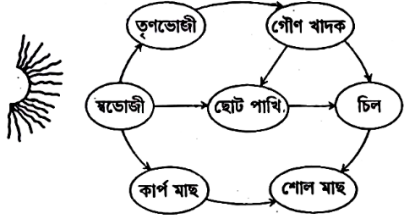


১. নিচের উদ্ভীপকটি লক্ষ্য কর-



[ঢাকা বোর্ড ২০২৪]

- (ক) জীববৈচিত্র্য কাকে বলে? ১  
 (খ) জীবের বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী এককের ব্যাখ্যা দাও। ২  
 (গ) উদ্ভীপকের উপাদানসমূহ ব্যবহার করে জলজ বাস্তুতন্ত্রের বর্ণনা দাও। ৩  
 (ঘ) উদ্ভীপকের রেখাচিত্রের শিকলগুলোতে পর্যায়ক্রমে সবচেয়ে বেশি শক্তি ব্যয় হয় তা চিহ্নিত করে কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ১ নং প্রশ্নের উত্তর

- (ক) পৃথিবীতে বিরাজমান জীবসমূহের প্রাচুর্য ও ভিন্নতাকে জীববৈচিত্র্য বলে।  
 (খ) জীবের সব দৃশ্য ও অদৃশ্যমান লক্ষণ বা বৈশিষ্ট্য ধারণ ও নিয়ন্ত্রণ করে জিন। সাধারণত একটি বৈশিষ্ট্যের জন্য একটি নির্দিষ্ট জিন থাকে এবং কোনো ক্ষেত্রে একটি বৈশিষ্ট্যের জন্য একাধিক জিনও থাকতে পারে। নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য ধারণকারী জিন পিতা-মাতা হতে বৈশিষ্ট্যসমূহ সন্তানসন্ততিতে স্থানান্তরিত করে। এজন্যই জিনকে বংশগতির ধারক বলা হয়। বিভিন্ন জীবে জিনের সংখ্যা এক নয়। তবে একই প্রকৃতির জীবে তা প্রায় সবসময় একই থাকে। জিনগুলো সাধারণ নিয়মে ক্রোমোজোমের DNA, অণুসূত্রের এক প্রান্ত থেকে অপর প্রান্ত পর্যন্ত পৃথক ও রৈখিকভাবে পরস্পর সাজানো থাকে।  
 (গ) উদ্ভীপকের উপাদানসমূহ হলো সূর্যের আলো, স্বভোজী (উদ্ভিদ), তৃণভোজী (খাদক), গৌণ খাদক, ছোট পাখি, চিল, কার্প মাছ ও শোল মাছ, এসব উপাদান ব্যবহার করে জলজ বাস্তুতন্ত্রের বর্ণনা দেওয়া হলো-  
 জড় উপাদান: পানি, সূর্যালোক, কার্বন ডাইঅক্সাইড, অক্সিজেন, ক্যালসিয়াম, ফসফরাস, বিভিন্ন জৈব ও অজৈব পদার্থ ইত্যাদি।  
 সজীব উপাদান: সজীব উপাদানের মধ্যে রয়েছে উৎপাদক ও বিভিন্ন ধরনের খাদক ও বিয়োজক।  
 উৎপাদক (স্বভোজী): উৎপাদক হচ্ছে সালোকসংশ্লেষণকারী বিভিন্ন প্রকার শৈবাল, শাপলা, কচুরিপানা, টোপাপানা ও অগভীর পানির উদ্ভিদ।  
 প্রথম স্তরের খাদক: তৃণভোজী, নানা ধরনের ভাসমান খুদে পোকা, মশার শূককীট, অতিসূক্ষ্ম প্রাণী, জুপ্ল্যাংকটন ইত্যাদি।  
 দ্বিতীয় স্তরের খাদক: গৌণ খাদক, ছোট পাখি, ছোট মাছ, কিছু জলজ পতঙ্গ, ব্যাঙ প্রভৃতি দ্বিতীয় স্তরের খাদক।  
 তৃতীয় স্তরের খাদক: যেসব খাদক ছোট মাছ, চিংড়ি ইত্যাদি দ্বিতীয় স্তরের খাদককে ভক্ষণ করে তাদের তৃতীয় স্তরের খাদক বলে। কার্প মাছ, শোল মাছ, চিল, বোয়াল, ভেটকি প্রভৃতি বড়মাছ, বক ইত্যাদি হচ্ছে তৃতীয় স্তরের খাদক।  
 বিয়োজক: পুকুরের বাস্তুতন্ত্রে বিয়োজক হিসেবে বহু ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়া থাকে, যা জীবিত বা মৃত প্রাণীদের আক্রমণ করে ও পচনে সাহায্য করে।

এভাবেই একটি পুকুরের বাস্তুতন্ত্র গড়ে উঠে।

(ঘ) উদ্ভীপকের রেখাচিত্রের শিকলগুলোকে পর্যায়ক্রমে সাজালে পাই-

- i. স্বভোজী → তৃণভোজী → গৌণ  
 খাদক → ছোট পাখি → চিল  
 ii. স্বভোজী → ছোট পাখি → চিল  
 iii. স্বভোজী → কার্প মাছ → শোল মাছ → চিল

আমরা জানি, খাদ্য শিকলের স্তরের সংখ্যা যত বেশি হবে শক্তির অপচয় ততো বেশি হবে। উল্লিখিত খাদ্য শিকলগুলোর মধ্যে (i) নং এ শক্তির অপচয় সবচেয়ে বেশি হবে। সাধারণ খাদ্য শিকলের এক স্তর থেকে অন্যস্তরে শক্তির প্রবাহকালে শ্বসন, তাপ ইত্যাদির কারণে শক্তি ব্যয় হবে। (i) নং খাদ্য শিকলে পাঁচটি খাদ্যস্তর রয়েছে। এখানে স্বভোজী অর্থাৎ উদ্ভিদকে তৃণভোজী ভক্ষণ করে। তৃণভোজীকে অর্থাৎ প্রথম স্তরের খাদককে গৌণ খাদক খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। গৌণ খাদককে ছোট পাখি খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। আবার ছোট পাখিকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে চিল। এখানে পাঁচটি স্তরে চারবার শক্তিকর অপচয় হয়। তাই (i) নং শিকলে শক্তির অপচয় সবচেয়ে বেশি। অন্যদিকে (ii) নং খাদ্য শিকলে খাদ্যের স্তর তিনটি তাই এখানে শক্তির অপচয় হবে দুই বার। এ শিকলে শক্তির অপচয় তাই সবচেয়ে কম হবে। আবার (iii) নং খাদ্য শিকলে শক্তির অপচয় হবে তিনবার। কাজেই উপরের বিশ্লেষণ থেকে বলা যায় (i) নং খাদ্য শিকলে শক্তির অপচয় সবচেয়ে বেশি হবে।

২. দৃশ্যকল্প-১: শিম জাতীয় উদ্ভিদের মূলে রাইজোবিয়াম অবস্থান করে।

দৃশ্যকল্প-২:

- i. শৈবাল → ছোট মাছ → বাজপাখি  
 ii. ঘাস → পতঙ্গ → ব্যাঙ → সাপ → বাজপাখি।

[রাজশাহী বোর্ড ২০২৪]

- (ক) প্রকৃতির ধাঙড় কাকে বলে? ১  
 (খ) সুবিচার পাওয়ার সাথে DNA এর সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর। ২  
 (গ) দৃশ্যকল্প-১: এর জীব দুটি কী ধরনের আন্তঃক্রিয়া প্রদর্শন করে? ব্যাখ্যা কর। ২  
 (ঘ) দৃশ্যকল্প-২: এ (i) ও (ii) এর মধ্যে কোনটিতে শক্তির অপচয় বেশি হয়? বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ২ নং প্রশ্নের উত্তর

- (ক) প্রকৃতির যেসকল প্রাণী পরিবেশের মৃতদেহ বা আবর্জনা খেয়ে পরিবেশ পরিষ্কার রাখে তাদেরকে প্রকৃতির ধাঙড় বলে। যেমন- কাক, শকুন, শিয়াল, হায়েনা ইত্যাদি।  
 (খ) বর্তমান বিশ্বে অপরাধপ্রবণতা বেড়েই চলছে। কিন্তু অনেক অপরাধই আছে যেগুলো প্রমাণ করা অনেকটা কষ্টসাধ্য ব্যাপার। কোনো অপরাধীকে নির্ভুলভাবে শনাক্তকরণে বর্তমানে DNA টেস্ট সর্বাপেক্ষা নির্ভরযোগ্য পদ্ধতি। DNA টেস্ট সুসম্পন্ন করার জন্য প্রথম প্রয়োজন জৈবিক নমুনা। অপরাধস্থল কিংবা অপরাধের শিকার এমন ব্যক্তির কাছ থেকে প্রাপ্ত জৈবিক নমুনার DNA নকশাকে তুলনা করা হয় সন্দেহভাজনের কাছ থেকে নেওয়া রক্ত বা জৈবিক নমুনার DNA নকশার সাথে। যদি অপরাধের শিকার ব্যক্তি থেকে প্রাপ্ত নমুনার সাথে সন্দেহভাজন নমুনার মিল ও অমিল চিহ্নিত করে তুলনা করা হয় তাহলে সহজেই সন্দেহভাজন ব্যক্তিকে শনাক্তকরণ সম্ভব হবে। অর্থাৎ সন্দেহভাজন ব্যক্তি অপরাধী না হলে সে মুক্তি পাবে।

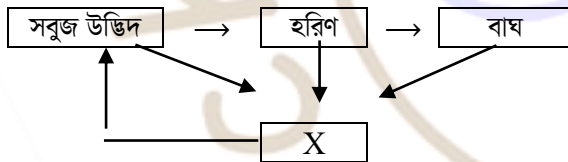
কিন্তু অপরাধী প্রমাণিত হলে তার বিরুদ্ধে আইনানুগ বিচার করার সুযোগ থাকবে।

(গ) উদ্দীপকের দৃশ্যকল্প-১-এর জীব দুটি হলো শিম গাছ ও রাইজোবিয়াম ব্যাকটেরিয়া। এরা মিউচুয়ালিজম আন্তঃক্রিয়া প্রদর্শন করে। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—

মিউচুয়ালিজম এক ধরনের ধনাত্মক আন্তঃক্রিয়া। এ ধরনের আন্তঃক্রিয়ার মাধ্যমে সহযোগীদের উভয়ই একে অন্যের দ্বারা উপকৃত হয়। দৃশ্যকল্প-১ এর রাইজোবিয়াম ব্যাকটেরিয়া শিমজাতীয় উদ্ভিদের শিকড়ে অবস্থান করে। গুটি তৈরি করে এবং বায়বীয় নাইট্রোজেনকে সেখানে সংবদ্ধন করে ব্যাকটেরিয়া এই নাইট্রোজেন সহযোগী শিম উদ্ভিদকে সরবরাহ করে এবং বিনিময়ে সহযোগী উদ্ভিদ থেকে শর্করাজাতীয় খাদ্য পেয়ে থাকে। এভাবেই শিম উদ্ভিদ ও রাইজোবিয়াম ব্যাকটেরিয়া একে অন্যের দ্বারা উপকৃত হওয়ার মাধ্যমে মিউচুয়ালিজম আন্তঃক্রিয়া প্রদর্শন করে থাকে।

