জাহাঙ্গীরনগর বিশ্ববিদ্যালয় ভূগোল ও পরিবেশ সমীক্ষণ ৪১:২০২২ (পৃ. ১-১০)
Jahangirnagar Bishwavidyalay Bhugol O Paribesh Samikkhan 41:2022 (pp 1-10) *ISSN 1027-8567*

গঙ্গা-যমুনা নদীর মিলনস্থল আরিচায় চার দশকের (১৯৮০-২০২২) পানিতাত্ত্বিক বৈশিষ্ট্যের বিশ্লেষণ

মোহাম্মাদ আলী[১], মোহাঃ শামসুল আলম[২]

১. গবেষক, ভূগোল ও পরিবেশ বিভাগ, জাহাঙ্গীরনগর বিশ্ববিদ্যালয়, সাভার, ঢাকা-১৩৪২।
২. অধ্যাপক (অব:), ভূগোল ও পরিবেশ বিভাগ, জাহাঙ্গীরনগর বিশ্ববিদ্যালয়, সাভার, ঢাকা-১৩৪২।

সার সংক্ষেপ: নদী মাতৃক বাংলাদেশে একটি প্রবাহমান নদী ব্যবস্থার গুরুত্ব অপরিসীম। কৃষি, নৌযোগাযোগ, মৎস, পরিবেশ ও জলবায়ুসহ নানাবিধ প্রয়োজনে আমরা নদীর উপর নির্ভরশীল। নানা কারণে নদীর স্বাভাবিক প্রবাহের হ্রাস বৃদ্ধি ঘটে থাকে। যেমন, পলি সঞ্চায়নের কারণে নদীর পানি ধারণ ক্ষমতা হ্রাস পায়, এর গুণাবলী এবং প্লান ভিউ এর পরিবর্তন হয়। এ কারণে একটি নদীর পানিতাত্ত্বিক বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে সুস্পষ্ট ধারণা থাকা দরকার। নদীর পানি তাত্ত্বিক বৈশিষ্ট্যে মূলত তিনটি বিষয় অন্তর্ভুক্ত: ক) পানি স্তর ও পানি প্রবাহের মাত্রা খ) পলির পরিমাণ ও গ) পলির আঁকার। বর্তমান সমীক্ষায় আরিচায় গঙ্গা-যমুনা নদীর মিলনস্থলে শুধুমাত্র মাসিক, বার্ষিক ও ঋতুভিত্তিক পানি স্তর এবং পানিসরনের ধরণ বিষয়ে বিশ্লেষণ করা হয়েছে। এই লক্ষ্যে, বাংলাদেশ পানি উন্নয়ন বোর্ড থেকে প্রাপ্ত দুটি স্টেশনের (আরিচা ও বারুরিয়া) বিগত ৪২ বছরের (১৯৮০-২০২২) পানি স্তর (Water level) এবং পানি প্রবাহের (Water discharge) উপাত্ত ব্যবহার করা হয়েছে। এ উপাত্তসমূহ বিশ্লেষণে বর্ণনামূলক পরিসংখ্যান পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। প্রাপ্ত ফলাফলে লক্ষণীয় যে, আরিচা স্টেশনের বার্ষিক সর্বোচ্চ, সর্বনিম্ন এবং গড় পানি স্তর যথাক্রমে ৫.৯১, ৪.৯৫ এবং ৫.৪৫ মিটার। অপরদিকে, বারুরিয়া (যমুনা) স্টেশনের বার্ষিক সর্বোচ্চ, সর্বনিম্ন এবং গড় পানি স্তর যথাক্রমে ৫.১২, ৪.১৪ এবং ৪.৬০ মিটার। মাসিক পানি স্তরের ফলাফল থেকে দেখা যায়, উভয় স্টেশনে জুলাই মাসে সর্বোচ্চ এবং ফেব্রুয়ারি মাসে সর্বনিম্ন পানি স্তর বিদ্যমান থাকে। আরিচা স্টেশনে বর্ষায় (জুলাই-সেপ্টেম্বর) গড় পানি স্তর ৮.০৯ মিটার এবং শুষ্ক মৌসুমে (ডিসেম্বর-ফেব্রুয়ারি) সর্বনিম্ন ৩.১৮ মিটার। অপরদিকে, বারুরিয়া স্টেশনে বর্ষায় সর্বোচ্চ পানি স্তর ৭.০৯ মিটার, এবং শুষ্ক মৌসুমে সর্বনিম্ন ২.৪২ মিটার। উভয় ষ্টেশনে পানি স্তর ও পানি প্রবাহ ঋতুভিত্তিক এবং এ বৈশিষ্ট্য অববাহিকা পরিসরের (basin scale) পানি প্রাপ্যতার প্রতিফলন। বারুরিয়া স্টেশনের পানি প্রবাহের বার্ষিক সর্বোচ্চ, সর্বনিম্ন এবং গড় যথাক্রমে ৬০৬২৫.৫৭, ১৫৩৫৯.৬৩ এবং ৩০৫৩৫.৫২ কিউবিক মিটার। আরিচায় পানি স্তর ও পানিসরনে গঙ্গার তুলনায় যমুনার অবদান সর্বাধিক (প্রায় ৮০ শতাংশ)। বারুরিয়া স্টেশনে বার্ষিক পানিস্তরের উপাত্ত থেকে লক্ষণীয় যে, ৪২ বছরের মধ্যে ২৩ বছরই গড় পানি স্তরের নিচে ছিল এবং ১৯ বছর গড় স্তরের উর্ধ্বে ছিল। অপরদিকে আরিচা স্টেশনে ১৮ বছর ছিল গড় স্তরের নিচে এবং ২৪ বছর ছিল গড় স্তরের উপরে। বাংলাদেশের নদীর এ পানি তাত্ত্বিক বৈশিষ্ট্যের ঋতুভিত্তিক পানি স্তর ও প্রবাহের তারতম্য কমাতে স্থানীয় ও অববাহিকা পরিসরে পানি সংরক্ষণ ব্যবস্থাপনার উদ্যোগ নেয়া যেতে পারে।

মূলশব্দ: পানি স্তর, পানি প্রবাহ, গঙ্গা, যমুনা নদীর মিলন স্থল ঋতুভিত্তিক

ভূমিকা

গত দুই তিন দশকে বাংলাদেশের নদী ব্যবস্থায় নাব্যতা সংকট দেখা দিয়েছে (Giri et al., 2021)। বড় নদীর সাথে ছোট নদী গুলোও শুষ্ক মৌসুমে শুকিয়ে যায়, ফলে পর্যাপ্ত পানি প্রবাহ পায় না। আগে যেই নদী গুলোতে ডিসেম্বর মাস পর্যন্ত পানি থাকতো, সেই নদী গুলোতে নভেম্বর মাসের শুরুতেই পানি শুকিয়ে যায় (Roy et al., 2016)। এই অবস্থায় নদী ভিত্তিক অর্থব্যবস্থা, বিশেষ করে শুষ্ক মৌসুমে কৃষি আবাদ, মৎস্য আহরণ ও নৌযোগাযোগ হুমকির সম্মুখীন হচ্ছে। নদীর এ প্রাকৃতিক অবস্থার বিষয়ে দেশের বিভিন্ন গণমাধ্যমে ও বিশেষজ্ঞ পর্যায়ে প্রায়শঃ মতামত প্রাকাশিত হচ্ছে।

