গোদাগাড়ী উপজেলায় পদ্মা নদী ভাঙ্গন ও চরের গতিশীলতা: ১৯৬৮-২০২৪ ভিত্তিক একটি ভৌগোলিক সমীক্ষা

গবেষক:
মো: তৌফিক ওমর[১*], মো. সাফোয়ান বিন হাসান[২], অনামিকা আঙুরী[১], মোছা: রাজিয়া সুলতানা[২]

তত্ত্বাবধায়ক:
মুহাম্মদ আসাদ - উজ – জামান[৩]

[১] সম্মান, ভূগোল ও পরিবেশ, রাজশাহী কলেজ
[২] সম্মান, অর্থনীতি, রাজশাহী কলেজ
[৩] সহকারী অধ্যাপক, ভূগোল ও পরিবেশ, রাজশাহী কলেজ

[*] যোগাযোগ
01985498526
taufiqueomar498@gmail.com

সারসংক্ষেপ

এই গবেষণাটি ১৯৬৮ থেকে ২০২৪ সাল পর্যন্ত বাংলাদেশের গোদাগাড়ী উপজেলার পদ্মা নদীর দীর্ঘ অংশে নদীভাঙন ও চর গঠনের গতিশীলতা বিশ্লেষণ করেছে। ভৌগোলিক তথ্য ব্যবস্থা (GIS) এবং দূর অনুধাবন (Remote Sensing) প্রযুক্তির সাহায্যে ল্যান্ডস্যাট উপগ্রহ চিত্র ব্যবহার করে নদীর গতিপথ, প্রস্থের পরিবর্তন, এবং চর ও নদী অঞ্চলের আয়তনের স্থানিক ও কালিক বিশ্লেষণ করা হয়েছে। গবেষণায় দেখা গেছে, বিভিন্ন সময়কালে নদীর প্রস্থে উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন এসেছে, যেখানে কিছু অংশ সংকীর্ণ হয়েছে এবং কিছু অংশে চক্রাকার পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয়েছে। সামগ্রিকভাবে, এই দীর্ঘ সময়ে (১৯৬৮-২০২৪) মোট চর গঠন (৯১০২.৬৪৮ হেক্টর) মোট নদীভাঙনের (৮৭৯৩.৫২৬ হেক্টর) চেয়ে সামান্য বেশি, যার ফলে নিট ৩০৯.১২২ হেক্টর ভূমি বৃদ্ধি পেয়েছে। তবে, বর্ষাকালে নদীর আয়তন ১৭.৩০% এবং শীতকালে ৩৪.২৩% হ্রাস পেয়েছে, যা নদীর সামগ্রিক সংকীর্ণতা নির্দেশ করে। এই ফলাফল স্থানীয় প্রশাসন ও নীতিনির্ধারকদের জন্য ভূমি পুনর্বিন্যাস, নদী ব্যবস্থাপনা এবং বাস্তুচ্যুত জনগণের পুনর্বাসন পরিকল্পনায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখবে।

মূল শব্দ: পদ্মা নদী, নদীভাঙন, চর গঠন, গোদাগাড়ী, জিআইএস, দূর অনুধাবন, ভূমি পরিবর্তন

ভূমিকা

গবেষণা পটভূমি:

নদীমাতৃক বাংলাদেশের ভূ-প্রাকৃতিক গঠন ও জনবসতির বিন্যাস স্থানীয় নদ-নদীর উপর গভীরভাবে নির্ভরশীল। দেশের প্রায় ৭০০টির বেশি নদী রয়েছে যার সম্মিলিত দৈর্ঘ্য ২৪১৪০ কি.মি. (আলম ও চৌধুরী, 2015)। এই নদীগুলো শুধু পরিবহন ও সেচ ব্যবস্থার জন্যই নয়, বরং ভূমির গঠন ও পরিবর্তনেও মুখ্য ভূমিকা পালন করে (Brammer, 2014)। প্রতিবছর পদ্মা, ব্রহ্মপুত্র, যমুনা ও মেঘনা নদী প্রণালী দিয়ে প্রায় 2.4 বিলিয়ন টন পলি প্রবাহিত হয় যা এখানকার ভূতাত্ত্বিক গঠনে মূল ভূমিকা পালন করেছে (আলম, 2015)। নদীভাঙন ও চর গঠন বাংলাদেশের ভূগোল ও পরিবেশগত গতিশীলতার এক অনিবার্য প্রক্রিয়া, যা প্রতি বছরই ভূমি ব্যবহার ও জনবসতির ধরন বদলে দেয় (CEGIS, 2010)।

সমস্যার স্পষ্ট উপস্থাপন (Problem Statement):

