Rangamati Nir,DUET,Gazipur-1707
info.sosbd@gmail.com
09678 677 677, 01751 402449

পাস বুক - এনভায়রনমেন্টাল স্টাডিস

পড়ার সময় ঃ মাত্র ১২ ঘণ্টা

লক্ষ্য ঃ ২৪ মার্কস

ডিপ্লোমা ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষার্থীদের জন্য দ্রুত রিভিশনের পারফেক্ট সলিউশন!

পৃষ্ঠা সংখ্যা ঃ

- ইঃ-বুক ভার্সন ঃ ১০৭ পৃষ্ঠা
- প্রিন্টযোগ্য কাগজে ঃ ৩৬ পৃষ্ঠা

পরীক্ষা সংক্রান্ত তথ্য ঃ

- মোট মার্কস ঃ ৬০
- পাস মার্কস ঃ ২৪

প্রশ্ন ও মার্কস বিশ্লেষণ ঃ

অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

মোট পড়তে হবে ঃ ৮০টি

নিশ্চিত কমন ঃ মিনিমাম ৫ টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ৫ (প্রতি প্রশ্নে ১ মার্কস)

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

মোট পড়তে হবে ঃ ৩৬ টি

নিশ্চিত কমন ঃ ৫ টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ১০ (প্রতি প্রশ্নে ২ মার্কস)

রচনামূলক প্রশ্ন ঃ

মোট পড়তে হবে ঃ ২৭ টি

নিশ্চিত কমন ঃ মিনিমাম ৩ টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ১৮ (প্রতি প্রশ্নে ৬ মার্কস)

কিভাবে পড়বেন এই পাস বুক ঃ

অধ্যায় বাছাই (সবার আগে শেষ করুন) ঃ

অধ্যায়	বিষয়	কারণ
২	বস্তবিদ্যা ও বাস্তসংস্থান	পর্ব সমাপনী পরীক্ষায় আসে
৩	বৈশ্বিক ও জাতীয় পরিবেশগত সমস্যা	রচনামূলক কমন আসে
৫	বায়ুদূষণ, এবং কার্বন ফুটপ্রিন্ট	গুরুত্বপূর্ণ ও বারবার আসে
৭	মৃত্তকা দূষণ	গুরুত্বপূর্ণ ও বারবার আসে
৮	কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনা	পর্ব সমাপনী পরীক্ষায় আসে

📅 স্টাডি প্ল্যান (মোট সময় ঃ ১২ ঘণ্টা) ঃ

⏱ ৩ ঘণ্টা ⟶ অধ্যায় ২ (বস্তবিদ্যা ও বাস্তসংস্থান) এবং অধ্যায় ৩ (বৈশ্বিক ও জাতীয় পরিবেশগত সমস্যা)

⏱ ৩ ঘণ্টা ⟶ অধ্যায় ৫ (বায়ুদূষণ, এবং কার্বন ফুটপ্রিন্ট) এবং অধ্যায় ৭ (মৃত্তকা দূষণ)

⏱ ১ ঘণ্টা ⟶ অধ্যায় ৫ (কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনা)

⏱ ৫ ঘণ্টা ⟶ অধ্যায় ১, ৪, ৬, ৯ থেকে ১০ পর্যন্ত

🎯 পাস বুকের প্রধান লক্ষ্য ঃ

✅ দ্রুত রিভিশনের সুবিধা- পরীক্ষার আগে সময় বাঁচায়

✅ গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন- উত্তরের সংক্ষিপ্ত বিন্যাস

✅ সারাংশভিত্তিক সাজানো- এক নজরে পুরো বিষয়টা দেখে ফেলা

✅ মূল টপিক ফোকাস- আত্মবিশ্বাস গড়ে তোলার সহায়ক

📌 বিশেষ দ্রষ্টব্য ঃ

☞ এটি একটি পূর্ণাঙ্গ টেক্সটবুক নয়- বরং সঠিক সময় ব্যবস্থাপনার রিভিশন গাইড।

☞ পরীক্ষার আগের "last moment" প্রস্তুতির জন্য উপযুক্ত সহকারী!

অধ্যায়-১ পরিবেশগত শিক্ষার ভূমিকা

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। পরিবেশগত শিক্ষা (Environmental Studies) কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ যে শিক্ষার মাধ্যমে মানুষ এবং পরিবেশের অন্যান্য উপাদানগুলোর মধ্যকার সম্পর্কের উপর দৃষ্টি নিবদ্ধ করে, তাকে পরিবেশগত শিক্ষা বলে। এছাড়াও পরিবেশগত শিক্ষাতে পরিবেশ দূষণ ও প্রতিকার, জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব ইত্যাদি বিষয়গুলো সম্পর্কে আলোচনা করা হয়।

***** ২। দূষক (Pollutant) কী?** বাকাশিবো- ২০১২'পরি, ১৪

উত্তর ঃ পরিবেশের নিজস্ব উপাদানের মাত্রাতিরিক্ত অংশ যা পরিবেশের ভারসাম্য বিনষ্ট করে, প্রাকৃতিক দুর্যোগ সৃষ্টি করে, সৌন্দর্য নষ্ট করে, রোগ সৃষ্টি করে এবং জলবায়ু পরিবর্তন করে সেসব অংশসমূহকে দূষক বলা হয়।

**** ৩। পরিবেশের উপাদান কত প্রকার ও কী কী?** বাকাশিবো- ২০১১

উত্তর ঃ পরিবেশের উপাদানকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা ঃ

i) সজীব উপাদান বা বায়োটিক কম্পোনেন্ট (Biotic Component) এবং

i) অজীব উপাদান বা অ্যাবায়োটিক কম্পোনেন্ট (Abiotic Component)

*** ৪। প্রাকৃতিক পরিবেশ বলতে কী বুঝায়?** বাকাশিবো- ২০১২

উত্তর ঃ প্রকৃতি থেকে সৃষ্ট পরিবেশকে প্রাকৃতিক পরিবেশ বলে। প্রাকৃতিক পরিবেশ তৈরীতে মানুষের কোনো হাত থাকে না।

উদাহরণ ঃ নদী, সমুদ্র, অরণ্য, হিমালয়, ঝরণা ইত্যাদি।

**** ৫। পরিবেশ (Environment) কাকে বলে?**

উত্তর ঃ উদ্ভিদ, প্রাণী ও মানুষের সুস্থ্য ও স্বাভাবিকভাবে বেঁচে থাকার জন্য যে পারিপার্শ্বিক অবস্থার দরকার হয়, তাকে পরিবেশ বলে। পরিবেশের সকল সজীব (প্রাণী, গাছপালা, মৎস্য, পাখিকুল ইত্যাদি) এবং অজীব (মাটি, পানি, বায়ু ইত্যাদি) উপাদান মনুষ্য জীবনকে প্রভাবিত করে।

***** ৬। দূষক (Pollutant) ও সংক্রামক (Contaminants) এর মধ্যে পার্থক্য কী?**

উত্তর ঃ দূষক ও সংক্রামক এর মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

দূষক	সংক্রামক
১) যেসব জৈব ও অজৈব পদার্থের উপস্থিতিতে পরিবেশের অবাঞ্চিত পরিবর্তন নিয়ে আসে এবং যার ফলে সমগ্র জীবজগৎ ক্ষতিগ্রস্থ হয়, তাকে দূষক বলে।	১) যখন কোনো জৈব, রাসায়নিক ভৌত বা তেজস্ক্রিয় পদার্থ পরিবেশে মাত্রাতিরিক্ত উপস্থিত থাকে এবং বাতাস, পানি, মাটি বা খাদ্যের মাধ্যমে জীবদেহে প্রবেশ করে জীবিত জীবের ক্ষতিসাধন করে, তখন তাকে সংক্রামক বলে।

২) **উদাহরণ ঃ** ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস, বিভিন্ন কীটনাশক, ডিটারজেন্ট ইত্যাদি।	২) **উদাহরণ ঃ** টাইফয়েড, কলেরা, ডায়রিয়া, আমাশয়, যক্ষ্মা, হাম বসন্ত করোনা ভাইরাস ইত্যাদি।

Note: মূলত দূষকের আরেক নাম সংক্রামক।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। পরিবেশগত শিক্ষার আলোচ্য বিষয়গুলো উল্লেখ কর।**

বাকাশিবো- ২০১১'পরি

উত্তর ঃ পরিবেশগত শিক্ষার আলোচ্য বিষয়গুলো নিম্নে উল্লেখ করা হলো ঃ

i) পানির উৎস, কালেকশন ও বিতরণ ইঞ্জিনিয়ারিং

ii) এনভায়রনমেন্টাল ইঞ্জিনিয়ারিং

iii) বর্জ্য পানির পরিশোধন ইঞ্জিনিয়ারিং

iv) কনস্ট্রাকশন এবং সেফটি ইঞ্জিনিয়ারিং

v) পৌর বা নগর ইঞ্জিনিয়ারিং

vi) সেনিট্যারি ইঞ্জিনিয়ারিং

vii) কেমিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং

viii) ইকোলজিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং

ix) পরিবেশ দূষণ নিয়ন্ত্রণ ইঞ্জিনিয়ারিং

x) হাইড্রোলজি এবং ওয়াটার রিসোর্স ইঞ্জিনিয়ারিং।

**** ২। প্রাকৃতিক পরিবেশ এবং মনুষ্যসৃষ্ট পরিবেশের মাঝে পার্থক্য লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১৪

উত্তর ঃ প্রাকৃতিক পরিবেশ এবং মনুষ্যসৃষ্ট পরিবেশের মাঝে পার্থক্য নিম্নে দেওয়া হলো ঃ

প্রাকৃতিক পরিবেশ	মনুষ্যসৃষ্ট পরিবেশ
i) প্রাকৃতিক পরিবেশ মানুষের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় না।	i) মনুষ্যসৃষ্ট পরিবেশ মানুষের চাহিদা অনুযায়ী নিয়ন্ত্রিত করা হয়।
ii) প্রাকৃতিক পরিবেশে জেনিটিক বৈচিত্র্য খুব বেশি।	ii) মনুষ্যসৃষ্ট পরিবেশে জেনিটিক বৈচিত্র্য খুব কম।
iii) প্রাকৃতিক পরিবেশের খাদ্যশৃঙ্খল দীর্ঘ এবং জটিল।	iii) মনুষ্যসৃষ্ট পরিবেশের খাদ্যশৃঙ্খল ছোট এবং সহজ।
iv) সূর্যের আলো হলো প্রাকৃতিক পরিবেশের উদ্ভিদগুলোর শক্তির উৎস।	iv) মনুষ্যসৃষ্ট পরিবেশে সূর্যের আলো ছাড়াও মাটিতে কৃত্রিম সার এবং অন্যান্য পুষ্টি সরবরাহ করা হয়।
v) প্রাকৃতিক পরিবেশের উদাহরণ হলো নদী, সমুদ্র, অরণ্য, হিমালয়, ঝর্ণা ইত্যাদি।	v) মনুষ্যসৃষ্ট পরিবেশের উদাহরণ হলো শহর বা নগর, ধানক্ষেত, মানুষের তৈরী উদ্ভিদ বা বাগান ইত্যাদি।

*****৩। জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাবগুলোর (Impact of Climate Change) তালিকা কর।** বাকাশিবো- ২০১১'পরি

উত্তর ঃ জলবায়ু পরিবর্তনের উল্লেখযোগ্য প্রভাবসমূহ নিম্নরূপ ঃ

i) ঋতু পরিবর্তন
ii) অস্বাভাবিক বন্যা ও নদীর প্রবাহ হ্রাস
iii) জীববৈচিত্র্য হ্রাস
iv) উপকূলীয় এলাকা লবণাক্ততা বৃদ্ধি ও পানিতে ডুবে যাওয়া
v) স্বাস্থ্যগত ঝুঁকি বৃদ্ধি
vi) মরুময়তা
vii) কৃষি ও মৎস্য সম্পদের উপর প্রভাব
viii) খাদ্য নিরাপত্তার বিঘ্ন
ix) বনাঞ্চল হ্রাস
x) ঘূর্ণিঝড়ের প্রকোপ বৃদ্ধি

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব (Impact of Climate Change) গুলো বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে আগামী বিশ্ব ভয়াবহ বিপদের সম্মুখীন হবে বলে আশঙ্কা করা যাচ্ছে। বিগত ১০০ বছরে পৃথিবীর তাপমাত্রা প্রায় ০.৭৪° সেলসিয়াস বৃদ্ধি পেয়েছে। ধারণা করা হচ্ছে যে, ২১০০ সালের মধ্যে পৃথিবীর গড় তাপমাত্রা ১.১° থেকে ৬.৪° সেলসিয়াস পর্যন্ত বাড়তে

পারে। এভাবে চলতে থাকলে ২০৮০ সালের মধ্যে বাংলাদেশসহ মালদ্বীপ, মিশর, ভিয়েতনাম ইত্যাদি উপকূলীয় দেশগুলো পানির নীচে তলিয়ে যাবে। এছাড়াও ঘূর্ণিঝড়, বন্যা, খরা ইত্যাদি প্রাকৃতিক দুর্যোগের সম্ভাবনা বেড়ে যাবে। বৃষ্টিপাত কম হলে মাটির উর্বরতা নষ্ট হবে, ফলে ফসল উৎপাদন কমে যাবে। যার ফলে দুর্ভিক্ষের সৃষ্টি হবে।

পৃথিবীর অন্যান্য দেশের মতো বাংলাদেশেও জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব পরিলক্ষিত হচ্ছে।

নিম্নে বাংলাদেশে জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব উল্লেখ করা হলো ঃ

i) বাংলাদেশের জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে ঘন ঘন ঘূর্ণিঝড় দেখা যাচ্ছে।

ii) জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে সমুদ্রের পানির উচ্চতা বৃদ্ধি পেয়ে উপকূলীয় অঞ্চল প্লাবিত হয়ে জমিতে লবণাক্ততার পরিমাণ বেড়ে যাচ্ছে।

iii) বাংলাদেশের জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে বন্যা একটি স্বাভাবিক ঘটনা। ঘন ঘন বন্যা হওয়ার কারণে আবাদি জমি নষ্ট হচ্ছে। যার ফলে ধান, গম, আলুসহ বিভিন্ন কৃষি পণ্যের উৎপাদন হ্রাস পাচ্ছে।

iv) তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে বাংলাদেশে মাছ উৎপাদনও হ্রাস পাবে। কারণ অধিক তাপমাত্রার পানিতে মাছের বিভিন্ন ধরনের রোগ হয়। যার ফলে মাছ প্রজাতি হুমকির মুখে পড়তে পারে।

v) বাংলাদেশের জীববৈচিত্র্য জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে হ্রাস পাচ্ছে। বাংলাদেশে প্রায় ৩৯ প্রজাতির প্রাণী হুমকির সম্মুখীন। এর মধ্যে রয়েছে রয়েল বেঙ্গল টাইগার, হরিণ, কুমির, সাপ ইত্যাদি।

vi) বাংলাদেশে জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে বিভিন্ন রোগের মাত্রা বৃদ্ধি পাচ্ছে। ফলে বাংলাদেশের মানুষ স্বাস্থ্য ঝুঁকিতে রয়েছে।

***** ২। পরিবেশের উপাদানগুলোর বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ পরিবেশের উপাদানসমূহ ঃ প্রতিটি জীব সম্পূর্ণভাবে অভিযোজিত এবং অবিরাম মিথস্ক্রিয়ায় লিপ্ত। প্রকৃতি থেকে সৃষ্ট পরিবেশকে প্রাকৃতিক পরিবেশ বলে। প্রাকৃতিক পরিবেশের উদাহরণ হিসেবে পৃথিবীর ভূ-খন্ডের স্থলভাগের, জলের, মরুভূমির এবং হিমালয়ের প্রাকৃতিক পরিবেশ ইত্যাদি। প্রতিটি পরিবেশের মৃত্তিকার গঠন, তাপমাত্রা, আর্দ্রতা এবং জীবগোষ্ঠীর প্রভাব স্বতন্ত্র। কারণ প্রতিটি প্রাকৃতিক পরিবেশ অন্যের থেকে পৃথক। প্রাকৃতিক পরিবেশের উপদানকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা ঃ

i) সজীব উপাদান বা বায়োটিক কম্পোনেন্ট (Biotic Component) এবং

ii) অজীব উপাদান বা অ্যাবায়োটিক কম্পোনেন্ট (Abiotic Component)

নিম্নে পরিবেশের সজীব ও অজীব উপাদানগুলোর উল্লেখ করা হলো ঃ

সজীব উপাদান ঃ

i) মানুষ সৃষ্টির সেরা জীব, মানুষ সজীব উপাদানের অন্তর্ভূক্ত।

ii) উদ্ভিদসমূহের মধ্যে রয়েছে বৃক্ষ, লতা, বিরুৎ, গুল্ম ইত্যাদি।

iii) প্রাণীসমূহের মধ্যে রয়েছে গৃহপালিত পশু, বন্যপ্রাণী, পাখি, কীটপতঙ্গ ইত্যাদি।

iv) অনুজীবের মধ্যে রয়েছে ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস, শৈবাল, ছত্রাক ইত্যাদি।

অজীব বা জড় উপাদান ঃ

i) রাসায়নিক উপাদানগুলোর মধ্যে রয়েছে এসিড, ক্ষার, নাইট্রোজেন, অক্সিজেন, কার্বন ডাই-অক্সাইড, আয়রন, ম্যাগনেশিয়াম, সালফার ইত্যাদি।

ii) ভৌত উপাদানগুলোর মধ্যে রয়েছে মাটি, পানি, বায়ু, খনিজ লবণ ইত্যাদি।

iii) জলবায়ু সংক্রান্ত উপাদানগুলোর মধ্যে রয়েছে তাপমাত্রা, আর্দ্রতা, বৃষ্টিপাত, বায়ুর চাপ, সূর্যের আলো ইত্যাদি।

অধ্যায়-২ বাস্তবিদ্যা ও বাস্তসংস্থান

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। বাস্তুবিদ্যা (Ecology) বলতে কী বুঝায়?** বাকাশিবো- ২০১৪

উত্তর ঃ বিজ্ঞানের যে শাখায় জীবের সঙ্গে পরিবেশের অন্যান্য উপাদানগুলোর সাথে পারস্পরিক ক্রিয়া সম্পর্কে আলোচনা করা হয় তাকে বাস্তুবিদ্যা বলে। E.P Odum এর মতে ‘‘প্রকৃতির গঠন ও কার্য সম্পর্কে অধ্যয়নই হলো ইকোলজি বা বাস্তুবিদ্যা’’।

***** ২। বাস্তুতন্ত্র বা বাস্তসংস্থান (Ecosystem) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৯, ১৫

উত্তর ঃ পরিবেশ জীব উপাদান ও জড় উপাদান নিয়ে গঠিত। পরিবেশের জীব উপাদান ও জড় উপাদান একটি তন্ত্রের ন্যায় কাজ করে, এই তন্ত্রকেই বাস্তুতন্ত্র বলা হয়।

***** ৩। পানিচক্র (Water Cycle) বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ পানিচক্রের প্রধান চালিকা শক্তি হচ্ছে সূর্য। ভূপৃষ্ঠের জলাশয়, সমুদ্রের পানি বাষ্পীভবন এবং গাছপালার পানি প্রস্বেদনের মাধ্যমে মেঘের সৃষ্টি করে। সেই মেঘ আবার বৃষ্টিপাতের মাধ্যমে ভূপৃষ্ঠে আসে। এরপর ভূপৃষ্ঠের পানি আবার বিভিন্ন জলাশয়, নদী এবং সমুদ্রে চলে যায়। এই পানি আবার বাষ্পীভবনের মাধ্যমে বায়ুমন্ডলে যায়। বায়ুমন্ডলে ঘনীভবন হয়ে মেঘ হয়ে বৃষ্টিপাতের মাধ্যমে ভূপৃষ্ঠে পতিত হয়। এই ভাবে চক্রাকারে চলতে থাকে। প্রকৃতির এই চক্রকে পানি চক্র বলে।

৪। (ECA) ইসিএ কী?

অথবা পরিবেশগত সংকটাপন্ন এলাকা (Ecologically Critical Area- ECA) কাকে বলে?

উত্তর ঃ বাংলাদেশ পরিবেশ সংরক্ষণ আইন-১৯৯৫ এর অন্তর্ভুক্ত আইনের মাধ্যমে পরিবেশগত সংকটাপন্ন এলাকা ঘোষণা করা হয়। পরিবেশগত সংকটাপন্ন এলাকা বলতে মানুষের বিভিন্ন কর্মকান্ডের ফলে ক্ষতিগ্রস্থ বা ক্ষতিগ্রস্থ হওয়ার ঝুঁকিপূর্ণ এলাকাকে বোঝায়।

**** ৫। ইকোলজি (Ecology) শব্দের অর্থ কী?**

উত্তর ঃ ইকোলজি গ্রিক শব্দ 'ওইকোস' (Oikos) এবং 'লোগোস' (Logos) থেকে ইকোলজি উদ্ভূত হয়েছে। ওইকোস অর্থ 'ঘর' (House) বা বসতিস্থান এবং লোগোস (Logos) অর্থ বিজ্ঞান/অধ্যায়ন। আক্ষরিক অর্থে ইকোলোজি হচ্ছে পৃথিবী বাসগৃহের তত্ত্বাবধায়ক বিজ্ঞান। কিন্তু ইকোলোজি ব্যাপক অর্থে ব্যবহৃত হয়। যার প্রকৃত অর্থ বাস্তুসংস্থান।

**** ৬। ইকোলজি কত প্রকার এবং কী কী?**

উত্তর ঃ ইকোলোজি দুই প্রকার। যথা ঃ

i) অটোকোলজি (Autecology) প্রজাতিগত পরিবেশ বিজ্ঞান এবং

ii) সিনইকোলজি (Synecology) সমষ্টিগত পরিবেশ বিজ্ঞান।

*** ৭। পানিচক্র (Water Cycle) এর ধাপ কয়টি ও কী কী?**

উত্তর ঃ পানি চক্রের ধাপ চারটি। যথা ঃ

i) বাষ্পীভবন, প্রস্বেদন ও বাষ্পীয়-প্রস্বেদন

ii) ঘনীভবন ও অধঃক্ষেপণ। যেমন ঃ বৃষ্টিপাত

iii) অনুস্রবণ ও ভূপৃষ্ঠ প্রবাহ এবং

iv) ভূ-গর্ভস্থ প্রবাহ।

***** ৮। জীববৈচিত্র্য (Biodiversity) কাকে বলে?**

অথবা, বায়োডাইভারসিটি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ জীববৈচিত্র্য শব্দটি জীবসম্পর্কিত বৈচিত্র্য শব্দ সমষ্টির সংক্ষিপ্ত রূপ। সাধারণ অর্থে জীববৈচিত্র্য হলো জীবের সংখ্যা, বিভিন্নতা, পরিবর্তনশীলতা কে বুঝায়। অর্থাৎ, পৃথিবীর মাটি, জল ও বায়ুতে বসবাসকারী সব উদ্ভিদ, প্রাণী ও অণুজীবদের মধ্যে যে জিনগত, প্রজাতিগত ও পরিবেশগত বৈচিত্র্য দেখা যায়, তাকে জীববৈচিত্র্য বলে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। খাদ্যশৃঙ্খল ও খাদ্যজালিকার মাঝে পার্থক্য লেখ।**

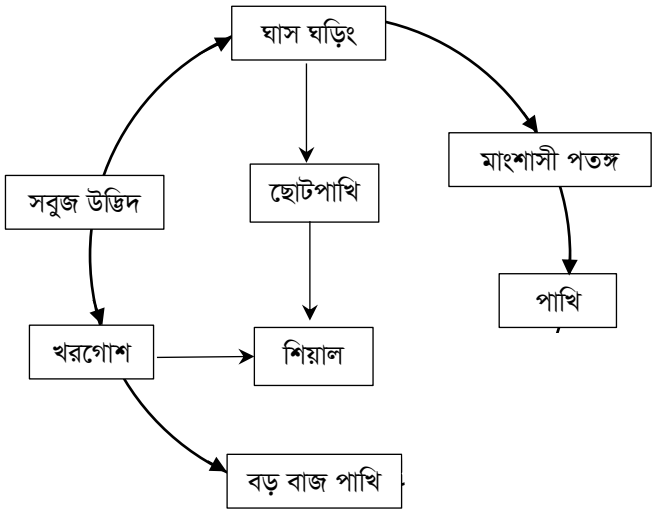
বাকাশিবো- ২০১০'পরি, ১২,২৩

উত্তর ঃ খাদ্যশৃঙ্খল ও খাদ্যজালিকার মাঝে পার্থক্য নিম্নে উল্লেখ করা হলো-

খাদ্যশৃঙ্খল	খাদ্যজালিকা
১) যে প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ থেকে খাদ্যশক্তি বিভিন্ন জীবগোষ্ঠীর গ্রহণের মাধ্যমে পারস্পরিক সম্পর্ক বজায় থাকে তাকে খাদ্যশৃঙ্খল বলে।	১) একাধিক খাদ্যশৃঙ্খল একে অপরের সাথে যুক্ত হয়ে যে জালিকা সৃষ্টি করে তাকে খাদ্যজালিকা বলে।
২) খাদ্য শৃঙ্খলের উৎপাদক হলো সবুজ উদ্ভিদ।	২) খাদ্যজালিকার নির্দিষ্ট কোনো উৎপাদক নেই।
৩) খাদ্যশৃঙ্খল দুই ধরনের হয়ে থাকে।	৩) একাধিক খাদ্যশৃঙ্খল নিয়ে খাদ্যজালিকা গঠিত।
৪) সবুজ উদ্ভিদ খাদ্যশৃঙ্খলের প্রাথমিক ভিত্তিস্তর গঠন করে।	৪) খাদ্যজালিকার একটি খাদক অনেকগুলো জীব খেতে পারে।

**** ২। একটি খাদ্যশৃঙ্খলের বিভিন্ন পর্যায়ের উৎপাদনের প্রবাহ চিত্র অঙ্কন কর।**

উত্তর ঃ নিম্নে একটি খাদ্যশৃঙ্খলের বিভিন্ন পর্যায়ের উৎপাদনের প্রবাহ চিত্র অঙ্কন করা হলো ঃ



চিত্র ঃ খাদ্যশৃঙ্খলের প্রবাহ চিত্র

*** ৩। নাইট্রোজেন ফিক্সেশন (Nitogen fixation) প্রক্রিয়াটি সমীকরণের মাধ্যমে দেখাও।**

উত্তর ঃ দুটি বিশেষ প্রক্রিয়ায় নাইট্রোজেন ফিক্সেশন ধাপটি সম্পন্ন হয়- (i) ভৌত রাসায়নিক প্রক্রিয়া (ii) জীবজ প্রক্রিয়া।

(i) **ভৌত রাসায়নিক প্রক্রিয়া** ঃ বৃষ্টির সময় বজ্রবিদ্যুৎপাতের ফলে নাইট্রোজেন অক্সিজেনের সাথে যুক্ত হয়ে নাইট্রিক অক্সাইড (NO) গঠন করে। নাইট্রিক অক্সাইড (NO) অক্সিজেনের সাথে যুক্ত হয়ে নাইট্রোজেন ডাই-অক্সাইড (NO_2) গঠন করে। নাইট্রোজেন ডাই-অক্সাইড (NO_2) বৃষ্টির পানির সাথে মিশে নাইট্রাস এসিড (HNO_2) ও নাইট্রিক এসিড (HNO_3) সৃষ্টি করে। নিম্নে বিক্রিয়ার মাধ্যমে বোঝানো হলো ঃ

$$N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$$

$$2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$$

$$2NO_2 + H_2O \rightleftharpoons HNO_2 + HNO_3$$

নাইট্রেট লবণগুলো উদ্ভিদ সরাসরি গ্রহণ করতে পারে কিন্তু নাইট্রাইট লবণগুলো ব্যাকটেরিয়ার সাহায্যে নাইট্রেটে পরিণত হলে তা উদ্ভিদের পক্ষে গ্রহণযোগ্য হয়।

(ii) **জীবজ প্রক্রিয়া ঃ** জীবজ প্রক্রিয়া হচ্ছে, কতগুলো শৈবাল ও ব্যাকটেরিয়া নাইট্রোজেনকে নাইট্রেটে পরিণত করে মৃত্তিকায় আবদ্ধ করে রাখে। পরবর্তীতে ছোলা, মটর ইত্যাদির মূলে থাকা ব্যাকটেরিয়া নাইট্রোজেনকে নাইট্রেট লবণে পরিণত করে। যার ফলে তা উদ্ভিদের পক্ষে গ্রহণযোগ্য নয়।

