

5.5 জলদূষণ, জলদূষক ও প্রভাব (Water Pollution, Water Pollutants and Effects)

■ জলদূষণ কাকে বলে?

জলের সঙ্গে কোনো অবাঞ্ছিত পদার্থ মিশে যাওয়ার ফলে যদি জলের ভৌত, রাসায়নিক ও জৈব বৈশিষ্ট্যের পরিবর্তন হয় এবং তার ফলে জলজ উদ্ভিদ, প্রাণী ও মানুষের ক্ষতির আশঙ্কা থাকে, তবে জলের সেই খারাপ অবস্থাকে জলদূষণ বা ওয়াটার পলিউশন (Water pollution) বলে।

■ জলদূষণ কয় ধরনের?

জলদূষণ পাঁচ ধরনের, যেমন— (1) ভৌমজল দূষণ (Ground Water Pollution); (2) নদীজল দূষণ (River Water Pollution); (3) হ্রদজল দূষণ (Lake Water Pollution); (4) সমুদ্রজল দূষণ (Sea Water Pollution); (5) জলাশয়গুলিতে জল দূষণ (Surface Water Pollution)।

■ জলদূষণের প্রত্যক্ষ এবং অপ্রত্যক্ষ উৎস কাকে বলে? এই উৎসগুলি কী কী?

● জলদূষণের প্রত্যক্ষ উৎস (Point Source) : যে যে জায়গা থেকে জল দূষিত হচ্ছে, তাদের যখন সরাসরি চিহ্নিত করা যায় ও কীভাবে জল দূষিত হচ্ছে, তা বোঝা যায়, জলদূষণের সেই উৎসগুলিকে প্রত্যক্ষ উৎস বা পয়েন্ট সোর্স (Point source) বলে। যেমন— কলকারখানা, বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র, নর্দমাইত্যাদি। জলদূষণের এই উৎসগুলিকে প্রযুক্তির সাহায্যে বা আইন করে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

● জলদূষণের অপ্রত্যক্ষ উৎস (Non-point Source) : কোন্ কোন্ জায়গা থেকে জলদূষিত হচ্ছে, তাদের যখন সরাসরি চিহ্নিত করা যায় না, বা কোনো যন্ত্রপাতি ব্যবহার করেও তাদের নিয়ন্ত্রণ করা কঠিন হয়ে পড়ে, জলদূষণের সেই উৎসগুলিকে অপ্রত্যক্ষ উৎস বা নন-পয়েন্ট সোর্স (Non-point Source) বলে। যেমন— চাষের জমি, বনভূমি, রাস্তাঘাটের নোংরা জল ইত্যাদি।

■ জল কেন দূষিত হয়? জলদূষণের কারণগুলি কী কী?

জল নানা কারণে দূষিত হয়। যেমন— (1) ঘর-গৃহস্থালির দৈনন্দিন আবর্জনা জলকে দূষিত করে। (2) শিল্পজাত আবর্জনা ও বর্জ্য পদার্থ জলে মিশে গেলে জল দূষিত হয়। (3) কৃষিজাত আবর্জনার জন্য জল দূষিত হয়। (4) বৃষ্টির পরে জনবসতি থেকে ধুয়ে আসা ময়লা জলের কারণে জলদূষণ ঘটে। (5) ডিটারজেন্ট-এর প্রভাবে জল দূষিত হয়। (6) সমুদ্রজলে ভাসমান তেল সমুদ্রজলকে দূষিত করে। (7) অ্যাসিড বৃষ্টিও জলকে দূষিত করে। (8) জলের তাপ বৃদ্ধি পেলে জল দূষিত হয়। (9) জলে রোগজীবাণু বৃদ্ধি পেলে জল দূষণ ঘটে।

■ জলদূষক হিসেবে ঘর-গৃহস্থালির বর্জ্য বা আবর্জনার ভূমিকা কী?

ঘর-গৃহস্থালির আবর্জনা বা বর্জ্য থেকে প্রাপ্ত নানা ধরনের পদার্থ জলদূষণ করে, যেমন— ভাসমান কঠিন কণা (Suspended solids), সালফেট, ক্লোরাইড, অ্যামোনিয়া ইত্যাদি। এছাড়া ব্যাকটেরিয়া ও জলকে দূষিত করে। শুধু তাই নয় রান্নাঘর, বাথরুম, হোটেল রেস্টোরাঁ থেকে নির্গত জল, উচ্ছিষ্ট খাবার, মলমূত্র, ডিটারজেন্ট, সাবান প্রভৃতি আবর্জনা বা বর্জ্য জলদূষণ করে।

মাটির ওপর দীর্ঘদিন ধরে জমে থাকা ঘর-গৃহস্থালির আবর্জনা থেকে তৈরি হওয়া বিযাক্ত রাসায়নিক ও রোগসৃষ্টিকারী জীবাণু (pathogenic organisms) জলাশয়, মাটির নিচে যে জল পাওয়া যায় অর্থাৎ ভৌমজল ও ছোটো ছোটো জলধারাগুলিকে দূষিত করে।

■ দূষিত জলের লক্ষণ কী বা দূষিত জল চেনার উপায় কী?

দূষিত জলে অক্সিজেনের চাহিদা বেড়ে যায়। জলের মধ্যে নানা ধরনের রং দেখা যায়। জল ঘোলাটে হয়। জলে দুর্গন্ধ তৈরি হয়। জলের স্বাদ বদলে যায়। যেমন— অতিশয় দূষিত জলের রং লাল, মোটামুটি দূষিত জলের রং সবুজ ইত্যাদি। বিজ্ঞানীরা পরীক্ষা করে দেখেছেন যে, জৈব অ্যামাইন (organic amines)-যুক্ত জলে আঁশটে গন্ধ (fishy odour), হিউমাস (humus)-যুক্ত জলে মাটির সৌঁদাগন্ধ (earthy odour) এবং হাইড্রোজেন সালফাইড ও ফসফরাস-যুক্ত জলে পচা গন্ধ বা পচা ডিমের গন্ধ (rotten egg or putrid smell) পাওয়া যায়।

■ জলদূষক হিসেবে ব্যাকটেরিয়ার ভূমিকা কী?

রোগসৃষ্টিকারী (pathogenic) ব্যাকটেরিয়া জলকে দূষিত করে ও নানা ধরনের রোগ ছড়ায়, যেমন—

- (1) *E. Coli (Escherichia coli)* নামক ব্যাকটেরিয়া থেকে দূষিত জল পান করলে পেট ব্যথা, বমি, শ্বাসকষ্ট, প্রস্রাবের নালিতে সংক্রমণ (urinary tract infections) হয়।
- (2) *Clostridium* নামক ব্যাকটেরিয়া থেকে দূষিত জল ও সেই জলে দূষিত খাবার খেলে শরীরে নার্ভের সমস্যা হয়। Botulism রোগ হয়।
- (3) *Salmonella typhi* নামক ব্যাকটেরিয়া থেকে দূষিত জল পান করলে টাইফয়েড হয়।
- (4) *Vibrio cholerae* নামক ব্যাকটেরিয়া থেকে দূষিত জল পান করলে কলেরা হয়।
- (5) Hepatitis A, B, C, D এবং E ব্যাকটেরিয়া থেকে দূষিত জল ও খাবার খেলে হেপাটাইটিস নামক রোগ হয়।

■ জলদূষক হিসেবে শিল্পজাত আবর্জনা বা বর্জ্য পদার্থের ভূমিকা কী?