(ঘ) দৃশ্যকল্প-২: এ (i) ও (ii) নং খাদ্যশিকলের মধ্যে (ii) নং শিকলে শক্তির অপচয় বেশি হবে। কারণ বাস্তুতন্ত্রের খাদ্যশিকলে স্তরের সংখ্যা যত বেশি হবে শক্তির অপচয় ততো বেশি হবে। সাধারণত খাদ্য শিকলে একস্তর থেকে অন্য স্তরে শক্তির প্রবাহকালে শ্বসন, তাপ, বিকিরণ ইত্যাদি কারণে শক্তি ব্যয় হবে। (ii) নং খাদ্যশিকলে পাঁচটি শক্তিস্তর রয়েছে। এখানে ঘাসকে পতঙ্গ ভক্ষণ করে। পতঙ্গকে ব্যাঙ খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। সাপ খাদ্য হিসেবে ব্যাঙকে গ্রহণ করে। আবার সাপকে খাদ্য হিসেবে বাজপাখি গ্রহণ করে। এখানে পাঁচটি শক্তিস্তরে চার বার শক্তির অপচয় হয়। কিন্তু (i) নং খাদ্যশিকলে শক্তিস্তর রয়েছে তিনটি। এখানে দুইবার শক্তির অপচয় হয়। তাই বলা যায় (i) নং অপেক্ষা (ii) নং শিকলে শক্তির অপচয় সবচেয়ে বেশি হয়।

৩. নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর—



[কুমিল্লা বোর্ড ২০২৪]

- (ক) ট্রফিক লেভেল কী? ১  
 (খ) নডিউল তৈরি কী ধরনের আন্তঃক্রিয়া? ব্যাখ্যা কর। ২  
 (গ) উদ্দীপকের খাদ্য শৃঙ্খলে পুষ্টি প্রবাহ বর্ণনা কর। ৩  
 (ঘ) উদ্দীপকের 'X' এর অনুপস্থিতিতে পরিবেশের ভারসাম্য বাধাগ্রস্ত হয়—বিশ্লেষণ কর। ৪

### ৩ নং প্রশ্নের উত্তর

- (ক) খাদ্য শিকলের প্রতিটি স্তরকে ট্রফিক লেভেল বলে।  
 (খ) নডিউল তৈরি করা মিউচুয়ালিজম ধনাত্মক আন্তঃক্রিয়া। এ ধরনের আন্তঃক্রিয়ায় সহযোগীদের উভয়ই একে অন্যের দ্বারা উপকৃত হয়। যেমন— খাদ্য গ্রহণ করে। রাইজোবিয়াম ব্যাকটেরিয়া শিমজাতীয় উদ্ভিদের শিকড়ে অবস্থান করে গুটি তৈরি করে এবং বায়বীয় নাইট্রোজেনকে সেখানে সংবদ্ধন করে। ব্যাকটেরিয়া এই নাইট্রোজেন সহযোগী শিম উদ্ভিদকে সরবরাহ করে এবং বিনিময়ে সহযোগী উদ্ভিদ থেকে শর্করাজাতীয় খাদ্য পেয়ে থাকে।  
 (গ) উদ্দীপকের খাদ্য শৃঙ্খলটি হলো সবুজ উদ্ভিদ → হরিণ → ব্যাঘ। নিচে উক্ত খাদ্য শৃঙ্খলের পুষ্টি প্রবাহ বর্ণনা করা হলো—

যেকোনো বাস্তুতন্ত্রে শক্তি প্রবাহ তথা পুষ্টির মূল উৎস হলো সূর্য। উল্লিখিত খাদ্য শৃঙ্খলের সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শর্করা জাতীয় খাদ্যকে রাসায়নিক শক্তি হিসেবে নিজদেহে সঞ্চিত রাখে। এ শৃঙ্খলে সবুজ উদ্ভিদকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে হরিণ। ফলে সবুজ উদ্ভিদের দেহে সঞ্চিত পুষ্টি হরিণের দেহে স্থানান্তরিত হয়। আবার হরিণকে খায় ব্যাঘ। তাই হরিণের দেহে সঞ্চিত পুষ্টি ব্যাঘের দেহে স্থানান্তরিত হয়। ব্যাঘ মারা গেলে উদ্দীপকের X অর্থাৎ বিয়োজক যেমন বিভিন্ন ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাক ব্যাঘের মৃত দেহকে পঁচিয়ে ফেলে। ফলে ব্যাঘের দেহের পুষ্টি পুনরায় মাটিতে ফিরে আসে। আবার সবুজ উদ্ভিদ পুনরায় মাটি থেকে পুষ্টি শোষণ করে নেয়।

সুতরাং সবুজ উদ্ভিদ থেকে পুষ্টি স্থানান্তরিত হয় হরিণে এবং হরিণ থেকে পুষ্টি যায় ব্যাঘে। এভাবেই উল্লিখিত খাদ্য শৃঙ্খলে পুষ্টি প্রবাহ ঠিক থাকে।

(ঘ) উদ্দীপকের 'X' হলো বিয়োজক। বিয়োজকের অনুপস্থিতিতে পরিবেশের ভারসাম্য বাধাগ্রস্ত হয়। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—  
 বিয়োজক ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক ইত্যাদি অতি ক্ষুদ্র অণুজীব উদ্ভিদ ও প্রাণীর বর্জ্য পদার্থ এবং মৃতদেহ থেকে তাদের খাদ্য গ্রহণ করে এবং পরিণামে এসব বর্জ্য পদার্থ বিয়োজিত হয়ে মাটি বা পানির সাথে মিশে যায়। এই মিশে যাওয়া উপাদান তখন উদ্ভিদের পক্ষে আবার পুষ্টি উপাদান হিসেবে গ্রহণ করা সম্ভব হয়। বাস্তুতন্ত্রে যদি বিয়োজকরা না থাকত তাহলে এই পৃথিবী মৃতদেহ এবং রেচন দ্রব্যের ভাঙারে পরিণত হতো, কোনো জীবের বাসযোগ্য পরিবেশ আর থাকতো না। মাটির উর্বরশক্তি বিনষ্ট হতো, পুষ্টিভাঙারে কোনো পুষ্টি উপাদান যোগ না হয়ে পুষ্টিহীনতায় উদ্ভিদের বিলুপ্তি হতো। পরিমাণে এই পৃথিবীর প্রাণপ্রবাহ থমকে যেতো।

৪. A —শৈবাল—→ছোট মাছ—→বড় মাছ—→মানুষ

B —পোকামাকড়—→পাখি—→শিয়াল—→ব্যাঘ

[চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৪]

- (ক) জীববৈচিত্র্য কী? ১  
 (খ) হরিণ কে হার্বিভোরাস বলা হলেও ব্যাঘকে কার্নিভোরাস বলা হয় কেন? ২  
 (গ) 'A' চিহ্নিত খাদ্যশৃঙ্খলে পুষ্টিদ্রব্যের প্রবাহ ব্যাখ্যা কর। ৩  
 (ঘ) 'B' চিহ্নিত খাদ্যশৃঙ্খলে কোন জীবের অনুপস্থিতি বাস্তুতন্ত্রের ধারাকে ক্ষতিগ্রস্ত করবে? যুক্তি দেখাও। ৪

### ৪ নং প্রশ্নের উত্তর

- (ক) পৃথিবীতে বিরাজমান জীবসমূহের প্রাচুর্য ও ভিন্নতাকে জীববৈচিত্র্য বলে।  
 (খ) যেসব প্রাণী সরাসরি উদ্ভিদ থেকে খাদ্য গ্রহণ করে তাদেরকে বলা হয় তৃণভোজী প্রাণী বা হার্বিভোরাস। এদের অপর নাম প্রথম শ্রেণির খাদক। যেমন—হরিণ। অন্যদিকে, যেসব প্রাণী গৌণ খাদকদের খেয়ে বাঁচে তাদেরকে বলা হয় মাংসাশী প্রাণী বা কার্নিভোরাস। এদেরকে বলা যায় তৃতীয় শ্রেণির বা কোনো কোনো ক্ষেত্রে সর্বোচ্চ খাদক। যেমন—ব্যাঘ এই শ্রেণির খাদক। তাই হরিণকে তৃণভোজী প্রাণী বা হার্বিভোরাস বলা হলেও ব্যাঘকে মাংসাশী প্রাণী বা কার্নিভোরাস বলা হয়।  
 (গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত A চিহ্নিত খাদ্যশৃঙ্খলের প্রথমে আছে শৈবাল ও শেষে আছে মানুষ এবং মাঝখানে আছে ছোট মাছ ও বড় মাছ। নিচে উক্ত খাদ্যশৃঙ্খলের পুষ্টিপ্রবাহ ব্যাখ্যা করা হলো—

যেকোনো বাস্তুতন্ত্রে শক্তির তথ্য পুষ্টির মূল উৎস সূর্য। পৃথিবীতে সূর্য থেকে যতটুকু আলোকশক্তি আসে তার শতকরা ১ থেকে ২ ভাগ কাজে লাগিয়ে সবুজ উদ্ভিদ শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি করে। ২নং প্রবাহ চিত্রে শৈবাল এ কাজ করে থাকে। অর্থাৎ সর্বপ্রথমে শৈবালে শক্তি স্থিতিশীল হয়। শৈবাল খেয়ে বেঁচে থাকে ছোট মাছ। এভাবে শৈবাল থেকে শক্তি ছোট মাছে পৌঁছায়। এরপর ছোট মাছকে খায় বড় মাছ, আবার বড় মাছ খায় মানুষ। অর্থাৎ শেষ পর্যায়ে বড় মাছকে খায় মানুষ। ফলে শক্তি মানুষে সঞ্চারিত হয়। মানুষ মরে গেলে বিভিন্ন ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাক মানুষের মৃতদেহ পচিয়ে ফেলে। ফলে শক্তি পুনরায় মাটিতে ফিরে আসে। সবুজ উদ্ভিদ পুনরায় মাটি থেকে শক্তি শোষণ করে নেয়। এভাবে বাস্তুতন্ত্রে খাদ্যশৃঙ্খলের মাধ্যমে শক্তির প্রবাহ ঠিক থাকে।

(ঘ) উদ্দীপকের 'B' চিহ্নিত খাদ্য শৃঙ্খলটি হলো—

পোকামাকড়→পাখি→শিয়াল→বাঘ

উল্লিখিত খাদ্য শৃঙ্খলের জীবগুলোর মধ্যে পোকামাকড়ের অনুপস্থিতি বাস্তুতন্ত্রের ধারাকে ক্ষতিগ্রস্ত করে। কারণ পোকামাকড় হলো প্রথম শ্রেণির খাদক। এদেরকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে পাখি। তাই পোকামাকড়ের অনুপস্থিতি ঘটলে পাখি খাদ্য পাবে না। অর্থাৎ পাখি প্রজাতি বিলুপ্তির সম্মুখীন হবে। আবার পাখিকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে শিয়াল। তাই পাখির বিলুপ্তি ঘটলে শিয়াল খাদ্যের অভাবে মারা যাবে। আবার শিয়ালকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে বাঘ। শিয়াল মারা গেলে বাঘ প্রয়োজনীয় খাদ্য পাবে না। অর্থাৎ বাঘও খাদ্যের অভাবে মারা যাবে। এ কারণে বাস্তুতন্ত্রের ভারসাম্য নষ্ট হবে। এভাবেই বাস্তুতন্ত্রের শক্তি প্রবাহ এবং পুষ্টি প্রবাহও জটিলতা দেখা দিবে, যা বাস্তুতন্ত্রের জন্য হুমকিস্বরূপ।

৫.

