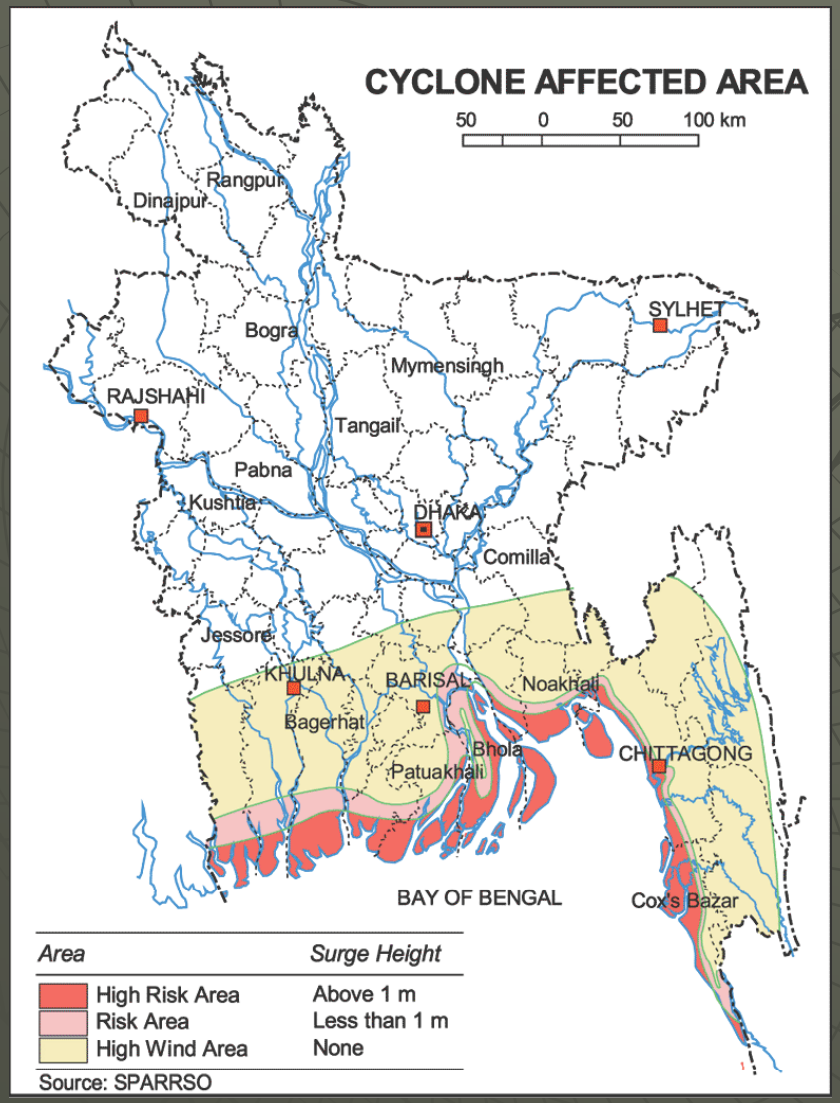
- Population Density: 1203 pop/square km
- Located between 20° to 26° North and 88° to 92° East
- About 50% of the land is within 6-7m of MSL

Common Disasters in Bangladesh: Flood and Riverbank Erosion





Common Disasters in Bangladesh: Cyclone and Earthquake



Common Disasters in Bangladesh

Bangladesh is frequented by natural disasters due to its unique geological formation. The most common disasters are:

- Cyclone
- Heavy Rainfall and Flood
- Earthquake
- Landslide
- Arsenic Contamination, Salinity Intrusion
- Contaminated Water (heavy metal, arsenic, industrial waste, etc.)

How can we help the Disaster Affected People?

River Bank Erosion

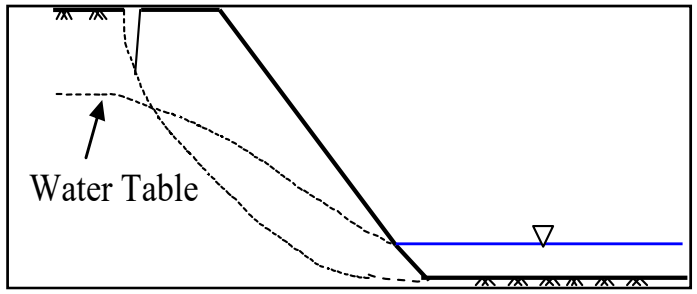
যমুনার পানি বাড়ার কারণে তীব্র স্রোতে গতকাল সিরাজগঞ্জ শহররক্ষা বাঁধের গয়লা মসজিদ ও শ্মশানঘাট এলাকায় বড় ধরনের ধস দেখা দেয়। এতে হুমকির মুখে পড়ে বাঁধটি ● ছবি : এনামুল হক

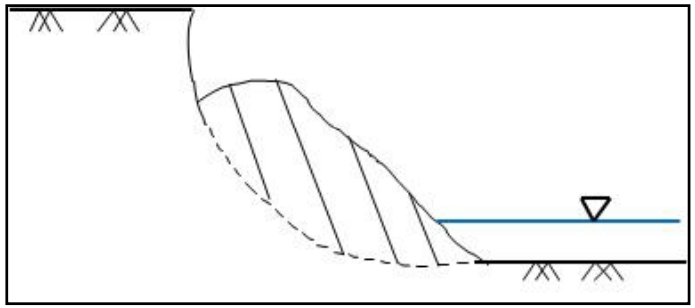
River Bank Erosion

River Bank Erosion: Reasons

Causes of River Bank Failure

Slip Failure

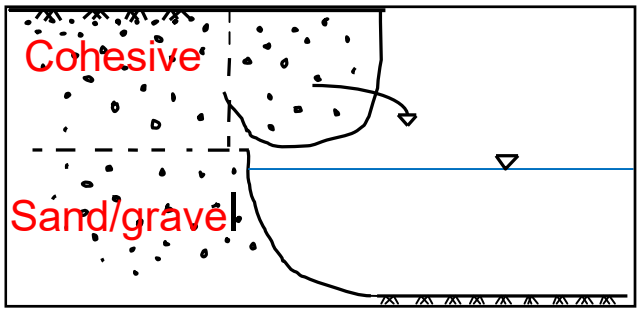


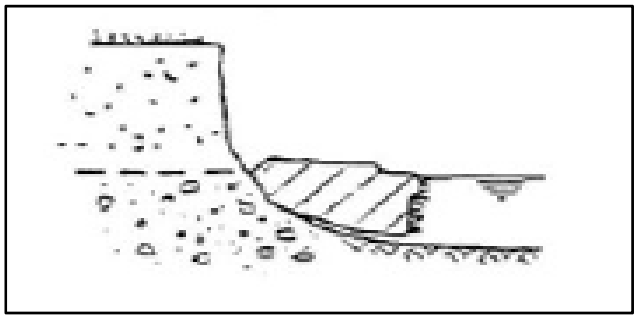


Cause III: Rotational Failure in Homogeneous Material

- moderately high or steep bank
- cohesive soil
- tension cracks reduce stability when water filled
-Water table position
-failure may extend beyond toe

Block Failure

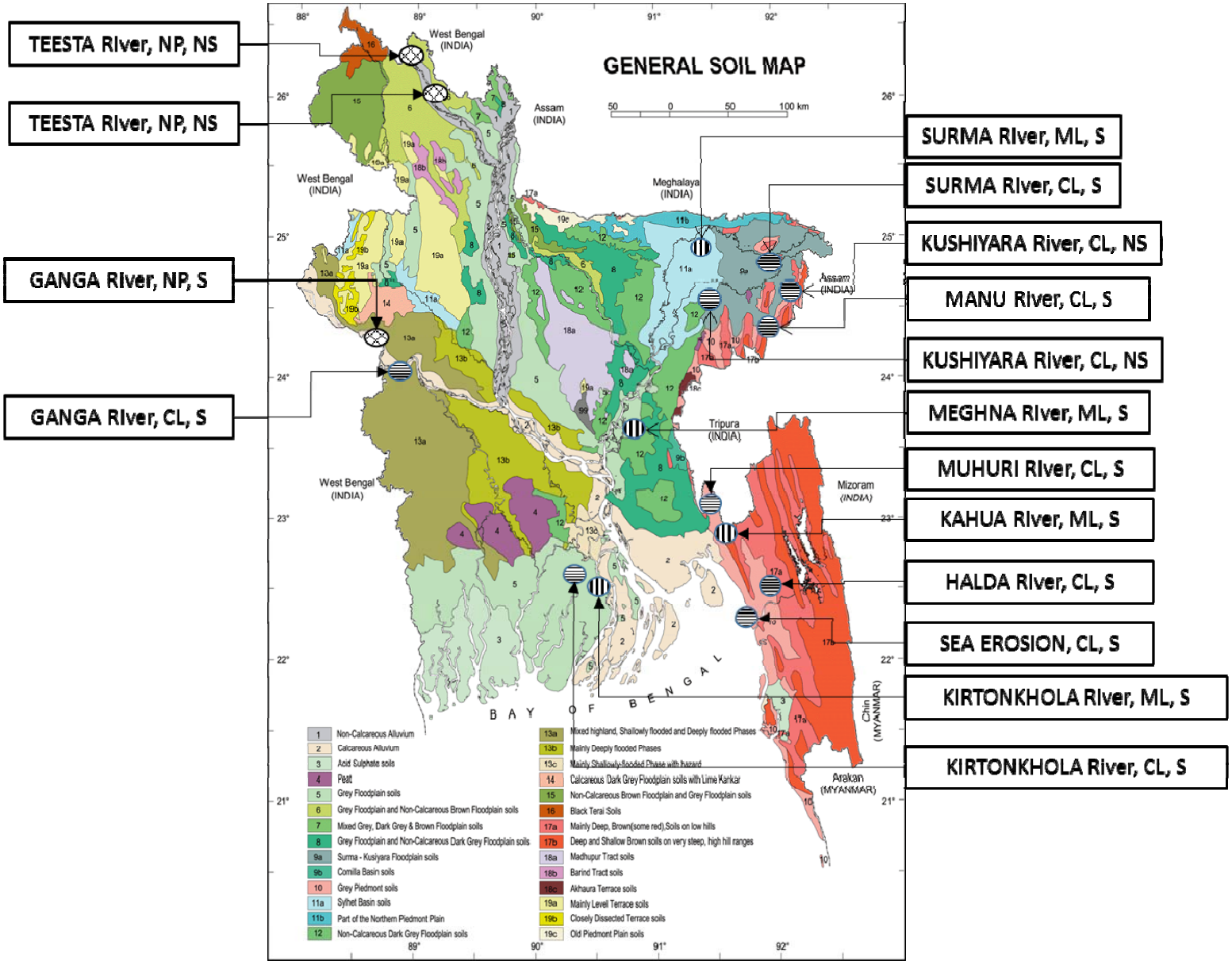




Cause IV: Failure of Composite Bank

-Failure with upper soil in tension followed by rotation
- Shear failure

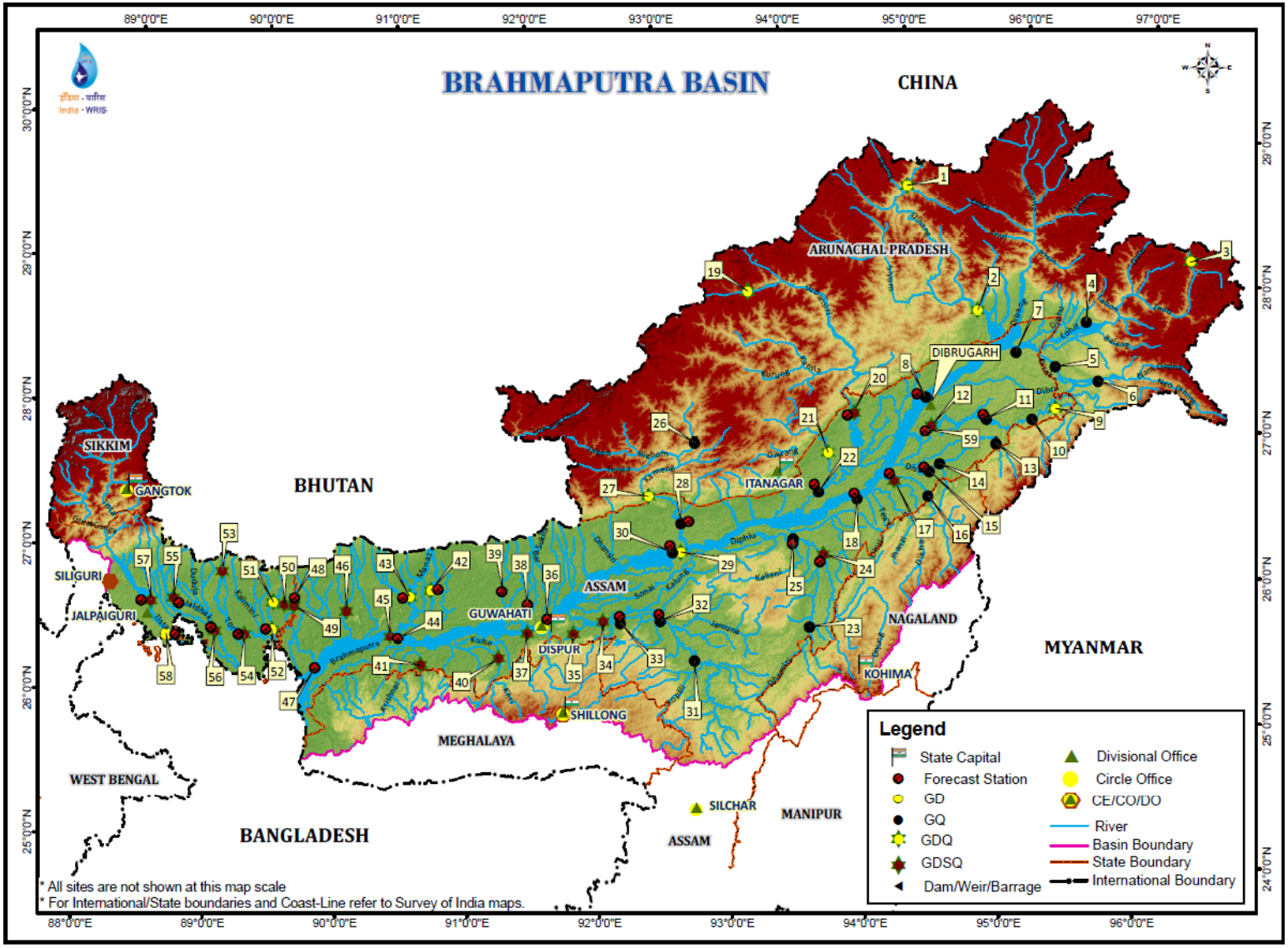
River Bank Erosion

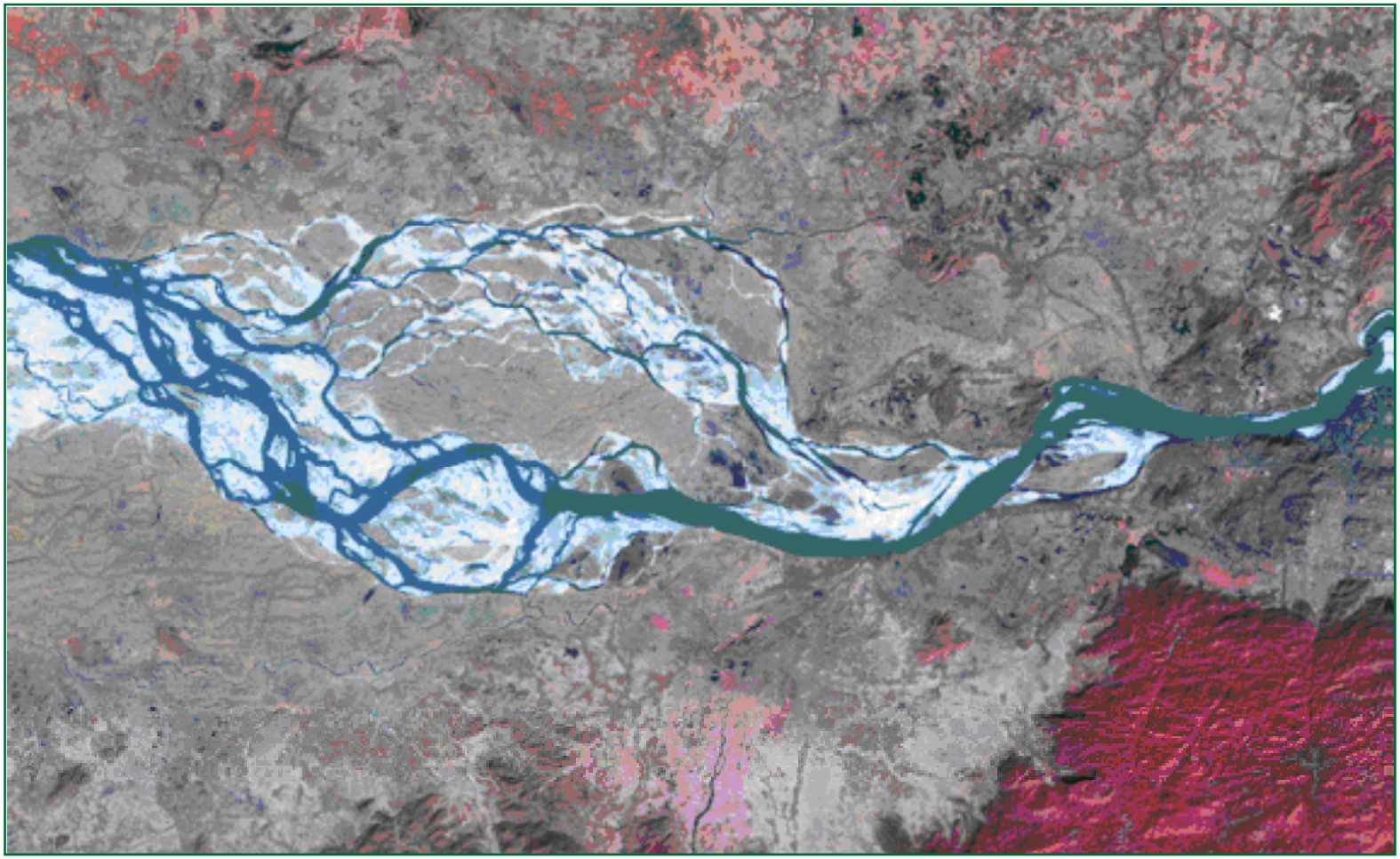


The conditions under which different processes occur are determined by bank material characteristics and local soil moisture conditions (O'Neill and Kuhns1994).

River Brahmaputra

Location: Longitude 82°–97°E and Latitude 21°–31°N. Total length: 2,880 km (22nd longest river in the world; Sarma, 2005:72). Total drainage area: 573,394 sq.km and shared by China, India, Bhutan and Bangladesh.


BRAHMAPUTRA BASIN
CHINA
ARUNACHAL PRADESH
DIBRUGARH
ITANAGAR
SIKKIM
GANGTOK
BHUTAN
SILIGURI
JALPAIGURI
ASSAM
GUWAHATI
DISPUR
SHILLONG
MEGHALAYA
NAGALAND
KOHIMA
MYANMAR
WEST BENGAL
BANGLADESH
SILCHAR
MANIPUR
ASSAM
Legend
State Capital
Forecast Station
GD
GQ
GDQ
GDSQ
Dam/Weir/Barrage
Divisional Office
Circle Office
CE/CO/DO
River
Basin Boundary
State Boundary
International Boundary
* All sites are not shown at this map scale
* For International/State boundaries and Coast-Line refer to Survey of India maps.

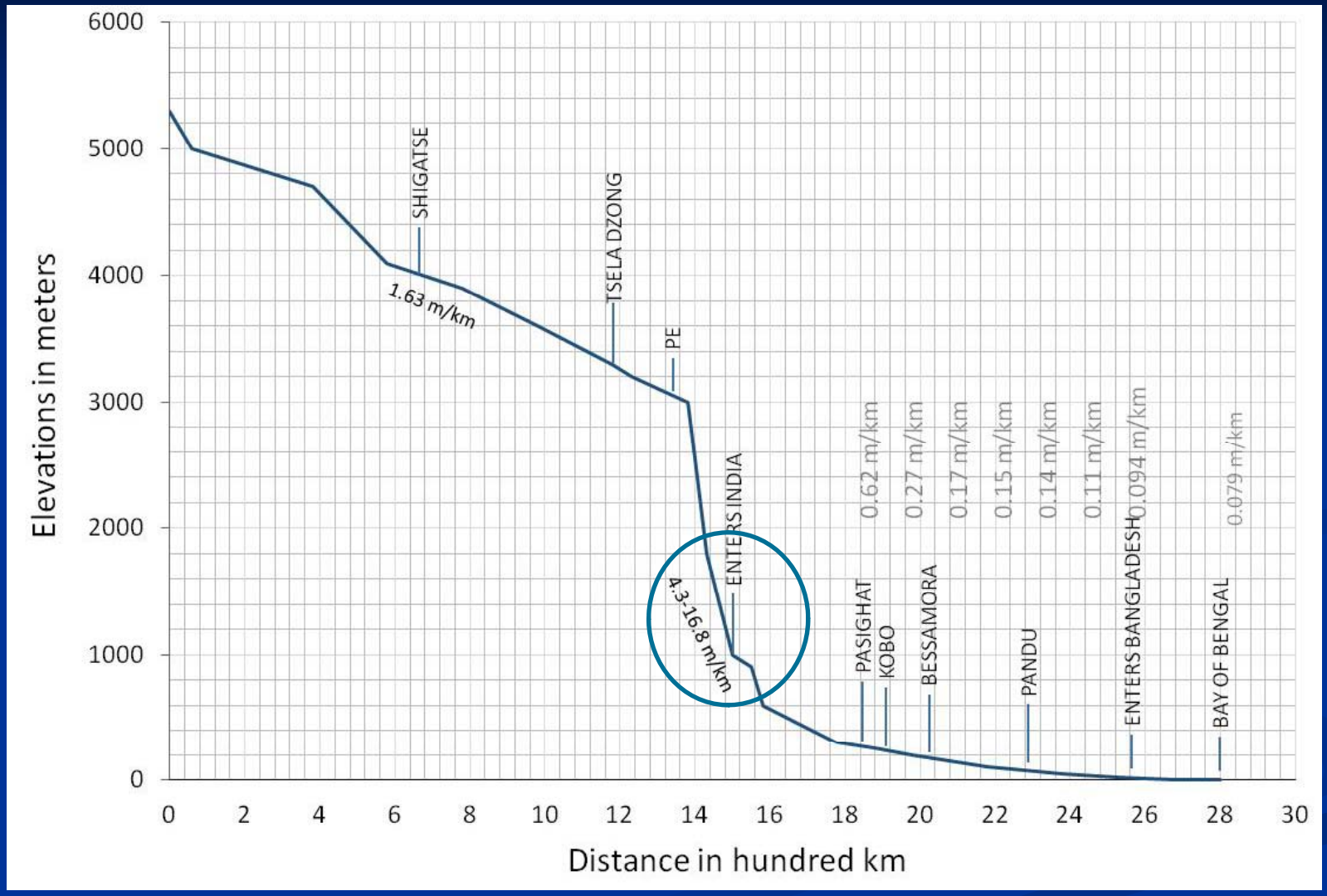


The basin of the Brahmaputra river is 651334 km^2 and it is a good example of a braided river and meanders quite a bit and frequently forms temporary sand bars. A region of significant tectonic activity has developed in the Jamuna River and is associated with the Himalayan uplift and development of the **Bengal fore deep**.

Brahmaputra River

In Bangladesh, the Brahmaputra is joined by the Teesta River, one of its largest tributaries. Below the Tista, the Brahmaputra splits into two distributaries branches. The western branch, which contains the majority of the river's flow, continues due south as the Jamuna to merge with the lower Ganga, called the Padma River. The eastern branch, formerly the larger, but now much smaller, is called the lower or old Brahmaputra. It curves southeast to join the Meghna River near Dhaka. The Padma and Meghna converge near Chnadpur and flow out into the Bay of Bengal. This final part of the river is called Meghna.

Longitudinal Profile of Brahmaputra River



The Brahmaputra Basin Water Resources, edited by Vijay Singh, Nayan Sharma, C. Shekhar P. Ojha

Causes of River Bank Failure: Brahmaputra

Cause of failure of river banks can be any of the following singly or in combination:

- Underwater erosion along the toe of bank during the falling stage of the river.
- Direct erosion of the river bank.
- Sloughing of saturated bank caused by **rapid drawdown**.
- Liquefaction of saturated silty and sandy bank material.
- Erosion due to seepage from banks at low river discharge.
- Scour along waterline due to wind or wave wash of passing vessels.
- Rising temperature is one of the major cause of snow-melting at the upper Brahmaputra catchment.

Earthquake: Large earthquake 1897, 1950

Causes of Jamuna Bank Erosion

- Causes of bank erosion of Jamuna may be:
- - Low flow during dry season (causes siltation on river bed)
- - High flow in wet season (causes bank erosion)
- - Alluvial soil which is erosion prone
- - Concentrated flow of water towards bank

- Possible remedies may be:
- - Construction of river bank protection structures, like:
- - Revetment/Hard point (to protect the bank)
- - Groyne/Spur (to divert the flow)
- - Construction of embankment/levee
- - Dredging (required to increase and/or shift the course of flow)

Impact of River Bank Erosion

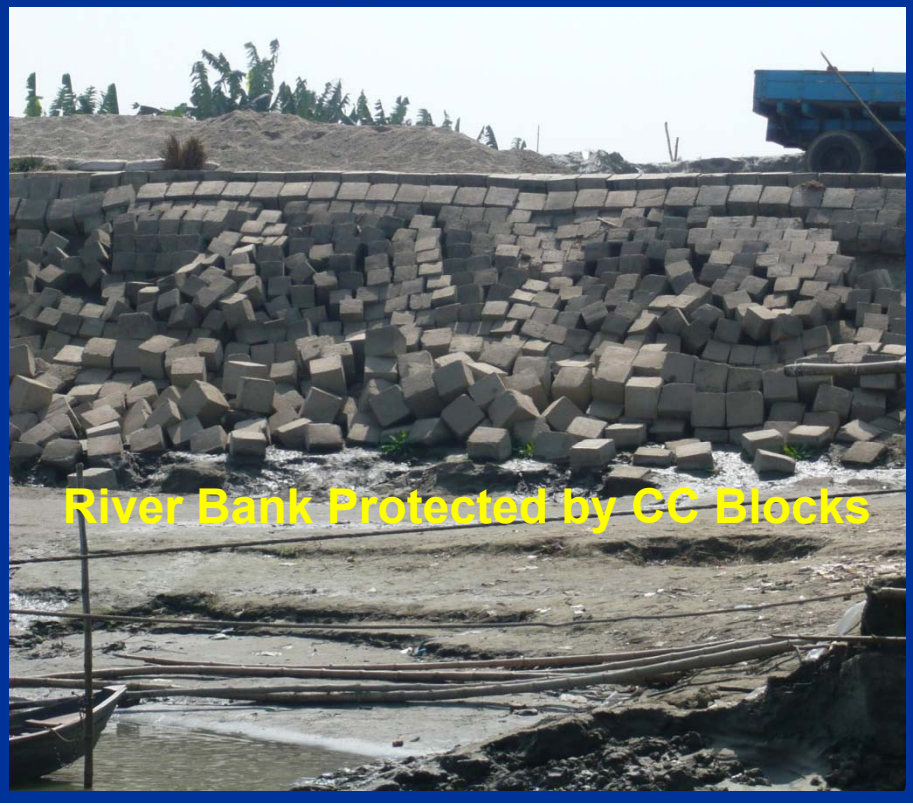
In many parts of the world, bank failure in rivers, canals and other waterways is a major concern for engineers and also for environmental reasons. Erosion results in loss of land and it threatens dikes. Has no compensation mechanism. Losses due to Brahmaputra in India Part Only:

Erosion in Brahmaputra Valley since 1954

- Total area eroded: 4,20,000 ha
- Rate of erosion per year: 8,000 ha
- No. of villages eroded: 4521 Nos.
- Population affected: 9 lakhs
- Affected reaches-Moderate to severe: 130

Riverbank erosion has been a recurrent feature along the major and some minor rivers in Bangladesh. It has been found that bank erosion is taking place in about 50 districts of Bangladesh.