খাদ্য প্রক্রিয়াকরণ, নরম পানীয়, বস্ত্র বয়ন, চর্ম, রাসায়নিক উৎপাদন, সার উৎপাদন, বিদ্যুৎ উৎপাদন প্রভৃতি নানা জাতের শিল্প জলদূষণ করে।

কলকারখানার ধরন অনুসারে শিল্পজাত দূষক ও আবর্জনাগুলির রাসায়নিক ও ভৌত চরিত্র বদলে যায়। তবে অধিকাংশ ক্ষেত্রে তামা, সিসা, ক্রোমিয়াম, ক্যাডমিয়াম, দস্তা প্রভৃতি ধাতু; জৈব এবং অজৈব সালফার যৌগ; ফসফরাস ও ফ্লুরিন (fluorine) জাতীয় রাসায়নিক পদার্থ কলকারখানা থেকে নিঃসৃত হয়ে জলকে দূষিত করে তোলে। বিভিন্ন শিল্পজাত আবর্জনা ও তাদের উৎসগুলিকে সংশ্লিষ্ট সারণিতে চিহ্নিত করা হল।

শিল্প	শিল্পজাত আবর্জনা এবং বর্জ্য পদার্থ
অ্যাসিটেট রেয়ন	অ্যাসেটিক অ্যাসিড
অ্যালুমিনিয়াম আনোডাইজ	ক্রেগমিয়াম
মদ, সুরা উৎপাদন	অজৈব অ্যাসিড
রং উৎপাদন	ফেনল যৌগ, সিসা
ইঞ্জিনিয়ারিং শিল্প	তেল, চর্বি, ক্লোরাইড, ভাসমান কঠিন কণা
সার উৎপাদন	ফসফেট, ক্লোরাইড
গ্যাস ও কোক উৎপাদন	অ্যামোনিয়া, সায়ানাইড, ফেনল, সালফাইড
কাগজ	মুক্ত ক্লোরিন
রবার	দস্তা
চর্মশিল্প	ট্যানিক অ্যাসিড, ফেনল, সালফাইডসমূহ, ক্রেগমিয়াম

শিল্প	শিল্পজাত আবর্জনা এবং বর্জ্য পদার্থ
পরমাণু শক্তিকেন্দ্র	প্লোরাইড
ব্যাটারি উৎপাদন	সিসা, অ্যাসিড
রাসায়নিক শিল্প	অজৈব অ্যাসিড, ফেনল, অ্যামোনিয়া, জৈব অ্যাসিড, টারটারিক অ্যাসিড
সূতা ও কার্পাস বয়ন	ক্ষার
পেট্রো-রসায়ন ও তৈল শোধনাগার	হাইড্রোকার্বন, ফেনল, চর্বি, তেল, গ্রিজ (Grease), সালফার
করাত কল	ট্যানিক অ্যাসিড
ফটোগ্রাফি	রূপো
খাদ্যপ্রক্রিয়াকরণ ও নরম পানীয়	দ্রবীভূত জৈব পদার্থ, ভাসমান কঠিন কণা
কীটনাশক উৎপাদন	বেনজিনঘটিত পদার্থ

■ জলদূষক হিসেবে কৃষিজাত আবর্জনার ভূমিকা কী?

অতিরিক্ত সার, কীটনাশক, আগাছানাশক ওষুধ থেকে উৎপন্ন নাইট্রেট, ফসফেট, পটাশ প্রভৃতি রাসায়নিক পদার্থ জলকে দূষিত করে। খামারজাত বর্জ্য থেকে নাইট্রেট, অ্যামোনিয়া, সালফেট, ক্লোরাইড; সার থেকে ফসফেট; জৈব সার থেকে ব্যাকটেরিয়া; গবাদিপশু থেকে নাইট্রোজেন, মলমূত্র; কীটনাশক থেকে জৈব-ক্লোরিন যৌগ ইত্যাদি কৃষিজাত বর্জ্য জলদূষণ করে।

■ জলদূষক হিসেবে জনবসতি থেকে নির্গত ময়লা জল ও ডিটারজেন্ট-এর ভূমিকা কী?

নর্দমা, আস্তাকুঁড়, ডাস্টবিন, খাটাল, খাটাপায়খানা, শ্মশান, ভাগাড়-ধোয়া দূষিত জলের একটা বড়ো অংশ নদী, জলাশয় ও ভৌমজলকে দূষিত করে।

সাবানের বিকল্প হিসেবে বর্তমানে ডিটারজেন্ট অত্যন্ত জনপ্রিয়। ABS নামে একটি রাসায়নিক পদার্থ (Alkyl Benzene Sulphonates), যা ডিটারজেন্টের অন্যতম প্রধান উপাদান, সেই রাসায়নিক দ্রব্যটি জলকে দূষিত করে।

■ জলদূষক হিসেবে জলে ভাসমান তেল বা অয়েল স্পিল কেন সৃষ্টি হয়?

জলে ভাসমান তেলকে ইংরেজিতে অয়েল স্পিল (Oil Spil) বলে। খনিজ তেল এবং তেলের উপজাত দ্রব্যগুলি নদী, হ্রদ ও সমুদ্রজলে বিভিন্ন কারণে ছড়িয়ে পড়ে। জাহাজ ডুবি, জাহাজে জাহাজে মুখোমুখি সংঘর্ষ, পাইপলাইন, কারখানা বা ট্যাঙ্কার থেকে ছিদ্রপথে তেল চুঁইয়ে পড়া, বা জাহাজে আগুন লাগার ঘটনা; মাঝ দরিয়ায় খালি ট্যাঙ্কার সাফ করা; মহীসোপান অঞ্চলের (continental shelves) তেলক্ষেত্র থেকে তেল উত্তোলনের সময় দুর্ঘটনা; সমুদ্রের তলদেশে পেতে রাখা পাইপ লাইনগুলি থেকে তেল পড়া; বা যুদ্ধের সময় সমুদ্রজলে তেল ফেলে শত্রুর সম্পত্তি ধ্বংস করা জলে ভাসমান তেলের আস্তরণ তৈরি হয়।

■ প্রতিবছর জলদূষক হিসেবে কী পরিমাণ ভাসমান তেল বা Oil Spill সমুদ্রে ছড়িয়ে পড়ে?

প্রতিবছর সমুদ্রে গড়ে প্রায় দুটি বড়ো ভাসমান তেলের আস্তরণ (oil spill) সৃষ্টির ঘটনা ঘটে। বিগত পঞ্চাশ বছরে অয়েল স্পিল সৃষ্টির ঘটনা কমছে। সংশ্লিষ্ট তালিকায় কয়েকটি বড়ো অয়েল স্পিল বা

ভাসমান তেলের আস্তরণ সৃষ্টির ঘটনা দেওয়া হল—

সাল	অবস্থান	কারণ	ভাসমান তেলের পরিমাণ (1 টন = 1165 লিটার)
2021	লুইসিয়ানা, USA	জাহাজ দুর্ঘটনা	944 টন
2020	উত্তর ক্যারোলিনা, USA	পাইপলাইন দুর্ঘটনা	38,000 টন
2020	ভেনেজুয়েলা	তেল শোধনাগারে দুর্ঘটনা	2,700 টন
2020	নরিলস্ক, রাশিয়া	ডিজেল তেলের পাইপে দুর্ঘটনা	17,500 টন
2018	পূর্ব চীন সাগর	তেলের ট্যাঙ্কারে সংঘর্ষ	1,38,000 টন
2017	গ্রিস	জাহাজ দুর্ঘটনা	2,500 টন
2012	ভেনেজুয়েলা	নদীতে তেলের দূষণ	41,000 টন

■ জলদূষক হিসেবে সমুদ্রজলে ভাসমান তেলের প্রভাব কী?

