

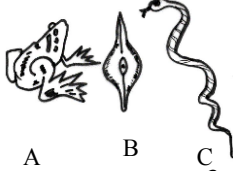
মূল বইয়ের অতিরিক্ত অংশ

ত্রয়োদশ অধ্যায় : জীবের পরিবেশ



পরীক্ষায় কমন পেতে আরও প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ১ শিক্ষক জীববিজ্ঞান ক্লাসে কিছু ছবি প্রদর্শন করেন যা নিম্নরূপ:



শিখনফল-১৩ / ডা. বো. ২০১৬/

পরে তিনি শিক্ষার্থীর উদ্দেশ্যে বলেন জীবজগতের সকল প্রাণী একে অন্যের উপর নির্ভরশীল।

- প্ল্যাংকটন কী? ১
- কমেনসেলিজম বলতে কী বোঝ? ২
- উদ্ভীপকের B কোন রাজ্যের সদস্য ব্যাখ্যা করো। ৩
- A ও C এর সম্পর্কটি জীবজগতের জন্য কতটুকু গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভীপকের শেষ লাইনের আলোকে মূল্যায়ন করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পানিতে ভাসমান ক্ষুদ্র সত্তরণ ক্ষমতাহীন জীবগোষ্ঠীই হলো প্ল্যাংকটন।

খ যে সহাবস্থানে দুটি জীবের একটি জীব অন্যটি দ্বারা উপকৃত হয় কিন্তু অন্যটি উপকৃত না হলেও কখনও ক্ষতিগ্রস্ত হয় না, সে সহাবস্থানকে বলা হয় কমেনসেলিজম। যেমন— রোহিনী উদ্ভিদ অন্য বড় উদ্ভিদকে অবলম্বন করে উপরে উঠে। এক্ষেত্রে রোহিনী উদ্ভিদটি উপকৃত হয়, কিন্তু বড় উদ্ভিদটি উপকৃত বা ক্ষতিগ্রস্ত হয় না। এ সহাবস্থান কমেনসেলিজমের একটি প্রকৃষ্ট উদাহরণ।

গ উদ্ভীপকের চিত্র-B হলো একটি ডায়াটম। এটি জীবজগতের প্রোটিস্টা রাজ্যের সদস্য। কারণ এর বৈশিষ্ট্যগুলো প্রোটিস্টা রাজ্যের বৈশিষ্ট্যের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ। যেমন—

- এটি এককোষী ও সুগঠিত নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট।
- কোষে ক্রোমাটিন বস্তু নিউক্লিয়ার পর্দা দ্বারা পরিবৃত্ত।
- কোষে সকল ধরনের অঙ্গাণু রয়েছে।
- মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে অযৌন জনন এবং কনজুগেশনের মাধ্যমে যৌন জনন ঘটে থাকে।
- যৌনজননের ক্ষেত্রে কোনো ভ্রূণ তৈরি হয় না।

চিত্র-B তথা ডায়াটমের উল্লিখিত বৈশিষ্ট্যগুলো প্রোটিস্টা রাজ্যে দেখা যায়। এ কারণেই উদ্ভীপকের 'B' প্রোটিস্টা রাজ্যের সদস্য।

ঘ উদ্ভীপকের A ও C যথাক্রমে ব্যাঙ ও সাপ। বাস্তুতন্ত্রে এদের সম্পর্কটি প্রকৃত পক্ষে খাদ্য ও খাদক-এর সম্পর্ক। এ সম্পর্ক জীবজগতের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ। খাদ্য-খাদক সম্পর্কের মাধ্যমেই প্রকৃতিতে জীবজগৎ টিকে আছে। একটি ভূগর্ভস্থ বাস্তুতন্ত্রে এ সম্পর্কটি নিয়ে আলোচনার মাধ্যমে জীবজগতে এর গুরুত্ব উপলব্ধি করা যায়। এখানে সবুজ ঘাসকে বলা হয় উৎপাদক, যা সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে খাদ্য তৈরি করে। ঘাসফড়িং সবুজ ঘাসকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। আবার ব্যাঙ ঘাসফড়িংকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে, আর ব্যাঙকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে সাপ। এভাবে খাদ্য-খাদক সম্পর্কের ভিত্তিতে এরা একে অন্যের উপর নির্ভর করে বেঁচে থাকে।

উপরের খাদ্য-খাদক সম্পর্কের শিকলটিতে যদি ঘাসফড়িং না থাকতো তবে ব্যাঙ খাদ্যাভাবে মারা যেত। আবার ব্যাঙ মারা গেলে খাদ্যাভাবে

বিলীন হতো সাপ। এ বাস্তুতন্ত্রে ঘাসফড়িং, ব্যাঙ, বা সাপ না থাকলে পরিবেশে CO₂-এর অভাব দেখা দিতো, ফলে CO₂ এর অভাবে সবুজ উদ্ভিদ খাদ্য তৈরি করতে পারতো না। খাদ্য তৈরি করতে না পারলে একসময় সবুজ উদ্ভিদও প্রকৃতি থেকে বিলীন হয়ে যেত। তাই বোঝা যায় যে, খাদ্য-খাদক সম্পর্কটি যদি না থাকতো তবে বাস্তুতন্ত্র তথা পরিবেশ তার ভারসাম্য হারাতে এবং প্রকৃতি থেকে জীবজগৎ বিলীন হয়ে যেত।

সুতরাং, উদ্ভীপকের A ও C এর সম্পর্কটি জীবজগতের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ২

শামুক সাপ সবুজ উদ্ভিদ বাজপাখি	সবুজ উদ্ভিদ পতঙ্গ ব্যাঙ সাপ বাজপাখি	ইঁদুর বাজপাখি সাপ সবুজ উদ্ভিদ
F	G	H

শিখনফল-৩ ও ৪ / ক্র. বো. ২০১৬/

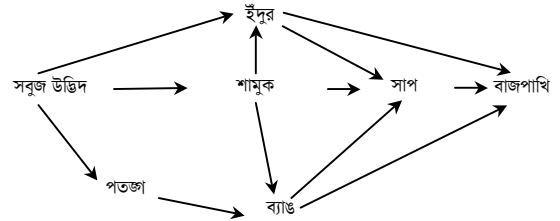
- শাপলা উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নাম লেখো। ১
- টিস্যু কালচার বলতে কী বোঝ? ২
- 'F', 'G' ও 'H' বক্সের জীবগুলোকে ব্যবহার করে একটি খাদ্যজাল তৈরি করো। ৩
- 'G' ও 'H' এর জীবকুল দ্বারা গঠিত খাদ্য শিকলের মধ্যে কোনটিতে অধিক শক্তি ব্যয় হয়? তুলনামূলক বিশ্লেষণ করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শাপলা উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নাম হলো- *Nymphaea nouchali*।

খ টিস্যুকে জীবাণুমুক্ত পুষ্টিবর্ধক কোনো মিডিয়ামে বর্ধিতকরণ প্রক্রিয়াই হলো টিস্যুকালচার। প্লান্ট টিস্যুকালচারের ক্ষেত্রে উদ্ভিদ বিভিন্ন বিভাজনক্ষম অংশ যেমন- শীর্ষ বা পার্শ্বমুকুল, পর্ব, মূলাংশ, পরাগরেণু ইত্যাদি পুষ্টিবর্ধক মিডিয়ামে জীবাণুমুক্ত অবস্থায় কালচার করা হয়। টিস্যু কালচারের উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত এসব অংশকে বলা হয় এক্সপ্লান্ট। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে সারা বছর অধিকসংখ্যক জীবাণুমুক্ত উদ্ভিদ চারা উৎপাদন করা সম্ভব।

গ উদ্ভীপকের 'F', 'G' ও 'H' বক্সের জীবগুলোকে ব্যবহার করে নিচে একটি খাদ্যজাল তৈরি করা হলো—



ঘ উদ্ভীপকের 'G' বক্সের জীবকুল দ্বারা গঠিত খাদ্য শিকলটি নিম্নরূপ—
সবুজ উদ্ভিদ → পতঙ্গ → ব্যাঙ → সাপ → বাজপাখি।

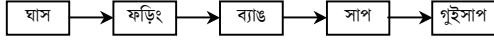
অন্যদিকে 'H' বক্সের জীবকুল দ্বারা গঠিত খাদ্য শিকলটি হলো—

সবুজ উদ্ভিদ → ইঁদুর → সাপ → বাজপাখি।

উপরের খাদ্যশিকল দুটির মধ্যে 'G' বক্সের জীবকুল দ্বারা গঠিত খাদ্য শিকলটি 'H' বক্সের জীবকুল দ্বারা গঠিত খাদ্য শিকল থেকে বড়। 'G' বক্সের জীবকুল দ্বারা গঠিত খাদ্য শিকলটিতে অধিক সংখ্যক খাদ্যস্তর রয়েছে। বাস্তুতন্ত্রের সব ধরনের খাদ্য শিকলেই প্রতিটি খাদ্যস্তরে কিছু

শক্তি অপচয় হয়। এ শিকলটির উৎপাদক সবুজ উদ্ভিদ থেকে পতঙ্গ যতটা শক্তি গ্রহণ করে, কিছু শক্তি ব্যয় করার কারণে তার শরীরে ততটা শক্তি জমা হয় না। আবার দ্বিতীয় স্তরের খাদক ব্যাঙ পতঙ্গের দেহ থেকে যে পরিমাণ শক্তি গ্রহণ করে, তার কিছুটা খরচ হয়ে যায়। এভাবে তৃতীয় স্তরের খাদক সাপ যখন দ্বিতীয় স্তরের খাদক ব্যাঙ থেকে খাদ্য হিসেবে শক্তি গ্রহণ করে, সেখানেও কিছু শক্তির অপচয় ঘটে এবং সর্বোচ্চ খাদক বাজপাখি যখন সাপকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণের মাধ্যমে শক্তি নেয়, সেখানেও কিছু শক্তি ব্যয় হয়। সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, এ খাদ্য শিকলটিতে খাদ্যসূত্রের সংখ্যা বেশি হওয়ায় সর্বোচ্চ খাদকে শক্তি পৌঁছাতে মোট শক্তির অপচয় বা ব্যয় বেশী হয়। একইভাবে 'H' বস্তুর জীবকুল দ্বারা গঠিত খাদ্য শিকলে খাদ্যসূত্রের সংখ্যা কম হওয়ায় সর্বোচ্চ খাদকে শক্তি পৌঁছতে তুলনামূলকভাবে কম শক্তির অপচয় বা ব্যয় হয়। সুতরাং উপরের বিশ্লেষণ মূলক এ আলোচনা থেকে স্পষ্টভাবে বলা যায় যে, 'G' ও 'H' এর জীবকুল দ্বারা গঠিত খাদ্য শিকলের মধ্যে 'G' এর জীবকুল দ্বারা গঠিত খাদ্য শিকলটিতে অধিক শক্তি ব্যয় হয়।

প্রশ্ন ৩



◀ পিখনফল-৭ / চি. বো. ২০১৬/

- বিয়োজক কী? ১
- মিউচুয়ালিজম বলতে কী বোঝ? ২
- উদ্দীপকে উল্লিখিত সাপ কোন স্তরের খাদক এবং কেন বুঝিয়ে লেখো। ৩
- উদ্দীপকে দ্বিতীয় স্তরের খাদকটির যদি বিলুপ্তি ঘটে, তবে বাস্তুতন্ত্রের কি পরিবর্তন ঘটবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরভোজী বা মৃতজীবী যে সকল অনুজীব জীবের মৃতদেহ থেকে বিশেষণের মাধ্যমে খাদ্য গ্রহণ করে এবং মৃতদেহকে বিয়োজিত করে সরল যৌগে পরিণত করে সমষ্টিগতভাবে সে সকল অনুজীবই হলো বিয়োজক।

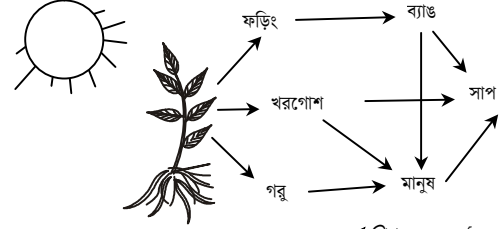
খ যে আন্তঃসম্পর্কে পারস্পরিক সহাবস্থানে দু'টি জীব একে অন্যকে সহায়তা করে এবং দু'জনেই উপকৃত হয় তাই হলো মিউচুয়ালিজম। মিউচুয়ালিজমে জীবের ক্ষতির কোনো আশঙ্কা থাকে না। লাইকেন মিউচুয়ালিজমের একটি প্রকৃত উদাহরণ। এখানে শৈবাল সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে খাদ্য তৈরি করে এবং ছত্রাক শৈবালকে বাসস্থান প্রদানসহ বায়ু থেকে জলীয়বাষ্প সংগ্রহ ও উভয়ের ব্যবহারের জন্য খনিজ লবণ সংগ্রহ করে।

গ উদ্দীপকে একটি স্থলজ বাস্তুতন্ত্রের খাদ্য শিকল দেখানো হয়েছে। এখানে উৎপাদকসহ চার স্তরের খাদক রয়েছে যার মধ্যে কোনো এক স্তরের খাদক হলো সাপ। আমার দৃষ্টিতে সাপ তৃতীয় স্তরের খাদক। বাস্তুতন্ত্রে যেসব প্রাণী সরাসরি উদ্ভিদ তথা উৎপাদক থেকে খাদ্য গ্রহণ করে তাদের বলা হয় প্রথম স্তরের খাদক। এখানে ঘাস হলো উৎপাদক এবং ফড়িং খাদ্যের জন্য ঘাসের ওপর নির্ভরশীল বলে ফড়িং প্রথম স্তরের খাদক। আবার প্রথম স্তরের খাদকদের যে সকল প্রাণী খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে তাদের বলা হয় দ্বিতীয় স্তরের খাদক। উদ্দীপকে দ্বিতীয় স্তরের খাদক হলো ব্যাঙ। এভাবে দ্বিতীয় স্তরের খাদকদের যে সকল প্রাণী খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে তাদের বলা হয় তৃতীয় স্তরের খাদক। এখানে সাপ দ্বিতীয় স্তরের খাদক ব্যাঙকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে বলেই সাপকে তৃতীয় স্তরের খাদক বলা যুক্তিযুক্ত।

ঘ উদ্দীপকে দেখানো স্থলজ বাস্তুতন্ত্রের দ্বিতীয় স্তরের খাদক হলো ব্যাঙ। এ বাস্তুতন্ত্র থেকে ব্যাঙ বিলুপ্ত হলে বাস্তুতন্ত্রে এক বিরূপ প্রতিক্রিয়া দেখা দেবে। বাস্তুতন্ত্র তার জীববৈচিত্র্য হারাতে পারে। পরিবেশ থেকে কোনো প্রজাতি বিলুপ্ত হলে বাস্তুতন্ত্রের স্থিতিশীলতা নষ্ট হয়ে যায়। কাজেই উদ্দীপকের বাস্তুতন্ত্র থেকে ব্যাঙ বিলুপ্ত হলে ফড়িং ও নানা ধরনের ক্ষুদে পোকামাকড়ের সংখ্যা বেড়ে যাবে ফলে ঘাসের সংখ্যা কমেতে থাকবে। কারণ ফড়িং ও অন্যান্য পোকামাকড় সবুজ ঘাস খেয়ে বেঁচে থাকে।

বাস্তুতন্ত্রে ঘাসের সংখ্যা কমে গেলে সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে যে খাদ্য তৈরি হতো তা বাধা পাবে এবং পরিবেশে CO₂ এর মাত্রা বেড়ে যাবে ও O₂ এর মাত্রা কমেতে থাকবে, যা অন্যান্য প্রাণীদের বেঁচে থাকার জন্য হুমকি স্বরূপ। আবার বাস্তুতন্ত্র থেকে দ্বিতীয় স্তরের খাদক ব্যাঙ বিলুপ্ত হলে ব্যাঙের উপর নির্ভরশীল সাপ খাদ্যাভাবে মারা যাবে। ঠিক তেমনি ভাবে বাস্তুতন্ত্র থেকে সাপ বিলীন হলে সাপের উপর নির্ভরশীল গুইসাপও এক সময় খাদ্যাভাবে মারা যাবে। সুতরাং এ আলোচনা থেকে দেখা যায় যে, উদ্দীপকের দ্বিতীয় স্তরের খাদক—'ব্যাঙ' বিলুপ্ত হলে বাস্তুতন্ত্রের ভারসাম্য নষ্ট হবে। এর ফলে পরিবেশ দূষিত হবে, বাস্তুতন্ত্র থেকে বিলীন হবে অনেক জীবপ্রজাতি।

প্রশ্ন ৪



◀ পিখনফল-৩ / চি. বো. ২০১৬/

- খাদক কাকে বলে? ১
- প্রজাতিগত বৈচিত্র্য বলতে কী বোঝ? ২
- উদ্দীপকের রেখাচিত্রটি কিসের— ব্যাখ্যা করো। ৩
- উদ্দীপকের রেখাচিত্রে বহুবিধ শিকল বিদ্যমান— মূল্যায়ন করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বাস্তুসংস্থানের যেসব জীব নিজেদের খাদ্য নিজেরা তৈরি করতে পারে না এবং খাদ্যের জন্য প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে উৎপাদকের উপর নির্ভরশীল তাদেরকে খাদক বলে।