River Bank Protection



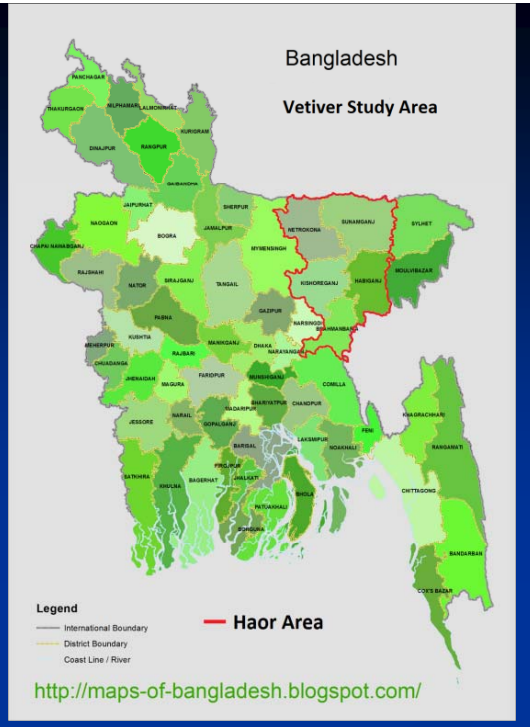
Daily Prothom Alo, dt: 04.04.2011

River Bank Protected by Geo-textile and Geo-bag

The common practices are expensive and in many cases these are ineffective during their design life.

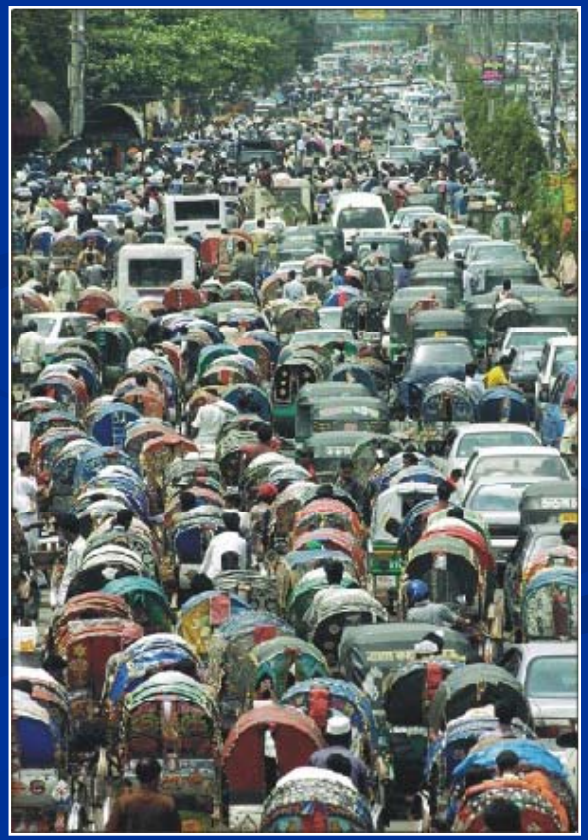
Haor Village Protection

North eastern part of Bangladesh



Haor islands are continuously eroded by wind induced wave action

September 2016



Dhaka, the capital city of Bangladesh

Heavy Metals Contamination to Water

জনস্বাস্থ্যের ভয়ঙ্কর হুমকি

নদীতে ধাতব বিষ

শাহীন রহমান ॥ ঢাকার বুড়িগঙ্গা নদীসহ চট্টগ্রামে কর্ণফুলী এবং খুলনার ভৈরব ও পশুর নদীসহ এসব এলাকার বিভিন্ন জলাশয়ে অস্বাভাবিক মাত্রায় দূষণকারী ভারি প্রদার্থের অস্তিত্ব পাওয়া গেছে। এসব ভারি দূষিত পদার্থ শুধু মানব স্বাস্থ্যের জন্য নয়, জীববৈচিত্র্য ও অন্যান্য প্রাণীদেহের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকর ও হুমকি সৃষ্টি করছে। নিরাপদ খাদ্য উৎপাদন প্রক্রিয়াও নষ্ট করছে। সম্প্রতি আন্তর্জাতিক এক গবেষণায় উল্লেখ করা হয়েছে, এসব এলাকার নদী ও জলাশয়ের পানিতে ভয়াবহ মাত্রায় জনস্বাস্থ্যের জন্য ক্ষতিকর মার্কারি, ক্যাডমিয়াম, কপার, জিঙ্ক, লেড, ক্রোনিয়াম, ইউরেনিয়াম, ম্যাঙ্গানিজ, কোবাল্ট, আয়রন ও ক্ষতিকর ক্যান্সারের উপাদান এবং হরমোনোর ক্ষতি হয় এমন সব পদার্থের অস্তিত্ব রয়েছে। সহনীয় মাত্রার চেয়ে অধিক মাত্রায় এসব ধাতুর অস্তিত্ব পাওয়া গেছে গবেষণায়।

> প্রতিদিন ১৩ লাখ ঘনমিটার দূষিত বর্জ্য নদীতে ফেলা হচ্ছে

গবেষণায় বলা হয়, বিভিন্ন শিল্প প্রতিষ্ঠান ও বাসাবাড়ি থেকে আসা বর্জ্যের শেষ ঠিকানা এসব নদী ও জলাশয়। কোন প্রকার দূষণমুক্ত ছাড়াই নদীতে ফেলা হচ্ছে দূষিত বর্জ্য। এই দূষিত বর্জ্য কৃষি কাজ, সেচ, বাসাবাড়ি ও গৃহস্থালির কাজে ব্যবহারের কারণে মানবস্বাস্থ্যের ক্ষতি হচ্ছে। তেমনি পশুপাখি থেকে শুরু করে জীববৈচিত্র্যও নষ্ট হচ্ছে দূষিত পানির কারণে। গবেষণায় দেখানো হয়েছে, এভাবে নদী ও জলাশয়ের পানি দূষিত হওয়ার কারণে নিরাপদ খাদ্য উৎপাদন ব্যাহত হচ্ছে। মাছের উৎপাদন কমে যাচ্ছে। নদীর মোহনা, উপকূলীয় এলাকা থেকে মাছ অন্যত্রও সরে যাচ্ছে। চিংড়িসহ নদীর বিভিন্ন জলজ প্রাণীর ওপর ক্ষতিকর প্রভাব পড়ছে। বিভিন্ন ধরনের জলজ প্রাণী ও জীববৈচিত্র্য বিলুপ্ত হয়ে পড়ছে। খাদ্য উৎপাদন প্রক্রিয়া বিষাক্ত হয়ে পড়ছে। এছাড়া গোসলসহ বাসাবাড়ি ও গৃহস্থালির ব্যবহারের কারণে ক্যান্সারসহ, কিডনি, হার্ট, লাঞ্চ ও মস্তিষ্ক, যকৃতের ভয়াবহ ক্ষতি হচ্ছে। মাছ ধরার সঙ্গে জড়িতরা আক্রান্ত হয়ে পড়ছে নানারোগে।

এ অবস্থায় নিরাপদ খাদ্য ও পানি নিশ্চিত করা, জলজ উদ্ভিদ এবং অন্যান্য জীববৈচিত্র্যের টেকসই অবস্থান নিশ্চিত করতে এবং বর্তমান ও ভবিষ্যত জনগোষ্ঠীকে বিপজ্জনক পানি দূষণের হাত থেকে মুক্ত রাখতে এখনই যথাযথ পদক্ষেপ নেয়ার আহ্বান জানিয়েছেন বিশেষজ্ঞরা। সম্প্রতি চট্টগ্রাম বিশ্ববিদ্যালয়ের ইনস্টিটিউট অব মেরিন সায়েন্স এ্যান্ড ফিশারিজ (আইএমএসএফ), সিটি ইউনিভার্সিটি অব হংকং ও অস্ট্রেলিয়ার আরএমআইটি বিশ্ববিদ্যালয় যৌথভাবে এসব এলাকার পানি পরীক্ষা করে ভারি বিষাক্ত পদার্থের উপস্থিতি পায়। এই গবেষণা কাজে সহায়তা করেছে জাতিসংঘের খাদ্য ও কৃষি সংস্থা (এফএও), গ্লোবাল এনভায়রনমেন্টাল ফেসিলিটি (জিইএফ) ও বে অব বেঙ্গল লার্জ মেরিন ইকোসিস্টেম প্রকল্প। ২০১৩ সালের নবেম্বর থেকে ২০১৪ সালের নবেম্বর পর্যন্ত এসব এলাকা থেকে নমুনা (২ পৃষ্ঠা ২ কঃ দেখুন)

বুড়িগঙ্গা নদীতে প্রতিদিন এভাবেই ধোয়া হচ্ছে কেমিক্যালের ড্রাম। এ ছাড়া বিভিন্ন কঠিন ও তরল বর্জ্যে নদীর পানি দূষিত হচ্ছে –সবিতা রহমান

Heavy metal in Rivers; everyday 13,00,000 ton waste are disposed to rivers

Heavy Metals Contamination to Water

Heavy metal in Rivers; everyday 13,00,000 ton waste are disposed to rivers

Methods for Bank Protection

- ✓ Grass, Vegetation, Tress
- ✓ Planting wetlands species and water hyacinth
- ✓ Sand Fill Gunny Bags
- ✓ Windrows and Trenches
- ✓ Sacks and Blocks (CC & RCC)
- ✓ Gabions and Mattresses
- ✓ Articulated Concrete Mattresses
- ✓ Soil-Cement Stabilization
- ✓ Geo-textile
- ✓ Retaining Walls

Conventional methods are either ineffective or too costly to implement.

BACKGROUND

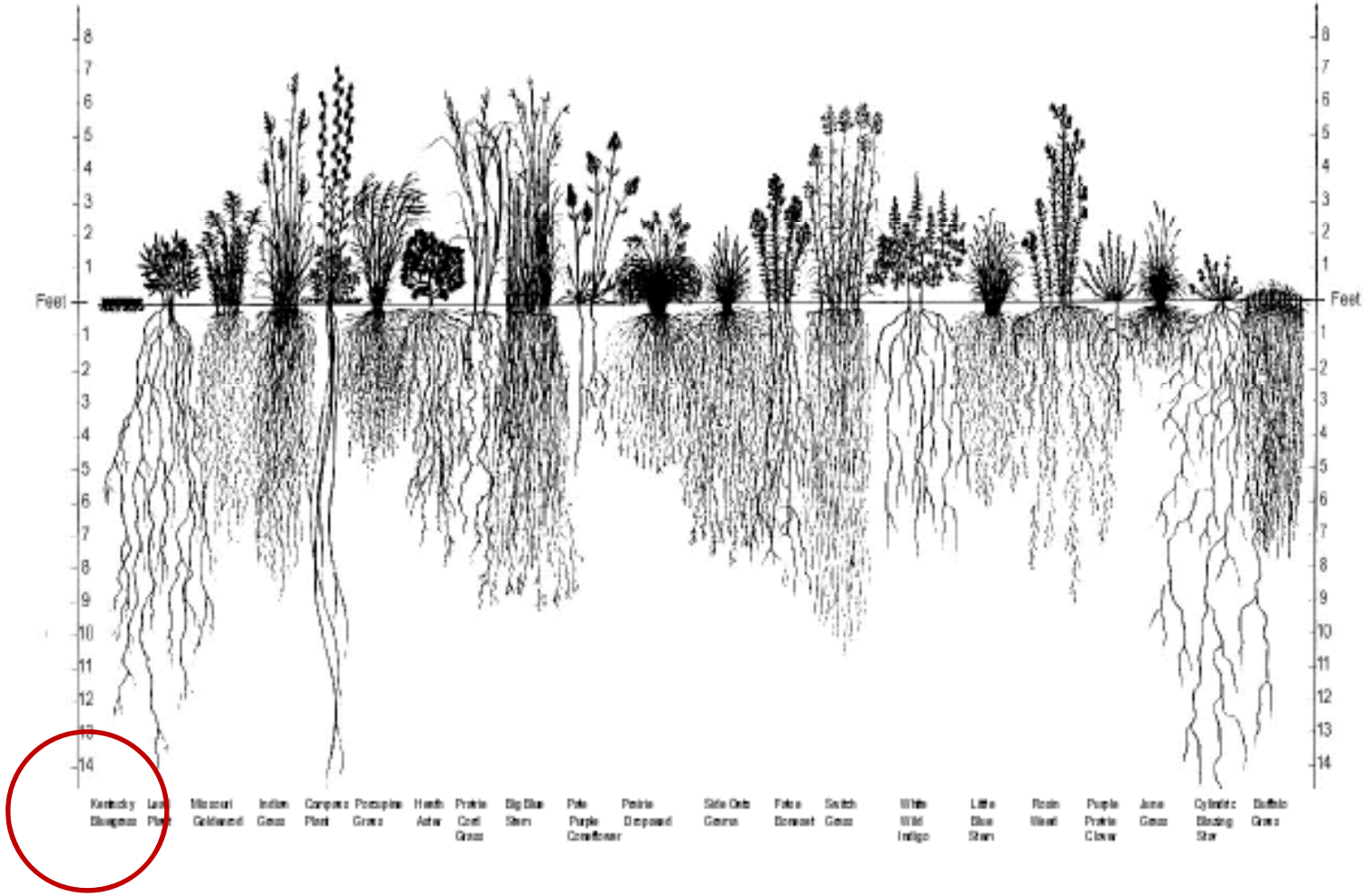
- Failure of embankment and riverbank erosion are common problems in Bangladesh. Devastating flood, excessive rainfall and tidal surge accelerates the failure process.
- Unfortunately our national budget is never sufficient which confines rigid structural protection measures to the most acute sections, never to the full length of the river bank or coastline and embankment. This BANDAGE approach is not suitable to solve the problem
- This hard engineering structures makes the scenic environment unpleasant and helps only to transfer the problem from one place to another place, to the opposite site, or downstream.
- Establishment of vegetation as a soft bioengineering technique to rigid or hard structures accepted all over the world due to its low cost, longevity and environment friendliness.

OBJECTIVES

- Exploration of vetiver availability and their growth characteristics in Bangladesh. Identification of properties of local vetiver (leaf, shoot and root).
- Determination of slope stability of vetiver grass protected slope. Field trials for determining the efficacy under different soil (saline, non-saline, contaminated soil) and geographic condition (flood plain and coastal zone) in Bangladesh.
- Heavy metal extraction from industrial waste contaminated soil. Salinity tolerance of vetiver and salinity removal using vetiver.
- Dissemination of the technology to local people, academia, engineers, NGOs, government agencies and policymakers.

Conservation Research Institute, 1995

Root Length of Various Grasses



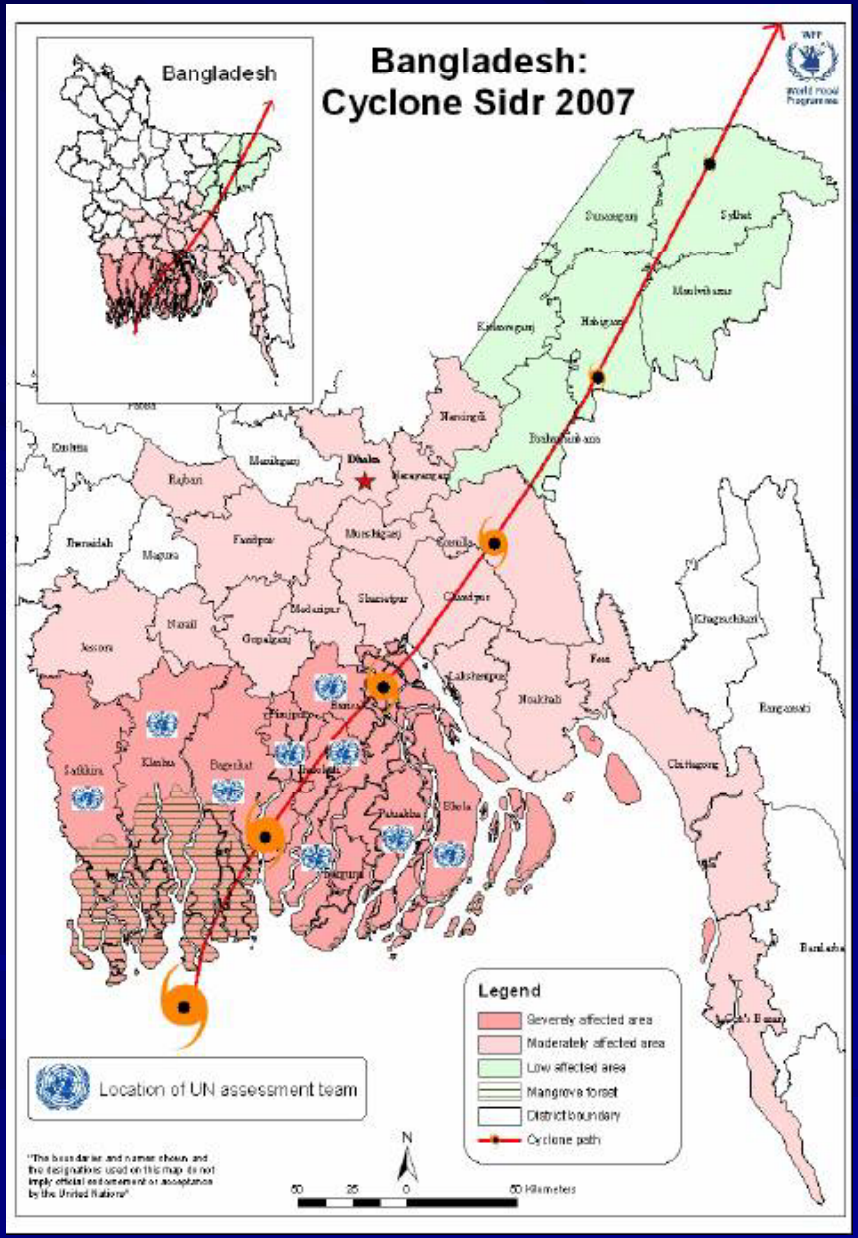
Soil Erosion Control
Vegetative Methods

SLOPE PROTECTION: WHY VETIVER?

- Vetiver grass is an "ecological-climax" species. It outlasts its neighbors and seems to survive for decades showing no aggressiveness or colonization ability. It withstands drought and high levels of flooding.
- It is tolerant to high levels of pesticides and herbicides and also to a wide range of toxic and heavy metals. Temperature variation from -14º C to 55 º C, Soil pH from 3.0 to 10.5, High level of tolerance to soil salinity, sodicity and acid sulphate.
- When vetiver roots interact with the soil in which it is grown, a new composite material comprising roots with high tensile strength and adhesion embedded in a matrix of lower tensile strength is formed.
- Vetiver roots reinforce a soil by transfer of shear stress in the soil matrix to tensile inclusions. The roots of the grass have an average tensile strength of MPa 75 and improve the shear strength of soil by between 30% and 40%. Engineers liken them to a "Living Soil Nail".
- Vetiver grass is an economic attractive solution. In most countries in South-East Asia Vetiver grass can be planted for less than $ 3 per meter, which is 60-70% less relative to hard engineering practice.

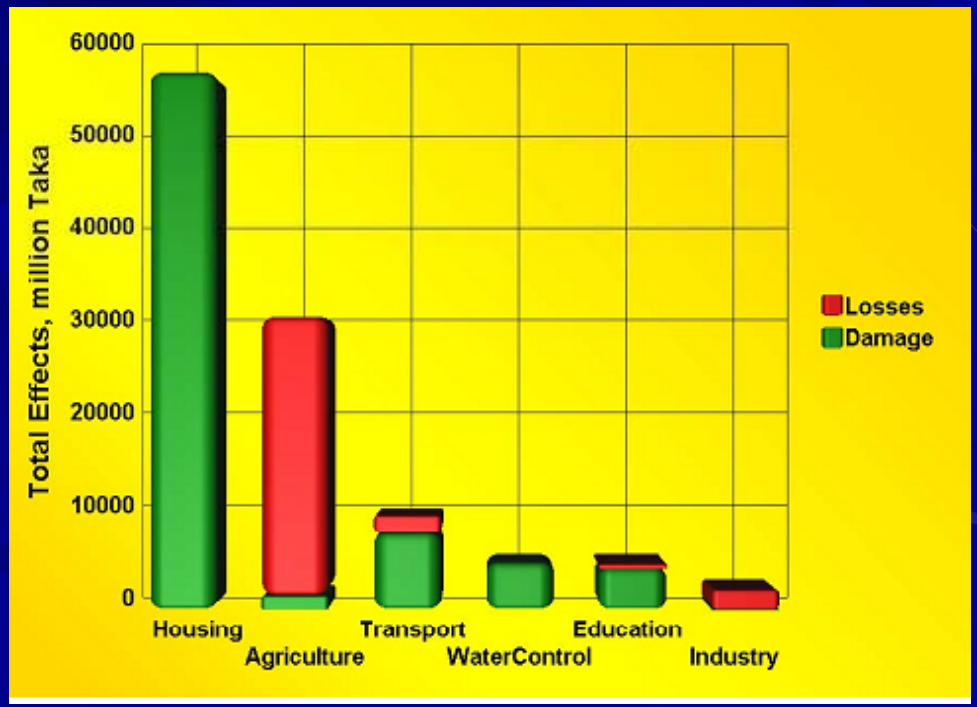
All the attribute show that Vetiver grass will be very suitable for slope protection in Bangladesh context.

Bio-engineering:
Roads and Embankments



- 1/3 of the country was affected by the cyclone
- Wind speed: 250 km/hr
- Economic loss: 3.1 billion dollars
- Occurred in 2007

SOURCE: DMB (2008)



Survey after Cyclone SIDR 2007

Strength of the Tidal Surge!!

Level of the tidal surge

This school building is 2-3 km away from river

Bangladesh has many rivers.

Although Bangladesh is a small country, it has very long coast **(710 km).**

More than 5100 **km** coastal embankment has been constructed.