(i) মৃতপাখি→বায়োজক→কঁচো

(ii) প্লাংকটন→ছোট মাছ→বড় মাছ

↓  
P

[সিলেট বোর্ড ২০২৪]

(ক) লাইকেন কী? ১

(খ) কাক-কে ধাঙুর বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

(গ) উদ্দীপকের (i) নং শিকলটি একটি অসম্পূর্ণ খাদ্য শিকল-ব্যাখ্যা কর। ৩

(ঘ) উদ্দীপকের (ii) নং শিকলে P এর সংখ্যা কমে গেলে বাস্তুতন্ত্রের উপর কী প্রভাব পড়বে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) লাইকেন হলো একটি শৈবাল ও একটি ছত্রাকের সহাবস্থান।

(খ) ধাঙড় হলো পরিবেশের আবর্জনাভুক প্রাণী। এরা জীবন্ত প্রাণীর চেয়ে মৃত প্রাণীর মাংস বা আবর্জনা খেতে বেশি পছন্দ করে। এজন্য কাককে ধাঙড় বলা হয়। এরা মৃতদেহ বা আবর্জনা খেয়ে পরিবেশ পরিষ্কার করে।

(গ) উদ্দীপকের (ii) নং শিকলটি একটি মৃতজীবী খাদ্য শিকল। এ ধরনের খাদ্য শিকল একটি অসম্পূর্ণ খাদ্য শিকল। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো—জীবের মৃতদেহ থেকে শুরু হয়ে যদি কোনো খাদ্যশৃঙ্খল একাধিক খাদ্যস্তরে বিন্যস্ত হয়, তবে সেরূপ শিকলকে বলা হয় মৃতজীবী খাদ্য শিকল। যেমন—

মৃত পাখি →বায়োজক→কঁচো

বলা বাহুল্য, এই খাদ্যশিকলটি অসম্পূর্ণ এবং এ ধরনের শিকল বাস্তুতন্ত্রের যাবতীয় মিথস্ক্রিয়া বা আন্তঃসম্পর্কের অংশমাত্র তৈরি করে। মৃতজীবী খাদ্যশিকল সব সময়ই অসম্পূর্ণ থাকে। কারণ এখানে কোনো উৎপাদক নেই। এই ধরনের খাদ্যশিকল কার্যকারিতা বজায় রাখার জন্য শিকারজীবী খাদ্যশিকলের প্রথম এক বা একাধিক স্তরের উপর নির্ভরশীল। সুতরাং বাস্তুতন্ত্রের খাদ্যশিকল উৎপাদক সবুজ উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার কার্যকারিতার উপর প্রতিষ্ঠিত।

(ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত P হলো ছোট মাছ। ছোট মাছের সংখ্যা কমে গেলে বাস্তুতন্ত্রের উপর যে ধরনের প্রভাব পড়বে তা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—পরিবেশের কোনো প্রজাতির সংখ্যা কমে গেলে বাস্তুতন্ত্রের স্থিতিশীলতা নষ্ট হয়। কাজেই উদ্দীপকের খাদ্যশিকলে যদি ছোট মাছের সংখ্যা কমে যায় তাহলে বড় মাছের সংখ্যাও কমতে থাকবে। কারণ ছোট মাছ কমার কারণে বড় মাছের খাবারের ঘাটতি দেখা দিবে। সেজন্য বড় মাছের সংখ্যাও কমতে থাকবে। আবার ছোট মাছের সংখ্যা কমে গেলে প্লাংকটনের পরিমাণ বাড়তে থাকবে। কারণ উৎপন্ন প্লাংকটনের যথেষ্ট পরিমাণ খাদক পুকুরে নেই। যদি উৎপাদকের পরিমাণ বাড়তে থাকে আবার বড় মাছের পরিমাণ কমতে থাকলে উক্ত বাস্তুতন্ত্রে এক ধরনের জটিলতা দেখা দিবে। যাতে পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হবে। তার সাথে বাস্তুতন্ত্রের শক্তি প্রবাহ এবং পুষ্টি প্রবাহতেও জটিলতা দেখা দিবে। যা কিনা পরিবেশের জন্য হুমকিস্বরূপ।

উপরের আলোচনা থেকে আমরা বলতে পারি, ছোট মাছ অর্থাৎ 'P'-এর সংখ্যা কমে গেলে উক্ত বাস্তুতন্ত্রের ভারসাম্য নষ্ট হবে।

৬.

(i) জুয়োগ্লাফটন→ছোট মাছ→বড় মাছ

(ii) শৈবাল→জুয়োগ্লাফটন→ছোট মাছ→বাজপাখি→বড় মাছ

(iii) ছোট মাছ→বড় মাছ→বাজপাখি।

[বরিশাল বোর্ড ২০২৪]

(ক) জীববৈচিত্র্য কী? ১

(খ) স্বপরাগায়ন ও পর পরাগায়নের পার্থক্য লেখ। ২

(গ) উদ্দীপকের (iii) নং খাদ্য শৃঙ্খলটি কেন একটি অসম্পূর্ণ খাদ্য শৃঙ্খল? ব্যাখ্যা কর। ৩

(ঘ) উদ্দীপকের (i) এবং (ii) নং খাদ্য শিকল দুটির কোনটিতে শক্তির অপচয় বেশি হয়? যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) পৃথিবীতে বিরাজমান জীবসমূহের প্রাচুর্য ও ভিন্নতাকে জীববৈচিত্র্য বলে।

(খ) স্বপরাগায়ন ও পর পরাগায়নের পার্থক্য নিচে দেওয়া হলো—

স্ব-পরাগায়ন	পর-পরাগায়ন
১. একই ফুলের মধ্যে বা একই উদ্ভিদের দুটি ফুলের মধ্যে সংঘটিত হয়।	১. একই প্রজাতির দুটি ভিন্ন উদ্ভিদের ফুলের মধ্যে সংঘটিত হয়।
২. বাহকের উপর কম নির্ভরশীল।	২. বাহকের উপর সম্পূর্ণ নির্ভরশীল।
৩. প্রজাতির বিপুলতা রক্ষিত হয়।	৩. প্রজাতির বিপুলতা নষ্ট হয়।



৪. নতুন প্রকরণ সৃষ্টি হয় না।

৪. নতুন প্রকরণ সৃষ্টির সম্ভাবনা থাকে।

(গ) উদ্ভিদকে উল্লিখিত (iii) নং খাদ্য শৃঙ্খলটি একটি অসম্পূর্ণ খাদ্য শৃঙ্খল। শিকলটি অসম্পূর্ণ খাদ্য শৃঙ্খল হওয়ার কারণ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

উদ্ভিদক অনুযায়ী (iii) নং খাদ্য শিকল একটি শিকারজীবী খাদ্যশিকল। এরূপ খাদ্য শিকলে একটি জীবের উপর আরেক ধরনের ক্ষুদ্রতর জীব তার খাদ্যের জন্য নির্ভরশীল হয়। এই খাদ্য শিকলের প্রথমে সবুজ উদ্ভিদ বা কোনো উৎপাদক নেই। সেক্ষেত্রে এরূপ শিকলটি অসম্পূর্ণ থেকে যায়। খাদ্য শিকলটিতে, ছোট মাছকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে বড় মাছ এবং বড় মাছকে আবার বাজপাখি খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। এক্ষেত্রে দেখা যাচ্ছে এ খাদ্য শিকলের শুরুতে কোনো উৎপাদক নেই। তাই উদ্ভিদকের (iii) নং খাদ্যশিকলটি একটি অসম্পূর্ণ খাদ্য শিকল।

(ঘ) আমরা জানি, খাদ্যশিকলে স্তরের সংখ্যা যত বেশি হবে শক্তির অপচয় তত বেশ হবে। উদ্ভিদকে উল্লিখিত (i) ও (ii) খাদ্য শিকলের মধ্যে (ii) নং এ শক্তির অপচয় সবচেয়ে বেশি হবে। সাধারণত খাদ্যশৃঙ্খলে এক স্তর থেকে অন্য স্তরে শক্তি প্রবাহকালে শ্বসন, তাপ ইত্যাদির কারণে শক্তি ব্যয় হবে। (ii) নং খাদ্যশৃঙ্খলে পাঁচটি খাদ্যস্তর আছে। এখানে শৈবালকে জুয়োপ্লাস্টন ভক্ষণ করে। জুয়োপ্লাস্টনকে ছোট মাছ খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে, ছোট মাছকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে বড় মাছ, আবার বড় মাছকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে বাজপাখি। এখানে পাঁচটি স্তরে চারবার শক্তির অপচয় হয়। তাই এই শৃঙ্খলে শক্তির অপচয় সবচেয়ে বেশি। অন্যদিকে (i) নং শৃঙ্খলে খাদ্যের স্তর তিনটি। তাই এখানে শক্তির অপচয় হবে দুইবার। এ শৃঙ্খলে শক্তির অপচয় তাই সবচেয়ে কম হবে।

কাজেই উপরের বিশ্লেষণ থেকে বলা যায় যে, (ii) নং খাদ্যশৃঙ্খলে শক্তির অপচয় সবচেয়ে বেশি হবে।

৭. একটি বনভূমির বাস্তুতন্ত্রে রয়েছে সবুজ ঘাস, খরগোশ, ময়ূর, ঘাসফড়িং, ব্যাঙ, ইঁদুর, সাপ, হরিণ ও বাঘ। অন্যদিকে একটি ধানক্ষেতের বাস্তুতন্ত্রে রয়েছে, ধানগাছ, ঘাসফড়িং, সাপ, ব্যাঙ, ইঁদুর, পেঁচা ও ঈগল।

[ঢাকা বোর্ড ২০২০]

