

পৃথিবীর সর্ববৃহৎ ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চল সুন্দরবনের পরিবেশের ওপর তেল নিঃসরণজনিত বিপর্যয়ের প্রভাব*

ড. আবদুল্লাহ হারুন চৌধুরী

পরিবেশ বিশেষজ্ঞদের সমবর্যে গঠিত একটি গবেষক দল গত ১১ ডিসেম্বর ২০১৪ থেকে ২৫ ডিসেম্বর ২০১৪ পর্যন্ত সুন্দরবনে তেল ছাঁড়িয়ে গড়া ১৫টি পৃথক স্থানে গবেষণা কাজটির মাঝপর্যায়ের জরিপ, নমুনা সংগ্রহসহ আনুষঙ্গিক কার্যাবলি সম্পন্ন করে। ১,২০০ বর্গ কিলোমিটারেরও বেশি এলাকা গবেষণা কাজের আওতাভুক্ত ছিল। তেল দৃষ্টিমূলক পঞ্চিম সুন্দরবনের তিনটি এলাকা (ফট্রিলাল, জোরাশং, কলাগাছিয়া) থেকেও নমুনা সংগ্রহ করা হয়। গবেষণা কাজে বিভিন্ন পর্যায়ে পর্যবেক্ষণ, তাৎক্ষণিক পরীক্ষা এবং গবেষণাগারে নমুনা বিশ্লেষণ, তথ্যাদাতার সাক্ষাত্কার, নির্দিষ্ট বিষয়ে দলগত সভা করা হয়েছে। মাঝপর্যায়ে প্রাথমিক পরীক্ষণ ও পর্যবেক্ষণ শেষে সেকেন্ডারি তথ্য সংগ্রহ ও বিশ্লেষণ করা হয়েছে। গবেষক দলে আরো যাঁরা যুক্ত ছিলেন তাঁদের মধ্যে বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য: ড. মোঃ আব্দুল মানুন, সহকারী অধ্যাপক, শহীদ স্মৃতি কলেজ, সাতক্ষীরা; মো: আলী আকবর, সহকারী অধ্যাপক, পরিবেশবিজ্ঞান বিভাগ, খুলনা বিশ্ববিদ্যালয়; ড. মো: ইফতেখার ইসলাম, সহকারী অধ্যাপক, জাতীয় বিশ্ববিদ্যালয়, জি. এম. জগলুল ইসলাম, পরিবেশ ও বন মন্ত্রণালয়ের সেক্ট মার্টিন বায়োডাইভারসিটি প্রজেক্টের প্রাক্তন সামন্ত্রিক প্রাণীবিদ।

পৃথিবীর সর্ববৃহৎ ম্যানগ্রোভ বন সুন্দরবন ইউনেস্কো ঘোষিত একটি বিশ্ব ঐতিহ্যবাহী স্থান। এটি একটি রামসার তালিকাভুক্ত এলাকা, সেই সাথে এই বন বাংলাদেশ সরকার ঘোষিত স্পর্শকাতর এলাকা। সুন্দরবন জোয়ার-ভাটাবিহোত অসংখ্য নদ-নদী, খাল ও জলাভূমিবেষ্টিত অঞ্চল। এর আয়তন ৬,০০০ বর্গ কিলোমিটার, যার মধ্যে ৩,৯৫৬ বর্গ কিলোমিটার এলাকা ম্যানগ্রোভ বনভূমি আর ১,৮০০ বর্গ কিলোমিটারেরও বেশি এলাকা জলাভূমি। এই বনভূমি প্রাণী ও উদ্ভিদের বৈচিত্র্যে অনন্য। এখানে রয়েছে ৬৬ প্রজাতির উদ্ভিদ, ২০০ প্রজাতির পোক, ২০০ প্রজাতির প্রজাতির পাখি, ৫১ প্রজাতির সরীসৃপ, ৮ প্রজাতির উভচর এবং অসংখ্য অমেরুদণ্ডী প্রাণী। ৫ লাখেরও বেশি মানুষ জীবন ও জীবিকার তাগিদে প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষভাবে সুন্দরবনের ওপর নির্ভরশীল। প্রায় ২ লাখ মানুষ জীবিকা অর্জনে নিয়মিতভাবে সুন্দরবনের সম্পদ আহরণ করে। অনিয়মিত বা মৌসুমিভাবে সুন্দরবনের সম্পদ আহরণ করে মানুষের সংখ্যা ২ লাখের কিছু কম। প্রায় ১ লাখ মানুষ সুন্দরবন থেকে আহরণ মাছ, কাঠ, গোলপাতা ইত্যাদি ব্যবসার সাথে জড়িত। শতকরা ২২ ভাগ মানুষ সুন্দরবনের কাঠ আহরণ করে জীবিকা নির্বাহ করে, ৫ ভাগ মানুষ মধু, গোলপাতা-জাতীয় দ্রবাদি আহরণ করে, ৬৯ ভাগ মানুষ সুন্দরবনে জেলে হিসেবে কাজ করছে এবং ৪ ভাগ মানুষ অন্যান্যভাবে যুক্ত। জলবায়ুর পরিবর্তন, পানির লবণাক্ততা বৃদ্ধি, প্রাকৃতিক দুর্ঘটনা, নদীবক্ষে পলি জমে যাওয়া, উজান থেকে স্বাদু পানির প্রবাহ কমে যাওয়া ইত্যাদি কারণে সুন্দরবনের উদ্ভিদৱার্জিত সংখ্যা পরিবর্তিত হচ্ছে (চৌধুরী, ২০১১)।

কয়েক বছর ধরে অসংখ্য মালবাহী জাহাজসহ নালা ধরনের জলযান সুন্দরবনের পূর্ব পাশ ধরে বয়ে চলা শ্যালা নদীতে চলাচল করছে।

এই বনভূমি প্রাণী ও উদ্ভিদের বৈচিত্র্যে অনন্য। এখানে রয়েছে ৬৬ প্রজাতির উদ্ভিদ, ২০০ প্রজাতির পোক, ২০০ প্রজাতির প্রজাতির পাখি, ৫১ প্রজাতির সরীসৃপ, ৮ প্রজাতির উভচর এবং অসংখ্য অমেরুদণ্ডী প্রাণী। ৫ লাখেরও বেশি মানুষ জীবন ও জীবিকার তাগিদে প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষভাবে সুন্দরবনের ওপর নির্ভরশীল।

প্রায় ২ লাখ মানুষ জীবিকা অর্জনে নিয়মিতভাবে সুন্দরবনের সম্পদ আহরণ করে। অনিয়মিত বা মৌসুমিভাবে সুন্দরবনের সম্পদ আহরণ করা মানুষের সংখ্যা ২ লাখের কিছু কম। প্রায় ১ লাখ মানুষ সুন্দরবন থেকে আহরণ মাছ, কাঠ, গোলপাতা ইত্যাদি ব্যবসার সাথে জড়িত।

নৌ ঝুটি বন্ধ করা হয়নি। ২০১৪ সালের ৯ ডিসেম্বর একটি তেলবাহী ট্যাঙ্কারের সাথে আরেকটি জাহাজের সংঘর্ষে ট্যাঙ্কারটি শ্যালা নদীতে ভুবে যায় এবং এর ফলে ট্যাঙ্কারের মধ্যকার প্রায় ৭৫,০০০ গ্যালন (৩,৫০,০০০ লিটার) তেল (ব্র্যাক ফার্মেস অয়েল) শ্যালা নদীতে ছড়িয়ে পড়ে। সুন্দরবন ফরেস্ট ডিপার্টমেন্টের বরাতে জানা যায়, গত কয়েক দিনে এই তেল পশ্চর নদসহ সুন্দরবনের স্পর্শকাতর এলাকাগুলোতে ছড়িয়ে পড়েছে। জোয়ারের স্রোতে এই তেল ছোট ছোট নালা, খালবাহিত হয়ে বনের গভীরেও ছড়িয়ে

পড়েছে। ফার্নেস তেল জোয়ার-ভাটার মধ্যবর্তী অঞ্চল, মাটি, ভাসমান ফল, মূল-শাসমূল এবং গবেষণা পাতায় জমে আছে। সুন্দরবনের দক্ষিণ-পূর্বাঞ্চলীয় অধিকাংশ নদ-নদী, খাল, জলাভূমি তেলের কালো আস্তরণে ঢেকে আছে।

এই পরিস্থিতিতে সুন্দরবনের মাটি, পানি, জীববৈচিত্র্যসহ পুরো বাস্তুতন্ত্রে কী প্রভাব পড়বে তা জানতে একটি পদ্ধতিগত গবেষণা পরিচালনা খুবই জরুরি হয়ে পড়েছিল। সাম্প্রতিক সময়ে শুরু হওয়া এই গবেষণার মাধ্যমে তেল নিঃসরণে সুন্দরবনের বাস্তুতন্ত্র এবং জীববৈচিত্র্যের ওপর প্রভাব নিরপেক্ষ করার লক্ষ্য নির্ধারণ করা হয়েছে।