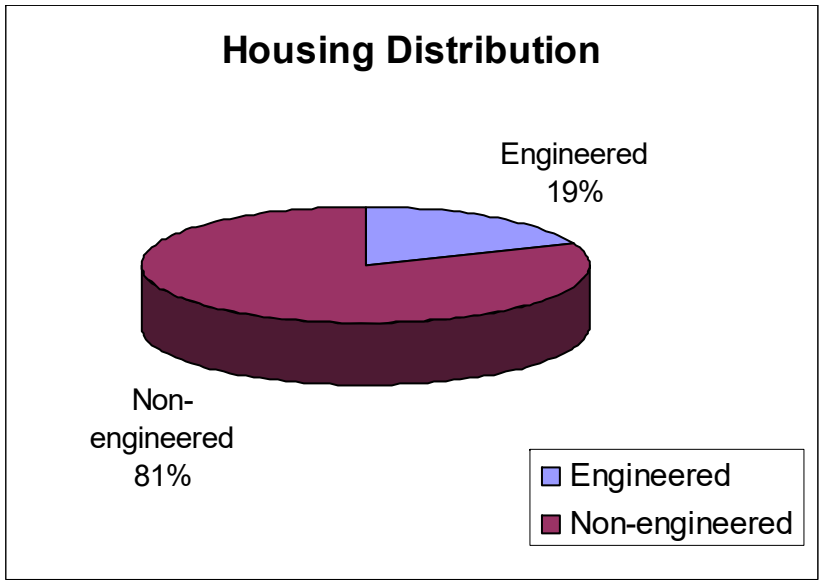
Sea Side
Country Side
Damage occurred at the opposite side of the sea side

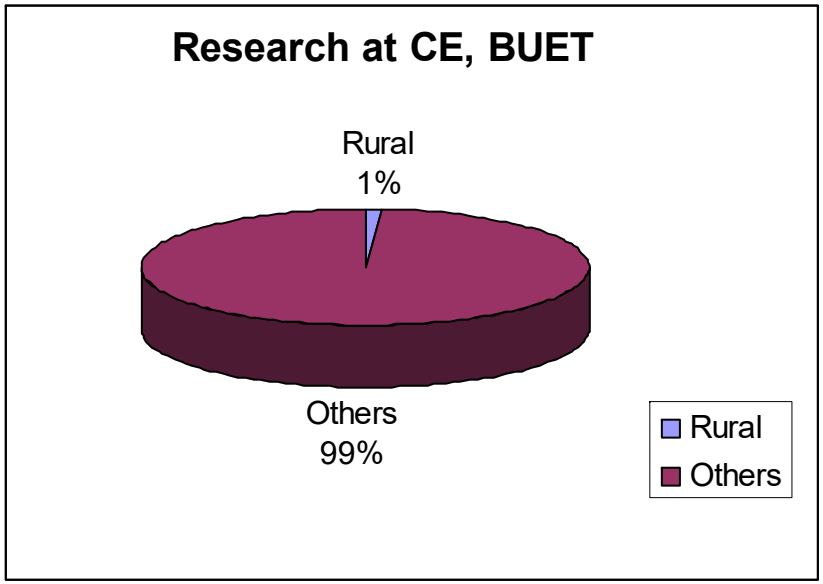
No shrubs and grasses

No shrubs and grasses

Fallen trees due to cyclone,
Obstacle during disaster

2008





Very few researches at BUET focused on Rural infrastructure

Usual Practices of Topsoil Erosion Control of Roadside Slopes

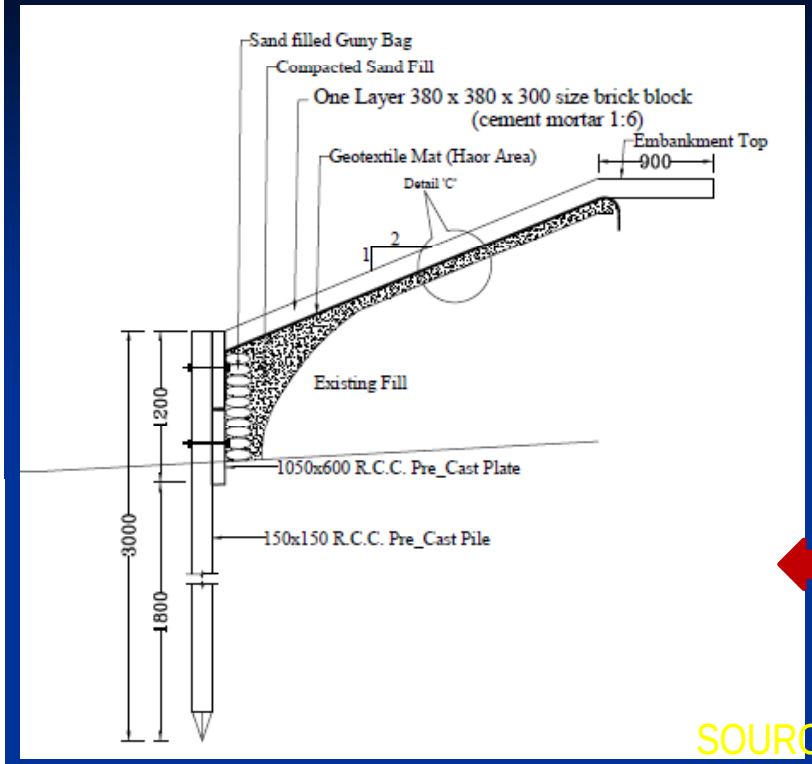
Use of concrete blocks

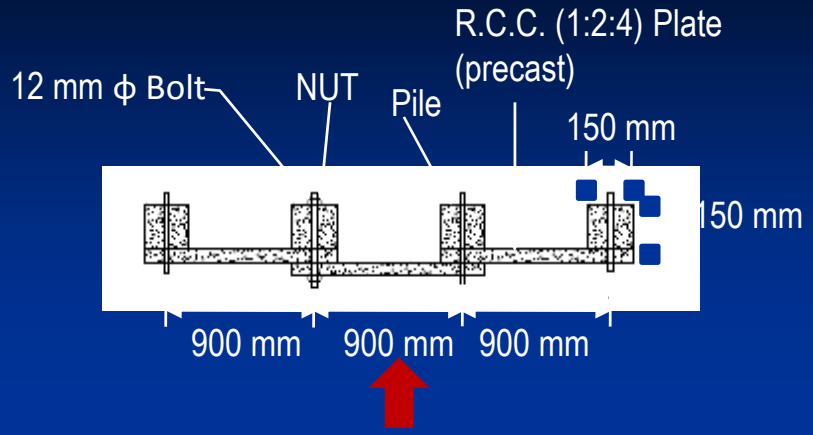
Cost: BDT 110-120 per sft slope surface area- (BDT 141 per sft, RHD)

Use of clay cladding: Becoming unavailable

Cost: BDT 70-80 per sft of slope surface area

Usual Practices of Topsoil Erosion Control of Roadside Slopes

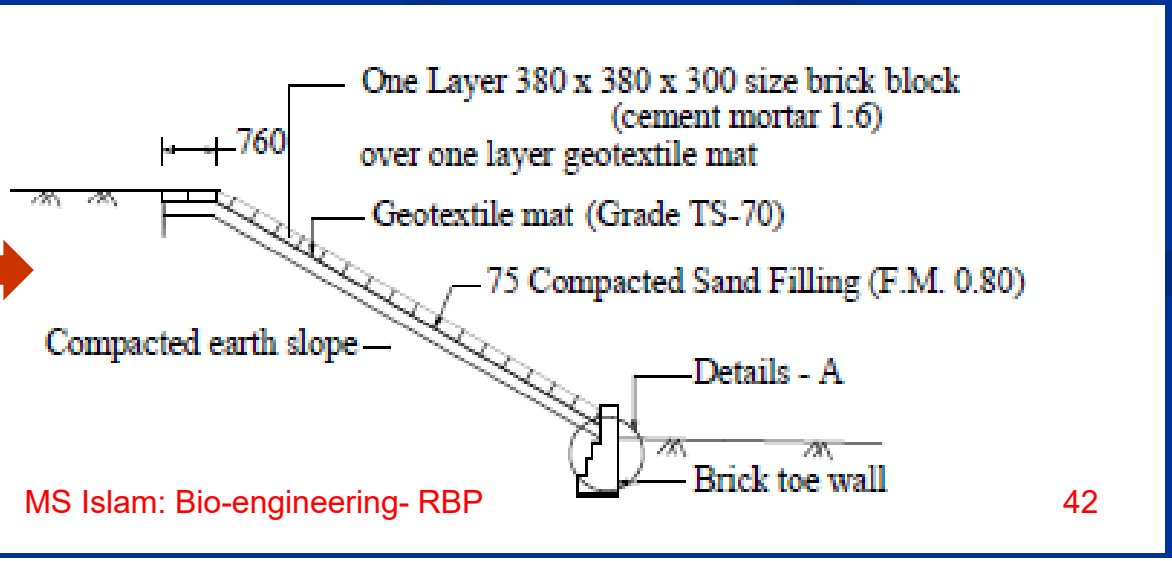




Slope protection work with CC slab on slope and palasiding work at toe

SOURCE: ROAD DESIGN STANDARDS- RURAL ROAD of LGED (2005)

Slope protection work by brick block and geo-textile



MAJOR CATEGORIES OF RAINCUT EROSION

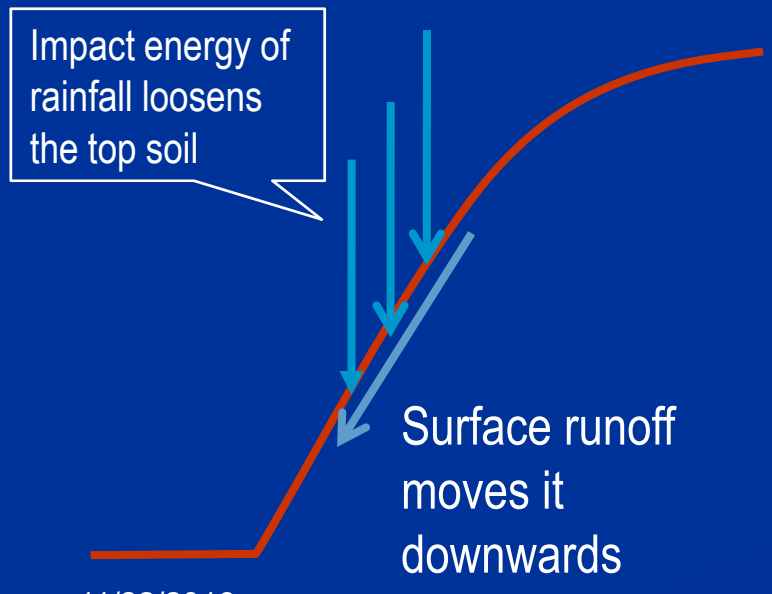
Raincut Erosion
-Top soil erosion
-Block slide
-Manmade unstable slopes

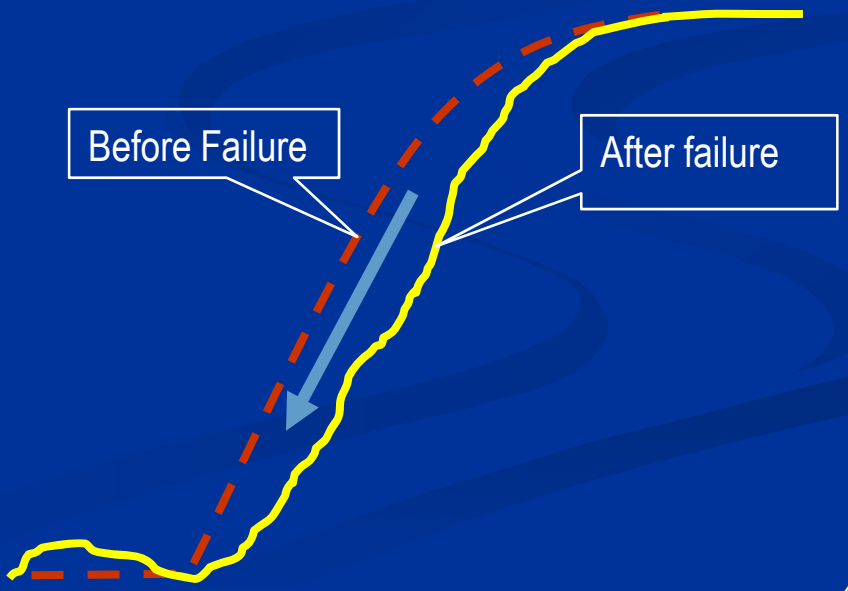
Factors for Raincut Erosion

Soil	Vegetation	Climate
-Texture	-Type	-Temperature
-Particle Size	-Height	-Rainfall distribution
-Moisture Content	-Density of Cover	-Rainfall intensity
-Surface roughness	-Seasonal distribution	

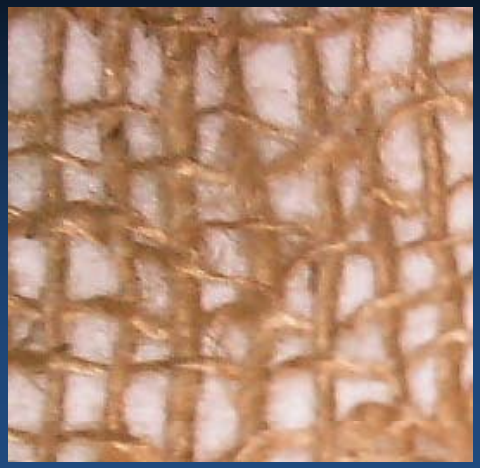
Mechanism of top soil erosion

Two fold mechanisms may be involved with top soil erosion:

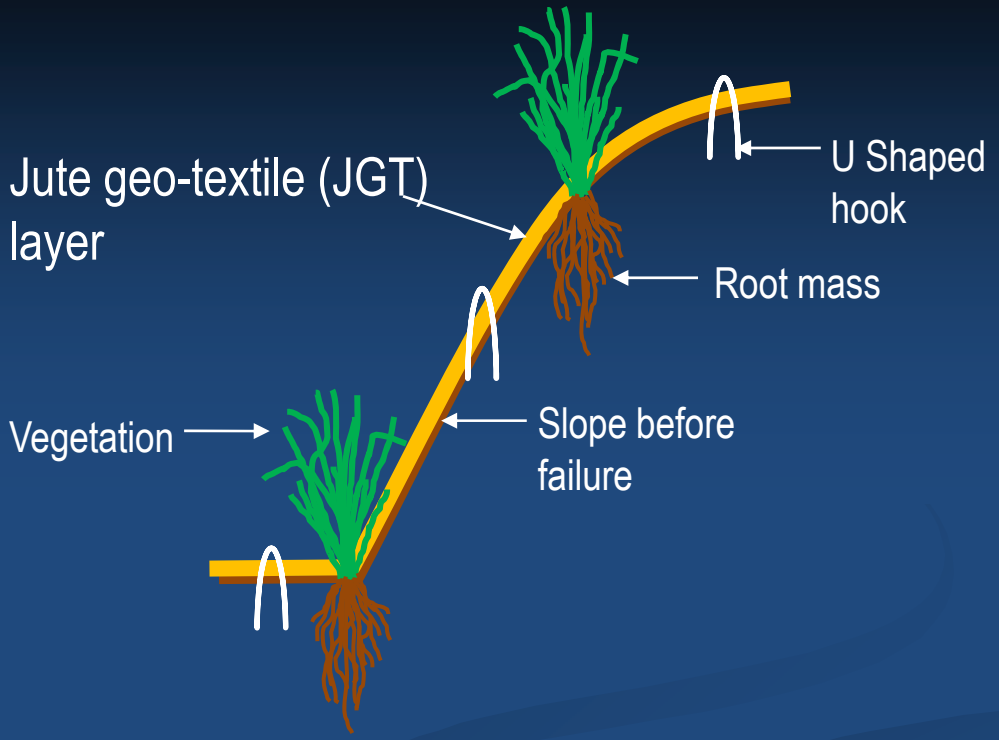




BIO-ENGINEERING SOLUTION AIDED BY GEOJUTE



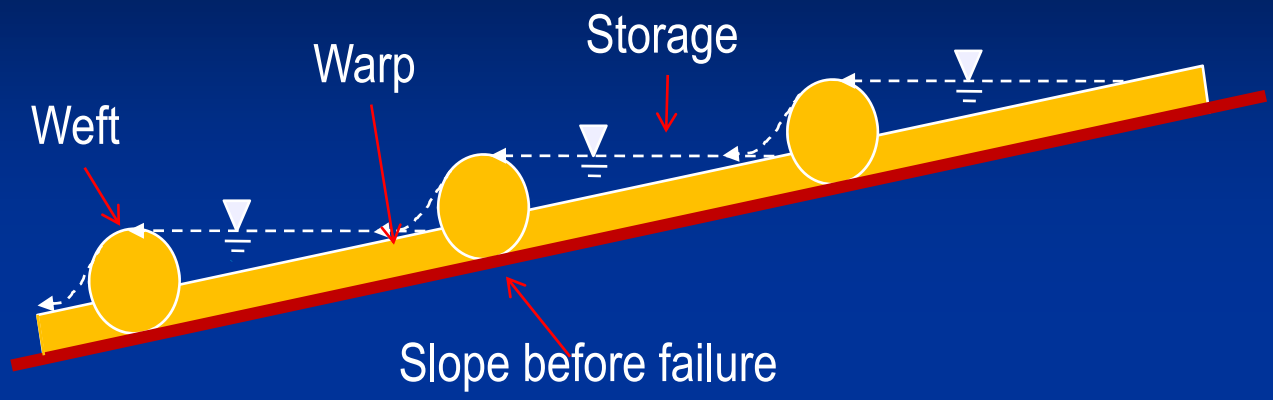
WOVEN TYPE JGT (OPEN MESH)



- **500 gsm-750 gsm**
- **Opening area about 50%**
- **Moisture absorption is about 500% its dry weight**
- **Cost: Tk. 1.60 per sft for 500 gsm**
- **Durability: 2 years**

SOURCE: Bangladesh Jute Mill Corporation (BJMC) and PRIVATE JUTE MILLS

How JGT and Vegetation Act together ?



SCIENCE BEHIND ACTION

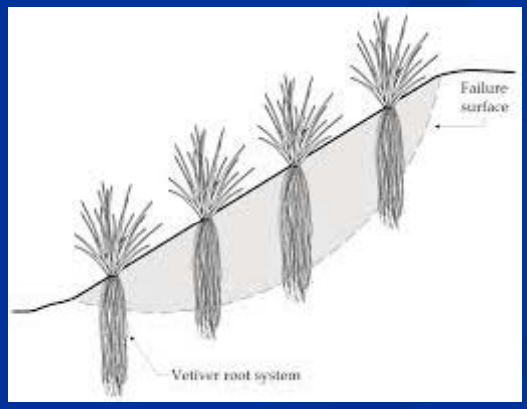
- Laid over exposed surface, JGT takes away about 40% of the raindrop impact energy and reduces runoff to about 35% by absorbing 4 to 5 times of water of its weight.
- The reduced runoff flows over the JGT covered surface due to miniature effect.
- Geo-jute absorbs water required for vegetation growth and acts as mulch on its biodegradation. As the Geo-jute degrades with time, grasses and trees grow up and take over the job of Geo-jute.

Vetiver (*Vetiveria Zizanoides*)

Inflorescence

Vetiver: The root system goes up to 14 ft deep in 6 to 8 months time

Vetiver (*Vetiveria Zizanoides*)



Vetiver Root System: 3 m long

Vetiver Identification

Fully grown

Young plants

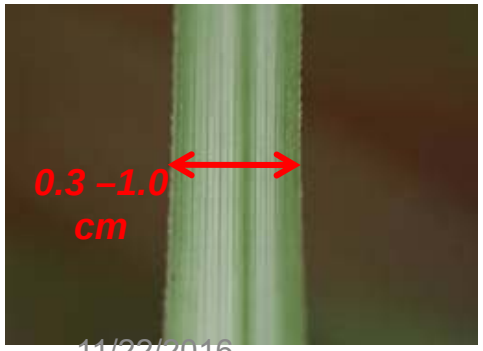
Roots (close view)

Roots can grow upto 3 – 4 m deep based on the soil type

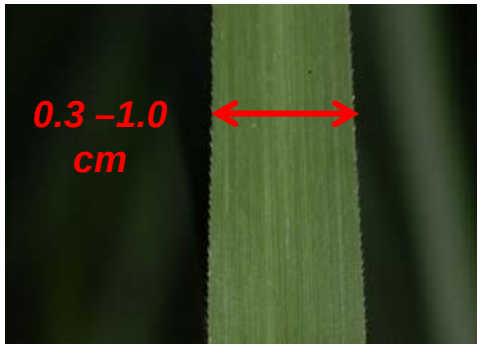
Vetiver has no stolons nor rhizomes

Root matrix

Lead blades 25 – 90 cm long and 0.3 – 1.0 cm wide



Front side



Back side

Stems

Flowering time Sept – Dec, first greenish white then become purple or light pink color , panicles are 15–30 cm long , have whorled, 2.5–5.0 cm long branches