খ প্রজাতিগত বৈচিত্র্য বলতে সাধারণত পৃথিবীতে বিরাজমান জীবসমূহের মোট প্রজাতির সংখ্যাকেই বুঝায়। কারণ পৃথকযোগ্য বৈশিষ্ট্যের জন্যই এক প্রজাতি থেকে অন্য প্রজাতি ভিন্নতর। যেমন— বাঘের সাথে হরিণের আকার, স্বভাব, হিংস্রতা, সংখ্যা বৃদ্ধির ধরন ভিন্ন হয়ে থাকে। এক প্রজাতির সাথে অন্য প্রজাতির বিভিন্ন বিষয়ে ভিন্নতাই প্রজাতিগত বৈচিত্র্য।

গ উদ্দীপকের রেখাচিত্রটি একটি স্থলজ খাদ্যজালের। এখানে যে উৎপাদক ও বিভিন্ন স্তরের খাদক রয়েছে তারা অধিকাংশই স্থলজ এবং খুব সামান্য সংখ্যক খাদক উভচর প্রকৃতির। আবার উক্ত বাস্তুতন্ত্রের খাদ্যাশিকলে একই খাদক বিভিন্ন স্তরে স্থান পেয়েছে। এভাবে উদ্দীপকের রেখাচিত্রটিতে একাধিক খাদ্য শিকল একত্রিত হয়ে একটি জালের মতো গঠন তৈরি করেছে, যাকে বলা হয় খাদ্যজাল। আবার, যেহেতু এ খাদ্যজালের উৎপাদক ও বিভিন্ন স্তরের খাদক অধিকাংশই স্থলজ সেহেতু এটিকে স্থলজ খাদ্যজাল বলা যেতে পারে। উদ্দীপকের রেখাচিত্রটিতে পাঁচটি খাদ্যাশিকল মিলিত হয়ে এ খাদ্যজালটি তৈরি করেছে।

ঘ উদ্দীপকে স্থলজ খাদ্যজালের একটি রেখাচিত্র দেখানো হয়েছে। এখানে পাঁচটি সুস্পষ্ট খাদ্যাশিকল একটি জালের ন্যায় গঠন তৈরি করেছে। এ খাদ্যজালে তিনটি খাদক যেমন— ব্যাঙ, খরগোশ এবং মানুষ বিভিন্ন স্তরে রয়েছে। তবে সবকটি খাদ্যাশিকলের সর্বোচ্চ খাদকের স্থানে রয়েছে সাপ। এ খাদ্যজালের খাদ্যাশিকলগুলোকে বিশ্লেষণ করলে দেখা যাবে যে, এখানে বহুবিধ খাদ্যাশিকল রয়েছে। নিচের বিশ্লেষণমূলক আলোচনা থেকে তা সহজেই মূল্যায়ন করা যায়। রেখাচিত্র তথা খাদ্যজালটিতে উপস্থিত ৫টি খাদ্যাশিকল হলো—

- i. সবুজ ঘাস → ফড়িং → ব্যাঙ → সাপ
- ii. সবুজ ঘাস → খরগোশ → সাপ
- iii. সবুজ ঘাস → ফড়িং → ব্যাঙ → মানুষ → সাপ
- iv. সবুজ ঘাস → খরগোশ → মানুষ → সাপ
- v. সবুজ ঘাস → গরু → মানুষ → সাপ।

এ খাদ্য শিকলগুলোর তিনটি খাদক, যথা— ব্যাঙ, খরগোশ এবং মানুষ বিভিন্ন সময় বিভিন্ন স্তরে অবস্থান করেছে। এছাড়া সবকটি শিকলের সর্বোচ্চ খাদক সাপ হওয়ায় শিকলগুলোর মধ্যে একটা জালের গঠন সৃষ্টি হয়েছে। সুতরাং উদ্ভীপকের রেখাচিত্রটি বিশ্লেষণের মাধ্যমে প্রমাণিত হয়, সেখানে বহুবিধ শিকল তথা উপরের ৫টি শিকল জালের ন্যায় একত্রিত হয়ে অবস্থান করছে।

প্রশ্ন ▶ ৫ বাস্তুতন্ত্রে অন্তর্ভুক্ত একটি খাদ্যশৃঙ্খল হলো—

- i. শৈবাল → জুয়োগ্লাঙ্কটন → ছোট মাছ → বড় মাছ → বাজপাখি
 - ii. প্রতিটি বাস্তুতন্ত্রের একটি সাধারণ বিক্রিয়া হলো— মৃতজীব \xrightarrow{X} জৈব ও অজৈব পদার্থ।
- ক. বাস্তুতন্ত্র বলতে কী বোঝ? ১
খ. বাস্তুতন্ত্রে অজৈব উপাদানসমূহের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্ভীপকের খাদ্যশৃঙ্খলে শক্তির প্রবাহ বর্ণনা করো। ৩
ঘ. প্রতিটি বাস্তুতন্ত্রে উদ্ভীপকের 'X' গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে—বিশ্লেষণ করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীবসম্প্রদায়ের সাথে পরিবেশের জড় পদার্থ ও ভৌত পরিবেশের আন্তঃসম্পর্ক ও পারস্পরিক ক্রিয়াই হলো বাস্তুতন্ত্র।

খ উদ্ভিদ ও প্রাণীদের মৃত্যুর পর বিয়োজকগুলো এদের খাদ্য হিসেবে ব্যবহার করে অজৈব বস্তুতে রূপান্তরিত করে পরিবেশে ফিরিয়ে দেয়। সবুজ উদ্ভিদ এসব অজৈব বস্তু গ্রহণ করে এবং পুনরায় খাদ্য তৈরিতে ব্যবহার করে থাকে, যা উদ্ভিদ ও প্রাণী উভয়ই ব্যবহার করে। এর ফলে বাস্তুতন্ত্রে পুষ্টি প্রবাহ অব্যাহত থাকে। তাই, বাস্তুতন্ত্রে অজৈব উপাদানসমূহের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

গ যেকোনো বাস্তুতন্ত্রের শক্তির মূল উৎস সূর্য। উল্লিখিত খাদ্যশৃঙ্খলে শৈবাল সূর্য থেকে প্রাপ্ত আলো ও ক্লোরোফিলের সাহায্যে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শর্করা জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করে। এ শর্করা শৈবালের দেহে রাসায়নিক শক্তি হিসেবে মজুদ থাকে। এ শৈবালকে জুয়োগ্লাঙ্কটন খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করায় শৈবালের দেহের সঞ্চিত শক্তি জুয়োগ্লাঙ্কটনে আসে। এভাবে উৎপাদক থেকে শক্তি প্রথম স্তরের খাদক জুয়োগ্লাঙ্কটনে পৌঁছায়। আবার, জুয়োগ্লাঙ্কটনকে ছোট মাছ, ছোট মাছকে বড় মাছ এবং সবশেষে বড় মাছকে বাজপাখি খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। ফলে, শক্তি জুয়োগ্লাঙ্কটন হতে ছোট মাছে, ছোট মাছ হতে বড় মাছে এবং সবশেষে বড় মাছ হতে সর্বোচ্চ স্তরের খাদক বাজপাখিতে প্রবাহিত হয়। এভাবেই প্রতিটি খাদ্য শৃঙ্খলে এ শক্তিস্তর থেকে অন্যস্তরে শক্তি প্রবাহিত হতে থাকে।

ঘ উদ্ভীপকের 'X' হলো বিয়োজক। মাটিতে, পানিতে বা কাদায় ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া মৃতজীবী হিসেবে বাস করে, এদেরকে বিয়োজক বলে। এরা জীবিত বা মৃত প্রাণীদের আক্রমণ করে ও পচনে সাহায্য করে, ফলে উৎপাদকের ব্যবহার উপযোগী জৈব ও অজৈব রাসায়নিক পদার্থ সৃষ্টি হয়। এসব বিয়োজিত উপাদানগুলো উৎপাদক শ্রেণির জীব ব্যবহার করে পুনরায় সৌরশক্তির সাহায্যে শর্করা জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করে থাকে। এভাবে বিয়োজক বাস্তুতন্ত্রকে সচল রাখে। তাছাড়া সব জীবের মৃত্যুর পর তার শক্তি গ্রহণ প্রক্রিয়া স্থগিত হয়ে যায়। তখন এ 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 আবার উদ্ভিদের গ্রহণ উপযোগী হয়। আর এভাবে, বাস্তুতন্ত্রে প্রাকৃতিক শক্তির প্রবাহ অব্যাহত থাকে। কাজেই বলা যায়, প্রতিটি বাস্তুতন্ত্রে বিয়োজক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

- প্রশ্ন ▶ ৬**
১. ফাইটোগ্লাঙ্কটন → ছোট মাছ → বড় মাছ
 ২. শৈবাল → ছোট মাছ → বড় মাছ → মানুষ
 ৩. ফাইটোগ্লাঙ্কটন → জুয়োগ্লাঙ্কটন → ছোট মাছ → বড় মাছ → বাজপাখি
- ক. জীববৈচিত্র্য কাকে বলে? ১
খ. মিউচুয়ালিজম বলতে কী বোঝ? ২
গ. ২ নং খাদ্যশৃঙ্খলের পুষ্টি প্রবাহ ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. ১ নং হতে ৩ নং পর্যন্ত খাদ্যশৃঙ্খলে শক্তি অপচয়ে ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়— তোমার মতামত বিশ্লেষণ করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

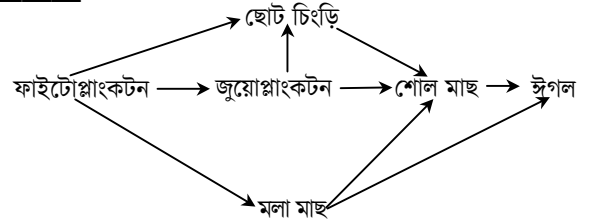
ক পৃথিবীতে বিরাজমান জীবসমূহের প্রাচুর্য ও ভিন্নতাই হলো জীববৈচিত্র্য।

খ বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ ও প্রাণীর মধ্যে বিদ্যমান আন্তঃসম্পর্কের ফলে যদি সহযোগীদের উভয়ই একে অন্যের দ্বারা উপকৃত হয় তাহলে তাকে মিউচুয়ালিজম বলে। যেমন: মোমাছি, প্রজাপতি, পোকামাকড় প্রভৃতি ফুলের মধু আহরণের জন্য ফুলে ফুলে উড়ে বেড়ায়। বিনিময়ে ফুলের পরাগায়ন ঘটে।

গ ২নং খাদ্যশৃঙ্খলটি একটি শিকারজীবী খাদ্যশৃঙ্খল। এরূপ খাদ্যশৃঙ্খলে প্রথম স্তরের খাদক আকারে সবচেয়ে ছোট থাকে। পর্যায়ক্রমে উপরের খাদকেরা নিচের স্তরের খাদকগুলোকে শিকার করে খেয়ে ফেলে। যেকোনো বাস্তুতন্ত্রে শক্তি তথা পুষ্টির মূল উৎস হলো সূর্য। ২নং খাদ্যশৃঙ্খলে, শৈবাল সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শর্করা জাতীয় খাদ্যকে রাসায়নিক শক্তি হিসেবে নিজ দেহে সঞ্চিত রাখে। এ শৃঙ্খলে শৈবালকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে ছোট মাছ। ফলে শৈবালের দেহের সঞ্চিত পুষ্টি ছোট মাছে স্থানান্তরিত হয়। ছোট মাছকে আবার খায় বড় মাছ, এবং বড় মাছকে খায় মানুষ। সুতরাং, ছোট মাছের দেহের সঞ্চিত পুষ্টি আসে বড় মাছে এবং অবশেষে বড় মাছের দেহের সঞ্চিত পুষ্টি স্থানান্তরিত হয় মানুষে। এভাবে, ২নং শৃঙ্খলের উৎপাদক শৈবাল থেকে সর্বোচ্চ স্তরের খাদক মানুষে পুষ্টি প্রবাহিত হয়।

ঘ সব ধরনের খাদ্য শৃঙ্খলেই প্রতিটি স্তরে কিছু শক্তির অপচয় হয়। উৎপাদক (সবুজ উদ্ভিদ) থেকে তৃণভোজী প্রাণী যতটা শক্তি গ্রহণ করে, তার শরীরে ততটা শক্তি জমা হয় না। আবার, দ্বিতীয় স্তরের খাদক তৃণভোজী প্রাণীর দেহ থেকে যে পরিমাণ পুষ্টি দ্রব্য গ্রহণ করে, তার নিজের দেহে সে পরিমাণ পুষ্টি পৌঁছে না। কিছুটা শক্তি জড় পরিবেশে মুক্ত হয়। এভাবে এক জীব থেকে আরেক জীব খাদ্যশক্তি স্থানান্তরের সময় বেশ কিছু শক্তি বাস্তুতন্ত্রের সাধারণ নিয়মেই বাইরে চলে যায়। এই কারণে খাদ্যশৃঙ্খলে খাদ্য স্তরের সংখ্যা যত বড় হয়, শক্তির অপচয় তত বেশি ঘটে। উদ্ভীপকে দেখা যায়, ১নং, ২নং ও ৩নং খাদ্য শৃঙ্খলে যথাক্রমে তিনটি, চারটি ও পাঁচটি খাদ্যস্তর রয়েছে। ফলে, ১নং খাদ্য শৃঙ্খলে যে পরিমাণ শক্তি অপচয় হয়, ২নং খাদ্য খাদ্য শৃঙ্খলে তার চেয়ে বেশি হয়; আবার ৩নং খাদ্য শৃঙ্খলে ২নং থেকে আরো বেশি পরিমাণ শক্তির অপচয় হয়। এ কারণে খাদ্যশৃঙ্খলে খাদ্যস্তরের সংখ্যা যত কমানো যায় শক্তির অপচয় তত কম হয়। সুতরাং, এ থেকে প্রতীয়মান হয় যে, ১ নং থেকে ৩ নং খাদ্যশৃঙ্খলের শক্তি অপচয়ে ভিন্নতা রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৭



- ক. গ্লাঙ্কটন কী? ১
খ. হায়নাকে ধাঙের বলা হয় কেন? ২

- গ. প্রবাহচিত্রের খাদ্যশৃঙ্খলগুলি- ব্যাখ্যা করো। ৩
 ঘ. প্রবাহচিত্রের জুয়োগ্রাংকটন অনুপস্থিত হলে বাস্তুতন্ত্রের কী পরিণতি ঘটবে? বিশ্লেষণ করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পানিতে ভাসমান সত্তরণ ক্ষমতাহীন ক্ষুদ্র জীবদের বলা হয় প্লাংকটন।

খ হায়েনা বাস্তুতন্ত্রে এমন একটি বিশেষ শ্রেণির খাদক যারা জীবন্ত প্রাণীর চেয়ে মৃত প্রাণীর মাংস বা আবর্জনা খেতে বেশি পছন্দ করে। এভাবে হায়েনা মৃতদেহ বা আবর্জনা খেয়ে পরিবেশ পরিষ্কার রাখে। তাই হায়েনাকে আবর্জনাভুক বা ধাঙুর বলা হয়।

গ প্রবাহচিত্রে, একটি জলজ বাস্তুতন্ত্রের খাদ্যজাল দেখানো হয়েছে। প্রবাহচিত্রটিতে দেখা যায় ফাইটোপ্লাংকটন (উৎপাদক), সরাসরি জুয়োগ্রাংকটন, ছোট চিংড়ি ও মলা মাছকে খাদ্য সরবরাহ করে। জুয়োগ্রাংকটনকে ছোট চিংড়ি ও শোল মাছ উভয়ই খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। শোল মাছ আবার ছোট চিংড়ি ও মলা মাছকেও খায়। ঈগল আবার, মলামাছ ও শোল মাছকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। এখানে ছয়টি জীব বিভিন্নভাবে নিম্নলিখিত পাঁচটি খাদ্যশৃঙ্খল গঠন করে—

- i. ফাইটোপ্লাংকটন → ছোট চিংড়ি → শোল মাছ → ঈগল
 এখানে ফাইটোপ্লাংকটন উৎপাদক, ছোট চিংড়ি প্রথম স্তরের খাদক, শোল মাছ দ্বিতীয় স্তরের খাদক, ঈগল তৃতীয় স্তরের খাদক।
 ii. ফাইটোপ্লাংকটন → জুয়োগ্রাংকটন → ছোট চিংড়ি → শোল মাছ → ঈগল