পদ্মা নদী বাংলাদেশের অন্যতম বৃহৎ ও অত্যন্ত সক্রিয় নদী যার প্রাকৃতিক প্রবাহ এবং বার্ষিক ভাঙন প্রবণতা দেশের উত্তর-পশ্চিমাঞ্চল ও মধ্য অঞ্চলে বিস্তৃত প্রভাব ফেলেছে (ফিরোজ, ২০১৮)। ১৯৯৭-২০১৭ সাল ভিত্তিক নাসার এক গবেষণায় দেখা যায় এসময় প্রায় ৬৬০ বর্গ কি.মি. এলাকা নদী ভাঙ্গনের শিকার হয়েছে (মাহমুদ, ইফতেখার ২০২০)। রাজশাহী জেলার সীমান্তবর্তী গোদাগাড়ী উপজেলা দিয়ে প্রবাহিত পদ্মা নদীর ১৯.৬ কিলোমিটার এলাকা ১৯৬৮ থেকে ২০২৪ সাল পর্যন্ত উল্লেখযোগ্য ভাঙন ও চর গঠনের অভিজ্ঞতা লাভ করেছে। নদীভাঙনের ফলে বসতভিটা ও কৃষিজমি বিলীন হওয়া এবং অবকাঠামো ক্ষতিগ্রস্ত হওয়া একটি বার্ষিক সমস্যা (CEGIS, 2010)। অন্যদিকে চর গঠনের মাধ্যমে নতুন ভূমির সৃষ্টি হলেও তা স্থায়ী নাও হতে পারে (Islam & Rashid, 2012)।

চরের প্রকৃতি বিভিন্ন হতে পারে, কিছু চর সাময়িকভাবে বর্ষাকালে জেগে ওঠে এবং শুষ্ক মৌসুমে বিলীন হয়ে যায়, আবার কিছু চর স্থায়ী হয়ে কৃষি ও বসতির উপযোগী হয়ে ওঠে (Islam & Rashid, 2012)। এই চরগুলো কেবল জমি নয়, জীববৈচিত্র্য ও ভূমি ব্যবহারের ধরনেও পরিবর্তন আনে। নদীর পাড় ভাঙনের কারণে প্রতিনিয়ত মানুষ গৃহহীন ও বাস্তুচ্যুত হচ্ছে (দৈনিক জনকণ্ঠ, ২০২১)। গত ১০ বছরে গোদাগাড়ী উপজেলা সংলগ্ন পদ্মা নদীতে চর সৃষ্টি হয়েছে প্রায় ২০০০ হেক্টর যা মধ্যে ১৫০০ হেক্টর জমিতে কৃষিকাজ করা হচ্ছে (দেশের আওয়াজ, ২০২৩)।

পরিবেশগত দিক থেকে নদীভাঙন ও চর গঠন একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। চরাঞ্চলে যেমন নতুন উদ্ভিদ গঠিত হওয়ার প্রক্রিয়া শুরু হয়, তেমনি নদী তীরবর্তী প্রাকৃতিক বাস্তুতন্ত্রও প্রভাবিত হয়। এসব পরিবর্তনের গতিশীলতা বুঝতে আধুনিক প্রযুক্তির ভূমিকা অপরিসীম। বর্তমানে রিমোট সেন্সিং, জিআইএস (GIS) এবং গুগল আর্থ ইঞ্জিন (Google Earth Engine)-এর মতো প্রযুক্তি ব্যবহারের মাধ্যমে নদীভাঙন ও চর গঠনের স্থানিক ও কালিক বিশ্লেষণ সম্ভব হয়েছে (Roy et al., 2015)। ল্যান্ডস্যাট (Landsat) স্যাটেলাইট চিত্র এবং টাইম সিরিজ অ্যানালাইসিস ব্যবহার করে গত ৪০ বছরে পদ্মা নদীর প্রান্তিক গতিপথ, ভূমির ক্ষয় এবং চর গঠনের ধরন পর্যবেক্ষণ করা যায় (Roy et al., 2015)।

এই গবেষণার লক্ষ্য হলো গোদাগাড়ী উপজেলার পদ্মা নদীসংলগ্ন ১৯.৬ কিলোমিটার এলাকার নদীভাঙন ও চর গঠনের গতিশীলতা বিশ্লেষণ করা। ঠিক কোন অঞ্চলে কত পরিমাণ ভূমি হারিয়ে গেছে বা চর সৃষ্টির মাধ্যমে কতটুকু ভূমি উদ্ধার হয়েছে তা নির্ধারণ করা। এই বিশ্লেষণ স্থানীয় প্রশাসন ও নীতিনির্ধারকদের জন্য ভূমি পুনর্বিন্যাস, নদী ব্যবস্থাপনা এবং বাস্তুচ্যুত জনগণের পুনর্বাসন পরিকল্পনায় সহায়তা করতে পারে। এটি কেবল একটি একাডেমিক গবেষণাই নয় বরং বাস্তবভিত্তিক নীতিমালা নির্ধারণেও ভূমিকা রাখবে।