**** ৪। অক্সিজেন চক্রের(Oxygen Cycle) চিত্র অঙ্কন কর।**

উত্তর ঃ নিম্নে অক্সিজেন চক্রের(Oxygen Cycle) চিত্র অঙ্কন করা হলো-

চিত্র ঃ অক্সিজেন চক্র

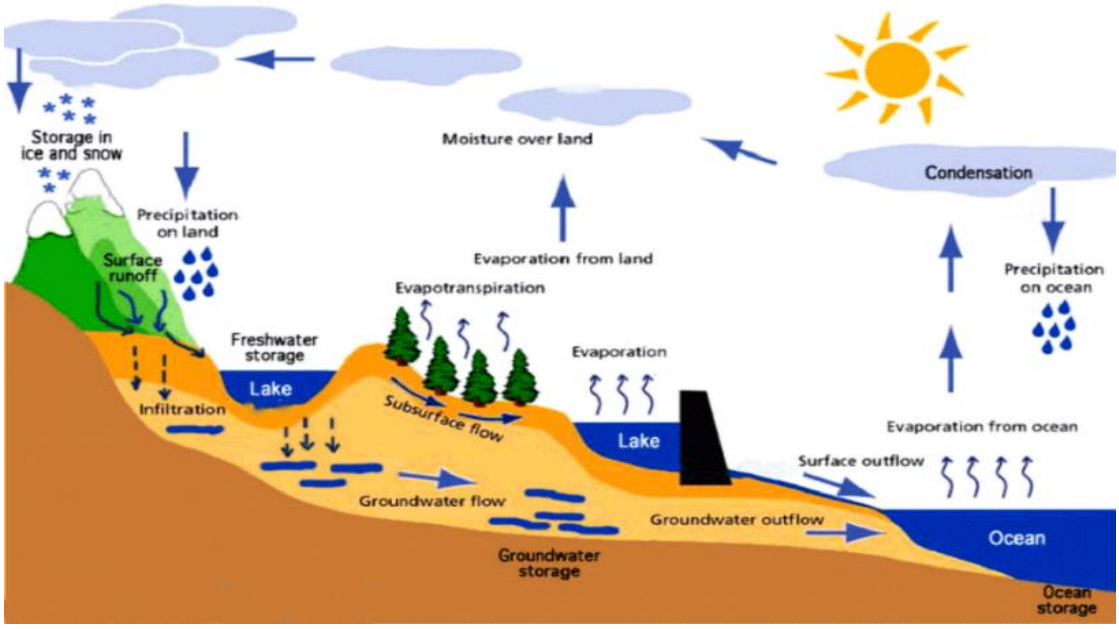
SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। পানিচক্র (Hydrological Cycle) চিত্রসহ বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১১, ১২'পরি

উত্তর ঃ ভূপৃষ্ঠস্থ পানির বিভিন্ন উৎস (যেমন ঃ সাগর, মহাসাগর, নদনদী,হ্রদ, খালবিল, পুকুর, জলাশয় ইত্যাদি) এবং সিক্ত ভূত্বক হতে সৌরতাপে পানি বাষ্পীভূত হয়ে বায়ুমণ্ডলে উড়ে যায় এবং গাছ-গাছড়া ইত্যাদি ও ভূগর্ভস্থ পানি শিকড়ের সাহায্যে গ্রহণ করে প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি প্রস্বেদনের মাধ্যমে বাষ্পাকারে বায়ুমণ্ডলে ত্যাগ করে।

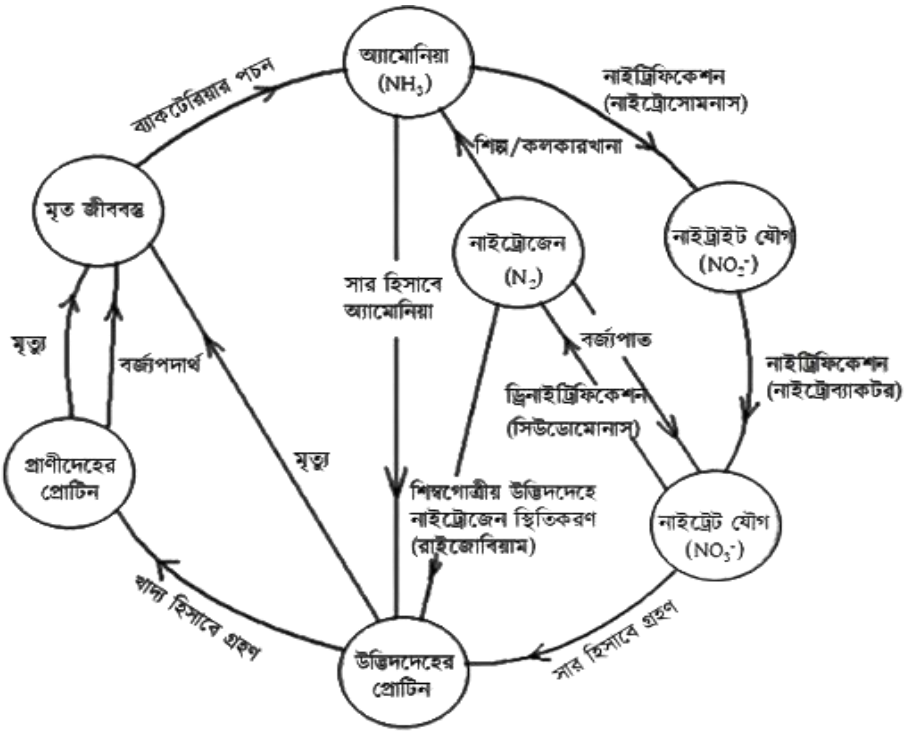
এই সকল জলীয়বাষ্প মিশ্রিত বায়ু যখন ঊর্ধ্বাকাশে শীতল বায়ুর সংস্পর্শে আসে তখন বায়ুস্থ জলীয়বাষ্প ঘনীভূত হয়ে মেঘমালার সৃষ্টি করে এবং বৃষ্টিপাত, শিলাবৃষ্টি, কুয়াশা, তুষারপাত, শিশিরবিন্দু ইত্যাদি রূপে ভূপৃষ্ঠে নেমে আসে। বিভিন্নরূপে পতিত এ পানির বৃহদাংশ ভূপৃষ্ঠের উপর দিয়ে প্রবাহিত হয়ে পুনরায় ভূপৃষ্ঠস্থ পানির উৎসে সঞ্চিত হয় এবং বাকি অংশের কিছু গাছ-গাছড়া ও মাটি শোষণ করে, কিছু তাৎক্ষণিকভাবে সৌরতাপে বাষ্পীভূত হয়, কিছু অনুস্রাবণের মাধ্যমে ভূ-অভ্যন্তরস্থ পানি ধারক স্তরে সঞ্চিত হয় এবং ভূগর্ভস্থ পানি প্রবাহের মাধ্যমে পুনরায় ভূপৃষ্ঠের উৎসে পৌঁছায়। সুতরাং এভাবে একটি জটিল প্রক্রিয়ায় পানির অনবরত বাস্পীভবন ও ঘনীভবন হওয়া, বৃষ্টিপাত, তুষার ইত্যাদি হিসেবে ভূপৃষ্ঠে পতন, ভূত্বকের উপর দিয়ে প্রবাহিত হওয়া, মৃত্তিকায় শোষণ, পানি ধারণকারী স্তরে সঞ্চিত হওয়া, গাছ-গাছড়ার, পানি গ্রহণ ও প্রস্বেদন, ভূগর্ভস্থ পানি প্রবাহের মাধ্যমে ভূপৃষ্ঠস্থ উৎসে পৌঁছা ইত্যাদি কার্যাদি চক্রাকারে সম্পাদিত হয়। পানির এ প্রাকৃতিক চক্রকে পানিচক্র বা বারিচক্র বলা হয়। অনন্তকাল হতে বারিচক্রের এই অবিরাম প্রক্রিয়া চলছে, যা পৃথিবীর জীব পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষা করে আসছে।



চিত্র ঃ পানি চক্র

**** ২। নাইট্রোজেন চক্রের সচিত্র বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ নাইট্রোজেন চক্রের সচিত্র বর্ণনা করা হলো ঃ



চিত্র ঃ নাইট্রোজেন চক্র

নাইট্রোজেন চক্রের বর্ণনা ঃ নাইট্রোজেন চক্র একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া, যার মাধ্যমে নাইট্রোজেন পরিবেশের বিভিন্ন রূপে পরিবর্তিত হয়। এই চক্র পরিবেশে নাইট্রোজেনের ভারসাম্য বজায় রাখে এবং উদ্ভিদ ও প্রাণীদের জন্য প্রয়োজনীয় নাইট্রোজেন সরবরাহ করে। নাইট্রোজেন চক্রের মাধ্যমে মাটির উর্বরতা বজায় রাখে। কৃষি উৎপাদন বৃদ্ধি এবং পরিবেশের স্থিতিশীলতা ও জীববৈচিত্র্য রক্ষার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। পৃথিবীর বায়ুমন্ডলের ৭৮% নাইট্রোজেন আছে যা উদ্ভিদ এবং জীব জগৎ দ্বারা সরাসরি গ্রহণ করতে পারে না।

নাইট্রোজেন চক্র পাঁচটি ধাপে সম্পন্ন হয়। যথা-

i) নাইট্রোজেন সংবন্ধন (Nitrogen Fixation)

ii) নাইট্রেট তৈরিকরণ (Nitrification)

iii) আত্তীকরণ (Assimilation)

iv) অ্যামোনিয়াতে রূপান্তর (Ammonification)

v) মুক্ত N_2- এ রূপান্তর (De-nitrification)

i) নাইট্রোজেন সংবন্ধন (Nitrogen Fixation) ঃ এটি এমন একটি প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে নাইট্রোজেন গ্যাস (N_2) কে রাসায়নিকভাবে অ্যামেনিয়া (NH_3) বা সংশ্লিষ্ট যৌগসমূহ রূপান্তরিত করা হয়, যা উদ্ভিদ এবং অন্যান্য জীবগুলি সহজে ব্যবহার করতে পারে।

দুটি প্রক্রিয়ায় ধাপটি সম্পন্ন হয়।

ক) ভৌত রাসায়নিক প্রক্রিয়া এবং খ) জীবজ প্রক্রিয়া।

ii) নাইট্রোজেন তৈরিকরণ (Nitrification) ঃ নাইট্রিফিকেশন হলো নাইট্রোজেন চক্রের একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া, যেখানে নির্দিষ্ট প্রকারের ব্যাকটেরিয়া অ্যামেনিয়া (NH_3) কে নাইট্রাইট (NO_2^-) এবং তারপর নাইট্রেট (NO_3) এ রূপান্তরিত করে।

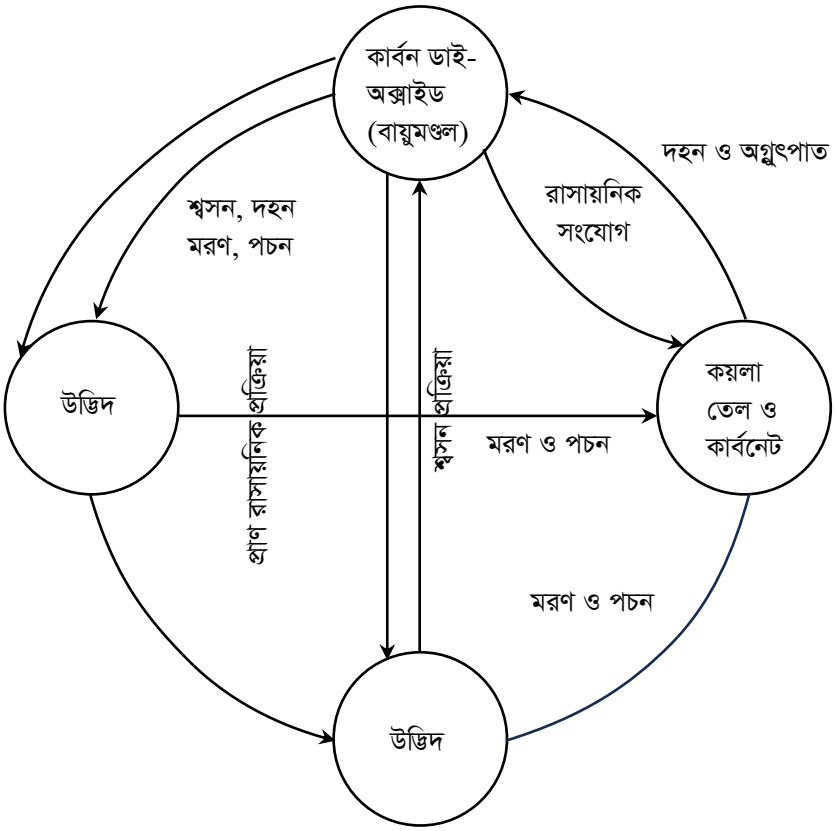
iii) আত্তীকরণ (Assimilation) ঃ আত্তীকরণ এমন একটি প্রক্রিয়া, যার মাধ্যমে নাইট্রেট এ (NO_3) এবং অ্যামোনিয়া (NH_3) জৈব যৌগ গঠনের জন্য ব্যবহৃত হয়।

iv) অ্যামোনিয়াতে রূপান্তর (Ammonification) ঃ অ্যামোনিফিকেশন হলো একটি জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে মৃত উদ্ভিদ ও প্রাণী এবং তাদের বর্জ্য পদার্থের নাইট্রোজেন যৌগগুলি ভেঙে অ্যামোনিয়া (NH_3) বা অ্যামোনিয়াম আয়নে (NH_4^+) রূপান্তরিত হয়।

v) মুক্ত N_2- এ রূপান্তর (De-nitrification) ঃ ডিনাইট্রিফিকেশন হলো এমন একটি প্রক্রিয়া যেখানে নাইট্রেট (NO_3^-) এবং নাইট্রাইট (NO_2^-) গ্যাসীয় নাইট্রোজেন যৌগ, যেমন- নাইট্রাস অক্সাইড (N_2O) এবং নাইট্রোজেন গ্যাস (N_2) এ রূপান্তরিত হয়। এটি ডিনাইট্রিফাইং ব্যাকটেরিয়া দ্বারা সম্পন্ন হয়।

**** ৩। কার্বনচক্রের (Carbon Cycle) সচিত্র বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ কার্বন চক্র ঃ জীবজগতের অস্তিত্বের জন্য 'মৌল কার্বন' অত্যাবশ্যক। ভৌত পরিবেশের 'কার্বন' উদ্ভিদ কার্বন-ডাই অক্সাইড (CO_2) হিসেবে গ্রহণ করে এবং পরবর্তী পর্যায় খাদ্যশৃঙ্খলের মাধ্যমে প্রাণীদেহে প্রবাহিত হয়। উদ্ভিদ এবং প্রাণীদেহ থেকে কার্বন বিশেষণ প্রক্রিয়ায় কার্বন ডাই-অক্সাইডরূপে ভৌত পরিবেশে ফিরে যায় এবং পরিবেশে কার্বনের চক্রাকারে ফিরে যাওয়াকে কার্বনচক্র বলে।



চিত্র ঃ কার্বন চক্র

কার্বন চক্রের পদ্ধতি ঃ কার্বনচক্র ভৌত পরিবেশ থেকে জীব পরিবেশ এবং জীব পরিবেশ থেকে ভৌত পরিবেশে অন্তঃপ্রবাহ এবং বহিঃপ্রবাহের উপর নির্ভর করে।

i) $6\,CO_2 + 6\,H_2O + E \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ (ভৌত পরিবেশ থেকে জীব পরিবেশে)

কার্বন ডাই অক্সাইড + পানি + সৌরশক্তি ⟶ গ্লুকোজ + অক্সিজেন

ii) $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + E + H$ (জীব পরিবেশ থেকে ভৌত পরিবেশে)

কার্বন জীব ও জড় পরিবেশের মধ্যে প্রতিনিয়ত আবর্তিত হয়। সব জীবদেহ গঠনে কার্বনের প্রয়োজন। এটি বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস হিসেবে অবস্থান করে। বায়ুমণ্ডলে এর পরিমাণ ০.০৩৬ ভাগ। উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় পানি ও বায়ুমণ্ডলের কার্বন ডাই-অক্সাইড থেকে অক্সিজেন ও গ্লুকোজ তৈরি করে। এই গ্লুকোজ উদ্ভিদের দেহ তৈরি করে। প্রাণী উদ্ভিদ থেকে খাদ্য গ্রহণের মাধ্যমে কার্বন গ্রহণ করে। এই কার্বন উদ্ভিদ ও প্রাণীদেহ থেকে তিন উপায়ে আবার বায়ুমণ্ডলে ফিরে আসে। প্রথমত, উদ্ভিদ ও প্রাণী শ্বসন প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ ভেঙে শক্তি উৎপাদন করার সময় বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেন গ্রহণ করে। এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড বায়ুমণ্ডলে ছেড়ে দেয়। দ্বিতীয়ত, উদ্ভিদকে জীবাশ্ম জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করলে বা প্রাণীদেহকে পোড়ালে তাতে কার্বন ডাই-

অক্সাইড উৎপন্ন হয়ে বায়ুমণ্ডলে মেশে। উদ্ভিদ বা গাছপালা মরে গেলে এদের দেহাবশেষ ব্যাকটেরিয়ার সাহায্যে ভেঙে যায় এবং একপর্যায়ে জীবাশ্ম জ্বালানি হিসেবে ভূগর্ভে জমা হয়। আমাদের অতি ব্যবহৃত প্রাকৃতিক গ্যাস, কয়লা, কেরোসিন বা পেট্রোল এ সবই এই প্রক্রিয়ায় তৈরি হয়। জীবাশ্ম জ্বালানি আমরা রান্না থেকে শুরু করে গাড়িতে, শিল্প-কারখানায় দহন করে ভিন্ন ভিন্ন কাজে ব্যবহার করছি। তৃতীয়ত, উদ্ভিদ ও প্রাণীদেহ মাটিতে পড়ার সময় ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাক কার্বন ডাই-অক্সাইড সরাসরি বায়ুতে ছেড়ে দেয়। এভাবে কার্বন চক্রের মাধ্যমে বায়ুমণ্ডলে কার্বনের অর্থাৎ কার্বন ডাই-অক্সাইডের ভারসাম্য বজায় থাকে।

অধ্যায়-৩ বৈশ্বিক ও জাতীয় পরিবেশগত সমস্যা

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। বিশ্বব্যাপী পরিবেশ বিষয়ক হুমকিগুলো কী কী?** বাকাশিবো- ২০১১'পরি

উত্তর ঃ বিশ্বব্যাপী পরিবেশ বিষয়ক হুমকিগুলো নিম্নে দেওয়া হলো-
গ্রিনহাউজ প্রতিক্রিয়া, সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধি, ওজন স্তর ক্ষয়, মরুময়তা, অ্যাসিড বৃষ্টি, আবহাওয়া ও জলবায়ু পরিবর্তন সর্বোপরি বৈশ্বিক উষ্ণায়ন ইত্যাদি।

***** ২। গ্রিনহাউজ গ্যাসগুলোর নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১১'পরি, ১২, ১৬'পরি, ১৭, ২০'পরি

উত্তর ঃ যে গ্যাসগুলো গ্রিনহাউজ প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করতে পারে, তাদেরকে গ্রিনহাউজ গ্যাস বলে।
নিম্নে গ্রিনহাউজ গ্যাস সমূহের নাম নিচে দেওয়া হলো-

i) ক্লোরোফ্লোরো কার্বন বা সিএফসি (CFC)
ii) কার্বন ডাই- অক্সাইড (CO_2)
iii) নাইট্রাস অক্সাইড (N_2O)
iv) মিথেন (CH_4)
v) ওজোন (O_3)
vi) জলীয় বাষ্প (H_2O)

গ্রিনহাউজ সৃষ্টিকারী প্রধান গ্যাস হলো কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO_2)

*** ৩। গ্রিনহাউজ প্রভাব বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ বায়ুমণ্ডল পৃথিবীর তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণের ক্ষেত্রে বড় ভূমিকা পালন করে। এই ক্ষেত্রে বায়ুমণ্ডলের নিম্নস্তরের কিছু গ্যাস গ্রিনহাউজ বা কাচের ঘরের দেওয়াল বা ছাদের মতো কাজ করে। সূর্যের আলো পৃথিবীর তাপ ও শক্তির মূল উৎস। সূর্যরশ্মি বায়ুমণ্ডলে এসব গ্যাসীয় স্তর ভেদ করে পৃথিবীতে এসে পড়ে। পৃথিবীতে আসা সূর্যালোকের সবটুকু কাজে লাগে না। প্রয়োজনের অতিরিক্ত সূর্যালোক ভূ-পৃষ্ঠে ছেড়ে দেয়। আবার ভূ-পৃষ্ঠ থেকে বিকিরণে তাপের সবটুকু মহাশূন্যে চলে যায় না। এই বিকিরিত তাপের একাংশ প্রধানত কার্বন ডাই- অক্সাইড, জলীয় বাষ্প এবং অন্যান্য গ্রিনহাউজ গ্যাস দ্বারা শোষিত হয়ে আবহাওয়া মণ্ডলে কতটুকু থেকে যায় তা নির্ভর করে গ্রিনহাউজ গ্যাসের উপর। এসব গ্রিনহাউজ গ্যাস বিকিরিত তাপকে মহাশূন্যে ফিরে যেতে বাধা প্রদান করে। সুতরাং গ্রিনহাউজ গ্যাসসমূহের পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে বায়ুমণ্ডলের তাপ ধারণ ক্ষমতা বৃদ্ধি পাবে। ইহাকে বিশ্ব উষ্ণায়ন বলে। উষ্ণতার বৃদ্ধির এই প্রক্রিয়াকে গ্রিনহাউজ প্রভাব বলে।

***** ৪। এসিড বৃষ্টি কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০১৬'পরি, ১৭

উত্তর ঃ এসিড বৃষ্টি হচ্ছে এক ধরনের বৃষ্টিপাত, যাতে অধিক মাত্রায় এসিডের উপস্থিতি থাকে। এই পানিতে pH এর মান 7 এর কম অর্থাৎ (pH<7)

*** ৫। এসিড বৃষ্টির জন্য দায়ী দুটি এসিডের নাম লেখ।** বাকাশিবো- ২০১৬'পরি

উত্তর ঃ এসিড বৃষ্টির জন্য দায়ী দুটি এসিডের নাম-

i) সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4) এবং

ii) নাইট্রিক এসিড (HNO_3)

***** ৬। ওডিএস (ODS) কী?** বাকাশিবো- ২০১১'পরি, ২০১৪, ১৬, ১৭

উত্তর ঃ ODS অর্থ ওজোন ক্ষয়কারী উপাদান (Ozone Depleting Substances) ভূ-পৃষ্ঠ থেকে $25 - 55$ কিলোমিটার উচ্চতায় পাতলা কিন্তু গাঢ় গ্যাস ওজোনকে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ভেঙ্গে CO_2 ও CO এ পরিণত করে, তাকে ওডিএস (ODS) বলে।

*** ৭। ODS এর মাঝে কোনটির প্রভাব সুদূরপ্রসারী?** বাকাশিবো- ২০১৮'পরি

উত্তর ঃ ODS এর মাঝে CO_2 প্রভাব সুদূরপ্রসারী।

***** ৮। ওজোন স্তর ক্ষয়ের (ODS) জন্য পাঁচটি গ্যাসের নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১৫, ১৬, ২৩

উত্তর ঃ ওজোন স্তর ক্ষয়ের জন্য পাঁচটি গ্যাসের নাম হল-

i) ক্লোরোফ্লোরো কার্বন বা সিএফসি (CFC)

ii) কার্বন টেট্রা ক্লোরাইড (CCl_4)

iii) মিথাইল ব্রোমাইড (CH_3Br)

iv) মিথাইল ক্লোরোফর্ম ($C_2H_3Cl_3$)

v) হ্যালন।

**** ৯। ওজোন (O_3) কী?** বাকাশিবো- ২০১৮' পরি

উত্তর ঃ ওজোন হলো হালকা নীলাভ, আঁশটে গন্ধযুক্ত এক বিশেষ প্রকারের গ্যাস। একটি ওজোন গ্যাসের অণুর মধ্যে তিনটি অক্সিজেন পরমাণু বর্তমান। এর সংকেত O_3

বিক্রিয়া ঃ

i) একটি অক্সিজেন অণু $(O_2) \xrightarrow[\text{পরমাণু } (O+O)]{\text{অতিবেগুনি রশ্মি}}$ দুটি অক্সিজেন

ii) একটি অক্সিজেন অণু (O_2) + একটি অক্সিজেন পরমাণু (O)

$\longrightarrow$ একটি ওজোন অণু (O_3)

*** ১০। বৈশ্বিক উষ্ণায়ন (Global Warming) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০১২'পরি

উত্তর ঃ বৈশ্বিক উষ্ণায়ন (Global warming) ঃ বৈশ্বিক উষ্ণায়ন এমন একটি প্রক্রিয়া, যার মাধ্যমে পৃথিবীর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাচ্ছে। এর ফলে জলবায়ু এবং আবহাওয়া পরিবর্তন হচ্ছে।

***** ১১। প্রাকৃতিক দুর্যোগ কাকে বলে?**

উত্তর ঃ প্রাকৃতিক দুর্যোগ হলো প্রাকৃতিক বা মানবসৃষ্ট চরম ঘটনা, যার ফলে জানমালের ব্যাপক ক্ষয়ক্ষতি সাধিত হয়। যখন প্রকৃতি বিপদ বা দুর্যোগ সৃষ্টি করে তখন তাকে প্রাকৃতিক দুর্যোগ বলে। যেমন- বন্যা, ঘূর্ণিঝড়, জলোচ্ছ্বাস, খরা, লবণাক্ততা, নদীভাঙ্গন, ভূমিকম্প, ভূমিধ্বস, টর্নেডো ইত্যাদি।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

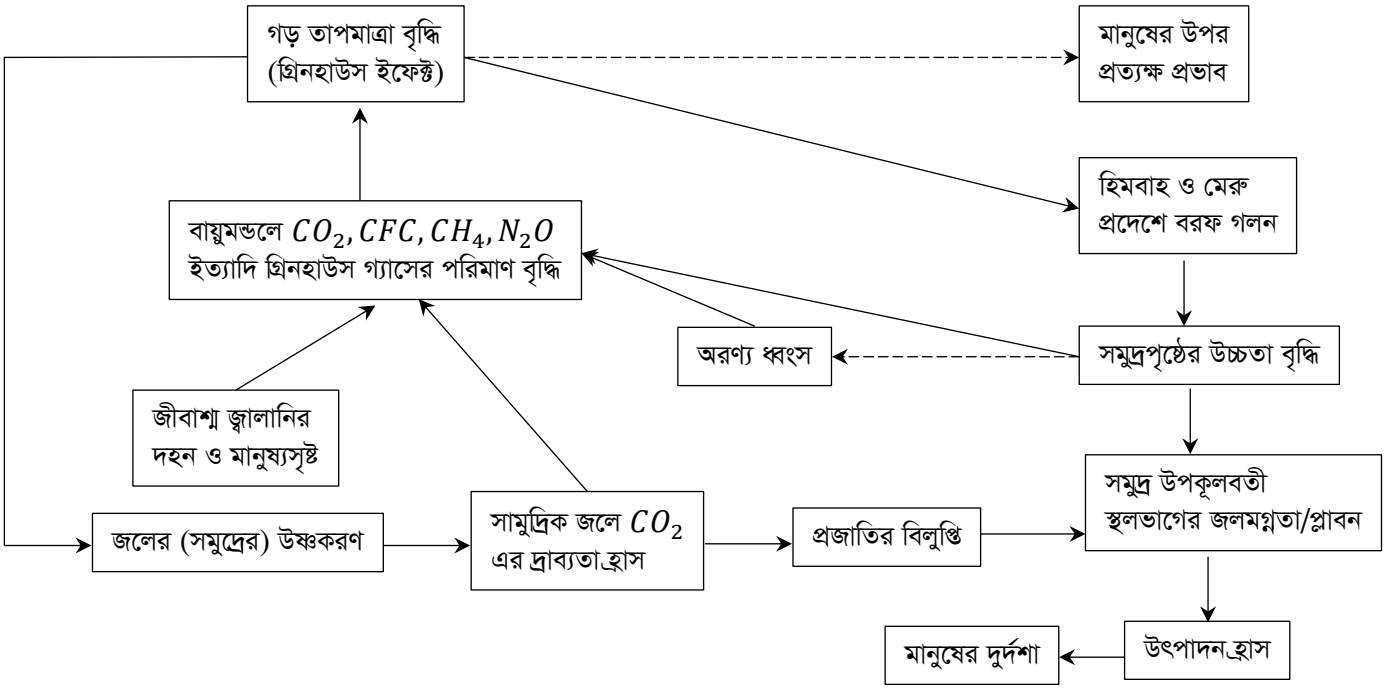
**** ১। গ্রিনহাউস প্রতিক্রিয়া সৃষ্টিতে গ্রিনহাউস গ্যাসসমূহের অবদানের তালিকা কর।** বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ গ্রিনহাউস প্রতিক্রিয়া সৃষ্টিকারী প্রধান গ্যাস কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO_2) এর পরিমাণ শতকরা হিসাবে ৪৯% । নিচে প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টিকারী গ্যাস দেওয়া হলো ঃ

কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO_2)	→ 49%
ক্লোরোফ্লোরো কার্বন (CFC)	→ ১৪%
মিথেন (CH_4)	→ ১৮%
নাইট্রাস অক্সাইড (N_2O)	→ ৬%
অন্যান্য গ্যাস	→ ১৩%
	১০০%

***** ২। Greenhouse Effect এর কারণ ও মন্দ প্রভাব চিত্রের সাহায্যে দেখাও।** বাকাশিবো- ২০১৫

উত্তর ঃ Greenhouse Effect এর কারণ ও মন্দ প্রভাব ছক আকারে দেখানো হলো ঃ



চিত্র ঃ গ্রিনহাউস ইফেক্টের কারণ ও মন্দ প্রভাব

**** ৩। ওজোন স্তর এর গুরুত্ব বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ ওজোন স্তর সূর্যের ক্ষতিকর রশ্মি শতকরা ৯৭-৯৯ অংশই শোষণ করে নেয়। মধ্যম তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সূর্যের অতিবেগুনী রশ্মির মান দেহের ত্বক এমনকি হাড়ের ক্যান্সারসহ মারাত্মক ব্যাধি সৃষ্টি হয়।

নিম্নে ওজোন স্তরের গুরুত্বগুলো দেওয়া হলো ঃ

i) ওজোন স্তরে গ্যাসের একটি পর্দা আছে। যা সূর্যের ক্ষতিকর অতিবেগুনি রশ্মিকে শোষণ করে ফলে জীবজগত ধ্বংসের হাত থেকে রক্ষা পায়।

ii) এই স্তরটি বায়ুমন্ডলের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে।

iii) জীববৈচিত্র্য রক্ষা করে।

iv) বাস্তবতন্ত্রের ভারসাম্য বজায় রাখে।

v) ওজোন গ্যাস সূর্যের তাপ ও অতিবেগুনি রশ্মি শোষণ করে, ফলে এই স্তরের তাপমাত্রা খুব বেশি হলেও তা বায়ুমন্ডলীয় তাপের ভারসাম্য বজায় রাখতে সাহায্য করে।

***** ৪। ওজোন স্তরকে সৌরপর্দা (Sun screen) বলা হয় কেন?**

উত্তর ঃ বায়ুমণ্ডলের স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারের অন্তর্গত ওজোন স্তরকে প্রাকৃতিক সৌরপর্দা বলে। সূর্য থেকে আগত ক্ষতিকর অতিবেগুনি রশ্মির বেশিরভাগ অংশই ওজোন স্তরে শোষিত হয়ে যায়। ওজোন স্তর না থাকলে এই ক্ষতিকর অতিবেগুনি রশ্মি সরাসরি ভূ-পৃষ্ঠে এসে পড়ত। অর্থাৎ ছাতা বা পর্দা যেমন সূর্যালোকের সরাসরি সংস্পর্শ থেকে আমাদের রক্ষা করে, তেমনি ওজোন স্তর সূর্য থেকে আগত ক্ষতিকারক অতিবেগুনি রশ্মির পৃথিবীতে আগমনকে প্রতিরোধ করে। তাই ওজোন স্তরকে 'ওজোন ছত্র বা প্রাকৃতিক সৌরপর্দা বলা হয়।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। বৈশ্বিক উষ্ণায়ন বা গ্লোবাল ওয়ার্মিং এর কারণ ও প্রভাব বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১৫

উত্তর ঃ পৃথিবীর পৃষ্ঠের তাপমাত্রা ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধির ঘটনাকে গ্লোবাল ওয়ার্মিং বলা হয়। গ্লোবাল ওয়ার্মিং এর অনেকগুলো কারণ রয়েছে যা মানুষ, গাছপালা এবং প্রাণীদের জন্য ক্ষতিকারক।

গ্লোবাল ওয়ার্মিং এর অন্যতম কারণগুলো নিম্নে দেওয়া হলো-

i) অক্সিজেনের প্রাথমিক উৎস হলো গাছপালা। গাছ কার্বন ডাই-অক্সাইড শোষণ করে এবং অক্সিজেন ত্যাগ করে পরিবেশের ভারসাম্য বজায় রাখে। দেশীয় ও বাণিজ্যিক ব্যবহারের জন্য বন উজাড় করা হচ্ছে। এর ফলে পরিবেশের ভারসাম্যহীনতা দেখা দিয়েছে।

ii) মানুষ এয়ার কন্ডিশনার অ্যারোসল রেফ্রিজারেটর এর অত্যাধিক ব্যবহারের মাধ্যমে CFC প্রবর্তন করেছে, যা বায়ুমন্ডলে ওজোন স্তরের উপর প্রভাব ফেলে। ওজোন স্তর পৃথিবীর পৃষ্ঠকে সূর্যের ক্ষতিকর অতিবেগুনি রশ্মি থেকে রক্ষা করে। CFC ওজোন স্তরকে পাতলা করে।

iii) রাসায়নিক সারের অপরিকল্পিত ব্যবহারের ফলে নাইট্রাস অক্সাইড (N_2O) উৎপাদনের হারকে বৃদ্ধি করে।

iv) একই জমিতে একই ফসল ও খাদ্য ঘাটতি কমানো, বিশেষ করে ধান চাষের ফলে মিথেন (CH_4) এর উৎপাদনে বৃদ্ধি পায়।

v) অপরিকল্পিত শিল্পায়ন ও নগরায়নের ফলে।

vi) প্রাকৃতিক সম্পদের মাত্রাতিরিক্ত বা অপরিকল্পিত ব্যবহার।

vii) জনসংখ্যা বৃদ্ধির ফলস্বরূপ প্রধান গ্যাস কার্বন ডাই-অক্সাইডের বায়ুমন্ডলীয় ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়।

গ্লোবাল ওয়ার্মিং এর প্রভাব ঃ

বায়ুমন্ডলে CO_2 ও অন্যান্য ক্ষতিকর গ্যাসের কারণে ভূষ্ঠের গড় উষ্ণায়ন 1.5° থেকে 5° পর্যন্ত বাড়তে পারে আগামী 2030 সাল নাগাদ এবং 2050 সাল 6° পর্যন্ত বৃদ্ধি পেতে পারে। তাপমাত্রা 1.5°C – 4.5°C পর্যন্ত বাড়লে সমুদ্রের পানির উচ্চতা 40 – 120 সেন্টিমিটার পর্যন্ত বৃদ্ধি পাবে।

সমুদ্রের পানির উচ্চতা বাড়লে নিম্নোক্ত সমস্যাগুলোর সম্মুখীন হতে হবে-

i) বন্যা, সুনামি এবং অন্যান্য প্রাকৃতিক দুর্যোগ বৃদ্ধির কারণে সাধারণত মৃতের সংখ্যা বৃদ্ধি পায়।

ii) প্রবাল প্রাচীর গুলো গ্লোবাল ওয়ার্মিং দ্বারা প্রভাবিত এবং প্রবাল প্রাচীরের ভঙ্গুরতা ফলে উদ্ভিদ ও প্রাণী বিলুপ্ত হচ্ছে।

iii) বিশ্বব্যাপী জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে অসংখ্য উদ্ভিদ ও প্রাণী তাদের আবাসস্থল হারিয়েছে এবং অনেক প্রাণী বিলুপ্ত হয়ে যায়।

iv) পৃথিবীর বড় বড় শহর যেমন লন্ডন, নিউইয়র্ক সিউল, বেইজিং ইত্যাদি। সমুদ্রের পানিতে তলিয়ে যাওয়ার সম্ভাবনা রয়েছে।

v) অনেক নিচু উপকূলীয় এলাকা যেমন মালদ্বীপ, কিরিবাতি এবং বাংলাদেশের দক্ষিণাঞ্চল তলিয়ে যেতে পারে।

vi) অ্যাকুইফার লবণাক্ত পানির প্রবেশ বৃদ্ধি পাবে। পৃথিবীর স্থলভাগের প্রায় তিন শতাংশ বিশ্ব উষ্ণায়নের ফলে প্লাবিত হলে এর অন্তর্ভুক্ত বিশ্বের ফসলি জমির এক-তৃতীয়াংশ লোনা পানি প্রবেশের ঝুকিসহ ফসলের ব্যাপক ক্ষতি ও সরবারহকৃত পানি সংক্রমিত হতে পারে।

vii) মেরু অঞ্চলের বরফের গলন বৃদ্ধি পাচ্ছে।

viii) তাপমাত্রা বৃদ্ধি এবং বৃষ্টিপাতের ধরন পরিবর্তনের ফলে অনেক অঞ্চলে পানির সংকট দেখা দিচ্ছে।

ix) তাপদাহ, বায়ুদুষণ এবং জলবাহিত রোগের প্রার্দুভাব বাড়ছে।

x) আবহাওয়ার পরিবর্তনের ফলে ফসলের উৎপাদন ক্ষমতা কমে যাবে।

**** ২। গ্রিনহাউস ইফেক্ট এর কারণ ও প্রতিক্রিয়া বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১২'পরি

উত্তর ঃ গ্রিনহাউস ইফেক্ট এর কারণ ঃ গ্রিনহাউস প্রভাবের মূল কারণ হলো গ্রিনহাউজ গ্যাসের নির্গমন বৃদ্ধি, যা মূলত মানুষের বিভিন্ন কার্যক্রম এর জন্য দায়ী। এই গ্যাসগুলি সূর্যের তাপকে ধরে রাখে এবং পৃথিবীর তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে।

i) জীবাশ্ম জ্বালানি (কয়লা, প্রেট্রোল, ডিজেল ইত্যাদি) দহনের ফলে।

ii) রং ও ইলেকট্রিক শিল্প, এয়ার কন্ডিশনার, ফ্রিজে হিমায়ন প্রক্রিয়ায় অধিক পরিমাণে CFC ব্যবহার করা।

iii) সার ও কীটনাশকের অতিরিক্ত ব্যবহার।

iv) বনভূমি ধ্বংসের ফলে।

v) বর্জ্য পদার্থ পচন প্রক্রিয়ায়।

vi) মাত্রাতিরিক্ত নগরায়ণ এবং শিল্পায়ন।

vii) গবাদি পশুপালন বৃদ্ধিতে মিথেন (CH_4) ও কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO_2) এর অধিক ব্যবহার করা।

viii) শিল্প কারখানায় অতিরিক্ত জ্বালানি দহনের ফলে।

ix) যানবাহনের কালো ধোঁয়া বায়ুমন্ডলে নির্গত হওয়া।

x) আগ্নেয়গিরির অগ্নুৎপাতের ফলে বায়ুমন্ডলে কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO_2) ও অন্যান্য গ্যাস নির্গত হওয়া।

গ্রিনহাউস ইফেক্ট এর প্রতিক্রিয়া এর কুফলসমূহ ঃ

i) গ্রিনহাউজ প্রভাবের কারণে পৃথিবীর গড় তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাচ্ছে।

ii) বিভিন্ন অঞ্চলে বন্যা, খরা এবং তাপদাহের প্রকোপ বৃদ্ধি পাচ্ছে।

iii) আর্কটিক ও এন্টার্কটিকা অঞ্চলের বরফ দ্রুত হারে গলে যাচ্ছে।

iv) বরফ গলে যাওয়া এবং উষ্ণায়নের ফলে সমুদ্রের পানি প্রসারিত হচ্ছে।

v) সামুদ্রিক প্রাণীর জন্য ক্ষতিকর প্রভাব ফেলছে।

vi) সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধি পাবে এবং উপকূলবর্তী এলাকা তলিয়ে যাবে।

vii) সমুদ্রপৃষ্ঠের তাপমাত্রা বৃদ্ধির কারণে সামুদ্রিক ঝড়, জলোচ্ছাস ও টাইফুনের হার বেড়ে যাবে।

viii) তাপমাত্রা বৃদ্ধি এবং বৃষ্টিপাতের ধরন পরিবর্তনের ফলে বিভিন্ন অঞ্চলে পানির সংকট দেখা দিচ্ছে।

ix) উপকূলবর্তী দেশসমূহ (বাংলাদেশ, মালদ্বীপ, ভারত, শ্রীলংকা, ইন্দোনেশিয়া ইত্যাদি) সমুদ্রের নিচে তলিয়ে যাওয়ার সম্ভবনা আছে।

x) তাপদাহ এবং বায়ু দূষণের কারণে বিভিন্ন ধরনের স্বাস্থ্য সমস্যা (শ্বাসকষ্ট, হিটস্ট্রোক ইত্যাদি) বৃদ্ধি পাচ্ছে।

অধ্যায়-৪ পানি ও বর্জ্যপানি ব্যবস্থাপনা

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। পানি দূষণ (Water Pollution) বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ জীবাণু সংক্রমণজনিত দূষণ এবং পানির স্বাভাবিক গুণাগুণ বিনষ্টকারী উপাদানের সংমিশ্রণজনিত দূষণকে সম্মিলিতভাবে পানি দূষণ হিসাবে চিহ্নিত করা হয়। এর ফলে পানির প্রাকৃতিক অবস্থার পরিবর্তন ঘটে।

**** ২। পানির দূষক (Water Pollutants) কী?**

উত্তর ঃ পানি যা দ্বারা দূষিত হয় তাকে দূষক বলে। যেমন মূত্র, বিভিন্ন প্রকারের কীটনাশক, উদ্ভিদ ও প্রাণীর মৃত দেহ, বিভিন্ন প্রকার সার ইত্যাদি।

***** ৩। পানির জীবসংক্রান্ত দূষণের ফলে কী কী রোগের প্রকোপ বৃদ্ধি পায়?**

উত্তর ঃ ব্যবহার উপযোগী পানিতে রোগজীবাণুর উপস্থিতির ফলে বিভিন্ন পানিবাহিত রোগ হয়। যেমন ঃ আমাশয়, টাইফয়েড, কলেরা, হেপাটাইটিস এবং সিস্টোসোমিয়াসিস প্রভৃতির সৃষ্টি হয়।

***** ৪। বিন্দু উৎস (Point Sources) কী? উদাহরণ দাও।**

উত্তর ঃ পানি দূষণের যে সকল উৎসের নির্দিষ্ট একক বা নিদিষ্ট স্থান হতে দূষক পরিবেশে যুক্ত হয় তাকে দূষকের বিন্দু উৎস বলে।

যেমন ঃ ড্রেন বা নর্দমায় নিষ্কাশিত আবর্জনা, কারখানা, পাওয়ার প্ল্যান্ট, ভাসমান কঠিন পদার্থ, জৈব যৌগ ইত্যাদি।

***** ৫। ইটিপি (ETP) কী?**

উত্তর ঃ ETP (Effluent Treatment Plant) হলো এক ধরনের বর্জ্যপানি বিশোধন পদ্ধতি, যা বিশেষত শিল্পকারখানা থেকে নির্গত বিভিন্ন ক্ষতিকারক দূষক মিশ্রিত তরল বর্জ্যকে পরিবেশে বিমুক্ত (Released) করার পূর্বেই বিশুদ্ধ করা বা ক্ষতিকারক দূষক পদার্থের মাত্রা সহনীয় করা। ETP এর লক্ষ্য হলো বর্জ্য দ্বারা সৃষ্ট ক্ষতিকারক প্রভাব থেকে পরিবেশকে রক্ষা করা।

***** ৬। ইটিপি (ETP) এর শোধন ধাপ বা স্তর কতটি ও কী কী?**

উত্তর ঃ ইটিপি (ETP) এর শোধন ধাপ ৪ টি। যথা-

i) প্রাক-শোধন (Preliminary Treatment)
ii) প্রাথমিক শোধন (Primary Treatment)
iii) মাধ্যমিক শোধন (Secondary Treatment)
iv) টারশিয়ারি বা অ্যাডভান্সড (Tertiary or Advanced Treatment)

***** ৭। ইটিপি (ETP) শোধনে কেমিক্যাল ট্রিটমেন্ট প্রক্রিয়ার ইউনিট অপারেশন (Unit Operations) সমূহ কী কী?**

উত্তর ঃ ETP শোধনে বিভিন্ন ধরনের ইউনিট অপারেশন অন্তর্ভুক্ত থাকে। যথা-

i) অক্সিডেশন বা জারণ (Oxidation)
ii) রিডাকশন বা হ্রাসকরণ (Reduction)
iii) কোয়াগুলেশন (Coagulation)
iv) অধঃক্ষেপণ (Precipitation)
v) রাসায়নিক অধঃক্ষেপণ (Chemical Precipitation)

***** ৮। ইটিপি (ETP) শোধনে বায়োলজিক্যাল ট্রিটমেন্ট প্রক্রিয়ার ইউনিট অপারেশন সমূহ কী কী?**

উত্তর ঃ ETP শোধনে বায়োলজিক্যাল ট্রিটমেন্ট প্রক্রিয়ার বিভিন্ন ইউনিট অপারেশন অন্তর্ভুক্ত থাকে। যথা-

i) সক্রিয় স্লাজ প্রক্রিয়া (Activated Sludge Process)
ii) ট্রিকলিং ফিল্টার প্রক্রিয়া (Trickling Filter Process)
iii) অবায়বিক প্রক্রিয়া (Anaerobic Digestion)

**** ৯। পানির বৈশিষ্ট্য কয় শ্রেণিতে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়?**

উত্তর ঃ পানির বৈশিষ্ট্য তিন শ্রেণিতে ভাগ করা যায়। যথা ঃ

i) **ভৌত বৈশিষ্ট্য ঃ** গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক, ঘনত্ব, তাপমাত্রা, বর্ণ, স্বাদ ও গন্ধ ইত্যাদি।

ii) **রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য ঃ** P^H, দ্রবীভূত করার ক্ষমতা ইত্যাদি।

iii) **জৈবিক বৈশিষ্ট্য ঃ** প্যাথেজেন, নির্দেশক জীব ইত্যাদি।

***** ১০। পানিদূষণের জন্য দায়ী কয়েকটি বিষাক্ত অজৈব দূষকের নাম লেখ।**

উত্তর ঃ পানিদূষণের জন্য বিষাক্ত অজৈব দূষক হলো ঃ

i) পারদ (Hg) ii) লেড (Pb)

iii) ক্যাডমিয়াম (Cd) iv) আর্সেনিক (As) ইত্যাদি।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। পানীয় জলের সাধারণ বৈশিষ্ট্যাবলি লেখ।**

উত্তর ঃ পানীয় জলের মধ্যে নিম্নরূপ বৈশিষ্ট্যসমূহ থাকা উচিত। যথা ঃ

i) পানিতে প্যাথোজেনিক অনুজীব যেমন ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া, প্রোটোজোয়া এবং ছত্রাক থেকে মুক্ত হওয়া উচিত।

ii) পানিতে নাইট্রোজেন, কার্বন ডাই-অক্সাইড এবং অক্সিজেনের মত দ্রবীভূত গ্যাস ও লবণ রয়েছে। মানুষের শরীরের জন্য প্রয়োজনীয় গ্যাস ও লবণ থাকা উচিত।

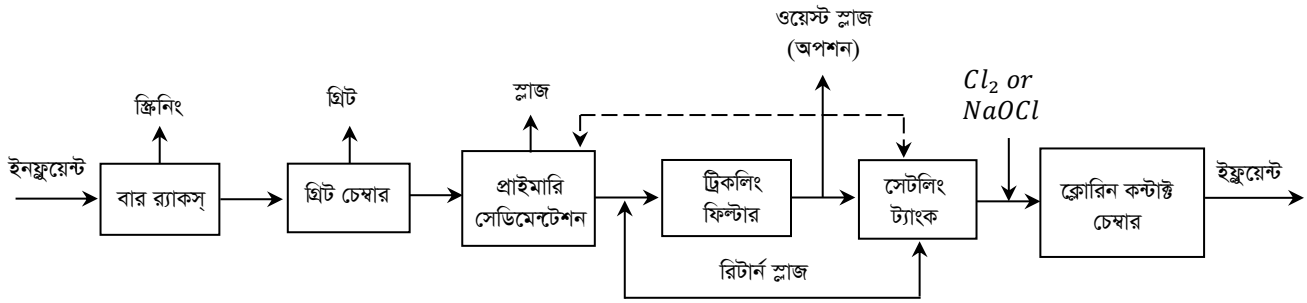
iii) পানিতে সাসপেনশন সলিড উপাদান মুক্ত থাকা উচিত।

iv) পানীয় জল বর্ণহীন এবং গন্ধহীন হওয়া উচিত।

v) পানীয় জল স্বচ্ছ ও দূষণমুক্ত হওয়া উচিত।

***** ২। প্রচলিত বর্জ্য পানির পরিশোধন প্রক্রিয়ার প্রবাহ চিত্র অঙ্কন কর।**

উত্তর ঃ প্রচলিত বর্জ্য পানির পরিশোধন প্রক্রিয়ার প্রবাহ চিত্র নিম্নে দেওয়া হলো-



**** ৩। বিশ্বস্বাস্থ্য সংস্থার নির্দেশিকা ও বাংলাদেশের আদর্শ মানমাত্রা অনুসারে পানীয় জলের রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ কর।**

উত্তর ঃ পানীয় জলের রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নের টেবিলে উল্লেখ করা হলো–

ক্রমিক নং	রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যসমূহ (Characteristics)	একক	কাঙ্ক্ষিত সীমা	
			বাংলাদেশে আদর্শ মান	WHO গাইডলাইনের মান সমূহ, ১৯৯৩
১	P^H	–	$6.5 - 8.5$	
২	সার্বিক দ্রবীভূত দ্রব্য (টিডিএস)	mg/l	1000	1000
৩	আর্সেনিক	mg/l	0.05	0.01
৪	ক্যাডমিয়াম	mg/l	0.005	0.003
৫	ক্যালসিয়াম	mg/l	75	
৬	ক্লোরাইড	mg/l	$150 - 500^*$	250
৭	ফ্লুরাইড	mg/l	1	1.5
৮	খরতা ($CaCO_3$ হিসাবে)	mg/l	$200 - 500$	–
৯	লৌহ	mg/l	$0.3 - 1.0$	0.3
১০	লেড	mg/l	0.05	0.01
১১	ম্যাঙ্গানিজ	mg/l	0.1	0.1
১২	মার্কারি	mg/l	0.001	0.001
১৩	সায়ানাইড	mg/l	0.1	0.07

**** ৪। শিল্পে পানি ব্যবহারের ক্ষেত্রগুলো লেখ।**

উত্তর ঃ শিল্পে পানি ব্যবহারের ক্ষেত্রগুলো নিম্নরূপ-

i) যেসকল শিল্পে উৎপাদনের কাজে চাপ উৎপন্ন হয় সেসকল শিল্পে কুলিং এর কাজে পানি ব্যবহার হয়।

ii) বয়লারের বাষ্প উৎপাদন কাজে ব্যবহার হয়।

iii) পণ্য উৎপাদনের প্ল্যান্ট ধৌতকরণ কাজে।

iv) দ্রাবক হিসাবে পানি ব্যবহৃত হয়। যেমন ঃ ঔষধ, রঞ্জক, ডাইং ইত্যাদি শিল্পকারখানায়।

v) ড্রিংকিং পণ্য উৎপাদনের কাঁচামাল হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

vi) বর্জ্য পরিশোধন প্ল্যান্টে ব্যবহৃত হয়।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। পানিদূষণের প্রভাবগুলো বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০১১, ১৪

উত্তর ঃ পানিদূষণের প্রভাব বিধ্বংসী। পানি জীবনের জন্য একটি অপরিহার্য অংশ এবং যখন এটি দূষিত হয়, তার পরিণতি মারাত্মক হতে পারে। বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা (WHO) এর গবেষণা অনুমান করে যে, বিশ্বব্যাপী কমপক্ষে ২ বিলিয়ন মানুষ দূষিত পানি পান করে এবং ব্যবহার করে।

বেচেঁ থাকার জন্য মানুষ, প্রাণী এবং গাছপালা কর্তৃক সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত প্রাকৃতিক সম্পদগুলোর মধ্যে পানি একটি। এক্ষেত্রে পানির দূষণ মানুষ তথা প্রাণী ও উদ্ভিদের বেঁচে থাকার জন্য হুমকিস্বরূপ। পানি দূষিত হলে জলজ জীবন আরও বেশি হুমকির মুখে পড়ে। দূষণকারীর ঘনত্বের মাত্রা, রাসায়নিক দূষণকারীর ধরন এবং দূষণের বিন্দুর উপর নির্ভর করে ফলাফলগুলো বিপর্যয়কর হতে পারে। অনেক জলাশয় প্রতিবেশী শহর ও

নগর বা বন্দরে অত্যন্ত দূষণ সৃষ্টির জন্য দায়ী। সাধারণত এটি শিল্প, বাজার, স্কুল ও হাসপাতালের আবর্জনা ও বিপজ্জনক রাসায়নিক দ্রব্য বা বেআইনি ডাম্পিংয়ের ফলে সৃষ্টি হয়। পানিদূষণের প্রভাবগুলো কেবল পানি এবং বাস্তুতন্ত্রের উপরই পড়ে না, এর কাছাকাছি বসবাসকারী মানুষ, গাছপালা এবং প্রাণীদেরও প্রভাবিত করে।

পানিদূষণের প্রভাব নিচে আলোচনা করা হলো–

i) জলজ উদ্ভিদ এবং প্রাণিজগতের উপর বিরূপ প্রভাব ঃ জলাশয়ের মধ্যে বিভিন্ন জলজ উদ্ভিদ, মাছ, কচ্ছপ, স্তন্যপায়ী প্রাণীসহ আরও অনেক ধরনের জীব রয়েছে। যা পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেন এবং বিভিন্ন ধরনের পুষ্টির উপর নির্ভর করে। এগুলো জলজ জীবনের বেঁচে থাকা এবং ধারাবাহিকতার জন্য মৌলিক চাহিদা এবং জলাশয়ের অভ্যন্তরে এবং বাইরের প্রাকৃতিক প্রক্রিয়ার উপর নির্ভরশীল। যখন বিভিন্ন বহিঃস্থ উপাদান যেমন ঃ রাসায়নিক, প্লাস্টিক, কাগজ এবং শিল্পজ ও ভোক্তা কর্তৃক ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার পণ্যের অংশবিশেষ বর্জ্যস্বরূপ পানিতে ফেলে দেওয়া হয় তখন এটি এই প্রাকৃতিক প্রক্রিয়াগুলোর বেশিরভাগই পরিবর্তন করে। উদাহরণস্বরূপ- তেল ছড়ানোর ফলে দ্রবীভূত অক্সিজেন সরবরাহকে হ্রাস করে এবং পানিতে সূর্যালোক প্রবেশ প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করে জলজ জীবের কোষীয় বিপাক ও সালোকসংশ্লেষণে বিপত্তি সৃষ্টি করে।

ii) ইউট্রোফিকেশন ও শৈবাল প্রস্ফুটন (ব্লুমস্) ঃ হ্রদ বা যে-কোনো বদ্ধ 'জলা' পরিবেশে রাসায়নিক পুষ্টির অত্যধিক ঘনত্ব বৃদ্ধি এবং ক্রমসঞ্চয়ের ফলে বিভিন্ন প্রকার জলজ উদ্ভিদ তথা শৈবালের ঘনত্ব বৃদ্ধিকে উৎসাহিত করে। এভাবে এ প্রক্রিয়া ক্রমান্বয়ে চালু থাকার ফলে জলাভূমি শুষ্ক স্থলভূমিতে রূপান্তরিত হতে থাকে, এই প্রক্রিয়াকে ইউট্রোফিকেশন বা পরিপোষক দূষণ বলে। ইউট্রোফিকেশন মাত্রার উপর ভিত্তি করে প্রভাবগুলো হলো দ্রবীভূত অক্সিজেনের ক্ষয় ও পানির গুণমানের ব্যাপক অবনতি। ফলস্বরূপ, এটি মাছ ও অন্যান্য জলজ প্রাণীর বেঁচে থাকাকে প্রভাবিত করে। ইউট্রিফিকেশন মানুষের মধ্যে প্যারালাইটিক শেলফিসের বিষক্রিয়া বৃদ্ধির ঘটনাগুলোর সাথে যুক্ত, যা মৃত্যুর দিকে পরিচালিত করে।

iii) পানিবাহিত রোগ বৃদ্ধি ঃ পানিদূষকের মধ্যে বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থ এবং প্যাথোজেন রয়েছে। যখনই তারা পানিতে উপস্থিত থাকে, তখন তারা জলজ প্রাণী কর্তৃক ভক্ষণযোগ্য হয় এবং তা খাদ্যশৃঙ্খলের নিয়মে মানুষের শরীরে আসে। পরবর্তীতে এটি বিভিন্ন রোগ সৃষ্টির মাধ্যমে মানুষের জীবনে হুমকির জন্ম দেয়। উদাহরণস্বরূপ, সিসা ও পারদের মতো রাসায়নিক যৌগ দ্বারা বিষাক্ত মাছ বা সামুদ্রিক খাবার খাওয়ার মাধ্যমে লোকেরা হেপাটাইটিস এবং ক্যানসারের মতো দুরারোগ্য রোগে আক্রান্ত হয়।