উপাদান এবং পদ্ধতি

পরিবেশ বিশেষজ্ঞদের সময়ে গঠিত একটি গবেষক দল ১১ ডিসেম্বর ২০১৪ থেকে ২৫ ডিসেম্বর ২০১৪ পর্যন্ত সুন্দরবনে তেল ছড়িয়ে পড়া ১৫টি পৃথক স্থানে গবেষণা কাজটির মাঠপর্যায়ের জরিপ, নমুনা সংগ্রহসহ অনুষঙ্গিক কার্যাবলি সম্পন্ন করে (উভুর সীমা ২২°২২'১৫.৪৭" উঃ ৮৯°৩৯'২৩.৭৮" পূঃ, পশ্চিম সীমা ২২°১৭'৩৫.৬৬" উঃ ৮৯°৩১'১৪.২৭" পূঃ দক্ষিণ সীমা ২২°০০'৪০.৩৮" উঃ ৮৯°৪৪'৩৮.৭৫" পূঃ পূর্ব সীমা ২২°০৭'৫২.৯১" উঃ ৮৯°৪৯'০৯.৭৫" পূঃ)। ১,২০০ বর্গ কিলোমিটারেরও বেশি এলাকা গবেষণা কাজের আওতাভুক্ত ছিল। তেল দৃশ্যমূল পশ্চিম সুন্দরবনের তিনটি এলাকা (ঘড়িলাল, জোরশিং, কলাগাছিয়া) থেকেও নমুনা সংগ্রহ করা হয়েছে। গবেষণা কাজে বিভিন্ন পর্যায়ে পর্যবেক্ষণ, তাত্ত্বিক পরীক্ষা এবং গবেষণাগারে নমুনা বিশ্লেষণ, তথ্যাদাতার সাক্ষাত্কার, নির্দিষ্ট বিষয়ে দলগত সভা করা হয়েছে। মাঠপর্যায়ে প্রাথমিক পরীক্ষণ ও পর্যবেক্ষণ শেষে সেকেন্ডারি তথ্য সংগ্রহ ও বিশ্লেষণ করা হয়েছে। এ গবেষণায় বর্তমান পরিবেশগত অবস্থা যাচাই সাপেক্ষে পরবর্তী করণীয় সম্পর্কে প্রস্তাবনা প্রদানের পাশাপাশি যথাযথ প্রক্রিয়া অনুসরণ করে সামাজিক পরিবেশগত প্রভাব নির্দেশ করা হয়েছে।

প্রতি ৪৮ মিটা অক্ষর (১১, ১৩, ১৫, ১৭, ১৯, ২১, ২৩ ও ২৫ ডিসেম্বর ২০১৪ তারিখে) নমুনা সংগ্রহ করা হয়েছে এবং মাটি, পানি ও প্রাণিজ নমুনা মাঠপর্যায়ে ও গবেষণাগারে বিশ্লেষণ করা হয়েছে।

গবেষণা কাজের নমুনা একটি সাধারণ নৌকায় চড়ে সংগ্রহ করা হয়েছে। ১০-২৫ সেমিমিটার গভীরতার পানি গবেষণাগারে বিশ্লেষণের জন্য সংগ্রহ করা হয়েছে (ত্রিভেদী, ১৯৯৩)। পানির স্বচ্ছতা নিঃসরণে একটি আদর্শ সেচি ডিস্ক (Secchi disc) ব্যবহার করা হয়েছে এবং পানির তাপমাত্রা নিঃসরণে ডিজিটাল থার্মোমিটার ব্যবহার করা হয়েছে (Model No. 950)। মোট ভাসমান উপাদান, দ্রব্যাভূত উপাদান, পরিবাহিতা, লবণাক্ততা, পিএইচ মান এবং দ্রব্যাভূত অক্সিজেন পরিমাপে যথোপযুক্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা

হয়েছে। উৎপাদনক্ষমতা নিঃসরণে ডার্ক-লাইট বোতল পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়েছে (ওয়েক, ১৯৪৮)। মুক্ত কার্বন ডাই-অক্সাইড, কার্বনেট অ্যালকালাইনিটি, বাইকার্বনেট অ্যালকালাইনিটি পরিমাপে ট্রাইটিমেট্রিক পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়েছে (পূর্বোক্ত, ১৯৪৮)। বিওডি₅, সিওডি, নাইট্রেট নাইট্রোজেন এবং অন্যান্য রাসায়নিক উপাদান পরিমাপে আমেরিকান পার্বলিক হেলথ অ্যাসোসিয়েশন (এপিএইচএ, ১৯৮৯) বর্ণিত পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়েছে। ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনিসিয়াম পরিমাপে মিশ্র (মিশ্রা ও অন্যান্য, ১৯৯২) বর্ণিত পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়েছে। গোত্তম (১৯৯০) বর্ণিত পদ্ধতি অনুসরণ করে ফসফেট ও সিলিকেট পরিমাপ করা হয়েছে। পানি ও মাটিতে তেলের উপস্থিতি নিঃসরণে সালফিটেরিক এসিড, পেট্রোলিয়াম ইথার ও পৃথক ফানেল পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়েছে (এপিএইচএ, ১৯৮৯; মিশ্রা ও অন্যান্য, ১৯৯২)। ত্রিভেদী (১৯৯৩) অনুসরণে কোদাল ব্যবহার করে মাটির নমুনা সংগ্রহ করা হয়েছে।

প্রতিদিন মংগল বন্দর এবং দক্ষিণ-পশ্চিমাঞ্চল থেকে বাংলাদেশের অন্যান্য অংশে পৌছাতে বিভিন্ন আকৃতির প্রায় ২০০ নৌযান এই পথটি ব্যবহার করে আসছিল। এগুলো সুন্দরবনের ভেতর দিয়ে চলার সময় উচ্চ শব্দ, আলো, বর্জ্য

ও ব্যবহৃত তেল নিষ্কাশনসহ নানা ধরনের অসুবিধা তৈরি করে। প্রতিদিন অসংখ্য নৌযান

চলাচলের ক্ষেত্রে এই শ্যালা নদীই বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক দুর্লভ প্রজাতির গাছেয় ডলফিন এবং ইরাবতী ডলফিনের অভয়াশ্রম হিসেবে

শীকৃত শ্যালা নদীর শাখা-প্রশাখা, সংযোগকরী খাল, জলাভূমি এবং জোয়ার-ভাটার মধ্যবর্তী অঞ্চল কুমিরের আবাসস্থল এবং প্রজনন ও ডিম পাড়ার জন্য প্রসিদ্ধ। এই অঞ্চলটি মাছের প্রজননস্থলে, সেই সাথে কাঁকড়া, পরিযায়ী পাখি, দুর্লভ প্রজাতির হাঁস এবং অন্যান্য জীবজন্তুর বিচরণগতে।

(এ্যাম্বাশট, ১৯৭৪) অনুসরণ করে সকল প্রাণীর সংখ্যা নিঃসরণ করা হয়েছে। আদর্শ পর্যবেক্ষণ পদ্ধতি (পায়ের ছাপসহ অন্যান্য) অনুসরণ করে গবেষণা কাজে পর্যবেক্ষণ সম্পন্ন করা হয়েছে। অঙ্গাংশ ও দ্রাঘিমাংশ নির্ধারণে জিপিএস মিটার ব্যবহার করা হয়েছে।

ফলাফল এবং আলোচনা

সুন্দরবন এলাকার পানি ও মাটির গুণগত ও রাসায়নিক অবস্থা নিম্নোক্ত ছকের মাধ্যমে উপস্থাপন করা হলো। এর সাথে সাথে জৈবিক উপাদানগুলোর পরীক্ষাও করা হয়েছে, যা পরবর্তীতে উপস্থাপন করা হলো।

চৰক ১: সুন্দরবনের তেলদূষিত এবং দূষণযুক্ত এলাকার পানির রাসায়নিক ও গুণগত অবস্থা

সূচক	একক	তেলদূষিত এলাকা		তেল দূষণযুক্ত এলাকা		দূষণের পূর্বে পরিচালিত গবেষণার ফলাফল	
		মান	গড় মান	মান	গড় মান	মান	গড় মান
বায়ু তাপমাত্রা	ডিইসেলসিয়াস(°C)	১৯.৪-২৫	২২.১±১.৮	১৯.৬-২৬	২২.২±১.৮	১৯.৫-২৬	২১.৯±১.৮
পানির তাপমাত্রা	ডিইসেলসিয়াস(°C)	২০.১-২৩.৫	২২±০.৫	২২.২-২৬.৬	২৪.৮±০.৮	২২.১-২৬.৫	২৪.৯±০.৭
** স্বচ্ছতা	সেন্টিমিটার (cm)	০৯-১৭	১২±২	১৯-৩৩	২৬±৫	২৩-৩৯	২৭±৫
**টিএসএস(TSS) (মোট ভাসমান উপাদান)	মিলিট্রাম/লিটার (mg/l)	৩১.৭-১৬৮.১	৯৯৯±৮৮.৭	৮.৯-১৫.৮	৯.৫±১.৮	৮.৮-১৫.৬	৯.২±১.৮
টিডিএস (TDS) (মোট দ্রবীভূত উপাদান)	গ্রাম/লিটার (g/l)	১৭-২৫	২১±১.৩	১০.৮-২৩	১৬±৫	১০.৫-২৩	১৭±৬
লবণাক্ততা	পিপিটি (ppt)	১২.৭-১৪.৩	১২.৯±১.৫	১২.৮-১৪.৫	১৩±১.১	১০.১-১৩.৯	১২.৮±১.৫
** তেলের পরিমাণ	মিলিট্রাম/লিটার mg/l	২৯৫-১৬৫০	৯৯৫±৪২৯	৬.৬৮-১১.৩	৮.৮±০.৯	৬.১৯-১০.৬	৭.২৬±০.৮
পিএইচ মান (pH)		৭.৮- ৭.৭	৭.৮±০.২	৭.৮-৮.৮	৮.০±০.৫	৭.৮-৮.৯	৮.১±০.৫
দ্রবীভূত অক্সিজেন (DO)	মিলিট্রাম/লিটার (mg/l)	৮.১- ৬.১	৫.৪±০.৩	৬.৩-৮.০	৬.৫±০.৮	৬.৩-৭.৯	৬.৭±০.৮
**উৎপাদন ক্ষমতা	মিলিট্রাম/লিটার (mg/l)	১.৭-৩.১	২.৪±০.৩	১২.৫-১৬.৯	১৪±০.৫	১৬.৬-১৯	১৭±০.৮
বিওডি _৫ (BOD ₅)	মিলিট্রাম/লিটার (mg/l)	২.৫-৩.৯	২.৮±০.৫	১.৪-২.৮	১.৯±০.৩	১.৩-২.৩	১.৭±০.৩
** সিওডি (COD)	মিলিট্রাম/লিটার mg/l	২৭৫-৫৯৮	৩৭৭±১০৮	৫৬-৮১	৬৯±৮	৫১-৭৮	৬৩±৫
কার্বন ডাই-অক্সাইড	মিলিট্রাম/লিটার mg/l	১৬-৩৬	২৫±৬	-	-	-	-
কার্বনেট অ্যালকালাইনিটি	মিলিট্রাম/লিটার mg/l	-	-	২৪-৩৯	২৯±১০	১৬-৩৮	২৮±৭
বাইকার্বনেট অ্যালকালাইনিটি	মিলিট্রাম/লিটার mg/l	১১৫-১৫৭	১৩১±২৩	৯৭-১৩২	১১২±১৬	৮১-১১৭	৯৩±১১
** মোট খরতা (Total Hardness)	মিলিট্রাম/লিটার mg/l	১৯.৭৪- ২২.৩২	২১৫৬±১৩২	৯৪০-১১৮৫	৯৬৫±৪১	৯১২-১১২৮	৯৪৬±৫৩
ক্যালসিয়াম (Ca ²⁺)	মিলিট্রাম/লিটার mg/l	৭৪৬-৮৬১	৭৬৯±৭২	৮৯২-৬৮৪	৮৭৫±৫১	৮৬৫-৬৭৬	৮৫৬±৪৭
ম্যাগনেসিয়াম (Mg ²⁺)	মিলিট্রাম/লিটার mg/l	৮৭৭-৫৮৫	৮৮৯±৬৩	২৩০-৮২৬	৩১৫±৭৫	২২১-৮১০	৩০৭±৫৯
ফসফেট	মিলিট্রাম/লিটার mg/l	১.৮৪-২.০৮	১.৯৩±০.০৯	১.৬৯-১.৮১	১.৭২±০.০৭	১.৬৬-১.৭৯	১.৭১±০.০৫
সিলিকেট	মিলিট্রাম/লিটার mg/l	৮.৯৬-৬.৯৭	৫.৭১±০.৫৬	৫.০৮-৬.৮৯	৫.৬৩±০.৭৭	৮.৭৮-৬.৮৮	৫.৮±০.৮ ৩
নাইট্রেট নাইট্রোজেন	মিলিট্রাম/লিটার mg/l	২.৭৯-৮.২৬	৩.৪২±০.৬০	২.৩৪-৩.৬৪	২.৮±০.৮৮	২.২৬-৩.৫২	২.৭৪±০.৮০
** ফাইটোপ্লাঙ্কটন	ইউনিট/লিটার (units/l)	২৪ - ৬৭	৩২±১৯	১৭১ -৩৪৯	৩২৪±৬৫	২২৬ - ৮৫৬	৮০৭±৫৩
** জুরোপ্লাঙ্কটন	ইউনিট/লিটার (units/l)	৬ - ১০	৭±১.৫	৮৫ - ৭১	৫২±১৩	৫৩ - ৭৭	৫৯±১৪