বাংলাদেশ সরকার ইতোমধ্যে পানি উন্নয়ন বোর্ড (BWDB) ও পরিবেশ অধিদপ্তরের মাধ্যমে নদীভাঙন নিয়ন্ত্রণে বিভিন্ন প্রকল্প বাস্তবায়ন করেছে। তবে চর অঞ্চলের টেকসই ব্যবস্থাপনা ও পুনর্বাসনের ক্ষেত্রে আরও গবেষণা এবং পরিকল্পিত পদক্ষেপের প্রয়োজন রয়েছে।

সার্বিকভাবে, নদীভাঙন ও চর গঠনের প্রক্রিয়া বাংলাদেশের ভূপ্রাকৃতিক পরিবর্তনের অন্যতম চালিকা শক্তি। গোদাগাড়ী উপজেলার মতো নদীতীরবর্তী অঞ্চলের ওপর এই প্রভাব বিশেষভাবে লক্ষণীয়। তাই এই গবেষণা কেবল স্থানিক পর্যবেক্ষণ নয়, বরং একটি টেকসই ও পরিকল্পিত নদী ব্যবস্থাপনার ভিত্তি নির্মাণেও সহায়ক হবে।

গবেষণার উদ্দেশ্য ও প্রশ্ন:

গবেষণার উদ্দেশ্য :

- গোদাগাড়ী উপজেলায় ১৯৬৮-২০২৪ সময়কালে পদ্মা নদীর গতি প্রকৃতির স্থানিক ও কালিক পরিবর্তন বিশ্লেষণ করা।
- GIS ও দূর অনুধাবন প্রযুক্তির মাধ্যমে নদীর গতিপথ, চর গঠন ও ভাঙ্গনের মানচিত্র প্রস্তুত করা এবং তার সময় ভিত্তিক তুলনামূলক বিশ্লেষণ করা।

গবেষণার প্রশ্ন :

- গোদাগাড়ী উপজেলায় ১৯৬৮ থেকে ২০২৪ সাল পর্যন্ত পদ্মা নদীর প্রধান গতিপথের স্থানিক পরিবর্তনগুলো কী কী এবং এই পরিবর্তনগুলোর কালিক প্রবণতা কেমন?
- দূর অনুধাবন উপাত্ত (যেমন স্যাটেলাইট চিত্র) ব্যবহার করে গোদাগাড়ী উপজেলায় পদ্মা নদীর চর গঠন ও ভাঙনের পরিমাণগত বিশ্লেষণ কীভাবে করা যায় এবং সময়ের সাথে এর তুলনামূলক চিত্র কী?
- GIS প্রযুক্তির সাহায্যে প্রস্তুতকৃত গোদাগাড়ী উপজেলায় পদ্মা নদীর গতিপথ, চর গঠন ও ভাঙনের মানচিত্রগুলো বিগত দশকগুলোতে (যেমন: ১৯৬৮, ১৯৮৪, ২০০৪, ২০১৪ এবং ২০২৪ এর দশকে) নদীর গতি প্রকৃতির কোন নির্দিষ্ট স্থানিক ও কালিক সম্পর্ক নির্দেশ করে?

গবেষণা পদ্ধতি

গোদাগাড়ী উপজেলার পদ্মা নদীর ১৯.৬ কিলোমিটার ও তৎসংলগ্ন এলাকার ১৯৬৮-২০২৪ সময়কালের নদীভাঙন ও চর গঠনের স্থানিক ও কালিক বিশ্লেষণ করা হয়েছে। এক্ষেত্রে ১৯৬৮ সালের একটি টপোগ্রফিক ম্যাপকে ভিত্তি হিসেবে ধরা হয়েছে। Landsat উপগ্রহ চিত্র United States Geological Survey (USGS) প্লাটফর্ম থেকে সংগ্রহ করে প্রক্রিয়াজাত করা হয়েছে যার মধ্যে রয়েছে ক্লাউড মাস্কিং। তবে ১৯৬৮-১৯৯৪ এর মাঝের সহজলভ্য কোন তথ্য উপলব্ধ না হওয়ায় তা এই গবেষনায় উপস্থাপন করা সম্ভব হয়নি। নদী ও জলাশয় চিহ্নিত করতে Normalized Difference Water Index (NDWI) প্রয়োগ করে ভূমির শ্রেণিবিন্যাস করা হয়েছে এবং পরবর্তীতে সর্বোচ্চ সতর্কতার সাথে Vector ডাটায় কনভার্ট করে তা থেকে গবেষণার জন্য প্রয়োজনীয় তথ্য সংগ্রহ করা হয়েছে।