ভাসমান তেল সমুদ্রজলকে শুধু যে দূষিত করে তাই নয়, অসংখ্য জলজ প্রাণী ও উদ্ভিদ মারা যায়। জলে ভাসমান তেল পাখির পালকে, পাখির ডানায় জড়িয়ে যাওয়ার ফলে পাখিরা ওড়ার ক্ষমতা হারায়। পালকের জলরোধী ক্ষমতা (insulation) বিনষ্ট হয়। ফলে জলের সংস্পর্শে পাখিদের শরীরের তাপমাত্রা হ্রাস পায় এবং পাখিরা মারা যায়। এই অবস্থাকে বৈজ্ঞানিক পরিভাষায় “হাইপোথার্মিয়া” (hypothermia) বলে।

■ জলদূষণে তাপবিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রের ভূমিকা কী?

তাপবিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র থেকে নির্গত গরম জল হ্রদ, নদী, খাল, বিল, যেখানেই পড়ুক না কেন, সেই জলাশয়ে জলের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে এবং জলের ভৌত, রাসায়নিক ও জৈব পরিবর্তন ঘটায়। এতে জল দূষিত হয়।

■ কোন্ উপায়ে ভূপৃষ্ঠে জলদূষণ ঘটে?

ভূপৃষ্ঠে জলদূষণের প্রধান উপায় বা মাধ্যমগুলি হল—

- (1) নর্দমার দূষিত জল (যা ডিটারজেন্ট এবং দূষণকারী জৈব ও অজৈব পদার্থে সমৃদ্ধ);
- (2) বৃষ্টির পরে জনবসতি, কৃষিজমি ধুয়ে বেরিয়ে আসা নোংরা জল (এই জলে কীটনাশক, রাসায়নিক সার, ভাসমান কঠিন কণা ইত্যাদি থাকে);
- (3) শিল্পজাত বর্জ্য জল (যা তেল, অজৈব অ্যাসিড, ক্লোরাইড, অ্যামোনিয়া, ফেনল ইত্যাদি রাসায়নিকে দূষিত);
- (4) অ্যাসিড বৃষ্টি (যার প্রধান উপাদান হল সালফিউরিক অ্যাসিড, নাইট্রিক অ্যাসিড);
- (5) সমুদ্র জলে বর্জ্য পদার্থের নিষ্ক্ষেপ (বসতি ও শিল্পজাত আবর্জনা উপকূলবর্তী অগভীর সমুদ্রে এবং অত্যন্ত দূষিত ও তেজস্ক্রিয় পদার্থ গভীর সমুদ্রে ফেলার জন্য জল দূষিত হয়);
- (6) জাহাজ ডুবি বা জাহাজ দুর্ঘটনা (এর ফলে প্রচুর হাইড্রোকার্বন এবং জৈব দূষিত পদার্থ সমুদ্র জলে দূষণ ঘটায়)।

■ মানবদেহে জলদূষণের প্রভাব কী?

- (1) দূষিত জল থেকে টাইফয়েড (typhoid), জন্ডিস (jaundice), আমাশয় (dysentery), কলেরা (cholera), আন্ত্রিক (gastroenteritis), পেট খারাপ (diarrhoea), টিবি (tuberculosis), হেপাটাইটিস (hepatitis), চর্মরোগ (skin disease), আর্সেনিক দূষণ (arsenicosis) প্রভৃতি রোগ মহামারি আকার ধারণ করতে পারে।

- (2) অ্যাসবেস্টস জাতীয় রাসায়নিক পদার্থে দূষিত জল থেকে অ্যাসবেস্টোসিস (asbestosis), ক্যানসার (lung cancer) প্রভৃতি রোগ হতে পারে।
- (3) তামা, ক্লোরিন, নিকেল, লোহা, সায়ানাইড মিশ্রিত জল থেকে চর্মরোগ ও পেটের অসুখ হয়। পারদ থেকে পারদ দূষণের জন্য মিনামাটা রোগ হয়।
- (4) জল শোধন করার সময় ফ্লুরিনের অতিরিক্ত ব্যবহার জলকে দূষিত করে। এই জল থেকে অ্যালার্জি, কিডনির সমস্যা, প্যারালিসিস (paralysis), হাড়ের বিকৃতি (bone malformation) প্রভৃতি কঠিন রোগ দেখা দিতে পারে।

পরিবেশের ওপর জলদূষণের প্রভাব কী?

মাটির ওপর জলদূষণের প্রভাব :

- (1) দূষিত জলে কৃষিকাজ করা হলে ভালো ব্যাকটেরিয়া (যেমন, রাইজোবিয়া, অ্যাকটিনো-মাইসিটিস) ও মাটির মধ্যে বসবাসকারী জীবাণুর (micro-organism) ক্ষতি হয়। এতে মাটির উর্বরতা কমে।
- (2) দূষিত ভৌমজল মাটিতে ক্ষারের পরিমাণ বৃদ্ধি করে।
- (3) দূষিত জলে উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় (physiological) পরিবর্তন ঘটে। ফলে শস্যের গুণগত মান নষ্ট হয়। কৃষি উৎপাদন ব্যাহত হয়।

সামুদ্রিক পরিবেশের ওপর দূষিত জলের প্রভাব :

- (1) সমুদ্রজলে ভাসমান তেলের আস্তরণ সামুদ্রিক প্রাণী ও উদ্ভিদের ক্ষতি করে এবং মাছের উৎপাদন কমে যায়।
- (2) দূষিত জলের প্রভাবে জলজ উদ্ভিদের মধ্যে বিষাক্ত পদার্থ জমা হয়। যেমন— ন্যাপথালিন (Naphthalene. $C_{10}H_8$), ফেনানথ্রিন (Phenanthrene. $C_{14}H_{10}$), বেঞ্জপাইরিন (Benzopyrene. $C_{20}H_{12}$) ইত্যাদি।
- (3) জলদূষণের জন্য সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্র বিঘ্নিত হয়।

ইউট্রোফিকেশন কী? ইউট্রোফিকেশন কয় প্রকার?

গ্রিক শব্দ “ইউট্রোফি” (Eutrophy) থেকে ইংরেজি “ইউট্রোফিকেশন” (Eutrophication) কথাটি এসেছে। ইউট্রোফিকেশন হল হ্রদের তলদেশে জৈব পদার্থ ক্রমাগত জমা হওয়ার ফলে হ্রদ ভরাট হওয়ার পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে হ্রদ ও পুকুর মজে গিয়ে অগভীর জলাভূমিতে পরিণত হয়। ইউট্রোফিকেশন দু'প্রকার, যথা— প্রাকৃতিক (natural) ইউট্রোফিকেশন এবং মানবকেন্দ্রিক (anthropogenic or cultural) ইউট্রোফিকেশন।

ইউট্রোফিকেশনের কারণ কী?

ইউট্রোফিকেশন হওয়ার কারণ হল পুকুর বা হ্রদের চারপাশের জমি থেকে নানা রকম সার বা উদ্ভিদের পুষ্টিকর পদার্থ, যেমন— ফসফেট (Phosphate) ধুয়ে এসে পুকুরের জলে মিশলে ওই জলে শৈবাল, কচুরিপানা প্রভৃতি জলজ উদ্ভিদগুলি খুব তাড়াতাড়ি প্রচুর পরিমাণে বংশ বৃদ্ধি করে। এরপর প্রাকৃতিক নিয়মে মরা উদ্ভিদের দেহাবশেষ ক্রমাগত হ্রদ বা পুকুরের নীচে জমা হয় এবং জলাশয়টি মজে যেতে থাকে। ইউট্রোফিকেশনের চরম অবস্থায় জলজ উদ্ভিদের পরিমাণ খুব বেড়ে গেলে জলে দ্রবীভূত অক্সিজেনের সবটা তারাই নিজেদের কাজে ব্যবহার করে ফেলে। ফলে সমস্ত জলজ প্রাণী, যেমন— মাছ, পোকামাকড় ইত্যাদি অক্সিজেনের অভাবে মারা যায়। সে কারণে ইউট্রোফিকেশন হল এক ধরনের পরিপোষক-ঘটিত জলদূষণ। প্রসঙ্গত পরিপোষক হল পুষ্টিকর পদার্থ (nutrients)।

ইউট্রোফিকেশন কীভাবে ঘটে?