** = তেলদূষণের ক্ষতিকারক প্রভাব বিশেষভাবে নির্দেশ করছে

ছক ২. সুন্দরবন এলাকার তেলদূষিত এবং দূষণমুক্ত মাটির রাসায়নিক ধর্ম

সূচক	একক	তেলদূষিত এলাকা		তেল দূষণমুক্ত এলাকা		দৃষ্টিগোপনের পূর্বে পরিচালিত গবেষণার ফলাফল	
		মান	গড় মান	মান	গড় মান	মান	মান
পিএইচ মান (pH)		৭.৬-৭.৯	৭.৭±০.১	৭.৮-৮.৮	৮.০±০.২	৭.৮-৮.৫	৮.১±০.২
লবণাত্ত্ব।	পিপিটি (ppt)	১২.২-১৪.১	১৩.২±০.৭	১২.৩-১৪.৫	১৩.৪±০.৮	৯.৭-১৪.৭	১১.৮±১.১
**তেলের পরিমাণ	মিলিগ্রাম/কেজি (উপরিভাগের ২ ইঞ্চি গভীরতার মাটি)	৩৭০-১৬৯০	১০৮০±৮২০	৮-৮	৫.৫±০.৬	২-৪	৩±০.২
ক্যালসিয়াম	মিলি ইকুইভ্যালেন্ট/১০০ গ্রাম(meq/ ১০০ম) মাটি	১৩.৫-১৫.৫	১৪.২±১.১	১৩.৬-১৫.৯	১৫±০.৬	১১-২৪.৩	১৭.৫±৫.৮
ম্যাগনেসিয়াম	মিলি ইকুইভ্যালেন্ট/১০০ গ্রাম(meq/ ১০০ম) মাটি	১০-১০.৯	১০.৩±০.৩	১০.৮-১২.৭	১১.৫±১.৬	১০-১১.৮	১০.৮±০.৩
পটাসিয়াম	মিলি ইকুইভ্যালেন্ট/১০০ গ্রাম(meq/ ১০০ম) মাটি	১.৪৫-১.৬৯	১.৫৩±০.১০	১.৮৫-১.৯৮	১.৬২±০.৩৯	১.৩৯-১.৭১	১.৫৬±০.০৭
মোট নাইট্রোজেন	%	০.২১-০.২৮	০.২৪±০.০১৯	০.১৪-০.১৯	০.১৭±০.০০৬	০.১৩-০.১৪	০.১৩±০.০১
ফসফরাস	মাইক্রোগ্রাম/গ্রাম মাটি	৭২-২৮৫	১৭৯±১১	১৫-১৯	১৬±০.৯	১৩-১৭	১৪.৭±২.১
সালফার	মাইক্রোগ্রাম/গ্রাম মাটি	৯৮-১১৫	১০৮±৯	৮৫-১০৫	৯৪±৮	৬৯-২০১	১৬৮±২৫

*** = তেলদৃষ্টিগোপনের ক্ষতিকারক প্রভাব বিশেষভাবে নির্দেশ করছে

গবেষণাকালীন সময়ে প্রাণ্য তথ্য-উপাদান বিশ্লেষণে পাওয়া পানিতে মাত্রাতিরিক্ত তেলের উপস্থিতি, রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা (সিওডি) এবং মোট খরতা; পানির অস্বচ্ছতা, কম উৎপাদনশীলতা, কম বৈচিত্র্য, ফাইটোপ্লাইকটন ও জুরোপ্লাইকটনের আশঙ্কাজনকভাবে কম উপস্থিতি এবং মাটিতে তেলের অভ্যধিক উপস্থিতি নির্দেশ করছে যে সুন্দরবন তেলদৃষ্টিগোপনে ভয়াবহ শিকারে পরিণত হয়েছে।

জলজ পরিবেশে প্রতি লিটারে ১০ মিলিগ্রাম পর্যন্ত তেলের উপস্থিতি

আন্তর্জাতিক মানদণ্ডে সহনীয় হিসেবে ধরা হয়। প্রতি লিটারে ১০ মিলিগ্রামের বেশি পরিমাণ তেলের উপস্থিতি জলজ পরিবেশের জন্য মারাত্মক বলে বিবেচিত। চৌধুরী ও জামান (২০০১) ও ভূইয়া (১৯৮৩) অনুসারেও দেখা যায় যে তেলদৃষ্টি উচ্চ টিএসএস, সিওডি, খরতা (Total Hardness), কম উৎপাদনশীলতা, অস্বচ্ছতা প্রভৃতির জন্য দায়ী।

ছক ৩: সুন্দরবনের তেলদূষিত এবং দূষণমুক্ত এলাকায় ফাইটোপ্লাইকটনের অবস্থা

ফাইটোপ্লাইকটন	তেলদূষিত এলাকা		তেল দূষণমুক্ত এলাকা		দৃষ্টিগোপনের পূর্বে পরিচালিত গবেষণার তথ্য		মন্তব্য
	প্রাপ্যতা (ইউনিট/লিটার)	প্রাপ্যতা (ইউনিট/লিটার)					
Class: Cyanophyceae							
<i>Calothrix castellii</i>	-	১-৮			৩-৭		
<i>Calothrix fusca</i>	-	৫-১০			৬-১২		
<i>Lyngbya corticicola</i>	-	২-৮			৫-৯		
<i>Lyngbya confervoides</i>	-	৩-৫			৮-১০		
<i>Lyngbya lutea</i>	০-১	২-৬			৫-১০		
<i>Oscillatoria amoena</i>	-	৭-১২			৮-১৪		
<i>Oscillatoria limosa</i>	৩-৮	৩-৬			৫-৮		
<i>Oscillatoria princeps</i>	-	১-৩			৩-৫		
<i>Oscillatoria subbrevis</i>	-	৭-১১			৭-১৪		
<i>Oscillatoria tenuis</i>	২-৫	৯-১৫			১১-১৭		
<i>Schizothrix lamyi</i>	-	১-৩			২-৪		
<i>Spirulina major</i>	২-৮	৬-১০			৬-১১		
<i>Spirulina subsalsa</i>	-	৩-৮			৭-১০		

