বঙ্গোপসাগর সাক্ষরতা

অবশ্য-দরকারি নীতি ও মৌলিক ধারণা

প্রথম খসড়া: জানুয়ারি ২০১৯

বঙ্গোপসাগর সাক্ষরতা কী?

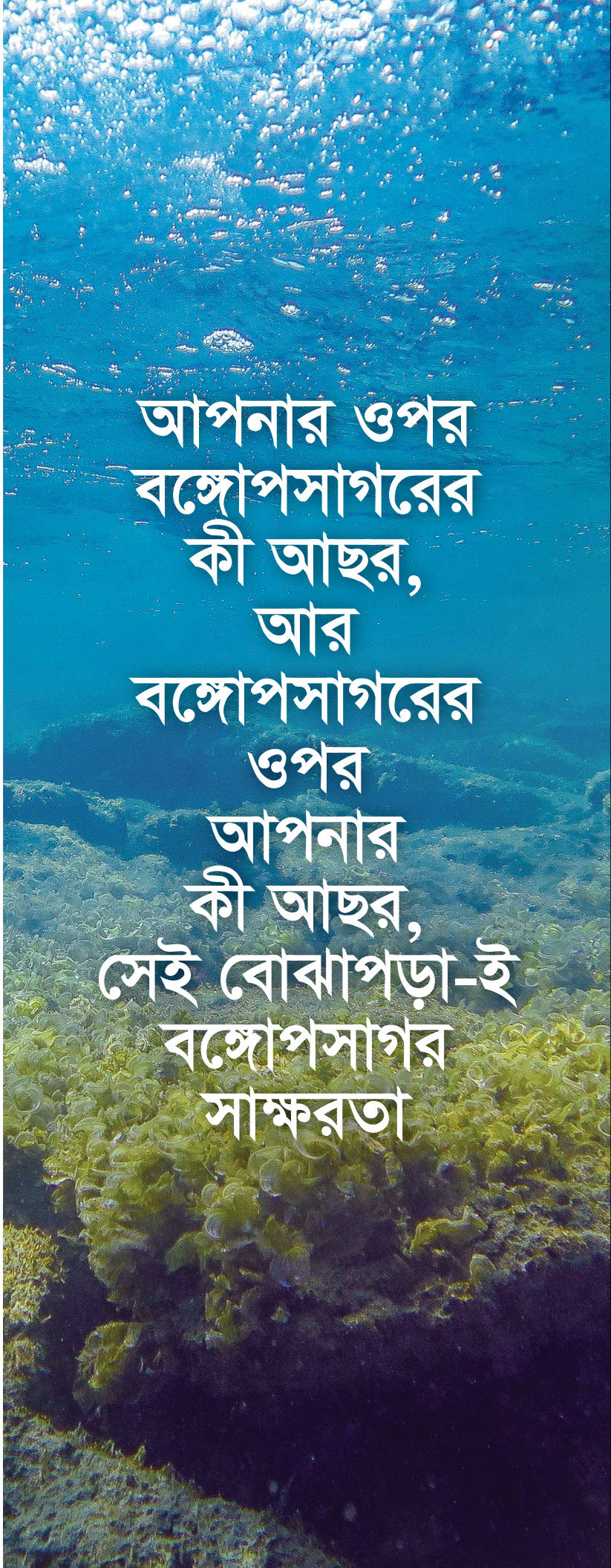
আপনার ওপর বঙ্গোপসাগরের কী আছর, আর বঙ্গোপসাগরের ওপর আপনার কী আছর, সেই বোঝাপড়া-ই বঙ্গোপসাগর বিষয়ে আপনার সাক্ষরতা।

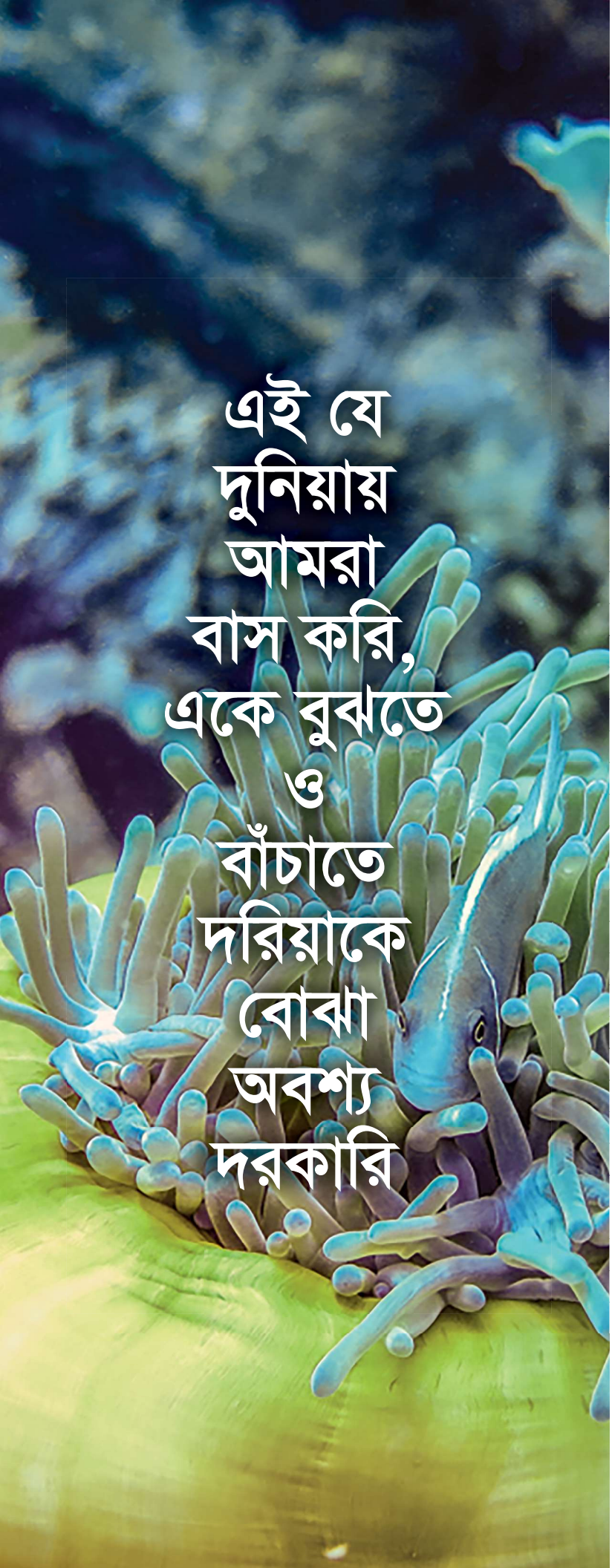
দুনিয়ার দরিয়ামন্ডলের অংশ আমাদের বঙ্গোপসাগর। দুনিয়ার দরিয়ার ব্যাপারে সাক্ষরতার যেইসব অবশ্য-দরকারি নীতি ও মৌলিক ধারণা আর্ন্তজাতিকভাবে স্বীকৃত, ওগুলার ওপর ভিত্তি করেই স্থানীয়ভাবে বঙ্গোপসাগর বিষয়ে সাক্ষরতার এই নীতি ও ধারণাগুলা তৈরি করা হয়েছে। বঙ্গোপসাগর বিষয়ে সাক্ষর একজন লোক:

- বঙ্গোপসাগরের চরিত্র কী, এই উপসাগর কীভাবে কী করে, দুনিয়া আমাদের জীবনে এর মুল্যই বা কী, সেইসব ব্যাপারে অবশ্য-দরকারি নীতি ও মৌলিক ধারণাগুলা বোঝেন;
- বঙ্গোপসাগর ও বেসিন এলাকাগুলোর ব্যাপারে অন্যদের সহজে বুঝাইতে পারেন; এবং
- বঙ্গোপসাগর ও বেসিন এলাকাগুলার ব্যাপারে জেনেশুনে দায়িত্বশীল সিদ্ধান্ত নিতে পারেন।

বঙ্গোপসাগর বিষয়ে এই পয়লা ছবকের যেই অবশ্য-দরকারি নীতি ও মৌলিক ধারণাগুলা এই নির্দেশিকায় উপস্থাপন করা হচ্ছে, এগুলোকে আমরা এই বিষয়ের প্রাথমিক খসড়া মনে করি। আনুষ্ঠানিক ও অনানুষ্ঠানিক শিক্ষায়, গণযোগাযোগে, সাংবাদিকতায়, প্রচার-প্রচারণায় এগুলো ব্যবহার শুরু করার আগে এই নির্দেশিকাটি চূড়ান্ত করা উচিত। সেই জন্য বিজ্ঞানী, বিশেষজ্ঞ, ও এডুকেটরদের সম্মিলিত চেষ্টা ও ঐক্যমত।