- (ক) প্রজাতিগত বৈচিত্র্যতা কী? ১  
(খ) ক্ষণের রেচনে অমরার ভূমিকা কী? ২  
(গ) উদ্ভিদকের প্রথম বাস্তুতন্ত্রে বিদ্যমান জীবগুলোর সমন্বয়ে সৃষ্ট একটি খাদ্যজালের বর্ণনা দাও। ৩  
(ঘ) উদ্ভিদকের বাস্তুতন্ত্র দুটিতে ঘাসফড়িং, ব্যাঙ ও ইঁদুর অনুপস্থিত থাকলে বাস্তুতন্ত্রে কী পরিবর্তন হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

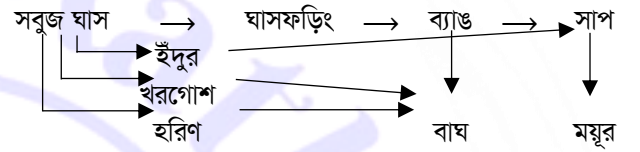
#### ৭ নং প্রশ্নের উত্তর

- (ক) প্রজাতিগত বৈচিত্র্য হলো পৃথিবীতে বিরাজমান জীবগুলোর মোট প্রজাতির সংখ্যা।  
(খ) যে বিশেষ অঙ্গের মাধ্যমে মাতৃ জরায়ুতে ক্রমবর্ধমান ক্রণ এবং মাতৃ জরায়ু টিস্যুর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপিত হয় তাকে আমরা বা গর্ভফুল বলে। অমরার সাহায্যে ক্রণ জরায়ুর গায়ে সংস্থাপিত হয়। বিপাকের ফলে যে বর্জ্য পদার্থ উৎপন্ন হয় তা অমরার মাধ্যমে ক্রণের দেহ থেকে অপসারিত হয়। এভাবে আমরা মানবদেহের রেচন অঙ্গের মতো কাজ করে।

(গ) উদ্ভিদকের প্রথম বাস্তুতন্ত্রে অর্থাৎ বনভূমির বাস্তুতন্ত্রে বিদ্যমান জীবগুলোর সমন্বয়ে একটি খাদ্যজাল সৃষ্টি করে নিচে তা বর্ণনা করা হলো—

এখানে, পাঁচটি খাদ্যশিকল একত্রে জড়াজড়ি করে এ খাদ্যজালটি তৈরি হয়েছে। প্রথম খাদ্যশিকলে ঘাসফড়িং উৎপাদক সবুজ ঘাস খেয়ে বেঁচে থাকে এবং ঘাসফড়িংকে ব্যাঙ, ব্যাঙকে সাপ ও সাপকে ময়ূর ভক্ষণ করে। দ্বিতীয় শিকলে সবুজ ঘাসকে ঘাসফড়িং, ঘাসফড়িংকে ব্যাঙ এবং ব্যাঙকে কোনো কোনো সময় বাঘ খেয়ে থাকে। তৃতীয় শিকলে সবুজ ঘাসকে ইঁদুর, ইঁদুরকে সাপ এবং সাপকে ময়ূর খেয়ে থাকে। চতুর্থ শিকলে সবুজ ঘাসকে খরগোশ এবং খরগোশকে বাঘ খেয়ে থাকে। পঞ্চম শিকলে সবুজ ঘাসকে হরিণ এবং হরিণকে বাঘ খেয়ে থাকে।

এখানে একাধিক শিকলে একই জীবের উপস্থিতি থাকায় শিকলগুলো জড়াজড়ি করে এরূপ জাল তৈরি হয়েছে।



(ঘ) উদ্ভিদকের বাস্তুতন্ত্র দুটি হলো যথাক্রমে বনভূমির বাস্তুতন্ত্র এবং ধানক্ষেতের বাস্তুতন্ত্র। উভয় বাস্তুতন্ত্রের ঘাসফড়িং, ইঁদুর ও ব্যাঙ রয়েছে এবং তাদের উপর নির্ভর করেই সাপ, ময়ূর, পেঁচা ও ঈগল শেষ পর্যন্ত বেঁচে থাকে। উভয় বাস্তুতন্ত্রে এ জীবগুলো না থাকলে বাস্তুতন্ত্রে এক বিরূপ প্রতিক্রিয়া তথা আমূল পরিবর্তন ঘটবে।

যেমন—বাস্তুতন্ত্র ২টিতে ঘাসফড়িং না থাকলে পরাগায়নে বিঘ্ন ঘটবে। পরাগায়ন না হলে উদ্ভিদকূলের বিলুপ্তি ঘটবে। ফলে প্রাণীর খাদ্যাভাব দেখা দিবে। খাদ্যের অভাবে খরগোশ, ময়ূর, সাপ, হরিণ, বাঘ, পেঁচা, ঈগল-এর জীবন বিপন্ন হবে। আবার বাস্তুতন্ত্রে ১টি পূর্ণবয়স্ক ব্যাঙ ১দিনে তার ওজনের সমপরিমাণ পোকা-মাকড় খেয়ে ফেলতে পারে। এই পোকা-মাকড় আমাদের ফসলের ব্যাপক ক্ষতিসাধন করে, ব্যাঙ যদি না থাকে তাহলে ফসলের ক্ষতিকর কীটপতঙ্গ বেড়ে যাবে। তেমনি বাস্তুতন্ত্র দুটিতে ইঁদুর অনুপস্থিত থাকলে পেঁচা, ঈগলের খাদ্যাভাব দেখা দিবে। ফলে পেঁচা, ঈগলের জীবন বিপন্ন হবে। প্রকৃতির জঞ্জাল সাফ হবে না। রোগ জীবাণুতে পৃথিবী সয়লাব হবে। পরিশেষে বলা যায়, বাস্তুতন্ত্র দুটিতে ঘাসফড়িং, ব্যাঙ ও ইঁদুর অনুপস্থিত থাকলে বাস্তুতন্ত্র দুটির অধিকাংশ প্রাণীর বিলুপ্তি ঘটবে ফলে বাস্তুতন্ত্রের অমূল পরিবর্তন ঘটবে এবং বাস্তুতন্ত্র তার ভারসাম্য হারাতে পারে।

৮.

আমগাছ, রোহিনী, স্বর্ণলতা, পতঙ্গ, পাখি, লাইকেন

[চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২০]

- (ক) খাদ্যজাল কী? ১  
(খ) খরগোশ বাস্তুতন্ত্রে কোন ট্রফিক লেভেলের প্রতিনিধিত্ব করে? ব্যাখ্যা কর। ২  
(গ) উদ্ভিদকের উপাদানগুলো দিয়ে একটি খাদ্যশিকল তৈরি করে ব্যাখ্যা কর। ৩  
(ঘ) উদ্ভিদকের জীবগুলোর মধ্যকার মিথস্ক্রিয়া ও আন্তঃনির্ভরশীলতা বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ৮ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) বাস্তুতন্ত্রে কয়েকটি খাদ্য শিকল একত্রিত হয়ে যে জালের ন্যায় গঠন তৈরি করে তাই খাদ্যজাল।

(খ) বাস্তুতন্ত্রে খাদ্যশিকলের প্রতিটি স্তরকে ট্রফিক লেভেল বলে। বাস্তুতন্ত্রে উৎপাদন প্রথম বা সর্বনিম্ন ট্রফিক লেভেলের প্রতিনিধিত্ব করে এবং তৃণভোজী খাদক অর্থাৎ প্রথম স্তরের খাদক দ্বিতীয় ট্রফিক লেভেলের প্রতিনিধি। যেহেতু খরগোশ একটি তৃণভোজী প্রাণী অর্থাৎ উৎপাদক খেয়ে বেঁচে থাকে তাই খরগোশ বাস্তুতন্ত্রে দ্বিতীয় ট্রফিক লেভেলের প্রতিনিধিত্ব করে।

(গ) উদ্ভীপকে উল্লেখিত উপাদানগুলো হলো আমগাছ, রোহিনী, স্বর্ণলতা, পতঙ্গ, পাখি এবং লাইকেন। এসব উপাদান নিয়ে খাদ্য শিকলটি নিম্নরূপ-

আমগাছ, রোহিনী, লাইকেন	→	স্বর্ণলতা	→	পতঙ্গ	→	পাখি
উৎপাদক		১ম স্তরের খাদক		২য় স্তরের খাদক		৩য় স্তরের খাদক

এখানে আমগাছ, রোহিনী এবং লাইকেন সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করতে পারে বলে এরা শিকলটিতে উৎপাদক। স্বর্ণলতা নিজে খাদ্য তৈরি করতে পারে না এরা চোষক অঙ্গের মাধ্যমে উৎপাদক থেকে খাদ্য গ্রহণ করে, তাই এরা ১ম স্তরের খাদক। পতঙ্গ ১ম স্তরের খাদক স্বর্ণলতাকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে, তাই এরা ২য় স্তরের খাদক। পাখি ২য় স্তরের খাদক পতঙ্গকে খেয়ে বেঁচে থাকে বলে এ খাদ্যশিকলে পাখি ৩য় স্তরের খাদক।

(ঘ) উদ্ভীপকের জীবগুলোর মধ্যকার মিথস্ক্রিয়া ও আন্তঃনির্ভরশীলতা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো-

উদ্ভীপকের আমগাছ, পতঙ্গ, পাখি এদের মধ্যে যে আন্তঃনির্ভরশীলতা রয়েছে তা মূলত মিউচুয়ালিজম। মিউচুয়ালিজমে জীবগুলো একে অন্যের দ্বারা উপকৃত হয়। এখানে পতঙ্গ ফুলের মধু আহরণের সময় পরাগায়ন ঘটে এবং আমগাছের ফুল পতঙ্গকে মধু দেয়। আবার পাখি যখন ফল খায় বা ফল নিয়ে অন্যত্র যায়, তখন বীজের স্থানান্তর ঘটে। সুতরাং এদের আন্তঃনির্ভরশীলতা মূলত মিউচুয়ালিজম। আবার উদ্ভীপকের লাইকেনে রয়েছে শৈবাল ও ছত্রাক। এরা একে অন্যের দ্বারা উপকৃত হয়। এখানে শৈবাল খাদ্য তৈরি করে এবং ছত্রাক শৈবালকে বাসস্থান প্রদান করে। লাইকেনের এ দরনের আন্তঃনির্ভরশীলতাকে বলা হয় কমনসেলিজম। এছাড়াও উদ্ভীপকের আমগাছ, রোহিনী ও স্বর্ণলতার মধ্যে যে সম্পর্ক রয়েছে তা হলো শোষণ। শোষণের ক্ষেত্রে একটি জীব অন্য জীবের ক্ষতি করে নিজে উপকৃত হয়। স্বর্ণলতা আমগাছ বা রোহিনীর দেহে চোষক অঙ্গ প্রবেশ করিয়ে তাদের দেহ থেকে খাদ্য গ্রহণ করে। এতে আমগাছ ও রোহিনী ক্ষতিগ্রস্ত হয়। সুতরাং উদ্ভীপকের জীবগুলোর মধ্যকার মিথস্ক্রিয়া ও আন্তঃনির্ভরশীলতা বিশ্লেষণে মিউচুয়ালিজম, কমনসেলিজম ও শোষণ পরিলক্ষিত হয়।