এখানে ফাইটোপ্লাংকটন উৎপাদক, জুয়োগ্রাংকটন প্রথম স্তরের খাদক, ছোট চিংড়ি দ্বিতীয় স্তরের খাদক, শোল মাছ তৃতীয় স্তরের খাদক ও ঈগল সর্বোচ্চ স্তরের খাদক।

iii. ফাইটোপ্লাংকটন → জুয়োগ্রাংকটন → শোল মাছ → ঈগল

iv. ফাইটোপ্লাংকটন → মলা মাছ → শোলমাছ → ঈগল

v. ফাইটোপ্লাংকটন → মলা মাছ → ঈগল।

এভাবে, অন্যান্য খাদ্যশৃঙ্খলগুলোতেও উৎপাদক হলো ফাইটোপ্লাংকটন এবং অন্যান্য প্রাণীগুলো বিভিন্ন স্তরের খাদক হিসেবে ভূমিকা পালন করে।

ঘ উপরোক্ত প্রবাহচিত্রের বাস্তুতন্ত্রে জুয়োগ্রাংকটন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। প্রবাহচিত্রের জুয়োগ্রাংকটন অনুপস্থিত হলে সংশ্লিষ্ট বাস্তুতন্ত্রে বিরূপ প্রতিক্রিয়া দেখা দেবে এবং বাস্তুতন্ত্রের জীববৈচিত্র্য ক্ষতিগ্রস্ত হবে। পরিবেশে কোনো প্রজাতি অনুপস্থিত হলে বাস্তুতন্ত্রের স্থিতিশীলতা নষ্ট হয়, অর্থাৎ বাস্তুতন্ত্র তার ভারসাম্য হারায়। প্রবাহচিত্রটিতে জুয়োগ্রাংকটন অনুপস্থিত হলে ফাইটোপ্লাংকটনের সংখ্যা বেশি বেড়ে যাবে। ফাইটোপ্লাংকটনের সংখ্যা অত্যধিক বেড়ে গেলে জলাশয়ের উপরিভাগে ফাইটোপ্লাংকটনে ভরে যাবে। ফলে সূর্যের আলো ঠিকমতো জলাশয় নিচের স্তরগুলোতে পৌঁছবে না, এতে জলজ বাস্তুতন্ত্রে পানি দূষণ ঘটবে। পানি দূষণের কারণে এ বাস্তুতন্ত্রের অন্যান্য স্তরের খাদকদের মৃত্যু ঘটতে পারে। শুধু তাই নয়, জুয়োগ্রাংকটনের অনুপস্থিতিতে এর উপর নির্ভরশীল ছোট চিংড়ি, শোল মাছ ও মলা মাছের মৃত্যু ঘটতে পারে। আবার ঈগল যেহেতু শোল মাছকে সরাসরি খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে সেহেতু ঈগলেরও খাদ্যের ঘাটতি দেখা দেবে। ফলে বাস্তুতন্ত্রের ভারসাম্যে ব্যাঘাত ঘটবে। অতএব বলা যায়, প্রবাহচিত্রে জুয়োগ্রাংকটন অনুপস্থিত হলে সংশ্লিষ্ট বাস্তুতন্ত্রের স্বাভাবিক প্রবাহ ব্যাহত হবে।

প্রশ্ন ৮

ঘাস	জুয়োগ্রাংকটন	বাজপাখী	ব্যাঙ
মাছ	মশার শূককীট	সাপ	ঘাসফড়িং

◀ পিখনফল-২ ও ৩/টা. বো. ২০১৪/

- ক. মৃতজীবী খাদ্য শিকল কাকে বলে? ১
 খ. খাদ্যজাল বলতে কী বোঝ? ২
 গ. উপরের প্রাণীগুলো কোনটি কোন স্তরের খাদক? ব্যাখ্যা করো। ৩

- ঘ. উদ্ভীপকের প্রথম জীবটির অনুপস্থিতিতে বাস্তুতন্ত্রের পরিবর্তন ঘটবে— ব্যাখ্যা করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীবের মৃতদেহ থেকে শুরুর হয়ে যদি কোনো খাদ্য শিকল একাধিক খাদ্যস্তরে বিন্যস্ত হয় তবে সেটিকে খাদ্য শিকলকে মৃতজীবী খাদ্য শিকল বলে।

খ বাস্তুতন্ত্রে একাধিক খাদ্য শিকল দেখা যায়। এসব খাদ্য শিকল স্বাধীন বা পৃথকভাবে অবস্থান করে না। খাদ্য শিকলগুলোর একটি শিকল অন্য এক বা একাধিক খাদ্য শিকলের সঙ্গে কোন না কোন শক্তিস্তরে সম্পর্কযুক্ত। বাস্তুতন্ত্রে এভাবে একাধিক খাদ্য শিকল আন্তঃসম্পর্কযুক্ত হয়ে একটি জালের ন্যায় গঠন তৈরি করে, যাকে বলা হয় খাদ্যজাল।

গ উপরের প্রাণীগুলোর মধ্যে জুয়োগ্রাংকটন, মশার শূককীট ও ঘাসফড়িং প্রথম স্তরের খাদক। কারণ এরা নিজেরা খাদ্য তৈরি করতে পারে না। তাই সরাসরি উৎপাদককে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। প্রাণীগুলোর মধ্যে মাছ ও ব্যাঙ হলো দ্বিতীয় স্তরের খাদক। কারণ এরা নিজেরা খাদ্য তৈরি করতে পারে না। এরা উৎপাদককেও খাদ্য হিসেবে সরাসরি গ্রহণ করে না, বরং প্রথম স্তরের খাদকদের খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। এখানে, সাপ তৃতীয় স্তরের খাদক কারণ, সে দ্বিতীয় স্তরের খাদককে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। উদ্ভীপকের প্রাণীগুলোর মধ্যে বাজপাখি সর্বোচ্চ স্তরের খাদক, কারণ এরা ৩য় স্তরের প্রাণী সাপকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে।

ঘ উদ্ভীপকের প্রথম জীবটি ঘাস, যা সংশ্লিষ্ট বাস্তুতন্ত্রের উৎপাদক। এর অনুপস্থিতিতে বাস্তুতন্ত্রের সার্বিক শক্তি প্রবাহ ব্যাহত হবে। ঘাস সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় যে খাদ্য তৈরি করে তার একটি অংশ (৯০%) নিজের প্রয়োজনে ব্যবহার করে এবং অবশিষ্ট অংশ (১০%) নিজের দেহে জমা রাখে। তৃণভোজী প্রাণীগুলো ঘাসকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। দ্বিতীয় স্তরের মাংসাশী প্রাণীরা আবার তৃণভোজীদের খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। আবার, তৃতীয় ও সর্বোচ্চ স্তরের খাদকরা যথাক্রমে দ্বিতীয় ও তৃতীয় স্তরের খাদকদের খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। এভাবে ঘাসের উৎপাদিত খাদ্যশক্তি পর্যায়ক্রমে অন্যান্য প্রাণীদের দেহে যায়। আবার সমস্ত জীবের মৃতদেহ পঁচিয়ে বিয়োজকরা শক্তি লাভ করে এবং পুনরায় তা অজৈব বস্তুতে রূপান্তর করে, যা উৎপাদকদের পুষ্টি যোগায়। সুতরাং, ঘাসের অনুপস্থিতিতে অজৈব বস্তুর মাধ্যমে পুনরায় খাদ্য উৎপাদন প্রক্রিয়া ব্যাহত হবে এবং সকল স্তরের খাদক খাদ্যাভাবে পড়বে। ফলে বাস্তুতন্ত্রের আমূল পরিবর্তন ঘটবে এবং সার্বিক বাস্তুসংস্থান প্রক্রিয়া বিপর্যয়ের সম্মুখীন হবে।

প্রশ্ন ১০ আহসান দশম শ্রেণির ছাত্র। গতকাল তার শিক্ষক শ্রেণিকক্ষে পুকুরের বাস্তুতন্ত্র নিয়ে আলোচনা করছেন। তার পরেরদিন, শিক্ষক কিভাবে বাস্তুতন্ত্রে শক্তি প্রবাহ হয় তা নিয়েও আলোচনা করেছেন।

◀ পিখনফল-২ ও ৪

- ক. সিমবায়োসিস কী? ১
 খ. খাদ্য পিরামিড বলতে কী বোঝায়? ২
 গ. উদ্ভীপকে শিক্ষক গতকাল যে বিষয়টি নিয়ে আলোচনা করেছিলেন সে বিষয়টি ব্যাখ্যা করো। ৩
 ঘ. উদ্ভীপকের শেষ বাক্যের পাঠ বিশ্লেষণ ও ব্যাখ্যা করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীবজগতে বিভিন্ন প্রকার গাছপালা ও প্রাণীদের মধ্যে বিদ্যমান জৈবিক সম্পর্কগুলোই হলো সিমবায়োসিস।

খ খাদ্য শিকলে যুক্ত তিনটি পুষ্টিস্তরের শক্তি সঞ্চার ও স্থানান্তরের বিন্যাস ছককে খাদ্য পিরামিড বলা হয়। খাদ্য পিরামিডে উৎপাদক স্তরে পরবর্তী ট্রফিক লেবেলগুলোর চেয়ে শক্তি অনেক বেশি থাকে। আস্তে আস্তে উপরের ধাপে যেতে থাকলে শক্তির পরিমাণ কমতে থাকে। এজন্য উৎপাদক খাদ্য পিরামিডের ভূমিতে এবং চূড়ান্ত খাদক শীর্ষে অবস্থান করে।

গ উদ্ভীপকে উল্লিখিত শিক্ষক শ্রেণিকক্ষে পুকুরের বাস্তুতন্ত্র নিয়ে আলোচনা করেছিলেন। জলভাগের বাস্তুতন্ত্র ভালোভাবে বোঝার জন্য সবচেয়ে উপযোগী হচ্ছে পুকুর। পুকুরের বাস্তুতন্ত্র জড় উপাদান ও সজীব উপাদান নিয়ে গঠিত। জড় উপাদানের মধ্যে রয়েছে পানি, সূর্যালোক, কার্বন ডাইঅক্সাইড, অক্সিজেন ইত্যাদি। সজীব উপাদান উৎপাদক, খাদক ও বিয়োজক নিয়ে গঠিত। পুকুরে উৎপাদক হচ্ছে সালোকসংশ্লেষণকারী বিভিন্ন প্রকার শৈবাল ও অগভীর পানির উদ্ভিদ। বিভিন্ন প্রকার ফাইটোপ্লাংকটন, সবুজ শৈবাল ইত্যাদি উৎপাদকের ভূমিকা পালন করে। যারা এই উৎপাদকদের খেয়ে বেঁচে থাকে তারা হলো প্রথমস্তরের খাদক। ক্ষুদ্রে পোকা, মশার শূককীট, জুরোগ্লাঙ্কটন ইত্যাদি হলো প্রথম স্তরের খাদক। পুকুরের বাস্তুসংস্থানে ছোটমাছ, ব্যাঙ ইত্যাদি দ্বিতীয় স্তরের খাদক এবং শোল, বোয়াল, ইত্যাদি বড় মাছ ও বক তৃতীয় স্তরের খাদকের ভূমিকা পালন করে। আর উৎপাদক ও সব খাদকের মৃত্যু হলে তা পুকুরে থাকা ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া ইত্যাদি বিয়োজকের মাধ্যমে বিয়োজিত হয়।

প্রশ্ন ১১

A খাদ্য শৃঙ্খল	B খাদ্য শৃঙ্খল
মানুষ → মশা → ডেঙ্গু	মৃতদেহ → ছত্রাক → কেঁচো

◀ পিখনফল-২ ও ৩

- ক. মিথস্ক্রিয়া কী? ১
খ. ধনাত্মক আন্তঃক্রিয়া বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত A খাদ্য শৃঙ্খলটি ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. A ও B খাদ্য শৃঙ্খল সবসময়ই অসম্পূর্ণ থাকে— উক্তিটির যথার্থতা বিশ্লেষণ করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রাকৃতিক পরিবেশে উদ্ভিদ ও প্রাণী উভয় প্রকার জীব ও জড় পদার্থের মধ্যে শক্তি ও বস্তুর আদান-প্রদানকে বলা হয় মিথস্ক্রিয়া।

খ যে আন্তঃসম্পর্কে দুটি জীবের একটি অন্যটিকে সহায়তা করে তাকে ধনাত্মক আন্তঃক্রিয়া বলে। এক্ষেত্রে সহযোগীত্বের একটি বা উভয়ই উপকৃত হয়। যেমন— মৌমাছি, প্রজাপতি, পোকামাকড় প্রভৃতি ফুলের মধু আহরণের জন্য ফুলে ফুলে উড়ে বেড়ায় এবং বিনিময়ে ফুলের পরাগায়ন ঘটে।

গ উদ্ভীপকে উল্লিখিত A খাদ্য শৃঙ্খলটি হলো পরজীবী খাদ্যশৃঙ্খল। পরজীবী উদ্ভিদ ও প্রাণী অধিকাংশের ক্ষেত্রে নিজেদের চেয়ে বড় আকারের পোষকদেহ থেকে খাদ্য গ্রহণ করে থাকে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে একটি পরজীবীর ওপর আরেক ধরনের ক্ষুদ্রতর পরজীবী তার খাদ্যের জন্য নির্ভরশীল হয়। উপরের A খাদ্যশৃঙ্খলের ক্ষেত্রে মশা তার খাদ্যের জন্য মানুষের ওপর এবং ডেঙ্গু ভাইরাস মশার ওপর নির্ভর করে। এক্ষেত্রে দেখা যায় মশা ক্ষুদ্র প্রাণী হয়ে মানুষের মতো বড় আকারের প্রাণীর দেহ থেকে রক্ত শোষণ করে। আবার ডেঙ্গু ভাইরাস তার চেয়ে অনেকগুণ বড় আকারের প্রাণী মশার দেহ থেকে খাদ্য গ্রহণ করে। তাই এটি পরজীবী খাদ্যশৃঙ্খল। আবার পরজীবী খাদ্যশৃঙ্খল A-তে প্রথম স্তরে উৎপাদক অনুপস্থিত। এখানে কোন উৎপাদক না থাকার কারণে এই খাদ্যশৃঙ্খলটির কার্যকারিতা বজায় রাখার জন্য পরজীবী খাদ্যশৃঙ্খলের প্রথম এক বা একাধিক স্তরের ওপর নির্ভর করে।

ঘ উদ্ভীপকের A ও B খাদ্যশৃঙ্খল দুইটি হলো যথাক্রমে পরজীবী ও মৃতজীবী খাদ্য শৃঙ্খল। পরজীবী উদ্ভিদ ও প্রাণী অধিকাংশের ক্ষেত্রে নিজেদের চেয়ে বড় আকারের পোষকদেহ থেকে খাদ্য গ্রহণ করে। উদ্ভীপকের A খাদ্যশৃঙ্খলের ক্ষেত্রে মশা মানুষের দেহ থেকে এবং ডেঙ্গু ভাইরাস মশার কাছ থেকে খাদ্য গ্রহণ করে থাকে। আবার জীবের

মৃতদেহ থেকে শুরু করে যদি কোনো খাদ্যশৃঙ্খল একাধিক খাদ্যস্তরে বিন্যস্ত হয় তবে সেবো শিকলকে বলা হয় মৃতজীবী খাদ্য শিকল। B খাদ্যশৃঙ্খলেও মৃতদেহ থেকে শুরু হয়ে একাধিক খাদ্যস্তর বিয়োজক ও কেঁচো পর্যন্ত বিন্যস্ত তাই এটি মৃতজীবী, খাদ্য শিকল। উদ্ভীপকের A ও B খাদ্যশৃঙ্খল দুইটি অসম্পূর্ণ। কারণ, এদের প্রথম স্তরে সবুজ উদ্ভিদ অনুপস্থিত। অসম্পূর্ণ খাদ্য শিকলে প্রথম স্তরে সবুজ উদ্ভিদ অনুপস্থিত থাকে। এরূপ অসম্পূর্ণ খাদ্য শিকল বাস্তুতন্ত্রের যাবতীয় মিথস্ক্রিয়া বা আন্তঃসম্পর্কের অংশমাত্র। এই অসম্পূর্ণ মৃতজীবী খাদ্য শিকলটি তাদের কার্যকারিতা বজায় রাখার জন্য শিকারজীবী খাদ্য শিকলের প্রথম এক বা একাধিক স্তরের ওপর নির্ভরশীল। কারণ, বাস্তুতন্ত্রের খাদ্যশিকল উৎপাদক সবুজ উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার কার্যকারিতা ওপর প্রতিষ্ঠিত। তাই বলা যায় A ও B খাদ্য শৃঙ্খলটি একটি অসম্পূর্ণ খাদ্যশৃঙ্খল।