দরিয়া বিষয়ে বিজ্ঞানের বিভিন্ন জ্ঞানশাখা একটার সাথে আরেকটা খুবই সম্পর্কিত। কাজেই এই অবশ্য দরকারি নীতি ও মৌলিক ধারণাগুলা যেসব বিষয়ের রূপরেখা দেয় ওগুলা জ্ঞানের কোনো একটা শাখার (যেমন, জলবায়ুবিদ্যা) মধ্যে সীমাবদ্ধ না। যার ফলে, এখানে একটা মৌলিক ধারণা একটার বেশি অবশ্য-দরকারি নীতি ব্যাখ্যা করতে পারে। বঙ্গোপসাগর বিষয়ে দরিয়া সম্পর্কিত বিজ্ঞানের সব শাখার শিক্ষা দেয়া ও গণযোগাযোগের ক্ষেত্রে এই অবশ্য-দরকারি নীতি ও মৌলিক ধারণাগুলা সমন্বয়, সামঞ্জস্য ও সঙ্গতি আনতে ভূমিকা রাখবে।





দরিয়া আছে বলেই আমাদের এই নীল দুনিয়া আছে, দরিয়াই দুনিয়া। আটলান্টিক, প্যাসিফিক, ইনডিয়ান, আর্কটিক, এবং সাউদার্ন; এই পাঁচটা বড় বেসিন মিলে গড়া দুনিয়ার দরিয়ামন্ডল আমাদের সৌরজগতে সবচে বিরাট দরিয়া, এখানে আছে দুনিয়ার পানির সাতানব্বই ভাগ। দরিয়ামন্ডল থেকে বায়ুমন্ডলে উবে যাওয়া পানির ভাপ ফিরে আসে বিষ্টি ও তুষার হয়ে; এভাবে দুনিয়ার মিষ্টিপানির ভান্ডার চিরকাল পরিপূর্ণ হতেই থাকে। আমাদের জীবনসহ দুনিয়ায় সব প্রাণই আছে কারণ দরিয়া আছে। দরিয়ার স্বাস্থ্যের ওপরই চিরকাল আমাদের জীবনের ভরসা। এই যে দুনিয়ায় আমরা বাস করি, একে বুঝতে ও বাঁচাতে দরিয়াকে বোঝা অবশ্য দরকারি। সেই লক্ষ্যে এই নির্দেশিকাটি হাজির করছে দরিয়া-সাক্ষর ও বঙ্গোপসাগর-সাক্ষর এক সমাজের দৃষ্টিপথ।

দরিয়া সাক্ষরতার ৭ নীতি

আপনার ওপর দরিয়ার কী আছর, ও দরিয়ার ওপর আপনার কী আছর, সেই বোঝাপড়ার নামই দরিয়ার বিষয়ে আপনার সাক্ষরতা। দরিয়া-সাক্ষর একজন লোক দরিয়া-সাক্ষরতার অবশ্য দরকারি নীতি ও মৌলিক ধারণাগুলা বোঝেন; দরিয়ার ব্যাপারে অন্যদের বুঝাইতে পারেন; এবং দরিয়া ও দরিয়ার সম্পদের ব্যাপারে জেনেশুনে দায়িত্বশীল সিদ্ধান্ত নিতে পারেন।

আর্ন্তজাতিকভাবে দরিয়া সাক্ষরতার ৭ নীতি স্বীকৃত আছে:

- দুনিয়ায় রয়েছে এক অখন্ড ও বিরাট দরিয়া
- দরিয়া নিজে এবং দরিয়ায় থাকা প্রাণবৈচিত্র্যই ঠিক করে যে গায়ে-গতরে দুনিয়া কেমন হবে
- আবহাওয়া ও জলবায়ুর ওপর প্রতাপশালী শক্তি হচ্ছে দরিয়া
- দুনিয়াকে বাসযোগ্য করেছে দরিয়া
- বিপুল প্রাণবৈচিত্র্য ও ইকোসিস্টেম পালন করে দরিয়া
- মানুষ ও দরিয়া অবিচ্ছেদ্যভাবে যুক্ত
- দরিয়ার খুব অল্প জায়গায়ই মানুষ এযাবত অনুসন্ধান চালিয়েছে

দুনিয়ার দরিয়ামন্ডল এবং বঙ্গোপসাগরের ব্যাপারে সাক্ষরতা অর্জন করতে হইলে একদম পয়লাই যেই ছবক দরকার, সেই জ্ঞান তৈরির রুপরেখা হাজির এই নির্দেশিকাটি। এর ওপর ভিত্তি করে শিক্ষক, সাংবাদিক, প্রচারক, ও নীতি-নির্ধারকরা আনুষ্ঠানিক শিক্ষা প্রতিষ্ঠান স্কুল-মাদ্রাসা, মিউজিয়াম, অ্যাকুয়ারিয়াম, বিজ্ঞান চর্চা কেন্দ্র, পার্ক, এবং অনানুষ্ঠানিক অন্যান্য শিক্ষালয়ে দরিয়া বিষয়ে শিক্ষার ব্যবহারিক উপকরণ তৈরি করতে পারবেন।

শিক্ষা ও গণযোগাযোগের উপকরণ হিসেবে দরিয়া

দুনিয়ার প্রায় পুরাটাই ঢেকে আছে দরিয়া। অধিকাংশ প্রাণের উৎপত্তি দরিয়ায়। দরিয়ামন্ডল আমাদের আবহাওয়া ও জলবায়ু নিয়ন্ত্রণ করে, ও মানব-জনগোষ্ঠির অধিকাংশের খাবার যোগায়। দশকের পর দশক ধরে দূষণ, প্রাণবৈচিত্র্যের আবাসভূমি নষ্ট হওয়া, নির্বিচার মাছধরা, এবং এখন এই জলবায়ু পরিবর্তন এবং এসিডিফিকেশনের কারণে দরিয়ার স্বাস্থ্য আজ নজিরবিহীন হুমকিতে। এইসব জটিল ও সঙ্কটপূর্ণ ইস্যুগুলার সমাধান প্রক্রিয়ার একটা গুরুত্বপূর্ণ অংশ হলো দরিয়া বিষয়ে পাবলিকের ভালো বোঝাপড়া। দরিয়া বিষয়ে পাবলিকের বোঝাপড়া সাধারণত সীমিত। লোকে যত জানে, ততই তারা দরিয়ার স্বাস্থ্যরক্ষার জন্য দরকারি নীতিপদ্ধতি সমর্থন করতে চায়। দরিয়ার ইকোসিস্টেম খুব জটিল, এটা বুঝতে পারাও খুব কঠিন। কিন্তু কম্পিউটার সিমুলেশন, মডেল, হাতে-কলমে অভিজ্ঞতা ইত্যাদি অবশ্য অবশ্যই জানা এবং জানানো দুইটার প্রক্রিয়াই সহজ করে দেয়। যারা দরিয়ার ব্যাপারে জানতে চায় তাদের যদি দরিয়ার সাথে বাস্তব অভিজ্ঞতা লাভের সুযোগ দেয়া হয় তবে দরিয়া, উপকূল, নদী-হাওড়-বিলের সঙ্গে তাদের মনের যোগাযোগ ঘটবে; তারা দরিয়া-সাক্ষর লোক হয়ে উঠতে ও দরিয়ার স্বাস্থ্যরক্ষার পক্ষে কাজ করতে উৎসাহী হবেন।