<i>Microcoleus chthonoplastes</i>	-	২-৫	৩-৭	
Class: Chlorophyceae				
<i>Chlorella vulgaris</i>	২-৪	৮-৯	৫-৮	
<i>Closterium costatum</i>	-	৬-১২	৭-১৪	
<i>Closterium lagoense</i>	-	৮-১৪	৯-১৮	
Class: Bacillariophyceae				
<i>Chaetoceros pendulus</i>	-	১০-১৬	১১-২০	
<i>Chaetoceros socialis</i>	-	৬-১৫	৭-২২	
<i>Coscinodiscus excentricus</i>	-	৮-১২	৯-১৫	
<i>Coscinodiscus granii</i>	-	৯-১৩	১০-১৬	
<i>Coscinodiscus lineatus</i>	-	৩-৯	৬-১৪	
<i>Coscinodiscus marginatus</i>	১-২	১-৬	৩-৮	
<i>Coscinodiscus stellaris</i>	-	২-৮	৮-১০	
<i>Coscinodiscus tumidus</i>	-	৩-৭	৮-৯	
<i>Cyclotella bodanica</i>	-	১-৭	৩-৮	
<i>Cymbella gracilis</i>	-	২-৬	৮-৮	
<i>Gyrsigma distortum</i>	১-২	২-৮	৩-৭	
<i>Melosira arenaria</i>	-	৮-১৩	৯-১৬	
<i>Melosira granulata</i>	১-২	৫-১১	৭-১৩	
<i>Melosira varians</i>	-	২-৫	২-৬	
<i>Melosira moniliformis</i>	১-৩	৩-৮	৩-১০	
<i>Melosira sol</i>	-	২-৩	৩-৫	
<i>Melosira undulate</i>	১-৮	৫-১২	৬-১৪	
<i>Navicula bacillum</i>	১-২	২-৮	৩-৬	
<i>Navicula brekkaensis</i>	-	৩-৬	৮-৯	
<i>Navicula grimmei</i>	০-১	১-৩	৩-৬	
<i>Nitzschia acicularis</i>	-	২-৫	৩-৬	
<i>Nitzschia sigma</i>	২-৩	৮-৭	৮-৮	
<i>Surirella fastuosa</i>	-	২-৫	৮-৯	
<i>Surirella robusta</i>	১-৩	৭-১০	৭-১৪	
<i>Synedra ulna</i>	-	২-৮	৩-১০	
Class: Euglenophyceae				
** <i>Euglenea</i> sp. (2 sps.)	৮-১০	-	-	** তেলদূষিত এলাকায় পানিতে এদের উপস্থিতি দৃশ্য নির্দেশ করছে
<i>Phacus</i> sp.	১-২	-	-	
Class: Xanthophyceae				
<i>Centriractus belanophorus</i>	-	৩-৬	৮-৮	
Class: Dinophyceae				
<i>Ceratium dens</i>	০-২	১-২	১-৩	
<i>Ceratium extensem</i>	১-২	১-৫	-	
সর্বমোট	২৪-৬৭	১৭১-৩৪৯	২২৬-৪৫৬	

তেলদূষিত এলাকায় মাত্র ১৮ প্রজাতির ফাইটোপ্লাঙ্কটনের উপস্থিতি খুব কম পরিমাণে শনাক্ত করা গেছে (প্রতি লিটারে মাত্র ২৪-৬৭টি)। কিন্তু পূর্বে ৪৭ প্রজাতির ফাইটোপ্লাঙ্কটন পাওয়া গিয়েছিল, সংখ্যানুসারে যা ছিল প্রতি লিটারে মাত্র ২২৬-৪৫৬টি। তথ্য-উপাত্ত বিশ্লেষণে দেখা যায় যে সুন্দরবন এলাকায় তেলদূষণে

ফাইটোপ্লাঙ্কটন ও জুয়োপ্লাঙ্কটনের বৈচিত্র্য এবং সংখ্যা আশঙ্কাজনকভাবে কমে গেছে। তেলদূষিত এলাকায় পানিতে কম উৎপাদনশীলতা এবং *Euglena* ও *Phacus* প্রজাতির ফাইটোপ্লাঙ্কটনের উপস্থিতি দৃশ্য নিশ্চিত করছে।

**ছক ৪. সুন্দরবনের তেলদূষিত এবং দূষণমুক্ত এলাকায় জুয়োপ্লাংকটনের
(জলজ পরিবেশ খাদ্যচক্রের প্রথম ধাপের খাদক) অবস্থা)**

জুয়োপ্লাংকটন	তেলদূষিত এলাকা	তেল দূষণমুক্ত এলাকা	দৃষ্টিপূর্বে পরিচালিত গবেষণার তথ্য	মন্তব্য
	প্রাপ্যতা (ইউনিট/লিটার)	প্রাপ্যতা (ইউনিট/লিটার)	প্রাপ্যতা (ইউনিট/লিটার)	
Protozoa				
<i>Favella taraikaensis</i>	৩-৫	-	-	পানিতে এর উপস্থিতি দূষণ নির্দেশ করছে
Cladocera				
<i>Evdne tergestina</i>	-	২-৫	৪-৬	
Copepoda				
<i>Calanus helgolandicus</i>	-	৬-৮	৭-৯	
<i>Calanopia thompsoni</i>	-	৬-১০	৮-১১	
<i>Corycaeus flaccus</i>	-	৭-১৩	৯-১২	
<i>Lucifer typus</i>	-	৮-১১	৯-১১	
<i>Microsetella rosea</i>	২-৩	৬-৯	৭-১০	
<i>Oithona rigida</i>	১-২	৮-১২	৯-১৪	
<i>Oncaeia venusta</i>	-	২-৩	২-৪	
সর্বমোট	৬-১০	৪৫-৭১	৫০-৭৭	তেলদৃষ্টিপূর্বে পরিচালিত গবেষণার কারণে মাত্র দুটি জুয়োপ্লাংকটন রয়েছে

তেলদূষিত এলাকায় মাত্র দুই প্রজাতির জুয়োপ্লাংকটন খুব কম পরিমাণে (প্রতি লিটারে ৬-১০টি) পাওয়া গেছে। কিন্তু পূর্বে সুন্দরবন এলাকায় ৮ প্রজাতির জুয়োপ্লাংকটন শনাক্ত করা সম্ভব হয়েছিল, যার পরিমাণ ছিল প্রতি লিটারে ৫০-৭৭টি। প্রাণী ফলাফলের মাধ্যমে এটা স্পষ্টই বোধ যায় যে তেলদূষিত এলাকায় এদের বৈচিত্র্য এবং সংখ্যা মারাত্মকভাবে কমে গেছে। উপরন্ত খোটোজোয়া প্রজাতির উপস্থিতি উক্ত এলাকায় তেলদৃষ্টি নির্দেশ করছে।

জলজ পরিবেশে খাদ্যশৃঙ্খলে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালনকারী বেনথোস-এর (জলজ পরিবেশে মাটির উপরিভাগে বসবাসকারী প্রাণী) মাত্র ৭টি প্রজাতি পাওয়া গেছে। উপরন্ত এদের সংখ্যাও ছিল অনেক কম। কিন্তু পূর্বে পরিচালিত গবেষণাকালে ৩৪ প্রজাতির বেনথোস পাওয়া গিয়েছিল এবং এদের সংখ্যাও ছিল উল্লেখযোগ্য। প্রাণী ফলাফলে এটা বলা যায় যে সুন্দরবনে তেলদৃষ্টিপূর্বে বেনথোস-এর বৈচিত্র্য এবং সংখ্যা মারাত্মকভাবে ব্যাহত হয়েছে।

**ছক ৫. সুন্দরবনের তেলদূষিত এবং দূষণমুক্ত এলাকায় বেনথোস-এর
(জলজ পরিবেশে মাটির উপরিভাগে বসবাসকারী প্রাণী, যা খাদ্যশৃঙ্খলে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে)**

বেনথোস	তেলদূষিত এলাকা	তেল দূষণমুক্ত এলাকা	দৃষ্টিপূর্বে পরিচালিত গবেষণার তথ্য	মন্তব্য
	(জোয়ার-ভাটার অস্তর্বর্তী প্রতি বর্গমিটার এলাকা)	(জোয়ার-ভাটার অস্তর্বর্তী প্রতি বর্গমিটার এলাকা)	(জোয়ার-ভাটার অস্তর্বর্তী প্রতি বর্গমিটার এলাকা)	
Order: Coleoptera				
<i>Dubiraphia vittata</i>	-	++	++	
<i>Promoresia tardella</i>	-	+	++	
Order: Crustacea				
<i>Gammarus fasciatus</i>	+	+++	+++	
<i>Palaemonetes paludosus</i>	-	++	++	
Order: Diptera				
<i>Ablabesmyia mallochi</i>	+	+++	+++	
<i>Cricotopus vierriensis</i>	+	++	+++	
<i>Cryptochironomus fulvus</i>	-	++	+++	
<i>Microtendipes pedellus</i>	-	-	++	
<i>Orthocladius dorenum</i>	-	++	++	
<i>Tribelos jucundum</i>	-	-	++	
Order: Ephemeroptera				
<i>Acentrella Alachua</i>	-	-	++	
<i>Baetis Pluto</i>	+	+	++	

বেনথোস (এ সারিতে উল্লিখিত প্রজাতিগুলোর বৈজ্ঞানিক নাম ব্যবহার করা হয়েছে বিধায় কোনো পরিবর্তন করা হলো না)	তেলদূষিত এলাকা (জোয়ার-ভাটার অন্তর্ভুক্তি প্রতি বর্গমিটার এলাকা)	তেল দৃশ্যমুক্ত এলাকা (জোয়ার-ভাটার অন্তর্ভুক্তি প্রতি বর্গমিটার এলাকা)	দৃশ্যের পূর্বে গবেষণার তথ্য	মন্তব্য
<i>Drunella lata</i>	-	+	++	
<i>Iswaeon anoka</i>	+	++	+++	
Order: Gastropoda				
<i>Cerithidea cingulata</i>	-	++	++	
<i>Helisoma anceps</i>	-	+	++	
<i>Laevapex fuscus</i>	-	++	+++	
<i>Micromenetus dilatatus</i>	-	++	+++	
<i>Plicicularia leptospera</i>	-	++	++	
<i>Valvata cristata</i>	-	++	+++	
Order: Hemiptera				
<i>Belostoma sp.</i>	-	+++	+++	
Order: Megaloptera				
<i>Corydalus cornutus</i>	-	++	++	
Order: Odonata				
<i>Boyeria grafiana</i>	+	++	++	
<i>Epicordulia princeps</i>	-	+++	+++	
Order: Oligochaeta				
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	-	+++	+++	
<i>Limnodrilus profundicola</i>	-	+	+++	
<i>Tubifex heterochaetus</i>	-	++	++	
<i>Tubifex tubifex</i>	-	+++	+++	
Order: Bivalvia				
<i>Corbicula fluminea</i>	-	++	+++	
<i>Elliptio complanata</i>	-	++	++	
Order: Plecoptera				
<i>Eccoptura xanthenes</i>	-	++	++	
<i>Haploperla brevis</i>	-	-	++	
Order: Trichoptera				
<i>Micrasema bennetti</i>	+	+	+++	
<i>Molanna blenda</i>	-	++	++	
মোট প্রাণী প্রজাতির সংখ্যা	৭	৩০	৩৪	

