An open-access, APC-free journal
ISSN: 2981-8184

RESEARCH NOTE

Deep-Rooted Vetiver as a Nature-Based Solution in Bangladesh

Avipriyo Chakraborty*, Sadik Khan

Department of Civil and Environmental Engineering & Industrial Systems and Technology
Jackson State University, Jackson, MS 39217

*Correspondence: Avipriyo Chakraborty, Email: avipriyo.chakraborty@students.jsums.edu

Published: 05/27/2025
https://doi.org/10.5281/zenodo.15527519

Abstract

Global temperature rise due to climate change is an undeniable phenomenon that can increase the risk of more landslide events due to increased rainfall events. Located near the Bay of Bengal, Bangladesh is one of the most vulnerable nations that can be affected due to climate change. Vetiver grass offers an efficient, long-lasting, nature-based solution that can address the growing challenge of climate change in Bangladesh. Being tropical, the grass can grow up to 3 m inside the soil, which has a life span of 50 years. Since Vetiver has many applications, its applicability can vary based on the requirements of different locations in Bangladesh. Vetiver can be planted along slopes in hilly areas, such as Chittagong, Rangamati, and Bandarban, to reinforce slopes and prevent erosion. In Haor wetlands, Vetiver hedgerows can act as living speed barriers, slowing floodwater and reducing surface runoff. Along erosion-prone riverbanks, Vetiver can help protect the riverbanks against erosion. Vetiver also offers economic benefits by enhancing soil fertility, supporting agroforestry, providing raw materials for handicrafts, livestock feed, and essential oil production, and creating livelihood opportunities for underprivileged communities. Vetiver can be used with other slope protection techniques to increase efficiency. Integrating Vetiver strategies into climate adaptation can help Bangladesh manage floods sustainably, protect landscapes, boost rural economies, and offer a low-cost, scalable, and effective solution for climate resilience.

Keywords: Climate Change, Vetiver, Nature-based Solution, Bangladesh

Citation: *A. Chakraborty, S. Khan. 2025, Deep-rooted Vetiver as a Nature-based Solution in Bangladesh, Bangla J. Interdisciplinary Sci., 1 (1): B49-B55.*