বাংলাদেশের প্রধান তিন নদীর উৎসই ভারত ও চীনে এবং অববাহিকার ৯৭ শতাংশ দেশের বাইরে অবস্থিত (Best et al., 2007)। ফলে অববাহিকা পরিসরে নদী ব্যবস্থায় বাংলাদেশের নিয়ন্ত্রণ কম। এ অবস্থায় স্থানীয়ভাবে সুষ্ঠ নদী প্রবাহ ব্যবস্থাপনার স্বার্থে নদীর পানিতাত্ত্বিক বৈশিষ্ট্য, নাব্যতা বিশেষত প্রবাহমান পানির পরিমাণ, নদীর ভূমিরূপ এর পরিবর্তন ইত্যাদি বিষয়ে ধারণা থাকা দরকার।

আরিচা- পাটুরিয়া খুবই গুরুত্বপূর্ণ স্টেশন। এ ষ্টেশনের মাধ্যমে পাবনার নগরবাড়ী ও রাজবাড়ী জেলার দৌতলদিয়া ঘাটের সাথে ফেরি পারাপার হয়। এ নদীর দুইপাশেই উর্বর জমি আছে যা কৃষি কাজের জন্য ব্যবহত হয় (Mondal et al., 2020)। মোটকথা এ এলাকার মানুষের জীবন-জীবিকা দেশের অন্য এলাকার মত নদীর উপর নির্ভর করে। সুতারাং এখানে নদীর নাব্যতা ও পানি প্রবাহমাত্রা সম্পর্কে সুস্পষ্ট ধারনা থাকা দরকার।

গবেষণার লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য

গঙ্গা-যমুনা নদীর মিলিনস্থলে গত ৪২ (১৯৮০-২০২২) বছরের পানি স্তর ও পানি প্রবাহের চিত্র মূল্যায়ন করাই এই গবেষণার

[১] যোগাযোগের ঠিকানা: m.s.alam.ju@gmail.com

লক্ষ্য। আরিচায় নদীর পানিতাত্ত্বিক অবস্থা পর্যবেক্ষণ ও বিশ্লেষণ করার জন্য নিম্নলিখিত উদ্দেশ্যগুলো বিবেচনায় নেওয়া হয়েছে। যেমন ঃ

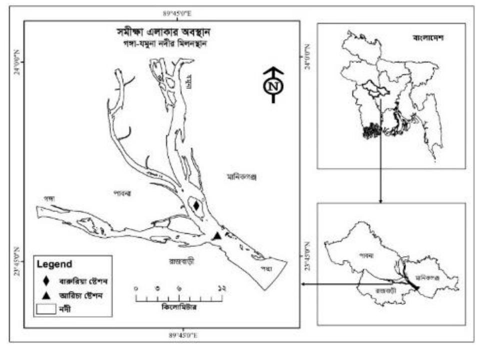
ক. আরিচায় পানি স্তর ও পানি প্রবাহের মাসিক, ঋতুভিত্তিক, বার্ষিক ও দশক ভিত্তিক বণ্টন;

খ. এ ষ্টেশনের গত ৪২ বছরের পানি স্তর ও পানি প্রবাহের প্রবণতা বিশ্লেষণ করা ও

গ. পানি স্তরের সাথে পানি প্রবাহের মাত্রার সম্পর্ক পর্যালোচনা করা।

সমীক্ষা এলাকা

আরিচা স্টেশন: গঙ্গা-যমুনা নদীর মিলনস্থল মানিকগঞ্জ, রাজবাড়ী ও পাবনা জেলার সীমানায় এসে যথাক্রমে আরিচা, দৌলতদিয়া ও নগরবাড়ী অংশে মিলিত হয়েছে (চিত্র-১)। নদীর বাম তীরের আরিচায় এ স্টেশনটি অবস্থিত। তাছাড়া আরিচা থেকে প্রায় ৪.৫ কিলোমিটার উজানে যমুনার বাম তীরে অবস্থিত বারুরিয়া নামক স্টেশনের উপাত্ত ব্যবহার করা হয়। বর্তমান গবেষণাটি পদ্মা-যমুনা নদী মিলনস্থল অঞ্চল নিয়ে করা হয়েছে।



চিত্র ১: সমীক্ষা এলাকাটির অবস্থান মানচিত্র

উপাত্ত সংগ্রহ ও পদ্ধতি

এই গবেষণায় দ্বিতীয় পর্যায়ের উপাত্ত ব্যবহার করা হয়েছে। প্রাত্যাহিক পানি স্তর (Water level) এবং পানি প্রবাহের (Water discharge) হলো একটি নদীর পানি তাত্ত্বিক বৈশিষ্ট্যের অন্যতম উপাদান। সেই লক্ষে, বাংলাদেশ পানি উন্নয়ন বোর্ড (BWDB) থেকে আরিচা ও বারুরিয়া স্টেশনের গত ৪২ বছরের পানি স্তর এবং বারুরিয়া স্টেশনের পানি প্রবাহের উপাত্ত সংগ্রহ করা হয় (সারণি-১)।

সারণি ১: সংগৃহীত উপাত্তের উৎস

উপাত্ত	পানি স্তর	পানি স্তর	পানি প্রবাহ
জেলা	মানিকগঞ্জ	মানিকগঞ্জ	মানিকগঞ্জ
উপজেলা	শিবালয়	হরিরামপুর	হরিরামপুর
স্টেশন আইডি	SW50.6	SW91.9L	SW91.9L
স্টেশন নাম	আরিচা	বারুরিয়া	বারুরিয়া
সময় (বছর)	১৯৮০-২০২২	১৯৮০-২০২২	১৯৮০-২০২২
অক্ষাংশ	২৩.৮৩১০০°	২৩.৭৫৯৭৭°	২৩.৭৫৯৭৭°
দ্রাঘিমাংশ	৮৯.৭৮০০০°	৮৯.৭৯৩০৯°	৮৯.৭৯৩০৯°

উৎস ঃ বাংলাদেশ পানি উন্নয়ন বোর্ড, ২০২২

উপাত্ত সারণি প্রস্তুত করার জন্য উপাত্ত সন্নিবেশ প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হয়। এ সমীক্ষায় উপাত্ত বিশ্লেষন করার জন্য প্রথমে মাসিক উপাত্তকে বার্ষিক ও ঋতুভিত্তিক উপাত্তে, এবং বার্ষিক উপাত্তকে দশকীয় উপাত্তে রূপান্তর করা হয়। রূপান্তরিত উপাত্তকে SPSS এর সাহায্যে সারণী ও চিত্র তৈরী করা হয়। এ গবেষনার ফলাফল প্রাপ্তির জন্য বিভিন্ন সংখ্যাতাত্ত্বিক সূত্র ও ক্যালকুলেশনের মাধ্যমে উপাত্তগুলোকে বিশ্লেষন করা হয়েছে। সর্বশেষ সারণী ও চিত্র থেকে প্রাপ্ত ফলাফলের ভিত্তিতে এ গবেষণাটি পরিচালিত হয়।

পূর্ববর্তী গবেষণা পর্যালোচনা

নদীর পানিতাত্ত্বিক বৈশিষ্ট্যের বিশ্লেষণ সম্পর্কে দেশে (Barua, 1994) এবং দেশের বাইরে বিভিন্ন নদীর উপর গবেষণা কার্য সম্পাদিত হয়েছে। বাংলাদেশে গঙ্গা নদীর প্রবেশ হতে যমুনা নদীর সংযোগস্থল পর্যন্ত অথবা যমুনা নদীর সংযোগস্থল হতে মেঘনা পর্যন্ত পৃথক পৃথক গবেষণা সম্পাদিত হয়েছে। তবে গঙ্গা-যমুনা নদীর সংযোগস্থলে নদীর পানিতাত্ত্বিক বৈশিষ্ট্য বিশ্লেষণে সম্পাদিত গবেষণা কর্মের সংখ্যা নিতান্তই কম। পূর্ববর্তী গবেষণার মধ্যে গঙ্গা-ব্রহ্মপুত্র-মেঘনা নদী ব্যবস্থাপনা নিয়ে কাজ হয়েছে; সে গবেষণায় পাওয়া যায়, গঙ্গা, ব্রহ্মপুত্র ও মেঘনা পৃথিবীর তৃতীয় বৃহত্তম নদী অববাহিকা, যেখানে বিশ্বের প্রায় ৪০ ভাগ দরিদ্র মানুষের বসবাস (Biswas, 2008)।

