ত্রয়োদশ অধ্যায়
জীবের পরিবেশ
Biosphere
LECTURE SHEET

- **বাস্তুতন্ত্র :** কোনো একটি নির্দিষ্ট অঞ্চলের নির্দিষ্ট পরিবেশে সজীব এবং নির্জীব উপাদানের সম্পর্ক ও পারস্পরিক ক্রিয়াকে বাস্তুতন্ত্র (Eco-system) বলে।
- **মিথস্ক্রিয়া :** প্রাকৃতিক পরিবেশে উদ্ভিদ ও প্রাণী এবং উভয় প্রকার জীব ও জড় পদার্থের মধ্যে শক্তি ও বস্তুর আদান–প্রদানকে বলা হয় মিথষ্ক্রিয়া। মিথষ্ক্রিয়ায় যথাযথ পারস্পরিক আন্তঃসম্পর্ক বর্তমান।
- **জড় উপাদান :** বাস্তুতন্ত্রের প্রাণহীন সব উপাদান জড় বা অজীব উপাদান নামে পরিচিত। এই জড় উপাদান (ক) অজৈব এবং (খ) জৈব এ দুই ধরনের হয়। পানি, বায়ু এবং মাটিতে অবস্থিত খনিজ পদার্থ অর্থাৎ যেসব পদার্থ কোনো জীবদেহ থেকে আসেনি সেগুলো বাস্তুতন্ত্রের অজৈব উপাদান। আর সকল জীবের মৃত ও গলিত দেহাবশেষ জৈব উপাদান নামে পরিচিত।
- **ভৌত উপাদান :** যেসব উপাদান মিলে একটি অঞ্চলের আবহাওয়া ও জলবায়ু গড়ে ওঠে সেসব উপাদানকে বলা হয় কোনো বাস্তুতন্ত্রের ভৌত উপাদান। সূর্যালোক, তাপমাত্রা, জলীয় বাষ্প, বায়ুর চাপ ও বায়ুপ্রবাহ, উচ্চতা ইত্যাদি বাস্তুতন্ত্রকে নানাভাবে প্রভাবিত করে। এগুলো বাস্তুতন্ত্রের ভৌত উপাদান।
- **জীবজ উপাদান :** পরিবেশের সব জীবন্ত অংশই বাস্তুতন্ত্রের জীবজ উপাদান। বাস্তুতন্ত্রে সব জীব যে ধরনের ভূমিকা রাখে তার ওপর ভিত্তি করে এসব জীবজ উপাদান (ক) উৎপাদক, (খ) খাদক এবং (গ) বিয়োজক এ তিনভাগে ভাগ করা হয়। সবুজ উদ্ভিদ যারা নিজেদের খাদ্য নিজেরা তৈরি করতে পারে তারা উৎপাদক নামে পরিচিত। যেসব প্রাণী উদ্ভিদ থেকে পাওয়া জৈব পদার্থ খাদ্য হিসেবে ব্যবহার করে জীবনধারণ করে তারা খাদক বা ভক্ষক নামে পরিচিত। যেসব অণুজীবী মৃতদেহ থেকে খাদ্য গ্রহণ করে এবং মৃতদেহকে বিয়োজিত করে মাটি বা পানির সাথে মিশিয়ে দেয় তাদের বিয়োজক বলে।
- **খাদক স্তর :** বাস্তুতন্ত্রে প্রথম, দ্বিতীয় ও তৃতীয় এ তিন স্তরের খাদক শ্রেণি রয়েছে। যেসব প্রাণী উদ্ভিদভোজী বা তৃণভোজী তারা প্রথম স্তরের খাদক। যেমন : গরু, ছাগল, হরিণ, পায়রা, কীটপতঙ্গ, মশার শূককীট, অতি ক্ষুদ্র প্রাণী, জুয়োপ্ল্যাংকটন ইত্যাদি। যারা প্রথম স্তরের খাদকদের খেয়ে বাঁচে তারা দ্বিতীয় স্তরের খাদক। যেমন : ছোট মাছ, পাখি, ব্যাঙ, মানুষ, কুকুর, নেকড়ে, টিকটিকি, মাকড়সা ইত্যাদি। যারা দ্বিতীয় স্তরের খাদকদের খায় তারা তৃতীয় বা সর্বোচ্চ স্তরের

খাদক। যেমন : কচ্ছপ, বক, শকুন, বাজপাখি, হাঙর, কুমির, বাঘ, সিংহ, মানুষ, শোল, বোয়াল, ভেটকি ইত্যাদি।