Flower

Application of Veyiver

Soil water conservation

Landscaping

Quality of community life

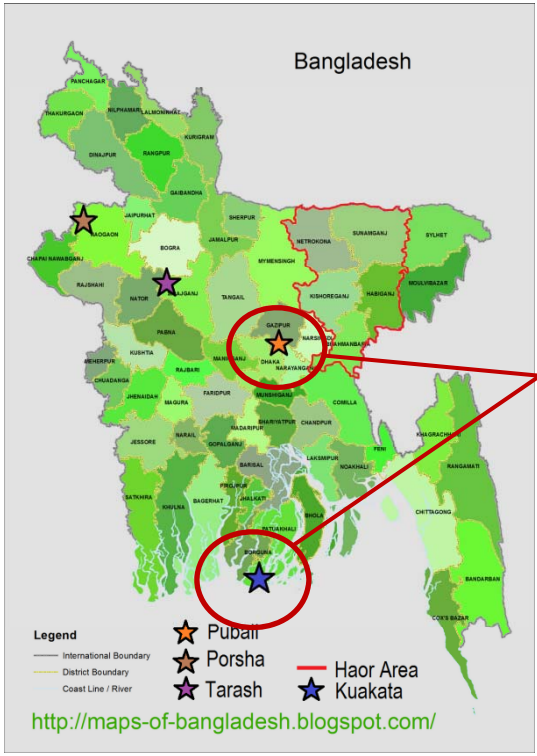
Materials Made form Vetiver Shoot

Application of Veyiver

Materials made from vetiver root

Uses of Vetiver

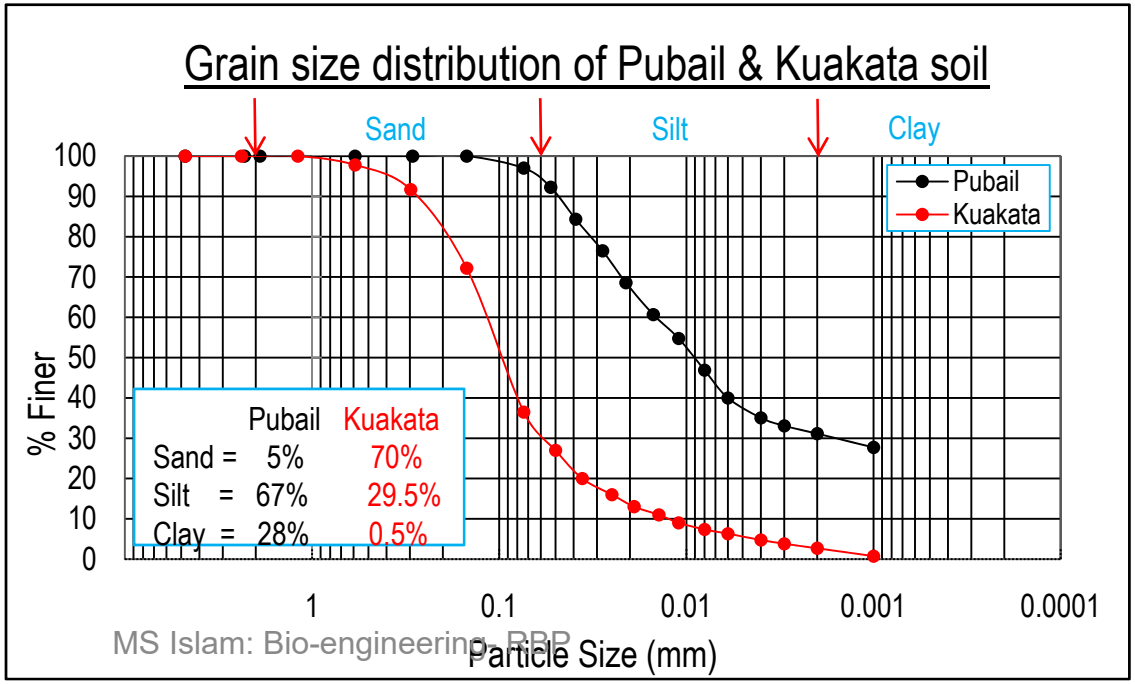
Availability of Vetiver in Bangladesh

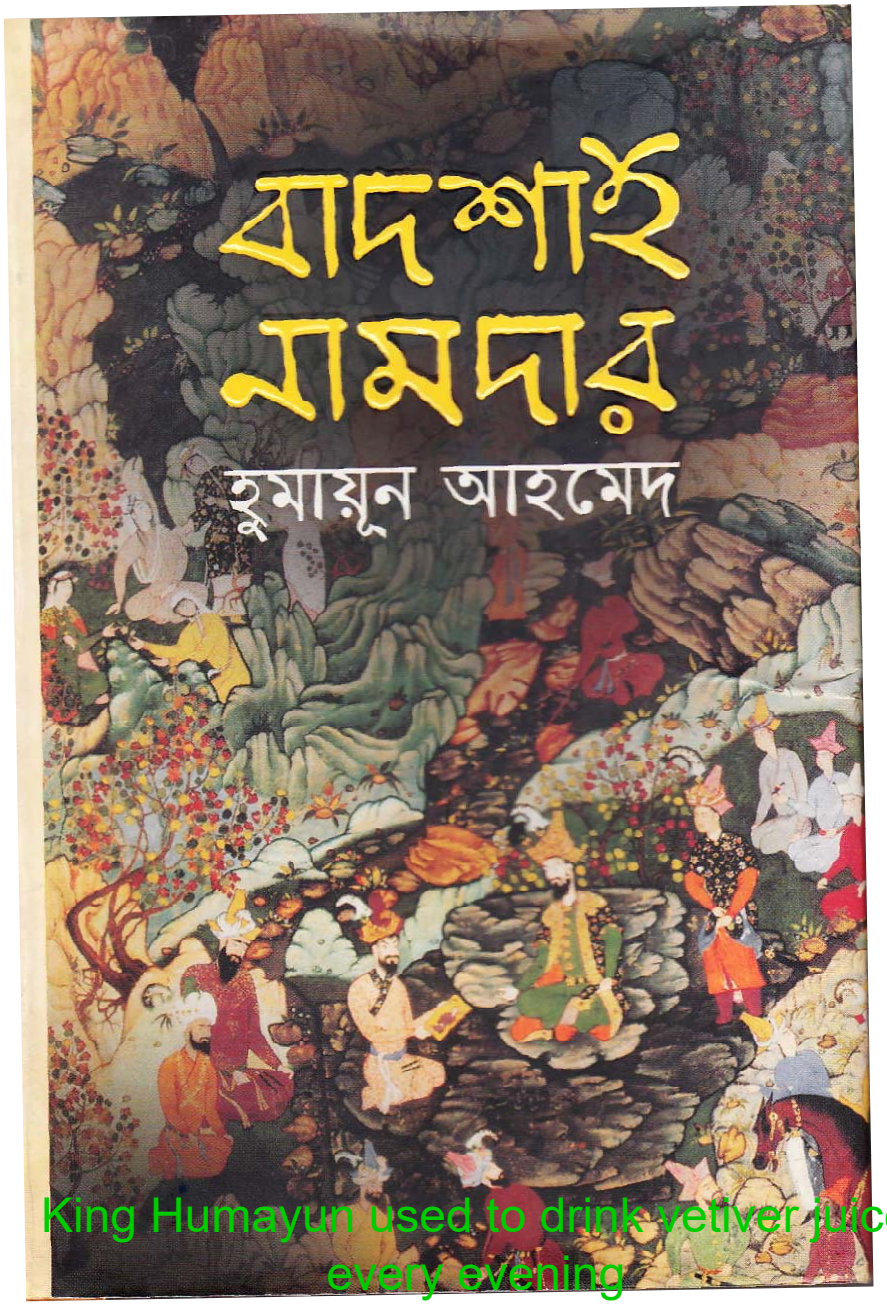


Coastal Zone

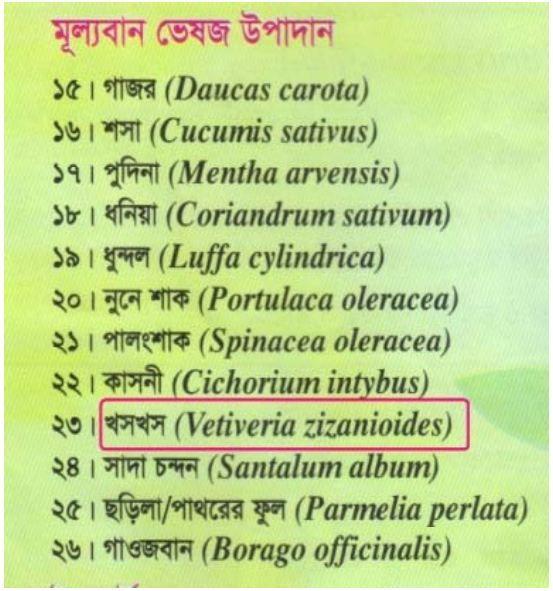
Flood plain

Vetiver can grow in wide range of soil



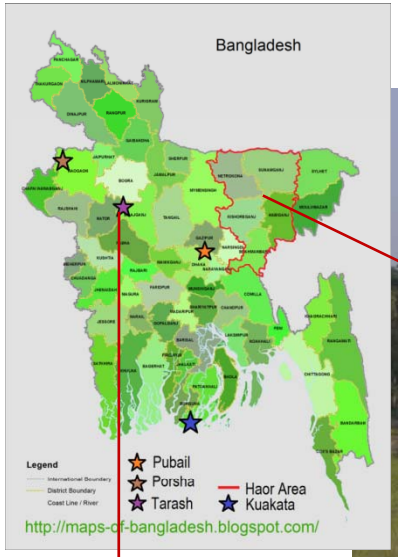


King Humayun used to drink vetiver juice every evening

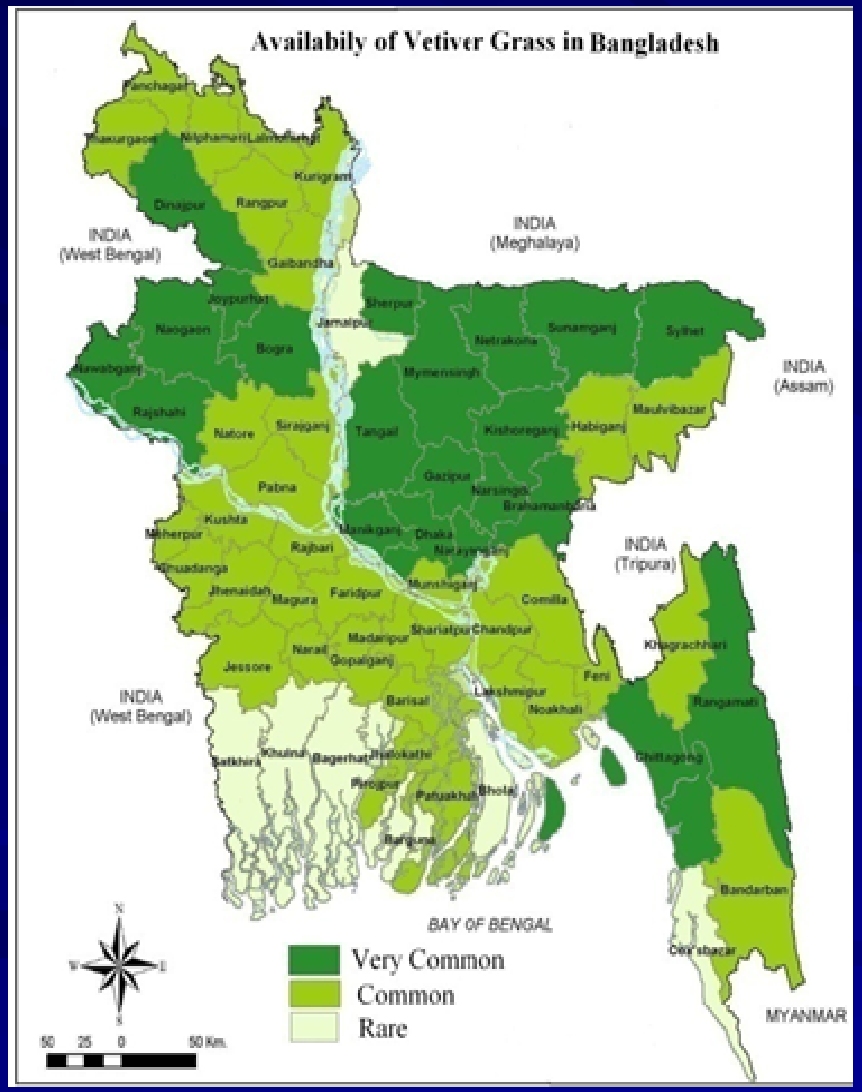


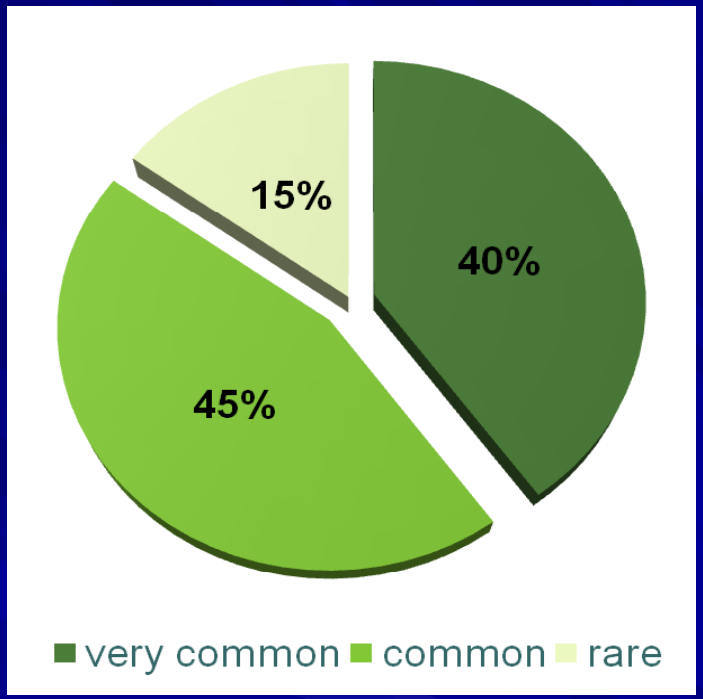
A local popular drink

Availability of Vetiver in Bangladesh



Vetiver Availability in Bangladesh



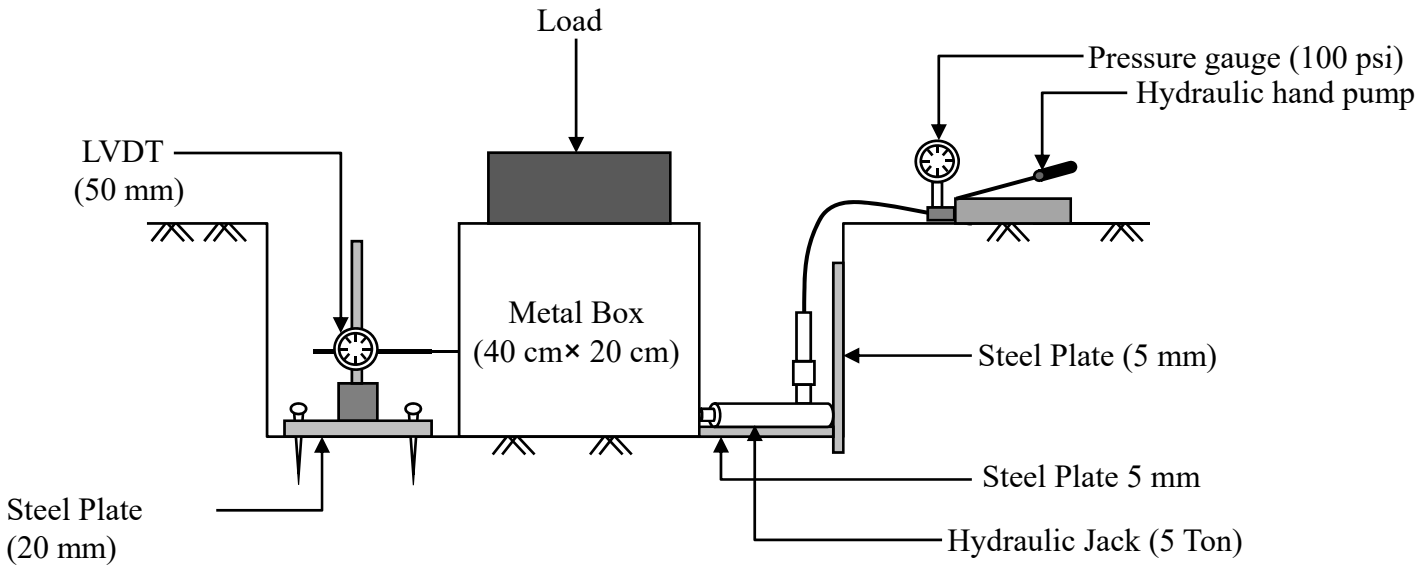


Reproduced from Thomas et al. 2002

In-situ Test:
Determination of Shear Strength of Rooted Soil

Test Set-up for
In-situ Shear Strength
Determination

Test Set-up for In-situ Shear Test



Metal box

Failed sample

Failed sample

Failed sample

Hardy sugercane

Kans

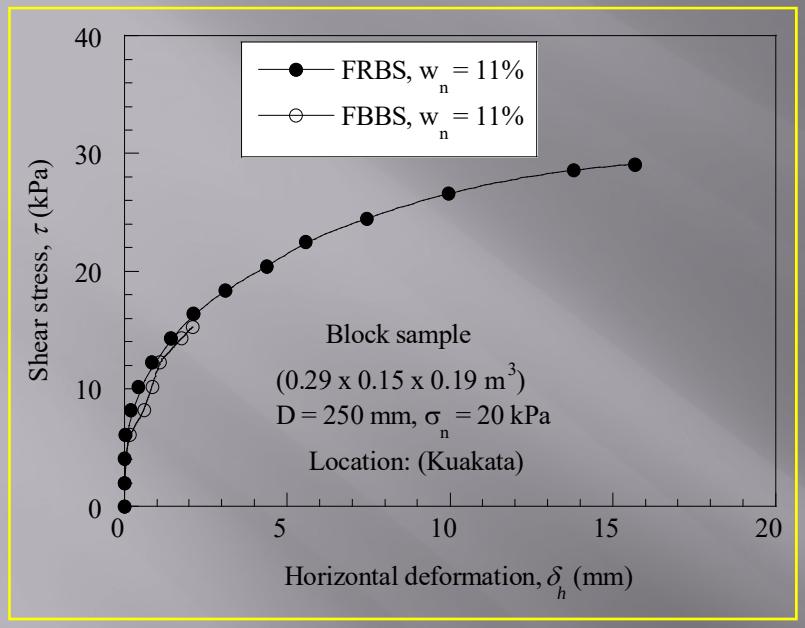
Tiger grass

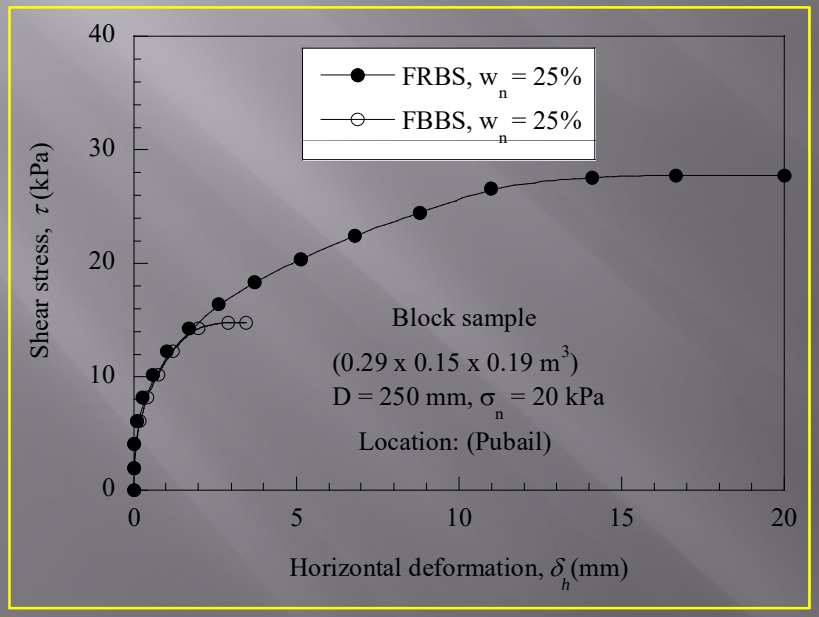
Vetiver

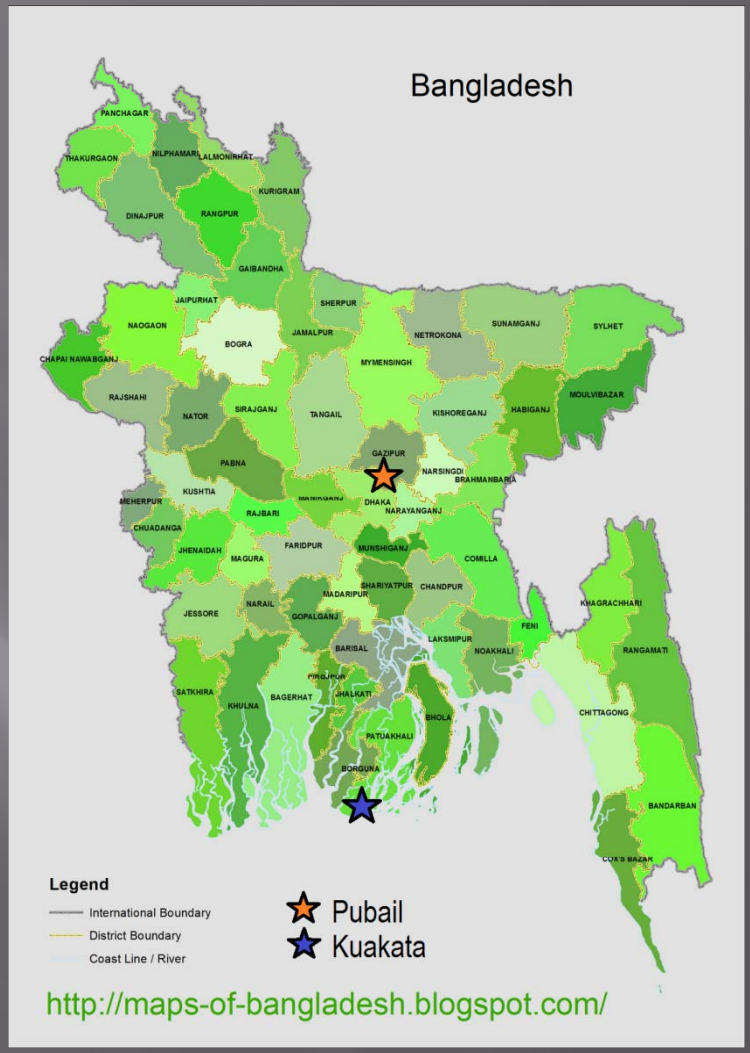
Reasons for Embankment Failure

Un-rooted block sample

Rooted block sample

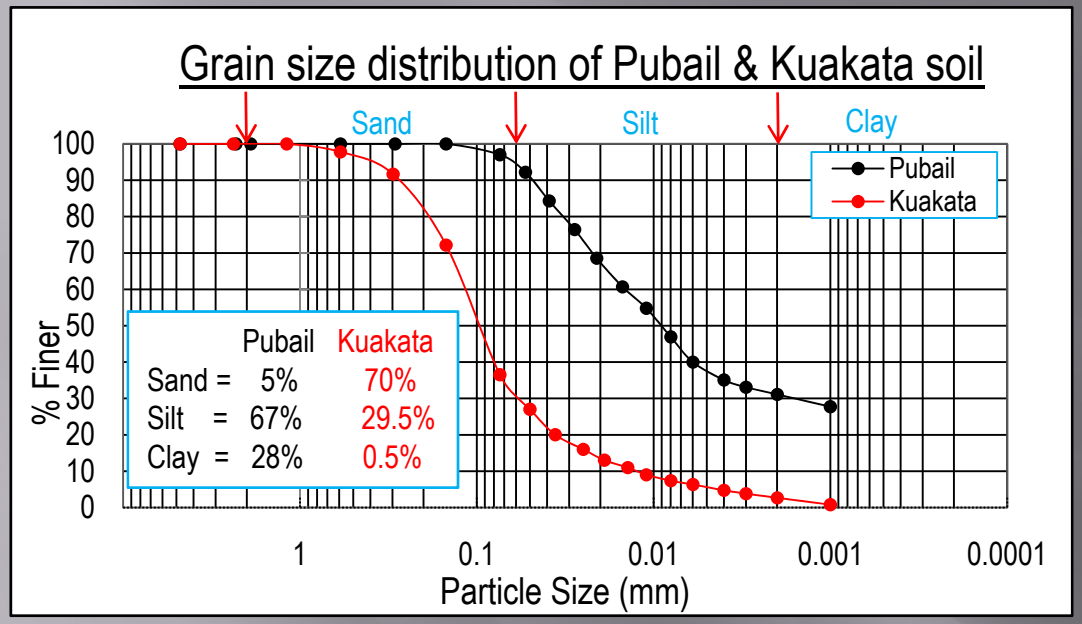


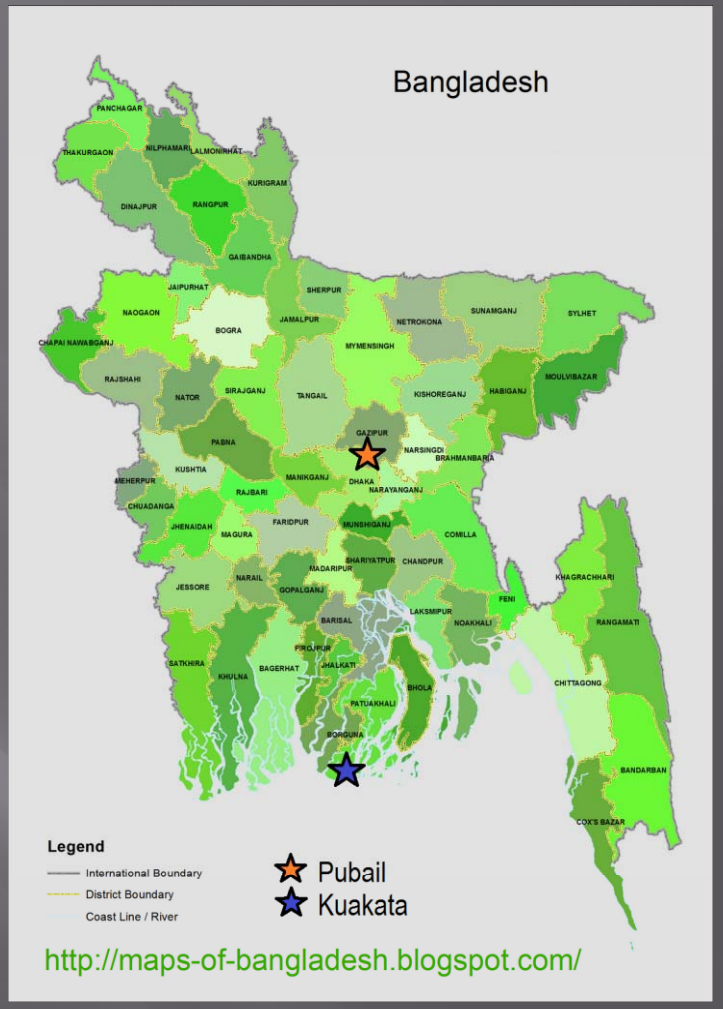


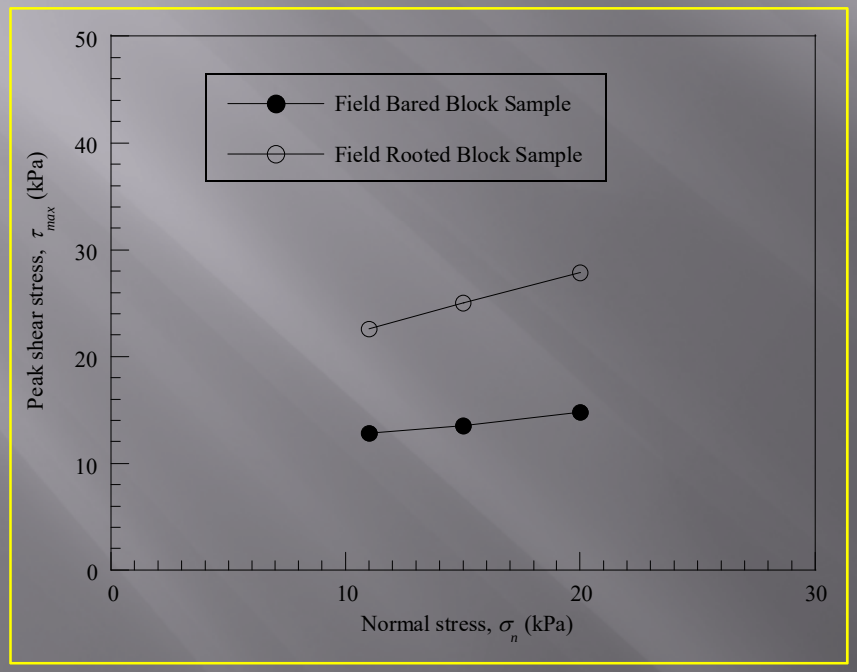


Pubail: Flood prone area
Kuakata: Coastal Zone

Both strength and deformation capacity of vetiver rooted soil matrix are higher than those of the bared soil







Strength of vetiver rooted soil matrix is 2.1 times higher than that of the bared soil

Laboratory Test:
Effect of Root on Soil-Shear Strength

Hardy sugercane

Kans

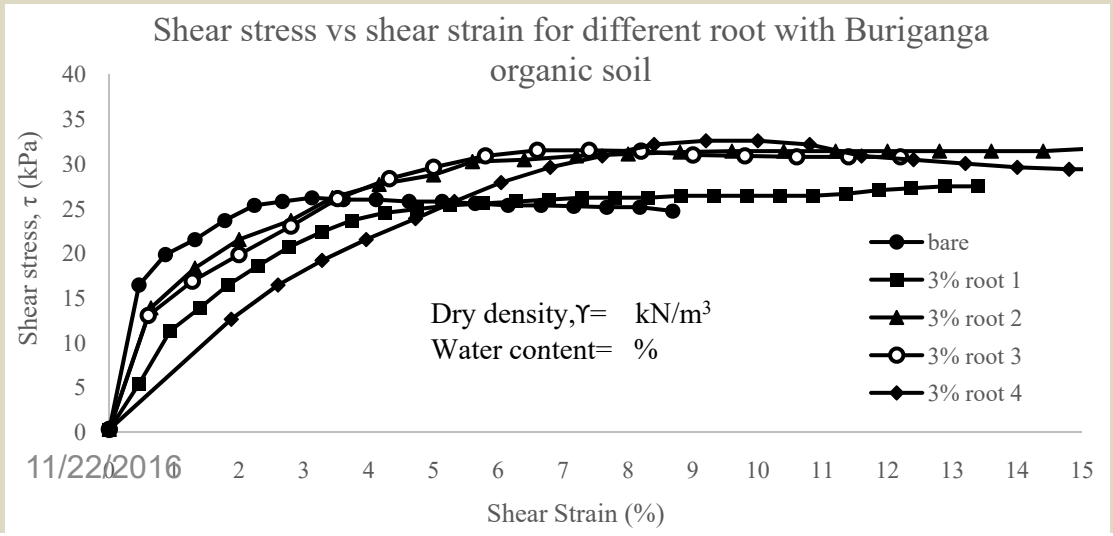
Tiger grass

Vetiver

Root and soil mixture

Ring sample

Failed ring sample



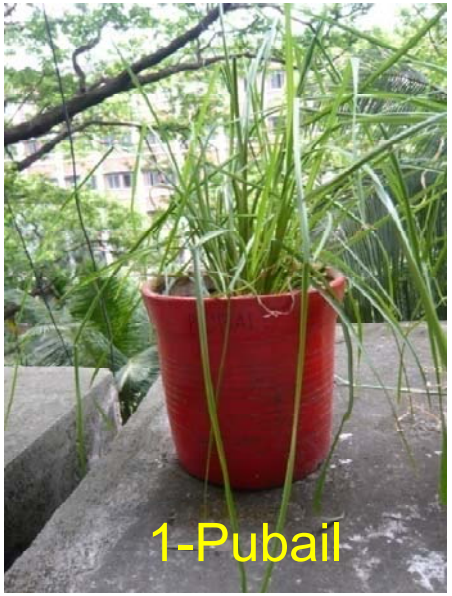
Root = 3% by weight
Root length = 2.54 cm
Water content = 15 – 25%

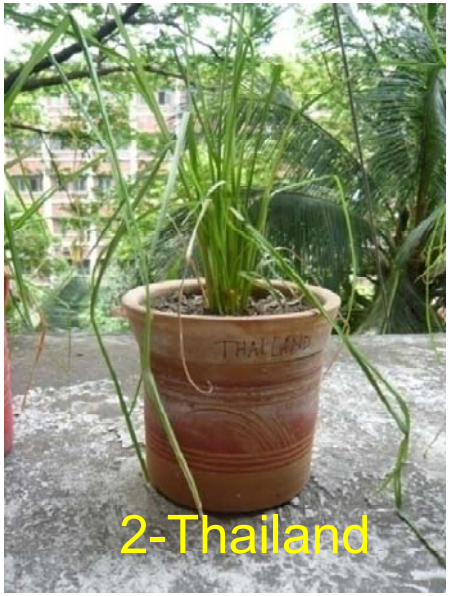
Local vetiver grow better than other collected from other countries.

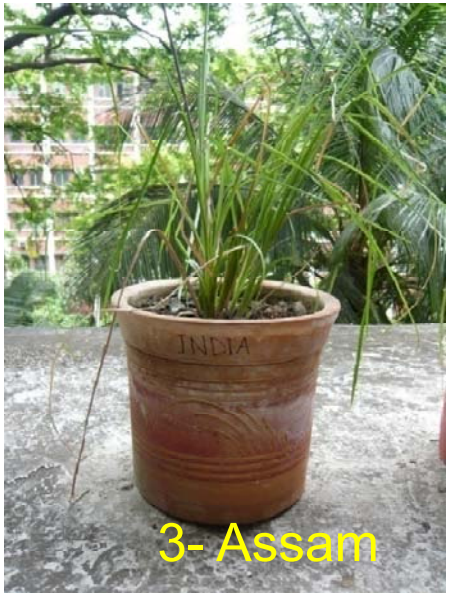
Vetiver grew even on concrete dump.