আনুষ্ঠানিক শিক্ষার ক্ষেত্রে পাঠ্যক্রমের বিষয়বস্তু, শিক্ষা-নির্দেশনা, শিক্ষার মান যাচাই ইত্যাদির উৎস হচ্ছে গ্রহণযোগ্য মানদন্ড। বিজ্ঞান শিক্ষার জাতীয় মানদন্ডে উল্লেখযোগ্যভাবে দরিয়া বিজ্ঞানের শাখাগুলোর উপস্থিতি নিশ্চিত করার জন্য প্রাথমিক, মাধ্যমিক, ও উচ্চ মাধ্যমিক স্তরের শিক্ষকদের প্রশিক্ষণ, শিক্ষার মান যাচাই, শিক্ষা-নির্দেশনা, ও পাঠ্যক্রমের বিষয়বস্তুতে দরিয়া বিজ্ঞানের অন্তর্ভূক্তি নিশ্চিত করতে হবে। সেই লক্ষ্যে রুপরেখা তৈরিতে এই নির্দেশনা সহায়তা করতে পারে। অনানুষ্ঠানিক শিক্ষার ক্ষেত্রে উপকরণ তৈরি ও ক্যাম্পেইনের কাজে এই নির্দেশিকা ব্যবহার করে সহজে নানা পাঠ্যবস্তু, মডেল, সিমুলেশন, হাতে-কলমে অভিজ্ঞতা ইত্যাদির রূপরেখা তৈরি করা যায়। দরিয়ার স্বাস্থ্যের ব্যাপারে এবং বিজ্ঞান শিক্ষার ব্যাপারে যারা উদ্বিগ্ন, তাদের অবশ্যই জাতীয় ও স্থানীয় স্তরে স্কুল-মাদ্রাসা কর্তৃপক্ষ, ও পেশাদার সভা-সমিতি-সংগঠনগুলা, বেসরকারি সংস্থাগুলা যাতে উচ্চমানের বিজ্ঞান শিক্ষার বাস্তবায়ন করতে পারে; সেই লক্ষ্যে সক্রিয়ভাবে সহযোগিতা করতে হবে। কাজের কাজটা আসলে করতে হইলে, আমাদের অবশ্যই দুনিয়ার দরিয়া ও উপকূল বিষয়ে এই অবশ্য-দরকারি মূল ধারণা ও চর্চাগুলা বিধিবদ্ধ আকারে চূড়ান্ত করতে হবে এবং সেগুলার ব্যাপারে সংশ্লিষ্ট সবাইকে রাজি হইতে হবে।

বঙ্গোপসাগর সাক্ষরতা

অবশ্য-দরকারি নীতি ও মৌলিক ধারণা

www.bayofbengalliteracy.org

বঙ্গোপসাগর সাক্ষরতার অবশ্য-দরকারি নীতিগুলা

ভারত মহাসাগরের উত্তরপুবের অগভীর দরিয়া বঙ্গোপসাগর;
দুনিয়ার দরিয়ামন্ডলের সাথে যুক্ত এই উপসাগর ১

আজকের এই বঙ্গোপসাগর প্রকৃতির
বেশুমার ভাঙ্গাগড়ার ফল ২

উপকূলসহ পুরা অঞ্চলের আবহাওয়া ও জলবায়ু
প্রভাবিত করে বঙ্গোপসাগর ৩

দুনিয়াকে বসবাসের যোগ্য রাখে দরিয়ামন্ডল,
বঙ্গোপসাগর সেই দরিয়ার অংশ ৪

বিপুল প্রাণবৈচিত্র্য ও ইকোসিস্টেম
পালন করে বঙ্গোপসাগর ৫

বঙ্গোপসাগর ও বেসিন এলাকাগুলোর সাথে
মানুষের রয়েছে প্রাণের অবিচ্ছেদ্য সম্পর্ক ৬

বঙ্গোপসাগরের অনেক অনেক ব্যাপারই এখনো অজানা ৭

১. ভারত মহাসাগরের উত্তরপুবের অগভীর দরিয়া বঙ্গোপসাগর; দুনিয়ার দরিয়ামন্ডলের সাথে যুক্ত এই উপসাগর

ক. দক্ষিণ এশিয়ায় প্রধানতম ভৌগোলিক উপাদান হচ্ছে বঙ্গোপসাগর; এই উপসাগরের পাড়ে আছে বাংলাদেশ, ইনডিয়া, ইন্দোনেশিয়া, মালয়েশিয়া, মালদ্বীপ, মিয়ানমার, শ্রিলংকা, ও থাইল্যান্ড।

খ. বঙ্গোপসাগরের দরিয়ার বিরাট ইকোসিস্টেমের (Large Marine Ecosystem) আয়তন ৩৫,৮৫,৪৪০ বর্গ কিলোমিটার; বঙ্গোপসাগর ছাড়াও এই বিরাট ইকোসিস্টেমে অর্ন্তভূক্ত রয়েছে আন্দামান সাগর, মালাক্কা প্রণালি, এবং নদীগুলার মোহনা ও ছোট ছোট খাড়ি। নানা রকমের জলমন্ডলের উপস্থিতি এখানে উপকূলীয় অঞ্চলে বিভিন্ন উপ-ইকোসিস্টেম তৈরি করেছে; এই সাব-সিস্টেমগুলার চরিত্র, প্রতিবেশগত বৈশিষ্ট্য, ও প্রাণবৈচিত্র্যের ধরণও ভিন্ন ভিন্ন।

গ. নদীতে বয়ে আসা মিষ্টি পানিতে উপসাগরের চরিত্র প্রভাবিত হয়; উপসাগরটির অন্যতম বেসিন অঞ্চলটি হচ্ছে দুনিয়ার দ্বিতীয় বৃহত্তম জলাঞ্চল গঙ্গা-ব্রহ্মপুত্র-মেঘনা নদী দ্বারা প্রভাবিত। এই বেসিন এলাকাটি বঙ্গোপসাগরে যেই পরিমাণ পলি খালাস করে তা একক হিসাবে দুনিয়ায় সর্বোচ্চ। পলি ও মিষ্টি পানির কারণে উপকূলের কাছাকাছি উপসাগরে পানির লবণাক্ততা কম থাকে।

ঘ. বঙ্গোপসাগরের দরিয়ার বিরাট ইকোসিস্টেম (Large Marine Ecosystem), বেসিন এলাকা, নদ-নদী, এবং পুরা দুনিয়ার দরিয়া; এই সবই পরস্পরের সাথে যুক্ত। বেসিন এলাকা থেকে পুষ্টিকণা, দ্রবীভূত গ্যাস, খনিজ, পলি, এবং দূষণকারী পদার্থ ইত্যাদি বয়ে উপসাগরে নিয়ে আসে নদীরা। বঙ্গোপসাগরকে দুনিয়ার মধ্যে একটা খুবই বেশি উৎপাদনশীল ইকোসিস্টেম (প্রথম শ্রেণী) হিসেবে বিবেচনা করা হয়। নদী থেকে বয়ে আসা পুষ্টি উপাদানের কারণে এত উৎপাদনশীলতা।

ঙ. দুনিয়ার জলচক্রের অবিচ্ছেদ্য অংশ বঙ্গোপসাগর, এবং উপসাগরটি দক্ষিণ এশিয়ার বেসিন এলাকাগুলোর সাথে, যেমন ইরাবতী, গঙ্গা-মেঘনা-ব্রহ্মপুত্র, মহানদী, গোদাভরি, কৃষ্ণা, ও কাবেরি নদী-সিস্টেমের সাথে সংযুক্ত। নদীসহ পানির এই সিস্টেমগুলোতে কোনো পরিবর্তন এলে তা পানির গুণাগুণ, পরিমাণ, এবং জমিনের নিচে জল সঞ্চিত থাকার সময়সহ জলের সার্বিক পরিচালন প্রভাবিত করে।

চ. বাতাস, ঢেউ, সূর্যের শক্তি-তাপ, এবং জলের ঘনত্বের ভিন্নতার মাধ্যমে বঙ্গোপসাগরে জলস্রোতের সঞ্চালন হয়। বিষুবরেখার কাছে উপসাগরটির ভৌগোলিক অবস্থান, উপকূলের অবতল আকৃতি, মহাদেশীয় ঢাল ও তলদেশের আকার, হাওয়া-প্রবাহের গতিমুখ, উপকূলরেখা, এবং উপকূলরেখায় থাকা অবকাঠামো ইত্যাদি জলস্রোতের গতিপথ প্রভাবিত করে।

ছ. জোয়ারভাটার কারণে হওয়া বেশকমের বিষয়টি বিবেচনায় নেয়ার পর জমিনের তুলনায় বঙ্গোপসাগরের গড়-উচ্চতাই সাগরপৃষ্ঠ। বাষ্পীভবন, নিষ্কাশিত পানি, বায়ুপ্রবাহ ও ঢেউয়ের ভিন্নতার কারণে সাগরপৃষ্ঠের পরিবর্তন হয়। মৌসুমের ভেদে বঙ্গোপসাগর পৃষ্ঠের উচ্চতার যেই মাত্রায় রকমফের হয় তা দুনিয়ায় সাগরপৃষ্ঠের সর্বোচ্চ ভিন্নতাগুলোর একটা।