ডাম্পিং এবং রান-অফের পুঞ্জীভবনের প্রভাবে পানিতে প্রবেশ করা কিছু বিষাক্ত রাসায়নিক কিডনি ড্যামেজ ও প্রজনন ব্যাধি সৃষ্টি করতে পারে। জলস্রোত, হ্রদ বা নদীর দূষিত এবং অপরিশোধিত পানি পান করে বিশ্বের কোনো কোনো অঞ্চলের মানুষ পানিবাহিত রোগ যেমন- কলেরা আক্রান্ত হতে দেখা যায়।

iv) বাস্তুতান্ত্রিক মৃত অঞ্চল ও বিলুপ্তি ঃ আমরা জানি, পরিবেশে জীবন্ত উপাদান এবং তাদের বাসস্থানের মধ্যে প্রতিনিয়ত মিথস্ক্রিয়া উপর নির্ভরশীল। এই মিথস্ক্রিয়া নির্ভরতা পরিবেশগত ভারসাম্য নির্ধারণ করে। পানিদূষণের ফলে ভারসাম্য মারাত্মকভাবে পরিবর্তিত বা ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে, যার ফলে মানুষ এবং জলজ জীবনকে বিভিন্ন ভাবে প্রভাবিত করে। স্রোতস্বিনী বা জলাশয়ে দূষক প্রবেশ করে এসিডীয় (অম্লীয়) পরিবেশ তৈরি করে, পানির তাপমাত্রা বাড়ায়, শৈবাল প্রস্ফুটনে উৎসাহিত করে এবং দ্রবীভূত অক্সিজেন হ্রাসের দিকে পরিচালিত করে। এটি মাছ ও অন্যান্য জলজ প্রাণীকে আরও অভিযোজিত পানি অঞ্চলের সন্ধানে তাদের অবস্থান থেকে সরিয়ে দিতে থাকে। অনেক ক্ষেত্রে দেখা গেছে এর ফলে মাছসহ ও অন্যান্য জলজ প্রাণী প্রজাতির সম্পূর্ণ জনসংখ্যাকে নিশ্চিহ্ন করে প্রজাতি বিলুপ্তির দিকে ধাবিত করতে পারে।

ফলস্বরূপ, এটি একটি বাস্তুতান্ত্রিক মৃত অঞ্চল তৈরি করে। চীন, উত্তর আমেরিকা এবং ইউরোপের কিছু হ্রদ এবং জলাশয়গুলোতে উচ্চমাত্রার বিষাক্ত শেওলা প্রস্ফুটনের কারণে এবং পানির তাপমাত্রা বাড়ায় মৃত অঞ্চলে পরিণত হয়েছিল। যা মাছসহ ও অন্যান্য জলজ প্রাণীদের বেঁচে থাকার জন্য পানিকে প্রতিকূল করে তুলেছিল। ২০০৮ সালে ভার্জিনিয়া ইনস্টিটিউট অব মেরিন সাইন্সের একটি গবেষণায় দেখা গেছে বিশ্বব্যাপী ৪০০ টিরও বেশি মৃত অঞ্চল রয়েছে, যা প্রায় ২,৪৫,০০০ বর্গকিলোমিটার পর্যন্ত বিস্তৃত।

v) খাদ্যশৃঙ্খলের ব্যাঘাত ঃ অনেক প্রাণী প্রজাতিসহ মানুষ বেঁচে থাকার জন্য প্রাকৃতিক শৃঙ্খলের উপর নির্ভর করে। এই দৃষ্টিতে পানিদূষণকারী পদার্থ খাদ্যশৃঙ্খলের মধ্যে আন্তঃসংযোগকারী সম্পর্কগুলোকে ব্যাহত করে। এটি ঘটে যখন নিম্নস্তরের (খাদক লেভেল) পানিদূষণকারী দূষিত উপাদানগুলো গ্রহণ করে। উদাহরণস্বরূপ- পারদ বা সিসা উদ্ভিদের মাধ্যমে ছোট প্রাণী যেমন মাছ দ্বারা খাওয়া হয় এবং খাদ্যশৃঙ্খলের উচ্চ ভোক্তা স্তরে অব্যাহত হতে থাকে। এর ফলে, যখন খাদ্যশৃঙ্খলের একটি প্রজাতি পানিদূষণের কারণে মারা যায়, তখন এটি প্রাকৃতিক খাদ্যশৃঙ্খলের উপরে এবং নিচে উভয় প্রজাতিকে প্রভাবিত করে। বেশিরভাগ ক্ষেত্রে, মৃত প্রজাতির শিকার সম্ভবত বৃদ্ধি পাবে, তবে মৃত প্রজাতির শিকার সংখ্যা হ্রাস পাবে।

**** ২। বিশ্বস্বাস্থ্য সংস্থার নির্দেশিকা ও বাংলাদেশের আদর্শ মানমাত্রা অনুসারে পানীয় জলের মানমাত্রা উপস্থাপন কর।**

উত্তর ঃ বিশ্বস্বাস্থ্য সংস্থার নির্দেশিকা ও বাংলাদেশের আদর্শ মানমাত্রা অনুসারে পানীয় জলের মানমাত্রা উপস্থাপন করা হলো-

ভৌত বৈশিষ্ট্যসমূহ				
ক্র.নং	বৈশিষ্ট্যসমূহ	বাংলাদেশ আদর্শ মান	WHO আদর্শ মান	একক
১	বর্ণ	15	15	হেজেন একক
২	গন্ধ	odourless		mg/l
৩	উষ্ণতা	20-30		°C
৪	টারবিডিটি	10	5	JTU
রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যসমূহ				
ক্র.নং	বৈশিষ্ট্যসমূহ	বাংলাদেশ আদর্শ মান	WHO আদর্শ মান	একক
১	pH	6.5-8.5		–
২	সার্বিক দ্রবীভূত দ্রব্য (টিডিএস)	1000	1000	mg/l
৩	আর্সেনিক	0.05	0.01	mg/l
৪	ক্যাডমিয়াম	0.005	0.003	mg/l
৫	ক্যালসিয়াম	75		mg/l
৬	ক্লোরাইড	150-600*	250	mg/l
৭	খরতা ($CaCO_3$ হিসেবে)	200-500		mg/l
৮	লৌহ	0.3-1.0	0.3	mg/l
৯	লেড	0.05	0.01	mg/l
বায়ুলজিক্যাল বৈশিষ্ট্যসমূহ				
ক্র.নং	বৈশিষ্ট্যসমূহ	বাংলাদেশ আদর্শ মান	WHO আদর্শ মান	একক
১	কলিফর্ম (ফিকাল)	0	0	N/100 ml
২	ফলিফর্ম (সার্বিক)	0	0	N/100 ml

অধ্যায়-৫ বায়ুদূষণ এবং কার্বন ফুটপ্রিন্ট

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। বায়ু কী?**

উত্তর ঃ বায়ু হচ্ছে বিভিন্ন গ্যাসের মিশ্রণ। বিশুদ্ধ ও শুষ্ক বায়ুর প্রধান উপাদান নাইট্রোজেন (N_2), অক্সিজেন (O_2), কার্বন ডাই অক্সাইড (CO_2) এবং বিভিন্ন নিষ্ক্রিয় গ্যাস যেমন- হিলিয়াম (He), আর্গন (Ar), ক্রিপটন (Kr) এবং জেনন (Xe)

*** ২। বায়ুদূষণের উৎস প্রধানত কত প্রকার ও কী কী?** বাকাশিবো- ২০০৩, ১৮

উত্তর ঃ বায়ুদূষণ সৃষ্টিকারী সংক্রামক বস্তু প্রধানত দুটি উৎস থেকে উৎপন্ন হয়। যথা-

i) প্রাকৃতিক উৎস (আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাত, অরণ্য অগ্নিকান্ড, মৃত্তিকা, সমুদ্র)

ii) মনুষ্য সৃষ্টি উৎস (পরিবহন, বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র, শিল্প প্রক্রিয়াকরণ)

***** ৩। বায়ুদূষণের পাঁচটি প্রাকৃতিক উৎসের নাম লেখ।**

উত্তর ঃ বায়ুদূষণের প্রাকৃতিক উৎসগুলো নিম্নে দেওয়া হল ঃ

i) আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাত ii) অরণ্য অগ্নিকান্ড

iii) বায়ুঝড় (ধূলিকণা) iv) জীবন্ত এবং মৃত পচনশীল উদ্ভিদ

v) সমুদ্র।

*** ৪। বায়ুদূষণ কাকে বলে?**

উত্তর ঃ প্রাকৃতিক এবং মনুষ্যসৃষ্ট উৎস থেকে ভারসাম্য বিঘ্নকারী কোনো কঠিন, তরল বা বায়বীয় অবাঞ্চিত বহিঃস্থ পদার্থ বায়ুতে প্রয়োজনের অতিরিক্ত অনুপ্রবেশ ঘটে ফলে বায়ু দূষিত হয়। বায়ুতে বহিঃস্থ উপাদানের উপস্থিতি ও সঞ্চয় এবং নিজ উপাদানের অতিরিক্ত সঞ্চয়ে জীবজগৎ এবং সম্পত্তির উপর মন্দ প্রভাব বিস্তারের ঘটনাকে বায়ুদূষণ বলা হয়।

***** ৫। জলবায়ু পরিবর্তন কোনো ঘটে?**

উত্তর ঃ সূর্যের তাপ ভূপৃষ্ঠ শোষণ করে। শোষণকৃত তাপ মহাশূন্যে আবার প্রতিফলিত হয়। কিন্তু এই শোষণ ও বিকিরণ প্রক্রিয়ায় কোনো ধরনের বাধা সৃষ্টি হলেই জলবায়ু পরিবর্তন ঘটে।

***** ৬। কার্বন ফুটপ্রিন্ট কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ কোনো নির্দিষ্ট ব্যক্তি, সংস্থা বা সম্প্রদায়ের ক্রিয়া কলাপের ফলে বায়ুমন্ডলের যে পরিমাণ কার্বন-ডাই অক্সাইড (CO_2) উৎপন্ন হয়, তাকে কার্বন ফুটপ্রিন্ট বলে।

***** ৭। গ্রিনহাইজ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ সূর্যালোকের স্বল্পতার কারণে নিত্যপ্রয়োজনীয় শাকসবজির তীব্র সংকট আকার ধারণ করে স্ক্যান্ডিনেভিয়ান দেশসমূহ ও মেরু অঞ্চলে। ফলে চাষাবাদের জন্য বিজ্ঞানীগণ বিশেষ ধরনের কাচের ঘর উদ্ভাবন করেন যা এ ঘরের ছাদ ও দেয়াল তাপ বিকিরণরোধী বিশেষ ধরনের কাচ দিয়ে তৈরি। গ্রীষ্মকালে এ ঘরে সূর্যালোক ও উত্তাপ প্রবেশ করে কিন্তু বিকিরণ না ঘটায়

তাপ বের হতে পারে না ফলে ভেতরের পরিবেশ উত্তপ্ত থাকে। সঞ্চিত সূর্যতাপে বৈরি ও শীতার্ত পরিবেশেও শাক সবজি উৎপাদন সম্ভব বলে বিজ্ঞানীরা এ বিশেষ ঘরের নাম দিয়েছেন গ্রিনহাউজ।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। বায়ুদূষণের চারটি দূষকের নাম, উৎস ও পরিবেশের উপর এর প্রতিক্রিয়া উল্লেখ কর।** বাকাশিবো- ২০০৪, ১০, ১৪, ১৮'পরি, ২০

উত্তর ঃ বিভিন্ন প্রাকৃতিক উৎস থেকে বায়ুদূষক উৎপন্ন হতে পারে। যথা- আগ্নেয়গিরির অগ্নুৎপাত, অরণ্য অগ্নিকান্ড, মাটি, সমুদ্রের জীবন্ত এবং মৃত পচনশীল উদ্ভিদ ইত্যাদি। নিচে প্রাকৃতিক উৎস ও উৎস হতে উৎপন্ন দূষকের নাম উল্লেখ করা হলো ঃ

উৎস	দূষণ/প্রতিক্রিয়া
১) আগ্নেয়াগিরির অগ্নুৎপাত	সালফার অক্সাইড (SO_x), কণা পার্টিকুলেটস
২) অরণ্য অগ্নিকান্ড	কার্বন মনোঅক্সাইড (CO), কার্বন ডাই অক্সাইড (CO_2) নাইট্রোজেন অক্সাইড (NO_x)
৩) মৃত্তিকা	ভাইরাস, ধূলিকণা
৪) সমুদ্র	লবণ কণা, মিথাইল ক্লোরাইড মিথাইল আয়োডাইড
৫) উদ্ভিদ (জীবিত)	পরাগরেণু, ছত্রাক, ফেদার ইত্যাদি
৬) উদ্ভিদ (মৃত পচনশীল)	মিথেন (CH_4), হাইড্রোজেন সালফাইড (H_2S)

***** ২। বায়ুমন্ডলের উপাদানের শতকরা হার লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১২'পরি, ২০১১'পরি, ১৪, ১৪'পরি, ২১

উত্তর ঃ বায়ুমন্ডলের উপাদানের শতকরা হার নিম্নরূপ ঃ

বায়ুর উপাদান	শতকরা হার
নাইট্রোজেন	৭৮.০৯%
অক্সিজেন	২০.৯৮%
কার্বন ডাই অক্সাইড	০.০৩%
হিলিয়াম, আর্গন, ক্রিপটন, জেনন প্রভৃতি	০.৯৪%
	মোট ঃ ১০০%

**** ৩। জলবায়ু পরিবর্তনের কারণসমূহ উল্লেখ কর।**

উত্তর ঃ জলবায়ু পরিবর্তন হলে পৃথিবীর গড় তাপমাত্রা বৃদ্ধি ঘটে। তাপমাত্রা বৃদ্ধির প্রধান কারণ হলো-

১) ওজনস্তর ক্ষয়।

২) ব্যাপকহারে বনাঞ্চল ধ্বংস।

৩) যানবাহন থেকে নির্গত ধোয়া (যেমন CO, CO_2)

৪) জীবাশ্ম জ্বালানির মাত্রাতিরিক্ত ব্যবহার।

৫) শিল্প কারখানায় ধোয়া ও বিষাক্ত বর্জ্য।

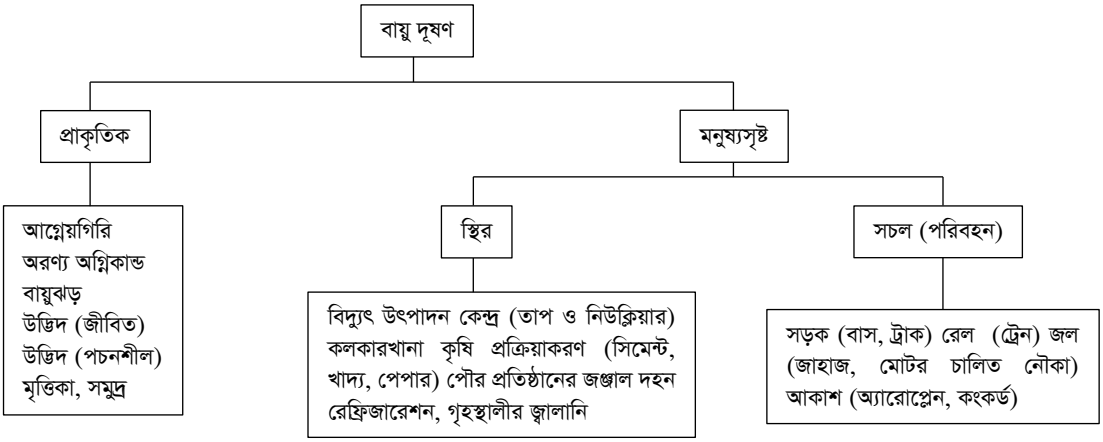
৬) এয়ারকন্ডিশনার ও অ্যারোসল এর ব্যবহার।

৭) তেজস্ক্রিয় দূষণ।

**** ৪। বায়ুদূষণের উৎসের শ্রেণীবিভাগ ফ্লো-চার্টের সাহায্যে দেখাও।**

বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ বায়ুদূষণের সৃষ্টিকারী সংক্রামক বস্তু প্রধানত দুটি উৎস থেকে উৎপন্ন হয়। নিম্নে ফ্লো-চার্টের সাহায্যে দেখানো হলো ঃ



SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। মানুষের স্বাস্থ্যের (Human Health) উপর বায়ুদূষণের প্রভাব বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১৮, ২০

উত্তর ঃ মানুষের স্বাস্থ্যের উপর বায়ু দূষণের প্রভাব দুইভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১) ক্ষণস্থায়ী প্রভাব বা অ্যাকিউট ইফেক্ট (Acute Effects)

২) দীর্ঘস্থায়ী প্রভাব বা ক্রনিক ইফেক্ট (Chronic Effects)

ক্ষণস্থায়ী প্রভাব বা অ্যাকিউট ইফেক্ট (Acute Effects) ঃ অ্যাকিউট ইফেক্ট হলো বাতাসে উপস্থিত থাকা দূষক। দূষক যতক্ষণ বাতাসে উপস্থিত থাকে ততক্ষণ পর্যন্ত এর প্রভাব বিদ্যমান থাকে। বায়ুদূষণ সম্পর্কিত অ্যাকিউট ইফেক্টের উপসর্গ গুলো উল্লেখ করা হল ঃ

কার্বন মনোঅক্সাইড (CO) ঘটিত ঃ কার্বন মনোঅক্সাইড গ্যাস দেহের কোষে অক্সিজেন সরবরাহকারী লোহিত রক্তকণিকার হিমোগ্লোবিনের সঙ্গে

এবং লোহিত অস্থিপেশি কোষে অক্সিজেন সরবরাহকারী হিমোগ্লোবিনের সঙ্গে স্থায়ীভাবে যুক্ত হয়ে কলা কোষে অক্সিজেন পরিবহন বিঘ্নিত করে। কার্বন মনোক্সাইড হিমোগ্লোবিনের সঙ্গে যুক্ত হয়ে স্থায়ী কার্বন মনোক্সি হিমোগ্লোবিন $(COHb)$ নামক জটিল যৌগ উৎপন্ন করে। কারণ অক্সিজেনের তুলনায় কার্বন মনোক্সাইডের হিমোগ্লোবিন আসক্তি বেশি হওয়ায় অক্সিজেন কার্বক্সিহিমোগ্লোবিন যৌগ থেকে কার্বন মনোক্সাইডকে প্রতিস্থাপিত করতে পারে না। ফলে মাথাধরা, ঝিমুনি, শারিরীক শক্তি হ্রাস, অবসাদ ইত্যাদি উপসর্গ দেখা যায়। অ্যাকিউট ইফেক্টের ফলে মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। কার্বন মনোক্সি হিমোগ্লোবিন এর পরিমাণ খুব বাড়লে রক্তের P^H পরিবর্তিত হয়, জন্মের সময় ওজন হ্রাস পায় এবং পোস্টন্যাটাল (প্রসবোত্তর) বৃদ্ধি ব্যাহত হয়।

সালফার অক্সাইড (SO_x) ঘটিত ঃ সালফার ডাই-অক্সাইড অ্যাকিউট ইফেক্ট এ অ্যাজমা, কাশি, নাসিকায় জ্বালা, শ্বাসনালির স্ফীতি-জ্বালা ইত্যাদি উপসর্গ দেখা যায়।

নাইট্রোজেন অক্সাইড (NO_2) ঘটিত ঃ এটির ইফেক্ট ফুসফসে জ্বালা সৃষ্টি হয়।

আলোক রাসায়নিক জারকঘটিত ঃ আলোক-রাসায়নিক জারকের ইফেক্ট শ্বাসনতন্ত্রের এবং চোখের জ্বালা অনুভূত হয়।

ওজন (O_3) গ্যাস ঘটিত ঃ ওজন গ্যাস শ্বাসনালির জ্বালা সৃষ্টি হয়।

কণাঘটিত ঃ কণাঘটিত অ্যাকিউট ইফেক্ট ফুসফুসীর জ্বালা অনুভূত হয়।

দীর্ঘস্থায়ী প্রভাব বা ক্রনিক ইফেক্ট (Chronic Effects) ঃ ক্রমিক ইফেক্টের ফলে ক্রনিক রোগ, অঙ্গসংস্থানিক বিকৃতি এবং জন্মগত ত্রুটি। বিভিন্ন ক্রনিক ইফেক্ট সংক্ষেপে আলোচনা করা হলো ঃ

ব্রঙ্কাইটিস ঃ সালফার ডাই-অক্সাইড (SO_2), নাইট্রোজেন ডাই অক্সাইড (NO_2) এবং ওজোন (O_3) গ্যাসে ব্রঙ্কাইটিস সৃষ্টি করে। ব্রঙ্কাইটিসের প্রধান উপসর্গ হলো- দীর্ঘস্থায়ী কাশি।

ফুসফুস ক্যান্সার ঃ ফুসফুস ক্যান্সারের প্রধান কারণ হলো বায়ুদূষণ এবং ধূমপান। গ্রামের তুলনায় শহরে বায়ুদূষণ তীব্র হওয়ায় শহরে ফুসফুস ক্যান্সারে আক্রান্ত মানুষের সংখ্যা অনেক বেশি। ধূমপান অধিকাংশ ক্ষেত্রে সরাসরি ক্যান্সার সৃষ্টি না করলেও কারসিনোজেনের প্রতি মানুষের সংবেদনশীলতা বহুগুণ বৃদ্ধি করে। ধূমপায়ী ক্যান্সার রোগীর সংখ্যা সবচেয়ে বেশি। অ্যাজবেস্টোসেস বা পালমোনারি ফাইব্রোসিস উৎপাদন স্থূল বা বিভিন্ন কাঠামো নির্মাণের সময় অ্যাজবেস্টোসেস ইফেক্টের ফলে ফুসফসীয় কলা অমসৃণ হয় এবং দীর্ঘস্থায়ী ইফেক্টে ফুসফুসের ক্ষতের সৃষ্টি হয়। ফুসফুসের অস্বাভাবিক অবস্থাকে অ্যাজবেস্টোসিস বা পালামানারি ফাইব্রোসিস বলে।

এমফাইসিস ঃ এমফাইসিমার প্রধান কারণ হলো সিগারেট বা ধূমপান করা। এছাড়াও শহরাঞ্চলে সালফার ডাই অক্সাইড, ওজোন এবং নাইট্রোজেন ডাই

অক্সাইড ইফেক্টের ফলে এমফাইসিমা হতে পারে। এমফাইসিমায় আক্রান্ত মানুষের বয়স বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে ফুসফুস গ্যাসীয় ব্যাপনে অংশগ্রহণকারী অ্যালভিওলি ধীরে ধীরে বিনষ্ট হয়। ব্যাপন তলের আয়তন হ্রাস পাওয়ার ফলে ফুসফুস থেকে রক্তে ব্যাপিত বায়ুর পরিমাণ কমে যায়। ফলে শ্বসনক্রিয়ায় দুঃসহ কষ্ট হয়, বিশেষ করে দৈহিক পরিশ্রমকালে শ্বাসকষ্ট মানুষকে অতিষ্ট করে তোলে।

বন্ধ্যাত্ব এবং জন্মত্রুটি ঃ বায়ুতে বিভিন্ন ধরনের তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের উপস্থিতির কারণে অতিশয় মন্দ প্রভাব যথা- অ্যানিমিয়া, ক্যান্সার সৃষ্টি হতে পারে। তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের প্রভাবে DNA এর মিউটেশন, বন্ধ্যাত্ব এবং জন্মগত ত্রুটি ঘটতে পারে।

***** ২। উদ্ভিদ উপর বায়ুদূষণের প্রভাব সংক্ষেপে লেখ।** বাকাশিবো- ২০১৮

উত্তর ঃ উদ্ভিদের উপর বায়ুদূষণের প্রভাব ঃ বায়ুদূষণ উদ্ভিদের বৃদ্ধি, বিকাশ এবং বংশবিস্তারের উপর বিরূপ প্রভাব বিস্তার করে। তিনটি বায়ুদূষক হচ্ছে, সালফার ডাই অক্সাইড, ফ্লোরিন যৌগ এবং ধোয়াশা, যা কৃষির জন্য বেশি ক্ষতিকর। এছাড়াও ওজন পারক্সিঅ্যাসাইল, নাইট্রেট, ফরমালডিহাইড ক্লোরিন, অ্যামোনিয়া, হাইড্রোজেন সালফাইড এবং ইথিলিন ইত্যাদি উদ্ভিদের ক্ষতি করে।

সালফার ডাই-অক্সাইডের বিরূপ প্রভাব ঃ সালফার ডাই-অক্সাইড একটি অতি পরিচিত উদ্ভিদ বিষ। অধিক ঘনত্বে সালফার ডাই-অক্সাইড (SO_2) বিষক্রিয়া সৃষ্টি করে। সালফার ডাই অক্সাইড (SO_2) $0.4\ PPM$ এর

বেশি হলে অ্যাকিউট বিষক্রিয়া এবং $0.4\ PPM$ এর সমান বা কম হলে ক্রনিক বিষক্রিয়া সৃষ্টি হয়। সালফার ডাই অক্সাইড গ্যাস স্টোমাটার মাধ্যমে মেসোফিল কোষের প্রত্যক্ষ সংস্পর্শে আসে এবং পরবর্তী পর্যায়ের কোষে প্রবেশ করে। কোষে প্রবিষ্ট সালফার ডাই অক্সাইড উদ্ভিদ কোষে বিষক্রিয়া সৃষ্টি করে। সালফার ডাই অক্সাইডের বিষক্রিয়া জনিত উপসর্গ যেমন- ক্লোরোসিস, নেক্রোসিস বৃদ্ধি এবং উৎপাদন হ্রাস।

হাইড্রোজেন ফ্লোরাইডের বিরূপ প্রভাব ঃ ফ্লোরাইডের প্রভাব অনেকটা সালফার ডাই অক্সাইডের মত। পাতার গ্যাসীয় এবং কণাকার ফ্লোরাইডের সঞ্চিত $(50-200)\ PPM$ হলে উদ্ভিদে বিষক্রিয়া সৃষ্টি হয়। ফ্লোরাইডের প্রভাবে উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণের এবং শ্বসন বাধাগ্রস্থ হয়।

ধোঁয়াশায় বিরূপ প্রভাব ঃ ধোঁয়াশা উদ্ভিদের ক্ষতি করে। ধোঁয়াশাতে ওজোন এবং আলোক রাসায়নিক জারক উপস্থিত থাকলে উদ্ভিদের বার্ধক্য দ্রুততর হয়। পরীক্ষায় দেখা গেছে যে $0.10\ PPM$ এর কম ঘনত্বে ছয় ঘন্টা বা তার কম সময় পারক্সি অ্যাসাইল নাইট্রেট PAN পালং বিন এবং জামজাতীয় উদ্ভিদের ক্ষতি করে।