Vetiver Plant in Concrete Dump Yard

Study on Growth of Vetiver





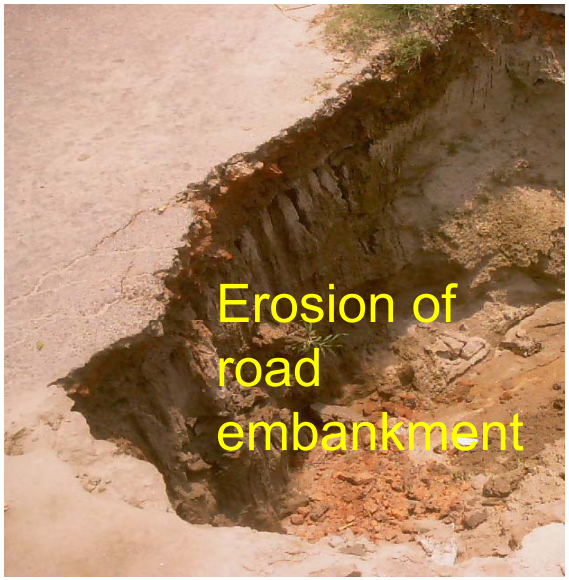


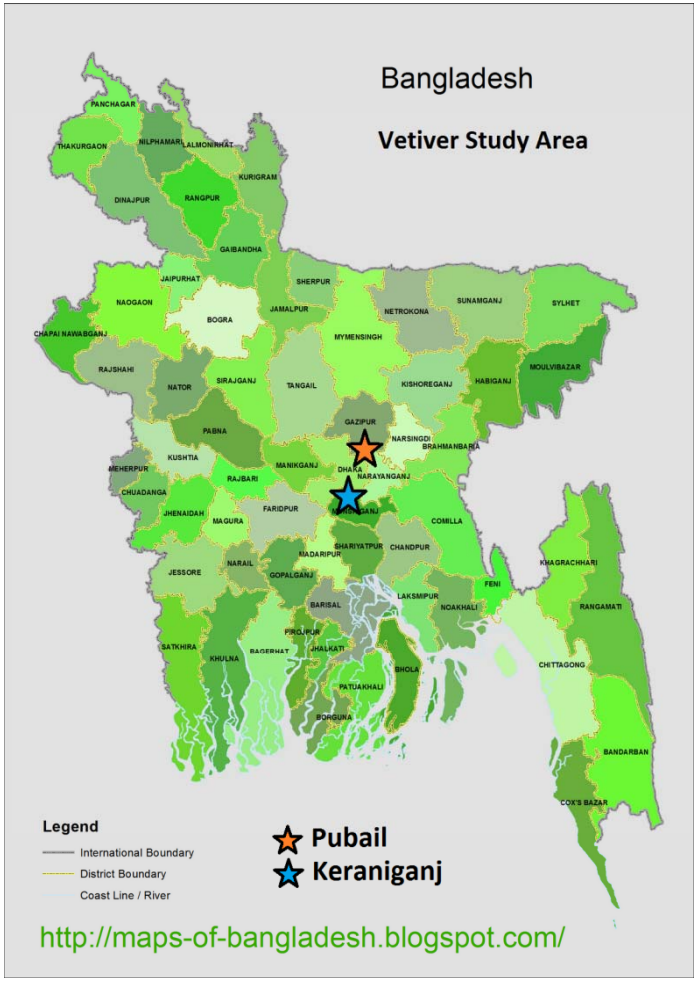
Training Local People for Vetiver Nursery

Field Trial- Road Slope Protection
Rain-cut Erosion

Keraniganj-Kholamura-Hazratpur-Itavara-Hemayetpur Road
Zilla Road (District Road)

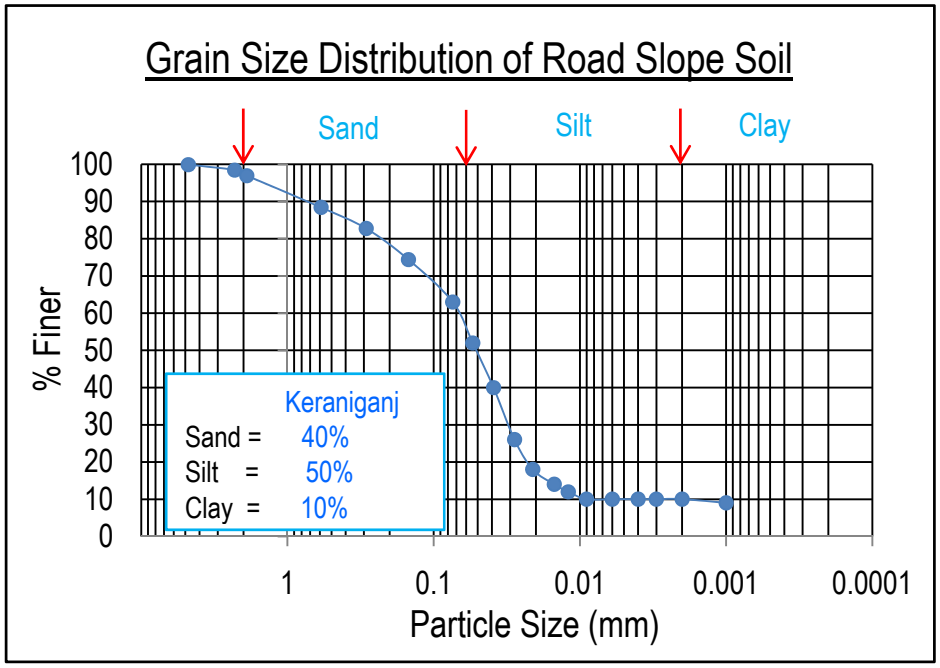
Keraniganj-Kholamura-Hazratpur-Itavara-Hemayetpur Road
Zilla Road (District Road)





AADT: 73.18; Temperature: 14-34°C
Humidity: 45-79%; Annual Rainfall: 1875 mm

Grain Size Distribution of the Top-soil of the Road Side

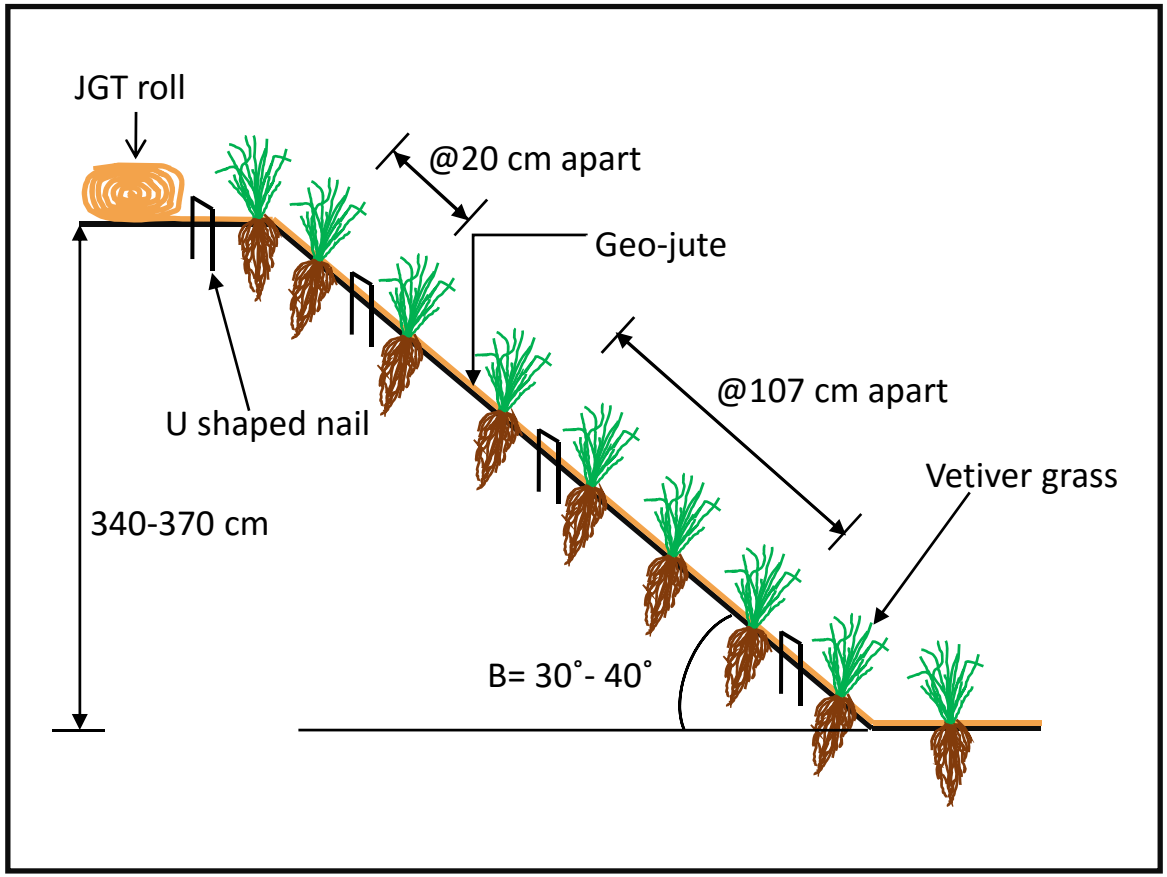


A stretch of mild sloped roadside was selected for protection with geo-jute and vegetation

Slope soil is susceptible to erosion

msharifulislam@ce.buet.ac.bd

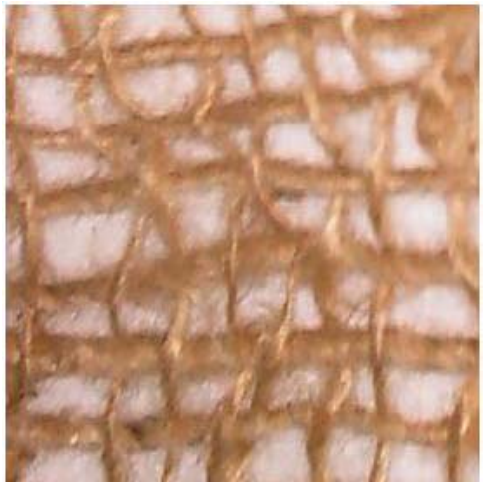
Design of Slope Protection Scheme

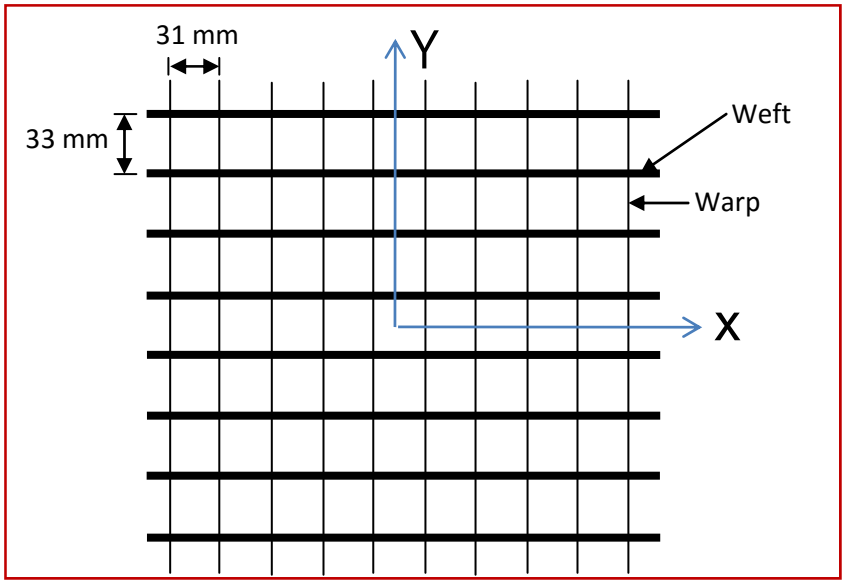


Vetiver plantation: 20 cm x 20 cm in square grid pattern

Implementation of the Proposed Erosion Control System

Work Started on 25/10/2011 (Winter)





Unit Mass: 700 gsm, Opening: 31 x 33 mm2
Tensile strength: 21092 N/m (x); 5886 N/m (y)
Absorption capacity: 2.75

Implementation of the proposed Erosion Control System

Work Started on 25/10/2011

Naturally grown vetiver grasses are collected from Pubail (40 km away from the site): 40,000 tillers were used

Implementation of the Proposed Bio-technology

Work Started on 28/10/2011

A) Slope preparation

Fixation of geo-jute by steel clip
(10 x 24 cm)
107 cm apart along the slope
60 cm along the road length

B) Laying and fixing of geo-jute

Implementation of the Proposed Bio-technology

28-30/10/2011

C) Vetiver plantation

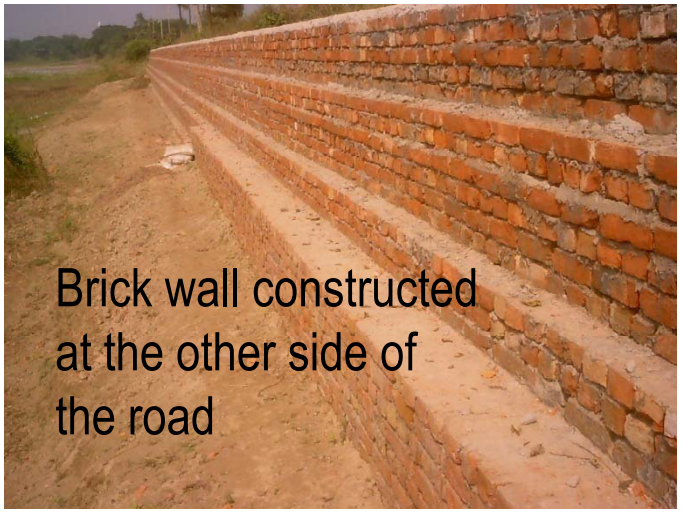
Work Finished on 30/10/2011

D) Watering
First 14 days: Eveready
Next 14 days: @ Alternate day

E) Monitoring

Visit of RHD, LGED, JDPC Officials to the Site

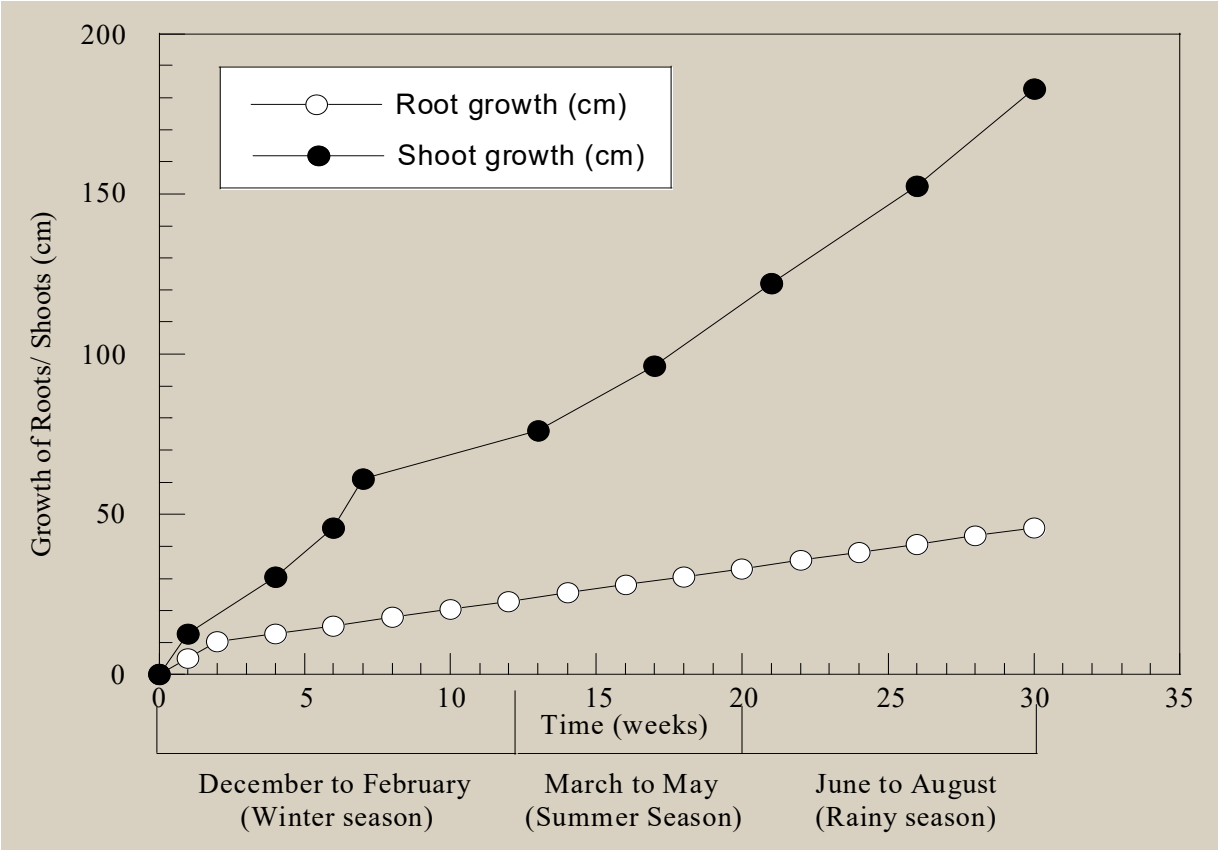
21/09/2012



Site Condition

29/05/2015

Growth Performance



Potential uses of RHD in Bangladesh: Bridge Approach

Bridge Abutment Stabilization, Assam, India

Assam

Hong Kong

VS FOR EROSION CONTROL AND STABILIZED ON DEEP
CUT AND HIGH FILL SLOPE

Brazil

Steep Slope Stabilization

Nursery soil Dhaka Red clay Dredge fill sand

M-1

M-2

M-3

M-4

M-5

M-6

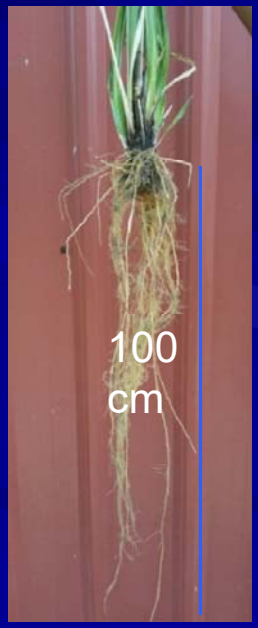
M-7

M-8

M-1: Sandy soil, M-2: Clay soil, M-3: Nursery soil (density 1), M-4: Nursery soil (density 2), M-5: Nursery soil (density 3) M-6: Nursery soil (density 4); M-7: Contaminated soil, M-8: Water purification

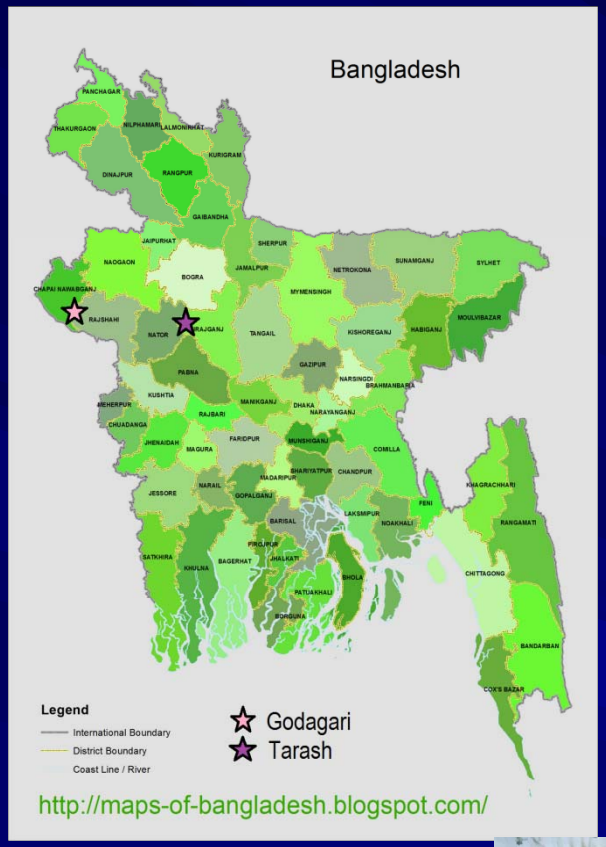
Vetiver grown in Sandy Soil (90 days)

Shoot: 120 cm
Root dia: 0.13 cm
Root length: 100 cm
Root Matrix dia: 17.5 cm



Field Trial- Pond Slope Protection
Wind Induced Erosion

Pond Slope Protection in Rajshahi



Grown Vetiver

Vetiver clumps were collected from Tarash

Field Trial- Saline Zone
Dyke Protection

Salinity Tolerance/Salinity Removal

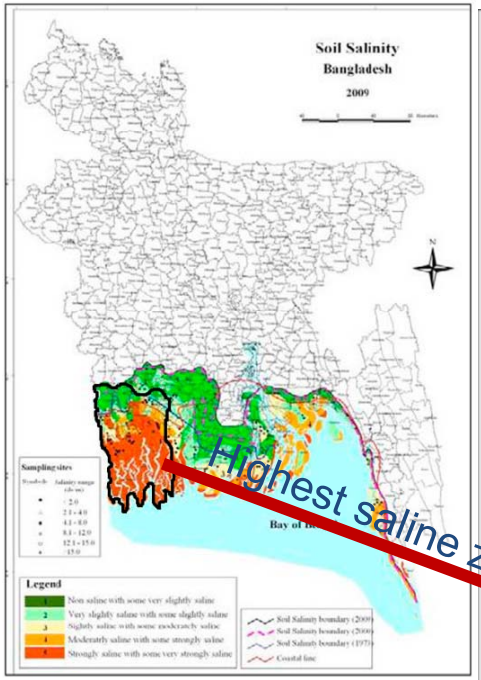
Vetiver clump

Alluvia Soil
Sand= 84%
Silt= 4%
Clay= 12%

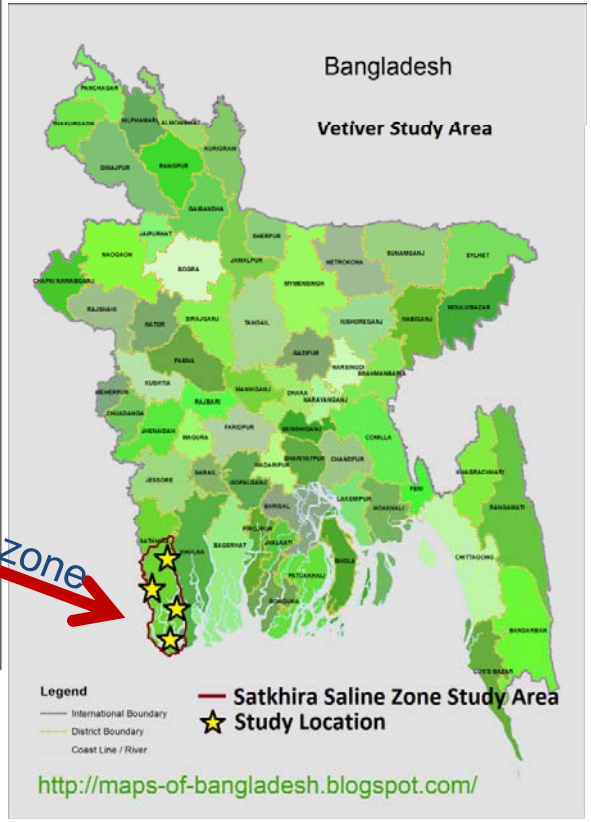
EC= 4.8 to 12.5 ds/m

Vetiver planted in saline soil

Vetiver grass survived in saline soil and also found effective in salinity removal.



Highest saline zone



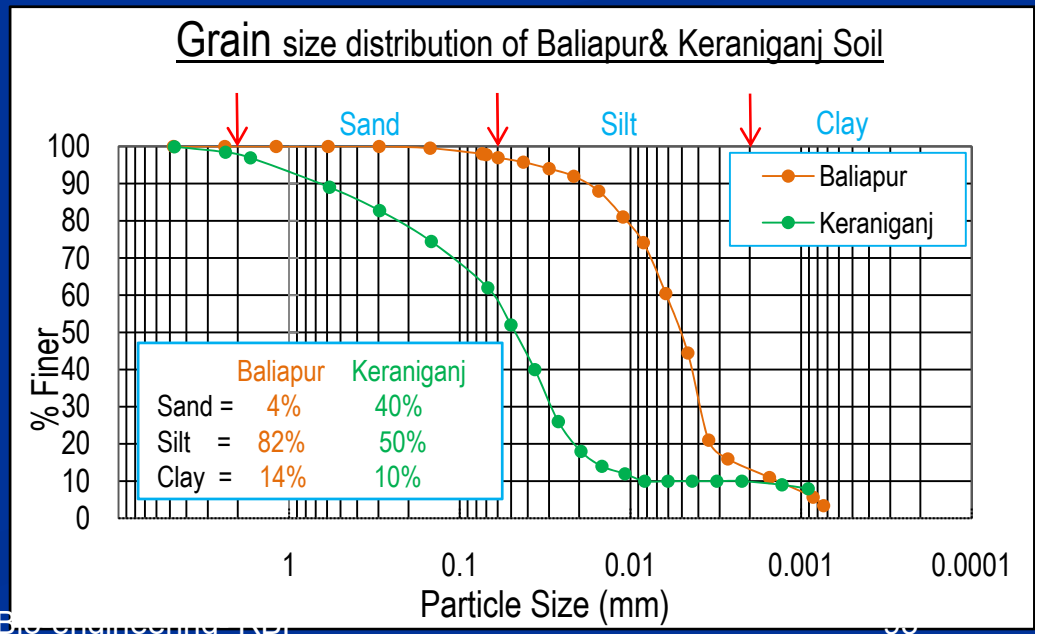
No vegetation is seen on the dykes

Saline Zone	Salinity (ds/m)
Kaliganj	1.57
Baliapur	3.93
Nildumur	4.19
Bashkhali	12.37

Kaliganj: EC= 1.5 ds/m

This initiative was taken to demonstrate to the local people & to plant to other places

Shrimp cultivation in dykes, but generally vegetation do not grow



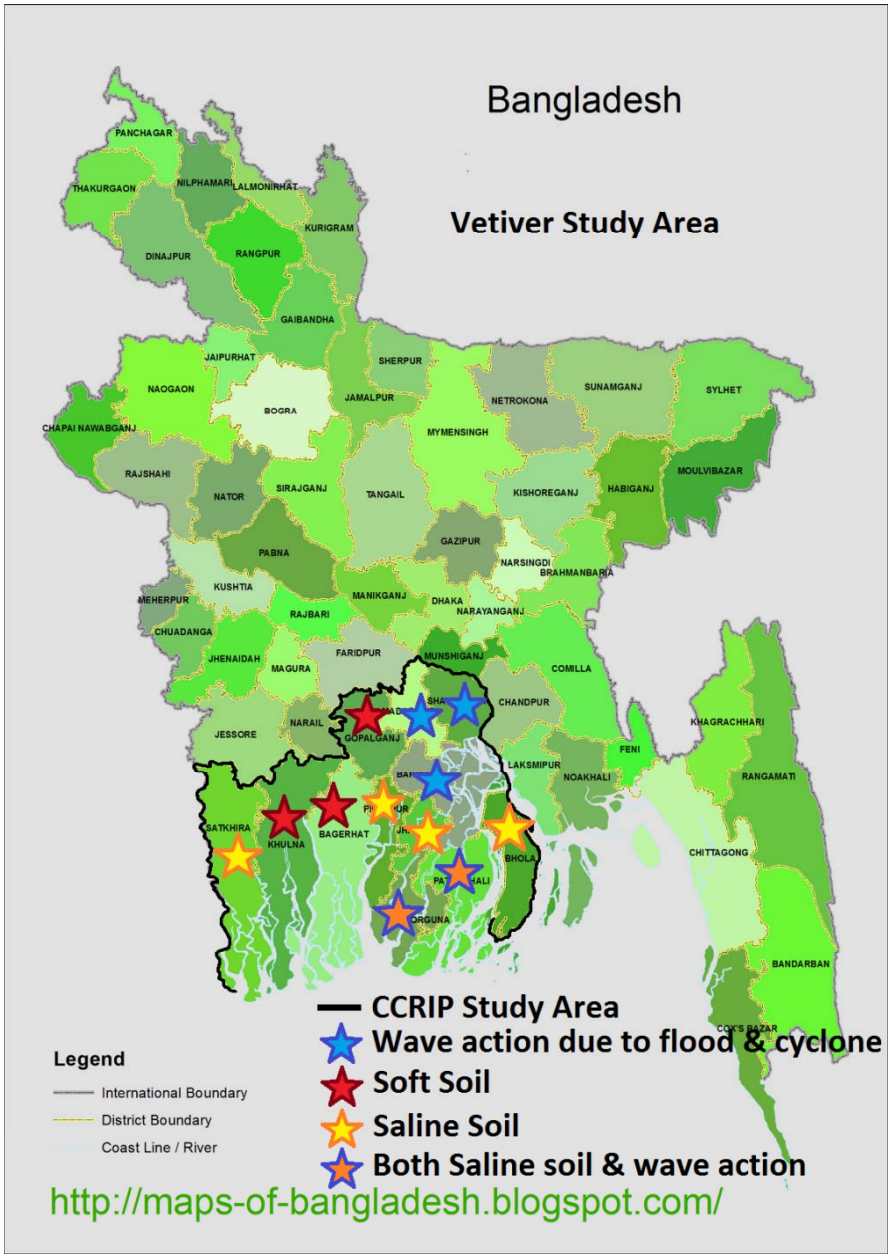
Baliapur: EC= 3.93 ds/m

Nildumur: EC=4.19 ds/m

Baliapur: EC= 3.93 ds/m

Bashkhali: EC= 12.37 ds/m

Coastal Climate Resilient Infrastructure (CCRIP)