গঙ্গা-ব্রহ্মপুত্র-মেঘনা অঞ্চলে টেকসই উন্নয়নের জন্য একটি কাঠামো নিয়ে কাজ হয়েছে। এ গবেষণায় বলা হয়েছে এ এলাকার মানুষের জীবনযাত্রার মান উন্নয়নের স্বার্থে গঙ্গা ও ব্রহ্মপুত্র অববাহিকার অবারিত পানির সঠিক ব্যবস্থাপনা খুবই জরুরি (Ahmed et al.,2001)।

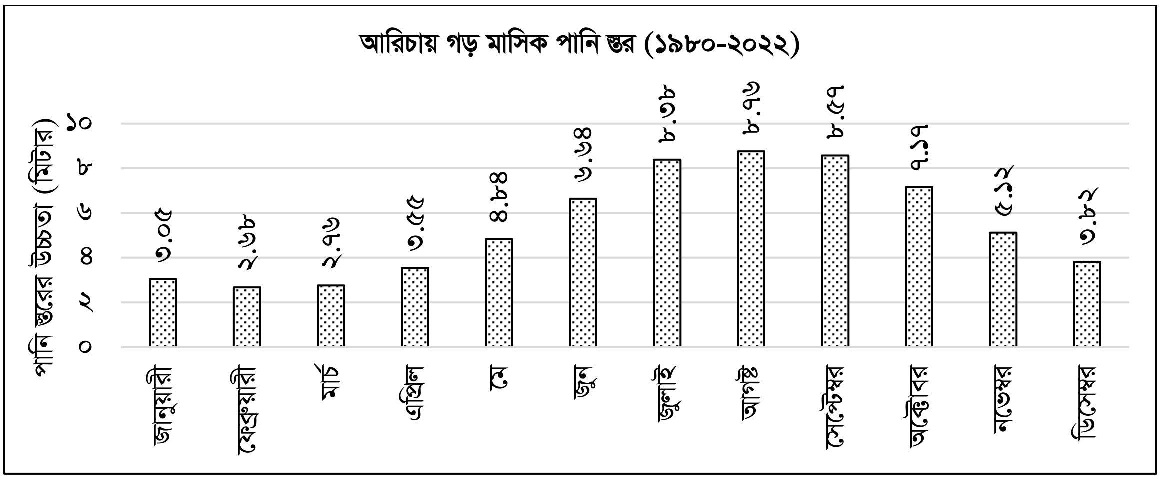
পানিসম্পদকে শুধু ভৌগোলিক অবস্থানগত কারণে নিয়ন্ত্রণ না করে এর যথাযথ উন্নয়ন করার মাধ্যমে পুরো অববাহিকা অঞ্চলের মানুষের সামগ্রিক জীবনযাত্রার মান বৃদ্ধি, মানবসম্পদ উন্নয়ন ও প্রাকৃতিক ভারসাম্য বজায় রাখা সম্ভব (Ferdous et al., 2018)।

গঙ্গা, ব্রহ্মপুত্র ও মেঘনা এই তিন নদীর মিলিত পানিপ্রবাহ পৃথিবীর সম্মিলিত পানি প্রবাহের তিন গুণ (Hossain et al., 2013)। সুতরাং এই বিপুল জলরাশির সঠিক ব্যবহার করলে এই অঞ্চলের পানির চাহিদা, সেচকার্য ও বিদ্যুৎ উৎপাদনে ব্যাপক উন্নতি সাধন সম্ভব। এই অববাহিকায় বসবাসরত প্রায় সকলেই একটি সমস্যার সম্মুখীন হয় তা হলো বর্ষাকালে ব্যাপক পানিপ্রবাহ আর শুষ্ক মৌসুমে পানির স্বল্পতা (Dewan et al., 2017)।

গবেষণার ফলাফল ও আলোচনা

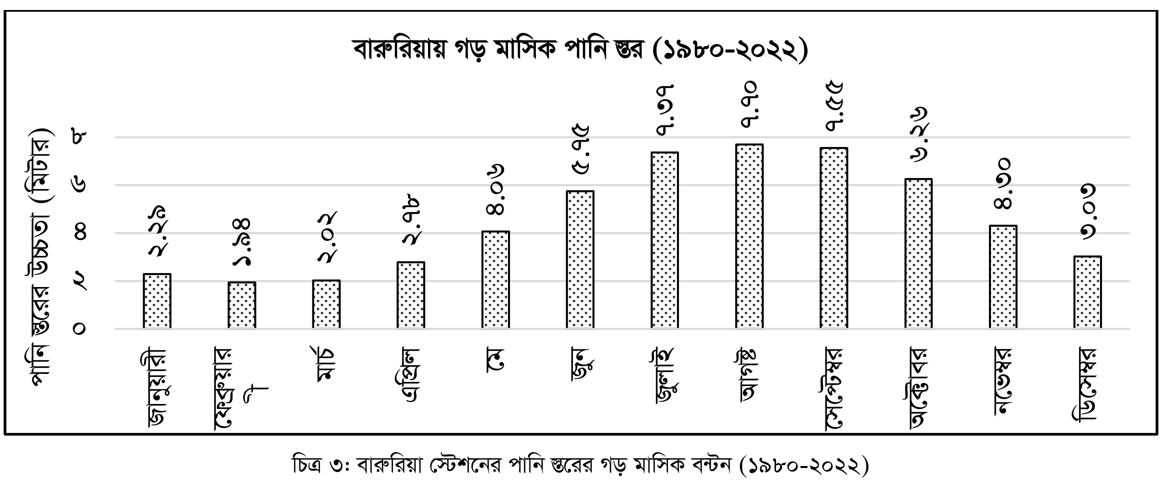
পানি স্তরের মাসিক তারতম্য

১৯৮০ থেকে ২০২২ সাল পর্যন্ত আরিচা ও বারুরিয়া উভয় স্টেশনের পানি স্তরের তারতম্য বোঝার জন্য মাস ভিত্তিক গড় চিত্র-২ ও চিত্র-৩ দেখানো হয়েছে । এ চিত্রদ্বয় থেকে লক্ষ্য করা যায় উভয় ষ্টেশনে এপ্রিল থেকে আগস্ট মাস পর্যন্ত ধীরে ধীরে পানি স্তরের উচ্চতা বৃদ্ধি পায় এবং তারপরে সেপ্টেম্বর থেকে মার্চ মাস পর্যন্ত ধীরে ধীরে হ্রাস পায়।



চিত্র ২: আরিচা স্টেশনের পানি স্তরের গড় মাসিক বন্টন (১৯৮০-২০২২)

উপরের চিত্র-২ থেকে লক্ষ্য করা যায় যে, আরিচা স্টেশনে সর্বোচ্চ পানি স্তর থাকে আগস্ট মাসে ৮.৭৬ মিটার এবং সর্বনিম্ন থাকে ফেব্রুয়ারী মাসে ২.৬৮ মিটার। অববাহিকার উর্ধ্বাঞ্চলে ভারত ও চীনের বরফ গলা মৌসুমী বৃষ্টিপাত এর কারণে এপ্রিল থেকে আগস্ট মাস পর্যন্ত পানি স্তর বৃদ্ধি পায়। আবার সেপ্টেম্বর মাস থেকে মৌসুমী বৃষ্টিপাতের মাত্রা হ্রাস পেতে থাকে ফলে এ সময় থেকে মার্চ মাস পর্যন্ত পানি স্তর হ্রাস পায়।