পরিবেশ নির্ভর সমাধান হিসেবে ভেটিভার ঘাস: প্রেক্ষাপট বাংলাদেশ

সারাংশ

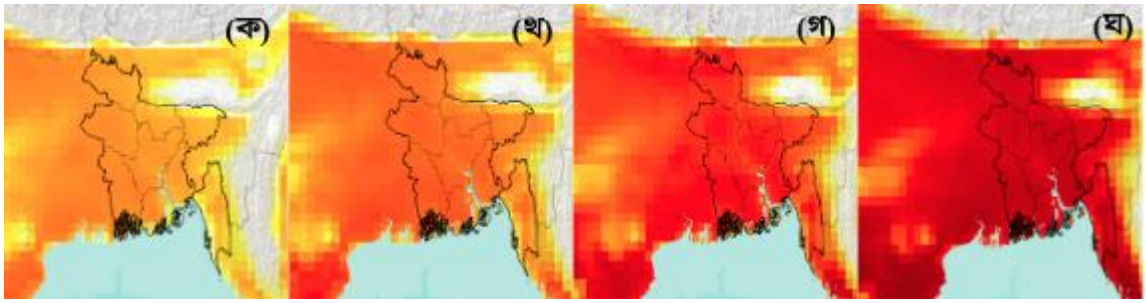
জলবায়ু পরিবর্তনের দরুণ তাপমাত্রা বৃদ্ধির কারণে বিশ্বব্যাপী বৃদ্ধি পেয়েছে অতিবৃষ্টি এবং বেড়েছে ভূমিধ্বসসহ অন্যান্য প্রাকৃতিক দুর্যোগের ঝুঁকি। বঙ্গোপসাগরের নিকটবর্তী অবস্থানের কারণে বাংলাদেশ জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাবে থাকা সবচেয়ে ঝুঁকিপূর্ণ অন্যতম দেশ। এই ঝুঁকি বিবেচনায় ভেটিভার ঘাস একটি কার্যকর, দীর্ঘস্থায়ী, প্রকৃতি-ভিত্তিক সমাধান যা বাংলাদেশে জলবায়ু পরিবর্তনের ক্রমবর্ধমান চ্যালেঞ্জ মোকাবিলায় দারুণ উপযোগী হতে পারে। ভেটিভার মূলত নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলের উদ্ভিদ যার মূল উপযুক্ত পরিবেশে ৩ মিটার পর্যন্ত বৃদ্ধি পেতে পারে । যেহেতু ভেটিভারের প্রয়োগ বিবিধ, প্রয়োজনের উপর নির্ভর করে বাংলাদেশের বিভিন্ন জেলায় এর ব্যবহারিক প্রয়োগ বিভিন্ন হতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, পার্বত্য অঞ্চল যেমন চট্টগ্রাম, রাঙামাটি এবং বান্দরবানের ঢালু জমিতে ভেটিভার রোপণ করে ভূমির স্থায়িত্ব বৃদ্ধি ও ক্ষয় প্রতিরোধ করা সম্ভব। হাওর অঞ্চলে, একসাথে রোপণ করা ভেটিভার হেজ বৃষ্টিপাতের কারণে ভূমিক্ষয় প্রতিরোধে প্রাকৃতিক বাধা হিসেবে কাজ করে। ভেটিভার বন্যার পানির গতি কমায় এবং মাটির উপর পৃষ্ঠস্থ প্রবাহ হ্রাস করে। নদীভাঙন প্রবণ এলাকায় নদীতীর রক্ষায় ভেটিভার গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখতে পারে। পরিবেশগত সুবিধার পাশাপাশি, ভেটিভার মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি করে, কৃষি-বনায়নকে সহায়তা করে, এবং হস্তশিল্প, গবাদিপশুর খাদ্য ও সুগন্ধি তেল উৎপাদনের কাঁচামাল সরবরাহ করে, যা গ্রামীণ ও সুবিধাবঞ্চিত সম্প্রদায়ের জন্য জীবিকা উপার্জনের সুযোগ সৃষ্টি করে। ভূমিধ্বস এবং ভূমিক্ষয় রোধে ভেটিভার এককভাবে কিংবা অন্যান্য ভূমিধ্বস প্রতিরোধ প্রযুক্তির সাথে একত্রে ব্যবহার করা যায়। জলবায়ু পরিবর্তনের ক্রমবর্ধমান চ্যালেঞ্জকে সামনে রেখে প্রয়োজন অনুযায়ী ভেটিভার-ভিত্তিক কৌশলের সমন্বয় ভূমিধ্বস প্রতিরোধ, বন্যা ব্যবস্থাপনা এবং গ্রামীণ অর্থনীতি রক্ষায় বাংলাদেশে সাশ্রয়ী , টেকসই এবং শক্তিশালী ভূমিকা রাখতে পারে।

মূল শব্দগুলি: জলবায়ু পরিবর্তন, পরিবেশ নির্ভর সমাধান, বাংলাদেশ , ভেটিভার ঘাস

ভূমিকা

গবেষণায় দেখা গেছে, বৈশ্বিক জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে ১৯৯০-২১০০ সালের মধ্যে তাপমাত্রা ১.৪–৫.৮°C পর্যন্ত বৃদ্ধি পাবে। বেশিরভাগ পরিস্থিতিতে, বৈশ্বিক পৃষ্ঠের তাপমাত্রা সম্ভবত ১.৫°C বৃদ্ধি পাবে এবং একবিংশ শতাব্দীর শেষের দিকে কিছু ক্ষেত্রে তাপমাত্রা ২.০°সেলসিয়াস ছাড়িয়ে যেতে পারে। বৈশ্বিক তাপমাত্রা বৃদ্ধি বৃষ্টিপাতের ওপর উল্লেখযোগ্য প্রভাব পড়ে কারণ প্রতি ১°C তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে বাতাসের পানির ধারণক্ষমতা ৭% বৃদ্ধি পায় (Battisti and Naylor 2009)। বৈশ্বিক তাপমাত্রা বৃদ্ধির প্রভাব যে কয়টা দেশ সবচেয়ে বেশি অনুভব করবে তার মধ্যে বাংলাদেশ একটি। ২০৩০ সালের মধ্যে বাংলাদেশে

গড় দৈনিক তাপমাত্রা ১.০°সেলসিয়াস এবং ২০৫০ সালের মধ্যে ১.৪°সেলসিয়াস বৃদ্ধি পাবে। বৃদ্ধি পাবে উষ্ণতম দিনের সংখ্যা (চিত্র ১-এ উল্লেখিত) যার ক্ষতিকর প্রভাবে বৃদ্ধি পাবে অতিবৃষ্টি, বৃষ্টিপাতজনিত ভূমিধস এবং নদী ভাঙনের ঝুঁকি ।