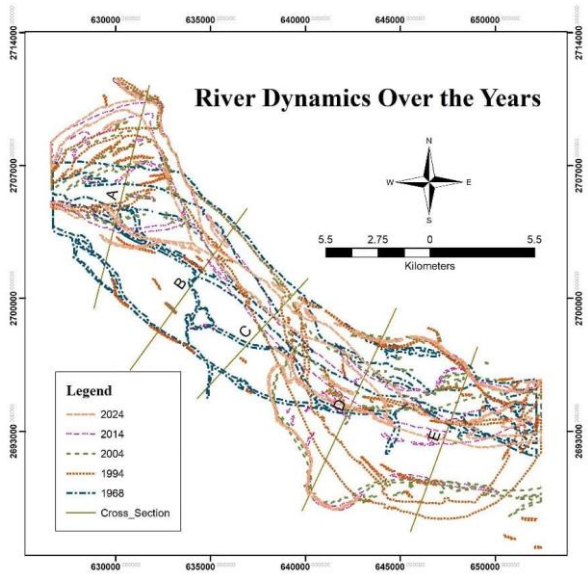
শ্রেণিবদ্ধ মানচিত্র ArcGIS-এ বিশ্লেষণ করে নদীপথের পরিবর্তন, চর গঠন ও ভাঙন নির্ধারণ এবং টাইম সিরিজ অ্যানালাইসিসের মাধ্যমে নদীর গতিপথ, ভূমিক্ষয় ও চরের স্থায়িত্ব বিশ্লেষণ করা হয়েছে। এই সুসংহত পদ্ধতিটি নদী ভাঙন ও চর গঠনের গতিশীল প্রক্রিয়াকে বৈজ্ঞানিক ভাবে বিশ্লেষণ করতে সহায়ক ভূমিকা পালন করেছে।

গবেষণা ফলাফল

ArcGIS সফটওয়্যারে প্রস্তুত মানচিত্রসমূহ থেকে কম্পোজিট মানচিত্র তৈরি করে গোদাগাড়ী উপজেলা সংলগ্ন পদ্মা নদীকে পাঁচটি ক্রস সেকশনে ভাগ করে নদীর প্রশস্ততা পরিমাপ করা হয়েছে এবং একই সঙ্গে নদী ভাঙ্গন ও চর গঠন প্রক্রিয়ার তথ্য সংগ্রহ করা হয়েছে। নিম্নে প্রস্তুতকৃত কম্পোজিট মানচিত্র উপস্থাপন করা হলো।

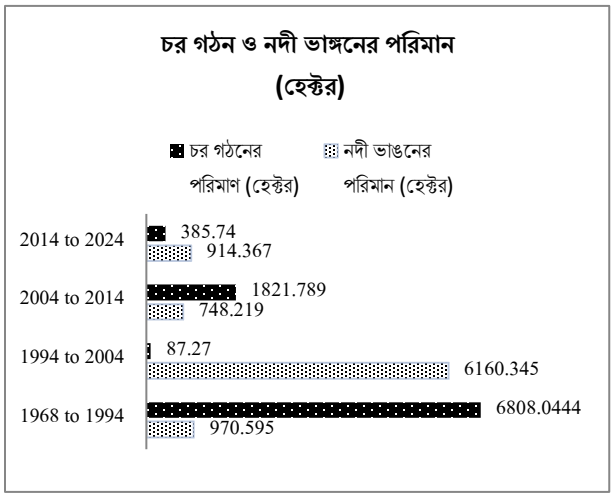
চিত্র ১

১৯৬৮-২০২৪ সময়কালে পদ্মানদীর নদীতীর রেখার পরিবর্তন



চিত্র ২

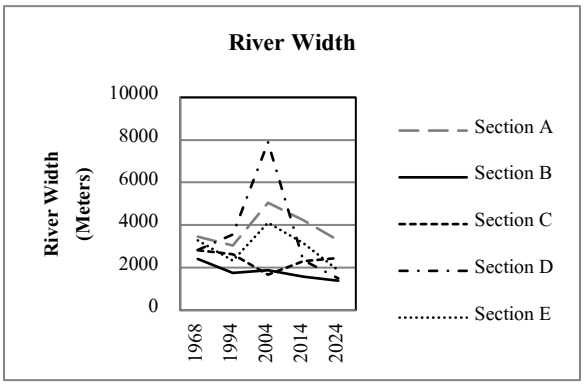
১৯৬৮-২০২৪ সময়কালে নদী ভাঙন ও চর গঠনের পরিমাণ



চিত্র ২ এ ১৯৬৮ থেকে ২০২৪ সাল পর্যন্ত বিভিন্ন সময়কালে চর গঠন এবং নদী ভাঙনের তুলনামূলক পরিমাণ হেক্টর এককে তুলে ধরা হয়েছে। উপাত্ত বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, ১৯৯৪ থেকে ২০০৪ সালের মধ্যে নদী ভাঙনের পরিমাণ (৬১৬০.৩৪৫ হেক্টর) ছিল সর্বোচ্চ, যা এই দশকে বিধ্বংসী প্রভাবের ইঙ্গিত দেয়। অন্যদিকে, ১৯৬৮ থেকে ১৯৯৪ সালে চর গঠন (৬৮০৮.০৪৪ হেক্টর) নদী ভাঙনের চেয়ে উল্লেখযোগ্যভাবে বেশি ছিল।