জ. ওপর-নীচ গতিমুখে জলস্রোতের সঞ্চালনকে আপওয়েলিং ও ডাউনওয়েলিং বলা হয়, এটা বঙ্গোপসাগরের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এই প্রক্রিয়ার মধ্য দিয়ে তলার পানি উপরিতলায় আসে, এবং উপরিতলার পানি নিচে যায়। মৌসুমি হাওয়ার প্রভাবে এমনটা হয় বলে আপওয়েলিং-ডাউনওয়েলিংও ভিন্ন ভিন্ন মৌসুমে ঘটে। এই প্রক্রিয়ার মধ্য দিয়েই দরিয়ার গভীরে অক্সিজেন ও পুষ্টির কমতিতে থাকা পানি উপরিভাগের বেশি অক্সিজেন ও পুষ্টি সমৃদ্ধ পানির সাথে মিশতে পারে।

ঝ. যদিও বঙ্গোপসাগর বিরাট, কিন্তু দুনিয়ার পুরা দরিয়ার মতন এর একটা শেষ আছে এবং এর সম্পদও সীমিত।

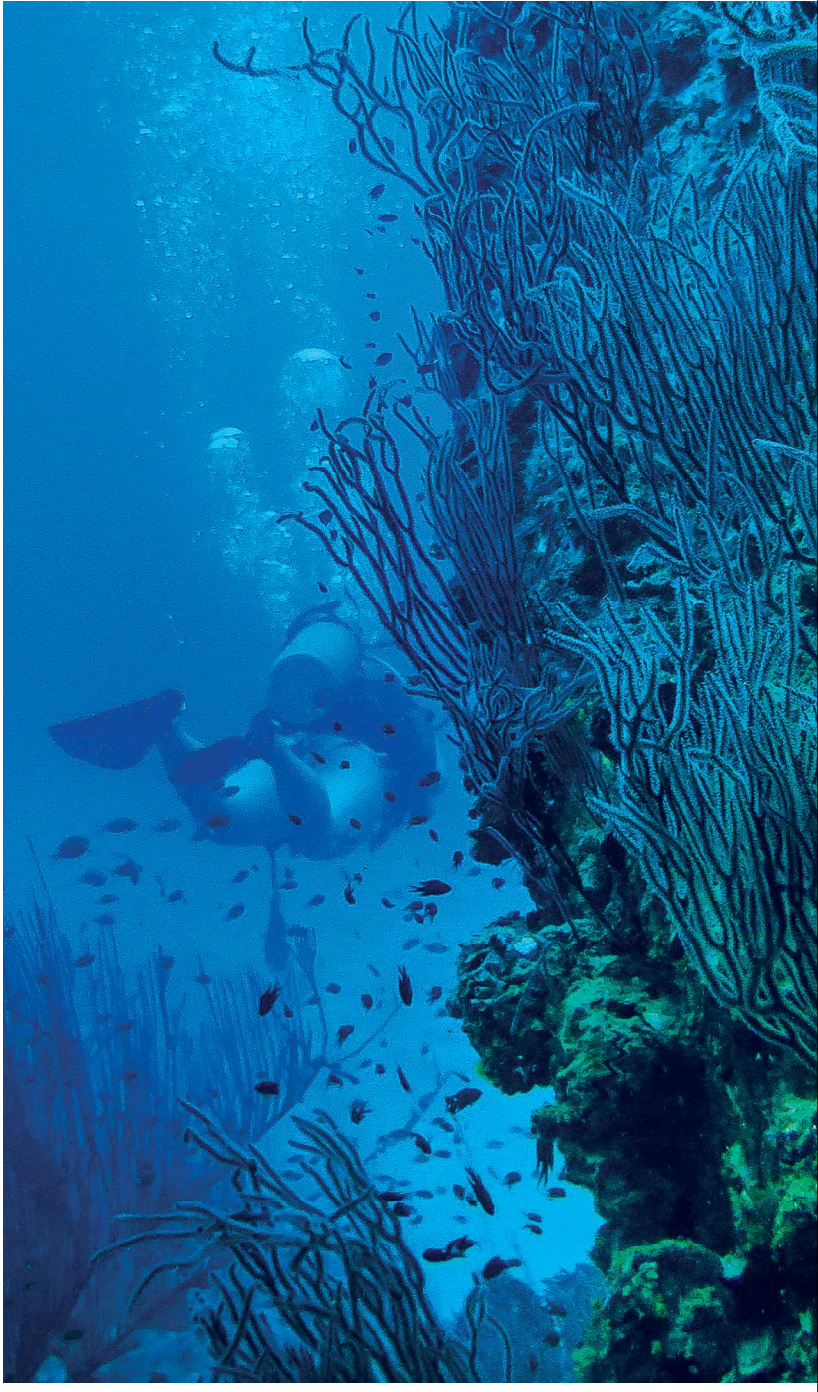
২. আজকের এই বঙ্গোপসাগর প্রকৃতির বেশুমার ভাঙ্গাগড়ার ফল

ক. বঙ্গোপসাগর এবং এর পলিগঠিত বেসিনের গঠন শুরু হয় ক্রেটাসিয়াস আমলের (প্রায় বারো কোটি বছর আগে) শুরুর দিকে, যখন এন্টার্টিকা মহাদেশের জমিন ইনডিয়ার থেকে আলাদা হয়ে দক্ষিণে সরে যাচ্ছিল। বর্তমানের ইনডিয়ার রাজমহল ও বাংলাদেশের সিলেট আগ্নেয়-অঞ্চলের মাঝখান থেকে দক্ষিণ-পুবে সমুদ্র-গর্ভ বিস্তার শুরু হয় তখন। প্যালোসিন আমলে (প্রায় ছয় কোটি বছর আগে) প্রাচীন ভারতের টেকটোনিক প্লেট উত্তরে ইওরোশিয়ান প্লেটের সাথে সংঘর্ষ করে, এবং উত্তরে সরে আসতে থাকে; দুই প্লেটের মাঝখানে এই প্রক্রিয়ার মধ্য দিয়ে হিমালয় পর্বত মাথা তুলে দাঁড়ায়। দুনিয়ায় সাধারণত মহাসাগর-মহাদেশের সীমানা সাগরের নীচে অবস্থিত হয়, কিন্তু বঙ্গোপসাগরের বেলায় এটি বর্তমানে উপকূলের কয়েকশ কিলোমিটার ভেতরের দিকে বর্তমান বাংলাদেশের নিচে অবস্থিত। কারণ, পরবর্তীতে হিমালয় পর্বত মাথায় তুলে দাঁড়ানোর সময় বিপুল পলি এই অঞ্চলকে ঢেকে দেয়।

খ. হিমালয় থেকে সাগরে পলি আসবার পরিমাণ বাড়ছেই; বাংলার ব-দ্বীপে এখনো ভাঙা-গড়া চলছে, পলি বর্তমানে দূরের গভীর দরিয়ায়ও ছড়িয়ে পড়ছে। বর্তমানে প্রায় সারা উপসাগরের তলদেশ এক বিপুল সমভূমি, যার মধ্যে অনেক জায়গায় সাগরতলের উপত্যকারা ছেদ করে গেছে। উপসাগরের তলদেশ একটি চওড়ামুখো ইংরেজি 'ইউ' অক্ষরের মতো যেটি আস্তে আস্তে ঢালুমুখ হয়ে ইনডিয়ার মহাসাগরের সাথে মিশেছে।