ওজোন গ্যাসের বিরূপ প্রভাব ঃ ওজোন গ্যাস একটি পরিচিত পাইরোটক্সিন। কয়েক ঘন্টার প্রভাবে $0.2\ PPM$ ঘনত্বে ওজোন গ্যাস বিষক্রিয়া সৃষ্টিতে সক্ষম। স্পর্শজনিত কারণে ওজোন গ্যাসের পাতার উপরিতলে দাগ সৃষ্টি হয়। কিন্তু আঙ্গুর, লেবু এবং তামাক গাছের পাতায় ওজোন সৃষ্ট দাগ কখনো দেখা যায় না।

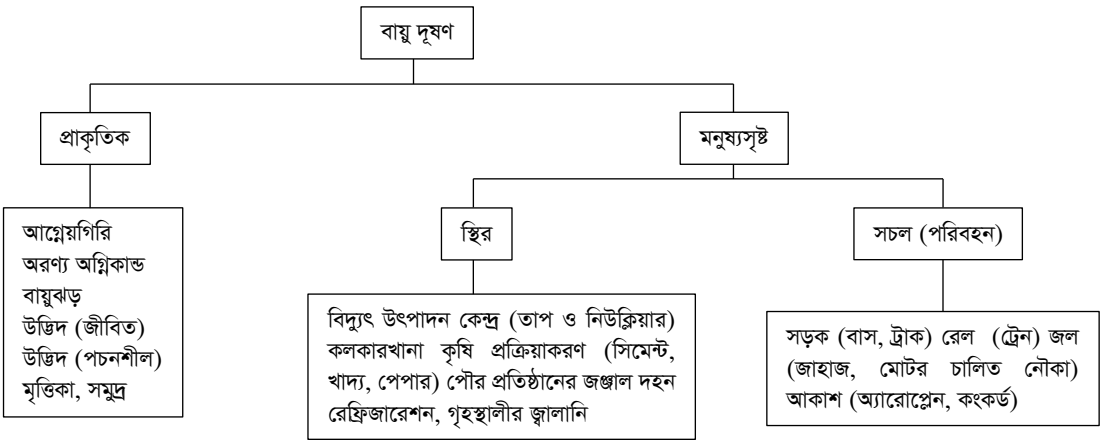
উদ্ভিদের উপর অন্যান্য বায়ুবীয় দূষণের প্রভাব ঃ অন্যান্য বায়ুবীয় দূষক যথা- ক্লোরিন গ্যাস, অ্যামোনিয়া, হাইড্রোজেন সালফাইড এবং ইথিলিন উদ্ভিদের ক্ষতি করে। সালফার ডাই-অক্সাইডের তুলনায় ক্লোরিন তিন গুণ বেশি বিষক্রিয়া দেখায়। ক্লোরিনের প্রভাবে অন্তর শিরস্থানে দাগের সৃষ্টি হয়। 40 PPM এর বেশি ঘনত্বের অ্যামোনিয়ার উপস্থিতিতে টমেটো গাছের ক্ষতি হয়। হাইড্রোজেন সালফাইড অপেক্ষাকৃত কম ক্ষতিকারক। হাইড্রোজেন সালফাইডের অতি উচ্চমাত্রায় মুলা, কুমড়াজাতীয় উদ্ভিদ এবং সয়াবিনের ক্ষতি হয়।

**** ৩। বায়ুদূষণের উৎস সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা কর।**

উত্তর ঃ বায়ুদূষণের উৎসসমূহ ঃ বায়ুদূষণ সৃষ্টিকারী সংক্রামক বস্তু প্রধানত দুটি উৎস থেকে উৎপন্ন হয়। যথা ঃ

১) প্রাকৃতিক উৎস এবং

২) মনুষ্য-সৃষ্ট উৎস।



প্রাকৃতিক উৎস ঃ বিভিন্ন প্রাকৃতিক উৎস থেকে বায়ুদূষক উৎপন্ন হতে পারে। যথা-আগ্নেয়গিরির অগ্নুৎপাত, অরণ্য অগ্নিকান্ড, মাটি, সমুদ্রের জীবন্ত এবং মৃত পচনশীল উদ্ভিদ ইত্যাদি।

নিচে প্রাকৃতিক উৎস ও উৎস হতে উৎপন্ন দূষকের নাম উল্লেখ করা হলো ঃ

উৎস	দূষণ/প্রতিক্রিয়া
১) আগ্নেয়াগিরির অগ্নুৎপাত	সালফার অক্সাইড (SO_x), কণা পার্টিকুলেটস
২) অরণ্য অগ্নিকান্ড	কার্বন মনোঅক্সাইড (CO), কার্বন ডাই অক্সাইড (CO_2) নাইট্রোজেন অক্সাইড (NO_x)
৩) মৃত্তিকা	ভাইরাস, ধূলিকণা
৪) সমুদ্র	লবণ কণা, মিথাইল ক্লোরাইড মিথাইল আয়োডাইড
৫) উদ্ভিদ (জীবিত)	পরাগরেণু, ছত্রাক, ফেদার ইত্যাদি
৬) উদ্ভিদ (মৃত পচনশীল)	মিথেন (CH_4), হাইড্রোজেন সালফাইড (H_2S)

মনুষ্য-সৃষ্ট উৎস ঃ মানুষ কর্তৃক উৎপন্ন বায়ুদূষককে মনুষ্য-সৃষ্ট বায়ু দূষক বলা হয়।

মনুষ্য সৃষ্টি উৎসকে প্রধানত দু'ভাগে ভাগ করা যায়। যথা ঃ

i) স্থির উৎস এবং

ii) সচল বা পরিবর্তনশীল উৎস।

স্থির উৎস ঃ

i) জীবাশ্ম-জ্বালানি বিদ্যুৎ কেন্দ্র এবং বায়োমাস পাওয়ার প্ল্যান্ট উভয়টিই বৃহৎ পরিসরে ধোঁযা উৎপন্ন করে।

ii) কাঠ, ফসলের বর্জ্য এবং গোবরের মত প্রথাগত বায়োমাস পোড়ানো।

iii) কারখানা, শোধনাগার বায়ুদূষণের স্থির উৎসগুলো বিভিন্ন ধরনের বায়ু দূষণকারী পদার্থ নির্গত হয়।

সচল বা পরিবর্তনশীল উৎস ঃ বায়ুদূষণের সচল উৎস যেমন ঃ সড়ক পরিবহন, বাস, ট্রাক, কার, জলপথে জাহাজ, স্টিমার, মোটরচালিত নৌকা এবং আকাশ পথে কংকর্ড, অ্যারোপ্লেন।

নিচে বায়ুদূষণের মনুষ্য-সৃষ্ট উৎস এবং উৎস থেকে উৎপন্ন বায়ুদূষকের নামের তালিকা দেওয়া হলো-

১) সচল উৎস ঃ

উৎস	দূষক
১) কারখানা	**গ্যাস ঃ** CO, SO_4, NO_x, হাইড্রোকার্বন, NH_3, বাষ্প, গন্ধ, ধূলিকণা, ধোঁয়া
২) শিল্প প্রক্রিয়াকরণ	**গ্যাস ঃ** CO, SO_4, NO_x, NH_3 জৈব ফসফেট। **অ্যারোসল ঃ** ধূলিকণা, বাষ্প, ফ্লাই অ্যাশ, কুয়াশা
৩) কৃষি প্রক্রিয়া	**গ্যাস ঃ** SO_x, ক্লোরিনেটেড হাইড্রোকার্বন। **অ্যারোসল ঃ** ধূলিকণা, কুয়াশা, ফ্লাইঅ্যাশ, ধোঁয়া।

উৎস	দূষক
৪) নিউক্লিয়ার বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র	**তেজস্ক্রিয় গ্যাস ঃ** Sr-90, CS-137, C-14, ফ্লুরাইড আয়োডিন-131, রেডন, আর্গন-31.
৫) তাপবিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র	**গ্যাস ঃ** SO_x, NO_x, CO, CO_2 । **অ্যারোসল ঃ** কয়লা, কণা, ধোঁয়া, ফ্লাই অ্যাশ।
৬) গৃহস্থ জ্বালানি	**গ্যাস ঃ** CO, CO_2, H_2S **আরোসল ঃ** কণা, ধোঁয়া, কোয়াশা
৭) রেফ্রিজারেটর শিল্প	**গ্যাস ঃ** ফ্রেয়ন, ক্লোরিন, ব্রোমিন

সচল উৎস ঃ

উৎস	দূষক
পরিবহন ঃ **স্থল ঃ** কার, ট্রাক, রেলগাড়ি **জলপথ ঃ** জাহাজ **আকাশপথ ঃ** অ্যারোপ্লেন, কংকর্ডের জ্বালানি দহন	**গ্যাস ঃ** CO, CO_2, SO_x, NO_x, H_2O. **অ্যারোসল ঃ** ধোঁয়া, কণা।

অধ্যায়-৬ শব্দদূষণ

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। শব্দ (Sound) কী?** বাকাশিবো- ২০১৬

অথবা, শব্দ কাকে বলে?

উত্তর ঃ 'শব্দ' এক প্রকার শক্তি যা মানুষে কানের শ্রবণের অনুভূতি জাগায়।

***** ২। শব্দের তীব্রতা পরিমাপের একক কী?** বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ শব্দের তীব্রতা dB (ডেসিবেল) এককে প্রকাশ করা হয়।

***** ৩। dB কী?** বাকাশিবো- ২০১৬ 'পরি, ১৭'পরি

অথবা, ডেসিবেল কী?

উত্তর ঃ বেল (Bel) এবং ডেসিবেল (Decibel) হচ্ছে শব্দের তীব্রতা নির্দেশক একক। শব্দ এবং প্রমাণ শব্দের তীব্রতার অনুপাতের লগ (log) কে বেল বলা হয়। যেহেতু এক (ডেসিবেল) সমান 0.1 বেল। তাই শব্দের তীব্রতা এবং প্রমাণ শব্দের তীব্রতার 10 লগকে এক ডেসিবেল বলা হয়।

$$\text{dB} = 10 \times \log_{10} \frac{\text{শব্দের তীব্রতা}}{\text{প্রমান শব্দের তীব্রতা}}$$

***** ৪। শব্দকে কত শ্রেণিতে ভাগ করা যায় ও কী কী?**

অথবা, শব্দের শ্রেণিবিভাগ লেখ। বাকাশিবো- ২০১৭, ১৮'পরি

উত্তর ঃ শব্দের কমাঙ্ক অনুসারে শব্দকে তিন শ্রেণিতে ভাগ করা যায়। যথা ঃ

i) অশ্রাব্য শব্দ ঃ কম্পাঙ্গ 20 Hz এর কম

ii) শ্রবণযোগ্য শব্দ ঃ কম্পাঙ্গ 20 Hz থেকে 20,000 Hz এর মধ্যে

iii) শ্রবণাতীত শব্দ ঃ কম্পাঙ্গ 20,000 Hz এর বেশি।

**** ৫। শব্দদূষণ বলতে কী বুঝায়?** বাকাশিবো- ২০১৮, ১৯

উত্তর ঃ পরিবেশে শ্রুতিসীমার অতিরিক্ত অপেক্ষাকৃত উচ্চ তীব্রতা বা তীক্ষ্মতাসম্পন্ন শব্দের উপস্থিতিতে জীব পরিবেশ তথা মানুষের উপর যে বিরূপ প্রভাব ফেলে তাকে শব্দ দূষণ বলে। যেমন ঃ উচ্চমাত্রায় কোনো অনুষ্ঠানে সাউন্ডবক্স বাজানোর ফলে শব্দ দূষণ হয়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। শব্দের তীব্রতা কোন বিষয়গুলোর উপর নির্ভর করে?**

উত্তর ঃ শব্দের তীব্রতা নিম্নলিখিত বিষয়গুলোর উপর নির্ভর করে।

i) উৎসের আকার ঃ উৎসের আকার যত বড় হয় শব্দের তীব্রতা তত বেশি বাড়ে।

ii) উৎসের কম্পনের বিস্তার ঃ শব্দের তীব্রতা উৎসের কম্পন বিস্তারের বর্গের সমানুপাতিক।

iii) উৎস থেকে শ্রোতার দূরত্ব ঃ উৎস থেকে শ্রোতার দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক শব্দের তীব্রতা হ্রাস পায়।

iv) মাধ্যমের ঘনত্ব ঃ মাধ্যমের ঘনত্বের দ্বারা শব্দের তীব্রতা প্রভাবিত হয়।

**** ২। শিল্পে শব্দদূষণ নিয়ন্ত্রণে প্রকৌশল ব্যবস্থাদি সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।** বাকাশিবো- ২০২৩

অথবা, শিল্পে নয়েজ কন্ট্রোলিং এর প্রকৌশল পদ্ধতিগুলোর তালিকা দাও।

উত্তর ঃ শিল্প ক্ষেত্রে শব্দদূষণ নিয়ন্ত্রণে বেশ কিছু কৌশল ব্যবহার করা যেতে পারে। যেমন ঃ

i) ড্যাম্পিং ঃ হোপার, মেশিন গার্ড, কনভেয়ার ইত্যাদির সাহায্যে শব্দের মাত্রা কমানো যায়।

ii) উপযুক্ত সরঞ্জামাদি নির্বাচন ঃ ফ্যান, পিডি-ব্রোয়ার এবং ইঞ্জিনগুলো সঠিকভাবে নির্বাচন করে সংযুক্ত করলে শব্দের তীব্রতা হ্রাস পায়।

iii) ফ্যানের গতি সামঞ্জস্য করা ঃ ফ্যানের গতির সাথে ফ্যানের শব্দ সরাসরি সম্পর্কযুক্ত তাই ফ্যানের গতির সমন্বয় করে শব্দের তীব্রতা কমানো যায়।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। মানুষের স্বাস্থ্যের উপর শব্দ দূষণের প্রভাব বর্ণনা কর।**

অথবা, মানব স্বাস্থের উপর শব্দদূষণের প্রভাব বর্ণনা কর। বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ মানুষের স্বাস্থ্যের উপর শব্দ দূষণের অ্যাকিউট (দীর্ঘস্থায়ী) প্রভাব বর্ণনা করা হলো ঃ

i) হঠাৎ অতি তীব্র শব্দের প্রকটে কর্ণপটহের ক্ষতি হতে পারে বা কর্ণপটহ ছিঁড়ে যেতে পারে। এই কারণে অস্থায়ী বা শ্রবণত্রুটি এবং আংশিক বা সম্পূর্ণ বধিরতা সৃষ্টি হতে পারে।

ii) অ্যাকিউট প্রকটে শ্রবণতন্ত্রের যেকোনো অংশের ক্ষতির কারণে শ্রবণ ত্রুটি বা শ্রবণ ক্ষমতা হ্রাস পেতে পারে।

iii) বায়ু মাধ্যমে সুরবর্জিত শব্দের উপস্থিতিতে অন্যান্য প্রয়োজনীয় শব্দের শ্রবণে বাধার সৃষ্টি হয়। এই ঘটনাকে মাস্কিং বলা হয়।

২। মানব স্বাস্থ্যের উপর শব্দ দূষণের প্রভাব বর্ণনা কর।

উত্তর ঃ মানুষের স্বাস্থ্যের উপর শব্দ দূষণের প্রভাবকে দুইভাগে ভাগ করা যায়। যথা ঃ

১) ক্ষণস্থায়ী (অ্যাকিউট) প্রভাব এবং

২) দীর্ঘস্থায়ী (ক্রণিক) প্রভাব।

ক্ষণস্থায়ী (অ্যাকিউট) প্রভাব ঃ

i) কর্ণপটহের ক্ষতি হতে পারে

i) শ্রবণ ক্ষমতা হ্রাস ঘটে

iii) মাস্কিং প্রভাব

iv) সুরবর্জিত শব্দের ক্ষণস্থায়ীর প্রভাব স্থায়ী বা অস্থায়ীরূপে শ্রবণ শক্তি পায়। এই ঘটনাকে নয়েজ বা NITS (Noise Induced Threshold Shift) বলে।

NITS দু'ধরনের-

i) অস্থায়ী NITS (Noise Induced Threshold Shift) NITS-এর প্রভাব 1-60 সেকেন্ড স্থায়ী হয় এবং

ii) স্থায়ী NITS (Noise Induced Permanent Threshold Shift) এটি সময় এবং শব্দের তীব্রতার দ্বারা প্রভাবিত হয়।

২) দীর্ঘস্থায়ী (ক্রণিক) প্রভাব ঃ

ক) শ্রুতি সম্পর্কিত প্রভাব ঃ

i) শব্দের বিশেষ কম্পাঙ্ক এবং তীব্রতাযুক্ত (80 dB−120 dB) শব্দের দীর্ঘস্থায়ীর প্রভাবে অন্তঃকর্ণের ক্ষতির কারণে অস্থায়ী বা স্থায়ী বধিরতা বা শ্রবণ ক্ষমতার হ্রাস ঘটতে পারে।

ii) সুরবর্জিত শব্দের দীর্ঘস্থায়ী প্রভাবে কর্ণপটহ, শব্দ শক্তি প্রবাহকারী মধ্যকর্ণের অস্থিত্রয় বা অর্গাণ অব কর্টি থেকে মস্তিষ্কে শ্রবণ উদ্দীপনা পরিবহনকারী নার্ভের কার্যক্ষমতা হ্রাস বা ক্ষতির কারণে ক্ষমতা হ্রাস বা বধিরতা সৃষ্টি হয়।

খ) শ্রুতি বহির্ভূত প্রভাব ঃ সুর বর্জিত শব্দের দীর্ঘস্থায়ী প্রভাবে শ্রবণ ছাড়াও অন্যান্য শারীরবৃত্তীয় (খাদ্য গ্রহণ, পরিপাক, শোষণ ইত্যাদি) কার্য প্রভাবিত হয়। শ্রুতি বহির্ভূত প্রভাব নিম্নে দেওয়া হলো-

i) হৃদ-সংবহনতন্ত্রের উপর প্রভাব ঃ সুর বর্জিত শব্দের দীর্ঘস্থায়ী হৃৎ স্পন্দন পরিবর্তিত হয়। সুর বর্জিত শব্দের প্রকৃতি অনুসারে হৃৎস্পন্দন হার বৃদ্ধি বা কমে যেতে পারে।

ii) রক্তের উপর প্রভাব ঃ সুর বর্জিত শব্দের প্রভাবে রক্তের উপাদান সম্পর্কিত যেমন- হাইপোকেলিমিয়া, হাইপোগ্লাইসেমিয়া, হাইপার গ্লাইসেমিয়া ও এবং ইওসিনোফিলিয়া পরিবর্তন ঘটতে পারে।

iii) শ্বসনের উপর প্রভাব ঃ শব্দ দূষণের কারণে শ্বসনের হার পরিবর্তিত হতে পারে। ফলে হৃৎপিন্ডের এবং মস্তিষ্কের কোষের উপর অক্সিজেন হ্রাস জনিত প্রভাব সৃষ্টি হয়। বিশেষ তীব্রতা এবং তীক্ষ্মতাযুক্ত সুর বর্জিত শব্দের প্রভাব শ্বসন গভীরতা বাড়ে এবং শ্বসন হার কমে।

iv) মস্তিষ্কের এবং সাইকোমোটর কার্যের উপর প্রভাব ঃ শব্দ দূষণের প্রভাবে ঘুমের ব্যঘাত ঘটে। ফলে কর্মক্ষেত্রে একাগ্রতার বিঘ্ন ঘটে। মাথাধরা, স্মৃতিশক্তি হ্রাস, মানসিক অবসাদ এবং কাজের প্রতি অনীহা সৃষ্টি হতে পারে।

v) দৃষ্টির উপর শব্দ দূষণের প্রভাব ঃ শব্দ দূষণের প্রভাবে রাত্রিকালীন দৃষ্টি ত্রুটি, পিউপিল রন্ধ্রের প্রসারণ, চক্ষুর দর্শন অভিযোজন এবং চক্ষুর চলন বিঘ্নিত হয়।

অধ্যায়-৭ মৃত্তিকা দূষণ

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। মৃত্তিকা (Soil) কাকে বলে?

উত্তর ঃ বিভিন্ন খনিজ উপাদান, জৈব উপাদান, প্রস্থরময় কঠিন পদার্থ পানি, বায়ু ইত্যাদি উপাদানের মিশ্রণে গঠিত পৃথিবীর পৃষ্ঠ আবরণকে মাটি বলে। এই মাটিতে গাছ-পালা জন্মে এবং স্থলজ বাস্তুতন্ত্রে অজীব ও সজীব উপাদানের মধ্যে সংযোগ রক্ষা করে।

*** ২। মাটির গঠনগত উপাদান কত প্রকার ও কী কী?** বাকাশিবো- ২০১২'পরি

উত্তর ঃ মাটির গঠনগত মূল উপাদান ৪ টি যথা ঃ-

উপাদান	শতকরা হার (%)
i) খনিজ উপাদান	৫০-৬০%
ii) জৈব পদার্থ	১০% পর্যন্ত
iii) মৃত্তিকাস্থ পানি	২৫-৩৫%
iv) মৃত্তিকাস্থ বায়ু	১৫-২০%

***** ৩। হিউমাস (Humas) কাকে বলে?** বাকাশিবো-২০১১, ১৫'পরি

উত্তর ঃ মৃত্তিকায় অবস্থিত পচনশীল জৈব উপাদান, যেমন-মৃত জীবদেহ, জীবদেহের উপাংশ এবং জীবিত জীবদেহে হতে নিঃসৃত বর্জ্য পদার্থকে ক্ষুদ্র অনুজীব (ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া, কেঁচো ইত্যাদি) দ্বারা আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে

জারিত হয়ে সরল জৈব যৌগে পরিণত হয়, যা হিউমাস (Humas) হিসেবে পরিচিত।

হিউমাস প্রধানত কার্বোক্সিলিক এসিড, ফেনোলিক এসিড এবং ফ্যাটি এসিডের এস্টার দ্বারা গঠিত। মাটিতে হিউমাসের উপস্থিতেতে মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি পেয়ে কৃষিজ উৎপাদন বাড়িয়ে দেয়।

**** ৪। মাটি দূষণ (Soil Pollution) বলতে কী বুঝায়?** বাকাশিবো-২০২৩

উত্তর ঃ মাটির স্বাভাবিক উপাদানের সাথে সাধারণত মনুষ্যসৃষ্ট যে সকল কর্মকান্ড যেমন ঃ ভৌত, রাসায়নিক ও জীবসংক্রান্ত পরিবর্তন ইত্যাদির কারণে বিভিন্ন দূষিত পদার্থ মিশে মাটির উর্বরতাশক্তি উৎপাদনশীলতা ও মাটির গুণাগুণসহ মাটিতে বসবাসকারী অনুজীরেব কর্মক্ষমতা হ্রাস করে, তাকে মাটি দূষণ বলে।

*** ৫। মৃত্তিকা দূষণ হ্রাস বা নিয়ন্ত্রণ করা যায় কয়টি উপায়ে ও কী কী?**

উত্তর ঃ প্রধানত তিনটি উপায়ে মৃত্তিকার দূষণ হ্রাস বা নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব। যথা ঃ

i) স্বকীয় বা ব্যক্তিগত উপায়ে,

ii) আইনসম্মত উপায়ে এবং

iii) প্রযুক্তিগত উপায়ে।

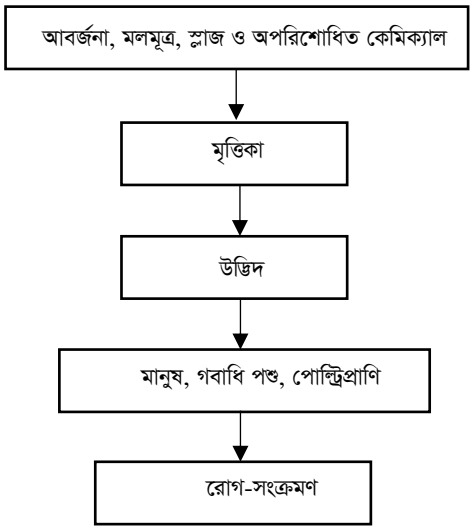
*** ৬। কৃষি প্রতিবেশ এলাকা বা এইজেড (AEZ) বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ এইজেড (AEZ) এর পূর্ণরূপ হলো - Agro Ecological Zones (কৃষি প্রতিবেশ এলাকা)। যে সকল অঞ্চলগুলোর মাটি, মাটির গঠন আবহাওয়ার বৈশিষ্ট্য ইত্যাদির মিলের কারণে কৃষি ও বাস্তুতান্ত্রিক (Ecological) বৈশিষ্ট্য ও প্রায় একই বা সমশ্রেণিভুক্ত (Homogenous) এমন এলাকাকে কৃষি প্রতিবেশ এলাকা বলে। বাংলাদেশ মোটামুটি ৩০ টি কৃষি প্রতিবেশ এলাকায় বিভক্ত এবং সেগুলো আবার ক্রমান্বয়ে ৮৮ টি কৃষি প্রতিবেশ অঞ্চল এবং ৫৩৫টি কৃষি প্রতিবেশ এককে বিভক্ত করা হয়েছে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। মৃত্তিকা দূষণের প্রকৃতি অনুসারে জীবসংক্রান্ত দূষণ কী এবং এর প্রবাহচিত্র দেখাও।**

উত্তর ঃ বাসাবাড়ি বা অপ্রক্রিয়াকৃত পৌর এলাকার আবর্জনা, প্রক্রিয়াকরণের পর প্লান্ট হতে অসংক্রমিত স্লাজ, হাসপাতালের আবর্জনা ইত্যাদি স্তুপীকৃত করে রেখে দিলে বা তা কৃষি জমিতে ব্যবহারের ফলে এদের মধ্যে উপস্থিত রোগজীবাণু দ্বারা মৃত্তিকা (ভূপৃষ্ঠের উপরিভাগ) দূষিত হওয়াকে জীবসংক্রান্ত দূষণ বলে। এই দূষিত মৃত্তিকা কৃষি জমিতে ব্যবহারের ফলে রোগজীবাণু শাক-সবজি, লতা-পাতার মাধ্যমে প্রাণীদেহে প্রবেশ করে এবং পরবর্তীতে সংক্রমিত মানুষ ও প্রাণীর মলমূত্র, বিষ্ঠা ইত্যাদির মাধ্যমে পানি ও মৃত্তিকায় পুনরায় মিশ্রিত হয়ে মৃত্তিকাকে দূষিত করে। নিম্নে জীবসংক্রান্ত কারণে মৃত্তিকা দূষণের প্রবাহ চিত্র দেওয়া হলো ঃ



*** ২। উদাহরণসহ মৃত্তিকা দূষণকারী উৎসের শ্রেণিবিভাগ কর।**

উত্তর ঃ মৃত্তিকার দূষণ সৃষ্টিকারী শর্ত বা উৎসকে প্রধানত দুইভাগে ভাগ করা হয়। যথা সজীব দূষক (Biotic Pollutants) এবং অজীব দূষক (Abiotic Pollutants) নিম্নে এর উদাহরণ ও উৎসের তালিকা দেওয়া হলো ঃ

শর্ত	দূষক	উৎস
১) সজীব	রোগ সৃষ্টিকারী ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া, কৃমি, প্রটোজোয়া ইত্যাদি।	পৌর এলাকার বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানের আবর্জনা, সংক্রমিত স্লাজ, মানুষ ও প্রাণীর মলমূত্র ইত্যাদি।
২) অজীব	ক) অজৈব সালফেট, ফসফেট ভারী ধাতু, যেমন ঃ পারদ, সীসা, ক্যাডমিয়াম, লবণ, এসিড ইত্যাদি।	কৃজিকাজে ব্যবহৃত রাসায়নিক সার ও কীটনাশক, পাওয়ার প্লান্ট, স্টোরেজ ব্যাটারির অসতর্ক পুনারাবর্তন, পেট্রোল দহন, পিভিসি প্লাস্টিক দহন, অম্লবৃষ্টি ইত্যাদি।
	খ) জৈব-পেস্টিসাইন, প্লাস্টিক ও পলিথিন জাতীয় দ্রব্য ইত্যাদি।	কৃষিফার্ম, প্লাস্টিক উৎপাদন কারখানা, প্লাস্টিক ও পলিথিন সমৃদ্ধ আবর্জনা ইত্যাদি।