- **উৎপাদক :** উৎপাদক নিজের খাবার নিজেই তৈরি করতে পারে, অন্য কোনো জীবের ওপর খাদ্যের জন্য নির্ভর করতে হয় না। স্বভোজী উদ্দিদগুলোই উৎপাদক।
- **খাদ্যশিকল :** একটি নির্দিষ্ট বাস্তুতন্ত্রের অন্তর্ভুক্ত একজীব থেকে অপর জীবে শক্তি প্রবাহের ফলে উৎপাদক থেকে শুরু করে তৃতীয় স্তরের খাদক পর্যন্ত বিভিন্ন জীবের মধ্যে যে একটি শিকল সৃষ্টি হয় তাকে খাদ্যশিকল বলে। শক্তি উৎপাদক থেকে ক্রমশ প্রথম, দ্বিতীয়, তৃতীয় স্তরের খাদকদের মধ্যে শিকলের মতো স্থানান্তরিত হতে থাকে এবং খাদ্যশিকল গঠন করে। বিভিন্ন প্রকার বাস্তুতন্ত্রে খাদ্যশিকল বিভিন্ন প্রকার হতে পারে। যথা: ১. শিকারজীবী খাদ্যশিকল, ২. পরজীবী খাদ্যশিকল ও ৩. মৃতজীবী খাদ্যশিকল। যে খাদ্যশিকলে খাদকগুলো শিকার ধরে খায় তাকে শিকারজীবী খাদ্যশিকল, পোষকদেহ থেকে যারা খাদ্য গ্রহণ করে তাদের পরজীবী খাদ্যশিকল এবং জীবের মৃতদেহ যারা খাদ্যের উৎস হিসেবে বেছে নেয় তাদের মৃতজীবী খাদ্যশিকল বলে।
- **খাদ্যজাল :** প্রকৃতিতে একটি বাস্তুতন্ত্রের জীব সম্প্রদায়ের মধ্যে বিচ্ছিন্নভাবে কোনো খাদ্যশিকল কার্যকরী না থেকে অনেক কয়টি খাদ্যশিকলে বিভক্ত দেখা যায়। অনেক খাদ্যশিকল বিভিন্ন প্রজাতির প্রাণী দ্বারা পরস্পরের সঙ্গে আন্তঃসম্পর্কযুক্ত। বিভিন্ন প্রজাতির দ্বারা আন্তঃসম্পর্কযুক্ত অনেক খাদ্যশিকলকে একত্রে খাদ্যজাল বলে। উদাহরণ হিসেবে কোনো একটি তৃণভূমির খাদ্যশিকলে ঘাস ইঁদুর, খরগোশ ও ঘাসফড়িং কর্তৃক ভক্ষিত হয়। ইঁদুর বাজপাখির দ্বারা অথবা সাপ দ্বারা ভক্ষিত হয়। সাপ আবার বাজপাখি দ্বারা ভক্ষিত হয়। ঘাসফড়িং ব্যাঙ অথবা পাখি এবং সাপ বাজপাখি দ্বারা ভক্ষিত হয়।
- **বাস্তুতন্ত্রে পুষ্টিপ্রবাহ :** উদ্দিদ অজৈব বস্তু গ্রহণ করে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য প্রস্তুত করে। তৃণভোজী প্রাণী এসব উদ্দিদ খায় এবং পর্যায়ক্রমে মাংসাশী প্রাণীগুলো এসব তৃণভোজীদের খায়। জীবের মৃত্যুর পর বিয়োজক এদের খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে অজৈব বস্তুতে রূপান্তরিত করে পরিবেশে ফিরিয়ে দেয়। সবুজ উদ্দিদ এসব অজৈব বস্তু গ্রহণ করে এবং পুনরায় খাদ্য প্রস্তুতে ব্যবহার করে থাকে। পুষ্টিদ্রব্যের এরূপ চক্রাকারে প্রবাহিত হওয়ার প্রক্রিয়াকে পুষ্টিপ্রবাহ বলে।
- **বাস্তুতন্ত্রে শক্তিপ্রবাহ :** বাস্তুতন্ত্রে শক্তির প্রধান উৎস হলো সৌরশক্তি। এ শক্তি রূপান্তরিত হয়ে উৎপাদক থেকে বিভিন্ন খাদকদের মধ্যে স্থানান্তরিত হয়। রূপান্তরিত সৌরশক্তি এক জীবদেহ থেকে অন্য জীবদেহে স্থানান্তরকে শক্তিপ্রবাহ বলে। কোনো বাস্তুতন্ত্রে উৎপাদক থেকে শক্তি প্রথম স্তরের খাদকে, প্রথম স্তরের খাদক থেকে দ্বিতীয় স্তরের খাদকে এবং দ্বিতীয় স্তরের খাদক থেকে তৃতীয় স্তরের খাদকে স্থানান্তরিত হয়। উৎপাদক থেকে সর্বোচ্চ খাদক পর্যন্ত শক্তি রূপান্তরের সময় শক্তি হ্রাস পায়। সৌরশক্তির সাহায্যে উদ্দিদ প্রথম স্তরে যে পরিমাণ খাদ্য বা শক্তি উৎপন্ন করে তা ক্রমাগত প্রতি স্তরে কিছু হ্রাস পায়। খাদ্যচক্র ছোট হলে তাতে শক্তির ব্যয় কম হবে। বিয়োজক যখন বিভিন্ন মৃত জীবে বিক্রিয়া ঘটায় তখন অজৈব পুষ্টিদ্রব্য পরিবেশে মুক্ত হয়ে পুষ্টিভাণ্ডারে জমা হয়, যা আবার

সবুজ উদ্দিদ কাজে লাগায়। সুতরাং বাস্তুতন্ত্রে পুষ্টিদ্রব্য চক্রাকারে প্রবাহিত হয় এবং শক্তিপ্রবাহ একমুখী।