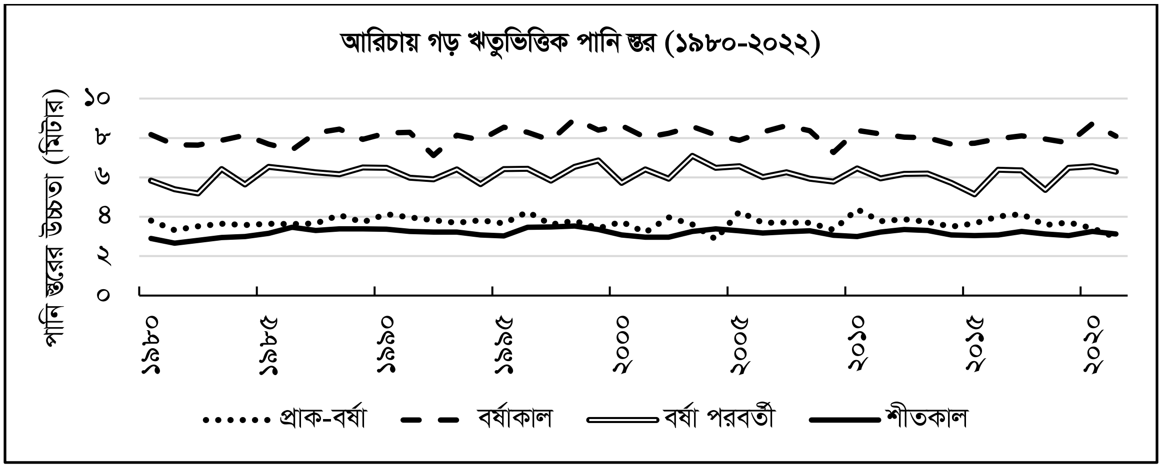


চিত্র ৩: বারুরিয়া স্টেশনের পানি স্তরের গড় মাসিক বন্টন (১৯৮০-২০২২)

চিত্র-৩ থেকে প্রতীয়মান হয় যে, বারুরিয়া ষ্টেশনে সর্বোচ্চ পানি স্তর থাকে আগস্ট মাসে ৭.৭০ মিটার এবং সর্বনিম্ন থাকে ফেব্রুয়ারী মাসে ১.৯৪ মিটার। মাসিক পানি স্তরের চিত্র পর্যালোচনা করে দেখা যায় যে, জুলাই থেকে সেপ্টেম্বর তিন মাসেই পানি স্তর সবচেয়ে বেশি থাকে। ডিসেম্বর থেকে এপ্রিল মাস পর্যন্ত পানি স্তর তুলনামূলক কম থাকে।

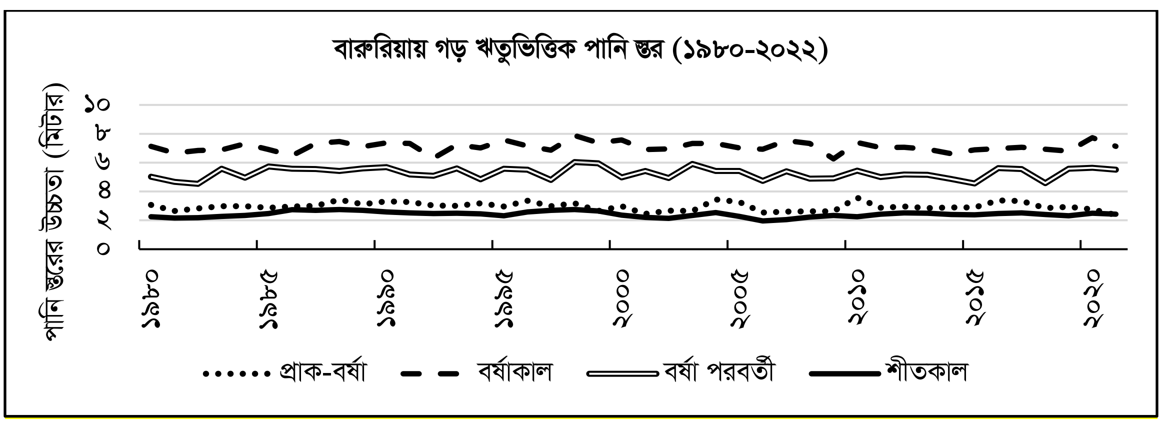
পানি স্তরের ঋতুভিত্তিক তারতম্য

এ এলাকায় খরিপ-১ ফসলাবাদের সময় সবচেয়ে বেশি পানির প্রয়োজন হলেও খরিপ-২ তে খুব বেশি পানির প্রয়োজন হয় না। ঋতু ভিত্তিক চিত্র থেকে আমরা পানির পরিমাণ সম্পর্কে ধারণা পাই। আমাদের দেশে শতকরা ৮০ ভাগের বেশি বৃষ্টিপাত হয় বর্ষাকালে, তাই প্রাকৃতিক ভাবেই এই সময় নদীর প্রবাহ, পানি স্তর এবং পানি প্রবাহের পরিমাণ সবচেয়ে বেশি থাকে। এরপর পানি আস্তে আস্তে কমতে থাকে।



চিত্র ৪: আরিচা স্টেশনের পানি স্তরের ঋতুভিত্তিক বন্টন (১৯৮০-২০২২)

ঋতুভিত্তিক পানি স্তরের ফলাফল থেকে দেখা যায় (চিত্র-৩), উভয় স্টেশনে বর্ষাকালে পানির স্তর সর্বোচ্চ এবং শীতকালে সর্বনিম্ন থাকে। আরিচা স্টেশনে গড় পানি স্তর বর্ষায় (জুলাই-সেপ্টেম্বর) ৮.০৯ মিটার এবং শুষ্ক মৌসুমে (ডিসেম্বর-ফেব্রুয়ারি) ৩.১৮ মিটার।

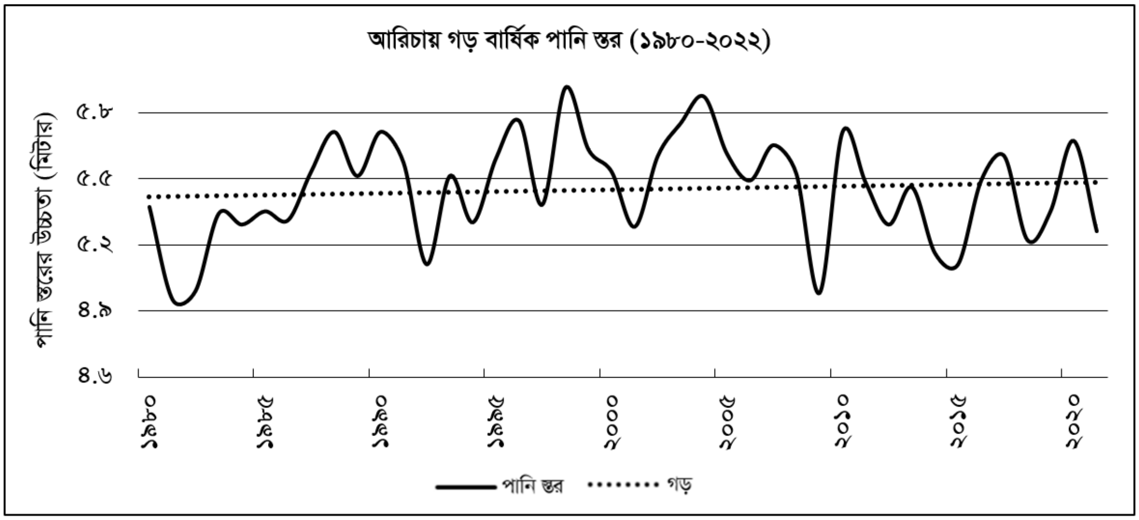


চিত্র ৫: বারুরিয়া স্টেশনের পানি স্তরের ঋতুভিত্তিক বন্টন (১৯৮০-২০২২)