চিত্র ৩

১৯৬৮-২০২৪ সময়কালে নদীর প্রশস্ততা



চিত্র ৩ এর Section A: এই সেকশনের প্রস্থ ১৯৬৮ সালে ৩৩০০ মিটার ছিল। ২০০৪ সাল নাগাদ এটি ৫০০০ মিটারে উন্নীত হয়, যা এই সেকশনের জন্য সর্বোচ্চ প্রস্থ। এরপর এটি হ্রাস পেয়ে ২০২৪ সালে আবার ৩৩০০ মিটারে ফিরে আসে। এই প্রবণতা একটি চক্রাকার পরিবর্তনশীলতা নির্দেশ করে, যেখানে নদীর প্রস্থ প্রথমে বৃদ্ধি পেয়েছিল এবং পরে তার প্রাথমিক অবস্থায় ফিরে এসেছে।

চিত্র ৩ এর Section B: ১৯৬৮ সালে ২৪০০ মিটার থেকে শুরু হয়ে এই সেকশনের প্রস্থ ক্রমাগত হ্রাস পেয়েছে। ২০২৪ সাল নাগাদ এটি ১৪০০ মিটারে এসে দাঁড়িয়েছে, যা এই সেকশনের জন্য সর্বনিম্ন প্রস্থ। সম্ভবত এই সেকশনে পলির সঞ্চয় বা চর গঠনের প্রক্রিয়া সক্রিয় ছিল, যার ফলে নদীর চ্যানেল সংকীর্ণ হয়েছে।

চিত্র ৩ এর Section C: এই সেকশনের প্রস্থ ১৯৬৮ সালে ২৮০০ মিটার ছিল। ২০০৪ সালে এটি ১৭০০ মিটারে নেমে আসে, যা এই সেকশনের সর্বনিম্ন প্রস্থ। এরপর এটি বৃদ্ধি পেয়ে ২০২৪ সালে ২৫০০ মিটারে পৌঁছায়। এই সেকশনটি প্রথমে সংকীর্ণ হয়ে পরে কিছুটা পুনরুদ্ধার লাভ করেছে।

চিত্র ৩ এর Section D: এই সেকশনটি সবচেয়ে নাটকীয় পরিবর্তন প্রদর্শন করেছে। ১৯৬৮ সালে ২৮০০ মিটার থেকে শুরু হয়ে ২০০৪ সালে এটি ৭৯০০ মিটারে পৌঁছে যায়, যা

প্রদত্ত সমস্ত সেকশনের মধ্যে সর্বোচ্চ প্রস্থ। তবে, এরপর এটি তীব্রভাবে হ্রাস পেয়ে ২০২৪ সালে মাত্র ১৫০০ মিটারে নেমে আসে, যা এই সেকশনের সর্বনিম্ন প্রস্থ। এই চরম পরিবর্তনশীলতা এই সেকশনের ভূ-প্রাকৃতিক অস্থিরতা নির্দেশ করে।

চিত্র ৩ এর Section E: ১৯৬৮ সালে ৩২০০ মিটার থেকে শুরু হয়ে এই সেকশনের প্রস্থ ২০০৪ সালে ৪১০০ মিটারে সর্বোচ্চ হয়। এরপর এটি হ্রাস পেয়ে ২০২৪ সালে ১৯০০ মিটারে নেমে আসে। Section A এর মতো, এই সেকশনটিও একটি উত্থান-পতনের প্রবণতা দেখায়।

বিভিন্ন সময় নদীর এবং চরের আয়তন ও আয়তনের পরিবর্তনকে নিম্নোক্ত টেবিলে উপস্থাপন করা হলো:

বছর	বর্ষাকালে নদীর আয়তন (হেক্টর)	শীতকালে নদীর আয়তন (হেক্টর)	স্থায়ী চরের আয়তন (হেক্টর)	অস্থায়ী চরের আয়তন (হেক্টর)
১৯৬৮	৮৫৪৯.১১	৪৮৭৩.৭৪	৬০১৫.০১	৩৬৮০.৫২
১৯৯৪	৯৪৪৬.২১	৪৫৬৪.৪১	৫০২৩.২১	৪৮৮১.৮১
২০০৪	১১৩৮৭.৭৫	৪৪১১.৯৬	১১৬৫২.৭৯	৬৯৭৫.৭৯
২০১৪	৯৩৪১.৭১	৪৩১৩.০৯	৭৩৭৯.৮৫	৫০২৮.৬২
২০২৪	৭০৬৯.৪৪	৩২০৫.০৬	৪৫৬২.৫৯	৩৮৬৪.৩৮
১৯৬৮ থেকে ২০২৪ পর্যন্ত পরিবর্তন (%)	-১৭.৩০%	-৩৪.২৩%	-২৪.১৪%	৪.৯৯%