- **ট্রফিক লেভেল :** খাদ্যশিকলের প্রতিটি স্তরকে ট্রফিক লেভেল বলে। সে হিসেবে উৎপাদক, প্রথম স্তরের খাদক, দ্বিতীয় স্তরের খাদক ও চূড়ান্ত স্তরের খাদক প্রত্যেকেই এক একটি ট্রফিক লেভেল। বাস্তুতন্ত্রে উৎপাদক প্রথম বা সর্বনিম্ন ট্রফিক লেভেলের প্রতিনিধিত্ব করে। কোনো খাদ্যশিকলের উৎপাদক বা সর্বনিম্ন ট্রফিক লেভেলে সূর্য থেকে যে শক্তি সংগৃহীত হয় পরবর্তী প্রতিটি ট্রফিক লেভেলে তার কিছু অংশ তাপ হিসেবে বেরিয়ে যায়। এজন্য খাদকস্তরে পর্যায়ক্রমিক ট্রফিক লেভেলে শক্তির পরিমাণ কমতে থাকে।
- **শক্তি পিরামিড :** খাদ্যশিকলে যুক্ত প্রতিটি পুষ্টিস্তরের শক্তি সঞ্চয় ও স্থানান্তরের বিন্যাস ছককে শক্তি পিরামিড বলে। উৎপাদক পিরামিডের ভূমিতে এবং খাদক শীর্ষে অবস্থান করে। খাদ্যশিকল যত দীর্ঘ হবে ঊর্ধ্বতম ট্রফিক লেভেলে শক্তির পরিমাণ ততই কমতে থাকবে এবং এক পর্যায়ে এসে কোনো শক্তিই অবশিষ্ট থাকবে না।
- **জীববৈচিত্র্য :** পৃথিবীতে বিরাজমান জীব, প্রজাতি ও বাস্তুতন্ত্রের সমষ্টিকে বলা হয় জীববৈচিত্র্য। প্রতিটি প্রজাতি স্বকীয় বৈশিষ্ট্যে বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত এবং স্বকীয় বৈশিষ্ট্য দিয়ে যেকোনো একটি প্রজাতি অন্যসব প্রজাতি থেকে ভিন্ন ও শনাক্তকরণযোগ্য। আবার একই প্রজাতির সবাই হুবহু একই রকম নয়, কোনো না কোনো বৈশিষ্ট্যে এরা পরস্পর পৃথক। অর্থাৎ একই প্রজাতির অন্তর্ভুক্ত সদস্যদের মধ্যেও বৈচিত্র্য থাকে। জীববৈচিত্র্যকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়, যথা– ১. প্রজাতিগত বৈচিত্র্য (Species diversity), ২. বংশগতীয় বৈচিত্র্য (Genetical diversity) ও ৩. বাস্তুতান্ত্রিক বৈচিত্র্য (Ecosystem diversity)।
- **আন্তঃনির্ভরশীলতা :** প্রকৃতিতে স্বাভাবিক অবস্থায় জীবকুল একসাথে বাস করে একজন অপরজনের ওপর প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষ প্রভাব বিস্তার করে। এই প্রভাবকে আন্তঃনির্ভরশীলতা বা আন্তঃক্রিয়া বলে। পরিবেশ বিজ্ঞানী ওডাম বলেন যে, এ আন্তঃনির্ভরশীল সম্পর্ক দুভাবে হতে পারে। যথা : ধনাত্মক আন্তঃক্রিয়া ও ঋণাত্মক আন্তঃক্রিয়া। যে আন্তঃক্রিয়াগুলোতে একটি জীব অপর একটি জীব দ্বারা উপকৃত বা উভয়ে উপকৃত হয়, সেসব আন্তঃক্রিয়াকে ধনাত্মক আন্তঃক্রিয়া বলে। মিউচুয়ালিজম ও কমেনসেলিজম এ ধরনের আন্তঃক্রিয়া। আর যেসব আন্তঃক্রিয়ায় একটি জীবের ক্ষতি অথবা উভয়ের ক্ষতি হয় সেসব আন্তঃক্রিয়াকে ঋণাত্মক আন্তঃক্রিয়া বলে। শোষণ, প্রতিযোগিতা, অ্যান্টিবায়োসিস এ ধরনের আন্তঃক্রিয়া।
- **মিউচুয়ালিজম ও কমেনসেলিজম :** কতগুলো জীবের আন্তঃক্রিয়ায় দেখা যায় উভয়ই উপকৃত হয়। এ ধরনের আন্তঃক্রিয়াকে মিউচুয়ালিজম বলে। আবার যদি আন্তঃক্রিয়ায় একটি জীব উপকৃত হয়ে অপরটির কোনো ক্ষতি না করে, তখন সে ধরনের আন্তঃক্রিয়াকে কমেনসেলিজম বলে।
- **অ্যান্টিবায়োসিস :** একটি জীবের নিঃসৃত পদার্থ দ্বারা অন্য জীবের বৃদ্ধি, দমন বা মৃত্যু ঘটানোর প্রক্রিয়াকে অ্যান্টিবায়োসিস বলা হয়। অণুজীব জগতে এ ধরনের সম্পর্ক অনেক বেশি দেখা যায়।

অ্যান্টিবায়োসিস প্রক্রিয়ায় উৎপাদিত রাসায়নিক পদার্থকে বলা হয় অ্যান্টিবায়োটিক। জীবন রক্ষাকারী ওষুধ পেনিসিলিন হচ্ছে প্রথম উৎপাদিত অ্যান্টিবায়োটিক।