‘+++’ উল্লেখযোগ্য সংখ্যায় বিদ্যমান; ‘++’মোটামুটি সংখ্যায় বিদ্যমান; ‘+’ দূর্বল; ‘-’ পাওয়া যায়নি

ছক ৬: সুন্দরবনের তেলদূষিত এবং দৃশ্যমুক্ত এলাকায় জীব ও উঙ্গিদের অবস্থা

জীব ও উঙ্গিদের নাম	একক	তেলদূষিত এলাকা	তেল দৃশ্যমুক্ত এলাকা	দৃশ্যের পূর্বে গবেষণার তথ্য	মন্তব্য
জোয়ার-ভাটার অন্তর্ভুক্তি অঞ্চলে ছোট গুল্মজাতীয় উঙ্গিদ	সংখ্যা/মিটার ^২	২-৩ (অধিকাংশ গুল্মজাতীয় উঙ্গিদ কালো তেল দ্বারা আবৃত, যা অতিশীত্রাই পচে যাবে)	৯-১২	১২-১৮	
জোয়ার-ভাটার অন্তর্ভুক্তি অঞ্চলের লবণাক্ত জলাভূমির এক ধরনের পদ্মবিশেষ	সংখ্যা/মিটার ^২	- তেলদৃশ্যের কারণে এ-জাতীয় উঙ্গিদগুলো পচে যাচ্ছে	১০-১৪	১২-২২	
সুন্দরীগাছের ফল/বীজ	সংখ্যা/মিটার ^২	৯-১৪ (৯৫% বীজই কালো তেল দিয়ে আবৃত)	১০-১৮	১০-১৯	তেল আবৃত বীজের জ্বণ পচে গেছে, যার ফলে বীজের অক্ষুরোদ্গম হবে না
গাছের শাসমূল	সংখ্যা/মিটার ^২	>৯০% শাসমূল কালো তেল দিয়ে তেকে আছে	-	-	তেলদৃশ্যের ফলে গাছের জৈবিক কাজ ব্যাহত হচ্ছে

জীব ও উক্তিদের নাম	একক	তেলদুষিত এলাকা	তেল দূষণমুক্ত এলাকা	দূষণের পূর্বে পরিস্থিতি গবেষণার তথ্য	মন্তব্য
Catenella sp. (গুটি প্রজাতি) : গাছের মূলে জড়ানো এক ধরনের লাল শৈবাল	সংখ্যা/মিটার ²	>৯৫% তেলদুষণে পচে গেছে	ভালো অবস্থায় রয়েছে	ভালো অবস্থায় রয়েছে	প্রাথমিক উৎপাদক হিসেবে কাজ করে; অনেক জলজ প্রাণীর খাদ্য ও পুষ্টির উৎস
Colpomenia sp. (গুটি প্রজাতি) : এক ধরনের বাদামি রঙের শৈবাল, যা ছেঁটি জলাশয়ের ধারে বেনথিক হিসেবে জন্মায়	সংখ্যা/মিটার ²	তেলদুষণে সবাই পচে গেছে	ভালো অবস্থায় রয়েছে	ভালো অবস্থায় রয়েছে	
বিভিন্ন প্রজাতির মাছের (যেমন-পারশে, খোরসন্লা, বাগদা, হরিপা প্রভৃতি) প্রজননক্ষেত্র এবং ডিম পাড়ার স্থান	সংখ্যা/লিটার	- সম্পূর্ণ অনুপস্থিত (কিন্তু এই সময়টা বিভিন্ন প্রজাতির মাছের প্রজনন মৌসুম)	১৫০০ থেকে ২০০০	২১০০ থেকে ২৪০০	সুন্দরবনসংলগ্ন এলাকা এবং বাংলাদেশের দক্ষিণ-পূর্বীগঙ্গীয় এলাকায় মাছ চাষ শিল্পের প্রধান রেণু পেনার জোগানদাতা
মাড়োক্সপার : জোয়ার-ভাটার অস্তর্বর্তী অঞ্চলের অতি পরিচিত মাছ		- সম্পূর্ণ অনুপস্থিত	২-৪	৩-৭	ম্যানগোড় বনাঞ্চলের বাস্তুভূমের প্রতীক এবং পাখি, উদবিড়াল, তোদড়, সাপ এবং অন্যান্য প্রাণীর খাবার
কাঁকড়া (৪টি প্রজাতি) : জোয়ার-ভাটার অস্তর্বর্তী অঞ্চলের অতি পরিচিত প্রাণী	সংখ্যা/মিটার ²	- সম্পূর্ণ অনুপস্থিত (মুত এবং পচে যাওয়া দেহ পাওয়া গেছে)	২-৪	৩-৭	ম্যানগোড় বনাঞ্চলের বাস্তুভূমের প্রতীক এবং পাখি, কুমির ও অন্যান্য প্রাণীর খাবার
শামুক (১০ প্রজাতি) : জোয়ার-ভাটার অস্তর্বর্তী অঞ্চলের অতি পরিচিত প্রাণী	সংখ্যা/মিটার ²	- সম্পূর্ণ অনুপস্থিত (মুত এবং পচে যাওয়া দেহ পাওয়া গেছে)	৮-১৪	৯-১৭	ম্যানগোড় বনাঞ্চলের বাস্তুভূমের প্রতীক এবং পাখি, কুমির ও অন্যান্য প্রাণীর খাবার
মাছ : শ্যালা নদী, বিভিন্ন খাল, জলাশয়ের নদী প্রজাতির অতি পরিচিত মাছ	প্রজাতির সংখ্যা	১০-১৪ প্রজাতি	২৭-৩০ প্রজাতি	৩১-৪৩ প্রজাতি	সুন্দরবনের প্রাকৃতিক সম্পদের মধ্যে অন্যতম এবং পাখি, উদবিড়াল, তোদড়, সাপ, ডলফিন, কুমির এবং অন্যান্য প্রাণীর খাবার
ব্যাঙ (২ প্রজাতি) : জোয়ার-ভাটার অস্তর্বর্তী অঞ্চল, শ্যালা নদী এবং খালে এদের সাধারণত অহরহ দেখা যায়	পুরো গবেষণাকাল	পুরো গবেষণাকালে ৬টি মৃত এবং পাঁচটি কালো তেল আবৃত ব্যাঙ দেখা গেছে	জোয়ার-ভাটার অস্তর্বর্তী অঞ্চলে অনেক ব্যাঙ দেখা গেছে	ব্যাঙ (২ প্রজাতি) : জোয়ার-ভাটার অস্তর্বর্তী অঞ্চল, শ্যালা নদী এবং খালে এদের সাধারণত অহরহ দেখা যায়	পুরো গবেষণাকাল
সাপ	পুরো গবেষণাকাল	পুরো গবেষণাকালে ৪টি মৃত সাপ দেখা গেছে	শীত মৌসুমের কারণে ২টি সাপ দেখা গেছে	বিভিন্ন ধরনের সাপ দেখা গেছে	সুন্দরবনের অতি পরিচিত সরীসৃপ
ভাইসাল/মিনিট লিজার্ড (গুটি প্রজাতি) : খাল এবং জোয়ার-ভাটার অস্তর্বর্তী অঞ্চল হচ্ছে এদের আবাসস্থল	পুরো গবেষণাকাল	একটি মৃত এবং ২টি তেল আবৃত মিনিট লিজার্ড দেখা গেছে	৩টি ভিন্ন প্রজাতির ১৬টি মিনিট লিজার্ড দেখা গেছে	৩টি ভিন্ন প্রজাতির ২১-২৭টি মিনিট লিজার্ড দেখা গেছে	সুন্দরবনের অতি পরিচিত সরীসৃপ
কুমির : শ্যালা নদী এবং এর সংযোগকারী খালগুলোয় একটি পরিচিত প্রাণী	প্রতিদিন/ গবেষণাকাল	গবেষণাকালে মাত্র ২টি তেল আবৃত কুমির দেখা গেছে	প্রতিদিন ২-৪টি করে কুমির দেখা গেছে	প্রতিদিন ৩-৬টি কুমির দেখা গেছে	বিপদ্ধাপন্ন প্রাণী এবং সুন্দরবনের বাস্তুভূমের পরিচায়ক
জোয়ার-ভাটার অস্তর্বর্তী অঞ্চলের পাখি (মাঝড় ফিনফুট) : শ্যালা নদীসংলগ্ন জোয়ার-ভাটার অস্তর্বর্তী অঞ্চল এবং খালগুলো এর আবাসস্থল	পুরো গবেষণাকাল	গবেষণাকালে কোনো মাঝড় ফিনফুট পাখি দেখা যায়নি	কোনো মাঝড় ফিনফুট পাখি দেখা যায়নি	২১টি মাঝড় ফিনফুট পাখি দেখা গেছে	বৈশ্বিকভাবে বিপদ্ধাপন্ন প্রাণী এবং ম্যানগোড় বনাঞ্চলের একমাত্র পাখি
সাধারণ পাখি : শ্যালা নদী এবং এর সংযোগকারী খালসংলগ্ন এলাকায় দেখা যায়	পুরো গবেষণাকাল	শুধুমাত্র তেল আবৃত ১৭টি পাখি (বক) দেখা গেছে	৩৪ প্রজাতির পাখি দেখা গেছে	৫৬ প্রজাতির পাখি দেখা গেছে	বিপদ্ধাপন্ন প্রজাতি এবং সুন্দরবনের বাস্তুভূমের পরিচায়ক
বনমোরগ (পাখি) : শ্যালা নদী এবং এর সংযোগকারী খালসংলগ্ন এলাকায় দেখা যায়	পুরো গবেষণাকাল	কোনো বনমোরগ দেখা যায়নি	৭টি বনমোরগ দেখা গেছে	অহরহই বনমোরগ দেখা গেছে	ম্যানগোড় বনাঞ্চলের অতি পরিচিত পাখি
পরিয়ারী পাখি : শ্যালা নদী এবং এর সংযোগকারী খালসংলগ্ন এলাকায় দেখা যায়	পুরো গবেষণাকাল	কোনো পরিয়ারী পাখি দেখা যায়নি	কিছু পরিয়ারী পাখি দেখা গেছে	অসংখ্য পরিয়ারী পাখি দেখা গেছে	সুন্দরবন হচ্ছে পরিয়ারী পাখির বিচরণক্ষেত্র এবং বছরের এই সময়েই তাদের আগমন ঘটে
উদবিড়াল	পুরো গবেষণাকাল	একটি মৃত উদবিড়াল দেখা গেছে	জোয়ার-ভাটার অস্তর্বর্তী অঞ্চলে পায়ের ছাপ দেখা গেছে	বহু উদবিড়ালের পায়ের ছাপ দেখা গেছে	সুন্দরবনের পরিচিত প্রাণী
ভোদড় : শ্যালা নদীসংলগ্ন জোয়ার-ভাটার অস্তর্বর্তী অঞ্চল এবং আশপাশের সংযোগকারী খাল	পুরো গবেষণাকাল	২টি মৃত এবং ১টি কালো তেল আবৃত ভোদড় দেখা গেছে	জোয়ার-ভাটার অস্তর্বর্তী অঞ্চলে পদচিহ্ন দেখা গেছে	অসংখ্য পায়ের ছাপ দেখা গেছে	বাংলাদেশের অন্যান্য স্থানে এটি একটি বিপদ্ধাপন্ন প্রাণী, কিন্তু সুন্দরবনে এটি অতি পরিচিত প্রাণী
ডলফিন : শ্যালা নদী এবং তৎসংক্ষিট সংযোগকারী খালগুলোয় অহরহই দেখা যায়	সংখ্যা/প্রতি ঘণ্টা	কোনো ডলফিন দেখা যায়নি	ঘণ্টায় ৫-১০টির উপস্থিতি ধরা পড়েছে	ঘণ্টায় ৭-১২টির উপস্থিতি ধরা পড়েছে	বিপদ্ধাপন্ন প্রাণী এবং ম্যানগোড় বাস্তুভূমের পরিচায়ক
হরিণ: শ্যালা নদী এবং সংযোগকারী খালগুলোর আশেপাশের স্থান	পুরো গবেষণাকাল	কোনো হরিণ লক্ষ করা যায়নি	হরিণ খুব সহজেই দেখা গেছে	অসংখ্য হরিণ দেখা গেছে	সুন্দরবনের অতি পরিচিত প্রাণী
বন্য শূকর: শ্যালা নদীসংলগ্ন এলাকা এবং সংযোগকারী খাল	পুরো গবেষণাকাল	কোনো বন্য শূকর দেখা যায়নি	বন্য শূকর দেখা গেছে	অসংখ্য বন্য শূকর দেখা গেছে	সুন্দরবনের অতি পরিচিত প্রাণী