**** ৩। মানুষের স্বাস্থ্যের উপর অজৈব দূষক হিসেবে পারদ এর প্রভাব লেখ।**

উত্তর ঃ অজৈব দূষক হিসেবে পারদ মানুষের স্বাস্থ্যের উপর নিম্নের প্রভাবগুলো ফেলতে পারে-

i) মস্তিষ্ক কোষের বিনাশ ও ক্রিয়াহীনতা
ii) দৃষ্টিহীনতা ও বধিরতা
iii) ত্বকের ক্ষয় ও প্রদান
iv) অনীহা বা অরুচি সৃষ্টি
v) মানসিক দৌর্বল্য ও বৈকল্য এবং
vi) দ্রুত বা সহজেই উত্তেজিত ।

৪। মৃত্তিকার প্রধান দূষকগুলোর তালিকা দাও। বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ মৃত্তিকার প্রধান দূষকগুলোর তালিকা নিম্নে দেওয়া হল ঃ

i) তেজস্ক্রিয় বর্জ্য পদার্থের স্থানান্তরের অনিয়ম
ii) প্রাণীর দ্বারা রোগজীবাণুর বিস্তার
iii) কৃষিকাজে মাত্রাতিরিক্ত পেস্টিসাইডের ব্যবহার
iv) শিল্প ও পৌর সংস্থার বর্জ্য পদার্থের স্থানান্তর অনিয়ম।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। পরিবেশের উপর মাটি দূষণের প্রভাব আলোচনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১২

উত্তর ঃ পরিবেশ হচ্ছে কোনো জীব বা সজীব উপাদানের পরিবেষ্টনকারী পারিপার্শ্বিক অবস্থা, যা উক্ত জীব বা সজীব উপাদানের অস্তিত্ব বিকাশকে প্রভাবিত করে।

মাটি দূষণ পরিবেশের উপর ব্যাপক ক্ষতিকর প্রভাব বিস্তার করে, যা নিম্নে আলোচনা করা হলো ঃ

কলকারখানায় ব্যবহৃত রাসায়নিক পদার্থের অপরিশোধিত নিক্ষেপন ও ব্যবস্থাপনার ফলে উক্ত এলাকার ভূমি বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থ ও ভারী পদার্থ দ্বারা দূষিত হয় এবং মাটিতে বৃক্ষরোপন অনুপযোগী হয়ে যায়। আবার রাসায়নিক পদার্থ ও ভারী পদার্থগুলো পানির সাথে মিশে অনুস্রবণের দ্বারা ভূনিম্নস্থ পানিকেও দূষিত করে। যা পান করলে স্বাস্থ্যঝুঁকিতে পড়তে হয়। জনসংখ্যা বৃদ্ধির ফলে খাদ্যের অতিরিক্ত চাহিদা মেটাতে কৃষিজমিতে অত্যধিক মাত্রায় রাসায়নিক সার ও কীটনাশক ব্যবহার করা হয়। ফলে মাটিতে বসবাসকারী উপকারী ব্যাকটেরিয়া, কেঁচো, ছত্রাক ইত্যাদি মারা যায় এবং জমির উর্বরতা নষ্ট হয়ে যায়। এটি কৃষিজমির পুষ্টি পদার্থ ধ্বংসের প্রধান কারণ। মাটি দূষণের ফলে গাছপালা মরে যাচ্ছে এবং যেহেতু গাছ কার্বন ডাই অক্সাইড গ্রহণ করে ও অক্সিজেন ত্যাগ করে, যা মাটি দূষণের কারণে ব্যাহত হচ্ছে। ফলে সামগ্রিক বায়ুমন্ডল ধীরে ধীর গরম হয়ে যাচ্ছে এবং অক্সিজেনের মাত্রা কমে যাচ্ছে। মাটি ক্ষতিকর অণুজীব বা রোগসৃষ্টিকারী অণুজীব দ্বারা দূষণের ফলে গাছ, লতাপাতা সংক্রমিত হচ্ছে,

ফলে মানুষ ও পশুপাখি ও সংক্রমিত হচ্ছে। আবার তাদের মলমূত্র দ্বারা মাটি দূষিত হচ্ছে। যা উপযুক্ত ব্যবস্থা না নিলে এর ধারাবাহিকতা চলতেই থাকবে। ফলে জীব ও পরিবেশের মারাত্বক ক্ষতি হচ্ছে। ভারী বিষাক্ত পদার্থ (মার্কারি, ক্যাডমিয়াম, লেড ইত্যাদি) দ্বারা মাটি দূষণের দলে মানুষের মস্তিষ্ক বিনাশ, ক্রিয়াহীনতা, দৃষ্টিহীনতা, বধিরতা ইত্যাদি সমস্যা সহ চর্মরোগ ও ক্যান্সার পর্যন্ত স্বাস্থ্যঝুঁকি বৃদ্ধি পাচ্ছে। তাই বলা যায় মাটি দূষণের ফলে প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষ ভাবে পরিবেশের তথা খাদ্যশৃঙ্খল, স্বাস্থ্য, বাস্তুতন্ত্র (ইকোসিস্টেম) ইত্যাদির উপর ব্যাপক নেতিবাচক প্রভাব ফেলছে।

**** ২। মৃত্তিকা দূষণ নিয়ন্ত্রেণের পদ্ধতিসমূহ বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ মৃত্তিকা দূষণের জন্য প্রধানত কঠিন বর্জ্য পদার্থই দায়ী (প্রায় ৯০ শতাংশ)। এই কঠিন বর্জ্য পদার্থ গুলোর অধিকাংশই জীব-অবিশ্লেষ্য বা নন-বায়োডিগ্রেডেবল।

প্রধানত তিনটি উপায়ে মাটি দূষণ হ্রাস বা নিয়ন্ত্রণ সম্ভব। নিম্নে তার বর্ণনা করা হলো ঃ

ক) স্বকীয় বা ব্যক্তিগত উপায় ঃ ব্যক্তিগত সচেতনতার মাধ্যমে মাটি দূষণ হ্রাস (বা নিয়ন্ত্রণ) সম্ভব। যেমন ঃ

i) জীব-অবিশ্লেষ্য পদার্থ বা দূষণ সৃষ্টিকারী পদার্থ উৎপাদনকারী ক্রিয়াকলাপ হ্রাসের মাধ্যমে

ii) দূষণ সৃষ্টিকারী পদার্থসমূহের উপযুক্ত পদ্ধতিতে সংরক্ষণ, স্থানান্তর এবং উপযুক্ত স্থানে স্তুপীকরণের মাধ্যমে।

খ) আইনসম্মত উপায় ঃ

i) আইন প্রণয়ন ও প্রয়োগের মাধ্যমে উৎস হতে কঠিন উৎপাদনের পরিমাণ হ্রাস করা সম্ভব।

ii) আইন প্রয়োগ করে পরিবেশে দীর্ঘস্থায়ী জীব-অবিশ্লেষ্য কীটনাশনক মৃত্তিকা নিয়ন্ত্রক ও প্লাস্টিক পদার্থের উৎপাদন হ্রাসের পাশাপাশি জীব-বিশ্লেষ্য ও পরিবেশে স্বল্পস্থায়ী পদার্থের উৎপাদন ও ব্যবহারের উপর গুরুত্ব আরোপ করে।

iii) আইন করে কঠিন বর্জ্য অনিয়ন্ত্রিত স্তূপীকরণ বা যত্রতত্র নিক্ষেপণ নিষিদ্ধকরণ।

iv) উপযুক্ত স্বাস্থ্য আইনের মাধ্যমে সকলস্তরের মানুষকে উপযুক্ত স্বাস্থ্য ব্যবস্থা সম্পর্কীত অভ্যাসের আওতায় আনা এবং গৃহস্থালি নিঃসৃত বর্জ্য পদার্থের ব্যবহার হ্রাসে গুরুত্ব আরোপ করা।

গ) প্রযুক্তিগত উপায় ঃ প্রযুক্তিগত উপায়ে কঠিন বর্জ্য পদার্থের যথাযথ সংগ্রহ ও ব্যবস্থাপনা এবং উন্নত পুনরাবর্তন প্রযুক্তির মাধ্যমে সম্পদ পুনরুদ্ধার করে মৃত্তিকার দূষণ হ্রাস বা নিয়ন্ত্রণ সম্ভব।

i) বর্জ্য সংগ্রহ ও ব্যবস্থাপনা ঃ প্রচলিত প্রথানুযায়ী উপযুক্ত পদ্ধতিতে এবং যথাযথ স্থানে বক্স বা কন্টেইনার স্থাপন করে বর্জ্য উৎস হতে বর্জ্য জমা করা হয়। সেখান থেকে লরি বা ট্রাকের মাধ্যমে বর্জ্যগুলো সংগ্রহ করা হয়। এতে অর্থ শ্রম ও সময় অবচয়ের পাশাপাশি কার্যকরীভাবে মৃত্তিকার দূষণ ও নিয়ন্ত্রণ সম্ভব হয় না। এজন্য উন্নত প্রযুক্তিসম্পন্ন বিশেষ যান্ত্রিক উপায়ে উৎস হতে নির্দিষ্ট স্থানে স্তূপীকৃত (জমাকৃত) বর্জ্যকে প্রথমে পচনশীল ও অপচনশীল

পদার্থ পৃথক করা হয়। অপচনশীল বর্জ্য পদার্থগুলো হতে যেগুলো পুনরাবর্তনের মাধ্যমে পুনরুদ্ধার করা যায় সেগুলো পৃথক করা হয়। আর সেগুলো পুনরাবর্তন করা যায় না সেগুলো নির্দিষ্ট স্থানে নিয়ে গিয়ে উপযুক্ত পদ্ধতি ও পরিবেশে পুড়িয়ে ফেলা হয় এবং পোড়া অবশিষ্টাংশ নিরাপদ স্থানে মাটিতে গর্ত খুঁড়ে সেখানে ফেলে এর উপর কয়েক ফুট উচু করে মাটি স্তূপীকৃত করে ঢেকে দেওয়া উচিত। এতে অর্থ, শ্রম ও সময়ের সাশ্রয়ের পাশাপাশি মৃত্তিকা দূষণ ও হ্রাস পায় বা নিয়ন্ত্রিত হয়।

ii) সম্পদের পুনরুদ্ধার ঃ প্রযুক্তিগত উপায়ে বর্জ্য পদার্থের মধ্যে উপস্থিত পুনরাবর্তনযোগ্য বস্তু; যেমন ঃ কাগজ, কাচ, ধাতু এবং জৈব পদার্থের পুনরার্তনের মাধ্যমে সম্পদের পুনরুদ্ধার করা সম্ভব।

➢ বর্জ্য কাগজ পুনরুদ্ধার ও সংরক্ষণ সম্ভব। 1 টন বর্জ্য কাগজ পুনরুদ্ধারের মাধ্যমে উৎপাদন করলে প্রায় ১৭ টি গাছকে ধ্বংসের হাত থেকে রক্ষা করা সম্ভব।

➢ গ্লাস পুনরাবর্তন একটি লাভজনক উপায়। স্বাভাবিক উপাদান হতে গ্লাস উৎপাদনের চেয়ে পুনরুদ্ধারের মাধ্যমে উৎপাদনে খরচ কম হয় এবং পরিবেশও (বায়ু, শক্তি) নষ্ট কম হয়।

➢ বর্জ্য ধাতুর পুনরাবর্তন তুলনামূলক সহজ ও লাভজনক। তাছাড়া পুনরুদ্ধারের ফলে মাটি ও পরিবেশ এ দূষণ হ্রাস পাচ্ছে।

➢ প্লাস্টিক অপচনশীল এবং পুনরুদ্ধারক্ষম পদার্থ, যা লাভজনক উপায়ে এর পুনরাবর্তন করা যায়। যেমন- প্লাস্টিকের রশি, ডিমের কেইস ইত্যাদি। এর ফলে মাটি, পানি তথা পরিবেশ দূষণ হ্রাস পাবে।

**** ৩। বিভিন্ন প্রকার মৃত্তিকা দূষণের প্রকারভেদ আলোচনা কর।**

উত্তর ঃ মৃত্তিকা বা মাটি দূষণ হলো মাটির গুণগত মান হ্রাস পাওয়ার একটি প্রক্রিয়া, যা মানুষের কার্যকলাপ এবং প্রাকৃতিক ঘটনাবলীর কারণে ঘটে থাকে। এই দূষণের ফলে মাটি তার উর্বরতা হারায় এবং বিভিন্ন রকমের ক্ষতিকর রাসায়নিক ও ভারী ধাতু দ্বারা দূষিত হয়। যা পরিবেশ এবং মানব স্বাস্থ্যের জন্য মারাত্মক কারণ।

নিম্নে বিভিন্ন প্রকারের মাটি দূষণের বর্ণনা দেওয়া হলো ঃ

১) **প্রাকৃতিক কারণ ঃ** প্রাকৃতিক কারণের জন্য মাটি দূষণের উদাহরণ হিসেবে অগ্ন্যুৎপাত, বন্যা এবং ভূমিধ্বস উল্লেখযোগ্য। এসব ঘটনায় মাটিতে বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থ এবং ভারী ধাতু জমা হয়। যা মাটির স্বাভাবিক গুণগত মান নষ্ট করে।

২) **কৃষিপদ্ধতি ঃ** কৃষিক্ষেত্রে অতিরিক্ত রাসায়নিক সার ও কীটনাশক ব্যবহারের ফলে মাটিতে বিভিন্ন ক্ষতিকারক পদার্থ জমা হয়। এই ক্ষতিকর পদার্থগুলো মাটির উর্বরতা নষ্ট করে দেয়। ফলে ফসল উৎপাদনে নেতিবাচক প্রভাব পড়ে।

৩) **শিল্প কারখানার বর্জ্য ঃ** শিল্প কারখানার বর্জ্য মাটিতে জমা হয়ে দূষণ সৃষ্টি করে। বিশেষকরে ভারী ধাতু, রাসায়নিক পদার্থ এবং বিভিন্ন ধরনের তেল মাটির গুণগত মান নষ্ট করে এবং পরিবেশের ভারসাম্য বিঘ্নিত করে।

৪) **নগরায়ন ও আবর্জনা ঃ** নগরায়নের ফলে আবর্জনা মাটিতে জমা হয়। বিশেষ করে প্লাস্টিক, ইলেকট্রিক বর্জ্য এবং অন্যান্য অজৈব পদার্থ মাটিতে জমা হয়ে দূষণ সৃষ্টি করে।

৫) **অজৈব পদার্থঘটিত দূষণ ঃ** অজৈব পদার্থগঠিত মৃত্তিকা দূষণের প্রধান কারণ স্থলভাগের শিল্পসংস্থা এবং পৌর সংস্থা নিক্ষেপিত কঠিন আবর্জনার অপরিকল্পিত স্তূপীকরণ। কয়লা ও খনি শিল্প ধাতু প্রক্রিয়াকরণ শিল্প, ইঞ্জিনিয়ারিং শিল্প, প্লাস্টিক ও পেস্ট উৎপাদন প্রভৃতি শিল্প সংস্থার নিক্ষেপিত বর্জ্য পদার্থের মাধ্যমে বিভিন্ন অজৈব বিষাক্ত ধাতু যেমন- সীসা, পারদ, ক্যাডমিয়াম দস্তা প্রভৃতি মৃত্তিকায় সংক্রমিত হয়। পৌর সংস্থা নিক্ষেপিত কঠিন পদার্থ যেমন- ধাতব পাত্র, গৃহস্থ জ্বালানি অদাহ্য অংশ, রাস্তা পরিস্কৃত বর্জ্য পদার্থ, খাদ্যাংশ, পরিত্যক্ত যানবাহন, কাগজ, গ্লাস এবং অব্যবহৃত স্টোরেজ ব্যাটারির স্তূপীকরণের ফলে বিভিন্ন অজৈব রাসায়নিক, ভারী ধাতু মৃত্তিকায় সংক্রমিত হয়।

৬) **জৈব পদার্থঘটিত দূষণ ঃ** জৈব পদার্থঘটিত মৃত্তিকা দূষণের প্রধান কারণ আধুনিক কৃষি পদ্ধতিতে পেস্টিসাইড এবং মৃত্তিকা নিয়ন্ত্রকের অবাধ ব্যবহার। পানিতে অদ্রাব্য অর্গানোক্লোরিন পেস্টিসাইডের মাত্রাতিরিক্ত এবং অসতর্ক ব্যবহারের ফলে পেস্টিসাইডের বেশ কিছু অংশ মৃত্তিকায় সংক্রমিত হয়।

৭) **অ্যাসিড দূষণ ঃ** মৃত্তিকার অ্যাসিড দূষণ বলকে অ্যাসিড বৃষ্টির প্রভাবে শীর্ষ-মৃত্তিকার উৎকর্ষ মানের হ্রাসকে বুঝায়। মৃত্তিকার অ্যাসিড দূষণ বায়ূদূষণের একটি পরোক্ষ প্রভাব। বায়ুতে উপস্থিত সালফার এবং নাইট্রোজেন অক্সাইড বৃষ্টির পানির সাথে বিক্রিয়া করে সালফিউরিক এবং নাইট্রিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে। উৎপন্ন সালফিউরিক এবং নাইট্রিক অ্যাসিড বৃষ্টির পানির মাধ্যমে মৃত্তিকায় অধঃক্ষিপ্ত হয়।

৮) **তেজস্ক্রিয় পদার্থঘটিত দূষণ ঃ** মৃত্তিকা তেজস্ক্রিয় পদার্থের দ্বারাও দূষিত হতে পারে। শিল্প সংস্থা এবং নিউক্লিয়ার পরীক্ষাগার থেকে নিঃসৃত

তেজস্ক্রিয় বর্জ্য বস্তু এবং নিউক্লিয়ার বিস্ফোরণের ফলে বায়ুমন্ডলে সংক্রমিত তেজস্ক্রিয় বস্তুর বৃষ্টি অধঃক্ষেপণের ফলে মৃত্তিকা তেজস্ক্রিয় বস্তুর দ্বারা সংক্রমিত হয়। নিউক্লিয়ার পাওয়ার প্ল্যান্ট থেকে নিঃসৃত বর্জ্য বস্তুর মাধ্যমে স্ট্রসিয়াম- 90 এবং সিজিয়াম-137 প্রভৃতি তেজস্ক্রিয় পদার্থ মৃত্তিকায় সংক্রমিত হয়।

৯) **প্লাস্টিক দূষণ ঃ** মৃত্তিকা দূষণের একটি উল্লেখযোগ্য কারণ হচ্ছে প্লাস্টিক এবং পলিথিন দ্রব্যের বাধাহীন ব্যবহার এবং ব্যবহারের শেষে আবর্জনা হিসেবে স্থলভাগে নিক্ষেপ। চা পানের পলিস্টাইরেন কাপ, প্লাস্টিক দ্রব্যের ভগ্নাংশ (যেমন- ক্যান, বালতি, জগ, গ্লাস বাটি প্রভৃতি)। ইনজেকশনের সিরিঞ্জ, পলিব্যাগ, পলি-শিট, কলমের অংশ বা ভগ্নাংশ এবং অন্যান্য বহুবিধ ও প্লাস্টিক পলিথিনের দ্রব্য স্থলভাগে যত্রতত্র নিক্ষেপের ফলে মৃত্তিকা দূষিত হয়।

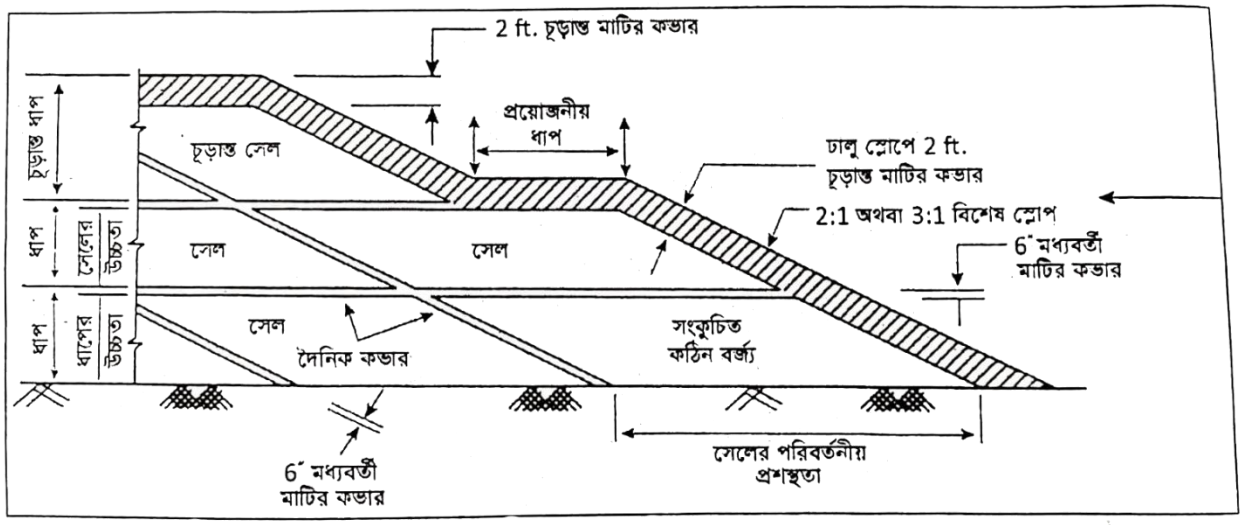
*** ৪। বর্জ্য অপসারণে স্বাস্থ্যসম্মত ভূমি ভরাটকরণ (Sanitary Land Filling)

বাকাশিবো- ২০১০, ১৩, ১৪

উত্তর ঃ বর্জ্য পদার্থগুলিকে শুধুমাত্র অপসারণ বা স্থানান্তকরণের মাধ্যমে নিয়ন্ত্রণ না করে প্রয়োজনমত এগুলির পরিমাণ হ্রাস, পুনঃব্যবহার এবং পুনঃকরণের মাধ্যমে অত্যন্ত সুপরিকল্পিতভাবে বর্জ্য পদার্থ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা গড়ে তোলা যায়।

"বর্জ্য দিয়ে জমি ভরাট কাকটিকে স্বাস্থ্যসম্মত জমি ভরাটকরণ বা স্যানিটারি ল্যান্ডফিল বলা হয়।" এই পদ্ধতিতে একটি নির্দিষ্ট স্থানে আবর্জনার জৈব অংশ আলাদা করে একটি ২ মিটার উচু স্তর বিছিয়ে দেওয়া হয়। তার ওপরে 20-25 সেন্টিমিটার মাটির স্তর ছড়িয়ে দেওয়া হয়। মাটি নীচে থাকা এই

বর্জ্যগুলি জৈব্য ভঙ্গুর বলে এদের পচন হয়, ফলে এগুলির ভৌত, রাসায়নিক ও জৈব ধর্মের পরিবর্তন ঘটে। এই প্রক্রিয়া চলার সময় এ থেকে মিথেন, অ্যামোনিয়া প্রভৃতি গ্যাস উৎপন্ন হয়। এই প্রক্রিয়া শেষ হবার পর যা অবশিষ্ট হিসেবে পড়ে থাকে সেগুলি দিয়ে নীচু জমি ভরাট করা হয়।



চিত্র ঃ বর্জ্য অপসারণে স্বাস্থ্যসম্মত ভূমি ভরাটকরণ

স্যানিটারি ল্যান্ডফিল্ড ব্যবস্থার প্রতিষ্ঠায় প্রধানত যে সকল বিষয় বিবেচনা করতে হয়, তা হলো ঃ

i) ল্যান্ডফিলের স্থান নির্বাচন
ii) ফিলিং পদ্ধতি এবং পরিচালনা
iii) ল্যান্ডফিলের ডিজাইন
iv) ল্যান্ডফিলের গ্যাস নিঃসরণ ও ক্ষরণ
v) ল্যান্ডফিল পরিচালনা
vi) পরিবেশগত বিষয়সমূহ

আধুনিক ল্যান্ডফিলে প্রথমত একটি নিরাপদ জায়গা নির্বাচন করা হয়, যেটা সাধারণত শহর থেকে দূরে হয়। তারপর সঠিক ডিজাইনের বড় গর্ত করে কাদামাটির আবরণ দেওয়া হয়, তার উপর প্লাস্টিক লিনিয়ার বিছিয়ে দেওয়া হয়, যাতে করে মাটি এবং ভূগর্ভস্থ পানি বর্জ্য থেকে পুরোপুরি আলাদা এবং নিরাপদ থাকে। বর্জ্যগুলি এখানে এসে পৌছার পর বাছাইকরণ করে অপচনশীল বর্জ্য যেমন প্লাস্টিক, কাচ ইত্যাদি আলাদা করে বাদ দেওয়া হয়। সংগ্রহীত বর্জ্যগুলি নির্ধারিত জায়গায় কয়েকটি সেলের মধ্যে ধাপে ধাপে রেখে ভারী যন্ত্রপাতির সাহায্যে চাপা দিয়ে সাজিয়ে রাখা হয়। ভরাট হয়ে গেলে উপরে ঢাকনা দিয়ে ভালোভাবে ঢেকে দেওয়া হয় যাতে বৃষ্টির পানি এবং বাতাস ভিতরে প্রবেশ করতে না পারে।

অধ্যায়-৮ কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনা

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। কঠিন বর্জ্য (Solid waste) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৬, ১১, ১২

উত্তর ঃ যে সকল কঠিন পদার্থ উৎপাদনস্থল ও ভোক্তার ব্যবহারের পর পরিত্যক্ত ও বাতিল বস্তু রূপে গণ্য করা হয় তাদের কঠিন বর্জ্য (Solid Waste) বলে। সাধারণত পৌর এলাকার কৃষিজ ও শিল্পকারখানার পরিত্যক্ত কঠিন পদার্থই এর অন্তর্ভুক্ত। যেমন ঃ ডাবের খোসা, ফলমূল ও শাকসবজির খোসা, ভাঙা কাচ, পলিথিন, প্লাস্টিক, হাসপাতালের পরিত্যক্ত সিরিঞ্জ, তেজস্ক্রিয় পদার্থ ইত্যাদি।

***** ২। রিফিউজ (Refuse) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ১২, ১৩, ১৪'পরি, ১৮, ২৩

উত্তর ঃ মানব মল ছাড়া সকল প্রকার বর্জ্যকে রিফিউজ (Refuse) বলা হয়। সকল দাহ্য অদাহ্য বর্জ্য, কলকার খানার বর্জ্য, মৃত জন্তু, ছাই, ছেঁড়া কাপড় ইত্যাদি এর অন্তর্ভুক্ত।

**** ৩। ফুড ওয়েস্ট বা গার্বেজ (Garbage) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০১২

উত্তর ঃ সাধারণত যে-সকল কঠিন বর্জ্য খাদ্যদ্রব্য থেকে আসে, তাদের গার্বেজ (Garbage) বলে। রান্না করা বা কাঁচা শাকসবজি, লতাপাতা এবং দ্রুত পচনশীল ও দুর্গন্ধ সৃষ্টি কঠিন বর্জ্যই গার্বেজের অন্তর্ভুক্ত।

**** ৪। জঞ্জাল বা রাবিশ (Rubbish) কী?** বাকাশিবো- ২০১৯

উত্তর ঃ ছাই ছাড়া সকল অ-পচনশীল পদার্থকে রাবিশ (Rubbish) বলে। দাহ্য ও অদাহ্য পদার্থ যেমন -কাঠ, বোর্ড, কাগজ, ভাঙ্গা কাঁচ, ধাতবখন্ড ইত্যাদি এর অন্তর্ভুক্ত।

**** ৫। প্যাথলজিক্যাল বর্জ্য (Pathological waste) ব্যবস্থাপনার সময় কোন বিষয়গুলোর প্রতি বিশেষ দৃষ্টি দিতে হয়?** বাকাশিবো- ২০১০

উত্তর ঃ প্যাথলজিক্যাল বর্জ্য ব্যবস্থাপনা নিম্নের বিষয়গুলোর প্রতি বিশেষ দৃষ্টি দিতে হয়-

i) কালার কোড অনুসারে বর্জ্য উৎপাদনস্থলেই বর্জ্যের সংগ্রহ করা এবং

ii) বর্জ্য বিনষ্টকরণ ও শোধনের আদর্শ মান বজায় রেখে অসংক্রমিত অবস্থায় বর্জ্য ব্যবস্থাপনা ও প্রক্রিয়াজাতকরণ করা