- **পরিবেশ সংরক্ষণ :** সৌরশক্তি, বায়ু, সমুদ্রের পানি এগুলো প্রকৃতির অফুরন্ত সম্পদ। এদের প্রকৃত ক্ষয় অথবা অপচয় খুব একটা ঘটে না। কিন্তু মিঠাপানি, মাটি, বন্য গাছপালা ও প্রাণী ক্ষয়িষ্ণু সম্পদ। ক্রমাগত ব্যবহারের ফলে এগুলো কমে যাচ্ছে। এসব সম্পদগুলোর সংরক্ষণ করা প্রয়োজন। ক্ষয়িষ্ণু সম্পদগুলোর ব্যবহার একেবারে বন্ধ করা সংরক্ষণের উদ্দেশ্য নয় এবং তা সম্ভবও নয়। সুষ্ঠুভাবে এবং নির্দিষ্ট পরিকল্পনা অনুযায়ী প্রাকৃতিক সম্পদের সুচিন্তিত ব্যবহার করা, সব রকম অপচয় বন্ধ করা এবং সম্ভাব্য ক্ষেত্রে সম্পদের পুনঃআবর্তন করাকে পরিবেশ সংরক্ষণ বলা হয়।
- **হস্টোরিয়া :** হস্টোরিয়া হচ্ছে একধরনের চোষক অঙ্গ যার মাধ্যমে স্বর্ণলতা আশ্রয়দাতা উদ্ভিদ থেকে তার খাদ্য সংগ্রহ করে।

● ■ সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ সিমবায়োসিস কী? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : জীবজগতে বিভিন্ন প্রকার গাছপালা ও প্রাণীদের মধ্যে বিদ্যমান জৈবিক সম্পর্কগুলোকে সিমবায়োসিস বা সহঅবস্থান নামে আখ্যায়িত করা যায়।

একটি সপুষ্পক উদ্ভিদ পরপরাগায়নের জন্য কীটপতঙ্গের ওপর এবং বীজ বিতরণের জন্য পশুপাখির ওপর নির্ভরশীল। প্রাণিকুল শ্বসনক্রিয়া দ্বারা যে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস ত্যাগ করে সবুজ উদ্ভিদকুল সালোকসংশ্লেষণের জন্য তা ব্যবহার করে। আবার সবুজ গাছগুলো দিবাভাগে যে অক্সিজেন গ্যাস ত্যাগ করে তা শ্বসনের জন্য প্রাণিকুল ব্যবহার করে। তাছাড়া ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক ও বিভিন্ন প্রকার জীবাণু দ্বারা গাছপালা, পশুপাখি, কীটপতঙ্গ বিভিন্নভাবে প্রভাবিত হয়। এ সম্পর্কযুক্ত জীবগুলোকে সহঅবস্থানকারী বলা হয়।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ পরজীবী খাদ্যশৃঙ্খল কাকে বলে?

উত্তর : পরজীবী উদ্ভিদ ও প্রাণী অধিকাংশ ক্ষেত্রে নিজেদের চেয়ে বড় আকারের পোষকদেহ থেকে খাদ্য গ্রহণ করে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে একটি পরজীবীর উপর আরেক ধরনের ক্ষুদ্রতর পরজীবী তার খাদ্যের জন্য নির্ভরশীল হয়। এক্ষেত্রে খাদ্যশিকলের প্রথম ধাপে সবসময় সবুজ উদ্ভিদ নাও থাকতে পারে। এ ধরনের শৃঙ্খলকে পরজীবী খাদ্যশৃঙ্খল বলে।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ অ্যান্টিবায়োসিস কাকে বলে?

উত্তর : একটি জীব কর্তৃক সৃষ্ট জৈব রাসায়নিক পদার্থের কারণে যদি অন্য জীবের বৃদ্ধি ও বিকাশ আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে বাধাপ্রাপ্ত হয় অথবা মৃত্যু ঘটে তখন সেই প্রক্রিয়াকে অ্যান্টিবায়োসিস বলে।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ মিউচুয়ালিজম কাকে বলে?

উত্তর : একাধিক জীবের আন্তঃক্রিয়ায় উভয়ই উপকৃত হলে সে আন্তঃক্রিয়াকে মিউচুয়ালিজম বলে।

● ■ রচনামূলক প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ বিভিন্ন জীবের মিথস্ক্রিয়া ও আন্তঃনির্ভরশীলতার মাধ্যমে পরিবেশের ভারসাম্য বজায় থাকে– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : সহঅবস্থানকারী জীবগুলোর মধ্যে যে ক্রিয়া–বিক্রিয়া ঘটে তাকে মিথস্ক্রিয়া বলে। মিথস্ক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী জীবগুলো পরস্পর আন্তঃনির্ভরশীল, কেউ স্বয়ংসম্পূর্ণ নয়। যেমন, একটি সপুষ্পক উদ্ভিদ পরপরাগায়নের জন্য কীটপতঙ্গের ওপর এবং বিতরণের জন্য পশুপাখির ওপর নির্ভরশীল। প্রাণিকুল শ্বসনক্রিয়া দ্বারা যে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস ত্যাগ করে সবুজ উদ্ভিদকুল সালোকসংশ্লেষণের জন্য তা ব্যবহার করে। আবার সবুজ উদ্ভিদ দিবাভাগে যে অক্সিজেন ত্যাগ করে শ্বসনের জন্য প্রাণিকুল তা ব্যবহার করে। তাছাড়া ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক ও বিভিন্ন প্রকার জীবাণু দ্বারা গাছপালা, পশুপাখি, কীটপতঙ্গ বিভিন্নভাবে প্রভাবিত হয়।

অতএব বলা যায় যে, পারস্পরিক সংযোগ ও নির্ভরশীলতাই জীবন ক্রিয়া পরিচালনার চাবিকাঠি।

● ■ জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■ ●

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ শব্দদূষণ কাকে বলা হয়?