মাটি-পানি, জীব ও উদ্ধিদ বৈচিত্র্য, জোয়ার-ভাটার অন্তর্ভুক্ত স্থানের অবস্থা, বনভূমি এবং বিশেষ করে শ্যালা নদী ও এই নদীসংলগ্ন ও সংযুক্ত শাখা-প্রশাখা, খাল-এ সব কিছুর অবস্থা পর্যবেক্ষণ করে বলা যায় যে সুন্দরবন তেল নিঃসরণজনিত দূষণে মারাত্মকভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হয়েছে। নদী-নালা, খাল এবং এগুলোর পাড়ে তেল জমে থাকায় কুমির আসছে মৌসুমে ডিম পাঢ়ার জন্য বাসা তৈরি করতে পারবে না। ডিম পাঢ়ার পূর্বে নদ-নদী, খাল প্রভৃতির পাড় ঘেঁষে বাসা তৈরি করা কুমিরের প্রক্রিয়াত অভ্যাস। এগুলি থেকে মে এ দুই মাসে কুমির ডিম পাড়ে। কিন্তু আগামী বর্ষা মৌসুমের পূর্বে (জুলাই-আগস্ট) নদীপাড়ের এই তেল পুরোপুরি ধূয়ে যাওয়ার কোনো সম্ভাবনা নেই। তাই কুমিরের তেলদৃষ্টি স্থান থেকে চলে যেতে বাধ্য হবে এবং অন্য জায়গায় গিয়ে অন্য কুমিরের সাথে আধিপত্য বিভারকেন্দ্রিক দৰ্দে লিঙ্গ হতে হবে, যা কুমিরের সংখ্যার ওপর প্রভাব ফেলবে।

গবেষণার আওতাধীন ১২০০ বর্গ কিলোমিটার এলাকার মধ্যে ৫০০ বর্গ কিলোমিটারেও বেশি এলাকা তেলদৃষ্টিগুলি নিঃসরণজনিত দুর্ঘটনার কারণে সুন্দরীগাছের পুনরুৎপাদন, মাড়কিপার, কাঁকড়া, শামুক, গুইসাপ, বিভিন্ন প্রজাতির পাখি (বিপদ্ধাপন মাস্কড ফিনফুট, বক, মাছরাঙা ইত্যাদি), উদবিড়াল, ভোদড়, ডলফিন, কুমির প্রভৃতির জীবনযাত্রা, বৃক্ষ এবং আবাসস্থল মারাত্মকভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হয়েছে।

*** গত ৯ ডিসেম্বর ২০১৪ তারিখে ঘটে যাওয়া তেল নিঃসরণজনিত দুর্ঘটনার কারণে সুন্দরীগাছের পুনরুৎপাদন, মাড়কিপার, কাঁকড়া, শামুক, গুইসাপ, বিভিন্ন প্রজাতির পাখি (বিপদ্ধাপন মাস্কড ফিনফুট, বক, মাছরাঙা ইত্যাদি), উদবিড়াল, ভোদড়, ডলফিন, কুমির প্রভৃতির জীবনযাত্রা, বৃক্ষ এবং আবাসস্থল মারাত্মকভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হয়েছে।

সুন্দরবনে তেল নিঃসরণজনিত দুর্ঘটনায় নিম্নোক্ত প্রভাবের আশঙ্কা করা হচ্ছে:

১. জলজ পরিবেশের খাদ্যশূরু ভেঙে গেছে।
২. জলজ বাস্তুতরে উপস্থিত সকল উদ্ধিদ, মেরুদণ্ডী, অমেরুদণ্ডী প্রাণীর (অ্যাঞ্জেন এবং খাদ্য উৎপাদনকারী ফাইটোপ্লাকটন, জুয়োপ্লাকটন, পোকামাকড়, মাছ, চিংড়ি, কাঁকড়া, মাড়কিপার, ভোদড়, উদবিড়াল, ডলফিন, কুমির, কাছিম, পাখি প্রভৃতি) আবাসস্থল ক্ষতিগ্রস্ত হওয়ার কারণে এদের অজননসহ অন্যান্য শারীরবৃত্তীয় কাজের স্বাভাবিকতা নষ্ট হবে। এর ফলে উপরোক্ত জলজ জীবন মরে যাবে কিংবা স্থানান্তরিত হবে।
৩. জলজ পরিবেশে জীবের সংখ্যা কমে যাবে এবং এই পরিবেশে জীবের ওপর দীর্ঘমেয়াদি প্রভাব, যেমন- প্রজননক্ষমতা কমে যাওয়া, আবাসস্থল নষ্ট হওয়া, শ্বাস-প্রশ্বাসজনিত অসুবিধা, হৃৎপিণ্ড ও তৃকে ক্ষতের সৃষ্টি হবে।
৪. ইতিমধ্যেই কিছু মাছ, কাঁকড়া, মাড়কিপার মরে বিভিন্ন স্থানে ভেসে উঠেছে।

৫. বর্তমানে (নভেম্বর মাসের শেষ সপ্তাহ থেকে শুরু করে জানুয়ারি মাসের প্রথম সপ্তাহ পর্যন্ত) পারশে, খোরসুলা, বাগদা চিংড়িসহ বিভিন্ন অর্থনৈতিকভাবে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ কিছু মাছের প্রজাতির প্রজনন মৌসুম চলছে। কিন্তু তেলদৃষ্টিগুলি এসব মাছের ডিম, লার্ভা ও পোনার বেঁচে থাকা সম্ভব না। জোয়ার-ভাটার অন্তর্ভুক্ত অঞ্চল, নদী, খাল এবং এদের বিভিন্ন শাখা-প্রশাখা এসব মাছের প্রজনন এবং ডিম পাঢ়ার আদর্শ জায়গা, যা ঘন কালো তেলে ইতিমধ্যেই দৃষ্টি হয়ে

গেছে। মানুষ কৃত্রিমভাবে পালনের জন্য এসব মাছের ডিম ও পোনা সংগ্রহ করে থাকে, যা বাংলাদেশের বিভিন্ন এলাকায় পৌছে যায়। পারশে ও খোরসুলা মাছের ডিম কৃত্রিমভাবে ফোটানো সম্ভব নয়। সুন্দরবনই একমাত্র স্থান, যেখান থেকে এগুলো সংগ্রহ করা সম্ভব। তাই এসব মাছের পোনা সংগ্রহ, বিক্রি, চাষ, প্রক্রিয়াকরণ, রপ্তানি প্রভৃতি অর্থনৈতিক কর্মকাণ্ডের সাথে জড়িত এক বিশাল জনগোষ্ঠীর জীবিকা উপার্জন মারাত্মকভাবে ব্যাহত হবে।