আলোচনা

নদী ভাঙ্গন ও চর গঠন

বিশ্লেষণকৃত উপাত্ত থেকে দেখা যায় যে, চর গঠন ও নদী ভাঙনের প্রক্রিয়া সময়ের সাথে সাথে ভিন্ন ভিন্ন প্রবণতা প্রদর্শন করেছে। ১৯৬৮ থেকে ১৯৯৪ সময়কালে চর গঠনের পরিমাণ (৬৮০৮.০৪৪ হেক্টর) নদী ভাঙনের (৯৭০.৫৯৫ হেক্টর) চেয়ে উল্লেখযোগ্যভাবে বেশি ছিল, যা এই সময়কালে নতুন ভূমি সৃষ্টির একটি শক্তিশালী প্রবণতা নির্দেশ করে (Arefin et al., 2021)। এর বিপরীতে, ১৯৯৪ থেকে ২০০৪ সময়কালে নদী ভাঙনের পরিমাণ (৬১৬০.৩৪৫ হেক্টর) চর গঠনের (৮৭.২৭ হেক্টর) চেয়ে বহুগুণ বেশি ছিল, যা এই দশকে নদী ভাঙনের তীব্রতা এবং এর বিধ্বংসী প্রভাবের ইঙ্গিত দেয় (CEGIS, 2010)। এই নাটকীয় পরিবর্তন সম্ভবত প্রাকৃতিক কারণ, যেমন বন্যা বা নদীর গতিপথের বড় ধরনের পরিবর্তন, অথবা মানবসৃষ্ট কারণ, যেমন অপরিকল্পিত নদী ব্যবস্থাপনা, দ্বারা প্রভাবিত হতে পারে (Huq & Alam, 2003)।

পরবর্তী সময়কালে, ২০০৪ থেকে ২০১৪ এর মধ্যে, চর গঠন (১৮২১.৭৮৯ হেক্টর) আবার নদী ভাঙনের (৭৪৮.২১৯ হেক্টর) চেয়ে বেশি হয়েছে, যা একটি ইতিবাচক পরিবর্তন। তবে, ২০১৪ থেকে ২০২৪ সময়কালে নদী ভাঙন (৯১৪.৩৬৭ হেক্টর) পুনরায় চর গঠনের (৩৮৫.৭৪ হেক্টর) চেয়ে বেশি হয়েছে, যদিও ১৯৯৪-২০০৪ সালের মতো তীব্রতা পরিলক্ষিত হয়নি।

সামগ্রিকভাবে, প্রদত্ত সম্পূর্ণ সময়কালে (১৯৬৮-২০২৪) মোট চর গঠন (৯১০২.৬৪৮৪ হেক্টর) মোট নদী ভাঙনের (৮৭৯৩.৫২৬ হেক্টর) চেয়ে সামান্য বেশি, যার নিট পরিবর্তন ৩০৯.১২২৪ হেক্টর। এটি নির্দেশ করে যে, দীর্ঘমেয়াদে এই অঞ্চলে চর গঠনের প্রক্রিয়া নদী ভাঙনের প্রক্রিয়াকে সামান্য হলেও ছাড়িয়ে গেছে, যার ফলে নিট ভূমি বৃদ্ধি পেয়েছে (Ophra et al., 2018)।

বিভিন্ন সময়কালে নদীর প্রশস্ততা

নদীর প্রস্থের পরিবর্তনশীলতা একটি জটিল প্রক্রিয়া যা বিভিন্ন প্রাকৃতিক এবং মানবসৃষ্ট কারণ দ্বারা প্রভাবিত হয়। এই গবেষণায় প্রাপ্ত ফলাফলগুলি এই জটিলতার একটি স্পষ্ট চিত্র তুলে ধরে। Section D এর চরম পরিবর্তনশীলতা বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। ২০০৪ সালে এর প্রস্থের নাটকীয় বৃদ্ধি সম্ভবত একটি বড় বন্যা ইভেন্ট বা উজানের পলির প্রবাহ বৃদ্ধির কারণে হতে পারে (Arefin et al., 2021), যা নদীর পার্শ্বীয় ক্ষয়কে ত্বরান্বিত করেছে। পরবর্তীতে এর তীব্রতা হ্রাস নির্দেশ করে যে, হয়তো নতুন চর গঠিত হয়েছে অথবা নদীর গতিপথ পরিবর্তিত হয়ে অন্য চ্যানেলে প্রবাহিত হয়েছে। এই ধরনের চরম পরিবর্তন স্থানীয় বাস্তুতন্ত্র এবং মানব বসতির জন্য গুরুতর প্রভাব ফেলতে পারে, যেমন কৃষি জমির ক্ষতি, বাস্তুচ্যুতি এবং অবকাঠামোগত ক্ষয়ক্ষতি।