ঘ উদ্ভীপকের শেষ বাক্যে শিক্ষক বাস্তুতন্ত্রে শক্তির প্রবাহ নিয়ে আলোচনা করছিলেন। যেকোনো বাস্তুতন্ত্রের শক্তির মূল উৎস সূর্য। সূর্য থেকে যে পরিমাণ আলো ও তাপশক্তি পৃথিবীতে এসে পৌঁছে তার বড়জোড় ২% সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সবুজ উদ্ভিদ 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 সকল শক্তি আবার পরিবেশে ফিরে আসে। তৃণভোজী প্রাণিরা অর্থাৎ বাস্তুতন্ত্রের প্রথম স্তরের খাদকেরা সবুজ উদ্ভিদের পাতা, কাণ্ড, ফুল, ফল বীজ বা মূল খেয়ে জীবন ধারণ করে। এভাবে সবুজ উদ্ভিদে উৎপাদিত রাসায়নিক শক্তি প্রথমে তৃণভোজী প্রাণিতে পৌঁছায়। এরপর তৃণভোজী হতে প্রথম স্তরের খাদকে, তারপর প্রথম স্তরের খাদক হতে দ্বিতীয় স্তরের খাদক শক্তি পৌঁছায়। এভাবে শক্তি সর্বোচ্চ স্তরের খাদকে পৌঁছায়। সব জীব মৃত্যুর পর তার শক্তি গ্রহণ প্রক্রিয়া বন্ধ হয়ে যায়। তখন ঐ মৃতদেহে সঞ্চিত রাসায়নিক শক্তি বিয়োজকের সাহায্যে ভেঙে শক্তি পুনরায় পরিবেশে ফিরে আসে। পরিবেশের বিভিন্ন জড় বস্তুর মধ্যে জমা হওয়া এই শক্তি তখন আবার উদ্ভিদের গ্রহণ উপযোগী হয়। আর এভাবে খাদ্যচক্রের মাধ্যমে বাস্তুতন্ত্র প্রাকৃতিক শক্তির প্রবাহ চলতে থাকে।

- প্রশ্ন ৯** (i) জুরোগ্লাঙ্কটন → ছোট মাছ → বড় মাছ → বাজপাখি
(ii) শৈবাল → জুরোগ্লাঙ্কটন → ছোট মাছ
(iii) শৈবাল → জুরোগ্লাঙ্কটন → বড় মাছ → বাজপাখি

◀ পিখনফল-৩/সি. বো. ২০১৫/

- ক. বাস্তুতন্ত্র কী? ১
খ. কমনসেলিজম বলতে কী বোঝ? ২
গ. (i) নং খাদ্য শিকলটি একটি অসম্পূর্ণ খাদ্য শিকল—ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. (ii) ও (iii) নং খাদ্য শিকলের কোনটিতে শক্তির অপচয় কম হয় বলে মনে হয়—যৌক্তিকতা বিশ্লেষণ করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীবসম্প্রদায়ের সাথে পরিবেশের জড় পদার্থ ও ভৌত পরিবেশের আন্তঃসম্পর্ক ও পারস্পরিক ক্রিয়াই হলো বাস্তুতন্ত্র।

খ যে আন্তঃসম্পর্কে সহযোগী দুটি জীবের একটি জীব উপকৃত হয়, অন্য সহযোগী জীব উপকৃত না হলেও কখনও ক্ষতিগ্রস্ত হয় না, এরূপ আন্তঃসম্পর্কে কমনসেলিজম বলে। যেমন, কিছু শৈবাল অন্য উদ্ভিদদেহের মধ্যে আশ্রয় নিয়ে বসবাস করে। কিন্তু আশ্রয়দাতার কোনো ক্ষতি করে না।

গ (i) নং খাদ্য শিকলটি একটি পরজীবী খাদ্য শিকল। এরূপ খাদ্য শিকলে একটি পরজীবীর উপর আরেক ধরনের ক্ষুদ্রতর পরজীবী তার খাদ্যের জন্য নির্ভরশীল হয়। এক্ষেত্রে খাদ্য শিকলের প্রথম ধাপে সবসময় সবুজ উদ্ভিদ নাও থাকতে পারে। এক্ষেত্রে এরূপ শিকলটি অসম্পূর্ণ থেকে যায়। (i) নং খাদ্য শিকলটিতে, জুয়োগ্লাঙ্কটনকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে ছোট মাছ এবং ছোট মাছকে আবার বড় মাছ খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। এক্ষেত্রে দেখা যাচ্ছে, এ খাদ্য শিকলের শুরুতে কোনো উৎপাদক নেই। তাই, উদ্ভীপকের (i) নং খাদ্য শিকলটি একটি অসম্পূর্ণ খাদ্য শিকল।

ঘ (ii) নং খাদ্য শিকলে শক্তির অপচয় কম হয়। কারণ (ii) নং শিকলে খাদ্যসূত্রের সংখ্যা কম। সাধারণত খাদ্য শিকলে একসূত্র থেকে অন্যসূত্রে শক্তি প্রবাহকালে শ্বসন, তাপ ইত্যাদির কারণে শক্তি ব্যয় হয়। খাদ্য শিকল ছোট হলে শক্তি ব্যয় কম হয়। (ii) নং খাদ্য শিকলে মাত্র তিনটি খাদ্য সূত্র এবং (iii) নং খাদ্য শিকলে চারটি খাদ্য সূত্র রয়েছে। ফলে, (ii) নং খাদ্য শিকলে শক্তির অপচয় হবে দুই বার এবং (iii) নং খাদ্য শিকলে শক্তির অপচয় হবে তিনবার। (ii) নং খাদ্য শিকলে জুয়োগ্লাঙ্কটন খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে শৈবালকে এবং জুয়োগ্লাঙ্কটনকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে ছোট মাছ। এভাবে মাত্র দু'বার শক্তির অপচয় হয়। অথচ (iii) নং খাদ্য শিকলে শৈবালকে খায় জুয়োগ্লাঙ্কটন, জুয়োগ্লাঙ্কটনকে খায় বড় মাছ আবার বড় মাছকে খায় বাজপাখি এভাবে ধাপে ধাপে খাদ্য স্থানান্তরের সময় অনেক শক্তির অপচয় হয়। তাই একথা বলা যায় যে, (ii) ও (iii) নং খাদ্য শিকলের মধ্যে (ii) নং খাদ্য শিকলটিতে শক্তির অপচয় কম হয়।

প্রশ্ন ১২ শিক্ষক বাস্তুসংস্থান সম্পর্কে আলোচনা করার সময় শিক্ষার্থীদের বললো যে তুমি যদি তোমার আশপাশের বাস্তুতন্ত্রের কথা চিন্তা করো তাহলে দেখবে যে এখানে কয়েক ধরনের খাদ্য শৃঙ্খল আছে। সাধারণত পরিবেশে উৎপাদক যেমন আছে তেমনি আছে খাদক ও বিয়োজক। শিক্ষক বললেন খাদ্য শিকলে খাদ্যসূত্রের সংখ্যার সাথে শক্তি অপচয়ের সম্পর্ক আছে।

◀ **শিখনফল-৩**

- ক. ট্রফিক লেভেল কী? ১
খ. বাস্তুতন্ত্রের উপাদানসমূহ ছক আকারে উল্লেখ করো। ২
গ. উদ্ভীপকের আলোকে তিন ধরনের খাদ্য শৃঙ্খল ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্ভীপকের শেষ লাইনের আলোকে বর্ণনা কর যে, শক্তির প্রবাহ একমুখী কিন্তু পুষ্টির প্রবাহ চক্রাকার। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক খাদ্য শিকলের প্রতিটি স্তরই ট্রফিক লেভেল।

খ বাস্তুতন্ত্রের উপাদানগুলোকে দুইভাগে ভাগ করা যায়। যথা-জড় উপাদান ও জীব উপাদান। নিচে বাস্তুতন্ত্রের উপাদানগুলো ছক আকারে উপস্থাপন করা হলো—

উপাদানের ধরন	উপাদান
জড় উপাদান	জৈব ও অজৈব পদার্থ, পানি, সূর্যালোক, CO ₂ , অক্সিজেন, ক্যালসিয়াম ইত্যাদি।
জীব উপাদান	উৎপাদক, খাদক ও বিয়োজক।

গ উদ্ভীপকে উল্লিখিত শিক্ষক কর্তৃক বর্ণিত বাস্তুতন্ত্রের আলোকে তিন ধরনের খাদ্যশৃঙ্খল তথা শিকারজীবী, পরজীবী ও মৃতজীবী খাদ্যশৃঙ্খলের বর্ণনা নিচে দেওয়া হলো:

শিকারজীবী খাদ্যশিকল: যে খাদ্য শিকলে প্রথম স্তরের খাদক আকারে সবচেয়ে ছোট থাকে এবং পর্যায়ক্রমে উপরের খাদকেরা নিচের স্তরের খাদকগুলো শিকার করে খায়। সেবূপ শিকলকে বলা হয় শিকারজীবী খাদ্য শিকল। একটি শিকারজীবী খাদ্যশৃঙ্খল হলো—

ঘাস → ফড়িং → ব্যাঙ → সাপ → গুঁইসাপ।

পরজীবী খাদ্যশিকল: পরজীবী উদ্ভিদ ও প্রাণী অধিকাংশ ক্ষেত্রে নিজেদের চেয়ে বড় আকারের পোষকদেহ থেকে খাদ্য গ্রহণ করে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে একটি পরজীবীর ওপর আরেক ধরনের ক্ষুদ্রতর পরজীবী তার খাদ্যের জন্য নির্ভরশীল হয়। এক্ষেত্রে খাদ্যশিকলের প্রথম ধাপে সব সময় সবুজ উদ্ভিদ নাও থাকতে পারে। এক্ষেত্রে শিকলটি থাকে অসম্পূর্ণ। যেমন- মানুষ → মশা → ডেঙ্গু ভাইরাস।

মৃতজীবী খাদ্যশিকল: জীবের মৃতদেহ থেকে শুরু হয়ে যদি কোনো খাদ্যশৃঙ্খল একাধিক খাদ্যসূত্রে বিন্যস্ত হয় তবে সেবূপ শিকলকে বলা হয় মৃতজীবী খাদ্য শিকল। যেমন- মৃতদেহ → ছত্রাক → কেঁচো।

ঘ উদ্ভীপকে উল্লিখিত শেষের উক্তিটি অর্থাৎ খাদ্য শিকলে খাদ্যসূত্রের সংখ্যার সাথে শক্তি অপচয়ের সম্পর্ক রয়েছে, সম্পূর্ণ যৌক্তিক। একটি খাদ্যশিকলের উৎপাদকে সবচেয়ে বেশি শক্তি সঞ্চিত থাকে। পরবর্তী স্তরে অর্থাৎ প্রথম শ্রেণির খাদকে শক্তির কিছুটা অপচয় ঘটে। দ্বিতীয় শ্রেণির খাদকে শক্তির পরিমাণ আরও কিছুটা কমে আসে। প্রতিটি ধাপে শতকরা ৮০-৯০ ভাগ শক্তি কমে যায়। শক্তির এই ক্রমবর্ধমান ক্ষয় খাদ্য শিকলের আকারকে ৪ বা ৫টি ধাপে সীমাবদ্ধ রাখে। খাদ্যশিকল যত দীর্ঘ হবে উর্ধ্বতম ট্রফিক লেভেল শক্তির পরিমাণ ততই কমে থাকবে এবং একপর্যায়ে এসে কোন শক্তিই অবশিষ্ট থাকবে না। অর্থাৎ এককথায় বলা যায়, শক্তির প্রবাহ বিপরীতমুখী হয় না অর্থাৎ সব সময় একমুখী। অন্যদিকে পুষ্টি প্রবাহের ক্ষেত্রে, উৎপাদকে সঞ্চিত পুষ্টি প্রথমে প্রথম স্তরের খাদকে স্থানান্তরিত হয়। এরপর পর্যায়ক্রমিকভাবে পুষ্টিপ্রবাহ সর্বোচ্চ স্তর পর্যন্ত পৌঁছে। পুষ্টি প্রবাহের যেকোনো পর্যায়ে ঐ স্তরের মৃত্যু ঘটলে বিয়োজকের মাধ্যমে ঐ পুষ্টি উপাদান সরলীকৃত হয়ে আবার উৎপাদক কর্তৃক গৃহীত হয়। তাই বলা যায়, পুষ্টি প্রবাহ চক্রাকারে আবর্তিত হয়। অর্থাৎ শক্তির প্রবাহ একমুখী কিন্তু পুষ্টি প্রবাহ চক্রাকার।

প্রশ্ন ১৩

A	কেঁচো	B	মশা
	মরা ইঁদুর		ডেঙ্গু
	ছত্রাক		ভাইরাস
			মানুষ

◀ **শিখনফল-৩**

- ক. মিথস্ক্রিয়া কী? ১
খ. মিউচুয়ালিজম ও কমনসেলিজমের মধ্যে পার্থক্য লেখো। ২
গ. উদ্ভীপকের 'A' চিহ্নিত অংশের জীবগুলোর সমন্বয়ে কিভাবে খাদ্যশৃঙ্খল গঠিত হবে? ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. 'B' অংশে নির্দেশিত জীবের সমন্বয়ে গঠিত খাদ্যশৃঙ্খল অসম্পূর্ণ— যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রাকৃতিক পরিবেশে উদ্ভিদ ও প্রাণী উভয় প্রকার জীব ও জড় পদার্থের মধ্যে শক্তি ও বস্তুর আদান-প্রদানই হলো মিথস্ক্রিয়া।

খ যে আন্তঃসম্পর্কে পারস্পরিক সহঅবস্থানে দুটি জীব একে অন্যকে সহায়তা করে এবং দুজনেই উপকৃত হয় তাই হলো মিউচুয়ালিজম। অপরদিকে যখন দুটি জীবের শুল্ক একটি জীব উপকৃত হয় তা হলো কমনসেলিজম। মিউচুয়ালিজমে কোন জীবের ক্ষতির কোন আশঙ্কা নেই কিন্তু কমনসেলিজমে একটি জীবের ক্ষতির আশঙ্কা থাকে।

গ A চিহ্নিত অংশের জীবগুলোর সমন্বয়ে মৃতজীবী খাদ্যশিকল গঠিত হয়। খাদ্যশিকলটি নিম্নরূপ:

মরা ইঁদুর (মৃতদেহ) → ছত্রাক → কেঁচো

যে খাদ্যশিকলে পরজীবী জীব অন্যান্য জীবজ (মৃত) পোষকের উপর সম্পূর্ণভাবে বা আংশিকভাবে নির্ভর করে তাই হলো মৃতজীবী খাদ্যশিকল অর্থাৎ খাদ্য শিকলটি শুরু হবে মৃত কোন জীব থেকে। এখানে দেখা যাচ্ছে মরা ইঁদুর অর্থাৎ মৃতজীবের ওপর ছত্রাক নির্ভরশীল এবং কেঁচো ছত্রাকের ওপর নির্ভরশীল। তাই এটি একটি মৃতজীবী খাদ্যশিকল। এই খাদ্যশিকলটি একটি অসম্পূর্ণ খাদ্যশিকল। এই খাদ্যশিকলে কোন উৎপাদক নেই, এই শিকলটির অস্তিত্ব সম্পূর্ণ নির্ভর করবে উৎপাদক সম্বলিত কোন খাদ্যশিকলের মৃত জীবদেহের ওপর। আমাদের চারপাশে প্রতিনিয়ত এই রকম হাজারো খাদ্যশিকল তৈরি হচ্ছে।

ঘ 'B' অংশ নির্দেশিত জীবগুলো হলো মশা, ডেঙ্গু ভাইরাস ও মানুষ। এই জীবগুলোর সমন্বয়ে গঠিত খাদ্যশিকল হলো পরজীবী খাদ্যশিকল।
মানুষ → মশা → ডেঙ্গু ভাইরাস

যে খাদ্যশিকলে পরজীবী উদ্ভিদ ও প্রাণী নিজেদের চেয়ে বড় আকারের পোষক দেহ থেকে খাদ্যগ্রহণ করে তাই হলো পরজীবী খাদ্যশিকল। উদ্ভীপকে ডেঙ্গুভাইরাস ও মশা সব সময় অন্যের ওপর নির্ভরশীল তাই এরা দুজনই পরজীবী। এরা দুজনেই এদের নিজেদের চেয়ে বড় আকারের পোষকদেহ (মানুষ) এর ওপর নির্ভরশীল। যেহেতু এই খাদ্যশিকলে কোন উৎপাদক নেই তাই এই খাদ্যশিকলটি অসম্পূর্ণ। যারা নিজেদের খাদ্য নিজেরাই তৈরি করতে পারে, অর্থাৎ উৎপাদক ছাড়া কোনভাবেই একটি সম্পূর্ণ খাদ্যশিকল হতে পারে না। তাই বলা যায় B অংশের জীবের সমন্বয়ে গঠিত খাদ্যশিকলটি অসম্পূর্ণ।

প্রশ্ন ▶ ১৪ সারিকা বাবার সাথে ANIMAL PLANET চ্যানেল দেখার সময় লক্ষ করল বাঘ, হরিণ ও জেব্রা ধরে খাচ্ছে। সে বাবাকে প্রশ্ন করে, এভাবে বাঘ, হরিণ ও জেব্রা খেলে বন শূন্য হয়ে যাবে। বাবা বললেন এটি প্রাকৃতিক ঘটনা ও স্বনিয়ন্ত্রিত। সে আরও দেখল কিছু লোক বনের গাছ কাটছে।