উত্তর : শব্দ যখন দৈহিক ও মানসিক যন্ত্রণার সৃষ্টি করে তখন তাকে শব্দদূষণ বলা হয়।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ জীব সম্প্রদায় কাকে বলা হয়?

উত্তর : একটি নির্দিষ্ট বাস্তুতন্ত্রে যেসব জীব জন্মায় ও বাস করে, এদের একত্রে জীব সম্প্রদায় বলা হয়।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ পল্যাঙ্কটন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : পানিতে ভাসমান জীবদের প্ল্যাঙ্কটন বলে। প্ল্যাঙ্কটন জাতীয় ক্ষুদ্র উদ্ভিদকে ফাইটোপ্ল্যাঙ্কটন বলে। অন্যদিকে প্ল্যাঙ্কটন জাতীয় ক্ষুদ্র প্রাণীকে জুয়োপ্ল্যাঙ্কটন বলে।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ জৈব উপাদান কী?

উত্তর : উদ্ভিদ ও প্রাণীর মৃতদেহ বিশ্লিষ্ট হয়ে যে ইউরিয়া ও হিউমাস তৈরি হয় সেগুলোই জৈব উপাদান।

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ ইকোসিস্টেম শব্দটি সর্বপ্রথম কে ব্যবহার করেন?

উত্তর : ইকোসিস্টেম শব্দটি আর্থার জর্জ টান্সলি (Arthur George Tansley), (1871 – 1955) নামক একজন ব্রিটিশ পরিবেশ বিজ্ঞানী ১৯৩৫ সালে সর্বপ্রথম ব্যবহার করেন।

প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ দ্বিতীয় স্তরের খাদক কাকে বলে?

উত্তর : যেসব খাদক প্রথম স্তরের খাদককে ভক্ষণ করে বেঁচে থাকে, তাদের দ্বিতীয় স্তরের খাদক বলে। যেমন : ব্যাঙ, নেকড়ে ইত্যাদি।

প্রশ্ন ॥ ৭ ॥ তৃতীয় স্তরের খাদক কাকে বলে?

উত্তর : যেসব খাদক দ্বিতীয় স্তরের খাদককে ভক্ষণ করে বেঁচে থাকে, তাদের তৃতীয় স্তরের খাদক বলে।

প্রশ্ন ॥ ৮ ॥ একটি খাদ্যজালে সর্বপ্রথম কোন জীবজ উপাদানটির আধিক্য দেখা যায়?

উত্তর : একটি খাদ্যজালে সর্বপ্রথম উৎপাদকদের আধিক্য দেখা যায়।

প্রশ্ন ॥ ৯ ॥ খাদ্য ও খাদকের মধ্যকার সম্পর্ককে কী বলা হয়?

উত্তর : খাদ্য ও খাদকের মধ্যকার সম্পর্ককে খাদ্যশৃঙ্খল বলা হয়।

প্রশ্ন ॥ ১০ ॥ একটি বাস্তুতন্ত্রে সকল জীব পরস্পরের সাথে কীভাবে সংযুক্ত থাকে?

উত্তর : একটি বাস্তুতন্ত্রে সকল জীব পুষ্টি চাহিদার দিক থেকে ধারাবাহিকভাবে সংযুক্ত থাকে।

প্রশ্ন ॥ ১১ ॥ বাস্তুতন্ত্রে শক্তির মূল উৎস কী?

উত্তর : বাস্তুতন্ত্রে শক্তির মূল উৎস সূর্য।

প্রশ্ন ॥ ১২ ॥ সৌরশক্তি বাস্তুতন্ত্রের কোন কোন জীবন্ত উপাদানে সঞ্চিত হয়?

উত্তর : সৌরশক্তি বাস্তুতন্ত্রে উৎপাদক, খাদক ও বিয়োজক এসব জীবন্ত উপাদানে স্থিতিশক্তি হিসেবে সঞ্চিত হয়।

প্রশ্ন ॥ ১৩ ॥ বাস্তুতন্ত্রে শক্তিপ্রবাহের প্রধান বৈশিষ্ট্য কী?

উত্তর : বাস্তুতন্ত্রে শক্তিপ্রবাহের প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো শক্তিপ্রবাহ একমুখী।

প্রশ্ন ॥ ১৪ ॥ বাস্তুতন্ত্রে শক্তি আর পুষ্টিস্তর কী হারে প্রবাহিত হয়?

উত্তর : বাস্তুতন্ত্রে শক্তি প্রবাহিত হয় অচক্রাকারে অর্থাৎ একমুখী হারে আর পুষ্টিস্তর প্রবাহিত হয় চক্রাকারে।

প্রশ্ন ॥ ১৫ ॥ প্রাকৃতিক ভারসাম্য কাকে বলে?

উত্তর : পরিবেশের অন্তর্গত অজীব উপাদান এবং জীব সম্প্রদায় পরস্পর আন্তঃসম্পর্কিত হয়ে যে ভারসাম্য বজায় রাখে তাকে প্রাকৃতিক ভারসাম্য বলে।

প্রশ্ন ॥ ১৬ ॥ সংরক্ষণ কাকে বলে?