Section B এর ক্রমাগত সংকীর্ণ হওয়া পলির সঞ্চয় এবং চর গঠনের একটি ধীর প্রক্রিয়া নির্দেশ করে (Sarker et al., 2011)। এটি নদীর প্রবাহ ক্ষমতা হ্রাস করতে পারে, যা বর্ষাকালে বন্যার ঝুঁকি বাড়িয়ে তোলে; সেক্ষেত্রে নিয়মিত ড্রেজিং বা পলি অপসারণের প্রয়োজন হতে পারে।

Section A এবং Section E এর ওঠানামা প্রবণতা ইঙ্গিত দেয় যে, এই সেকশনগুলিতে চর গঠন এবং নদী ভাঙন উভয় প্রক্রিয়া সক্রিয় ছিল, যা সময়ের সাথে সাথে নদীর প্রস্থকে প্রভাবিত করেছে; এই সেকশনগুলিতে নদীর গতিশীল ভারসাম্য বজায় রাখার জন্য একটি সমন্বিত নদী ব্যবস্থাপনা পদ্ধতির প্রয়োজন (Dewan et al., 2017)।

Section C এর তুলনামূলক স্থিতিশীলতা, 2004 সালের একটি উল্লেখযোগ্য হ্রাস ব্যতীত, নির্দেশ করে যে এই সেকশনটি অন্যান্য সেকশনের তুলনায় কম ভূ-প্রাকৃতিক অস্থিরতার সম্মুখীন হয়েছে; তবে এই হ্রাস কেন হয়েছিল তা আরও গবেষণার বিষয়। এই বিশ্লেষণ থেকে বোঝা যায় যে, নদীর প্রতিটি সেকশনের নিজস্ব ভূ-প্রাকৃতিক বৈশিষ্ট্য এবং গতিশীলতা রয়েছে। নদীর প্রস্থের পরিবর্তন কেবল একটি সরলরৈখিক প্রক্রিয়া নয়, বরং এটি বিভিন্ন সময়কালে ভিন্ন ভিন্ন প্রবণতা প্রদর্শন করে। এই পরিবর্তনগুলি জলবায়ু পরিবর্তন, উজানের ভূমি ব্যবহার, বাঁধ নির্মাণ এবং নদী থেকে পলি উত্তোলনের মতো মানবসৃষ্ট কার্যকলাপ দ্বারাও প্রভাবিত হতে পারে।

নদীর আয়তনের পরিবর্তন

১৯৬৮ থেকে ২০২৪ সাল পর্যন্ত নদীর আয়তন এবং চরের উপাত্ত বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, বর্ষাকালে নদীর আয়তন ১৭.৩০% এবং শীতকালে ৩৪.২৩% হ্রাস পেয়েছে, যা নদীর সামগ্রিক সংকীর্ণতা নির্দেশ করে (Arefin et al., 2021; Islam et al., 2021)। স্থায়ী চরের আয়তন ২৪.১৪% কমেছে, যা ভূমি ক্ষয়ের প্রবণতা তুলে ধরে। তবে, অস্থায়ী চরের আয়তন ৪.৯৯% বৃদ্ধি পেয়েছে, যা নতুন পলি জমার প্রক্রিয়াকে নির্দেশ করে (Arefin et al., 2021) । এই প্রবণতাগুলি নদীর গতিশীল প্রকৃতি এবং পরিবেশগত পরিবর্তনের সাথে এর অভিযোজন ক্ষমতাকে প্রতিফলিত করে, যা নদী ব্যবস্থাপনা এবং ভূমি ব্যবহারের পরিকল্পনায় গুরুত্বপূর্ণ বিবেচনা হিসেবে কাজ করে (CEGIS, 2010; Huq & Alam, 2003)।

উপসংহার

এই বিশ্লেষণাত্মক গবেষণাটি ১৯৬৮ থেকে ২০২৪ সাল পর্যন্ত নদীর আয়তন এবং চরের পরিবর্তনশীলতার একটি বিশদ চিত্র প্রদান করে। প্রাপ্ত ফলাফলগুলি নির্দেশ করে যে, বর্ষাকালে ও শীতকালে নদীর আয়তন এবং স্থায়ী চরের আয়তন উল্লেখযোগ্যভাবে হ্রাস পেয়েছে, যা নদীর সামগ্রিক সংকীর্ণতা এবং ভূমি ক্ষয়ের প্রবণতা নির্দেশ করে (Islam et al., 2021; CEGIS, 2010)। তবে, অস্থায়ী চরের আয়তনে সামান্য বৃদ্ধি পরিলক্ষিত হয়েছে (Jahan Ophra et al., 2018)। এই প্রবণতাগুলি নদীর গতিশীল প্রকৃতি এবং পরিবেশগত পরিবর্তনের সাথে এর অভিযোজন ক্ষমতাকে প্রতিফলিত করে, যা নদী ব্যবস্থাপনা এবং ভূমি ব্যবহারের পরিকল্পনায় গুরুত্বপূর্ণ বিবেচনা হিসেবে কাজ করে (Arefin et al., 2021)। ভবিষ্যতে এই প্রক্রিয়াগুলির উপর আরও বিস্তারিত গবেষণা এবং কার্যকর নদী ব্যবস্থাপনা কৌশল প্রণয়ন অপরিহার্য, যা নদীর প্রাকৃতিক ভারসাম্য বজায় রাখতে এবং এর উপর নির্ভরশীল জনগোষ্ঠীর জীবন ও জীবিকা রক্ষা করতে সাহায্য করবে (CEGIS, 2010)।