চিত্র- ১. জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে বাংলাদেশে সম্ভাব্য উষ্ণ দিনের সংখ্যা বৃদ্ধি (ক) সময়কাল ২০২০-২০৩৯ (খ) সময়কাল ২০৪০-২০৫৯ (গ) সময়কাল ২০৬০-২০৭৯ (ঘ) সময়কাল ২০৮০-২০৯৯ (উৎস: ওয়ার্ল্ড ব্যাংক ক্লাইমেট চেঞ্জ নলেজ পোর্টাল, ২০১৭)।

প্রাকৃতিক সমাধান দ্বারা ঢাল মেরামত প্রক্রিয়ায় পরিবেশ থেকে প্রাপ্ত উপাদানই ঢাল সুরক্ষায় কাজে ব্যবহৃত হয় এবং ভূমিধ্বসের ঝুঁকি হ্রাস করে। বিশেষ করে জলবায়ু পরিবর্তনের পরিপ্রেক্ষিতে এই পদ্ধতিগুলো অধিক পরিবেশবান্ধব এবং প্রচলিত সমাধানের তুলনায় তুলনামূলকভাবে কম খরচে কার্যকর করা যায়। গাছের মূল মাটির ভেতর প্রবেশ করে মাটির দৃঢ়তা বৃদ্ধি এবং ক্ষয় প্রতিরোধে সহায়তা করে। এছাড়া, উদ্ভিদ বৃষ্টির সময় মাটির উপর আচ্ছাদন তৈরি করে, যা বৃষ্টির ফোঁটার আঘাত থেকে মাটিকে রক্ষা করে এবং ক্ষয় নিয়ন্ত্রণে ভূমিকা রাখে। ভূমিধ্বস থেকে ঢাল রক্ষায় সাধারণত স্থানীয় প্রজাতির গাছপালাই ব্যবহৃত হয়, কারণ এগুলো স্থানীয় জলবায়ু ও মাটির বৈশিষ্ট্যের সাথে সহজে মানিয়ে নিতে সক্ষম।

বহুমুখী সুবিধার কারণে, ভেটিভার ভূমিধ্বসের একটি কার্যকর বিকল্প হতে পারে। দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ার এই বহু-বর্ষজীবী ঘাসের প্রকৃতি অন্যান্য সুগন্ধি ঘাসের পরিপূরক (D'Souza et al., 2019)। গোটাপৃথিবীব্যাপি যেমনঃ আফ্রিকা, এশিয়া, অস্ট্রেলিয়া, লাতিন আমেরিকা এবং দক্ষিণ ইউরোপে ভেটিভার বহুদিন ধরে রাস্তার পাশের ভূমিধ্বস রোধে ব্যবহৃত হচ্ছে। এছাড়াও, ভেটিভার রেলপথের ব্যালাস্ট স্থিতিশীলতার জন্যও ব্যবহৃত হয় (Mickovski et al., 2005)। ঊনিশ শতকের শুরু থেকে পশ্চিম ভারতীয় দ্বীপপুঞ্জ, দক্ষিণ আফ্রিকা, ব্রাজিল এবং ফিজিতে বাঁধ মেরামত, ভূমিধ্বস প্রতিরোধ এবং কৃষিজমির ক্ষয় প্রতিরোধে ভেটিভার ঘাস ব্যবহৃত হয়েছে (Hengchaovanich, 2003)। নাইজেরিয়া, ভেনেজুয়েলা, ইন্দোনেশিয়া, অস্ট্রেলিয়া এবং চীনে মাটির ক্ষয় ও পানির প্রবাহ কমানোর ক্ষেত্রে ভেটিভার অন্যান্য উদ্ভিদের তুলনায় অধিক কার্যকর হিসেবে প্রমাণিত হয়েছে (Truong and Loch, 2004)। বিশ্বব্যাংক ভেটিভারকে এমন একটি ঘাস হিসেবে ব্যাপকভাবে প্রচার করেছিল, যা কৃষিজমিতে মাটির ক্ষয় প্রতিরোধের মাধ্যমে মাটি ও পানি সংরক্ষণে সহায়তা করতে পারে (Chakraborty and Khan, 2024) এবং