৬. এখন সুন্দরবনে পরিযায়ী পাখি আগমনের মৌসুম চলছে। কিন্তু তেলদৃষ্টিগুলি এদের বিচরণক্ষেত্র ক্ষতিগ্রস্ত হওয়ায় এ বছর এর আগমন উল্লেখযোগ্য পরিমাণে ত্রাস পাবে।

৭. তেলদৃষ্টি এলাকায় মাত্র ২০০-২৫০টি বৈশ্বিকভাবে বিপন্ন মাস্কড ফিনফুট পাখি রয়েছে। জোয়ার-ভাটার অন্তর্ভুক্ত এলাকা থেকে এই পাখি তাদের খাবার সংগ্রহ করে। তেলদৃষ্টিগুলি এ পাখিদের জীবনচারণ ক্ষতিগ্রস্ত হবে।

৮. সুন্দরবনে সুন্দরী, কেওড়া, গেওয়াসহ বিভিন্ন গাছের শাসমূল তেল আচ্ছাদিত হয়ে গেছে। এ ছাড়াও অন্যান্য গাছ, যেমন- খালিশা, গোলপাতা, টাইগার ফার্ন প্রভৃতির গাছের অনেকাংশ তেলে আবৃত হয়ে আছে। এর ফলে এসব গাছের কিছু কিছু মারা যাবে এবং বেঁচে থাকা গাছগুলোর নানা শারীরবৃত্তীয় সমস্যা, যেমন- বীজে অঙ্কুরোদ্গম না হওয়াসহ নানা সমস্যা দেখা দেবে।

৯. প্রাক্তিকভাবে এই তেলের প্রভাব কয়ে যাওয়ার হার অতি ধীর। পরবর্তী ছয় থেকে সাত মাসে (জুন-জুলাই ২০১৫-এর পূর্বে) বৃক্ষগাতের কোনো সম্ভাবনা নেই। তাই অতি অল্প সময়ের মধ্যে এই তেল প্রাক্তিকভাবে ধূয়ে অন্যত্র চলে যাওয়ার কোনো সম্ভাবনা নেই।

১০. আগামী এগুলি-মে মাসে (কুমিরের ডিম পাঢ়ার মৌসুম) কুমিরের ডিম ফোটানো সম্ভব হবে না।

তেল কিভাবে পরিষ্কার করা সম্ভব?

তেল নিঃসরণ দৃষ্টিগুলি সুন্দরবন সবচেয়ে স্পর্শকাতর বনাঞ্চল। এই বনের গাছগুলোর বৃক্ষ অনেক ধীর, নাজুক এবং যে কোনো দৃষ্টি পরবর্তী পর্যায়ে পরিষ্কার করা অনেক কষ্টসাধ্য। যে কোনো দৃষ্টিগুলি নিঃসরণের বিপরীতে এই বনভূমির সর্বোচ্চ নিরাপত্তা নিশ্চিত করা উচিত। এ কারণে বনের কোনো ক্ষতি না করে তেলের পরিমাণ কত দ্রুত কমানো যায় সে ব্যাপারে সকলের সচেষ্ট হওয়া উচিত।

তেল পরিষ্কারকরণের কিছু পদ্ধতি:

বৃহিঃ: স্পর্শকাতর এলাকায় দৃষ্টি রোধ ও ছড়িয়ে পড়া বন্ধ করতে বুম ব্যবহার করতে হয়। বুম শ্বেতের সাথে কৌণিকভাবে রাখতে হয়, যা ছড়িয়ে পড়া তেলকে একটি নির্দিষ্ট স্থানে নিয়ে যাওয়ার পথনির্দেশ করে। বুম পানির নিচে এমনভাবে রাখতে হয়, যাতে এটি একেবারে তল বা কোনো গাছের শিকড় স্পর্শ না করে। এর সাথে শোষণক্ষম বন্ধ রাখলে জমে যাওয়া তেল সংগ্রহ করা সম্ভব। ভারী তেল সংগ্রহে জলি বুম সবচেয়ে কার্যকর। যেহেতু তেল জমে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে, সেহেতু বুমের সাথে যুক্ত শোষণক্ষম বন্ধ একটি নির্দিষ্ট সময় পর পরিবর্তন করা প্রয়োজন।

ক্ষিমার: এটি কৃত্রিমভাবে তৈরি প্যাড আকৃতির বন্ধ, যা পানির

উপরিভাগে স্থাপন করলে তেল শুষে নেয়।

প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম শোষণক্ষম বস্তু: প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম শোষণক্ষম বস্তু তেল নিঃসরণজনিত দূষণসহ অন্যান্য দূষণ নিয়ন্ত্রণে শোষণক্ষম বস্তু ব্যবহার বহুব্যবহৃত একটি পদ্ধতি। সাধারণভাবে এ ধরনের বস্তুকে স্পঞ্জের মতো ব্যবহার করা হয়। এই ধরনের বস্তু কার্যকরভাবে তেল শুষে নিতে পারে এবং তেল ছড়িয়ে পড়া রোধ করতে পারে।

তেলাক আবর্জনা অপসারণ: ম্যানগ্রোভ পরিবেশে জোয়ার-ভাটার অন্তর্বর্তী অঞ্চলটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এই অঞ্চলটি তেল আবৃত হয়ে গেলে দূষণের প্রভাব অনেক বেড়ে যাওয়ার আশঙ্কা থাকে। তাই গাছপালা এবং প্রাকৃতিক কোনো উপাদানের ক্ষতি না করে সতর্কতার সাথে তেল ও তেলাক আবর্জনা অপসারণ করতে হবে।

ভ্যাকুয়াম: এই পদ্ধতি জোয়ার-ভাটার অন্তর্বর্তী অঞ্চল এবং পানি থেকে তেল অপসারণে ব্যবহৃত হতে পারে।

কোদাল এবং অন্যান্য যন্ত্রপাতি: এগুলো প্রধানত জোয়ার-ভাটার অন্তর্বর্তী অঞ্চল থেকে তেল পরিকারকরণের কাজে ব্যবহৃত হয়।

জৈব প্রক্রিয়া (বায়োরেমিডেশন): কিছু নির্দিষ্ট প্রজাতির ব্যাকটেরিয়া, যেমন - *Alcanivorax* বা *Methylocella silvestris*-এর সাহায্যে তেল (হাইড্রোকার্বন) ভেঙে পানি ও কার্বন ডাই-অক্সাইডে পরিণত করা সম্ভব।

প্রাকৃতিক প্রক্রিয়া পুনর্গঠন: যখন দূষণ পরিকার পদ্ধতি বা কর্ম-উদ্যোগ বনে অধিকতর ক্ষতির সম্ভাবনা সৃষ্টি করে, তখন প্রাকৃতিক পুনর্গঠন পদ্ধতি অনুসরণ করা উচিত। বনের গভীরে ভারী কোনো কিছুর অস্তিত্ব কিংবা অপসারণ প্রক্রিয়া যখন পলির সাথে দূষিত পদার্থের মিশ্রণের সম্ভাবনা তৈরি করে, তখন এই পদ্ধতি বিবেচনা করা উচিত। সেই সাথে বাসা বাঁধা পাখির বসবাসে বিষ্ণু ঘটানোর আশঙ্কা থাকলে যে কোনো পরিকারকরণ পদ্ধতি পাখির বাচ্চা বড় হয়ে ওঠা পর্যন্ত হাঁগিত রাখতে হবে।

ভবিষ্যৎ ঝুঁকি

এই তেল নিঃসরণজনিত দূষণের ফলে ভবিষ্যতের জন্য নিম্নে উল্লিখিত ঝুঁকির আশঙ্কা করা হচ্ছে :

১. Euglenophyceae প্রজাতির ফাইটোপ্লাইকটনের উপস্থিতি (৩ নং টেবিলে উল্লিখিত) তেলদূষণ নির্দেশ করছে। ভবিষ্যতে এর উপস্থিতি আরো বাঢ়তে পারে, যা সুন্দরবনের জলজ বাস্তসংস্থানে বিপদের কারণ হয়ে দাঁড়াতে পারে।

২. Protozoa প্রজাতির জুয়োপ্লাইকটনের উপস্থিতি (৪ নং টেবিলে উল্লিখিত) তেলদূষণ নির্দেশ করছে। ভবিষ্যতে এর সংখ্যাধিক্য দেখা যেতে পারে, যা জলজ বাস্তসংস্থানে পরিবর্তন ঘটাতে পারে।

৩. সনাতন পদ্ধতিতে ছড়িয়ে পড়া তেল সংগ্রহ কাজ চালাতে গিয়ে জোয়ার-ভাটার মধ্যবর্তী অঞ্চলে কাদামাটির সাথে তেল মিশে গেছে। এই তেলমিশ্রিত কাদামাটির গুণাগুণ/পুষ্টি জোগান ক্ষমতা নষ্ট হয়ে গেছে এবং এর প্রভাব ভবিষ্যতে এক লম্বা সময়জুড়ে পরিলক্ষিত হবে।

ভবিষ্যতের জন্য কী করণীয়?