তথ্যসূত্র

আলম, হা. (2015). *নদী ও সঞ্চয়ন প্রণালী.* বাংলাপিডিয়া. ঢাকা: বাংলাদেশ এশিয়াটিক সোসাইটি. https://bn.banglapedia.org/নদী_ও_সঞ্চয়ন_প্রণালী

আলম, হা., ও চৌধুরী, মা. হা. (2015). *নদী.* বাংলাপিডিয়া. ঢাকা: বাংলাদেশ এশিয়াটিক সোসাইটি. https://bn.banglapedia.org/নদী

দৈনিক নয়া দিগন্ত. (2021, জুন 10). *নদী ভাঙনের মহামারী: প্রভাব ও প্রতিকার.* https://www.dailyjanakantha.com/national/news/551582

প্রতিদিনের সংবাদ. (2018, সেপ্টেম্বর 21). *নদী ভাঙনের পদাবলি.* https://www.protidinersangbad.com/todays-newspaper/editor-choice/140730

প্রথম আলো. (2020, আগস্ট 16). *বিশ্বে সবচেয়ে বেশি ভাঙন পদ্মায়.* https://www.prothomalo.com/bangladesh/বিশ্বে-সবচেয়ে-বেশি-ভাঙন-পদ্মায়

দেশের আওয়াজ. (2023). *পদ্মার বুকে চাষাবাদ: হিজল উঠা পদ্মার চর মাটিকাটা ইউনিয়নের অন্তত বিশ গ্রামবাসীর জীবিকা.* https://desherawaj.com/

Arefin, R., Meshram, S. G., & Seker, D. Z. (2021). River channel migration and land use/land cover change for the Padma River in Bangladesh: A RS and GIS-based approach. *International Journal of Environmental Science and Technology, 18*(10), 3109–3126. https://doi.org/10.1007/s13762-020-03063-7

Brammer, H. (2014). *Climate change, sea-level rise and development in Bangladesh.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6735-5

Center for Environmental and Geographic Information Services (CEGIS). (2010). *Prediction of riverbank erosion along the*

Jamuna, the Ganges and the Padma Rivers in 2010. CEGIS. http://www.cegisbd.com/EventData?Evntid=36

Dewan, A. M., Yamaguchi, Y., & Rahman, M. Z. (2017). Dynamics of land use/cover changes and analysis of landscape fragmentation in Dhaka Metropolitan, Bangladesh. *GeoJournal, 82*(2), 223–243. https://doi.org/10.1007/s10708-015-9682-1

Huq, S., & Alam, M. (2003). Flood management and vulnerability of Dhaka City. *International Journal of Water Resources Development, 19*(3), 369–379. https://doi.org/10.1080/0790620320000893 54

Islam, M. F., Munir, M. S., Bashar, M. A., Sumon, K., Kamruzzaman, M., & Mahmud, Y. (2021). Climate change and anthropogenic interferences for the morphological changes of the Padma River in Bangladesh. *American Journal of Climate Change, 10*(2), 167–184. https://doi.org/10.4236/ajcc.2021.102008

Islam, M. R., & Rashid, M. H. (2012). Charland dynamics in the Padma River. *The Journal of Geo-Environment, 11*(2), 45–58.

Ophra, S. J., Begum, S., Islam, R., & Islam, M. N. (2018). Assessment of bank erosion and channel shifting of Padma River in Bangladesh using RS and GIS techniques. *Spatial Information Research, 26*(6), 599–605. https://doi.org/10.1007/s41324-018-0202-2

Rahman, M. M., Uddin, K., & Haque, M. (2020). Monitoring riverbank erosion using geospatial techniques: A case study of the Padma River, Bangladesh. *Remote Sensing Applications: Society and Environment, 18,* 100298. https://doi.org/10.1016/j.rsase.2020.100298

Roy, N. C., Sarker, M. H., & Akter, J. (2015). Geospatial assessment of riverbank erosion and accretion in the Padma River. *Journal of Hydrology and Environment, 3*(1), 25–39.

Sarker, M. H., Akter, J., & Rahman, M. M. (2011). Century-scale dynamics of the Brahmaputra–Jamuna River system, Bangladesh. *Geomorphology, 276,* 257–274. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.10.017