৯. ওহী ধানক্ষেতের পাশ দিয়ে যাওয়ার সময় ফড়িং, ব্যাঙ, পানিতে ছোট ছোট মাছ, একটি সাপ ও একটি বক দেখতে পেল।

[সিলেট বোর্ড ২০২০]

- (ক) ধাড়র কী? ১  
(খ) ব্যাকটেরিয়া ও শিমজাতীয় উদ্ভিদের মধ্যকার সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর। ২

(গ) উদ্ভীপকে উল্লেখিত জীবগুলোর সমন্বয়ে একটি খাদ্যজাল তৈরি করে বর্ণনা দাও। ৩

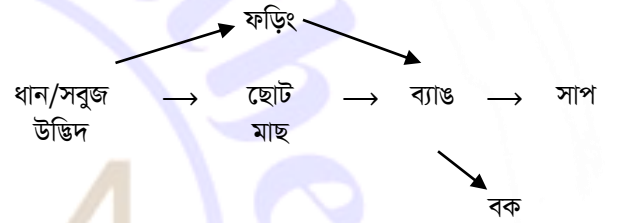
(ঘ) উল্লেখিত জীবগুলো কীভাবে পরিবেশ সংরক্ষণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে? তোমার মতামত দাও। ৪

#### ৯ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) মৃত প্রাণী ও আবর্জনা খেয়ে পরিবেশ পরিষ্কার রাখে এমন প্রাণীই হলো ধাড়র।

(খ) ব্যাকটেরিয়া ও শিমজাতীয় উদ্ভিদের মধ্যকার সম্পর্ক হলো মিউচুয়ালিজম। রাইজোবিয়াম ব্যাকটেরিয়া শিমজাতীয় উদ্ভিদের শিকড়ে অবস্থান করে গুটি তৈরি করে এবং বায়বীয় নাইট্রোজেনকে সেখানে সংরক্ষণ করে। ব্যাকটেরিয়া এই নাইট্রোজেন সহযোগী শিম উদ্ভিদকে সরবরাহ করে এবং বিনিময়ে সহযোগী উদ্ভিদ থেকে শর্করাজাতীয় খাদ্য পেয়ে থাকে। অর্থাৎ ব্যাকটেরিয়া ও শিমজাতীয় উদ্ভিদ পারস্পরিক ক্রিয়ায় উভয়েই উপকৃত হয়।

(গ) উদ্ভীপকে উল্লেখিত জীবগুলো হলো ধান বা সবুজ উদ্ভিদ, ফড়িং, ব্যাঙ, ছোট মাছ, সাপ এবং বক। এগুলোর সমন্বয়ে নিচে একটি খাদ্যজাল গঠন করে তা বর্ণনা করা হলো-



উপরের খাদ্যজালটিতে দুই ধরনের খাদ্যশিকল জড়াজড়ি করে অবস্থান করছে। প্রথম খাদ্যশিকলে ফড়িং উৎপাদক ধান/সবুজ উদ্ভিদ খেয়ে বেঁচে থাকে এবং ফড়িংকে ব্যাঙ, ব্যাঙকে বক ভক্ষণ করে। দ্বিতীয় শিকলে ছোট মাছ উৎপাদক ধান/সবুজ উদ্ভিদ খেয়ে বেঁচে থাকে এবং ছোট মাছকে ব্যাঙ, ব্যাঙকে সাপ ভক্ষণ করে। এ খাদ্য জালের শিকল দুটিতেই ধান/সবুজ উদ্ভিদ ও ব্যাঙের উপস্থিতি লক্ষ করা যায়। একাধিক শিকলে একই জীবের উপস্থিতি থাকায় শিকল দুটি জড়াজড়ি করে এমন খাদ্যজাল তৈরি করেছে।

(ঘ) উদ্ভীপকে উল্লেখিত জীবগুলো বাস্তুতন্ত্রের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। এসব উপাদান তাদের পারস্পরিক ক্রিয়া ও নির্ভরশীলতার মাধ্যমে পরিবেশ সংরক্ষণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। নিচে এর সপক্ষে আমার মতামত উপস্থাপন করা হলো-

পরিবেশ সংরক্ষণে বাস্তুতন্ত্রে উদ্ভিদ, প্রাণী এবং গ্যাসীয় ভারসাম্য বজায় থাকা আবশ্যিক। উদ্ভীপকের জীবগুলোর মধ্যে রয়েছে ধানগাছ, যাকে বলা হয় উৎপাদক। অন্যদিকে, প্রাণীদের মধ্যে রয়েছে ফড়িং, ব্যাঙ, ছোটমাছ, সাপ ও বক। ধান গাছ সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে জীবজগতের জন্য খাদ্য তৈরি করে। পাশাপাশি পরিবেশে  $O_2$  নির্গত করে। ধান গাছ না থাকলে পরিবেশে কোনো জীবই বেঁচে থাকত না। অন্যদিকে ফড়িং না থাকলে খাদ্যভাবে ব্যাঙ ও ছোট মাছ মারা যেত, ব্যাঙ না থাকলে সাপ বিলীন হতো। আবার, ছোট মাছ না থাকলে বক খাদ্যভাবে মারা যেতো। অর্থাৎ সকল প্রাণিকুল ধ্বংস হতো। প্রাণিকুল ধ্বংস হলে শ্বসন ক্রিয়া না ঘটায়  $CO_2$  নির্গমন বন্ধ হতো। ফলে  $CO_2$  এর অভাবে ধানগাছে সালোকসংশ্লেষণ ঘটতো না। সালোকসংশ্লেষণ না ঘটলে খাদ্য তৈরির পাশাপাশি পরিবেশে  $O_2$  নির্গত হতো না। ফলে পরিবেশ দূষিত হতো।

সুতরাং উপর্যুক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায় যে, উদ্ভীপকের উপাদানসমূহ খাদ্যশিকলে তাদের যথার্থ উপস্থিতি ও স্থিতিশীলতার মাধ্যমে পরিবেশ সংরক্ষণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

১০. নিচের চিত্রটি লক্ষ কর-



চিত্র: X

[বরিশাল বোর্ড ২০২০]

- (ক) শক্তিপ্রবাহ কাকে বলে? ১  
 (খ) আপেলকে অপ্রকৃত ফল বলার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২  
 (গ) চিত্র X এর পরিপ্রেক্ষিতে একটি শক্তি পিরামিড ব্যাখ্যা কর। ৩  
 (ঘ) M এর অনুপস্থিতিতে X ইকোসিস্টেমটি চলমান থাকা সম্ভব কী? যুক্তি দাও। ৪

#### ১০ নং প্রশ্নের উত্তর

- (ক) বাস্তুতন্ত্রের মধ্য দিয়ে শক্তির একমুখী চলনকে শক্তি প্রবাহ বলে।  
 (খ) গর্ভাশয়সহ ফুলের অন্যান্য অংশ পুষ্ট হয়ে যখন ফলে পরিণত হয় তখন তাকে অপ্রকৃত ফল বলে। আপেলের ফুলের গর্ভাশয়সহ অন্যান্য অংশ পুষ্ট হয়ে ফলে পরিণত হয় তাই আপেলকে অপ্রকৃত ফল বলে।  
 (গ) উদ্ভীপকে উল্লেখিত চিত্র-X এ একটি স্থলজ বাস্তুতন্ত্রের চিত্র দেখানো হয়েছে। এর প্রেক্ষিতে একটি শক্তি পিরামিড অঙ্কন করে তা ব্যাখ্যা করা হলো-



সমতল ভূমির উপর অবস্থিত যে ত্রিমাত্রিক বস্তুর শীর্ষদেশ ক্রমশ সরু, তাকে পিরামিড বলে। খাদ্যশিকলে যুক্ত প্রতিটি পুষ্টিস্তরের শক্তি সঞ্চয় ও স্থানান্তরের বিন্যাস ছকাকারে সাজিয়ে শক্তির পিরামিড তৈরি করা যাবে। শক্তি পিরামিডের সবচেয়ে নিচে উৎপাদক স্তরের শক্তির পরিমাণ পরবর্তী ট্রফিক লেভেলগুলোর চেয়ে অনেক বেশি। উপরের ট্রফিক লেভেলের জীব নিচের ট্রফিক লেভেলের জীবদের চেয়ে শ্বসন এবং অন্যান্য কাজে ক্রমবর্ধমান হারে অধিক শক্তি তাপ হিসেবে হারায়। এজন্য উৎপাদক থাকে পিরামিডের ভূমিতে এবং চূড়ান্ত খাদক থাকে সবার উপরে। এর কারণে শক্তি পিরামিডের ধারণা অনুযায়ী উদ্ভীপকের জীবগুলোর মধ্যে পিরামিডের ভূমিতে থাকে সবুজ উদ্ভিদ, দ্বিতীয় ট্রফিক লেভেলে ঘাসফড়িং, তৃতীয় ট্রফিক লেভেলে ব্যাঙ, চতুর্থ ট্রফিক

লেভেলে সাপ এবং পঞ্চম ট্রফিক লেভেলে বা পিরামিডের শীর্ষে থাকে বাজপাখি।

- (ঘ) উদ্ভীপকের X চিত্রে M চিহ্নিত অংশটি দ্বারা সবুজ উদ্ভিদ বা উৎপাদককে বোঝানো হয়েছে। উৎপাদকের বা সবুজ উদ্ভিদের অনুপস্থিতিতে X ইকোসিস্টেমটি চলমান থাকা সম্ভব নয়। নিচে তা যুক্তিসহ উপস্থাপন করা হলো-

যেকোনো বাস্তুতন্ত্রের শক্তির মূল উৎস সূর্য। সূর্যের আলো ও তাপশক্তি হতে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উৎপাদক বাস্তুতন্ত্রের পরবর্তী ধাপগুলোর জন্য প্রাথমিকভাবে উৎপন্ন শর্করায় রাসায়নিক শক্তি হিসেবে মজুদ করে। বিভিন্ন প্রকার খাদ্য শিকলের মাধ্যমে উদ্ভিদে জমা হওয়া এই শক্তি বিভিন্ন খাদ্যস্তরে পৌঁছায়। শেষ পর্যন্ত বিয়োজকের কাজের ফলে শক্তি পরিবেশে ফিরে আসে। তৃণভোজী প্রাণীরা অর্থাৎ বাস্তুতন্ত্রের প্রথম স্তরের খাদকেরা উৎপাদকের পাতা, কাণ্ড, ফুল, ফল, বীজ বা মূল খেয়ে জীবনধারণ করে। মাংসাশী প্রাণী যারা প্রথম স্তরের খাদকদের খেয়ে বাঁচে তারা দ্বিতীয় স্তরের খাদক। দ্বিতীয় স্তরের খাদক থেকে রাসায়নিক শক্তি খাদ্য আকারে তৃতীয় স্তরের খাদকে পৌঁছে। যদি তৃতীয় স্তরের খাদককে আরও উচ্চতর কোনো খাদক খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে তবে একই প্রক্রিয়ায় শক্তি সর্বোচ্চ স্তরের খাদকে পৌঁছে। সব জীবের মৃত্যুর পর তার শক্তি গ্রহণ প্রক্রিয়া স্থগিত হয়ে যায় তখন ঐ মৃতদেহে সঞ্চিত রাসায়নিক শক্তি বিয়োজকের কাজের ফলে ভেঙে জড় পদার্থ বা শক্তি আকারে পরিবেশে ফিরে আসে। পরিবেশের বিভিন্ন জড় বস্তুর মধ্যে জমা হওয়া এই শক্তি তখন আবার উদ্ভিদের গ্রহণের উপযোগী হয়।

এভাবে বাস্তুতন্ত্রের শক্তির প্রবাহ উৎপাদকের মাধ্যমে চলতে থাকে। তাই বাস্তুতন্ত্রের প্রতিটি খাদ্য শিকলে উৎপাদকের ভূমিকাই মুখ্য। সুতরাং বলা যায় যে, M-এর অনুপস্থিতিতে অর্থাৎ উৎপাদকের অনুপস্থিতিতে X ইকোসিস্টেমটি চলমান থাকা অসম্ভব।

১১.