- ক. গ্লাংকটন কাকে বলে? ১
খ. খাদ্যজাল বলতে কী বোঝায়? ২
গ. প্রকৃতি স্বনিয়ন্ত্রিত— উদ্ভীপকের আলোকে ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. সারিকার দেখা মানব সৃষ্টি কারণটি পরিবেশের ওপর কীভাবে বিরূপ প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে তা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পানিতে ভাসমান ক্ষুদ্র জীবদের গ্লাংকটন বলে।

খ বাস্তুতন্ত্রে একাধিক খাদ্য শিকল দেখা যায়। এ খাদ্য শিকলগুলো স্বাধীন বা পৃথকভাবে অবস্থান করে না। এসব খাদ্য শিকলগুলোর একটি শিকল অন্য এক বা একাধিক খাদ্যশিকলের সাথে সম্পর্কযুক্ত। বাস্তুতন্ত্রের প্রভাবে একাধিক খাদ্য শিকলগুলো আন্তঃসম্পর্কযুক্ত হয়ে একটি জালের ন্যায় গঠন তৈরি করে। জালের ন্যায় এ গঠনই হলো খাদ্যজাল।

গ প্রকৃতি নিজেই তার ভারসাম্য রক্ষা করে থাকে। এ কারণেই বলা হয় প্রকৃতি স্বনিয়ন্ত্রিত। কোন প্রাকৃতিক পরিবেশে তথা বাস্তুতন্ত্রে কোন স্তরের খাদকের সংখ্যা কমে গেলে বা বেড়ে গেলে প্রকৃতি নিজেই তা নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। যেমন— উদ্ভীপকের সর্বোচ্চ স্তরের খাদক বাঘ যদি সংখ্যায় বেড়ে যায় তবে হরিণ ও জেব্রাকে অধিক হারে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করলে তাদের সংখ্যা অনেক কমে যাবে। আবার এদের সংখ্যা কমে গেলে খাদ্যভাবে বাঘের সংখ্যাও এক সময় কমে শুরু করবে। বাঘের সংখ্যা যখন কমে থাকবে তখন হরিণ ও জেব্রার সংখ্যা পুনরায় বাড়তে থাকবে। হরিণ ও জেব্রার সংখ্যা বেড়ে গেলে বনে ঘাসের পরিমাণও কমে থাকবে ফলে তাদের মধ্যে দেখা দিবে খাদ্যভাব।

এতে হরিণ ও জেব্রার সংখ্যা ধীরে ধীরে কমে থাকবে এবং ঘাসের পরিমাণ বাড়তে থাকবে। এভাবেই প্রকৃতি তার বাস্তুতান্ত্রিক পরিবেশকে নিজেই নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।

ঘ সারিকা দেখল কিছু লোক বনের গাছ কাটছে। নির্বিচারে গাছ কাটলে পরিবেশের ওপর বিরূপ প্রভাব পড়বে। গাছ কাটার ফলে পরিবেশে CO₂ ও O₂ এর ভারসাম্যতা নষ্ট হবে। গাছের পরিমাণ কমে গেলে সালোকসংশ্লেষণের হারও কমে যাবে, ফলে পরিবেশে CO₂ এর মাত্রা বেড়ে যাবে এবং O₂ এর মাত্রা কমে যাবে। এতে পরিবেশ জীবগুলোর বসবাসের অনুপযোগী হয়ে পড়বে। পরিবেশের তাপমাত্রা অনেকগুণ বেড়ে যাবে ফলে বরফ গলতে শুরু করলে এক সময় স্থলভূমি পানির নিচে ডুবে যাবে। বনে গাছের সংখ্যা কমে গেলে পশু-পাখির আবাসস্থল সংকীর্ণ হয়ে পড়বে এতে তাদের সংখ্যাও ধীরে ধীরে কমে থাকবে। পরিবেশ হারাতে তার স্বাভাবিকতা। অনেক পশু-পাখি আছে যারা গাছের ফল-পাতা খেয়ে বেঁচে থাকে, তাই গাছ তথা বন ধ্বংস হলে ঐ সকল পশু-পাখি খাদ্যভাবে মারা যাবে। শুধু তাই নয় সালোকসংশ্লেষণের ফলে সৃষ্টি খাদ্যের ওপরই প্রকৃতির সকল জীব পরোক্ষ বা প্রত্যক্ষভাবে নির্ভরশীল, তাই প্রকৃতি থেকে গাছ নিঃশেষ হলে সকল জীবের ওপরই এর বিরূপ প্রভাব পড়বে। সুতরাং সারিকার দেখা মানব সৃষ্টি কারণটি এভাবেই পরিবেশের ওপর বিরূপ প্রভাব সৃষ্টি করবে।

প্রশ্ন ▶ ১৫ ময়ূর, ব্যাঙ, সাপ, সবুজ উদ্ভিদ, পতঙ্গ, গিরগিটি, মানুষ, খরগোশ, শামুক, বাঘ, হরিণ।

◀ শিখনফল-৩

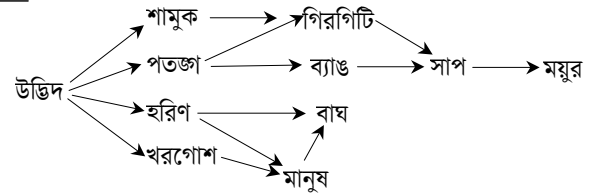
- ক. হস্টোরিয়া কী? ১
খ. হায়োনাকে ধাঙের বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্ভীপকের জীবগুলো ব্যবহার করে একটি খাদ্যজাল তৈরি করো। ৩
ঘ. পরিবেশ সংরক্ষণে উদ্ভীপকের জীবগুলোর গুরুত্ব ব্যাখ্যা করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একধরনের শোষক অঙ্গ যার মাধ্যমে স্বর্ণলতা আশ্রয়দাতা উদ্ভিদ থেকে খাদ্য সংগ্রহ করে।

খ হায়োনাকে বাস্তুতন্ত্রে এমন একটি বিশেষ শ্রেণির খাদক যারা জীবন্ত প্রাণীর চেয়ে মৃত প্রাণীর মাংস বা আবর্জনা খেতে বেশি পছন্দ করে। এভাবে হায়োনাকে মৃতদেহ বা আবর্জনা খেয়ে পরিবেশ পরিষ্কার রাখে। তাই হায়োনাকে আবর্জনাভুক বা ধাঙের বলা হয়।

গ উদ্ভীপকের জীবগুলোর সমন্বয়ে নিচে খাদ্যজাল দেখানো হলো—



চিত্র: খাদ্যজাল

ঘ পরিবেশ সংরক্ষণে উদ্ভীপকে বর্ণিত জীবগুলোর গুরুত্ব নিচে বর্ণনা করা হলো—

বাস্তুতন্ত্রে উদ্ভীপকে বর্ণিত জীবগুলোর সম্পর্কটি প্রকৃত পক্ষে খাদ্য-খাদক সম্পর্ক। এ সম্পর্ক জীবজগতের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ। খাদ্য-খাদক সম্পর্কের মাধ্যমেই প্রকৃতিতে জীবজগৎ টিকে আছে। একটি বাস্তুতন্ত্রে এ সম্পর্কটি নিয়ে আলোচনার মাধ্যমে জীবজগতে তার গুরুত্ব উপলব্ধি করা যায়। এখানে সবুজ উদ্ভিদের বলা হয় উৎপাদক। উৎপাদক সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে খাদ্য তৈরি করে। শামুক, পতঙ্গ, হরিণ, খরগোশ সবুজ উদ্ভিদকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে বেঁচে থাকে। আবার ব্যাঙ শামুক, পতঙ্গ খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। এর পর ব্যাঙকে খাদ্য

হিসেবে গ্রহণ করে সাপ। এভাবে খাদ্য-খাদক সম্পর্কের ভিত্তিতে একে অন্যের উপর নির্ভর করে বেঁচে থাকে।

উপরের খাদ্য-খাদক সম্পর্কের শিকলটিতে যদি শামুক, পতঙ্গ না থাকতো তবে ব্যাঙ খাদ্যাভাবে মারা যেতো। আবার ব্যাঙ মারা গেলে খাদ্যাভাবে বিলীন হতো সাপ। এ বাস্তুতন্ত্রে মানুষ, বাঘ, হরিণ ইত্যাদি প্রাণী না থাকলে পরিবেশে CO₂-এর অভাব দেখা দিতো, ফলে CO₂ এর অভাবে সবুজ উদ্ভিদ খাদ্য তৈরি করতে পারতো না। খাদ্য তৈরি করতে না পারলে একসময় সবুজ উদ্ভিদ প্রকৃতি থেকে বিলীন হতো এবং সবুজ উদ্ভিদ প্রকৃতি থেকে বিলীন হয়ে গেলে পুরো জীবকূল বিলীন হয়ে যেত।

উপরের আলোচনা থেকে বোঝা যায় যে, খাদ্য-খাদক সম্পর্কটি যদি না থাকতো তবে বাস্তুতন্ত্র তথা পরিবেশ তার ভারসাম্য হারাতে।

কাজেই, পরিবেশ সংরক্ষণে উদ্ভিদকে বর্ণিত জীবগুলোর গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ১৬

A	B
মানুষ → মশা → ডেঙ্গু ভাইরাস	মৃতদেহ → শৈবাল → কৃমি

◀ শিখনফল-৩

- ক. উৎপাদক কাকে বলে? ১
খ. ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাককে কেন বিয়োজক বলা হয়? ২
গ. ছকের A খাদ্যশৃঙ্খলটি ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. A ও B খাদ্যশৃঙ্খল সর্বদাই অসম্পূর্ণ- উদ্ভিদটি বিশ্লেষণ করো। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সবুজ বর্ণকণিকায়ুক্ত যেকোনো উদ্ভিদ ও উদ্ভিদকণা যারা নিজেদের খাদ্য নিজেরা তৈরি করতে পারে তাদেরকে উৎপাদক বলে।

খ ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক ইত্যাদি অতিক্ষুদ্র বিয়োজক জীব এবং অণুজীবগুলো উদ্ভিদ ও প্রাণীর বর্জ্য পদার্থ এবং মৃতদেহ খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে এবং এদেরকে বিয়োজিত করে মাটি এবং পানির সাথে মিশিয়ে দেয় তাই ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাককে বিয়োজক বলা হয়। এই মিশে যাওয়া উপাদানগুলোকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে উৎপাদক তথা উদ্ভিদকূল আবার খাদ্য প্রস্তুত করে। এভাবে বিয়োজক বাস্তুতন্ত্রকে সচল রাখতে সহায়তা করে।

গ উদ্ভিদপকের ছকের A-খাদ্যশৃঙ্খলটি হলো—

মানুষ → মশা → ডেঙ্গু ভাইরাস

এই খাদ্যশৃঙ্খলটি মূলত পরজীবী খাদ্যশৃঙ্খল। কারণ এখানে মশা নিজের চেয়ে বড় আকারের পোষকদেহ অর্থাৎ মানুষ থেকে রক্ত খেয়ে জীবধারণ করে এবং মানুষের দেহে ডেঙ্গু ভাইরাস ছড়িয়ে দেয়। আবার এই ভাইরাস আবার মশার দেহে এবং মানবদেহে বংশবিস্তার করে। এক্ষেত্রে এক পরজীবীর উপর অপর একটি ক্ষুদ্র পরজীবী নির্ভরশীল। সম্পূর্ণ শৃঙ্খলে কোনো সবুজ উদ্ভিদ বা উৎপাদক নেই। খাদ্যশৃঙ্খলের মশা ও ডেঙ্গু ভাইরাস শুধু ক্ষতিসাধন ছাড়া অন্য কিছুই করতে পারে না। এখানে প্রকৃতি থেকে সৃষ্টি হয়ে আবার প্রকৃতিতে ফিরে যাবার যে চক্র তা অনুপস্থিত।

ঘ উদ্ভিদপকের ছক-A এবং ছক-B এর খাদ্যশৃঙ্খল অসম্পূর্ণ ধরনের। নিচে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো—

মূলত সমস্ত খাদ্য শৃঙ্খলে সবুজ উদ্ভিদ খাদ্য উৎপাদন করে, বিভিন্ন পরিবেশীয় উপাদান (পানি, খনিজ লবণ, সূর্যালোক, ক্লোরোফিল) ব্যবহার করে। অন্যান্য প্রাণীরা উদ্ভিদ খেয়ে জীবনধারণ করে। শেষে প্রাণী মারা গেলে এর মৃতদেহ বিয়োজক পচিয়ে মাটিতে মিশিয়ে দেয়। ফলে সমস্ত জৈব উপাদান প্রকৃতিতে ফিরে আসে। যা আবার উদ্ভিদ ব্যবহার করে। একটি চক্রাকার প্রক্রিয়া চলে। কিন্তু ছক-A তে মশা মানুষের রক্ত খায় এবং ডেঙ্গু ভাইরাস মশার দেহে বংশবিস্তার করে।

এছাড়া এই ভাইরাস মানুষের দেহে ছড়িয়ে রোগ সৃষ্টি করে। এটি একটি অসম্পূর্ণ খাদ্যশৃঙ্খল কারণ এখানে কোনো উৎপাদক নেই এবং জৈব উপাদান প্রকৃতিতে ফিরে আসে না। আবার ছক-B তে মৃতদেহকে মাটিতে মিশানোর জন্য যে বিয়োজক প্রয়োজন তা নেই। আবার শৈবাল হলো স্বভোজী উদ্ভিদ। ইহা মৃতদেহকে পচাতে পারবে না। পাশাপাশি কৃমি হলো পরজীবী প্রাণী, যা মৃতদেহ থেকে খাদ্য সংগ্রহ করে। উভয় শৃঙ্খলেই বাস্তুতন্ত্রের যাবতীয় আন্তঃসম্পর্কের অংশমাত্র তৈরি হয়েছে। দুই শৃঙ্খলে বাস্তুতন্ত্রে যে চক্র বিরাজ করে তা অনুপস্থিত। তাই উভয় খাদ্যশৃঙ্খলই অসম্পূর্ণ।

প্রশ্ন ▶ ১৭ (i) শেওলা → ছোট মাছ → মানুষ

(ii) ঘাস → ঘাস ফড়িং → ব্যাঙ → সাপ → বাজ পাখি

◀ শিখনফল-৪

- ক. অ্যান্টিবায়োসিস কী? ১
খ. মিথোস্ক্রিয়া বলতে কী বোঝায়? ২
গ. (ii) নং খাদ্য শৃঙ্খলের শক্তি প্রবাহ ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্ভিদপকের কোন শৃঙ্খলটিতে শক্তির অপচয় কম হয় এবং কেন হয়? বিশ্লেষণ করো। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি জীব কর্তৃক সৃষ্ট জৈব রাসায়নিক পদার্থের কারণে যদি অন্য জীবের বৃদ্ধি ও বিকাশ আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে বাধাপ্রাপ্ত হয় অথবা মৃত্যু ঘটে তবে সেই প্রক্রিয়াটাই হলো অ্যান্টিবায়োসিস।

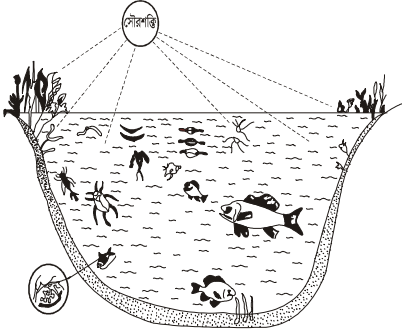
খ প্রাকৃতিক পরিবেশে উদ্ভিদ ও প্রাণী উভয় প্রকার জীব ও জড় পদার্থের মধ্যে শক্তি ও বস্তুর আদান-প্রদানকে বলা হয় মিথোস্ক্রিয়া। মিথোস্ক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী জীবগুলো পরস্পর আন্তঃনির্ভরশীল, কেউই স্বয়ংসম্পূর্ণ নয়। যেমন— শ্বসন প্রক্রিয়ায় প্রাণী যে CO₂ ত্যাগ করে তা সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় ব্যবহার করে। আবার উদ্ভিদ যে O₂ নির্গত করে তা শ্বসনে প্রাণীকূল ব্যবহার করে থাকে।

গ সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি করে সৌরশক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরের মাধ্যমে জড় জগৎ ও জীবজগতের মধ্যে সংযোগ ঘটায়। উদ্ভিদপকের (ii) নং খাদ্যশৃঙ্খলটি উৎপাদক থেকে শুরু করে সর্বোচ্চ খাদক পর্যন্ত পাঁচটি ধাপে সাজানো। এক্ষেত্রে উৎপাদক ও খাদকের শ্বসন ও অন্যান্য বিপাকক্রিয়ার সময় শর্করায় জমা থাকা স্থিতিশক্তি গতিশক্তিতে পরিণত হয়। (ii) নং খাদ্য শৃঙ্খলটির উৎপাদক ঘাস সূর্য রশ্মি থেকে খাদ্য বা শক্তি উৎপাদন করে। ঘাস ভক্ষণের মাধ্যমে এই শক্তি-ঘাস ফড়িং অর্থাৎ প্রথম স্তরের খাদকে যায়। আবার ঘাসফড়িং ভক্ষণের মাধ্যমে এই শক্তি ২য় স্তরের খাদক ব্যাঙের দেহে যায়। অনুবুপভাবে ক্রমান্বয়ে ভক্ষণের মাধ্যমে এই শক্তি ৩য় ও সর্বোচ্চ স্তরের খাদক যথাক্রমে সাপ ও বাজ পাখির দেহে পৌঁছায়। তবে এক স্তর থেকে অন্য স্তরে শক্তি প্রবাহকালে শ্বসন, তাপ উৎপাদন ইত্যাদি কারণে প্রচুর শক্তি ব্যয় হয়। তাই উৎপাদক ঘাসের মধ্যে যে শক্তির সংবন্ধন ঘটে উপরের দিকে ধাপে ধাপে শক্তির স্থানান্তরের ফলে শক্তির অনুপাত ততই কমতে থাকে।