অপরদিকে, বারুরিয়া স্টেশনে (চিত্র-৫) বর্ষায় গড় পানি স্তর ৭.০৯ মিটার, এবং শুষ্ক মৌসুমে গড় ২.৪২ মিটার। বর্ষা পরবর্তীতে আরিচায় পানি স্তর থাকে ৬.১৫ মিটার এবং বারুরিয়াতে থাকে ৫.২৮ মিটার। বর্ষা পূর্ববর্তীতে আরিচায় থাকে ৩.৭১ মিটার এবং বারুরিয়াতে থাকে ২.৯৬ মিটার।

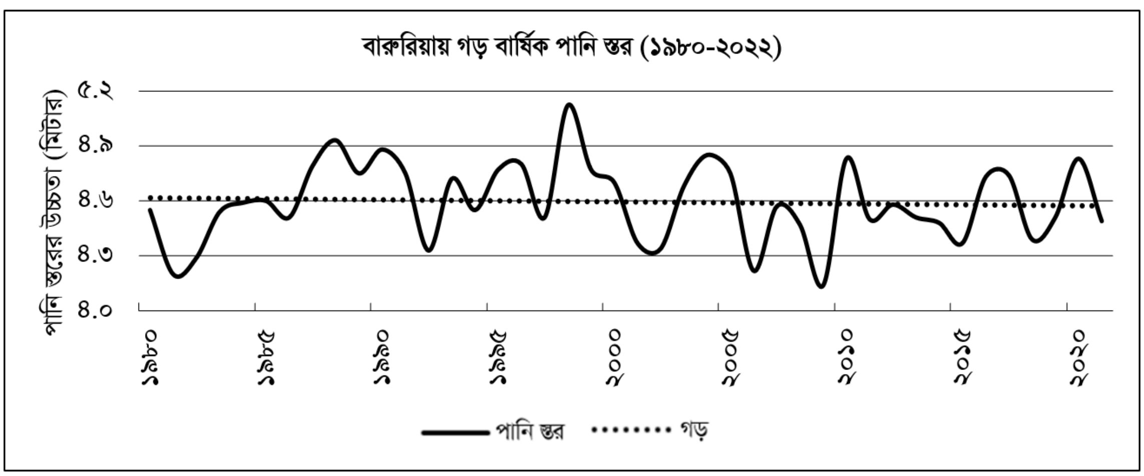
পানি স্তরের বার্ষিক তারতম্য

গবেষণা এলাকায় গত ৪২ বছরের পানি স্তরের উপাত্ত বিশ্লেষণ করে দেখা যায় সবসময় এ চিত্র একরকম নয়; এর একটা পরিবর্তনশীলতা আছে। কোনো বছর কম আবার কোনো বছর অনেক বেশি।



চিত্র ৬: আরিচা স্টেশনের পানি স্তরের বার্ষিক বন্টন (১৯৮০-২০২২)

চিত্র-৬ এ দেখা যায়, আরিচা স্টেশনের বার্ষিক সর্বোচ্চ, সর্বনিম্ন এবং গড় পানি স্তর যথাক্রমে ৫.৯১, ৪.৯৫ এবং ৫.৪৫ মিটার। আরিচায় বার্ষিক পানি স্তরের উপাত্ত থেকে লক্ষণীয় যে, ৪২ বছরের মধ্যে ১৮ বছরের পানি স্তর ছিল গড় স্তরের নিচে এবং ২৪ বছর ছিল গড় স্তরের উপরে।

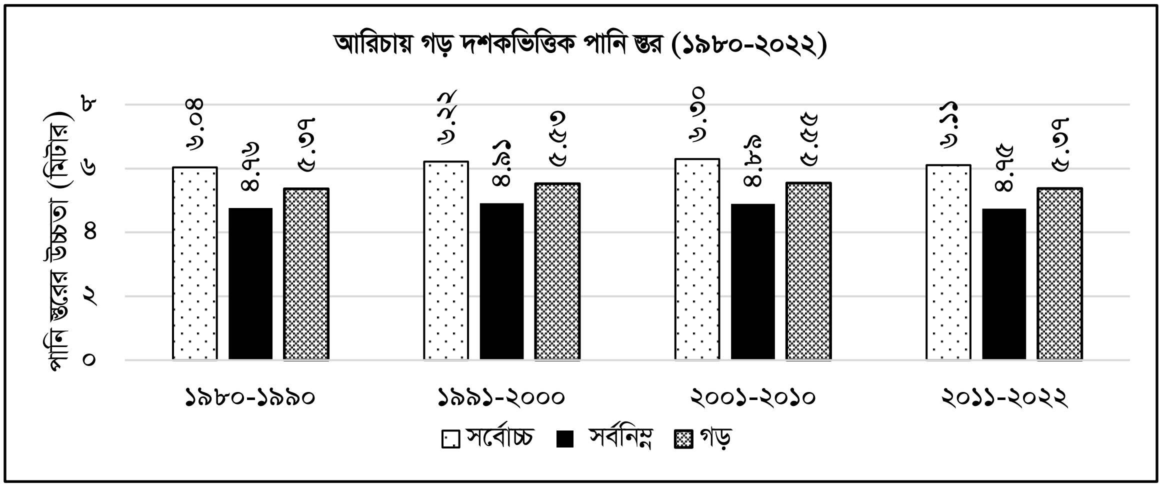


চিত্র ৭: বারুরিয়া স্টেশনের পানি স্তরের বার্ষিক বন্টন (১৯৮০-২০২২)

বারুরিয়া স্টেশনের বার্ষিক সর্বোচ্চ, সর্বনিম্ন এবং গড় পানির স্তর যথাক্রমে ৫.১২, ৪.১৪ এবং ৪.৬০ মিটার (চিত্র-৭)। ৪২ বছরের মধ্যে ২৩ বছরের পানি স্তর ছিল গড় স্তরের নিচে এবং ১৯ বছর ছিল গড় স্তরের ঊর্ধ্বে। গত ৪২ বছরের উপাত্ত থেকে প্রতীয়মান হয় যে, পানি স্তরের প্রবণতা আরিচাতে ঊর্ধ্বমুখী এবং বারুরিয়াতে নিম্নমুখী।

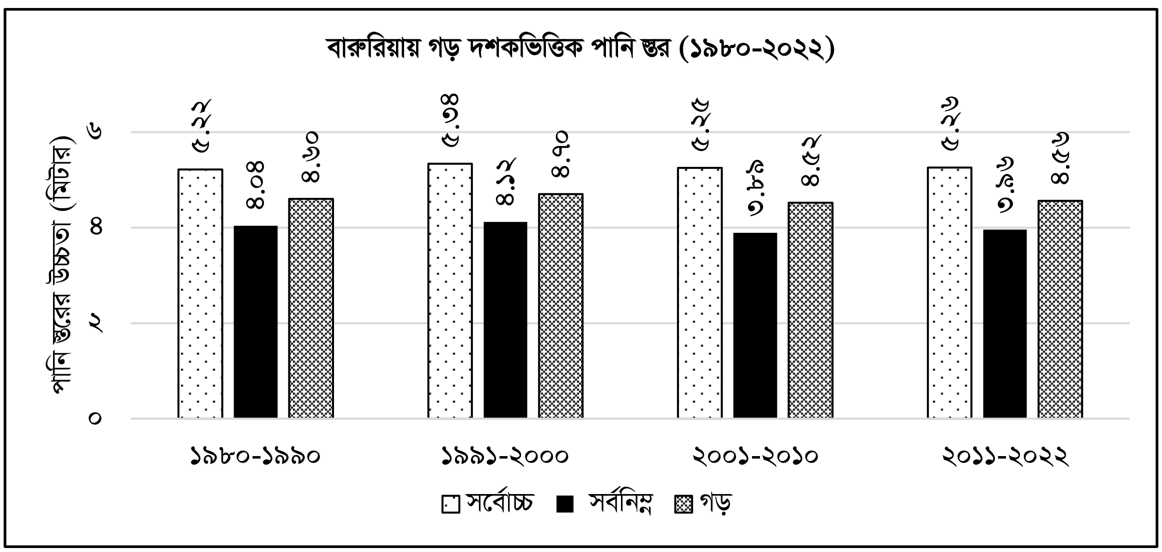
পানি স্তরের দশক ভিত্তিক তারতম্য

১০ বছর পরপর পানি স্তরের চিত্রে কোনো প্যাটার্ন আছে কিনা তা দেখার জন্য মূলত উপাত্তকে দশক ভিত্তিক ভাগ করা হয়।