ভবিষ্যতে একপ দূষণ থেকে সুন্দরবন রক্ষায় নিম্নোক্ত সুপারিশ করা হলো, যা অতি দ্রুত বাস্তবায়ন করা প্রয়োজন :

১. অতি দ্রুত সুন্দরবনের মধ্য দিয়ে জালালি (কয়লা, তেল প্রভৃতি) এবং ফ্লাই অ্যাশ বহনকারী জলযান চলাচল বন্ধ করে দিতে হবে।

২. মৎস্য বন্দর থেকে দেশের অন্যান্য অংশে নৌ যোগাযোগের জন্য

বিকল্প পথ খুঁজে বের করতে হবে।

৩. সুন্দরবন রক্ষায় রামসার, ইউনেস্কো প্রভৃতি সংস্থার নিয়ম-নীতি সঠিকভাবে মেনে চলাতে হবে।

৪. সুন্দরবনের মতো বৈশ্বিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ ও নাজুক বাস্তুত্ব সংরক্ষণে সব ধরনের বিতর্কিত কর্মকাণ্ড বন্ধে একটি জাতীয় একমতে পৌছাতে হবে।

* মূল গবেষণাপত্র অনুবাদ করেছেন প্রকৌশলী মণ্ডুন রহমান। মূল গবেষণাপত্রটি (*Impact of oil spills on the Sundarbans*) পাওয়া যাবে এখানে- <https://drive.google.com/file/d/0B9osZ5d29A8xQ3d2clVobmxXajQ/view?pli=1>

ড. আবদুল্লাহ হারুন চৌধুরী: অধ্যাপক, পরিবেশবিজ্ঞান বিভাগ, খুলনা বিশ্ববিদ্যালয়, খুলনা।

ই-মেইল : aharunc_ku@yahoo.com

তথ্যসূত্রঃ

[আইইউসিএন] IUCN (2001), The Bangladesh Sundarbans: A Photoreal Sojourn. Dhaka: IUCN Bangladesh Country Office.

[ইসলাম] Islam, G. M. J. (1997), 'Reports on the Malacofauna of the Sundarbans', unpublished M.Sc. thesis, Department of Zoology, University of Rajshahi, Bangladesh.

[ইসলাম] Islam, A.K.M.N. (1982), 'Physiochemical Properties of Soils of Sundarbans Mangrove Forest, in the Proceedings of the Second National Conference on Forests, Dhaka, pp. 50-52.

[ইসলাম] Islam, A. K. M. N. (1973), 'The Algal Flora of Sundarbans Mangrove Forest, Bangladesh J. Bot., Vol. 2, No. 2, pp. 11-36.

[এডমণ্ডসন] Edmondson, W. T. (ed.) (1966), Fresh Water Biology, New Jersey, NJ, USA: John Wiley and Sons.

[এপিএইচএ] American Public Health Association (APHA) (1989), Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water., Washington, USA: APHA.

[অ্যাম্বাশট] Ambasht, R.S. (1974), Plant Ecology, Varanasi, India: Students' Friends and Co.

[ওয়েলচ] Welch, P. S. (1948), Limnological Methods, New York, USA: McGraw Hill Book Company.

[করিম] Karim, A. (1988), 'Environmental Factors and the Distribution of Mangroves in Sundarbans with Special Reference to *Heritiera fomes*' Buch-Ham, unpublished Ph.D. thesis, University of Calcutta, India.

[গৌতাম] Gautam, A. (1990), Ecology and Pollution of Mountain Water, New Delhi, India: Ashish Publ. House.

[চৌধুরী] Chowdhury, Abdulla Harun (2012), 'The Sundarbans - a Ramsar Site and the Prime Source of Livelihoods (ICAER/O/103)', in the Proceedings of Regional Seminar on Wetlands, Recreation and Ecotourism, held on 21-23 March 2012, Khajuraho, (MP) India.

[চৌধুরী] Chowdhury, Abdulla Harun (2011), 'Environmental Threats on the Plant Resources of the Sundarbans-the World Heritage Site of Bangladesh (ICAER/O/103)', in the Proceedings of International Conference on Advances in Ecological Research, held on 19-21 December 2011, Maharashtra

Ganga Singh University, Bikaner 334 001 India.

[চৌধুরী] Chowdhury, Abdullah Harun (2009), 'Impact of climate change on the rivers of Sundarbans', presented in the Conference on 'Climate Change and Bangladesh Development Strategy: Domestic Policy and International Cooperation', held on 2 January 2009, organized by BAPA, Dhaka.

[চৌধুরী] Chowdhury, Abdullah Harun and M. Zaman (2002), 'Impact of power plants effluent on the zooplankton', in R. K Trivedy (ed.), Conf. Industry & Environment, held on 28-30, Dec. 1999 in Karad, India, pp 201-207.

[চৌধুরী ও অন্যান্যরা] Chowdhury, Abdullah Harun and M. Zaman (2001), 'Physico-chemical Characteristics and Phytoplankton Abundance of a Water Body Polluted by Oil-Grease', Bangladesh J. Life. Sci. Vol. 13, Nos. 1&2, pp. 197-203.

[চৌধুরী ও অন্যান্যরা] Chowdhury, Abdullah Harun, Uddin, M. N., S. Naz and M. Zaman (2001), 'Distribution of the algal flora in Kuakata and Madarbunia Mangrove Forest, Bangladesh', in P. K. Jha, S. R. Baral, S. B. Karmacharya, H. D. Lekhak, P. Iacoul & C. B. Baniya (eds.), Proceedings of Int. Conf. Envi. & Agri., held on 1-3, Nov. 98, Kathmandu, Nepal, pp. 75-77.

[চৌধুরী ও অন্যান্যরা] Chowdhury, Abdullah Harun, M.N. Uddin, S. Naz and M.Zaman (2000), 'Blue Green Algae (Oscillatoriaceae) of Kuakata and Madarbunia Mangrove Forest', Bangladesh, Bangladesh. J. Plant Taxon, Vol. 7, No. 2, pp. 1-7.

[জাহান ও অন্যান্যরা] Jahan, M.S., G.M. Jaglul Islam and M. R. Rahman (2000), 'Molluscan biodiversity of Sundarbans, Bangladesh', in the Proceeding of the National Seminar on Coastal Environment and Energy Resources in Bangladesh, held on Bangladesh 8-9 Dec. 1998, organized by Environmental Science Discipline, Khulna University, Khulna.

[জ্যাকসন] Jackson, M.L. (1973), Soil Chemical Analysis, New Delhi, India: Prentice-Hall of India(Pvt.) Ltd.

[ট্রান্সেও] Transeau, E. N. (1951), Zygnemaceae, Ohio State Uni. Press. Colu. USA.

[ত্রিভেদী] Trivedy, R.K. (1993), River Pollution in India, New Delhi, India: Ashish Publ. House.

[নজরুল] Nazrul-Islam, A. K. M. (1995), 'Ecological conditions and species diversity in Sundarban Mangrove Forest Community, Bangladesh', in M.A. Khan and I.A. Unger(eds.), Biology of salt Tolerant Plants, Karachi, Pakistan: University of Karachi, pp. 353-360.

[পেজ] Page, A. L., R. H. Miller and D. R. Keeney (1982), Methods of Soil Analysis (Part-2), Madison, Wisconsin, USA: American Society of Agronomy.

[মানন] Mannan, M. A. (2010), 'Impact of Environmental Hazards on the Plant Diversity of the Sundarbans Satkhira Range', unpublished Ph.D. thesis, Dept. Bot. Jahangirnagar University, Dhaka, Bangladesh.

[মানন ও চৌধুরী] Mannan, M. A., M. M. Rahman and Abdullah Harun Chowdhury (2012), 'Plant Population of Satkhira Range of the Sundarban in Relation to Its Physico-Chemical Conditions of Soil, Jahan. Univ. J. Biol. Sci., Vol. 1, No. 2, pp. 17-24.

[মিশ্রা] Mishra, S.N., R. Swarup and V.P. Jauhari (1992), Encyclopaedia of Ecology, Environment and Pollution Control: Environmental Air and Water Analysis, Vol. 17, New Delhi, India: Ashish Publishing House.

[রহমান ও অন্যান্যরা] Rahman, F., M. T. Rahman, M. S. Rahman and J. U. Ahmad. 2014. 'Organic Production of Koromjol, Passur River System of the Sundarbans, Bangladesh, Asian J. of Water, Env. and Pollution, Vol. 11, No. 1, pp. 95-103.

[রহমান ও অন্যান্যরা] Rahaman, S. M. B., L. Sarder, M. S. Rahaman, A. K. Ghosh, S. K. Biswas, S.M. S. Siraj, K. A. Huq, A. F. M. Hasanuzzaman and S. S. Islam (2013), Nutrient dynamics in the Sundarbans mangrove estuarine system of Bangladesh under different weather and tidal cycles. Ecological Processes, Vol.2, No. 29, pp. 1-13.

[রহমান ও অন্যান্যরা] Rahman, M. M., M. T. Rahman, M. S. Rahaman, F. Rahman, J. U. Ahmad, B. Shakera and M. A. Halim (2013), 'Water Quality of the World's Largest Mangrove Forest', Canadian Chem. Transactions, Vol. 1, No. 2, pp. 141-156.

[রহমান ও অন্যান্যরা] Rahman, M. S., H. Ara and M.M. Islam (2006), 'Determination of the total Hydrocarbon (Oil) Concentrations in the Shipping channel inside the Sundarbans Mangrove Forest of Bangladesh', KU Stud. (Special issue), pp. 73-77.

[এসডব্লিউএমপি] SWAMP (2007), Standard Operating Procedures for Collecting Benthic Macroinvertebrate Samples and Associated Physical and Chemical Data for Ambient Bioassessments in California, California, SWAMP Biomass Procedures, Department of Fish and Game, California.

[হোসেন] Hossain, G. M. (2014), 'Ecosystem Health Status Assessment of the Sundarbans Mangrove Forest in Bangladesh', unpublished Ph.D. thesis, Department of Botany, Jahangirnagar University, Savar, Dhaka.

[হোসেন ও চৌধুরী] Hossain, M. Z. and Abdullah Harun Chowdhury (2008), 'Phytoplankton Abundance in Relation to Physico-Chemical Conditions of the Sundarbans Estuary, J. Asiatic Soci. Bangladesh Sci., Vol. 34, No.2, pp. 103-112.

অন্যান্য ব্যবহৃত ওহেরসাইট সংযোগঃ

1. <http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/how-oil-spills-affect-fishand-whales.html>
2. <http://www.environmentalpollutioncenters.org/oil-spill>