***** ৬। 3R কী?** বাকাশিবো- ২০১৪

উত্তর ঃ 'থ্রি-আর -3R' শব্দটি কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনার সাথে সম্পর্কিত। 3R অর্থ-Reduce (হ্রাস), Reuse (পুনর্ব্যবহার), Recycle (পুনঃচক্রায়ন)।

**** ৭। পৌর বা মিউনিসিপ্যাল বর্জ্য কাকে বলে?**

উত্তর ঃ পৌরসভা, নগর ও মহানগরের আওতাভুক্ত এলাকায় যেসকল বাণিজ্যিক ও বাস্তুজ বর্জ্য উৎপন্ন হয়, তাদের একত্রে মিউনিসিপ্যাল বর্জ্য বলা হয়। যেমন ঃ সবজির খোসা, নির্মাণ বর্জ্য, রাবিশ ইত্যাদি।

*** ৮। পৌর কঠিন বর্জ্য (Municipal Solid Waste-MSW) এর উপাদানের শ্রেনিবিভাগ দেখাও।** **বাকাশিবো- ২০১৩**

উত্তর ঃ পৌর কঠিন বর্জ্য (MSW) এর উপাদানসমূহকে নিম্নের শ্রেণিতে ভাগ করা যায়। যথা ঃ-

i) খাদ্য বর্জ্য (Food Wastes)
ii) রাবিশ (Rubbish)
iii) ছাই ও অবশেষ (Ashes and Residues)
iv) বিধ্বংস ও নির্মাণ বর্জ্য (Demolition and Construction Wastes)
v) বিশেষ বর্জ্য (Special Wastes)
vi) পরিশোধন প্লান্ট বর্জ্য (Treatment Plant Wastes)

**** ৯। বর্জ্য সংগ্রহ পদ্ধতি (Waste Collection Method) কত প্রকার ও কী কী?** **বাকাশিবো-২০১৩**

উত্তর ঃ কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনার বেশির ভাগ ক্ষেত্রে চার (৪) টি পদ্ধতিতে বর্জ্য সংগ্রহ করা হয়। যথা ঃ

i) বাড়ি-বাড়ি হতে সংগ্রহ (House to House)
ii) রাস্তার ধারে সংগ্রহ (Carb-Side Collection)
iii) ব্লক সংগ্রহ পদ্ধতি (Block Collection)
iv) জনগোষ্ঠীভিত্তিক সংগ্রহ পদ্ধতি (Communal Collection)

***** ১০। ব্লক কালেকশন (Block Collection) কী?**

বাকাশিবো- ২০১১, ১২, ১৩, ১৪'পরি

উত্তর ঃ ব্লক কালেকশন সংগ্রহ ব্যবস্থায় বর্জ্য সংগ্রহ করার গাড়ি সপ্তাহে ২/৩ দিন দিনের নির্দিষ্ট সময়ে নির্দিষ্ট রাস্তায় গমন করে। এ ব্যবস্থায় জনগণ তাদের বর্জ্য ভর্তি কনটেইনার গাড়ির শ্রমিকদের নিকট হস্তান্তর করে। শ্রমিকরা বর্জ্য গাড়িতে রেখে খালি কন্টেইনার গ্রাহককে ফেরত দেয়।

***** ১১। বর্জ্য সংগ্রহ ব্যবস্থা (Waste Collection System) কত প্রকার ও কী কী?**

বাকাশিবো- ২০১৩, ১৪, ১৪'পরি

উত্তর ঃ পরিবহন ব্যবস্থার উপর ভিত্তি করে বর্জ্য সংগ্রহ ব্যবস্থাকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা ঃ

i) স্থানান্তরযোগ্য সংগ্রহকরণ ব্যবস্থা বা হলড্ কন্টেইনার সিস্টেম (Haled Container system-HCS) এবং

ii) স্থির সংগ্রহকরণ ব্যবস্থা বা স্টেশনারি কন্টেইনার সিস্টেম (Stationary Container System-SCH)

***** ১২। স্যানিটারি ল্যান্ডফিলিং (Sanitary Landfilling) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০১৪, ১৪'পরি

উত্তর ঃ যে সকল বর্জ্য অপসারণ (Disposal) করতে হবে তা উপযুক্ত স্থানে (আবাসিক এলাকা হতে দূরে) মাটিতে গর্ত খনন করে স্বাস্থ্যসম্মত উপায়ে বর্জ্য ফেলে দৃঢ়বদ্ধ করা হয় এবং দিনের শেষে মাটি আবরণ দিয়ে দেওয়া হয়। এভাবে যখন গর্তের পূর্ণ ধারণক্ষমতার সমান বর্জ্য অপসারণ (Disposal) করা হয়, তখন অধিক পুরুত্বের মাটির চূড়ান্ত আবরণ দিয়ে

গর্ত ঢেকে দেওয়া হয়। স্বাস্থ্যসম্মত এ প্রক্রিয়ায় বর্জ্য অপসারণকে স্যানিটারি ল্যান্ডফিলিং (Sanitary Landfilling) বলে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। 3R বলতে কী বলতে কী বুঝায়?** বাকাশিবো- ২০১৪

উত্তর ঃ 3R এর অর্থ হলো Reduce (হ্রাস), Reuse (পুনর্ব্যবহার), Recycle (পুনঃচক্রায়ন)। আমরা প্রয়োজনের তাগিদে বিভিন্ন জিনিস ব্যবহারের ফলে পরিবেশ দূষণ করে থাকি তার পরিমাণ কমানোর একটি কৌশল হলো 3R। এই কৌশল ব্যবহার করে প্রাকৃতিক সম্পদ ল্যান্ডফিল স্থান ও শক্তির সংরক্ষণ করতে পারি।

***** ২। বিপজ্জনক বা ঝুঁকিপূর্ণ বর্জ্য এর বৈশিষ্ট্য গুলো লেখ।**
অথবা, হ্যাজার্ড ওয়েষ্টের বৈশিষ্ট্য কী কী? বাকাশিবো- ২০১০, ১৩, ১৪'পরি

উত্তর ঃ বিপজ্জনক বা ঝুকিপূর্ণ বর্জ্যের বৈশিষ্ট্যগুলো হলো ঃ

i) প্রজ্বলক
ii) ক্ষয়কারক
iii) বিক্রিয়ক
iv) বিষাক্ততা।

**** ৩। উৎস অনুসারে কঠিন বর্জ্য কত প্রকার এবং কী কী?** বাকাশিবো- ২০১৪

উত্তর ঃ উৎস অনুসারে কঠিন বর্জ্য প্রধানত চার প্রকার। যথা ঃ

i) আবাসিক যেমন ঃ ফুড ওয়েস্ট, রাবিশ, ছাই ইত্যাদি।

ii) বাণিজ্যিক যেমন ঃ নির্মাণ, বর্জ্য, বিপদজ্জনক বর্জ্য ইত্যাদি।

iii) উন্মুক্ত স্থান যেমন ঃ রাবিশ ইত্যাদি।

iv) ট্রিটমেন্ট প্ল্যান্ট সাইট যেমন ঃ ট্রিটমেন্ট এর পরে অবশিষ্ট স্লাজ ইত্যাদি।

***** ৪। মিউনিসিপ্যাল সলিড ওয়েস্টের উপাদানের তালিকা দাও।**

অথবা, Municipal Solid Waste এর Materials এর তালিকা দাও। বাকাশিবো- ২০১০, ১৩, ১৪

উত্তর ঃ মিউনিসিপ্যাল সলিড ওয়েস্ট হলো গৃহস্থালি, অফিস, হোটেল, মার্কেট ইত্যাদি হতে নির্গত গার্বেজ এবং রাবিশ রাস্তায় জমা ময়লা, পাতা, প্লাস্টিক বা টিনের বোতল ইত্যাদি মিইনিসিপ্যাল সলিড ওয়েস্টের অন্তর্ভুক্ত। এছাড়া ও পৌর এলাকায় উৎপন্ন হয় যেমন ছাই মৃত প্রাণী, গাড়ি সেনোপিক ট্যাঙ্ক থেকে আগত ময়লা ইত্যাদিও এর অন্তর্ভুক্ত।

**** ৫। কঠিন বর্জ্য নিষ্কাশন/ অপসারণ বা ডিসপোসাল পদ্ধতি গুলোর নাম উল্লেখ কর।**

অথবা, কঠিন বর্জ্যের নিষ্কাশন পদ্ধতিগুলো দেখাও। বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ কঠিন বর্জ্য নিষ্কাশন পদ্ধতিসমূহ ঃ

i) উন্মুক্ত পোড়ানো
ii) স্বাস্থ্যসম্মত নিক্ষেপ প্রক্রিয়া
iii) সমুদ্র নিক্ষেপ প্রক্রিয়া
iv) ভস্মীভূতকরণ
v) কম্পোস্টিং প্রক্রিয়া
vi) লাঙল চাষের মাধ্যমে
vii) গাজন।

***** ৬। ল্যান্ডফিলিং পদ্ধতি নির্ধারণে জ্ঞাতব্য বিষয়গুলো কী কী?**

অথবা, এয়ার ল্যান্ডফিলিং বাস্তবায়নে মূল বিবেচ্যবিষয়সমূহ কী কী?

বাকাশিবো-২০১৩, ১৪'পরি

উত্তর ঃ ল্যান্ডফিলিং ব্যবহার যেসকল বিষয় বিবেচনা করতে হয় তা হলো ঃ

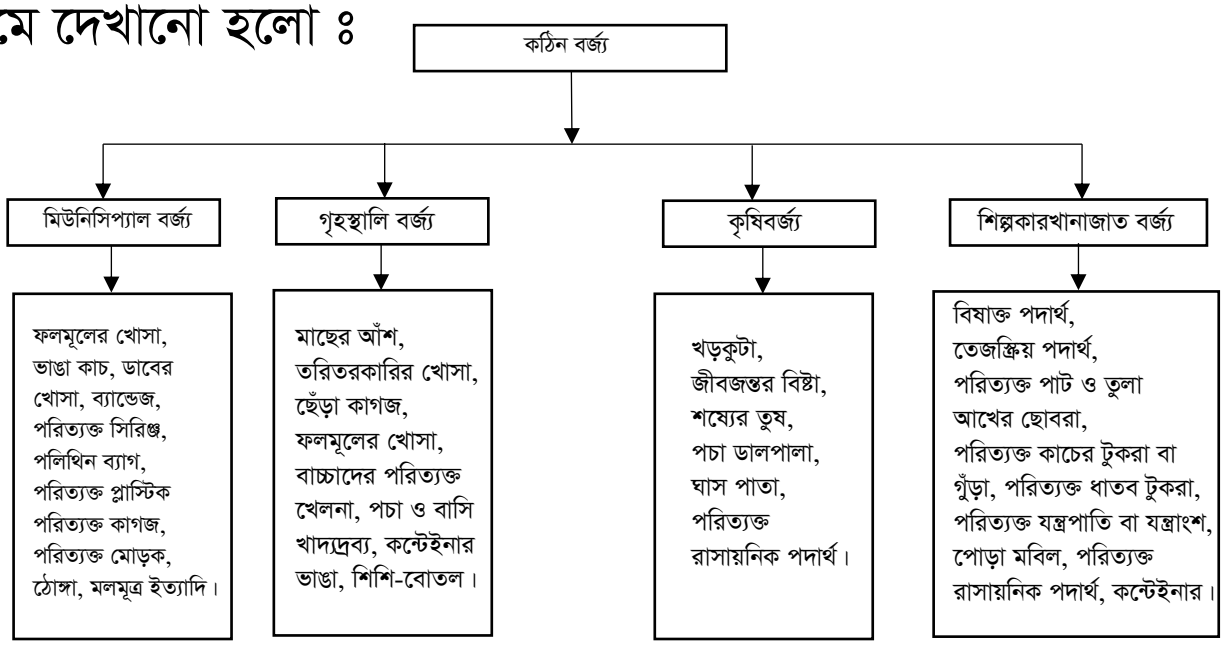
i) ল্যান্ড ফিলের স্থান নির্বাচন
ii) ফিলিং পদ্ধতি এবং পরিচালনা
iii) ডিজাইন ল্যান্ডফিল
iv) ল্যান্ডফিলে গ্যাস নিঃসরণ ও ক্ষরণ
v) ল্যান্ডফিল পরিচালন
vi) পরিবেশগত বিষয়সমূহ।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। উৎসের উপর ভিত্তি করে কঠিন বর্জ্যের শ্রেণিবিভাগ বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১৩, ১৪'পরি

উত্তর ঃ উৎসের উপর ভিত্তি করে কঠিন বর্জ্যের শ্রেণিবিভাগ নিম্নের চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো ঃ

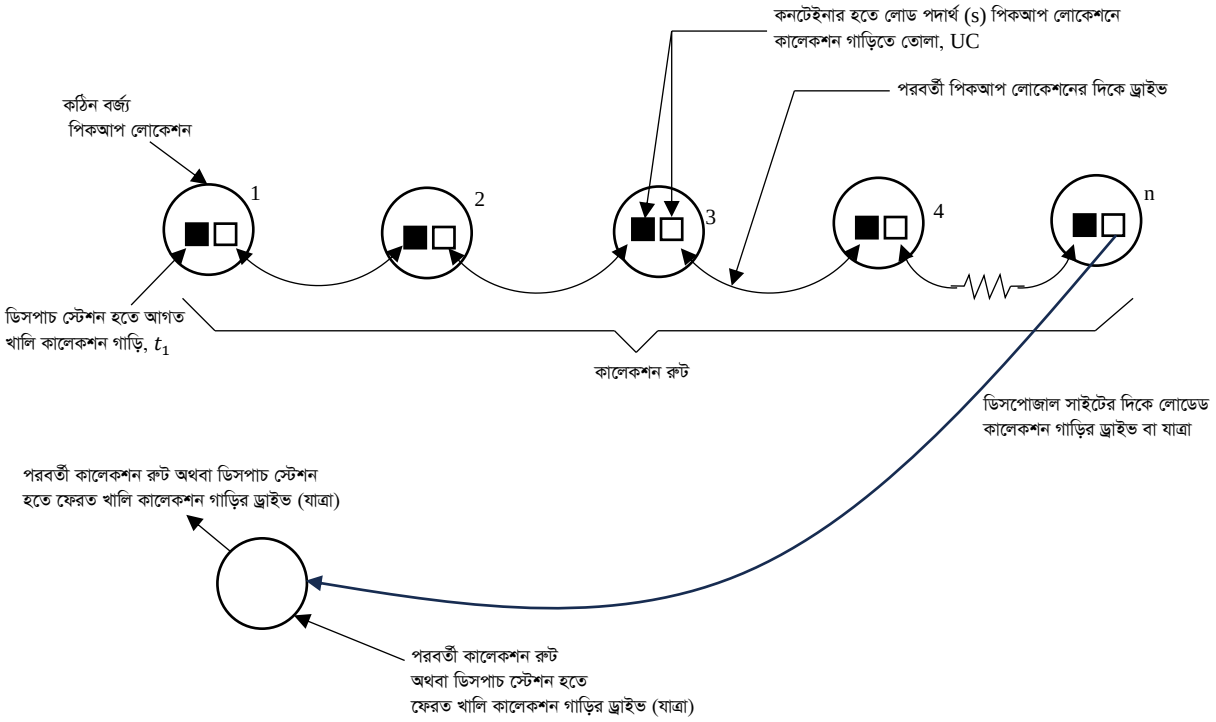


চিত্র ঃ কঠিন বর্জ্যের শ্রেণিবিভাগ

** ২। স্থির সংগ্রাহাধার ব্যবস্থা বা SCS এর চিত্র সহ বর্ণনা কর

বাকাশিবো- ২০১৩, ১৪'পরি

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ স্টেশনারি কনটেইনার সিস্টেম (SCS)

** ৩। কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনার 4R পদ্ধতি বর্ণনা কর। বাকাশিবো-২০২৩

উত্তর ঃ 4R হলো কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনার সাথে জড়িত একটি প্রক্রিয়া। যার অর্থ হলো Reduce (হ্রাস), Reuse (পুনর্ব্যহার), Recycle (পুনচক্রায়ন) এবং Recover (পুনরুদ্ধার)।

i. **হ্রাস (Reduce) ঃ** কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনা পদ্ধতির দক্ষতা বৃদ্ধি, পুনরুদ্ধার (ব্যবহারযোগ্য উপাদানসমূহ) এবং সম্পদকে রূপান্তরিত করে সম্পদ ও শক্তি পুনরুদ্ধারের জন্য প্রস্তুত করতে সর্বপ্রথম যে

কৌশলটি ব্যবহৃত হয় তা হলো যান্ত্রিকভাবে বর্জ্যের আয়তন হ্রাস বা কম্প্যাকশন (Compaction)। বিভিন্ন প্রকার যন্ত্রের মাধ্যমে কঠিন বর্জ্যের উপাদানসমূহের আকার-আকৃতির (Size and Shape)-পরিবর্তন ঘটিয়ে বর্জ্যের প্রাথমিক আয়তন-হ্রাসের উদ্দেশ্য হলো কোনো একটি চূড়ান্ত পণ্য যা সংগতকারণেই অভিন্ন বৈশিষ্ট্যের এবং এটি পূর্বের আকারের তুলনায় আকারের পরিবর্তন ঘটিয়ে উল্লেখযোগ্যভাবে হ্রাস করা। কোনো আকার হ্রাসের পরে উপাদানটির মোট আয়তন মূল আয়তনের চেয়ে বেশি হতে পারে।

ii. **পুনর্ব্যবহার (Reuse) ঃ** কঠিন বর্জ্যের পুনর্ব্যবহারযোগ্য পণ্যগুলোর পুনর্ব্যবহারকে বোঝায়, যেখানে স্টিল, তামা বা প্লাস্টিকের মতো উপদানগুলো পুনরুদ্ধার এবং পুনরায় ব্যবহার করা হয়। যেমন- পেপার খুচরা দোকানের প্যাকেট হিসেবে; টেক্সটাইল সামগ্রী মেশিনপত্র মোছায়; টেক্সটাইল সামগ্রী, জুতা ইত্যাদি গরিব মানুষেরা পুনর্ব্যবহার করে; ডিমোলিশন বর্জ্য ভূমি ভরাটকরণে; বেভারেজ (কোমল পনীয়) বোতল রিফিলিং -এর জন্য; কনটেইনার যেমন- বোতল গৃহস্থালির কনটেইনাররূপে ব্যবহার হয়।

iii. **পুনচক্রায়ন বা পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণ (Recycling) ঃ** রিসাইকেলকৃত সামগ্রী পুনঃপ্রস্তুতি অথবা শক্তি উৎপাদনের জন্যে ব্যবহৃত হয়। টেক্সটাইল সামগ্রী পেপার তৈরিতে; মেটাল ও গ্লাস রিমোল্ডিং হিসাবে; নিম্ন গ্রেডের রাবার উৎপাদনে; প্লাস্টিক নিম্নতর

গ্রেডের উৎপাদনে; বায়োলজিক্যাল প্রক্রিয়া ফিডস্টক (পোল্ট্রি ফিডার) হিসাবে; রিফিউজ-ডিরাইভড ফুয়েল ইত্যাদি।

iv. **পুনরুদ্ধার (Recover) ঃ** কোনো উৎপাদন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন বর্জ্য পদার্থ প্রক্রিয়াকরণ যেমন-বাছাইকরণ, পুনরুদ্ধার করে আবার একই উৎপাদন প্রক্রিয়ায় কাঁচামাল হিসাবে ব্যবহার করা অথবা সরাসরি পুনর্ব্যবহার করার প্রক্রিয়াকে বস্তু বা ম্যাটেরিয়াল পুনরুদ্ধার বলা হয়। সম্ভাব্য পুনরুদ্ধারযোগ্য উপকরণগুলোর মধ্যে পরিষ্কার পূরক পদার্থের পাশাপাশি ধাতু, পেপার, কার্ডবোর্ড, অ্যাসফল্ট খণ্ড (Asphalts shingles), শিট রক, কংক্রিট, লাম্বার ও অন্যান্য কাঠের বর্জ্য, কাচ, বৈদ্যুতিক তার, প্লাস্টিক, জৈব এবং অন্যান্য সামগ্রী এর অন্তর্ভুক্ত।

অধ্যায়-৯ রাসায়নিক ব্যবস্থাপনা

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। পণ্য উৎপাদনের ক্ষেত্রে সাধারণত কী কী রাসায়নিক উপাদান ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর ঃ পণ্য উৎপাদন যেসব রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার করা হয় সেগুলো হলো পরিষ্কার উপাদান (ক্লিনিং এজেন্ট), আঠা (গ্লু), রং (পেইন্ট), জ্বালানি (ফুয়েল), বালাই নাশক (পেস্টিসাইড) ইত্যাদি।

**** ২। রাসায়নিক পণ্য সাধারণত কী কী বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন হয়?**

উত্তর ঃ রাসায়নিক পণ্য সাধারণত নিম্নলিখিত বৈশিষ্টসম্পন্ন হয়-
দাহ্যগুণ, বিষক্রিয়া, কারসিনোজেন ও বিভিন্ন ধরনে বিপদজনক বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান থাকে।

***** ৩। রাসায়নিক বিপত্তি (Chemical Hazard) কত প্রকার ও কী কী?**

উত্তর ঃ রাসায়নিক বিপত্তি বা Chemical Hazard দুই প্রকার। যথা ঃ

i) শারীরিক ঝুঁকি (Physical Hazard) এবং
ii) স্বাস্থ্য বিপদ (Health Hazard)

***** ৪। নিরাপত্তা চিহ্ন ও প্রতীক কত প্রকার ও কী কী?**

অথবা, বিভিন্ন প্রকার নিরাপত্তা চিহ্নের প্রকারভেদ লেখ। বাকাশিবো-২০২৩

উত্তর ঃ নিরাপত্তা চিহ্ন ও প্রতীক প্রধানত চার প্রকার। যথা ঃ

i) নিষেধ
ii) সতর্কতা
iii) বাধ্যতামূলক এবং
iv) জরুরি অবস্থা।

**** ৫। নিষেধ নিরাপত্তা ও প্রতীকের সাধারণ রূপ কেমন হয়?**

উত্তর ঃ নিষেধ নিরাপত্তা বা প্রতীক গুলো 45° কোনো বাম থেকে ডানে নেমে আসে একটি তির্যক রেখাসহ একটি বৃত্তাকার লাল ব্যান্ড দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। যেমন ধুমপান করবেন না বা প্রবেশ করবেন না, এরকম কমান্ড লেখা থাকে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। কর্মক্ষেত্রে সবচেয়ে বেশি দেখা যায় এমন তিনটি রাসায়নিক বিপত্তি সম্পর্কে লেখ।

উত্তর ঃ কর্মক্ষেত্রে সবচেয়ে বেশি দেখা যায় এমন তিনটি রাসায়নিক বিপত্তি হলো ঃ

i) **শ্বাসরুদ্ধকারক ঃ** শ্বাসরোধ হলো এমন রাসায়নিক বিপত্তি যার ফলে শ্বাস নিতে অসুবিধা হয়,অজ্ঞান বা শ্বাসরোধে মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। যেমন ঃ কার্বন মনো অক্সাইড (CO) এবং সায়ানাইড (CN)

ii) **ক্ষয়কারী ঃ** ক্ষয়কারী হলো এমন রাসায়নিক পদার্থ যেগুলোর সংস্পর্শে আসলে মারাত্মক ক্ষত ও জালাপোড়া এবং টিস্যুর ক্ষতি হতে পারে।
যেমন ঃ সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4) এবং কস্টিক সোডা বা সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NaOH)

iii) **বিরক্তিকর ঃ** এই ধরনের পদার্থ সাধারণত আক্রান্ত স্থানে লালভাব ফুসকুড়ি বা প্রদাহ সৃষ্টি করে।
যেমন ঃ নিকেল ক্লোরাইড $(NiCl_3)$ এবং ক্রোমিক এসিড $(K_2Cr_2O_7)$

২। শিল্পে ব্যবহৃত বিভিন্ন রাসায়নিকের শ্রেণি, ব্যবহারিক প্রয়োগের মাধ্যমে দেখাও?

উত্তর ঃ রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহারের দিক থেকে নিম্নোক্ত শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়েছে ঃ

i) **শিল্প বিষ ঃ** উৎপাদনে ব্যবহৃত জৈব দ্রাবক। যেমন ঃ (ডাইক্লোরোইথেন), জ্বালানি (প্রোপেন, বিউটেন), রঞ্জক।

ii) **কীটনাশক ঃ** কীটনাশক সাধারণত বেশি ব্যবহৃত হয় কৃষি ক্ষেত্রে।

iii) **জৈবিক উদ্ভিদ এবং প্রাণীর বিষ ঃ** উদ্ভিদ প্রাণী এবং পোকামাকড়ের মধ্যে পাওয়া যায়।

iv) **বিষাক্ত পদার্থ ঃ** সারিন, সরিষার গ্যাস, ফসজিন ইত্যাদি।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

১। বিভিন্ন প্রকারের রাসায়নিক বিপত্তি সম্পর্কে আলোচনা কর।

উত্তর ঃ বিভিন্ন প্রকারের রাসায়নিক বিপত্তি সম্পর্কে আলোচনা করা হলো ঃ

i) শ্বাসরুদ্ধকারক (Asphyxiants) ঃ অ্যাসফিজিয়েন্টস বা শ্বাসরোধক হলো এমন একটি রাসায়নিক বিপত্তি, যে রাসায়নিক বা গ্যাসের কারণে শ্বাস নিতে অসুবিধা হওয়া, অজ্ঞান বা শ্বাসরোধে মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। উদাহরণ- কার্বন মনোক্সাইড (CO) এবং সায়ানাইড (CN) ।

ii) ক্ষয়কারী (Corrosives) ঃ এগুলো এমন রাসায়নিক বিপত্তি রাসায়নিক পদার্থ যেগুলোর সাথে অন্তত একবারও সংস্পর্শে আসলে মারাত্মক ক্ষত ও জ্বালাপোড়া এবং টিস্যুর ক্ষতি হতে পারে। উদাহরণ ঃ সালফিউরিক অ্যাসিড (H_2SO_4) এবং কস্টিক সোডা বা সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NaOH)।

iii) বিরক্তিকর (Irritants) ঃ এই রাসায়নিকগুলো সাধারণত আক্রান্ত স্থানে লালভাব, ফুসকুড়ি বা প্রদাহ সৃষ্টি করে। যদিও লক্ষণগুলোর উপস্থিতি সাধারণত স্বল্পমেয়াদি হয়, তবুও এমন কিছু উদাহরণ রয়েছে যেখানে এগুলো অন্যদের উপর দীর্ঘস্থায়ী প্রভাব তৈরি করে। বিরক্তি সৃষ্টিকারী রাসায়নিকের উদাহরণ হলো -নিকেল ক্লোরাইড ($NiCl_3$) এবং ক্রোমিক অ্যাসিড ($K_2Cr_2O_7$)

iv) সংবেদনশীল বা সেনসিটাইজার (Sensitizers) ঃ মানুষ বা প্রাণী যারা এই ধরনের রাসায়নিকের সংস্পর্শে আসে তারা উল্লেখযোগ্য পরিমাণ সময় বা নির্দিষ্ট রাসায়নিকের বারবার সংস্পর্শে আসার পরে অ্যালার্জির প্রতিক্রিয়া তৈরি করে। অ্যালার্জি সৃষ্টিকারী রাসায়নিকের উদাহরণ হলো - ক্লোরিন (Cl) এবং ক্ষার বা অ্যালকালি।

v) কারসিনোজেন (Carcinogens) ঃ কারসিনোজেন হলো এমন পদার্থ, যা ক্যান্সার সৃষ্টিকারী রাসায়নিক হিসাবে পরিচিত। এগুলোকে প্রাকৃতিক বা মনুষ্যসৃষ্ট হিসাবে শ্রেণিবদ্ধ করা হয়েছে। তবে এখানে লক্ষ্য করা যায় যে এই ধরনের রাসায়নিকের সামান্য পরিমাণও মানুষের স্বাস্থ্যকে মারাত্মকভাবে ক্ষতি করতে পারে। কারসিনোজেন সৃষ্টিকারী রাসায়নিকের উদাহরণ হলো বেনজিন, ক্যাডমিয়াম, ফরম্যালডিহাইড এবং ভিনাইল ক্লোরাইড।

vi) মিউটাজেন (Mutagens) ঃ এই ধরনের রাসায়নিকের সংস্পর্শে একজন ব্যক্তির ডিএনএ (DNA) তে অপরিবর্তনীয় পরিবর্তন বা মিউটেশন ঘটতে পারে। মিউটাজেন সৃষ্টিকারী রাসায়নিক উদাহরণ হলো বেনজিন, আয়নাইজিং (আয়নিত) বিকিরণ এবং হাইড্রোজেন পারক্সাইড (H_2O_2)

vii) টেরাটোজেন (Teratogens) ঃ এগুলো এমন ধরনের রাসায়নিক, যা শরীরবৃত্তীয় বিকাশের অস্বাভাবিকতা বা জন্মগত ত্রুটি সৃষ্টি করতে পারে এবং সাধারণত গর্ভবতী মহিলাদের বা প্রাণীদের প্রভাবিত করে। টেরাটোজেন সৃষ্টিকারী রাসায়নিকের উদাহরণ হলো-থ্যালিডোমাইড, আয়নাইজিং (আয়নিত) বিকিরণ।

viii) বিক্রিয়ক (Reactive) ঃ এগুলো এমন এক ধরনের পদার্থ, যা নির্দিষ্ট পরিস্থিতিতে বা অন্যান্য রাসায়নিক বা উপাদানের সংস্পর্শে এসে আগুন বা বিস্ফোরণের মতো গুরুতর বিপদ সৃষ্টি করতে পারে। বিক্রিয়ক সৃষ্টিকারী রাসায়নিক উদাহরণ হলো নাইট্রিক অ্যাসিড (HNO_3), বেনজোয়েল পারক্সাইড এবং সিলেন (Silane).