উত্তর : যে বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতিতে বিভিন্ন প্রয়োজনীয় প্রাকৃতিক সম্পদের সুষ্ঠু ব্যবহার, তাদের নিয়ন্ত্রণ ও যথাযথ রক্ষণাবেক্ষণ করা হয় তাকে সংরক্ষণ বলে।

প্রশ্ন ॥ ১৭ ॥ বাস্তুতন্ত্রে খাদকের সংখ্যা কোন স্তরে কমতে থাকে?

উত্তর : বাস্তুতন্ত্রে উৎপাদক থেকে শুরু করে সর্বোচ্চ স্তরে খাদকের সংখ্যা কমতে থাকে।

অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ রাসায়নিক সার ও কীটনাশক এর ব্যবহার কমাতে হবে কেন?

উত্তর : মাত্রাতিরিক্ত রাসায়নিক সার ও কীটনাশক মাটির গুণাগুণ নষ্ট করে। উপকারী জীবাণু, স্থলজ পোকামাকড় ধ্বংস করে, জলজ ও মাটির বাস্তুতন্ত্রকে নষ্ট করে। এজন্য জৈব সারের ব্যবহার বাড়াতে হবে এবং পাশাপাশি কমাতে হবে রাসায়নিক সার ও কীটনাশকের ব্যবহার।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ স্থলজ বাস্তুতন্ত্রে উৎপাদক কারা?

উত্তর : বাস্তুতন্ত্রে বিদ্যমান উৎপাদক বলতে সবুজ উদ্ভিদকে বুঝায়। স্থলজ বাস্তুতন্ত্রে উৎপাদক হচ্ছে বিভিন্ন ধরনের বৃক্ষ ও রোহিনী জাতীয় উদ্ভিদ।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ বিনষ্ট শক্তি কী ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : জীবের শক্তির ব্যয় হয় রেচনজনিত কারণে। এ ছাড়া জীব তার অন্যান্য জৈবনিক কার্যক্রমের জন্যও শক্তি হারায়। মৃত্যুর মাধ্যমে জীবের জীবন চক্রের পরিসমাপ্তি ঘটে ও শক্তি অপচয় হয়। এ শক্তিকে বিনষ্ট শক্তি বলে।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ প্রাথমিক উৎপাদককে স্বভোজী বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : যেসব উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণে সক্ষম তারাই প্রাথমিক উৎপাদক (Primary Producer)। নিজেদের খাদ্য প্রস্তুতে সক্ষম বলে এই জাতীয় উৎপাদকরা স্বনির্ভর। তাই এরা স্বভোজী (Autotrophs) নামে পরিচিত।

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ বাস্তুতন্ত্রে কোনো জীবই এককভাবে বেঁচে থাকতে পারে না কেন?

উত্তর : জীবের বেঁচে থাকার জন্য তার চারপাশের সমস্ত উপাদান নানাভাবে তাকে প্রভাবান্বিত করে। এই পৃথিবীতে সকল শক্তির উৎস সূর্যের আলো, সবুজ উদ্ভিদ–ই হচ্ছে বাস্তুতন্ত্রের উৎপাদক। সকল জীব পুষ্টি চাহিদার দিক থেকে ধারাবাহিকভাবে সংযুক্ত।

প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ প্রাকৃতিকভাবে পুকুরের ভারসাম্য কীভাবে বজায় থাকে?

উত্তর : পুকুরের পানিতে বসবাসকারী উৎপাদকেরা সূর্যালোকের উপস্থিতিতে বিভিন্ন অজৈব উপাদানের সাহায্যে সালোকসংশ্লেষণ পদ্ধতিতে খাদ্য উৎপাদন করে। প্রথম স্তরের খাদকেরা এই উৎপাদককে ভক্ষণ করে জীবনধারণ করে। দ্বিতীয় স্তরের খাদক অর্থাৎ ছোট মাছ, ব্যাঙ ইত্যাদি প্রথম স্তরের খাদককে ভক্ষণ করে। এরপর বড় মাছ, বক ইত্যাদি দ্বিতীয় স্তরের খাদককে ভক্ষণ করে। উৎপাদক ও খাদকরা মারা গেলে বিয়োজক এদের দেহের জটিল যৌগ ভেঙে সরল পদার্থে পরিণত করে প্রকৃতিকে ফিরিয়ে দেয়। এভাবে পুকুরের বাস্তুসংস্থানের ভারসাম্য নিয়ন্ত্রিত হয়।

প্রশ্ন ॥ ৭ ॥ স্থলজ বাস্তুতন্ত্রে শক্তিপ্রবাহ কীভাবে ঘটে একটি প্রবাহ চিত্রের সাহায্যে দেখাও।

উত্তর : একটি স্থলজ বাস্তুতন্ত্রে শক্তিপ্রবাহ যেভাবে ঘটে নিচে প্রবাহ চিত্রে দেখানো হলো–

সবুজ উদ্ভিদ →	ঘাসফড়িং →	ব্যাঙ →	সাপ →	চিল
(উৎপাদক)	(প্রথম স্তরের খাদক)	(দ্বিতীয় স্তরের খাদক)	(তৃতীয় স্তরের খাদক)	(সর্বোচ্চ স্তরের খাদক)

প্রশ্ন ॥ ৮ ॥ পুকুরের বাস্তুতন্ত্রে যদি বড় মাছের সংখ্যা বেড়ে যায় তাহলে কী ঘটবে এবং কেন?