ঘ খাদ্য শৃঙ্খলের এক স্তর থেকে অপর স্তরে শক্তি প্রবাহকালে শ্বসন, তাপ উৎপাদন ইত্যাদি কারণে প্রচুর শক্তি ব্যয় হয়। তাই খাদ্য শৃঙ্খলে স্তরের সংখ্যা যত বেশি হবে তত বেশি শক্তির অপচয় হবে। খাদ্যশৃঙ্খল ছোট হলে তাতে শক্তির ব্যয় কম হবে। উদ্ভিদপকে প্রথম খাদ্য শৃঙ্খলটি ছোট। এখানে মাত্র তিনটি খাদ্যস্তর রয়েছে। অন্যদিকে দ্বিতীয় খাদ্যস্তরটি তুলনামূলকভাবে বড়। এখানে পাঁচটি খাদ্যস্তর রয়েছে। কাজেই প্রথম খাদ্যস্তরে মাত্র দুইবার শক্তি স্থানান্তর হওয়ায় শক্তির অপচয় কম হবে।

আর দ্বিতীয় শৃঙ্খলটিতে চারবার বিভিন্ন খাদ্যসূত্রে শক্তির স্থানান্তর হওয়ায় প্রতিটি স্তরের শ্বসন, তাপ শক্তি উৎপাদন ইত্যাদি কারণে শক্তির ব্যয় ঘটে। তাই দ্বিতীয় খাদ্য শৃঙ্খলে অনেক বেশি পরিমাণ শক্তি অপচয় হচ্ছে। এখানে ঘাস যে পরিমাণ সৌর শক্তি খাদ্য উৎপাদনের মাধ্যমে দেহে শক্তির সংবন্ধন করেছে, প্রতিটি স্তরে শক্তি হারানোর ফলে তার অল্প পরিমাণই বাজপাখি পাচ্ছে। অন্যদিকে প্রথম খাদ্যশৃঙ্খলে সবুজ উদ্ভিদ সৌর শক্তির যে অংশ নিজের শরীর সঞ্চার করে তা ছোট মাছ সরাসরি গ্রহণ করেছে এবং ছোট মাছ ভক্ষণের মাধ্যমে অল্পকিছু শক্তির ব্যয়ের মাধ্যমে তা মানুষ পাচ্ছে। তাই বলা যায়, তুলনামূলকভাবে ছোট হওয়াতে প্রথম খাদ্যশৃঙ্খলটিতে শক্তির অপচয় কম হচ্ছে।

প্রশ্ন ▶ ১৮



শিখনফল-৪ ও ১০

- ক. উদ্ভিদ ও প্রাণীর মৃতদেহ পচে কী তৈরি হয়? ১
- খ. জৈব উপাদান কীভাবে জীব ও জড়ের সাথে যোগসূত্র রক্ষা করে? ২
- গ. চিত্রে বাস্তুসংস্থানের পুষ্টি প্রবাহ ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উপরের চিত্র অনুসারে উৎপাদক, খাদক ও বিয়োজক এর মধ্যে বিদ্যমান সম্পর্ক বিশ্লেষণ করো। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক উদ্ভিদ ও প্রাণীর মৃতদেহ পচে ইউরিয়া ও হিউমাস তৈরি হয়।

খ মৃতজীবী ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়া মৃত উদ্ভিদ ও প্রাণীর ওপর বিক্রিয়া ঘটিয়ে জৈব উপাদানে পরিণত করে। এ জৈব উপাদানের কিছুটা অংশ অজৈব লবণে পরিণত হয়। সবুজ উদ্ভিদ পুষ্টির জন্য এ অজৈব লবণ গ্রহণ করে। এভাবে জৈব উপাদান জীব ও জড় উপাদানের সাথে যোগসূত্র রক্ষা করে।

গ উপরের চিত্রটি একটি জলজ বাস্তুসংস্থানের। উদ্ভিদ অজৈব বস্তু গ্রহণ করে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় যে খাদ্য প্রস্তুত করে তার সামান্য অংশই নিজ প্রয়োজনে ব্যবহার করে এবং অবশিষ্টাংশ দেহে জমা রাখে। তৃণভোজী প্রাণিগুলো যেমন— ক্ষুদে পোকা, মশার শূককীট, প্রাণী প্ল্যাঙ্কটন, ছোট মাছ ইত্যাদি এদের খায় এবং পর্যায়ক্রমে মাংসাশী প্রাণীগুলো যেমন— চিংড়ি, ব্যাঙ, জলজ পতঙ্গ। উদ্ভিদ, তৃণভোজী প্রাণী, মাংসাশী প্রাণী প্রভৃতি সমস্ত প্রকার জীবকে বিয়োজকগুলো যেমন— পানিতে ভাসমান বা কাদার ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া ইত্যাদি খাদ্য হিসেবে ব্যবহার করে অজৈব বস্তুতে রূপান্তরিত করে। অজৈব বস্তু থেকে সৌর শক্তির সাহায্যে সবুজ উদ্ভিদ পুনরায় খাদ্য প্রস্তুত করতে পারে।

উৎপাদক বা সবুজ উদ্ভিদ, তৃণভোজী এবং মাংসাশী তিন প্রকার জীবের স্তর থেকে শক্তি ও পুষ্টি বিয়োজকে স্থানান্তরিত হয়। খাদ্য শৃঙ্খলের প্রত্যেক ধাপে ক্রমান্বয়ে শক্তি হ্রাস পায়, বিয়োজকগুলো মৃত জীবদের বিনষ্ট করে। ফলে অজৈব পুষ্টি দ্রব্যগুলো পরিবেশে মুক্ত হয়ে পুষ্টিভাণ্ডারে সঞ্চিত হয়। পুষ্টিভাণ্ডার থেকে সবুজ উদ্ভিদ পুনরায় অজৈব

পুষ্টি দ্রব্য পায়। এরূপ পুষ্টিদ্রব্য চক্রাকারে প্রবাহিত হওয়ার পশ্চতিকে পুষ্টি প্রবাহ বলে। খাদ্যশৃঙ্খল এবং পুষ্টি প্রবাহ বাস্তুসংস্থানের একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য।

ঘ সাধারণত যে সকল জীব (সবুজ উদ্ভিদ) সূর্যালোকের উপস্থিতিতে কার্বন ডাই-অক্সাইড ও পানির সাথে বিক্রিয়া ঘটিয়ে শর্করা জাতীয় খাদ্য উৎপন্ন করে এবং অক্সিজেন নির্গত করে তাদেরকে উৎপাদক বলে। এখানে ছোট বড় সকল জলজ উদ্ভিদই উৎপাদক।

সমগ্র প্রাণিজগত অর্থাৎ খাদক এই উৎপাদকের উপর নির্ভরশীল।

খাদক : যে সকল জীব সবুজ উদ্ভিদের মত সৌরশক্তি ব্যবহার করে নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে না এবং অন্য জীবকে ভক্ষণ করে পুষ্টির প্রয়োজন মেটায় তাদেরকে খাদক বা ভক্ষক বলে।

খাদকের স্তর : এখানে তিনটি স্তর রয়েছে। যথা —

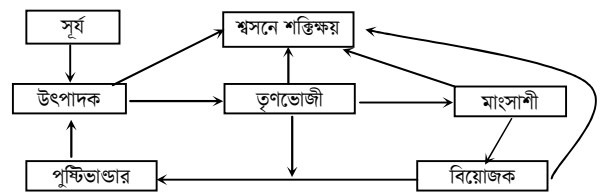
- i. প্রথম স্তরের খাদক, যেমন— ক্ষুদে পোকা, মশার শূককীট, প্রাণী প্ল্যাঙ্কটন
- ii. দ্বিতীয় স্তরের খাদক, যেমন— ছোট মাছ, জলজ পতঙ্গ, চিংড়ি, ব্যাঙ ইত্যাদি
- iii. তৃতীয় স্তরের খাদক, যেমন— বড় মাছ, বোয়াল, পাজাস ইত্যাদি।

বিয়োজক : পরভোজী বা মৃতজীবী যে সকল অণুজীব জীবের মৃতদেহ থেকে বিশেষণের মাধ্যমে খাদ্য গ্রহণ করে এবং মৃতদেহকে বিয়োজিত করে সরল জৈব যৌগে পরিণত করে তাদের বলা হয় বিয়োজক।

পচনকারী বিয়োজকদের দেহ থেকে এনজাইম ক্ষরণ হয় এবং এর ফলে মৃত প্রাণী ও উদ্ভিদদেহ মৌলিক উপাদানে বিয়োজিত হয়। উদ্ভিদ এই উপাদানগুলোকে পুনরায় গ্রহণ করে।

উদাহরণ : ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক। এভাবে বাস্তুসংস্থানে উৎপাদক, খাদক ও বিয়োজকের মধ্যে সুনির্বিড় সম্পর্ক বিদ্যমান।

প্রশ্ন ▶ ১৯ এ পৃথিবীতে সকল জীব প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে সূর্য থেকে শক্তি পায়। এ শক্তি বিভিন্ন জীবের মধ্যে আবর্তিত হয়। নিচে চিত্রের মাধ্যমে এ শক্তির আবর্তন দেখানো হলো।



শিখনফল-৭

- ক. উৎপাদক কাকে বলে? ১
- খ. বাস্তুতন্ত্রে ধাঙের বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উপরের চিত্রে দেখানো শক্তির প্রবাহ ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. “উৎপাদক থেকে যতই উপরের দিকে ধাপে ধাপে শক্তির স্থানান্তর ঘটে ততই শক্তির অনুপাত কমতে থাকে”— উপরের প্রবাহ চিত্রের আলোকে বিশ্লেষণ করো। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল জীব (সবুজ উদ্ভিদ) সূর্যালোকের উপস্থিতিতে কার্বন ডাই-অক্সাইড ও পানির সমন্বয়ে শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি করতে পারে তাদেরকে উৎপাদক বলে।

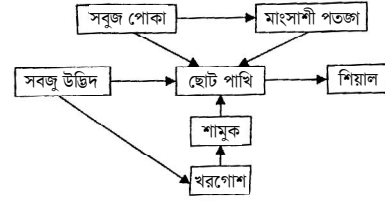
খ একটি বিশেষ শ্রেণির খাদক জীবন্ত প্রাণীর চেয়ে মৃত প্রাণীর মাংস বা আবর্জনা খেতে বেশি পছন্দ করে। যেমন— শকুন, শিয়াল, হায়েনা ইত্যাদি। এদেরকে খাঙর বলে। কারণ এরা মৃতদেহ বা আবর্জনা খেয়ে পরিবেশ পরিস্কার রাখে।

গ উপরের চিত্রে দেখানো শক্তি প্রবাহ নিচে বর্ণনা করা হলো : সূর্যরশ্মি থেকে প্রাপ্ত শক্তি উৎপাদক, তৃণভোজী ও মাংসাশী প্রাণী ইত্যাদিতে ধারাবাহিকভাবে স্থানান্তরকে বাস্তুসংস্থানের শক্তি প্রবাহ বলে। পৃথিবীতে বসবাসকারী সব জীবই এ প্রক্রিয়ায় সূর্য রশ্মি থেকে প্রাথমিকভাবে শক্তি পায়। উৎপাদক উদ্ভিদদেহ থেকে এই শক্তি বিভিন্ন খাদ্যশৃঙ্খল ও খাদ্যজালের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। উৎপাদক থেকে শুরু করে প্রতিটি খাদ্যশৃঙ্খল কয়েকটি ধাপে সাজানো। প্রথমে সৌরশক্তি সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপাদকের দেহে রাসায়নিক শক্তিতে স্থানান্তরিত হয়। এই শক্তি স্থিতিশক্তি রূপে জমা থাকে। প্রথম স্তরে খাদক যখন উৎপাদককে ভক্ষণ করে তখন সেই শক্তি উৎপাদক থেকে প্রথম স্তরের খাদকে স্থানান্তরিত হয়। তারপর প্রথম স্তরের খাদক থেকে দ্বিতীয় স্তরের খাদকে এবং দ্বিতীয় স্তরের খাদক থেকে তৃতীয় স্তরের খাদকে পর্যায়ক্রমে শক্তির স্থানান্তর ঘটে। এক স্তর থেকে অন্য স্তরে স্থানান্তরের সময় শক্তির অপচয় ঘটে এবং শেষ স্তরে শক্তির প্রায় সম্পূর্ণটাই খরচ হয়ে যায়। উৎপাদক এবং খাদক মরে গেলে বিয়োজক দ্বারা সংঘটিত পচনের ফলে মৃতদেহ বিলিন্ধ হয়ে পুষ্টি উপাদানগুলো পুষ্টি ভান্ডারে জমা হয় যা পরবর্তীতে সবুজ উদ্ভিদ ব্যবহার করে। এভাবেই বাস্তুসংস্থানে শক্তির প্রবাহ ঘটে থাকে এবং শক্তির প্রবাহ একমুখী।

ঘ এ পৃথিবীতে বসবাসকারী সকল জীব সূর্য রশ্মি থেকে প্রাথমিকভাবে শক্তি পায়। সূর্যরশ্মি যখন পৃথিবী পৃষ্ঠে পৌঁছায় তখন সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি করে। উৎপাদক উদ্ভিদদেহ থেকে এই শক্তি বিভিন্ন খাদ্যশৃঙ্খল ও খাদ্যজালের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। অর্থাৎ উৎপাদক থেকে এই শক্তি তৃণভোজী প্রাণী, তৃণভোজী প্রাণী থেকে মাংসাশী প্রাণীতে রাসায়নিক যৌগরূপে প্রবাহিত হয়। উৎপাদক থেকে মাংসাশী প্রাণী পর্যন্ত শক্তি প্রবাহিত হওয়ার পথে প্রত্যেকটি ধাপে শক্তির ব্যয় হয়। নিচে কয়েকটি খাদ্যচক্রের উদাহরণ দেওয়া হলো যার সাথে মানুষ জড়িত এবং সবগুলোতেই মানুষ এর শেষ স্তর। যেমন—

- ধান → মানুষ
 - ঘাস → গবাদি পশু → মানুষ
 - শৈবাল → জয়োপ্ল্যাংকটন → বড়মাছ → মানুষ
 - শেওলা → জলজ কীটপতঙ্গ → ছোট মাছ → বড় মাছ → মানুষ
- যেহেতু এক খাদ্য স্তর থেকে অন্য খাদ্য স্তরে শক্তি প্রবাহকালে শ্বসন, তাপ উৎপাদন ইত্যাদি কারণে প্রচুর শক্তি ব্যয় হয়। খাদ্যশৃঙ্খল ছোট হলে শক্তি কম ব্যয় হয় আর খাদ্যশৃঙ্খল বড় হলে শক্তি বেশি ব্যয় হয়। যেমন— ঘাস তার দেহের বৃদ্ধির জন্য সূর্য রশ্মি থেকে সর্বোচ্চ দুই শতাংশ শক্তি আহরণ করতে পারে। তেমনিভাবে গরুর বৃদ্ধির জন্য সর্বোচ্চ চার শতাংশ সৌরশক্তি গরুর দেহে যুক্ত হয়। এ নিয়ম থেকে বোঝা যায় উৎপাদক থেকে যতই উপরের দিকে ধাপে ধাপে শক্তির স্থানান্তর ঘটে শক্তির পরিমাণ আনুপাতিক হারে ততই কমতে থাকে।

প্রশ্ন ২০



◀ শিখনফল-৭

- ফুল কী? ১
- নিষেকের তাৎপর্য লেখো। ২
- উপরের খাদ্যজালের কোন খাদ্যশৃঙ্খলটিতে সবচেয়ে বেশি শক্তি ব্যয় হয়, তার কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩
- উপরোক্ত খাদ্যজালে ছোট পাখির বিলুপ্তি ঘটলে বাস্তুতন্ত্রের পরিণতি ব্যাখ্যা করো। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রজননের জন্য রূপান্তরিত বিশেষ ধরনের বিটপই হলো ফুল।