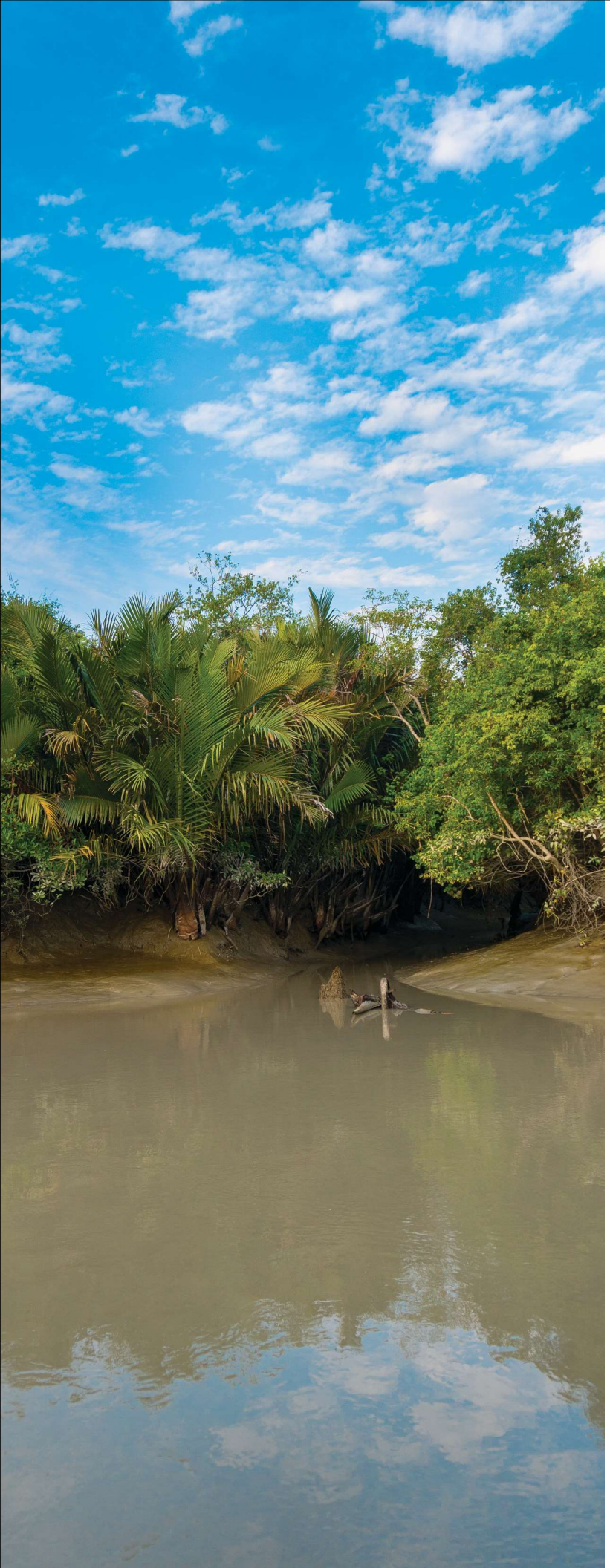
গ. দরিয়া-পৃষ্ঠের পরিবর্তন, ঢেউ, এবং আবহাওয়ার নানা-রকম ঘটনার মধ্যে উপকূলীয় এলাকা বদলে যেতে থাকে।

ঘ. বাতাস, ঢেউ, ও স্রোতের কারণে বঙ্গোপসাগরের উপকূলে ভাঙ্গন হয়; এতে করে পলির স্থানান্তর ঘটে।



ঙ. হিমালয় থেকে পলি আসে, এবং ভাঙনের থেকেও পলি হয়, পলিতে আছে নানা প্রাণি, উদ্ভিদ, গাছপালা, পাথর, ও খনিজ পদার্থের কণা। বঙ্গোপসাগরে প্রধানত পলি বয়ে নিয়ে আসে নদীরা, যেগুলোর উৎপত্তি ভারতীয় উপমহাদেশে এবং হিমালয় পর্বতমালায়।

চ. দুনিয়ার দরিয়ামন্ডলে বঙ্গোপসাগর সবচেয়ে বড় উপসাগর। বঙ্গোপসাগর ও মহাদেশীয় সীমানার ওপরে হিমালায়ের পলি এবং গঙ্গা-ব্রহ্মপুত্র-মেঘনা নদীরা তৈরি করেছে দুনিয়ার সবচেয়ে বড় ব-দ্বীপ; বাংলার ব-দ্বীপ। বঙ্গোপসাগরের তলদেশে তৈরি হয়েছে দুনিয়ার সবচেয়ে বড় সাবমেরিন-ফ্যান, বাংলার ফ্যান নাম যার।



৩. উপকূলসহ পুরা অঞ্চলের আবহাওয়া ও জলবায়ু প্রভাবিত করে বঙ্গোপসাগর

ক. বেসিন এলাকার শক্তি ও জলচক্রে নড়চড় ঘটানোর মাধ্যমে স্থানীয় আবহাওয়া ও জলবায়ুর ওপর আছর ফেলে বঙ্গোপসাগর। উপসাগরে জলস্রোত-সঞ্চালন, ও জলের তাপমাত্রায় অদল-বদল হলে তা আবহাওয়ার ধরনরীতিতে অদল-বদল ঘটাতে পারে।

খ. সূর্যের তেজ শুষে নিয়ে গরম হয় বঙ্গোপসাগর। নদীর থেকে যেই জল আসে সাগরে ওই জলের তাপেও সাগরের তাপমাত্রা প্রভাবিত হয়। হাওয়ামন্ডল যখন ঠান্ডা থাকে তখন জলের ওপরকার হাওয়াকে গরম করতে এবং বাষ্পীভবনের মাধ্যমে হাওয়ামন্ডলে জল উঠিয়েও নিজের তাপ হারায় সাগর। জলের ভাপ যখন হাওয়ামন্ডলে ওঠে, তখন ভাপ সংকুচিত হয়ে বিষ্টি হয়ে ঝড়ে পড়ে, এই বিষ্টির অনেকটাই পড়ে সাগরের বেসিন এলাকায় জমিনের ওপর।

গ. স্থানীয় আবহওয়া ও জলবায়ুতে পরিবর্তন আনে বঙ্গোপসাগর। জমিনের চেয়ে জলের তাপমাত্রা যেহেতু ধীরে বদল হয়, তাই দরিয়ার জল গরমকালে পাওয়া গরম ছাড়তে শুরু করে ঠান্ডার মাসগুলোতে। উপসাগর ও এর উপকূলের জমিনের গরম-ঠান্ডা হওয়ার অবস্থায় এই অসামঞ্জস্যের পথ ধরে যেই হাওয়া আসে, তার নাম মৌসুমি হাওয়া। মৌসুমি হাওয়ার প্রভাবে শুকনা শীতকাল আর বর্ষাভেজা গরমকাল ঘটে এই অঞ্চলে।

ঘ. জল এবং তাপ শুষে নিয়ে, মজুত করে, এবং স্থানান্তর করে আঞ্চলিক জলবায়ুর ওপর বিরাট তাৎপর্যপূর্ণ আছর ফেলে বঙ্গোপসাগর। উপসাগরের থেকে বয়ে আসা মৌসুমি হাওয়া দক্ষিণ এশিয়ায় স্থানীয় ও আঞ্চলিক জলবায়ুর ধরনরীতি প্রভাবিত করে।

ঙ. ইনডিয়া মহাসাগর এবং সারা দুনিয়ার বৃহত্তর জলহাওয়ার ধরণরীতিতে প্রভাবিত হয় বঙ্গোপসাগর। যার ফলে বাড়তে থাকা দরিয়া-পৃষ্ঠের সঙ্গে সঙ্গে বঙ্গোপসাগরের দরিয়ার বিরাট ইকোসিস্টেমে জলহাওয়ার ধরণরীতি বদলে যাচ্ছে। মৌসুমি হাওয়ার অনিয়মিত আসা-যাওয়া, আরো জোরদার ও ঘন ঘন ঝড়, বেশি গরম ও বেশি ঠান্ডা জলবায়ু হবে বলে বলা হচ্ছে।

৪. দুনিয়াকে বসবাসের যোগ্য রাখে দরিয়ামন্ডল, বঙ্গোপসাগর সেই দরিয়ার অংশ

ক. দরিয়াতে জীবনের যাত্রা শুরু হয়েছিল বলে ভাবা হয়। দুনিয়ায় জীবনের অস্তিত্বের আদি প্রমাণ দরিয়াতেই পাওয়া গেছে।

খ. দুনিয়ার শুরু থকে জীবনের অস্তিত্বের জন্য দরকার ছিল জলবায়ুকে সহনশীল করা, এবং পানি, অক্সিজেন, ও পুষ্টির যোগান; দরিয়াই এটা করে আসছিল, এবং এখনো করছে।

গ. দুনিয়ার শুরুতে বায়ুমন্ডলে অধিকাংশ অক্সিজেন আসলে এসেছিল দরিয়ায় বসবাসরত জীবেদের ফটোসিনথেটিক কাজকামের মাধ্যমে। জীবনের বিকাশ ও জমিনে টিকে থাকার জন্য দুনিয়ার বায়ুমন্ডলে এইভাবে অক্সিজেনের জমা হওয়া দরকার ছিল।