IFAD
INTERNATIONAL
FUND FOR
AGRICULTURAL
DEVELOPMENT

A project of Local Government Engineering Department (LGED). Funded by IFAD, UN

12 districts in the coastal zone of Bangladesh:

-Rain-cut erosion
-Wave action
-Soft soil problem
-Salinity

Coastal Embankment Protection

Barisal

Madaripur

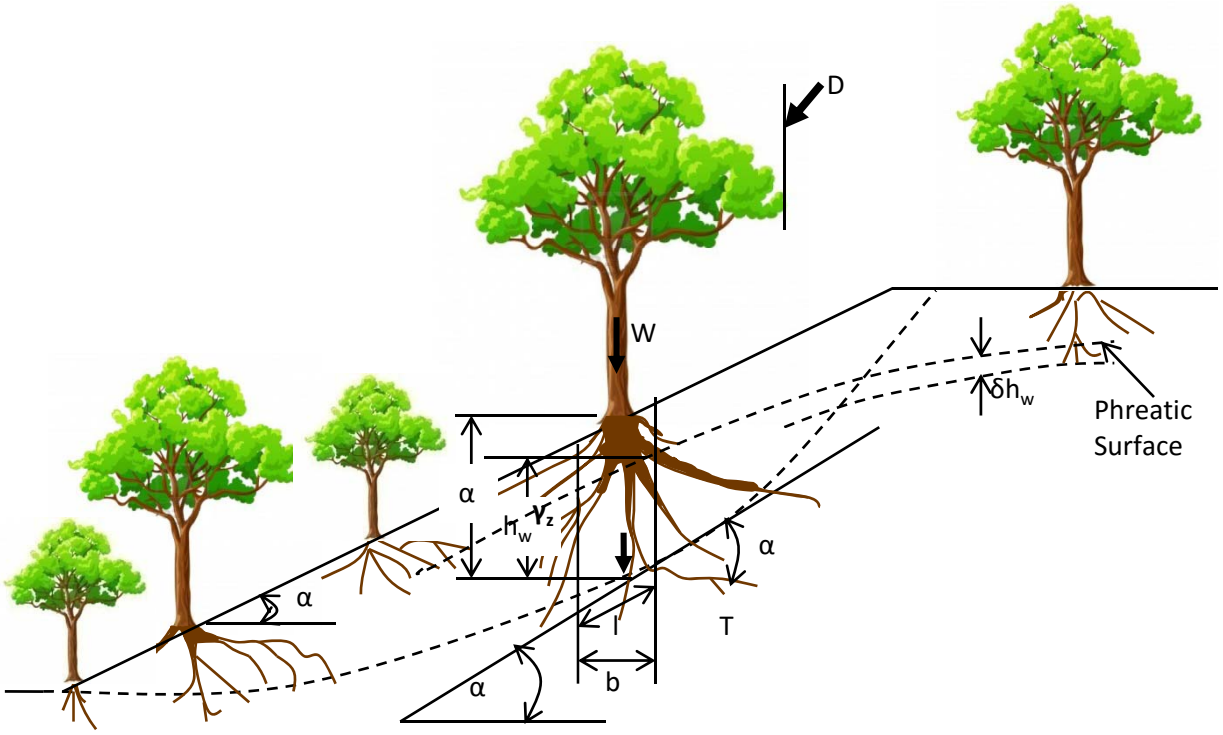
Satkhira

Although vetiver grew well in Barisal and Madaripur, vetiver did not grow properly in Satkhira due to the lack of proper maintenance and watering

Field Trials of LGED

Analyses

Analysis by Classical Method



Coppin and Richards, 1990

Method Name	Bishop's Method	Coppin and Richards Method	Remarks
Equation	$Fs = \frac{\sum \frac{1}{m_\alpha}[c'b + (W - ub)\tan\phi']}{W\sin\alpha}$	$Fs = \frac{c' + (\gamma z - \gamma_w h_w)\cos^2\beta \tan\phi'}{\gamma z \sin\beta\cos\beta}$	FS safety estimated for bared slope by these two methods are same
Description	c'= cohesion of soil b =width of slice W= weight of slice u= pore water pressure ϕ'= angle of internal friction of soil. m_α= (1+tanø tanα/F_s)cosα	c' = Effective soil cohesion γ = Unit weight of soil, Vertical height of soil z = Above slip plane β = Slope angle γ_w = Unit weight of water h_w = Vertical height of GWT above slip plane φ' = Effective angle of internal friction of the soil	
Values used	c'= 20 kN/m2; b= 2m; ϕ'= 230	c' = 10 kN/m2; γ = 18 kN/m3; z = 1.0 m; β = 350; γ_w = 9.8 kN/m3; h_w = 0.5 m; φ' = 350	

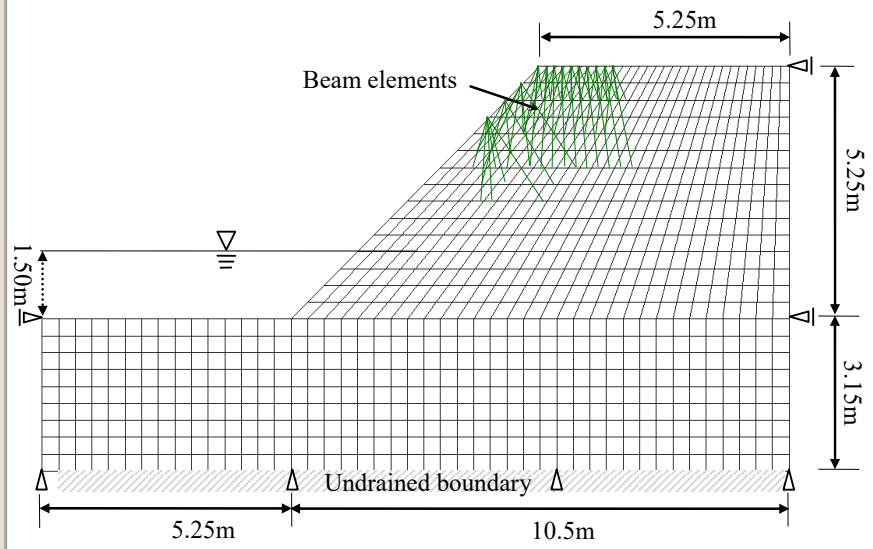
$$Fs = \frac{(c' + c'_R) + [\{(\gamma z - \gamma_w h_v) + W\}\cos^2\beta + T\sin\theta]\tan\phi' + T\cos\theta}{\{(\gamma z + W)\sin\beta + D\}\cos\beta}$$

For Rooted soil (Coppin and Richards Method):

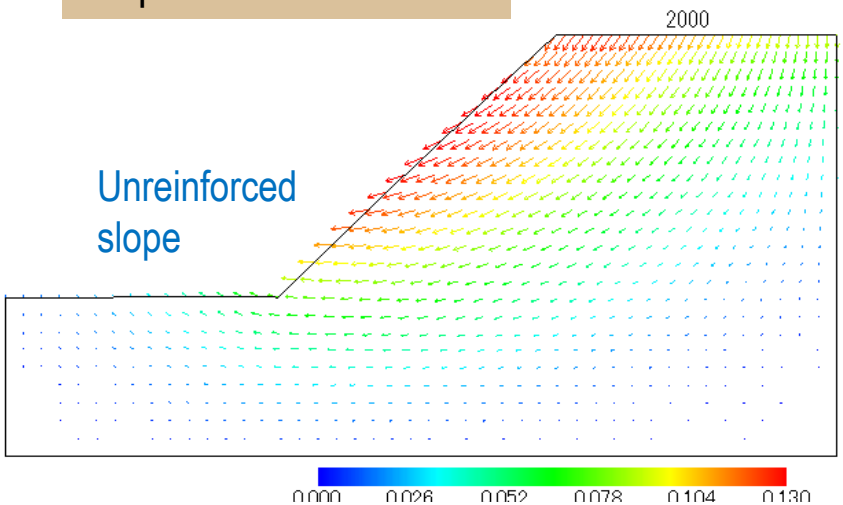
c'_R = Enhanced effective soil cohesion due to soil reinforcement by roots
W = Surcharge due to weight of vegetation
h_v = Vertical height of GWT above the slip plane with the vegetation
T = Tensile root force acting at the base of the slip plane
θ = Angle between roots and slip plane
D = Wind loading force parallel to the slope

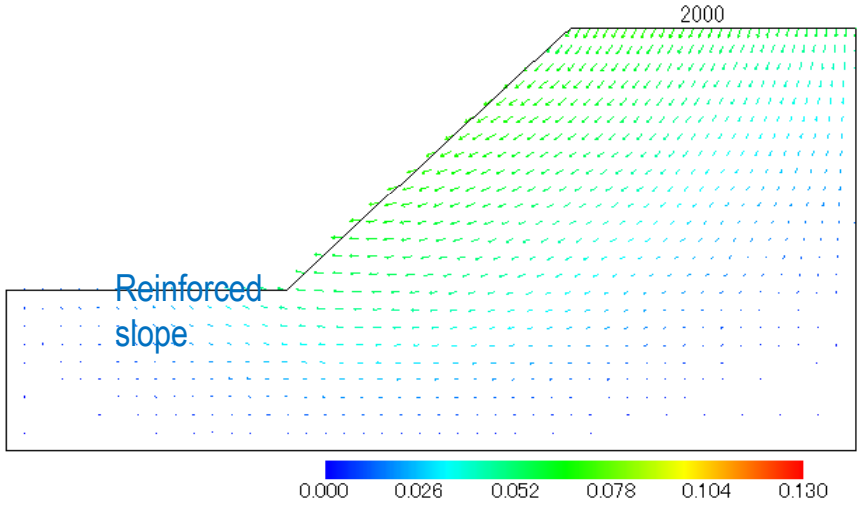
Value used:
c'_R = 9.1 kN/m^3; W = 2.5 kN/m^2; h_v = 0.4 m; T = 5 kN/m; θ = 45^0; D = 0.1 kN/m

Slope Stability Analysis: FE (subloading t_{ij} model)



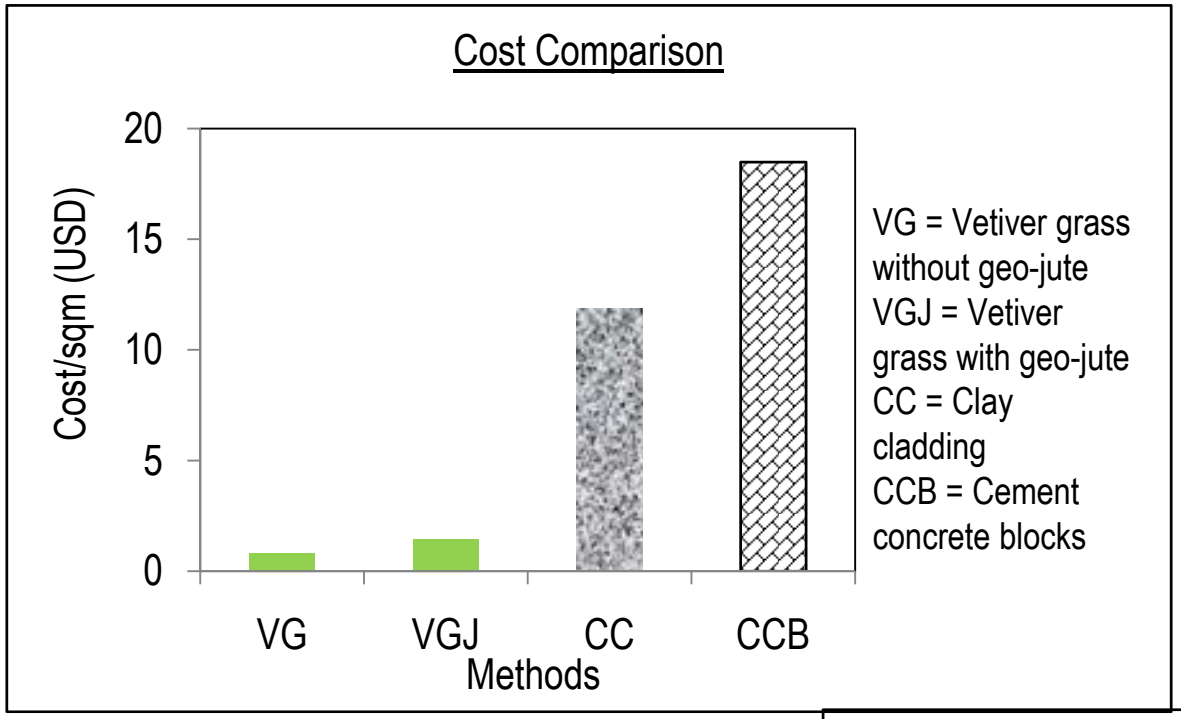
Displacement Vectors

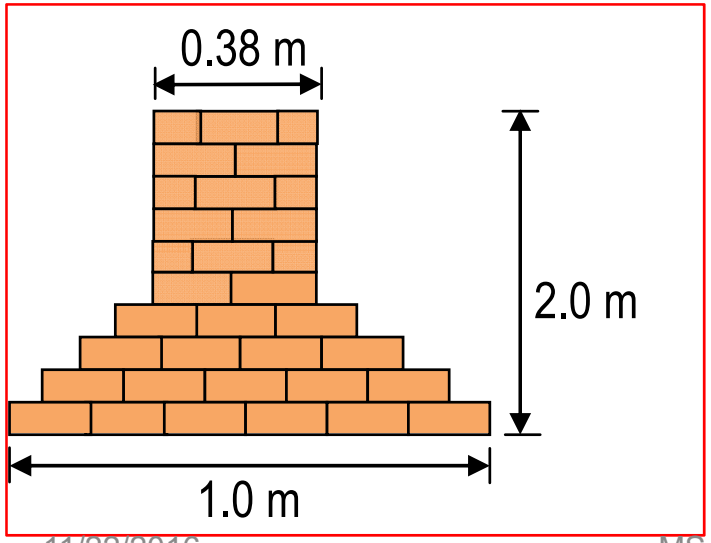


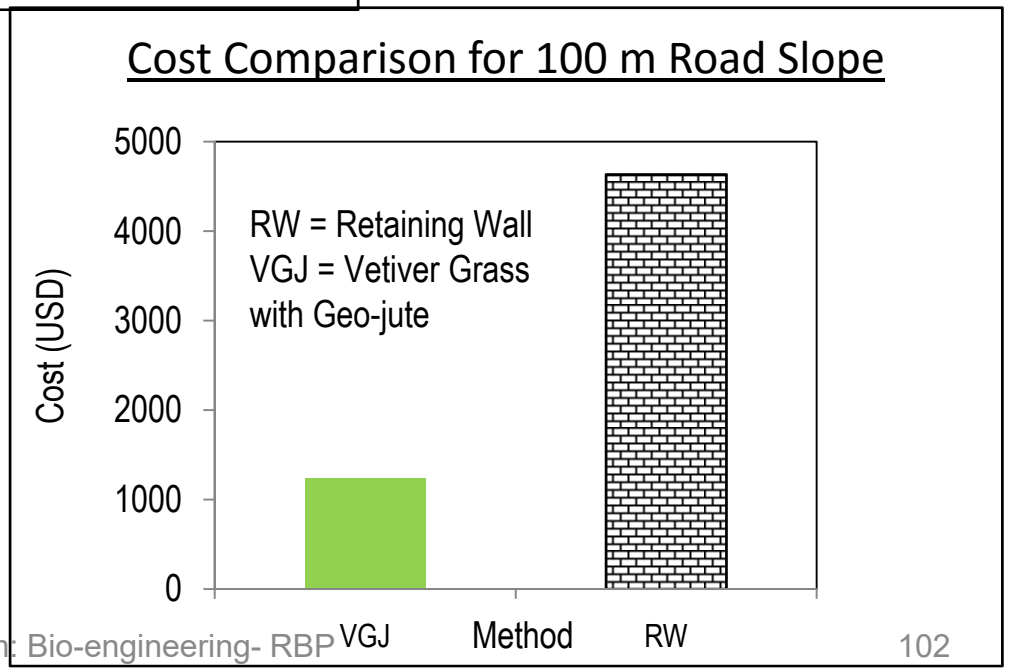


Avg. dia of root= 0.75 mm
Avg. root length= 2.5 m
E= 2.65 GPa

Islam, M.S. and Hossain, M.S. (2013), "**Reinforcing effect of vetiver (*vetiveria zizanioides*) root in geotechnical structures- experiments and analyses**", *Journal of Geomechanics and Engineering: An International Journal*, 5(4), 313-329.


Cost Comparison
20
15
10
5
0
Cost/sqm (USD)
VG
VGJ
CC
CCB
Methods
VG = Vetiver grass without geo-jute
VGJ = Vetiver grass with geo-jute
CC = Clay cladding
CCB = Cement concrete blocks


0.38 m
2.0 m
1.0 m


Cost Comparison for 100 m Road Slope
5000
4000
3000
2000
1000
0
Cost (USD)
RW = Retaining Wall
VGJ = Vetiver Grass with Geo-jute
VGJ
Method
RW

Transferring Technology to the People

জাদুর ঘাস

সমুদ্রপৃষ্ঠ থেকে বাংলাদেশের গড় উচ্চতা ১০০ ফুটেরও কম। বন্যা তাই নিত্যসঙ্গী। আর তা ঠেকাতে নদীর পাড় ও বেড়িবাঁধই সম্মুখসারির যোদ্ধা। চাইলেই কিন্তু একটি সবুজ ঘাস রোপণ করে আরো শক্তিশালী করা যায় ওই ঢাল। বিন্না নামের ওই ঘাস নিয়ে গবেষণা চলছে বুয়েটে। আদ্যপান্ত জানাচ্ছেন জুবায়ের হোসেন ও ফাহমিদা হক

দেশের রাস্তাঘাট-রেললাইনও তৈরি হয় খানিকটা উঁচুতে। মাটির ঢাল হেলানোভাবে নেমে যায় দুই পাশে।
স্বাভাবিকভাবেই মাটির হেলানো তল ঠুনকো হয়। বৃষ্টিপাত, তুফানে ক্ষয়ে যেতে থাকে। সাধারণত ভাঙন ঠেকাতে ব্যবহার করা হয় কংক্রিটের ব্লক, জিওটেক্সটাইল ইত্যাদি। কিন্তু বিশাল দৈর্ঘ্যের মাটির ঢাল বাঁচাতে ইট-পাথর বা কংক্রিট শুধু ব্যয়বহুল নয়, পরিবেশের জন্যও ক্ষতিকর। কৃত্রিম পদ্ধতি বাদ দিয়ে মাটির ঢালে জন্মানো যায় একটি বিশেষ সবুজ ঘাসের গালিচা। ঢাল বাঁচাতে সস্তা, দীর্ঘস্থায়ী, পরিবেশবান্ধব এ পদ্ধতি সারা বিশ্বে জনপ্রিয়।
সব ধরনের তৃণলতার মাটির ভাঙন রোধের ক্ষমতা সমান নয়। অস্ট্রেলিয়া, কম্বোডিয়া, চীন, মালয়েশিয়া, থাইল্যান্ড, ভারত, জিম্বাবুয়ে–পৃথিবীর এ মাথা থেকে ও মাথা ব্যবহৃত হয় একটি বিশেষ প্রজাতির ঘাস–বিন্না বা খসখস। বাংলা, হিন্দিতে এ নামেই ডাকা হয়। ইংরেজি নাম ভেটিভার।
জনপ্রিয় এ ঘাসের গুণের শেষ নেই।
ভেটিভারের শিকড় মাটির গভীরে চলে গিয়ে মাটিকে শক্ত করে আঁকড়ে ধরে। বিশেষত উষ্ণ আবহাওয়ার দেশে অধিকাংশ উদ্ভিদের চেয়ে এর শিকড় বেশি কার্যকর। লম্বা শিকড় মাত্র কয়েক সপ্তাহে মাটির নিচে জালের মতো ছড়িয়ে পড়ে। চার থেকে ছয় মাসের মধ্যে মাটিতে বোনা ঘাস ঢাল রক্ষার জন্য প্রস্তুত হয়ে যায়। হিমশীতল কিংবা খরতাপ–সব পরিবেশে মানিয়ে নেওয়ার অদ্ভুত ক্ষমতা আছে এ ঘাসের। মাইনাস ১৫ ডিগ্রি থেকে ৫৫ ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় বেঁচে থাকে অবলীলায়। অনাবৃষ্টি যেমন ক্ষতি করতে পারে না, তেমনি পানিতে বেশ কয়েক দিন ডুবে থাকলেও নষ্ট হয় না। আগুন, পোকামাকড় ও রোগের প্রকোপ থেকে ভেটিভার সুরক্ষিত। অত্যধিক লবণাক্ততায় টিকে থাকতে পারে বলে সমুদ্রতীরের এলাকায় বাঁধ রক্ষায় ভেটিভার সহজেই রোপণ করা যায়।

ভেটিভারে কত কি!

বাঁধ রক্ষা ভেটিভারের অনেক কাজের একটি মাত্র।
কয়েকটি দেশে মাইলের পর মাইল ভেটিভার ঘাসের চাষ হয় বাণিজ্যিকভাবে। সুস্মাদু ধরে রাখতে পারে এটি। তাই পশ্চিমা বিশ্বের নব্বই ভাগ সুগন্ধীতে ব্যবহৃত হয় ভেটিভারের নির্যাস। গায়ে মাখার ক্রিম, শেভিং ফোম, সাবান ও রুপচর্চার ফেসপ্যাক তৈরিতেও কাজে আসে ভেটিভার। প্রাচীন তামিল পুঁথিতে লিপিবদ্ধ ঘাসটির ঔষধি গুণের কথা। আজও এশিয়া ও আফ্রিকার কিছু এলাকায় ভেষজ ওষুধ হিসেবে ব্যবহৃত হয় খসখস ঘাস। ভারতে ব্যবহৃত হয় ঘর ঠান্ডা রাখার উদ্দেশে। ভেটিভারের শিকড় দিয়ে মাদুর বানিয়ে গ্রীষ্মকালে ঝুলিয়ে দেওয়া হয় সদর দরজায়। নিয়মিত বিরতিতে পানি ছিটিয়ে মাদুরটি ভেজা রাখা হয়। বাতাস বইলে ঘর তো ঠান্ডা হয়ই, সেই সঙ্গে ছড়িয়ে পড়ে সুঘ্রাণ। ঠিক যেন প্রাকৃতিক এয়ার কন্ডিশনার কাম ফ্রেশনার। যাদের ফ্রিজ নেই, তারা ঠান্ডা করতে পাতলা কাপড়ে ভেটিভার মুড়ে রেখে দেন পানিতে। এ ছাড়া কাগজ ও পার্টিক্যাল বোর্ড তৈরির কাঁচামালও এই ভেটিভার দিয়ে। দড়ি, টুপি ও ঝুড়ি বানাতে কাজে লাগে এর শক্ত শিকড়। ব্যবহৃত হয় মাশরুম চাষে। এ ঘাসে জৈবসারও তৈরি হয়।

এ দেশে নতুন

সারা পৃথিবীতে ভেটিভারের কদর আকাশছোঁয়া। এ ঘাসের ইতিবৃত্ত জানার জন্য গবেষণার অন্ত নেই। সে তুলনায় বাংলাদেশে এ ঘাস বলতে গেলে অবহেলিত রয়ে গেছে। অথচ জানা মতে, ভেটিভারের অন্তত একটি প্রজাতি এখানকার মাটিতেই জন্মায়। আর তাই ভেটিভার-সংক্রান্ত গবেষণায় এবার আটঘাট বেঁধে নেমেছেন বাংলাদেশ প্রকৌশল বিশ্ববিদ্যালয়ের গবেষকরা। বাঁধ রক্ষায় ভেটিভারের কার্যকারিতা নিয়ে গবেষণা করছেন বুয়েটের পুরকৌশল বিভাগের সহযোগী অধ্যাপক ড. মুহাম্মদ শরীফুল ইসলাম। বাংলাদেশ ন্যাশনাল হার্বেরিয়ামের জরিপে বাংলাদেশের অনেক জেলায় এ ঘাসের সন্ধান মিলেছে। বাংলাদেশে পাওয়া প্রজাতিটির বৈজ্ঞানিক নাম ভেটিভারিয়া জাইজানিওইডিস। তবে এই ঘাস কাজে লাগানোর আগে এখানকার মাটি এবং জলবায়ুর সঙ্গে ভেটিভারের আচার-আচরণের খুঁটিনাটি জানা প্রয়োজন। দেশের বিভিন্ন প্রান্তের বিচিত্র ধাতের জলবায়ুতে ভেটিভার ঘাস যাওয়াতে পারছে কি না সেটাও দেখা দরকার। ড. মুহাম্মদ শরীফুল ইসলাম ও তাঁর দল ইতিমধ্যে বাংলাদেশের কয়েকটি জায়গায় যেমন–কুয়াকাটা, ঢাকার পুবাইল, রাজশাহীতে ভেটিভার দিয়ে বাঁধ রক্ষাসংক্রান্ত পরীক্ষা-নিরীক্ষা করেছেন। প্রতিনিয়ত পরিষ্কার হচ্ছে ভেটিভারের নানা বৈশিষ্ট্য।

সম্ভাবনা অপার

শিকড় মাটিতে পোক্তভাবে জন্মানোর পর ওপরের দিকে বেড়ে ওঠা ঘাস নিয়মিত পরিচর্যা করতে হবে। এভাবে ছেঁটে ফেলা ভেটিভারও ফেলনা নয়। ওপরে বলা হরেক কাজের একটিতে ছাঁটা ঘাস কাজে লাগানো যায়। দেশে সেভাবে এখনো শিল্প গড়ে না উঠলেও কাঁচামাল হিসেবে ভেটিভার রপ্তানি করা থেতে পারে। গ্রামাঞ্চলে মাটির ঘরে আগে খড়ের ছাউনি ব্যবহৃত হতো। বন উজাড় করার ফলে ক্রমে দুষ্প্রাপ্য হয়ে যাওয়ায় সে জায়গা নিয়েছে টালির ছাদ। মাটির টালি বসিয়ে তৈরি ছাদ দারুণ ঠুনকো, ভূমিকম্প বা ঘূর্ণিঝড়ে ধসে পড়লে ব্যাপক প্রাণহানি ঘটাতে পারে। আর ঘরের ছাদে ব্যবহৃত হতে পারে খসখস ঘাস। মজার ব্যাপার হলো, বাংলাদেশের জনপ্রিয় পানীয় রুহ আফজার অন্যতম উপাদান ভেটিভার।
এখানেই শেষ নয়। নগরীর সৌন্দর্য বাড়াতে কৃত্রিম পদ্ধতি ব্যবহার না করে ভেটিভার ঘাস লাগানো যায়। যেমন, লেকের পাড়ে কংক্রিট না দিয়ে ভেটিভারের আবাদ করা যায়। এতে একদিকে সবুজে যেমন চোখ জুড়াবে, তেমনি শহরের বিষাক্ত বাতাসে সবুজ ঘাস ছড়িয়ে দেবে অক্সিজেন। অথবা বিকেলে হাঁটতে বেরিয়ে পার্কের যে ছাউনিতে বসে লোকে বিশ্রাম নেয়, তার ওপরে ছাওয়া যেতে পারে ভেটিভার ঘাসের ছাদ। ভেটিভার ব্যবহারে পরিবেশের কোনো ক্ষতির আশঙ্কা নেই। কেননা এই সবুজ প্রযুক্তি প্রয়োগের সময় বা পরে–কখনোই বাতাসে কার্বন ডাই-অক্সাইড ঢেলে দেয় না।