প্রাকৃতিক উপায়ে ও মানুষের কিছু কাজের ফলে ইউট্রোফিকেশন হতে পারে। যেমন—

● ইউট্রোফিকেশনের প্রাকৃতিক (natural) উপায় : ভূমিক্ষয়ের ফলে বা বৃষ্টির জলের সঙ্গে মাটি তার উর্বর পদার্থ সমেত পুকুর বা হ্রদের জলে মিশলে ইউট্রোফিকেশন হয়।

● ইউট্রোফিকেশনের জন্য মানুষের তৈরি (anthropogenic / cultural) উপায় :

- (1) চাষ-আবাদের জন্য ব্যবহৃত ফসফেট সার জলে ধুয়ে শেষ পর্যন্ত পুকুর বা হ্রদের জলে মিশলে;
- (2) কাপড় কাচা ডিটারজেন্টের মাধ্যমে সোডিয়াম ট্রাইফসফেট ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$) জলে মিশ্রিত হলে;
- (3) আবর্জনা শোধন কেন্দ্র বা “ট্রিটমেন্ট প্লান্ট” (Treatment Plant) থেকে নির্গত অজৈব পরিপোষক (যেমন— সোডিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, পটাশিয়াম, ফসফরাস, ক্লোরিন, ক্যালশিয়াম ইত্যাদি) পুকুর বা হ্রদের জলে মিশে যাওয়ার সুযোগ পেলে;
- (4) শুধু আবর্জনা দিয়ে পুকুর বা হ্রদ ভরাট করলে ইউট্রোফিকেশন হয়।

ইউট্রোফিকেশন কীভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায়?

ইউট্রোফিকেশন নিয়ন্ত্রণ করার উপায় হল—

- (1) নদীতে, পুকুরে, হ্রদে বা অন্যান্য জলাশয়ে নোংরা ময়লা ফেলা বন্ধ করতে হবে। অথবা ওই বর্জ্যগুলিকে পরিশোধন করে তবেই তাদের জলে ফেলতে হবে।
- (2) শ্যাওলা যাতে না জন্মায় সেদিকে লক্ষ রাখতে হবে। জলাশয় থেকে নিয়মিত শ্যাওলা পরিষ্কার করতে হবে।
- (3) জলে উপযুক্ত পরিমাণে কপার সালফেট (CuSO_4) (কিউপ্রিক সালফেট) ও সোডিয়াম আর্সেনাইট (NaAsO_2) প্রয়োগ করতে হবে।

রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা বা COD কী?

রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা বা COD (Chemical Oxygen Demand) হল জলে যে সমস্ত জৈব এবং অজৈব পদার্থ পাওয়া যায়, যেমন— অ্যামোনিয়া ও নাইট্রেট-এর সম্পূর্ণ রাসায়নিক জারণের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের চাহিদা। এটি লিটার প্রতি মিলিগ্রাম এককে বা ppm এককে প্রকাশ করা হয়।

জলে রাসায়নিক অক্সিজেনের চাহিদা কত হওয়া উচিত?

সাধারণ জলের ক্ষেত্রে 250 ppm-এর কম এবং পানীয় জলের ক্ষেত্রে COD 10 ppm হওয়া উচিত।

জীবরাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা বা BOD বলতে কী বোঝায়?

জীবরাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা বা BOD (Biological Oxygen Demand) বলতে জলজ ব্যাকটেরিয়া ও অন্যান্য অণুজীবদের স্বাভাবিক কাজকর্ম ও বাড়বৃদ্ধির জন্য জলে দ্রবীভূত অক্সিজেনের চাহিদা বা দ্রবীভূত অক্সিজেনের ক্রমহ্রাসমান অবস্থাকে বোঝায়। অন্যভাবে বলতে গেলে দূষিত জলে জৈব পদার্থের জারণের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের চাহিদাকে জীবরাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা (BOD) বলে। এটি লিটার প্রতি মিলিগ্রাম এককে বা ppm এককে প্রকাশ করা হয়।

জল দূষিত হলে সেই দূষিত পদার্থকে রাসায়নিকভাবে ভেঙে দেওয়া বা বিয়োজিত করার জন্য (decompose) চাই ব্যাকটেরিয়া এবং অন্যান্য অণুজীব। জল যত দূষিত হবে, ততই সেই জলে ব্যাকটেরিয়া ও জীবাণুরা সংখ্যায় বাড়বে। তাদের নিজেদের বেঁচে থাকার জন্য বা দূষিত পদার্থকে পচিয়ে ফেলার জন্য তখন দরকার হবে আরও অক্সিজেন। সুতরাং দূষিত জলে জীবাণুর সংখ্যা যত বাড়বে দ্রবীভূত অক্সিজেনের পরিমাণ ক্রমশ তত কমবে। সেই কারণে জল কতটা দূষিত হয়েছে, তা বোঝার জন্য বিজ্ঞানীরা জলে দ্রবীভূত অক্সিজেনের জীব-রাসায়নিক চাহিদা মেপে দেখেন।

পরিবেশের অবক্ষয় ও দূষণ

■ BOD-র মাত্রা অনুসারে জলের উৎকর্ষতাকে কীভাবে প্রকাশ করা যায়?

BOD-র মাত্রা অনুসারে জলের উৎকর্ষতাকে প্রকাশ করা যায়। যেমন— BOD 1-2 ppm খুব ভালো জল; BOD 3-5 ppm মোটামুটি ভালো জল; BOD 10 ppm দূষিত জল; BOD 20 ppm বেশ দূষিত জল ইত্যাদি। প্রসঙ্গত ppm হল পার্টস পার মিলিয়ন অর্থাৎ 10 লক্ষ ভাগের কোনো নির্দিষ্ট ভাগ। BOD-কে mg / লিটার অর্থাৎ প্রতি লিটার জলে মিলিগ্রাম হিসেবেও প্রকাশ করা যায়।

■ জলে BOD-র মাত্রা কত হওয়া উচিত?

সাধারণ জলে BOD-র মাত্রা 30 ppm-এর কম হলে ভালো হয়। পানীয় জলের জন্য এই মাত্রা হওয়া উচিত 5 ppm-এর কম।

■ জলদূষণের ফলে জীবাণুঘটিত জলবাহিত কী কী রোগ হতে পারে?

- (1) এককোষী প্রোটোজোয়াঘটিত রোগ : অ্যামিবায়েসিস, জিয়ার্ডিয়াসিস (অর্থাৎ আমাশয়, জিয়ার্ডিয়া)।
- (2) ভাইরাসঘটিত রোগ : ভাইরাল হেপাটাইটিস 'এ' এবং 'ই', পোলিও।
- (3) জীবাণুঘটিত রোগ : টাইফয়েড, প্যারাটাইফয়েড, কলেরা, ব্যাসিলারি ডিসেন্ট্রি।
- (4) কৃমিঘটিত রোগ : গোলকৃমি ও ফিতাকৃমি থেকে হাইডেটিড রোগ (আলভিওলার হাইডেটিড ডিজিজ— Alveolar hydatid disease) ইত্যাদি।

■ জলদূষণ নিয়ন্ত্রণ করার উপায় কী?