৫. বিপুল প্রাণবৈচিত্র্য ও ইকোসিস্টেম পালন করে বঙ্গোপসাগর

ক. জল কিম্বা জমিনে খুব পুচকে অনুজীব থেকে শুরু করে বিরাট তিমি, কুমির থেকে বাঘ; বিপুল প্রাণবৈচিত্র্য পালন করে বঙ্গোপসাগর। নানা রকমের জলমন্ডলের উপস্থিতি বঙ্গোপসাগরের উপকূলীয় অঞ্চলে বিভিন্ন উপ-ইকোসিস্টেম তৈরি করেছে; এই সাবসিস্টেমগুলার চরিত্র, প্রতিবেশগত বৈশিষ্ট্য, ও প্রাণবৈচিত্র্যের ধরনও ভিন্ন ভিন্ন।

খ. বঙ্গোপসাগরে অধিকাংশ প্রাণ আছে অনুজীব হিসেবে। ফাইটোপ্লাঙ্কটন ও সাইনোব্যাকটেরিয়ার মত অনুজীবরাই উপসাগরের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ প্রাথমিক উৎপাদক।

গ. বঙ্গোপসাগর ও এর বেসিন এলাকাগুলোতে দুনিয়ার তামাম প্রাণিজগতের থেকে কিছু না কিছু জীব আছে।

ঘ. জীবেদের জীবন-চক্র, অভিযোজন, এবং নিজেদের মধ্যে গুরুত্বপূর্ণ সম্পর্কগুলার যেমন মিথোজীবীতা, শিকার-শিকারির সম্পর্কের গতিপ্রকৃতি, এবং শক্তির রূপান্তর ইত্যাদির বহু নজির আছে বঙ্গোপসাগরে।

ঙ. শুধু জলের জীবেদের নয়, জমিনের জীবেদের জন্যও আবাসভূমি তৈরি করে বঙ্গোপসাগর। উপকূল ও দরিয়া-পৃষ্ঠ থেকে শুরু করে জলের নানা স্তর ধরে একদম তলদেশ পর্যন্ত নানা ধরনের প্রাণের বসতি ও আবাসভূমি রয়েছে উপসাগরে।

চ. বঙ্গোপসাগরে জীবেদের আবাসভূমিগুলা কেমন হবে তা ঠিক হয় পরিবেশগত নানা পরিস্থিতির মধ্য দিয়ে। তাপমাত্রা, গভীরতা, অক্সিজেন, পিএইচ, আলো, পুষ্টি, চাপ, তলদেশের শিলাস্তর, এবং স্রোত-সঞ্চালন ইত্যাদি অজৈব পরিস্থিতিগুলোর মধ্যকার পারস্পরিক ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়ার ফলে বঙ্গোপসাগরে প্রাণবৈচিত্র্য সব জায়গায় ও সব সময় সমান না। উপসাগরীয় দরিয়ার বিরাট ইকোসিস্টেমের মধ্যে এই অজৈব পরিস্থিতিগুলা প্রাকৃতিক বা মানবসৃষ্ট কারণে প্রতিদিন, প্রতি মৌসুমে, অথবা বছর বছর বদলে যেতে পারে।

ছ. বঙ্গোপসাগরে পানির ওপর থেকে নীচে, দরিয়াপাড়ের কাছে থেকে দূর দরিয়ায়, সবখানেই ইকোসিস্টেমের প্রক্রিয়াগুলো (যেমন অজৈব পরিস্থিতিগুলা, শিকারের প্রাপ্যতা, ও শিকার) জীবেদের বন্টন ও বৈচিত্র্য প্রভাবিত করে।

জ. জল ও জমিনের অনেক প্রজাতি নিজেদের নিরাপত্তা, শিকার, অভিবাসনকালে বিরতি নেয়ার স্থান, এবং বাচ্চাকাচ্চা বড় করার জায়গার জন্য বঙ্গোপসাগরে উপকূলীয় জলাভূমি, সামুদ্রিক ঘাসের বসতি, ম্যানগ্রোভ, লবণ-জলা, প্রবাল প্রাচীর ইত্যাদির মত বিচিত্র সব ইকোসিস্টেমের ওপর নির্ভর করে। এসব ইকোসিস্টেম এই প্রজাতিদের জন্য যেনো একেকটি উৎপাদনশীল নার্সারি।

ঝ. বঙ্গোপসাগরে নানা আক্রমণাত্মক আগন্তুক প্রজাতি ছড়িয়ে পড়ার কারণে এখানকার ইকোসিস্টেমগুলার জন্য হুমকি তৈরি হয়েছে, এবং এই আগন্তুক প্রজাতিগুলা দরিয়ার প্রাণবৈচিত্র্য সুরক্ষার পথে বিরাট চ্যালেঞ্জও বটে।

৬. বঙ্গোপসাগর ও এর বেসিন এলাকাগুলোর সাথে মানুষের রয়েছে প্রাণের অবিচ্ছেদ্য সম্পর্ক

ক. কোটি মানুষের জীবন প্রভাবিত করে বঙ্গোপসাগর। বঙ্গোপসাগরকে দুনিয়ার মধ্যে খুবই বেশি উৎপাদনশীল একটা ইকোসিস্টেম (প্রথম শ্রেণি) হিসেবে বিবেচনা করা হয়; আসলে নদী থেকে বয়ে আসা পুষ্টি উপাদানের কারণেই এত উৎপাদনশীলতা। কোটি কোটি লোক এখানে তাদের প্রতিদিনের অন্ন যোগানো ও জীবিকার জন্য সরাসরি দরিয়ার ওপর নির্ভরশীল।

খ. দুনিয়ার জনসংখ্যার প্রায় চার ভাগের এক ভাগ মানুষ, দুইশ কোটি লোকের বাস বঙ্গোপসাগরের উপকূলীয় দেশগুলোতে। দুনিয়ায় অর্থনৈতিকভাবে অসুবিধায় থাকা লোকেদের একটা বিরাট অংশ এই সাগরপাড়ে বাস করেন, খুবই গরিব এই মানুষদের দৈনিক আয় দুই আমেরিকান ডলারের কম।

গ. বেসিন অঞ্চলসহ উপসাগরটির সব উপকূলীয় দেশগুলোর; বাংলাদেশ, ইনডিয়া, ইন্দোনেশিয়া, মিয়ানমার, মালদ্বীপ, শ্রিলঙ্কা, ও থাইল্যান্ডের লোকেদের নানা সিদ্ধান্ত ও কাজে সরাসরি প্রভাবিত হয় বঙ্গোপসাগর।

ঘ. বঙ্গোপসাগরে কীসব ফেলা হবে, আর সাগর থেকে কী তুলে নেয়া হবে; সেটা ঠিক হয় স্থানীয় ও জাতীয় পর্যায়ের আইন-কানুন ও সম্পদ ব্যবস্থাপনার নিয়ম অনুসারে। দেশগুলার যেকোনো প্রান্তে কিম্বা উপকূলে উন্নয়নমূলক, এবং শিল্প সম্পর্কিত অথবা বাণিজ্যিক কাজেকামের থেকে সাগরে দূষণের উৎস তৈরি হতে পারে। কৃষি, মাছ চাষ, নতুন প্রজাতির প্রচলন, এবং সার-অষুধের মাধ্যমে প্রকৃতিতে বাড়তি পুষ্টিপদার্থের যোগান দিয়ে উপসাগরের জীববিদ্যা নেতিবাচকভাবে পাল্টে দিতে পারে মানুষ।

ঙ. প্রাকৃতিক দুর্যোগের কারণে এবং জমিন কী-ভাবে ও কী-কাজে ব্যবহার করা হবে সেইসব সিদ্ধান্তের ফলশ্রুতিতে বঙ্গোপসাগর উপকূলীয় অঞ্চলগুলো ক্ষতিগ্রস্ত হচ্ছে। উপকূল, সৈকত, ও নদ-নদীর গায়ে-গতরে মানুষ যদি পরিবর্তন আনে তবে তাতে করে ভাঙ্গন, ঝড়, জলোচ্ছ্বাস, ও দরিয়া-পৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধি আরো খারাপের দিকে যেতে পারে।