অনেক বিশেষজ্ঞ ভেটিভারকে একবিংশ শতকের অন্যতম বহুমুখী ফসল হিসেবে বর্ণনা করেছেন (Maffei, 2002)।



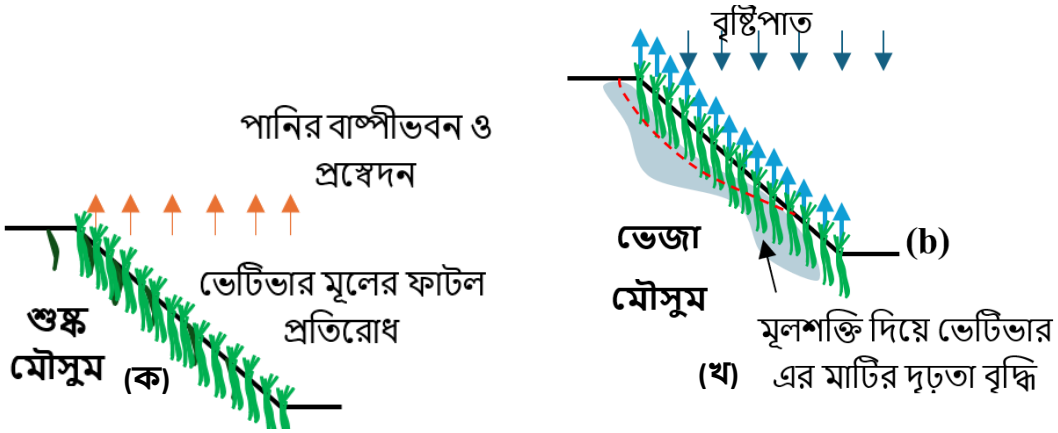
চিত্র-২: যুক্তরাষ্ট্রের মিসিসিপিতে হাইওয়ে ঢাল সুরক্ষায় ব্যবহৃত ভেটিভার ঘাস

প্রাকৃতিক সমাধান হিসেবে ভেটিভার ঘাস

ভেটিভার ঘাস একটি বহু-বর্ষজীবী উদ্ভিদ, যা লেবু ঘাস, সিট্রোনেলা ইত্যাদির মতো অন্যান্য সুগন্ধি ঘাসের সঙ্গে বেশ কয়েকটি গঠনগত বৈশিষ্ট্য ভাগ করে নেয় (D'Souza et al., 2019)। এই ঘাসের আয়ুষ্কাল প্রায় পঞ্চাশ বছর এবং উপযুক্ত পরিবেশে ভেটিভারের মূল মাটিতে তিন মিটার পর্যন্ত বৃদ্ধি পেতে পারে (Chakraborty et al., 2025)। যদিও ভেটিভার নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চল কিংবা আর্দ্র অঞ্চলের উর্বর মাটিতে চমৎকার ফলাফল প্রদান করতে পারে, এই ঘাস অনুর্বর বালুতেও বৃদ্ধি পেতে সক্ষম যেখানে স্থানীয় কোনো ঘাস জন্মাতে পারে না। কঠিন জলবায়ু ও মাটিতেও (যেমন, অ্যাসিডিক ও ক্ষারীয় মাটি) পানির স্বল্পতায় ভেটিভার বৃদ্ধি সক্ষম। প্রকৃতি-ভিত্তিক সমাধান হিসেবে, ভেটিভার ভূমিধ্বস রোধে দুইভাবে কাজ করে (চিত্র ৩-এ দেখানো হয়েছে):

১) ভেটিভার ঘাসের শিকড়ের উচ্চ টেন্সাইল স্ট্রেঙ্গথ যা মাটির দৃঢ়তা বৃদ্ধি করে ।

২) ভেটিভার বাষ্পীভবন ও প্রস্বেদন যার মাধ্যমে ভেটিভার মাটির আর্দ্রতা নিয়ন্ত্রণ করে । ভেটিভার মাটি থেকে পানি শোষণ করার ফলে মাটির আর্দ্রতা কমায় । এছাড়াও, বৃষ্টির সময় ভেটিভার বৃষ্টির পানির ফোঁটার ইম্প্যাক্ট কমায় এবং পাহাড়ি অঞ্চলে সারফেস রানঅফ কমিয়ে মাটির ক্ষয় প্রতিরোধে সহায়তা করে।