ix) দাহ্য (Flammable) ঃ এগুলো এমন এক ধরনের রাসায়নিক পদার্থ বা উপাদান, যা একবার বায়ু এবং অন্যান্য উপাদানের সংস্পর্শে এসে জ্বলতে পারে। দাহ্য ক্ষমতাসম্পন্ন রাসায়নিকের উদাহরণ হলো- মিথানল (CH_3OH), অ্যাসিটোন, প্রোপেন এবং বিউটেন।

২। রাসায়নিক ব্যবস্থাপনার সুবিধা বর্ণনা কর।

উত্তর ঃ রাসায়নিক ব্যবস্থাপনার সুবিধা বর্ণনা করা হলো ঃ

বর্তমানে বেশিরভাগ শিল্প কলকারখানায় রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহৃত হয়। প্রতিটি রাসায়নিক পদার্থ পরিবহন, মজুত ও ব্যবহারের জন্য সুনির্দিষ্ট বিধিবিধান রয়েছে। সঠিকভাবে এ সকল বিধিবিধান অনুসরণ করা না হলে যে-কোনো ভয়াবহ দূর্ঘটনা ঘটতে পারে। রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার ও নিয়ন্ত্রণের জন্য প্রয়োজন সঠিক রাসায়নিক ব্যবস্থাপনা ।

নিম্নে রাসায়নিক ব্যবস্থাপনার সুবিধাসমুহ আলোচনা করা হলো ঃ

i) রাসায়নিকের ব্যবহার হ্রাস ঃ শিল্পপ্রতিষ্ঠানসমূহ নানাবিধ কাজে ব্যবহারের জন্য অনেক শিল্পপ্রতিষ্ঠানে রাসায়নিক পদার্থের ব্যবহার পুঙ্খনুপুঙ্খভাবে তদন্ত এবং মূল্যায়ণ করে। এরপর পরিকল্পনামাফিক-এর সংগ্রহ ক্রয় এবং ব্যবহার নিশ্চিত করে, যা উল্লেখযোগ্যভাবে রাসায়নিকের হ্রাস করে।

ii) কম বর্জ্য নিষ্কাশন ঃ রাসায়নিকের ব্যবহার হ্রাস, পুনর্ব্যবহার, সঠিক বর্জ্য নিষ্কাশন কৌশল গ্রহণের মাধ্যমে রাসায়নিক ব্যবস্থাপনা শিল্পপ্রতিষ্ঠানসমূহে কম বর্জ্য নিষ্কাশন নিশ্চিত করে।

iii) জাতীয় অর্থনীতিতে প্রভাব ঃ আন্তর্জাতিক বাজার রাসায়নিক ব্যবস্থাপনায় অত্যধিক সচেতন। যে-সকল শিল্পপ্রতিষ্ঠান রাসায়নিক ব্যবস্থাপনায় বেশি সচেতন, আন্তর্জাতিক ক্রেতা প্রতিষ্ঠানসমূহ তাদের প্রতি বেশি ইতিবাচক মনোভাব দেখায়। রাসায়নিক ব্যবস্থাপনার ওপর জোর দিলে দেশীয় শিল্পের বাজারের চাহিদা বাড়বে। এটির কারণে দেশের কর্মসংস্থানের বাজার আরও বেশি হবে, যা জাতীয় অর্থনীতিতে ভালো প্রভাব ফেলবে।

iv) দুর্ঘটনা হ্রাস ঃ শিল্পপ্রতিষ্ঠানে অগ্নিকান্ডসহ বেশিরভাগ দুর্ঘটনা ঘটে রাসায়নিক অব্যবস্থাপনার কারণে। রাসায়নিক ব্যবস্থাপনার মাধ্যমে রাসায়নিক দ্রব্য ক্রয়, সংরক্ষণ ও ব্যবহারে সঠিক নীতিমালা অনুসরণ করা হলে দুর্ঘটনা অনেকাংশে হ্রাস পায়।

পরিশেষে বলা যায় যে, রাসায়নিক পদার্থের ব্যয় হ্রাস, ক্ষতিকর বা প্রতিকূল প্রভাবগুলো হ্রাস করে, রাসায়নিক ব্যবস্থাপনা পরিবেশবান্ধব শিল্পকারখানা পরিচালনায় সহায়তা করে। যা পরিবেশকে সতেজ রাখে এবং মানুষ ও বন্যপ্রাণীর নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।

অধ্যায়-১০ পরিবেশ নিয়ন্ত্রক ইস্যুসমূহ

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। বায়ুর ক্ষেত্রে পরিবেশ সংক্রান্ত ৩ টি গুরুত্বপূর্ণ আইনের নাম লেখ।**

উত্তর ঃ বাংলাদেশের পরিবেশের বায়ুর গুণগত মান নিয়ন্ত্রণের জন্য তিনটি গুরুত্বপূর্ণ আইন হলো ঃ

i) বাংলাদেশ পরিবেশ সংরক্ষণ আইন, ১৯৯৫
ii) পরিবেশ সংরক্ষণ বিধিমালা, ১৯৯৭
iii) বাংলাদেশ নির্মল বায়ু আইন, ২০১৯

**** ২। শব্দের ক্ষেত্রে ৩ টি গুরুত্বপূর্ণ আইনের নাম লেখ।**

উত্তর ঃ শব্দের ক্ষেত্রে তিনটি আইন হলো-

i) বাংলাদেশ পরিবেশ সংরক্ষণ আইন, ১৯৯৫
ii) পরিবেশ সংরক্ষণ বিধিমালা, ১৯৯৭
iii) শব্দদূষণ (নিয়ন্ত্রণ) বিধিমালা, ২০০৬

**** ৩। পানির ক্ষেত্রে পরিবেশ সংক্রান্ত ৩ টি গুরুত্বপূর্ণ আইনের নাম লেখ।**

উত্তর ঃ পানির মান নিয়ন্ত্রণের জন্য তিনটি আইন হলো-

i) জাতীয় পানি নীতি, ১৯৯৯
ii) বাংলাদেশ পানি আইন, ২০১৩
iii) বাংলাদেশ পানি বিধিমালা, ২০১৮

**** ৪। বন্যপ্রাণী সুরক্ষার জন্য পরিবেশসংক্রান্ত দুইটি আইন লেখ।**

উত্তর ঃ বাংলাদেশ বন্যপ্রাণী সুরক্ষাসংক্রান্ত দুইটি আইন হলো ঃ

i) বাংলাদেশ বন্যপ্রাণী (সংরক্ষণ) আদেশ, ১৯৭৩

ii) বাংলাদেশ জীব বৈচিত্র আইন, ২০১৮

iii) বন আইন, ২০১৯

***** ৫। বাংলাদেশ পরিবেশ সংরক্ষণ বিধিমালা, ১৯৯৭ এর ইংরেজি রূপ কী?**

উত্তর ঃ পরিবেশ সংরক্ষণ বিধিমালা, ১৯৯৭ এর ইংরেজি রূপ হলো ঃ Environment Conservation Rule, 1997

***** ৬। ই আই এ (EIA) কী?** বাকাশিবো-২০১৮, ১৮'পরি, ২০২৩

উত্তর ঃ EIA অর্থ Environment Impact Assessment. EIA হলো কোনো উন্নয়নমূলক প্রকল্পের জন্য ভৌত ও আর্থ সামাজিক পরিবেশের উপর ও বায়ু বা পানি, মাটি ইত্যাদির উপর যে ক্ষতিকারী বা উপকারী প্রভাব ফেলতে পারে তার ধারণা লাভই হলো EIA.

***** ৭। IEE ও ETP এর পূর্ণরূপ কী?**

উত্তর ঃ IEE : Initial Environment Examination.
ETP : Effluent Treatment Plant.

***** ৮। EMP ও EIA এর পূর্ণরূপ কী?**

উত্তর ঃ EMP : Environment Management Plan
EIA : Environment Impact Assessment

***** ৯। মন্ট্রিল প্রটোকল (Montreal Protocol) কী?**

উত্তর ঃ মন্ট্রিল প্রটোকল হলো বায়ুমন্ডলের ওজোনস্তর রক্ষাবিষয়ক একটি আন্তর্জাতিক চুক্তি। যা অসংখ্য পদার্থের উৎপাদন পর্যায়ক্রমে বন্ধ করে দেওয়ার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে।

**** ১০। কিয়োটো প্রটোকল (Kyoto Protocol) কী?**

উত্তর ঃ জাতিসংঘের উদ্যোগে গঠিত শিল্পোন্নত দেশগুলোর বৈশ্বিক উষ্ণতারোধে গ্রিনহাইজ গ্যাস বাধ্যতামূলক ভাবে হ্রাসকরণের আন্তর্জাতিক চুক্তি হলো কিয়োটো প্রটোকল।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। বাংলাদেশ পরিবেশ সংরক্ষণ বিধিমালা, ১৯৯৭ অনুসারে শিল্পপ্রতিষ্ঠান ও প্রকল্পসমূহ কতটি শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়েছে ও কী কী? প্রত্যেক শ্রেণির ২ টি করে উদাহারণ দাও।**

উত্তর ঃ পরিবেশ সংরক্ষণ বিধিমালা অনুসারে শিল্প ও প্রতিষ্ঠান ও প্রকল্পকে চারটি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়েছে।

(a) সবুজ (Green)।

i) টিভি, রেডিও ইত্যাদি মেরামত প্রতিষ্ঠান

ii) বই বাধাই

(b) কমলা -ক (Orange-A)

i) বস্ত্রবুনন এবং হস্তচালিত তাঁত।

ii) জুতা ও চামড়াজাত সামগ্রী প্রস্তুত শিল্প।

(c) কমলা -খ (Orange-B)

i) গ্লাস ফ্যাক্টরি

ii) জীবন রক্ষাকারী ওষুধ

(d) লাল (Red)

i) চামড়া প্রক্রিয়াকরণ

ii) ইউরিয়া সার কারখানা।

***** ২। ইআইএ (EIA) এর উদ্দেশ্যগুলো লেখ।**

উত্তর ঃ EIA এর উদ্দেশ্য হলো উন্নয়নমূলক প্রকল্পের কারণে পরিবেশের কি পরিমাণ ক্ষতিকর ও উপকারী প্রভাব পড়তে পারে তার পর্যালোচনা করে প্রভাব মূল্যায়ন করা।

উদ্দেশ্যসমূহ ঃ

i) যে-সব অঞ্চলে উন্নয়ন মূলক কাজ করা হবে সে অঞ্চলগুলো সম্পর্কে বিস্তারিত তথ্য তুলে ধরা।

ii) একটি এলাকায় উন্নয়নমূলক প্রকল্প কীভাবে প্রভাব ফেলতে পারে তা স্থির করা।

iii) পরিবেশ রক্ষার ক্ষেত্রে বেশি গুরুত্ব দেওয়া।

iv) প্রকল্পটি উপকারী ও ক্ষতিকারী দিক তুলে ধরা।

v) পরিবেশের প্রভাব কিভাবে কমানো যায় তার পদ্ধতি গুলো উপস্থাপন করা।

***** ৩। কিয়োটো প্রটোকল (Kyoto Protocol) এর চুক্তি স্বাক্ষর ও লক্ষ্যমাত্রা কী ছিল?** বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ কিয়োটো প্রটোকলের চুক্তি স্বাক্ষর ও লক্ষ্যমাত্রা হলো কিয়োটো সম্মেলনে ইউরোপিয়ানসহ জাতিসংঘের অন্তর্ভুক্ত ১৯১ টি দেশ উপস্থিত ছিল। চুক্তির ভিত্তিতে গ্রীনহাউজ গ্যাস নিঃসরণ ২০১২ সালের মধ্যে ৫.২ শতাংশ কমানোর বিষয় অন্তর্ভুক্ত করা, চুক্তি বাস্তবায়নের শর্ত অনুযায়ী বিশ্বের মোট গ্রিনহাউজ গ্যাসের ৫৫ শতাংশ উৎপাদনকারী দেশগুলো স্বাক্ষরের প্রয়োজন ছিল। প্রাথমিক পর্যায়ে নিজ নিজ দেশে উৎপন্ন গ্রিনহাউজ গ্যাসের পরিমাণ কমানোর লক্ষ্য মাত্রা নির্ধারণ করা হয়েছিল। বাংলাদেশ কিয়োটো প্রটোকল চুক্তির অন্তর্ভুক্ত হয় ২০০১ সালের ২২ অক্টোবর এবং ১৬ ফেব্রুয়ারী ২০০৫ সালে কার্যকর হয়।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। মন্টিল প্রটোকল (Montreal Protocol) এর পটভূমি, চুক্তি স্বাক্ষর ও চুক্তির সফলতা বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ মন্টিল প্রটোকলের পটভূমি ঃ বায়ুমণ্ডলের ওজোনস্তর পুরো পৃথিবীকে একটি আবরণ দিয়ে ঢেকে রেখেছে, যা সূর্য থেকে আগত অতিবেগুনি রশ্মি থেকে জীবজগতকে রক্ষা করে থাকে। ১৯৭০ সালে আমেরিকান রসায়নবিদ এফ. শেরউড রোল্যান্ড এবং মারিও মোলিনা তত্ত্ব দিয়েছিলেন যে ক্লোরোফ্লোরো কার্বন (CFC) যৌগগুলো সৌর বিকিরণের সাথে একত্রিত হয় এবং স্ট্রাটোস্ফিয়ারের মিশে গিয়ে ক্লোরিন ও ক্লোরিন মনোক্সাইডের পরমাণুগুলো নির্গত করে যা ওজোন ধ্বংস করে। পরবর্তীতে ১৯৮৫ সালে ছিদ্র আবিষ্কৃত হয়। এই জায়গা দিয়ে সূর্যের অতিবেগুনি রশ্মি প্রবেশ করে,

যা পরিবেশের জন্য ও স্বাস্থ্যের জন্য ক্ষতিকর। এই পরিপ্রেক্ষিতে ১৯৮৭ সালে কানাডার মন্ট্রিলে ওজোনস্তর রক্ষাকারী মন্ট্রিল চুক্তি স্বাক্ষরিত হয়। চুক্তি অনুযায়ী ২০৫০ থেকে ২০৭০ সালে মধ্যে ওজোনস্তর আগের অবস্থানে ফিরে আসবে।

চুক্তিস্বাক্ষর ঃ প্রথমে এই চুক্তিতে ৪৬ টি দেশ স্বাক্ষর করলেও বর্তমানে এই চুক্তিতে ১৯৭টি দেশ স্বাক্ষর করেছে।

মন্ট্রিল প্রটোকল চুক্তির সফলতা ঃ প্রাথমিকভাবে ১৯৮৭ সালে স্বাক্ষরিত চুক্তির মেয়াদ ২০১৪ সালে শেষ হয়েছে। এই সময়ের মধ্যে স্বাক্ষরিত দেশগুলো মিলে ৯৮% ওজোনস্তরের ক্ষতিসাধনকারী পদার্থগুলো ব্যবহার কমিয়ে এনেছে। এই সময়ের মধ্যে অ্যান্টার্কটিকায় ওজোন স্তরের ক্ষতির পরিমাণও অনেকটা কমে গেছে। এভাবে চলতে থাকলে ২০৫০ থেকে ২০৭০ সালের মধ্যে বায়ুমণ্ডলের ওজোনস্তরের অবস্থা ১৯৮০ সালের অবস্থায় ফিরে আসবে।

***** ২। ধরিত্রী সম্মেলনের প্রয়োজনীয়তা আলোচিত বিষয়, ফলাফল ও অর্জন আলোচনা কর।**
অথবা, বসুন্ধরা সম্মেলন ১৯৯২ বা রিও ডি জেনেরিও সম্মেলন ১৯৯২ এর পটভূমি, আলোচিত বিষয়, ফলাফল অর্জন বর্ণনা কর।
উত্তর ঃ ধরিত্রী সম্মেলনের পটভূমি ঃ ১৯৭২ সালের জুন মাসে মানব পরিবেশের উপর জাতিসংঘের সম্মেলনের ২০ তম বার্ষিকী স্বরণে ১৯৯২ সালের জুনে ব্রাজিলের রিও ডি জেনিরোতে জাতিসংঘ কর্তৃক আয়োজিত

জাতিসংঘ, পরিবেশ ও উন্নয়ন বিষয়ক সম্মেলন হয়। যা ধরিত্রী সম্মেলন বসুন্ধরা সম্মেলন নামে পরিচিত। ধরিত্রী সম্মেলনের আলোচিত বিষয় ঃ

i) জীবাশ্ম জ্বালানির বিকল্প উৎস খুঁজে বের করা।
ii) বিষাক্ত বর্জ্য পদার্থ উৎপাদন যাচাই করা।
iii) সীসা (লেড) ও গ্যাসোলিনের ব্যবহার কমানো।
iv) জীবাশ্ম জ্বালানির বিকল্প উৎস খুজে বের করো শিল্প প্রতিষ্ঠান ও বিভিন্ন ক্ষেত্রে জ্বালানির নির্বাচনের ক্ষেত্রে জীবাশ্ম জ্বালানী কমাতে হবে।
v) বিষাক্ত বর্জ্য পদার্থ উৎপাদন যাচাইকরণ ঃ উৎপাদন এর ক্ষেত্রে বিষাক্ত পদার্থ উৎপাদন হয় কিনা সেদিকে লক্ষ্য রাখা।
vi) সীসা ও গ্যাসোলিনের ব্যবহার কমাতে হবে (যেমন যানবহন এর ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়ে থাকে)
vii) পানির ব্যবহার ও উৎসের সমন্বয়।

ধরিত্রী/বসুন্ধরা সম্মেলনের ফলাফল ঃ

i) রিও ঘোষণা ঃ সকল সদস্য দেশকে টেকসই উন্নয়ন নীতি মেনে চলতে হবে।
ii) এজেন্ডা-২১ ঃ ২১ শতাব্দীর মধ্যে কিছু নিয়মনীতি পালনের মাধ্যমে টেকসই উন্নয়নের উন্নতি ঘটাতে হবে।
iii) বন নীতি ঃ সবধরনের বনভূমিকে টেকসই উন্নয়নের আওতায় এনে সংরক্ষণ করতে হবে।

ধরিত্রী/ বসুন্ধরা সম্মেলনের অর্জন ঃ এই সম্মেলনের অন্যতম অর্জন হলো জলবায়ু পরিবর্তন চুক্তি, যা পরবর্তীতে কিয়োটো প্রটোকল এবং প্যারিস কাগজপত্র স্বাক্ষরের জন্য উন্মুক্ত করা হয়।

i) জীববৈচিত্র্য বিষয়ক চুক্তি

ii) জলবায়ু পরিবর্তনের চুক্তি বাস্তবায়নের কাঠামো

iii) মরুকরণ রোধে জাতিসংঘের নীতি।

***** ৩। বাংলাদেশ পরিবেশগত কাঠামো (Environment Framework in Bangladesh) এর বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ বাংলাদেশ পরিবেশগত কাঠামো প্রধানত দুই প্রকার। যথা ঃ

a) আইনগত কাঠামো (Legal Frame)

b) প্রাতিষ্ঠানিক কাঠামো (Organization Setup)

a) আইনগত কাঠামো ঃ

i) পরিবেশ, প্রতিবেশ ও সম্পদ সংরক্ষণ এবং দূষণ ও অবক্ষয় নিয়ন্ত্রণের সহিত সম্পর্কিত সকল আইন প্রয়োজনমতো সংশোধন পূর্বক যুগোপযোগীকরণ এবং ইতোমধ্যে সংশোধিত বাংলাদেশ পরিবেশ সংরক্ষণ আইন ও পরিবেশ আদালত আইনের যথাযথ ও ব্যাপক ব্যবহার নিশ্চিতকরণ।

ii) পরিবেশ দূষণ ও অবক্ষয়মূলক কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য এই নীতির আলোকে প্রয়োজনীয় সকল ক্ষেত্রে আইন সংশোধন।

iii) প্রাসঙ্গিক সকল আইনের বিধানসমূহ যথাযথভাবে প্রতিপালন নিশ্চিতকরণ এবং ব্যাপক গণসচেতনতা সৃষ্টিকরণ।

iv) পরিবেশ সংক্রান্ত যেসকল আন্তর্জাতিক আইন/ কনভেনশন/ প্রটোকল বাংলাদেশ কর্তৃক অনুমোদনযোগ্য তা অনুমোদনকরণ এবং ঐ সকল আইন/ কনভেশন/প্রটোকলের বিধান অনুযায়ী বাংলাদেশে প্রচলিত আইনের প্রয়োজনীয় সংশোধন পরিবর্তন সাধন।

b) প্রাতিষ্ঠানিক কাঠামো ঃ

i) সংশ্লিষ্ট সকল মন্ত্রণালয় এবং জাতীয় পরিবেশ নীতি বাস্তবায়ন করবে এবং পরিবেশ,বন ও জলবায়ু পরিবর্তন মন্ত্রণালয় এবং জাতীয় পরিবেশ নীতি বাস্তবায়ন করবে।

ii) সরকার প্রধানের সভাপতিত্বে গঠিত জাতীয় পরিবেশ কমিটি এই নীতি বাস্তবায়নের কাজে সার্বিক দিক নির্দেশনা প্রদান করবে।

iii) ভবিষ্যতে দেশের পরিবেশগত অবস্থা এবং আর্থসামাজিক ও অন্যান্য প্রয়োজনের পরিপ্রেক্ষিতে প্রতি পাঁচ বছর অন্তর এবং বিশেষ প্রয়োজনে যেকোনো সময় এই নীতি যথাযথভাবে পরিবর্তন ও পরিবর্ধনের জন্য পরিবেশ, বন ও জলবায়ু পরিবর্তন মন্ত্রনালয় পর্যালোচনা করবে।

iv) পরিবেশ অধিদপ্তর পরিবেশ সম্পর্কিত সকল আইন, বিধিমালা নীতি ও সরকারি নির্দেশনা যথাযথ, দ্রুত প্রয়োগ ও উন্নয়ন নিশ্চিত করবে।

v) মন্ত্রণালয় প্রযোজ্য ক্ষেত্রে নীতি পরিকল্পনা এবং কর্মসূচির উপর কার্য সম্পাদন করবে।

***** ৪। বাংলাদেশ পরিবেশ সংরক্ষণ বিধিমালা, ১৯৯৭ অনুসারে পানির মানমাত্রা (Water Quality Standards) লেখ।**

উত্তর ঃ বাংলাদেশের পরিবেশ সংরক্ষণ বিধিমালা, ১৯৯৭ অনুসারে সুপেয় পানির মানমাত্রা ঃ

১) পানির pH = ৬.৫-৮.৫
২) আর্সেনিক - ০.৫ gm/L
৩) বি ও ডি $(BOD)_5$ $20° - 0.2$ gm/L
৪) ক্যালসিয়াম - ৭৫ gm/L
৫) ক্লোরাইড- ১৫০-৬০০ mg/L
৬) ক্লোরিন (রেসিডুয়াল) -0.2 gm/L
৭) ক্রোমিয়াম - 0.5 gm/L
৮) সিওডি (COD) - 8 mg/L
৯) কলিফর্ম (ফিকাল)
১০) বর্ণ -15 হেজন একক (NTU)
১১) কপার - 1 mg/L
১২) ডিও (DO) - 6 mg/L
১৩) খরতা $(CaCO_3) - (200 - 500)$ gm/L
১৪) লৌহ - 0.3- 1 mg/L
১৫) লেড - 0.05 mg/L
১৬) সোডিয়াম- 200 mg/L
১৭) সালফেট - 400 mg/L
১৮) টারবিডিটি- 10 জেটিইউ (JTU)

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং

৪র্থ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা- ২০২৩

টেকনোলজি ঃ মেকানিক্যাল, কম্পিউটার সায়েন্স (২০২২ প্রবিধান)

বিষয়: এনাভায়রণমেন্টাল স্টাডিস্

বিষয় কোড: ২৯০৪১

সময়: ৩ ঘন্টা **পূর্ণমান: ৬০**

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৫ (পাঁচ) টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান: ১ × ১০ =১০)

১। পরিবেশ শিক্ষা (Environmental studies) বলতে কী বোঝায়?

২। ইসিএ (ECA) কী?

৩। দুটি ওজোন ক্ষয়কারী উপাদন (ODS)-এর নাম লেখ।

৪। পানি দূষনের উৎস (Sources of water pollution) কয়প্রকার ও কী কী?

৫। কার্বন পদ চিহ্ন (Carbon foot print) কাকে বলে?

৬। শব্দের তীব্রতা পরিমাপের একক লেখ।

৭। মাটি বা মৃত্তিকা দূষণ (Soil pollution) বলতে কী বোঝায়?

৮। রিফিউজ (Refuse)-এর সংজ্ঞা দাও।

৯। নিরাপদ ডাটা শিট (SDS) কী?

১০। পরিবেশগত প্রভাব মূল্যায়ন (EIA) বলতে কী বোঝায়?

খ-বিভাগ (মান: ২ × ১০ = ২০)

১১। জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাবগুলোর (Impact of climate change) তালিকা কর।

১২। খাদ্য শৃঙ্খল ও খাদ্য তালিকার (Food chains and food webs) মাঝে পার্থক্য লেখ।

১৩। উষ্ণকরণ ক্ষমতার ক্রমানুসারে গ্রিন হাউজ গ্যাসগুলোর তালিকা কর।

১৪। পানি সংরক্ষণের (Conservation) প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।

১৫। বায়ুদূষণ উৎসের শ্রেণিবিভাগ ফ্লো চার্টের সাহায্যে দেখাও।

১৬। শিল্পে নয়েজ কন্ট্রোলিং-এর প্রকৌশল পদ্ধতিগুলোর তালিকা দাও।

১৭। মৃত্তিকার প্রধান দূষকগুলোর তালিকা দাও।

১৮। কঠিন বর্জ্যের নিষ্কাশন পদ্ধতিগুলো দেখাও।

১৯। বিভিন্ন প্রকার নিরাপত্তা চিহ্নের প্রকারভেদ লেখ।

২০। কিয়োটো প্রটোকল-এর চুক্তি স্বাক্ষর ও লক্ষ্যমাত্রা কী ছিল?

গ-বিভাগ (মান: ৬ × ৫ = ৩০)

২১। পরিবেশের উপাদানগুলো বর্ণনা কর।

২২। প্রবাহ চিত্রসহ নাইট্রোজেন (Nitrogen cycle) বর্ণনা কর।

২৩। গ্রিন হাউজ প্রতিক্রিয়ার কারণ ও পরিণতিগুলো (Consequences) বর্ণনা কর।

২৪। মানব স্বাস্থ্যের উপর শব্দ দূষণের প্রভাব বর্ণনা কর।

২৫। কঠিন বর্জ্য ব্যবস্থাপনার 4R পদ্ধতি বর্ণনা কর।

২৬। বাংলাদেশের পরিবেশ কাঠামো (Environmental framework) বর্ণনা কর।

❖ সমাপ্ত ❖