[দিনাজপুর বোর্ড ২০২০]

- (ক) কমনসেলিজম কী? ১  
 (খ) মশা ও ডেঙ্গু ভাইরাস এর মধ্যে কী ধরনের খাদ্য শিকল বিদ্যমান? ব্যাখ্যা কর। ২  
 (গ) উদ্ভীপকের 'B' এর উপাদানসমূহ ব্যাখ্যা কর। ৩  
 (ঘ) উদ্ভীপকের 'C' উপাদান ক্রিয়াশীল থাকায় বাস্তুতন্ত্র সচল থাকে-বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ১১ নং প্রশ্নের উত্তর

- (ক) কমনসেলিজম হলো এক ধরনের ধনাত্মক আন্তঃক্রিয়া যেখানে সহযোগীদের মধ্যে একজন উপকৃত হয় এবং অন্যজন উপকৃত না হলেও কখনও ক্ষতিগ্রস্ত হয় না।  
 (খ) মশা ও ডেঙ্গু ভাইরাস এর মধ্যে পরজীবী খাদ্য শিকল বিদ্যমান। এ ধরনের খাদ্য শিকলে পরজীবী উদ্ভিদ ও প্রাণী অধিকাংশ ক্ষেত্রে নিজেদের চেয়ে বড় আকারের পোষকদেহ থেকে খাদ্য গ্রহণ করে।



এখানে কোনো উৎপাদক নেই বলে তাকে অসম্পূর্ণ খাদ্যশিকলও বলা যেতে পারে।

(গ) উদ্ভীপকের প্রবাহচিত্রে B দ্বারা বাস্তুতন্ত্রের জড় উপাদানকে বোঝানো হয়েছে। বাস্তুতন্ত্রের জড় উপাদান অজৈব ও জৈব এই দুই ভাগে বিভক্ত। নিচে এসব উপাদাসমূহ ব্যাখ্যা করা হলো—

i. **অজৈব বস্তু:** পানি, বায়ু ও মাটিতে অবস্থিত খনিজ পদার্থ অর্থাৎ যেসব পদার্থ কোনো জীবদেহে থেকে আসেনি, বরং জীবের উদ্ভবের আগেই পরিবেশে ছিল, সেগুলো বাস্তুতন্ত্রের অজৈব উপাদান। যেমন, ক্যালসিয়াম, পটাশিয়াম, লৌহ, নাইট্রোজেন, অক্সিজেন, কার্বন ডাই-অক্সাইড ইত্যাদি।

ii. **জৈব বস্তু:** উদ্ভিদ এবং প্রাণীর বর্জ্য পদার্থ বা এসব জীবের মৃতদেহ থেকে যেসব জড় বস্তু বাস্তুতন্ত্রে যোগ হয়, তাদের বলা হয় জৈব উপাদান। এগুলো সচরাচর হিউমাস নামে পরিচিত। হিউমাসের উপাদানের মধ্যে আছে ইউরিয়া, উদ্ভিদ এবং প্রাণীর বিভিন্ন কোষ, টিস্যু, অঙ্গ ইত্যাদি। জৈব বস্তু উদ্ভিদের জন্য বেশি পুষ্টিকর। তাই উদ্ভিদ চাষে বেশি করে জৈব সার দিতে হয়। বহু প্রাণীও হিউমাসসমৃদ্ধ মাটি বেশি পছন্দ করে।

(ঘ) উদ্ভীপকের 'C' উপাদান দ্বারা বাস্তুতন্ত্রের জীবজ উপাদান নির্দেশ করা হয়েছে। এসব উপাদান ক্রিয়াশীল থাকায় বাস্তুতন্ত্র সচল থাকে।

পরিবেশের জীবজ উপাদানগুলো প্রধানত তিন প্রকার। যথা—উৎপাদক, খাদক ও বিয়োজক উৎপাদক হলো এমন একটি বাস্তুতান্ত্রিক উপাদান যা প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে সমগ্র বাস্তুতন্ত্রের অন্যান্য জীবজ উপাদানকে খাদ্য সরবরাহ করে বাস্তুতন্ত্রের গতিশীলতা বজায় রাখে। আর এ বাস্তুতন্ত্রের উৎপাদক হলো বিভিন্ন প্রকার শৈবাল ও অগভীর পানির উদ্ভিদ। এরা সূর্যের আলোর উপস্থিতিতে পরিবেশ থেকে  $CO_2$ , গ্যাস ও পানি গ্রহণ করে শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি করে এবং পরিবেশে  $O_2$  গ্যাস নির্গত করে। ফলে পরিবেশে বসবাসকারী অন্যান্য জীবেরও ভারসাম্য রক্ষা হয়। বাস্তুতন্ত্রে উৎপাদক ব্যতীত অন্যান্য জীব খাদ্যের জন্য উৎপাদকের উপর নির্ভরশীল। আবার এ উৎপাদক ও বিভিন্ন স্তরের খাদক মৃত্যুর পর বিয়োজক কর্তৃক বিয়োজিত হয়ে যে বিভিন্ন ধরনের জৈব এবং অজৈব পদার্থ সৃষ্টি করে তা আবার উৎপাদক কর্তৃক গৃহীত হয় এবং সালাকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য উৎপাদন প্রক্রিয়া অব্যাহত থাকে। আর এভাবেই, উদ্ভীপকের C উপাদান অর্থাৎ বাস্তুতন্ত্রের সজীব বা জীবজ উপাদানের ক্রিয়াশীলতার মাধ্যমে বাস্তুতন্ত্র সচল থাকে।

১২. নিচের উদ্ভীপকটি লক্ষ্য কর—

F	G	H
শামুক	ঘাস ফড়িং	পচা আবর্জনা
ইঁদুর	সাপ	ছোট পাখি
উদ্ভিদ	ঘাস	ছত্রাক
বাজপাখি	ব্যাঙ	কেঁচো

[ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২০]

(ক) প্যাংকটন কী? ১

(খ) শৈবাল ও ছত্রাকের সহাবস্থানকে মিউচুয়ালিজম বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

(গ) F ও G এর চিহ্নিত জীবগুলোকে ব্যবহার করে একটি খাদ্য জাল তৈরি কর। ৩

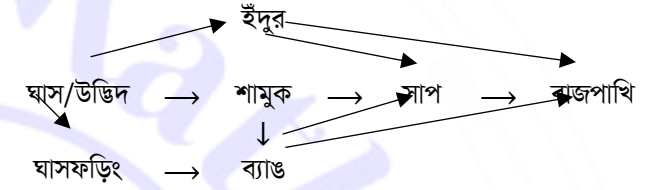
(ঘ) G ও H এর জীবকুল দ্বারা গঠিত খাদ্য শিকলের মধ্যে কোনটিতে অধিক শক্তি ব্যয় হয়? তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

### ১২ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) পানিতে ভাসমান ক্ষুদ্র হলো প্যাংকটন।

(খ) মিউচুয়ালিজম হলো একটি ধনাত্মক আন্তঃসম্পর্ক যেখানে সহযোগিত্বের উভয় উপকৃত হয়। এজন্য শৈবাল ও ছত্রাকের সহাবস্থানকে মিউচুয়ালিজম বলা হয়। কারণ ছত্রাক বায়ু থেকে জলীয় বাষ্প সংগ্রহ এবং উভয়ের ব্যবহারের জন্য খনিজ লবণ সংগ্রহ করে। অপরদিকে শৈবাল তার ক্লোরোফিলের মাধ্যমে নিজের জন্য ও ছত্রাকের জন্য শর্করা জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করে। এ কারণে শৈবাল ও ছত্রাকের সহাবস্থানকে মিউচুয়ালিজম বলা হয়।

(গ) F ও G এর চিহ্নিত জীবগুলোকে ব্যবহার করে নিচে একটি খাদ্যজাল তৈরি করা হলো—



(ঘ) উদ্ভীপকে উল্লেখিত 'G' বক্সের জীবকুল দ্বারা গঠিত খাদ্যশিকল হলো—

ঘাস → ঘাসফড়িং → ব্যাঙ → সাপ

অপরদিকে 'H' বক্সের জীবকুল দ্বারা গঠিত খাদ্য শিকল হলো—

পচা আবর্জনা → ছত্রাক → কেঁচো → ছোট পাখি

এই খাদ্যশিকল দুটির মধ্যে G বক্স দ্বারা গঠিত খাদ্যশিকলে অধিক শক্তি ব্যয় হয়। নিচে তা তুলনামূলকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো—

সাধারণত, যেকোনো বাস্তুতন্ত্রের কোনো একটি ট্রফিক লেভেলে যতটুকু শক্তি থাকে তার প্রায় ১০% ঠিক পরবর্তী ট্রফিক লেভেলে সঞ্চারিত হতে পারে। বাকী ৯০% তাপ হিসেবে পরিবেশে বিমুক্ত হয়। খাদ্যশিকলে শক্তির এ ক্রমবর্ধমান ক্ষয়ের কারণে খাদ্যশিকল যত দীর্ঘ হবে, উর্ধ্বতম ট্রফিক লেভেলে শক্তির পরিমাণ ততই কমতে থাকবে। পক্ষান্তরে খাদ্যশিকল ছোট হলে শক্তির পরিমাণ কম হ্রাস পাবে। উদ্ভীপকের G ও H বক্স দ্বারা গঠিত খাদ্যশিকলের দুটোতেই ৪টি করে খাদ্যস্তর রয়েছে। সেই হিসেবে দুটি শিকলেই শক্তির ব্যয় সমান হওয়ার কথা। কিন্তু 'G' জীবকুল দ্বারা গঠিত খাদ্যশিকলটি একটি সম্পূর্ণ খাদ্যশিকল। এ খাদ্যশিকলে উৎপাদক সরাসরি সূর্য হতে শক্তি সংগ্রহ করে। ফলে এ খাদ্যশিকলে শক্তির পরিমাণও অধিক থাকে। তাই একস্তর হতে অন্যস্তরে শক্তি প্রবাহের সময় এই খাদ্যশিকলে অধিক শক্তি ব্যয় হবে।