চিত্র ৩: ভূমি সুরক্ষায় ভেটিভার ঘাস এর প্রয়োগ

জলবায়ু পরিবর্তন বিবেচনায় বাংলাদেশে ভেটিভারের উপযোগিতা

বঙ্গোপসাগরের নিকটবর্তী বদ্বীপ হওয়ার কারণে জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাবের বিচারে বাংলাদেশ অত্যন্ত ঝুঁকিপূর্ণ অবস্থানে রয়েছে যা দেশের টেকসই সামাজিক ও অর্থনৈতিক প্রবৃদ্ধির পথে একটি গুরুত্বপূর্ণ বাধা হয়ে দাঁড়িয়েছে (Mojid, 2020)। বাংলাদেশ মূলত নিম্নভূমি ও সমতল এলাকা নিয়ে গঠিত যেখানে ২৩০টিরও বেশি প্রধান নদী এবং হাজারো শাখা নদী ও খাল রয়েছে। ২০১৯ সালের এক পরিসংখ্যান অনুযায়ী বাংলাদেশে আনুমানিক ১.৫-২ কোটি মানুষ নদীভাঙনের ঝুঁকিতে রয়েছে যা ক্রমাগত বেড়েই চলেছে (Islam and Mitra, 2024)। গত চার দশকে অতিবৃষ্টির প্রভাবে ভূমিধ্বসের কারণে বাংলাদেশকে বহু প্রাণহানি ও অর্থনৈতিক ক্ষতির সম্মুখীন হতে হয়েছে (Hossain et al., 2023)। যথাযথ জলবায়ু পরিবর্তন মোকাবেলা এবং পর্যাপ্ত অভিযোজন ব্যবস্থা ছাড়া জলবায়ু পরিবর্তনের এই ক্ষতিকর প্রভাব দেশের অর্থনীতিতে দারুণ নেতিবাচক প্রভাব ফেলতে পারে।

জলবায়ু পরিবর্তনের ক্রমবর্ধমান চ্যালেঞ্জ মোকাবিলায় প্রাকৃতিক সমাধান হিসেবে গভীরমূলযুক্ত ভেটিভার সামনের দিনগুলোতে বাংলাদেশের জন্য একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ সম্পদ হতে পারে। তবে ভেটিভারের উপযোগিতা বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন রকম হতে পারে।

চট্টগ্রাম, রাঙামাটি, বান্দরবানের পার্বত্য অঞ্চলে ভেটিভার অতিবৃষ্টির কারণে বাড়তে থাকা ভূমিধ্বস প্রতিরোধে সহায়ক হতে পারে। সুনামগঞ্জ ও সিলেটের হাওর এলাকাগুলো বর্ষাকালে ভারতের উজান থেকে আসা পানির প্রবাহের কারণে তীব্র আকস্মিক বন্যার সম্মুখীন হয়। সারিবদ্ধভাবে একসাথে রোপণ করা কয়েকটি ভেটিভার যা ভেটিভার হেজ নামে পরিচিত বন্যার পানির গতি ধীর করে বন্যা প্রশমনে সহায়তা করতে পারে। নদীভাঙনপ্রবণ এলাকা যেমন জামালপুর, ময়মনসিংহ, রাজবাড়ী, পাবনা, সিরাজগঞ্জ, টাঙ্গাইল, লালমনিরহাট, নীলফামারী ও কুড়িগ্রামের নদীতীরবর্তী এলাকাগুলোতে ভেটিভার রোপণ নদীভাঙন প্রতিরোধে সহায়ক হতে পারে। দুর্যোগ প্রশমনের পাশাপাশি ভেটিভার অর্থনৈতিক সুবিধাও প্রদান করে। এটি মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি, কৃষিবনায়ন সহায়তা, হস্তশিল্পের কাঁচামাল, গবাদিপশুর খাদ্য,

ওষধি তেল উৎপাদনে বিশ্বব্যাপী ব্যবহৃত হয় যা বাংলাদেশের দরিদ্র প্রান্তিক জনগোষ্ঠীর জীবন ও জীবিকার সুযোগ তৈরি করতে পারে।

ভেটিভারের প্রয়োগ সাশ্রয়ী,সহজে প্রয়োগযোগ্য, দীর্ঘমেয়াদে কার্যকর এবং জলবায়ু সহনশীল। সকল বিবেচনায় বন্যা ব্যবস্থাপনা, ভূমিধ্বস প্রতিরোধ এবং গ্রামীণ অর্থনীতির উন্নতি সাধন করতে ভেটিভারকে কেন্দ্র করে একটি অভিযোজন উপযোগী নীতিমালা বৈশ্বিক জলবায়ু পরিবর্তনের প্রেক্ষাপটে বাংলাদেশের জন্য দারুণ উপকারী হতে পারে।