চ. বঙ্গোপসাগরের সম্পদ আজ ও আগামীতে অবিরাম পাইতে হলে, লোকেদের অবশ্যই এমনসব উপায়ে নিজেদের জীবন কাটাইতে হবে যাতে এই দরিয়া টিকে থাকে দরিয়ার মতন। সবার উপকারের জন্য দক্ষভাবে বঙ্গোপসাগরের সম্পদ সুরক্ষা ও ব্যবস্থাপনা করতে হলে সবারই নিজের মত করে একলা এবং সম্মিলিতভাবে ব্যবস্থা নেয়া দরকার।

৭. বঙ্গোপসাগরের অনেক অনেক ব্যাপারই এখনো অজানা

ক. বঙ্গোপসাগর অঞ্চলে বিচিত্র ইকোসিস্টেমগুলা ও লোকেদের মধ্যে পারস্পরিক ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া এবং যোগসূত্রের ব্যাপারে অনুসন্ধান ও বোঝাপড়ামূলক কাজের পরিমাণ ও মাত্রা খুবই কম। এই ধরণের অনুসন্ধান নতুন তথ্য-তালাশের দারুণ সুযোগ এনে দিতে পারে।

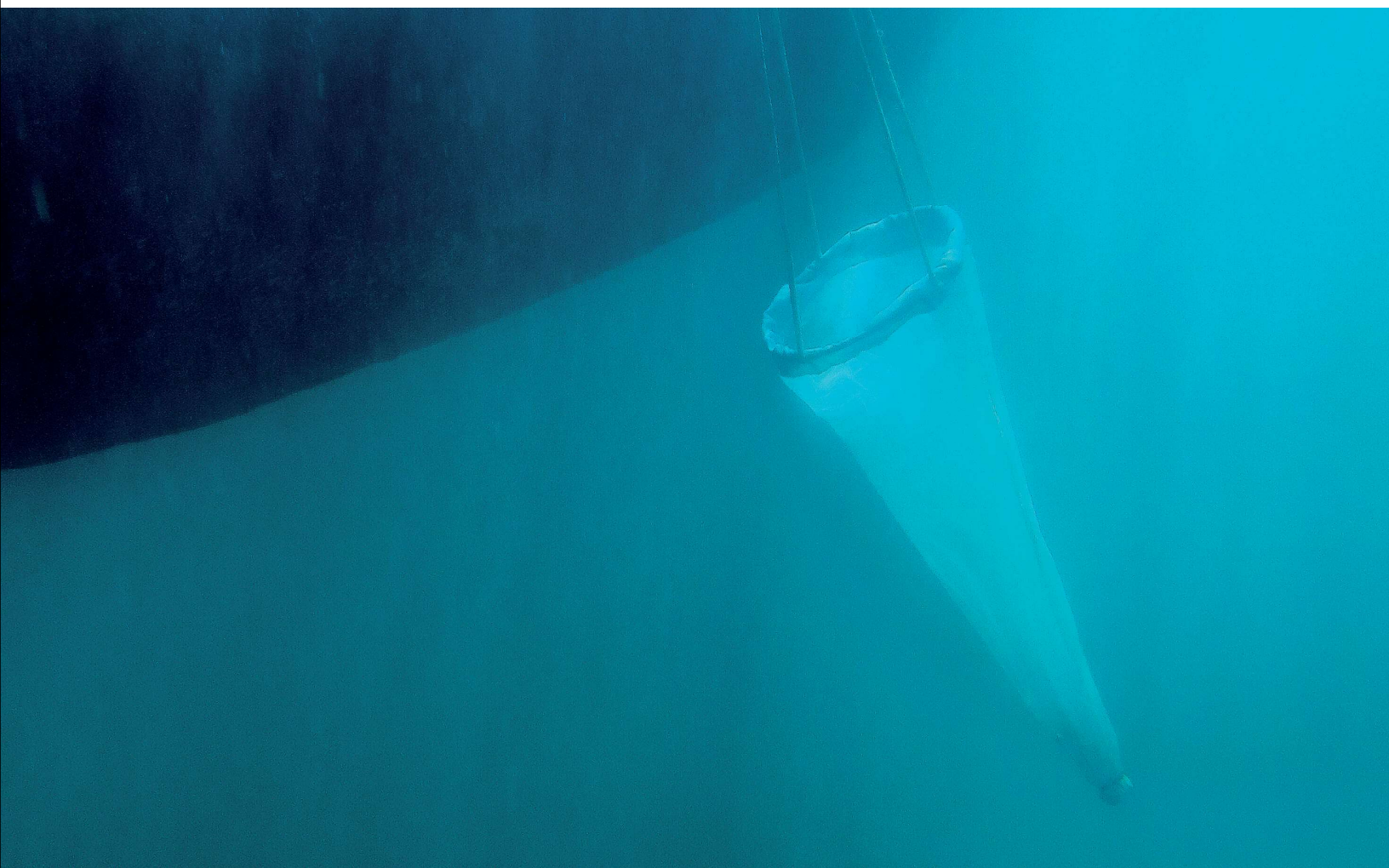
খ. বঙ্গোপসাগরকে বুঝতে পারা স্রেফ একটা কৌতূহলের মামলা নয়, তার চেয়ে অনেক বেশি কিছু। তথ্য-তালাশ, তদন্ত ও পর্যবেক্ষণের ফলে বঙ্গোপসাগরের ইকোসিস্টেম, সম্পদ, ও প্রাকৃতিক-সামাজিক প্রক্রিয়াগুলার আরো ভালো বোঝাপড়া ও সুরক্ষার প্রসার ঘটবে।

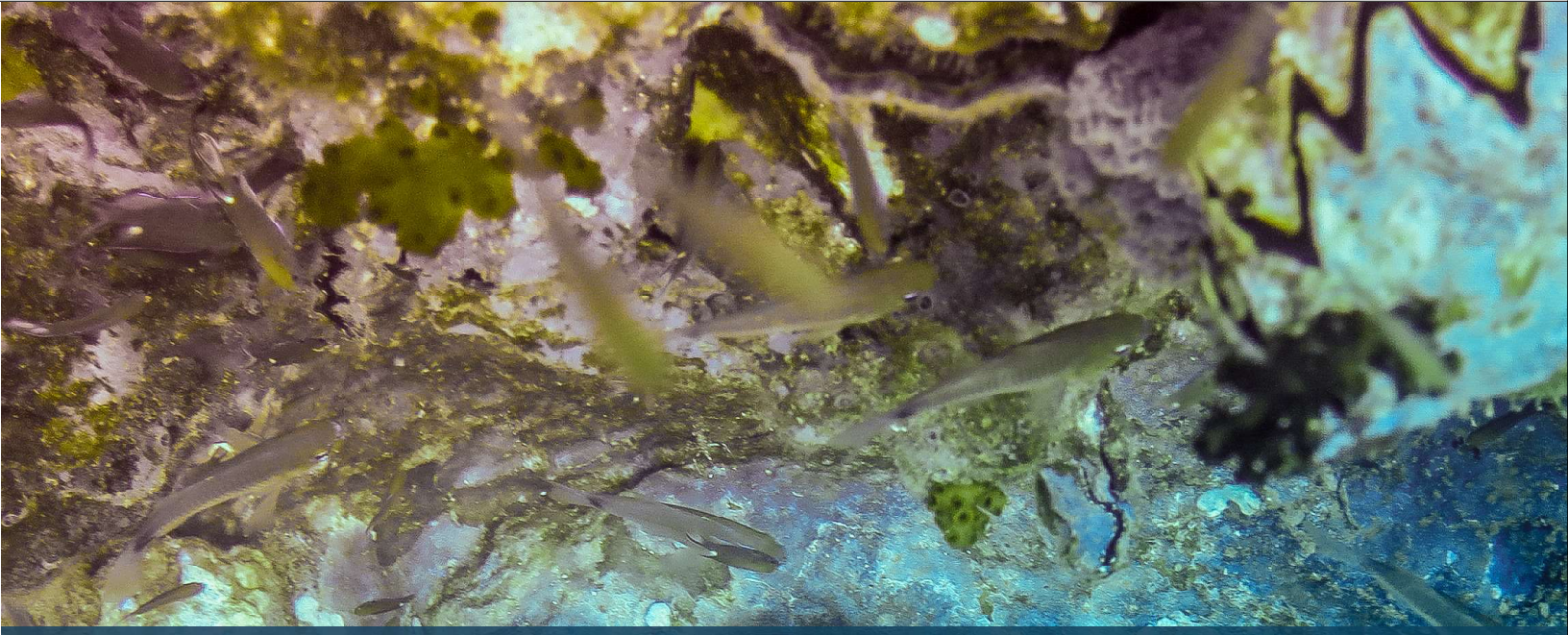
গ. বঙ্গোপসাগরে সম্পদ ব্যবহারের মাত্রা ও ধরন বিগত সময়ে তাৎপর্যপূর্ণভাবে পরিবর্তিত হয়েছে। উপসাগরে সম্পদ ভবিষ্যতে টেকসই হবে কি না, তা নির্ভর করছে ওইসব সম্পদ এবং তাদের সম্ভাবনা ও সীমাবদ্ধতার ব্যাপারে আমাদের বোঝাপড়ার ওপর।