খ নিষেক ভ্রূণের ডিম্বয়েড ক্রোমোসোম সংখ্যাকে পুনঃস্থাপিত করে, ডিম্বাণুকে পরিস্ফুটনের জন্য সক্রিয় করে তোলে, ক্রোমোসোম কর্তৃক বহনকৃত পিতা মাতার বৈশিষ্ট্যসমূহকে একত্রিত করে ও ভ্রূণের লিঙ্গ নির্ধারণ করে।

গ উক্ত খাদ্যজালের সবচেয়ে বড় খাদ্যশৃঙ্খলটি হলো—

সবুজ উদ্ভিদ → সবুজ পোকা → মাংসাশী পতঙ্গ → ছোট পাখি → শিয়াল।
উদ্ভীপকের খাদ্যজালটির এ খাদ্যশৃঙ্খলটিতেই রয়েছে বেশি সংখ্যক খাদ্যস্তর। বাস্তুতন্ত্রের সব ধরনের খাদ্যশৃঙ্খলেই প্রতিটি খাদ্যস্তরে কিছু শক্তির অপচয় হয়। এ শৃঙ্খলটির উৎপাদক সবুজ উদ্ভিদ থেকে সবুজ পোকা যতটা শক্তি গ্রহণ করে তার শরীরে ততটা শক্তি জমা হয় না। আবার দ্বিতীয় স্তরের খাদক মাংসাশী পতঙ্গ সবুজ পোকাকার দেহ থেকে যে পরিমাণ শক্তি গ্রহণ করে তার কিছুটা খরচ বা অপচয় হয়ে যায়। এভাবে তৃতীয় স্তরের খাদক ছোট পাখি যখন মাংসাশী পতঙ্গ থেকে খাদ্য হিসেবে শক্তি গ্রহণ করে সেখানেও কিছু শক্তির অপচয় ঘটে এবং সর্বোচ্চ খাদক শিয়াল যখন ছোট পাখিকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণের মাধ্যমে শক্তি নেয় সেখানেও কিছু শক্তি ব্যয় হয়। সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে এ খাদ্যশৃঙ্খলটিতে খাদ্যস্তরের সংখ্যা বেশি হওয়ায় সর্বোচ্চ খাদকে শক্তি পৌঁছাতে মোট শক্তির অপচয় বা ব্যয় সবচেয়ে বেশি হয়।

ঘ উপরোক্ত খাদ্যজালের ছোট পাখিটি বাস্তুতন্ত্রে এক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। উদ্ভীপকের ছোট পাখিটির বিলুপ্তি ঘটলে স্থলজ বাস্তুতন্ত্রে এক বিরূপ প্রতিক্রিয়া দেখা দিবে। বাস্তুতন্ত্র তার জীববৈচিত্র্য হারাতে পারে। পরিবেশ থেকে কোন প্রজাতি বিলুপ্ত হলে বাস্তুতন্ত্রের স্থিতিশীলতা নষ্ট হয়ে যায়, অর্থাৎ বাস্তুতন্ত্র তার ভারসাম্য হারাতে পারে। উদ্ভীপকের খাদ্যজাল থেকে ছোট পাখিটি বিলুপ্ত হলে পরিবেশ তথা বাস্তুতন্ত্রে যা ঘটবে—

বাস্তুতন্ত্রে সবুজ পোকা ও মাংসাশী পতঙ্গের সংখ্যা বেড়ে যাবে। কারণ ছোট পাখি সবুজ পোকা ও মাংসাশী পতঙ্গ খেয়ে বেঁচে থাকে। পরিবেশ তথা বাস্তুতন্ত্রে সবুজ পোকাকার সংখ্যা বেড়ে গেলে সবুজ উদ্ভিদের সংখ্যা কমতে থাকবে। কারণ সবুজ পোকা সবুজ উদ্ভিদ খেয়ে বেঁচে থাকে। এ সকল পোকাকার আক্রমণে উদ্ভিদে বিভিন্ন ধরনের রোগ দেখা দিবে ফলে

ফসলী উদ্ভিদের ফলন কমে যাবে। এতে বাস্তুতন্ত্রের প্রাণিকুলের বেঁচে থাকার জন্য যে খাবার প্রয়োজন তাতে ঘাটতি দেখা দিবে। অন্যদিকে বাস্তুতন্ত্রে উদ্ভিদের সংখ্যা কমে গেলে পরিবেশে অক্সিজেনের অভাব দেখা দিবে। কারণ সবুজ উদ্ভিদই সালোকসংশ্লেষণের সময় অক্সিজেন নির্গত করে। সুতরাং পরোক্ষভাবে ছোট পাখিটি বাস্তুতন্ত্রে গ্যাসীয় ভারসাম্য রক্ষা করে চলেছে। আবার খাদ্যজাল থেকে ছোট পাখি বিলুপ্ত হলে খাদ্যজালের সর্বোচ্চ খাদক শিয়াল তার খাবার না পেয়ে বাস্তুতন্ত্র থেকে বিলুপ্ত হবে।

সুতরাং সবশেষে বলা যায় যে উক্ত খাদ্যজাল থেকে ছোট পাখির বিলুপ্তি ঘটলে বাস্তুতন্ত্রের ভারসাম্যতা নষ্ট হবে, পরিবেশ দূষিত হবে, বাস্তুতন্ত্র থেকে বিলীন হবে অনেক জীবপ্রজাতি, পরিবেশে দেখা দিবে খাদ্যভাব— যা বাস্তুতন্ত্রের প্রাণিকুল ধ্বংসের প্রথম পদক্ষেপ।

প্রশ্ন ▶ ২১ সজিব স্যার ছাত্র-ছাত্রীদের বললেন, উৎপাদক থেকে খাদকের দিকে ধাপে ধাপে শক্তির স্থানান্তর ঘটে। এই নীতি অনুযায়ী বুঝা যায় ক্রমান্বয়ে শক্তির ক্ষয় হয়। এজন্য খাদ্যশৃঙ্খল ছোট রাখা শ্রেয়।

◀ **শিখনফল-৭**

- | | |
|---|---|
| ক. মিউচুয়ালিজম কী? | ১ |
| খ. Survival of the fittest বলতে কী বোঝ? | ২ |
| গ. উদ্ভিদকে উল্লিখিত নীতিটি ব্যাখ্যা করো। | ৩ |
| ঘ. উদ্ভিদপকের সর্বশেষ বাক্যটি বিশ্লেষণ করো। | ৪ |

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিভিন্ন প্রকার উদ্ভিদ ও প্রাণীর মধ্যে বিদ্যমান আন্তঃসম্পর্কের ফলে সহযোগীদের উভয়ই একে অন্যের দ্বারা উপকৃত হওয়ার প্রক্রিয়াটি হলো মিউচুয়ালিজম।

খ যে বৈশিষ্ট্য, স্বভাব ও প্রবৃত্তি জীব বা তার বংশধরকে পরিবেশের সাথে মানিয়ে নিতে সক্ষম করে তোলে, সেসব জীব অনুকূল বৈচিত্র্যের অধিকারী হয়। এই গুণাবলী বংশ পরম্পরায় সংগঠিত হয়ে থাকে। অপারপক্ষে, প্রতিকূল বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন জীব জীবন সংগ্রামে পরাজিত হয়ে কালক্রমে বিলুপ্ত হয়। ডারউইন জীবের এ ধরনের অভিযোজনকে “প্রাকৃতিক নির্বাচন” এবং স্পেনসার প্রকৃতিতে এ ধরনের টিকে থাকাকে “যোগ্যতমের টিকে থাকা” বা Survival of the fittest বলে আখ্যায়িত করেছেন। যেমন- মরুভূমিতে অনেক গাছের বা উটের পানি সংরক্ষণ করার কৌশল।

গ উদ্ভিদকে উল্লিখিত নীতিটি হলো উৎপাদক থেকে খাদকের দিকে ধাপে ধাপে শক্তির স্থানান্তর ঘটে। এ নীতি অনুযায়ী ক্রমান্বয়ে শক্তির ক্ষয় হয়। বাস্তুতন্ত্রে সবুজ উদ্ভিদ উৎপাদক হিসেবে এবং তৃণভোজী প্রাণী প্রথম স্তরের খাদক হিসেবে কাজ করে। এভাবে নিম্নস্তরের মাংসাশী

প্রাণী তৃতীয় স্তরের খাদক এবং উচ্চ স্তরের মাংসাশী প্রাণী সর্বোচ্চ স্তরের খাদক হিসেবে বিবেচিত হয়। কোনো খাদ্যশৃঙ্খলের উৎপাদক সূর্য থেকে যে শক্তি উৎপাদন করে তার কিছু অংশ তাপশক্তি হিসেবে বেরিয়ে যায়। এজন্য দেখা যায় উৎপাদক যে পরিমাণ শক্তি সূর্য থেকে সংগ্রহ করে তা পরিবর্তীতে খাদ্যস্তরে এসে কমে যায়। এভাবে সর্বোচ্চ শক্তিস্তরে এসে শক্তির পরিমাণ আরও কমে যায়। উদাহরণ হিসেবে বলা যায়, কোনো খাদ্যশৃঙ্খলে উৎপাদক কর্তৃক ১০০০ kJ শক্তি যদি উৎপাদিত হয় তবে পরবর্তী শক্তিস্তরে ৯০% শক্তি কমে মোট শক্তির পরিমাণ হবে ১০০ kJ। এভাবে শক্তি হারিয়ে সর্বোচ্চ শক্তিস্তরে শক্তির পরিমাণ দাঁড়াবে ০.১ kJ এবং এক পর্যায়ে এসে আর কোনো শক্তিই অবশিষ্ট থাকবে না। এভাবেই উৎপাদক থেকে খাদকের দিকে ধাপে ধাপে শক্তির স্থানান্তর ঘটে তথা শক্তির ক্ষয় ঘটে।

ঘ উদ্ভিদপকের সর্বশেষ বাক্যটি হলো ‘খাদ্যশৃঙ্খল ছোট রাখা শ্রেয়’। খাদ্যশৃঙ্খলের এক স্তর থেকে অপর স্তরে শক্তি প্রবাহকালে শ্বসন, তাপশক্তি উৎপাদন ইত্যাদি কারণে প্রতিটি স্তরে কিছু শক্তির অপচয় হয়। উৎপাদক সবুজ উদ্ভিদ থেকে তৃণভোজী প্রাণী যতটা শক্তি গ্রহণ করে তার শরীরে ততটা জমা হয় না। আবার দ্বিতীয় স্তরের খাদক তৃণভোজী প্রাণীর দেহ থেকে যে পরিমাণ পুষ্টিদ্রব্য গ্রহণ করে তার নিজের দেহে সে পরিমাণ পুষ্টি পৌঁছে না, কিছুটা জড় পরিবেশে মুক্ত হয়। এভাবে এক জীব থেকে আরেক জীবে খাদ্যশক্তি স্থানান্তরের সময় বেশ কিছু শক্তি বাস্তুতন্ত্রের সাধারণ নিয়মেই এই তন্ত্রের বাইরে চলে যায়। এই কারণে খাদ্য শিকলে খাদ্যস্তরের সংখ্যা যত কমানো যায় শক্তির অপচয় তত কম হয়। উদাহরণস্বরূপ দুটি খাদ্যশৃঙ্খল বিবেচনা করা যাক—

i. সবুজ উদ্ভিদ → পতঙ্গ → ব্যাঙ → সাপ → বাজপাখি

ii. শৈবাল → জুরোপ্লাংকটন → ছোট মাছ → বড় মাছ

এখানে প্রথম খাদ্যশৃঙ্খলে পাঁচটি খাদ্যস্তর এবং দ্বিতীয় খাদ্যশৃঙ্খলে চারটি খাদ্যস্তর রয়েছে। কাজেই প্রথম খাদ্যশৃঙ্খলে শক্তিস্তর বেশি থাকার কারণে দ্বিতীয় খাদ্যশৃঙ্খল অপেক্ষা প্রথম খাদ্যশৃঙ্খলে শক্তির অপচয় বেশি হবে। কারণ সবুজ উদ্ভিদ যে পরিমাণ সৌরশক্তি খাদ্য উৎপাদনের মাধ্যমে দেহে সংবন্ধন করে, প্রতিটি স্তরে শক্তি হারানোর ফলে তার অল্প পরিমাণই বাজপাখি পায়। অন্যদিকে দ্বিতীয় খাদ্যশৃঙ্খলে শৈবালের সংবন্ধিত শক্তি বড় মাছ পর্যন্ত বাজপাখির তুলনায় বেশি পরিমাণে পৌঁছায়।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, খাদ্যের অপচয় রোধ করতে খাদ্যশৃঙ্খল ছোট রাখা শ্রেয়। এতে জীব তুলনামূলক শক্তি বেশি পাবে।



সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

প্রশ্ন ▶ ২২

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| A (খাদ্য শিকল) | B (খাদ্য শিকল) |
| মানুষ → মশা → ডেঙ্গু | মৃতদেহ → ছত্রাক → ভাইরাস |
| ভাইরাস | কেঁচো |

◀ **শিখনফল-২**

- | | |
|--|---|
| ক. গৌণ খাদক কাকে বলে? | ১ |
| খ. দুটি অসম্পূর্ণ খাদ্য শিকলের উদাহরণ দাও। | ২ |
| গ. উদ্ভিদকে উল্লিখিত A খাদ্য শিকলটির ব্যাখ্যা করো। | ৩ |
| ঘ. “A ও B ধরনের খাদ্য শিকল সবসময়ই অসম্পূর্ণ থাকে”—
উক্তিটির যথার্থতা বিশ্লেষণ করো। | ৪ |

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব প্রাণী তৃণভোজী প্রাণীদের খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে তাদেরকে গৌণ খাদক বলে।

খ দুটি সম্পূর্ণ খাদ্য শিকলের উদাহরণ নিম্নরূপ :

i. পরজীবী খাদ্য শিকল : মানুষ → মশা → ডেঙ্গু ভাইরাস

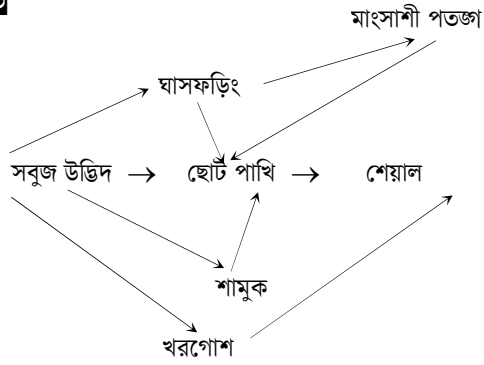
ii. মৃতজীবী খাদ্য শিকল : মৃতদেহ → ছত্রাক → কেঁচো।

গ সুপার টিপস্: প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে
অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

ঘ পরজীবী খাদ্য শিকল সম্পর্কে ব্যাখ্যা করো।

ঘ পরজীবী বা মৃতজীবী খাদ্য শিকল সব সময় কেন অসম্পূর্ণ থাকে তা বিশ্লেষণ করো।

প্রশ্ন ▶ ২৩



◀ শিখনফল-৩

- ক. অ্যান্টিবায়োসিস কী? ১
 খ. খাদ্যজাল বলতে কী বোঝায়? ২
 গ. উদ্ভীপকে যে শৃঙ্খলটিতে সবচেয়ে বেশি শক্তি ব্যয় হয় সেটি উপস্থাপন কর এবং বেশি শক্তি ব্যয় হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩
 ঘ. উদ্ভীপকে ছোট পাখি অনুপস্থিত থাকলে বাস্তুতন্ত্রের কী পরিণতি ঘটবে তা বিশ্লেষণ করো। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোন জীব কর্তৃক সৃষ্ট জৈব রাসায়নিক পদার্থের কারণে যদি অন্য জীবের বৃদ্ধি ও বিকাশ আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে বাধাপ্রাপ্ত হয় অথবা মৃত্যু ঘটে তখন সেই প্রক্রিয়াই হলো অ্যান্টিবায়োসিস।

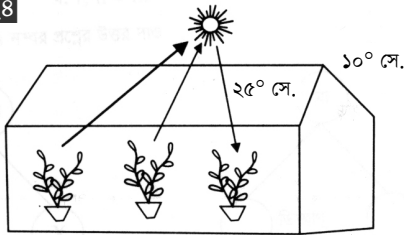
খ. বাস্তুতন্ত্রে উৎপাদক থেকে শুরু করে পর্যায়ক্রমে বিভিন্ন খাদকের পর বিয়োজক পর্যন্ত চক্রকে খাদ্যশিকল বলা হয়। এরূপ কতোগুলো খাদ্যশিকল পারস্পারিক আন্তঃসম্পর্কের মাধ্যমে একটি নেটওয়ার্ক বা জাল তৈরি করে। এই জালকে খাদ্যজাল বলে। একটি খাদ্যজালে ছোট বড় অনেক খাদ্য শিকল থাকে এবং এগুলো একে অন্যের ওপর নির্ভরশীল হয়।

গ. সুপার টিপস্: প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্য অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