দূষিত জলকে নিয়ন্ত্রণ করার যেমন প্রত্যক্ষ উপায় আছে, তেমনি জল যাতে দূষিত না হয়, তার জন্য নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থাও আছে। যেমন—

- (1) নদী, খাল-বিল, পুকুর, হ্রদ, সমুদ্রের জলে সরাসরি আবর্জনা ফেলা বন্ধ করা ও পয়ঃপ্রণালীর আবর্জনা নিয়ন্ত্রণ করা।
- (2) বর্জ্য জলকে শোধন করে তবেই নদী, খাল-বিল, জলাশয়ে ছাড়ার বন্দোবস্ত করা।
- (3) পুকুর, হ্রদ ও জলাশয়ে খুব বেশি ফসফেট মেশানো ডিটারজেন্ট দিয়ে কাপড় কাচা নিয়ন্ত্রণ করা।
- (4) চাষ-আবাদের কাজে অতিরিক্ত সার ও কীটনাশকের প্রয়োগ নিয়ন্ত্রণ করা।
- (5) সমুদ্রের জলে তেল ছড়িয়ে পড়া বা অয়েল স্পিল বন্ধ করা।
- (6) শুধুমাত্র আবর্জনা দিয়ে পুকুর বা জলাশয় ভরাট করার উদ্যোগ বন্ধ করা।
- (7) জন সচেতনতা বৃদ্ধি করা ও জলদূষণ আইনগুলি মেনে চলা।

■ ভারতে পানীয় জলের কী গুণমান ধরা হয়েছে?

বুরো অব ইন্ডিয়ান স্ট্যান্ডার্ডস (IS 10500 : 2012/2015) অনুসারে ভারতে পানীয় জলের মান হল —

পানীয় জলের গুণমানের সূচক	অনুমোদিত সীমা	সর্বোচ্চ মান
পি এইচ (pH)	6.5 থেকে 8.5	6.5 থেকে 8.5
জীবাণু (E.coli এবং কলিফর্ম cfu)	0 (শূন্য)	0 (শূন্য)
জলের খরতা ও ক্ষারত্ব (CaCO ₃)	লিটার প্রতি 200 মিলিগ্রাম	লিটার প্রতি 600 মিলিগ্রাম
ক্লোরাইড লবণ	লিটার প্রতি 250 মিলিগ্রাম	লিটার প্রতি 1000 মিলিগ্রাম
সিসা	লিটার প্রতি 0.01 মিলিগ্রাম	লিটার প্রতি 0.01 মিলিগ্রাম
লোহা	লিটার প্রতি 0.3 মিলিগ্রাম	লিটার প্রতি 0.3 মিলিগ্রাম
আর্সেনিক	লিটার প্রতি 0.01 মিলিগ্রাম	লিটার প্রতি 0.01 মিলিগ্রাম

■ পানীয় জল তোলার জন্য চাপাকল বা টিউবওয়েলগুলিকে কখন লাল রং করা হয়?

যে চাপাকল বা টিউবওয়েলগুলি থেকে আর্সেনিক-দূষিত জল বা অন্যান্য ধরনের বিষাক্ত জল পাওয়া যায়, যা পানের অযোগ্য, সেই টিউবওয়েলগুলিকে লাল রং করা হয়। সাধারণ মানুষের বোঝার জন্য লাল রং লাগানো হয়। কেননা লাল হল বিপদের রং। সাবধান হওয়ার রং।

■ আর্সেনিক দূষণ কী?

অতিরিক্ত আর্সেনিক যুক্ত হয়ে জল বা মাটি দূষিত হওয়াকে আর্সেনিক দূষণ (Arsenic pollution) বলে। তবে, আর্সেনিক দূষণের কথায় সাধারণভাবে জলদূষণের কথাই প্রথমে মনে পড়ে।

আর্সেনিক একটি মৌল। ধাতুর সঙ্গে বিক্রিয়া করে আর্সেনিক বিভিন্ন বিষাক্ত ধাতব যৌগ তৈরি করতে পারে। আর্সিন গ্যাস, আর্সিনাইটস, আর্সেন অক্সাইড, আর্সিনেটস ইত্যাদি যৌগগুলি উদ্ভিদ, প্রাণী, মানুষ ও পরিবেশের ক্ষতি করে। জল ও মাটি দূষিত হয়।

■ আর্সেনিক কোন্ কাজে ব্যবহৃত হয়?

বিষাক্ত এবং ক্ষতিকর হওয়া সত্ত্বেও আর্সেনিক বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত হয়। যেমন—

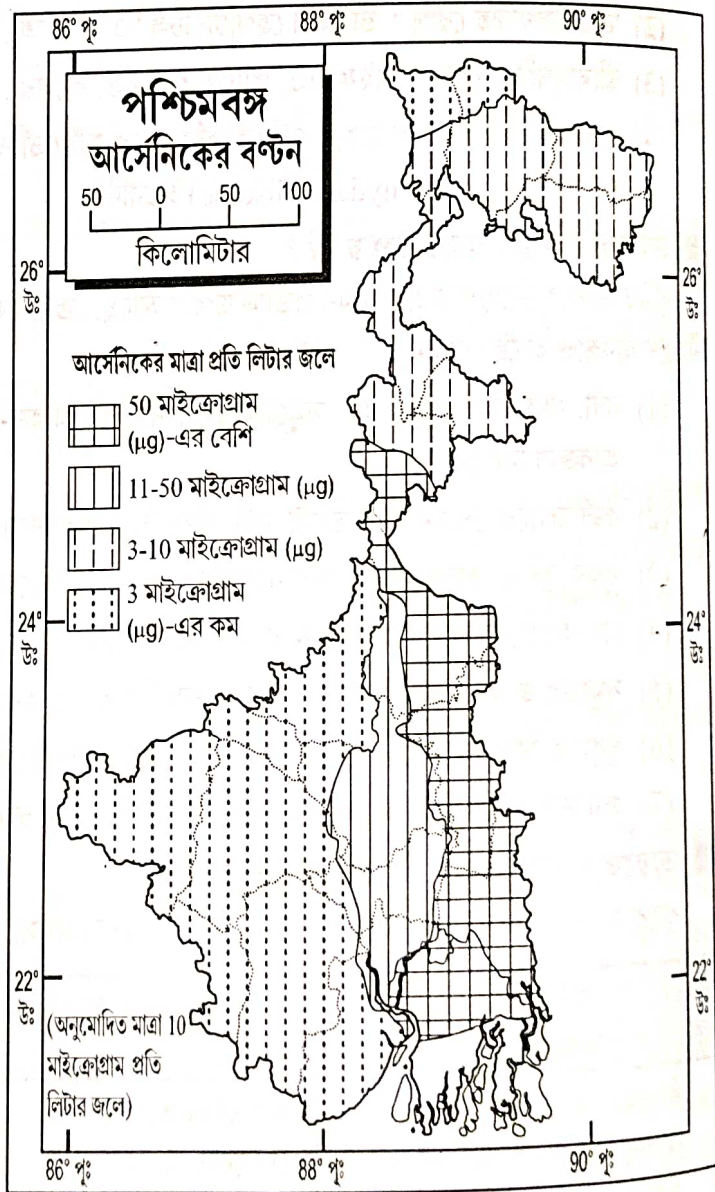
- (1) কৃষিকাজে কীটনাশক হিসেবে।
- (2) কাষ্ঠ শিল্পে কাঠ সংরক্ষক রাসায়নিক উপাদান হিসেবে।
- (3) ওষুধ শিল্প, ইলেকট্রনিক শিল্প, রং উৎপাদন, সাবান উৎপাদন, ব্যাটারি নির্মাণ, কাচের সামগ্রী উৎপাদন ইত্যাদি কাজে।
- (4) পশুপালনের কাজে রোগ নিবারণকারী উপাদান হিসেবে।

■ আর্সেনিক দূষণের মাত্রা

পৃথিবীর কোথায় খুব বেশি?