ঘ. বঙ্গোপসাগরে তথ্য-তালাশিতে বেরোতে আমাদের সামর্থ্য বাড়াতে নানা প্রযুক্তি ও পদ্ধতি ব্যবহার করা যেতে পারে, তাতে করে এমন সব তথ্য বেরিয়ে আসবে যা উপকূলীয় সমাজের নেতা ও নীতি-নির্ধারকদের কাজে লাগবে।

ঙ. বঙ্গোপসাগরের জটিল সব সামাজিক-প্রাকৃতিক সিস্টেম বুঝতে নানা সিমুলেশন-মডেল আমাদের সাহায্য করতে পারে। নানা পর্যবেক্ষণকে প্রক্রিয়াভুক্ত, নানা সিস্টেমের মাধ্যমে পারস্পরিক ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়াগুলা বর্ণনা, তথ্যের ঘাটতি জনসমক্ষে আনা, এবং পরিবর্তনের পূর্বাভাস ইত্যাদি করতে পারে এই মডেলগুলা।

চ. বঙ্গোপসাগরের দরিয়ার বিরাট ইকোসিস্টেমের ব্যাপারে তথ্য-তালাশ করা, বোঝাপড়া তৈরি করা, এবং সবাইকে জানানোর কাজটি জ্ঞানের নানা শাখার সম্মিলিত কাজ। এইসব কাজে দরকার বিজ্ঞান, গণযোগাযোগ, শিক্ষা, প্রযুক্তি, প্রকৌশল ও গণিতসহ নানা জ্ঞানকান্ডের পেশাদার লোকদের মধ্যে ঘনিষ্ঠ পারস্পরিক সহযোগিতা।





যেসব প্রকাশনার তথ্য-সহায়তা নেয়া হয়েছে

Ocean Literacy Essential Principles and Fundamental Concepts (Ocean Literacy Network, 2013) • Great Lakes Literacy (Ohio Sea Grant, 2013) • Ocean Literacy Essential Principles and Fundamental Concepts (Ocean Literacy Network, 2013) • The UNEP Large Marine Ecosystems Report: A Perspective on Changing Conditions in LMEs of the World's Regional Seas (United Nations Environment Programme, Nairobi, 2008) • Talwani, M., Desa, M. A., Ismaiel, M., & Krishna, K. S. The Tectonic origin of the Bay of Bengal and Bangladesh. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 121, 4836–4851 (2016) • Varkey, M. J., Murthy, V. N., & Suryanarayana, A. Physical Oceanography of the Bay of Bengal. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review, 34, 1–70, (1996) • Kay, S., Caesar, J., & Janes, T. Marine Dynamics and Productivity in the Bay of Bengal. In R. J. Nicholls, C. W. Hutton, S. E. Hanson, W. Neil Adger, M. M. Rahman, & M. Salehin (Eds.), Ecosystem Services for Well-Being in Deltas: Integrated Assessment for Policy Analysis, 263–275 (2018) • Milliman, J. D., & Meade, R. H. World-Wide Delivery of River Sediment to the Oceans. The Journal of Geology, 91(1), 1–21 (1983) • Bay of Bengal (Sea Around Us, 2007) • Antony, C., Unnikrishnan, A. S., & Woodworth, P. L. Evolution of extreme high waters along the east coast of India and at the head of the Bay of Bengal. Global and Planetary Change, 140, 59–67 (2016) • Balakrishna, S., Morgan, J. R., & Verlaan, P. A. Bay of Bengal. Encyclopœdia Britannica (2009, Encyclopœdia Britannica, www.britannica.com/place/Bay-of-Bengal) • Curray, J. R., Emmel, F. J., & Moore, D. G. The Bengal Fan: morphology, geometry, stratigraphy, history and processes. Marine and Petroleum Geology, 19(10), 1191-1223 (2002) • Chaturvedi, S., & Sakhuja, V. Climate Change and the Bay of Bengal: Evolving Geographies of Fear and Hope (ISEAS – Yusof Ishak Institute, Singapore City, 2015) • Unnikrishnan, A. S., & Shankar, D. Are sea-level-rise trends along the coasts of the north Indian Ocean consistent with global estimates? Global and Planetary Change, 57 (3–4), 301–307 (2007) • Brammer, H. Bangladesh's dynamic coastal regions and sea-level rise. Climate Risk Management, 1, 51-62 (2014) • Townsley, P. Review of Coastal and Marine Livelihoods and Food Security in the Bay of Bengal Large Marine Ecosystem Region (Bay of Bengal Large Marine Ecosystem Program, Phuket, 2004)

‘বঙ্গোপসাগর সাক্ষরতা: অবশ্য-দরকারি নীতি ও মৌলিক ধারণা’

শীর্ষক নির্দেশিকাটির এই খসড়া সংস্করণ গবেষণা ও প্রণয়নের কাজ করেছেন

মো. কুতুব উদ্দিন, *ভয়েস*
ড. কাজী আহসান হাবীব, *শেরে বাংলা কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়*
শেখ রোকন, *রিভারাইন পিপল*
নাজিয়া নওরীণ মুমু, *বে অব বেঙ্গল স্টুয়ার্ডশিপ*
এস এম রেজাউল করিম, *ভয়েস*
এনামুল মজিদ খান সিদ্দিকী, *বে অব বেঙ্গল স্টুয়ার্ডশিপ*
মাহতাব খান বাধন, *ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়*
ফাহমিদা খালেক নিতু, *জাতীয় বিশ্ববিদ্যালয়*

সাগর বিষয়ে বিজ্ঞান শিক্ষা, গণযোগাযোগ, ও সচেতনতামূলক কাজে সব বয়সের লোকেদের জন্য পাঠ্যবস্তু তৈরি করা ও হাতে-কলমে সাগরের অভিজ্ঞতা দেয়ার জন্য পথপ্রদর্শক হিসেবে কাজ করবে এই নির্দেশিকাটি।

তবে বঙ্গোপসাগর সাক্ষরতার অবশ্য-দরকারি নীতি ও মৌলিক ধারণাগুলা সম্বলিত নির্দেশিকাটির এই সংস্করণটি এই বিষয়ে প্রথম খসড়া বলে আমরা বিবেচনা করি। তাই, ব্যবহার শুরু করার আগে আরো অনেক বিজ্ঞানী, বিশেষজ্ঞ, ও এডুকেটরদের সম্মিলিত চেষ্টা ও ঐকমত্যের মাধ্যমে নির্দেশিকাটি চূড়ান্ত করা উচিত।

এই খসড়া সংস্করণ তৈরিতে বে অব বেঙ্গল স্টুয়ার্ডশিপ উদ্যোগের স্বেচ্ছাসেবী সহযোগীরা, এবং শেরে বাংলা কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়ের একাডেমিশিয়ানরা গুরুত্বপূর্ণ পরামর্শ দিয়ে সহায়তা করেছেন বলে আমরা কৃতজ্ঞ।

ক্লাইমেট জাস্টিস রেজিলিয়েন্স ফান্ডের অর্থ সহায়তায় আর্থ জার্নালিজম নেটওয়ার্কের (ইজেএন) বে অব বেঙ্গল অর্গানাইজেশনাল গ্রান্টের আওতায় ভয়েসেস অব ইন্টারঅ্যাকটিভ চয়েস অ্যান্ড এমপাওয়ারমেন্ট (ভয়েস) কর্তৃক পরিচালিত প্রকল্প থেকে এই নির্দেশিকাটি তৈরি করা হয়েছে।

প্রকাশিত সব ছবির আলোকচিত্রী মো. কুতুব উদ্দিন
অলংকরণ: জাহাঙ্গীর আলম অনুচ্চ