চিত্র ৮: আরিচা স্টেশনের পানি স্তরের দশকভিত্তিক বন্টন (১৯৮০-২০২২)

গত চার দশকের পানি স্তরের চিত্রে (চিত্র-৮) দেখা যায়, আরিচা ষ্টেশনে সর্বোচ্চ পানি স্তর ছিল তৃতীয় দশকে (২০০১-২০১০) ৬.৩ মিটার এবং সর্বনিম্ন ছিল চতুর্থ দশকে (২০১১-২০২২) ৪.৭৫ মিটার। চার দশকের গড় চিত্রে দেখা যায় প্রথম ও শেষ দশকের গড় পানি স্তর একই রকম এবং মাঝের দুই দশকের গড়ও প্রায় একই।



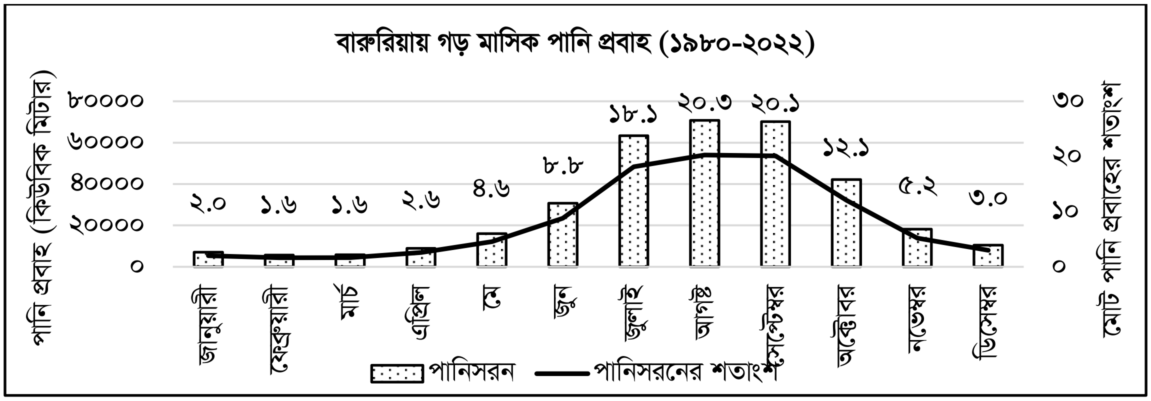
চিত্র ৯: বারুরিয়া স্টেশনের পানি স্তরের দশকভিত্তিক বন্টন (১৯৮০-২০২২)

বারুরিয়াতে দেখা যায়, সর্বোচ্চ পানি স্তর ছিল দ্বিতীয় দশকে (১৯৯১-২০০০) ৫.৩৪ মিটার এবং সর্বনিম্ন ছিল তৃতীয় দশকে (২০০১-২০১০) ৩.৮৯ মিটার (চিত্র-৯)। গড় চিত্রে একটা পরিবর্তনশীলতা আছে। চার দশকের গড় যথাক্রমে ৪.৬০, ৪.৭০, ৪.৫২ এবং ৪.৫৬ মিটার।

পানি প্রবাহের দীর্ঘমেয়াদী প্রবণতা

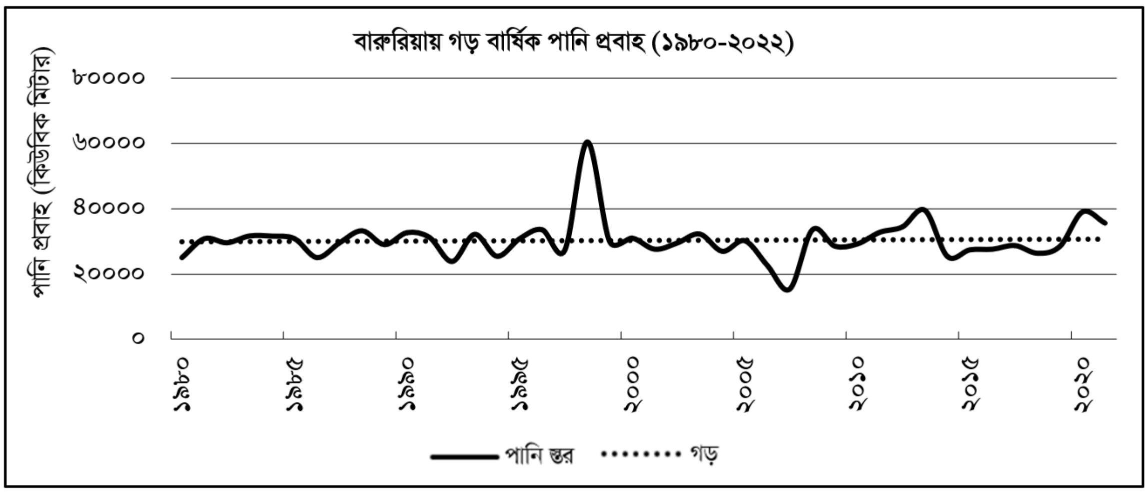
পানি প্রবাহের মাসিক চিত্র (চিত্র-১০) থেকে লক্ষ করা যায় যে, সর্বোচ্চ পানি প্রবাহ ছিল আগস্ট মাসে ৭০৭৯০.১১ কিউবিক মিটার

এবং সর্বনিম্ন ছিল ফেব্রুয়ারী মাসে ৫৭৩৯৯.১৫ কিউবিক মিটার।



চিত্র ১০: বারুরিয়া স্টেশনের পানি প্রবাহের গড় মাসিক বন্টন (১৯৮০-২০২২)

এটি লক্ষ্য করা যায় যে জানুয়ারি থেকে আগস্ট মাস পর্যন্ত ধীরে ধীরে পানি প্রবাহ বৃদ্ধি পায় এবং সেপ্টেম্বর থেকে ডিসেম্বর মাস পর্যন্ত ধীরে ধীরে হ্রাস পায়। জুলাই, আগস্ট এবং সেপ্টেম্বর এই তিন মাসেই প্রায় ৫৯ শতাংশ পানি প্রবাহিত হয়।