ইদানীং পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে আর্সেনিক দূষণের ঘটনা বেড়ে চলেছে যেমন— তাইওয়ান,

মেক্সিকো, চিলি, আর্জেন্টিনা, বাংলাদেশ, ভারত ইত্যাদি। ভারত, বাংলাদেশ, মায়ানমার, শ্রীলঙ্কা, মেক্সিকো, কানাডা, জার্মানি, রাশিয়া, চিন, তাইওয়ান প্রভৃতি দেশের মাটিতে লোহা ও অ্যালুমিনিয়ামের পরিমাণ বেশি বলে, এখানকার জল ও মাটি আর্সেনিকে আক্রান্ত হওয়া সহজ।



চিত্র : পশ্চিমবঙ্গে আর্সেনিক দূষণের বণ্টন

পশ্চিমবঙ্গে আর্সেনিক দূষণের অবস্থা কী?

অতিরিক্ত আর্সেনিকযুক্ত জল পশ্চিমবঙ্গের 12টি জেলায় আর্সেনিক দূষণের মাধ্যমে জনস্বাস্থ্যের ক্ষতি করেছে। এই জেলাগুলি হল উত্তর 24 পরগনা, দক্ষিণ 24 পরগনা, নদিয়া, মালদহ, পূর্ব বর্ধমান, মুরশিদাবাদ ইত্যাদি। এই জেলাগুলিতে প্রতি লিটার দূষিত জলের মধ্যে আর্সেনিকের গড় পরিমাণ হল 50 মাইক্রোগ্রাম-এর বেশি [0.05 mg/l] যদিও আর্সেনিকের সর্বোচ্চ অনুমোদিত মাত্রা হল 0.01 মিলিগ্রাম/লিটার। (প্রসঙ্গত 1000 মাইক্রোগ্রাম [μg] = 1 মিলিগ্রাম)।

পশ্চিমবঙ্গের কোথায় আর্সেনিক দূষণ কম?

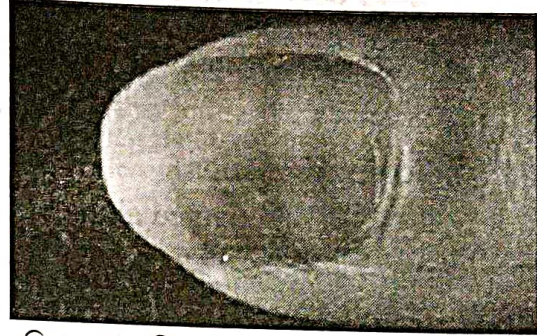
পুরুলিয়া, বাঁকুড়া, পশ্চিম ও পূর্ব মেদিনীপুর, পশ্চিম বর্ধমান এবং বীরভূমে আর্সেনিক দূষণ কম।

আর্সেনিক দূষণ কেন ঘটে?

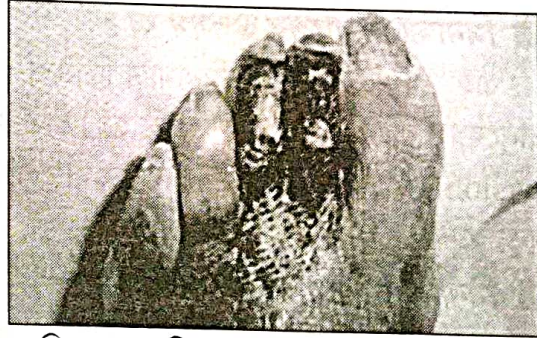
জলে আর্সেনিক দূষণের জন্য মাটির গভীরে অতিরিক্ত আর্সেনিকযুক্ত স্তরের প্রভাব আছে বলে বিজ্ঞানীরা মনে করছেন। মাটিতে লোহা ও অ্যালুমিনিয়ামের পরিমাণ বেশি থাকলে সেই মাটিতে আর্সেনিকের পরিমাণও বেশি হওয়ার আশঙ্কা থাকে।

মানুষের ওপর আর্সেনিক দূষণের প্রভাব কী?

- (1) ফুসফুসের প্রদাহ, অ্যাজমা, ব্রঙ্কাইটিস হয়।
- (2) যকৃতের রোগ দেখা দেয়।
- (3) মানুষের ত্বক, নখ ও চুলে আর্সেনিক সঞ্চিত হয়ে গায়ে ফুসকুড়ি, হাতে পায়ে কালো দাগ, চুলকুনি, ক্যানসার হতে পারে। হাতে ও পায়ের নখে সাদা দাগ তৈরি হয়। একে “মিজ রেখা” বা “অন্ডরিচ্ মিজ লাইন” (Mees Line; Aldrich Mees Line) বলে।
- (4) গায়ে, মুখে নীলচে ছোপ দেখা দেয়।
- (5) মূত্রনালিতে রোগ হয়।
- (6) পায়ের পাতায় কালো রঙের ঘা হয়। একে “ব্ল্যাকফুট ডিজিজ” (Blackfoot disease) বলে। এই রোগে আক্রান্ত হয়ে চিলি ও তাইওয়ানে বহু লক্ষ লোক মারা গেছেন।



চিত্র : আর্সেনিক দূষণ থেকে হাতের নখে অন্ডরিচ্ মিজ লাইন



চিত্র : আর্সেনিক দূষণ থেকে ব্ল্যাকফুট ডিজিজ

উদ্ভিদ ও জীবজন্তুর ওপর আর্সেনিক দূষণের প্রভাব কী?

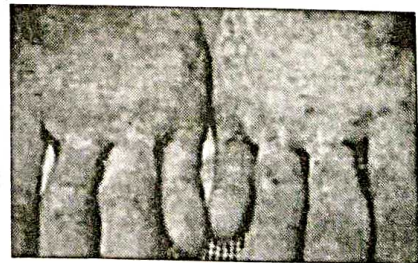
উদ্ভিদের কোশে আর্সেনিক জমা হয় এবং ওই কোশকে ক্ষতিগ্রস্ত করে। আর্সেনিক দূষণে জীবজন্তুর চর্মরোগ হয়। ফুসফুস আক্রান্ত হয়। যকৃতের রোগ হয়।

আর্সেনিক দূষণ পরিবেশকে কীভাবে প্রভাবিত করে?

আর্সেনিক দূষণের ফলে মাটি ও ভৌমজল দূষিত হয়। তাপবিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র থেকে নির্গত গ্যাস ও ছাই-এর মধ্যে আর্সেনিক থাকে। ফলে বায়ু দূষিত হয়। মাটির মধ্যেও দূষণ ছড়িয়ে পড়ে।

আর্সেনিকোসিস কাকে বলে বা আর্সেনিক দূষিত জল থেকে কী রোগ হয়?

জলে আর্সেনিক দূষণের ফলে মানুষের দেহে যে রোগের সৃষ্টি হয়, সেই রোগকে আর্সেনিকোসিস (Arsenicosis) বলে।



চিত্র : আর্সেনিক দূষণ থেকে আর্সেনিকোসিস

■ আর্সেনিক দূষণ নিয়ন্ত্রণের উপায় কী?