উপসংহার

ভৌগোলিক অবস্থান এবং প্রয়োগ বিবেচনায় ভেটিভার এর প্রয়োগ বিভিন্ন প্রকার হতে পারে। কোথাও ভেটিভারের একক বা কোথাও ভেটিভারকে অন্যান্য ঢাল সুরক্ষা কৌশলের সাথে সমন্বিতভাবে প্রয়োগ করা যেতে পারে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, সাধারণত ভেটিভার ঢালের কনট্যুর লাইনে রোপণ করা হয়, যা ঢালের ভূমিপৃষ্ঠের পানিপ্রবাহ বা সারফেস রানঅফ কমাতে সহায়তা করে। ভেটিভার হেজ সারফেস রানঅফ এবং আকস্মিক বন্যা মোকাবিলায় সাহায্য করতে পারে। তবে, ঢালের গভীরতার উপর নির্ভর করে ভেটিভারের ব্যবধান পরিবর্তিত হতে পারে। নিয়মিত ব্যবধানে সারিবদ্ধ কনট্যুর লাইনে রোপণ করা ভেটিভার রাস্তার স্থিতিশীলতা বজায় রাখতে সহায়তা করে। পরিকল্পিত বিন্যাসের সাথে রোপণ করা সারিবদ্ধ ভেটিভার নদীভাঙন রোধে সহায়তা করতে পারে।

তথ্যসূত্র

Battisti, D. S., & Naylor, R. L. (2009). Historical warnings of future food insecurity with unprecedented seasonal heat. Science, 323(5911), 240-244.

Chakraborty, A., & Khan, S. (2024). Soil Bioengineering Using Vetiver for Climate-Adaptive Slope Repair. Natural Hazards Review, 25(3), 04024024.

Chakraborty, A., Hossain, S., Khan, S., & Kibria, S. Vetiver Influence Zone Detection Using Geophysical Methods. in Geotechnical Frontiers 2025 (pp. 357-365).

D'Souza, D. N., A. K. Choudhary, P. Basak, and S. K. Shukla. 2019. "Assessment of Vetiver grass root reinforcement in strengthening the soil." in Ground improvement techniques and geosynthetics, 135–142. Berlin: Springer.

Hengchaovanich, D. 2003. "Vetiver system for slope stabilization." in Proc., 3rd Int. Vetiver Conf., 301–309. Beijing: China Agriculture Press.

Islam, M. S., & Mitra, J. R. (2024). Quantification of Historical Riverbank Erosion and Population Displacement Using Satellite Earth Observations and Gridded Population Data. Earth Systems and Environment, 1-14.

Khatun, M., Hossain, A. T. M. S., & Sayem, H. M. (2023). Climate Variability & Establishment of Rainfall Threshold Line for Landslide Hazards in Rangamati, Bangladesh. Open Journal of Geology, 13(9), 959-979.

Kurtenbach, E. (2024, October 31). Asia needs to spend much more to adapt to climate change and limit its damage, bank study says. AP News.

Maffei, M. 2002. Vetiveria: The genus Vetiveria. London: CRC Press

Mickovski, S. B., and L. P. H. Van Beek. 2009. “Root morphology and effects on soil reinforcement and slope stability of young Vetiver (Vetiveria zizanioides) plants grown in semi-arid climate.” Plant Soil 324 (1–2): 43–56. https://doi.org/10.1007/s11104-009-0130-y.

Truong, P., and R. Loch. 2004. “Vetiver system for erosion and sediment control.” in Proc., 13th Int. Soil Conservation Organization Conf., 1–6. Warragul, VIC, Australia: Australian Society of Soil Science Inc. and International Erosion Control Association.

World Bank Climate Change Knowledge Portal. (2017). Worldbank.org. https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/bangladesh/heat-risk

Disclaimer: *All articles published in BJIS remain the intellectual property of their respective authors. Accordingly, all data, information, and opinions expressed within are solely the responsibility of the authors or contributors. BJIS, along with its editors and editorial board, assumes no liability for any harm to persons or property arising from the use or application of the published content. Any claims related to such damage should be directed to the authors or contributors.*