অন্যদিকে, 'H' জীবকুল দ্বারা গঠিত খাদ্য শিকলটি একটি সম্পূর্ণ খাদ্যশিকল। এ খাদ্যশিকলটি পচা আবর্জনা হতে শুরু হয়েছে। তাই এ খাদ্যশিকলে শক্তির পরিমাণও অল্প। তাই এ খাদ্যশিকলে একস্তর হতে অন্যস্তরে শক্তি প্রবাহের সময় শক্তির ব্যয়ও কম হবে।

১৩. i. ফাইটোপ্যাংকটন → জুপ্যাংকটন → ছোট মাছ → বড় মাছ

ii. মৃত মাছ → বিয়োজক → কেঁচো

[যশোর বোর্ড ২০১৯]

(ক) অ্যান্টিবায়োসিস কী? ১

(খ) স্বর্ণলতাকে কেন ঋণাত্মক আন্তঃক্রিয়া বলা হয়? ২

(গ) উদ্ভীপকের (ii) নং শিকলটি একটি অসম্পূর্ণ খাদ্য শিকল-ব্যাখ্যা কর। ৩

(ঘ) (i) নং খাদ্য শিকলটিকে শক্তি প্রবাহের পিরামিড হিসাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

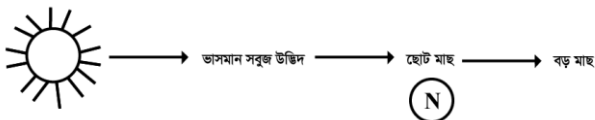
(ক) একটি জীব কর্তৃক সৃষ্ট জৈব রাসায়নিক পদার্থের কারণে যদি অন্য জীবের বৃদ্ধি ও বিকাশ আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে বাধাগ্রস্ত হয় অথবা মৃত্যু ঘটে তখন সেই প্রক্রিয়াই হলো অ্যান্টিবায়োসিস।

(খ) ঋণাত্মক আন্তঃক্রিয়া এমন একটি সম্পর্ক যেখানে জীবদ্বয়ের একটি বা উভয়েই ক্ষতিগ্রস্ত হয়। স্বর্ণলতা হস্টোরিয়া নামক চোন্দ্রাক অঙ্গের মাধ্যমে আশ্রয়দাতা উদ্ভিদ থেকে খাদ্য সংগ্রহ বা শোষণ করে ফলে আশ্রয়দাতা উদ্ভিদ প্রয়োজনীয় পুষ্টি থেকে বঞ্চিত হয় বা ক্ষতিগ্রস্ত হয়। এ কারণেই স্বর্ণলতাকে ঋণাত্মক আন্তঃক্রিয়া বলা হয়।

(গ) উদ্ভীপকে উল্লিখিত (ii) নং শিকলটি একটি অসম্পূর্ণ খাদ্য শিকল। শিকলটি অসম্পূর্ণ খাদ্য শিকল হওয়ার কারণ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো- উদ্ভীপক অনুযায়ী মৃত মাছকে বিয়োজক (ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া) বিশ্লিষ্ট করে সেখান থেকেই পুষ্টি দ্রব্য গ্রহণ করে। আবার পুকুরের তলদেশের মাটিতে অবস্থিত কেঁচো বিয়োজকসমূহকে খাদ্যরূপে গ্রহণ করে বেঁচে থাকে, যা মৃতজীবী খাদ্য শিকলের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ। মৃতজীবী খাদ্য শিকল একটি অসম্পূর্ণ খাদ্যশিকল কেননা এরূপ শিকল বাস্তুতন্ত্রের যাবতীয় মিথস্ক্রিয়া বা আন্তঃসম্পর্কের অংশমাত্র তৈরি করে। মৃতজীবী খাদ্যশিকল সব সময়ই অসম্পূর্ণ থাকে। কারণ এখানে কোনো উৎপাদক নেই। এই উভয় প্রকার খাদ্যশিকল তাদের কার্যকারিতা বজায় রাখার জন্য প্রথম এক বা একাধিক স্তরের ওপর নির্ভরশীল। অর্থাৎ (ii) নং খাদ্যশিকলে উৎপাদক অনুপস্থিত বিধায় একে অসম্পূর্ণ খাদ্যশিকল বলে।

(ঘ) উদ্ভীপকের (i) নং খাদ্যশিকলটি একটি জলজ বাস্তুসংস্থানের খাদ্য শিকলের উদাহরণ। নিচে (i) নং খাদ্য শিকলটিকে শক্তি প্রবাহের পিরামিড হিসেবে বিশ্লেষণ করা হলো- ত্রিকোণাকার ভূমির ওপর অবস্থিত যে ত্রিমাত্রিক বস্তুর শীর্ষদেশ সরু তাই হলো পিরামিড। খাদ্য শিকলে যুক্ত প্রতিটি পুষ্টিস্তরের শক্তি সঞ্চয় ও স্থানান্তরের বিন্যাস ছকাকারে সাজিয়ে শক্তির পিরামিড তৈরি করা যায়। উদ্ভীপকে উৎপাদক হিসেবে রয়েছে ফাইটোপ্ল্যাংকটন। এর পরবর্তী লেভেলগুলোতে রয়েছে জুপ্ল্যাংকটন, ছোট মাছ ও বড় মাছ। উৎপাদক স্তরে পরবর্তী ট্রফিক লেভেলগুলোর চেয়ে শক্তির পরিমাণ অনেক বেশি। তাই উচ্চতর ট্রফিক লেভেলের জীব নিম্ন ট্রফিক লেভেলের জীবদের চেয়ে শ্বসন ও অন্যান্য কাজে ক্রমবর্ধমান হারে অধিক শক্তি হিসেবে তাপ হারায় সে অনুযায়ী। পিরামিডের ভূমিতে ফাইটোপ্ল্যাংকটন এরপর যথাক্রমে জুপ্ল্যাংকটন, ছোট মাছ ও চূড়ান্ত খাদক বড় মাছ শীর্ষে অবস্থান করে।

১৪.



[সিলেট বোর্ড ২০১৯]

(ক) মিথস্ক্রিয়া কী? ১

(খ) অণুজীবগুলোকে বিয়োজক বলা হয় কেন? ২

(গ) উদ্ভীপকের আলোকে একটি জলজ বাস্তুতন্ত্রের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর। ৩

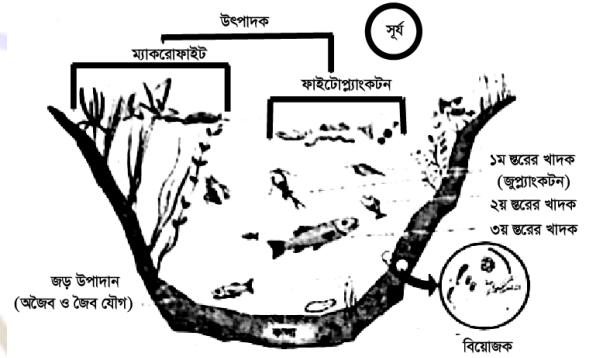
(ঘ) 'N'-এর সংখ্যা কমে গেলে বাস্তুতন্ত্রের উপর কী প্রভাব পড়বে? বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) প্রাকৃতিক পরিবেশে সহাবস্থানকারী জীবগুলোর মধ্যে যে ক্রিয়া-বিক্রিয়া ঘটে তাই মিথস্ক্রিয়া।

(খ) ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক ইত্যাদি অতিক্ষুদ্র জীব বা অণুজীব, উদ্ভিদ ও প্রাণীর বর্জ্য পদার্থ এবং মৃতদেহ থেকে তাদের খাদ্য গ্রহণ করে পরিণামে এসব বর্জ্য বিয়োজিত হয়ে মাটি বা পানির সাথে মিশে যায়। এই মিশে যাওয়া উপাদান পুনরায় উদ্ভিদের পক্ষে আবার খাদ্য উপাদান হিসেবে গ্রহণ করা সম্ভব হয়। একারণেই অণুজীবগুলোকে বিয়োজক বলা হয়।

(গ) উদ্ভীপকের আলোকে নিচে একটি জলজ বাস্তুতন্ত্রের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করা হলো-



চিত্র-পুকুরের বাস্তুতন্ত্র

(ঘ) উদ্ভীপকে উল্লিখিত 'N' হলো ছোট মাছ। ছোট মাছের সংখ্যা কমে গেলে উদ্ভীপকের বাস্তুতন্ত্রের উপর যে প্রভাব পড়বে তা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো-

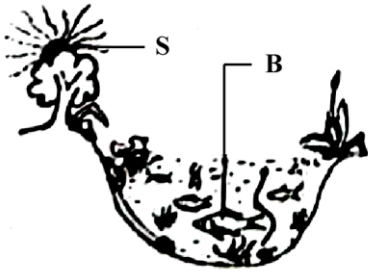
পরিবেশের কোনো প্রজাতির সংখ্যা কমে গেলে বাস্তুতন্ত্রের স্থিতিশীলতা নষ্ট হয়। কাজেই উদ্ভীপকের খাদ্যশিকলে যদি ছোট মাছের সংখ্যা কমে যায় তাহলে বড় মাছের সংখ্যাও কমে থাকবে। কারণ ছোট মাছ কমার কারণে বড় মাছের খাবারের ঘাটতি দেখা দিবে। সেজন্য বড় মাছের সংখ্যাও কমে থাকবে। আবার ছোট মাছের সংখ্যা কমে গেলে ভাসমান সবুজ উদ্ভিদের পরিমাণ বাড়তে থাকবে। কারণ উৎপন্ন ভাসমান সবুজ উদ্ভিদের যথেষ্ট পরিমাণ খাদক পুকুরে নেই। যদি উৎপাদকের পরিমাণ বাড়তে থাকে আবার বড় মাছের পরিমাণ কমে থাকলে উক্ত বাস্তুতন্ত্রে এক ধরনের জটিলতা দেখা দিবে। যাতে পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হবে। তার সাথে বাস্তুতন্ত্রের শক্তি প্রবাহ এবং পুষ্টি প্রবাহতেও জটিলতা দেখা দিবে। যা কিনা পরিবেশের জন্য হুমকিস্বরূপ।

উপরের আলোচনা থেকে আমরা বলতে পারি, ছোট মাছ অর্থাৎ 'N'-এর সংখ্যা কমে গেলে উক্ত বাস্তুতন্ত্রের ভারসাম্য নষ্ট হবে।

১৫.