উত্তর : পুকুরের বাস্তুতন্ত্রে যদি বড় মাছের সংখ্যা বেড়ে যায় তাহলে পুকুরে কোনো ছোট মাছ থাকবে না এবং ক্ষুদ্র উদ্ভিদ ও প্ল্যাংকটনের সংখ্যা প্রচুর বেড়ে যাবে। ফলে পুকুরের পানি দূষিত হয়ে যাবে এবং অক্সিজেনের অভাব হয়ে বড় মাছগুলো মরে যাবে।

প্রশ্ন ॥ ৯ ॥ পরিবেশে কীভাবে উদ্ভিদ ও প্রাণী একে অপরের ওপর নির্ভরশীল থাকে?

উত্তর : পরিবেশে উদ্দিদ ও প্রাণী একে অপরের ওপর নির্ভরশীল। উদ্দিদের সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় আলোকশক্তি আসে সূর্য থেকে। এ পদ্ধতিতে উদ্দিদ বায়ু থেকে কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং মাটি থেকে পানি নিয়ে শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি করে এবং অক্সিজেন ত্যাগ করে। প্রাণী শ্বাসকার্যের জন্য অক্সিজেন এবং খাবারের উৎস হিসেবে উদ্দিদকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে।

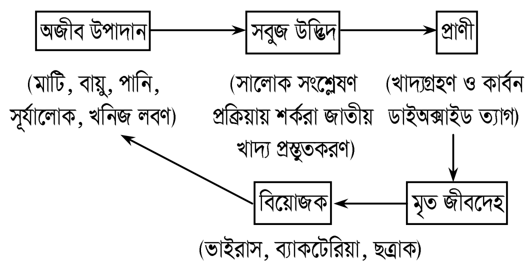
আবার উদ্দিদ কার্বন ডাইঅক্সাইড ও পরাগায়নের জন্য প্রাণীর ওপর নির্ভরশীল।

প্রশ্ন ॥ ১০ ॥ অজীব উপাদান জীবের বেঁচে থাকার জন্য গুরুত্বপূর্ণ– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : মাটি, পানি, বায়ু, আলো, তাপমাত্রা, আর্দ্রতা, জলবায়ু ইত্যাদি বিভিন্ন অজীব উপাদান বিভিন্নভাবে পরিবেশের প্রতিটি জীবের স্বভাব এবং বিস্তৃতিকে প্রভাবিত করে। এসব উপাদানের প্রাপ্যতার ওপর নির্ভর করে পরিবেশের একটি নির্দিষ্ট স্থানে কোন ধরনের জীব উপাদান থাকবে। সুতরাং অজীব বা জড় উপাদান জীবের বেঁচে থাকার জন্য অনেক গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ॥ ১১ ॥ অজীব ও জীব উপাদানের নির্ভরশীলতা একটি প্রবাহচিত্রের মাধ্যমে দেখাও।

উত্তর : নিচে প্রবাহচিত্রের মাধ্যমে অজীব ও জীব উপাদানের নির্ভরশীলতার একটি রূপরেখা দেখানো হলো–



প্রশ্ন ॥ ১২ ॥ ব্যাকটেরিয়া ও শিম জাতীয় উদ্ভিদ কীভাবে একে অপরকে সাহায্য করে?

উত্তর : রাইজোবিয়াম ব্যাকটেরিয়া শিম জাতীয় উদ্দিদের শিকড়ে অবস্থান করে গুটি তৈরি করে এবং বায়বীয় নাইট্রোজেনকে সেখানে সংবন্ধন করে। এই নাইট্রোজেন সহযোগী শিম উদ্দিদকে সরবরাহ করে এবং বিনিময়ে ব্যাকটেরিয়া সহযোগী উদ্দিদ থেকে শর্করা জাতীয় খাদ্য পেয়ে থাকে। এইভাবেই ব্যাকটেরিয়া ও শিম জাতীয় উদ্দিদ একে অপরকে সাহায্য করে।

প্রশ্ন ॥ ১৩ ॥ গ্রিন হাউজ ইফেক্টের ফলে কী কী ৰতি হবে?

উত্তর : গ্রিন হাউজ ইফেক্টের ফলে–

i. সমুদ্রের উচ্চতা বেড়ে যাবে ও উপকূল অঞ্চল তলিয়ে যাবে।

ii. আবহাওয়ার পরিবর্তন হবে।

iii. বনাঞ্চল ধ্বংস হবে।

iv. বিভিন্ন রোগ বালাই এর প্রভাবে ফসলের ক্ষতি হবে।

v. ঝড়, জলোচ্ছ্বাস এর তীব্রতা বেড়ে যাবে।

প্রশ্ন ॥ ১৪ ॥ মাত্রাতিরিক্ত রাসায়নিক সার ও কীটনাশক ব্যবহারের ফলে কী ৰতি হয়?