- (1) পানীয় জলকে পুরোপুরি আর্সেনিক মুক্ত করার উপায় 2016 সালে যাদবপুরের ইন্ডিয়ান অ্যাসোসিয়েশন ফর দি কাল্টিভেশন অব সায়েন্স (IACS)-এর বিজ্ঞানীরা আবিষ্কার করেছেন। পদ্ধতিটি হল—
আর্সেনিক-দূষিত জলের সঙ্গে জিঙ্ক সালফাইড (Zinc sulphide) নামক যৌগের পাউডার মেশানো হলে ওই জল বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থার (WHO) মাপকাঠি অনুযায়ী নিরাপদ জলে পরিণত হয়।
- (2) ভূপৃষ্ঠের জল যেমন পুকুর, জলাশয়, হ্রদ, নদীর জল পানীয় জল হিসেবে ব্যবহার করা যায়। বৃষ্টির জলও ব্যবহারের যোগ্য। এইসব জল আর্সেনিক দূষিত হয় না।
- (3) স্বল্প গভীর জলসূত্র থেকে তোলা ভৌমজল ব্যবহার করা উচিত নয়।
- (4) আর্সেনিক মুক্ত পানীয় জলের জন্য ব্যবহৃত প্রযুক্তিগুলির মধ্যে অন্যতম হল কো-প্রেসিপিটেশন (co-precipitation), আয়ন এক্সচেঞ্জ (ion exchange), অ্যাকটিভেটেড অ্যালুমিনা ফিল্ট্রেশন (activated alumina filtration) ইত্যাদি পদ্ধতি।

■ মিনামাটা রোগ কী বা পারদ-দূষিত জল থেকে কী রোগ হয়?

জলে পারদ দূষণের ফলে জাপানের মিনামাটা উপসাগর সংলগ্ন এলাকায় 1950-60-এর দশকে মানবদেহে যে দুরারোগ্য মারণ রোগের সৃষ্টি হয়েছিল, তাকে মিনামাটা রোগ বা মিনামাটা ব্যাধি (Minamata Disease) বলে। দূষিত জলে বেড়ে ওঠা মাছ খেয়ে এই রোগ ছড়িয়েছিল।

■ মিনামাটা রোগের উপসর্গ কী?

এই রোগটিকে চিসো-মিনামাটা ডিজিজ-ও (Chisso-Minamata disease) বলা হয়। এর ফলে মানুষের শরীরে স্নায়ুতন্ত্র ক্ষতিগ্রস্ত হয়। হাত-পা অসাড় হয়ে যায়। পেশি দুর্বল হয়। মানুষ চোখে দেখা (vision), কানে শোনা (hearing), কথা বলার ক্ষমতা (speech) হারায়। প্যারালিসিস হয়। কোমা হয়। মৃত্যু হয়।

■ মিনামাটা রোগ কেন হয়েছিল?

1950-60-এর দশকে জাপানের চিসো কর্পোরেশনের (Chisso Corporation) কারখানা থেকে প্রচুর পরিমাণে মিথাইলমার্কারি (methylmercury. CH_3Hg^+) মিনামাটা উপসাগরে ফেলা হত। ফলে স্থানীয়ভাবে সমুদ্রের জলে পারদের মাত্রা ভীষণ বেড়ে যায়। কয়েক হাজার মানুষ মিনামাটা রোগে আক্রান্ত হয়ে মারা যায়। সামুদ্রিক প্রাণী ও বাস্তুতন্ত্রের ক্ষতি হয়।

■ ইটাই-ইটাই বা আউচ-আউচ রোগ কী বা ক্যাডমিয়াম দূষিত জল ও মাটি থেকে কী রোগ হয়?

মাটি ও জলে ক্যাডমিয়াম (Cadmium. cd) দূষণের ফলে জাপানের হনসু দ্বীপের তোয়ামা অঞ্চলে (Toyama prefecture) 1912 সাল নাগাদ মানবদেহে যে ক্ষতিকর হাড়ের রোগ সৃষ্টি হয়েছিল তা ইটাই-ইটাই (Itai Itai disease) রোগ নামে পরিচিত। এই রোগটি আউচ-আউচ (Ouch Ouch) রোগ নামেও পরিচিত।

■ ইটাই-ইটাই রোগের উপসর্গ কী?

শরীরের হাড় দুর্বল হয়। হাড় সহজে ভেঙে যায়। বিশেষত পায়ের হাড় ও শিরদাঁড়ার হাড় ক্ষতিগ্রস্ত হয়। অ্যানিমিয়া বা রক্তহীনতা দেখা যায়। কিডনি ক্ষতিগ্রস্ত হয়। মৃত্যু হয়।

■ ইটাই-ইটাই রোগ কেন হয়েছিল?

ষোড়শ শতক থেকে বিংশ শতাব্দীর প্রায় মাঝামাঝি পর্যন্ত সময়ে জাপানের হনসু দ্বীপের তোয়ামা (Toyama) অঞ্চলে সোনা, রূপো, সিসা, তামা, জিঙ্ক প্রভৃতি খনিজ উত্তোলনের জন্য কামিওকা খনি (Kamiooka mine)

বিখ্যাত ছিল। খনিতে খননের ফলে প্রচুর ক্যাডমিয়াম (Cadmium. cd), যা জিন্ক-এর সঙ্গে পাওয়া যায়, পরিবেশে ছড়িয়ে পড়ে। ফলে জিনজু নদীর (Jinzu River) জল দূষিত হয়। এই জল চাষের জন্য ব্যবহার করা হত। তাই বিরাট এলাকা জুড়ে জল ও মাটি ক্যাডমিয়াম দূষিত হয়ে পড়ে। সুতরাং ইটাই-ইটাই রোগ হল ভারী ধাতুঘটিত ক্যাডমিয়াম দূষণের ফল (Heavy metal pollution)।

5.6 গঙ্গা অ্যাকশন প্ল্যান (Ganga Action Plan) ও নমামি গঙ্গে (Namami Gange) প্রকল্প

■ গঙ্গা অ্যাকশন প্ল্যান ও উন্নয়ন প্রকল্পটি কী?

সপ্তম পরিকল্পনাকালে 1986 সালের 14 জুন বারাণসীতে আনুষ্ঠানিকভাবে গঙ্গা অ্যাকশন প্ল্যান বা গঙ্গা উন্নয়ন প্রকল্পের উদ্বোধন করা হয়। উদ্দেশ্য গঙ্গার দূষণ নিয়ন্ত্রণ।

■ ন্যাশনাল মিশন ফর ক্লিন গঙ্গা (NMCG) কী?

ন্যাশনাল মিশন ফর ক্লিন গঙ্গা (NMCG) হল গঙ্গা নদীর জলের গুণমান বৃদ্ধির লক্ষ্যে গঠিত একটি সংস্থা। গঙ্গা অ্যাকশন প্ল্যান (GAP)-এর কাজ এই সংস্থার তত্ত্বাবধানে চলছে। পরিবেশ (সুরক্ষা) আইন (EPA) অনুসারে এই সংস্থাটি 2011 সালে গঠিত হয়।

■ গঙ্গার জল দূষিত হচ্ছে কেন?