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর-





[দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯]

- |   |   |
|---|---|
| (ক) জীববৈচিত্র্য কাকে বলে?  | ১ |
| (খ) উৎপাদককে কেন শক্তি পিরামিডের ভূমিতে রাখা হয়? ব্যাখ্যা কর।                    | ২ |
| (গ) 'S' এর শক্তি কীভাবে B-তে পৌঁছায় ব্যাখ্যা কর।                                 | ৩ |
| (ঘ) উদ্ভীপকের উপাদানগুলোর হ্রাস-বৃদ্ধি পরিবেশের জন্য হুমকিস্বরূপ-তোমার মতামত দাও। | ৪ |

### ১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

- (ক) পৃথিবীতে বিরাজমান জীবসমূহের প্রাচুর্য ও ভিন্নতাকে জীববৈচিত্র্য বলে।
- (খ) খাদ্য শিকলে যুক্ত প্রতিটি পুষ্টিস্তরের শক্তি সঞ্চয় ও স্থানান্তরের বিন্যাস ছককে শক্তি পিরামিড বলে। পিরামিডের সবচেয়ে নিচে উৎপাদক স্তরের শক্তির পরিমাণ পরবর্তী ট্রফিক লেভেলগুলোর চেয়ে অনেক বেশি। উপরের ট্রফিক লেভেলের জীব নিচের ট্রফিক লেভেলের জীবদের চেয়ে শ্বসন এবং অন্যান্য কাজে ক্রমবর্ধমান হারে অধিক শক্তি তাপ হিসেবে হারায়। এজন্য উৎপাদক থাকে পিরামিডের ভূমিতে।
- (গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত বাস্তুতন্ত্রটি একটি পুকুরের বাস্তুতন্ত্র। সেখানে ‘S’ হচ্ছে সূর্য এবং ‘B’ হচ্ছে বড় মাছ অথবা ৩য় স্তরের খাদক। সূর্যের শক্তি ৩য় স্তরের খাদকের কাছে পৌঁছানোর প্রক্রিয়া নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

যেকোনো বাস্তুতন্ত্রের শক্তির মূল উৎস হলো সূর্য। সূর্য থেকে যে পরিমাণ আলো এবং তাপশক্তি পৃথিবীতে আসে তার ২% সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সবুজ উদ্ভিদ ব্যবহার করে। বাস্তুতন্ত্রের পরবর্তী ধাপগুলোর জন্য প্রাথমিকভাবে শর্করায় আলো ও তাপশক্তি রাসায়নিক শক্তি হিসেবে মজুত করে। বিভিন্ন প্রকার খাদ্য শিকলের মাধ্যমে উদ্ভিদে জমা হওয়া এই শক্তি বিভিন্ন খাদ্যস্তরে পৌঁছায়।

প্রথম স্তরের খাদক জুপ্লাকটন উৎপাদক ফাইটোপ্লাকটনদের খেয়ে  
জীবনধারণ করে। এভাবে উৎপাদকের রাসায়নিক শক্তি প্রথমে ১ম  
স্তরের খাদকের কাছে পৌঁছায়। তারপর ছোট মাছ অর্থাৎ ২য় স্তরের  
খাদক ১ম স্তরের খাদকদের খেয়ে ফেলে। আর তখন ১ম স্তরের খাদক  
থেকে রাসায়নিক শক্তি ২য় স্তরের খাদকের কাছে পৌঁছায়।

রাসায়নিক	রাসায়নিক	রাসায়নিক
সূর্য → উৎপাদক শক্তি	→ ১ম স্তরের খাদক শক্তি	→ শক্তি
রাসায়নিক		
২য় স্তরের খাদক →	৩য় স্তরের খাদক	শক্তি

একইভাবে যখন বড় মাছ অর্থাৎ ৩য় স্তরের খাদক ছোট মাছ অর্থাৎ ২য় স্তরের খাদ্যকে খেয়ে ফেলে তখন রাসায়নিক শক্তি ২য় স্তরের খাদক থেকে ৩য় স্তরের খাদকের কাছে পৌঁছায়।

- (ঘ) উদ্দীপকে উল্লেখিত বাস্তব্রটি হলো একটি পুকুরের বাস্তব্রতন্ত্র। এই বাস্তব্রতন্ত্রের উপাদানগুলোর হাস-বৃদ্ধির ফলে পরিবেশের ভারসাম্যে জটিলতা দেখা দিবে। যা পরিবেশের জন্য হুমকিস্বরূপ। নিচে আমার মতামত দেওয়া হলো—

বাস্তবত্বের একটি উপাদান একে অপরের সাথে প্রত্যক্ষ কিংবা পরোক্ষভাবে সম্পর্কযুক্ত। পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষার জন্যই এই জটিল সম্পর্কের সৃষ্টি হয়েছে। যদি উক্ত বাস্তবত্ব থেকে কোনো জীব বিলুপ্ত হয় অথবা কোনো উপাদানের হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে তখন সেই সম্পর্কের জটিলতা আরও বৃদ্ধি পায়, যাতে পরিবেশ ভারসাম্য হারিয়ে ফেলে। যা পরিবেশের জন্য হুমকিস্বরূপ।

উদাহরণস্বরূপ, যদি ২য় স্তরের খাদক অর্থাৎ ছোট মাছের পরিমাণ কমতে থাকে তাহলে ৩য় স্তরের খাদক অর্থাৎ বড় মাছের খাদ্যের সংকট দেখা দিবে। অপরদিকে ১ম স্তরের খাদক অর্থাৎ জুপ্লাক্টন এর পরিমাণ বাড়বে। যদি জুপ্লাক্টনের পরিমাণ বাড়তে থাকে তাহলে উৎপাদক বিপুল হারে কমতে থাকবে। এতে কোনো একটি প্রজাতি বিলুপ্ত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। যা কিনা পরিবেশের জন্য বিরাট হুমকি। তাই আমরা বলতে পারি, উদ্ভীপকের বাস্তুতন্ত্রের উপাদানগুলোর হ্রাস-বৃদ্ধি পরিবেশের জন্য হুমকিস্বরূপ।

১৬.

প্যারামেসিয়াম
P

রোহিনী
Q

আম
R

[সকল বোর্ড ২০১৮]

- |  |   |
|--|---|
| (ক) মৃতজীবী খাদ্যশৃঙ্খল কাকে বলে?  | ১ |
| (খ) হরিণকে পরভোজী বলা হয় কেন?   | ২ |
| (গ) 'P' যে রাজ্যে অবস্থিত তার বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর।   | ৩ |
| (ঘ) 'Q' ও 'R' এর মধ্যে ক্রিয়াশীল আন্তঃনির্ভরশীলতা পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায় ভূমিকা রাখবে কি?—বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

### ১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

- (ক) জীবের মৃতদেহ থেকে গুরু হয়ে যদি কোনো খাদ্য শৃঙ্খল একাধিক খাদ্যস্তরে বিন্যস্ত হয়, তবে সেরূপ শিকলকে বলা হয় মৃতজীবী খাদ্য শৃঙ্খল।
- (খ) যে সকল জীব নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে না এবং খাদ্যের জন্য প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে সবুজ উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল তাদের পরভোজী জীব বলা হয়। হরিণ যেতুে নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে না এবং প্রত্যক্ষভাবে খাদ্যের জন্য সবুজ উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল তাই হরিণকে পরভোজী বলা হয়।
- (গ) উদ্দীপকে P দ্বারা প্যারামেসিয়ামকে নির্দেশ করা হয়েছে। প্যারামেসিয়াম প্রোটিস্টা রাজ্যে অবস্থিত। জীবজগতের পাঁচটি রাজ্যের মধ্যে প্রোটিস্টা-র অবস্থান দ্বিতীয়। নিচে প্রোটিস্টা রাজ্যের বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করা হলো—

- ১.এরা এককোষী বা বহুকোষী। একক বা কলোনিয়াল বা ফিলামেন্টাস।
- ২.এরা সুগঠিত নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট। কোষ ক্রোমাটিন বস্তু ও নিউক্লিয়ার পর্দা দ্বারা পরিবৃত্ত থাকে।

9.

। দ্য গ্রহণ শোষণ বা ফটোসিনথেটিক পদ্ধতিতে ঘটে ।

- ৪.মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে অযৌন প্রজনন এবং কনজগেশনের মাধ্যমে যৌন প্রজনন ঘটে।

(ঘ) উদ্ভীপকে উল্লিখিত Q ও R হলো যথাক্রমে রোহিনী উদ্ভিদ ও আমগাছ। এদের আন্তঃসম্পর্কে বলা হয় কমনসেলিজম। আমি মনে করি কমনসেলিজম পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায় ভূমিকা রাখবে। নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

উদ্ভীপকে উল্লিখিত রোহিনী উদ্ভিদ (Q) মূলের সাহায্যে নিজেকে মাটিতে আবদ্ধ করে এবং অন্য বড় উদ্ভিদে যেমন আমগাছে (R) আরোহণ করে উপরে উঠে। এরূপে রোহিনী উদ্ভিদ অন্য বৃক্ষের ওপর প্রসারিত হয়ে বেশি পরিমাণ আলো গ্রহণ করে। কিন্তু আমগাছের কোনো রকম ক্ষতি সাধিত হয় না।

পরিবেশে বিদ্যমান বিভিন্ন জীবের মধ্যে প্রতিনিয়ত ক্রিয়া-বিক্রিয়া হচ্ছে এবং প্রত্যেকটি উপাদান পরস্পরের সাথে আন্তঃসম্পর্কযুক্ত। এই সম্পর্ক দ্বারা কেউ লাভবান হচ্ছে আবার কেউ ক্ষতিগ্রস্তও হচ্ছে। উদ্ভিদ দিবাভাগে যে অক্সিজেন গ্যাস ত্যাগ করে শ্বসনের জন্য প্রাণিকুল তা ব্যবহার করে। এক কথায় বলা যায়—পারস্পরিক সংযোগ ও নির্ভরশীলতাই জীবনক্রিয়া পরিচালনার চাবিকাঠি। অর্থাৎ রোহিনী উদ্ভিদ আমগাছে আশ্রয় পেয়ে নিজেকে বিকশিত করে পরিবেশে নিজের ভূমিকা পালন করতে পারছে। এতে প্রাণিকুল উপকৃত হচ্ছে। উপরোক্ত আলোচনা হতে বলা যায়, Q (রোহিনী) এবং R (আমগাছ) এর মধ্যে ক্রিয়াশীল আন্তঃনির্ভরশীলতা পরিবেশের ভারসাম্য বজায় রেখে চলেছে।