ঘ. খাদ্য শৃঙ্খলে শক্তি ব্যয় সম্পর্কে ব্যাখ্যা করো।

য. বাস্তুতন্ত্রে বিভিন্ন ধাপের খাদকের প্রয়োজনীয়তা আলোচনা করো।

প্রশ্ন ▶ ২৪



◀ শিখনফল-১১

- ক. জীববৈচিত্র্য কী? ১
 খ. 'কমেনসেলিজম' বলতে কী বোঝায়? ২
 গ. উদ্ভীপকে তাপের পার্থক্যের কারণ কী ব্যাখ্যা করো। ৩
 ঘ. পরিবেশের ওপর উদ্ভীপকের ক্ষতিকর প্রভাবগুলো বিশ্লেষণ করো। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পৃথিবীতে বিরাজমান জীবসমূহের প্রাচুর্য ও ভিন্নতাই হলো জীববৈচিত্র্য।

খ. কখনও কখনও দুটি জীব একসঙ্গে বসবাসের সময় এদের একটি জীব অন্যের দ্বারা উপকৃত হয় কিন্তু অন্যটি উপকৃত না হলেও কখনও ক্ষতিগ্রস্ত হয় না। দুটি জীবের এ ধরনের সহাবস্থানকে বলা হয় কমেনসেলিজম। যেমন— রোহিনী উদ্ভিদ অন্য বড় উদ্ভিদকে আরোহন করে উপরে উঠে। এক্ষেত্রে রোহিনী উদ্ভিদটি উপকৃত হয় কিন্তু বড় উদ্ভিদ উপকৃত হয় না। আবার রোহিনী উদ্ভিদ দ্বারা ক্ষতিগ্রস্তও হয় না। এই সহাবস্থানই হলো কমেনসেলিজমের একটি প্রকৃত উদাহরণ।

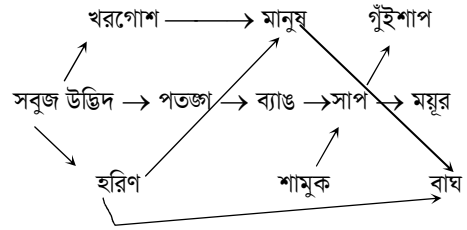
গ. সুপার টিপস্: প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্য অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

ঘ. গ্রিন হাউজ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো।

য. গ্রিন হাউজ প্রতিক্রিয়ার ক্ষতিকর দিকগুলো বিশ্লেষণ করো।

▶ অনুশীলনের জন্য আরও প্রশ্ন

প্রশ্ন ▶ ২৫



◀ শিখনফল-৩

- ক. বিয়োজক কী? ১
 খ. বাস্তুতন্ত্রে বিয়োজকের ভূমিকা ব্যাখ্যা করো। ২
 গ. উপরের খাদ্যজালের যে কোন একটি খাদ্য শিকল বর্ণনা করো। ৩
 ঘ. “খাদ্যজালটিতে সবুজ উদ্ভিদ গুরুত্বপূর্ণ” — বিশ্লেষণ করো। ৪

প্রশ্ন ▶ ২৬ শৈবাল → ছোট মাছ → বড় মাছ → বাজপাখি

◀ শিখনফল-৫

- ক. প্লাঙ্কটন কী? ১
 খ. উৎপাদক বলতে কী বোঝায়? ২
 গ. উদ্ভীপকের শৃঙ্খলে শক্তির প্রবাহ হবে? ব্যাখ্যা করো। ৩
 ঘ. উদ্ভীপকের প্রথম উপাদানটি না থাকলে বাস্তুতন্ত্রে কী ধরনের প্রভাব পড়ে? তোমার মতামত দাও। ৪



নিজেকে যাচাই করি

সৃজনশীল বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

সময়: ২৫ মিনিট; মান-২৫

১. নিচের কোনটি বিয়োজক?

- ক) পেনিসিলিয়াম খ) TMV
গ) E.coli ঘ) ক ও গ

২. সবুজ উদ্ভিদ কোন জাতীয় খাদ্য গ্রন্থিত করে?

- ক) আমিষ
খ) শর্করা
গ) স্নেহ
ঘ) ভিটামিন

৩. বাস্তুতন্ত্রে উদ্ভিদকে কী বলা হয়?

- ক) উৎপাদক
খ) প্রথম শ্রেণির খাদক
গ) দ্বিতীয় শ্রেণির খাদক
ঘ) তৃতীয় শ্রেণির খাদক

৪. পৃষ্টি প্রবাহে প্রথম স্তরের খাদক কোনটি?

- ক) মাংসাসী খ) তৃণভোজী
গ) উৎপাদক ঘ) বিয়োজক

৫. কোনটি জৈব জড় উপাদান?

- ক) তাপমাত্রা খ) বিয়োজক
গ) হিউমাস ঘ) উৎপাদক

৬. এক ট্রফিক লেভেল হতে অন্য ট্রফিক লেভেলে কত শতাংশ শক্তি কমে যায়?

- ক) ১০ খ) ২০
গ) ৩০ ঘ) ৯০

নিচের তথ্য থেকে ৭ ও ৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

শিমগাছের শিকড়ে *Rhizobium* বসবাস করে।

৭. উদ্ভীপকে শিম গাছের শিকড়ে বসবাসকারী জীবাণি কি ধরনের?

- ক) ভাইরাস
খ) ব্যাকটেরিয়া
গ) ছত্রাক
ঘ) প্রোটোজোয়া

৮. প্রদত্ত তথ্য থেকে বলা যায়—

- i. এটি কমনসেলিজমের উদাহরণ
ii. শিম গাছ অন্য জীবাণিকে খাদ্য সরবরাহ করে
iii. অন্য জীবাণি বায়ুমণ্ডলের N₂ শিম গাছের শিকড়ে জমা করে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

৯. একটি বাস্তুতন্ত্রের সক্রিয় উপাদান কোনটি?

- ক) খনিজ উপাদান খ) তাপমাত্রা
গ) সুর্যালোক ঘ) জীবজগত

১০. জনসংখ্যা তন্ত্রের প্রবর্তা কে?

- ক) চার্লস রবার্ট ডারউইন
খ) গ্রেগর জোহান মেডেল
গ) টমাস ম্যালথাস
ঘ) স্ট্রাসবুর্গার

১১. খাদ্য শিকলের প্রতিটি ধাপে শতকরা কত ভাগ শক্তি কমে যায়?

- ক) ৩০-৪০% খ) ৬০-৭০%
গ) ৭০-৮০% ঘ) ৮০-৯০%

১২. কোন উদ্ভিদ অতিরিক্ত খাদ্য পাতায় সঞ্চিত রাখে?

- ক) ফণিমনসা
খ) পাথরকুচি
গ) কচুরিপানা
ঘ) যতকুমারী

১৩. বাস্তুতন্ত্রে সংযুক্ত প্রাণীর মৃতদেহ থেকে প্রাপ্ত জড়বস্তুর উপাদান—

- i. ইউরিয়া
ii. ক্যালসিয়াম
iii. উদ্ভিদের অঙ্গ

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৪. কীটনাশক ব্যবহারের ফলে ক্ষতিগ্রস্ত হয়—

- i. প্রথম স্তরের খাদক
ii. দ্বিতীয় স্তরের খাদক
iii. তৃতীয় স্তরের খাদক

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) ii
গ) iii ঘ) i, ii ও iii

১৫. শিম জাতীয় উদ্ভিদে নডিউল সৃষ্টি হওয়ার কারণ কোনটি?

- ক) কমনসেলিজম খ) মিউচুয়ালিজম
গ) শোষণ ঘ) অ্যান্টিবায়োসিস

১৬. শিকড়ে অবস্থান করে Nodule তৈরি করে কোনটি?

- ক) উৎপাদক খ) খাদক
গ) বিয়োজক ঘ) জুওপ্লাজকটন

১৭. ঋণাত্মক আন্তঃক্রিয়াকে কয়ভাগে ভাগ করা যায়?

- ক) ২ খ) ৩
গ) ৪ ঘ) ৫

উদ্ভীপকটি পড় এবং ১৮ ও ১৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

কিছু গ্যাসের অত্যধিক উৎপাদনের কারণে বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা বেড়ে যাচ্ছে যাকে গ্রিন হাউজ ইফেক্ট বলে। এসব গ্যাসের উৎপাদন নিয়ন্ত্রণ করা একান্ত প্রয়োজন।

১৮. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটির সাথে সম্পৃক্ত গ্যাস কোনটি?

- ক) হাইড্রোজেন
খ) ক্লোরিন
গ) কার্বন ডাইঅক্সাইড
ঘ) অক্সিজেন

১৯. উদ্ভীপকে সংশ্লিষ্ট গ্যাসের উৎপাদন বৃদ্ধির পরিণাম হতে পারে—

- i. জীববৈচিত্র্য ধ্বংস হবে
ii. উপকূল অঞ্চল তলিয়ে যাবে
iii. ঝড় ও জলোচ্ছ্বাসের তীব্রতা বাড়বে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

২০. কোনটি ঋণাত্মক আন্তঃক্রিয়া—

- i. মিউচুয়ালিজম
ii. কমনসেলিজম
iii. এন্টিবায়োসিস

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) ii
গ) iii ঘ) i, ii ও iii

২১. বাস্তুতন্ত্রের ভৌত উপাদান হলো—

- i. হিউমাস
ii. সুর্যালোক
iii. বায়ুর চাপ

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

নিচের উদ্ভীপক থেকে ২২-২৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

ধানগাছ → ঘাসফড়িং → বাঘ → সাপ
(A) (B) (C) (D)

২২. উক্ত প্রবাহ চিত্রে কোনটি সূর্য থেকে শক্তি গ্রহণ করে?

- ক) A খ) B
গ) C ঘ) D

২৩. উক্ত প্রবাহ চিত্রে—

- i. A সর্বনিম্ন ট্রফিক লেভেল
ii. D সর্বোচ্চ ট্রফিক লেভেল
iii. C অংশে সর্বোচ্চ শক্তি থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২৪. কোনটি শিকারজীবী খাদ্যশিকল?

- ক) মৃত উদ্ভিদ → ছত্রাক → মানুষ
খ) শৈবাল → ছোটমাছ → মাছরাঙা
গ) মানুষ → কেঁচোক্রিম
ঘ) পাখি → কীট

২৫. মৃতজীবী ও পরজীবী খাদ্যশৃঙ্খলে কোনটি অনুপস্থিত?

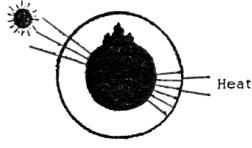
- ক) উৎপাদক
খ) ২য় স্তরের খাদক
গ) সর্বোচ্চ খাদক
ঘ) বিয়োজক

সময়: ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

সৃজনশীল রচনামূলক প্রশ্ন

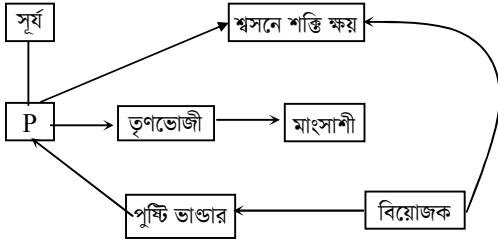
মান-৫০

১.▶



- ক. জীববৈচিত্র্য কী? ১
- খ. স্বর্ণলতা ও পোষক উদ্ভিদের মধ্যে কী ধরনের আন্তঃসম্পর্ক বিদ্যমান? ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. উদ্ভীপকের বাস্তুতন্ত্রে শক্তি প্রবাহের গুরুত্ব ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. জীবজগতের উপর উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটির প্রভাব বিশ্লেষণ করো। ৪
- ২.▶ মাসুক গ্রামের বাড়িতে বেড়াতে গিয়ে একটি জলাশয়ে বড়শি দিয়ে মাছ ধরতে গেল। বড়শিতে ছোট বড় বিভিন্ন প্রকার মাছ উঠিয়ে সে খুব খুশি হলো। সে দেখল জলাশয়টিতে বিভিন্ন প্রকার ক্ষুদিপানা, কচুরিপানা রয়েছে। আরও দেখল একটি চিল একটি মাছকে উঠিয়ে নিল। সে লক্ষ করল জলাশয়ের পাশেই একটি শিল্প কারখানা গড়ে তোলা হচ্ছে। যার বর্জ্য নিষ্কাশন ড্রেইন সরাসরি জলাশয়ের সাথে যুক্ত।
- ক. পরজীবী খাদ্য শৃঙ্খল কী? ১
- খ. ধনাত্মক আন্তঃক্রিয়া বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. মাসুকের দেখা বাস্তুসংস্থানটির বিবরণ দাও। ৩
- ঘ. শিল্প কারখানাটি চালু হলে উক্ত বাস্তুসংস্থানের উপর কী প্রভাব পড়বে? বিশ্লেষণ করো। ৪

৩.▶



- ক. রাইজোবিয়াম কী? ১
- খ. কমনসালিজম কী বুঝিয়ে লেখো। ২
- গ. উপরোক্ত ছকটির পুষ্টিপ্রবাহ ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. P এর অনুপস্থিতিতে বাস্তুতন্ত্রে কী প্রভাব পড়তে পারে— বিশ্লেষণ করো। ৪

৪.▶

A	B
মানুষ→মশা→ডেঙ্গু ভাইরাস	মৃতদেহ→শৈবাল→কৃমি

- ক. উৎপাদক কাকে বলে? ১
- খ. ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাককে কেন বিয়োজক বলা হয়? ২

- গ. ছকের A খাদ্যশৃঙ্খলটি ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. A ও B খাদ্যশৃঙ্খল সর্বদাই অসম্পূর্ণ- উক্তিটি বিশ্লেষণ করো। ৪

৫.▶

- i. ফাইটোপ্লাঙ্কটন → ছোট মাছ → বড় মাছ।
- ii. শৈবাল → ছোট মাছ → বড় মাছ → মানুষ
- iii. ফাইটোপ্লাঙ্কটন → জুওপ্লাঙ্কটন → ছোট মাছ → বড় মাছ → বাজপাখি।

- ক. ট্রফিক লেভেল কী? ১
- খ. মিউচুয়ালিজম বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. ii নং খাদ্যশৃঙ্খলে পুষ্টিপ্রবাহ ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. i নং হতে iii নং পর্যন্ত খাদ্যশৃঙ্খলে শক্তির অপচয়ে ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়— তোমার মতামত বিশ্লেষণ করো। ৪

- ৬.▶ শফিকের বাড়ির পাশের স্বাদুপানির পুকুরটি কিছু জলজ উদ্ভিদ, বিভিন্ন প্রকার মাছ এবং কয়েক ধরনের পতঙ্গ দ্বারা পরিপূর্ণ। কিছু পাখি ঐসব মাছ ও পতঙ্গ খেয়ে বেঁচে থাকে। কিন্তু বর্তমানে পুকুরের পাড় ঘেষে শিল্পায়নের কারণে মাছ আর পাওয়া যাচ্ছে না। এমন কি পুকুরের পানিও আগের মত স্বচ্ছ নাই।

- ক. হস্টেরিয়া কী? ১
- খ. খাদ্যশিকল বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত শফিকের বাড়ির চারপাশের বাস্তুতন্ত্র বর্ণনা করো। ৩
- ঘ. উদ্ভীপক অনুযায়ী এই পরিবর্তন পরিবেশে কীরূপ বিরূপ প্রভাব ফেলতে পারে? ব্যাখ্যা করো। ৪

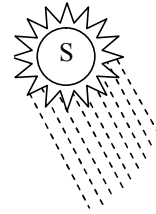
৭.▶

গ্রুপ-১: শৈবাল → জুয়োগ্ল্যাঙ্কটন → ছোট মাছ → বড় মাছ → বাজপাখি

গ্রুপ-২: মৃতদেহ → D → কেঁচো

- ক. মিথস্ক্রিয়া কী? ১
- খ. শক্তির পিরামিড বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. গ্রুপ-১ এর জীবগুলো নিয়ে একটি খাদ্যজাল তৈরি করো। ৩
- ঘ. বাস্তুতন্ত্র সচল রাখতে D এর গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

৮.▶



- i. সবুজ উদ্ভিদ → পতঙ্গ → ব্যাঙ → সাপ → গুইসাঁপ
- ii. শৈবাল → জুয়োগ্ল্যাঙ্কটন → ছোটমাছ → বড়গাছ
- ক. বাস্তুতন্ত্র কী? ১
- খ. হায়নাকে ধাওড় বলা হয় কেন? ২
- গ. প্রবাহ চিত্র দুটির মধ্যে কোনটিতে অধিক শক্তির অপচয় ঘটে? ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. S ছাড়া (i) ও (ii) নং প্রবাহ চিত্র দুটি গড়ে উঠা সম্ভব কিনা? যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

সৃজনশীল বহুনির্বাচনি

মডেল প্রশ্নপত্রের উত্তর

- ১ ঘ ২ ঝ ৩ ক ৪ ঝ ৫ গ ৬ ঘ ৭ ঝ ৮ ঝ ৯ ঘ ১০ গ ১১ ঘ ১২ ঘ ১৩ ক
- ১৪ ঘ ১৫ ঝ ১৬ গ ১৭ ঝ ১৮ গ ১৯ ঘ ২০ গ ২১ গ ২২ ক ২৩ ক ২৪ ঝ ২৫ ক