অনেকগুলি কারণে গঙ্গার জল দূষিত হচ্ছে, যেমন—

- (1) উত্তরপ্রদেশ থেকে বিহার হয়ে পশ্চিমবঙ্গ পর্যন্ত গঙ্গার তীরে বহু প্রথম শ্রেণির শহর আছে। (প্রথম শ্রেণির শহর বলতে সেই শহরগুলিকে বোঝায়, যার জনসংখ্যা এক লক্ষের বেশি।) এই শহরগুলি থেকে নর্দমার জল, মলমূত্র, দৈনন্দিন আবর্জনা, সাবান জল, সমস্ত গঙ্গা নদীতে পড়ছে। বৈজ্ঞানিকদের হিসেবমতো এর গড় পরিমাণ হল প্রতিদিন 120 কোটি লিটার। ফলে গঙ্গার জল দূষিত হচ্ছে। গঙ্গার 70 ভাগ দূষণের জন্য এই ছোটো-বড়ো শহরগুলি দায়ী।
- (2) গঙ্গার তীরে প্রচুর কলকারখানা রয়েছে। যেমন, চর্ম শিল্প, কার্পাস বয়ন শিল্প, রাসায়নিক শিল্প, পাট শিল্প, তাপবিদ্যুৎ উৎপাদন শিল্প, ইঞ্জিনিয়ারিং শিল্প ইত্যাদি। এদের বর্জ্য পদার্থ, গরম জল, বিষাক্ত রাসায়নিক মিশ্রিত জল সব গঙ্গায় পড়ছে। ফলে গঙ্গার জল দূষিত হচ্ছে। গঙ্গার 20 ভাগ দূষণের জন্য এই কলকারখানাগুলি দায়ী।
- (3) কৃষি গঙ্গার অববাহিকার মানুষের প্রধান উপজীবিকা। বেশি ফসল উৎপাদন করার জন্য কৃষকরা তাদের জমিতে রাসায়নিক সার ও কীটনাশক ওষুধ দিচ্ছে। ফলে গঙ্গার জল দূষিত হচ্ছে। গঙ্গার আট ভাগ দূষণের জন্য এই কৃষিজাত আবর্জনাগুলি দায়ী।
- (4) গঙ্গা নদীর দুপাশে অবস্থিত গ্রামগুলির গোরু-মহিষ স্নান করানো, গঙ্গার পাশে মলমূত্র ত্যাগ করা, গঙ্গার জলে কাপড় কাচা প্রভৃতি কাজের ফলে গঙ্গার জল দূষিত হচ্ছে।
- (5) প্রতি বছর বন্যায় গবাদি পশুর মৃতদেহ, মানুষের মৃতদেহ এবং অন্যান্য আবর্জনা গঙ্গায় এসে মিশেছে। এ সবার ফলে সামগ্রিকভাবে গঙ্গার জল ক্রমশ দূষিত হচ্ছে।
- (6) ভারতের নদীগুলির মধ্যে গঙ্গা ভারতীয়দের কাছে অন্যতম পবিত্র নদী। তাই গঙ্গাতীরে মৃতদেহ দাহ করা হয়। দেবদেবীর প্রতিমা গঙ্গায় বিসর্জন দেওয়া হয়। পূজার ফুলপাতা গঙ্গাজলে ফেলা হয়। এ সবই লক্ষ লক্ষ ভারতীয় প্রতিদিন প্রতিনিয়ত 2525 কিলোমিটার লম্বা গঙ্গানদীতে কোথাও না কোথাও কয়েকশো বছর ধরে করে চলেছে। ফলে গঙ্গার জল দূষিত হচ্ছে।

■ নমামি গঙ্গে প্রকল্প কী? এই প্রকল্প কবে চালু হয়েছে?

ভারতের জাতীয় নদী গঙ্গার সংরক্ষণ, পুনরুজ্জীবন ও দূষণ নিয়ন্ত্রণের উদ্দেশ্যে নমামি গঙ্গে নামের এই প্রকল্পটি কেন্দ্রীয় সরকার চালু করেছেন। 2014 সালের জুন মাসে প্রকল্পটি চালু হয়।

পরিবেশ

গঙ্গা দূষণ রোধ করার জন্য নমামি গঙ্গে প্রকল্পে কী কী ব্যবস্থা নেওয়া হয়েছে?

এই প্রকল্পে যে কাজে হাত দেওয়া হয়েছে, তা হল—

- (1) নর্দমার দূষিত জল যাতে গঙ্গায় সরাসরি না মেশে সেজন্য নর্দমার দিক পরিবর্তন করে ডাইভার্সান ক্যানেলের মাধ্যমে অন্য জায়গায় ময়লা ফেলার বন্দোবস্ত করা হয়েছে।
- (2) নর্দমার জল “ট্রিটমেন্ট প্ল্যান্ট” বা শোধনাগারে আগে দূষণমুক্ত করে তবে ওই জলকে গঙ্গায় ছেড়ে দেওয়ার ব্যবস্থা করা হচ্ছে।
- (3) শ্মশানে বৈদ্যুতিক চুল্লি নির্মাণ করা হয়েছে।
- (4) স্নানের ঘাট মেরামত করার কাজ চলছে।
- (5) স্বল্প খরচে স্যানিটারি পায়খানা বা শৌচাগার নির্মাণ করার কাজ চলছে।
- (6) গঙ্গার ভাঙন রোধ করা ও ভাঙা পাড় বাঁধিয়ে সুন্দর করার কাজ চলছে।
- (7) গঙ্গার জলের মান ও দূষণের পরিমাণ নিয়মিত পরীক্ষা করা হয়।
- (8) বাস্তুতন্ত্র সংরক্ষণের জন্য কর্মপদ্ধতির আধুনিকীকরণ ও উদ্ভাবন করার কাজ চলছে।
- (9) গঙ্গার জলপৃষ্ঠকে বর্জ্যমুক্ত করে পরিচ্ছন্ন করা হচ্ছে।
- (10) গঙ্গার জীববৈচিত্র্য রক্ষা করার চেষ্টা চলছে।
- (11) গঙ্গা নদীর পাশে অবস্থিত গ্রামগুলির উন্নতি করা হচ্ছে।
- (12) জনসচেতনতা বৃদ্ধি করা হচ্ছে।

■ গঙ্গা উন্নয়ন প্রকল্পের পরিবেশগত গুরুত্ব কী?

গঙ্গা সমগ্র ভারতের অন্যতম প্রধান নদী। এই নদীর দৈর্ঘ্য 2525 কিলোমিটার। দেশের প্রায় 41 শতাংশ মানুষ গঙ্গা অববাহিকায় বসবাস করে। ভারতের মোট জলসম্পদের প্রায় 32 শতাংশ গঙ্গা ও গঙ্গার উপনদীগুলি থেকে পাওয়া যায়। কৃষিক্ষেত্রে জলসেচ করা, জলবিদ্যুৎ উৎপাদন করা, পানীয় জল সরবরাহ করা, শিল্পের প্রয়োজনে জলের জোগান দেওয়া, সস্তায় জল পরিবহনের বন্দোবস্ত করা ইত্যাদি নানা ধরনের অর্থনৈতিক ও সামাজিক কাজে গঙ্গা অতুলনীয়। তাই গঙ্গা ভারতের জাতীয় নদী।

বস্তুত, গঙ্গার নিজস্ব বাস্তুতন্ত্র আছে। গঙ্গার জল দূষিত হলে নদীর বাস্তুতন্ত্র নষ্ট হবে, জলে বসবাসকারী অন্যান্য প্রাণী মারা যাবে। জীববৈচিত্র্যের বিপর্যয় হবে।

দ্বিতীয়ত, গঙ্গা নদীর ভাঙন রোধ করা সম্ভব না হলে বছ হাজার হেক্টর চাষের জমি নষ্ট হয়ে যাবে। তাতে ফসলের উৎপাদন মার খাবে।

তৃতীয়ত, গঙ্গা নদীর মধ্যে জমা পলির পরিমাণ কমাতে না পারলে বন্যার প্রকোপ বাড়বে।

চতুর্থত, নদী যত গভীরতা হারাবে, ততই গঙ্গা জল-পরিবহনের অযোগ্য হবে। কলকাতা হলদিয়া বন্দরের ভবিষ্যৎ অনিশ্চিত হবে।