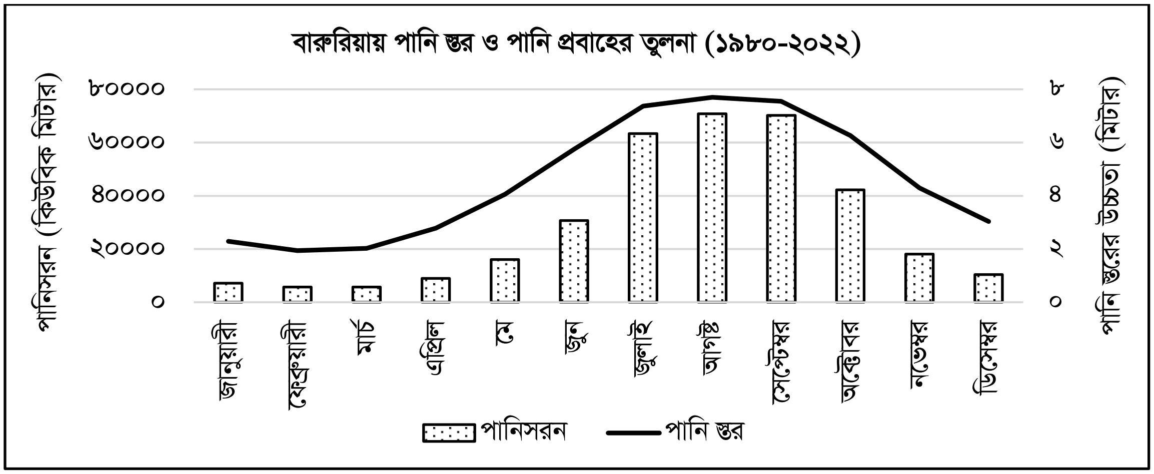


চিত্র ১১: বারুরিয়া স্টেশনের পানি প্রবাহের গড় বার্ষিক বন্টন (১৯৮০-২০২২)

সাধারণত, নদীর উজান থেকে ভাটির দিকে পানি প্রবাহের তারতম্য ঘটে। চিত্র-১১ তে স্পষ্টভাবে দেখা যায় যে, ১৯৮০ থেকে ২০২২ সাল পর্যন্ত পানি প্রবাহের মাত্রার ভিন্নতা থাকলেও গড় (৩০৪১২.৭৮ কিউবিক মিটার) চিত্র প্রায় একই রকম। চিত্রে লক্ষ্য করা যায় যে, সর্বোচ্চ পানি প্রবাহ ছিল ১৯৯৮ সালে ৬০৬২৫.৫৭ কিউবিক মিটার এবং ছিল সর্বনিম্ন ২০০৭ সালে ১৫৩৫৯.৬৩ কিউবিক মিটার। ৪২ বছরের মধ্যে ২২ বছরের পানি প্রবাহ ছিল গড় প্রবাহের নিচে এবং ২০ বছর ছিল গড়ের উপরে।

পানি স্তর এবং পানি প্রবাহ তুলনা

পানি স্তর এবং পানি প্রবাহ নদীর বৈশিষ্ট্যের সাথে পরিবর্তিত হয়। তথ্য বিশ্লেষণ এবং চিত্রের (চিত্র-১২) উপস্থাপনা থেকে এটি বলা যেতে পারে যে, পানি স্তর বা পানি প্রবাহের সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য প্যাটার্নটি ঋতু পরিবর্তনের সাথে সম্পর্কিত। এই পরিবর্তনশীলতা নদীর ক্ষয় ও বৃদ্ধির হারকেও প্রভাবিত করে।



চিত্র ১২: বারুরিয়া স্টেশনের পানি স্তর এর সাথে পানি প্রবাহের তুলনা

পানি স্তরের সাথে পানি প্রবাহের একটা সম্পর্ক আছে। সাধারণত আমাদের দেশে জুলাই থেকে সেপ্টেম্বর মাস পর্যন্ত বৃষ্টিপাত বেশি হয় আবার উজান থেকে প্রচুর পানি নেমে আসে ফলে এ সময় পানি প্রবাহের মাত্রাও যেমন বেশি থাকে ঠিক তেমনিভবে পানি স্তরও থাকে সর্বোচ্চ। অক্টোবর থেকে পানির পরিমাণ ক্রমশই কমতে থাকে এবং এপ্রিল থেকে আবার বাড়তে থাকে। বর্ষায় গড় পানি প্রবাহের পরিমাণ থাকে ৬৮১১১.৭০ কিউবিক মিটার।

ফলাফল ও উপসংহার

পানি স্তরের মাসিক বন্টন থেকে দেখা যায় আরিচা এবং বারুরিয়া উভয় ষ্টেশনেই সর্বোচ্চ পানি স্তর থাকে আগস্ট মাসে যা যথাক্রমে ৮.৭৬ এবং ৭.৭০ মিটার। অপরদিকে সরবনিম্ন পানি থাকে ফেব্রুয়ারী মাসে যা যথাক্রমে ২.৬৮ এবং ১.৯৪ মিটার। ঋতুভিত্তিক বন্টন থেকে প্রতীয়মান হয় যে, আরিচায় সর্বোচ্চ পানি স্তর থাকে বর্ষাকালে (জুলাই-সেপ্টেম্বর) গড়ে ৮.০৯ মিটার এবং সর্বনিম্ন থাকে শুষ্ক মৌসুমে যা গড়ে ৩.১৮ মিটার। অপরদিকে বারুরিয়ায় বর্ষায় পানি স্তর থাকে ৭.০৯ এবং শুষ্ক মৌসুমে থাকে ২.৪২ মিটার।

বার্ষিক বন্টনে দেখা যায়, আরিচায় সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন পানি স্তর যথাক্রমে ৫.৯১ ও ৪.৯৫ মিটার। গড় স্তর ৫.৪৫ মিটার যার মধ্যে ১৮ বছর ছিল গড় স্তরের নিচে এবং ২৪ বছর ছিল উপরে। অপরদিকে বারুরিয়ায় বার্ষিক সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন যথাক্রমে ৫.১২ও ৪.১৪ মিটার এবং গড় ছিল ৪.৬০ মিটার, যা ২৩ বছর ছিল গড়ের নিচে এবং ১৯ বছর ছিল উপরে। দশক ভিত্তিক বন্টন থেকে লক্ষ্য করা যায়, উভয় ষ্টেশনেই দশক ভিত্তিক সামান্য পার্থক্য থাকলেও গড় পানি স্তর প্রায় সব দশকেই সমান।

বারুরিয়ায় পানি প্রবাহের মাসিক ও ঋতুভিত্তিক বন্টন থেকে প্রতীয়মান হয় যে, সবচেয়ে বেশি পানি প্রবাহিত হয় বর্ষায় (জুলাই-সেপ্টেম্বর) যা মোট পানি প্রবাহের ৫৮.৫ শতাংশ। বার্ষিক পানি প্রবাহের মাত্রায় তারতম্য থাকলেও গড় চিত্র প্রায় একই রকম। সর্বোচ্চ পানি প্রবাহিত হয় ১৯৯৮ সালে ৬০৬২৫.৫৭ কিউবিক মিটার এবং সর্বনিম্ন ২০০৭ সালে ১৫৩৫৯.৬৩ কিউবিক মিটার। পানি স্তরের বণ্টন থেকে দেখা যায়, আরিচায় পানি স্তর ঊর্ধ্বমুখী এবং বারুরিয়ায় নিম্নমুখী। আরিচায় গঙ্গা-যমুনা নদী সংযোগস্থলের মোট পানির প্রায় ৮০ ভাগই আসে যমুনা নদী থেকে।

বিগত ৪২ বছরের (১৯৮০-২০২২) পানি স্তর ও প্রবাহ বিশ্লেষণ থেকে সুস্পষ্টভাবে বলা যায় যে, আরিচা এবং বারুরিয়া ষ্টেশনে পানি স্তর ও পানি প্রবাহ ঋতুভিত্তিক। সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন পানি স্তর ও পানি প্রবাহের মাত্রার তারতম্য অনেক বেশি। উজানে মৌসুমী (বর্ষাকালীন) বৃষ্টিপাত স্বাভাবিক থাকলে পানি প্রবাহের মাত্রাও স্বাভাবিক থাকে; অতিবৃষ্টি হলে পানি স্তর ও প্রবাহ বৃদ্ধি পায় এবং বন্যার কারণ ঘটায়। তাছাড়া নদী তীর ক্ষয় বৃদ্ধি পায়। বন্যাকালে পানি প্রবাহের সাথে অতিরিক্ত পলিও আসে যা নদীর বেড এ জমা হওয়ায় নদীর নাব্যতা কমে যায়। নাব্যতা সংকটের কারণে শীতকালে ফেরী পারাপারে বিঘ্ন ঘটে।