উত্তর : মাত্রাতিরিক্ত রাসায়নিক সার ও কীটনাশক ব্যবহার করলে–

i. মাটির গুণাগুণ নষ্ট হয়।

i. উপকারী জীবাণু, স্থলজ পোকামাকড় ধ্বংস হয়।

iii. জলজ ও মাটির বাস্তুতন্ত্র নষ্ট হয়।

প্রশ্ন ॥ ১৫ ॥ অজীব এবং জীব উপাদানসমূহের পারস্পরিক ক্রিয়ার দ্বারা বাস্তুতন্ত্র পরিচালিত হয়– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : পৃথিবীতে জীবকুল (উদ্দিদ ও প্রাণী) বিভিন্ন ধরনের পরিবেশে বাস করে। একটি নির্দিষ্ট স্থানের জীব সম্প্রদায় ও তার পরিবেশের মধ্যে নিবিড় ও অবিচ্ছেদ্য সম্পর্ক বিরাজ করে এবং এদের মধ্যে পারস্পরিক ক্রিয়া দ্বারা পরিচালিত হয়। এছাড়া অজীব ও জীব উপাদান এ দুইয়ের মধ্যে আছে আন্তঃসম্পর্ক। জীব তার জীবনধারণের সব উপাদান পরিবেশ থেকে পেয়ে থাকে। জীব কর্তৃক গৃহীত ঐসব উপাদান জীবদেহে নানা ক্রিয়া–বিক্রিয়ার পর আবার পরিবেশে ফিরে যায়। এভাবে জীব ও জড় পরিবেশের মধ্যে চলে পদার্থের বিনিময়। আর এভাবে একটি এলাকার বাস্তুতন্ত্র পরিচালিত হতে থাকে।

প্রশ্ন ॥ ১৬ ॥ মিউচুয়ালিজম কাকে বলে? একটি উদাহরণ দ্বারা বুঝাও।

উত্তর : মিউচুয়ালিজম জীবের মধ্যে একটি সহাবস্থান সম্পর্ক। এ ধরনের সম্পর্কে উভয় উভয়ের দ্বারা উপকৃত হয়। লাইকেন মিউচুয়ালিজম বা মিথোজীবিতার একটি উদাহরণ। মিউচুয়ালিজম হিসেবে ঘনিষ্ঠভাবে বসবাসকারী একটি শৈবাল ও একটি ছত্রাক সমাঙ্গদেহী উদ্দিদ লাইকেন গঠন করে। এখানে শৈবাল খাদ্য উৎপাদন করে ছত্রাকের পুষ্টি সাধনে সাহায্য করে এবং ছত্রাক পানি ও খনিজ লবণ আহরণ করে শৈবালকে সরবরাহ করে।

প্রশ্ন ॥ ১৭ ॥ লাইকেনের পুষ্টি পদ্ধতি কী ধরনের আলোচনা কর।

উত্তর : লাইকেনের পুষ্টি মিউচুয়ালিজম বা মিথোজীবীয় ধরনের। শৈবাল ও ছত্রাকের সমন্বয়ে গঠিত দেহকে লাইকেন বলে। এক্ষেত্রে ছত্রাক খাদ্য প্রস্তুতির কাঁচামাল সরবরাহ করে এবং শৈবাল সালোকসংশ্লেষণ পদ্ধতিতে খাদ্য প্রস্তুত করে তা নিজে ব্যবহার করে ছত্রাকে সরবরাহ করে।

প্রশ্ন ॥ ১৮ ॥ রাইজোবিয়াম ব্যাকটেরিয়ার পুষ্টি পদ্ধতি কী ধরনের?

উত্তর : রাইজোবিয়াম ব্যাকটেরিয়ার পুষ্টি পদ্ধতি মিউচুয়ালিজম প্রকৃতির। রাইজোবিয়াম ব্যাকটেরিয়া শিম জাতীয় উদ্দিদের শিকড়ে অবস্থান করে গুটি তৈরি করে এবং বায়বীয় নাইট্রোজেনকে সেখানে সংবন্ধন করে। এই নাইট্রোজেন সহযোগী শিম উদ্দিদকে সরবরাহ করে এবং বিনিময়ে ব্যাকটেরিয়া সহযোগী উদ্দিদ থেকে শর্করা জাতীয় খাদ্য পেয়ে থাকে।

প্রশ্ন ॥ ১৯ ॥ স্বর্ণলতা উদ্ভিদের হস্টোরিয়ার কাজ কী?

উত্তর : স্বর্ণলতা উদ্দিদে হস্টোরিয়া নামক চোষক অঙ্গ থাকে। এর মাধ্যমে এরা আশ্রয় দাতা উদ্দিদ থেকে খাদ্য সংগ্রহ করে নিজে উপকৃত হয়। এটি জীবদের ঋণাত্মক আন্তঃক্রিয়ার শোষণের একটি উদাহরণ।

প্রশ্ন ॥ ২০ ॥ খাদ্যশিকল ও খাদ্যজালের মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় কর।

উত্তর : খাদ্যশিকল ও খাদ্যজালের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

খাদ্যশিকল	খাদ্যজাল
১. ছোট প্রাণী থেকে শুরু করে বড় প্রাণী পর্যন্ত শিকল আকারে শক্তি প্রবাহের যে সরল ধারাবাহিকতা দেখা যায়, তাকে বলা হয় খাদ্যশিকল।	১. বিভিন্ন প্রজাতির ছোট বড় প্রাণী দ্বারা পরস্পরের সাথে সম্পর্কযুক্ত অনেকগুলো খাদ্যশিকলকে একত্রে বলা হয় খাদ্যজাল।
২. খাদ্যশিকল শুরু হয় ছোট প্রাণী দিয়ে আর এর সমাপ্তি ঘটে সবচেয়ে বড় প্রাণী দিয়ে।	২. খাদ্যজাল শুরু হয় একটি খাদ্যশিকল দিয়ে আর এর সমাপ্তি ঘটে বেশ কয়েকটি খাদ্যশিকল দিয়ে।