শুধু বাঁধে নয়, পাহাড়ের ভূমিধস রোধেও ব্যাপক জনপ্রিয়তা পেয়েছে বিন্না ঘাস

ড. মুহাম্মদ শরীফুল ইসলাম,
সহযোগী অধ্যাপক
পুরকৌশল বিভাগ, বুয়েট

ছবি– রফিকুর রহমান রেকু

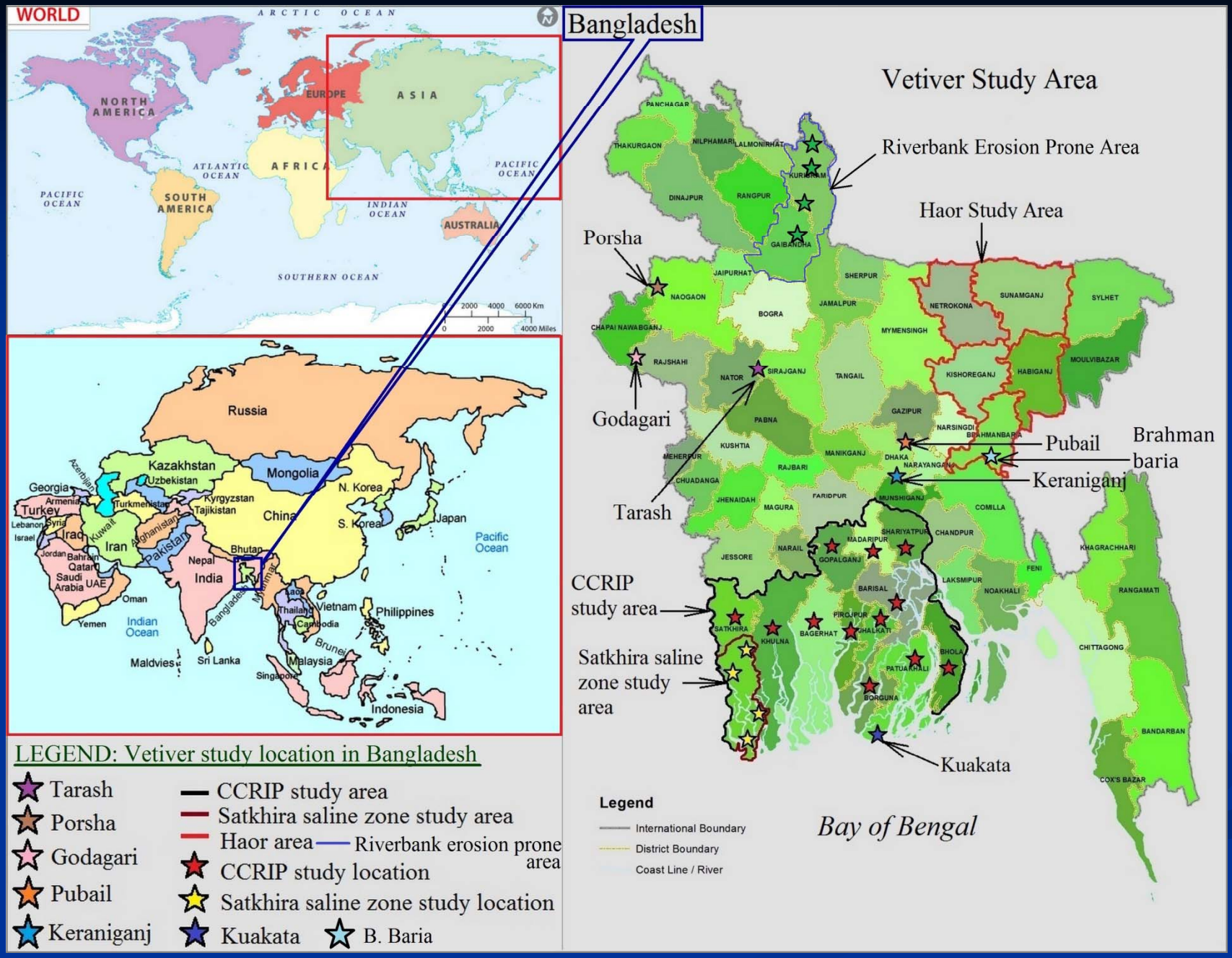
সন্ধানী : বাঁধ বাঁচাতে বাকি সব বাদ দিয়ে হঠাৎ ঘাস?
ড. শরীফুল ইসলাম : বন্যা, ঘূর্ণিঝড়, জলোচ্ছ্বাসের মতো প্রাকৃতিক দুর্যোগ এ দেশের নিত্যসঙ্গী। বাঁধ কিংবা রাস্তাঘাট রক্ষায় দেশে প্রচলিত যেসব পদ্ধতি আছে সেগুলো অনেক খরচসাপেক্ষ, সরকারের পক্ষে সব বাঁধ রক্ষার এত বড় ব্যয়ভার সামলানো কঠিন। তার চেয়েও বড় কথা, এগুলো পরিবেশবান্ধব নয়। তাই দেশে জন্মানো ঘাস দিয়ে বাঁধ রক্ষার একটি উপায় বের করা যায়, তাতে পরিবেশও উপকৃত হবে। এ বিষয়টিই আমাকে বাতিক্রমী গবেষণায় আগ্রহী করেছে।

সন্ধানী : এর আগে দেশের কেউ এ ঘাস নিয়ে কাজ করেছেন?
ড. শরীফুল ইসলাম : এলজিইডি ও বিআরিটিবি বাঁধ রক্ষায় ভেটিভার ব্যবহারের উপযোগিতা নিয়ে কয়েকটি প্রকল্প করেছে। আমার জানা মতে, বিআরিটিবির প্রকৌশলী ড. শ্যামলচন্দ্র দাস জাপানের সাইতামা বিশ্ববিদ্যালয়ে ভেজিটেশন নিয়ে অনেক ফলপ্রসূ গবেষণা করেছেন। তা ছাড়া কিছু গবেষক ব্যক্তিগত পর্যায়ে ভেটিভার ঘাস নিয়ে গবেষণা চালিয়ে যাচ্ছেন।

সন্ধানী : কেমন সাড়া পাচ্ছেন?
ড. শরীফুল ইসলাম : যারা প্রকল্পের খুঁটিনাটি জানতে পেরেছেন তাঁরা সবাই উদ্যোগটির প্রশংসা করেছেন। এ ছাড়া আন্তর্জাতিক বিভিন্ন সেমিনার ও সভায় প্রশংসিত হয়েছে। সম্প্রতি এ-সম্পর্কিত আমাদের একটি গবেষণা 'এনভায়রনমেন্ট টেকনোলজি অ্যান্ড কনস্ট্রাকশন ইন্ডিনিয়ারিং ফর সাসটেইনেবল ডেভলাপমেন্ট ২০১১'-এর আন্তর্জাতিক সেমিনারে পুরস্কৃত হয়েছে।

সন্ধানী : গবেষণার ফলাফল সারা দেশে কাজে লাগাতে কী পদক্ষেপ নেওয়া উচিত?
ড. শরীফুল ইসলাম : নতুন কিছু শুরু করলে অনেকে সন্দেহের দৃষ্টিতে দেখে। বাধা আসে। তবে আমরা খুব শিগগিরই ভেটিভারের কার্যকারিতা পরীক্ষায় বাংলাদেশের বিভিন্ন অঞ্চল যেমন, কুয়াকাটায় উপকূলীয় বাঁধ, ঢাকায় লেকের পাড় এবং উত্তরবঙ্গে নদীর ধারে পরীক্ষামূলক প্রকল্প শুরু করতে যাচ্ছি। আমরা চাই প্রকল্পের ভালো দিকটা জেনে সবাই প্রযুক্তিটি ব্যবহারে আগ্রহী হোক। মোটকথা সংশ্লিষ্ট, সমাজবিজ্ঞানী, পরিবেশবিজ্ঞানী ও নীতিনির্ধারক– সবাই মিলে এগিয়ে এলে এ প্রযুক্তি ছড়িয়ে দেওয়া কঠিন ব্যাপার নয়।

সন্ধানী : এই প্রযুক্তি সবুজ কেন?
ড. শরীফুল ইসলাম : দুনিয়াজুড়ে এখন সবুজ প্রযুক্তির জয়জয়কার। কম কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গত হয় এমন সব পদ্ধতিকেই সবুজ প্রযুক্তি বলা হয়। বাঁধ প্রতিরক্ষায় যেসব প্রযুক্তি প্রচলিত আছে, সেগুলো কোনো না কোনোভাবে পরিবেশের ক্ষতির কারণ। যেমন, কংক্রিট বা ইট তৈরির সময় ক্ষতিকর গ্যাস বের হয়। পলিপ্রোপিলিনে তৈরি জিওটেক্সটাইল বা জিওব্যাগ ব্যবহার শেষে ফেলে দিলে তা পচে গিয়ে প্রকৃতির সঙ্গে মিশে যায় না। সেদিক থেকে ভেটিভার থেকে কোনো গ্যাস তো নির্গত হয়ই না, উপরন্তু যত দিন ঘাস বেঁচে থাকবে, তত দিন তা অক্সিজেন ছাড়বে।


WORLD
Bangladesh
Vetiver Study Area
Riverbank Erosion Prone Area
Haor Study Area
Porsha
Godagari
Tarash
Pubail
Brahman baria
Keraniganj
CCRIP study area
Satkhira saline zone study area
Kuakata
Bay of Bengal
LEGEND: Vetiver study location in Bangladesh
Tarash
Porsha
Godagari
Pubail
Keraniganj
CCRIP study area
Satkhira saline zone study area
Haor area
Riverbank erosion prone area
CCRIP study location
Satkhira saline zone study location
Kuakata
B. Baria
Legend
International Boundary
District Boundary
Coast Line / River

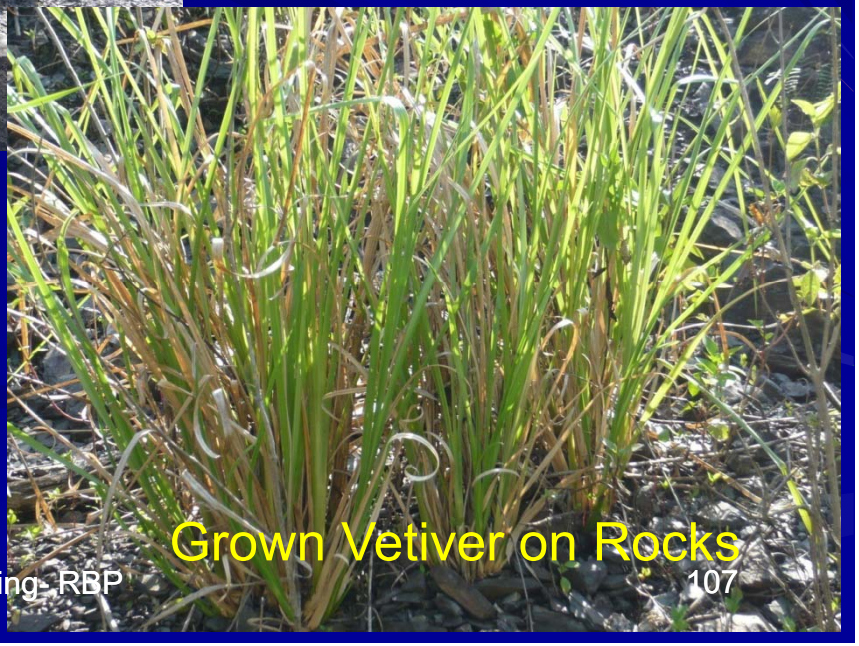
Hill Slope in Vietnam

Rocky hill slopes

Vetiver in extreme in weather condition on very steep slope

Vetiver rows

Vetiver in rocky mountain



Grown Vetiver on Rocks

Workshop at LGED HQ on 30th May 2015 for Upazilla Engineers. More than 40 engineers attended the session.

Seminer
on

Fresh CEMENT
HIGH PERFORMANCE CEMENT

Latest Grinding Technology in Cement Mills & Case Study on Concrete Cracks
&
Bio-engineering Techniques for Slope Protection and Land Reclamation in Bangladesh

Chief Guest : **Engr. Md. Feroz Iqbal,** Chief Engineer, Roads and Highways Department.

Keynote Speaker : **Engr. Gopal Bagchi,** General Manager, Unique Cement Industries Limited.

Dr. Mohammad Shariful Islam, Professor, Department of Civil Engineering, BUET

Chairperson : **Engr. Md. Aftab Hossain Khan,** President, Sarak-O-Janapath Prokaushali Samity.

Date : 23 August 2015

Venue : Chief Engineer's Conference Room

Training of Trainers
(ToT)
Organized by LGED, GoB
Funded by IFAD

-Engineers
-Progressive Farmers
-Social Organizer
-Community Resource Manager
-Community Development Facilitator

Annual Tree Fair at Agargaon

কালের কণ্ঠ

শনিবার ৩১ অক্টোবর ২০১৫

বিন্না ঘাসে বাংলার জয়

সদ কিং অব গাইডস্টার ভেটিভার অ্যাওয়ার্ড ২০১৫

ভিয়েতনামের ডেলাগ্রো হয়ে গেল ষষ্ঠ আন্তর্জাতিক ভেটিভার সম্মেলন। ড. মুহাম্মদ শরীফুল ইসলাম মৃত্তি পুরস্কার এনেছেন এ সম্মেলন থেকে। একটি 'সদ কিং অব গাইডস্টার ভেটিভার অ্যাওয়ার্ড ২০১৫'। তাসাড়ি 'সদ ভেটিভার নেটওয়ার্ক ইন্টারন্যাশনাল অ্যাওয়ার্ড ২০১৫'। থাইল্যান্ডের রাজকন্যা চকরি শ্রীনিদন সে দেশের রাজার পক্ষ থেকে দুটি পুরস্কারই ইসলামের হাতে তুলে দেন। এর আগেও তিনি বিভিন্ন জাতীয় ও আন্তর্জাতিক সম্মেলনে সম্মান ও সম্মাননা অর্জন করেছেন। ভেটিভার বা বিন্নাঘাস নিয়ে তাঁর গবেষণা এখন বাংলা ছাড়িয়ে একটি আন্দোলন।

ইস্পাতের মতো শক্তিশালী

নদীর পার, পাহাড়ি ঢাল, গ্রামের রাস্তা ও মহাসড়ক এবং সমুদ্রউপকূলী এলাকায় বিন্নাঘাসের আবাদ ও ব্যবহারে জাদুর ছোঁয়া হয়। এটি আবার সুগন্ধিও। তাই প্রসাধনীসহ অনেক জিনিসের কাঁচামাল হিসেবে বিন্না ঘাস ব্যবহৃত হচ্ছে অনেক দেশে। আমাদের দেশে একে অনেকে ঘাসফল নামেও ডাকে। এ ঘাসটির রাসায়নিক গুণাগুণ এবং ঔষধগুণসহ ব্যবহারসংক্রান্ত নিয়ে অনেক দিন ধরেই বুয়েটে গবেষণা চলছে। বিন্না ঘাসের মূল মাটির গভীরে ঢলে গিয়ে মাটিকে শক্ত করে আঁকড়ে ধরে। বিশেষত উচ্চ আবহাওয়ার দেশে আর সব উদ্ভিদের চেয়ে এর মূল বেশি আরো নেমে যায়। নথ্য শিকড় মাত্র দিনেই মাটির নিচু জমির মাঠো ছড়িয়ে পড়ে। অনেক সময় এ শিকড় ঢলে যায় ১০ থেকে ১৪ ফুট গভীরে। চার থেকে ছয় মাসের মধ্যে মাটিতে বোনা ঘাস ভাল বৃদ্ধির জন্য প্রস্তুত হয়ে যায়। মিশ্র ফাঁড়া কিংবা ঘরভাগ–সব পরিবেশে মানিয়ে নেওয়ার অদ্ভুত ক্ষমতা আছে এ ঘাসের। মাইনাস ১৯ থেকে ৫৫ ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায়ও বেঁচে থাকতে পারে।

আবার আনাদৃষ্টিতে দেউয়ে পড়ে না, পানিতে ডুবে থাকলেও পচে যায় না। আগুন, পোকামাকড় ও রোগের প্রকোপ থেকে রেহাই পাওয়ার ক্ষমতা একে প্রকৃতিই দিয়েছে। আর দরণাভক্ততায় টিকে থাকতে পারে বলে সমুদ্রতীরের এলাকায় খাঁস রক্ষায় ভেটিভার সরজেই ব্যবহার করা যায়। গবেষণায় দেখা গেছে, এ ঘাসের একটা শিকড়ের সরনশক্তি ইস্পাতের ছয় ভাগের এক ভাগ। এমন্যে ছয়টা শিকড় একসঙ্গে ধরলে এটি ইস্পাতের মতোই শক্তিশালী।

অনেক কাজের কাজি

প্রাচীন তামিল পুঁথিতে ঘাসটির ঔষধি গুণের কথা বলা আছে। কথাসাহিত্যিক হুমায়ূন আহমেদের 'বাসন্তীর নামদার' বইতে ঘাসখানের পরবর্তী গল্পের উল্লেখ আছে। জনপ্রিয় পত্রীয় ছাদ আচ্ছাদার একটি ইশানদেও বিন্না ঘাস। ভেটিভারের নির্যাসযুক্ত চা খায় অনেক দেশের লোক। আজও এশিয়া ও আফ্রিকার কিছু এলাকায় ছোবজ ওষধ হিসেবে ব্যবহৃত হয় ঘাসঘাস। ভারতে ব্যবহৃত হয় ঘর ঠাণ্ডা রাখার উদ্দেশ্যে। একটি রুমাল এমন–ভেটিভারের শিকড় দিয়ে মানুষ বানিয়ে গ্রীষ্মকালে কুলিয়ে দেওয়া হয় সদর দরজায়। নির্যাসিত বিভিন্নরকম পাতি মিষ্টিমাখা সাবুতি তিলিয়ে তুলা হয়। আরাম বইগে ঘর হো ঠাণ্ডা হয়ই, সেই সঙ্গে ছড়িয়ে পড়ে সুগন্ধ। এ ছাড়া ভেটিভার কাগজ ও প্যাটিক্যান বোর্ড তৈরির কাঁচামাল। এর শক্ত শিকড় দড়ি, টুপি, ঝুড়ি, মাদুর, ঠেকারেও লাগে। আবার জৈব সার তৈরিতেও ব্যবহৃত হয়। বিন্না ঘাস একলিক যেমন গবাদি পশুর খাদ্য, আবার এর পাতা দিয়ে ছুরা, ব্যাগ, মাদুর ঢাকা, ট্রে, কুশন ও বালিশের কভার, বিছানার চাদর, শেমিজ কাট, টেবিলের রানারসহ অনেক আকর্ষণীয় হস্তশিল্প বানানো হয় বাণিজ্যিকভাবে। ভিয়েতনাম, ইন্দোনেশিয়া, ভারত, থাইল্যান্ডসহ বেশ কিছু দেশ ভেটিভার দিয়ে বানানো সামগ্রী রপ্তানিও করছে।

ভেটিভারের আন্তর্জাতিক নেটওয়ার্ক

বিশ্বজুড়ে টেকসই পরিবেশ গড়ে তোলার লক্ষ্য নিয়ে কাজ করছে 'সদ ভেটিভার ইন্টারন্যাশনাল নেটওয়ার্ক'। ভেটিভারের সবচেয়ে সমৃদ্ধির সাহায্যে মাটির অবয়ারণ, মাটি ও পানি দূষণ দূরীকরণ, কৃষিজমিতে ওপগত মান বৃদ্ধি, রেললাইন, নদী ও সমুদ্রতীরের ঢালের সুরক্ষা প্রদান, দুর্গাপদের ঝরঝতি কমানো, ভেটিভারের চাষ ও তা থেকে নানা হস্তশিল্প তৈরির কাজ করে চলেছে এ নেটওয়ার্ক। সেই সঙ্গে প্রাকৃতিক জনগোষ্ঠীর জীবিকা আহরণের উপায়ও খুঁজে নিচ্ছে। এশিয়া, আফ্রিকার গণি পেরিয়ে ভেটিভারের জনপ্রিয়তা আর প্রয়াগ পৌঁছে গেছে ইউরোপ ও আমেরিকার উন্নত দেশগুলোতেও। বিশ্বের নানা প্রান্তে ভেটিভারের ওপাগণ আর প্রয়াগ নিয়ে সেমব গবেষণা চলছে, তার হালনাগাদ পাওয়া যায় নেটওয়ার্কের www.vetiver.org ওয়েব সাইটে। বিশ্ববাণী ভেটিভার গবেষকদের একই মালের সিড নিয়ে আসার লক্ষ্যে এ নেটওয়ার্ক ১৯৯১ সাল থেকে আন্তর্জাতিক সম্মেলন আয়োজন করছে। চার বছর পর পর এ সম্মেলন অনুষ্ঠিত হয়।

একজন ড. মুহাম্মদ শরীফুল ইসলাম

জাপানের সাইতামা বিশ্ববিদ্যালয় থেকে পিএইচডি ডিগ্রি অর্জনের পর সেখানে আরো দুই বছর ডিগেল পোস্ট ডক্টরাল ডিগ্রি করেন। এর আগে বুয়েটে মাইনর ডিগ্রি অর্জনের সময় ভালো ফলাফলের স্বীকৃতিস্বরূপ তিনি 'ড. রশিদ পোস্ট মেডেল' এবং 'শরফুদ্দিন গোল্ড মেডেল' লাভ করেন। তিনি ২০১২ সালে মালয়েশিয়ায় অনুষ্ঠিত সপ্তম সিইউটিএপই সম্মেলনে 'বেস্ট পেপার অ্যাওয়ার্ড ইন সিভিল ইঞ্জিনিয়ারিং', বাংলাদেশ অনুষ্ঠিত আইসিইটিসিএসটি ২০১১-তে 'অথর গ্রাইজ', ২০০৮ সালে ভারতে অনুষ্ঠিত ষষ্ঠ এশিয়ান ইয়ং ভিওটেকনিশিয়ান ইঞ্জিনিয়ার্স কনফারেন্স 'সার্টিফিকেট অ্যাচিভমেন্ট', ২০০৯ সালে হাইওয়ান অনুষ্ঠিত পঞ্চম এশিয়ান ইয়ং ভিওটেকনিশিয়ান ইঞ্জিনিয়ার্স কনফারেন্সে 'বেস্ট পেপার অ্যাওয়ার্ড', ২০১১ সালে জাপান সোসাইটি ফর সিভিল ইঞ্জিনিয়ারিংসের ৬১তম বার্ষিক সম্মেলনে 'এক্সিলেন্ট প্রেজেন্টেশন অ্যাওয়ার্ড' লাভ করেন। বাক্তিগত জীবনে শরীফুল ইসলাম এক কন্যাসন্তানের জনক।

বিন্না ঘাসে তৈরি পোশিস

ভূমিকম্পরোধী বাড়ি বানাতেও কার্যকর ভেটিভার

ভেটিভার দিয়ে তৈরি আফটার শেভ জেল

ভেটিভার নিয়ে আগ্রহের কারণ?

শুরুটা আসলে ২০০৭ সালে। সে বছর ঘূর্ণিঝড় সিডরে সমুদ্রতীরের অনেক কাচাঘো ধসে পড়ে। আমার ভীষণ খারাপ লেগেছিল। আমি ভেবেছিলাম, আমাদের দেশটা প্রাকৃতিক দুর্যোগের দেশ। প্রতিবছরই কোটি টাকার সম্পদ নষ্ট হয়, অনেক মানুষ প্রাণ হারায়। অথচ সমুদ্র পাড়, প্রায় একর নদীর চরাঞ্চল যদি উপযোগী প্রতিরোধ ব্যবস্থা থাকা যায়, তাহলে ক্ষতি ভয়ঙ্কা না-ও হতে পারে। আবার পাহাড়ের ঢালেও তেমন কোনো ব্যবস্থা না থাকায় পাহাড়ধসেও মানুষ মারা যাচ্ছে। নদীভাঙন ঠেকাতে আমাদের দেশ কনক্রিটের ব্লক আর জিওটেক্সটাইল বেশি ব্যবহৃত হয়। এগুলো একদিকে যেমন ব্যয়বহুল, অন্যদিকে পরিবেশবান্ধবও নয়। দেশের দক্ষিণাঞ্চলের অনেক জায়গায় মাটিতে লবণাক্ততা বেশি হওয়ায় সেখানে কনক্রিটের ব্লক টেকেও না। অনেক সময় আবার নদীতে ড্রেজিং করে পাওয়া মাটিও ব্যবহার করা হয় বাঁধের উপকরণ হিসেবে। এই ড্রেজিং সংক্রান্ত মূল উপাদান বালি হওয়ায় সেটাও বেশি টেকসই হয় না। এসব পদ্ধতির বিকল্প হিসেবে মাটির ঢালে বিন্নাঘাস বা বিন্না ঘাসের গাদিঘা। ঢাল বাঁচাতে সস্তা, দীর্ঘস্থায়ী ও পরিবেশবান্ধব এ সমাধান সারা বিশ্বে জনপ্রিয়। অস্ট্রেলিয়া, কলোম্বিয়া, চিন, মালয়েশিয়া, থাইল্যান্ড, ভিয়েতনাম, ঘানা, জিম্বাবুয়েসহ পৃথিবীর অনেক জায়গায় ব্যবহৃত হচ্ছে বিন্না ঘাস। আশাবারণ এ ঘাস একদিকে যেমন বৃষ্টির পানির সরাসরি আঘাত থেকে মাটির ওপরিস্তরাগকে বাঁচায়, অন্যদিকে আবার ঢেউ থেকেও ঢউভূমি রক্ষা করে।

বাংলাদেশে ভেটিভার নিয়ে কী কী কাজ হয়েছে এবং হচ্ছে?