স্থানীয় ও অববাহিকা পরিসরে ঋতুভিত্তিক পানি স্তর ও প্রবাহের তারতম্য কমানোর উদ্যোগ গ্রহন প্রয়োজন। এ লক্ষ্যে উজানে মূলনদীসহ সংশ্লিষ্ট উপনদী, নালা, খাল ও বিল খনন করে শুষ্ক ঋতুতে পানি ধারণ ক্ষমাতা বাড়াতে হবে। এই বাড়তি ধারণকৃত পানি ভিত্তি ও পৃষ্ট প্রবাহ হিসেবে নিম্নাঞ্চলে ধীরে ধীরে প্রবাহিত হবে; এতে স্থানীয় পরিসরে শুষ্ক মৌসুমে পানি স্তর বৃদ্ধি পাবে এবং নদীর পলি সঞ্চায়ন হ্রাস পাবে। তাছাড়া, এতে বন্যার প্রকোপ যেমন কমবে তেমনি নদী তীর ক্ষয়ও কম হবে। এতে নদী খাতের স্থীরতা বৃদ্ধি পাবে।

তথ্য নির্দেশিকা

Ahmad QK, Biswas AK, Rangachari R, Sainju MM (2001) Ganges-Brahmaputra-Meghna Region: A Framework for Sustainable Development. The University Press, Dhaka.

Barua, D.K., 1994. On the Environmental Controls of Bangladesh River Systems. Asia Pacific Journal on Environment and Development, 1(1), 81-98.

Best, J. L., Ashworth, P. J., Sarker, M. H., & Roden, J. E. (2007). *The Brahmaputra-Jamuna River , Bangladesh*.

Biswas, A.K. (2008), Management of Ganges-Brahmaputra-Meghna System: Way Forward, Water Resources Development and Management.

BWDB, (2022) Rivers of Bangladesh, Bangladesh Water Development Board, August.

Dewan, A., Corner, R., Saleem, A., Rahman, M. M., Haider, M. R., Rahman, M. M., & Sarker, M. H. (2017). Assessing channel changes of the Ganges-Padma River system in Bangladesh using Landsat and hydrological data. *Geomorphology*, *276*, 257–279. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.10.017

Giri, S., Thompson, A., Donchyts, G., Oberhagemann, K., Mosselman, E., & Alam, J. (2021). Stabilization of the lower jamuna river in bangladesh—hydraulic and morphological assessment. *Geosciences (Switzerland)*, *11*(9). https://doi.org/10.3390/geosciences11090389

Güneralp, I., & Rhoads, B. L. (2008). Continuous characterization of the planform geometry and curvature of meandering rivers. *Geographical Analysis*, *40*(1), 1–25. https://doi.org/10.1111/j.0016-7363.2007.00711.x

Hossain, M. A., Gan, T. Y., & Baki, A. B. M. (2013). Assessing morphological changes of the Ganges River using satellite images. *Quaternary International*, *304*, 142–155. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.03.028

Mondal, M. S., Bala, S. K., Islam, G. M. T., Haque, M. A., Islam, M. R., & Biswas, S. (2020). Hydro-morphology of Bangladesh rivers: Reflections from a large study. *Proceedings of IABSE-JSCE Joint Conference on Advances in Bridge Engineering-IV*, 26–27.

Neill, C., Hotopp, D., & Hunter, B. (2013). *Some hydrotechnical features of Padma River, Bangladesh*. 1–11.

Roy, B., Haider, M. R., & Yunus, A. (2016). A Study on Hydrodynamic and Morphological Behavior of Padma River using Delft3D model. *Proceedings of the 3rd International Conference on Civil Engineering for Sustainable Development*, *February*, 561--572.

Ruknul Ferdous, M., Wesselink, A., Brandimarte, L., Slager, K., Zwarteveen, M., & Di Baldassarre, G. (2018). Socio-hydrological spaces in the Jamuna River floodplain in Bangladesh. *Hydrology and Earth System Sciences*, *22*(10), 5159–5173. https://doi.org/10.5194/hess-22-5159-2018

Shah RB (2001) Ganges-Brahmaputra: The Outlook for 21st Century. In: Biswas AK, Uitto JI (eds) Sustainable Development of the Ganges-Brahmaputra-Meghna Basin. United Nations University Press, Tokyo.

জাহাঙ্গীরনগর বিশ্ববিদ্যালয় ভূগোল ও পরিবেশ সমীক্ষণ ৪১:২০২২ (পৃ. ১-১০)
Jahangirnagar Bishwavidyalay Bhugol O Paribesh Samikkhan 41:2022 (pp 1-10) *ISSN 1027-8567*

Analysis of the Hydrological Characteristics of the Ganga-Jamuna River Confluence at Aricha between 1980 and 2022.

Mohammad Ali[1], Dr. Mohd. Shamsul Alam[2]

1. Researcher, Department of Geography and Environment, Jahangirnagar University, Savar, Dhaka-1342.
2. Professor (Retd.), Department of Geography and Environment, Jahangirnagar University, Savar, Dhaka-1342.

Abstract: River systems plays a crucial role in riverine countries like Bangladesh. We depend on rivers for various needs including agriculture, shipping, fisheries, environment and climate. The normal flow of a river change over time due to various reasons. For instance, due to siltation, the water carrying capacity and plan view of a river changes. For this reason, a clear understanding of the hydrological characteristics of a river is essential. Hydrological characteristics of a river mainly include three aspects: a) water level and discharge b) amount of sediment and c) sediment size. The present study analyzed only monthly, seasonally and annual water level and discharge at the Ganga-Jamuna River confluence at Aricha and second station at Baruria of the upstream of the Jamuna river. For this purpose, the water level and discharge data of the last 42 years (1980-2022) of two stations (Aricha and Baruria) were collected from Bangladesh Water Development Board (BWDB). Descriptive statistics have been used to analyze the data. The result reveals that the annual maximum, minimum and average water levels of Aricha station are 5.91, 4.95 and 5.45 meters respectively. On the other hand, the annual maximum, minimum and average water levels at Baruria (Jamuna) station are 5.12, 4.14 and 4.60 meters respectively. From monthly water level results, maximum water level exists in July and minimum in February at the both stations. Aricha station has an average water level of 8.09 meter during monsoon (July–September) and a minimum of 3.18 meter during dry season (December-February) i.e., the seasonal difference 4.91 meter. On the other hand, Baruria station has a maximum water level of 7.09 meter in monsoon, and a minimum of 2.42 meter in dry season i.e., the seasonal difference 4.62 meter. The water level and water discharge at both stations are seasonal which is a reflection of the basin scale water availability. The annual maximum, minimum and average of discharge at Baruria station are 60625.57, 15359.63 and 30535.52 m^3/s respectively. Most of the water level and discharge in Aricha comes from the Jamuna. Out of 42 years of annual water level data at Aricha station, 18 years had below average levels and 24 years had above average levels. At Baruria station, 23 years were below average and 19 years were above average. Water conservation management initiatives can be taken both at the local and basin scale to reduce seasonal water level and flow variations of the rivers of Bangladesh.

Key words: Water level, Water discharge, Ganga, Jamuna, River confluence, Seasonality

---

[1] Corresponding address: ✉ m.s.alam.ju@gmail.com