২০০৮ সালে আমরা প্রথম কুয়াকাটায় ভেটিভারের ব্যবহার শুরু করি। আনন্দের ব্যাপার হলো, পৃথিবীর অনেক জায়গায় ভেটিভার অনেক আগে থেকেই ব্যবহার করা হলেও আন্তর্জাতিক ও প্রাতিশ্রুতি কারে আমরাই দৌলিক গবেষণা করছি। কোনো বিষয়ে প্রায়োগিক ব্যবহারের আগে কিছু মাপপাটিতে যাচাই করে নিতে হয়। ভেটিভারের বেলায় এসব যাচাই-বাছাই হয়নি। আমাদের গবেষণা এ কাজকে এগিয়ে নিয়ে যাচ্ছে। আন্তর্জাতিকভাবে স্বীকৃতিও পাচ্ছে। গাজীপুরের পুবাইল, থাইলান্ড আর আমাদের দেশে আনা ভেটিভারের নানা প্রজাতির ন্যাশনাল কালেকশনটি টেস্ট করছি এবং ভোগ স্টাডিও চলছে।

২০১১ সালে আমরা কেরালিগঞ্জে একটি ব্রিজের অ্যাপ্রোচ রোডে ভেটিভার পাগিয়েছিলাম। এ বছর দেখা গেছে ২৯ তারিখে পর্যবেক্ষণে গিয়ে দেখলাম, রাস্তা আগের মতোই আছে। এ ছাড়া ২০১১ সালে দেশের দক্ষিণাঞ্চলের অনেক টিউবওয়েলের মাঝের সীমানা নির্ধারণকারী আইল বারবার ভেঙে পড়া ঠেকাতে আমাদের পরামর্শ অনুসারে জার্মানির জিআইজেডের তত্ত্বাবধানে ভেটিভার লাগানো হয়।

২০১৯ সালের জুলাই মাসে এলডিইটি ভেটিভারের জনপ্রিয়তা দেখবামী পৌঁছে দেওয়ার জন্য বেশ কিছু প্রকল্প হাতে নেয়। তাদের এ মডেল ঔতির আওতায় দেশের ১২টি সমুদ্র-তীরবর্তী এলাকা এবং হাওরাঞ্চলে ভেটিভারের ব্যবহার শুরু হয়। প্রকল্পটির কাজ দেখ জোরেশোরেই চলছে। বুয়েট আর এলডিইটির এ যৌথ গবেষণা প্রকল্পে ভেটিভারের আন্তর্লিক দিক গভীরভাবে পর্যবেক্ষণ করা হচ্ছে। এ প্রকল্পে আমার সঙ্গে আরো আছেন বুয়েটের অধ্যাপক ড. শামসুল হক। মূল প্রকল্প পরিচালক আছেন লুৎফার রহমান।

এ বছরের জুলাই মাসের দ্বিতীয় সপ্তাহে আমি বরিশাল, ঝালকাঠি, বাগেরহাট, মানিকগঞ্জের এলডিইটির তত্ত্বাবধানে ঢেলে রাস্তার মাটে ভেটিভার লাগানো হয়েছে, সেগুলো পর্যবেক্ষণে গিয়েছিলাম। এখন পর্যন্ত এ প্রকল্পের কাজ ভাল ফল দেখে আমি বেশ আশাবাদী।

গৃহস্থালি পর্যায়ে ভেটিভারের ব্যবহার হচ্ছে?

কম খরচে ভূমিকম্পরোধী বাড়ি বানানোর ক্ষেত্রেও রয়েছে ভেটিভারের ব্যবহার। নওগাঁর পোরশা এলাকার একটি জায়গায় সেতলা মাটির বাড়ি বানানো হয়েছে, যার একটি কাঁচামাল এই বিন্না ঘাস। পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে প্রচলিত পদ্ধতিতে বুরু না বানিয়ে বিন্না ঘাস যদি গুচ্ছের একটি উপাদান হিসেবে যোগ করা হয়, তবে ওই গুচ্ছের তৈরি বাড়ির ভূমিকম্প রোধের ক্ষমতা আনেকটা বেড়ে যায়। পোরশা এলাকার অনেক মানুষই তাই এখন এ পদ্ধতি ব্যবহার করে নিজেদের বাড়ি তৈরি করছে।

জনসচেতনতা তৈরিতে আপনারা কী কাজ করছেন?

কিভাবে ভেটিভার মাটির ক্ষয়রোধ করে, তা প্রদর্শনের জন্য বুয়েট ক্যাম্পাসে বেশ কিছু মডেল বানানো হয়েছে, এগুলো সবার জন্যই উন্মুক্ত। সাধারণ মানুষের মধ্যে ভেটিভারের পরিচিতি তুলে ধরতে এ বছরের শুরু দেশের এলডিইটি ও বুয়েটের যৌথ উদ্যোগে ভেটিভার প্রদর্শন করা হয়। গেল আগস্টের ২৩ তারিখে সচুক ও জনপথ অধিদপ্তরের প্রকৌশলীদের উদ্যোগে ভেটিভার নিয়ে একটি আলোচনা অনুষ্ঠানের আয়োজন করা হয়। সেখানে আমি ভেটিভার নিয়ে গবেষণা আর সম্ভাবনার নানা দিক তুলে ধরি। প্রকৌশলীরা এ ব্যাপারে আগ্রহ দেখিয়েছেন আর এ নিয়ে আরো বড় পরিসরে কাজ করতেও চাইছেন।

ভেটিভার নিয়ে ভবিষ্যৎ পরিকল্পনা কী?

ভেটিভার আগেলা এমন একটি জিনিস, একদিকে যেমন খুব সহজে উৎপাদন করা যায়, অন্যদিকে প্রকৌশলসহ আরো সব বাণিজ্যিক উৎপাদনে ব্যবহার করা যায়। আমরা এ ভিন্ন মূল মূলত ভেটিভারের সাহায্যে ঢাল রক্ষা ও মাটির ক্ষয়রোধের দিকটা নিয়ে গবেষণা চালিয়েছি। এখন এর আরো অনেক দিক খুঁয়া দেখা দরকার। এর মধ্যে একটি হলো পানির দূষণ দূর করার উপায় অনুসন্ধান। আমরা ইতোমধ্য ভেটিভারের সাহায্যে পানির মধ্যে থাকা অধিকর পদার্থ দূর করার কাজটি শুরু পরিসরে শুরু করেছি। তবে এ দিকটি নিয়ে বড় পরিসরে কাজ করার পরিকল্পনা রয়েছে আমার।

ভেটিভারের জোগান কেমন?

ভেটিভার নিয়ে এত কাজ সম্পন্ন করার জন্য এর নিরবচ্ছিন্ন জোগান থাকাটা ভীষণ জরুরি। এখন এলাভিআরটি গ্রামের মহিলাদের মাদিকানায় ভেটিভারের নার্সারি থাকার ডিম্বা করছি। আমি কিছুদিন আগেই সিলেটে একটা কাজে গাই, আর জানতে পারি সেখানকার একটি কারখানায় ভেটিভার থেকে তেল বানানো হচ্ছে। সেই তেলের কাঁচামাল হিসেবে ভেটিভার নার্সারি আমদানি করা হয় ইন্দোনেশিয়া থেকে। আমি সত্যিই খুব দুঃখ পাই এই ভেবে যে চাইলেই আমাদের দেশের যেকোনো আবাদি-অনাবাদি জমিতে বিন্না ঘাসের চাষ করা সম্ভব। এতে একদিকে যেমন চাষি কোনো দিনই ফসলের সময় চলে গেলে ফসিল কাটি পড়ে, তারা যেমন সারা বছরচুড়ে আর্থিক জোগান পাবে, তেমনি ভেটিভার থেকে নানা ধরনের পণ্য উৎপাদনের মাধ্যমে অনেক বেকার মানুষের জীবন নতুনভাবে গড়ে তোলা সম্ভব। এ জন্য শুধু দরকার ভেটিভার আর এর আশার সম্ভাবনা নিয়ে সবার মধ্যে উৎসাহ তৈরি করা।

২০১১ সালের ৫ এপ্রিল কালের কণ্ঠের সন্ধানীতে বিন্নাঘাস নিয়ে নিবন্ধ

সবুজ সোনাঃ বিন্না ঘাস

Scientific Classification	
Kingdom:	Plantae
Phylum:	Angiosperms
Class:	Monocots
Series:	Commelinids
Family:	Poaceae
Genus:	Chrysopogon
Species:	C. zizanioides
Synonyms:	V. zizanioides

উদ্ভিদ পরিচিতি

বিন্না একটি ঘন, বহুবর্ষজীবী ঘাস, উচ্চতা প্রায় ১.৫ মিটার, প্রধানত ভারত উপমহাদেশে বিস্তৃত। পশ্চিম ও উত্তর ভারতে এটা খুস হিসাবে পরিচিত । এর ডালপালা লম্বা এবং পাতা দীর্ঘ, পাতলা এবং শক্ত। ফুল হাল্কা লালচে বেগুনি রং এর। এই ঘাস এর শিকড় সাধারণ ঘাস এর মত অনুভূমিকভাবে বিস্তৃত না হয়ে সোজা নীচের দিকে চলে যায়। নিম্নগামী শিকড় গভীরতায় প্রায় ২-৪ মিটার পর্যন্ত যায়। পাতা লম্বায় প্রায় ১২০-১৫০ সেমি এবং প্রস্থে ০.৪ পর্যন্ত হতে পারে। বিন্না প্রধানত গরম এবং আর্দ্র জলবায়ুতে সবচেয়ে ভাল জন্মায়। বিন্না তথা Vetiver grass ছায়া সংবেদনশীল এবং ছায়া উদ্ভিদের বৃদ্ধি মন্থর করে দেয় ।

Availability of Vetiver grass in Bangladesh

শিকড় | ফুল | পাতা (পৃষ্ঠদেশ) | পাতা (তলদেশ)

পরিপূর্ণ বিন্না ঘাস

মাটির ক্ষয় রোধে বিন্না ঘাসের ব্যবহার

মোরফোলোজিক্যাল বৈশিষ্ট্য

- এই ঘাসে স্টোলন বা রাইজোম নেই. তার বিশাল সুগঠিত, কাঠামোর মূল প্রথম বছরের মধ্যে প্রায় ৩ - ৪ মিটার গভীরতা পর্যন্ত পৌঁছতে পারে। কিন্তু ক্ষেত্রে প্রয়োজনে বিশেষ পদ্ধতি প্রয়োগের মাধ্যমে এর বৃদ্ধি তরান্বিত করা সম্ভব। এই গভীর ও শক্তিশালী মূল জল গ্রাসে এবং খরা সহনশীল করে তোলে।
- শক্ত ও খাড়া কান্ডও অপেক্ষাকৃত গভীর পানি প্রবাহ সহজে সহ্য করতে পারে।
- আগুন, পোকামাকড় ও রোগের প্রকোপ থেকে সুরক্ষিত।
- পাশাপাশি ঘন করে একসঙ্গে রোপণ করলে একটি ঘন বেড়া তৈরি হয়[১] যা মাটির কণা ধরে রাখার কাজ করে।
- খুব গুচ্ছ মূল থাকে বের হওয়া নতুন কান্ড আগুন, জিম, ঘাসাহারের চাপ এবং আরী পোকার চাপ প্রতিরোধী করে তোলে।
- মাটির নীচে রাখা পরলে সোত থেকে বহুদূর মূল বের হতে থাকে এবং মাটি বিশুদ্ধির কাজ করতে থাকে যদি না সেচসহ মাটি তুলে ফেলে দেয়া হয়।

শারীরতাত্ত্বিক বৈশিষ্ট্য

- শীতলীতল কিংবা খরতাপ সব পরিবেশে মানিয়ে নেওয়ার ক্ষমতা আছে। মাইনাস ১৪ ডিগ্রি থেকে ৫৫ ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় বেঁচে থাকে।
- বৈত্র খরা, তুষারপাত, লবণাক্ততা ও অন্যান্য প্রতিকূল অবস্থার সম্মুখীন হওয়ার পর খুব দ্রুত পুনর্জীবিত হওয়ার ক্ষমতা আছে।
- মাটির pH ৩.৩ থেকে ১২.৫ পর্যন্ত সহন ক্ষমতা সম্পন্ন এবং কোন প্রকার প্রতিকার ছাড়াই এটি বেঁচে থাকতে পারে।
- এর উদ্ভিদনাশক এবং কীটনাশক সহনশীলতা প্রবল।
- গুরীভূত খনিজ যেমন নাইট্রোজেন ও ফসফরাস এবং দূষিত পানির মধ্যে দ্রবীভূত ভারী ধাতু শোষণ করার ক্ষেত্রেও অত্যন্ত দক্ষ.
- ম্যাঙ্গানিজ টিক মাত্রার অম্লতা, খারতা, লবণাক্ততা, সোডিয়াম এবং অ্যালুমিনিয়াম সহনশীল।
- নাইট্রেট ভিত্তির আর্সেনিয়াম, ম্যাঙ্গানিজ এবং অন্যান্য ভারী ধাতু যেমন অর্গানিক, ক্যাডমিয়াম, ক্রোমিয়াম, নিকেল, সীসা, মার্কারি, সেলেনিয়াম এবং জিঙ্কে সহনশীলতা অত্যন্ত বেশী।

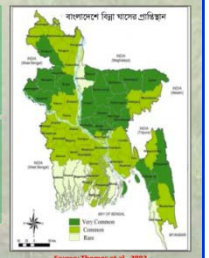
ব্যবহার

মাটির ক্ষয় রোধঃ

মূলসহ বাদ দেওয়া বিন্না ঘাস তথা Vetiver মাটি ক্ষয় রোধে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়ে আসছে। এর ঘন সুগঠিত মূল মাটির উপরের স্তর এর ক্ষয় রোধ ও মাটির অর্দ্রতা সংরক্ষণে কার্যকরী ভূমিকা রাখে। এর রোপণ করা ঢালু ও মজবুত যা বৃষ্টি থেকে মাটিকে রক্ষা করে। নদীর পাড়, রাস্তা ও গাছাড়ের ঢাল রক্ষায় এই ঘাসের ব্যবহার দিনদিন জনপ্রিয় হয়ে উঠছে।

সুগন্ধি :

বিন্নার মূল আদিকাল থেকে ভারতে ব্যবহার হয়ে আসছে। এই মূল থেকে সুগন্ধ সমৃদ্ধ মূল্যবান তেল নিঃসৃত হয় যা সুগন্ধি শিল্পে ব্যবহৃত হয়। চিকিৎসা ক্ষেত্রেও এর ব্যবহার উল্লেখযোগ্য। ঘাস পরখানা, ছাদ্ত শিল্প, বেড়া, ছাউনি, পাটি ইত্যাদি কাজে ব্যবহৃত হয়।



Source: Thomas et al., 2002

Prepared by Dr. Mohammad Shariful Islam & Farnia Nayar Parshi
November, 2015

Local Government Engineering Department

BUET

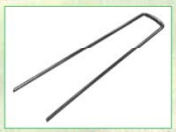
Installation Guideline for Vetiver Grass Plantation in Road Embankment Slope Protection

Steps

1. Site Preparation

Before plantation of vetiver grass in the slope of an embankment site preparations are very important. If the embankment is newly constructed, first it is to decide whether geo-jute is to be used or not for primary protection. If the slope is steeper than 1:2 and more, then geo-jute should be used before plantation. Moreover, if embankment is made of silty type soil or it is vulnerable to wave action of water from river/bills alongside it, geo-jute is also to be used. Before laying geo-jute, site must be leveled and any sort of weeds to be removed. Then geo-jute is to be laid with metal "U" shaped hooks over the embankment with at least 300mm overlapping on sides. After that plantation could be done. If it is an older embankment but vulnerable to erosion, geo-jute should also be used before vetiver plantation. In case of mild slope, direct vetiver grass could be planted. In both cases site should be cleaned properly, weeds should be removed properly and leveled.

Geo jute roll



U nail

Geo jute laying at the site

Attaching Geo jute with U nails

2. Vetiver grass collection and storage systems

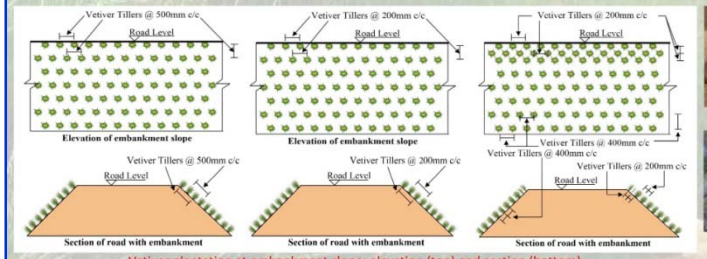
Vetiver grass could be collected either from existing grown land or nursery. Vetiver grass is very common in different parts of Bangladesh (especially in the northern part). Maps in the back cover shows the availability of vetiver grasses in Bangladesh. To collect vetiver grasses from existing land some procedures to be maintained. If the land is too dry, watering should be done before uprooting to wet the soil. Then, metal hoe could be used to uprooting the grass. Shoots could be trimmed leaving 6~ 8 inch with the roots. Extra soil should be cleaned before packing as it would increase the weight of the package. These grasses could be transported in any type of bags keeping the natural temperature around itself. Storage of vetiver grass for a plantation site will depend on the length of plantation time. At site, if vetiver grass plantation could be completed within three or four days, temporary shed might be used to store the grasses closer to site. Sunshine is important for vetivers. So grasses must have sun shine during its storage time. Watering could be done over the stored pile of grasses to keep them alive. On the other hand, if plantation procedure is periodical and time consuming then on site nursery could be made. In this case, grasses needed to be separated from bigger crowns to smaller ones. Then these smaller grasses to be planted in polybag filled with soil and store them. Regular watering and sunshine is necessary at this stage. Within few days new leafs will produce and will be ready to be planted.

Collection of vetiver grasses from naturally grown land, uprooted vetiver grass, Carrying in a bag and grown grasses in nursery (left to right)

3. Plantation procedure

Plantation of vetiver grass over the road embankment depends on its site condition. If a new embankment has been constructed and no watery action would hamper it, then vetiver grasses could be planted in rhombus pattern. Fig. below shows the pattern of plantation. In this pattern horizontal and vertical both distance could be maintained at 500 mm c/c. To prevent the erosion from wave action of river/haor vetiver grass also to be planted in a rhombus pattern. But this time spacing should be reduced to 200 mm c/c in both direction. To protect the embankment from surface runoff, plantation density to be increase at top rows. A spacing of 200 mm c/c at both direction for the first three rows from top could be adopted. Rest of the spacing could be remained as 400 mm c/c in both direction.

During plantation at least 3~4 tillers with roots must be fully buried under the soil along with it's healthy crown. For this, wooden stick could be used for making hole at the soil bed and doing the plantation work.



Plantation procedure

Newly planted vetiver

Vetiver plantation at embankment slope: elevation (top) and section (bottom)

4. Watering procedure

Initially, watering is important for vetiver plantation. Watering to be done twice a day for next seven days after plantation. It is to note here that, within this seven days newly planted grasses become yellowish in color and seems to die. But after seven days new leaf start to grow from roots. Once new leaf start to grow, watering become optional. It will take only two months to grow full for these grasses.

5. Regular maintenance procedure

Maintenance is very small for vetiver grass which is also an advantage for planting it. After it's full growth within three months of initial plantation, shoots could be cut down to 300 mm which prevents unnecessary breaking of shoots. As growth become slower during winter season, two months of cutting period could be longer then. Inflorescence of vetiver is important for reproduction. It is advised to wait up to inflorescence period to be completed before cutting for first time. (some more to write from sunshine doc)

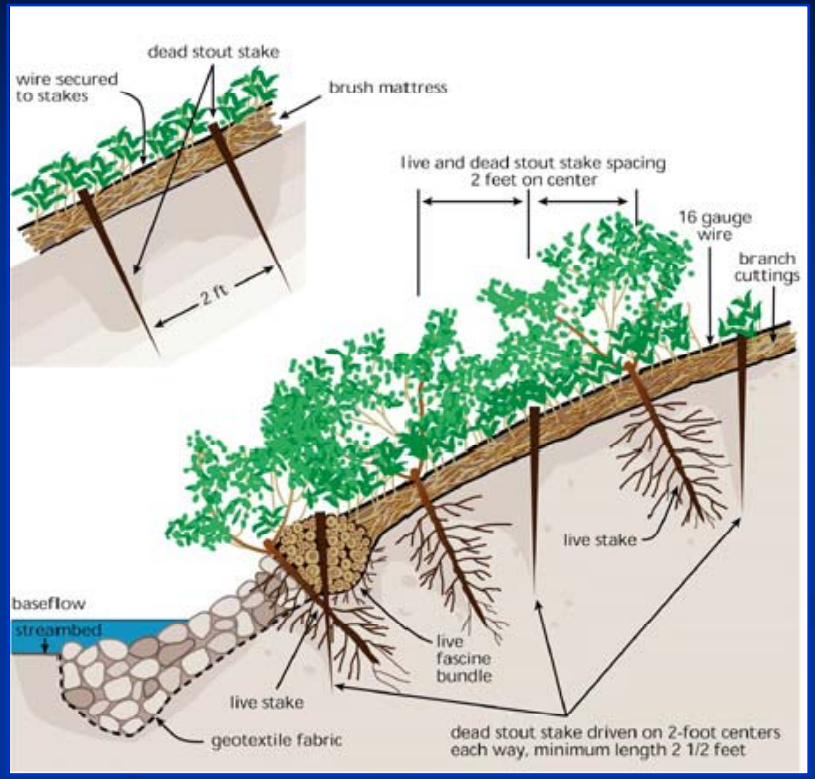
Prepared by Dr. Mohammad Shariful Islam & Farnia Nayar Parshi
November, 2015

Bio-Engineering: Vegetation

Three Types:

Trees

http://www.hastings.nsw.gov.au/resources/images/McInherny-004.jpg



Shrubs

http://www.ctre.iastate.edu/erosion/manuals/streambank_erosion.pdf

Grass

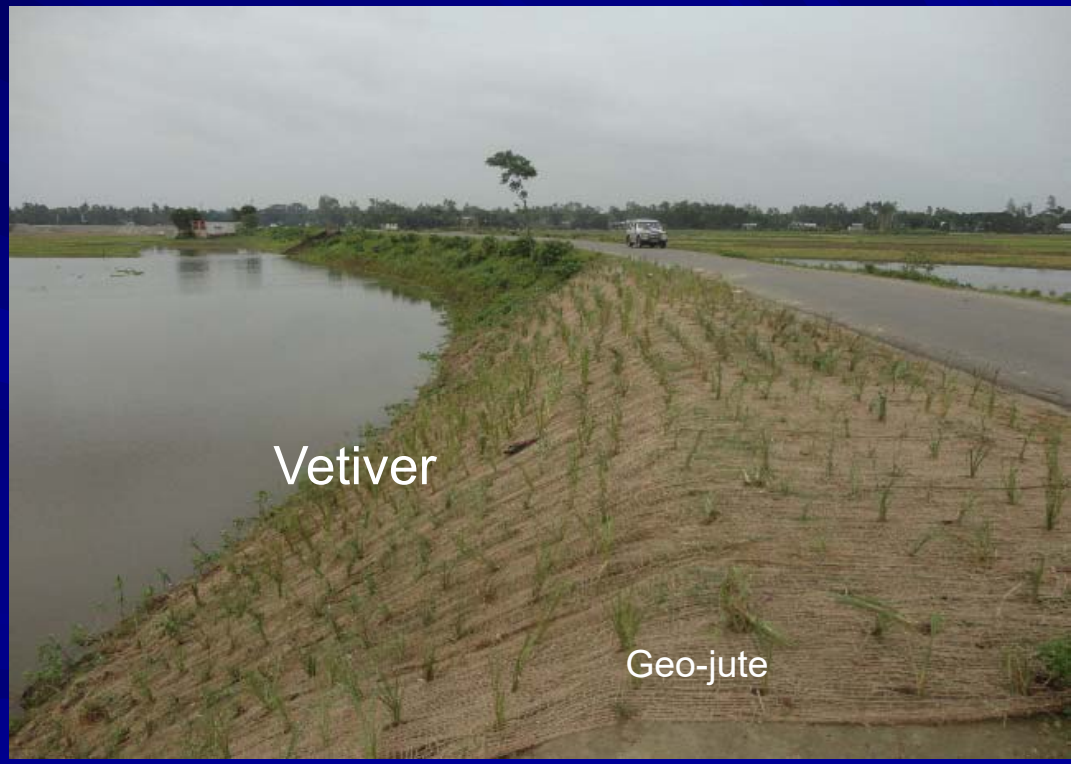
Vetiver in river bank protection
Vietnam

Bio-engineering Application in Haor Area

Sarail-Nasirnagar-Lakhai Road, Brammanbaria

Sarail-Nasirnagar-Lakhai Road, Bramahnbaria

June 2016



Canal Bank Protection

Vetiver with hollow CC block
- Pore-water pressure dissipate
- Increased the permeability

HILIP, LGED

Village protection in Kurigram

UNDP Project: Slope Stabilization work in selected river erosion prone clusters under Kurigram and Gaibandha Districts in response to NW Flood in 2016

Existing Road/Slope in Bangladesh

Category	Total Length (km)	Paved (km)	Unpaved (km)	Zilla (km)	Regional (km)	Highway (km)	Unknown
Railway	2835	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
RHD	21302	17336	638	13242	4247	3813	3508
LGED	304379	83303	213331	N/A	N/A	N/A	N/A
Coastal Embankment	4800	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Haor	No. villages=2500, height = 5 to 6 m, money requirement per village =7 – 8 million BDT (using cc block/brick) And road embankment = 4944 km						

Potential Use of Vetiver in Bangladesh

Length = 158968 km Road Embankment

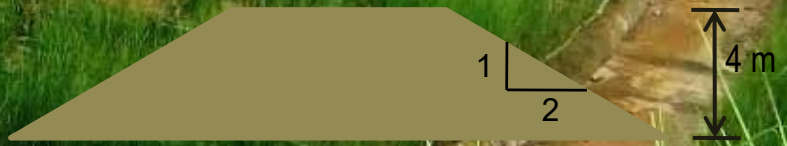
Surface Area = 293215 hectare

No. of Grass Tiller Required = 261 billion

Nursery Area Required = 260635.63 hectare

Covers 1.8% area of Bangladesh (147,570 sq. km)

No. of Labour Day Required = 194.5 million, Cost = 6.09 billion BDT



Typical Road Section

Note: This analysis do not include riverbank and hill slope

Concluding Remarks

River bank failure s a common problem in Bangladesh and India. Plantation of vetiver system along the slope of river bank slope is an alternative green solution to the problem. The main findings of the study are as follows:

- In-situ shear tests conducted on vetiver rooted soil system showed that shear strength of vetiver rooted soil higher than that of the bared soil. The vetiver rooted sample showed ductile behavior.

- Field trials have been conducted in road embankment and slope protection with vetiver at different sites. It is found that the sub-tropical climate of Bangladesh is suitable for vetiver plantation. Plantation of vetiver along with the use of geo-jute(JGT) is a cost-effective, sustainable, eco-friendly method for the erosion control of slopes in Bangladesh.

- Participation of local population is the key element to its success. This solves education, providing, guidelines, instructions, and support to the local people.

- For achieving the full benefit of the bio-engineering using VS, suitable plantation time, good quality tillers, proper maintenance and local community involvement are strongly required.